

# CURS METODIC

DE

# CHIMIE ȘI MINERALOGIE

PENTRU LICEE ȘI CURSURI SPECIALE

DE

Dr. C. I. ISTRATI și G. G. LONGINESCU

PROFESOR DE CHIMIA ORGANICĂ LA UNIVERSITATEA  
DIN BUCUREȘTI,  
MEMBRU AL ACADEMIEI ROMÂNE.

DOCTOR ÎN ȘTIINȚE,  
PROFESOR DE CHIMIA NEORGANICĂ LA UNIVERSITATEA  
DIN BUCUREȘTI.



LAVOISIER, reformatorul chimiei  
1743 - 1794

EDIȚIA V, PRELUCRATĂ CONFORM CU NOILE PROGRAME  
ANALITICE

BUCUREȘTI

Inst. de Arte Grafice CAROL GÖBL Sr. I. St. Rasidescu  
16, Strada Doamnei, 16  
1912

32491

preluări

6475

0500

BIBLIOTECA CENTRALA  
UNIVERSITARA  
BUCUREȘTI



Cota ~~075.3/1106~~

Inventar ~~0219/3~~



→. 6.  
PC

CURS METODIC

DE

# CHIMIE ȘI MINERALOGIE

PENTRU LICEE ȘI CURSURI SPECIALE

DE

Dr. C. I. ISTRATI

și

G. G. LONGINESCU

PROFESOR DE CHIMIA ORGANICĂ LA UNIVERSITATEA  
DIN BUCUREȘTI.

DOCTOR IN ȘTIINȚE.

PROFESOR DE CHIMIA NEORGANICĂ LA UNIVERSITATEA  
DIN BUCUREȘTI.

MEMBRU AL ACADEMIEI ROMÂNE.



LAVOISIER, reformatorul chimiei  
1743 - 1794

EDIȚIA V, PRELUCRATĂ CONFORM CU NOILE PROGRAME  
ANALITICE

BUCUREȘTI

Inst. de Arte Grafice CAROL GÖBL Sr. I. St. Rasidescu  
16, Strada Doamnei, 16  
1912



~~075-3/17106~~  
~~021013~~


Biblioteca Centrală Universitară  
"Carol I" București  
III 405462  
Cota.....

107/18

*Toate exemplarele care nu vor purta semnătura autorilor, se vor considera ca fiind contrafăcute.*

*Te*.....

B. C. U. "Carol I" - Bucuresti



\*C201801334\*

711627



## PREFAȚĂ

---

*Ediția de față se prezintă cu mai multe îmbunătățiri. Am înmulțit experiențele de curs, am tratat unele cheștiuni nouă, am prescurtat unele amănunte și am lăsat la o parte altele. Am introdus mai multe figuri desenate de-a dreptul în laborator de elevii Creangă Horia și Gabrielescu Adrian din clasa VIII a Liceului Mihailu Vi-teazul. Aceste figuri ne-au înlesnit explicarea multor experiențe și vor fi de mare folos la facerea acestora. Această încercare s'ar putea generaliză în cărțile noastre de școală.*

*Mulumim d-lui Dr. G. Theodorescu, șef de lucrări în laboratorul de chimie neorganică, pentru bună-voința cu care ne-a ajutat la controlarea și descrierea experiențelor, la redactarea și tipărirea acestui curs.*

---

18/511 414

I.

A P A.

**Apa în natură.** Apa este unul din corpii cei mai răspândiți la suprafața pământului, unde se găsește în cele trei stări: *gazoasă, lichidă și solidă.*

**Experiențe.** O eprubetă este un tub de sticlă, închis la un capăt și deschis la cellalt. Eprubetele, mai mari sau mai mici, sunt foarte întrebunțate în experiențele de laborator. Figura 1 ne arată un stativ cu eprubete.

Punem într'o eprubetă *uscată* puțină (2—3 gr.) *piatră acră* (alaun). Incălzim eprubeta în

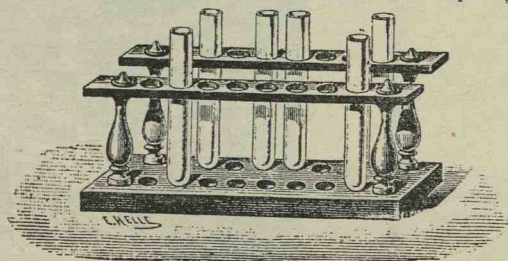


Fig. 1. Stativ cu eprubete.

flacăra unei *lămpi cu spirt* sau a unei *lămpi cu gaz*, fig. 2. După câteva minute de încălzire, observăm pe părțile de sus ale eprubetei o *ceață de apă* și în urmă chiar *picături mici de apă*.

Punem în altă eprubetă puțină *piatră vânăată* (sulfat de cupru). Incălzim eprubeta. După câteva minute observăm și în acest caz *ceață* sau *picături* de apă.

Incălzim la fel, în câte o eprubetă, puțin *gips*, puțin *opal*, câteva boabe de *grâu*, un bob de *porumb*, un bob de *fasole*, o așchie de *lemn*, o bucată de *hârtie*, o bucată de *pâine*. În toate aceste experiențe observăm formarea *ceței* sau *picăturilor* de apă pe părțile neîncălzite și deci mai reci, ale eprubetelor.

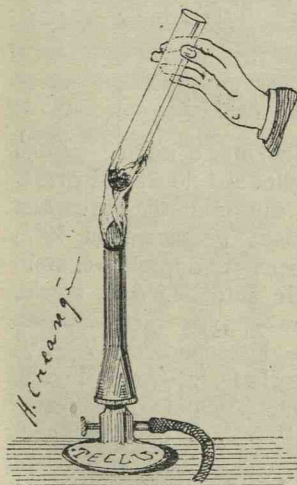


Fig. 2. Incălzirea unei eprubete în flacăra unei lămpi cu gaz.

Dr. C. I. Istrati și G. G. Longinescu.

Aceste experiențe ne arată, că *piatra acră, piatra vânăată, gipsul, opalul,*

grâul, porumbul, fasolea, lemnul, hârtia, pâinea, cuprind apă. Această apă trece, prin încălzirea corpurilor pomeniți, în stare de vapori; vaporii de apă dând de părțile reci ale eprubetelor, trec în stare lichidă, *se condensează*.

Experiențele făcute de învățați au arătat, că apa intră în alcătuirea unui mare număr de minerale și, în cantitate de 50–70%, în plante și animale.

*Un om de 70 kgr. cuprinde cam 50 litri de apă, fig. 3.*



Fig. 3. Un om de 70 kgr. cuprinde cam 50 litri de apă.

Apa cuprinsă în *alimente* este de cea mai mare nevoie pentru mistuirea lor. Carnea slabă cuprinde mai multă apă decât cea grasă. Așă, pe când carnea de vacă are 75% apă din greutatea ei, carnea de porc are cam 50% apă și carnea de găscă grasă numai 40% apă. Laptele cuprinde între 86% și 90% apă. Alimentele vegetale cuprind și mai multă apă, decât alimentele animale. Așă, sfecla, varza și fragii cuprind cam 90% apă. Castraveții, pe care îi ținem drept un aliment solid, cuprind 95% apă, întrecând cu 7–9% laptele, care e un aliment lichid. Mărul cuprinde 82% apă. Foarte puțină apă, 12%, are făina de grâu uscată. Tocmai din această cauză ea nu poate fi mâncată de-a dreptul. Pâinea cuprinde cam 50% apă.

**Corpi solizi dizolvați în apa naturală.** Experiența de toate zilele ne arată, că în sticlele și paharele în care a stat mai multă vreme apă se așează pe pereții lor câte o cojiță albicioasă; aceasta

este formată din corpii solizi, pe care îi cuprinde în *soluțiune* apa naturală. Coaja formată se vede și mai bine când apa din vase se evaporă în întregime.

**Experiențe.** Punem câteva picături de apă de băut pe o *sticlă de ceasornic* sau chiar pe o *bucată de geam*. Așezăm totul pe o *pânză de fer* pusă pe niște *pirostrii*, fig. 4. — Așezăm dedesubt o lampă cu gaz potrivită așa în cât vârful flăcării să fie puțin mai jos de pânza de fer. După câteva minute de încălzire, apa se evaporă în întregime. Pe sticla de ceasornic sau pe bucata de geam rămân inele albe sau gălbui, mai groase sau mai subțiri, după felul apei. Aceste inele sunt formate din corpii solizi care erau dizolvați în apa evaporată.

Repețim această experiență cu ape minerale, — *Breaza, Vichy*, etc. — In aceste cazuri căpătăm *mai multă rămășiță*.

Chimiștii se servesc pentru experiențe de acest fel de *capsule*, încălzite numai până la 100° pe *baia de apă*, fig. 5.

Aceste experiențe au dovedit, că apa de râuri sau de izvoare cuprinde 1—6 *decigrame* corpi solizi dizolvați la litru. Apa *limpede* de râuri lasă mai puțină *rămășiță*, din cauză că în curgerea ei o parte din corpii cuprinși în ea se așează pe fund.

*Apa de mare* cuprinde o cantitate mai mare de corpi dizolvați; din această cauză ea are și o *densitate* mai mare. Apa *Mării Negre* cuprinde 18 *grame* la litru, iar aceia a *Oceanului Atlantic* 35 *grame* la litru, aproape de două ori mai mult. La curile fără scurgere au o apă care lasă și mai multă *rămășiță*. Așa, apa din *Lacul*

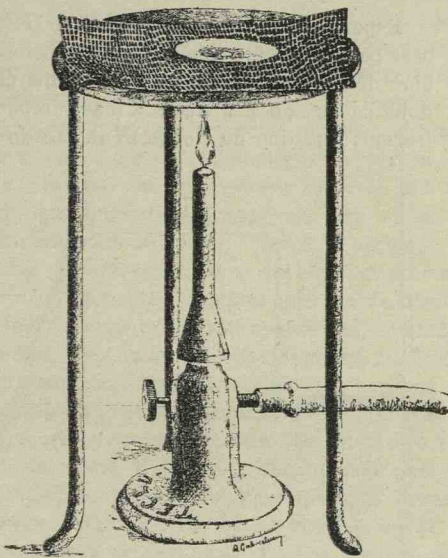


Fig. 4. Apa naturală cuprinde corpi solizi în soluțiune.

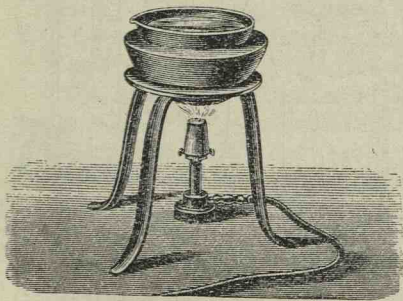


Fig. 5. Încălzirea pe baia de apă.



gare au o apă care lasă și mai multă *rămășiță*. Așa, apa din *Lacul*



sărat din *Statele unite* cuprinde 135 grame la litru, iar apa din *Marea moartă* cuprinde 200 grame la litru.

**Corpi gazoși dizolvați în apă.** Experiența de toate zilele ne arată, că pe pereții unui pahar sau a unei sticle cu apă se lipesc niște *beșicuțe*, dacă stă mai multă vreme liniștită, mai ales într'un loc cald. Acestea sunt *corpi gazoși*, care se găsesc dizolvați în apa naturală. Prin încălzire și fierbere aceste gaze es și mai repede din apă.

**Experiențe.** In balonul de sticlă *B* (de 500 cmc.), punem apă de băut până se umple ochiu. Astupăm balonul cu un dop de plută sau mai bine de cauciuc în care intră unul din capetele unei țevi de sticlă *t* îndoită ca pe figura 6. Această țevă trebuie să fie și ea plină cu apă în întregime. Sub dop nu trebuie să rămâe de fel aer. Așezăm balonul pe niște

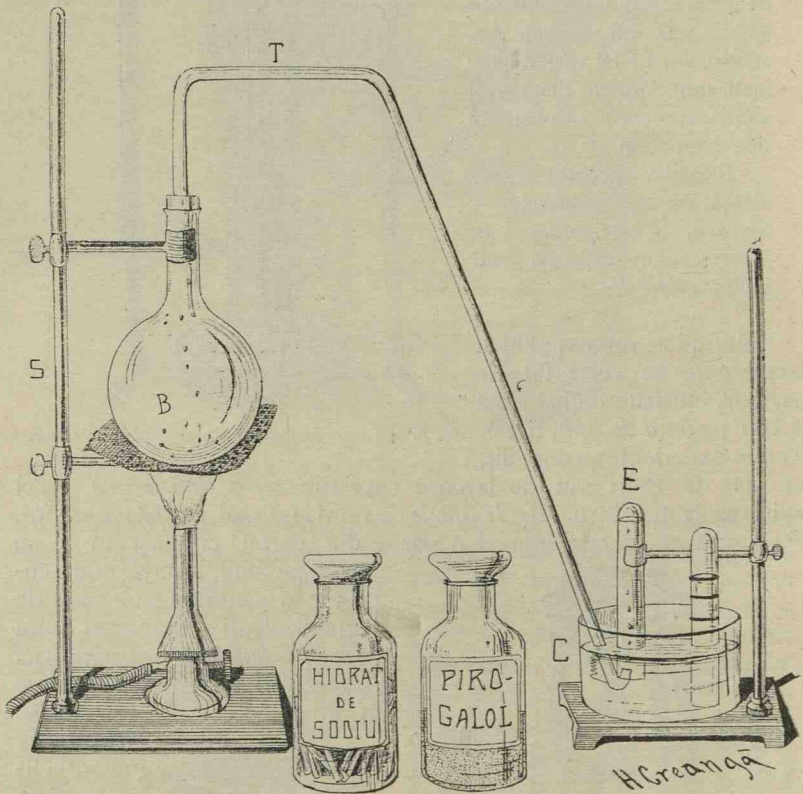


Fig. 6. Apa naturală cuprinde corpi gazoși in soluțiune.

pirostrii, pe care se află și o pânză de fer. Punem un vas adânc *C* cu apă sub capătul țevi de sticlă întors ca o lulea ; acest capăt trebuie să intre în apa din vasul *C* așa ca să fie acoperit. Umplem cu apă o eprubetă *E*

cam de 30 cmc. și o așezăm cu gura în jos d'asupra capătului întors în lulea. Balonul și eprubeta sunt înțepenite cu niște clește de suporturile S așa cum se vede pe figură. Așezăm sub balon o lampă cu gaz (*Teclu*) și potrivit ca vârfurile flăcării să atingă puțin pânza de fer. Balonul și apa din el se încălzesc astfel încetul cu încetul. După câțva timp putem mări flacăra și încălzi mai tare. După vre-un sfert de ceas de încălzire încep să se ridice din apă beșicuțe de corpi gazoși. Dela o vreme, aceste beșicuțe tot înmulțindu-se trec prin țeava de sticlă, se urcă în apa din eprubetă și se adună în partea de sus a acesteia. După un ceas de încălzire toate gazele din apa din balon se adună în eprubetă. Cunoaștem că experiența e sfârșită, când nu se mai ridică beșicuțe nici în apa din balon nici în cea din eprubetă. În acest moment stingem flacăra și lăsăm totul să se răcească în liniște. Dacă eprubeta *E* în care am cules gazele e gradată în centimetri cubici, ea ne arată de-a dreptul volumul gazelor scoase din apa încălzită. Acest volum e de vre-o 20 cmc. pentru 500 cmc. apă încălzită. Aceasta înseamnă, că apa întrebuințată cuprinde cam 4 cmc. la sută corpi gazoși. Zicem într'adins corpi gazoși, fiindcă în eprubetă se găsesc trei corpi gazoși: *bioxid de carbon*, *oxigen* și *azot*. Iată cum putem arăta aceasta. Facem un semn pe eprubetă în dreptul apei din ea. Pentru aceasta legăm eprubeta cu un fir de ață în dreptul apei din ea, sau fixăm în dreptul apei un inel de gumă tăiat dintr'un tub de gumă. Desfacem cleștele în care am înțepenit eprubeta, vâram în eprubetă o bucățică de *hidrat de sodiu*, cam cât un bob de fasole, astupăm gura eprubetei cu degetul cel gros, ridicăm eprubeta în sus, o scuturăm bine de câteva ori, o cufundăm din nou în apa din vasul *C* și luăm degetul dela gura ei. Observăm, că apa se ridică d'asupra semnului făcut pe eprubetă. Aceasta înseamnă că *bioxidul de carbon* a fost absorbit de *hidratul de sodiu*. E bine să repetăm a doua oară scuturarea eprubetei și să ne încredințăm, că apa nu se ridică mai sus decât întâia oară în lăuntru eprubetei și că prin urmare n'a mai rămas *bioxid de carbon neabsorbit*. Se observă astfel, că în gazele scoase din 500 cmc. apă se găsește cam 7,5 cmc. *bioxid de carbon*, ceia ce face cam 1,5 la o sută cmc. de apă. Gazele rămase neabsorbite sunt *oxigen* și *azot*; ele alcătuiesc aerul din apă. Pentru a afla câtimea fiecăruia din ele lucrăm precum urmează. Facem al doilea semn pe eprubetă în dreptul unde apa s'a ridicat în ea, după ce am absorbit *bioxidul de carbon*. Vâram sub eprubetă puțin *pirogalol* înfășurat într'o bucățică de hârtie (cam cât un bob de fasole), astupăm gura eprubetei cu degetul cel gros, scuturăm totul de mai multe ori, punem din nou eprubeta cu gura în apă și îndepărtăm degetul. Observăm, că apa se ridică în eprubetă și mai sus de al doilea semn. Aceasta înseamnă că *oxigenul* a fost absorbit de *pirogalol*. Repetăm scuturarea până ce ne încredințăm, că tot *oxigenul* a fost absorbit și că apa nu se mai ridică în eprubetă. Gazul care rămâne este *azot*. Observăm, că volumul acestui *azot* este de două ori mai mare decât volumul *oxigenului* absorbit, că adică volumul gazului rămas e de două ori mai mare decât volumul cuprins dela semn al doilea până la suprafața apei din eprubetă.

Astupăm eprubeta cu degetul cel gros, o întoarcem cu gura în sus și,

în timp ce îndepărtăm degetul, vărăm în gazul rămas în eprubetă un bețișor de lemn uscat și aprins. Observăm, că flacăra lemnului se stinge. Ne încredințăm astfel, că acest gaz e *azotul*, care are tocmai proprietatea de a stinge flacăra unui corp aprins vărât în el.

Aceste experiențe par cam lungi la întâia vedere. Stăruim din adins asupra lor și asupra însemnăței lor. Ele sunt destul de lesne de făcut.

Aceste experiențe ne arată, că apa cuprinde și corpi gazoși dizolvați în ea. Volumul acestor corpi gazoși a fost găsit, pentru apa întrebuițată de noi, cam 4%. Acest volum e schimbător în oarecare margini după felul apei cu care lucrăm.

Aerul cuprins în apă e făcut din *două părți azot și o parte oxigen*. Aerul din apă cuprinde mai mult oxigen decât aerul din atmosferă, care e făcut din *patru părți azot și o parte oxigen*. Oxigenul cuprins în aerul din apă e de neapărată trebuință pentru peștii care trăesc în ea. Intr'o apă din care am scos aerul, peștii mor într'un timp foarte scurt.

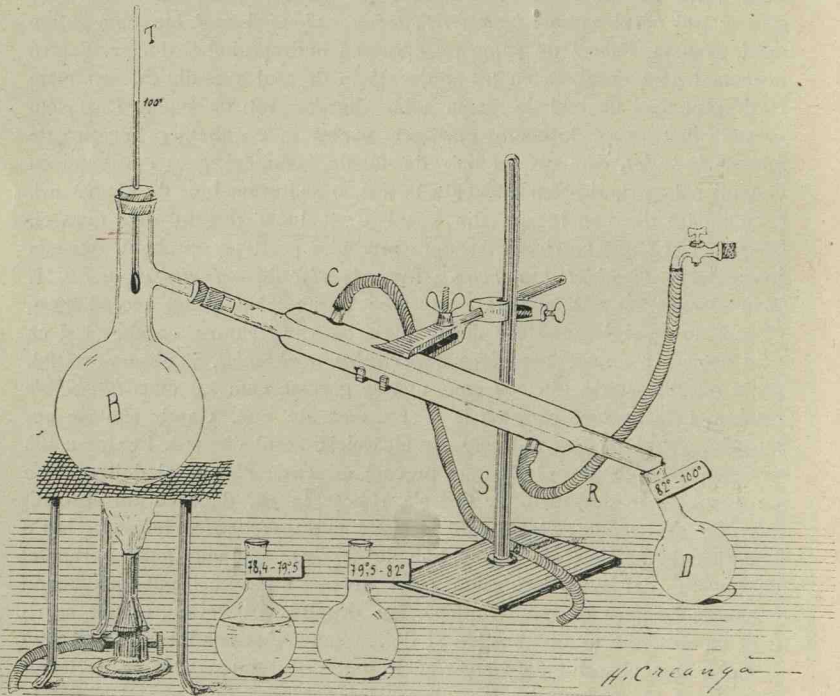


Fig. 7. Aparatul de distilat întrebuițat în laborator.

Amintim, că apa de ploae cuprinde mai puțini corpi gazoși dizolvați în ea și numai foarte puțin *bioxid de carbon*.

**Distilarea apei.** Din cauză că mai toată apa din natură cuprinde substanțe solide în soluțiune, ea nu e curată, din punctul de vedere chimic. Curățirea ei se face prin *distilare*.

**Experiență.** Aparatul de care ne servim ca să distilăm apa e făcut așa precum arată figura 7. În *balonul* de sticlă *B*, cam de 500 cmc. punem vreo 200 cmc. de apă de băut. Incălzim balonul *B*. Mercurul din termometru se ridică dela o vreme, arătând temperaturi din ce în ce mai înalte. Când termometrul arată  $100^{\circ}$ , vaporii de apă formați în balon trec în *răcitorul* *R, C*, se *condensează* și picăturile de apă formate se adună în balonul de jos *D*. *Răcitorul* e format dintr'o țeavă de sticlă care intră într'o țeavă mai largă de asemenea de sticlă. Apa rece care vine dela robinet și care curge prin țeava din afară răcește pe cea din năuntru și prin urmare și vaporii ce trec prin ea. Apa rece intră prin partea de jos *R* în răcitor și apa caldă, fiind mai ușoară, ese pe partea de sus *C*.

Observăm, că în tot timpul cât ține distilarea apei, termometrul ne arată aceiași temperatură, o sută de grade. Temperatura arătată de termometru e temperatura vaporilor de apă care ferbe. Această observare ne adeverește legea din fizică care ne spune, că temperatura rămâne aceiași în tot timpul cât ferbe un lichid.

Observăm de asemenea, după câțva timp de încălzire, că apa din balonul *B* se turbură. Aceasta ne arată încă odată, că apa cuprinde și corpi solizi dizolvați în ea.

Ne putem servi uneori la distilare, numai de balonul *B* din figura 7, fără răcitor.

Distilarea apei în cantitate mai mare se face în aparatul numit **alambic**, fig. 8. În căldarea *a* se pune apa care ferbe prin căldura focului de sub ea.

Vaporii de apă trec prin capacul *b, c* în țeava *d, d*, care e întoarsă în spirală (*serpentin* sau *trâmnic*) și cufundată în vasul *e* prin care curge apă rece dela robinetul *k*. Vaporii de apă se condensează prin răcire și curg în vasul *g*.

**Apa distilată este apa formată numai din vaporii de apă condensați prin răcire.** Apa distilată nu

lasă nici o rămășiță, când este evaporată pe o sticlă de ceasornic așa cum s'a arătat la fig. 4.

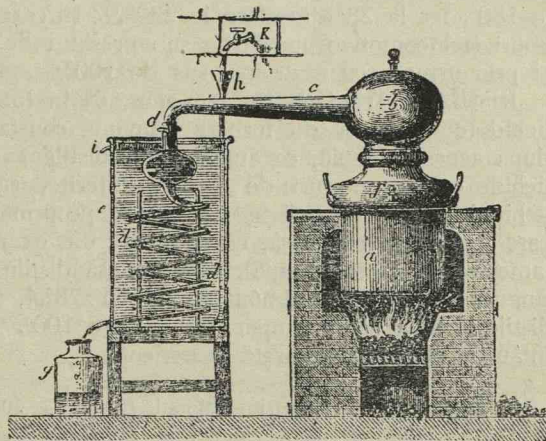


Fig. 8. Alambic pentru distilarea apei.

**Distilarea este o operație foarte des întrebuințată în laboratoare pentru curățitul lichidelor de corpii solizi dizolvați în ele.**

**Determinarea temperaturii de ferbere a unui corp.** Am văzut, că în timpul distilării apei temperatura arătată de termometru este  $100^{\circ}$ . Această temperatură, care rămâne constantă în tot timpul ferberii, se numește *temperatura de ferbere*.

Dacă încălzim în balonul *B* alcool absolut, temperatura arătată de termometru este  $78^{\circ},4$  în tot timpul ferberii. Zicem, că alcoolul ferbe la  $78^{\circ},4$ .

Pentru alte lichide cu care am face experiența am găsi alte temperaturi de ferbere.

**Determinarea temperaturii de ferbere a unui corp (solid sau lichid), este de cea mai mare însemnătate în chimie. Numai un corp cu totul curat ferbe și distilă la o temperatură constantă.** Un amestec de mai mulți corpi nu distilă la o temperatură constantă.

Pentru determinări exacte se cere să ținem seamă de presiunea atmosferică și de alte împrejurări, în care are loc ferberea corpilor.

Apa ferbe la  $100^{\circ}$  numai sub presiunea de 760 mm. Când presiunea e mai mică apa ferbe la temperaturi mai mici de  $100^{\circ}$ . Așa, se poate întâmpla să vedem, că apa ferbe și distilă în experiența arătată la  $99^{\circ},8$ , la  $99^{\circ},6$  când presiunea atmosferică e ceva mai mică de 760 mm.

Pe *Mont blanc*, unde presiunea atmosferică este numai de 417 mm., apa ferbe la  $84^{\circ}$ . Din această cauză carnea nu se frăgezește în de ajuns, când e feartă în oale deschise pe munți înalți.

Din contră când presiunea e mai mare decât o atmosferă, apa ferbe la temperaturi mai mari de  $100^{\circ}$ . La 10 atmosfere apa ferbe la  $180^{\circ}$ , iar la 28 atmosfere la  $230^{\circ},9$ . În cazanele dela mașinile cu aburi și locomotive apa ferbe sub presiuni de mai multe atmosfere și prin urmare cu mult mai sus de  $100^{\circ}$ .

**Distilarea fracționată.** Am spus, că în tot timpul ferberii unui lichid temperatura de ferbere rămâne constantă. Ne-am așteptat, după această regulă, ca atunci când distilăm un amestec de două lichide cu temperaturi de ferbere diferite, să distile întâi numai lichidul care ferbe mai ușor și numai pe urmă să distile și lichidul care ferbe mai sus. Așa, ca să luăm un exemplu, distilând *spirt* (amestec de alcool și apă), ar trebui să distile întâi numai alcoolul singur, temperatura rămânând mereu  $78^{\circ},4$ , și numai în urmă să distile și apa, când temperatura ajunge  $100^{\circ}$ . Lucrul acesta nu se întâmplă. Iată ce ne arată experiența.

**Experiență.** Punem în balonul *B*, fig. 7 200 cmc. de spirt  $90\%$ . Spirtul trebuie să umple numai pe jumătate acest balon iar rezervorul termometrului trebuie să fie puțin mai jos de tubul balonului pe unde es vaporii; nici într'un caz termometrul nu trebuie să intre în lichid. Lăsăm să curgă apă rece prin *răcitorul R, C*. Punem în *D* un *balonaș* curat. Încălzim cu încetul. Termometrul arată dela un timp  $78^{\circ},4$ , când încep să

curgă picături în balonașul *D*. Temperatura se ridică însă repede la  $79^{\circ},5$ , când rămâne mai mult timp neschimbată și când trece în balonaș cam 125 cmc. de lichid. Temperatura se ridică din nou. Schimbăm balonașul cu altul gol și culegem lichidul care curge până când temperatura ajunge  $82^{\circ}$ . După câtvă timp, temperatura se ridică și mai sus; culegem în al treilea balon lichidul care distilă. Până la  $100^{\circ}$  mai culegem încă vreo 23 cmc. În balonul *B* rămân numai vreo 2 cmc. de apă. Ar trebui să rămână 20 cmc., fiindcă cei 200 cmc. din spirtul pe care l'am distilat cuprindea 180 părți alcool curat și 20 părți apă.

Experiența ne arată prin urmare, că apa a distilat și ea înainte de  $100^{\circ}$ . Aceasta se explică prin faptul că lichidul care ferbe la o temperatură mai înaltă este târât de vaporii formați din lichidul care ferbe la o temperatură mai joasă.

În această distilare am împărțit amestecul de alcool și apă în 3 părți. În partea întâia avem cea mai mare parte din alcool, cu foarte puțină apă. În partea a treia avem mai multă apă decât alcool. Zicem, că am făcut o *distilare fracționată*; cele 3 părți se numesc fracțiuni de distilare.

Distilând de mai multe ori fracțiunile căpătate ajungem în cele din urmă la fracțiuni, care distilă în întregime la una și aceeași temperatură neschimbătoare în tot timpul distilării. În industria alcoolului se obține astăzi prin distilare fracționată alcool  $96\%$  dintr'un amestec care are numai  $14\%$  alcool.

Distilarea fracționată e foarte mult întrebuințată în chimie și în industrie. În *petrolul natural*, de exemplu, se scot prin distilare fracționată diferitele produse, care se găsesc în comerț.

**Proprietăți fizice.** Apa curată n'are culoare, când e privită într'un strat subțire. Dacă privim prin *transparență* un strat mai mare de apă, îl vedem *albastru*. Culoarea apelor naturale stă în legătură cu natura substanțelor din ele. Se pare, că ea este o combinare din culoarea *albastră* a apei curate și culoarea *galbenă* ori *brună* a corpurilor pe care îi cuprinde. Din combinarea acestor colori ar eși toate nuanțele *albastre* (lacul de *Geneva* și lacul *Garda*), *verzi* (apele *Rinului*), *brune*, ale apelor de râuri, de lacuri sau de mări.

Apa se solidifică la  $0^{\circ}$ . Ea poate să rămâe lichidă și până la  $-17^{\circ}$ , cu deosebire în tuburi capilare. Această proprietate ne explică pentru ce arborii nu îngheață iarna; în adevăr, vasele prin care circulă seva lor sunt vase capilare.

Gheața se topește la zero grade. Sub apăsări mai mari decât o atmosferă, ea se topește la temperaturi mai joase de zero grade. Așa, sub o apăsare de 1.000 de atmosfere, gheața se topește la  $-7^{\circ}$ . Această proprietate explică fenomenul *plasticității gheței*.

Densitatea apei la  $0^{\circ}$  este 0,9998, iar a gheței 0,9167; aceasta înseamnă că gheața e mai ușoară decât apa și ne explică de ce sloii de gheață plutesc pe suprafața apelor ce se desghiață.

La  $+4^{\circ}$  apa are densitatea cea mai mare. Greutatea unui cen-

timetru cub de apă distilată, la această temperatură, e luată drept unitate; 1 cmc. = 1 gr. Față cu aerul, apa este de 772 ori mai densă.

Volumul vaporilor de apă e de 1650 ori mai mare decât volumul apei din care au luat naștere. Pe această creștere de volum se sprijină întrebuințarea vaporilor de apă în mașinile cu aburi.

Apa își mai mărește volumul și când îngheață. Această proprietate explică fenomenele cunoscute din fizică și care au loc iarna, când plesnesc tuburile prin care curge apă, când *crapă pietrele*, etc.

Vaporii de apă sunt mai ușori decât aerul; densitatea lor față cu aerul este 0,623. Opt litri de vaporii de apă cântăresc cât cinci litri de aer.

### Rolul apei în natură.

Am spus dela început, că apa intră în alcătuirea plantelor și animalelor în proporție de 50—70% din greutatea lor. Aceasta înseamnă, că apa joacă un rol însemnat în viață. Ea face cu puțință dizolvarea alimentelor și prefacerea lor în organism și este ea însăși un aliment prin corpii pe care îi cuprinde.

Proprietatea ei de a-și mări volumul, prin înghețare, joacă un rol însemnat la transformarea scoarței pământului. Pătrunzând în stare lichidă prin crăpăturile stâncilor și înghețând iarna, ea le sfarmă în bucăți. Acestea se desfac primăvara, se rostogolesc în vale, sunt luate de ape și prefăcute în nămol și în nisip care sunt târite în câmpuri.

Plutirea gheței pe suprafața apei își are de asemenea însemnătatea ei. Apele râurilor și lacurilor îngheață, din această cauză, numai la suprafață. Gheața formată apără fundul apelor, ținându-le pe acestea la temperatura de +4°. Faptul acesta e important nu numai pentru peștii care mai pot trăi în aceste ape, sub gheață, dar joacă un rol însemnat și asupra climei. Dacă s'ar fi întâmplat, din contra, ca gheața să fie mai grea decât apa, ea ar cădea la fund, și înghețarea râurilor ar fi totală. Cantitatea de gheață formată astfel ar fi nespuse de mare. Căldura verei nu ar fi în stare să o topească în întregime. Din an în an s'ar îngrămădi gheața pe suprafața pământului și, după un timp oarecare, clima noastră ar fi aceea a ținuturilor polare. Primăvara, ar avea loc revărsări mari de ape și înecuri din cauza desghețării la suprafață și a gheței rămase la fund.

Prin *curenții de mare*, apa transportă căldura soarelui dela ecuator la poli.

*Golf Stream* — *Râul Golfului* — de pildă, care pleacă din *golful de Mexic*, este un adevărat *calorifer* cu apă caldă pentru coastele de apus ale *Europei*.

Căderile de apă sunt un izvor neseecat de energie. Ele au fost numite, cu drept cuvânt, în mod figurat, *cărbunele alb*. Numărul fabricilor în care mașinăriile sunt puse în mișcare prin căderi de apă crește din zi în zi. *Cărbunele alb* e menit să schimbe, într'un viitor cât de apropiat, harta economică a lumii cu centrele ei industriale.

Evaporarea apelor, în sfârșit, din mări, din lacuri și din râuri, este o *distilare naturală* care răspândește pe toată suprafața pământului, sub formă de ploaie, apa atât de trebuincioasă creșterii plantelor.

Apa în natură se află într'o neconținută *circulare*. Ea se evaporă de pe suprafața mărilor și râurilor, se ridică în atmosferă sub formă de vapori, cade din nou sub formă de ploaie și se întoarce prin râuri în marea din care s'a evaporat.

Iată după *Meinardus*, câteva socoteli interesante cu privire la *circularea* apei în natură. Cantitatea de apă cuprinsă în toate mările și oceanele ar fi de *1330 de milioane* de kilometri cubici. Cantitatea de apă, care se evaporă într'un an de pe suprafața tuturor mărilor și oceanelor ar fi de *384 de mii* de kilometri cubici. Față cu suprafața acestor ape care este de *361 de milioane* de kilometri pătrați, urmează că într'un an se evaporă o pătură de apă înaltă de *106* centimetri. Prin ploi se întoarce din nou în mări într'un an *363.360 kilometri* cubici, adică o pătură groasă numai de *98* de centimetri. Cealaltă parte din apa evaporată, *30.640* kilometri cubici, e adusă în mări de către râurile, care se varsă în ele.

Cantitatea de apă care se evaporă într'un an de pe uscat ar fi de *81.360* de kilometri cubici. Această cantitate ar face un strat de apă gros de *55* centimetri.

Cantitatea de apă care cade într'un an pe uscat ar fi de *112* mii de kilometri cubici, adică un strat gros de *75* centimetri.

În ce privește timpul mijlociu cât o parte de apă stă în atmosferă, *Meinardus* îl socotește cam la *10 zile*.

Dăm într'adins aceste cifre ca să arătăm prin ele proporțiile uriașe în care au loc fenomenele în natură.

## II.

### DISOLVAREA.

Am întrebuințat, în cele spuse până aici, cuvintele *soluțiune* și *disolvat*. Așa, am spus că apa naturală cuprinde în ea mai mulți corpi *în soluțiune*. Să lămurim în paragraful de față înțelesul acestor cuvinte.

Când punem o bucăciță de zahăr într'un pahar cu apă, când zaharul nu se mai vede și când apa a căpătat gustul lui dulce, zicem că *zahărul s'a disolvat* în apă. În vorbirea obișnuită zicem că *zaharul s'a topit* în apă. În parte, expresiunea *s'a topit* nu-i tocmai greșită. Intocmai ca la topire, avem aface și aici cu trecerea unui corp din starea solidă în starea lichidă. Intocmai ca la topire, de asemenea, această trecere are loc cu o cheltuială de căldură. Această căldură însă nu se dă deadreptul corpului ce se disolvă. El o ia singur dela lichidul în care se disolvă și care în unele cazuri se răcește destul de simțitor.



**Experiență.** Luăm o eprubetă umplută pe jumătate cu apă. Disolvăm în apă *azotat de amoniu* sau *clorură de amoniu*. Punând mâna pe eprubetă simțim răceală.

Această scoborire de temperatură se explică prin căldura luată dela apă de corpul care s'a disolvat.

Dacă această experiență arată o asemănare între *topire* și *disolvare*, alte fapte arată în schimb o deosebire. Astfel, pe când un corp se topește la o temperatură hotărâtă, numită *temperatura de topire*, și care este schimbătoare numai dela un corp la altul, *disolvarea unui corp în apă se poate face la orice temperatură. Un corp ca apa, care poate disolvă un alt corp se numește disolvant. Corpul care se disolvă se numește corp solubil. Apa, alcoolul, eterul, sulfura de carbon, benzenul*, sunt disolvanți foarte des întrebuințați în chimie.

Trebue să spunem, că nu numai corpii *solizi* sunt solubili în apă sau în alți disolvanți.

*Și corpii lichizi și corpii gazoși sunt solubili, fie în apă, fie în alt disolvant. Așa amoniacul, acidul clorhidric*, care sunt corpi gazoși, se disolvă ușor în apă. Tot așa alcoolul, care este un corp lichid, se disolvă în apă (spirtul este o soluție de alcool în apă), în eter, în benzen și alți corpi lichizi.

**Amestecuri răcitoare.** — Am văzut, că *azotatul de amoniu* se disolvă în apă producând răcire. El se și întrebuințează în vase anumite pentru răcit și înghețat lichidele. În timpul verii, întrebuințarea lui în acest scop se poate repeți de câteori vrem. În adevăr, putem evaporă soluținea formată, la căldura soarelui. Apa evaporându-se, rămâne *azotatul de amoniu* solid, care poate fi întrebuințat a doua oară, și așa mai departe.

Iată o listă de câțiva corpi care produc o scădere de temperatură prin disolvare :

Amestec socotit în grame	Scăderea de temperatură dela 15° în jos
30 clorură de amoniu + 100 apă	— 3°
250 clorură de calciu crist. + 100 apă	— 8°
25 clorură de amoniu + 100 zăpadă	— 15°
45 azotat de amoniu + 100 zăpadă	— 17°
33 sare + 100 zăpadă	— 20°
52 azotat de amoniu + 55 azotat de sodiu + 100 zăpadă	— 26°
100 acid sulfuric (66%) + 100 zăpadă	— 31°
3 clorură de calciu crist. + 2 zăpadă	— 49°
Bioxid de carbon solid + eter	— 100°

**Solubilitate. Experiență.** Să luăm un pahar cu apă și să punem într'insul puțin câte puțin sare pisată. La început, toată sarea se disolvă și se disolvă lesne. Dela o vreme, sarea se disolvă mai anevoe; dacă amestecăm apa cu o *vergea de sticlă*, izbutim să o disolvăm. La sfârșit sarea nu se mai disolvă ori cât am amesteca-o cu vergeaua de sticlă.

Această experiență se poate repeți cu orice alt corp solubil în apă și cu orice disolvant. În totdeauna vom găsi că *disolvarea are o margine în ce privește cantitatea de corp dizolvată.*

**Soluțiune saturată** se numește soluțiunea care conține cantitatea cea mai mare de corp solubil în ea. Într-o soluțiune saturată nu mai putem dizolva, la acea temperatură, nici cea mai mică porțiune din corpul solubil. *Toate soluțiunile care nu sunt saturate se numesc soluțiuni nesaturate.*

**Solubilitatea unui corp** se numește cantitatea din acel corp, socotită în grame, care poate da naștere la o soluțiune saturată. Cu alte cuvinte solubilitatea unui corp e cantitatea cea mai mare din acel corp care se poate dizolva într-o cantitate dată de disolvant la o temperatură anumită. *De obicei solubilitatea se socotește pentru o sută de grame de disolvant.*

**Variațiunea solubilității cu temperatura.** **Experiență.** Punem într'un pahar o sută de grame de apă și o sută grame de *azotat de potasiu* (*salpetru, silitră*). Amestecăm cu o vergea de sticlă. La temperatura obișnuită ( $15^{\circ}$ ), salpetrul se dizolvă în cantitatea corespunzătoare solubilității lui la această temperatură, adică 26 grame. Încălzim paharul. Pe măsură ce apa se încălzește, cantitatea care se dizolvă crește, iar cea care rămâne nedizolvată se micșorează. Pe la  $50^{\circ}$  tot azotatul este dizolvat. La  $100^{\circ}$  putem să mai adăogăm încă 100 grame de azotat și se va dizolva și această cantitate.

*Această experiență ne arată, că solubilitatea azotatului de potasiu crește cu temperatura.* Acelaș lucru se observă și la alți corpi solubili, la unii într'un grad, la alții în alt grad.

La unii corpi solubilitatea merge crescând până la  $100^{\circ}$ , la alții ea crește până la o anumită temperatură, iar deasupra acestei temperaturi solubilitatea se micșorează. În cazul întâiu avem *azotatul de potasiu*, în cazul al doilea *sulfatul de sodiu*, al cărui maxim de solubilitate e la  $33^{\circ}$ .

**Curbe de solubilitate.** *a)* Să tragem o linie orizontală pe o foaie de hârtie și la capătul ei din stânga să ridicăm o perpendiculară pe ea. Să împărțim aceste linii în 10 părți egale. Pe linia orizontală să însemnăm, din zece în zece, *gradele* de temperatură dela  $0^{\circ}$ — $110^{\circ}$ , iar pe cea verticală, tot din zece în zece, numărul de *grame* dela 0—80 *grame*. Să ridicăm perpendiculare în dreptul diviziunilor orizontale și să ducem paralele la linia orizontală prin dreptul diviziunilor verticale. *b)* Să luăm cazul azotatului de potasiu. La  $0^{\circ}$  s'a găsit că solubilitatea lui e 13,3. Ne ridicăm pe linia verticală din dreptul lui  $0^{\circ}$  și în dreptul lui 13 (între 10 și 15) însemnăm un punct. La  $10^{\circ}$  solubilitatea fiind 20, la  $20^{\circ}$ , 33, la  $30^{\circ}$ , 49, însemnăm câte un punct pe liniile verticale ce se ridică dela  $10^{\circ}$ ,  $20^{\circ}$  și  $30^{\circ}$  în dreptul liniilor orizontale 20, 33, 49. *c)* Unim aceste puncte printr'o linie, pe care o putem continua în acelaș mod până la o sută de grade.

Această linie se numește *curba de solubilitate*. Ea ne arată, dintr'o singură privire, cum crește solubilitatea azotatului de potasiu.

Figura 9 arată curbele de solubilitate ale mai multor corpi. Linia azotatului de potasiu arată, că solubilitatea acestui corp crește dela 10—80 între temperaturile 0° și 50°.

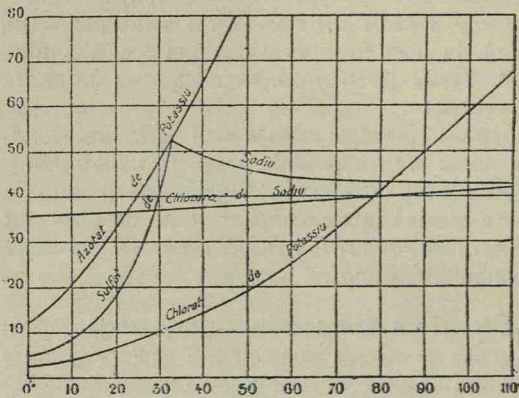


Fig. 9. Curbele de solubilitate a câtorva corpi.

arată, că solubilitatea sărei crește foarte puțin cu temperatura, fiind aproape paralelă cu linia orizontală.

Linia sulfatului de sodiu ne arată, că solubilitatea acestuia merge crescând până la 33°, când începe să descrească; la această temperatură linia se frânge și se coboară.

*Diagrame.* Această metodă grafică

de a însemna printr'o linie variațiunea unui fenomen, legat de o anumă cauză, e foarte întrebuițată în știință. În Fizică se înseamnă astfel, între alte multe, variațiunea presiunii atmosferice din zi în zi și chiar din ceas în ceas. În statistică se înseamnă astfel variațiunea populațiunei, a încasărilor veniturilor, a produțiunei agricole, etc., din lună în lună sau din an în an. O simplă ochire pe aceste linii — *diagrame* — arată variațiunea studiată, mai deslușit ca înșirarea de cifre din tabelele cu ajutorul căroră au fost construite.

*Intrebuițarea disolvărei.* Cu ajutorul *distilării* am putut separă un corp lichid de un corp solid disolvat în el. Așa, am putut curăți apa naturală de corpii care se găsec în soluțiune în ea. Tot cu ajutorul *distilării* am putut separă două lichide care fierb la două temperaturi deosebite. Așa, am separat prin *distilare fracționată* alcoolul de apă.

Cu ajutorul *disolvărei* putem separă de asemenea un corp care se disolvă de un corp care nu se disolvă în unul și același disolvant. Putem separă chiar doi corpi solizi, cu *solubilități diferite* într'un disolvant.

**Decantare. Filtrare. Experiență.** Amestecăm, într'un pahar, apă cu nisip. După câtva timp apa se limpezește și nisipul cade la fund. Scurgem cu băgare de seamă apa din pahar într'un alt vas. Rămâne în pahar numai nisipul cu puțină apă.

Această operație, așa de simplă, e foarte des întrebuițată în laborator. Ea se numește *decantare*. Corpul, separat astfel prin decantare, mai rămâne amestecat cu apă sau lichid. Pentru a separă cu totul corpul solid de cel lichid, ne servim de *filtrare*.

**Experiență.** Luăm o foaie de *hârtie de filtru* (un fel de hârtie sugătoare). Din această foaie tăiem un pătrat mai mare sau mai mic, după trebuință. Indoim pătratul în două jumătăți. Indoim din nou dreptunghiul format în două jumătăți.

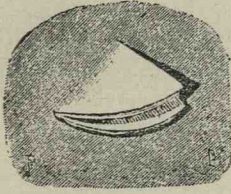


Fig. 10. Filtru de hârtie nedesfăcut.

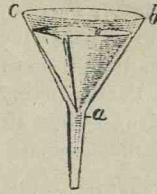


Fig. 11. Pâlnie cu filtru.

Tăem cu foarfecele un arc de cerc cu centrul în vârful unde se închide. Avem astfel un filtru nedesfăcut, fig. 10. Apucăm trei foi într'o parte și una în cealaltă. Căpătăm astfel un con de hârtie. Acesta e un *filtru* desfăcut. Așezăm acest filtru într'o *pâlnie* de sticlă de mărime potrivită (filtrul trebuie să fie cu câțiva milimetri mai mic decât pâlnia), fig. 11.

Il alipim bine de pereții pâlniei. Il umplem odată cu apă, ținând între două degete pâlnia și filtrul. După ce s'a scurs apa din pâlnie, filtru e gata de filtrat.

Iată cum filtrăm. Așezăm pâlnia cu filtru pe un *stativ de filtrat* și punem dedesuptul ei un pahar gol în care culegem lichidul ce trece prin filtru.

Tubul pâlniei trebuie să se atingă de peretele paharului. Lăsăm să se scurgă în filtru lichidul ce trebuie filtrat. Când a mai rămas puțin lichid, îl amestecăm cu corpul solid (nisipul) de pe fundul vasului și le scurgem pe amândouă pe filtru. Lichidul singur trece prin filtru, iar corpul solid rămâne pe acesta. Dacă mai rămâne corp solid (nisip) în pahar îl mai amestecăm cu puțină apă și îl scurgem pe filtru. După câțiva timp tot lichidul s'a filtrat, iar corpul solid a rămas singur pe filtru.

*Alt exemplu.* Facem un amestec de nisip și zahăr pisat. Punem amestecul în pahar, turnăm peste el apă și încălzim; zahărul se disolvă în apă, iar nisipul nu se disolvă. Filtrăm ca mai sus apa cu zahăr; nisipul rămâne pe filtru. Evaporând apa în întregime avem și zahărul în stare solidă.

Filtrarea se face uneori și prin *filtru încrețit B*, mai ales când se cere să se facă repede, figura 12.

*Decantarea și filtrarea* se întrebunțează foarte des în laborator și industrie.

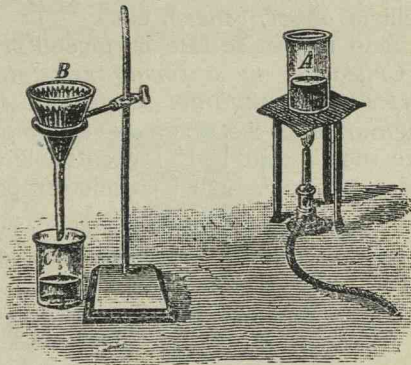


Fig. 12. Filtrarea unei soluțiuni.

## III.

## CRISTALIZAREA.

**Experiență.** Facem o soluție saturată la cald de bicromat de potasiu. Punem într'un pahar 100 gr., de apă, o încălzim până la ferbere și dizolvăm în ea cam 100 gr. bicromat de potasiu pisat, amestecând totul cu o vergea de sticlă. Punem puțină soluție de aceasta într'o eprubetă; răcim eprubeta cu apă rece; soluția se turbură. Lăsăm să se răcească, *incetul cu incetul*, soluția saturată rămasă în pahar.

Iată ce se întâmplă. În vreme ce 100 gr., de apă pot să dizolve la 100°, 100 gr. de bicromat, la 20', această apă poate să dizolve numai 13 gr., de bicromat. Urmează de aici, că în soluția răcită până la 20° au rămas numai 13 gr., de bicromat, restul până la 100, adică 87 gr., de bicromat trec din nou în stare solidă.

Uitându-ne în eprubetă, sau mai bine în pahar după ce s'a răcit, vedem o mulțime de foițe și de grăunțe strălucitoare. Aceste foițe și grăunțe sunt **cristale de bicromat de potasiu**. Zicem, că *prin răcire soluțiunea caldă și saturată de bicromat de potasiu cristalizează*. Această experiență se poate repeți cu soluțiuni saturate la cald de sulfat de cupru, de sulfat de sodiu, de alaun și de mulți alți corpi. În loc de soluțiuni în apă putem lua soluțiuni de corpi solubili în alcool, benzen, etc.

Când răcirea se face cu încetul *cristalele* sunt mai mari.

*Cristalele au o formă regulată, au fețe plane, au muchi drepte și au unghiuri solide eșite în afară. Fețele, muchiile și unghiurile sunt asezate după anumite legi.* Vom vedea mai târziu care sunt aceste legi. La cristalele mici forma regulată se poate vedea mai bine numai cu microscopul.

**Experiență.** Facem o soluțiune saturată la temperatura obișnuită de sulf în sulfură de carbon. Facem o soluțiune saturată tot la temperatura

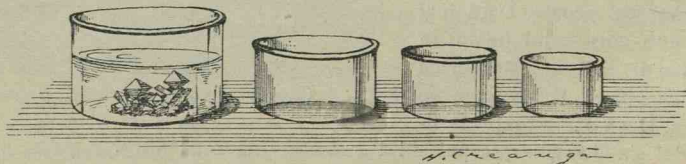


Fig. 13. Cristslizatoare de diferite mărimi.

obișnuită de iod în eter. Punem fiecare soluțiune în câte un *cristalizor* fig. 13. și le lăsăm să stea într'un loc liniștit și unde să nu fie foc prin apropiere.

După un timp, mai mare sau mai mic, după cantitatea de soluțiune întrebuințată, sulfura de carbon și eterul se evaporă în întregime (acești corpi lichizi se evaporă lesne la temperatura obiș-

nuită). În cristalizoare rămân *cristale de sulf* și *cristale de iod*. Privindu-le cu o lupă, putem observa mai bine forma lor regulată.

**Experiență.** Punem puțin *iod* într'un balon uscat; încălzim balonul. Acesta se umple de vapori albaștri-închis. Incălzim până ce fundul balonului rămâne alb. Lăsăm balonul să se răcească.

Pe gâtul balonului și pe pereții lui de sus putem vedea, după răcire, *cristale de iod*.

**Experiență.** Topim ceva *sulf* într'un *creuzet de pământ*. Un creuzet e un pahar de formă specială, mai mare sau mai mic. Un creuzet poate fi de *pământ*, de *porțelan*, de *platin*, de *argint*, de *cupru*, etc., fig. 15. — După topire, lăsăm creuzetul să se răcească până ce se prinde o coajă de sulf topit. Spargem coaja cu o vergea de sticlă în 2—3 locuri. Scurgem sulful topit, care a mai rămas, într'un vas cu apă. Desprindem coaja cu totul cu un cuțitaș.

Observăm la urmă, că în creuzet sunt o mulțime de ace mai groase sau mai subțiri. Aceste ace sunt *cristale de sulf*.

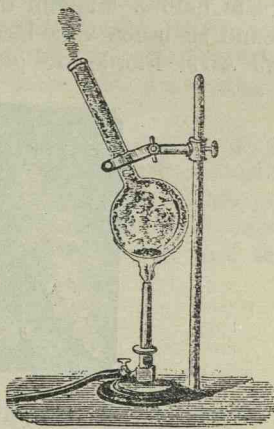


Fig. 14. Sublimarea iodului.



Fig. 15. Creuzet.

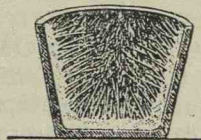


Fig. 16. Creuzet cu cristale de sulf.

**Cristalizarea prin dizolvare. Cristalizarea prin sublimare.**  
**Cristalizarea prin solidificare.**

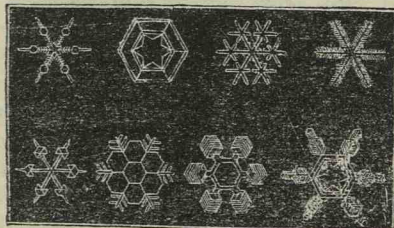


Fig. 17. Cristale de apă.

*sublimare. Sublimare se numește trecerea unui corp din stare*

Experiențele făcute ne arată, că *putem cristaliza corpi în trei feluri*. În cele două dintâu ne-am slujit de dizolvarea corpurilor într'un dizolvant. Bicromatul de potasiu a cristalizat prin răcirea unei soluțiuni saturate la cald. Sulful și iodul au cristalizat prin evaporarea dizolvantului. În experiența a treia, iodul a cristalizat prin

- 601.013 -  
C. 201801339

*gazoasă deadreptul în stare solidă.* În experiența a patra sulful a cristalizat prin *solidificare din sulf topit.*

În natură, întâlnim deasemenea aceste trei feluri de cristalizare. Când se usucă vara lacurile sărate se formează pe margini, *cristale de sare.* Florile de gheață și fulgii de zăpadă sunt cristale de

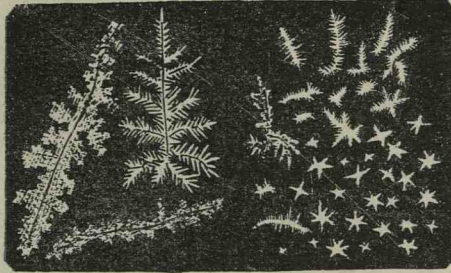


Fig. 18. Forme cristaline numite flori de gheață.  
(în chiciură și în zăpadă)

gheață, formate prin solidificarea apei. Chida sau chiciura, care se așează iarna pe arbori și pe sârmele de telegraf sau de telefon, e formată din cristale de gheață, născute prin cristalizarea vaporilor de apă din atmosferă.

#### IV.

### FENOMENE FIZICE.

Să aruncăm o privire asupra celor învățate până aici.—Am văzut la *distilare* că, prin încălzire, apa trece în stare de vapori și că vaporii formați, trecând prin *răcitor*, se prefac din nou în stare lichidă.—Am văzut la *disolvare*, că zahărul se disolvă în apă, că adică particulele lui se amestică cu particulele apei. Am văzut la *cristalizare*, că *bicromatul de potasiu* cristalizează prin răcire din soluțiunile lui saturate la cald. Pe scurt, am văzut că acești corpi *apa, zahărul, bicromatul de potasiu*, sufăr *schimbări* în experiențele făcute.

*Apa a rămas însă tot apă și după distilare, zahărul tot zahăr și în soluțiune, bicromatul de potasiu tot bicromat, atât când se disolvă cât și când cristalizează. Asemenea schimbări se numesc schimbări fizice.* În știință, o schimbare se mai numește *fenomen.*

Se numește *fenomen fizic* orice schimbare care se întâmplă cu un corp, în așa fel, în cât corpul rămâne tot ceiace a fost înainte de fenomen.

Fenomene fizice se întâmplă foarte multe în natură. Cu studierea lor se ocupă *Fizica.* Pentru a studia mai bine aceste fenomene.

Fizica le adună în grupe. Așa s'a văzut în clasa III, că avem *fenomene de căldură, fenomene de lumină, fenomene electrice, fenomene magnetice, fenomene acustice*. Toate aceste clase de fenomene intră în definiția dată mai sus. O bucată de fer caldă e tot fer, o oglindă care reflectă lumina e tot oglindă, un băț de sticlă electrizat e tot sticlă, un clopot de bronz care sună e tot clopot de bronz.

Să se observe bine, că Fizica studiază numai fenomenele fizice care se întâmplă cu corpii din natură și nu corpii însăși. Ea ne arată, de exemplu, cum se află temperatura unui corp, oricare ar fi corpul acela. Astfel, luăm temperatura apei, temperatura unui bolnav, temperatura unei camere, temperatura unui corp care se topește, temperatura unui corp care fierbe, etc.

### Importanța fizicii.

Studiul fenomenelor fizice este foarte important. Această importanță poate fi socotită din două puncte de vedere : din punct de vedere *teoretic* și din punct de vedere *practic*.

*Din punct de vedere teoretic importanța fizicii este mare*, fiindcă prin studiul ei ajungem la încheerea, că aceste fenomene nu se petrec la întâmplare și fără nici o regulă. Fenomenele fizice se petrec toate după anumite *legi*. Așa, s'a văzut în clasa III, că avem *legile topirii, legile solidificării, legile ferberii, legile electrizării și atracțiunii corpurilor electrizate, legile reflexiunii luminii*, și multe altele. **Aceste legi arată legătura strânsă dintre fenomen și împrejurările în care se produce acest fenomen.** Ele ne explică de ce se petrece un fenomen în cutare caz și de ce nu se petrece într'un alt caz. Ținând în mână o bucată de ghiață, aceasta se topește, pe când ținând în mână o bucată de plumb, acesta nu se topește. În cazul întâi, temperatura mânei e mai mare decât temperatura de topire a gheței și prin urmare ghiața se poate topi. În cazul al doilea, temperatura mânei e cu mult mai mică decât temperatura de topire a plumbului și prin urmare plumbul nu se poate topi.

Ținând un ibric plin cu apă pe foc, ibricul nu se deslipește ; ținându-l fără apă, ibricul se deslipește. În cazul întâi, atât cât este apa, temperatura nu se poate urca peste o sută de grade, potrivit legii ferberii care spune, că în tot timpul ferberii temperatura rămâne neschimbată. În cazul al doilea, temperatura se ridică din ce în ce până ajunge la temperatura de topire a aliagiului tinichigiilor cu care e lipit ibricul. Exemple de acestea se pot lua oricât de multe.

*Importanța fizicii din punct de vedere practic este de asemenea foarte mare.* Cunoscând fenomenele fizice și legile lor, noi le putem întrebuința spre folosința noastră. Cunoscând *distilarea* am putut



curăți apa naturală de corpii cuprinși în ea. Cu ajutorul *distilării fracționate* am putut separa lichidele care se află într'un amestec. *Industria petrolului*, care a luat un avânt așa de mare în țara noastră, se sprijină aproape în întregime pe distilarea fracționată. Pe dizolvare și cristalizare se sprijină operațiunile întrebuițate în laborator și în fabrici pentru curățirea corpiilor. Sarea se scoate din apa de mare prin evaporarea apei și prin cristalizarea soluțiunii saturate de sare căpătată astfel.

Mărirea de volum a vaporilor de apă și puterea cu care apasă acești vapori, pe vasul în care sunt produși sau introduși, este baza *mașinelor cu aburi*. Acestor mașini se datorește în mare parte civilizațiunea noastră. Mașinele cu aburi lucrează astăzi cât ar lucra un miliard și mai bine de oameni. Ele pun în mișcare toate mașinăriile care țes pânză, care fac hârtie, care lucrează ferul și care produc mii și mii de produse ale comerțului de astăzi. *Locomotiva* mișcată și ea tot cu puterea aburilor, transportă aceste produse din locul lor de fabricare peste tot locul. Ea a micșorat distanța între două locuri de pe suprafața pământului. Împreună cu vapoarele, care brăzdează suprafața mărilor, locomotiva apropie *Londra de Peking*, *Bucureștiu de New-York* și face cu puțință ocolul pământului în ceva mai puțin de 40 de zile.

Întrebuițările electricității sunt de asemenea multe și însemnate. Vom aminti numai, că *luminatul electric* și *tramvaiul electric* au transformat în mare parte înfățișarea orașelor, că *telegraful* și *telefonul* au redus la nimica distanțele de pe pământ, și că *telegraful fără sârmă* «dă puțință gândirei omenești să se înalțe de pe transatlanticul pierdut în mijlocul oceanului și să-și ia zborul către țărmurile îndepărtate» (*Georges Claude*).

Studiul luminei a dus de asemenea la întrebuițări importante. E destul să pomenim de *lunete*, care fac cu puțință cercetarea corpiilor cerești, corpiii cei mai mari și mai îndepărtați, și de *microscop* cu care putem vedea corpiii cei mai mici. Fără microscop nu s'ar fi putut studia *microbiu* și medicina nu ar fi găsit mijloacele cu care ne apăra azi de bolile molipsitoare.

## V.

## FENOMENE CHIMICE.

**Descompunerea apei prin electricitate. Experiență.** *Un voltmetru*, fig. 19, e făcut dintr'un vas de sticlă prin fundul căruia pătrund două sârme de platin, care pot fi puse în legătură cu cei doi poli ai unei *baterii de elemente galvanice*. În lăuntru vasului de sticlă aceste sârme sunt terminate prin câte o lamă de platin, numită *electrod*.

Punem în pahar apă amestecată cu puțin acid sulfuric, pentruca să

conducă mai bine electricitatea. Punem deasupra fiecărui electrod câte o eprubetă umplută cu apă și întoarsă cu gura în jos. Apa din eprubete nu cade în vas fiindcă e împinsă în sus de presiunea atmosferică. Legăm *electrozii* voltametru cu elementele galvanice prinsărme de cupru. Curentul electric trece prin apa acidulată.

În eprubete se scoboară apa în jos, iar deasupra apei se adună în ele doi corpi gazoși. După câțva timp putem observa, că într'una din eprubete volumul corpului gazos e de două ori mai

mare decât volumul corpului gazos din cealaltă eprubetă. Putem observa de asemenea, că electrodul de sub eprubeta întâia e în legătură cu polul *negativ*.

Ridicăm eprubeta cu gaz mai mult până deasupra electrodului, o astupăm la gură cu degetul cel gros și o scoatem afară ținând-o cu gura în sus.

Luăm degetul și apropiem îndată o lumânare aprinsă de gura eprubetei. *Gazul dinlăuntru ia foc și arde repede cu o flacără albăstrue.* Scoatem din apă, în acelaș fel, și eprubeta cealaltă. Întoarcem eprubeta cu gura în sus și introducem în ea un băț subțire de lemn uscat care a fost aprins cu flacără și în care am suflat ca să stingem flacăra. Într' eprubetă *lemmul se aprinde din nou cu flacără și arde mai bine decât în aer.*

Să cercetăm mai de aproape ce s'a petrecut în această experiență. Cu apa s'a întâmplat de sigur un fenomen. *Acest fenomen nu este fizic, pentru că apa nu a mai rămas tot apă.* În adevăr, apa nici nu arde, cum a ars corpul din eprubeta întâia, nici nu face să ardă corpii, mai bine ca în aer, cum a făcut corpul din eprubeta a doua. *Fenomenul acesta, care a schimbat cu totul natura apei, se numește fenomen chimic.*

Numim fenomen chimic un fenomen de felul descompunerii apei prin electricitate. Într'un fenomen chimic se schimbă cu totul natura și proprietățile corpului. Corpul nu mai rămâne ce a fost mai înainte.

Fenomenele chimice sunt de trei feluri.

Experiența de mai sus ne arată, că din apă pot fi scoși doi corpi cu proprietăți deosebite de ale apei. Acest fel de fenomen chimic se numește *descompunere chimică.*

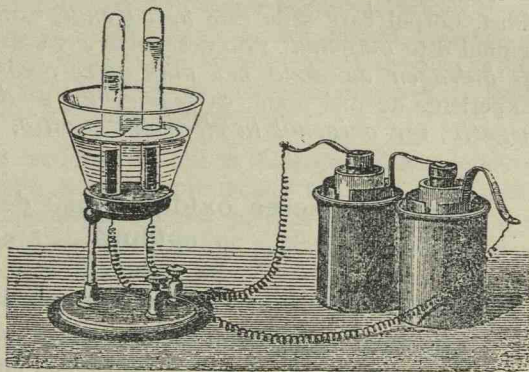


Fig. 19. Voltmetru.

**Numim descompunere chimică desfacerea unui corp cu anumite proprietăți în cel puțin doi corpi cu proprietăți deosebite.**

Vom zice, prin urmare, că prin electricitate *apa a fost descompusă*. Corpul care arde este *hidrogenul*. Corpul care face să ardă lemnul este *oxigenul*. Prin descompunerea apei se obține un volum de hidrogen de două ori mai mare decât volumul de oxigen. Experiența ne mai arată, că *hidrogenul se desvoltă la electrodul negativ, iar oxigenul la electrodul pozitiv*.

### Descompunerea oxidului roșu de mercur prin căldură.

Un corp poate fi descompus și altfel decât prin electricitate.

**Experiență.** Punem într'o eprubetă uscată puțin *oxid roșu de mercur*. Încălzim eprubeta câteva minute. La început, praful roș se înegrește. De la o vreme, pereții eprubetei se fac strălucitori ca o oglindă. Vârăm în eprubetă un băț aprins care arde fără flacără. Bățul se aprinde cu flacără și arde cu lumină multă.

Oxidul roșu de mercur e un corp solid, roșu. Prin încălzire, el s'a descompus în corpul care face să ardă bățul de lemn, și care este *oxigenul*, și în *mercur* care s'a așezat pe sticla eprubetei făcând-o strălucitoare ca o oglindă.

Avem a face aici, cu o *descompunere chimică produsă prin căldură*.

**Corp compus.** Un corp, ca *apa*, ca *oxidul roșu de mercur*, care poate fi descompus, adică desfăcut în părți mai simple, se numește *corp compus*. Dintr'un astfel de corp putem scoate, cu ajutorul căldurii și electricității cu deosebire, cel puțin doi corpi cu alte proprietăți decât ale lui.

**Corp simplu.** Un corp, ca *oxigenul*, *hidrogenul*, *mercurul*, care n'au putut fi descompuși de chimiști, se numește *corp simplu*. Dintr'un corp simplu nu s'a putut scoate până azi, prin nici o operație, nici măcar doi corpi cu proprietăți diferite de ale lui. Un *corp simplu* se mai numește și *element*. Numărul corpurilor simpli cunoscuți azi e de 82. Numărul corpurilor compuși e foarte mare.

**Metale. Metaloiți.** Corpii simpli ca *mercurul*, *ferul*, etc., care au strălucirea metalică, care sunt buni conducători de căldură și electricitate, se numesc *metale*. Corpii simpli ca *sulful*, *oxigenul*, care n'au însușirile de mai sus, se numesc *nemetale* sau mai des *metaloiți*. Intre aceste două clase de corpi simpli mai sunt deosebiri pe care le vom vedea mai târziu.

**Amestec de sulf și fier. Experiența.** 1) Amestecăm bine *praf fin de fier*, cu un volum de două ori mai mare de *floare de sulf* sau mai exact cantități în proporția de: 56 gr. fier cu 32 gr. sulf. 2) Punem puțin

amestec pe o foaie de hârtie și trecem prin el un magnet. Fierul se prinde de magnet. 3) Punem puțin amestec într'un balonaș de sticlă și turnăm deasupra *sulfură de carbon*. Amestecăm bine sulfura de carbon cu amestecul. 4) *Filtrăm* și culegem lichidul limpede într'un vas deschis cu suprafața mare, *cristalizor*. — Repetăm a doua oară această operație. În balonaș rămâne fierul. În cristalizor se formează, prin evaporarea sulfurii de carbon, *cristale de sulf*. 5) Privim cu o *lupă bună* amestecul făcut. Vedem în el și firile de fier și firile de sulf.

Avem aface aici cu un fenomen. Acest fenomen e fizic, pentru că și fierul și sulful a rămas și după amestecare tot fier și tot sulf. Fierul poate fi văzut cu lupa și nu și-a pierdut proprietatea de a fi tras pe magnet. Sulful s'a *disolvat* în sulfura de carbon și a *cristalizat* prin evaporarea disolventului.

*Intr'un amestec, proprietățile corpurilor amestecați nu se schimbă; corpii rămân aceiași.*

**Combinarea fierului cu sulful.** 1) Punem puțin amestec într'o eprubetă uscată. Încălzim fundul eprubetei ca în figura 2, până ce se face luminos, — *incandescent* —. Îndepărtăm eprubeta de flacără. Vedem că amestecul se încălzește *dela sine* mai departe. 2) Spargem eprubeta după ce s'a răcit. Pisăm substanța neagră care s'a format. Trecem un magnet prin acest praf. Vedem că magnetul nu mai atrage nimic. Amestecăm puțin praf de acesta cu *sulfura de carbon* și filtrăm. După evaporarea sulfurei de carbon nu se mai formează cristale de sulf. Privim cu lupa puțin amestec. Nu mai putem vedea nici fierul, nici sulful.

Avem aface și aici tot cu un fenomen. *Acest fenomen e chimic*. În adevăr, fierul nu se mai vede cu lupa și nu mai este atras de magnet. Sulful nu se vede nici el cu lupa, nu se mai disolvă în sulfura de carbon și nu mai cristalizează.

În acest fenomen chimic a luat naștere din sulf și fier un alt corp cu proprietăți deosebite și de ale sulfului și de ale fierului, — *sulfura de fier* —. Acest fenomen este o *combinare chimică*.

**Numim combinare chimică unirea a doi corpi, cu proprietăți anumite, într'un singur corp cu proprietăți deosebite.**

*Observare.* Corpii care se combină pot să fie sau amândoi simpli sau amândoi compuși sau unul simplu și celalt compus.

**Experiență.** Apropiem de gâtul unei sticle {deschise, care cuprinde o *soluțiune concentrată de amoniac*, gâtul unei sticle cu o *soluțiune concentrată de acid clorhidric*. Se formează un fum alb.

Acest fum e alcătuit din *cristale microscopice de clorură de amoniu* — corp compus —, formată prin combinarea amoniacului gazos cu acid clorhidric gazos — amândoi corpi compuși —.

**Reacțiune chimică. Experiență.** Punem într'un pahar o soluțiune de *clorură de sodiu* (sare). Turnăm în acest pahar o soluțiune de *azotat de argint*. Amândouă soluțiunile sunt limpezi. Prin amestecarea lor se formează un corp solid alb. Acest corp este *clorura de argint*.

Clorura de sodiu e compusă din clor și sodiu. Azotatul de argint e compus din azot, oxigen și argint. Clorura de argint e compusă din clor și argint. Fenomenul chimic care s'a produs e următorul. Clorura de sodiu s'a descompus în clor și sodiu. Clorul s'a combinat cu argintul, dând clorură de argint iar sodiul a luat locul argintului dând azotat de sodiu. Putem scrie:

Clorură de sodiu + Azotat de argint = Clorură de argint + Azotat de sodiu  
(clor și sodiu) + (azot, oxigen și argint) = (clor și argint) + (azot, oxigen și sodiu).

În acest fenomen s'a petrecut, și o descompunere și o combinare. El se numește *reacțiune chimică*.

Numim o reacțiune chimică un schimb de corpi simpli din corpii compusi care vin în atingere.

**Precipitat.** Am văzut, că amestecând două soluțiuni s'a format un corp solid; acest corp solid se numește *precipitat*.

Numim *precipitat un corp solid, care se formează când amestecăm doi corpi care nu sunt solizi, două lichide, un lichid și un gaz sau două gaze.*

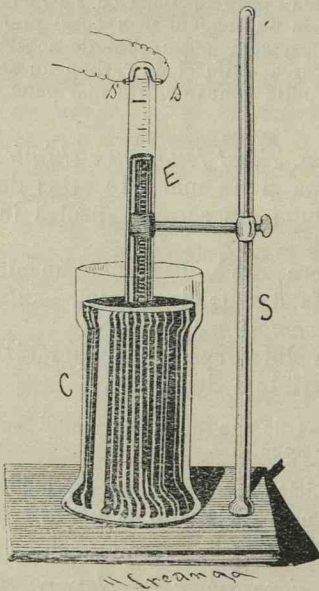


Fig. 20. Sinteza apei cu eudiometru.

cilindru C cu pereții groși umplut deasemenea cu mercur. Introducem în eudiometru pe la partea de jos 4 cmc. hidrogen uscat și fără aer adică până ce mercurul se coboară în dreptul diviziunii 4. Introducem și 2 cmc. oxigen uscat și fără aer. Mercurul s'a coborât astfel în eudiometru până la diviziunea 6. Avem astfel în eudiometru un volum de hidrogen de două ori

*Observare.* Ținând la lumină paharul cu precipitatul alb de clorură de argint, acest precipitat se învinețește din ce în ce până se face negru. Această îngrădire ne arată un fenomen chimic care se petrece sub acțiunea luminei. Pe această proprietate a clorurei de argint se sprijină *fotografia*.

Precipitatele sunt de mare folos în chimie.

### Sinteza apei cu eudiometru.

**Experiență.** Un eudiometru este un tub de sticlă cu pereții groși, închis la un capăt și împărțit în centimetri cubici de sus în jos, fig. 20. La capătul închis pătrund două sârme de platin s și s'. Aceste sârme pot fi puse în legătură cu o bobină mică Ruhmkorff. Când bobina funcționează, se produc scântei electrice în interiorul tubului între sârmele s, s'. Uplem eudiometru E cu mercur, îl astupăm bine cu degetul cel gros și-l vârăm cu gura în jos în

mai mare decât volumul de oxigen. Înțepenim eudiometru *bine* de suportul *S* ca în figura 20. Facem să funcționeze mașina *Ruhmkorff* și să se producă scânteii între sârmele *s* și *s'*. Se produce o smucitură. Mercurul se ridică până sus, ocupând tot locul amestecului gazos. Pe suprafața mercurului se vede o picătură de apă.

*Prin trecerea scânteiilor electrice hidrogenul se combină cu oxigenul și formează apă.* Fiindcă n'a mai rămas corp gazos urmează, că un volum de oxigen se combină, pentru a forma apă, cu un volum de două ori mai mare de hidrogen.

Acest rezultat completează ceia ce am văzut la descompunerea apei prin electricitate. Acolo am căpătat din apă pentru un volum de oxigen un volum de două ori mai mare de hidrogen.

*Observări:* 1. În experiența arătată, mercurul se ridică până sus de tot în eudiometru numai în cazul, când am pus în eudiometru hidrogen și oxigen *exact* în proporțiile arătate. Dacă întâmplător am pus în eudiometru mai mult hidrogen de cât trebuie, sau mai mult oxigen, atunci observăm, că după combinare, mercurul nu se mai ridică tocmai până sus în eudiometru. Deasupra mercurului rămâne necombinată cantitatea de gaz luată mai mult. În acest caz putem face următoarea încercare: Desfacem eudiometru din cleștele în care e fixat, îl ridicăm în sus până ce-l putem astupa la gură cu degetul cel gros și-l scoatem afară întorcându-l cu gura'n sus. În timp ce luăm degetul dela gură lui, vărăm în eudiometru un băț aprins. Se pot întâmpla două fenomene. Se poate întâmpla să iese foc gazul din eudiometru; aceasta înseamnă că acest gaz e hidrogenul luat mai mult. Se poate întâmpla ca, flacăra lemnului să se facă mai mare; în acest caz gazul din eudiometru e oxigenul luat mai mult.

2. În experiența arătată, eudiometru cu tot ce se află în el se găsește la temperatura obișnuită. În acest caz, apa formată prin combinarea hidrogenului și oxigenului trece în stare lichidă sub forma unei simple picături, care are un volum neînsemnat de mic.

Această experiență mai poate fi făcută și astfel:

Tubul eudiometrului este înconjurat de un tub mai larg, prin care trec vapori de apă la 100°. În acest caz apa formată în eudiometru rămâne în stare de vapori de apă la 100° și nu trece în stare lichidă. Experiența făcută în aceste condiții ne arată, că mercurul se ridică în eudiometru, după combinare, numai până la diviziunea 4; deasupra mercurului rămân în acest caz vapori de apă care ocupă volumul de 4 cmc.

Experiența din urmă ne arată, că din 4 cmc. hidrogen și 2 cmc. oxigen se formează 4 cmc. de vapori de apă la 100°. Acest rezultat se mai poate exprima și astfel: *Un volum de oxigen combinându-se cu două volume de hidrogen, dă naștere la două volume vapori de apă la 100°.*

**Sinteză.** În experiența de mai sus am făcut noi singuri apă, combinând hidrogenul și oxigenul. Zicem că am făcut *sinteza apei*.

**Numim sinteză crearea unui corp compus, din corpi simpli.**

Uneori facem sinteza unui corp compus combinând corpi mai puțin compuși, dar făcuți și ei la rândul lor prin sinteză din corpi simpli. Astfel am făcut sinteza *clorurei de amoniu*, combinând acid clorhidric gazos cu amoniac gazos. (Vezi experiența dela pag. 23).

Prin sinteză s'au obținut foarte mulți corpi care există în natură,

și s'a făcut nemărați corpi care nu există în natură. Dintre aceștia unii sunt de mare însemnătate pentru trebuințele vieții.

**Analiza.** La *descompunerea apei prin electricitate* am văzut care sunt corpii simpli din care e făcută apa. Zicem, că prin această descompunere am făcut *analiza* apei.

**Numim analiză cercetarea corpurilor simpli din care e făcut un corp compus.**

Analiza se numește *calitativă* când aflăm numai care sunt corpii simpli ce alcătuiesc un corp compus.

Analiza se numește *cantitativă* când, pe lângă felul corpurilor simpli, aflăm și *cantitățile* în care corpii simpli se combină pentru a forma o anumită cantitate de corp compus. Cantitatea poate fi socotită sau în *volume*, ca la *descompunerea apei prin electricitate*, sau în *greutate*. Analiza în greutate se numește *gravimetrică*, iar cea în volume *volumetrică*.

### Definiția Chimiei.

După ce am văzut, *prin experiențe*, ce se înțelege prin *fenomene chimice*, după ce am văzut ce este o *combinare*, o *descompunere* și o *reacțiune chimică* și după ce știm ce este un *corp simplu*, un *corp compus*, o *sinteză* și o *analiză*, ne este ușor să spunem ce este *chimia*.

**Chimia este știința care studiază fenomenele chimice, adică descompunerile, combinările și reacțiile chimice. Cu ajutorul analizei, chimia află care sunt corpii simpli din care e făcut un corp compus. Cu ajutorul sintezei, ea face corpii compuși din corpi simpli.**

### Importanța Chimiei.

Importanța *chimiei*, ca și a *fizicii*, poate fi socotită din două puncte de vedere: din punctul de vedere *teoretic* și din punct de vedere *practic*.

*Din punct de vedere teoretic importanța chimiei este mare*, fiindcă prin studiul ei ajungem să cunoaștem, că *fenomenele chimice se petrec după anumite legi*. Așa, avem *legea conservării materiei*, *legile combinărilor chimice* și o mulțime de alte legi pe care le vom învăța treptat-treptat.

*Aceste legi arată legătura strânsă între un fenomen chimic și împrejurările în care el se produce*. Cunoșcând aceste legi, putem să explicăm de ce se petrece un fenomen chimic în cutare caz, și de ce nu se petrece într'un alt caz. Vinul, de pildă, se oțetește când stă în aer, fiindcă în aer este, *oxigen* care preface *alcoolul* din vin în *acid acetic*. Cărbunele arde în aer, fiindcă se

combină cu oxigenul din aer și nu arde într'o *lampă electrică de incandescență*, fiindcă din această lampă aerul a fost scos în întregime. Tot ce vom învăța de acum înainte va fi o întărire a celor spuse aci.

Cu ajutorul *analizei* putem cunoaște alcătuirea corpurilor din lume. Cu *analiza spectrală*,—prin ajutorul *spectroscopului*—putem să ne dăm seama chiar de *compoziția* corpurilor *ceresti*. Invățații au găsit, astfel, că în *Soare* se găsește foarte mult *hidrogen* și un număr mare din corpii simpli de pe pământ. Cu ajutorul acestei analize, învățatul englez *Lockyer* a ajuns în 1868 la încheerea, că în *Soare* se află un corp necunoscut pe atunci pe pământ. Acest corp, numit *helium*, — după numele soarelui în limba grecească *helios* —, a fost scos în 1895 dintr'un mineral de pe pământ: *cleveita*, de renumitul chimist dela Londra, *sir William Ramsay*.

Acest exemplu ne arată, că domeniul chimiei e cu mult mai întins decât al altor științi. Pe când *zoologul* studiază numai animalele și *botanistul* numai plantele, *chimistul studiază fenomenele chimice și alcătuirea tuturor corpurilor, atât a celor de pe pământ, cât și a corpurilor ceresti*. Căutând să explice legile chimice, chimistul a ajuns la cea mai frumoasă teorie din știință, *teoria atomică*. Vom vedea mai târziu în ce constă această teorie.

*Importanța chimiei din punct de vedere practic* este de asemenea foarte mare. Cunoscând fenomenele și legile chimice le putem întrebuința spre folosința noastră. Să luăm câteva exemple spre a ne da sama de importanța acestei întrebuințări. Gândiți-vă la sutele de milioane de kilograme de *fer* și *oțel* de care are trebuință construirea mașinelor cu aburi, drumurilor de fer, fabricele de tot felul și veți înțelege lesne care este importanța chimiei din punctul de vedere practic. Ea ne învață să fabricăm *ferul* și *oțelul* după cum ne învață să fabricăm *cuprul*, *zincul*, *cositorul*, *argintul*, *aurul* și atâtea alte metale. Fabricele de tot felul au nevoie, de asemenea, de *acid sulfuric*, de *acid azotic*, de *acid clorhidric* și de mii și mii de corpi. Toate acestea le fabricăm astăzi cu ajutorul chimiei. Suprimați cu gândul puțință de a fabrica toți corpii de mai sus și vedeți ce mai rămâne din civilizația de azi. Nici *fizica* nu ar mai avea importanța *practică* pe care am arătat-o. Cu ce și-ar mai construi ea *mașinile cu aburi*, *sârmele de telegraf* și *telefon*, *tramvaiile electrice* și multe alte mașinării care sunt aplicațiunile ei!

Cu ajutorul *sintezei*, chimia poate crea și corpi care nu sunt în natură. Pentru a înțelege importanța cea mare a sintezei și prin ea a chimiei însăși, vom reproduce următoarele cuvinte rostite de d. d-r. *C. I. Istrati* la deschiderea cursului său de chimie organică la *facultatea de științi* din *București*: «*Chimia organică* este idealul în știință; ea a dat în mare parte cheia dezlegării fenomenelor vieții animale și vegetale, ea a transformat industria și ne procură corpi de o importanță excepțională și de o utilitate zilnică. Cel ce cultivă chimia organică este un zeu creator; elementele în



mâna lui servesc a alcătuii corpi care n'au existat niciodată în univers. Poezia, fruct al celei mai largi imaginațiuni, își are o soră în chimia organică. Prima produce ființi fantastice, chimia organică, din contra, vede, pipăe, caracterizează și foarte adesea se servește de creațiunile sale tot așa de fantastice. În chimia organică, furtunile imaginațiunei nețârmurite se unesc cu seninătatea observațiunii și experimentațiunii pentru a concepe, a produce și a da mijloace nouă omenirei. Nu e zi să nu vedem cu toții creîndu-se corpi noi, bucurându-se de o aplicare directă în medicină, arte, industrie sau comerț. Să nu se creadă, că merg prea departe când voiu spune că grație multiplelor moduri de a combina *carbonul, hidrogenul, oxigenul și azotul*, se vor realiză în curând sinteze industriale chiar a nenumăratelor substanțe alimentare. Față cu pletora de oameni, din bătrâna Europă cel puțin, vom vedeă, cel mult cu nașterea secolului viitor, acest fapt de necrezut, că recoltele, produsele alimentare, nu se vor mai culege numai depe câmpiile care devin din ce în ce mai insuficiente, dar și în marile fabrici chimice. Mizeria va scădeă, vieața devenind mai ușoară va fi mai plăcută și va beneșia astfel de *puterea sintetică* a chimiei organice».

### Locul pe care îl ocupă fizica și chimia printre celelalte științi.

Cunoștințele omenești fiind numeroase și variate s'a căutat a se stabili legăturile, ce există între ele, punându-se în evidență asemănările și deosebiriile ce ele prezintă.

*Descartes*, (1596—1650) este unul dintre cei d'întâi cugetători, care a arătat că de oarece în orice direcțiune cercetările noastre tind în definitiv a ajunge la cunoașterea adevărurilor, putem clasifica aceste cunoștințe după rezultatul la care ajungem în fiecare din ele; și după cum, acestea ne duc la *adevăruri absolute*, de care nu ne putem îndoi, sau la *adevăruri numai relative*.

În urmă, *Is. Geoffroy de St. Hillaire* grupă fizica, chimia și științele sociale, între adevărurile relative, iar *matematicile* constituiau grupa adevărurilor absolute.

*Auguste Comte*, marele enciclopedist, care a ilustrat începutul secolului al nouăsprezecelea (1798—1857), a alipit matematicilor astronomia și a introdus *biologia* între științele fizice și sociologice.

Tabela alăturată ne arată în rubrica: «Cunoștințele actuale» pe fiecare din ele în parte.

Din observațiunea lor urmează că dintre toate cunoștințele actuale, cele mai positive, care prin studiul lor ne duc tot deauna la adevăruri absolute, sunt *științele matematice*. Fără ele nu putem studiă în mod aprofundat pe nici una din cele ce urmează.

*Științele fizice* sunt acelea care se apropie mai mult de adevărurile absolute. Fără acestea nu pot fi studiate cu succes *științele naturale*, ce vin în urmă.

*Științele sociale* ocupă ultimul loc între adevărurile relative și ele cer, pentru a fi bine înțelese, cunoștința *științelor naturale, științelor fizice și chiar a matematicilor*.

*Științele matematice* sunt independente de materie; *spațiul și timpul* sunt suficiente studiului lor. Rezultatele la care s'a ajuns în aceste științe ne surprind prin exactitatea lor.

Pentru a avea un exemplu de exactitatea calculului matematic e de ajuns să luăm fapte din domeniul astronomiei. Eclipsele, arătate prin calcul, cu mult mai înainte, se realizează în mod deplin, în ce privește spațiul și timpul socotit. *Le Verrier*, a calculat pe 3.000.000 ani, înapoi și înainte, numeroase fenomene cerești, mai importante, ce au avut loc sau se vor întâmpla pe viitor.

Precizia calculului și a faptelor observate este atât de mare în cât s'a putut dovedi că într'un secol luna și-a accelerat mersul său cu 8 secunde.

Grație studiului *geometriei* se fac pe fiecare zi diferite lucrări de artă; astfel, plecând din două coaste opuse ale munților se scobesc tuneluri și precizia este atât de mare încât axele celor două capete ale tunelului se întâlnesc matematiceste.

Is. Geoffr. St. Hillaire		Auguste Comte	Cunoștințele actuale
adevăruri	absolute	Matematici	{ Matematicile Astronomia <b>Științele matematice</b> { 1. Matematicile pure 2. Mecanica rațională 3. Astronomia 4. Cristalografia
		{ Fizica Chimia	
	relative		{ Biologia <b>Științele naturale</b> { 8. Fiziologia (1) 9. Geologia (Statigrafia, Paleontologia) 10. Botanica (2) [logia 11. Zoologia 12. Antropologia (3)
		Științe sociale	

(1) La Fiziologie se alipesc: Patologia, Higiena și Medicina.

(2) Prin dezvoltarea mare, ce a luat studiul unor grupe de plante microscopice s'a creat în timpul din urmă: Bacteriologia.

(3) Aicea se pot grupa: Istoria, Archeologia, Literatura, Muzica și Artele frumoase.

Matematicile pure se împart în: *Aritmetică, Geometrie, Trigonometrie, Algebră, Geometrie analitică, Calculul infinitesimal*, etc.

Ele pleacă dela adevărurile cele mai simple și mai evidente, numite axiome, pentru a formula teoreme, din ce în ce mai complicate.

*Mecanica rațională*, deși și are origina în mecanica practică, totuși nu are nevoie de materie pentru discuția matematică a problemelor sale.

*Astronomia* se ocupă cu studiul legilor matematice, ce decurg din raporturile de situațiune și mișcare ale corpurilor cerești. Cu toate acestea, prin partea ei descriptivă, astronomia fizică, face trecerea între matematicile pure și științele fizico-naturale.

*Cristalografia* s'a născut prin rezultatele câștigate, studiind cristalele ce se găsesc în natură. Prin partea sa geometrică ea aparține științelor matematice; ea servește de trecere între științele matematice și fizice prin legătura ce există între structura cristalelor și proprietățile lor fizice.

În ce privește *științele fizice*, ele se apropie de matematici mai mult de cât toate celelalte cunoștinți omenești.

*Jamin*, fizic francez, zicea în 1883, că *chimia este un capitol al fizicii și aceasta e un capitol al mecanicii raționale*.

Științele fizice sunt în special științe de observare și experimentare, având în serviciul lor științele matematice. Ele au ca substrat al studiului lor materia, de care tind neconștient a se emancipa. Fizica a și ajuns în mare parte a stabili legi matematice, independente de observare și experimentare, care însă pot să fie verificate pe aceste căi. Aceasta formează marele și însemnatul capitol al fizicii matematice.

*Fizica* este cea mai pozitivă dintre științele ce conduc la adevăruri relative, *chimia* o urmează imediat.

În ce privește *mineralogia*, ea se păstrează separat, mai mult prin deprindere și prin oarecare necesități speciale, nefiind o știință aparte, ci numai reunirea studiului mineralelor din punct de vedere cristalografic, fizic și chimic.

*Științele naturale* pot fi considerate încă în mare parte ca științe descriptive. Ele însă prin *fiziologie* nu numai că se servesc de observare și experimentare, dar tind a cuprinde orizonturi mai mari, a formula legi biologice și a-și da seama despre viața în sine și transformările succesive ale ființelor vii la suprafața pământului.

Studiul *fiziologiei* însă, fără care *botanica* și *zoologia* nu se pot învăța, nu poate să existe fără cunoașterea *fizicii* și a *chimiei*. Vederea, auzul, mișcarea, sunt acte fizice; pe când: digestiunea, respirația, combustiuinea generală, sunt acte chimice; toate acestea alcătuiesc părțile principale ale fiziologii.

*Geologia*, prin *stratigrafie* și *paleontologie*, servește de tranziție între științele fizice și naturale. Prima parte este o continuare a mineralogiei în studiul fizic al pământului, pe când *paleontologia*,

prin studiarea florelor și faunelor dispărute, dă dezlegarea celor mai însemnate părți ale *botanicii* și *zoologii* în ce privește aparițiunea animalelor și plantelor și transformările prin care au trecut acestea până în prezent pe suprafața planetei noastre.

*Botanica* studiază nu numai flora actuală a planetei noastre, dar implicit și flora dispărută și toate chestiunile mari relative la geografia botanică.

Acelaș lucru 'l face *zoologia* pentru animale.

Omul, nu printr'un egoism particular, dar prin necesitatea de a se cunoaște mai bine și prin faptul că studiul ființei sale este foarte întins, a simțit necesitatea de a se scoate din cadrul zoologii și a crea *antropologia*, pe lângă care fac corp separat: *istoria*, *arheologia*, *filologia*, *muzica*, *artele frumose*, etc., atâtea capitole mari, relative la dezvoltare sa.

*Științele sociale* sunt acele cunoștințe omenești, care au baza cea mai puțin sigură. Astfel, *științele juridice* și *teologia* sunt în cea mai mare parte *convenționale*. Intre ele fac, până la un punct oarecare, excepțiune *științele economice*, care în timpul din urmă, legând necesitățile vieții normale de legile biologice, tind a luă o dezvoltare importantă și a căpăta la activul lor cunoștințe exacte. Datele statistice, de care se servesc, tind a pune în evidență raportul ce există între viață și mijloacele materiale, ce o pot dezvoltă, sau împiedecă, arătându-ne rezultatele, bune sau rele, la care individul sau popoarele ajung fatalmente în ambele cazuri.

**Materie. Corpi. Impărțirea lor.** Am întrebuițat de mai multe ori, în cele spuse până aici, cuvântul *corp*. Să stăruim mai mult asupra însemnării acestei vorbe. *Universul*, este spațiul infinit dimpreună cu nenumărații corpi cerești, care din timp, plutesc întrânsul.

Ceeace alcătuește acești corpi se numește *substanță* sau **materie**. Ea e caracterizată prin *întinderea în spațiu* (ocuparea unei porțiuni din spațiu prin dimensiunile sale) și prin *greutate*.

La acestea se adaugă și *nepenetrabilitatea*, adică proprietatea, în virtutea căreia doi corpi nu pot ocupă în același moment același loc în spațiu.

Pământul, fiind un corp ceresc, este o mică porțiune limitată din această materie. La suprafața sa găsim, sau putem izolă, alte bucățele cu mult mai mici din materia ce-l alcătuește, care toate se numesc corpi, d. e. : o piatră, un cal, o sămânță, etc., sunt corpi.

**Corp** este prin urmare o porțiune limitată de materie; așa dar totalitatea corpilor alcătuește materia, ce se află răspândită în univers.

Pentru a studiă materia trebuie să studiem corpii.

Corpii, deși formați din aceeaș materie, ni se prezintă cu caractere foarte variate, cu diferite forme și în diferite stări. Numirile

ce li se dau sunt foarte numeroase, astfel avem : corpi *cerești*, *organizați*, *neorganici*, *simpli*, *gazoși*, etc.

Pentru a ne putea da seamă de înțelesul acestor numiri s'a alcătuit următorul tablou, din care putem ușor vedea deosebirea ce există între ei.

Corpi	2. Pământești	Neorganizați	Neorganici	Simpli	Metaloizi	{ solizi: sulf, arsenic, iod, etc. . . . }	} Aparțin studiului: chimiei neorganice.
					Metale	{ solizi: fer, argint, aur, etc. . . . } { lichizi: mercur . . . . . } { gazoși: <i>vapori</i> de mercur, etc. . . }	
				Compuși	{ solizi: săruri, roce, etc. . . . }	} idem și mineralogie	
					{ lichizi: apă, acizi, etc. . . . } { gazoși: bioxid de carbon . . . }		
Organici	{ solizi: zăcharul, etc. . . . . }	} Aparțin studiului: chimiei organice.					
	{ lichizi: alcoolul, etc. . . . . } { gazoși: gazul bălților . . . . . }						
Organizați . . .	{ Plantele . . . . . }	} Botanica					
	{ Animalele . . . . . }		} Zoologia				

Numai corpii pământești, care alcătuiesc planeta noastră, pot fi direct supuși mijloacelor noastre de cercetare.

Să nu credem însă, că corpii cerești se sustrag cu totul cercetării oamenilor de știință. Matematicile ne dau mijloacele de a afla volumul și densitatea lor; fizica ne arată forma și structura suprafeței lor, prin instrumentele optice; iar spectroscopia ne arată natura elementelor din care sunt compuși.

*Corpii pământești* se pot împărți în *organizați* și *neorganizați*.

*Corpii organizați* sunt porțiuni de materie cu o formă exterioară bine definită, terminați de obicei prin linii curbe și cu o structură internă neuniformă, prin faptul că sunt înzestrați cu diferite organe, care la rândul lor sunt constituite din celule sau derivate ale acestora (fibre, vase, etc.). Organele se deosebesc între dânsese atât prin structura lor particulară cât și prin compozițiunea lor chimică (astfel rădăcina diferă de frunză, creierul diferă de ficat, etc.). In această categorie de corpi se cuprind toate plantele și animalele.

*Corpii neorganizați* sunt porțiuni de materie cu o formă exterioară accidentală (o piatră, o bucată de pământ, etc.), sau cu o formă exterioară bine definită, terminată prin linii drepte, cum sunt cristalele. Luând însă porțiuni din diferite părți ale acestor corpi, vom constata că ele au același aspect și aceiași compozițiune chimică.

Corpii neorganizați se împart la rândul lor în *neorganici* și *organici*.

*Corpui neorganici* se pot găsi sau în natură, la suprafața sau în interiorul pământului, sau sunt preparați cu ajutorul puterilor care există în natură și pe care chimistul le poate întrebuința în același fel și în laboratorul său.

În cazul întâiu avem: *sarea, gipsul, marmora*, etc.; iar în cazul al doilea: *ferul, acidul sulfuric*, etc.

*Corpui organici* au aceleași caractere ca și cei neorganici. Singura deosebire între ei consistă în faptul că corpui organici sunt produși *în natură* numai prin viața plantelor și animalelor.

Astfel avem: *zachărul, scrobeala, stearina, urea*, etc.

Producțiunea lor, în plante și animale, fiind datorită aceluiași puteri naturale, de care natura s'a servit și la crearea corpilor neorganici, chimistul, servindu-se de ele în laborator, a reușit a-i produce direct, fără intervenirea vieții vegetale sau animale. Astfel s'a făcut *urea, glicerina*, etc.

Prin mânuirea acestor puteri, chimistul a făcut chiar corpui organici și neorganici, ce nu existau în natură, d. e.: *acidul hidrosulfuric, fucsina*, etc.

### Chimia neorganică și chimia organică.

Studiul chimiei se împarte în două părți mari :

1. **Chimia neorganică** sau **chimia minerală**, se ocupă cu studiul corpilor simpli în parte și al compușilor la care aceștia pot da naștere, compuși pe care i-am numit corpui *neorganici*. Numele celor 82 corpui simpli cunoscuți până azi e cuprins în lista de pe pagina următoare.

2. **Chimia organică** se ocupă cu studiul compușilor unuia dintre corpui simpli: carbonul, deci cu studiul *corpilor organici*.

NUMELE	Simbol	Greutăți atomice internaționale pentru 1912	NUMELE	Simbol	Greutăți atomice internaționale pentru 1912
1 Aluminiu. . . . .	Al	27,1	42 Molibden . . . . .	Mo	96,0
2 Argint . . . . .	Ag	107,88	43 Natriu (Sodiu). . . . .	Na	23,00
3 Argon . . . . .	A	39,88	44 Neodim. . . . .	Nd	144,3
4 Arsen . . . . .	As	74,96	45 Neon . . . . .	Ne	20,2
5 Aur . . . . .	Au	197,2	46 Nichel . . . . .	Ni	58,68
6 Azot (Nitrogen). . . . .	N	14,01	47 Niobiu . . . . .	Ne	93,5
7 Bariu. . . . .	Ba	137,37	48 Niton . . . . .	Nt	222,4
8 Beriliu (Cluciniu). . . . .	Be	9,1	49 Osmiu . . . . .	Os	190,9
9 Bismut . . . . .	Bi	208,0	50 Oxigen . . . . .	O	16,00
10 Bor. . . . .	B	11,0	51 Paladiu . . . . .	Pd	106,7
11 Brom. . . . .	Br	79,92	52 Platin. . . . .	Pt	195,2
12 Cadmiu. . . . .	Cd	112,40	53 Plumb . . . . .	Pb	207,10
13 Calciu. . . . .	Ca	40,07	54 Praseodim. . . . .	Pr	140,6
14 Carbon . . . . .	C	12,00	55 Potasiu (Kaliu). . . . .	K	39,10
15 Ceriu. . . . .	Ce	140,25	56 Radiu. . . . .	Ra	226,4
16 Cesium. . . . .	Cs	132,81	57 Rhodiu. . . . .	Rh	102,9
17 Clor . . . . .	Cl	35,46	58 Rubidiu. . . . .	Rb	85,45
18 Cobalt . . . . .	Co	58,97	59 Ruteniu. . . . .	Ru	101,7
19 Crom. . . . .	Cr	52,0	60 Samariu. . . . .	Sa	150,4
20 Cupru. . . . .	Cu	63,57	61 Scandiu. . . . .	Sc	44,1
21 Disprosiu . . . . .	Dy	162,5	62 Seleniu . . . . .	Se	79,2
22 Erbium. . . . .	Er	167,7	63 Siliciu . . . . .	Si	28,3
23 Europiu. . . . .	Eu	152,0	64 Sulf. . . . .	S	32,07
24 Fer. . . . .	Fe	55,84	65 Staniu. . . . .	Sn	119,0
25 Fluor. . . . .	F	19,0	66 Stibiu (Antimoniu) . . . . .	Sb	120,2
26 Fosfor. . . . .	P	31,04	67 Stronțiu. . . . .	Sr	87,63
27 Galiu. . . . .	Ga	69,9	68 Tantal. . . . .	Ta	181,5
28 Gadolin . . . . .	Gd	157,3	69 Telur . . . . .	Te	127,5
29 Germaniu . . . . .	Ge	72,5	70 Terbiu . . . . .	Tb	159,2
30 Hidrogen . . . . .	H	1,008	71 Thaliu . . . . .	Tl	204,0
31 Heliu. . . . .	He	3,99	72 Thoriu . . . . .	Th	232,4
32 Indiu. . . . .	In	114,8	73 Titan. . . . .	Ti	48,1
33 Iod. . . . .	I	126,92	74 Thuliu . . . . .	Tu	168,5
34 Iridiu. . . . .	Ir	193,1	75 Uran . . . . .	U	238,5
35 Kripton. . . . .	Kr	82,9	76 Vanadiu . . . . .	V	51,0
36 Lantan . . . . .	La	139,0	77 Wolfram (Tungsten). . . . .	W	184,0
37 Litiu . . . . .	Li	6,94	78 Xenon . . . . .	Xe	130,2
38 Lutetiu . . . . .	Lu	174,0	79 Yterbiu. . . . .	Yb	172,0
39 Magneziu . . . . .	Mg	24,32	80 Yttriu. . . . .	Yt	89,0
40 Magan . . . . .	Mn	54,93	81 Zinc . . . . .	Zn	65,37
41 Mercur. (Hidrargir). . . . .	Gg	200,6	82 Zirconiu. . . . .	Zr	90,6

## VI.

# CHIMIA NEORGANICA

## HIDROGENUL

**Istoricul.** Acest corp a fost izolat pentru prima oară la 1766 de *Cavendish*, care i-a dat numele de «*aer inflamabil*». *Lavoisier* arată la 1784 că face parte din compozițiunea apei și-i dădu numele pe care-l poartă (Hidrogen = generator de apă).

**Starea naturală.** Hidrogenul liber a fost găsit de *Bunsen* în gazele care es din *fumerolele* din *Islanda* și de *Deville* și *Leblanc* în cele din *Italia (Toscana)*. Multe ape mineralizate gazoase conțin hidrogen. El ese din pământ împreună cu alte gaze în localitățile unde se găsește în pământ păcură. Se mai găsește în atmosferă (1,5 din 10.000 părți, *Gautier*) și în mare cantitate în *fotosfera* soarelui și a altor stele fixe.

Afară de acestea, hidrogenul se găsește în nenumărate combinațiuni. Astfel *apa, cuprinde hidrogen în cantitate de  $\frac{1}{9}$  din greutatea sa*. Păcurile, cărbunii de pământ și toate plantele și animalele au hidrogen în substanțele din care sunt făcute.

*Un om de 70 kgr. cuprinde 6 kgr. de hidrogen.*

**Preparare.** A *prepară* un corp simplu înseamnă a scoate un corp simplu dintr'un corp compus care se găsește în natură. O preparare este sau o *descompunere chimică* sau o *reacțiune chimică*. Descompunerea se poate face sau prin ajutorul *căldurei*, ca la *oxidul roșu de mercur*, sau prin *electricitate*, ca la *descompunerea apei prin electricitate*. La preparare prin *reacțiune chimică* căutăm să combinăm pe ceilalți corpi simpli cu alți corpi, în așa fel, în cât corpul simplu urmărit de noi să rămâie liber. Vom vedeà treptat-treptat cum alegem acei anumiți corpi.

**Prepararea hidrogenului.** Să aplicăm regula de mai sus la prepararea hidrogenului. Fiindcă hidrogenul se găsește în apă, să căutăm să-l preparăm din apă. La *descompunerea apei prin electricitate* am văzut, că *hidrogenul se adună în eprubeta dela electrodul negativ*. Această *descompunere prin electricitate a apei se numește electroliza apei*.

1. Această preparare prin *electroliză* se face în fabrici cu vol-



tametre speciale. Curentul electric e produs de mașini electrice puternice — *dinamuri* — puse în mișcare prin *căderi de apă*. Odată cu *hidrogenul* se fabrică în acest caz și *oxigenul*.

*Electroliza*, adică descompunerea corpurilor prin curentul electric, e întrebuințată azi și la prepararea multor metale și a multor corpi compuși.

2. a) **Prepararea hidrogenului din apă cu ajutorul sodiului și potasiului la temperatura obișnuită.** *Sodiul și potasiul* sunt două metale, care se păstrează în sticle umplute cu petrol. Ele sunt moi ca săpunul și se pot tăia lesne cu cuțitul. Tăetura proaspătă *strălucește ca argintul*.

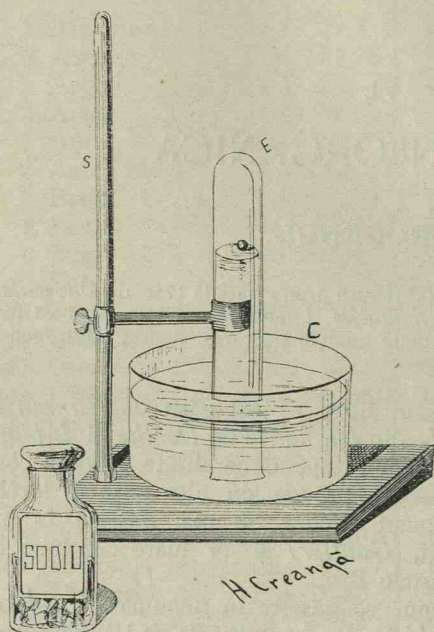


Fig. 21. Descompunerea apei prin sodiu.

**Experiență.** Uplem eprubeta *E* cu apă, o astupăm cu degetul cel gros și o virim cu capătul astupat în apa din cristalizorul *C*. Luăm degetul și fixăm eprubeta la suportul *S*, fig. 21. Ne ștergem bine pe mâini. Scoatem o bucățică de sodiu din borcan, o ștergem bine de petrol cu o hârtie de filtru, o curățim

bine de coaje și tăem din ea numai o bucățică cât un bob de linte. Infășurăm acest bob într'o bucățică de hârtie de filtru. Virim hârtia în gura eprubetei, cât se poate de repede. Bobul de sodiu se ridică în eprubetă sfîrînd pe suprafața apei din ea, care se tot coboară. În eprubetă se adună un gaz. Dacă eprubeta se umple numai până la jumătate cu acest gaz, atunci mai putem viri în ea încă un bob de sodiu curat și uscat. Când eprubeta e aproape plină, o astupăm cu degetul cel gros și o întoarcem cu gura în sus în aer. În vreme ce îndepărtăm degetul, apropiem de gura ei o lumânare aprinsă. Gazul ia foc. *Acest gaz e hidrogen scos din apă*. Această experiență nu trebuie să se facă cu potasiul.

Această experiență ne arată mai întâiu, că *sodiul e mai ușor de cât apa*, de oarece plutește pe apă și nu cade la fund. Cu apa s'a petrecut un fenomen chimic; după cum vom vedea în altă experiență proprietățile ei s'au schimbat.

Avem aface aici cu o *reacțiune chimică*. Apa, corp compus, a fost descompusă de *sodiu*. **O parte din hidrogenul apei a fost scos.**

iar sodiul s'a combinat cu oxigenul din apă și cu o parte din hidrogenul ei.

Această experiență mai dovedește, că apa a fost descompusă de sodiu la **temperatura obișnuită**. Această descompunere a fost făcută printr'o **reacțiune chimică**, adică printr'un schimb de corpi simpli din corpii, care au venit în atingere și care au intrat în reacțiune.

**Experiență.** Tăem cum am spus mai sus, o bucățică de *potasiu* cât un bob de mazăre și o ștergem bine de petrol cu o hârtie de filtru. Punem această

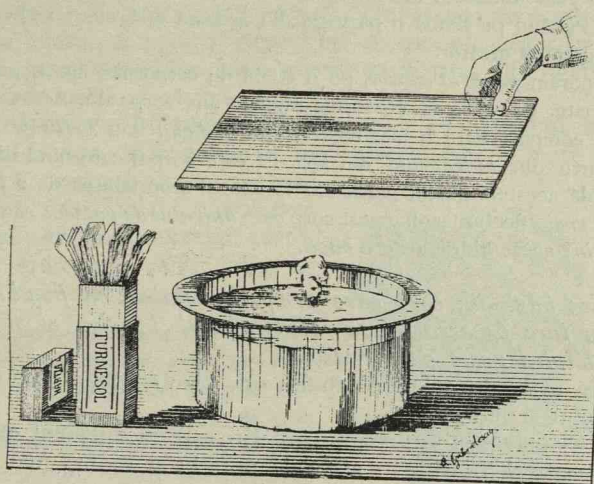


Fig. 22. Descompunerea apei prin potasiu.

bucățică de *potasiu* în apa din cristalizorul C, fig 22. Acoperim totul cu un geam. *Potasiul* se mișcă pe suprafața apei și dela o vreme se produce o flacără *violetă*. Uneori se produce o pocnitură însoțită de împrăscări cu fărâmițe de potasiu. Pentru a ne feri de acest neajuns acoperim cu un geam vasul cu apă îndată ce am aruncat potasiul în el.

Repețim această experiență și cu o bucățică de *sodiu*. Acesta sfârșe de asemenea pe apă, dar nu produce flacăra deadreptul.

Dacă punem însă pe apă o hârtie de filtru și așezăm bucățica de sodiu pe această hârtie, sodiul rămâne locului și dela o vreme se formează o flacără *galbenă*.

Și aceste experiențe ne arată că *potasiul* și *sodiul* sunt mai ușoare de cât apa. Amândouă metalele au descompus apa, punând *hidrogen* în libertate. Flăcările produse sunt tocmai flacăra hidrogenului scos din apă și care s'a aprins. Această aprindere arată, că descompunerea apei prin *potasiu* și *sodiu* este însoțită de producere de căldură. In cazul *potasiului*, flacăra e *violetă* fiindcă e încărcată cu *vapori de potasiu*. In cazul *sodiului*, flacăra e *galbenă*,

fiindcă e încărcată cu *vapori de sodiu*. Aceste flacări se produc în aer fiindcă hidrogenul se combină cu oxigenul din aer formând apa. În experiența făcută în eprubetă, hidrogenul nu s'a aprins fiindcă nu avea aer în care să ardă.

**Bază. Experiență.** Inmuiem în *apa distilată* dintr'un pahar o şuviță de *hârtie roșie de turnesol*. Hârtia rămâne tot roșie. Punem în această apă o bucățiță de sodiu, așa cum s'a arătat. Inmuiem aceeași şuviță de hârtie de turnesol în această apă, după ce tot sodiul a dispărut. *Hârtia roșie de turnesol se face albastră*. Zicem, că apa are acum *reacțiune bazică* sau *alcalină*. Punând pe limbă o picătură din această apă, simțim că ea are un gust leșietic și arzător.

Evaporăm *până la uscare*, pe o sticlă de ceasornic, fig. 4, puțină apă de aceasta. Pe sticla de ceasornic rămâne un corp alb. Acest corp este corpul compus, care a luat naștere din *potasiu* sau *sodiu* cu *oxigenul* și o parte din *hidrogenul* din apă. El este corpul care fiind dizolvat în apă îi dă acesteia gustul particular leșietic și proprietatea de a *înălăbăstri hârtia roșie* de turnesol. Acest corp este *hidratul de potasiu* sau *hidratul de sodiu*; acest hidrat este o *bază*.

*Numim bază un corp care are proprietatea, ca fiind dizolvat în apă o face pe aceasta să aibă gustul leșietic și să albăstrească hârtia roșie de turnesol.*

O bază este, de cele mai multe ori, combinațiunea unui metal cu oxigenul și hidrogenul.

2. b) **Prepararea hidrogenului din apă cu ajutorul metalelor la temperatură înaltă.** În afară de potasiu și sodiu, mai sunt și

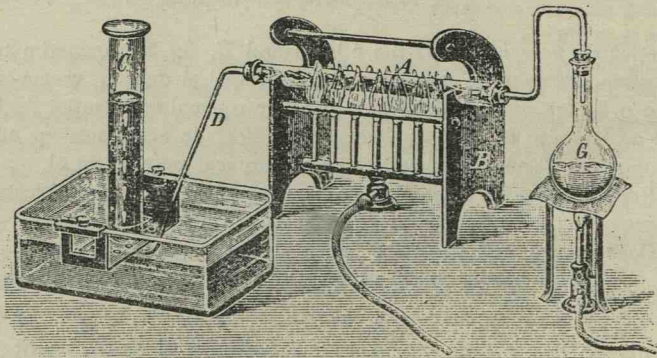


Fig. 23. Descompunerea apei prin încălzit.

alte metale cu ajutorul cărora putem prepară hidrogen din apă. *Ferul, zincul, descompun lesne apa numai prin încălzire* și nu la temperatura obișnuită, ca *potasiul și sodiul*. În acest timp, oxigenul

genul din apă se combină cu metalul, iar hidrogenul rămâne liber. Prepararea hidrogenului se face în acest caz cu aparatul arătat în fig. 23.

În balonul *G* se fierbe apă. Vaporii formați trec prin țeava de sticlă *A*, în care se încălzesc cue de fer. Hidrogenul care se formează trece prin tubul *D* și se ridică deasupra apei din cilindrul *C*. În tubul *A* rămâne oxid de fer.

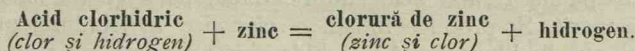
Această descompunere a apei a fost făcută în 1784 de *Lavoisier*, care a dovedit astfel că apa e un corp compus, și nu un corp simplu cum s'a crezut până atunci. Nimeni nu prepară astăzi în laborator hidrogen pentru experiențe în modul acesta. În fabrici se prepară, printr'un mijloc care aduce cu acesta, hidrogenul pentru umflat baloanele cu cârmă.

### 3. Prepararea hidrogenului din acizi cu ajutorul metalelor.

În afară de apă, hidrogenul se mai găsește într'un mare număr de alți corpi compuși. Între aceștia din urmă sunt: acidul clorhidric și acidul sulfuric. Acești corpi produc hidrogen, când intră în reacțiune cu zincul.

**Experiență.** Punem într'un pahar o soluțiune diluată de acid clorhidric și câteva bucățele de zinc. Se produce o fierbere. Apropiind de gura paharului o lumânare aprinsă, gazul ia foc, fig. 24. Acesta e hidrogenul.

Acidul clorhidric e un corp compus din clor și din hidrogen. Când vine acidul clorhidric în atingere cu zincul, are loc o reacțiune chimică, adică un schimb de corpi simpli. Clorul din acidul clorhidric se combină cu zincul, formând clorură de zinc, iar hidrogenul rămânând liber, ese în atmosferă. Putem scrie:



În loc de acid clorhidric putem întrebuința acid sulfuric diluat. În acest caz se formează sulfat de zinc și hidrogen.

Acidul sulfuric diluat se face amestecând 4 părți de apă cu o parte acid sulfuric. Amestecul se face turnând puțin câte puțin acidul sulfuric curat în apă; nu trebuie să turnăm apă în acid sulfuric.



Fig. 24. Producerea și aprinderea hidrogenului.

Intrebuițăm acidul sulfuric diluat, astfel făcut, numai după ce s'a răcit cu totul.

**Aparatul de hidrogen.** Aparatul în care preparăm hidrogenul e cel arătat în fig. 25. El e făcut dintr'o sticlă groasă *A* cu două gâturi. Gâtul dela mijloc este astupat cu un dop de plută sau de cauciuc, care închide bine. Prin acest dop pătrunde o pâlnie de

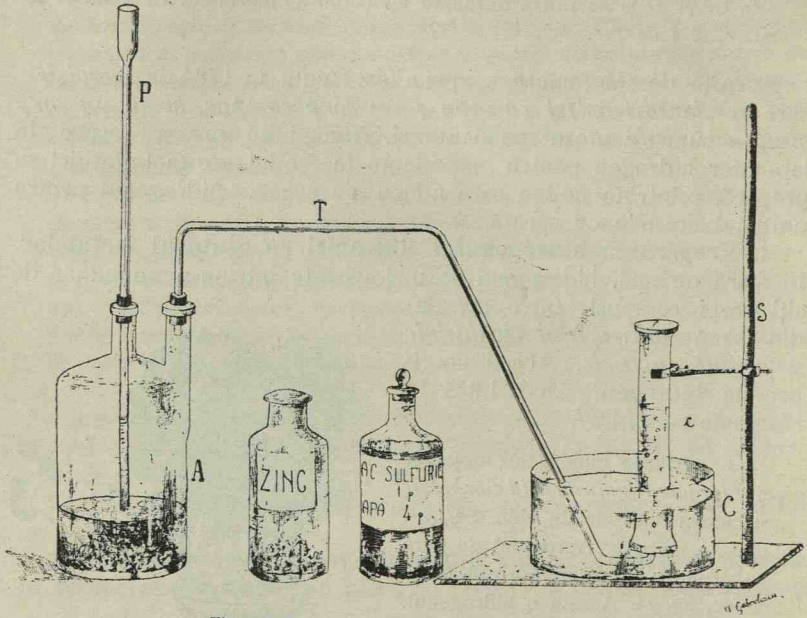


Fig. 25. Aparat pentru prepararea hidrogenului.

sticlă *P* prin care se introduce acidul. Capătul de jos al pâlniei *P* trebuie să intre până aproape de fundul sticlei. Gâtul dela margine este astupat cu un dop, care închide de asemenea bine și prin care trece o țevă de sticlă *T* îndoită ca o lulea,—*tub de culegere*. Iată cum lucrăm cu acest aparat. Scoatem dopul cu pâlnia *P* și punem în sticlă câteva bucățele mici de zinc sau mai bine câteva *grăunțe de zinc*. Punem dopul la loc. Așezăm un *crystalizor C* cu apă sub tubul de culgere, așa ca deschiderea acestuia să intre în apă. Turnăm prin pâlnia *P* atât acid sulfuric diluat până ce tot zincul rămâne acoperit. Se produce îndată o clocotire a lichidului prin hidrogenul pus în libertate. Acest hidrogen nu poate eși prin pâlnia *P* care se află cufundată în lichid. Hidrogenul iese prin tubul de culegere și prin apa în care e cufundat capătul lui liber.

Umplem o eprubetă cu apă, o astupăm cu degetul cel gros, o punem cu gura în jos în apa din *crystalizor* și o așezăm deasupra tubului pe unde iese hidrogenul.

Hidrogenul, fiind mai ușor de cât apa, se ridică în sus, în vreme

ce apa se tot lasă în jos. Când eprubeta e goală de apă, ea e plină cu hidrogen. Astupăm eprubeta cu degetul cel gros, o scoatem afară tot cu gura în jos și în vreme ce luăm degetul apropiem de gura ei o lumânare aprinsă. Gazul din eprubetă se aprinde. Aprinderea e însoțită la începutul experienței de o mică pocnitură. Aceasta înseamnă, că hidrogenul din eprubetă e amestecat cu aerul care se afla în aparat. Umplem a doua oară eprubeta cu gaz și aprindem din nou gazul din ea. *Când aprinderea se face fără pocnitură, eprubeta e plină numai cu hidrogen.*

În loc de eprubete ne servim mai mult de cilindre de sticlă, mai mari sau mai mici, cu buzele șlefuite. În fig. 25 se arată culegerea hidrogenului într'un cilindru de acestea. Aceste cilindre se astupă cu un geam șlefuit pe una din fețe, ca să se lipească bine de buza cilindrului.

Observăm, că acest *aparat simplu de hidrogen* nu e tocmai practic. În adevăr hidrogenul se produce și când nu avem nevoie, atâta timp cât zincul stă în atingere cu acidul sulfuric diluat.

Pentru a opri această producere de hidrogen, trebuie să scoatem dopul cu tubul *T*, să scurgem acidul într'un pahar și să spălăm zincul cu apă curată. Aceste operațiuni cer timp, pe care îl putem întrebuința mai bine în altfel.

Mult mai practic e aparatul următor:

**Aparatul Kipp.** Figura 26 ne arată aparatul *Kipp* nedesfăcut și desfăcut în părțile lui.

Îată cum lucrăm: Ungem pe dinlăuntru cu puțină vaselină gâtul șlefuit *G* al aparatului. Punem pâlنيا *P* în gâtul *G* și apăsăm așa încât să se lipească bine. Trebuie să îngrijim de această lipire, ca să împiedecăm eșirea gazului din aparat sau intrarea aerului în el.

Prin gâtul *D* virăm în balonul *Z* grăunțe de zinc, mai multe sau mai puține, după experiențele ce vom face. Astupăm acest gât *D* cu un dop de cauciuc care închide bine și prin

care pătrunde o țevă de sticlă cu robinetul *R*. Deschidem robinetul *R*. Prin gâtul de sus al pâlniei *P* lăsăm să curgă atâta acid sulfuric diluat până ce vine în atingere cu zincul. Observăm încă odată, că acidul sulfuric diluat trebuie să fie făcut mai dinainte și să nu fie cald. Din atingerea zincului cu acidul sulfuric se produce hidrogen, care ese

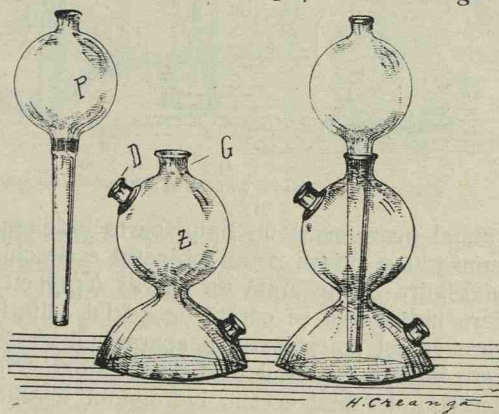


Fig. 26. Aparatul Kipp nedesfăcut și desfăcut în părțile lui.

în aer prin robinetul *R*. După 2, 3 minute închidem robinetul. Observăm în acest caz, că lichidul se urcă în pâlnia *P* și se lasă în piciorul aparatului. Iată ce se întâmplă. Hidrogenul produs în aparat, ne mai putând să iasă în aer, se îngămădește în balonul *Z*, apasă asupra lichidului din el și îl silește să se urce în pâlnia *P* prin țeava de jos. Când deschidem robinetul *R*, hidrogenul din *Z* ese în aer, lichidul din pâlnie cade în jos, se urcă în balonul *Z* și vine din nou în atingere cu zincul. Hidrogenul se produce din nou. Pe scurt *aparatură Kipp produce hidrogen cât timp robinetul R este deschis și nu produce hidrogen, cât timp robinetul R este închis.*

Se înțelege lesne cât de practic este acest aparat. Odata încăr-

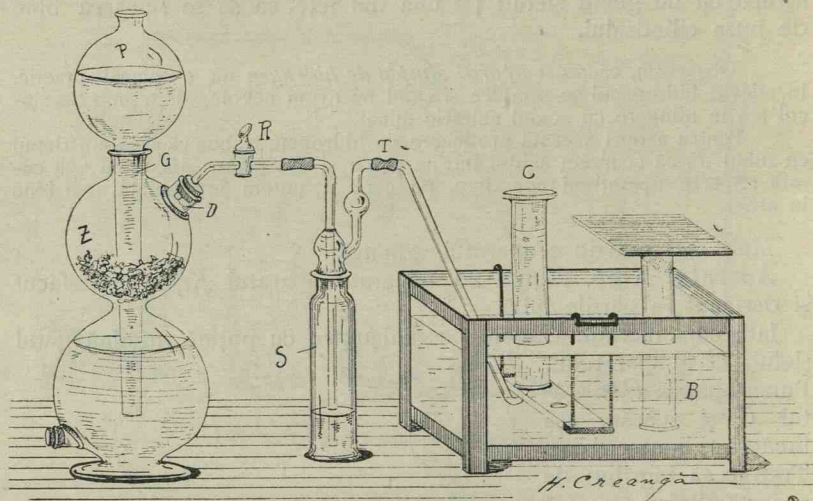


Fig. 27. Prepararea hidrogenului în aparatură Kipp.

cat, el poate servi un timp foarte îndelungat, zincul și acidul consumându-se numai când robinetul e deschis.

Figura 27 ne arată un aparat *Kipp* cu o *sticlă spălătoare*, prin care hidrogenul se curăță de acidul sulfuric sau de alte substanțe cu care ar eși amestecat din aparat. Observăm că țeava de sticlă prin care intră hidrogenul în sticla spălătoare (*S*) pătrunde până în fundul acesteia. În felul acesta, hidrogenul e silit să treacă prin lichidul spălător. Țeava a doua, prin care hidrogenul ese din sticla spălătoare, nu pătrunde în lichid. Lichidul de spălare e de cele mai multe ori o soluțiune în apă de permanganat de potasiu.

**Proprietăți fizice.** Experiențele făcute ne arată, că hidrogenul e un gaz fără culoare, fără miros și fără gust. El e mai ușor decât apa, fiindcă se ridică d'asupra apei.

**Experiență.** Umplem cu hidrogen un cilindru de sticlă. Astupăm ci-

lindrul cu un geam șlefuit, îl scoatem din apă și îl așezăm pe masă cu gura în sus. Așezăm un cilindru tot așa de mare, plin numai cu aer, cu gura în jos pe geamul care închide cilindrul plin cu hidrogen, fig. 28. Tragem încetul cu încetul geamul la o parte, așa ca cele două cilindresă se alipească prin buzele lor. Lăsăm totul în liniște două, trei minute. Ridicăm cu mâna cilindrul de sus și virăm într'insul o lumânare aprinsă. Se produce o flacără care arde liniștit sau care e însoțită de o pocnitură. Apropiem lumânarea și de cilindrul de jos, care fusese plin cu hidrogen. Nu se produce nici o flacără sau se produce o pocnitură.

Această experiență ne arată, că hidrogenul s'a urcat în cilindrul de sus, care eră plin cu aer. Aceasta înseamnă, că *hidrogenul e mai ușor decât aerul*. În cazul când aprinderea se face liniștit, aceasta înseamnă că *tot hidrogenul de jos s'a urcat sus*. În cazul când aprinderea e însoțită de pocnitură, aceasta înseamnă că numai o parte din hidrogenul de jos s'a suit sus, unde s'a amestecat cu aerul rămas în cilindru. Un amestec de hidrogen și aer se aprinde totdeauna cu pocnitură. Uneori amestecul de hidrogen și

aer pocnește așa de tare, când este aprins, în cât poate sparge în bucăți aparatul de hidrogen. Aceste *explozii* sunt foarte periculoase. Ne putem feri în schimb de ele cu cea mai mare înlesnire ținând seama de regula care urmează.

**Regulă pentru aprinderea hidrogenului.** *Punem la gura tubului pe unde ese hidrogenul, o eprubetă uscată cu gura în jos. După vre-o 2 minute ridicăm eprubeta și o apropiem, tot cu gura în jos, de o lumânare aprinsă. Dacă hidrogenul cules ia foc cu pocnitură aceasta înseamnă, că el vine amestecat cu aer din aparat. Uplem a doua oară eprubeta la fel cu hidrogen și o apropiem a doua oară la flacăra lumânării. Numai când hidrogenul se aprinde fără pocnitură și mai ales când arde liniștit la gura eprubetei, numai atunci putem aprinde și hidro-*

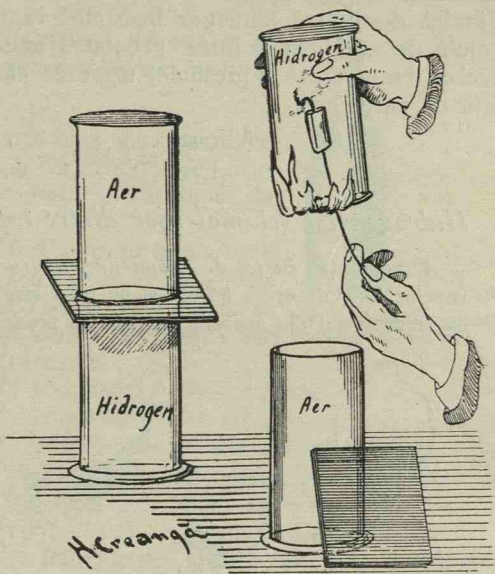


Fig. 28. Hidrogenul e mai ușor decât aerul.



genul care ese din aparat. Aprinderea se face chiar cu flacăra hidrogenului dela gura eprubetei.

Această regulă trebuie să fie urmată neapărat or de câte ori e vorba să aprindem hidrogenul, care ese dintr'un aparat de hidrogen. Regula de a aștepta 2—3 minute înainte de aprindere n'are nici o valoare; ea a pricinuit adesea explozii, care au făcut aparatul în țăndări și au rănit pe cei de prin prejur.

La 0° și 760 m.m. un litru de hidrogen cântărește 0 gr. 0895, în aceste condiții un litru de aer cântărește 1 gr. 293. De aici urmează, că hidrogenul e de 14,45 ori mai ușor de cât aerul. Fiindcă densitatea unui gaz înseamnă raportul între greutatea unui volum de acel gaz și între greutatea unui volum egal de aer, la aceeași temperatură și presiune, urmează că densitatea hidrogenului față cu aerul este:

$$\frac{0,0895}{1,293} = 0,0692 = \frac{1}{14,45}$$

*Hidrogenul e cel mai ușor dintre toate gazele.*

**Experiență.** Beșici de săpun umplute cu hidrogen. Punem un tub de cauciuc lung de vre-o 50 cm. și nu prea larg, la țeava de sticlă, pe unde ese hidrogenul din aparatul în care se produce. Strivim între două degete

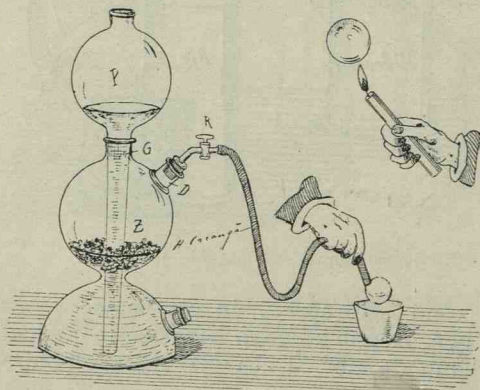


Fig. 29. Beșici de săpun umplute cu hidrogen.

tubul de cauciuc la o depărtare cam de un lat de mână de capătul lui liber. Vîrăm acest capăt într'un vas cu apă de săpun, scoatem acest tub din apa de săpun și în vreme ce-l ținem cu capătul deschis în jos, desfacem puțin degetele între care a fost strivit, fig. 29. Lăsăm astfel să treacă încet prin tub un curent de hidrogen. Hidrogenul căutând să iasă, umflă o beșică de săpun. Când această beșică e destul de umflată strivim din nou tubul între degete și facem o ușoară

smucitură în sus; beșica de săpun se desprinde și se înalță în aer. Apropiind o lumânare aprinsă de această beșică, până ce nu s'a urcat prea sus, hidrogenul din ea se aprinde cu o slabă pocnitură. La deslipirea beșicilor de tubul de cauciuc se cere oarecare îndemănare, pe care o capătă de altfel oricine după câteva încercări.

**Experiență.** Umplerea cu hidrogen a unui balon de gumă (dela Moși). Hidrogenul trebuie să aibă în acest caz o anumită presiune. Iată cum îl producem. Intr'o sticlă cu pereții groși (de Vichy) punem zinc și acid sul-

furic diluat, fig. 30. Astupăm sticla cu un dop de plută sau de cauciuc, care închide bine și prin care pătrunde o țevă de sticlă. Capătul care intră în sticlă e puțin mai jos de deschiderea dopului. Capătul din afară e subțiat puțin, așa ca să intre în gâtul balonului de gumă. Virăm acest capăt în gâtul balonului și-l ținem strâns cu degetele de țeava de sticlă. Hidrogenul îngrămădit în sticla în care se produce umflă lesne balonul de gumă. Când balonul e destul de umflat, strângem strâns între două degete gâtul lui în partea de sus și-l scoatem din țeava de sticlă. În acest timp virăm în gura gâtului balonului un dop de lemn sau de sticlă potrivit de mai înainte și-l îndesăm ca să închidem bine. Dându-i drumul, balonul se înalță în aer.

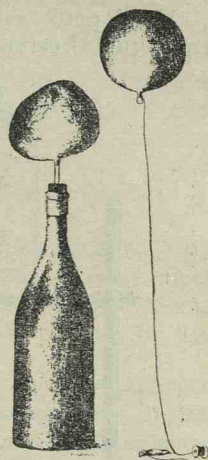


Fig. 30. Baloane de gumă umplute cu hidrogen.

Hidrogenul este singurul gaz care conduce ceva mai bine căldura și electricitatea. Prin această proprietate hidrogenul se apropie de metale.

**Hidrogenul lichid** a fost obținut întâia oară de *Cailletet* în *Paris* la 1877 și de *Raul Pictet* în *Geneva* în același timp. *Dewar* în *Londra* a arătat mijlocul cu ajutorul căruia se fabrică azi hidrogen lichid în cantitate mare.

*Hidrogenul lichid este limpede și fără culoare.*

Densitatea hidrogenului lichid este 0,07 față cu apa socotită ca unitate. El ferbe la  $-252^{\circ}$ . În hidrogenul care ferbe aerul se solidifică lesne. Hidrogenul lichid se păstrează în vase de sticlă ca acelea pe care le vom descrie la aerul lichid.

**Hidrogenul solid** e fără culoare și transparent ca gheața. El se topește la  $-258^{\circ},9$ .

*Observăm că lichefacerea și solidificarea hidrogenului sunt două descoperiri mari.*

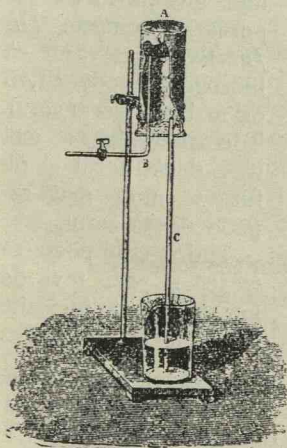


Fig. 31. Difuziunea hidrogenului.

cum lucrăm. Deschidem robinetul dela țeava *B* și lăsăm să intre hidrogen în vasul poros. Aerul gonit de hidrogen și în urmă și acesta ese prin

țeava *C* producând o clocotire a apei din pahar. După 1, 2 minute închidem robinetul din *B*. Observăm, că apa colorată se ridică în țeava *C* din ce în ce mai sus, că se oprește la oarecare înălțime și că în urmă se lasă iar în jos. Repețim a doua oară experiența. Observăm același lucru.

Vasul poros este plin cu hidrogen în momentul când închidem robinetul. Urcarea apei colorate în țeava *C* înseamnă producerea

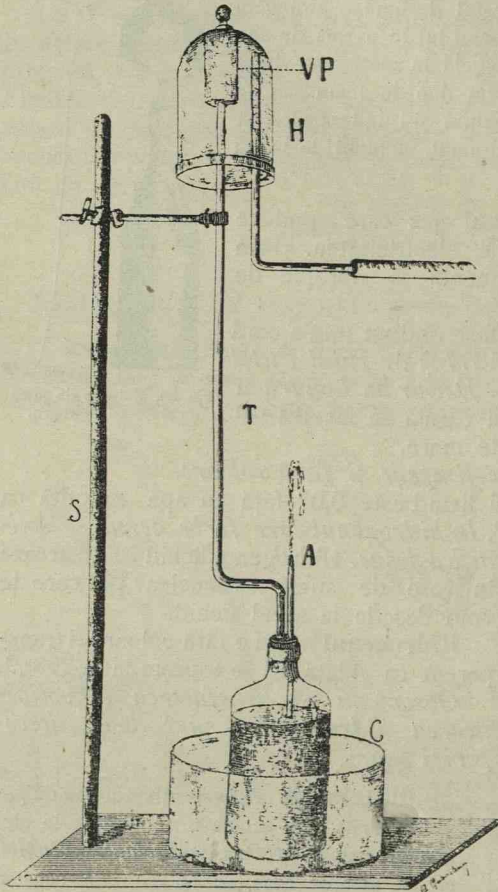


Fig. 32. Difuziunea hidrogenului.

unui *gol* în vasul poros, *gol* pe care caută să-l umple această apă împinsă de atmosferă. Acest *gol* se formează prin eșirea hidrogenului din vasul poros. Scoberărea apei colorate în țeava *C* înseamnă intrarea aerului în vasul poros, în locul hidrogenului care eșise.

Această experiență ne învață așa dar, că hidrogenul și aerul pot să treacă prin vase poroase și că hidrogenul trece mai repede decât aerul. Fenomenul acesta de trecere al unui gaz printr'un vas poros se numește *Difuziune*. Am văzut că hidrogenul e de 14,45 ori mai ușor decât aerul. Tocmai fiindcă e mai ușor decât aerul el difuzează mult mai repede decât aerul.

Hidrogenul poate să treacă și prin țevi de fier și de platin încălzite la temperaturi înalte.

**Experiență.** Mai putem arăta difuziunea hi-

drogenului și cu aparatul arătat în figura 32. Deasupra vasului poros *VP* punem un clopot *H* sau un pahar de sticlă care să-l acopere în întregime. În acest clopot lăsăm să intre hidrogen din aparat. După câțva timp observăm că apa colorată din vasul de jos țîșnește în sus prin țeava *A*. Ridicăm clopotul de sticlă și-l punem cu gura în jos pe masă. Observăm,

că prin țeava *A* intră aer care se ridică în beșici d'asupra apei colorate. Ridicăm clopotul de pe masă, cu gura în jos, și-l punem din nou d'asupra vasului poros. Apa colorată țîșnește iar prin țeava *A*.

Hidrogenul din clopotul de sticlă pătrunde deci în vasul poros și silește aerul cuprins în acesta să treacă în țeava *T* și în vasul cu apă colorată. Aerul tot îngrămădindu-se, împins de hidrogen, apasă asupra apei colorate făcând-o să țâșnească în țeava *A*. Când ridicăm clopotul, hidrogenul ese din vasul poros lăsând un gol în urma lui, gol pe care îl ocupă aerul ce intră prin țeava *A*. Când punem a doua oară clopotul pe vasul poros, hidrogenul din el intră din nou în vasul poros, gonește din nou aerul, iar acesta apasă din nou pe apa colorată silind-o să țâșnească prin țeava *A*.

Repetirea experienței cu clopotul care a stat pe masă cu gura în jos ne mai arată că hidrogenul n'a curs în vremea aceasta afară din clopot. Ne încredințăm astel încă odată că hidrogenul e mai ușor decât aerul și că nu curge în jos dintr'un vas cu gura în jos.

**Proprietăți chimice. Experiență.** Uplem un cilindru cu hidrogen și, în vreme ce îl ținem cu gura în jos, vărăm în el o lumânare aprinsă. Observăm, că hidrogenul se aprinde la gura cilindrului și că lumânarea se stinge înăuntrul lui. Scoțând lumânarea cu încetul, ea se aprinde din nou dela flacăra hidrogenului. Vărând-o iar în cilindru, ea se stinge din nou.

Această experiență ne arată încă odată, că hidrogenul ia foc și că poate să ardă la gura cilindrului.

Experiența ne mai învață, că *hidrogenul nu lasă să ardă în el corpii aprinși.*

*Arderea hidrogenului înseamnă combinarea hidrogenului cu oxigenul din aer; din această combinare a hidrogenului cu oxigenul se formează apă.*

Hidrogenul se combină cu un mare număr de corpi simpli și intră în reacțiune cu foarte mulți corpi compuși.

**Armonica chimică. Experiență.** In *aparatură de hidrogen* înlocuim tubul de culegere printr'o țeavă de sticlă îngustată cât se poate de mult la capătul de sus, fig. 33. Turnăm puțin acid sulfuric diluat peste zincul pus de mai înainte în aparat. Culegem hidrogen într'o eprubetă uscată, așa cum am arătat

la : *Regulă pentru aprinderea hidrogenului.* Cu flacăra hidrogenului, care arde la gura eprubetei aprindem hidrogenul care ese din aparat prin țeava îngustată. Se formează o flacăra puțin luminoasă și foarte caldă : *lampa filosofică.* Punem d'asupra acestei flăcări un tub de

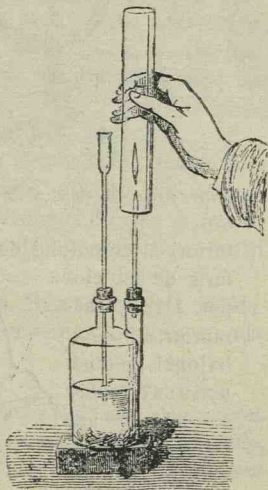


Fig. 33. Armonica chimică.

sticlă deschis la amândouă capetele, așa ca țeava îngustată să intre în trânsul și îl mișcăm încet în sus și în jos. La o poziție anumită, când flacăra e înăuntrul tubului cam la un lat de mână de gura lui de jos, se produce un sunet particular. Repetăm experiența cu tuburi cât de largi și cât de înguste, lungi dela 60 cm. în sus. Sunetele produse sunt cu atât mai groase cu cât tubul e mai larg și cu atât mai ascuțite cu cât tubul e mai îngust. Se cere ca flacăra hidrogenului să nu fie prea mare pentru tuburile înguste. Cu aparatul *Kipp* se poate regula mai bine mărimea acestei flăcări după trebuință, fig. 34.

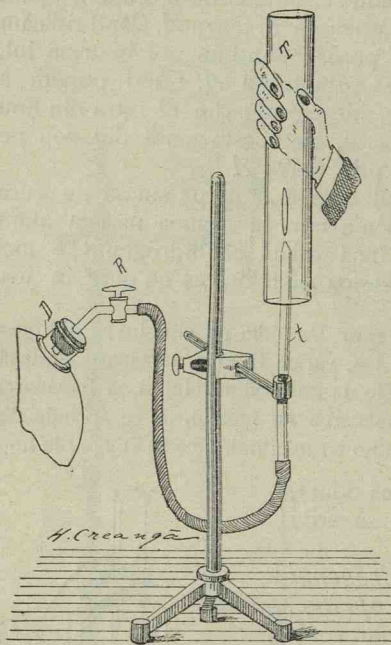


Fig. 34. Armonica chimică cu aparatul Kipp

Această experiență e cunoscută sub numele de *armonica chimică*. Sunetul e produs de aerul care vibrează în tubul cel larg, unde e pus în mișcare de flacăra hidrogenului, care fâlfâie într'una.

**Intrebuințarea.** Hidrogenul se întrebuințează la umplerea baloanelor și la produs căldură mare prin ardere (a se vedeă suflătorul cu hidrogen și oxigen).

### Sinteza apei prin arderea hidrogenului.

Experiența se face în modul următor: hidrogenul se produce în vasul *a*, fig. 35, trece și se usucă în *cb*, în care se află clorură de calciu care oprește apa venită din aparat și arde în *d*. Vaporii de apă formați se condensează pe pereții in-

teriori ai clopotului de sticlă, de unde cad sub formă de picături în farfuria de sub clopot. Dacă presărăm dela început balonul pe dinăuntru cu o vopsea solubilă în apă se formează pe pereții balonului șiroaie colorate care se văd mai lesne din depărtare.

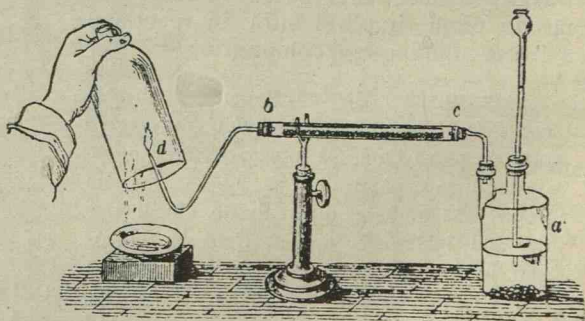


Fig. 35. Producerea apei prin arderea hidrogenului în aer.

Aceasta este o sinteză care ne arată numai compoziția calitativă a apei.

*Lavoisier*, împreună cu *Laplace*, preparară astfel la 24 Iunie st. n. 1783, 15 gr. 608 apă, arzând hidrogenul în aerul atmosferic.

## Oxigenul.

**Istoricul.** *Priestley* în Anglia la 1772 și la 1774 prepară oxigenul. În același timp, — 1774-1775, — îl prepară și *Scheele* din *Suedia*, fără a cunoaște nimica din lucrările lui *Priestley*. La aceeași epocă — 1772-1774 — marele chimist francez *Lavoisier* studiază în mod complet oxigenul arătând rolul ce-l are în oxidație, în ardere și în respirație.

**Starea naturală.** Oxigenul este corpul cel mai răspândit în natură.

În stare liberă se găsește în aerul atmosferic, în cantitate de  $\frac{1}{5}$  din volumul aerului.

În stare combinată îl găsim în apă, în cantitate de  $\frac{8}{9}$  din greutatea acesteia; în roce, în corpii neorganici și în toate ființele vii de pe suprafața globului.

*Un om de 70 Kgr. cuprinde cam 44 Kgr. oxigen.*

*Se crede că jumătate din masa pământului este făcută din oxigen.*

**Prepararea oxigenului.** Preparăm oxigen prin descompunerea unor anumiți corpi oxigenați.

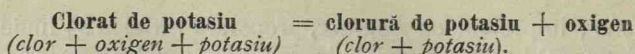
1. *Oxigen din apă.* Am văzut la hidrogen (pag. 35), că prin *electroliza apei* se obține în fabrici și oxigen. Acest oxigen *electrolitic* este îndesat în cilindri de oțel până la 100 de atmosfere. Într'un cilindru de acestea, de 10 litri, intră astfel 1 m. c. oxigen. Avem aici o aplicație a *legei Boyle-Mariotte*. Presiunea fiind de 100 atmosfere, volumul de un metru cub, — 1000 litri — măsurat la 1 atmosferă se face de 100 ori mai mic, adică 10 litri.

2. *Oxigen din aer.* Azi se fabrică oxigen din *aerul lichid*. Fabrica din București din strada Măgurele, vinde oxigen de acesta, îndesat în cilindre de oțel. Întrebuințarea acestor cilindre e foarte practică. Un cilindru poate ajunge într'o școală pentru mai mulți ani și poate fi umplut din nou la fabrică.

3. *Oxigen din oxidul roșu de mercur*, a fost preparat întâia oară de *Priestley* în 1774. Prepararea în eprubetă se face așa cum am arătat la pag. 22.

4. *Oxigen din cloratul de potasiu.* **Experiență.** Încălzim puțin clorat de potasiu într'o eprubetă. Praful alb se topește și dă un lichid limpede, care prin încălzire dezvoltă un corp gazos. Virăm un băț aprins, care arde fără flacără, până pe la mijlocul eprubetei. Lemnul se aprinde cu flacără și arde cu lumină multă.

În această experiență *cloratul de potasiu* se descompune în *clorură de potasiu*, care rămâne în fundul eprubetei, și în *oxigen*, care gonește aerul din eprubetă și face ca lemnul să ardă mai bine ca în aer. Putem scrie :



Aparatul pentru prepararea \u00een mare este compus din o *retort\u0103* de sticl\u0103, fig. 36, \u00een care se pune *clorat de potasiu*. Oxigenul se adun\u0103 sub ap\u0103 sau \u00een

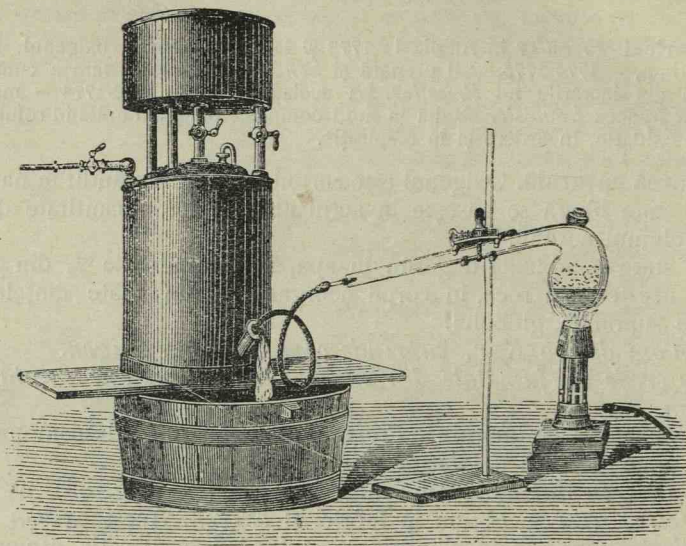


Fig. 36. Prepararea oxigenului din clorat de potasiu \u015i calegerea lui \u00een gazometru.

o eprubet\u0103 ori \u00een gazometru, iar clorura de potasiu r\u0103m\u0103ne \u00een retort\u0103. Cu 50 gr. clorat, ob\u015finem 29 litri oxigen.

Nu trebuie s\u0103 \u00e2nc\u0103lzim prea repede, c\u0103ci \u00een acest caz se formeaz\u0103 *perclorat de potasiu*, care se descompune cu greutate numai la temperaturi ridicate.

*Cloratul de potasiu trebuie s\u0103 fie foarte curat*, deoarece chiar numai cu urme de substan\u015fe organice (praf, h\u0103rtie, etc.) face explozie. Pentru acest cuv\u00e2nt \u00eenainte de experien\u015f\u0103, facem o *incercare* \u00e2nc\u0103lzind pu\u015fin clorat de potasiu \u00eentr'o eprubet\u0103. Dac\u0103 descompunerea se face \u00een lini\u015fte se poate repeti \u015i \u00een mare.

Descompunerea cloratului de potasiu se face \u00een mod regulat, dac\u0103 \u00eel amestec\u0103m cu o cantitate egal\u0103 de nisip. Acest nisip trebuie \u00e2nc\u0103lzit c\u00e2t de tare, ca s\u0103 ardem corpii organici din el. Dup\u0103 r\u0103cire complet\u0103 se amestec\u0103 \u00een p\u0103r\u0163i egale cu cloratul de potasiu cu o vergea de sticl\u0103 \u00eentr'un vas curat. Cu acest amestec facem o *incercare* \u00een eprubet\u0103. Dac\u0103 nu se produc sc\u00e2nteii \u00een timpul \u00e2nc\u0103lzirii eprubetei, amestecul e bun \u015i poate fi pus \u00een retorta cu care se face prepararea.

**Propriet\u0103\u0163i fizice.** Oxigenul e un corp gazos, f\u0103r\u0103 culoare, f\u0103r\u0103 gust \u015i f\u0103r\u0103 miros. El e ceva mai greu dec\u0103t aerul; densitatea lui fa\u015f\u0103 cu aerul e 1,10563.

**Oxigenul lichid** a fost ob\u015finut \u00e2nt\u00e2ia oar\u0103 de *Pictet* \u015i *Cailletet* la 1877. Azi se fabric\u0103 \u00een mare *oxigen lichid* prin distilarea frac\u0163ionat\u0103 a *aerului lichid*. Prin evaporarea oxigenului lichid se fabric\u0103

oxigenul gazos care e îndesat în cilindri de oțel. Oxigenul lichid e albăstrui și fierbe la  $-184^{\circ}$  la presiunea de 760 mm. Experiențele foarte frumoase care se fac cu *aerul lichid* sunt de fapt experiențe cu oxigen lichid. În București un litru de oxigen lichid costă cam 14 lei.

**Oxigenul solid** se obține prin răcire cu hidrogen lichid. El se topește la  $-200^{\circ}$ .

**Proprietăți chimice. Experiențe.** Aceste experiențe e bine să se facă în borcane de unul până la doi litri. Trebuie să luăm seamă de mai înainte ca gura borcanelor să fie așa de largă în cât să intre în voie în ele lingura de ars *l*, fig. 37.

1. Uplem cu apă un borcan, îl astupăm la gură cu un dop de plută sau îl acoperim cu un geam șlefuit și îl punem cu gura în jos într'un vas mai mare cu apă sau mai bine într'o *baie de cules gaze*. Ne încredințăm că din retorta încălzită ese oxigen apropiind de gura *tubului de culegere*

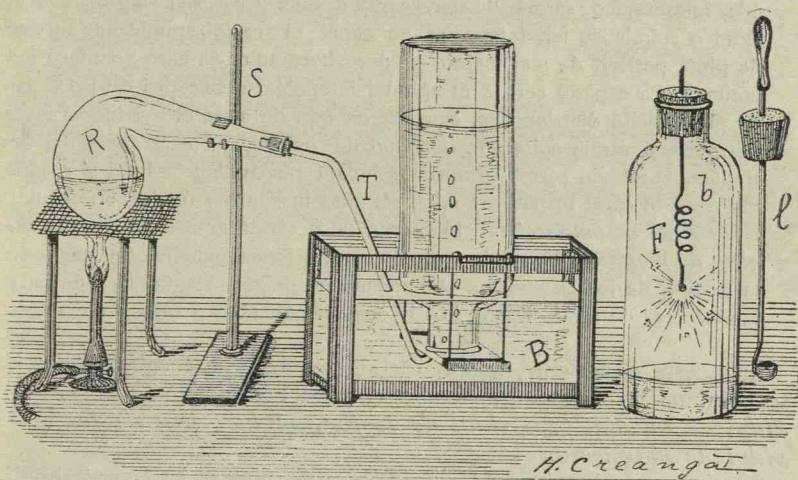


Fig. 37. Prepararea oxigenului din clorat de potasiu.

scos din apă un bețisor de lemn, care arde fără flacără. Dacă lemnul se aprinde cu flacără aceasta înseamnă, că din retortă iese oxigen și că putem începe umplerea borcanelor cu acest gaz. Se destupă borcanul și se vără în gura lui *tubul de culegere* dela retorta în care se prepară oxigenul. Se lasă să intre oxigen în borcan până ce apa se coboară în acesta ceva mai sus de gâtul lui; mai păstrăm adică în borcan un strat de apă ca de două, trei degete. Se astupă borcanul, se scoate din apă și se așează pe masă cu gura în sus. Uplem în acelaș mod mai multe borcane și le așezăm astupate cu gura în sus pe masă. *Stingem flacăra de sub retortă și scoatem tubul de culegere din apă.*

2. *Arderea sulfului.* În lingura de ars *l*, punem o bucăciță de pu-



cioasă și încălzim lingura la o lampă până ce sulful se topește și se aprinde. Vârâm lingura cu sulful aprins într'un borcan cu oxigen. Sulful arde mai departe cu o flacără frumoasă, albăstrue, în vreme ce balonul se umple cu un fum alb. Astupăm borcanul și îl păstrăm pentru experiențele de care se vorbește la *acizi*.

3. *Arderea cărbunelui*. Punem o bucățică de mangal în *lingura de ars l*, o încălzim până ce se aprinde și o introducem într'un borcan cu oxigen. Cărbunele arde mai bine decât în aer.

4. *Arderea fosforului*. Tăem sub apă o bucățică de fosfor, o ștergem cu hârtie de filtru și o punem în *lingura de ars l*. Incălzim lingura până ce fosforul se aprinde și o vâram repede în borcanul cu oxigen pe care îl destupăm tocmai atunci. Fosforul arde cu o lumină albă strălucitoare, iar borcanul se umple cu un fum alb, ca zăpada. Scoatem lingura astupăm borcanul și îl păstrăm pentru experiențele, de care va fi vorba la *acizi*.

5. *Arderea ferului*. Pe o vergea de sticlă, groasă ca degetul cel mic, înfășurăm o sârmă de fer, curățită bine și cât mai subțire. Facem altfel o spirală de fer. Înțepenim un capăt al acestei spirale într'un dop de plută potrivit de mai înainte pe gura borcanului cu care vom face experiența. La capătul cellalt, al spiralei, înțepenim o bucățică de iască sau de plută tăiată dintr'un dop, cam cât un bob de mazăre. Aprindem iasca sau pluta și vâram spirala în borcanul de oxigen, pe care tocmai îl destupăm. Ferul din sârmă se aprinde îndată răspândind scânteii și căzând din când în când în picături mici, sfărâind în apa din fundul borcanului

6. *Arderea magneziului*. Înfășurăm pe o sârmă groasă de fer o *panglică de magneziu* lungă de vre-o 10 cm. Aprindem panglica de magneziu la capătul de jos și o vâram în borcanul cu oxigen. Magneziul arde cu o lumină atât de strălucitoare, în cât ochii rămân oboșiți câteva secunde.

În aceste experiențe, sulful, cărbunele, fosforul, ferul, magneziul se combină cu oxigenul și formează astfel: *bioxidul de sulf*, *bioxidul de carbon*, *pentoxidul de fosfor*, *oxidul salin de fer* și *oxidul de magneziu*.

În mod general, oxigenul formează combinațiuni cu toți corpii simpli, afară de fluor. Cu mulți corpi simpli și compuși se combină de-a dreptul dând căldură și lumină.

**Oxidare.** Un oxid este un corp făcut dintr'un corp simplu și oxigen. Apa este oxid de hidrogen. O oxidare este combinarea unui corp simplu cu oxigenul.

Arderea lemnului, seului, petrolului, spirtului, hârtiei, etc., în aer sau oxigen este o *oxidare*, adică o combinare a elementelor lor, carbon și hidrogen, cu oxigenul. Aceste oxidări sunt însoțite de căldură și lumină (foc, flacără), și se numesc *oxidări iuți* sau *arderii*.

Ferul și metalele, se mai pot oxidă și încetul cu încetul, producând tot oxizi; aceste oxidări se numesc *oxidări încete*,—ruginirea ferului—.

Astfel de oxidări încete se produc și în corpul nostru. Oxigenul introdus în corp, prin respirațiune, și prin circularea sângelui, oxidează țesăturile diferitelor organe, producând *căldura animală, apă, bioxid de carbon* și alți corpi. Faptul acesta a fost dovedit de *Lavoisier* la 1777.

**Experiență.** Umplem cu apă o sticlă de doctorii (100-200 gr.), cu pereții ceva mai groși. Ințoarcem sticla cu gura în jos într'un vas cu apă. Introducem oxigen în sticlă până ce s'a lăsat apa cu o treime. Introducem hidrogen până ce sticla s'a golit cu totul de apă. *Avem, prin urmare, un volum de oxigen și două volume de hidrogen.* Astupăm sticla cu un dop și o *invălim bine într'o cârpă udă* (vezi observarea). Scoatem dopul și apropiem de gura sticlei o lumânare aprinsă. Se produce o explozie cu o pocnitură care poate sparge uneori sticla.

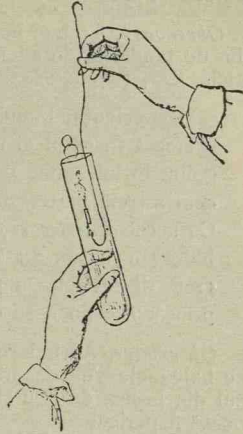


Fig. 38. Aprinderea unei lumânări care are numai câteva puncte însoțite în oxigen.

Această experiență ne arată, că două volume de hidrogen se combină cu un volum de oxigen pentru a forma apă. Explozia se explică prin faptul, că în timpul combinării s'a produs căldură. Această căldură a dilatat așa de mult vaporii de apă formați încât aceștia nu mai puteau încăpea în sticlă și au

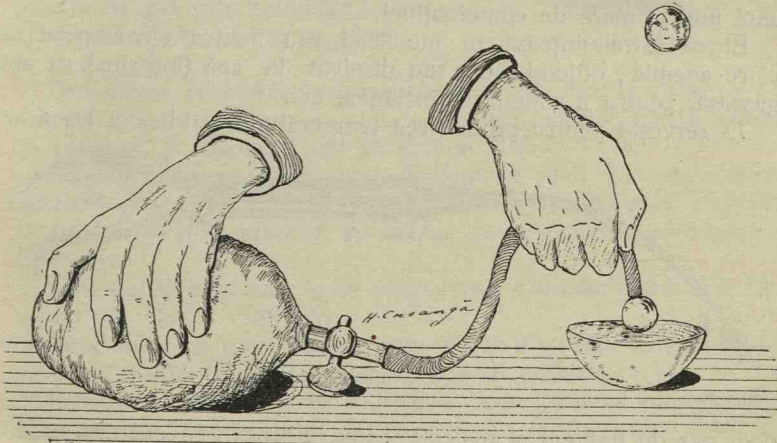


Fig. 39. Beșici de săpun umplute cu amestec explozibil de oxigen și hidrogen.

apăsat pe sticlă eșind cu putere în atmosferă, dacă nu au putut-o sparge.

Această experiență ne arată *principiul motorilor cu benzină,*

ca acei întrebuițați la *automobile, aeroplane*, etc. În acești motori amestecul de vapori de benzină și de aer aprins cu scânteii electrice face explozie în *corpul de pompă* și împinge pistonul producând putere și mișcare.

*Observare.* Trebuie neapărat să învălim sticla cu o cârpă udă ca să ne ferim de țândările de sticlă care sunt aruncate cu putere în caz când se sparge sticla. Cârpă trebuie să fie udă ca să nu se desfacă în cazul exploziei.

**Experiență.** Inmuiem o beșică de bou în apă caldă. Legăm strâns cu o sfoară în gâtul ei un tub cu robinet. *Apăsăm* cu mâinile pe ea, ca s'o golim în întregime de aer. Introducem în beșică *oxigen* până ce se umple cam a treia parte. Introducem *hidrogen* până ce se umple în întregime. Cu acest *amestec explosibil* suflăm beșici de săpun așa cum am arătat la hidrogen și cum arată fig. 39. Beșicile de săpun se ridică în aer, ceva mai greu decât cele umplute cu hidrogen. Apropiem de ele o lumânare aprinsă. Ele pocnesc cu putere.

*Observare.* Aprinderea beșicilor umplute astfel trebuie făcută numai după ce baloanele s'au desprins de gura tubului. Altfel, poate lua foc tot amestecul din beșica de bou și se poate produce o explozie prea puternică și care poate fi periculoasă.

Aceste două experiențe ne arată de ce trebuie să fim cu multă băgare de seamă când aprindem hidrogenul la gura aparatului de hidrogen. Se poate întâmplă uneori să se găsească aer în aparat care formează cu hidrogenul amestec explosibil. Când aprindem acest amestec, aparatul se face în bucăți și nu odată a rănit grav pe cei de prin prejur.

**Întrebuițarea.** Oxigenul se întrebuițează pentru prepararea unui număr mare de combinațiuni.

El se întrebuițează în medicină, sau pentru a fi respirat de către anemici, ofticoși, etc., sau dizolvat în apă (întocmai ca apa gazoasă, pentru a stimula digestiunea, etc.

El servește pentru producerea temperaturilor ridicate. Dacă ar-

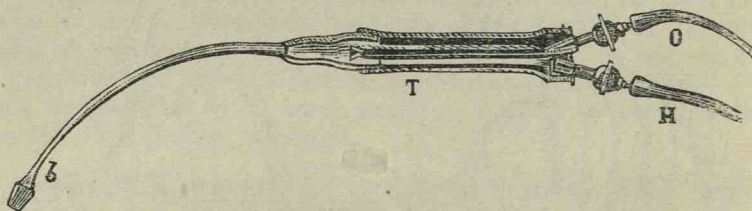


Fig. 40. Suflător cu oxigen și hidrogen.

dem gaz de luminat și mai cu seamă hidrogen în oxigen, se produce o temperatură, la care se topesc cu înlesnire toate metalele, chiar și platinul.

Oxigenul și hidrogenul, păstrate în gazometre separate sau mai bine în cilindre de oțel, sunt introduse într'un aparat numit *sufflător*, făcut de *Deville*, (fig 40). Oxigenul intră prin *O* în țeava interioară, iar hidrogenul prin *H* în țeava exterioară. În drumul lor

până la *b* se amestecă aceste gaze și la eșire pot fi aprinse. Aparatul servește pentru topirea și lipirea metalelor.

Dacă îndreptăm această flacără peste un bastonaș de *var nestins* sau de magnezie, acestea sunt încălzite la roșu alb și dau o lumină aproape tot atât de puternică ca lumina electrică, numită *lumina lui Drummond*, întrebuițată în telegrafia optică militară, cinematograf, etc. fig. 41. O temperatură și mai înaltă se produce arzând în suflător *acetilenă* în *oxigen*. Fabrica din București din str. Măgurele vinde în cilindri de oțel acetilină și oxigen și lămpi anumite pentru topitul și lipitul ferului.

**Acizi.** Am văzut, că sulful și fosforul ard în oxigen. Aceste arderi sunt însoțite, pe lângă lumină și căldură și de producere de fum.

De la o vreme, fumul dispare și la urmă vasele sunt transparente. Fumul e format din *bioxidul de sulf* într'un vas și din *pentoxidul de fosfor* în celalalt vas. Dispariția acestor oxizi se datorește dizolvării lor în apa din vase. Să punem în apă câte o bucătică de *hârtie albastră de turnesol*. Hârtia se face *roșie*.

Din unirea *bioxidului de sulf* cu apa și a *pentoxidului de fosfor* cu apa, au luat naștere doi corpi care înroșesc hârtia albastră de turnesol. Asemenea corpi se numesc *acizi*.

*Numim acid un corp care, dizolvat în apă, înroșește hârtia albastră de turnesol și care are gust acru. Un acid cuprinde pe lângă un corp simplu, ca sulful sau fosforul, și oxigen și hidrogen.*

Sunt puțini acizi care n'au oxigen; așa e *acidul clorhidric* făcut numai din clor și hidrogen.

**Metaloizi.** *Un corp simplu care poate da naștere la un acid se numește metaloid.* Sulful, fosforul, sunt metaloizi.

**Reducera oxizilor prin hidrogen.** Am văzut că hidrogenul se combină lesne cu oxigenul formând apă. *Hidrogenul poate lua oxigenul și dela oxizii multor metale.*

**Experiență.** Intr'o țevă de sticlă, în umflătura *A*, punem câteva grame de *oxid de fer* în praf. Punem câte un tub în *U* umplut cu *clorură de calciu*, în cele două capete ale tubului *A*. Legăm printr'un tub de cauciuc tubul *G* cu aparatul *Kipp*, fig. 42 Deschidem robinetul dela aparat. Hi-

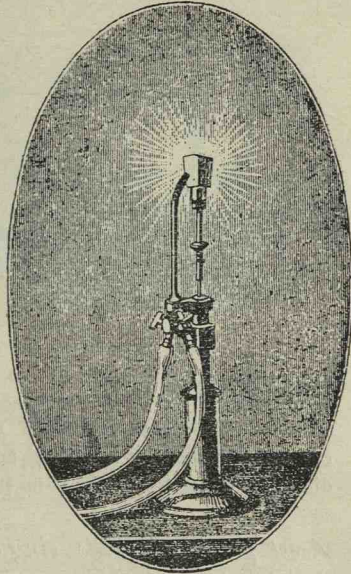


Fig. 41. Lumina lui Drummond.

drogenul trecând prin *G* e uscat de apă cu care vine din aparat și trece prin *A* și *B*. Culegem o probă de hidrogen într'o eprubetă pusă la eșirea gazului din tubul *B*. Când proba de încercare ne arată că hidrogenul e fără aer punem o lampă aprinsă sub *A* și încălzim oxidul de fer în vreme

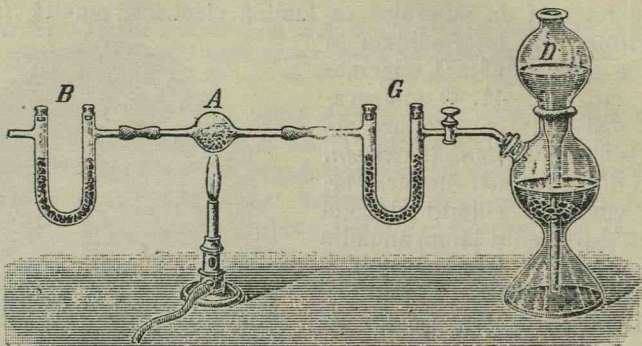


Fig 42. Reducerea oxidului de fer prin hidrogen la cald.

ce hidrogenul trece peste el. După vreo oră de încălzire, întrerupem curentul de hidrogen, închizând robinetul dela aparatul *Kipp*. Desfacem cele două tuburi de uscare și aruncăm praful din *A* în aer prin capătul din spre *G*, care e uscat și nu prin cel din spre *B*, care poate fi ud cu apă

*Acest praful se aprinde singur producând scântei multe; el se numește fer piroforic.*

Hidrogenul, trecând peste oxidul de fer încălzit, se combină cu oxigenul și formează apă. Din oxid de fer se formează fer. *Zicem că reducem oxidul de fer cu hidrogenul.*

**Reducere.** Numim reducere luarea oxigenului dintr'un oxid. Prin reducerea oxizilor de metale putem prepara metalele.

Tubul *B* umplut de asemenea cu clorură de calciu absoarbe apa formată. Cântărind tubul *B*, înainte și după experiență, putem afla prin diferență câtă apă s'a format. Cântărind tubul *A*, înainte și după experiență putem afla cât oxigen din oxidul de fer s'a combinat cu hidrogenul.

**Sinteza apei în greutate.**—*Dumas, 1843*—*Această sinteză se sprijină pe reducerea oxidului de cupru cu hidrogen.*

Hidrogenul produs în vasul *Z*, fig. 43, se curăță în tuburile *I* și se uscă în tuburile *T*, astfel în cât ajunge curat în *C*. Balonul *C* cuprinde oxid de cupru, care fiind încălzit dă hidrogenului o parte din oxigenul său. Cântărindu-l înainte și după experiență aflăm cantitatea de oxigen întrebuintat,—*O gr.*—

Apa formată se adună în balonul *E* și ultimele părți sunt oprite în tuburile *q* și *Q*. Acestea cântărite înainte și după experiență, ne dau cantitatea de apă ce s'a format,—*A gr.*—

Cantitatea de hidrogen care s'a combinat este  $A \text{ gr.} - O \text{ gr.} = H \text{ gr.}$

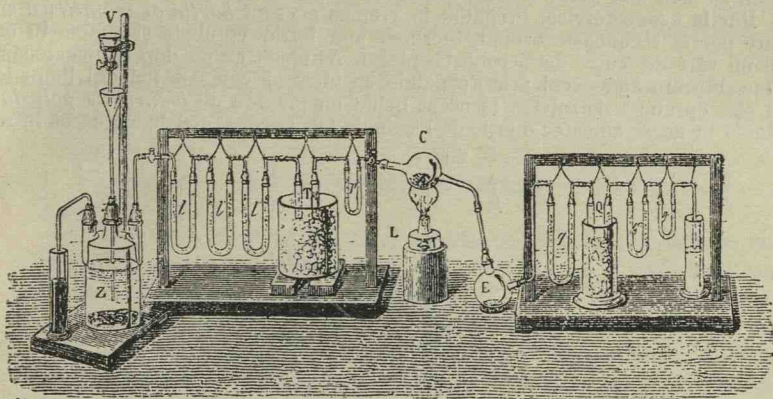


Fig. 43. Sinteza apei (Dumas).

Printr'o regulă de trei simplă s'a găsit că 100 grame apă cuprind 11,11 gr. hidrogen și 88,89 gr. oxigen.

### Ozonul.

**Istoricul.** Ozonul a fost descoperit la 1840 de către *Schönbein*. *Bequerel*, și *Frémy* au dovedit, că ozonul e o stare particulară a oxigenului.

**Stare naturală.** Ozonul se găsește răspândit în atmosferă, mai cu seamă în stratele superioare, în cantitate de  $\frac{1}{450000}$  din greutatea aerului. Prezența sa se datorește fulgerelor și vegetațiunii. Unii corpi ca *esența de terebentină*, oxidându-se, *ozonifică* oxigenul din aer. Din cauza aceasta arborii, care produc reșine, ca brazii fac ca atmosfera d'împrejurul lor să fie mai încărcată cu ozon.

**Prepararea.** Putem prepara ozon prin reacțiuni chimice care dau oxigen și prin acțiunea descărcărilor electrice neluminoase asupra aerului sau mai bine asupra oxigenului.

1. **Experiență.** Intr'un balon de cel puțin 2 litri punem puțină apă caldă, — cam de  $30^{\circ}$  —, și câteva bețișoare de fosfor. Apa trebuie să acopere numai în parte fosforul, o parte din suprafața acestuia rămânând neacoperită.

După vre-o jumătate de oră, aerul din balon capătă un miros particular, tare, care aduce întru câtva cu mirosul de usturoi. Acest miros este al ozonului care s'a format din oxigenul din aer în reacțiunea chimică care are loc între fosfor și apă. *Cu mirosul putem recunoaște chiar o parte de ozon din 50000 de părți aer.*

Punem în gura balonului un dop, care nu închide tocmai bine și lăsăm totul să stea mai multe ceasuri într'un loc cald sau într'un loc cu soare.

**Hârtia ozonometrică.** Pregătim în vremea aceasta *hârtia ozonometrică* cu care putem recunoaște ozonul. Fierbem apă într'o eprubetă și punem în ea ca un vârâ de cuțit de scrobeală pisată. Astupăm cu un dop și amestecăm bine. Filtrăm amestecul printr'o pâlnie cu filtru și culegem lichidul limpede în altă eprubetă. Dizolvăm în acest lichid un grăunte de *iodură de potasiu*. Muem în acest amestec o fâșie de hârtie de filtru, ceva mai lungă ca să intre

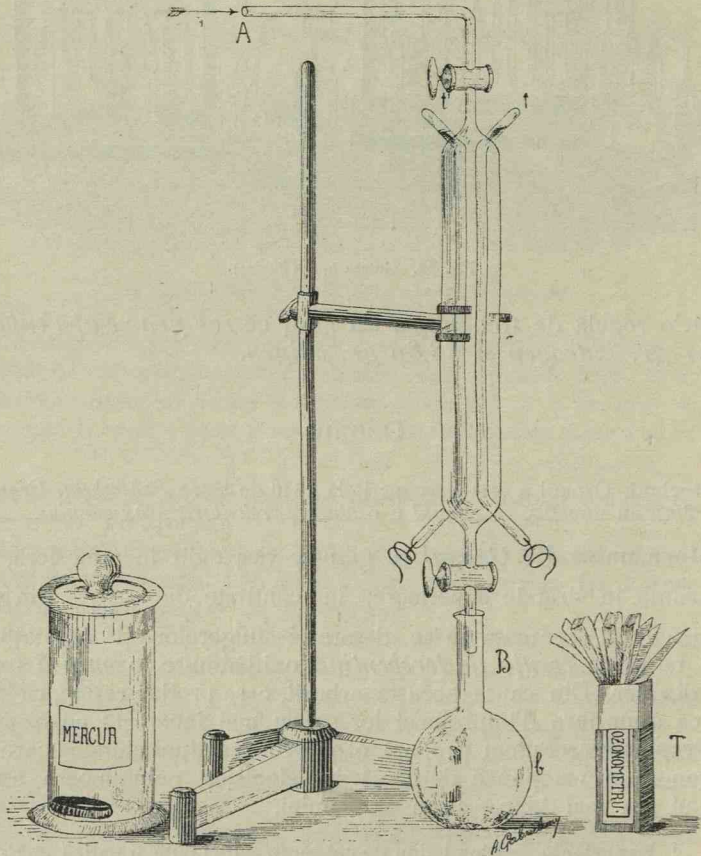


Fig. 44. Aparatul Teclu pentru prepararea ozonului.

până aproape de fundul balonului. Hârtia ozonometrică este colorată în albastru prin acțiunea ozonului. Coloarea e cu atât mai închisă cu cât ozonul e în cantitate mai mare.

Muem mai multe fâșii de hârtie în lichidul din eprubetă, le lăsăm să se usuce și le păstrăm.

2. *Aparatul Teclu*, fig. 44, este unul din cele mai bune și practice aparate cu care putem prepară ozon prin mijlocirea des-

cărcărilor electrice neluminoase. Tuburile  $t$ ,  $t'$ , umplute cu acid sulfuric, sunt puse în legătură cu o bobină *Ruhmkorff*. Descărcările electrice au loc între aceste tuburi când bobina funcționează. Oxigenul care intră prin  $A$  se prefăce în parte în ozon sub influența acestor descărcări. Cu *oxigenul ozonat*, care ese prin  $B$ , putem face experiențele care urmează:

**Experiențe.** a) Apropiem de  $B$  o fâșie de hârtă ozonometrică. Hârtia se colorează în albastru mai deschis sau mai închis după puterea bobinei *Ruhmkorff*.

b) În apropierea aparatului se simte bine mirosul caracteristic al ozonului. Punem în  $B$  un balonaș de sticlă și culegem în el *oxigen ozonat*; îl dăm spre mirosire elevilor din bănci.

c) Punem puțin mercur *uscat* și curat într'o sticlă uscată. Astupăm sticla și o scuturăm. Mercurul curat nu se lipește de pereții sticlei. Introducem în sticlă *oxigen ozonat*. Astupăm sticla și o scuturăm din nou. Mercurul *oxidat* de ozon se lipește pe pereții sticlei ca o pojghiță murdară.

d) Vom arăta la *permanganatul de potasiu* și alte experiențe, ce se pot face cu ozon.

**Proprietăți fizice.** Ozonul este un gaz incolor, când îl privim în cantitate mică. Într'un tub de cel puțin 2 m. pe care îl punem între ochi și o suprafață albă, el pare azuriu ca cerul.

**Ozonul lichid** se prepară trecând *oxigen ozonat* printr'un tub răcit cu *aer lichid*, la  $-184^{\circ}$ .

*Ozonul lichid este albastru închis aproape negru.* El face explozie, când vine în atingere cu corpi care se pot oxidă.

**Proprietăți chimice.** *Ozonul se combină cu toți corpii cu care se combină și oxigenul.* Fosforul, sulful, ard în *oxigen ozonat* ca și în *oxigen curat*. Unii corpi se oxidează mai lesne în ozon decât în *oxigen*. *Mercurul, care nu e oxidat de oxigen la temperatura obișnuită, e oxidat de ozon.*

O hârtie unsă cu scrobeală și iodură de potasiu se colorează cu ozon în albastru mai deschis sau mai închis, după cantitatea de ozon. Foarte multe materii organice sunt distruse de ozon; din această cauză aparatele pentru prepararea ozonului în cantitate mai mare nu trebuie să aibă dopuri sau tuburi de cauciuc.

Ozonul e transformat în *oxigen* de mulți corpi, precum și de căldură la  $250^{\circ}$ .

**Intrebuințarea.** Ozonul este întrebuințat cu succes pentru sterilizarea apelor de răuri cu care se alimentează orașele ce nu au ape de izvoare.

**Deosebirea între oxigen și ozon.** Punând față în față proprietățile oxigenului și ale ozonului, ni s'ar părea că avem a face cu doi corpi simpli deosebiți. Așa, *oxigenul nu miroase, pe când ozonul are un miros tare, caracteristic. Oxigenul nu înălbăstrește amestecul de iodură de potasiu și scrobeală, pe când ozonul îl înălbăstrește. Oxigenul nu oxidează la rece mercurul pe când ozonul*



il oxidează. Oxigenul nu distruge tuburile de cauciuc dela aparate pe când ozonul le distruge. Și cu toate acestea oxigenul și ozonul nu sunt doi corpi simpli deosebiți. În adevăr, am produs ozon trecând oxigen în aparatul Teclu. N'am adăogat nimic oxigenului, fiindcă am trecut numai oxigen curat prin aparat. N'am luat nimic dela oxigen, fiindcă oxigenul e un corp simplu. Singura prefacere care are loc e, că din trei volume de oxigen se formează numai două volume de ozon. Are loc, cu alte cuvinte, o îndesare a materiei din oxigen când acesta trece în ozon. Incălzind ozonul, el se prefacă numai în oxigen. Arzând sulf, fosfor în ozon, obținem tot bioxid de sulf și pentoxid de fosfor ca și în cazul când arderea a avut loc în oxigen. Trebuie să zicem, prin urmare, că oxigenul și ozonul e unul și același corp simplu.

**Alotropie.** Această proprietate a unui corp simplu de a se prezenta în două forme se numește **alotropie** (cu altă formă). Zicem, că oxigenul și ozonul sunt doi corpi **alotropi**. Prin **alotropie** ne convingem, că proprietățile unui corp simplu nu depind numai de felul materiei din care acel corp e alcătuit, ci și de modul în care această materie alcătuiește corpul. Vom vedea mai târziu explicația întreagă a acestei alotropii.

### Apa oxigenată sau superoxidul de hidrogen.

**Istoricul.** Ea a fost descoperită de *Thénard* la 1818.

**Proprietăți.** Apa oxigenată este un lichid sirupos cu densitatea 1,5. Prin încălzire, și în multe reacțiuni chimice, apa oxigenată produce oxigen. Ea este un oxidant, adică poate oxidă unii corpi, simpli sau compuși.

**Întrebuințarea.** Apa oxigenată se întrebuințează sub formă de soluțiunii în apă cu o concentrație de 3%. Apa oxigenată se întrebuințează la decolorarea țesăturilor fine, ca penele de struț, mătasea, fildeșul și chiar părul. Părul negru se face blond prin acțiunea apei oxigenate (*aureol*). Blănurile spălate cu apă oxigenată (*ursol*) capătă o lucire mai frumoasă. Apa oxigenată este și un antiseptic puternic; 0 gr. 05 la litru de lapte oprește descompunerea acestuia. Se întrebuințează și în medicină sub numele de *catarol* contra unor boale de ochi. *Perhidrol* este o soluțiune apoasă de apă oxigenată 30%.

**Deosebirea între apă și apa oxigenată din punctul de vedere al compozițiunei.** Am numit apa (pag. 51) oxid de hidrogen și apa oxigenată superoxid de hidrogen. Am arătat prin aceasta, că în apa oxigenată se află mai mult oxigen decât în apă. Am văzut, la sinteza apei în greutate că ea cuprinde la 100 grame, 11,11 gr. hidrogen și 88,89 gr. oxigen. Aceste cifre ne arată, că hidrogenul e combinat în apă cu o cantitate de opt ori mai mare de oxigen. Proporția între cantitatea de hidrogen și oxigen

din apă e 1:8. Analizându-se *cantitativ* apa oxigenată s'a găsit, că *proporția între cantitatea de hidrogen și oxigen din apa oxigenată e 1:16*. Această proporție ne arată că în *apa oxigenată se află de două ori mai mult oxigen decât în apă*.

## VII

## NEUTRALIZAREA ACIZILOR PRIN BAZE. SARURI.

**Experiență.** 1. Disolvăm într'un pahar vr'o 30 gr. *hidrat de sodiu* (corp alb, care se găsește în laborator în bulgări sau sub forma de *bețe*) în vre-o 100 gr. apă. Punem în această soluțiune puțină vopsea *roșie* de turnesol; aceasta se face *albastră*. 2. Turnăm în pahar încetul cu încetul o soluțiune de acid clorhidric. În locul unde acidul cade în pahar soluțiunea se face *roșie*. Mișcând paharul ca să se amestece lichidul din el, acesta se face iar albastru. Continuăm cu adăogirea de acid clorhidric până ce culoarea roșie nu se mai face albastră. Experiența e bine făcută când o picătură dintr'o altă soluțiune de hidrat de sodiu face lichidul din nou albastru dacă îl amestecăm bine. 3. Punem soluțiunea astfel înroșită într'o *capsulă* de porțelan fig. 45 și o încălzim până ce toată apa se evaporă, adică *până la uscare*. În capsulă rămâne un corp alb colorat puțin de turnesolul adăogit. Acest corp are gust *sărat*. 4. Disolvăm acest corp sărat în apă distilată și încercăm soluțiunea cu hârtie de turnesol. Observăm că hârtia roșie rămâne tot roșie, iar cea albastră tot albastră. Incercarea aceasta din urmă cu hârtia de turnesol roșie sau albastră o putem face și cu o soluțiune de sare în apă.

În această experiență s'a petrecut un fenomen chimic. Corpul alb care a rămas în capsulă are gust sărat, nici acru ca acidul clorhidric, nici leșetic ca hidratul de sodiu. Acest corp nici nu înroșește hârtia albastră, nici nu înălbăstrește pe cea roșie. Zicem, că acest corp are reacțiune *neutră*. Operația se numește *neutralizare*. Prin ea am *neutralizat* proprietățile *bazei (hidratul de sodiu)* cu proprietățile acidului. Corpul alb și cu gust sărat e chiar *sarea de bucătărie*.

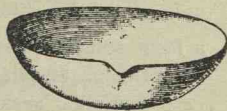


Fig. 45. Capsulă de porțelan.

**Prin neutralizarea hidratului de sodiu cu acid clorhidric am făcut sare.**

Această experiență se poate repeti cu *hidratul de potasiu și acidul clorhidric*, cu *hidratul de potasiu și acidul azotic*, cu alte baze și cu alți acizi. Căpătăm în totdeauna un corp care nu mai este nici acid, nici bază. Gustul acestui corp nu e în totdeauna *sărat*.

Prin asemănarea cu experiența dintâi și acest corp se numește *sare*.

**Sare.** Numim sare un corp care ia naștere prin neutralizarea unui acid cu o bază, sau a unei baze cu un acid.

**Determinarea proporțiilor de acid și bază care dau naștere unei sări.**

**Experiență.** Repetăm experiența întâia în modul următor: Măsurăm cu o biuretă volumul soluțiunei de hidrat de sodiu și volumul soluțiunei de

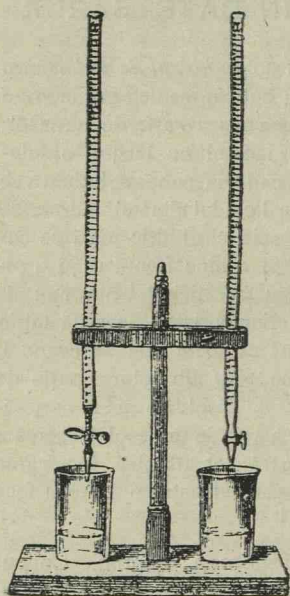


Fig. 46. Stativ cu Biurete.

acid clorhidric. O biuretă, fig. 46, e un tub de sticlă, deschis la un capăt și închis la celalt capăt cu un robinet, sau cu un tub de cauciuc strâns cu un clește. Biureta este împărțită în centimetri cubi și fracțiuni de centimetri cubi. Disolvăm vre-o 20 gr. de hidrat de sodiu în o jumătate de litru de apă distilată.

1. Uplem biureta cu această soluțiune de hidrat de sodiu. Punem în tr'un pahar un număr de cm. c. din această soluțiune, de ex. 10 cm. c. Punem puțină vopsea roșie de turnesol în pahar. Uplem altă biuretă cu o soluțiune de acid clorhidric care se găsește în laborator. Punem paharul sub această din urmă biuretă, deschidem robinetul și lăsăm să curgă puțin câte puțin acid clorhidric. Mișcăm paharul așa ca să se amestece soluțiunile din el. Când vedem, că nu se mai albăstrește repede culoarea roșie, închidem robinetul și lăsăm să curgă tot cu picătura acidul din biuretă. Dacă lucrăm cu băgare de seamă, putem prinde momentul când o singură picătură

a făcut soluțiunea roșie, fără să se mai albăstrească oricât am amestecă. Să cetim pe biuretă câți centimetri cubi am întrebuințat. Să zicem 21,7.

2. Repetăm această experiență cu 20 cm. c. din aceeași soluțiune de hidrat de sodiu. Vom observă, că numărul de centimetri cubi din acelaș acid clorhidric trebuincioși ca să neutralizeze 20 cm. c. de hidrat de sodiu e 43,4.

Această neutralizare cantitativă ne dovedește o lege. Experiența ne-a arătat, că între volumul de hidrat de sodiu neutralizat de volumul de acid clorhidric e raportul 10 : 21,7 în cazul întâiu și 20 : 43,4 în cazul al doilea. Raportul din cazul al doilea poate fi simplificat cu 2 și ne dă atunci tot 10 : 21,7.

Când unul și acelaș acid e neutralizat prin una și aceeaș bază, există un raport anumit între cantitățile respective care se neutralizează, oricare ar fi aceste cantități.

## Neutralizarea acizilor prin metale.

**Experiență.** Punem într'un pahar acid sulfuric diluat și bucățele de zinc. Se produce o fierbere datorită hidrogenului care se desvoltă. După ce fierberea a încetat filtrăm soluțiunea și o evaporăm până la uscare într'o capsulă. Rămășița e o sare.

*Acidul sulfuric* e compus din *sulf oxigen și hidrogen*.

Venind în atingere cu *zincul*, acidul s'a descompus, **hidrogenul a fost înlocuit cu zinc**. S'a format *sulfat de zinc*. În acelaș mod se pot formă nenumărate săruri din diferiți acizi cu diferite metale.

Așă avem *clorura de fer, clorură de zinc, etc.*

**Observare.** Nu toate sărurile au reacțiune neutră; unele au reacțiune acidă, altele bazică. Așă, *sulfatul de zinc* are reacțiune **acidă**, *carbonatul de sodiu* reacțiune **bazică**. (Să se încerce aceste reacțiuni).

### Revenire asupra noțiunilor de acid, baza, metaloid, metal.

După ce știm ce este o *sare*, putem da mai exact definiția unui *acid* și a unei *baze*.

1. **Un acid e un corp compus, care are gust acru când e dizolvat în apă multă, care înroșește hârtia albastră de turnesol și care cuprinde hidrogen ce poate fi înlocuit printr'un metal.**

2. **O bază e un corp compus, care are gust leșetic când e dizolvat în apă multă care înălbăstrește hârtia roșie de turnesol și care combinându-se cu un acid poate formă o sare.**

3. **Un metaloid este un corp simplu, care combinându-se cu oxigenul și hidrogenul, sau numai cu hidrogenul, poate da naștere la un acid.**

4. **Un metal e un corp simplu, care poate înlocui hidrogenul dintr'un acid spre a formă o sare. Combinându-se cu oxigenul și hidrogenul un metal dă naștere la o bază.**

5. **Descompunând o sare prin electricitate, metalul se duce la electrodul negativ, iar ceilalți corpi la electrodul pozitiv.**

## PRICIPIUL CONSERVAREI MATERIEI

**Experiență.** Într'un vas de sticlă de forma arătată în fig. 47, punem o soluțiune de *clorură de sodiu* și o eprubetă cu o soluțiune de *azotat de argint*. Astupăm vasul cu un dop de gumă care închide bine. Cântărim totul. Aplecăm vasul, așă ca cele două soluțiuni să se amestece. Se produce o reacțiune chimică cu formațiune de *clorură de argint* și *azotat de sodiu*. Cântărim a doua oară. Observăm aceeași greutate. Putem repeți experiența și cu alte soluțiuni. Asemenea experiențe au fost făcute cu multă îngrijire de învățați. Intotdeauna s'a găsit acelaș rezultat.

Aceste experiențe ne arată prin urmare, că *în reacțiunile chimice făcute greutatea rămâne neschimbată, nici nu crește nici nu se micșorează*.

Analizând *cantitativ* un corp compus, găsim în totdeauna, că *greutatea corpului analizat este egală cu suma greutăților corpurilor simpli*. Dintr'o sută de grame apă căpătăm 11,11 g. hidrogen și 88,89 g. oxigen; suma acestor două numere e tocmai o sută.



Fig. 47. În reacțiunile chimice greutatea corpurilor rămâne neschimbată.

Făcând sinteza unui corp compus, găsim de asemenea, că *greutatea corpului făcut este egală cu suma greutăților corpurilor combinați*.

Această lege a fost descoperită de Lavoisier, reformatorul chimiei. El a enunțat-o sub forma: în reacțiunile chimice, „*nimic nu se pierde, nimic nu se creiază*“.

Această lege e absolut generală. Ea stăpânește toate fenomenele chimice din natură. Ea ne arată, că în lume avem numai transformări de ale materiei. *Cantitatea de materie din lume a rămas neschimbată dela începutul ei*.

S'ar părea, că fenomene foarte simple vorbesc în contra acestui principiu al conservării materiei. Așa, o lumânare care arde se distruge, iar porumbul care a crescut dintr'o sămânță, a crescut din nimic. Aceasta e numai o aparență. Lumânarea s'a distrus, dar nu s'a distrus materia din care e făcută ea. Porumbul a crescut, dar n'a crescut din nimic; el a luat materia trebuincioasă din pământ, din aer și din ploae și a prelucrat-o cu ajutorul căldurii și luminei dela soare.

*Se poate dovedi prin experiență, că materia lumânării care arde nu se pierde.*

**Experiență.** Atárnăm de o balanță două sticle de lampă. Punem în aceste sticle vergele de hidrat de sodiu. Așezăm sub fiecare sticlă câte o bucatică de lumânare, așa că vârful flăcării să fie mai jos de hidratul de sodiu.

Potrivim ca balanța să fie în echilibru, punând alice de plumb de partea care ar fi mai ușoară. Aprindem una din lumânări și o lăsăm să ardă câteva minute. Balanța se apleacă de partea aceasta, fig. 48. Stingem lumânarea și o aprindem pe cealaltă. După câtvă timp balanța se înclină de această parte.

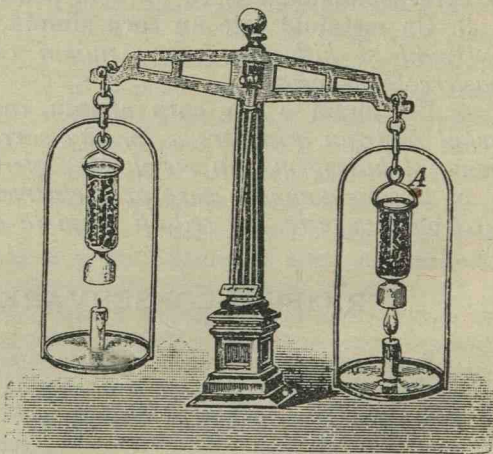


Fig. 48. Materia unei lumânări care arde nu se pierde.

*Arderea lumânării înseamnă combinarea hidrogenului și carbonului din ea cu oxigenul din aer. Se formează astfel vapori de apă și bioxid de carbon. Acești corpi fiind calzi se ridică în sus și sunt absorbiți de hidratul de sodiu. Dovedim, prin urmare, nu numai că hidrogenul și carbonul din lumânare nu s'au pierdut, dar, că acești corpi s'au combinat cu oxigenul din aer.*

*Observare.* S'a pus două sticle de lampă cu hidrat de sodiu pentru următoarele două motive. întâiu, s'a putut face astfel și contra-probă cu înclinarea balanței și într'o parte și în alta. Al doilea, în aer se găsesc și vapori de apă și bioxid de carbon. Balanța s'ar înclină chiar numai prin absorbirea acestor corpi din aer. In cazul nostru, în amândouă cilindrele are loc o absorbire; în modul acesta se anulează, cel puțin aproximativ, influența corpurilor din aer.

**Legea proporțiilor definite.** Am văzut, la apă, că între cantitățile de hidrogen și oxigen care se combină se află raportul 1 : 8. Acest raport, la apa oxigenată e 1 : 16. Am văzut de asemenea la *neutralizarea acizilor prin baze*, că între cantitatea de acid și cantitatea de bază care îl neutralizează se află un anumit raport.

Asemenea proporții anumite se constată la toate combinațiunile chimice.

**Pentru a formă un corp compus avem nevoie de aceiași corpi simpli luați în aceleași proporții.**

Pentru a formă apa trebuie să luăm totdeauna *oxigen și hidrogen* și cantitatea oxigenului trebuie să fie de opt ori mai mare decât a hidrogenului. Pentru a formă *sulfura de fer* trebuie să luăm pentru 56 părți fer 32 părți sulf.

*Observare.* Să se observe bine, că s'a vorbit de *proporții*. Cantitatea de oxigen trebuie să fie de opt ori mai mare decât cea de hidrogen, oricare ar fi aceasta din urmă. Dacă luăm 1 gr., 2 gr., 5,5 gr., 100 gr., etc., de hidrogen, va trebui să luăm 8 gr., 16 gr., 44 gr., 800 gr. oxigen.

## VIII.

### CLORURA DE SODIU (Sarea).

*Clorura de sodiu* există foarte răspândită în natură sub forma de stânci în interiorul pământului : *sare gemă*, sau disolvată în apele de mare și în numeroase izvoare sărate, *salamură*. Se cunosc lacuri sărate care au mai mult de 15% clorură de sodiu.

Apa de mare cuprinde până la 37 la mie.

**Extracțiunea.** Clorura de sodiu se poate scoate prin tăere din stâncile de sare, și, prin mijloace anumite din apele sărate, din puțuri, din mare, din lacuri sărate.

a) **Minele, ocnele**, cele mai însemnate din *Europa* sunt: *Wielicka și Bohnia*, în *Austria*, *Stassfurth—Prusia—*, *Vic și Dieuze—Alsacia—Lorena—*, *Dax—Franța—*, *Bex—Svițera—*, *Candona—Spania—*.

La noi în țară avem ocne la: *Târgul-Ocna—Bacău—, Slănic—Prahova—, Ocnele mari—R.-Vâlcea—*, care aparțin statului, iar în *Vrancea—Putna—* mai există o mică ocnă exploatată numai de moșnenii din localitate.

Stânca de sare, adeseori e descoperită, precum e: *Stânca sărei—Buzău—*, și are la noi o grosime de peste 400 m.—*Doftana—*. Ea se scoate sub forma de bucăți mari, numite *dropi* sau *formali*. Sarea se taie cu ciocanul, afară de *Slănic*, unde se face aceasta și cu mașini mânate cu aer comprimat. Toate minele noastre au ascensor cu vaporii pentru scoaterea sării și personalului; ele sunt luminate cu electricitate.

b) **Extragerea din apa de mare.** În țările calde, *Franța, Portugalia, Italia, Grecia, Bulgaria*, sarea se scoate din apa de

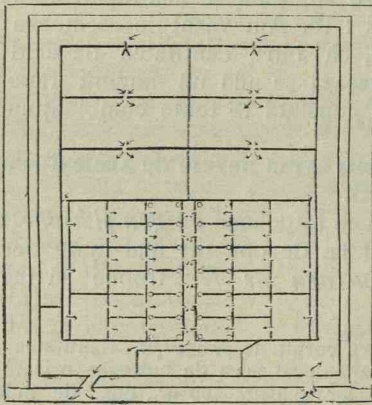


Fig. 49. Extragerea sării din apa de mare.

mare prin *evaporări fracționate* sub acțiunea vântului și căldurii solare. Apa de mare este dusă în despărțiturile de sus, fig. 49, unde rămâne până ce se limpește. În acest timp o mare parte din apă se evaporă și se precipită carbonații. În urmă, apa de mare trece în despărțiturele mai mici dela margini, unde se evaporă mai departe și unde se precipită sulfații. Evaporarea se continuă în despărțiturele de alături unde apa e atât de concentrată, încât cristalizează sarea din ea. Sarea e adunată în grămezi și ținută până ce se scurge apa și materiile

streine ce au mai rămas în ea. Această sare cuprinde cam 97 % clorură de sodiu.

În țările dela nord, *Marea Albă*, apa e lăsată să înghețe. Gheața e făcută aproape numai din apă. Din salamura care rămâne se scoate sarea prin concentrare la foc.

**Proprietăți fizice și chimice.** Clorura de sodiu curată e corp solid, fără culoare, transparent, cu gust sărat. Ea cristalizează în cuburi. Adeseori cristalele ei, formându-se la partea superioară a soluțiunii, se cufundă puțin în lichid și atunci pe cele 4 laturi superioare ale lor se depun alte 4 cuburi. Acestea cufundându-se iarăși, primesc alte cristale pe laturile superioare ale lor și așa mai departe.

Din această așezare rezultă niște forme cu fețe concave numite *tremii*, fig. 50. Densitatea clorurii de sodiu este 2,15. Cu toate că cristalele ei sunt anhidre, adică nu au apă

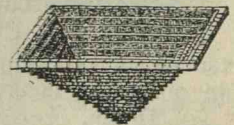


Fig. 50. O tremie de sare.

în compozițiunea lor, ele plesnesc când le aruncăm pe jeratic, din cauză că conțin o mică cantitate de apă între ele.

*Din analiza cloruri de sodiu s'a găsit, că clorul cu sodiul se combină în proporția 35.5 clor și 23 sodiu.*

**Intrebuințarea.** Clorura de sodiu se întrebuințează la fabricarea acidului clorhidric, a sulfatului și carbonatului de sodiu, la amestecuri răcitoare, ca aliment și la smălțuirea oalelor.

### Cubul. Sistemul cubic.

Am spus mai sus, că sarea cristalizează în cuburi. Aceasta înseamnă, că sarea ia *forme regulate*. Cuburile de sare sunt mărginite în afară de fețe, muchii și unghiuri așezate regulat; înlăuntru lor materia este așezată tot după anumite reguli.

Să cercetăm mai de aproape forma regulată a cubului.

**Cubul** are 6 fețe care sunt patrulate egale. Aceste fețe se întâlnesc două câte două după linii drepte. Aceste linii sunt *muchiile* cubului. Prin *muchiile* se mai înțeleg și unghiurile diedre cuprinse între cele două fețe ce se întâlnesc. Cubul are 12 *muchiile egale*. Din întretăerea muchiilor sau a fețelor, trei câte trei, rezultă *vârfurile* sau *unghiurile solide*. Cubul are 8 *unghiuri solide egale*.

*Axele* cubului sunt liniile închipuite care unesc mijlocul a două fețe opuse. Cubul are *trei axe egale*.

Un cub trebuie ținut astfel în mână încât una din axe să fie verticală, alta să meargă dela dreapta la stânga observatorului și alta să fie perpendiculară pe aceasta, așa cum se vede în fig. 51.

*Aceste trei axe, sunt egale și perpendiculare între ele, și se întretae într'un punct numit centrul cubului.*

**Elemente de simetrie.** *Axele și centrul cubului se numesc elemente de simetrie.* În jurul lor fețele, muchiile și unghiurile sunt așezate în mod simetric. Un plan care e perpendicular pe fețele cubului și trece printr'o axă, împarte cubul în două părți simetrice, adică așezate la fel cum ar fi mâna dreaptă așezată lângă mâna stângă.

**Observare.** Nu orice corp cu forma de cub e un cristal. O bucată de sticlă tăiată în formă de cub, ca aceia ce se întrebuințează la masa de scris de pus pe hârtii, nu e un cristal. Numai când corpul a luat forma de cub în mod natural, de pe urma unei așezări regulate a materiei din el, numai atunci acel corp e cristalizat în forma cubică.

**Formă primitivă și formă derivată.** Să ne închipuim că tăem unghiurile solide ale cubului prin câte o față, fig. 52 și că prelungim fețele până se întretae între ele. Rezultă atunci o altă formă

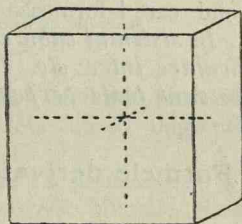


Fig. 51. Cubul.



cristalină mărginită de opt fețe în loc de șase. Această formă e *octaedrul*, fig. 53. În acest caz, cubul se numește formă *primitivă*, iar octaedrul formă *derivată*. Din cub se pot forma mai multe forme derivate.

**Sistemul cubic.** Cubul împreună cu formele derivate scoase din

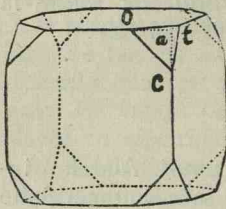


Fig. 52. Cubul cu unghiurile solide tăiate printr'o față oct.

el formează o grupă de forme cristaline numită *sistemul cubic*.

Din alte forme cristaline, altele decât cubul, se pot forma de asemenea forme derivate. *Toate formele cristaline ce se cunosc se împart în șase sisteme cristaline. Vom învăța*

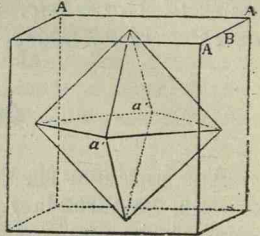


Fig. 53. Cubul față cu octaedrul care se derivă din el.

rând pe rând care sunt aceste sisteme. Putem spune de pe acum, că această împărțire se face după felul celor trei axe și după unghiul care-l formează aceste axe prin întretăierea lor.

*În sistemul cubic cele 3 axe sunt egale între ele și sunt perpendiculare între ele. În celelalte sisteme axele nu sunt egale și nu sunt toate perpendiculare între ele.*

### Formele derivate ale cubului. I. Modificări făcute pe unghiurile solide.

**Octaedrul** ia naștere din cub, înlocuind fiecare unghi solid printr'o față oct,—octaedru—, egal înclinată pe fețele cubului.

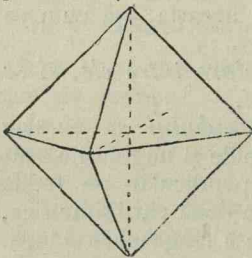


Fig. 54. Octaedrul.

*Octaedrul are 8 fețe triunghiuri echilaterale,—cum au fost fețele modificatoare—6 unghiuri solide și 12 muchii egale.*

*Octaedrul are ca și cubul trei axe de simetrie egale și perpendiculare între ele și un centru de simetrie. Axele unesc unghiurile solide opuse. Octaedrul se ține în mână așa ca axele să fie așezate cum s'a arătat la cub (ca în figura 54).*

**Legea de simetrie.** Din studiul cristalelor,

*Haüy, părintele cristalografiei, a descoperit legea de simetrie. Această lege se enunță, astfel. Dacă modificăm într'un fel un element cristalografic,—muchie sau unghi solid—, trebuie să modificăm în același fel toate elementele cristalografice identice.*

Pentru acest cuvânt am înlocuit *toate* unghiurile solide din cub prin câte o față, fiindcă toate sunt la fel din punct de vedere cristalografic.

**Octaedrul piramidat** se formează înlocuind unghiurile solide ale cubului prin trei fețe *oct. p.*,—octaedru piramidat—, aplecate pe muchiile unghiului solid, fig. 55. Ne putem închipui această modificare crescând cu un cuțitaș *muchile* cubului în locul unde formează unghiul solid.

Dacă aceste fețe cresc din ce în ce până se întretae, atunci fețele și muchiile cubului dispar. În locul lor rămân 24 (8 unghiuri  $\times$  3 fețe) fețe.

*Octaedrul piramidat*, fig. 56, are înfățișarea unui octaedru pe ale

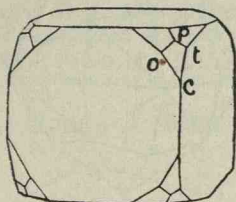


Fig. 55. Cubul cu unghiurile solide înlocuite prin trei fețe aplecate pe muchii *oct. p.*

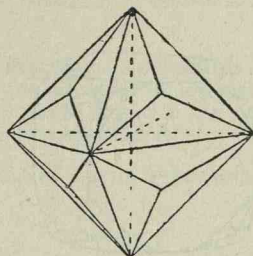


Fig. 56. Octaedrul piramidat.

cărui fețe se află câte o piramidă cu trei fețe. Octaedrul piramidat are aceleași axe de simetrie ca și cubul și ele unesc unghiurile opuse ale octaedrului.

El trebuie să fie ținut în mână întocmai ca și octaedrul. Fețele octaedrului piramidat sunt triunghiuri *isoscele*. Muchiile lui sunt prin urmare de două feluri: 8, mai lungi, ale octaedrului și 24, mai scurte, ale piramidelor ( $3 \times 8$ ). Unghiurile sunt de asemenea de două feluri: 6 ale octaedrului și 8 ale piramidelor.

**Trapezoedrul** se formează ca și octaedrul piramidat, modificând fiecare unghi solid prin trei fețe *trp.*, trapezoedru. În cazul

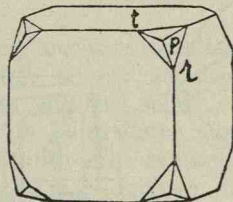


Fig. 57. Cubul cu unghiurile solide înlocuite prin trei fețe aplecate pe fețe *trp.*

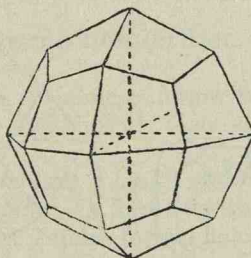


Fig. 58. Trapezoedrul.

trapezoedrului însă fețele modificatoare sunt aplecate pe fețele cubului (*nu pe muchi*), fig. 57.

Dacă prelungim aceste fețe până se întretae dispar fețele și muchile cubului.

*Trapezoedrul*, fig. 58 are 24 de fețe în formă de trapez. Axele de simetrie sunt tot ale cubului și unesc unghiurile solide.

**Solidul cu 48 fețe** ia naștere din cub înlocuind cele trei fețe ale unghiului solid cu șase fețe. Aceste șase fețe *solid* (solid) sunt aplecate câte două pe fiecare muche a unghiului solid, fig. 59. Prelungind aceste fețe până se întretae, dispar fețele cubului.

*Solidul cu 48 fețe*, fig. 60 are înfățișarea unui cub ale cărui

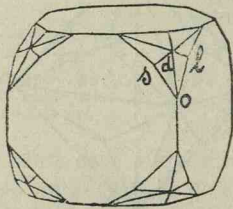


Fig. 59. Cubul cu unghiurile solide modificate prin șase fețe *solid*.

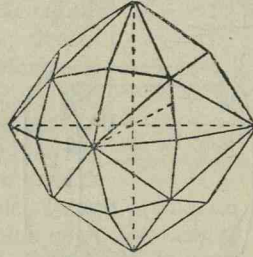


Fig. 60. Solidul cu 48 fețe.

muchi ar fi frânte la mijloc și pe ale căruia fețe ar fi câte o piramidă cu 8 fețe. El trebuie ținut în mână ca și cubul, cu muchile frânte în dreptul muchilor cubului. Fețele sunt triunghiuri șalene.

## II. Modificări făcute pe muchi.

**Dodecaedrul romboidal** ia naștere din cub înlocuind fiecare muche printr'o singură față, *dr*, dodecaedru romboidal; această față e egal aplecată pe cele două fețe ale muchii ce se modifică fig. 61.

*Dodecaedrul romboidal*, fig. 62, are aceleași axe de simetrie.

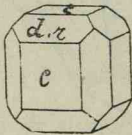


Fig. 61. Cubul cu muchile modificate printr'o față *dr*.

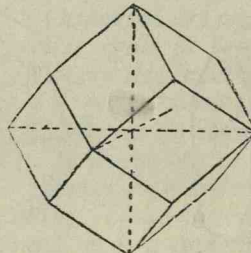


Fig. 62. Dodecaedrul romboidal.

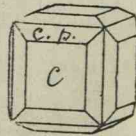


Fig. 63. Cubul cu muchile modificate prin două fețe *cp*.

Ținerea lui în mână se face după regula dată; făcând astfel vom avea câte un unghi solid sus și jos, la dreapta și la stânga, în față și în dos, ca pe figura 62.

**Cubul piramidat** ia naștere din cub înlocuind fiecare muche prin două fețe  $cp$ , cub piramidat ; aceste fețe înlocuiesc muchea primitivă printr'o altă muche, fig. 63. Din cele 12 muchi ale cubului se formează astfel 24 fețe.

*Cubul piramidat* are înfățișarea unui cub pe ale cărui 6 fețe se află câte o piramidă cu patru fețe. Forma fețelor e de triunghiuri isoscele. Muchile sunt de două feluri : 12 mai lungi ale cubului și 24 mai scurte ale piramelilor. Unghiurile solide sunt tot de două feluri : 8 ale cubului și 6 ale piramelilor. Ținerea în mână se face după regula dată. Axele de simetrie sunt ale cubului ; ele unesc unghiurile solide ale piramelilor.

*Observare.* Să nu se creadă, că natura întrebuințează mijlocul de care ne-am slujit noi ca să derive din cub celelalte forme. Acest mijloc e închipuit de cristalografi pentru a face o legătură între aceste forme. El se numește mijlocul prin *trunchiere* și a fost închipuit de *Romey de L'Isle*.

**Forme simple și forme compuse.** O formă cristalină, cu fețele

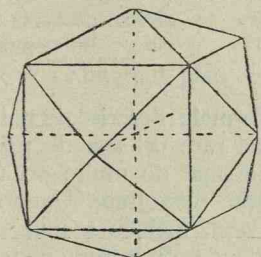


Fig. 64. Cubul piramidat

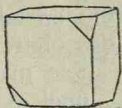


Fig. 65. Cubul modificat pentru tetraedru.

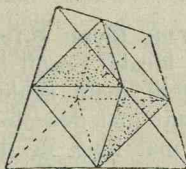


Fig. 66. Tetraedrul format din octaedru.

de acelaș fel se numește *formă simplă*, iar o formă cu fețele de mai multe feluri se numește *formă compusă*.

### Forme holoedrice și forme hemiedrice.

Formele derivate descrise mai sus se numesc forme **holoedrice** sau **întregi** fiindcă au luat naștere modificând *toate* elementele, muchi sau unghiuri solide.

**Formele hemiedrice sunt formele care rezultă modificând numai jumătate din numărul elementelor.** O formă derivată hemiedrică are numai jumătate din numărul fețelor formei holoedrice corespunzătoare.

**Tetraedrul** ia naștere modificând printr'o față, *ca la octaedru*, numai 2 unghiuri alternative sus și 2 unghiuri alternative jos fig. 65. Ne mai putem închipui formarea tetraedului presupunând că 2 fețe ale octaedrului sus și alte 2 necorespunzătoare jos cresc acoperind pe celelalte, figura 66.

*Tetraedrul* are 4 fețe triunghiuri echilaterale, 4 unghiuri solide și 6 muchi. Tetraedrul nu are fețe paralele, fig. 67.

**Dodecaedrul pentagonal** ia naștere prin modificare ce duce la cubul piramidat. În loc să modificăm fiecare muche prin câte două fețe, facem modificarea numai prin o față *neegal înclinată*. Mai lesne ne putem închipui formarea dodecaedrului pentagonal suprimând din cubul piramidat jumătate din numărul fețelor în mod alternativ fig. 68.

*Dodecaedrul pentagonal* are, după cum arată numele său, 12 fețe d. p. care sunt pentaogane, fig. 69.

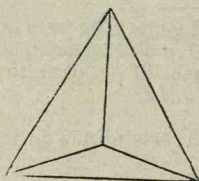


Fig. 67. Tetraedrul.

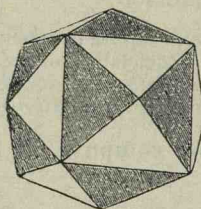


Fig. 68. Dodecaedrul pentagonal derivat din cubul piramidat.

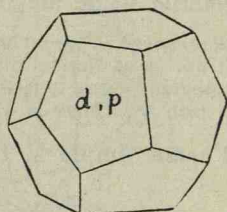


Fig. 69. Dodecaedrul pentagonal.

**Forme ideale și forme neperfecte.** Formele descrise de noi sunt forme ideale. Corpuri în natură cristalizează rare ori așa de perfect, cu fețele toate egale în dezvoltare. Cele mai de multe ori unele fețe sunt mai dezvoltate și altele mai puțin dezvoltate. Uneori cubul e mai lung în direcția unei axe. Când, mai cu seamă, cresc mai multe cristale la un loc atunci nici nu sunt întregi toate. Asemenea forme se numesc *neperfecte*.

*Oricare ar fi forma și mărimea fețelor, unghiul diedru format de două fețe rămâne neschimbat pentru aceeași formă cristalină.* Măsurându-se acest unghi diedru, se poate găsi formă cristalină la cristalele neperfecte. Această măsurătoare se face cu goniometrul.

## Goniometrul.

Din vorbele de geometrie *penta-gon, hexa-gon poligon*, se înțelege lesne că începutul cuvântului goniometru înseamnă *unghi*.

**Goniometrul** este prin urmare un instrument cu care se poate măsura un unghi. Sunt mai multe feluri de goniometre. Vom descrie două mai principale.

**Goniometrul lui Carangeot**, numit și **goniometrul de aplicație**. Acest goniometru fig. 70 se compune din două limbi de metal, care sunt unite la mijloc printr'un cui în jurul căruia se pot mișca în voe. Putem foarte bine zice că acest goniometru se aseamănă cu o pereche de foarfeci. Iată cum măsurăm un unghi cu acest

goniometru. Să luăm cubul. Așezăm o față a cubului să fie orizontală. Lipim de ea o limbă a goniometrului. Mișcăm cealaltă limbă până se lipește de cealaltă față care formează unghiul ce este de măsurat. Înțepem cu șurubul limbile în această poziție. Punem goniometrul pe un raportor. Unghiul făcut de limbi este unghiul căutat; în cazul nostru va fi de  $90^\circ$ .

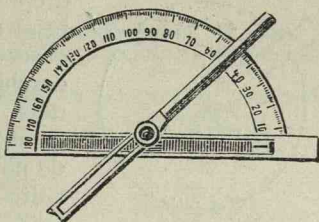


Fig. 70. Goniometrul lui Carangeot.

*Observare.* Se înțelege lesne, că ne putem sluji de acest goniometru numai la cristale cu fețele și unghiurile mari. În acest caz chiar măsurătoarea e numai aproximativă, de oarece limbile nu se lipeșc perfect de fețele cristalului.

### Goniometrul bazat pe reflecție.

Vom descrie la început principiul acestui goniometru. *Fețele unui cristal, oricât de mici ar fi ele au proprietatea să reflecte lumina.*

Fie  $bac$  unghiul plan corespunzător unghiului diedru  $ca$ ; este de

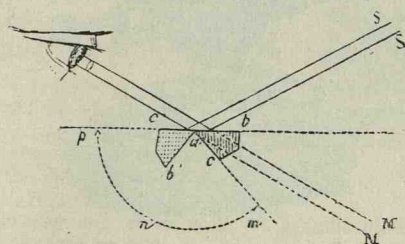


Fig. 71. Principiul goniometrului de reflecție.

măsurat; liniile  $ba$  și  $ca$  reprezintă cele două fețe care formează muchea sau unghiul diedru. Raza de lumină  $S$  căzând pe fața  $ba$  se reflectă, după legile reflecției, în ochiul observatorului  $O$ . Să presupunem că învârtim cristalul în direcția  $mn$   $p$ . Fața  $ab$  lăsându-se în jos va avea o altă poziție față cu raza de lumină  $S$ ; raza re-

flectată nu va mai merge în ochiul observatorului, iar aceasta nu va mai vedea în  $M$  imaginea punctului  $S$ . Să presupunem, că am continuat învârtirea până când fața  $ca$  a ajuns în poziția  $ac'$  adică în prelungirea lui  $ba$ . Raza de lumină se va reflecta din nou, îndreptându-se spre ochiul observatorului, care va vedea din nou, imaginea lui  $S$  în  $M$ . Se vede lesne de pe figura 71 că unghiul  $bac$  care este de măsurat este egal cu  $180^\circ$  minus unghiul  $ca$  care am învârtit cristalul din poziția întâia până în poziția a doua.

**Goniometrul lui Babinet**, fig. 72. Acest Goniometru bazat pe reflecțiunea luminei se compune dintr'un cerc gradat care stă orizontal pe un picior vertical. Pe acest cerc se află o lunetă  $L$ , pe unde privește observatorul raza reflectată, și un colimator  $PC$ , pe unde intră raza de lumină. Cristalul se așează în  $a$  pe o măsută ce se poate mișca cu o limbă  $B$ . Cu acest goniometru se operează astfel. Se așează cristalul pe măsută așa ca muchea corespunzătoare unghiului diedru de măsurat să fie verticală. Se mișcă măsuta până

ce observatorul vede în lunetă imaginea deschiderei dela colimator reflectată pe una din fețe. Se înseamnă numărul de grade din dreptul unei linii de pe limbă B. Se învârtește măsura cu ajutorul limbei B, până ce observatorul vede din nou în lunetă imaginea deschiderei dela colimator reflectată pe a doua față a unghiului ce se măsoară. Se înseamnă numărul de grade din dreptul liniuței de pe limba B. Se face diferența între gradele citite astfel și acest număr se scade din  $180^\circ$ . Numărul aflat reprezintă numărul de grade ale unghiului diedru măsurat. Pe figură se arată pozițiile prisme în cele două cazuri.

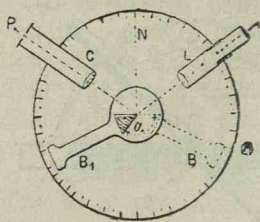


Fig. 72. Principiul Goniometrului lui Babinet.

**Goniometrul lui Wollaston** se bazează de asemenea pe reflec-

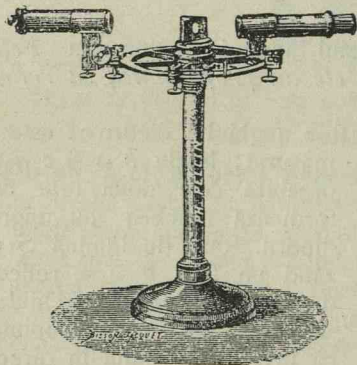


Fig. 73. Goniometrul lui Babinet.

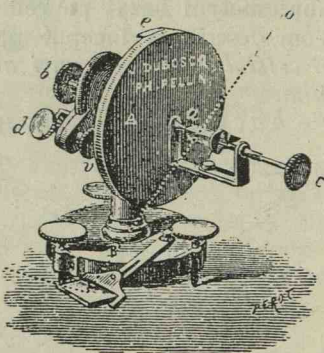


Fig. 74. Goniometrul lui Wollaston.

țiunea luminei. În acest goniometru cercul gradat este vertical, iar cristalul *a* se fixează așa ca muchea de măsurat să fie orizontală.

### Acidul clorhidric (Spirt de sare).

**Istoricul.** *Glauber* a arătat metoda prin care se prepară și astăzi.

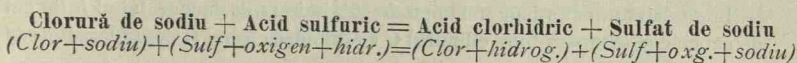
**Starea naturală.** Acidul clorhidric se găsește liber în gazele din vulcani și dizolvat în apele ce curg pe coastele lor.

**Experiență.** Punem într'o eprubetă puțină sare și turnăm peste sare acid sulfuric. Se produce un fum acru și înțepător. Apropiem de acest fum o hârtie albastră de turnesol udă; hârtia se înroșește.

Acest corp gazos e *acidul clorhidric*. El se formează astfel. *Clorul* din clorura de sodiu se combină cu *hidrogenul* din aci-

dul sulfuric și dă naștere *acidului clorhidric*. Sodiul ia locul hidrogenului din acidul sulfuric și formează *sulfat de sodiu*.

Putem scrie :



**Prepararea.** În industrie acidul clorhidric se prepară în cantități mari în cilindrul de fontă (tuciu) *C*, fig. 75, din sare și acid sulfuric. Acidul clorhidric ce se desvoltă, se disolvă în o serie de vase *O, O'* pline cu apă. Astfel se prepară *soluția de acid clorhidric careia pe scurt i se zice acid clorhidric*.

#### Proprietăți fizice.

Experiența făcută în eprubetă ne arată, că *acidul clorhidric e un gaz fără culoare, cu miros înțepător și cu gust foarte acru*.

**Acidul clorhidric lichid** se formează din cel gazos prin răcire la  $-80^{\circ}$  și la presiunea obișnuită de 760 m. m. Prin apăsare la 26,2 atmosfere *lichefacerea* are loc chiar la  $0^{\circ}$ . E fără culoare, se mișcă ușor și are densitatea 1,27 față cu apa.

**Acidul clorhidric solid** formează cristale albe, care se topesc la  $-115^{\circ},7$ . Prin răcire cu aer lichid, acidul clorhidric gazos se licheface și se solidifică lesne și repede.

*Acidul clorhidric gazos este foarte solubil în apă; la  $0^{\circ}$  un volum de apă disolvă 500 volume de acid clorhidric*. Această soluțiune are 36% acid clorhidric. Din cauză că se disolvă mult în apă, acidul clorhidric nu poate fi cules, ca hidrogenul și oxigenul într'o eprubetă umplută cu apă. El se culege într'o eprubetă plină cu mercur, sau mai lesne în eprubete prin înlocuirea aerului.

*Solubilitatea mare a acidului clorhidric în apă se arată precum urmează.*

**Experiență.** Incălzim (nu ferbem) în balonul *B* o soluțiune concentrată de acid clorhidric, fig. 76. Acidul clorhidric gazos, ce se desvoltă trece prin tubul *T* și intră în cilindrul *C* pe care îl umple de jos în sus, gonind aerul care e ceva mai ușor ca el. Cunoaștem că cilindrul *C* s'a umplut în întregime cu acid clorhidric gazos, apropiind de gura cilindrului o sticlă umplută cu o soluțiune concentrată de amoniac. Când se formează un fum alb la gura ci-

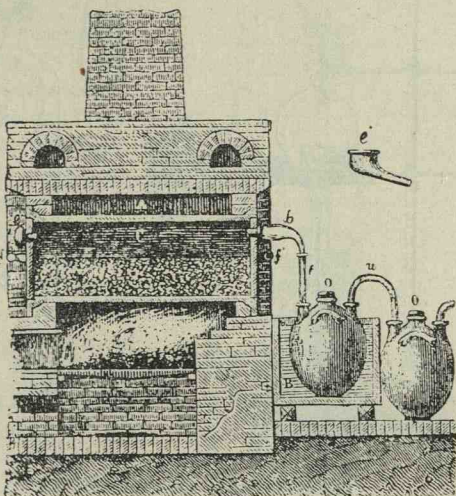


Fig. 75. Prepararea acidului clorhidric în industrie.



lindrului, acesta e plin în întregime cu acid clorhidric gazos. Fumul alb e clorura de amoniu formată din combinarea acidului clorhidric gazos și a amoniacului gazos, ce se desvoltă din sticlă.

În acest moment stingem lampa de sub balon, desfacem tubul *t* de cel de cauciuc și astupăm bine cilindrul *C* cu dopul, cu tubul *t*. Cufundăm îndată

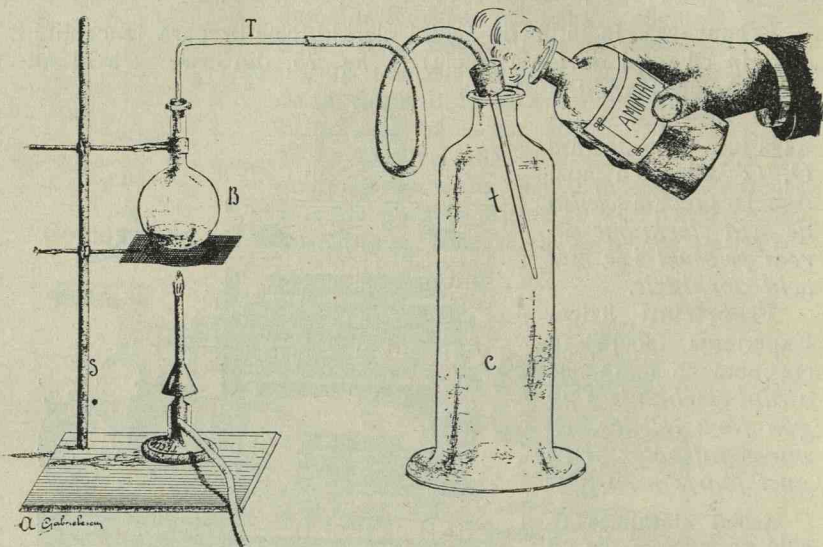
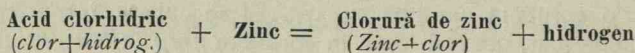


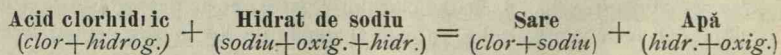
Fig. 76. Culegerea acidului clorhidric gazos prin înlocuirea aerului.

cilindrul *C*, cu gura în jos în cilindru *C'* umplut de mai înainte pe trei sferturi cu apă vopsită în albastru, cu câteva picături de vopsea de turnesol, fig. 77. Apa colorată se ridică în tubul *t* și țâșnește în cilindru *C*, pe care îl umple în întregime. *Apa se colorează în roșu* prin turnesolul înroșit de acidul clorhidric. Ridicarea apei în sus se face din cauza golului produs în cilindru *C* prin disolvarea repede a acidului gazos în apă.

**Proprietăți chimice.** Acidul clorhidric este un acid puternic. Am preparat hidrogenul prin acțiunea zincului asupra unei soluțiuni de acid clorhidric. Am avut:



Acidul clorhidric formează cloruri și cu alte metale și cu hidrații metalelor. La neutralizarea acidului clorhidric cu hidrat de sodiu am obținut sare și apă. Putem scrie:



*Din analiza acidului clorhidric, s'a aflat că, proporția în care hidrogenul e combinat cu clorul e 1:35,5.*

**Intrbuințarea.** Acidul clorhidric e foarte întrebuințat în industrie. Cu el se prepară hidrogenul și bioxidul de carbon și se face un mare număr de produse chimice.

**Electroliza acidului clorhidric** se face în *voltametrul Hofmann*, fig. 78. Electrozii de *platin* care ar fi atacați de clor sunt înlocuiți în acest caz prin electrozi de *cărbune de retortă*.

**Experiență.** Deschidem robinetele *r* și *r'* și turnăm prin pâlnia *P*, o soluțiune concentrată de acid clorhidric, până ce tuburile verticale se umplu pe jumătate. Legăm electrozii cu o baterie de cel puțin patru elemente galvanice.

În tubul cu electrodul *negativ* se ridică un gaz fără colorare. Apropiem o lumânare de gura acestui tub. Gazul se aprinde. Acest gaz e *hidrogenul*. În tubul cu electrodul *pozitiv* apa se colorează galbui prin gazul care se desvoltă și pe care îl dizolvă la început.

Punem o hârtie udă de turnesol la gura acestui tub. Hârtia se decolorează. Acest gaz e *clorul*. În acest timp se simte și mirosul rău al clorului.

Lăsăm să treacă curentul electric vre-o jumătate de ceas, pentru ca apa din tubul cu electrodul *pozitiv* să se sature cu clor. Turnăm prin pâlnia *P* atâta acid clorhidric până ce lichidul se urcă aproape de robinete, pe care le închidem. După câțva timp, apa se coboară în cele două tuburi și deasupra ei se adună în unul hidrogenul și în cellalt clorul, puse în libertate prin electroliza acidului clorhidric. Volumul clorului este aproape egal cu volumul hidrogenului. În condițiuni speciale, asupra cărora trecem cu vederea, volumul clorului este exact egal cu volumul hidrogenului. Repetăm încercările cu aprinderea hidrogenului și cu decolorarea hârtiei de turnesol, deschizând puțin robinetele.

*Curentul electric descompune acidul clorhidric în hidrogen și clor. Volumul clorului este egal cu volumul hidrogenului.*

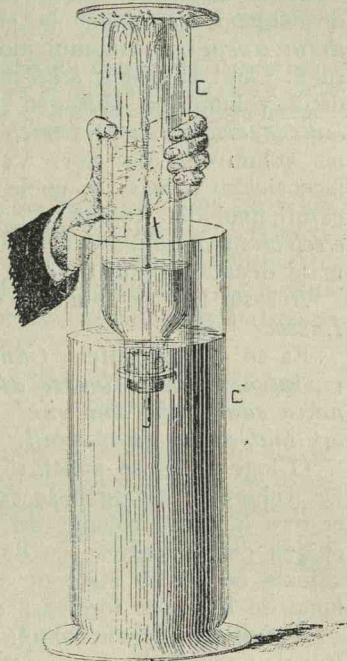


Fig. 77. Solubilitatea acidului clorhidric gazos în apă.

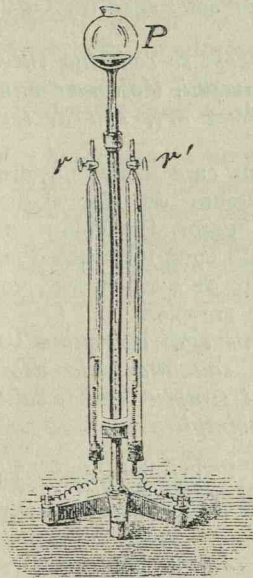


Fig. 78. Voltametrul lui Hofmann pentru electroliza acidului clorhidric.

## Legile volumelor.

Am văzut la *electroliza apei*, că volumul de hidrogen ce se adună la electrodul negativ e de două ori mai mare decât volumul de oxigen ce se adună la electrodul pozitiv. La *electroliza acidului clorhidric* volumul hidrogenului este egal cu volumul clorului. Când am făcut *sinteza apei* cu eudiometrul, am combinat două volume de hidrogen și un volum de oxigen. Când facem *sinteza acidului clorhidric*, combinăm un volum de hidrogen și un volum egal de clor. Vedem din aceste exemple, că avem a face aici cu o lege. În unele cazuri volumele sunt egale, în alte cazuri unul din volume e de două ori mai mare decât celalt. La *electroliza amoniacului* volumul de hidrogen e de trei ori mai mare decât volumul de azot.

Această lege se numește «*Legea volumelor sau legea lui Gay-Lussac*» (1809).

Ea se enunță astfel: *Când doi corpi gazoși se combină între ei, între volumele lor se află un raport simplu. Volumele sunt adică sau egale, sau unul din ele e de două ori, sau de trei ori mai mare decât celalt.*

O lege la fel se aplică și la corpul compus care a luat naștere. Un volum de hidrogen se combină cu un volum de clor și dau naștere la două volume de acid clorhidric gazos. Un volum de oxigen combinându-se cu două volume de hidrogen formează două volume de apă în stare de vapori. Un volum de azot cu trei volume de hidrogen formează două volume de amoniac.

*Volumul corpului compus gazos este sau egal cu suma volumelor corpurilor simpli, care îl alcătuiesc, sau mai mic decât suma volumelor. În totdeauna e un raport simplu între volumul corpului compus și volumele corpurilor simpli.*

*Observare* Legile volumelor completează legea proporțiilor în greutate. Putem zice: *există un raport anumit, atât între greutatele corpurilor care se combină cât și între volumele acestor corpi când ei se combină în stare gazoasă.*

## Clorul

**Istoricul.** Clorul a fost descoperit de *Scheele*, chimist suedez, în 1774. Numele de clor, — *galben-verzui* —, i l'a dat *Gay-Lussac* la 1813.

**Starea naturală.** Clorul se găsește combinat cu metale sub formă de cloruri.

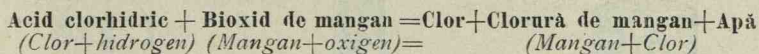
**Prepararea.** Din *sare* se poate scoate *clorul* cu ajutorul electrolizei. Prin *sare* topită se trece un curent electric puternic. *Sodiul*, ca metal se adună la electrodul negativ, iar *clorul*, ca metaloid se desvoltă la electrodul pozitiv.

În industrie se electrolizează azi soluțiuni de clorură de sodiu. Clorul ce se desvoltă este lichifăcut prin îndesare în cilindri de oțel. Sodiul care se desvoltă la electrodul negativ descompune apa punând hidrogen în libertate el transformându-se în hidrat de sodiu care rămâne în soluțiune. Electroliza se face în voltametre speciale.

În laborator întrebuițăm metode bazate pe reacțiuni chimice.

**Prepararea clorului din acid clorhidric.** **Experiență.** Punem într'o eprubetă câteva grăunțe de *bioxid de mangan* și turnăm peste acestea puțin *acid clorhidric*. Soluțiunea de acid clorhidric se colorează în brun la început. După câțva timp, și mai ales dacă se încălzește, ese din eprubetă un gaz galben-verzui cu un miros greu.

Am văzut, că *acidul clorhidric are hidrogen și clor. Bioxidul de mangan are oxigen*. Iată ce se întâmplă. *Oxigenul* din bioxidul de mangan se combină cu *hidrogenul din acidul clorhidric, formând apă. Manganul* se combină cu o parte de *clor*, dând *clorură de manganoasă*, iar restul de *clor* se desvoltă umplând eprubeta și eșind în atmosferă. Putem scrie.



**Experiență.** În laborator această preparare se face astfel: În balonul de sticlă *C* în care se face reacțiunea, fig. 79, se pun grăunțe de bioxid de mangan și acid clorhidric. Clorul produs trece prin vasul spălător *B* cu *acid sulfuric*, care îl usucă, luând apa cu care vine amestecat, și este cules în cilindrul *A*, de unde gonește aerul care ese prin *E*. Încălzirea balonului se face cu încetul ținând flacăra mică.

**Proprietăți fizice.** Clorul e un gaz galben verzui, cu miros înecăcios și iritant.

Inspirat fiind în cantitate ceva mai mare, irită și atacă căile respiratoare, producând *hemoptizii*, —vărsări de sânge—. Densitatea lui este 2,45 față cu aerul.

**Clorul lichid** se fabrică cu înlesnire prin îndesare în cilindri de oțel. El e galben uleios, cu densitatea 1,33 și ferbe la  $-33^{\circ},5$ .

**Clorul solid** se obține lesne din cel gazos sau lichid prin răcire cu aer lichid. El formează o masă cristalină, galbenă deschis care se topește la  $-102^{\circ}$ .

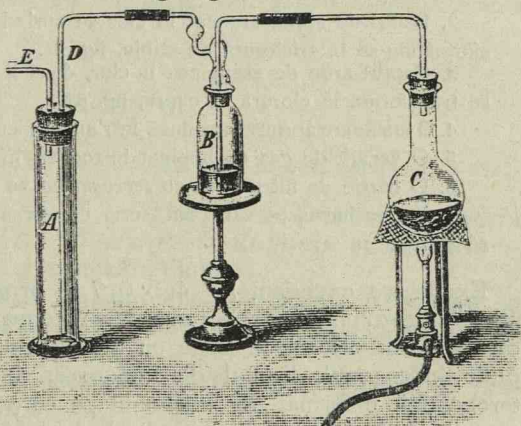


Fig. 79. Prepararea și culegerea clorului prin înlocuirea aerului.

Un litru de apă disolvă la 0°, 1 L, 44 clor; soluțiunea lui se numește *apă de clor* și se prepară umplând cu apă cilindrul de sticlă din experiența precedentă. Preparăm vre-o 200 gr. de apă de clor și o păstrăm în întuneric în o sticlă cu dop de sticlă pentru experiențele dela brom și iod.

**Proprietăți chimice.** Clorul se combină de a dreptul cu hidrogenul și cu foarte mulți corpi. Aceste combinațiuni se fac cu desvoltare de căldură și câte odată cu desvoltare de lumină.

**Experiențele** care urmează se fac în vase uscate în care am cules clorul prin înlocuirea aerului, ca în fig. 79. Trebuie să căutăm în aceste experiențe să nu se răspândească prea mult clor în camera în care lucrăm.

1. Fosforul ținut într'un vas cu clor se aprinde transformându-se în tricolorura de fosfor și pentaclorura de fosfor, fig. 80.

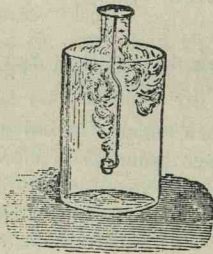


Fig. 80. Arderea fosforului în clor.



Fig. 81. Aprinderea stibiului aruncat în clor.

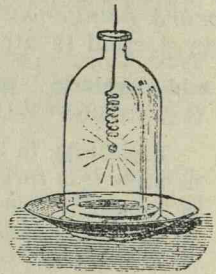


Fig. 82. Arderea cuprului în clor.

2. Praful de stibiu aruncat în clor se aprinde singur și dă scânteii, transformându-se în tricolorură de stibiu, fig. 81.
3. Cuprul arde de asemenea în clor, dacă îl introducem înfierbântat, și se transformă în clorura de cupru, fig. 82.
4. O lumânare aprinsă introdusă într'un vas cu clor arde cu fum, fig. 83.
5. O flacăra de gaz de luminat introdusă în clor arde cu fum, fig. 84:
6. O hârtie de filtru unsă cu *terebentină* se aprinde și arde cu fum.
7. De pe hârtia pe care am scris cu cerneală câteva cuvinte, scrisul se șterge.

Explicarea experiențelor 4, 5, 6, 7, e următoarea: Flacăra lumânării și a gazului, esența de terebentină, cerneala, au hidrogen. Clorul, care se combină foarte lesne cu hidrogenul, le descompune luându-le hidrogenul. Fumul de lumânare, de gaz și de esență de terebentină e format din carbonul pe care acești corpi îl cuprind și care rămâne liber, după ce li s'a luat hidrogenul.

Terebentina se aprinde din cauză că în reacțiune se produce multă căldură. Cerneala de tipar nu se decolorează, de oarece cuprinde *cărbune de fum*, care nu se combină cu clorul.

*Observare.* Experimentele cu clor se pot face foarte simplu în modul următor: În cilindre de sticlă, (ca în figurele 83, 84), se pune la fund puțină *clorură de var* sau puțin *clorat de potasiu*. Se toarnă în fiecare cilindru acid clor-

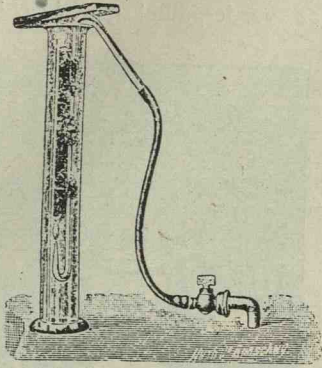


Fig. 84. Gazul de luminat arde cu fum în clor.

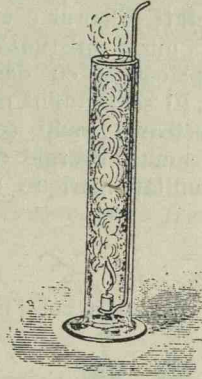


Fig. 83. O lumânare aprinsă introdusă în clor arde cu fum.

hidric concentrat. Se desvoltă clor *fără încălzire*. E de ajuns să introducem corpii pomeniți ca să se vadă fenomenele descrise.

**Intrebuințarea.** Clorul e întrebuințat ca decolorant și desinfectant sub formă de *clorură de var* care desvoltă clor.

**Cloruri.** Combinațiunile clorului cu celelalte elemente se numesc cloruri. *Clorurile metalelor sunt săruri: clorura de zinc, clorura de argint, clorura de mangan, clorura de cupru, clorura de sodiu, etc.* Clorurile cu metaloizi nu sunt săruri: *tricolorura și pentaclorura de fosfor.*

## Fluorul.

**Istoricul.** *Moissan* l'a izolat pentru întâia oară în mod complet în 1887.

**Starea naturală.** Fluorul se găsește în *fluorura de calciu* — *flourina* — *inciolită*, — *fluorură de aluminiu și de sodiu* —, în *apatită*, *topaz*, *oase* și în smalțul dinților.

**Prepararea.** *Moissan* a preparat fluorul, descompunând prin un curent electric acidul fluorhidric, făcut bun conducător, prin dizolvarea în el de fluorură de potasiu.

Fluorul se desvoltă la electrodul *pozitiv* iar hidrogenul se desvoltă la electrodul *negativ*.

Aparatul a fost făcut dintr'un tub de platin întors în formă de *U*, fig. 85, astupat cu dopuri de *criolită* prin care treceau electrozii de platin și care se umplă cu acid fluorhidric lichid.

El se află cufundat într'un vas de sticlă, fig. 86, plin cu un

lichid, —*clorura de metil*—, foarte volatil, care îl răcește la  $-50^{\circ}$ . Curentul electric era produs de o pilă compusă din 30—50 elemente. În *F* eșea fluorul ce putea fi studiat.

**Proprietăți** Fluorul e un gaz verde-gălbui mai deschis decât clorul cu miros pătrunzător foarte plăcut și cu densitatea 1,31. El se combină de-a dreptul cu foarte mulți corpi simpli cu multă energie desvoltând cantități mari de căldură.

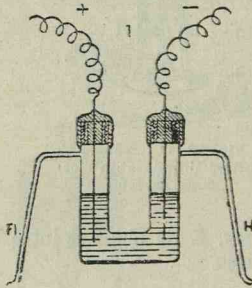


Fig. 85. Prepararea fluorului.

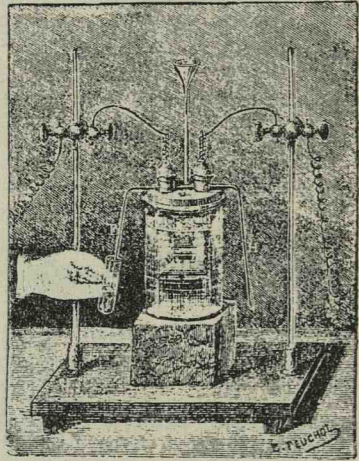


Fig. 86. Aparatul lui Moissan.

Descompune mulți corpi compuși. Cu *hidrogenul* din apă formează *acid fluorhidric* și lasă oxigenul liber în stare de *ozon*.

*Nu se combină cu oxigenul.*

**Fluorul lichid** se obține din cel gazos prin răcirea cu aer lichid. El e un lichid galben deschis care se mișcă ușor. Ferbe la  $-187^{\circ}$ .

**Fluorul solid**, a fost obținut de *Moissan* și *Dewar* prin răcirea fluorului gazos cu *hidrogen lichid*. Acești învățați au arătat că **fluorul solid se combină cu hidrogenul lichid cu aprindere și explozie chiar și la  $-252^{\circ}$** . E alb și se topește la  $-233^{\circ}$ .

## Bromul

**Istoricul.** A fost descoperit la 1826 de către chimistul francez *Balard*, analizând sărurile aflate în apele de cristalizare ale sărei de bucătărie, ce se scot din bălțile sărate din sudul Franței. Se numește *Brom* din cauza mirosului său plăcut.

**Starea naturală.** Se găsește ca *bromură de sodiu*, *bromură de potasiu* sau *bromură de magneziu* în unele ape minerale și în apele mărilor. Cantitățile cele mai mari de brom se scot din minele de sare dela *Stassfurt*, *Germania* și din *America de Nord*.

**Prepararea.** La *Stassfurt*, bromul se prepară din apele care

cuprind *bromură de magneziu* și în care se introduce un curent de clor. Se formează *clorură de magneziu* și se desvoltă *brom*.

**Experiență.** Disolvăm într'o eprubetă puțină *bromură de potasiu* și amestecăm soluția cu apă de clor. Se formează *clorura de potasiu* și *brom* care colorează soluția în brun. Punem puțină sulfură de carbon și amestecăm. Bromul se disolvă în sulfura de carbon care cade la fund.

**Proprietăți fizice.** Bromul e un corp lichid, de culoare roșie brună, cu miros neplăcut, înțepător și înecăcios, cu gust acru și arzător. Vaporii irită și distrug căile respiratoare, iar în stare lichidă este arzător și foarte otrăvitor. *Trebue să ne ferim să respirăm vapori de brom.*

Are densitatea 3,18 și fierbe la 63°.

**Bromul solid.** se obține prin răcirea bromului lichid la  $-24^{\circ},5$  ca foite cenușii care se topec la  $-7^{\circ},3$ .

*Cloroformul, eterul și sulfura de carbon îl disolvă în mare cantitate, colorându-se în roșu.*

**Proprietăți chimice.** Bromul are cam aceleași proprietăți chimice ca și clorul. El se combină direct, la temperatura ordinară, cu mulți metaloizi și metale. Energia de combinare a bromului e mai slabă decât a clorului. Astfel, cu hidrogenul nu se combină la temperatura ordinară ca clorul, ci numai la temperatura de 300°—400°.

**Intrebuințarea.** Bromul sub forma de bromură de sodiu sau bromură de potasiu se întrebuințează în medicină ca sedativ al sistemului nervos, iar ca bromură de argint se întrebuințează în fotografie.

## Iodul.

**Istoricul.** Iodul a fost găsit de *Courtois* la 1811 în cenușile plantelor marine numite *varech*.

**Starea naturală.** Iodul se găsește sub formă de ioduri în apa de mare, în unele ape minerale, în minele de sare dela *Stassfurt*, în *salpetrul de Chili* și în cenușa plantelor de mare. Sub formă de combinațiuni organice, el se găsește în unii *bureți*, în ficatul peștelui *gadus morrhua*, — din care se scoate untura de pește — și în corpul animal, mai ales în ghinda tiroidă.

**Prepararea. Experiență.** Disolvăm în o eprubetă puțină iodură de potasiu în apă și turnăm în această soluțiune diluată puțină apă de clor. Soluțiunea se colorează în brun din cauza iodului pus în libertate. Adăugăm vre-o 2 cm. c. de cloroform, astupăm eprubeta cu degetul și scuturăm. După limpezire, cloroformul cade la fundul eprubetei, fiind mai greu decât apa și se colorează în violet, de iodul pe care l-a disolvat. Adăogăm din ce în ce mai multă apă de clor și scuturăm. Cloroformul se decolorează, iodul trecând într'o combinațiune fără culoare.



În această experiență clorul se combină cu potasiu, formând *clorură de potasiu*, iar *iodul rămâne liber*.

**Proprietăți fizice.** Iodul e solid, cenușiu, negricios, cristalizat în foițe opace, lucioase ca oțelul.

Densitatea sa este 4,9. El se topește la  $114^{\circ}$ , și ferbe la  $184^{\circ},3$ .

**Experiență.** Amestecăm într'o eprubetă puțin iod cu alcool. Căpătăm o soluțiune *brună*,—*tinctura de iod*—. Repetăm această experiență cu clorofom, benzen și sulfură de carbon. Căpătăm soluțiuni *violete*.

**Proprietăți chimice.** Iodul se combină direct cu unii metaloizi și cu numeroase metale. Energia sa de combinare e cu mult mai mică decât a fluorului, a clorului și a bromului, care-l scot cu ușurință din combinațiunile sale.

**Experiență.** Iodul albăstrește scrobeala (amidonul). Reacțiunea se face în modul următor: Fierbem puțină scrobeală cu apă până ce căpătăm o soluțiune; la nevoe filtrăm. Răcim soluțiunea. Punem într'o eprubetă puțină soluțiune de aceasta și turnăm câteva picături de *tinctură de iod*. Soluțiunea se albăstrește. Încălzim. Coloarea dispăre. Răcim eprubeta. Coloarea se ivește din nou.

Acest fenomen e caracteristic pentru iod.

**Întrebuințarea.** Sub formă de *tinctură de iod* și de iodură de sodiu, de potasiu și de litiu, iodul e întrebuințat mult în medicină.

**Familia halogenilor.** *Fluorul, clorul, bromul, iodul* formează o familie de corpi simpli care se aseamănă prin proprietățile lor chimice. Această familie se numește a *halogenilor*, din cauză că acești corpi formează cu metalele *fluoruri, cloruri, bromuri și ioduri*, care sunt *săruri*. Numele *halogen* înseamnă corp care produce sare.

## Acidul fluorhidric.

**Istoricul.** *Scheele* la 1771 observă, că încălzind *fluorura de calciu* și *acidul sulfuric* se desvoltă un gaz, care atacă sticla. *Gay-Lussac* și *Thénard* la 1808 întrebuințând o retortă de plumb, reușiră să-l izoleze.

**Experiență.** Încălzim într'o eprubetă puțină *fluorură de calciu* pisată cu *acid sulfuric*. Se formează un corp gazos care fumează în aer. Acesta e *acidul fluorhidric*. Ținând o vergea de sticlă udă cu apă, în acest fum, sticla se face *mată*, fiind roasă de acidul fluorhidric. Deasemenea și eprubeta rămâne roasă după ce o spălăm și o uscăm. Această experiență trebuie făcută cu băgare de seamă, ferindu-ne să respirăm gazul desvoltat care distruge țesăturile.

Reacțiunea e la fel cu aceea dintre clorura de sodiu și acidul sulfuric. Se formează *sulfat de calciu* și *acid fluorhidric*. Putem scrie:

**Fluorură de calciu+Acid sulfuric=Acid fluorhidric+Sulfat de calciu**  
*(calciu+fluor) (sulf+oxigen+hidrog.) (hidrog.+fluor) (sulf+oxig.+calciu).*

**Proprietăți** Acidul fluorhidric e un corp gazos ușor solubil în apă. El este cel mai coroziv dintre toți acizii cunoscuți până acum; distruge țesutul organic. Toate metalele, afară de mercur, aur, argint și platin, îl descompun, formând *fluoruri metalice* și punând hidrogenul în libertate. Plumbul e atacat ceva mai încet.

Dintre metaloizi, numai *siliciul amorf* și *borul* îl descompun.

Din cauza acțiunii pe care o are acidul fluorhidric asupra *silicaților*, el atacă sticla (care e un silicat). S'a întrebuițat această proprietate pentru a se gravă în sticlă diferite figuri. Pentru scopul acesta sticla se acopere cu un strat dintr'un amestec făcut, topind 4 părți ceară și o parte terebentină.

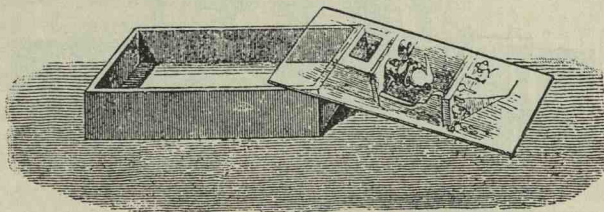


Fig. 87. Gravarea pe sticlă cu acid fluorhidric.

După uscare, se scrie sau se desemnează cu un vârf ascuțit pe aceste plăci și se expun la acțiunea acidului fluorhidric, care atacă sticla numai în părțile desvelite prin scriere. În urmă, sticla se șterge de ceară cu o flanelă înmuiată în terebentină sau cloroform. Fig. 87 arată vasul de plumb în care s'a pus amestecul precum și sticla, pe care s'a gravat.

*Din analiza acidului fluorhidric s'a găsit proporția: 1 parte, în greutate hidrogen pentru 19 părți fluor.*

**Acizii halogenilor.** Acizii *fluorhidric*, *clorhidric*, *bromhidric* și *iodhidric* se numesc *acizii halogenilor*. Acești acizi au numai hidrogen combinat cu un halogen. *Ei n'au oxigen*, spre deosebire de cei mai mulți acizi, și se numesc și *hidracizi*.

## IX.

### SULFUL (PUCIOASA).

**Istoricul.** A fost cunoscut din timpii cei mai vechi, culegându-se cu ușurință dimprejurul vulcanilor.

**Starea naturală.** Se găsește în mare **cantitate** în natură, atât *crystalizat*, cât și *amorf*; se găsește cu deosebire în *Italia*, mai ales în *Sicilia* și insulele *Mării Mediterane*, în regiunile vulcanice, împrejurul *solfatarilor* (vulcani vechi), și în *Texas* (*America*).

În județul *Prahova* avem localități avute în sulf.

Se mai găsește ca **sulfuri** și ca **sulfati**.

**Prepararea.** Sulful se extrage în următoarele moduri:

1. La *Pozzuoli*, nisipurile vechiului crater, încărcate cu sulf (75-80%) sunt introduse în niște vase de pământ A, care sunt puse pe două

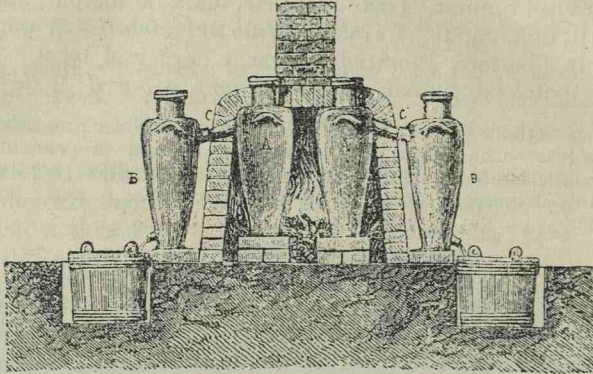


Fig. 88. Extragerea sulfului nativ prin distilare la Pozzuoli.

rânduri într'un cuptor. Fiecare din ele comunică cu câte un vas exterior B, în care se condensează sulful și din care curge în niște hârdae cu apă, fig. 88.

2. *Procedeul Calcheronilor.* La *Catana, Palermo, etc.*, din cauza lipsei de combustibil, se fac niște arii circulare, puțin înclinate, cu diametrul de 10-20<sup>m</sup>, înconjurare cu un zid înalt de

1<sup>1</sup>/<sub>2</sub>-2<sup>m</sup> numite *Calcheroni* (A, fig. 89). În ele se așează bucăți de pământ amestecat cu sulf (de la 200-1.200<sup>m</sup> cubi), astfel încât să rămână niște coșuri c. Totul se acoperă cu pământ și se pune foc sulfului. O parte din acesta arzând desvoltă destulă căldură pentru a topi pe celalt.

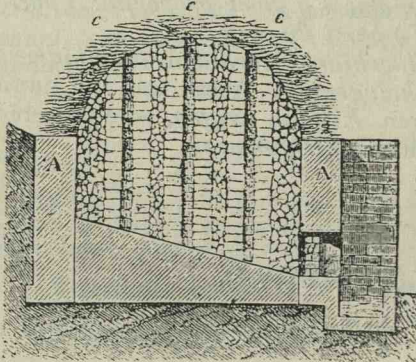


Fig. 89. Calcheroni (secțiune verticală).

Se extrage astfel 10-12% sulf din amestecul de sulf și pământ ce s'a introdus.

3. În *Texas*, unde se găsește la adâncimi mari, sulful se extrage cu vapori de apă supraîncălziți. Pentru aceasta se introduc în pământ tuburi concentrice de fer, până la zăcământul de sulf. Vaporii de apă introduși sub presiune printr'un tub, topesc sulful și îl ridică la suprafață prin celalt tub.

**Rafinarea sulfurului.** Sulfurul obținut prin oricare din aceste procedee conține încă 2—3% materii străine. Pentru a-l avea curat, îl distilăm.

Această operațiune se face în aparatul, fig. 90. Sulfurul brut se topește în căldarea *d*, curge prin țeava *F* în cuptorul *B*, unde se evaporază și vaporii se condensează în camera *G*.

Când pereții camerei *G* nu se încălzesc peste  $100^{\circ}$ , ceea ce se întâmplă dacă se distilă numai 300 kgr. în 24 ore, sulfurul se depune sub formă de cristale mici, numite „floarea de sulf sau de pucioasă”.

Dacă distilăm în aceeași durată de timp 1.800 kgr., temperatura pereților camerei se ridică peste  $115^{\circ}$ , și sulfurul lichid se adună la partea de jos de unde curge în tiparurile *M* și se obțin cilindri sau bastoane de sulf.

**Proprietăți fizice.** Sulfurul se prezintă în mai multe stări alotropice.

*Sulfurul octaedric, ortorombic*, se găsește în natură cristalizat în octaedri din sistemul prismei rombice drepte sau ortorombic, fig. 91. E galben, transparent, nu se alterează la aer la temperatura obișnuită, n'are gust, nici miros. Aceste cristale se pot obține disolvând sulfurul din comerț în sulfura de carbon, și evaporând cu încetul această soluțiune (vezi pag. 16 și 17). Densitatea lui este 2,07. Se topește la  $114^{\circ}$  și fierbe la  $440^{\circ}$ .

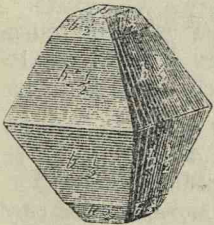


Fig. 91. Sulf octaedric.

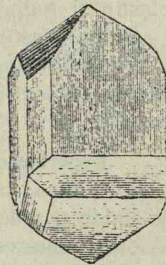


Fig. 92. Sulf prismatic. Scos din apă se sfărâmă lesne.

Această experiență ne arată, că sulfurul e rău conducător de căldură. El se încălzește numai în afară, se dilată în această parte și

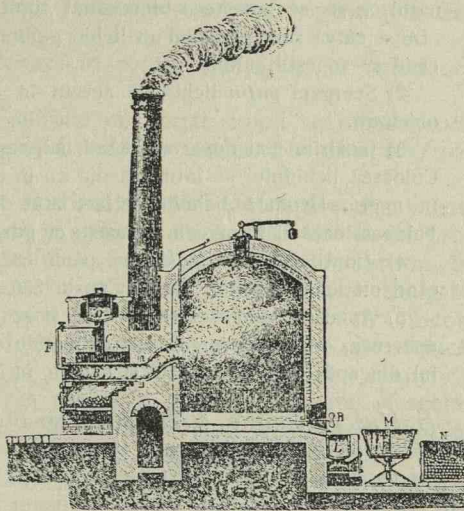


Fig. 90. Rafinarea sulfurului.

se desprinde de partea dinlăuntru. Se întâmplă aici ceea ce se întâmplă cu un pahar de sticlă rece pe care l'am vâri în apă caldă.

**Experiență.** 1) Zdrobim un cilindru de sulf și punem cu băgare de seamă bucățele mici într'un balonaș de sticlă. (Să nu se ia *floare de pucioasă!*). Incălzim cu băgare de seamă până ce sulful începe a se topi (altfel plesnește balonașul). Incălzim mai departe, mișcând mereu balonașul ca să se amestece bine sulful topit cu bucățelele netopite încă. După câtvă timp căpătăm un lichid galben ca mierea. Suntem pe la  $115^{\circ}$ , când se topește sulful.

2) Scurgem puțin lichid de acesta în apă rece. Căpătăm sulf galben obicinuit.

3) Incălzim mai departe, ținând balonașul cu o cârpă sau cu un clește. Coloarea lichidului se întunecă din ce în ce, trecând în roșu și pe urmă în negru. Deodată lichidul se face atât de vâscos încât numai curge din balonaș, dacă îl întoarcem pe acesta cu gura în jos. Suntem pe la  $200^{\circ}$ — $250^{\circ}$ .

4) Continuăm cu încălzirea până ce lichidul începe iar să se miște când clătinăm balonul. Suntem pe la  $330$ — $340$  grade.

5) Apucăm balonașul cu o cârpă și scurgem lichidul într'un lighean cu apă rece, descriind cercuri așa ca lichidul să nu curgă în acelaș loc. Sulful din apă e galben, moale și elastic, întinzându-se ca guma.

*Sulful prismatic, clinorombic* se obține așa cum am arătat la cristalizarea prin solidificare, pag. 17.

Se topește la  $120^{\circ}$  și fierbe la  $448^{\circ}$ ,4. Se transformă cu timpul în sulf octaedric; transformarea aceasta se face cu desvoltare de căldură.

*Sulful amorf insolubil* se găsește în sulful de comerț și în sulful moale. *El nu se disolvă în nici un reactiv și încălzit fiind la  $80^{\circ}$  se transformă în sulf prismatic.*

*Sulful moale* se obține, turnând în apă sulful topit aproape de temperatura sa de fierbere (ca în experiența de mai sus). E moale, elastic și galben ca chihlibarul.

Se întărește după câteva zile dela preparare.

**Proprietăți chimice.** Sulful se aprinde la  $250^{\circ}$  și arde cu o flacără albastră combinându-se cu oxigenul din aer și dând bioxid de sulf. Am văzut, că în oxigen combinarea e cu mult mai vie.

**Experiențe.** 1. Topim într'o eprubetă puțin *clorat de potasiu*. În lichidul format, aruncăm o bucățică de *sulf* (cât un bob de linte). Sulful se aprinde și arde cu o flacără strălucitoare.

2. Amestecăm cu o pană puțină *floare de pucioasă*, numai un vârf de briceag!, cu tot atâta *clorat de potasiu*. Punem acest amestec într'o hârtie de țigară și îl învălim bine. Punem hârtia cu amestec pe o piatră și o izbim tare cu un ciocan. Se produce o explozie. *Să nu se ia prea mult dintr'o dată, căci atunci explozia poate fi periculoasă!*

3. Amestecăm *floare de sulf* cu acelaș volum de *praf de zinc*. Punem amestecul pe o cărămidă și îl atingem cu o lumânare aprinsă. Amestecul se

aprinde și arde cu lumină multă și un fum alb de *sulfură de zinc* amestecată cu *oxid de zinc*.

4. Amestecul de fier și sulf ne-a servit la definiția unei combinațiuni chimice.

**Intrebuințarea.** Industria consumă pe fiecare an zeci de milioane de kilograme de sulf pentru facerea ierbei de pușcă, a chibriturilor, numeroaselor produse chimice, lucrarea cauciucului, pentru fixarea fierului în piatră, etc.

În medicină se întrebuințează în contra paraziților, în viticultură în contra oidiumului viilor.

**Sulfuri.** Combinațiunile sulfurului cu corpii simpli se numesc *sulfuri*: *sulfură de carbon*, *sulfură de fier*, *sulfură de zinc*, *sulfură de cupru*, etc.

**Sulful este un corp cu mai multe stări alotropice.** Am văzut, că sulful are când un fel de proprietăți fizice, când alt fel de proprietăți fizice. Într'o stare, sulful e *solubil* în sulfura de carbon, în altă stare, e *insolubil* în acest disolvant. În stare lichidă e sau *galben* ca mierea și se mișcă ușor, sau *negru brun* și foarte vâscos. Cristalele de sulf sunt de două feluri, *ortorombice* și *clinorombice*. Ni s'ar părea prin urmare, că aceste stări ale sulfurului ar corespunde la mai mulți corpi simpli. În realitate, sulful e tot unul și același corp simplu în toate aceste stări. *Prin ardere în oxigen se obține același bioxid de sulf, ori care ar fi varietatea care arde. Prin combinarea cu fierul sau zincul se obține aceiași sulfură de fier sau sulfură de zinc.*

Un fenomen la fel am văzut la *oxigen* și *ozon*. Am numit acest fenomen alotropie.

*Sulful este prin urmare un corp care are mai multe stări alotropice.* În realitate se cunosc și alte stări alotropice ale sulfurului, atât cristalizate cât și amorfe.

**Familia oxigenului.** Am văzut, că *fluorul*, *clorul*, *bromul*, *iodul*, formează împreună familia metalozilor halogeni.

*Oxigenul*, *sulful* și alți doi corpi pe care nu i-am învățat, *seleniul* și *telurul*, formează împreună familia oxigenului.

## Sistemul ortorombic.

**Prisma rombică dreaptă.** Această formă cristalină are două fețe de fețe. Două fețe sunt *romburi*; acestea se numesc *bazele* prisme. Celelalte patru fețe sunt niște dreptunghiuri; acestea se numesc *fețe laterale*. Muchiile sunt 12; ele sunt de 3 feluri. *Muchiile bazice*, 4 sus și 4 jos, sunt toate egale atât în ce privește lungimea cât și în ce privește unghiul diedru la care corespund. *Muchiile laterale* sunt egale numai în ce privește lungimea lor; ele sunt de două feluri în ce privește unghiul diedru la care cores-

pund. Două din ele,  $ac$  și  $bd$ , unesc unghiurile ascuțite ale bazelor rombice, și alte două,  $fg$  și  $eh$ , unesc unghiurile obtuze ale bazelor rombice. *Unghiurile solide*, în număr de 8, sunt iarăși de două feluri. Patru din ele,  $a, b, c, d$ , corespund la unghiurile ascuțite ale romburilor, iar celelalte patru,  $e, f, g, h$ , corespund la unghiurile obtuze ale romburilor. *Axele de simetrie sunt trei, perpendiculare între ele ca și la cub. Aceste axe sunt neegale în lungime.* Axa cea mai mare unește mijlocul bazelor. Axa cea mai mică unește mijlocul muchilor laterale obtuze și axa mijlocie unește mijlocul muchilor laterale ascuțite.

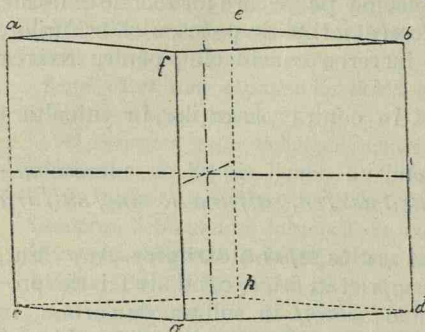


Fig. 93. Prisma ortorombică.

*ortorombică*, care înseamnă *prismă rombică dreaptă*. Când ținem prismă în mână, axa mare trebuie să fie verticală, iar celelalte două orizontale; dintre acestea cea mijlocie trebuie să meargă dela dreapta la stânga observatorului (ca pe fig. 93) iar cea scurtă să fie îndreptată în spre acesta. Numai astfel ținând-o, putem observa cel mai mare grad de simetrie (cum e în dreapta, e și în stânga, cum e sus și jos).

*Prisma ortorombică e forma primitivă a sistemului ortorombic.*

**Forme derivate.** Modificăd muchiile și unghiurile prisme ortorombice obținem mai multe forme derivate.

**I. Modificări făcute pe muchii.** Fiindcă muchiile sunt de trei feluri, vom face modificări la fiecare fel de muchi.

1. *Modificări pe muchile bazice.* Vom modifica, ca la cub, o muche bazică printr'o față și vom repeți această modificare la toate muchiile bazice.

**Piramida sau octaedrul cu baza rombică.**

Această formă are 8 fețe ca și octaedrul dela cub. Fețele sunt triunghiuri *isoscele*. Muchiile, tot 12 ca la octaedru, sunt de două feluri, 4 *bazice*, mai scurte, și 8 *culminante*, mai lungi. *Unghiurile solide*, 6 de toate, sunt de două feluri: 4 laterale și 2 culminante. Axele sunt aceleași ca la forma primitivă. Ele unesc unghiurile solide opuse. Și această formă trebuie să fie ținută astfel în mână în cât axele să ocupe pozițiile arătate la forma primitivă.

Octaedrul cu baza rombică se mai numește *piramida ortorombică* și fiindcă are fețele lui așezate pe fețele prisme din care a luat naștere, se mai numește *protopiramida* sau *piramida de întâiul fel*.

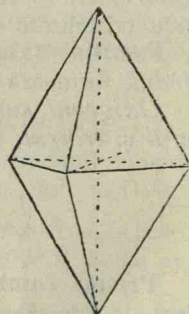


Fig. 94. Octaedrul ortorombic sau piramida ortorombică.

2. *Modificări făcute pe muchiile laterale.* Am spus, că aceste muchii sunt de două feluri, două ascuțite și două obtuze. Vom avea prin urmare două feluri de forme derivate.

a) *Modificări făcute pe muchiile laterale ascuțite.* Modificând muchiile  $a c$  și  $b d$  prin câte o față, egal înclinată pe fețele muchii, căpătăm două fețe B. P I N. Aceste fețe poartă numele de *pinacoid*, și fiindcă merg paralel cu diagonala cea scurtă a rombului se numește *brachipinacoid*.

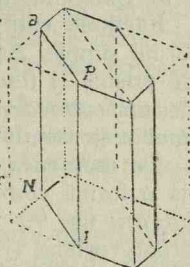


Fig. 95. Modificare pentru brachipinacoid B, P I N

Modificând aceleași muchii  $a c$  și  $b d$  prin câte două fețe ca la cubul piramidat, căpătăm 4 fețe derivate. Acestea formează împreună o altă prismă.

b) *Modificări pe muchiile laterale obtuze, f g și e h,* sunt la fel cu cele de mai sus. Când modificarea se face printr'o singură față, rezultă un *macropinacoid* M. P I N, fiindcă fețele acestuia merg paralel cu diagonala cea lungă a rombului. Când modificarea se face prin două fețe rezultă tot o prismă.

II. *Modificări făcute pe unghiuri.* Fiindcă și unghiurile prismei ortorombice sunt de două feluri, vom avea tot două cazuri de studiat.

1. *Modificări făcute pe unghiurile ascuțite a, b, c, d.*

a) Dacă modificarea se face printr'o singură față, atunci rezultă două fețe sus și două jos. Prelungind aceste fețe până la întretărea lor, ia naștere o pereche de fețe care are înfățișarea unui acoperiș de case. Aceste fețe se numesc din această cauză *dom*.

Fiindcă ele merg paralel cu diagonala cea scurtă a rombului se numesc *brachidom*.

b) Dacă modificarea se face prin două fețe, atuncea rezultă 4 fețe sus și 4 fețe jos. Prelungind aceste fețe până la întretărea

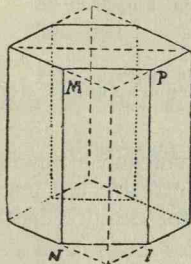


Fig. 96. Modificare pentru macropinacoid M P I N.

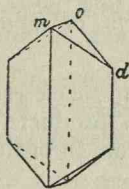


Fig. 97. Prismă cu brachidom dom.

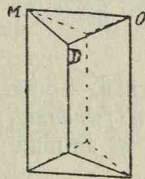


Fig. 98. Prismă cu macrodome dom.

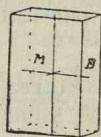


Fig. 99. Formă compusă dintr'un macropinacoid M și brachipinacoid B.

lor, ia naștere o formă cu 8 fețe. Această formă e tot un *octaedru ortorombic* sau o *piramidă ortorombică*. Această piramidă e inversă cu prisma primitivă; ea are axa orizontală mare în loc de cea mică și vice versa față cu prisma.



2. *Modificări făcute pe unghiurile obtuze e, f, g, h.* Aceste modificări sunt la fel cu cele precedente.

a) Dacă modificarea se face printr'o singură față rezultă un *dom*. Fiindcă fețele acestuia merg paralel cu diagonala cea lungă se numește *macrodom*.

b) Dacă modificarea se face prin câte două fețe rezultă o piramidă.

**Formele compuse** din acest sistem cuprind fețe dela diferite forme simple. Așa sunt formele din fig. 97—98 care cuprind fețe de prisme și fețe de brachidom sau macrodom. Tot așa cristalul de *sulf octaedric* din fig. 91 are fețe dela două feluri de octaedri, unul mai ascuțit și altul mai obtuz.

De asemenea, un macropinacoid M și un *brachipinacoid* B ne dă o formă compusă cu înfățișare de *prismă cu baza de drept-unghi* fig. 99 această formă nu e simplă cum s'ar părea. La drept vorbind și prisma e o formă compusă, căci bazele nu sunt la fel cu fețele laterale.

**Cristale în formă de ace și cristale în formă de foi.** De multe ori, cristalele cresc în direcția unei axe și se subțiază în celelalte direcții. În acest caz iau înfățișarea unor ace. Așa, sulful cristalizat prin topire are înfățișarea de ace. Alte ori cristalele se lătesc și au înfățișarea de foi. Așa sunt cristalele de sulf obținute prin evaporarea unei soluțiuni de sulfură de carbon. Această abatere dela forma regulată se întâlnește des în natură.

**Corp dimorf. Corp polimorf.** Am văzut, că sulful cristalizează și în sistemul *ortorombic*, descris mai sus, și în sistemul *clinorombic*, pe care îl vom descrie mai târziu. Zicem, că *sulful e un corp dimorf*; fenomenul se numește *dimorfism*. Când un corp cristalizează în mai mult de două sisteme, se numește *polimorf*, iar fenomenul se numește *polimorfism*.

## Hidrogenul sulfurat

**Istoricul.** A fost descoperit în 1773, de *Rouelle*, care l'a numit *aer puturos*.

**Starea naturală.** Se găsește în gazele eșite din vulcani, în unele ape minerale (*sulfuroase*), între produsele de putrezire ale materiilor vegetale și animale (precum în ouăle stricate, cimitire, bălți și latrine).

**Prepararea. Experiență.** Punem într'o eprubetă o bucățiță de *sulfură de fer*. Turnăm puțin acid clorhidric. Se produce un corp gazos care miroase a ouă stricate.

Corpul care miroase e *hidrogenul sulfurat*. El ia naștere din combinarea *hidrogenului* din acidul clorhidric cu *sulful* din *sulfura de fer*. Putem scrie:

Acid clorhidric + Sulfură de fer = Hidrogen sulfurat + Clorură feroasă  
 (clor + hidrog.) (sulf + fer) (hidrog. + sulf) (fer + clor)

În laborator, se prepară hidrogenul sulfurat tot din *sulfura de fer* și *acid clorhidric*. Ne slujim în acest caz de *aparatură Kipp*. Sulfura de fer o punem unde am pus zincul, când am preparat hidrogenul, iar acidul îl turnăm prin pâlnia aparatului fig. 26.

**Proprietăți fizice.** Experiența făcută în eprubetă ne arată, că hidrogenul sulfurat e un gaz fără culoare și cu miros de ouă stricate.

**Experiență.** Uplem o sticlă de vre-o 200 gr. cu apă și introducem în ea printr'o țevă de sticlă hidrogen sulfurat din aparat. Hidrogenul sulfurat se disolvă în apă. Păstrăm soluțiunea în sticla plină până în gură bine astupată.

Un volum de apă disolvă la 0° un volum de patru ori mai mare de hidrogen sulfurat. Această soluțiune se numește *apă de hidrogen sulfurat* și e întrebuințată în *analize*.

Hidrogenul sulfurat este ceva mai greu decât aerul ( $D=1,178$ ). El se culege prin înlocuirea aerului în vase uscate, ținute cu gura în sus, cum s'a arătat la acidul clorhidric.

**Hidrogenul sulfurat lichid** e mai ușor de cât apa ( $D=0,9$ ), fără culoare fierbe la  $-61^{\circ}$ , 8 și îngheață la  $-85^{\circ}$ .

**Proprietăți chimice.** Trebuie să ne ferim în experiențele care urmează să se răspândească în camera în care lucrăm hidrogen sulfurat.

**Experiență.** Lăsăm să iasă hidrogen sulfurat printr'o țevă subțiată, ca la armonica chimică, figura 34. Apropiem o hârtie albastră de turnesol udă. Hârtia se înroșește. Aprindem gazul care ese; el arde cu o flacără albăstrue. Apropiem această flacără de suprafața apei dintr'un cristalizor. Se precipită sulf. Putem scrie câteva litere cu această flacără pe suprafața apei.

Hidrogenul sulfurat e un acid slab. *El arde în aer, hidrogenul din el dând apă iar suful dând bioxid de sulf.*

**Experiență.** Uplem un cilindru uscat cu hidrogen sulfurat prin înlocuirea aerului. Apropiem o lumânare de gura cilindrului. Se produce o flacără și un fum galben care acopere cilindrul pe dinlăuntru.

În această experiență arde numai hidrogenul din hidrogenul sulfurat; sulful din el, neavând oxigen destul, nu poate arde și se așează pe pereții cilindrului. Tot așa se precipită sulful și când scriem pe apă cu flacăra de hidrogen sulfurat.

**Experiență.** Punem într'o eprubetă o soluțiune de *sulfat de cupru*, în alta o soluțiune de *sulfat de cadmiu*, în alta o soluțiune de *sulfat de zinc* în care mai adăogăm o *soluțiune de amoniac*, în alta o soluțiune de *clorură de stibiu*. Turnăm în fiecare eprubetă apă de hidrogen sulfurat.

Se formează un precipitat *negru* în eprubeta întâia, *galben* în a doua, *alb* în a treia și *portocaliu* în a patra.

*Hidrogenul sulfurat formează sulfură de cupru, neagră, cu soluțiuni de săruri de cupru, sulfură de cadmiu, galbenă, cu soluțiuni de săruri de cadmiu, sulfură de zinc, albă, cu soluțiuni de săruri de zinc amestecate cu amoniac, sulfură de stibiu, portocalie, cu soluțiuni de săruri de stibiu, și multe alte sulfuri cu soluțiuni de săruri de multe alte metale.* Din cauza aceasta, hidrogenul sulfurat e foarte întrebuințat în laborator, în analiza calitativă și cantitativă.

**Experiență.** Umplem un cilindru uscat cu hidrogen sulfurat. Turnăm în cilindru câteva picături de apă de clor. Astupăm cilindrul cu un geam și scuturăm. Mirosul hidrogenului sulfurat dispare.

Hidrogenul sulfurat e descompus de clor; se formează *acid clorhidric* și *sulf*. Pe acest fenomen se sprijină întrebuințarea *clorurei de var*, care dezvoltă clor, în contra hidrogenului sulfurat și mirosului lui din latrine.

În cazuri de otrăvire cu hidrogen sulfurat, se dă de băut *apă de clor slabă*.

Apa de hidrogen sulfurat care a stat mai multă vreme în aer se face lăptoasă. Oxigenul din aer oxidează hidrogenul sulfurat transformându-l în apă și sulf. Acest fenomen se întâmplă în natură cu apele sulfuroase care se fac lăptoase prin precipitarea sulfului din ele.

Uneori hidrogenul sulfurat din aceste ape e oxidat și mai mult până ce se formează acid sulfuric. *Dumas* a observat, că din cauza aceasta rufele întrebuințate în băile sulfuroase se rup repede fiind arse de acidul sulfuric format în ele.

Apele minerale care cuprind hidrogen sulfurat se întrebuințează contra boalelor de piele, etc.

Hidrogenul sulfurat este o otravă puternică; 1/250 din aerul respirat omoară un cal, 1/800 un câine, 1/1500 o pasăre. Experiența se poate face cu un șoarece pus într'un borcan cu hidrogen sulfurat. Otrăvirea se explică prin acțiunea hidrogenului sulfurat asupra sângelui care se face verde-negru imediat. Experiența se face punând sânge în apă și introducând în el hidrogen sulfurat.

*Din analiza hidrogenului sulfurat s'a găsit, că el cuprinde în greutate pentru o parte hidrogen 16 părți de sulf.*

### Bioxidul de sulf sau anhidrida sulfuroasă.

**Istoricul.** Acest compus s'a cunoscut odată cu sulful. Principalele sale proprietăți au fost studiate de *Stahl*; compoziția sa a fost determinată de *Lavoisier*.

**Starea naturală.** Se găsește în emanațiunile vulcanilor activi și în solfatari.

**Prepararea, Experiență.** Aprindem puțin sulf pe o cărămidă. Se produce un corp gazos care are un miros înțepător. Acesta e *bioxidul de sulf*.

Sulful se combină în această ardere cu oxigenul din aer și se transformă în *bioxid de sulf*. Această metodă de a produce bioxid de sulf e întrebuințată numai în fabricile care produc acid sulfuric, și în care se arde sulf în cuptoare anumite.

Prin încălzirea piritei, — sulfura de fer naturală —, în aer se obține de asemenea bioxid de sulf în fabrici.

**Experiență.** Incălzim într'o eprubetă puțin acid sulfuric concentrat cu ceva răzătură de cupru sau foi de cupru. Se desvoltă acelaș gaz cu miros înțepător. Acesta e *bioxidul de sulf*.

În această experiență bioxidul de sulf a luat naștere din acidul sulfuric care a pierdut hidrogenul și o parte din oxigenul său. Reacțiunea exactă o vom vedea mai târziu.

**Proprietăți fizice.** Bioxidul de sulf este un gaz fără culoare cu miros înecăcios și de 2 ori și ceva mai greu decât aerul ( $D=2,234$ ).

**Bioxidul de sulf lichid** se fabrică în mare prin îndesare în cilindri de oțel în care se vinde. E un lichid fără culoare, aproape

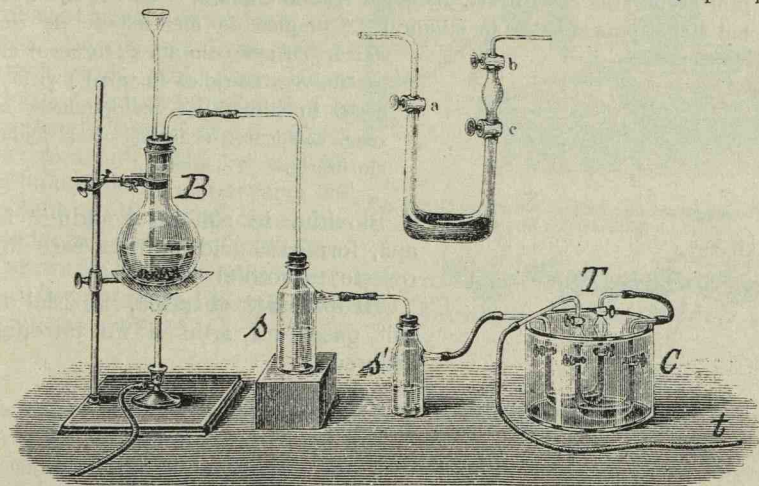


Fig. 100. Prepararea și lichefacerea bioxidului de sulf.

odată și jumătate mai greu decât apa ( $D=1,49$ ). El ferbe la  $-8^{\circ}$  și se solidifică la  $-79^{\circ}$ . Prin evaporare repede, produce o scădere de temperatură îndestulătoare ca să înghețe mercurul.

**Experiențe.** 1. În laborator se prepară bioxid de sulf lichid în aparatul din figura 100. În balonul B se încălzește foi sau răzătură de cupru cu acid

sulfuric concentrat. Încălzirea se face cu multă băgare de seamă, începând cu o flacără mică de tot. E vorba să nu se spargă balonul prin încălzire repede și să nu curgă din el acidul sulfuric concentrat care e foarte periculos. Bioxidul de sulf format, se curăță și se usuță în sticlele spălătoare *s*, s' umplute cu acid sulfuric concentrat și se licheface în tubul special *T* răcit cu un amestec de patru linguri zăpadă și o lingură sare. Robinetele *a*, *b*, *c*, trebuie să rămâie deschise. Curentul de gaz trebuie să fie destul de repede. Aceasta se cunoaște după beșicuțele din vasele spălătoare. Un termometru pus în amestecul răcitor, trebuie să arate o temperatură de  $-10^{\circ}$  sau  $-12^{\circ}$ . Gazul care nu se licheface e dus prin tubul de cauciuc *t* sub o vatră care trage bine. După vre-o jumătate de ceas, stingem lampa, închidem robinetele *a*, *b*, *c*, desfacem tubul *T* de aparat și îl scoatem din amestecul răcitor. Dacă am lucrat bine, găsim în el un lichid limpede și care se mișcă ușor.

2. Deschidem robinetul *c* și facem să intre puțin bioxid de sulf lichid în umflătura *b*, *c*. Închidem din nou robinetul *c*. Punem într'un pahar puțină apă rece, cufundăm capătul *b* în apă și deschidem robinetul *b*. Bioxidul de sulf lichid se evaporă repede și apa din pahar se preface în zăpadă.

3. Legăm capătul *b* printr'un tub de cauciuc, cu tubul *t*, dela solubilitatea acidului clorhidric, figura 76. Deschidem robinetele *b*, și *c*, și umplem cilindrul uscat *C* așezat cu gura în sus, cu bioxid de sulf gazos, produs prin evaporarea celui lichid. Astupăm repede cilindrul *C* cu dopul, cu tubul *t* și îl punem îndată în cilindrul *C'* umplut de mai înainte pe trei

sferturi cu apă colorată cu turnesol albastru. Apa se ridică în tubul *t* și țâșnește în cilindrul *C* colorându-se în roșu. Explicarea e aceeași ca la acidul clorhidric.

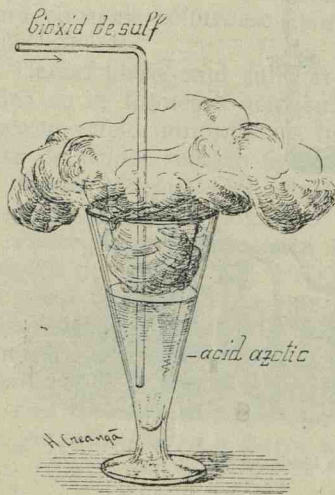


Fig. 101. Acțiunea bioxidului de sulf asupra acidului azotic.

Bioxidul de sulf dizolvându-se în apă, formează acid sulfuros, care înroșește turnesolul albastru.

**Proprietăți chimice.** Bioxidul de sulf gazos nu arde și nu întreține arderea.

**Experiență.** Introducem bioxid de sulf într'un pahar în care se află acid azotic concentrat, fig. 101. Se produce un fum roșu brun, care se împrăștie în aer. În pahar se formează acid sulfuric. Amestecăm lichidul din pahar cu apă multă și adăogăm câteva picături dintr'o soluțiune de clorură de bariu. Se formează un precipitat alb de sulfat de bariu.

*Bioxidul de sulf se combină cu hidrogenul și cu o parte din*

*oxigenul acidului azotic* și dă acid sulfuric. Din acidul azotic se formează *hipoazotida* care e fumul ce se desvoltă.

**Experiență.** Introducem într'un balon hidrogen sulfurat, printr'o țevă, și bioxid de sulf, prin altă țevă. Balonul se acoperă cu floare de pucioasă.

*Hidrogenul*, din hidrogenul sulfurat, se combină cu *oxigenul* din bioxidul de sulf, formând apa. *Sulful din amândoi corpii se precipită*. Putem zice, că bioxidul de sulf este redus de hidrogenul sulfurat. Această reacțiune explică formarea sulfului pe coastele vulcanilor din care ese hidrogen sulfurat și bioxid de sulf.

**Experiență.** Se apropie de tubul prin care ese bioxidul de sulf o hârtie albastră de turnesol muiată în apă. Hârtia se înroșește la început și pe urmă se decolorează.

Din apă și bioxid de sulf se formează *acid sulfuros*, care înroșește, ca orice acid, hârtia albastră. Decolorarea dovedește o acțiune mai înaintată a bioxidului de sulf asupra colorii. Această experiență se poate repeți și cu flori colorate.

**Intrebuințarea.** Bioxidul de sulf se întrebuințează ca decolorant pentru pene, lână, mătase, bureți, etc., pe care le atacă mult mai puțin decât clorul. Celuloza întrebuințată la fabricarea hârtiei albe e înălbătită cu bioxid de sulf. Se mai întrebuințează la conservarea hameiului și la desinfectare, împiedecând stricarea și putrezirea.

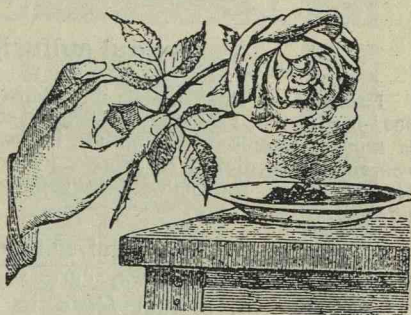


Fig. 102. Decolorarea unei flori prin bioxid de sulf produs prin arderea sulfului.

Fabricarea acidului sulfuric întrebuințează foarte mult bioxid de sulf.

*Analizându-se bioxidul de sulf, s'a găsit pentru 16 părți în greutate sulf 16 părți oxigen.*

### Trioxidul de sulf sau anhidrida sulfurică.

Trioxidul de sulf este un oxid care cuprinde și mai mult oxigen decât bioxidul de sulf.

*Când arde sulful în aer sau oxigen, se formează bioxid de sulf și foarte puțin trioxid de sulf.* Or cât de mare ar fi cantitatea de oxigen, față cu sulful, nu se formează cum ne-am aștepta, numai *trioxid de sulf*. Dacă trecem însă un amestec de bioxid de sulf și oxigen sau aer peste *asbest platinat*, încălzit pe la 400° se formează mult *trioxid de sulf*. Combinarea are loc numai prin *contactul* cu platinul. Aceiași cantitate de platin înlesnește multă

vreme combinarea de cantități indefinite de bioxid de sulf și oxigen. Asbestul platinat cuprinde *burete de platin* cu o suprafață foarte mare față cu cantitatea de platin. Platinul lucrează în această reacțiune ca un *catalizator*. Vom stăruii mai mult, într'un capitol special, asupra *catalizatorilor* și *catalizei*.

Trioxidul de sulf se fabrică azi în cantități foarte mari prin acest *procedeu de contact* și servește la fabricarea acidului sulfuric de contact.

*Prin analiză s'a găsit pentru 16 părți în greutate sulf, 24 părți oxigen.*

**Anhidride acide.** *Un oxid de metaloid, care poate formă cu apa un acid, se numește anhidridă.* Bioxidul de sulf este anhidridă: fiindcă poate formă cu apa *acidul sulfuros*; el se numește *anhidridă sulfuroasă* din această cauză. Trioxidul de sulf este anhidridă, fiindcă formează cu apa *acidul sulfuric*; din această cauză se numește *anhidridă sulfurică*.

### Acidul sulfuric (Vitriol).

**Istoricul.** A fost arătat de chimistul persan *Al-Rhazes*, mort la anul 900, și pare a fi fost bine cunoscut în secolul al XIII. *Albert cel mare* (născut la 1205), fost episcop la *Colonia*, îl descrie sub numele de «*spiri de vitriol roman*». În secolul al XV, *Basile Valentin* descrie prepararea lui, numindu-l *oleu de vitriol*. *Lavoisier* făcu cunoscută compoziția lui, numindu-l *acid vitriolic*.

**Starea naturală.** Acidul sulfuric se găsește în natură în stare liberă în râul *Vinagre*, care se coboară din *Anzii Americii Meridionale*, și în râul *Ruiz* (în *Grenada Nouă*) în care e produs prin oxidarea bioxidului de sulf dezvoltat de vulcani.

Acelaș fapt se petrece și în orașele mari industriale, în care se ard mulți cărbuni de pământ, și mai ales lignit, care conțin sulf; apa de ploaie din aceste orașe conține acid sulfuric în cantități mici.

Acidul sulfuric e foarte răspândit în natură sub formă de *sulfați*.

**Prepararea.** Acidul sulfuric se fabrică în cantități mari în industrie; el nu se prepară în laborator.

În industrie se prepară după două metode, una nouă și alta veche.

**Metoda nouă prin contact,** e menită să înlocuiască în totul metoda veche. În această metodă, se prepară mai întâiu trioxid de sulf, din bioxid de sulf și oxigen din aer, cu ajutorul buretelui de platin. Pentru a avea acid sulfuric e de ajuns să se amestece trioxidul de sulf cu apă. Dacă amestecul se face în proporțiile cuvenite se formează acid sulfuric curat. Dacă se pune mai multă apă se formează soluțiuni de acid sulfuric. Aceste soluțiuni se pot face cu mai multă apă—*acid sulfuric apos sau diluat*, sau cu mai mult *acid, acid sulfuric concentrat*.

**Metoda veche** se bazează pe reacțiune între bioxidul de sulf și acidul azotic. Am văzut (pag. 96), că introducând *bioxid de sulf*

în acid azotic, se formează acid sulfuric și vapori de *hipoazotidă*. Acești vapori de *hipoazotidă* sunt transformați, cu aer și apă, din nou în acid azotic. Acesta lucrează din nou asupra bioxidului de sulf, transformându-l în acid sulfuric, el reducându-se iarăși în *hipoazotidă*. În modul

acesta o cantitate anumită de acid azotic poate transforma cantități mari de bioxid de sulf în acid sulfuric. Acidul azotic e în acest caz un catalizator. În realitate și oxigenul și hidrogenul trebuincioase se iau din aer și din apă.

Punerea în practică a acestui principiu se face în instalațiuni numite camere de plumb, fig. 103.

Reacțiunile care au loc în realitate în camerele de plumb sunt cu mult mai complicate decât cele arătate mai sus.

**Proprietățile fizice.** Acidul sulfuric e un lichid uleios, fără culoare și fără miros, cu densitatea 1,837 la 15°. El fierbe la 338°.

Acidul concentrat din comerț conține 95—96% acid sulfuric; densitatea acestuia este 1,84 la 12°. El se solidifică la -34° și începe să fiarbă la 325°.

**Proprietăți chimice.** 1. Acidul sulfuric se combină cu mare energie cu apa, dezvoltând căldură.

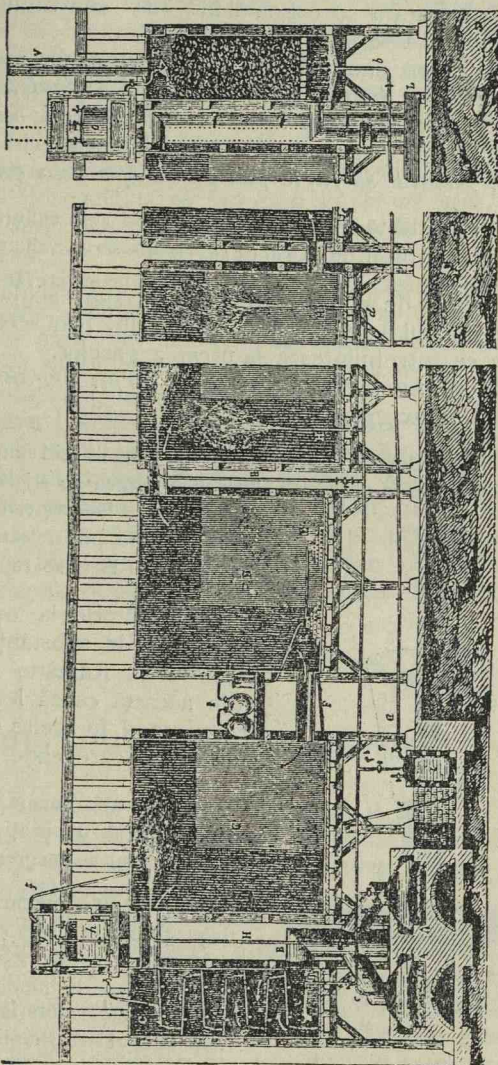


Fig. 103. Prepararea acidului sulfuric în camerele de plumb.



**Experiență.** Punem într'o eprubetă puțină apă și turnăm în aceasta acid sulfuric, puțin câte puțin. Eprubeta se încălzește.

Temperatura se ridică la  $100^{\circ}$  când amestecăm 4 kg. acid sulfuric cu 1 kg. gheață.

Temperatura se coboară la  $-31^{\circ}$  când amestecăm 1 kg. acid sulfuric cu 1 kg. gheață.

**Din cauza energiei cu care acidul sulfuric se combină cu apa, trebuie să se toarne totdeauna acid sulfuric, puțin câte puțin, în apă, și nici de cum apă în acid sulfuric concentrat; în acest din urmă caz se pot întâmpla explozii, dacă acidul e prea concentrat.**

2. *Acidul sulfuric poate lua apa dela corpii cu apă.*

**Experiență.** Punem într'o eprubetă acid sulfuric *concentrat* și în acest acid un cristal de *sulfat de cupru albastru*. Sulfatul de cupru se face alb.

Sulfatul de cupru cristalizat are apă; acidul sulfuric ia această apă; sulfatul de cupru fără apă e alb. Din această cauză acidul sulfuric se întrebuințează la uscarea gazelor.

3. *Acidul sulfuric distruge corpii organici, luându-le hidrogenul și oxigenul.*

**Experiență.** Punem un băț de lemn în acid sulfuric. Lemnul se înegrește. Scrim pe o scândură albă cu o vergea de sticlă muiată în acid sulfuric.

Scândura se înegrește. Picăm câteva picături de acid sulfuric pe o cârpă care nu ne trebuie. Cârpă se arde și se rupe în locul atins.

Acidul sulfuric ia oxigenul și hidrogenul care se află în substanța lemnului combinate cu carbonul. Rămâne în locul atins carbon și din această cauză lemnul se înegrește, se *carbonizează*. În același mod se explică arderea pânzelor pe care cade acid sulfuric.

**Experiență.** Punem într'un pahar acid sulfuric concentrat și o bucățică de zahăr. După câțva timp zahărul se înegrește.

**Experiență.** Punem într'o eprubetă vre-odouă lingurițe zahăr pisat și îl disolvăm în cât mai puțină apă caldă. Așezăm eprubeta în nisipul pus dinnainte în fundul unui pahar. Turnăm în eprubetă acid sulfuric *concentrat*. După câțva timp siropul se carbonizează și eprubeta se umple

cu o spumă neagră, care uneori ese din eprubetă. Dacă mirosim eprubeta, simțim miros de bioxid de sulf.

*Explicarea* carbonizării e aceeași ca în cazurile de mai sus. Zahărul e compus din hidrogen și oxigen, care sunt luate de acidul

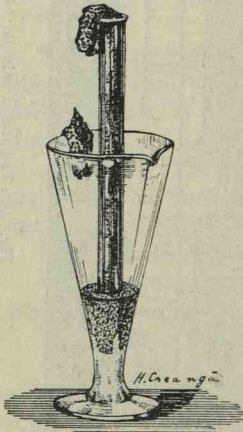


Fig 104. Carbonizarea zahărului prin acid sulfuric concentrat.

sulfuric, și din carbon care rămâne în zahărul carbonizat. Mirosul de bioxid de sulf se datorește descompunerii acidului sulfuric de către carbon. Se întâmplă o reacțiune la fel cu aceia dela prepararea bioxidului de sulf, dintre acidul sulfuric și cupru. *Cărbunele descompune acidul sulfuric ca și cuprul.*

**Intrebuințarea.** Industria întrebuințează acidul sulfuric în atâtea lucrări, în cât s'a zis că civilizația unei țări stă în raport direct cu cantitatea de acid sulfuric, pe care o consumă.

**Sulfați.** Acidul sulfuric se combină cu bazele, ca și acidul clorhidric, pentru a formă *săruri*. *Sărurile acidului sulfuric se numesc Sulfați.* Ele mai pot lua naștere și prin acțiunea metalelor asupra acidului sulfuric. În acest caz metalul înlocuește hidrogenul. Astfel, la prepararea hidrogenului se formează *sulfat de zinc*, dacă întrebuințăm acid sulfuric. La prepararea bioxidului de sulf s'a format și *sulfat de cupru*.

**Sulfați neutri. Sulfați acizi.** Când metalul înlocuește tot hidrogenul din acidul sulfuric, sulfatul se numește *neutru*. Când metalul înlocuește numai o parte din hidrogen, sulfatul este *acid*. Astfel, avem *sulfat neutru de sodiu*, care nu mai cuprinde de loc hidrogen, și *sulfat acid de sodiu*, care mai are hidrogen.

**Săruri neutre. Săruri acide.** În mod general, o sare este *neutră* când numai rămâne, în sare, hidrogen dela acidul din care a luat naștere, și este *acidă*, când mai rămâne, în sare, hidrogen dela acidul din care a luat naștere această sare. Astfel, avem *sulfat neutru de sodiu*, — care nu mai are hidrogen — și *sulfat acid de sodiu*, — care mai are hidrogen —, *carbonat neutru de sodiu*, — care nu mai are hidrogen —, *carbonat acid de sodiu*, — care mai are hidrogen —, etc.

## X.

## LEGEA PROPORȚIILOR MULTIPLE.

Am văzut, că *hidrogenul și oxigenul* formează și *apă*, și *apă oxigenată*. Am văzut, că *sulful și oxigenul* formează și *bioxid de sulf* și *trioxid de sulf*. Urmează de aci, că **doi corpi simpli pot da naștere la mai mulți corpi compuși.**

În *apă*, am avut proporția 1:8, iar în *apa oxigenată* 1:16 ( $2 \times 8$ ). Pentru aceeași cantitate de hidrogen, cantitatea de oxigen din *apa oxigenată* e de două ori mai mare decât *aceia din apă*.

În *bioxidul de sulf* am avut proporția 16 sulf : 16 ( $16 = 2 \times 8$ ) oxigen și în *trioxidul de sulf* 16 sulf : 24 ( $3 \times 8$ ) oxigen. Pentru aceeași cantitate de sulf, cantitatea de oxigen e în cazul întâiu  $2 \times 8$ , în cazul al doilea  $3 \times 8$ .

În multe alte cazuri se întâmplă acelaș lucru. **Greutatea care se schimbă nu se schimbă la întâmplare, ea se face în totdeauna**

de 2, de 3, de 4 ori mai mare. etc., decât cea mai mică. Aceasta e legea proporțiilor multiple.

Când doi corpi simpli formează mai mulți corpi compuși, atunci aceiași greutate a unui corp simplu se combină cu greutăți variabile din celalt corp simplu. Greutatea care se schimbă se face de 2, de 3, etc., ori mai mare de cât greutatea cea mai mică a acestui corp. O cantitate,  $A$  dintr'un corp simplu se combină cu cantitățile  $B, 2B, 3B, 4B$ , etc., din celalt corp simplu.

Observare. Să nu se creadă greșit, că legea proporțiilor multiple e cumva vre-o excepție la legea proporțiilor definite. Această din urmă lege spune, că doi corpi se combină în proporții anumite numai când formează unul și același corp compus. Legea proporțiilor multiple arată cum se schimbă greutățile în cazul când cei doi corpi simpli formează mai mulți corpi compuși.

### Numere proporționale. (1).

Am văzut, că între greutățile corpurilor simpli care alcătuiesc un corp compus se află un raport sau o proporție anumită. Să comparăm aceste proporții pentru un număr oarecare de corpi compuși.

Apa . . . . .	1 p.	hidrogen	:	8 p.	oxigen
Apa oxigenată . .	1 p.	»	:	$16=2 \times 8$	p. oxigen
Hidrogen sulfurat.	1 p.	»	:	16 p.	sulf.
Acid fluorhidric .	1 p.	»	:	19 p.	fluor
Acid clorhidric . .	1 p.	»	:	35,5	clor
Acid bromhidric .	1 p.	»	:	80 p.	brom
Acid iodhidric . .	1 p.	»	:	127 p.	iod
Bioxid de sulf . .	16 p.	sulf	:	$16=2 \times 8$	p. oxigen
Trioxid de sulf . .	16 p.	»	:	$24=3 \times 8$	p. »
Clorura de sodiu .	35,5 p.	clor	:	23 p.	sodiu
Bromura de sodiu	80 p.	brom	:	23 p.	»
Iodura de sodiu .	127 p.	iod	:	23 p.	»
Clorura de argint	35,5 p.	clor	:	108 p.	argint

Acest tablou ne arată o lege. O parte de hidrogen se combină cu 8 p. oxigen, 19 p. fluor, 35,5 p. clor, 80 p. brom, 127 p. iod, 16 p. sulf. De asemenea, 19 p. fluor, 35,5 p. clor, 80 p. brom și 127 p. iod, care se combină cu 1 parte hidrogen, se combină, la rândul lor, cu, 23 părți sodiu, sau 108 p. argint. Fiecare corp simplu are în acest tablou un număr. Aceste numere se numesc numere proporționale sau echivalenți.

Doi corpi simpli se combină între ei în proporția arătată de numerele lor proporționale. Această lege a numerilor proporționale e cea mai generală lege în chimie, după aceea a lui Lavoisier sau principiul conservării materiei. Numerele proporționale sunt numere găsite prin experiență (ele nu sunt închipuie).

(1) Numerele din acest capitol nu se învață pe de rost; ele slujesc numai la înțelegerea celor spuse.

*Observare.* Proporțiile de mai sus și prin urmare numerile proporționale au fost socotite față cu hidrogenul luat ca punct de plecare și ca unitate. Se ia hidrogenul ca unitate fiindcă el este corpul cel mai ușor din câți se cunosc.

**O asemănare pentru înțelegerea numerilor proporționale**  
Putem înțelege mai lesne numerile proporționale făcând următoarea comparație (după *Oswald*). Să considerăm *100 lei* și să ne închipuim că-i socotim în monedă *franceză, germană, engleză, austriacă, italiană, etc.* Vom avea *100 lei = f franci, m mărci, ș ilingi, e coroane, l lire, etc.*

Cu o sută de lei putem cumpăra *g kg. grâu, o kg. ovăz, r kg. rapiță, p kg. porumb, etc.* După cele spuse, se vede lesne, că pentru *g kg. grâu* va trebui să dăm *e coroane, ș șilingi, etc.* Și tot așa, pentru *r kg. rapiță* trebuie să dăm *f franci, m mărci, etc.*

La fel stau lucrurile și cu *numerile proporționale*. Dacă pentru *1 p. hidrogen* trebuiesc *8 p. oxig., 16 p. sulf, 19 p. fluor, 35,5 p. clor, 80 p. brom, 127 p. iod,* atunci pentru *35,5 p. clor* trebuiesc *127 p. iod, 80 p. brom, etc.*

## XI.

### TEORIA ATOMICA

#### Fenomene. Legi. Ipoteze.

Am văzut, că chimia studiază fenomenele chimice. E locul să arătăm mai de aproape înțelesul cuvântului *studiază*. *A studia* un fenomen înseamnă a-l *observa*, a-l *experimenta* și a-l pune într'o lege. *A observa un fenomen* înseamnă a vedea în ce anume împrejurări se produce acel fenomen în natură. *A experimenta un fenomen* înseamnă a-l reproduce noi singuri după voință. Prin experiență aflăm și mai bine împrejurările în care acel fenomen se petrece în natură și mai putem afla și ce înrâurire mai au și alte împrejurări asupra lui. *A stabili o lege* înseamnă a lega fenomenul de împrejurările în care el are loc. O lege este o generalizare. Ea adună la un loc fenomene asemenea care se produc în împrejurări la fel. Cunoscând o lege, putem ști de mai înainte ce se va întâmpla în cutare sau cutare caz.

*Observarea și experiența* sunt singurile mijloace care fac cu putință studiul serios al unui fenomen. Ele au fost introduse în știință de *Francis Bacon, lord Verulam,* la sfârșitul sec. XVI.

S'ar crede, că *observarea* unui fenomen e foarte ușor de făcut. Să nu se creadă aceasta. Se cere, pentru a observa serios un fenomen, un *spirit de observare*. Să luăm un exemplu. Arderea unei lumânări e desigur un fenomen cunoscut de mii de ani. Observarea lui științifică a fost făcută de-abia de *Lavoisier,* acum o sută și

treizeci de ani. Înainte de *Lavoisier* se credea, că materia lumânărei se distruge. El a arătat, după cum am văzut, că materia lumânărei nu se distruge, ci numai se transformă.

*Învățarea chimiei în liceu are de scop de a forma, în primul rând, spiritul de observare.* Nu e vorba de învățat cunoștințe cu ajutorul memoriei. Asemenea cunoștințe nu slujesc la nimic câtă vreme se învață din carte. Cunoștințele trebuesc câștigate cu ajutorul *observării și experienței*. Numai astfel se capătă cu încetul *spiritul de observare* și se deprinde judecata să tragă încheerile cuvenite din experiențele făcute. Nu e nevoie ca experiențele să fie multe, ori complicate. Încălzirea în eprubetă a *oxidului roșu de mercur* sau a *amestecului de sulf și fer* ne arată în destul ce este o *descompunere* și o *combinare chimică*. Încălzirea *iodului* în eprubetă ne arată lămurit și convingător ce este o *cristalizare prin sublimare*. Cele mai multe din fenomenele chimice învățate până acum se pot face în eprubetă. Cercetarea lor cu băgare de seamă ducela formarea *spiritului de observare* și la formarea *judecății*.

**Ipoteze.** Studiul fenomenelor chimice nu se sfârșește cu găsirea legilor. Omul de știință merge mai departe. După ce, cu ajutorul legilor, a găsit legătura dintre fenomene și împrejurări, el *caută să explice* aceste legi. Așa, omul de știință se întrebă mai departe : 1) de ce se combină corpii; 2) de ce greutatea unui corp compus este egală cu suma greutăților corpilor simpli care îl compun; 3) de ce se află un raport anumit între greutățile corpilor care se combină, etc.

*Răspunsul la aceste întrebări nu mai poate fi găsit pe calea observării și experienței.* Omul de știință se slujește atunci de închipuire. El își închipue o cauză și încearcă să explice cu această cauză legile găsite prin experiență. Omul de știință face atunci o *ipoteză, adică o presupunere sau o închipuire*.

Pentru a înțelege cum o ipoteză poate slui la găsirea unui adevăr să luăm un exemplu din viață. Să ne închipuim, că s'a făptuit un omor. Nimeni nu cunoaște pe ucigaș. Vine poliția, face cercetări, găsește sau nu urme de sânge, găsește sau nu lucruri furate, vede că omoritul s'a luptat sau nu, etc. Din toate acestea nu se vedește ucigașul. Atunci, poliția face o bănuială, o presupunere, o *ipoteză*. Ucigașul a intrat pe cutare ușă, a venit la cutare ceas, a fugit pe cutare drum, etc. În urmă, face cercetări, bănuind pe cutare ins; îl caută, îl găsește, îl întreabă unde a fost la cutare vreme, cercetează dacă se potrivește răspunsul, caută fel de fel de dovezi, etc. Se întâmplă, că dintr'odată se găsește vinovatul. Dacă nu, se face altă ipoteză, se bănuiește un altul, apoi un altul și așa mai departe, până se găsește ucigașul. În acest caz, bănuiala, presupunerea, *ipoteza* a fost de folos. Putem adăuga, că uneori găsirea ucigașului se face mai lesne, alte ori mai greu, uneori mai repede, alteori mai târziu.

La fel slujește o *ipoteză* în chimie. Se închipuește o cauză; se

fac raționamente; se trag încheeri, se fac experiențe. Dacă experiențele se potrivesc cu raționamentul făcut pe baza ipotezei, *ipoteza e de folos*. Dacă experiențele nu se potrivesc cu raționamentul, ipoteza nu e de folos. Atunci se închipuește altă ipoteză, se fac raționamente potrivit cu această ipoteză și se fac experiențele cerute de aceste raționamente. Dacă raționamentul se potrivește cu experiența, ipoteza e bună, dacă nu, se face alta și așa mai departe. Și aici, uneori ipoteza folosește mai lesne, alte ori mai greu, uneori mai de vreme, alteori mai târziu.

Trebue să spunem, că *ipoteza nu e adevărul în sine; ipoteza e numai un mijloc pentru căutarea adevărului. Pe când o ipoteză se poate schimba, adevărul rămâne acelaș. Nu poate fi vorba de ipoteză adevărată; o ipoteză poate fi numai folositoare sau nu.*

**Importanța ipotezelor.** Din cele spuse, se vede ușor, că ipotezele sunt folositoare în știință. *O ipoteză inspiră experiențe.* Aceste experiențe rămân chiar și atunci când ipoteza e părăsită.

„Imaginația, zice sir *Villiam Ramsay*, marele chimist dela *Londra*, a avut foloasele ei; dacă ideile nu ar fi mers înaintea cercetărilor, mic de tot ar fi fost progresul făcut până azi“.

### Ipoteza atomică.

În Chimie au fost mai multe ipoteze. Vom stăruî mai pe larg asupra *ipotezei atomice*, care a fost și este de cel mai mare folos pentru înțelegerea fenomenelor chimice.

**Divizibilitatea materiei.** Materia poate fi împărțită în părți foarte mici.

Se fac foi de aur atât de subțiri în cât trebuiesc suprapuse 25.000 (câte foi sunt în vre'o 70 cărți ca cea de față), pentru a formă grosimea de 1 m.m. *Vollaston* a făcut fire de platin ce au o grosime de  $\frac{1}{200}$  mm. Un fir de acesta, dacă ar fi lung de 20 km. (*București-Buftenă*), ar cântări abia un gram.

Un mgr. de *carmin* poate să coloreze un litru de apă (*Carey-Lea*) și fiecare picătură din această apă conține o cantitate mică din această substanță.

Puțin *mosc* pus pe o balanță încarcă multă vreme o cameră cu mirosul său, fără ca balanța să se încline; aceasta arată, că s'a răspândit în aer o cantitate atât de mică de mosc în cât balanța nu o poate cântări.

În 1 mm. cubic de sânge sunt 6.000.000 globule roșii.

Sunt organisme monocelulare microscopice atât de mici în cât nu pot fi văzute decât cu microscopul, care arată de 2000 ori mai mare. Aceste ființi se nutresc, se mișcă și se reproduc; corpul lor este alcătuit din părți și mai mici.

Se poate recunoaște prin *spectroscopie* până la  $\frac{1}{10}$  milioane din un miligram de sare.

**Atomi.** Cu mintea putem împărți materia la nesfârșit. *Fizica și chimia ne fac să credem însă, că materia se poate împărți numai până la niște particule foarte mici, numite atomi (ce nu se poate împărți).* Acești atomi, n'au putut fi căpătați prin experiență și nu i-a văzut nimenea, până azi cel puțin. *Ideia de atom e o ipoteză.* Această ipoteză e foarte veche.

*Leucip*, cu 500 ani înainte de nașterea Domnului nostru Isus Cristos, consideră lumea făcută din atomi, care se află în neconținută mișcare.

*Ipoteza atomilor a fost introdusă în științele pozitive de Dalton* la începutul sec. XIX.

**Molecule.** De obicei, atomii nu se găsesc izolați într'un corp oarecare. Ei se unesc câte doi sau mai mulți într'o particică mai mare, numită *moleculă*. Nici moleculele n'au fost văzute până azi. Cu *ultramicroscopul*, învățații au ajuns să vadă particule aproape tot așa de mici ca și moleculele.

După ipoteza atomică, așa dar, materia este alcătuită din particule foarte mici, numite „molecule“, formate și ele din particule și mai mici, numite „atomi“. *Sunt atâtea feluri de atomi câți corpi simpli se cunosc.*

**Mărimea atomilor.** Se admite, că atomul are o formă geometrică anumită, o mărime și greutate particulară. Ei sunt însă extrem de mici. Astfel, un atom de hidrogen cântărește 0 gr. 000. 000. 000. 000. 000. 000. 2. Diametrul unui atom de oxigen este  $\frac{0\text{mm},01}{10.000.000}$ . Într'un cub cu latura =  $\frac{0\text{mm},01}{40000}$  ar încăpea 60. 000. 000. 000. atomi de oxigen sau 210. 000. 000. 000. atomi de hidrogen.

**Atomii se află într'o mișcare de vibrațiune continuă.** Iuteala cu care se fac vibrațiunile și amplitudinea vibrațiunilor depinde de *energia* mișcării. *Această energie stă în legătură cu temperatura atomului.* Ea crește cu ridicarea temperaturii, descrește cu scăderea ei și ajunge nulă la  $-273^{\circ}$ , zero absolut, când atomul ar intra în repaos.

Atomii, de obicei, nu vibrează izolați; ei vibrează în mod uniform înăuntrul moleculelor.

**Afinitate.** Se admite, că între atomi se exercită o putere de atracțiune. Această putere se numește *afinitate*. *Afinitatea este puterea care face ca atomii să se unească între ei.* Când se unesc atomi de acelaș fel ei formează *molecule simple*.

**Un corp simplu este un corp format din molecule simple adică din atomi de un singur fel.** Așa, *oxigenul*, are moleculele formate dintr'un singur fel de atomi, atomi de oxigen. Tot așa hidrogenul are moleculele formate din atomi de hidrogen și a. m. d.

Când se unesc atomii de mai multe feluri, ei formează *molecule compuse*.

**Un corp compus este format din molecule compuse, adică**

din atomi de mai multe feluri. Aşa, apa are moleculele formate din atomi de oxigen și atomi de hidrogen.

**Coheziune.** Puterea care unește toate moleculele dintr'un corp se numește *coheziune*. Aceasta este puterea care ni se opune când voim să desfacem un corp în bucăți. La corpii solizi, *coheziunea* este uneori foarte mare. Ca să rupem, de ex., o bucată de fer, trebuie să întrebuițăm o putere foarte mare, egală cu coheziunea care unește moleculele. La corpii lichizi, coheziunea e mică de tot.

**Mărimea moleculelor.** O moleculă, fie simplă sau compusă, ocupă un spațiu determinat, însă *infinnit de mic*. Astfel după Lord Kelvin, dacă s'ar putea mări o picătură de apă, care are moleculele formate din câte 2 atomi de hidrogen și unul de oxigen, așa în cât să ajungă mărimea pământului, atomii de hidrogen ar avea în acest caz mărimea alicelor de plumb, iar cei de oxigen mărimea unor mingi.

Intr'un milimetru cub de gaze, la temperatura și presiunea ordinară, s'ar află 55 miliarde de trilioane ( $5,5 \times 10^{22}$ ) de molecule.

Lothar Meyer susține, că în genere diametrul unei molecule, pentru numeroasele substanțe studiate, variază dela 0 mm., 000001 — 0 mm., 0000001 la temperatura de  $20^\circ$  și presiunea 760 mm.

S'a aflat prin calcul, că o moleculă de hidrogen în condițiunile obișnuite ar cântări: 0 gr. 000.000.000.000.000.000.000.4.

Lord Kelvin a calculat, că în corpii simpli sau compuși distanțele dintre molecule variază dela  $\frac{0\text{mm},01}{5.000.000}$  până la  $\frac{0\text{mm},01}{100.000.000}$

**Numărul atomilor, care constituiesc moleculele corpurilor simpli este variabil.** Se cunosc molecule care au unul, doi, trei, etc., până la opt atomi.

Găsim molecule cu un singur atom, la *helium, mercur, zinc*, etc.

molecule cu doi atomi, la *oxigen, azot, hidrogen*, etc.

molecule cu trei atomi, la *ozon*.

molecule cu patru atomi la *fosfor, arsen*, etc.

molecule cu cinci atomi necunoscute.

molecule cu opt atomi, la *sulf* (la  $+ 600^\circ$ ).

Pentruca să avem molecula unui corp compus trebuie să avem într'insa cel puțin doi atomi diferiți; astfel: sarea de bucătărie are moleculele făcute din câte un atom de *clor* și unul de *sodiu*; o moleculă de apă este făcută din doi atomi de *hidrogen* și unul de *oxigen*; o moleculă de *acid sulfuric* e făcută din un atom de *sulf* doi atomi de *hidrogen* și patru de *oxigen*.

Numărul atomilor în moleculele compuse poate fi mult mai mare.

**Simbol.** Am spus că se cunosc până azi 82 corpi simpli, având fiecare un nume special. Pentru înlesnire s'a admis să se reprezinte aceste numere numai prin litera lor dela început, numită **simbol**.

Aşa, *oxigenul* se reprezintă prin simbolul **O**; *sulful* prin **S**; *hidrogenul* prin **H**, *carbonul* prin **C**, *iodul* prin **I**, *fluorul* prin **F**.



*Simbolul unui element reprezintă un singur atom din acel element.*

Fiindcă multe nume de elemente încep cu aceeași literă, simbolul unora e format din litera dela început urmată de o a doua literă din nume și scrisă cu caractere mici. Așa, *argonul=A*, *alumiul=Al*, *argintul=Ag*, *arsenul=As*; *borul=B*, *bariul=Ba*, *beriliul=Be*, *bismutul=Bi*, *bromul=Br*; *calciul=Ca*, *ceriul=Ce*, *clorul=Cl*, *cobaltul=Co*, *cromul=Cr*, *cuprul=Cu*, etc.

Moleculele corpurilor simpli se reprezintă prin simbolurile lor urmate de cifrele 2, 3, 4 care arată numărul de atomi din ele. Așa *molecula de hidrogen=H<sub>2</sub>*, *molecula de oxigen=O<sub>2</sub>*, *molecula de clor=Cl<sub>2</sub>*, *molecula de ozon=O<sub>3</sub>*, *molecula de fosfor=P<sub>4</sub>*, *molecula de arsen=As<sub>4</sub>*, etc.

**Formule chimice.** Pentru reprezentarea unei molecule compuse scriem unul lângă altul simbolurile corpurilor simpli, din care e formată; astfel clorura de natriu, formată din *clor și natriu*, se scrie: *Na Cl*. Foarte adeseori însă în moleculele compuse se găsesc mai mulți atomi de același fel. Numărul lor se arată printr'o cifră scrisă la dreapta simbolului.

Astfel molecula de apă, formată de un atom oxigen și doi atomi hidrogen, se scrie: **H<sub>2</sub>O**; iar molecula acidului sulfuric, formată din 1 atom *sulf*, 4 atomi *oxigen* și 2 atomi *hidrogen*, se scrie **SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>**. Acestea se cheamă *formule chimice*.

## XII.

### A. EXPLICAREA FENOMENELOR CHIMICE CU AJUTORUL IPOTEZEI ATOMICE.

Fenomenele chimice se explică foarte lesne cu ajutorul ipotezei atomice.

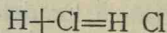
#### I. O combinare chimică este o unire de atomi de mai multe feluri în molecule compuse.

Combinarea sulfului cu fierul înseamnă unirea atomilor de *sulf* cu atomii de *fer* în molecule de *sulfură de fer*. Această unire se face din cauza puterii de atracțiune pe care o au atomii și pe care am numit-o *afinitate*.

O combinare se reprezintă în scris printr'o :

**Ecuatiune chimică.**

1) **Combinarea hidrogenului cu clorul** se reprezintă astfel :



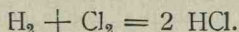
Am scris simbolurile *hidrogenului* și *clorului* și formula *acidului clorhidric*. Intre simboluri am pus un + ca să arătăm că atomii se

combină și după simboluri am pus semnul = ca să arătăm, că din unirea atomilor de *hidrogen* și *clor* a luat naștere o moleculă de *acid clorhidric*. Să se observe, că de amândouă părțile semnului = avem acelaș fel și acelaș număr de atomi. Avem prin urmare o *egalitate*. Această egalitate se numește o *ecuațiune chimică*.

*O ecuațiune chimică trebuie să reprezinte exact un fenomen chimic.*

Ecuațiunea  $H + Cl = HCl$  este exactă în ce privește principiul conservării materiei; câți atomi sunt în stânga sunt și în dreapta semnului =. Această ecuațiune nu e exactă însă din următorul punct de vedere. *In hidrogen nu avem atomi de hidrogen liberi și nici în clor nu avem atomi de clor liberi.*

Am spus, mai sus, că și în corpii simpli atomii sunt uniți în molecule. Ecuațiunea de mai sus va trebui să arate, că în fenomenul chimic respectiv intervin moleculele. Vom scrie, așa dar:

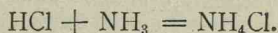


Această *ecuațiune* ne arată, că dintr'o *moleculă de hidrogen* și o *moleculă de clor* iau naștere două *molecule de acid clorhidric*.

*Observare.* Să nu se creadă greșit, că la combinarea hidrogenului cu clorul se ia de fapt o moleculă de clor și una de hidrogen. În realitate sunt milioane și milioane de molecule în volumele care se combină.

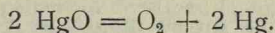
*O ecuațiune chimică reprezintă cazul cel mai simplu cu numărul cel mai mic de molecule trebuincios.*

2. **Combinarea acidului clorhidric cu amoniacul** e reprezentată prin ecuațiunea:



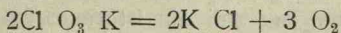
II. O **descompunere chimică** este o **desfacere a moleculelor compuse în molecule simple, sau în molecule mai puțin compuse.**

1) **Descompunerea oxidului roșu de mercur** e reprezentată prin ecuațiunea:



Aici am pus semnul + după semnul = ca să arătăm, că dintr'un singur corp s'au format doi. Am pus un 2 în stânga formulei oxidului de mercur ca să arătăm că am luat 2 molecule de oxid de mercur. Am scris 2 molecule de oxid de mercur ca să se poată forma o moleculă de oxigen. Dacă am fi scris o singură moleculă, am fi avut un singur atom de oxigen. Aceasta ar fi fost în contra adevărului, de oarece cea mai mică părticică de oxigen liberă e o moleculă, formată din 2 atomi. La mercur am pus 2 în stânga, de oarece *molecula de mercur e formată dintr'un singur atom.*

2) **Descompunerea cloratului de potasiu** se reprezintă prin ecuațiunea chimică:



Am scris și aici 2 molecule de clorat de potasiu ca să se formeze 3 molecule de oxigen, deoarece pentru o singură moleculă de clorat de potasiu s'ar formă numai 3 atomi de oxigen.

### III. O reacțiune chimică este o descompunere a moleculelor simple sau compuse cu formare de alte molecule simple sau compuse.

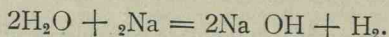
*O reacțiune chimică mai poate fi considerată ca un schimb de atomi din moleculele care reacționează.*

1) **Reacțiunea dintre clorura de sodiu și azotatul de argint** e reprezentată prin ecuațiunea chimică :



În membrul întâiu sunt formulele *clorurei de sodiu*, Na Cl, și *azotatului de argint*, N O<sub>3</sub> Ag, iar în membrul al doilea formulele *azotatului de sodiu*, N O<sub>3</sub> Na, și *clorurei de argint*, Ag Cl.

2) **Reacțiunea dintre apă și sodiu** e reprezentată prin ecuațiunea :



Am scris 2 molecule de apă pentru a se formă o moleculă de hidrogen. Na OH este formula *hidratului de sodiu*. Se scrie 2Na și nu Na<sub>2</sub>, fiindcă *molecula de sodiu e făcută numai dintr'un atom*. În ecuațiunile în care intră carbonul, se scrie 2C în loc de C<sub>2</sub>; neștiindu-se câți atomi are molecula de carbon, se scrie numărul atomilor. Pentru acelaș cuvânt la toate metalele se scrie numărul atomilor și nu al moleculelor. Se scrie deasemenea numărul atomilor, când elementul respectiv e în *stare născândă*.

**Regulă pentru scrierea ecuațiunilor chimice.** După cum adunăm mai multe cifre după regula adunării și nu învățăm niciodată suma lor pe de rost, după cum scriem ce avem de scris și punem punctele, virgulele și celelalte semne unde trebuiesc și nu ne gândim de fel să începem a scrie punctele și virgulele și apoi cuvintele, tot așa ecuațiunile chimice și mai cu seamă coeficienții formulelor se scriu cu judecată.

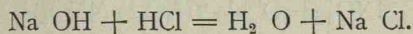
**O ecuațiune chimică nu se învață pe de rost.** E chiar cu neputință să învețe cineva pe de rost un număr mai mare de ecuațiuni chimice, în care coeficienții sunt așa de mulți și așa de diferiți.

*Când scriem o ecuațiune chimică, ținem seamă numai de corpii care intră în reacțiune și de corpii care se formează în reacțiune. Scriem de o parte și de alta formulele moleculelor respective. Căutăm ca reacțiunea să fie cu adevărat o egalitate, adică să cuprindă în amândoi membri acelaș fel și acelaș număr de atomi. Pe de rost se învață numai simbolurile corpurilor simpli și formulele corpurilor compuși.*

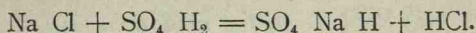
Formulele sunt cifrele cu care scriem numerile, sau literile cu care scriem cuvintele, sau anii din istorie.

#### IV. Ecuatiunile chimice privitoare la cele învățate până aici (1).

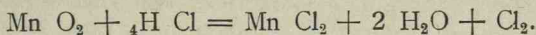
##### 1) Neutralizarea acidului clorhidric cu hidratul de sodiu :



##### 2) Prepararea acidului clorhidric :



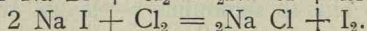
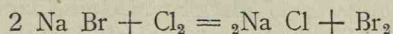
##### 3) Prepararea clorului:



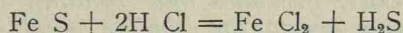
Pentru a stabili această ecuațiune raționăm astfel : Oxigenul din bioxidul de mangan, oxidează hidrogenul din acidul clorhidric. Se formează 2 molecule de apă, fiindcă sunt 2 atomi de oxigen. În două molecule de apă sunt 4 atomi de hidrogen. Pentru a avea acești 4 atomi de hidrogen, trebuie să luăm 4 molecule de acid clorhidric. Manganul se combină în urmă cu 2 atomi de clor, dând *clorură manganoasă*,  $\text{Mn Cl}_2$ , iar 2 atomi de clor rămânând liberi se desvoltă.

**Observare.** *În acest mod să se facă raționamentul pentru aflarea numărului de molecule care iau parte în orice reacțiune chimică. Nici odată să nu se învețe astfel de numere pe de rost.*

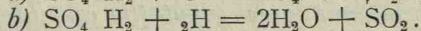
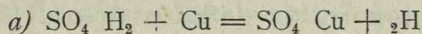
##### 4) Prepararea bromului și iodului :



##### 5) Prepararea hidrogenului sulfurat :

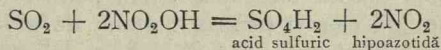


##### 6) Prepararea bioxidului de sulf :



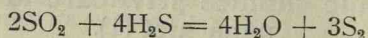
Această reacțiune se petrece în două faze. În rândul întâi (a), se formează *sulfat de cupru și hidrogen*. Acest hidrogen nu se desvoltă, ca în cazul când reacționează *zințul* cu *acidul sulfuric*. Hidrogenul acesta are energie mai mare și descompune o a doua moleculă de acid sulfuric formând *apă și bioxid de sulf* (b). Hidrogenul are energie mai mare din cauză că se află în *atomi liberi*, neuniți în molecule. Zicem că hidrogenul, sau alte elemente, în stare de atomi se află în *stare născândă*. Arătăm în scris aceasta, scriind: 2H, 2Cl, 2O, etc. și nu  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{O}_2$ , etc.

##### 6) Reacțiunea între bioxid de sulf și acid azotic :

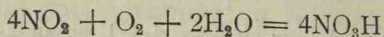


(1) Cu această ocazie se vor reaminti cunoștințele privitoare la aceste ecuațiuni.

7) Reacțiunea între bioxid de sulf și hidrogen sulfurat:



8) Transformarea hipoazotidei în acid azotic cu aer și apă:



9) Sulfati acizi și sulfati neutri:

$\text{SO}_4\text{NaH} = \text{sulfat acid de sodiu.}$

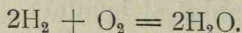
$\text{SO}_4\text{Na}_2 = \text{sulfat neutru de sodiu.}$

$\text{SO}_4\text{Cu} = \text{sulfat neutru de cupru.}$

## B. EXPLICAREA LEGILOR CHIMICE CU AJUTORUL IPOTEZEI ATOMICE.

I. Principiul conservării materiei este o urmare evidentă a ipotezei atomice. În această ipoteză fiecare atom are o greutate; atomii de același fel sunt tot una de grei; atomii diferiților corpi simpli au greutăți diferite.

*In sinteza apei avem:*

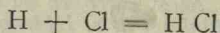


Deoparte și de alta a semnului = avem acelaș fel și acelaș număr de atomi. Suma greutăților atomilor din stânga este egală cu greutatea moleculelor din dreapta. Aceasta e tocmai *principiul conservării materiei; greutatea unei cantități de corp compus este egală cu suma greutăților corpurilor simpli care o alcătuiesc.*

*Intr'o combinație chimică atomii rămân aceiași, în număr și în felul lor; numai așezarea lor în molecule se schimbă.*

II. **Legea proporțiilor definite.** Această lege spune, că se află un raport anumit între greutățile corpurilor simpli care se combină pentru a forma o cantitate de corp compus.

*In sinteza acidului clorhidric, avem:*



Aici avem un atom de hidrogen cu greutatea lui, și un atom de clor cu greutatea lui, alta decât a hidrogenului. Intre aceste greutăți trebuie să fie desigur un raport anumit.

*Raportul 1: 35,5 reprezintă tocmai raportul între greutățile atomilor de hidrogen și clor.* Acest raport, la acid clorhidric, este totdeauna 1:35,5 fiindcă totdeauna avem pentru un atom de hidrogen un atom de clor și pentru  $n$  atomi de hidrogen,  $n$  atomi de clor.

*Observare.* Repetăm observarea dela pag. 109. Să nu se creadă greșit, că

la combinarea hidrogenului cu clorul luăm numai un atom de hidrogen și un atom de clor. Reacțiunea chimică se petrece între milioane și miliarde de atomi.

**III. Legea proporțiilor multiple.** Această lege se ocupă cu cazurile când doi corpi simpli combinându-se între ei pot da naștere la mai mulți corpi compuși. Această lege ne spune, că în asemenea cazuri *greutatea unuia din corpii simpli rămânând neschimbată, greutatea celuilalt corp simplu se schimbă; această din urmă greutate se face însă de 2, de 3, de 4 ori mai mare decât greutatea cea mai mică.*

Explicarea acestei legi e următoarea. Faptul, că doi corpi simpli pot forma mai mulți corpi compuși se explică cu numărul atomilor. În apă, avem pentru doi atomi de hidrogen un atom de oxigen, iar în apa oxigenată, pentru doi atomi de hidrogen, doi atomi de oxigen. În cazul acesta greutatea a doi atomi de hidrogen rămânând neschimbată, greutatea atomilor de oxigen se face de două ori mai mare în apa oxigenată decât în apă. Tot așa în bioxidul de sulf avem 1 atom de sulf pentru 2 atomi de oxigen, iar în trioxidul de sulf pentru 1 atom de sulf 3 atomi de oxigen.

**IV. Greutatea atomică.** Am văzut, că atomul de hidrogen cântărește 0gr. 000. 000. 000. 000. 000. 000. 2. El este cel mai ușor atom, după cum și hidrogenul este corpul cel mai ușor din lume. Greutatea atomilor celorlalți corpi simpli este mai mare decât greutatea atomilor de hidrogen și diferită dela corp simplu la corp simplu.

*În chimie nu ne slujim de greutatea unui atom socotită în grame. În chimie se ia greutatea atomului de hidrogen drept unitate și se exprimă de câte ori greutatea unui atom de alt corp simplu e mai mare decât greutatea atomului de hidrogen. Cifrele care exprimă aceste raporturi se numesc greutateți atomice. Aceste greutateți atomice sunt greutateți relative.*

Când zicem, d. ex., greutatea atomică a hidrogenului e 1, a oxigenului e 16, a sulfului e 32, a clorului e 35,5, a bromului e 80, nu trebuie să înțelegem că aceste cifre reprezintă grame; ele ne arată că de atâtea ori e mai mare greutatea atomului de oxigen de sulf, etc., decât a atomului de hidrogen. Să nu se peardă din vedere această observare.

**V. Greutate moleculară** este greutatea unei molecule. Și această greutate este o greutate relativă. Astfel, greutatele moleculare 18, pentru apă, 71, pentru clor. 36,5 pentru acidul clorhidric, etc., arată de câte ori molecula acestor corpi e mai grea decât atomul de hidrogen.

Greutatea moleculară poate fi socotită adunând greutatețile atomice. Astfel: 18 (apă) = 2H + 16O; 36,5 (acid clorhidric) = 35,5Cl + 1H.

*Această socotire se poate face numai când cunoaștem formula unei molecule.*

## VI. Legătura între greutatea atomică și numerile proporționale.

Am văzut, că *numerile proporționale* arată proporțiile după care doi corpi simpli se combină între dânsii. Aceste numere proporționale sunt găsite prin analiza cantitativă. Știința a dovedit, că este o strânsă legătură între numerile proporționale și greutatea atomică.

**Greutatea atomică a unui corp simplu este sau numărul său proporțional, sau un multiplu al acestui număr.**

Să luăm exemple pentru a înțelege această regulă.

a) **In acidul clorhidric** am găsit proporția  $1 \text{ H} : 35,5 \text{ Cl}$ . După cum știm, numărul proporțional **1** al hidrogenului reprezintă și greutatea atomică a hidrogenului, (greutatea atomului de hidrogen e luată ca unitate). Greutatea atomică a clorului poate să fie sau **35,5** sau un multiplu al acestui număr. Pentru a află greutatea atomică a clorului ne slujim de greutatea moleculară a acidului clorhidric. Această greutate moleculară a fost găsită prin experiență (vom vedeă mai târziu cum) egală cu **36,5**. Această cifră **36,5** este tocmai suma  $1 + 35,5$ . Urmează de aici, că în molecula de acid clorhidric avem 1 atom de hidrogen și 1 atom de clor.

*Greutatea atomică a clorului e egală prin urmare chiar cu numărul său proporțional, adică 35,5.*

**In apă**, am găsit proporția  $1 \text{ H} : 8 \text{ O}$ . Greutatea moleculară a apei este **18**. Această cifră nu mai este egală cu suma  $1 + 8$ , ci cu înđoitul sumei. Aceasta ne arată, că în apă avem  $2 \text{ H} + 16 \text{ O}$ .  $2 \text{ H}$  înseamnă doi atomi de hidrogen. Pentru oxigen, cifra **16** poate însemnă sau un atom, sau doi sau mai mulți. Pentru a hotărî care e greutatea atomică a oxigenului, determinăm greutatea moleculare ale altor corpi compuși care cuprind oxigen. Vedem, în urmă, care e greutatea cea mai mică cu care intră oxigenul în acele molecule (aceasta fiindcă într'o moleculă nu se poate află mai puțin de un atom). Făcându-se astfel s'a găsit cifra **16**.

**Greutatea atomică a oxigenului e, prin urmare, înđoitul numărului său proporțional, adică 16.**

Slujindu-ne, la fel, de numerile proporționale și greutatea moleculare, putem află greutatea atomică și ale altor corpi simpli.

*Observare.* Greutățile atomice nu sunt totdeauna egale cu numerile proporționale din cauză, că atomii corpilor simpli nu se combină totdeauna în așa fel ca să fie pentru 1 atom de un fel 1 atom de altfel. In multe cazuri avem pentru 1 atom de un fel 2, 3, 4 atomi de altfel. Așa, în apă, avem 1 atom de oxigen și 2 atomi de hidrogen.

## VII. Ipoteza lui Avogadro.

Se știe, din fizică, că orice corp se *dilată* prin încălzire, adică își mărește volumul. Dilatarea corpilor gazoși se face la fel la toți.

*Volume egale din orice corp gazos se dilată de o potrivă când sunt încălzite cu acelaș număr de grade, presiunea rămânând aceeași.*

Această particularitate se explică astfel :

Un corp e alcătuit din molecule ; între molecule se află o anumită distanță. Când corpul se încălzește, distanța între molecule se mărește.

De oarece volumele egale de orice corp gazos se dilată cu aceeași cantitatea pentru acelaș număr de grade, s'a admis că *ele cuprind acelaș număr de molecule*. În adevăr, având acelaș număr de molecule, și moleculele depărtându-se la fel prin încălzire, urmează că și dilatarea să fie aceeași,

Acest rezultat e cunoscut în știință sub numele de :

**Ipoteza sau legea lui Avogadro.** Această lege se enunță astfel : *Volume egale din orice corp gazos, simplu sau compus, cuprind acelaș număr de molecule. Volumele trebuiesc să fie măsurate la aceeași temperatură și la aceeași presiune.* Un litru de hidrogen, d. ex., măsurat la 0° și 760 mm. cuprinde acelaș număr de molecule ca și un litru de oxigen, ca și un litru de azot, ca și un litru de acid clorhidric, gazos, uscat, etc., luate și acestea tot la 0° și 760 mm.

*Observare.* Această lege nu spune câte molecule anume cuprind volumele egale. E vorba numai de faptul, că numărul moleculelor este acelaș la toate gazele, oricare ar fi acel număr. Pentru acest cuvânt, când ne vom servi de această lege, vom putea presupune, 4, 6, 12, etc.,  $n$  molecule într'un caz și tot atâtea în celelalte cazuri la fel.

### VIII. Explicarea legilor volumelor cu legea lui Avogadro.

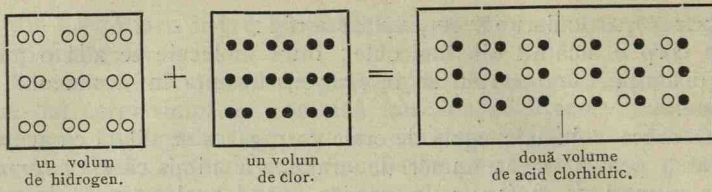
Am văzut, că se află un raport simplu între volumele corpurilor simpli care se combină în stare gazoasă. Un raport simplu se află de asemenea și între volumul corpului gazos care a luat naștere și volumele componentilor. Aceste legi se explică lesne cu legea lui Avogadro. Să luăm câteva cazuri.

1. **Un volum de hidrogen se combină cu un volum de clor pentru a formă două volume de acid clorhidric.** Într'un volum de hidrogen se află un număr oarecare de molecule, să zicem 9 ; să însemnăm molecula de hidrogen prin  $\circ\circ$  ; aceste molecule au câte 2 atomi de hidrogen : să însemnăm atomul de hidrogen prin  $\circ$ .

În volumul egal de clor, luat la aceeași temperatură și presiune se află acelaș număr de molecule formate și ele tot din câte 2 atomi de clor. Fiindcă am presupus la hidrogen, că acest număr e 9, va trebui să zicem, potrivit legii lui Avogadro, că tot 9 molecule se află și în volumul de clor. Să însemnăm molecula de clor prin  $\bullet\bullet$  și atomul de clor prin  $\bullet$ .

Figura alăturată ne arată deslușit, cum se formează două volume de acid clorhidric, când se combină un volum de clor cu un volum de hidrogen. Combinarea are loc între 1 atom de clor și 1 atom de hidrogen.

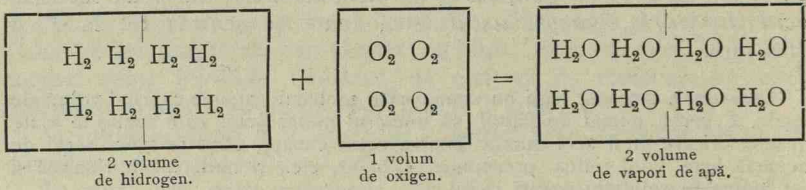




**2. Două volume de hidrogen se combină cu un volum de oxigen pentru a forma două volume de apă în stare gazoasă.**

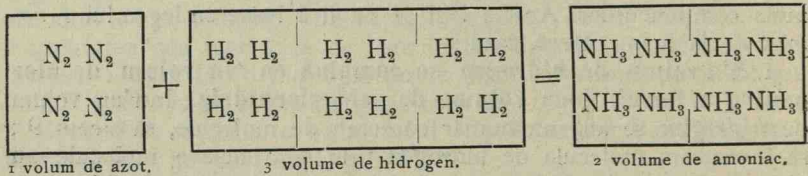
Vom considera în acest caz 4 molecule de hidrogen, însemnate prin  $H_2$ , într'un volum de hidrogen, și 4 molecule de oxigen, însemnate prin  $O_2$ , într'un volum egal de oxigen.

Combinarea se face între 1 atom de oxigen și 2 atomi de hidrogen. Figura următoare ne arată și aici cum din 3 volume de amestec se formează 2 volume de apă în stare gazoasă.



**Trei volume de hidrogen se combină cu un volum de azot pentru a forma două volume de amoniac gazos.**

Figura următoare ne face să înțelegem și în acest caz, în care un atom de azot se combină cu trei atomi de hidrogen.



**IX. Aflarea greutăților moleculare cu ajutorul ipotezei lui Avogadro.** Am spus, că *volum egale de orice corp gazos, luate în aceleași condițiuni, cuprind același număr de molecule.*

Să ne închipuim că am cântărit volumele egale de clor și de hidrogen dela pagina 108. Să zicem, că am găsit astfel, că volumul de clor e de **35,5** ori mai greu decât volumul de hidrogen. Ce înseamnă aceasta? Să ne gândim puțin. În volumul de clor sunt **9** molecule de clor, iar în volumul de hidrogen sunt tot **9** molecule, dar de hidrogen. Urmează atunci, că **9** molecule de clor sunt de **35,5** ori mai grele decât **9** molecule de hidrogen. Și mai urmează, că o *singură* moleculă de clor e tot de **35,5** ori mai grea decât o *singură* moleculă de hidrogen.

Acest rezultat este foarte important. El ne arată, că *putem afla greutatețile moleculare ale corpurilor gazoși cântărind volume egale.*

O moleculă de hidrogen e formată din doi atomi. Greutatea moleculară a hidrogenului este prin urmare 2. Molecula de clor fiind de 35,5 ori mai grea decât molecula de hidrogen are greutatea 71, față cu atomul de hidrogen.

Fie un volum  $V$  de un gaz oarecare. Fie  $G$  greutatea lui. Fie  $n$  numărul moleculelor din acest volum și  $M$  greutatea unei singure molecule. Putem scrie  $G = n \times M$  (1). Pentru un volum egal dint'un alt corp gazos, luat la aceeași temperatură și presiune, fie  $G'$  greutatea lui,  $M'$  greutatea unei molecule și  $n$  același număr de molecule, potrivit legii lui *Avogadro*. Putem scrie  $G' = n \times M'$  (2).

Împărțind relațiunea (1) cu (2) avem :

$$G : G' = M : M' \quad (3)$$

Relațiunea (3) ne arată că între greutatețile a două volume egale de două gaze se află același raport ca între greutatețile moleculare ale celor două gaze când acele două gaze sunt luate la aceeași temperatură și la aceeași presiune. În aceste din urmă condițiuni raportul greutateților este egal cu raportul densităților. Putem scrie :

$$D : D' = M : M' \quad (4)$$

Ca și greutatețile atomice, și greutatețile moleculare sunt relative; ele se determină față cu greutatea moleculei de hidrogen luată drept 2. În acest caz  $M' = 2$  și  $D' = 0,0695$ , Avem :

$$D : 0,0695 = M : 2, \text{ sau } M = (2 : 0,0695) \times D$$

Factorul  $(2 : 0,0695)$  fiind egal 28,88 putem scrie

$$M = 28,88 \times D$$

**Pentru a afla greutatea moleculară a unui corp gazos, determinăm prin cântărire densitatea acestui corp gazos față cu aerul și înmulțim această densitate cu 28,88.**

Iată prin urmare, în ce mod simplu se ajunge la aflarea greutateților moleculare. Nimeni n'a văzut moleculele; cu toate acestea noi le putem afla greutatețile relative, slujindu-ne de o ipoteză și de raționamentele făcute pe această ipoteză. Acest exemplu ne arată importanța mare a ipotezei lui *Avogadro*.

*Observare.* Am vorbit mai sus de densitatea unui corp gazos. Să se observe, că pe când pentru corpii solizi și lichizi densitatea se află față cu apa, pentru corpii gazoși se află față cu aerul. Când zicem, că densitatea sulfului e 2,07 aceasta înseamnă că un volum de sulf cântărește de 2,07 ori mai mult decât un volum egal de apă la aceeași temperatură. Când zicem însă, că densitatea oxigenului față cu aerul e 1,056, aceasta înseamnă, că un volum de oxigen cântărește de 1,056 ori cât un volum egal de aer la aceeași temperatură și presiune.

X. Calcularea densității unui gaz cu ajutorul greutateii moleculare. Putem calcula densitatea unui corp gazos făcând calculul invers care ne-a dus la aflarea greutății moleculare.

Pentru a afla densitatea unui corp gazos față cu aerul, împărțim cu 28,88 greutatea moleculară a acestui corp gazos.

Cunoscând această regulă nu mai avem nevoie să învățăm densitatea corpurilor gazoși și putem ști numai decât dacă un corp gazos e mai greu sau mai ușor decât aerul. Dacă greutatea moleculară e mai mică decât 28,88 acel corp gazos e mai ușor decât aerul și dacă e mai mare acel corp gazos e mai greu decât aerul. Astfel clorul e mult mai greu decât aerul fiindcă greutatea lui moleculară 76 e mult mai mare decât 28,8. Hidrogenul e mult mai ușor fiindcă 2 e mult mai mic decât 28,8.

Să se observe, că această regulă se poate aplica numai pentru corpii gazoși. Pentru corpii lichizi și solizi, știința n'a găsit încă o relațiune generală de acest fel.

### Deosebirea între ipoteză și teorie.

Am pus la începutul acestui capitol titlul: *Teoria atomică*. Am vorbit însă mereu de *ipoteza atomică*. S'ar crede că e o scăpare de vedere. Nu e așa. E locul acum să arătăm *deosebirea între o ipoteză și o teorie*. O ipoteză este, după cum am spus, o presupunere, o bănuială. Cu ajutorul unei ipoteze putem ajunge la găsirea unui adevăr, ce poate fi dovedit experimental. Când o ipoteză înlănțuiește un număr mare de fenomene, și mai cu seamă când o ipoteză face cu puțință măsurători exacte, acea ipoteză e o teorie.

O ipoteză ne arată numai calitativ un fenomen, pe când o teorie îl măsoară cantitativ.

*Svante Arhenius*, celebrul chimist dela *Stokholm*, face următoarea asemănare. O ipoteză e ca un instrument cu numele sfârșit în *scof* (*electroscof*, *termoscof*) și o teorie e ca un instrument cu numele sfârșit în *metru* (*electrometru*, *termometru*). Un *electroscof* arată numai existența electricității și poate și felul ei, pe când un *electrometru* face cu puțință și măsurarea cantității de electricitate. Un *termoscof* ne arată dacă un corp e sau nu cald, pe când un *termometru* ne arată anume și exact cu cât un corp e mai cald decât altul.

*Ipoteza atomică e prin urmare teorie atomică*. Ea face cu puțință măsurarea greutăților atomice și moleculare, scrierea ecuațiilor chimice, calcularea exactă a fenomenelor. Tot așa ipoteza lui *Avogadro* e o teorie. Ea se numește însă mai des *legea lui Avogadro*.

**Asemănarea și deosebirea între fizică și chimie după teoria atomică.** Am văzut, că toți corpii, fie simpli sau compuși (și prin urmare materia), sunt formați din atomi, reuniți în centre de vibrațiune numite molecule.

Cu studiul moleculelor și al atomilor se ocupă *fizica și chimia*; fiecare din aceste științe însă le studiază din alt punct de vedere.

Pentru a vedea mai bine faptele de care se ocupă fizica și chimia, să luăm un exemplu :

Când moleculele, din care e format un corp, în mișcarea lor fac între 18 și 23.000 vibrațiuni pe secundă, pot impresiona prin mișcarea aerului organul auzului, producând senzațiunea sunetului.

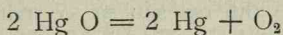
Dacă prin ajutorul căldurii, mărim energia de vibrațiune a acestor molecule, așa încât numărul vibrațiunilor să crească dela 23.000 până la câteva milioane pe secundă, observăm că corpul își mărește volumul și temperatura, pe când densitatea sa scade. Corpul nu mai impresionează simțul auzului, ci simțul tactului, dându-ne senzațiunea căldurii.

În acest caz moleculele corpului fiind însuflețite de o energie mai mare, adică mișcându-se cu o iuțeală mai mare și vibrațiunile având amplitudini mai mari, urmează că și spațiul dintre molecule să crească și prin urmare crește și volumul total al corpului. Dacă facem să crească și mai mult energia de vibrațiune până între 400 și 700 **trilioane** pe secundă, corpul devine luminos, impresionează organul vederii și ne dă senzațiunea colorilor din spectru sau a luminei albe.

**Fenomene fizice.** *În toate aceste cazuri, molecula rămâne neatinșă în ce privește felul și numărul atomilor din care e compusă; numai distanțele dintre molecule și energia lor s'au schimbat. Astfel de schimbări se numesc fenomene fizice. Știința care se ocupă cu studiul acestor fenomene este fizica.*

Dacă însă corpul încălzit este *oxidul roșu de mercur* (Hg O), observăm că culoarea lui roșie dispare; el e înlocuit treptat prin o substanță argintie, lichidă : *mercurul* (Hg), și prin un gaz fără culoare : *oxigenul*.

În cazul acesta molecula oxidului de mercur nu mai există; ea a fost descompusă, adică desfăcută în corpii simpli din care e formată: în mercur și oxigen. Mercurul a rămas în vas, iar oxigenul, fiind gaz, s'a împrăștiat sau s'a adunat în vasul culegător :



**Fenomene chimice.** *Schimbările de felul acesta, care distrug molecula, se numesc fenomene chimice. Știința care se ocupă cu studiul acestor fenomene se numește chimia.*

Urmează dar, că *fizica păstrează molecula neschimbată, pe când chimia desface molecula, și cu atomii ei crează alte molecule mai simple sau mai complexe.*

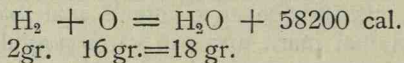
### Fenomene termochimice.

Am văzut, că la combinarea sulfului cu fierul pentru a da sulfura de fer, s'a produs lumină și multă căldură.

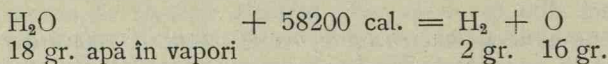
*Producerea de căldură se observă de multe ori, când doi sau mai mulți corpi simpli sau compuși se combină între ei.*

*Căldura se măsoară cu unitatea de căldură numită calorie, în aparate numite calorimetre.* Înțelegem prin **calorie** cantitatea de căldură luată de un gram de apă, ca să-și ridice temperatura dela  $0^{\circ}$  la  $+ 1^{\circ}$ . Această calorie se mai numește **calorie mică** sau **calorie gram** și se înseamnă cu *cal*. În locul ei se întrebuințează **caloria mare** sau **caloria kilogram**, care se înseamnă cu *Cal*, și care înseamnă căldura luată de 1 kgr. de apă ca să-și ridice temperatura dela  $0^{\circ}$  la  $+ 1^{\circ}$ .

Cantitatea de căldură, măsurată în calorii, se socotește pentru greutatea unui corp egală cu greutatea lui moleculară exprimată în grame. Astfel la formarea apei se dezvoltă 58200 cal. pentru 18 gr. de apă:



Experiența a dovedit că pentru a descompune 18 gr. de vapori de apă în O și H, trebuie să întrebuințăm aceeași cantitate de căldură, adică 58200 cal. :



*Producerea apei se face cu dezvoltare de căldură, iar descompunerea ei cu absorbire de căldură.* Acest fapt e general tuturor combinațiilor și descompunerilor.

Îată cum se explică producerea de căldură în fenomenele chimice:

Un nasture de metal frecat repede pe mâneca hainei se încălzește. O osie neunsă se încălzește prin frecarea roatei care se mișcă în jurul ei. *Mișcarea se preface în căldură.* În fenomenele chimice, mișcarea atomilor se preface și ea în căldură, în anumite condițiuni. Iuțeala de mișcare a atomilor se numește *energie chimică*.

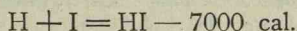
Când atomii se combină pentru a forma molecule compuse, ei nu-și mai păstrează energia ce au avut-o în moleculele simple, ci pot să piardă o parte din ea sau să o mărească cu o cantitate oarecare. În cazul formării apei, atomii de hidrogen și atomii de oxigen perd o parte din energia lor. Energia perdută se transformă în căldură. Cantitatea de căldură produsă măsoară măsura de energie perdută de atomi. Când descompunem apa, cantitatea de căldură întrebuințată în acest scop, se transformă în energie chimică; atomii de oxigen și de hidrogen din moleculele de apă își măresc energia chimică, se desfac unii de alții și se unesc în molecule de hidrogen și în molecule de oxigen, în care ei au o energie mai mare decât în molecula de apă.

**Combinațiuni exoterme.** *Toate reacțiunile la care se dezvoltă căldură se numesc exoterme și corpii care se nasc prin astfel de reacțiuni se numesc combinațiuni exoterme.* Atomii din mole-

culele lor au o energie chimică mai mică decât atomii din moleculele, din care s'au format. Stabilitatea lor e mai mare decât a moleculelor din care s'au format, din cauză că ele au trebuință de o energie mare pentru a fi descompuse.

*O reacțiune exotermă, odată provocată prin o mică cantitate de energie, se continuă dela sine până la terminarea ei, prin căldura produsă tot de ea. Așa, combinarea sulfului cu ferul, odată pornită, a mers până la sfârșit.*

**Combi-națiuni endoterme.** Sunt alți corpi, în număr mai mic, care în timpul formării lor absorb căldură. Așa, d. e.: un volum de H combinându-se cu 1 volum vapori de I, pentru a produce acid iodhidric (HI), are trebuință de o cantitate de căldură = 7000 cal.



*Astfel de reacțiuni, care au loc cu absorbire de căldură, se numesc endoterme și corpii ce iau naștere din ele se numesc combinațiuni endoterme.* În moleculele combinațiunilor endoterme energia chimică e mai mare decât cea a moleculelor din care s'au format, și prin urmare stabilitatea lor e cu mult mai mică.

Combi-națiunile endoterme se descompun cu mare ușurință, perzând o parte din energia lor sub forma de căldură. Descompunerea lor se face mai în totdeauna cu violență și se numește *exploziune*.

*O reacțiune endotermă se produce numai pe cât timp îi dăm energia necesară, d. e.: prin căldură. Ince-tând a face aceasta, reacțiunea se oprește.*

**Termochimie.** Partea chimiei care se ocupă cu toate fenomenele de căldură, care însoțesc reacțiunile chimice, se numește *termochimie*. Bazele ei au fost puse de *Berthelot* și *Thomsen*.

### Valența atomilor.

În afară de proprietățile amintite, de a avea greutateți anumite, de a se mișcă și de a intra în combinațiune între dânsii, atomii mai au o proprietate. Astfel dacă observăm formulele următoare:

ClH	OH <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CH <sub>4</sub>
acid clorhidric	apă	amoniac	metan

vedem, că un atom de clor se combină cu un singur atom de hidrogen, un atom de oxigen, cu doi, un atom de azot cu trei și un atom de carbon cu patru atomi de hidrogen. Așa dar atomul de oxigen valorează de două ori mai mult decât atomul de clor față cu atomul de hidrogen, atomul de azot, de trei ori și atomul de carbon de patru ori mai mult față cu atomul de hidrogen.

Această proprietate a atomilor se numește *valență*.

Atomii, care întocmai ca atomul de clor se combină cu un atom

de *hidrogen* se numesc *monovalenți*. Elementele cu atomi monovalenți se numesc *monovalente*. Valența lor se arată prin I pus la dreapta simbolului lor :  $F^I$ ,  $Cl^I$ ,  $Br^I$ ,  $I$ , (**familia halogenilor**),  $Na^I$ , etc.

Atomii care se combină cu 2 atomi de *hidrogen* sau cu doi atomi monovalenți se numesc *bivalenți*. Elementele cu atomi bivalenți se numesc *bivalente*. Valența lor se arată prin II pus la dreapta simbolului lor :  $O^{II}$ ,  $S^{II}$ ,  $Se^{II}$ ,  $Te^{II}$ , (**familia oxigenului**),  $Ca^{II}$ , etc.

Tot așa :

Elemente *trivalente* :  $N^{III}$ ,  $P^{III}$ ,  $As^{III}$ ,  $Sb^{III}$ , (**familia azotului**),  $B^{III}$ ,  $Au^{III}$ , etc.

Elemente *tetravalente* :  $C^{IV}$ ,  $Si^{IV}$ ,  $Sn^{IV}$ , (**familia carbonului**), etc.

Elemente *pentavalente* :  $P^V$ ,  $As^V$ , etc.

Elemente *exavalente* :  $Mo^{VI}$ ,  $S^{VI}$ , etc.

*Valența nu este o proprietate fixă a atomilor*. Ea poate crește sau scădea cu diferitele condițiuni în care se găsește atomul ; astfel *fosforul* poate fi tri și pentavalent, d. e.:  $PCl_3$ , (tricolorura de fosfor),  $PCl_5$ , (pentaclorura de fosfor) ; *iodul* în combinațiunile lui cu Cl poate fi mono și trivalent : ClI (monoclorura de iod),  $Cl_3I$  (tricolorura de iod). *Sulfur* poate fi bivalent,  $S^{II}H_2$ , tetravalent  $S^{IV}O_2$ , și hexavalent  $S^{VI}O_3$ .

**Formule ordinare și formule de constituție**. Faptul, că valența atomilor nu e constantă ne explică de ce doi corpi simpli nu formează numai un singur corp compus.

Bazați pe valența elementelor, putem să ne dăm seamă nu numai de felul și numărul atomilor, ce intră într'o moleculă, dar și de modul cum sunt grupați, arătând legăturile, ce există între fiecare din atomii, ce constituiesc molecula.

În acest caz, dacă voim a reprezenta în scris o moleculă oarecare, *formula chimică* ordinară (vezi pag. 108) nu e suficientă ; pentru a arăta modul de grupare al atomilor, îi scriem pe aceștia legați prin valențele lor ; în cazul acesta formulase numește *rațională* sau *formula de constituție*.

Formula chimică ordinară.

Formula chimică rațională.

Apa . . .  $H_2O$  . . .

$H-O-H$

Amoniac . .  $NH_3$  . . .

$N$ 
 $\begin{array}{l} \text{---}H' \\ \text{---}H' \\ \text{---}H' \end{array}$

Sulfat de cupru  $SO_4Cu$  . .

$\begin{array}{l} O''=S^{VI}-O'' \\ O''=S \quad -O'' \end{array} > C^{II}$

Formulele raționale sunt deduse în mod natural din studiul reacțiunilor și proprietăților chimice ale corpurilor. Ele sunt de mare însemnătate, cu deosebire, în chimia organică.

**Grutăți atomice internaționale**. La *sinteza apei în greutate*

am spus, că hidrogenul se combină cu oxigenul în proporția 1 : 8 în greutate. Greutatea atomică a oxigenului a fost fixată la 16. Greutățile atomice ale multor corpi au fost determinate față cu  $O=16$  ceiace înseamnă  $H=1,00$ . Prin determinări mai nouă și mai exacte s'a găsit că hidrogenul și oxigenul se combină în proporția 1 : 7,94. Greutatea atomică a oxigenului urmă să fie 15,88. Greutățile atomice determinate față cu  $O=16$  urmau să fie socotite din nou. La acest neajuns se adaogă și acela de a se reface din nou greutatea atomice de câte ori determinări și mai exacte ar schimba proporția în care oxigenul se combină cu hidrogenul.

*Comisia internațională* pentru fixarea greutăților atomice a înălăturat aceste neajunsuri fixând odată pentru totdeauna greutatea atomică a oxigenului drept 16. Greutatea atomică a hidrogenului nu mai e în acest caz egală cu 1 ; ea e egală cu 1,008 sau aproximativ cu 1,01.

Comisia internațională publică la sfârșitul fiecărui an lista greutăților atomice cu atâtea zecimale câte sunt sigure.

În lista corpilor simpli dela pag. 34 se găsesc greutatețile atomice internaționale pentru anul 1912.

### Scurtă privire asupra celor învățate până aici.

Am început studiul chimiei cu *apa*. În cele dintâi lecțiuni, am văzut ce se înțelege prin *distilare*, *disolvare* și *cristalizare*. Ne-am reamintit astfel ce se înțelege printr'un fenomen *fizic* și ne-am pregătit trecerea la *fenomene chimice*.

Descompunând apa prin curentul electric, am înțeles ce este o *descompunere chimică*. Am trecut, apoi, la *combinare* și *reacțiune chimică*, la *analiză* și *sinteză*, la *corp simplu* și *corp compus* și ne-am pregătit astfel, *prin experiență*, pentru *definiția chimiei*. După ce am arătat importanța chimiei, teoretică și practică, și după ce am arătat locul pe care fizica și chimia îl ocupă printre celelalte științi, am trecut la *chimia neorganică*. Aici, am studiat *hidrogenul*, *oxigenul*, *ozonul*, *sarea*, *halogenii* și *sulfur*. Din cunoștințele căpătate treptat-treptat, am stabilit în urmă legile combinațiilor chimice. Cu sarea și cu sulfurul am intrat în mod firesc în studiul cristalografiei, dând desvoltarea cuvenită *sistemului cubic*, *sistemului ortorombic* și *goniometrelor*.

Ne-am ținut strâns legați de experiență, și n'am scos nimic din imaginația noastră. Am arătat astfel în ce constă o știință în partea ei experimentală. Am adunat în acest timp o sumă de adevăruri, care păreau răslețe.

Am trecut atunci în domeniul ipotezelor. În *teoria atomică*, am arătat cum geniul oamenilor de știință a izbutit să lege împreună toate adevăruri, să ne facă înțelese legile combinațiilor chimice și să ne deă mijlocul de a află greutatețile atomice și mole-



culare. Ne-a fost ușor să înțelegem de ce greutatea unei cantități de corp compus este egală cu suma greutăților corpurilor simpli care o alcătuiesc. Ne-a fost ușor, fiindcă știam bine din experiențe în ce constă această lege. Am înțeles lesne legea proporțiilor definite, legea proporțiilor multiple și legea numerilor proporționale, fiindcă scosesem aceste legi din fapte învățate. Urmând această cale, am urmat drumul pe care l'a făcut chimia însăși dela începutul ei până în ziua de azi.

Acum, suntem în stăpânirea adevăratei metode pentru învățarea chimiei. Experiențele ne vor arăta adevărurile, iar teoria atomică ne va da puțința să înțelegem și mai bine aceste adevăruri și să le reprezentăm exact cu formule și ecuațiuni chimice.

### XIII.

## AZOTUL sau NITROGENUL.

**Istoricul.** La 1669 *Mayow*, arzând corpi grași într'un volum mărginit de aer observă că o parte din acesta nu intră în combinațiune. A fost izolat definitiv la 1772 de *Rutherford*. Numele ce-l poartă i l'a dat *Lavoisier*, pentru a arăta că nu poate întreține viața. Numele *nitrogen* înseamnă *generator de nitru* (salpetru).

**Starea naturală.** *Azotul* există în stare liberă în cantitate foarte mare în aerul atmosferic, care e format din  $\frac{4}{5}$  volume azot și  $\frac{1}{5}$  volume oxigen. Plantele și cu deosebire animalele au mult azot în corpul lor. El se mai găsește în pământ, în atmosferă și în oare care ape sub forma de amoniac, azotiți și azotați.

**Prepararea** azotului se poate face sau din aer sau din anumiți corpi care cuprind azot.

În industrie se prepară azotul sau din *aerul lichid*, prin *distilare fracționată* sau din atmosferă, trecând aer peste *cupru* încălzit în țevi de fer. În cazul întâi oxigenul este cules de o parte în cilindri de oțel. În cazul al doilea, oxigenul se combină cu cuprul încălzit, formând oxid de cupru.

În laborator, putem prepara azot din aer și la temperatura obișnuită și prin încălzire.

**Experiență.** Uplem pe sfert o eprubetă cu o soluțiune de hidrat de sodiu și punem în ea o linguriță de *pirogalol*. Astupăm bine eprubeta cu degetul cel mare și scuturăm vre-o 2, 3 minute. În vreme ce îndepărtăm degetul, vârîm în gura eprubetei flacăra unei lumânări. Flacăra se stinge

*Pirogalolul în soluțiune alcalină absoarbe oxigenul din aer.* În eprubetă rămâne numai azotul care stinge flacăra lumânării. Această preparare se face la temperatura obișnuită.

**Experiență.** Potrivim un dop de plută sau mai bine de gumă care să

încidă perfect gâtul unui clopot de sticlă, *nu prea mare*, figura 105. Legăm cu o sârmă subțire o lumânărică așa ca să treacă în voe prin gâtul clopotului. Umplem cu apă până pe la jumătate, un cristalizor mai mare, sau o baie de cules gaze. Punem pe fundul cristalizorului două vergele de sticlă. Punem pe apă un dop de plută cât mai lat pe care am lipit cu ceară roșie o capsulă mică de porțelan. Tăem sub apă o bucatică de fosfor cam cât un bob de fasole; o ștergem, cu băgare de seamă, cu hârtie de filtru, o punem în capsulă și o aprindem. Acoperim totul îndată cu clopotul de sticlă, pe care îl așezăm pe cele două vergele. Astupăm bine cu dopul după vre-o jumătate de minut. Așteptăm până ce fumul alb care umple la început clopotul dispare cu totul. Turnăm în cristalizor atâta apă până ce ea ajunge și afară la înălțimea apei din clopot. Facem aceasta ca să silim gazul din clopot să iasă afară când vom lua dopul; altfel ar intra aerul de afară în clopot. Aprindem lumânarea și o vârim în clopot în vreme ce îl destupăm. Lumânarea se stinge.

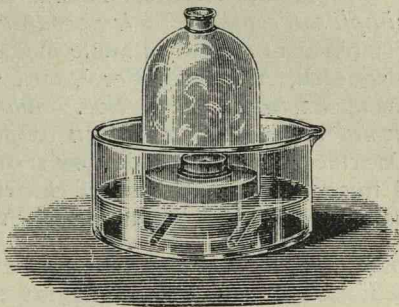


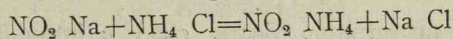
Fig. 105. Prepararea azotului prin arderea fosforului în aer.

*In timpul arderei, fosforul se combină cu oxigenul din aerul de sub clopot.* Fumul alb de pentoxid de fosfor se disolvă în apă formând acid fosforic. Apa se ridică în locul oxigenului care s'a combinat cu fosforul. *Sub clopot rămâne azotul care stinge lumânarea.* Această preparare se face prin încălzire.

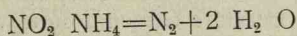
Din azotitul de amoniu preparăm azot precum urmează.

**Experiență.** Intr'un balon de vre-o 200 cmc. punem 70 cmc. de apă și dizolvăm pe rând în această apă 12 gr. de azotit de sodiu și 10 gr. clorură de amoniu. Așezăm balonul pe pânza de fer pusă pe niște piros-trii și încălzim cu o flacăară mică. După câtvă timp se dezvoltă un gaz sub forma unor beșicuți care se ridică din lichid. Vârim în gâtul balonului o lumânare aprinsă. Lumânarea se stinge; când balonul e plin cu azot, lumânarea se stinge chiar la gura lui.

Din azotitul de sodiu și clorura de amoniu se formează azotit de amoniu și clorură de sodiu potrivit ecuațiunei chimice:



Azotitul de amoniu se descompune în azot și apă, potrivit ecuațiunei chimice:



**Proprietăți fizice.** Azotul e un gaz fără culoare, fără miros și fără gust și ceva mai ușor decât aerul, ( $D=0,9682$ ).

**Azotul lichid** se găsește în aerul lichid preparat de curând. El ferbe la  $-194^{\circ}$  sub presiune de o atmosferă.

**Azotul solid** se topește la  $-214^{\circ}$ .

**Proprietăți chimice.** *Azotul se combină cu greutate cu corpii simpli sau compuși. La temperaturi înalte—arc voltaic—, formează combinațiuni directe cu multe elemente; astfel Borul, Siliciul, Calciul, Magneziul, Aluminiul, Ferul, etc., se combină direct cu azotul formând azoturile respective. Sub influența scânteilor electrice, azotul se combină direct cu oxigenul, producând diferiți oxizi. Dacă facem un amestec de azot și oxigen într'un eudiometru, fig. 106 și trecem mai multe scânteii electrice în el, culoarea lui devine roșiatică ( $\text{NO}_2$ ) și volumul scade. Această experiență simplă a fost*

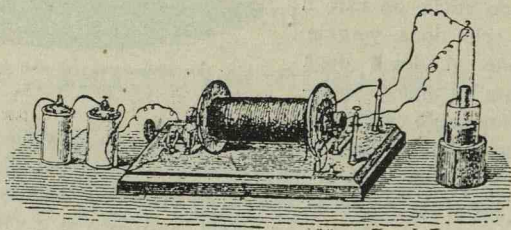
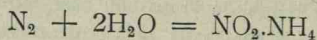


Fig. 106. Combinarea azotului cu oxigenul prin scânteii electrice.

făcută în secolul al 18-a de chimistul *Priestley* și de fizicianul *Cavendish* din *Londra*. Ea este astăzi baza uneia din cele mai însemnate industrii, a salpetrului de *Norvegia*.

În aceleași condiții în timp de 8—10 ore, cu o bobină *Ruhmkorff* puternică, azotul se combină cu apa, pentru a da azotitul de amoniu (*Berthelot*):



*Azotul din atmosferă se combină cu Oxigenul și cu vaporii de apă, dând azotitul sau azotatul de amoniu, sub influența fulgerelor, în timpul furtunelor. Acești corpi se disolvă în apa de ploaie și îngrășă pământul peste care cade.*

### Rolul azotului în natură.

Azotul, care nu întreține viața, când e introdus în organism prin respirațiune, e de cea mai mare importanță pentru existența vieții. Azotul din aer mai micșorează acțiunea prea energică a oxigenului, care în stare curată e oarecum o otravă, deoarece oxidează și distruge prea repede substanțele din organism. Sub formă de combinațiuni foarte complexe, azotul intră în alcătuirea țesăturilor celor mai însemnate din plante și animale. *Protoplasma*, care e

baza vieții, cuprinde combinațiuni cu azot. Animalele și plantele au prin urmare nevoie de azot ca să poată trăi. Animalele nu pot lua însă azotul așa cum se găsește în natură; cele erbivore îl iau sub formă de combinațiuni făcute de către plante; iar cele carnivore dela alte animale. Plantele singure sunt în stare să prefacă azotul neorganic în combinațiuni organice. Plantele tot luând însă azot din pământul în care cresc, îl sleiesc cu vremea. Pentru a-l face din nou roditor se cere să-i dăm pământului azotul trebuincios. Indeplinim această trebuință *îngrășându-l* cu anumite substanțe care cuprind azot. Printre acestea, cei mai importanți sunt azotații. Acești azotați se găsesc în unele locuri în cantitate mare. Se crede însă, că după un timp oarecare, aceste mine de îngrășă-minte naturale vor fi săcătuite. S'a căutat de aceia a se folosi azotul din atmosferă, de oarece se găsește în cantitate foarte mare. Pentru aceasta, e de nevoie a se combină azotul cu oxigenul. Experiența de mai sus, făcută în eudiometru (fig. 106), ne arată, că această *ardere* a azotului poate avea loc sub influența descărcărilor electrice. Acest principiu, arătat de noi în mic, e întrebuințat astăzi în mare în fabricile dela *Nottoden (Norvegia)*. Acolo, se produce în niște sobe anumite un arc voltaic sub formă de disc de un metru diametru. Prin acest disc de foc se trece aer din atmosferă. Azotul e oxidat (ars) și oxizii formați trec în niște vase umplute cu lapte de var. Se formează astfel azotat de calciu. Se poate forma și acid azotic curat. Energia întrebuințată pentru a produce curentul electric e aceia a căderilor de apă. Această industrie de îngrășă-minte chimice făcute cu aer progresează din zi în zi și i se prevede un viitor mare.

**In natură azotul se află înt'o neconținută circulare.** Plantele îl iau din atmosferă și mai ales din pământ și îl trec în combinațiuni organice mai mult sau mai puțin complexe. Din plante îl iau erbivorele care îl prefac la rândul lor în combinațiuni organice de asemenea complexe. Carnivorele îl iau din erbivore și plante. În timpul vieții plantelor și animalelor, precum și după moartea lor, prin putrezire, azotul se întoarce din nou în pământ și atmosferă sub formă de combinațiuni simple ca amoniacul. Acestea din urmă trec din nou prin prefacerile arătate pentru a se întoarce din nou în atmosferă și pământ și a face mereu acelaș ocol din lumea minerală în cea viețuitoare și din aceasta în cea d'ântăiu.

### Argonul.

**Istoric.** A fost descoperit în atmosferă la 1894 de către *Lordul Rayleigh* și *Sir William Ramsay*.

**Starea naturală.** Atmosfera cuprinde aproape 1,3 în greutate la *sută*, *argon*. Se mai găsește în gazele ce es din unele ape minerale și în unele ape minerale.

**Prepararea.** Argonul se prepară trecând un curent de aer uscat

și curat printr'o țevă în care se încălzește pilitură de *magneziu*. Oxigenul din aer formează *oxid de magneziu*,  $Mg\ O$ , azotul formează *azotură de magneziu*,  $N_2\ Mg_3$ , iar argonul rămâne necombinat și poate fi cules.

**Proprietăți.** Argonul e un gaz fără culoare și fără miros. A fost lichefăcut și solidificat. Până acum n'a putut fi combinat cu nici un corp. Numele *argon* înseamnă tocmai *neactiv*, corp care nu formează combinațiuni.

**Gazele nobile din atmosferă.** Tot din aerul din atmosferă și tot de *Sir William Ramsay*, au mai fost preparați și corpii *Neon*, *Kripton* și *Xenon*. Ei se găsesc însă în cantități cu mult mai mici decât argonul. Astfel *Kriptomul* s'ar afla în cantitate de 1 la 7.000.000 și *Xenomul* de 1 la 40.000.000. Ele au fost izolate prin *distilarea fracționată a aerului lichid*. Nici ele nu formează combinațiuni. Impreună cu argonul alcătuiesc familia *gazelor nobile din atmosferă*. Fiindcă nu formează combinațiuni înseamnă că n'au valență; ele sunt prin urmare *zerovalente*. O particularitate a acestor gaze e faptul, că moleculele lor sunt alcătuite din câte un atom.

Mai pomenim, că tot *zerovalent* e și corpul simplu *heliu* care a fost recunoscut întâi în Soare și care a fost scos pe urmă, tot de *Sir William Ramsay*, dintr'un mineral de pe pământ.

**Heliul lichid** a fost preparat în 1908 de *Kammerling Onnes*, în laboratoriu criogenic din *Leida*. Această preparare e una din descoperirile mari făcute în știință. Prin ea s'a atins cea mai scăzută temperatură,  $-272^{\circ}$ , pe care o desparte numai un grad de *zero absolut*,  $-273^{\circ}$ . Heliul este singurul corp care n'a fost solidificat până azi.

## Aerul.

**Istoricul.** *Aristotel* și discipolii săi admiteau, că pământul, apa, focul și aerul sunt 4 elemente, care se pot transforma unul în altul. *Paracelsius* credea că aerul este format din apă și foc. Numai la 1630 *Jean Rey*, observă că metalele încălzite în contact cu aerul câștigau în greutate și admitea că numai o parte din aer se fixează pe aceste metale pentru a le transforma în oxizi. *Mayow* la 1669 exprimă în mod clar ideea că în aer există părțile arderei și respirațiunii. În fine, dela 1775, cu începerea lucrărilor lui *Rutherford*, *Priestley* și cu deosebire ale lui *Lavoisier*, se putu fixă adevărata compoziție a aerului.

**Proprietăți fizice.** Aerul e corp gazos, fără culoare, fără miros și fără gust. 1 litru de aer cântărește, la  $0^{\circ}$  și  $760^{mm}$ , 1 gr. 293.

**Compoziția aerului.** Aerul este un amestec de mai mulți corpi, între care mai principali sunt oxigenul, azotul și argonul:

	în volume	în greutate
Oxigenul . . . . .	20,90%	23,1 %
Azotul . . . . .	78,10%	75,5 %
Argonul și celelalte gaze nobile	0,94%	1,30%

Pe lângă aceste gaze aerul mai cuprinde: *hidrogen, ozon, bioxid de carbon, vapori de apă*, pulberi și micro-organismele.

*Ozonul* se allă în cantitate de 9–250 mgr. . . , în 100 m. cubi.

În apropierea orașelor (observatorul dela *Montsouris, Paris*), se găsesc numai 2 mgr. în 100 m. cubi.

*Bioxidul de carbon* variază dela 26,63, până la 31,19 în orașul *Paris*, pentru 100.000 volume aer sau în genere 0,0003 în volum.

*Vaporii de apă* se găsesc în cantitate de 0,004–0,005 din volumul aerului.

*Amoniacul* se găsește în cantitate dela 0 gr., 002 în 1 m. cub de aer.

*Acidul azotos și azotic* se găsește în cantitate foarte mică.

*Hidrocarburi gazoase* sunt deasemenea foarte puține.

Aerul mai conține cantități mici de cristale de *clorură de sodiu* (cu deosebire pe lângă țărnul mării), *sulfat de calciu, sulfat de sodiu*, etc. și *pulberi*, între care părțile feruginoase de origine meteorică.

**Micro-organismele** din aer studiate de *Pasteur*, sunt de diferite feluri. Unele produc dospirile, altele putrezirile și altele sunt cauza bolilor molipsitoare.

*Compoziția aerului în azot, oxigen și argon este constantă*; numai la suprafața mărilor, cantitatea de oxigen este foarte puțin scăzută din cauza solubilității lui mai mare în apă.

**I. Analiza aerului în volume.** 1. Întâia analiză în volume a fost făcută de *Lavoisier*, la 1777. El a închis un volum oarecare de aer în retorta de sticlă A și în clopotul C, amândouă umplute până la nivelul arătat cu mercur. Încălzind în timp de 12 zile, mercurul din retorta A, a obținut o cantitate P de o substanță roșietică, *oxid de mercur*.

S'a produs în același timp un gol în interiorul vasului, din care cauză s'a urcat mercurul în C. Creșterea de volum a mercurului sub clopot arată volumul oxigenului dispărut. El a constatat, că acest volum eră egal cu acela al gazului care se desvoltă când calcină în alt vas oxidul de mercur (P) ce obținuse, gaz ce eră *oxigenul*. Sub clopot și în retortă rămăsese numai azotul (și argonul). Rezultatul analizei lui *Lavoisier* eră destul de apropiat de cele găsite în urmă.

2. Analiza se face mai ușor absorbind oxigenul prin fosfor, hidrogen sau alt corp, care se combină cu oxigenul.

Un volum de aer se introduce în tubul gradat c, fig. 108, d'asupra apei.

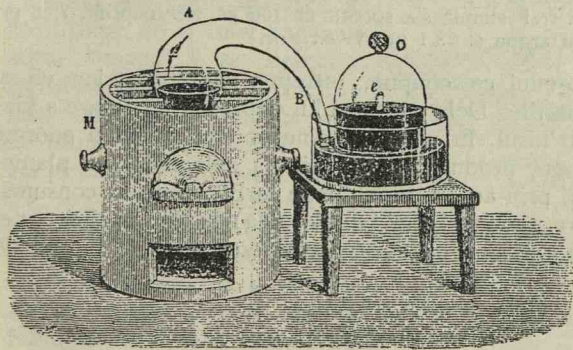


Fig. 107. Analiza aerului, *Lavoisier*.

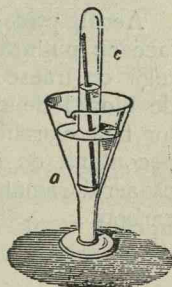


Fig. 108. Analiza aerului prin fosfor la rece.

Se introduce în el o vergea de fosfor care, luând tot oxigenul, face să scază volumul gazului; volumul dispărut arată oxigenul, iar cel rămas azotul.

### 3. Analiza în eudiometru (fig. 20).

Se introduc în acesta 10 cmc. aer și 10 cmc. hidrogen. După trecerea scânteei electrice, volumul scade cu 6,3 c.c. și rămâne în eudiometru 13,7 cmc. amestec. Cei 6,3 cmc. dispăruți sub forma de apă cuprind 2,1 ( $\frac{1}{3}$ ) c.c. oxigen, ce se află în aerul analizat. Așa dar  $10 - 2,1 = 7,9$  cmc. = azotul conținut în cei 10 c.c. aer. În 100 cmc. aer se găsesc de 10 ori mai mult oxigen și azot, adică 21 cmc. oxigen și 79 cmc. azot.

**II. Analiza în greutate** a fost făcută la 1840 de *Dumas și Boussigault*. Oxigenul este luat prin cupru încălzit. Experiența s'a făcut în modul următor, fig. 109.

Un balon de sticlă *A* bine închis prin robinetul *R''*, s'a cântărit exact, după ce s'a scos aerul din el. S'a cântărit de asemea golit de aer tubul metalic *BB'*, în care se află răsătură de cupru. Când acesta era înroșit, se deschideau puțin robinetele *R*, *R'* și *R''*. Aerul intră în tubul *BB'* spălându-se prin tuburile *C, D, E, F, G, H, I, K*, de bioxidul de carbon și vaporii de

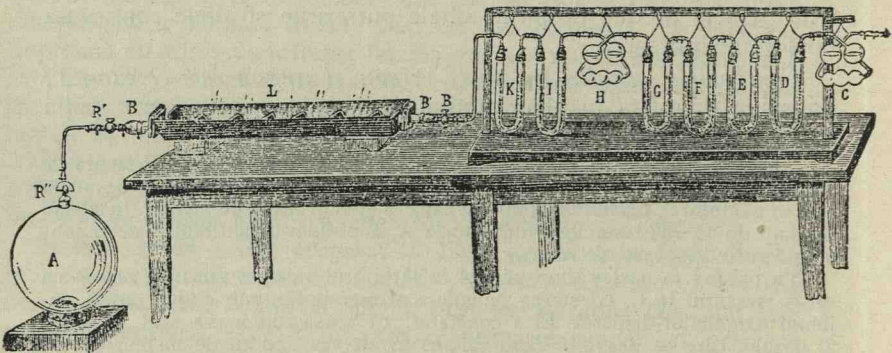


Fig. 109. Analiza aerului în greutate, *Dumas și Boussigault*.

apă, ce-i conținea. În tubul *BB'* oxigenul din acest aer se combina cu cuprul, iar azotul intra în balonul *A*.

Cântărindu-se din nou, după experiență, balonul *A* și tubul *BB'* s'augăsit a gr. azot, 0 gr. oxigen în *g* gr. aer intrat în aparat.

Printr'o regulă de trei simplă s'a socotit că 100 gr. aer cuprind 76,8 gr. de azot amestecat cu argon și 23,1 gr. de oxigen.

Aerul, prin oxigenul ce conține, întreține viața ființelor vii și face cu puțință arderile. Dela puritatea lui depinde buna stare a ființelor ce trăesc într'insul. În el se varsă neconținut cantități enorme de bioxid de carbon, produse prin respirația animalelor, a plantelor fără clorofilă și prin arderi. Bioxidul de carbon este însă consumat neconținut de către plantele verzi (cu clorofilă) în timpul zilei, astfel că aerul rămâne totdeauna cu aceeași cantitate mică de bioxid de carbon.

### Aerul lichid.

**Fabricarea.** Cu mașini anumite, se fabrică astăzi aer lichid în cantitate mare. Cea dintâi mașină de acest fel a fost construită de *Linde*, în Germania. În urmă au apărut sistemele *Hampson*, în

Anglia, *Tripler*, în America și *Claude*, în Franța. O mașină poate fabrica până la 15 litri de aer lichid pe oră.

Aceste mașini se sprijină pe următorul principiu. Pentru a licheface un gaz se cere o anumită apăsare și o anumită scădere de temperatură. Pentru aerul lichid, în special, se cere ca temperatura să fie scoborită la  $193^{\circ}$  sub zero. Această scădere de temperatură nu e produsă cu vreun amestec răcitor, fiindcă nici unul din cei cunoscuți nu produce atâta răcire. Scăderea de temperatură e produsă în aceste mașini cu ajutorul *destinderii*. Se numește *destindere* trecerea unui gaz dela un volum mic și apăsare mare la un volum mare și apăsare mică. *Ori de câte ori un gaz se destinde el se răcește*. Noi ne folosim în mod natural de destindere, când suflăm din gură aer ca să răcim un corp cald. Aerul suflat în acest caz nu e aer care ese de-a dreptul din plămâni (ca atunci când suflăm ca să ne încălzim mâinile). Acest aer este întâi îndesat în gură și lăsat pe urmă să se destindă.

Putem înțelege lesne acest principiu servindu-ne de figura 110. Cu pompa *P* îndesăm aer în tubul *As*. Când apăsarea aerului trece de o margine anumită, supapa *s* se deschide. Aerul se destinde și se răcește. Prin *DR*, aerul destins trece în tubul *RC*, și răcește tubul *As* pe care îl înconjoară. Pompa *P'*, suge acest aer și îl îndesă din nou în tubul *As*. Tubul fiind rece răcește aerul din el. Când apăsarea trece de marginea anumită supapa *s* se deschide aerul se destinde și se răcește și mai mult. Prin *DR* trece în tubul *RC* și răcește a doua oară tubul *As*. Pe scurt, aerul destins răcește tubul și tubul rece răcește aerul îndesat.

Cu timpul după un mare număr de destinderi și îndesări, tubul se răcește până la  $193^{\circ}$  sub zero, când se licheface aerul din el. Din acest moment se adună în vasul *B* aer lichid.

În mașina Linde, figura 111, cele două tuburi sunt de metal.

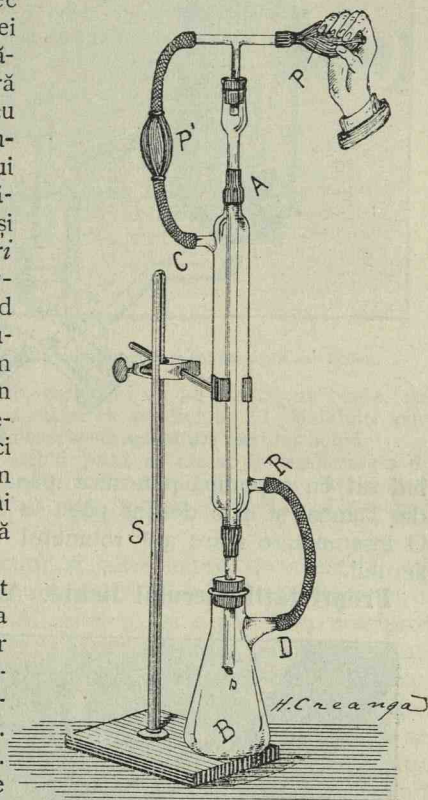


Fig. 110. Principiul mașinilor cu care se fabrică aer lichid.



Tubul din lăuntru are un diametru de 3 cm. și cel din afară de 6 cm. Ele sunt lungi de câteva sute de metri, răsucite ca să ocupe cât mai puțin loc și puse într'o ladă umplută cu lână *D*. Aerul este

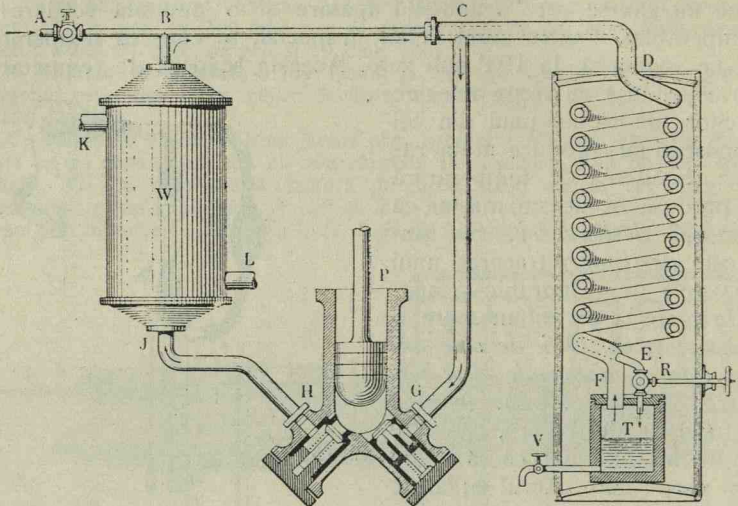


Fig. 111. Mașina *Linde* pentru fabricarea aerului lichid.

îndesat cu o pompă puternică până la 200 de atmosfere în tubul din lăuntru și este destins până la 20 atmosfere în tubul din afară. O însemnătate mare are robinetul *R* care regulează destinderea aerului.

**Proprietățile aerului lichid.** Aerul lichid e limpede ca apa,

când este curat, și e cam tot atât de greu ca apa. Temperatura lui e de  $193^{\circ}$  sub zero. Din cauza acestei temperaturi, așa de scăzute, aerul lichid poate aduce schimbări neașteptate în proprietățile corpurilor. Experiențele cu aerul lichid sunt cele mai frumoase din câte se cunosc.

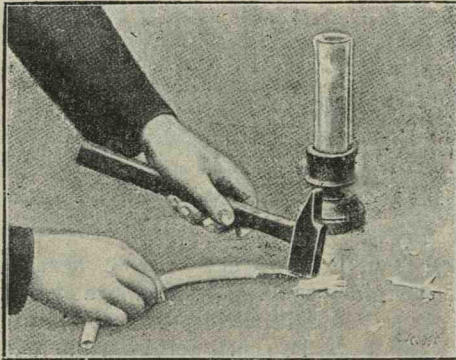


Fig. 112. Cauciucul, care a fost muiat în aer lichid, se sparge ca sticla.

1. Un tub de cauciuc, care e moale și elastic, se face tare și se sparge ca sticla, după ce a fost ținut 1 minut, 2, în aer lichid, fig. 112. 3. O minge de gumă se sparge în bucăți, când e aruncată jos, după ce a fost ținută în aer lichid. 3. Mer-

*curul*, care e lichid la temperatura obicinuită, se solidifică lesne în aer lichid. Umplând o eprubetă cu mercur, ținând-o cât-va timp în aer lichid și spargând-o la urmă, căpătăm un cilindru de *mercur solid* cu care putem face un *ciocan de mercur* pentru bătut cue, fig. 113. 4. Fructele, fig. 114, florile, fig. 115, pluta și alți corpi moi, îngheață în aer lichid, se fac ca de sticlă sau porțelan și pot fi pisate. 5. Alcoolul, despre care se credeă într'o vreme că nu îngheață de fel, se solidifică lesne în aer lichid. La început, se face cleios, fig. 116, și pe urmă se prinde în bucăți. 6. Un clopoțel de plumb sună ca unul obicinuit de bronz, dacă a fost răcit cu aer lichid. 7. Vasele de metal se sparg foarte lesne când sunt răcite cu aer lichid. 8. Sârmele de cupru și de fer se fac, în schimb, mai tenace când sunt răcite cu aer lichid; ele se rup mai greu decât la temperatura obicinuită. 9. Dintr'o sârmă de plumb, care nu-i de fel elastic, se poate face o spirală elastică ca de oțel, când o răcim cu aer lichid. 10. Metalele sunt mai bune conducătoare de electricitate la temperatura aerului lichid.

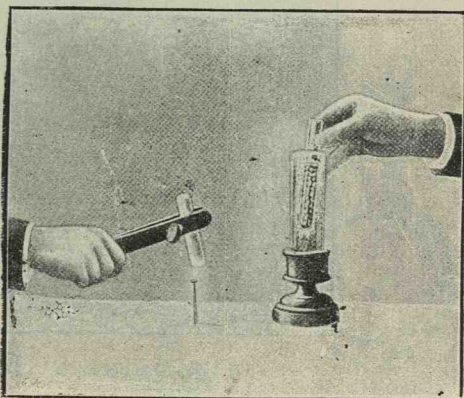


Fig. 113. Ciocan de mercur solidificat in aer lichid.

*Observare.* Ținem corpii în aer lichid până se răcesc la temperatura de  $193^{\circ}$  sub zero. Cunoaștem aceasta prin aceea că corpul nu mai sfârâie. Orce corp pus în aer lichid e față de acesta cam tot așa de cald ca și o frigare înroșită în foc față de apă.

Toate aceste schimbări, precum și alte multe de acest fel, pe care le trecem cu vederea, sunt numai schimbări fizice și trecătoare. De îndată ce corpul răcit se încălzește, el își capătă din nou proprietățile obicinuite: cauciucul se face moale, ciocanul de mercur se topește, arcul de plumb se întinde, sârma se rupe, etc.

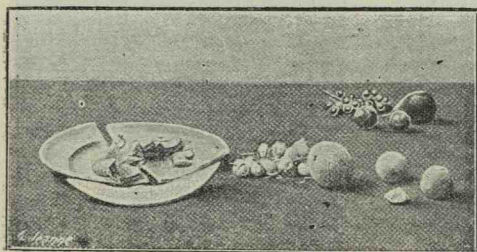


Fig. 114. Fructe înghețate cu aer lichid.

**Oxigen lichid.** Când se evaporă aerul lichid, azotul trece mai repede în stare gazoasă decât oxigenul. Din această cauză, lichidul care rămâne e mai bogat în oxigen. In acest timp temperatura acestuia

se ridică dela  $193^{\circ}$  sub zero până la  $184^{\circ}$  sub zero. Cu mașini anumite se poate face chiar o *distilare fracționată* și se poate căpăta **oxigen lichid**. Cu aer lichid care a fost fabricat de mai multe ore se pot face mai multe experiențe care se fac cu oxigenul.

Toți corpii care ard în oxigen, ard și mai bine în aerul lichid. 1. Amestecând într'o capsulă, fig. 117, puțin cărbune cu aer lichid, și punând foc, are loc o ardere foarte frumoasă cu scânteii care sar în toate părțile. 2. Un amestec

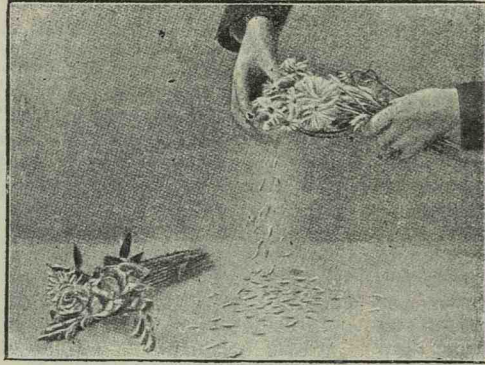


Fig. 115. Flori înghețate cu aer lichid.

de cărbune, de vată și de aer lichid pus într'un tub metalic și aprins, arde cu energie, producând explozie. 3. O bucată de vată udată cu aer lichid și aprinsă arde într'o clipă.

Și mai ciudate par aceste arderi dacă le facem pe un sloiu de gheață.

**Cum se păstrează aerul lichid.** Aerul lichid se păstrează în vase de sticlă, anume făcute, fig. 118. Aceste vase, care pot fi în formă de balon, de cupe sau de po-

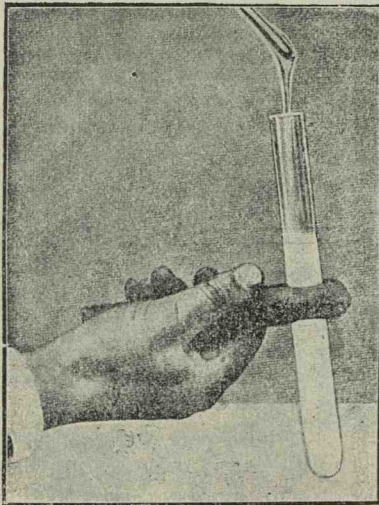


Fig. 116. Alcoolul răcit în aer lichid se face întâi cleios și apoi înghețat.

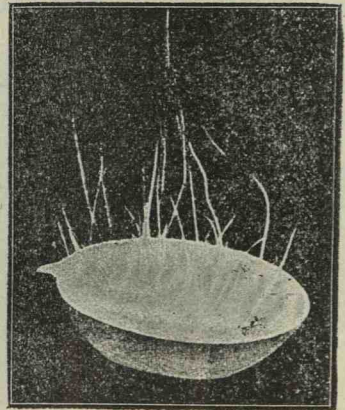


Fig. 117. Arderea cărburelui în aer lichid.

tire, au câte doi pereți care sunt lipiți numai la buza lor. Locul

liber dintre acești pereți e *gol* cu totul de aer. Pereții de sticlă sunt și argințați, figurele 118 și 119. Aerul se scoate și pereții se argintesc pentru a împiedeca să pătrundă căldura din afară, până la aerul lichid dinlăuntru. În adevăr, sticla e rea conducătoare de

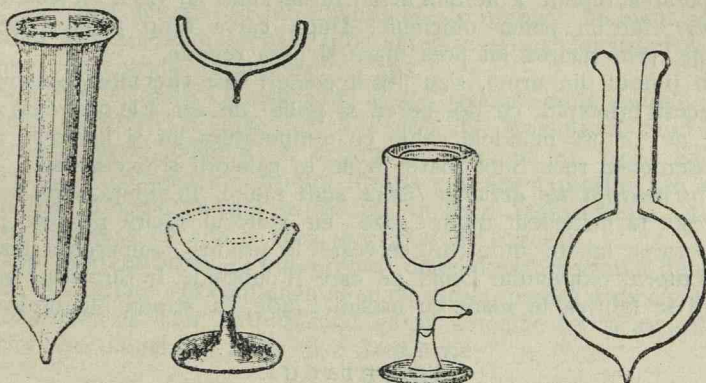


Fig. 118. Vase de sticlă pentru păstrat aerul lichid.

căldură și locul *gol* de aer e de asemenea rău conducător de căldură, ca ne mai având materie. Prin *conductibilitate* (din moleculă în moleculă), căldura nu mai poate pătrunde așa dar. Dar

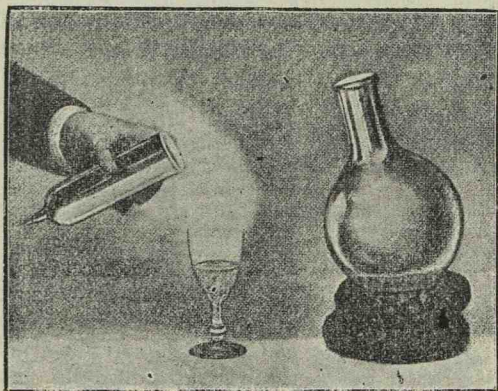


Fig. 119. În vase argintate aerul lichid se evaporă încet. Într'un pahar obicinuit evaporarea are loc foarte repede.

nici sub formă de raze (cum se propagă căldura dela o sobă încălzită) nu poate intra căldura înlăuntru. Razele de căldură, ajungând la peretele din afară al vasului, sunt reflectate îndărăt, din cauză că sticla a fost argintată.

Acest sistem de vase a fost inventat de *d'Arsonval* dela *Paris* și a fost perfecționat de *Dewar* dela *Londra*. Într'un balon de 2 litri de acest fel, aerul lichid se poate păstra vre-o 10 zile. Într'un vas obicnuit evaporarea s'ar face în câteva minute. Fig. 119 arată evaporarea repede a aerului lichid turnat dintr'un vas *d'Arsonval*—*Dewar* într'un pahar obicnuit. După câțva timp paharul se și sparge, prin răcirea lui prea mare și prea repede.

În timpul din urmă, s'au pus în comerț vase **thermos**, construite pe acest principiu, cu doi pereți și golite de aer. Ele păstrează mai bine de 12 ore lichidele calde cu temperatura lor și lichidele reci de asemenea reci. Sunt foarte bune în călătorii și excursiuni.

*Intrebuințările aerului lichid* sunt multe. În știință, aerul lichid servește la lichefacut multe gaze, cu ajutorul răcirii produse prin evaporarea lui. În industrie, servește la produs temperaturi înalte, cu ajutorul oxigenului lichid pe care îl cuprinde. În București aerul lichid se fabrică în mare cu mașini Linde, în strada Măgurele.

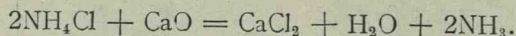
### Amoniacul.

**Istoricul.** Gazul amoniac a fost izolat de *Priestley* la 1774, care arată prepararea lui cu var și clorură de amoniu; alchimisții cunoșteau soluția de amoniac în apă.

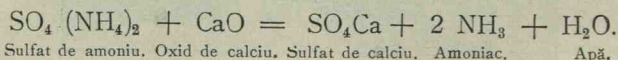
**Starea naturală.** Amoniacul există în atmosferă în cantitate de 1—2 mgr. în un metru cub. Cantitatea aceasta crește puțin cu înălțimea, până la 5 mgr. Prezența sa la suprafața pământului se datorește descompunerii (putrezirei) materiilor organice (urine, gunoaie, cadavre, materii fecale, etc.) în care ia naștere sub forma de *carbonat de amoniu*.

**Prepararea. Experiență.** Amestecăm într'un pahar praf de clorură de amoniu cu var; stropim amestecul cu puțină apă. Se produce un corp gazos cu miros înțepător. Acesta e amoniacul.

Reacțiunea care are loc e reprezentată prin ecuațiunea :



În industrie se fabrică din sulfatul de amoniu, provenit din apele amoniacale, culese în fabricile de gaz de luminat.



Sulfat de amoniu. Oxid de calciu. Sulfat de calciu. Amoniac. Apă.

**Proprietăți fizice.** Amoniacul este un gaz fără culoare, cu gust arzător, cu miros înțepător și mult mai ușor decât aerul ( $D=0,589$ ).

**Amoniacul lichid** se fabrică îndesând amoniac gazos în *cilindri de oțel* la o presiune de 7 atmosfere. E un lichid limpede ca apa care se evaporă absorbind multă căldură. Amoniacul lichid e întrebuințat pentru acest cuvânt în mașinile cu care se fabrică *ghiața artificială*. Ferbe la  $-33^{\circ},7$ .

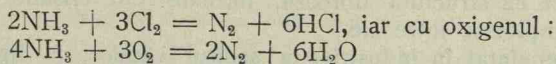
**Amoniacul solid** e o masă cristalină și transparentă, care se topește la  $-75^{\circ}$ .

*Amoniacul gazos este foarte solubil în apă: 1 volum de apă la  $16^{\circ}$  disolvă 1270 volume de acest gaz.* Disolvarea lui este însoțită de dezvoltare de căldură.

Soluțiunea aceasta se întrebuițează de obicei în locul amoniacului gazos. Putem prepara ușor amoniac gazos, încălzind o soluțiune concentrată de amoniac în apă.

Solubilitatea mare a amoniacului în apă se arată ca și solubilitatea acidului clorhidric în apă, fig. 77, pag. 76. Amoniacul fiind mai ușor decât aerul, cilindrul *C* e ținut cu gura în jos. Apa din cilindrul *C* e colorată cu turnesol înroșit cu câteva picături de acid clorhidric. Amoniacul care se disolvă în ea o înălbăstrește. Amoniacul formează cu apa o bază, *hidratul de amoniu*.

**Proprietăți chimice.** Clorul, bromul, descompun amoniacul, punând azotul în libertate sau combinându-se cu acesta, pentru a da *clorura*, sau *bromura de azot*. Introducând gazul amoniac într'o atmosferă de clor sau oxigen, el arde cu o flacără vie.



În cazul întâi, hidrogenul s'a combinat cu clorul, în cazul al doilea cu oxigenul.

Amoniacul (în soluțiune), este o bază puternică.

**Experiență.** Punem într'o eprubetă o soluțiune de *sulfat de cupru*, în alta o soluțiune de *sulfat de zinc*, în alta o soluțiune de *clorură ferică*. Turnăm în fiecare eprubetă câte o picătură dintr'o soluțiune de amoniac. Se formează un precipitat verde deschis, în cea dintâi, alb în cea de a doua și brun în cea de a treia. Punem mai mult amoniac în fiecare eprubetă. Precipitatul din întâia se disolvă dând o soluțiune albastră, precipitatul din a doua se disolvă dând o soluțiune fără culoare, precipitatul din a treia nu se mai disolvă.

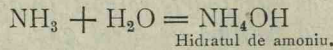
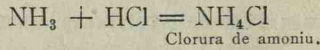
*Cu soluțiuni de multe săruri, amoniacul formează precipitate albe sau colorate, care se disolvă sau care nu se mai disolvă în exces de amoniac.* Soluțiunile de amoniac sunt foarte întrebuițate în analize.

**Întrebuițarea.** Soluțiunea de amoniac este întrebuițată în industrie ca disolvant al carminului și pentru producerea colorilor organice. Se mai întrebuițează pentru spălarea lănei și a stofelor.

Amoniacul lichid e întrebuițat în mașinele cu care se fabrică gheața artificială.

### Amoniu și compușii săi.

Am văzut, că gazul amoniac, în combinațiunile sale, dă naștere la corpiii următori:



În acești corpi, azotul care e pentavalent, dă naștere cu hidrogenul la gruparea  $\text{NH}_4$ , *Amoniu*, monovalent. Acest *amoniu* dă *hidrat, clorură, sulfati*, etc., ca și un metal monovalent.

Natriul dă cu mercurul un amalgam: *Na Hg*.

Tot astfel face și amoniul: *Hg-NH<sub>4</sub>*, *amalgam de amoniu* (vezi *Amalgame*).

**Radical.** Cu toate că e format din corpi simpli, *amoniul* intră și ese din reacțiuni ca un corp simplu. El este un *radical*. Nu a putut fi preparat în stare liberă.

**Clorura de amoniu**, *Tipirig*,  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Se fabrică în mare, introducând în soluțiuni de acid clorhidric, amoniacul gazos scos din *apele amoniacale* dela fabricarea gazului de luminat. Prin evaporarea soluțiunei se obține un praf alb. Prin sublimarea acestuia se obțin turte cu structura fibroasă, formate din cristale octaedrice care se împletesc între ele.

E întrebuințat în industrie, la spoitul vaselor, la lipitul și curățitul unor metale, în medicină și la prepararea amoniacului. Întrebuințarea lui la spoitul vaselor se sprijină pe următoarea reacțiune: Prin încălzire, el se desface în amoniac și acid clorhidric. Acidul clorhidric atacă oxizii metalici (rugina, cocleala), conform ecuațiunei:  $\text{MO} + 2\text{HCl} = \text{MCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

Metalul e curățat astfel de rugină și poate prinde cositorul. La lipit, explicarea e aceeași. Prin încălzire, metalele se oxidează și nu se pot lipi. Clorura de amoniu descompune oxizii prin acidul clorhidric ce-l dezvoltă.

Amintim *sulfatul de amoniu*,  $\text{SO}_4 (\text{NH}_4)_2$ , *carbonatul neutru de amoniu*,  $\text{CO}_3 (\text{NH}_4)_2$  și *carbonatul acid de amoniu*  $\text{CO}_3\text{H}\text{NH}_4$ .

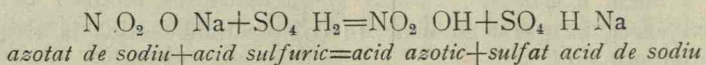
Sulfatul de amoniu e întrebuințat ca îngrășământ cu azot în agricultură.

### Acidul azotic, nitric sau Apa tare.

**Istoricul.** A fost descoperit de *Geber (Djabar-al-Kufi)* în secolul al VIII-lea.

**Starea naturală.** Se găsește în mică cantitate în aerul atmosferic, unde e produs prin descărcările electrice. Apele de ploaie conțin mai în îotdeauna azotat de amoniu. E forte răspândit sub formă de azotați de sodiu, de potasiu, de calciu, etc.

**Prepararea.** *Acidul azotic* se fabrică în industrie încălzind azotat de sodiu, **salpetru de Chili**, cu acid sulfuric, fig. 120.



Nu se face sulfat *neutru* de sodiu; pentru aceasta ar trebui să se ridice temperatura peste 220° când o parte din acidul azotic se descompune în *hipoazotidă*, *oxigen* și *apă*. *Hipoazotida*,  $N_2O$ , se disolvă în acidul azotic colorându-l în galben, *acid azotic fumegător*.

În *Norvegia* se fabrică azi cantități mari de acid azotic și de azotat de calciu, *Norge-Salpeter*, prin *arderea aerului* în arc voltaic

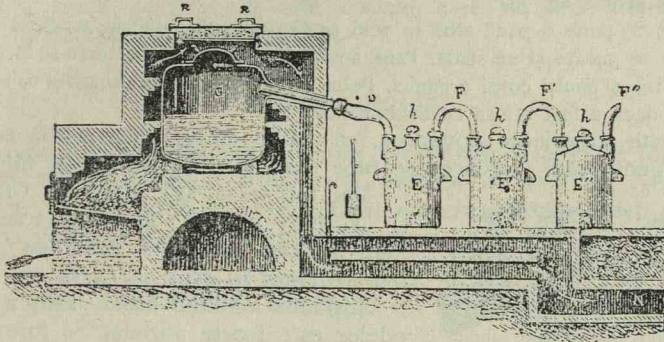
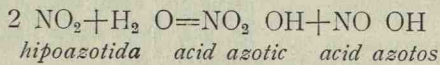


Fig. 120. Prepararea acidului azotic în industrie.

cu suprafață mare (vezi rolul azotului în natură pag. 127) Azotul și oxigenul din aer se combină la temperatură înaltă și formează *bioxid de azot*  $NO_2$ ; acesta se combină în urmă cu oxigenul din aer și formează *hipoazotida*,  $N_2O$ . Cu apa, *hipoazotida* dă acid azotic și acid azotos, potrivit ecuațiunii chimice.



În această industrie, se fabrică acid azotic, azotat de calciu, azotat de sodiu. Curentul electric e produs prin căderi de apă a căror putere e de 300.000 de cai. Această industrie a acidului azotic și a azotaților de *Norvegia* înseamnă una din cuceririle mari ale chimiei. Ea a fost întemeiată de *Birckeland* și *Eyde* din *Cristiania*.

**Proprietăți fizice.** Acidul azotic este un lichid fără culoare, cu densitatea 1.52 la 15°. Ferbe la 86° și se solidifică la -40°.

**Proprietăți chimice.** Acidul azotic este un acid puternic însă foarte nestabil. Lumina și căldura la 300° îl descompun în *hipoazotidă*, (care îl colorează în galben), *oxigen* și *apă*.



**Acidul azotic este un oxidant puternic.**

**Experiențe.** 1) Încălzim într'o eprubetă puțin *acid azotic fumegător* și introducem în el un lemn care arde fără flacără; lemnul arde cu flacără.

2) Punem într'o eprubetă puțin *acid azotic fumegător* și vărăm la mij-



locul eprubetei puțină lână sau păr de cal. Incălzim acidul azotic; când vaporii lui dau de lână, aceasta se aprinde și arde cu lumină.

3) Se amestecă într'o capsulă puțin *acid azotic fumegător* cu aceeași cantitate de *acid sulfuric concentrat*. Se pune capsula într'un borcan mare. Cu o linguriță se lasă în amestecul din capsulă câteva picături de *esență de terebentină*. Aceasta se aprinde după urma puterii oxidate a acidului azotic, fig. 121

4) Se pune o pană albă în acid azotic, nu prea concentrat; după câțva timp se scoate și se spală. Pana se face galbenă. Acelaș lucru se întâmplă cu lână și mulți corpi organici. Pelea de pe mână se colorează și ea în galben dacă a fost atinsă cu acid azotic.

Aceste experiențe dovedesc, că acidul azotic poate oxidă corpii cu oxigenul său. Oxidarea se face uneori cu dezvoltare de căldură.

Mai toți metalozii, afară de *Cl*, *Br* și *N*, sunt oxidați de el și transformați în acizi sau oxizi. Așa, *sulfur e transformat în acid sulfuric*.

Ațiunea acidului azotic asupra metalelor este foarte variată. Se formează azotați în cele mai multe cazuri. *Aurul* și *platinul* nu sunt disolvați de acidul azotic. Cu *ferul* se întâmplă un fenomen particular.

#### Pasivitatea ferului. Experiență.

Punem într'un pahar acid azotic amestecat cu apă. Vârâm în acest acid un piron de fer neruginit. Ferul este atacat cu dezvoltare de gaz. După câțva timp, punem pironul



Fig. 121. Aprinderea terebentinei.

într'un alt pahar cu acid azotic *fumegător*. Nu se mai observă dezvoltarea de gaz; aceasta înseamnă, că **acidul azotic concentrat nu atacă ferul**, deși ne-am fi așteptat, că fiind mai tare. să-l atace mai cu înlesnire. Scoatem pironul din acidul concentrat și îl punem în acidul amestecat cu apă. Pironul nu mai este atacat de data aceasta nici de cel diluat, care îl atacă la început.

Atingem cu un alt piron pe cel din acid. Se produce îndată o dezvoltare de gaz, care înseamnă că acidul atacă din nou ferul din piron.

*Acest fenomen se numește pasivitatea ferului.*

Cuprul este atacat de acidul azotic, dând azotat de cupru și vapori roșii de *hipoazotidă* fig. 122. Această hipoazotidă se for-

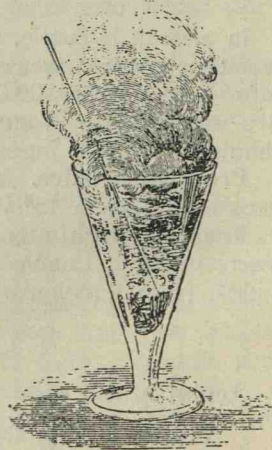


Fig 122. Cuprul este atacat de acidul azotic cu producere de vapori roșii.

mează prin oxidarea la aer a bioxidului de azot,  $\text{N O}$ , produs în reacțiune.

**Întrebuințarea.** Acidul azotic este foarte întrebuințat pentru prepararea substanțelor explosibile și a celor colorante.

**Apa regală** e un amestec făcut din o parte acid azotic și 4 părți acid clorhidric. Acest amestec este un oxidant puternic, și disolvă aurul, platinul și alte metale, care nu sunt atacate de acizi, transformându-le în cloruri.

### Acidul azotos.

Acest acid are mai puțin oxigen decât acidul azotic. El formează săruri, numite *azotiți*. Astfel avem *azotitul de amoniu*,  $\text{NOONH}_4$ , de care ne-am slujit la prepararea azotului, încălzindu-l într'un balon. El nu a putut fi preparat în stare liberă.

### Compușii azotului cu oxigenul

Azotul formează *numai* cu oxigenul (*fără* hidrogen), mai mulți *oxizi*.

**Protoxidul de azot**,  $\text{N}_2\text{O}$ . Acesta este un gaz fără culoare și cu miros dulceag. Dacă inspirăm acest gaz în cantitate mai mare, el produce o veselie asemenea beției; din această cauză, *Davy* l'a numit *gaz ilariant*. Oxigenul din el se poate desface ușor de azot și poate întreține arderile. O lumânare cu câteva puncte aprinse sau o bucată de fosfor ard mai bine în el decât în aerul liber.

**Bioxidul de azot**,  $\text{NO}$ , e un gaz fără culoare, care cum dă de aer se oxidează, dând vapori roși de hipoazotidă. Din această cauză nu i se pot cunoaște gustul și mirosul.

**Trioxidul de azot**,  $\text{N}_2\text{O}_3$ , e un lichid albastru, care fierbe la  $3^\circ,5$ .

**Tetraoxidul de azot**,  $\text{N}_2\text{O}_4$ , e un lichid incolor, la  $-12^\circ$ , care se solidifică la  $-20^\circ$ , dând cristale tot fără culoare. La  $0^\circ$ , începe a se colora în roșu și culoarea devine cu atât mai închisă cu cât temperatura este mai ridicată. Culoarea roșie e datorită hipoazotidei,  $\text{NO}_2$ , care se formează prin desfacerea moleculelor de  $\text{N}_2\text{O}_4$ .

**Pentoxidul de azot**,  $\text{N}_2\text{O}_5$ , e un corp solid care se topește la  $30^\circ$  și se descompune la  $45^\circ-50^\circ$ , dând vapori bruni.

**Acești compuși ai azotului cu oxigenul dovedesc în mod vădit legea proporțiilor multiple.** În adevăr, cantitatea de azot rămâne aceeași în molecula fiecărui oxid, iar cantitatea de oxigen se face de 2, 3, 4 și 5 ori mai mare decât cantitatea de oxigen din protoxidul de azot.

### Fosforul.

Se cunosc bine două stări alotropice ale acestui corp :

*Fosforul ordinar și fosforul roșu.*

## 1. Fosforul ordinar.

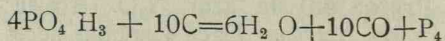
**Istoricul.** A fost descoperit la 1669 de *Brand*, cămătar și alchimist din Hamburg, care-l obțină calcinând la o temperatură înaltă reziduiul obținut din evaporarea urinelor; acest procedeu a fost ținut secret. *Kunckel*, chimist din *Wittemberg* și *Boyle* în Anglia, reușiră a-l extrage din urină. La 1769 *Gahn* 'l descoperi în cenușa oaselor și *Scheele* arată procedeu pentru extracțiunea lui.

**Starea naturală.** Fosforul se găsește în natură sub forma de *fosfați*: *Apatita* și *Fosforita*.

În oasele animalelor există sub forma de fosfat neutru de calciu; el există de asemenea în creier, în lapte, în icre și în plante și cu deosebire în semințe sub forma de combinațiuni organice.

**Prepararea.** Se face un amestec de fosfat natural, nisip și cărbune, măcinate bine de mai înainte. Acest amestec e încălzit în **cupătorul electric** la o temperatură foarte înaltă. Vaporii de fosfor care se formează se condensează sub apă în vase de cupru. Cupătorul lucrează fără întrerupere la 3500°.

În **procedeu Dill** se încălzește un amestec de *acid fosforic sirupos* cu cărbune. Se formează numai corpi volatili: *fosfor*, *apă* și *oxid de carbon*.



Acest fosfor e curățit în urmă prin filtrare pe cărbune animal și prin piele de căprioară. Operația se face cu apă caldă care ține fosforul topit. În urmă e turnat în tipare care îi dă forma de vergele. Fosforul se păstrează în borcane de sticlă umplute cu apă. În experiențele cu fosfor, tăerea lui în bucățele se face tot sub apă.

**Proprietăți fizice.** Fosforul ordinar e un corp solid, fără culoare, sau slab colorat în galben ca chihlibarul, translucid și atât de moale încât poate fi zgâriat cu unghia.

Densitatea lui la 10° este 1,83. El cristalizează în *dodecaedri romboidali*.

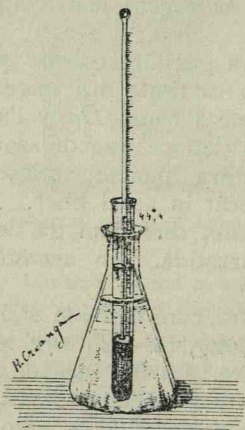


Fig. 123. Topirea și supra-topirea fosforului.

**Experiență.** Într'o eprubetă plină pe jumătate cu apă, punem vre-o trei bucățele de fosfor cam cât aluna de mari. Punem un termometru în eprubetă. Punem eprubeta într'un vas ca cel de pe figura 123, umplut cu apă. Așezăm totul pe niște pirostrie, pe o pânză de sârmă și încălzim cu încetul. Între 44° și 45° fosforul se topește. Încălzim până pe la 50°, când stingem lampa. Lăsăm să se răcească în liniște, observând temperatura arătată de termometru.

La 44° fosforul ar trebui să se solidifice potrivit legii care spune că un corp se solidifică la temperatura la care se topește. Experiența

ne arată însă că fosforul rămâne lichid la 35°. Zicem, că fosforul lichid e în stare de **supratopire**, *că se află în stare lichidă la o temperatură la care ar trebui să fie în stare solidă.*

Punem un grăunte de fosfor în eprubetă. Fosforul lichid se solidifică dintr'odată și termometrul ne arată o ridicare de temperatură până la 44°,4.

După experiență se încălzește totul până la 50° și se toarnă fosforul din eprubetă în borcanul în care se păstrează.

Fosforul ferbe la 290°. El e insolubil în apă, se disolvă ușor în sulfura de carbon. *El este o otravă puternică, producând moartea, în cantitate de 1 decigram.*

În fabricile de chibrituri, lucrătorii sufer de *necroza* oaselor și mai ales a dinților și a fălcilor. Pentru înlăturarea acestui rău chibriturile cu fosfor ordinar au fost înlocuite cu chibrituri suedeze, cu fosfor roșu.

**Proprietăți chimice.** Fosforul se combină foarte ușor cu foarte mulți corpi. Astfel, introdus în clor, arde la temperatura ordinară cu cea mai mare ușurință transformându-se în triclorură,  $\text{PCl}_3$ , sau pentaclorură de fosfor,  $\text{PCl}_5$ .

Cu oxigenul se combină deasemenea foarte ușor. Am văzut la oxigen, că fosforul arde în acest corp cu lumină multă și cu dezvoltare de fum alb. Se poate arăta în mai multe feluri ușurința cu care fosforul se combină cu oxigenul.

**Experiență.** Se taie o bucățică de fosfor (într'un vas cu apă), se usucă cu hârtie de filtru, se înfășoară în puțină vată și se lasă într'o farfurioară la aer. După câțva timp începe a se ivi un fum alb și la urmă fosforul se aprinde.

El poate arde și sub apă dacă îi înlesnim oxidarea, introducând oxigen printr'o țevă. Acest lucru se poate face și în modul următor:

**Experiență.** Se pune într'un pahar plin cu apă, fig. 124, o bucățică de fosfor, câteva cristale de clorat de potasiu și se toarnă prin pâlnia lungă puțin acid sulfuric. Acesta formează cu cloratul de potasiu un oxid de clor, care oxidează fosforul și îl aprinde chiar sub apă.

**Experiență.** Uplem pe jumătate o eprubetă cu *sulfură de carbon* și punem în ea o bucățică de fosfor cam cât o alună. Scuturăm eprubeta până ce fosforul s'a disolvat. Se întinde o coală de hârtie de filtru pe o vergea de sticlă ceva mai lungă (se face un fel de steag) și se scurge soluțiunea de fosfor peste hârtie (vezi observarea). Se mișcă ușor hârtia în aer. În acest timp sulfura de carbon, care e volatilă, se evaporă. Fosforul disolvat rămâne sub forma de particule foarte mici în porii hârtiei. După câțva timp hârtia se aprinde dela sine, în urma oxidării fosforului din ea.

**Observare.** Soluțiunea de fosfor în sulfura de carbon nu trebuie să se păstreze; ea se prepară când avem trebuință și se toarnă cu băgare de seamă așa ca să nu cadă pe podele de lemn, pe masă, pe haine ori pe mână.

Fosforul licărește la întuneric în timp ce se oxidează în aer. Prin încălzire, fosforul se aprinde la  $60^{\circ}$ ; din aceasta cauză chibriturile cu fosfor se aprind prin frecare.

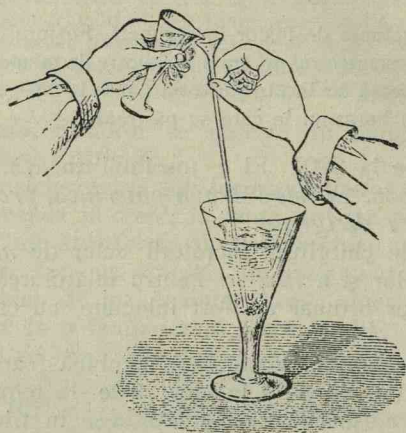


Fig. 124. Arderea fosforului sub apă prin cloratul de potasiu și acidul sulfuric.

La analiza aerului ne-am servit de o vergea de fosfor pentru a lua oxigenul (pag. 129).

## 2. Fosforul roșu.

*Fosforul roșu*, se obține înfierbântând, la  $250^{\circ}$ , fosforul ordinar în vase închise, fără aer. Se mai produce din fosforul ordinar sub influența razelor solare (sub apă).

**Proprietăți.** E un corp de culoare roșie, cu densitatea 2,148. Se transformă în vapori la  $260^{\circ}$ , sub presiunea ordinară; acești vapori condensându-se dau fosfor ordinar. *Spre deosebire de fosforul ordinar, fosforul roșu nu e solubil în sulfura de carbon și nu e otrăvitor. Nu licărește în întuneric și nu se aprinde lesne ca fosforul ordinar; el se aprinde deabiă la  $260^{\circ}$ , când se transformă în vapori de fosfor ordinar.*

Clorul, bromul și iodul se combină ușor cu fosforul roșu, însă fără dezvoltare de lumină. În general, *energia lui de combinare e mai mică decât a fosforului ordinar.*

**Întrebuințarea.** Fosforul ordinar și fosforul roșu se întrebuințează pentru fabricarea chibriturilor. Fosfații sunt întrebuințați în agricultură ca îngrășeminte artificială.

**Chibriturile**, se fac cu fosfor ordinar sau cu fosfor roșu.

În amândouă cazurile, bețele sunt făcute din lemn de brad sau pop bine uscat. *Cele cu fosfor ordinar se fac în modul următor:*

Se moaie bețele în sulf topit la  $125^{\circ}$ , sau în acid stearic topit; după aceasta sunt cufundate într'o pastă făcută din :

P ordinari . . . . .	3 părți.
Gumă . . . . .	3 "
Bioxid de pulumb 2 . . . . .	"
Nisip fin . . . . .	2 "

După ce se usucă, se acoper cu un lac colorat prin diferiți oxizi metalici. Pentru ca ele să se aprindă cu mai mare ușurință, se adaugă și mici cantități de clorat de potasiu în pastă.

*Chibriturile zise suedeze*, nu cuprind fosfor, nu sunt otrăvitoare și se aprind numai prin frecare de pasta întinsă pe una din fețele cutiei în care se vând. Această pastă cuprinde fosfor roșu. În timpul frecării chibritului de pastă se produce atâta căldură cât e de trebuință ca să transforme puțin fosfor roșu în fosfor ordinar; acesta din urmă se aprinde în urmă lesne dând foc pastei din gămălia chibritului.

Pasta de pe chibrituri conține:

Clorat de potasiu . . . . .	100 părți.
Sulfură de stibiu . . . . .	40 "
Cleiu . . . . .	20 "

Pasta de pe cutie conține:

Fosfor roșu . . . . .	100 părți.
Sulfură de stibiu . . . . .	80 "
Cleiu . . . . .	50 "

## Hidrogenul fosforat.

Fosforul formează cu hidrogenul trei combinațiuni:  $\text{PH}_3$ , *hidrogen fosforat gazos*,  $\text{P}_2\text{H}_4$ , *hidrogen fosforat lichid* și  $\text{P}_4\text{H}_2$ , *hidrogen fosforat solid*.

**Experiență.** Punem într'un pahar apă cu puțin acid clorhidric. Aruncăm în această apă puțină *fosfură de calciu*,  $\text{P}_2\text{Ca}_3$ . Se formează un gaz care se aprinde când ese la suprafața apei și care formează niște inele albe ce se lărgesc pe măsură ce se înalță în aer.

S'a format hidrogen fosforat *gazos*, amestecat cu puțin hidrogen fosforat *lichid*. Acesta din urmă e care se aprinde la aer și care aprinde în urmă pe cel gazos. În această reacțiune, calciul se combină cu clorul, iar fosforul se combină cu hidrogenul.

Inelele albe sunt formate din *acid fosforic* care ia naștere astfel:  $\text{PH}_3 + 2\text{O}_2 = \text{PO}_4\text{H}_3$ .

**Experiență.** Umplem un balonaș mic cu o soluțiune ceva mai concentrată de hidrat de sodiu; punem în această soluțiune câteva bucățele de fosfor ordinar, cam cât un bob de fasole una, astupăm balonașul cu un dop prin care trece un tub de culegere, fig. 125. *Balonașul și tubul trebuiesc umplute în întregime cu apă, ca să nu rămâe aer în aparat.* Dacă ar rămâne aer, s'ar produce explozie, căci hidrogenul fosforat s'ar aprinde în balonaș chiar. Se încălzește încetul cu încetul. După câtvă timp,

gazul produs se aprinde la gura tubului care e cufundată într'un vas cu apă. Se formează inele albe de acid fosforic.

După experiență se stinge flacăra și se lasă totul să se răcească cu

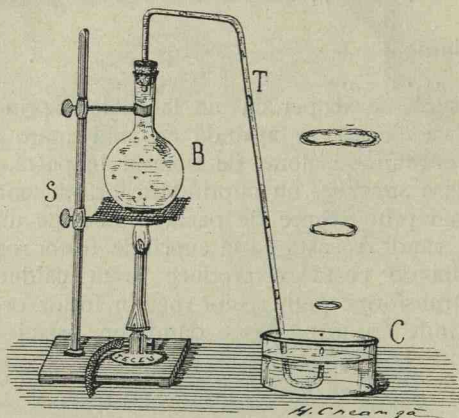
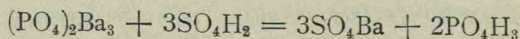


Fig. 125. Prepararea hidrogenului fosforat.

încetul și să intre în balonaș apă din cristalizorul C. Impiedecăm astfel aprinderea hidrogenului fosforat, care mai rămâne în aparat.

### Acidul fosforic normal (ortofosforic).

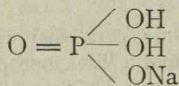
**Prepararea.** În industrie, se prepară acidul fosforic tratând fosfatul neutru de bariu cu acid sulfuric.



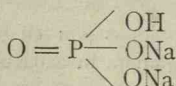
**Proprietăți.** E un corp solid și e foarte solubil în apă; în aer se face sirupos.

**Sărurile acidului fosforic se numesc fosfați.**

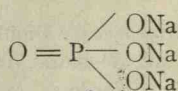
Având trei atomi de hidrogen în moleculă, acidul fosforic poate da naștere la trei feluri de săruri, după cum înlocuim numai un atom de hidrogen, doi sau pe toți trei, prin atomi de metal monovalent. Astfel avem:



Fosfat monosodic =  
Fosfat biacid de sodiu.

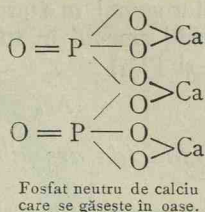
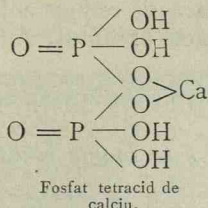
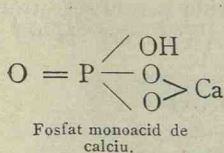


Fosfat disodic =  
Fosfat monoacid de sodiu.



Fosfat trisodic =  
Fosfat neutru de sodiu.

Cu metalele bivalente dă fosfați de felul următor:



**Experiență.** Amestecăm o soluțiune de fosfat de sodiu cu o soluție de azotat de argint. Se formează un precipitat galben de *fosfat neutru de argint*,  $\text{PO}_4\text{Ag}_3$ .

## Arsenul.

**Istoricul.** Ooarecare compuși ai arsenului erau cunoscuți de filosofi greci: *Aristotel*, *Dioscorid*, etc., care îi numeau *arsenicon*. Abia în secolul al XV, *Albert cel Mare* și *B. Valentin*, îl descriu ca element. La 1733 chimistul *Brand* îl descrie în mod amănunțit, arătând că *arsenicul alb* ( $\text{As}_2\text{O}_3$ ) este un oxid al acestuia.

**Starea naturală.** Se găsește sub formă de sulfuri: **Realgar** — $\text{As}_2\text{S}_2$ —, **Orpiment** — $\text{As}_2\text{S}_3$ — și **Mispickel** — $\text{FeSAs}$ —.

**Proprietăți.** Arsenul se prezintă în două stări alotropice: *crystalizat* și *amorf*. Se volatilizează fără a se topi. Arde în aer cu o flacără albăstrue, transformându-se în  $\text{As}_2\text{O}_3$ , și răspândind miros de usturoi. Praful de arsen aruncat în clor se aprinde și arde cu o flacără albă transformându-se în  $\text{AsCl}_3$ .

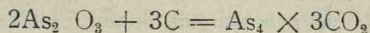
*Compușii arsenului* sunt foarte otrăvitori; unii din ei se întrebunțesc în medicină.

## Trioxidul de arsen, Anhidrida arsenioasă, Șoricioaică.

**Istoricul.** Acest corp e cunoscut încă din vechime, sub numele de *arsenic* sau *arsenic alb*.

**Proprietăți.** E corp solid și există în 2 stări deosebite prin proprietățile lor: *amorfă* — *sticloasă*, *crystalină* — *porțelanoasă*.

Se disolvă foarte puțin în apă. Cărbunele îl reduce la cald:



**Experiență.** Amestecăm puțină șoricioaică cu cărbune și punem ames-

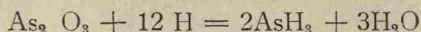


Fig. 126. Reducerea anhidridei arsenioase prin cărbune.

tecul într'un tubușor, fig. 126. Incălzim capătul închis. Se formează  $\text{CO}_2$  și As Vaporii de arsen se sublimază în *b* formând o *oglină* neagră strălucitoare.



Hydrogenul în stare născândă reduce anhidrida arsenioasă transformând arsenul în **hidrogen arseniat**,  $\text{As H}_3$ , (un corp la fel cu  $\text{NH}_3$  și  $\text{PH}_3$ ).



*Anhidrida arsenioasă este foarte otrăvitoare.*

**Experiență.** Incălzim pe cărbune la suflător puțină șoricioaică amestecată cu cărbune, fig. 127. Se produce un fum alb care miroase a usturoi. Acest miros e caracteristic pentru arsen.

## Stibiul, Antimoniul.

**Istoricul.** *Pliniu* numia *Stibium* sulfura de antimoniu ( $\text{Sb}_2 \text{S}_3$ , *stibina*). *B. Valentin*, către sfârșitul secolului al XV-lea, izolă acest corp.

**Stare naturală.** Se găsește ca **Stibină**, sulfură de stibiu,  $\text{Sb}_2 \text{S}_3$  în *Germania* și ca **oxid de stibiu**,  $\text{Sb}_2 \text{O}_3$ .

**Proprietăți.** Stibiul este un corp solid, cu luciu metalic, de culoare albăstruie, cristalizează în romboedri, ce se apropie de cub.

El se sparge cu ușurință și se poate pisă. Densitatea lui este 6,7 se topește la  $630^\circ$  și se volatilizează la  $1450^\circ$ . El nu se oxidează în aer la temperatura obișnuită.



Fig. 127. Topirea stibiului pe cărbune, la suflător.

**Experiență.** Topim o bucătică de stibiu pe cărbune cu ajutorul suflătorului fig. 127. Aruncăm o picătură de stibiu topit pe o coală de hârtie, care a fost îndoită în sus pela margini. Stibiul topit se mișcă, împrăștiind scântei albe strălucitoare, din cauza oxidațiunei rezezi. Pe hârtie rămân niște urme scrise, particulare, fig. 128.

Am văzut că în clor, praful de stibiu se aprinde și arde cu lumină și fum fig. 81.

**Intrebuințarea.** Intră în compoziția mai multor aliaje. Dintre acestea, cel mai însemnat este acela din care se fac literile de tipar 50% plumb, 25% stibiu și 25% cositor.

Familia azotului. Azotul, fosforul, arsenul și stibiul formează

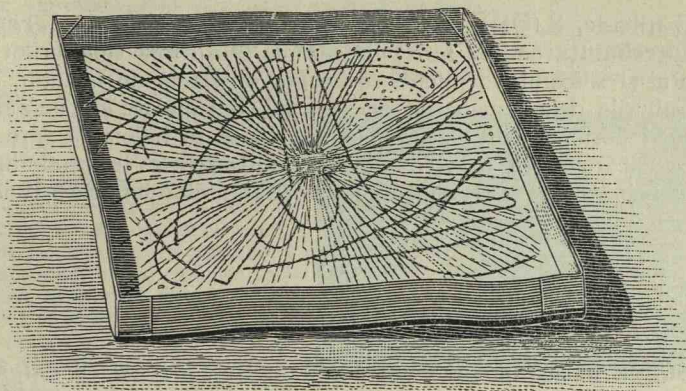


Fig. 128. Linii desenate de stibiul topit aruncat pe hârtie.

familia azotului sau a metalozilor *trivalenți*. Ei pot fi și *penta-valenți*.

### Borul.

**Istoricul.** A fost descoperit de *Gay-Lussac* și *Thénard* în Franța și *Davy* în Anglia, la 1808.

**Starea naturală.** Borul există în natură ca *acid boric* și *borax*.

**Proprietăți.** Borul este un praf brun castaniu care înegrește degetele, e rău conducător de electricitate și nu se topește la temperatura arcului voltaic.

Se aprinde în fluor dând  $\text{BF}_3$  și arde cu lumină când e încălzit în aer sau oxigen dând  $\text{B}_2\text{O}_3$ . Reduce oxizii prin încălzire.

### Acidul boric.

**Istoricul.** A fost descoperit de *Homborg* la 1702.

**Starea naturală.** Există ca *borat de sodiu* — *borax* —, într'un mare număr de lacuri și izvoare minerale. Gazele care es din *fu-marole* și *suffioni* (*Toscana*) conțin acid boric.

**Extracțiunea.** Gazele și vaporii de apă ce es din *suffioni* sunt dizolvate în apa din basinurile făcute pentru acest scop (*lagoni*). Apele acestea sunt evaporate pe niște table mari de plumb și concentrate în căldări unde se depune acid boric.

**Proprietăți.** Acidul boric se prezintă în foițe albe, sidefoase, unsuroase la pipăit, cu gust slab acid. Se disolvă în 25 părți apă la 14°.

**Experiență.** Punem într'o capsulă puțin alcool și puțin acid boric. Aprindem alcoolul și mestecăm cu o vergea de sticlă. Flacăra se face verde.

E tribasic,  $B(OH)_3$  și sărurile sale poartă numele de *borati*.

**Întrebuințarea.** Se întrebuințează la fabricarea smalțurilor; cu boratul și silicatul de plumb se acoper obiectele de faianță.

Fitulurile dela lumânările de stearină sunt muiate într'un amestec de acid boric și acid sulfuric, pentru ca să se îndoiască spre marginea flăcării și să ardă complect. E antiseptic și se întrebuințează în medicină—vată boricată, vaselină boricată, soluțiuni de acid boric—.

## XIV.

## CARBONUL.

**Starea naturală.** Carbonul există în stare *nativă* ca *diamant* și *grafit*. El e foarte răspândit în combinațiuni cu hidrogenul în *cărbunii fosili*, cu oxigenul în *bioxidul de carbon* și sub formă de carbonat. Se găsește în cantitate foarte mare în corpii animalelor și plantelor sub formă de combinațiuni foarte diferite. Astfel țesutul lemnos, — *celuloza* —, care constituie 96% din lemnul uscat, conține 44—45% carbon.

*Un om de 70 kgr. cuprinde 12 kgr. carbon.*

**Proprietăți fizice.** Carbonul este un corp polimorf. El se prezintă în două stări cristaline și în stare amorfă. Avem așa dar, trei varietăți de carbon, care sunt următoarele:

1. **Diamantul** este carbon curat, cristalizat în sistemul cubic. Formele principale în care se găsește sunt:

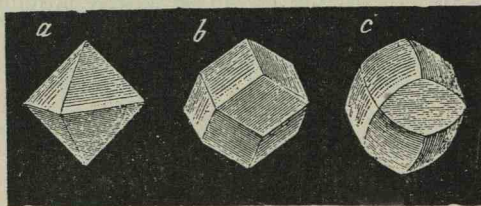


Fig. 129. Cristale de diamant.

*octaedrii* și *dodecaedrii romboidalii*. Cristalele de diamant au adeseori fețele și muchile lor curbate. Diamantul este de obicei fără culoare, mai rar colorat în albastru, galben sau negru. El se găsește în: *Indii, Borneo, Brasilia, Africa de Sud, Siberia* și în munții *Urali*.

Densitatea lui variază între, 3,50 și 3,55. Este foarte refringent, rău conducător de căldură și electricitate și cel mai dur dintre toți corpii. Diamantul este transparent pentru razele *Röntgen*, spre deosebire de sticlă, care e opacă pentru aceste raze.

Se deosebesc două varietăți de diamant:

a) *Diamantul propriu zis*, cel mai scump. În termen mijlociu 1 carat—200 mgr. —, prețuște între 300 și 400 lei. Greutatea celor mai mari diamante de felul acesta ce s'au lucrat până acum este următoarea:

*Regentul Franței* = 28 gr. 8; *Marele Mongol* = 55 gr.; *diamantul Rajahului dela Metam (Borneo)* = 75 gr. Cel mai mare cântărește 205 gr., el provine din minele dela *Kimberley (Africa de Sud)*.

**Tăierea diamantelor.** Puterea sclipitoare a diamantului se poate mări prin tăere, care pare a fi fost făcută pentru întâia oară în secolulul XIV și studiată mai de aproape pe la 1476 de către *Louis de Berquen* de la *Bruges (Franța)*. Diamantele se lucrează în două feluri, după cum bucata întrebuințată este mai lată sau mai sferoidală. În cazul întâiu, fundul se face lat și fețele noi se fac numai pe o parte ( $r, r'$ ); acest mod de lucrare se numește: tăerea în *rozetă*. Dacă se fac fețe noi pe amândouă părțile, lăsând numai o mică față la partea superioară ( $b, b'$ ), avem tăerea în *briliant*.

Pe fiecare an se scot cam 500 Kgr. de diamant; cantitatea întreagă de diamante care circulă în toate țările, ar fi de 20 de mii de Kilograme.

b) **Carbonado**, găsit în bucăți mai negre, servește la tăerea sticlei și la facerea perforatorilor, cu care se scobesc tunelurile în rocile mai dure.

2. **Grafitul** se prezintă sub forma de lame hexagonale, de culoare cenușie, cu luciu ca al oțelului și unsuroase la pipăit. E bun conducător de căldură și electricitate și are densitatea 2, 2. Se găsește în: *Spania, Franța, Anglia, Ceilan* și în *Siberia la Iakutsk*. Servește la fabricarea creioanelor și a creuzetelor. Cu pulberea lui se lustruiesc obiectele de fer și de tuciu și tiparurile la galvanoplastie; servește și la facerea unsoilor pentru mașini.

### 3. Carbonul amorf.

a. **Mangalul.** Ramuri de lemn verde, lungi de 60<sup>cm.</sup>, se pun împrejurul a patru pari lungi bătuți în pământ, care servesc de coș fig. 131 și 132. Se acoper apoi cu frunze și pământ, lăsând și

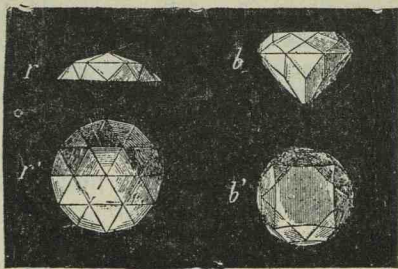


Fig. 130. Diamante tăiate.

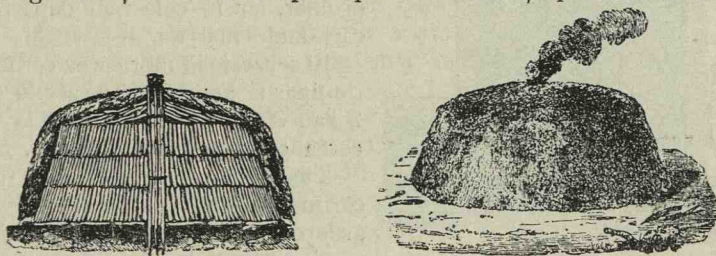


Fig. 131 și 132. Așezarea și arderea lemnului pentru fabricarea cărbunelui.

la partea de jos niște mici deschideri, pentru intrarea aerului.

În urmă, se aprind și se lasă să arză câțva timp. Arderea nefiind completă, lemnul pierde numai apa și hidrogenul său, iar carbonul și cenușa rămân.

*Cărbunele de lemn*, se mai prepară distilând lemnele în vase de fer închise (1).

Cărbunele preparat în aceste moduri cu lemne ușoare de plop, castan, teiu, etc., cam pe la 400°, servește la fabricarea ierbei de pușcă. Cel preparat cu lemne mai grele (stejar, jugastru, etc.), se întrebuițează la ars. Cel preparat la 400° conduce rău căldura și electricitatea, iar cel preparat la 1200°—1500° e bun conducător de căldură și electricitate; din cauza aceasta se pune în puțurile în care se conduce firul paratrăsnetului.

*b) Cărbunele vegetal* se mai obține arzând hârtia, miezul de pâine și mai cu seamă zahărul. Cel obținut prin calcinarea zahărului în creuzete e foarte dur, sgârie sticla și e un cărbune foarte curat.

Cărbunele vegetal are proprietatea foarte însemnată de a absorbi multe gaze: *amoniac, hidrogen sulfurat, bioxid de carbon, oxigen, hidrogen, etc.*

Din această cauză se întrebuițează cu succes la filtrarea apei, la desinfectarea latrinelor, etc.

*c) Cărbunele de fum.* Substanțele volatile și avute în carbon, precum terebentinele, reșinele, etc., fiind arse incomplect într'un curent de aer, produc un fum avut în carbon foarte fin divizat.

În aceste condiții se formează funinginea în coșurile caselor. În industrie substanța volatilă se pune într'un vas pe focul F, fig. 133, iar pulberea de carbon se depune în camera A și pe clopotul B.

Se poate trece acest fum prin o serie de camere, în care se depune cărbunele; în cele mai apropiate se oprește cărbunele mai ordinar, iar în cele mai depărtate cărbunele mai fin.

El servește la fabricarea cernelei de tipar și amestecat cu argilă (de 2 sau 3 ori greutatea sa), la facerea cre'oanelor de desemn.

**Tusul** se prepară în China din cărbunele de fum, obținut prin arderea unor substanțe aromatice.

*d) Cocsul.* La distilarea cărbunilor de pământ, pentru prepararea

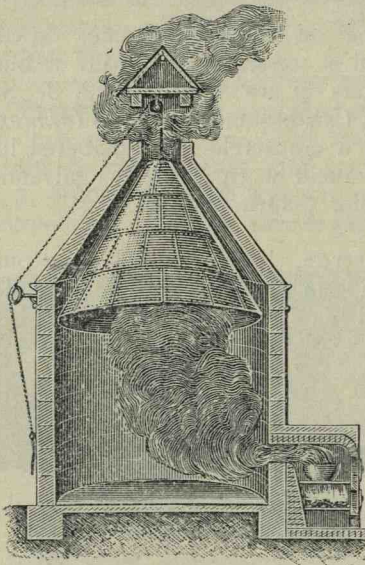


Fig. 133. Prepararea cărbunelui de fum.

gazului (2), se obține un cărbune poros, dur și lucitor, cu aspect

(1) Vezi chimia organică, la acidul acetic: Aparatul pentru obținerea *acidului pirolignos*.

(2) Vezi chimia organică. Gazul de luminat.

semi-metalic numit cocs. Acesta se mai poate obține arzând incomplect cărbunii de pământ aproape în aceleași condiții ca și cărbunele din lemne.

e) **Cărbunele de retorte.** În același timp cu cocsul se adună la partea superioară a retortelor, în care se face distilarea, un cărbune dur, cu densitatea 2,3—2,7, bun conducător de căldură și electricitate, numit cărbune *de retorte*. El provine din descompunerea combinațiilor de carbon și hidrogen, ce se dezvoltă din cărbunii de pământ la temperatură înaltă; se întrebuințează la facerea *elementelor galvanice*, și la lămpile electrice cu arc.

f) **Cărbunele de oase sau cărbunele animal.** Oasele animalelor, fiind făcute din 60% aproximativ substanțe organice, pot să dea cărbune prin arderea necomplectă. Acest cărbune conține 88—90% fosfat de calciu, de care se poate separa tratându-l cu acid clorhidric, care disolvă fosfatul.

Cărbunele animal are proprietatea de a decolora substanțele organice.

**Experiență.** Amestecăm într'un balonaș puțin vin roșu cu un vârf de cuțit de cărbune animal. Încălzim puțin, scuturăm bine totul câteva minute și filtrăm. Vinul trece decolorat. Putem întrebuința în loc de vin roșu apă colorată cu vâpsea albastră de turnesol.

Din cauza acestei proprietăți el servește la decolorarea zahărului, siropurilor, etc. Cu el se fac și filtre pentru curățirea apei.

**Carbonul curat.** Varietățile descrise până acum nu pot fi considerate ca fiind *carbon curat*, din cauză că toate, *chiar și diamantul lasă cenușe prin ardere*.

Între varietățile naturale, mai curat este diamantul. El conține numai urme foarte mici de substanțe străine pe când grafitul are 1—2% din acești corpi.

Dintre varietățile artificiale, mai curat e *cărbunele de zahăr*, care dă urme de cenușe și mai puțin curate cocsul cu 14% cenușe.

O proprietate generală a tuturor acestor varietăți este de a nu se topi nici la temperaturile cele mai înalte (3600°), când trece în vapori de-a dreptul și de a da toate grafit.

**Prepararea diamantului,** a fost făcută abia în 1893 de *Moissan* care o descrie cam astfel. Încălzim în *cuptorul electric*, timp de 3—6 minute, cu un curent de 350 amperi și 50 de volți un creuzet de cărbune care cuprinde 200 gr. de fer de *Suedia* acoperit cu *cărbune de zahăr*. Întrerupem curentul și ridicăm capacul cuptorului. Apucăm repede creuzetul și îl cufundăm dintr'oa dată în apă rece (fig. 134).

Disolvăm ferul prin ferbere în acid clorhidric. Rămășița e făcută din grafit amestecat cu un cărbune castaniu și cu foarte puțin carbon greu.

Prin spălări repetite cu apă regală, cu acid sulfuric ferbinte, cu acid fluorhidric și cu alți reactivi se distruge carbonul amorf. Ames-

tecul foarte puțin care mai rămâne e pus în *metan diiodat*, care are densitatea 3,4. Părțile mai ușoare rămân la suprafață iar diamantele transparente mici cad la fund. Acestea au o densitate mai mare de cât 3,4 și sgarie rubinul. Prin arderea lor s'a obținut numai bixid de carbon și s'a dovedit că ele sunt făcute din

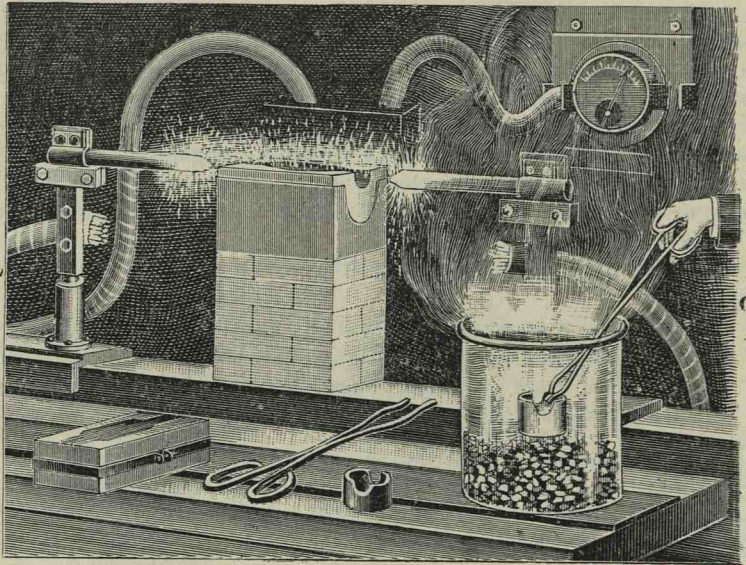


Fig. 134. Prepararea diamantului.

carbon curat. Cele mai mari din aceste diamante abia aveau jumătate din milimetru grosime.

După cum se vede, această preparare se sprijină pe *disolvarea carbonului în fer topit și pe cristalizarea lui din această soluțiune răcită repede.*

**Cuptorul electric** a fost introdus în știință de *Moissan* care a făcut cu el cercetări de cea mai mare însemnătate. Acest cuptor e făcut din două bucăți de *var nestins*, așa cum arată figura 134. În partea de jos se pune creuzetul cu substanțele cuvenite. De o parte și de alta a creuzetului, ceva mai sus, sunt două șanțuri în care sunt așezate două vergele de cărbune între care se produce arcul voltaic. În capacul care se așează d'asupra se află o scobitură boltită, care reflectă deasupra creuzetului căldura produsă. Temperatura atinsă în acest cuptor stă în legătură cu tăria curentului și e cuprinsă între  $2000^{\circ}$  și  $3500^{\circ}$ ; la această din urmă temperatură varul se topește și curge ca apa. Din cauză că varul e rău conducător de căldură temperatura înaltă e concentrată în spațiul restrâns din jurul creuzetului.

Industria se folosește astăzi în nenumărate cazuri de cuptorul electric, dându-i formele cerute de scopul urmărit.

Observăm că în vreme ce cu *heliul lichid* s'a atins temperatura cea mai scăzută,  $-272^{\circ}$ , prin cuptorul electric s'a atins temperatura cea mai înaltă de  $3500^{\circ}$ .

**Cărbuni fosili.** Afară de varietățile descrise mai sus, se mai găsesc în natură corpi foarte avuți în carbon, care sunt considerați ca produsele carbonizării trunchiurilor de arbori în lăuntrul pământului, în decursul timpului. *Materia lemnului, celuloza, făcută din carbon, oxigen și hidrogen, a pierdut treptat-treptat oxigenul, hidrogenul și o parte din carbon sub formă de apă, bioxid de carbon și metan.* Cărbunii fosili rămași cuprid cu atât mai mult carbon cu cât această prefacere a ținut mai multă vreme. *Antracitul* este cel mai vechiu și în el se transformă cărbunii mai noi *Huila* și *Lignitul* care este cel mai nou dintre ei. *Turba* aproape nu e cărbune fosil, având multă celuloză; ea se formează chiar și azi în pământurile mlăștinoase.

**Antracitul**, e dar, compact, cu aspect semi-metalic, cu desita-tea 2 și cuprinde cam  $95\%$  carbon. Se găsește la noi în *Gorj*. E întrebuițat la ars în cuptoare cu tragere bună, cu mult aer. Arde greu dar dă multă căldură.

**Cărbunele de pământ** sau **Huila** este negru, cu luciu semi-metalic, cu densitatea 1,16--1,60 și cuprinde  $80-85\%$  carbon. Are multe varietăți; amintim *huila grasă* și *huila slabă*. Arde cu flacără.

**Lignitul** (numit în *Dâmbovița*, *Pucioasă* și în *Suceava*, *Sânge de sineu*) este cenușiu sau negru și cuprinde  $60-70\%$  carbon. La noi se exploatează în *Dâmbovița* la *Șotânga* și în *Prahova* la *Filipești*. Se mai găsește în *Mehedinți*, la *Bahna*, în *Buzău*, la *Săseni*, în *Bacău*, la *Comănești* și *Caiuț*, în *Neamț* la *Agăția*, *Gal* și *Largu*, în *Suceava* la *Baiă Bogdănești*, *Rotopănești*, *Sasca* și *Soldănești*.

**Turba** cuprinde cam  $60\%$  carbon. La noi se găsește pe țărmurile *Dunărei* și în *Basarabia*.

Cărbunii fosili sunt întrebuițați în nenumărate industrii în cantitate de aproape un miliard de tone pe an. Ei ferb apa în mașinile cu aburi, ei mișcă vapoarele și locomotivele, ei dau prin distilare gaze și gudroane din care se scot nenumărați corpi întrebuițați în industrie; metalurgia îi întrebuițează în cantități mari în diferite feluri, mare parte din civilizația de azi se reazămă pe întrebuițarea lor. Cărbuni fosili înseamnă energia solară din vremurile geologice adunată de plantele care creșteau pe atunci și din care ei au luat naștere. Cu drept cuvânt *Stephenson* a putut spune, că locomotiva lui e pusă în mișcare de puterea soarelui.

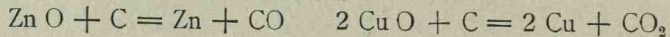
**Proprietăți chimice.** Carbonul se combină de-a dreptul cu hidrogenul, după cum a arătat *Berthelot*, la temperatura arcului voltaic. Se formează *acetilenă*,  $C_2H_2$ , puțin *metan*,  $CH_4$ , și urme de *etan*,  $C_2H_6$ .



Carbonul se combină de-a dreptul cu oxigenul formând *bioxid de carbon*,  $\text{CO}_2$  și *oxid de carbon*  $\text{CO}$ , după cantitatea de oxigen cu care se combină.

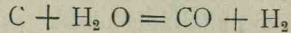
Arderea cărbunilor de orice fel înseamnă tocmai combinarea carbonului din ei cu oxigenul din aer.

Carbonul și prin urmare cărbunii, reduc oxizii metalici prin încălzire combinându-se cu oxigenul lor, formând oxid sau bioxid de carbon și punând metalul în libertate.



*Pe această proprietate a carbonului se sprijină o bună parte din metalurgie.*

Cărbunele înroșit descompune apa, se combină cu *oxigenul* și dă *oxid de carbon* și *hidrogen*, doi corpi gazoși care ard:



De acest fenomen se slujesc ferarii care ațâță cărbunii aprinși stropind-i cu puțină apă.

În industrie se produce în mare acest amestec gazos trecând vapori de apă peste antracit înroșit. Acest amestec se numește *gaz sărac* sau *gaz de apă* și slujește la ardere în cuptoare sau la punerea în mișcare a motorilor cu explozie.

În timpul din urmă se prepară din acest amestec hidrogen pentru umplerea baloanelor. Se răcește amestecul cu aer lichid: Oxidul de carbon se condensează în vreme ce hidrogenul singur rămâne gazos. Un metru cub de hidrogen preparat astfel costă numai vre-o 20 de bani, de 6 ori mai ieftin ca în celelalte metode.

Cu multe metale, carbonul se combină la temperaturi ridicate formând combinațiuni numite carburi; unele din ele au o mare însemnătate în industrie.

## Oxidul de carbon.

**Istoricul.** Oxidul de carbon a fost descoperit de *Priestley*, la 1799.

Se observă adesea într'o sobă cu jeratec, niște limbi de foc albăstrui; acestea sunt formate din *oxid de carbon* care arde.

În multe industrii se fabrică *oxid de carbon* prin arderea necompletă a carbonului în sobe anumite, figura 135.

La partea de jos, unde vine mult aer, cărbunele arde complet, dând *bioxid de carbon*. În părțile de d'asupra, cărbunele înroșit reduce bioxidul de carbon în oxid de carbon. Acest oxid de carbon e dus în cuptoarele în care trebuie să ardă.

**Experiență.** Încălzim cu băgare de seamă într'o eprubetă puțin *acid oxalic* cu puțin acid sulfuric concentrat. Apropiem gura eprubetei de flacăra la care am încălzit-o. Se formează o flacăra albăstrue.

Acidul oxalic s'a descompus în această încălzire în *oxid de carbon*, *bioxid de carbon* și apă. *Oxidul de carbon* arde la gura eprubetei cu flacără albastruie, trecând în *bioxid de carbon*.

**Proprietăți fizice.** E un gaz fără culoare, fără gust și fără mi-

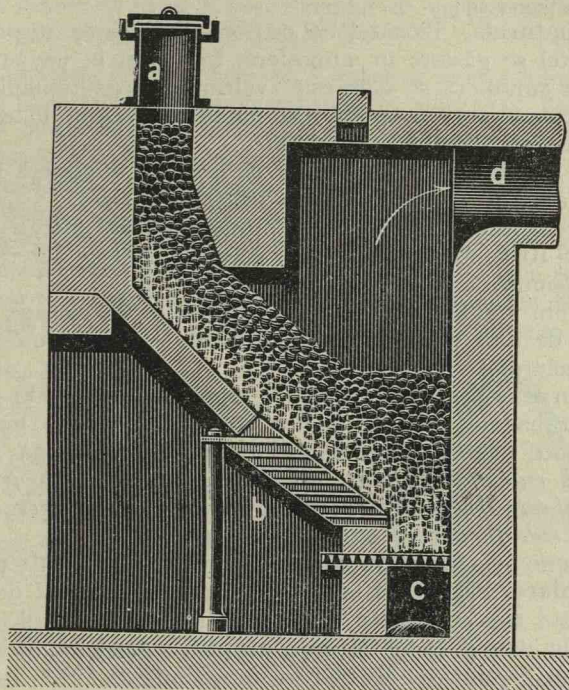
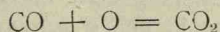


Fig. 135. Prepararea oxidului de carbon prin arderea necompletă a cărbunului.

ros. Densitatea lui este 0,968 (ca a azotului). A fost lichefăcut și solidificat. Ferbe la  $-190^{\circ}$  și se topește la  $-211$ .

**Proprietăți chimice.** Oxidul de carbon e un corp neutru, adică nu e nici acid, nici bază. Arde, după cum am spus, cu o flacără albastruie, dând  $\text{CO}_2$  :



Oxidul de carbon e foarte otrăvitor. Respirat fiind împreună cu aerul, în cantitate de 2% poate să omoare imediat păsările, iar 3% animalele mari. El se combină cu *hemoglobina* din sânge, dând compuși stabili, care nu se pot descompune decât foarte greu prin oxigen. Este așa dar primejdios a respira productele de ardere ale cărbunilor, ceiace se întâmplă dacă se pune capacul la sobă înainte de a se stinge jeratecul în vatră, sau dacă încălzim o cameră cu jeratec, ori stăm într'o cameră în care se calcă rufele cu ferul umplut cu cărbuni.

## Bioxidul de carbon.

**Istoricul.** A fost descoperit de *Van Helmont* la 1648, care l'a numit *gaz silvestru*. *Lavoisier*, la 1776, arzând diamant în oxigen, obține acest corp și arată compozițiunea lui.

**Starea naturală.** Bioxidul de carbon este foarte răspândit în natură. Astel se găsește în atmosferă, în apă și în pământ. Prezența lui în atmosferă se datorește vulcanilor, respirațiunii animalelor, fermentațiilor și arderilor. Cantitatea ce o găsim în atmosferă variază în raport invers cu înălțimea.

În orașe cantitatea de bioxid de carbon din atmosferă poate să ajungă până la 35 sau chiar 40 în 100.000 vol. aer.

În sălile de teatru, rău aerisite, proporția poate merge până la 5 sau chiar 10 la mie ; în condițiile acestea, produce durere de cap greață și leșinuri.

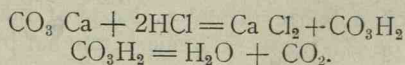
Fiecare om produce în 24 ore 1 kgr. de  $\text{CO}_2$ , ceea ce ar face 2 milioane de tone pe zi, dela toți oamenii și animalele de pe suprafața pământului.

Numai în Europa, arzându-se pe fiecare an peste 300 milioane tone de cărbuni de pământ, se dezvoltă 700 milioane tone  $\text{CO}_2$ , ceea ce ar face pentru tot pământul 6000 milioane tone  $\text{CO}_2$ , pe an. *Această enormă cantitate de bioxid de carbon este transformată de plante în țesut vegetal și oxigen liber, care se redă atmosferei sub forma de oxigen și ozon.*

Aceste fapte ne arată că în natură carbonul se află într'o **neconținută circulară**. Plantele îl iau din atmosferă sub formă de bioxid de carbon și-l trec animalelor sub formă de combinațiuni organice complexe. În timpul vieței, și după moartea animalelor, prin putrezire, carbonul se întoarce din nou în atmosferă sub formă de bioxid de carbon.

**Prepararea. Experiență.** Punem o picătură de acid clorhidric pe o bucătică de cretă. Se produce o *ferbere*, datorită bioxidului de carbon ce se dezvoltă.

Carbonatul de calciu din cretă e descompus de acidul clorhidric. Se formează clorura de calciu și acid carbonic. Acidul carbonic care nu e stabil se desface în apă și *bioxid de carbon* :



Pentru experiențe preparăm bioxidul de carbon în *aparatură de hidrogen*, fig 25, sau mai bine în *aparatură Kipp*, fig. 27, punând bucățele de marmoră sau chiar bucățele de cretă în locul unde punem zinc.

**Proprietăți fizice.** Bioxidul de carbon e un gaz fără culoare și fără miros.

**Experiență.** Umplem cu bioxid de carbon, prin înlocuirea aerului, un cilindru uscat, ținut cu gura în sus, ca la acidul clorhidric. Intoarcem cilindrul cu gura în jos, deasupra unei lumânări aprinse, lumânarea se stinge.

Această experiență ne arată că bioxidul de carbon a curs din cilindru întors cu gura în jos. Bioxidul de carbon e o dată și jum. mai greu decât aerul ( $D=1,529$  la  $0^{\circ}$ ).

**Experiență.** Pe tubul de sticlă  $T$  legăm cu sârmă subțire patru lumânările pe care le aprindem. Punem totul în cilindru  $C$ . Lăsăm să intre prin  $T$  bioxid de carbon în cilindru. Lumânările se sting de jos în sus, pe măsură ce bioxidul de carbon umple cilindru, fig. 136.

**Experiență.** Umplem cilindru  $C$  cu bioxid de carbon. Punem în el tubul de cauciuc  $A, B$ , fig. 137. Sugem prin  $B$  până ce simțim gustul acrișor al bioxidului de carbon. Punem capătul  $B$  în cilindru  $C'$ , pe fundul căruia se află puțină apă de var. După 2, 3 minute acoperim cilindru  $C'$  cu un geam și îl scuturăm. Apa de var se turbură. Bioxidul de carbon s'a scurs din  $C$  în  $C'$  prin tubul  $A, B$ . întocmai ca apa printr'un sifon.

Un litru de apă disolvă 1,797 litri bioxid de carbon la  $0^{\circ}$  și presiunea obișnuită.

*Apa gazoasă* (sifoanele) se face disolvând la presiunea de 6 atmosfere un volum de bioxid de carbon de 5 ori mai mare, decât volumul apei din sticlă.

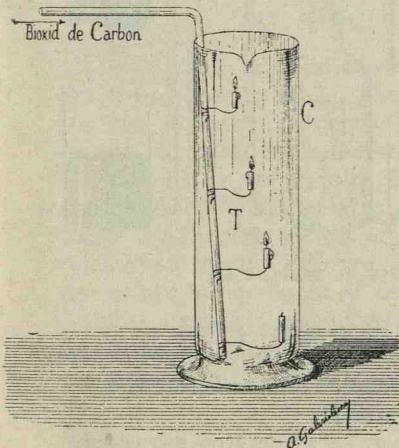


Fig. 136. Bioxidul de carbon e mai greu decât aerul.

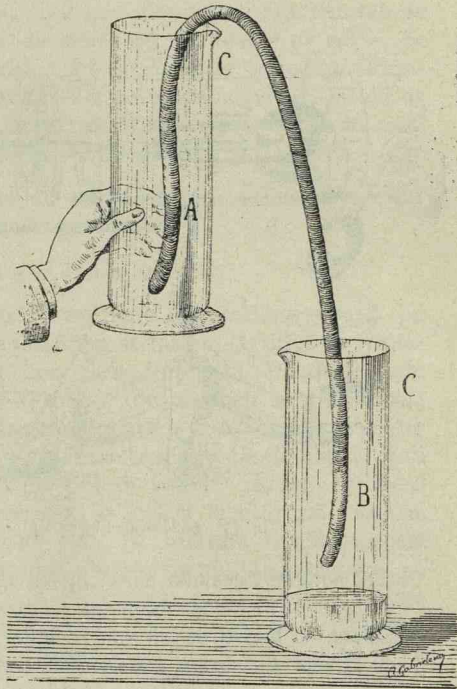


Fig. 137. Sifonarea bioxidului de carbon.

**Bioxidul de carbon lichid** se fabrică în cantități mari prin îndesare în cilindrii de oțel în care se și vinde. E un lichid fără culoare ceva mai ușor decât apa.

**Bioxidul de carbon solid** se prepară lesne cu aparatul *Teclu*, fig. 138.

**Experiență.** Deschidem cu încetul robinetul *R* dela cilindru de oțel *C* umplut cu bioxid de carbon lichid și întors cu gura în jos. Bioxidul de carbon lichid împins de cel gazos de deasupra lui curge prin tubul *T*, intră în tuburile *T<sub>1</sub>* și *T<sub>2</sub>* și ese în atmosferă printre discurile *D* și inelul *I*. O parte din lichid se evaporă repede producând o scădere de temperatură

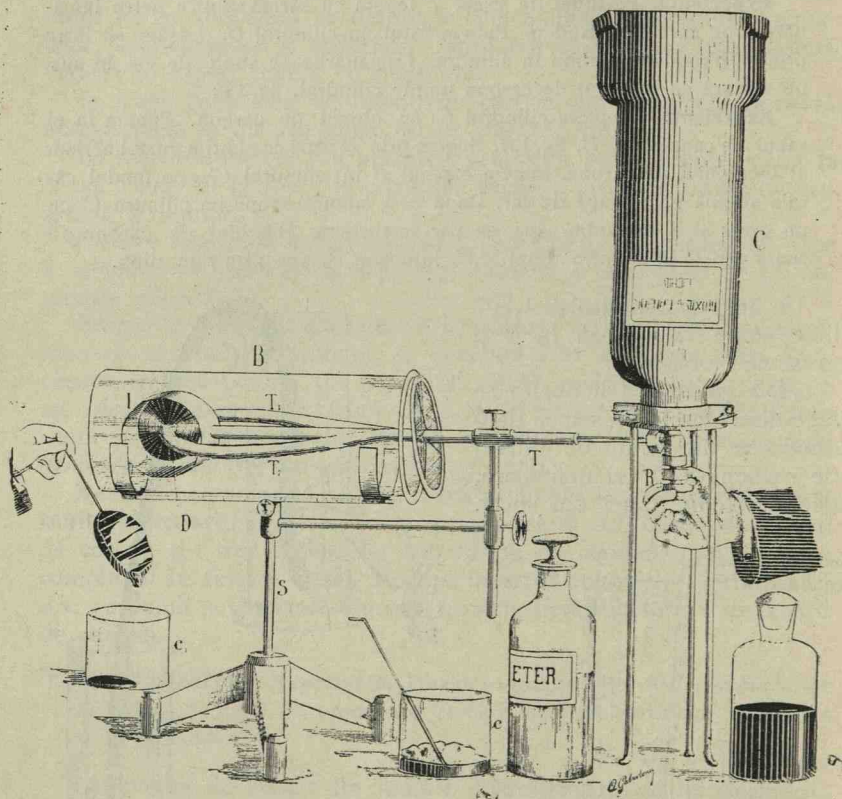


Fig. 138. Solidificarea bioxidului de carbon cu aparatul Teclu.

care solidifică cealaltă parte. În borcanul *B* se adună *zăpada de bioxid de carbon*. Închidem robinetul *R*, când socotim, că am preparat destulă zăpadă de bioxid de carbon. Scoatem aparatul Teclu din borcan și facem cu zăpada din acesta, experiențele care urmează:

1. Punem o linguriță de zăpadă pe apă. Ea plutește pe apă cu care nu se amestecă.

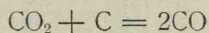
2. Luăm cu o linguriță de os puțină zăpadă din borcan și o punem în palmă. Simțim prea puțină răceală, cu toate că temperatura bioxidului de carbon solid e  $-78^{\circ}$ . Avem aface cu un fenomen de calefacție. Bioxidul

de carbon solid trece de-adreptul în stare gazoasă. Intre palmă și zăpadă e un strat de bioxid de carbon gazos, rău conducător de căldură; palma nu se răcește prea mult.

3. Strângem între două degete puțină zăpadă. Simțim o arsură. Degetele se ating în acest caz cu zăpada care răcește foarte mult părțile atinse, putându-le chiar și răni.

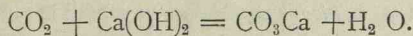
4. Punem puțin mercur în cristalizorul  $C$ , turnăm puțin eter deasupra lui și punem câteva lingurițe de zăpadă. Mercurul îngheață și se prinde de sârma și cufundată în el dela început. Desfacem cu un cuțitaș turta de mercur solid de fundul cristalizorului și o ridicăm în sus. Incetul cu incetul, mercurul se topește și cade în picături în cristalizorul  $C_1$ .

**Proprietăți chimice.** Bioxidul de carbon nu arde și nu întreține arderea, după cum am văzut. Nu întreține nici viața. Poate produce moartea omului și a animalelor mari, când ocupă cel puțin 30 la sută din volumul aerului. Cărbunile înroșit îl reduce în oxid de carbon, figura 135.



**Experiență.** Trecem un curent de bioxid de carbon printr'un tub de sticlă, într'o soluțiune limpede de hidrat de calciu—*apă de var*—. Se formează o turbureală și un precipitat alb de *carbonat de calciu*. Experiența se poate face și suflând prin țeava de sticlă aerul cu bioxid de carbon din plămâni noștri. Tot așa am dovedit la *sifonare*, că bioxidul de carbon a curs din cilindrul de sus în cel de jos.

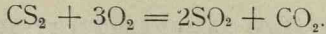
Bioxidul de carbon formează cu hidratul de calciu *carbonat de calciu*, sub formă de precipitat alb :



După cum se vede în această reacțiune se produce și apă pe lângă carbonat de calciu. Acelaș fenomen se întâmplă, când se văruește sau se usucă tencuelile în aer. Sub influența bioxidului de carbon din atmosferă, *hidratul de calciu* din tencueli se transformă în *carbonat de calciu* care întărește tencuiala și *apă* care aburește pereții. Această abureală se observă mai bine în casele nouă, când încep a fi locuite, or cât ar părea pereții lor de uscați. Bioxidul de carbon produs prin respirație și prin ardere transformă hidratul de calciu în carbonat și desvoltă apă. Se înlătură în parte acest neajuns arzând în asemenea camere înainte de mutare, mangal, cu ferestrele și ușile închise. Bioxidul de carbon produs prin arderea mangalului în cantitate mare transformă mai repede varul din tencueli în carbonat de calciu. În schimb tencuiala întărită astfel, prea repede, nu e prea trainică.

**Intrebuintarea.** Bioxidul de carbon gazos e întrebuințat la făcerea apei gazoase, limonadelor, șampaniei, în fabricarea zahărului, etc. Bioxidul de carbon lichid e întrebuințat la producerea temperaturilor scăzute.





**Intrebuintarea.** Sulfura de carbon slujește ca disolvant al multor corpi (*sulf, fosfor, materii grase*), ca insecticid și la facerea termo-

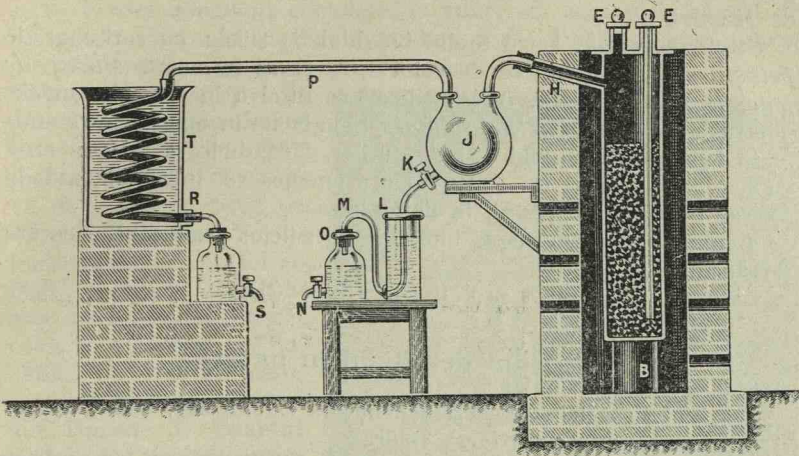


Fig. 139. Prepararea sulfurei de carbon.

metrului pentru temperaturi scăzute. Când se umblă cu sulfura de carbon, trebuie să ne ferim de foc prin apropiere. Ea se aprinde și la distanță și poate da naștere la explozii și nenorociri.

## Siliciul.

**Istoricul.** A fost izolat pentru întâia oară de *Berzelius*, în 1808, în stare amorfă, și cristalizată de *S-te Claire Deville*, la 1854, care deodată cu *Wöhler* a studiat acest corp.

**Starea naturală.** Se găsește ca bioxid de silciu,  $\text{SiO}_2$ , și ca *silicați*. E de mare însemnătate în mineralogie și geologie.

**Siliciul este tot atât de însemnat în regnul mineral cași carbonul în regnul animal și vegetal.**

Un sfert din scoarța pământului în greutate e făcut din siliciu.

Siliciul are trei stări alotropice: **siliciul amorf, siliciul grafitoid și siliciul octaedric (adamantin)**. Aceste stări se aseamănă cu acelea ale carbonului.

*Toate varietățile de siliciu ard în oxigen cu lumină multă, dând bioxid de siliciu.*

### Bioxidul de siliciu (anhidrida silicică)

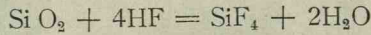
E foarte răspândit în natură, unde se găsește cristalizat și amorf. Are densitatea 2,64 și duritatea 7. La suflătorul cu oxigen și



hidrogen se topește și se poate lucra ca sticla. Din cuarț topit astfel se lucrează astăzi creuzete, tuburi și alte vase de laborator. Aceste vase de cuarț sunt mai bune decât cele de sticlă fiindcă pot fi încălzite la temperaturi foarte mari, și fiindcă nu sunt atacate de reactivi.

**Sticla solubilă.** Dacă topim bioxidul de siliciu cu carbonat de potasiu sau de sodiu, se desvoltă  $\text{CO}_2$  și se formează *silicat de potasiu sau de sodiu*. Acești silicați se disolvă în apă. Se numesc pentru acest cuvânt *sticlă solubilă*. Soluția lor în apă se întrebuițează la ungerea lemnului și țesăturilor, făcându-le să nu mai ardă cu flacăra (decoruri de teatru). De asemenea se întrebuițează la ăxarea colorilor pe pânză, la lipit piatra.

Acidul fluorhidric atacă bioxidul de siliciu, producând fluorură de siliciu.



### Bioxidul de siliciu în natură.

Bioxidul de siliciu se găsește în natura *cristalizat, cuarț, amorf* și ca amestec de aceste două feluri.

I. **Cristalul de stâncă** este bioxid de siliciu, curat, transparent

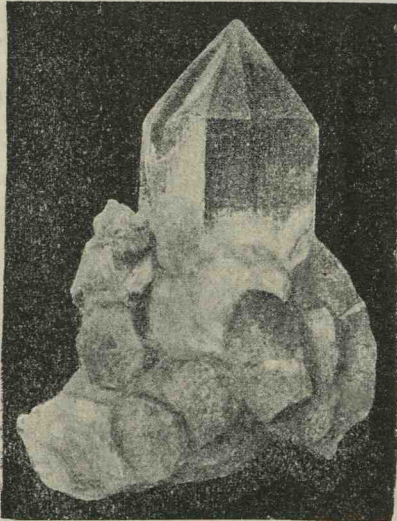


Fig. 140. Cristal de stâncă, din colecțiunea Universității.

și limpede ca apa. Cristalizează în prisme hexagonale cu câte o piramidă hexagonală la capete. Uneori cristalele sunt întregi, iar de obicei, din cauza creșterii împreună a mai multor cristale, ele, sunt necomplete. Figurile 140 și 141 reprezintă un cristal singur, și o grupă de cristale, din colecțiunea **Laboratorului de Mineralogie al Universității din București**. S'au găsit în *Alpi* cristale de cuarț care ating greutatea de 100 kgr.

Cristalele de stâncă au fost cunoscute și în vechime. Se crede pe atunci, că ele sunt făcute de ghiață, dar dintr'o ghiață așa de mult răcită în cât nu se mai poate

topi. Dela numele gheței pe grecește, — **Krystallos** —, au fost numite **cristale**. Deși această idee a fost greșită, numele de **cristal** s'a păstrat până azi, pentru a arăta corpi cu forma regulată în afară, și cu structura de asemenea regulată înăuntru.

Cristalul de stâncă se întrebuințează la facerea de lentile pentru ochelari, pentru instrumente optice și juvaeruri ieftine.

**Diamantele de Maramureș** sunt cristale mici, dar întregi și limpezi, de cuarț.

II. Foarte adeseaori cristalele de cuarț nu sunt nici limpezi de tot și nici fără colorare. Amintim între multe feluri de *cuarț colorat*

pe următoarele. 2) **Ametistul** are culoarea *violetă*, care dispare de tot prin încălzire sau se face galben. Cei vechi credeau, că el apăra de beție pe cel care-l poartă. Se întrebuințează ca un fel de piatră prețioasă, care e cu atât mai prețuită cu cât culoarea violetă e mai închisă. 1) **Citrinul**, are o culoare galbenă ca vinul sau lămâia. 3) **Cuarțul lăptos**. 4) **Cuarțul comun** este fără colorare; deși este cristalizat, el pare amorf din cauza acțiunilor mecanice pe care le-a suferit. Se găsește sau în bucăți, sau ca nisip cuarțos. 5)

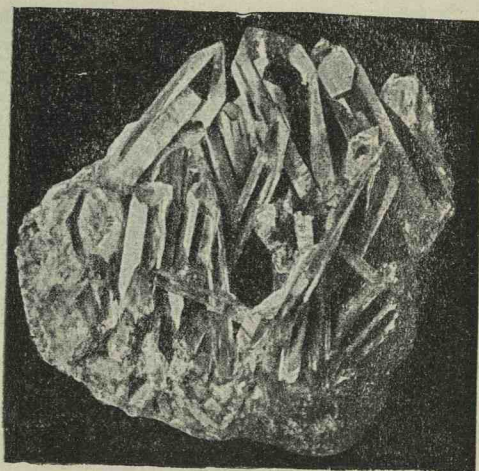


Fig. 141. O grupă de cristale de stâncă, din colecțiunea Universității.

**Cuarțul fumuriu** e *fumuriu*. 6) **Morionul** e negru ca zmoala.

III. Printre alte varietăți **ne cristalizate bine sau amorfe și netransparente**, și care se găsesc în bucăți, amintim următoarele: 1) **Aventurina**, care sclipește ca aurul, din cauză că se găsesc în masa ei foite mici de *mică* sau crăpături mici. 2) **Ochiul de piscică**, cuprinde firisoare de asbest, și când e șlefuit sclipește în *verde cenușiu*. 3) **Jaspul**, care e *gălbui* sau *brun*, când cuprinde *hidrat feric*, sau *roșu* când cuprinde *oxid feric*. 4) **Calcedonia**, care poate să fie de diferite colori, după substanțele străine pe care le cuprinde. 5) **Cremenea** care poate fi *cenușie*, *gălbue*, *roșie*, *fumurie*. Scapără cu amnarul. Scanteile care se formează sunt firisoare foarte mici de fer desprinse din amnar și care ard ca *ferul piroforic*. 6) **Agatul** e un amestec de *calcedonie*, *jasp*, *ametist* și alte feluri de cuarț. Acest amestec e așezat în formă de foi unele peste altele. Când se șlefuește, se capătă fețe care sunt desenate în mai multe feluri. Figurele 142 și 143 arată agate șlefuite din colecțiunea Universității. Uneori se găsesc agate necolorate, dar în care sunt straturi poroase printre straturi neporoase. Acest fel de agate se poate colora artificial în *negru* în modul următor. Se introduce agatul întâi în *miere* și pe urmă în *acid sulfuric*. Acesta

carbonizează mierea ce a pătruns. Prin șlefuire se capătă astfel dungii negre și albe. Se mai pot colora straturile poroase, în *albastru*, astfel. Se înmoaie piatra într'o soluțiune de *ferocianură de potasiu* și după ce s'a îmbibat bine se moaie într'o soluțiune a unei *sări de fer*. Se formează *albastrul de Berlin*, care produce dungii albastre. Agatul e, întrebuițat, din cauza desemnului frumoase pe care le ia prin șle-



Fig. 142. Agat șlefuit, din colecțiunea Universității.

fuire, la facerea de obiecte de ornament, ca peceti, inele, călimări, etc. Având și duritate mare, el slujește și la facerea piulițelor întrebuițate în laboratoare. Straturile concentrice de agat ne arată deslușit cum s'a format el. În locurile unde găsim agat azi se aflau

niște scobituri în stâncă. În aceste scobituri, închise de toate părțile, a pătruns, printr'un *canal de nutrițiune*, soluțiunea cu bioxid de siliciu și s'a prelins pe pereții lor. Din această soluțiune s'a depus cuarțul. Când soluțiunea eră curată, s'a așezat o foaie albă, când eră amestecată cu alte substanțe s'a format o foaie de ametist, sau alta de calcedonie, etc. Aceste straturi se așezau dela margine către mijloc și nu invers. În adevăr, s'au găsit agate cu mijlocul gol sau plin cu cristalele mai mari.

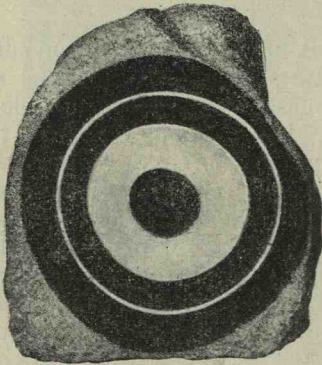


Fig. 143. Agat șlefuit, din colecțiunea Universității.

**Varietăți de bioxid de siliciu cu apă.** Felurile de cuarț descrise mai sus,

și mai cu seamă cuarțul, cristalul de stâncă, sunt bioxid de siliciu *fără apă*. Încălzind bucățele mici de cristal de stâncă într'o eprubetă, nu se obține apă.

Varietățile care urmează cuprind și apă între 5 și 13%.

1. **Opalul** are și duritatea mai mică decât cuarțul (6) și densitatea mai mică (2). Nu e cristalizat și are înfățișarea mai mult sau

mai puțin unsuroasă. Se disolvă aproape în întregime într'o soluțiune de hidrat de potasiu. Incălzind bucățele mici de opal în eprubetă, ele trosnesc și pe pereți se așează picături de apă.

Intre felurile de opal amintim: **Opalul nobil** care sclipește frumos în diferite colori și **Opalul comun**.

2. **Tripoli** e de asemenea un bioxid de siliciu cu apă. El e de origină organică și e alcătuit din scoicele infuzoriilor (*diatomee*). Se întrebuințează la șlefuitul și mai cu seamă la curățitul obiectelor de metal și a tacâmurilor.

3. Mai amintim și **Kieselgur-ul**, de asemenea de origină organică, care e poros și care slujește între altele la fabricarea *dinamitei*.

### Inclusiuni.

Am văzut, că *aventurina* cuprinde foițe de mică, și *ochiul de pisică* firișoare de asbest. Asemenea corpi, care se găsesc într'un mineral, se numesc **inclusiuni**. Uneori inclusiunile sunt formate din corpi **gazoși**, ca la sare, care cuprinde între altele, **metan** și din care cauză trosnește prin încălzire, sau din corpi **lichizi**, cum e **anhidrida carbonică** sau chiar petrol, în cuarț.

Studiul inclusiunilor e de mare importanță, fiindcă ele fac cu putință stabilirea condițiunilor în care s'a format un mineral.

### Acidul silicic.

Siliciul formează doi acizi: **acidul ortosilicic**,  $\text{Si}(\text{OH})_4$ , și **acidul silicic**,  $\text{SiO}_3\text{H}_2$ , la fel cu acidul ortocarbonic  $\text{CO}_3\text{H}_2$  și carbonic,  $\text{CO}_2\text{H}_2$ . Cuarțul,  $\text{SiO}_2$ , este anhidrida acidului  $\text{SiO}_3\text{H}_2$ , întocmai după cum bioxidul de carbon,  $\text{CO}_2$ , e anhidrida acidului  $\text{CO}_3\text{H}_2$ . Afară de acești acizi, siliciul mai formează și **acizi polisilicici**. Aceștia derivă prin deshidratarea a două sau mai multe molecule de acid silicic.

**Silicați**. Sărurile care derivă din acizii siliciului se numesc **silicați**.

Silicații sunt sau numai cu un singur metal, sau cu mai multe metale. Constituția silicaților e foarte complicată. Ei joacă un rol însemnat în alcătuirea scoarței pământului. Noi vom studia pe rând, la metalele respective, silicații mai însemnați.

### Sistemul hexagonal.

**Prisma hexagonală**, fig. 144, este forma primitivă a acestui sistem. Ea are 2 fețe bazice, hexagoane regulate, și 6 fețe laterale; dreptunghiuri egale. *Axa principală* unește mijlocul bazelor. *Axele*

*secundare* unesc mijlocul muchiilor laterale opuse și sunt 3 de toate. *Axa principală e perpendiculară pe planul axelor secundare*. Prisma hexagonală are 12 unghiuri bazice egale, 6 muchii laterale, deasemenea egale și 12 unghiuri solide triedre, egale între ele.

**Modificările pe muchiile bazice, printr'o față,** duc la:

**Piramida hexagonală,** fig. 145. În această piramidă, fețele ei sunt

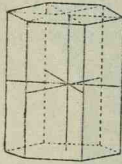


Fig. 144. Prisma hexagonală de întâiul fel.

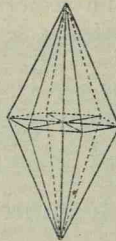


Fig. 145. Piramida hexagonală de întâiul fel.

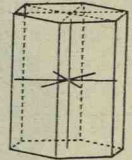


Fig. 146. Prisma hexagonală de al doilea fel.

în dreptul fețelor prismei din care derivă. Ea se numește, pentru acest cuvânt, **Piramidă hexagonală de întâiul fel**.

II. **Modificările pe muchiile laterale.** 1. *Modificând fiecare muchie printr'o singură față,* se obține tot o prismă hexagonală. Această prismă are fețele în dreptul muchiilor dela prisma din care derivă. Ea se numește **Prisma hexagonală de al doilea fel**, fig. 146.

2. *Modificând unghiurile laterale prin câte 2 fețe,* se obține o **Prisma dodecagonală**, cu 12 fețe laterale, fig. 147.

III. **Modificări pe unghiurile solide.** 1. *Modificând fiecare unghi*

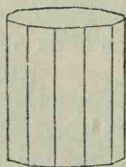


Fig. 147. Prisma dodecagonală.

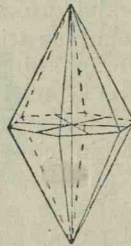


Fig. 148. Piramida hexagonală de al doilea fel.

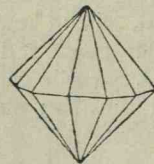


Fig. 149. Piramida dodecagonală.

*solid prin câte o față,* obținem o piramidă hexagonală. Aceasta are fețele în dreptul muchiilor de la prisma din care derivă. Ea se numește, pentru acest cuvânt, **Piramida hexagonală de al doilea fel**, fig. 148.

2. Modificând fiecare unghi solid prin câte două fețe, obținem **Piramida dodecagonală**, fig. 149.

**Forme compuse.** Și în acest sistem, formele compuse cuprind fețe de forme simple. Figura 150 ne arată o *prismă și o piramidă de acelaș fel*. Figura 151 ne arată o *prismă de întâiul fel cu o piramidă de al doilea fel*. Figura 152 ne arată 2 *piramide de acelaș fel*. Figura 153 ne arată 2 *piramide de două feluri*.

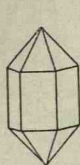


Fig. 150. Prismă și piramidă de acelaș fel.

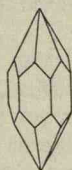


Fig. 151. Prismă de un fel cu piramidă de alt fel.

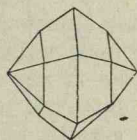


Fig. 152. Două piramide de acelaș fel.



Fig. 153. Două piramide de două feluri.

**Formele hemiedrice** din acest sistem sunt : *romboedrul și scalenoedrul*.

**Romboedrul** derivă din piramida hexagonală suprimând 3 fețe sus și 3 jos, în mod altern, fig. 154. El are 6 fețe, romburi egale 6 muchii *culminante* și 6 muchii laterale, care merg în zig-zag. *Axa verticală* unește cele două unghiuri *culminante* care sunt formate din 3 *unghiuri plane egale*. *Axele secundare* unesc mijlocul muchiilor laterale care merg în zig-zag.

Când axa principală e prea dezvoltată față cu axele secundare, romboedrul se numește *ascuțit*, fig. 155. Când axa principală e prea scurtă față cu axele secundare, romboedrul se numește *turtit*.

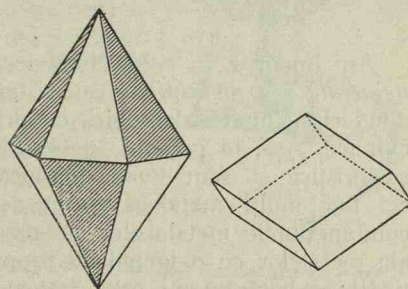


Fig. 154. Romboedrul.

**Scalenoedrul** poate fi derivat sau din piramida dodecagonală, prin suprimări la fel ca la romboedru, sau chiar din romboedru. Figura 156 arată cum derivă scalenoedrul din romboedru, înlocuind prin fețe muchiile laterale. Scalenoedrul are 12 fețe în formă de *triunghiuri scalene*. Când e complet, se recunoaște ușor prin forma lui de *piramidă hexagonală* și prin muchiile laterale care merg în zig-zag. Când nu e complet, cum se întâlnește la grupe de minerale, se recunoaște după muchiile *culminante* care sunt de 2

feluri : 3 ascuțite și 3 obtuse (pe când la piramidă toate cele 6 muchii sunt egale între ele).

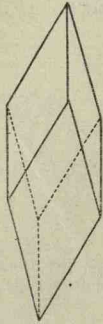


Fig. 155. Romboedrul ascuțit.

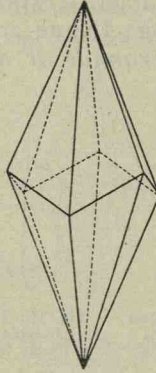


Fig. 156. Scaloedrul.

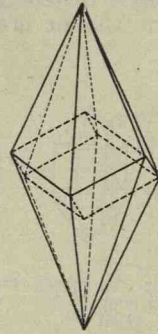


Fig. 157. Scaloedrul cu romboedrul înscris în el.

## XV.

## M E T A L E

Am împărțit, în cele dintâi lecțiuni, corpii simpli în *metale* și *nemetale* sau *metaloizi*. Am arătat atunci, că există între aceste două clase multe deosebiri, cu privire la proprietățile lor fizice și chimice. Așa, în general, pe când metalele au strălucirea lor caracteristică și sunt bune conducătoare de căldură și electricitate, cei mai mulți metaloizi nu au aceste proprietăți. Pe când apoi combinațiunile metaloizilor cu oxigenul au proprietăți acide, acele ale metalelor cu oxigenul au proprietăți bazice. O linie de despărțire bine hotărâtă nu este cu toate acestea între metale și metaloizi. Se cunosc, în adevăr, metaloizi cu luciul metalic, ca *stibiul*, care e și bun conducător de electricitate. Se cunosc de asemenea, metale care dau naștere la acizi, cum sunt *manganul*, *cromul*, care formează *manganați* și *cromați*, după cum sulful formează sulfatați.

**Proprietăți fizice.** Toate metalele, afară de *mercur* care e lichid, sunt solide la temperatura obișnuită. Mai toate metalele au în bucăți culoarea albă-cenușie. Unele sunt colorate, cum e aurul și cuprul. Când sunt în praf, unele metale pot avea culoarea neagră, sau negricioasă. Mai toate metalele cristalizează în sistemul cubic. Metalul cel mai ușor este *litiul*, cu densitatea 0,59 și metalul cel mai greu e *osmiul*, cu densitatea 22,4. Metalele cu densitatea mai

mică de 5 se numesc **metale ușoare**; cele cu densitatea mai mare de 5 se numesc **metale grele**. Cele mai multe metale, și cu deosebire aurul și argintul, sunt *maleabile și ductile*, adică se pot preface în foi subțiri și în fire subțiri. Metalele care se apropie de metaloizi sunt sfărâmițoase (casante) ca *antimonul și bismutul*; acestea cristalizează în *romboedri*, și nu în cubi.

**Clasificarea metalelor.** Și metalele ca și metaloizii sunt împărțite în familii, după valență și după proprietățile lor esențiale. Vom vedea, rând pe rând care sînt aceste familii și ce corpi simpli cuprind.

**Aliaje.** După cum metaloizii formează combinațiuni între ei,—cloruri, bromuri, ioduri, sulfuri (de fosfor, de arsen, de sulf, de carbon, etc.)—, deasemenea și metalele se pot combina între ele. Aceste *combinațiuni de două sau mai multe metale se numesc aliaje*. În unele privinți, proprietățile aliajelor sunt acelea ale unui amestec, în alte privinți, sunt acelea ale unei combinațiuni. Așa, duritatea aliajiului de aur și cupru e mai mare decât cea a aurului și mai mică decât a cuprului. În schimb, temperatura de topire a unui aliaju nu mai e mijlocia temperaturilor de topire a metalelor aliate. Astfel, un aliaju de 2 părți plumb, 4 p. bismut, 1 p. staniu și 1 p. cadmiu se topește chiar la  $65^{\circ}$  (în apă caldă, fig. 158), în vreme ce fiecare din aceste metale se topește mai sus de  $200^{\circ}$ . Tot așa *potasiul și sodiul, solide la temperatura obișnuită, formează un aliaju lichid la această temperatură*. Avem aface aci cu o proprietate pe care o întâlnim numai la combinațiuni.

*Aliajele mercurului cu metale se numesc în special amalgame*. Astfel, avem amalgamul de sodiu, amalgamul de cositor, etc. Să se observe, că se zice amalgam de sodiu și nu amalgam de mercur și sodiu, prin amalgam înțelegându-se un aliaj de mercur.

**Experiență :** Punem puțin mercur într'o piuliță de porțelan. Tăiem o bucăciță mică de sodiu, o uscăm cu hârtie de filtru, o punem în mercur și o apăsăm cu o vergea de sticlă până ce se produce o flacăără. Facem la fel cu alte câteva bucățele de sodiu. Dacă punem mai puțin sodiu, amalgamul format rămâne lichid, dacă punem mai mult, amalgamul e solid.

Producerea căldurii ne arată, că avem a face cu o adevărată combinare chimică. Această combinațiune de sodiu și mercur se disolvă în urmă în excesul de mercur. Acest lucru se întâmplă cu toate aliajele. Întâi se formează o combinațiune, care se disolvă în

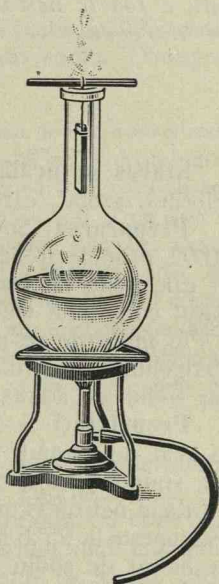


Fig. 158. Aliajiul lui Wood se topește în vapori de apă.



urmă în excesul de metal. Din această cauză s'ar crede, că un algiu poate lua naștere în orice proporții, și nu în proporții anumite, după cum au loc combinațiunile.

Aliajele sunt de cel mai mare folos pentru industrie, făcând cu puțință schimbarea durtății, tenacității și altor proprietăți ale metalelor, după cerințele din practică.

**Experiență :** Punem puțin *amalgam de sodiu* în o eprubetă și turnăm peste el o soluțiune concentrată de clorură de amoniu în apă. Se formează un corp cenușiu care se umflă.

Acesta e amalgamul de amoniu care ia naștere conform reacțiunii:  $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{Na Hg} = \text{NH}_4\text{Hg} + \text{Na Cl}$ . *Amalgamul de amoniu e foarte nestabil și se descompune lesne în mercur, amoniac și hidrogen.*

### Sodiul sau Natriul.

**Starea naturală.** Sodiul este foarte răspândit sub forma de : clorură, azotat, carbonat, sulfat, etc.

**Prepararea.** Sodiul a fost preparat întâia oară de *H. Davy*, în 1807, prin electroliza hidratului de sodiu. Această preparare a deschis o cale nouă de cercetări și preparări industriale de corpi cu ajutorul curentului electric.

În industrie se prepară prin electroliza hidratului de sodiu topit. Oxigenul se dezvoltă la electrodul pozitiv, hidrogenul la cel negativ iar sodiul se adună în jurul acestuia.

**Proprietăți** Sodiul este un corp solid, cu luciul argintiu, când e tăiat de curând. Se oxidează cu ușurință la aer, acoperindu-se cu un strat de oxid, de culoare albă cenușie. Se păstrează din această cauză în petrol. E moale și maleabil ca ceara. Densitatea lui este 0,97. Se topește la 95°,6 și ferbe la 900°. Descompune apa transformându-se în hidrat de sodiu și dezvoltând hidrogen :



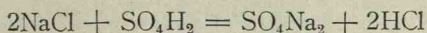
**Intrebuințarea.** Se întrebuințează ca reductor la prepararea unor corpi.

**Hidratul de sodiu**, numit **sodă caustică**,  $\text{Na OH}$ . În industrie se prepară din sodiu și apă, *ex metallo*, și prin electroliza unei soluțiuni de clorură de sodiu (vezi clorul, pag 79).

E alb. E foarte solubil în apă, arde pielea și teșăturile. Stând în aer, absorbe  $\text{CO}_2$  din atmosferă și se prefăce în praf alb de carbonat de sodiu. E întrebuințat în chimie pentru prepararea altor hidrați metalici și în multe reacțiuni.

Amintim **bromura de sodiu**,  $\text{NaBr}$ , și **iodura de sodiu**,  $\text{NaI}$ , întrebuințate în medicină.

**Sulfatul de sodiu**,  $\text{SO}_4\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ , există în *Spania* în mine mari, în apele de mare și în numeroase izvoare minerale, precum și la *Băltătești (Neamțu)*. În industrie se prepară *încălzind* clorura de sodiu cu acid sulfuric concentrat.



Încălzirea se face în cuptoare, în care rămâne sulfatul de sodiu și din care acidul clorhidric e prins în vase umplute cu apă. (Vezi acidul clorhidric, pag. 75).

Sulfatul de sodiu cristalizează cu 10 molecule de apă. În aer, pierde o parte din apă și se transformă într'un praf alb. Zicem că e *efluorescent*. Are gust amar și sărat.

Solubilitatea lui în apă crește cu temperatura până la  $32^{\circ}.7$  când o sută de grame apă disolvă 322 gr. sulfat de sodiu. D'asupra acestei temperaturi solubilitatea lui scade.

**Experiență.** Punem într'un balon 100—200 gr. sulfat de sodiu cristalizat. Încălzim încetul cu încetul. Cristalele se topesc în apa lor de cristalizare. Căutăm ca temperatura să nu se ridice peste  $32^{\circ}$ . După 10 minute filtrăm lichidul în alt balon pe care îl astupăm cu un dop de vată și pe care îl lăsăm să stea în liniște până a doua zi. Soluția rămâne limpede. Luăm dopul de vată și lăsăm să cadă în balon un cristal mititel de sulfat de sodiu. Observăm cu atenție fenomenul frumos care are loc. În jurul cristallului pus de noi se formează de îndată o mulțime de alte cristale, care se tot lungesc. Balonul se încălzește. Când experiența se face bine, toată soluția se încheagă și cristalizarea poate începe chiar numai cu un fir de praf de sulfat de sodiu.

Soluțiunea făcută la  $32^{\circ}$  e saturată pentru această temperatură. La  $15^{\circ}$  această soluțiune e *suprasaturată*; ea cuprinde 322 gr. sulfat de sodiu la sută, pe când ar trebui să cuprindă cu mult mai puțin. Cristalele formate sunt tocmai sulfatul de sodiu aflat mai mult în soluțiune. Astupăm balonul în timpul experienței ca să nu cadă în el cristale microscopice de sulfat de sodiu care se găsesc în aer. Aceste cristale așa de mici, sunt în stare să producă cristalizarea soluțiunii suprasaturate.

Sulfatul de sodiu se întrebuințează la fabricarea carbonatului de sodiu, a sticlei și în medicină ca purgativ.

**Azotatul de sodiu**,  $\text{NO}_3\text{Na}$ . E foarte răspândit în natură, cu deosebire în *Chili* și în deșertul *Atacama*, unde e amestecat cu puțin sulfat, clorură și iodură de sodiu; acesta este **Salpetrul de Chili**. Se întrebuințează la fabricarea acidului azotic, azotatului de potasiu și pentru îngrășarea pământului.

**Carbonatul de sodiu** numit și **sodă**,  $\text{CO}_3\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$  se fabrică după două metode.

I. După *Leblanc* (1782), se calcinează în cuptoare un amestec

de *sulfat de sodiu*, *carbonat de calciu* și *cărbune*. Din materia topită se scoate prin spălări cu apă carbonatul de sodiu care cristalizează în urmă din această apă.

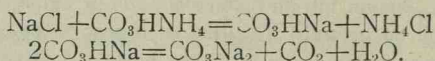
Reacțiunea se face în următoarele două faze :

1.  $\text{SO}_4\text{Na}_2 + 2\text{C} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{CO}_2$
2.  $\text{Na}_2\text{S} + \text{CO}_3\text{Ca} = \text{CaS} + \text{CO}_3\text{Na}_2$

Din sulfura de calciu, Ca S, se prepară **hiposulfitul de sodiu**,  $\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_2$ , întrebuințat în fotografie.

II. După *Solvay* (1861) se întrebuințează de-a dreptul clorura de sodiu, fără să se mai prepare din ea sulfatul de sodiu. Într'o soluțiune de sare se introduce sub presiune bioxid de carbon și amoniac. Se formează *carbonat acid de sodiu*, care se precipită. Prin calcinarea acesta trece în carbonat neutru de sodiu sau sodă.

Din bioxid de carbon, amoniac și apă se formează *carbonat acid de amoniu* care cu clorura de sodiu dă carbonat acid de sodiu, potrivit ecuațiunei :



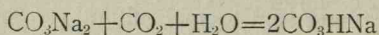
Clorura de amoniu formată e descompusă cu var, iar amoniacul pus în libertate e introdus din nou în reacțiunea de mai sus.

Carbonatul de sodiu cristalizează în prisme rombice oblice cu 10 molecule de apă:  $\text{CO}_3\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$  *E eflorescent*. Incălzit se disolvă în apa sa de cristalizare, pe care o pierde cu totul la 100°.

Solubilitatea lui în apă crește până la 38° (când se disolvă 138 părți,  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  în 100 p. apă).

Se întrebuințează la facerea sticlei, săpunurilor, în vopsitorie și la spălatul pânzelor.

**Carbonatul acid de sodiu** se obține trecând un curent de bioxid de carbon într'o soluțiune de carbonat neutru de sodiu :



Acest corp se găsește în unele ape minerale din care se extrage ca în apa dela *Vichy*. E mai puțin solubil decât carbonatul neutru. E întrebuințat în medicină sub numele de *bicarbonat de sodiu*.

**Boraxul sau Boratul de sodiu**,  $\text{B}_4\text{O}_7\text{Na}_2 + 10\text{H}_2\text{O}$ , cristalizează în prisme rombice oblice. Se găsește în câteva lacuri din Asia.

Se întrebuințează la lipirea metalelor între ele, pentru facerea smalțurilor pe porțelan și în medicină ca antiseptic.

## Potasiul sau Kaliul.

**Istoricul.** A fost preparat de *Davy* în 1807 prin electroliza hidratului de potasiu.

**Starea naturală.** Se găsește în natură ca clorură, azotat, silicat, carbonat, etc.

**Prepararea.** Se prepară prin electroliza hidratului de potasiu topit.

**Proprietăți.** Potasiul e un corp solid alb puțin albăstrui, cu luciu metalic, moale și maleabil ca ceara. Cristalizează în octaedrii cu densitatea 0,865, se topește la  $62^{\circ},5$ , și ferbe la  $720^{\circ}$ , dând vapori verzi.

Se oxidează cu înlesnire în aer, perzându-și luciul metalic.

Din această cauză se păstrează în petrol. Descompune apa, punând hidrogenul în libertate.

Amintim **clorura de potasiu**, KCl, întrebuințată la facerea azotatului de potasiu, **bromura de potasiu**, KBr, și **iodura de potasiu**, KI, întrebuințate în medicină.

**Cloratul de potasiu**,  $\text{ClO}_3\text{K}$ . În industrie se prepară prin electroliza unei soluțiuni calde de clorură de potasiu.

Cloratul de potasiu cristalizează în lame romboidale; se topește la  $359^{\circ}$ , iar la o temperatură ceva mai mare se descompune în KCl și  $\text{O}_2$  (pag. 49). **E un oxidant puternic.**

**Experiență.** Amestecăm cu o pană pe hârtie, *câte un vârf de briceag de clorat de potasiu și sulfură de antimon* (praf). Așezăm acest amestec pe o farfurioară și facem să treacă prin el scânteile electrice dela o mașină *Ruhmkorff*. Amestecul se aprinde și arde într'o clipă cu lumină și fum alb.

Acest amestec e întrebuințat la chibriturile suedeze.

**Experiență.** Punem puțin clorat de potasiu pe o farfurioară și deasupra cloratului o bucățiță de fosfor. Aprindem fosforul; acesta arde cu o lumină mai strălucitoare ca în aer.

Aceste experiențe ne arată ușurința cu care cloratul de potasiu poate înlesni arderea corpurilor prin oxigenul lui.

Focurile bengale sunt un amestec de clorat de potasiu cu substanțe care ard cu flăcări colorate.

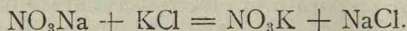
Cloratul de potasiu se întrebuințează la prepararea oxigenului, a chibriturilor și în medicină la facerea gargarelor.

**Hidratul de potasiu**, KOH, numit și *potasa caustică*, se asemănă cu hidratul de sodiu.

Absoarbe de asemenea  $\text{CO}_2$  din aer, trecând în carbonat de potasiu sirupos și e un caustic energic

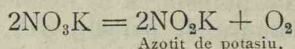
**Azotatul de potasiu**,  $\text{NO}_3\text{K}$ , numit *salpetru* sau *silitră*, se găsește destul de răspândit la suprafața pământului. *Schlösing* și *Müntz* au dovedit, că el este produs de anumiți fermenți, care oxidează materiile organice azotate și amoniacul în prezența alcaliilor sau a carbonatului de calciu din pământ. În acest mod se face silitra pe pereții grajdurilor, latrinelor, pivnițelor, etc. Se găsește destul de răspândit în unele câmpii din țările calde: *China, Indii, Ceylan, Egipt*, etc., care adeseori sunt acoperite cu un praf alb de silitră.

Se prepară amestecând soluțiuni saturate la cald de azotat de sodiu și clorură de potasiu:



Clorura de sodiu se precipită la cald și este îndepărtată. Azotatul de potasiu cristalizează din soluția răcită.

Azotatul de potasiu cristalizează în prisme rombice drepte, fără apă, cu gust răcoritor și puțin amar. Se topește la  $340^\circ$ , iar mai sus se descompune în oxigen și *azotit de potasiu*:



E un oxidant puternic. Experiența cu fosforul și cloratul de potasiu poate fi repetată și cu salpetru.

Se întrebuințează la fabricarea ierbei de pușcă, la focurile de artificii, la prepararea cârnurilor conservate și în medicină.

**Iarba de pușcă** este un amestec de azotat de potasiu, sulf și cărbune. Ea a fost cunoscută cu mult mai înainte de secolul XIV, când se atribue călugărului *Schwärz*, descoperirea ei. Compoziția ei variază după țări și după întrebuințare.

Iarba de pușcă se prepară din azotat de potasiu curat (75%), cărbune de plop, salcie, teiu, etc., (15%), și sulf (10%). Aceste substanțe sunt pisate bine separat, pe urmă udate cu apă și amestecate bine. După ce se usucă puțin, se cerne și grăunțele se lustruesc, fiind bătute într'o cutie de lemn sau tinichea.

Iarba de pușcă se aprinde între  $270^\circ$  și  $320^\circ$ . Ea dă prin ardere un volum de gaze ( $\text{CO}_2$  și N), cu mult mai mare decât volumul ei. Când arde într'un spațiu mărginit, gazele apasă și produc explozie. În aer liber și în cantitate mică arde fără explozie. E întrebuințată la vânat și în mine. În armată e întrebuințată azi iarba de pușcă fără fum, care are o compoziție cu totul diferită

**Carbonatul de potasiu**,  $\text{CO}_3\text{K}_2$ , se scoate din cenușa plantelor de uscat. Leșia cu care se spală rufele e o soluțiune de carbonat de potasiu.

E alb. Absoarbe apa din atmosferă, făcându-se sirupos; e delicvescent. Se topește fără să se descompue și se întrebuințează la fabricarea sticlei și a săpunurilor moi. Sătenii noștri fac săpun din cenușă și osânză.

**Familia metalelor monovalente.** *Sodiul, potasiul*, împreună cu *litiul, rubidiul, cesiul*, formează familia metalelor monovalente. Aceste metale sunt cunoscute și sub numele de **metale alcaline**

## CALCIUL.

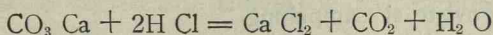
**Istoricul:** A fost obținut de *Davy* în 1808.

**Starea naturală.** Calciul e foarte răspândit în natură, cu deosebire sub formă de carbonat, sulfat și fosfat de calciu.

**Prepararea.** În industrie se prepară prin electroliza clorurei de calciu topite.

**Proprietăți.** E alb ca argintul și cristalizează în sistemul hexagonal. Încălzit în aer se aprinde ; descompune apa la temperatura obișnuită.

**Clorura de Calciu.**  $\text{CaCl}_2$ , se obține când preparăm bioxidul de carbon, tratând carbonatul de calciu cu acid clorhidric :



E delicvescentă. Încălzită se topește întâi în apa de cristalizare, pe care o pierde la  $200^\circ$ , dând o masă poroasă foarte higroscopică care se întrebuițează la uscarea gazelor.

**Fluorina** sau *fluorura de calciu*,  $\text{Ca F}_2$ , se găsește în natură sau cristalizată în cubi, sau în masse amorfe. Une ori e fără culoare și transparentă ; de cele mai multe ori e colorată și numai translucidă sau chiar opacă. Are înfățișarea sticloasă. Prezintă fenomenul *fluorescenței*. Așa, unele cristale se văd *albastre* când ne uităm la ele (în lumină reflectată) și verzi când ne uităm prin ele (în lumină refractată). Când prezintă colori frumoase e întrebuițată ca piatră de ornament (vase, sfeșnice, etc.). Varietățile comune slujesc la prepararea acidului fluorhidric. Aceste varietăți se mai întrebuițează la topirea mineralelor pe care o înlesnește. Numele *fluorina* se trage dela această întrebuițare (fluo, ere, a curge).

O particularitate a fluorinei din punct de vedere cristalografic, e următoare.

**Macle.** Foarte adesea cristalele de fluorină se unesc între ele formând grupe numite *macle*.

**Macla fluorinei** are înfățișarea a doi cubi care pătrund unul în altul, fig. 159. După cum se vede o macă are și unghiuri care intră înăuntru, ceea ce nu are un cristal simplu.

Maclele se mai numesc și *cristale gemene*. În unele cazuri cristalele se pătrund, ca în cazul fluorinei, și maclele se numesc *prin pătrundere*. Alteori cristalele se lipsesc unele lângă altele după anumite reguli. Vom vedea treptat-treptat diferitele feluri de macle.

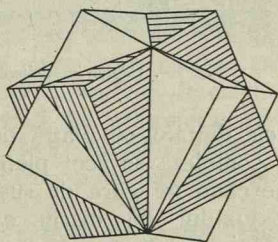
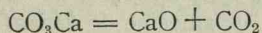


Fig. 159. Macla fluorinei.

**Oxidul de calciu.**  $\text{CaO}$ , se obține calcinând marmora albă într'un creuzet la roșu deschis ( $900^\circ$ — $1000^\circ$ )



În industrie se fabrică în stare nu tocmai curată și se numește „*var nestins*“. Pentru acest scop se calcinează carbonați de calciu (pietrele de var) sau în *cuptoare intermitente*, sau în *cuptoare continue*.

*Cuptoarele intermitente* sunt făcute din zidărie ordinară, fig. 160. Ele se umplu cu bolovani mai mari la partea inferioară, peste care se pun alții mai mici până la gura superioară.

Cuptoarele sunt încălzite cu lemne și mai rar cu *ligniți*. Cam după o săptămână, calcinarea e completă, cuptorul e lăsat să se răcească și descărcat pentru a fi umplut din nou. Aceste cuptoare sunt destul de răspândite la noi pe valea Prahovei, în susul Câmpinei, la Târgoviște și Câmpulung.

*Cuptoarele continue*, fig. 161, au forma conică, sunt mai înalte (10 m.) și se încălzesc printr'un focar lateral b. Se încarcă ca și

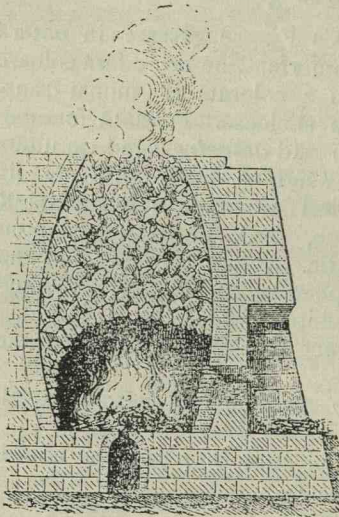


Fig. 160. Cuptor-intermitent.

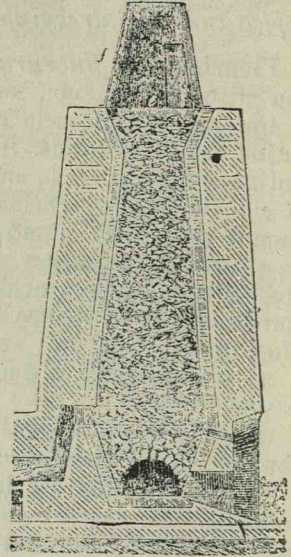


Fig. 161. Cuptor continuu.

cele dintâiu cu piatră de var și după câteva zile, când calcinarea e completă se scot pietrele arse prin trei deschideri inferioare c, pe când pe gura de sus se adaogă din nou pietre de var.

Oxidul de calciu e corp alb, amorf, se topește la  $3000^{\circ}$  (*Moissan*) și nu se descompune de-a dreptul la cele mai înalte temperaturi. Totuși la  $3000^{\circ}$ , în prezența carbonului, el formează *carbură de calciu* și oxid de carbon. Densitatea lui este 2,3. Atrage umezeală și  $\text{CO}_2$  din aer, se crapă și se transformă într'un praf alb care e un amestec de *hidrat de calciu* și *carbonat de calciu*.

Udat cu puțină apă o absoarbe cu putere, se crapă, se umflă și se pulverisează, desvoltând atâta căldură în cât temperatura lui se ridică la  $300^{\circ}$ . Dacă în oxidul de calciu s'a scobit mai dinainte o mică gaură, în care se pune iarbă de pușcă, aceasta se aprinde dela sine din cauza temperaturii ridicate.

Această hidratare a oxidului de calciu se numește **stingerea varului**. Când apa conține în suspensiune o cantitate mai mare

de hidrat de calciu, ea e colorată în alb și se numește lapte de var. Acesta servă la spoitul caselor.

**Apa de var** e o soluțiune de hidrat de calciu în apă. Se prepară lăsând să se limpezească laptele de var și filtrând lichidul limpede de deasupra.

**Hidratul de calciu**,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , e un praf alb. Soluțiunea lui înălbăstrește hârtia roșie de turnesol și absoarbe  $\text{CO}_2$  din aer, din care cauză se acoperă cu un strat subțire de  $\text{CO}_3\text{Ca}$ .

**Varul**. Sunt mai multe varietăți de var:

b) *Varul gras* se obține prin calcinarea unei petre de var curate.

E unuros la pipăit și prin stingerea cu apă formează în varniță o pastă albă și legată. Varul gras se face la *Târgoviște*, *Câmpulung*, comuna *Sirma* în *Prahova* și comuna *Dragoslavele* în *Muscel*.

b) *Varul slab* se obține calcinând pietre de var, care conțin argilă, oxid de fer sau de magneziu. La stingere nu dezvoltă atâta căldură ca cel gras; pasta lui e mai puțin albă și nu atâta de legată ca a celui dintâiu. La noi se prepară pe valea *Prahovei*.

c) *Varul hidraulic* se face prin calcinarea unei pietre de var ce conține 10—30% argilă (marne calcaroase). Udat cu apă se împetrește repede și se întrebuințează pentru facerea temelțiilor la case și la construcții sub apă. Se fabrică pe valea *Prahovei* și la *Brăila*.

d) *Cimentul* se obține calcinând pietre de var ce conțin 30—60% argilă. Se întărește chiar sub apă și poate fi întrebuințat la bolte, pavagiu, etc.

**Tencuelile** sunt amestecuri de var ordinar sau hidraulic și nisip, cu care se unesc pietrele sau cărămizile în zidire. Se crede, că întărirea tencuelilor se face prin transformarea hidratului de calciu în carbonat, prin acțiunea bioxidului de carbon din atmosferă. Argila din varurile negre (hidraulic și ciment) se combină cu hidratul de calciu pentru a da un silico-aluminat de calciu insolubil și foarte dur.

**Beton**. Când tencuiala cu var hidraulic e pusă pe pietriș sau pietre mari, cu care se formează un bloc compact și solid, se numește beton. Când se toarnă betonul într'o țesătură de sârmă sau vergi de fer se capătă **betonul armat**, care e foarte rezistent la rupere și la foc. Betonul armat e foarte întrebuințat în timpul din urmă la zidirea caselor și facerea podurilor.

**Sulfatul de calciu**,  $\text{SO}_4\text{Ca}$ , există în natură atât anhidru, numit *anhidrită* sau *carstenită*, cât și hidratat cu 2 mol.  $\text{H}_2\text{O}$  numit *gips* sau *trânt*.

Gipsul este foarte răspândit în natură în terenurile terțiare și în apropierea sărei geme (*Câmpina*, lângă *Doftana*). Cristalizează în prisme rombiçe oblice grupate în formă de fer de lance, fig. 162. Câte o dată are structura sacharoidă din cauza grupărei de mici



cristale. Când masa e albă și translucidă se numește *alabastru*. Când e fibros se numește gips *fibros* sau *mătășos*.

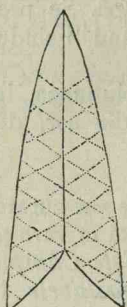


Fig. 162. Cristal de gips.

Sulfatul de calciu e foarte puțin solubil în apă. Incălzit la  $135^{\circ}$  gipsul pierde o parte din apa lui de cristalizare și se transformă într'o pulbere amorfă de culoare albă, numită *ipsos*. Aceasta poate să reia apa de cristalizare perdută desvoltând căldură și transformându-se într'o masă compactă. Incălzit la roșu ( $700^{\circ}$ ) perde *toată* apa de cristalizare și atunci nu se mai hidratează, iar la roșu alb se topește și prin răcire se prezintă sub forma unei mase cristaline.

**Ipsosul** se prepară încălzind 10—12 ore gipsul la o temperatură, ce nu trebuie să treacă peste  $160^{\circ}$ . Se macină în urmă și muiat cu apă servește la facerea tencuelilor sau a diferitelor ornamente, când e turnat în forme. Se prepară la *Slănic* și în com. *Bănești, Prahova*.

**Stuc.** Ipsosul muiat cu apă, în care s'a disolvat puțin cleiu, formează o tencuială compactă și dură, care se poate lustrui. Dacă în aceasta se adaugă oxizi metalici, care pot să o coloreze în diferite moduri, ea servește la facerea coloanelor și pereților imitând marmora.

### Sistemul clinorombic sau monoclinic.

Forma primitivă a acestui sistem este **Prisma oblică cu baza rombică**. Ea are 3 axe neegale, ca și prisma ortorombică. *Axa principală, care unește mijlocul bazelor, e înclinată pe planul eelorlalte două*,—spre deosebire de prisma ortorombică. Când ținem prisma în mână, axa principală trebuie să fie verticală, axa secundară *orizontală* trebuie să meargă de la dreapta la stânga observatorului, iar axa înclinată trebuie să se aplece înspre acesta. Cu alte cuvinte, fețele laterale trebuie să fie verticale, iar baza de sus să alunece înspre observator.

Pentru înțelegerea acestei forme e de neapărată nevoie un model. Noi ne vom servi de fig. 93, care reprezintă prisma ortorombică.

**Fețele** prisme clinorombice sunt: 2 bazice, romburi egale și 4 laterale, *paralelograme* egale, spre deosebire de prisma ortorombică la care fețele laterale sunt dreptunghiuri.

**Muchiile basice** sunt de 2 feluri: 2 la baza de sus, *a e* și *ef*, și 2 opuse la baza de jos, *e g* și *d g*, **ascuțite**; alte 2 sus, *a f* și *b f*, și 2 jos, *c h* și *d h*, **obtuse**. În lungime aceste muchii sunt egale. **Muchiile laterale** sunt de asemenea de 2 feluri: 2 **ascuțite**, *ac* și *bd* și 2 **obtuse**, *fg* și *ch*. **Unghiurile solide**, 8 de toate, sunt de 3 feluri. La capetele diagonalelor orizontale ale romburilor (*ortodiagonale*), sunt 4 unghiuri solide la fel, *a, b, c, d*; la capetele diagonalei înclinate (*clinodiagonala*), sunt 2 feluri de unghiuri: 1 unghiuri la baza de sus, *f* și 1 unghiuri opus la baza de jos, *h*, egale între ele, corespund la muchiile obtuse ale bazelor, și 1 alt unghiuri sus,

e, și altul opus jos, g, deasemenea egale, corespund la muchiile ascuțite ale bazelor.

**Modificările** făcute pe muchiile și unghiurile solide ale prisme clinorombice duc la aceleași forme derivate ca și cele făcute la prisma ortorombică. Din cauză că muchiile bazice nu sunt egale, căpătăm o jumătate de piramidă, — o *hemipiramida* —, pentru un fel de muchii, și altă jumătate pentru celalt fel. Din unirea acestor 2 jumătăți se formează **Piramida clinorombică**, fig. 163. Din modificarea prin câte o față a muchiilor laterale rezultă câte un *pinacoid*, ca și la prisma ortorombică. Cel care merge paralel cu ortodiagonala se numește **ortopinacoid**, iar cel care merge paralel cu clinodiagonala se numește **clinopinacoid**. Modificările pe unghiurile dela capetele ortodiagonalei duc la un **clinodom**, fiindcă merge paralel cu clinodiagonala. Modificările pe unghiurile de la capetele clinodiagonalei duc la un **hemiorodom**, alcătuit numai dintr'o față sus și alta jos. Nu se obține un dom întreg, de oarece aceste unghiuri solide nu sunt egale. Un **ortodom întreg** e o formă compusă.

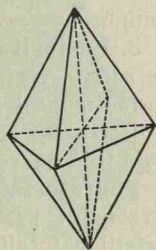


Fig. 163. Piramidă clinorombică.

Mineralele care cristalizează în acest sistem, dintre cele învățate sunt: sulful, gipsul, carbonatul de sodiu.

**Macla gipsului.** Am văzut la fluorină, pag. 177, că cristalele care se îngemănează, se *pătrund* între ele. *Macla gipsului e formată prin alipire*. Cu un model de lemn se arată lesne cum se face această alipire. Figura 164 ne arată o maclă de gips, numită *fer de lance sau coadă de rândunică*. În această alipire se urmează o anumită lege. Adesea ori cristalele de gips se grupează în așa fel în cât formează o grupă cu înfățișarea de *creastă de cocoș*, fig. 165.



Fig. 164. Macla gipsului prin alipire.

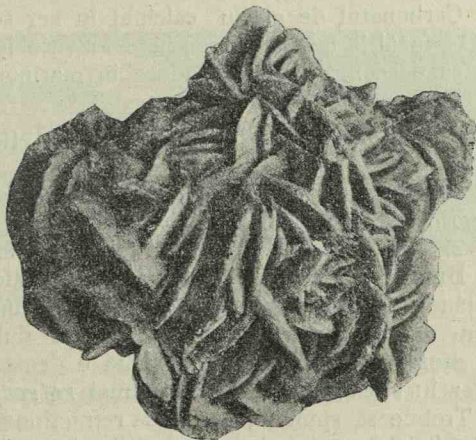


Fig. 165. Cristale de gips în formă de creastă de cocoș din colecția Universității.

**Clivagiu.** Cristalele de gips se desfac ușor în foite, cu ajutorul

unui briceag. Această proprietate a unui mineral de a se desface în foițe se numește *clivagiu*. Această desfacere are loc după un plan care merge paralel cu o față a cristalului.

**Fosfatul neutru de calciu** e foarte răspândit în natură.

1. **Oasele**, calcinate conțin 80—82% fosfat tricalcic și restul carbonat de calciu. Zmălțul dinților cuprinde și *fluorură de calciu*.

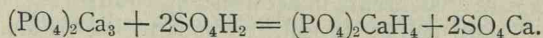
2. **Apatita** este un fosfat neutru de calciu, combinat cu fluorură și clorură de calciu.

Cristalizează în sistemul hexagonal în forme simple și în forme compuse.

3. **Fosforita** e un fosfat de calciu compact, amestecat cu *silicat de calciu*. Se găsește în cantitate mare în unele localități și este îngrășământul artificial cel mai însemnat pentru pământul arabil.

4. **Guano** cuprinde, între alte substanțe, fosfat de origine animală (din excrementele unor păsări). Se înrebuințează ca îngrășământ.

**Suprafosfatul de calciu** e un produs *tecnic*, întrebuințat ca îngrășământ pentru pământ. El se fabrică tratând cu acid sulfuric fosfații naturali. În această operație, fosfatul neutru de calciu, care e insolubil și nu ar putea fi asimilat de plante, trece în fosfat tetraacid de calciu care este solubil. Se mai formează și sulfat de calciu.



Fosfații naturali mai slujesc, după cum am văzut, și la prepararea fosforului și a acidului fosforic.

**Carbonatul de calciu**,  $\text{CO}_3\text{Ca}$ , este foarte răspândit în natură atât în stare cristalizată cât și amforă. Se mai găsește combinat cu carbonatul de magneziu în **dolomie**.

Carbonatul de calciu calcinat în aer se descompune în  $\text{CaO}$  și  $\text{CO}_2$ . Încălzit însă sub presiune în vase închise el se topește, fără să se descompue, prefăcându-se în marmoră.

### Varietățile naturale de carbonat de calciu

**Calcita e carbonat de calciu cristalizat în romboedri și scalenoedri** și e de culoare albă lăptoasă de obicei.

2. **Spatul de Islanda** e o calcită necolorată și transparentă.

**Dubla refracțiune**. Cristalele de calcită sunt **birefringente**. Uităndu-ne printr'un spat de Islanda la un semn scris pe hârtie vedem două semne, fig. 167. Existența dublei refracțiuni ne arată, că așezarea moleculelor în calcită e deosebită de așezarea moleculelor în sticlă, care prezintă numai *refracțiunea simplă*.

Trebue să spunem, că dubla refracțiune se întâlnește cu toți copiii cristalizați în orice sistem, afară de sistemul cubic. La cele mai multe minerale însă, dubla refracțiune nu poate fi observată cu ochiul liber, ci numai cu instrumente anumite. Corpii amorfi, și corpii cristalizați în sistemul cubic, au numai *refracțiune simplă*.

Cu ajutorul dublei refracțiuni putem deosebi dacă un corp e cristalizat în celelalte sisteme cristaline, altele decât sistemul cubic. Cu ajutorul altor proprietăți optice, care stau în legătură cu dubla refracțiune, se poate afla sistemul cristalin. Se înțelege, prin urmare, de ce importanță mare e acest fenomen.

**Aragonita e carbonat de calciu cristalizat în prisme ortorombice.** Aceste prisme se îngemănează uneori prin alipire, formând un cristal cu înfățișarea unei prisme hexagonale.

**Polimorfism.** Carbonatul de calciu cristalizează după cum vedem, în două sisteme cristaline deosebite. Proprietățile fizice și chimice ale acestor două minerale se deosebesc deasemenea în unele privinți. Acest fenomen e la fel cu *alotropia* întâlnită la corpii simpli. El se numește **polimorfism**.

4. **Marmora** e o rocă, cu structura grăunțoasă, alcătuită din cristale de calcită. Poate fi albă, cenușie, galbenă, roșie, neagră, pestrită și cu

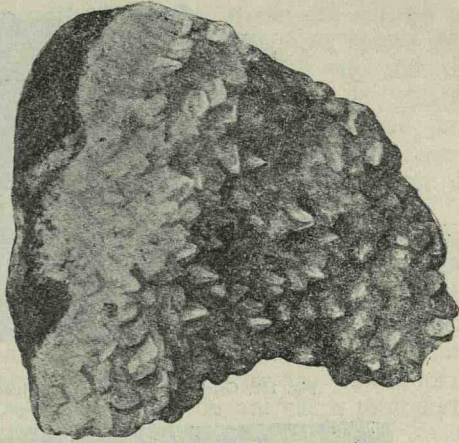


Fig. 166. Calcită cristalizată în scalenoedri, din colecțiunea Universității.

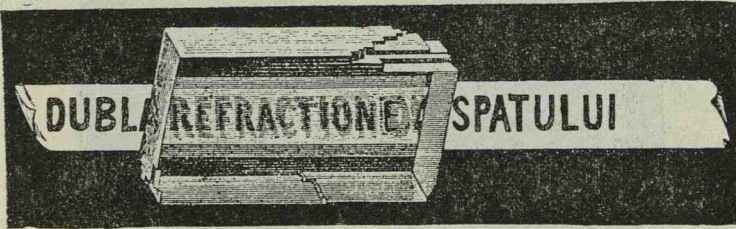


Fig. 167. Dubla refracțiune a spatului de Islanda.

vine colorate diferit. Cele mai renumite varietăți sunt: **marmora de Carara**, din *Apenini* și **marmora de Paros**. Servește la fabricarea construcțiilor și a statuelor.

**Calcarul comun** e o rocă de carbonat de calciu necristalizat. E de multe colori și foarte răspândit, formând uneori munți întregi. Servește la fabricarea varului. Când cuprinde și argilă poartă numele de **marnă**.

6. **Piatra litografică** e o *marnă compactă* care se poate lustrui foarte bine. E cenușie sau gălbue.

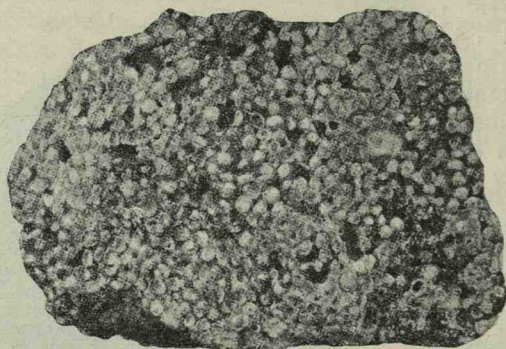


Fig. 168. Calcar pisolitic, din colecțiunea Universității.

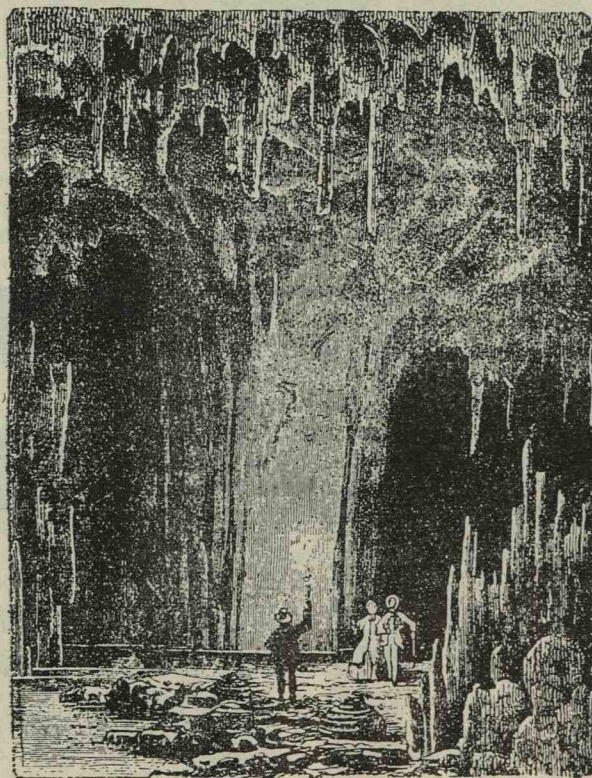


Fig. 169. Vederea unei peșteri cu stalactite și stalagmite.

7. **Calcarul pisolitic și oolitic** are înfățișarea unor boabe de mazăre, fig. 168, sau a icrelor de pește lipite câte mai multe la un loc, sau deadreptul sau printr'un fel de ciment.

8. **Stalactitele și stalagmitele** sunt alcătuite din straturi concentrice de calcită. Ele s'au format prin prelingerea apelor de izvoare înărcate cu bicarbonat de calciu, pag. 162, fig. 169. *Stalactitele* atârnă pe bolta peșterilor ca niște țurțuri de gheață la streșini. *Stalagmitele* sunt formate din apa care a picurat de pe *stalactite*; ele se înalță de pe podelele peșterii în sus. Cu timpul ele se unesc și formează stâlpi, care dau peșterii înfățișarea unei clădiri cu coloane.

**Creta** e o rocă calcaroasă alcătuită din scoici de microorganisme (*foraminifere, diatomee*). Aceste animale microscopice au absorbit calciu din apa mărilor și au format din el scheletul lor. Murind animalele, scoicele lor au căzut la fund unde s'au tot adunat, sub formă de nomoluri, care cu timpul s'au întărit formând zăcămintele uriașe de cretă ce cunoaștem azi. Din grosimea straturilor de cretă putem să ne dăm seama de miile de ani cât a ținut formațiunea lor.

## S t i c l a .

Silicații de potasiu și sodiu se topesc foarte ușor la cald și se disolvă în apă, (sticla solubilă, pag. 164). Silicații de calciu, aluminiu, fer și plumb se topesc foarte greu, au tendința de a cristaliza prin răcire și sunt insolubili în apă. Dacă topim împreună un silicat alcalin cu unul de calciu sau de plumb, obținem o masă insolubilă în apă, transparentă, care

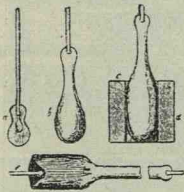


Fig. 170. Diferitele faze de fabricare ale unei butelii.

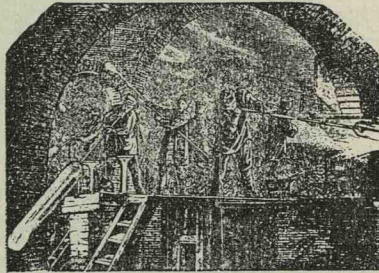


Fig. 171. Interiorul unei fabrici de sticlă.

se topește la o temperatură mijlocie și e foarte puțin alterabilă prin apă și acizi; aceasta este **sticla**, silicat dublu.

**Istoricul.** Ea e cunoscută din timpurile cele mai vechi. Astfel pe unele temple egiptene se văd desemnate mici fabrici de sticlă, ce au existat pe la anul 1703 înaintea erei noastre. În mormintele, din piramide s'au găsit obiecte de sticlă ce serveau de podoabe de tot felul.

În timpul Romanilor întrebuințarea sticlei eră răspândită; la *Pompei* s'au găsit geamuri ca ale noastre. Se spune că *Nero* a dat pe un vas de cristal opac peste 700.000 lei și că i-a îngropat hârburile atunci când vasul s'a spart, cu onorurile unui împărat.

Dela Romani, industria sticlei a trecut în *Spania*, *Galia* și *Bizanț*, unde cu deosebire a ajuns la un grad mare de perfecțiune. Arabii ajunseseră adevărați artiști în lucrarea sticlei. În secolul al XVI s'au înființat fabricele de sticlă dela *Murano-Veneția*, renumite și azi prin obiectele de artă pe care le fabrică.

**Importanța sticlei.** Sticla a jucat un rol nespus de mare în civilizațiunea omenirii. E de ajuns să ne gândim la aparatele de chimie și la instrumentele optice, ca să înțelegem importanța sticlei. Această importanță se datorește transparenței perfecte a sticlei, proprietăților ei optice, stabilității sale chimice, nefiind atacată de cele mai multe substanțe chimice, și proprietății ce o are de a

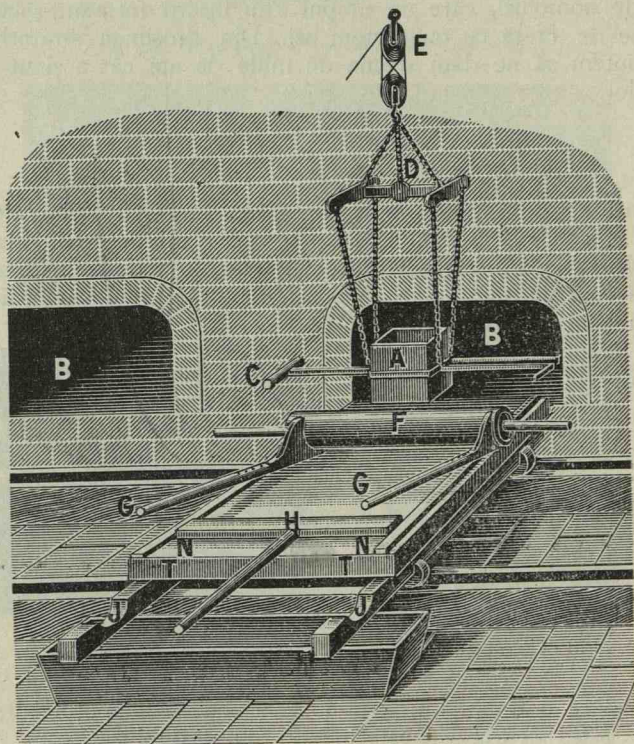


Fig. 172. Turnarea sticlei pentru geamuri mari.

se îmmuia prin încălzire și a putea fi lucrată în fel de fel de chipuri prin suflare sau turnare.

**Fabricarea.** Se topește într'un cuptor special un amestec bine făcut din nisip fin (sau cuarț pisat) cu carbonat de sodiu (sticlă de sodiu) sau cu carbonat de potasiu (sticlă de potasiu) și cu cretă sau var; pentru sticla de plumb, creta sau varul sunt înlocuite cu *minium*.

Lucrătorii iau prin ajutorul unor țevi de fier din sticla topită o cantitate oarecare, cu un capăt, suflă aer prin capătul liber, și-i dau astfel diferite forme, după tiparul în care o pun.

Geamurile sunt făcute aproape în acelaș mod: lucrătorul suflă niște cilindre lungi de sticlă, care sunt retezate la capete și tăiate în lung pe o parte. Pus pe o placă caldă de fer, cilindrul se desface într'o placă de sticlă. Geamurile mari sunt turnate, fig. 172.

Se deosebesc următoarele varietăți de sticlă:

**Sticla de sodiu** e silicat dublu de calciu și de *sodiu*; se topește ușor, e puțin cam verzue când o privim în spărtură și se întrebuițează pentru geamuri și oglinzi.

**Sticla de potasiu** e silicat de calciu și *potasiu*; e fără culoare, transparentă, ușoară, se topește greu și e puțin atacată de acizi sau baze. Ea se mai numește și *Sticlă de Boemia* și se întrebuițează pentru pahare, sticle și vase de laborator. *Crown-glas* este o sticlă de Boemia mai curată, cu mai mult potasiu și se întrebuițează pentru fabricarea instrumentelor optice.

**Sticla de plumb** este silicat de potasiu și de plumb. *Cristalul* este sticla cea mai avută în plumb. *Flint-glas* conține mai mult plumb decât cristalul, e foarte limpede și mult mai refringent de cât sticla ordinară. Din ele se fac lentile, prisme, etc., iar cristalul se întrebuițează pentru diferite obiecte de artă.

**Strassul** conține și mai mult plumb decât *Cristalul* și *Flint-glasul* precum și puțină anhidridă borică. E mai dens și mai refringent decât celelalte feluri de sticlă; se întrebuițează pentru imitarea diamantului și a pietrelor prețioase, când mai cuprinde și puțin *talii*.

**Smalțul** e o sticlă de plumb făcută netrasparentă prin amestecarea bioxidului de staniu sau fosfatului de calciu în masa ei, sau colorată prin diferiți oxizi metalici.

Resturile din diferite feluri de sticlă, topite împreună cu puțină argilă și nisip feruginos, dau o sticlă care cuprinde și silicat de aluminiu și de fer. Această sticlă se topește ușor, e verde din cauza silicatului feros și lesne atacată de acizi. Din ea se fac sticlele ordinare. Această sticlă se poate decoloră, adăogându-i-se în timpul topirei bioxid de mangan.

Acesta transformă silicatul feros în silicat feric care nu mai e verde, ci puțin gălbui. În acelaș timp se formează și un silicat de mangan de culoare violetă. Culoarea violetă a acestuia și cea galbenă a silicatului de fer sunt complimentare și se neutralizează; sticla rămâne astfel aproape fără culoare.

*Sticlele colorate* se fac amestecând diferiți oxizi metalici în masa



topită a silicaților ; oxidul de crom și de cupru colorează în verde, oxidul de cobalt, albastru; suboxidul de cupru, roșu ca rubinul, etc.

### Familia metalelor alcalino-pământoase.

**Calciul**, împreună cu alte două metale pe care nu le-am învățat, **stronțitul** și **bariul**, formează familia metalelor **alcalino-pământoase**. Aceste metale sunt bivalente. Ele se aseamănă în unele proprietăți și cu metalele alcaline, pe care le-am învățat, și cu metalele pământoase : *aluminiu* (și metalele din **pământuri rari** : *cer*, *scandiu*, *itriu*, *lantani*, etc.).

### Definiția mineralogiei.

**Mineral.** *Sulfurul, sarea, cuarțul, calciul, aragonita, gipsul*, sunt minerale. Acești corpi au luat naștere în natură fără ajutorul vieții ; ei sunt, prin urmare, corpi neorganici ; în același timp, ei sunt și *omogeni*, adică alcătuiți la fel în toată masa lor ; numai întâmplător sunt amestecați cu urme de alte substanțe.

*Numim mineral un corp natural, neorganic și omogen.*

**Rocă** se numește un mineral sau un amestec de mai multe minerale care iau parte însemnată la alcătuirea scoarței pământului. *Marmora* e o rocă alcătuită dintr'un singur mineral, iar *granitul* e o rocă alcătuită din mai multe minerale : *cuarț, feldspat și mică*.

**Mineralogia** se ocupă cu studiul mineralelor. Ea ne arată proprietățile mineralelor, compoziția lor chimică, forma lor cristalină, modul cum au luat naștere, prefacerile pe care le suferă cu timpul, stabilind legi întocmai ca Fizica și Chimia.

**Importanța mineralogiei** poate fi socotită și din punct de vedere **teoretic** și din punct de vedere **practic**, întocmai după cum am văzut la fizică și chimie pag. 19 și 26. Studiul mineralelor a fost de mare folos chimiei, de oare ce prin ele s'a ajuns la cunoașterea corpurilor simpli.

Ocupându-se cu modul cum se găsesc mineralele în natură, cum au luat ele naștere și cu prefacerile pe care le suferă cu vremea, Mineralogia ne arată că mineralele se nasc și ele, trăesc și mor. Mineralele nu sunt vecinice, cum s'ar putea crede ; ele au, ca totul în lume, un început și un sfârșit. Unele au luat naștere din soluțiuni, altele din materia topită eșită din sânul pământului, altele din corpi gazoși și foarte multe prin reacțiuni chimice între corpi simpli sau corpi compuși. Mineralele, odată formate, sunt supuse în urmă la numeroase prefaceri, care le schimbă compoziția, și care dau astfel naștere la alte minerale. Se poate vorbi de un mineral ca și de o ființă. Intocmai ca aceasta din urmă, un mineral poate crește după ce a luat naștere. Deosebirea din acest punct de vedere

e în natura materiei care produce creșterea. La un mineral creșterea se face prin adăogire de substanță cu aceeași compoziție, pe când la o ființă creșterea are loc prin substanțe diferite, pe care ființa le preface în organele ei și le asimilează. Un cristal de sulf, crește numai într'o soluțiune de sulf, pe când un om crește hrănindu-se cu pâne, lapte, carne, pe care și-le asimilează. La un mineral, apoi, adăogirea de materie nouă se face la suprafață, pe când la ființe ea are loc în tot corpul ei. Studiul formelor cristaline arată, că materia în minerale e așezată după anumite legi, iar proprietățile optice ca dubla refracțiune și altele, fac cu puțință găsirea mineralelor în roci.

*Zăcămintele* sau *culcușurile de minerale* arată împrejurările în care s'au format mineralele și ne spun regulele după care le putem găsi.

## XVII.

### Magneziul.

**Istoricul.** *Bergmann* și *Marggraf* au deosebit mai întâiu *magnezia* ( $Mg O$ ) de calce ( $Ca O$ ). Magneziul a fost obținut în stare de amalgam de *Davy* la 1808. *Bussy* la 1829 izolă magneziul descompunând clorura de magneziu prin potasiu. La 1845 *Bunsen* îl prepară electrolizând clorura de magneziu topită.

**Starea naturală.** Există sub formă de clorură în apele minerale și în minele dela *Stassfurt*. Mai există: carbonat, (*Giobertita*) sau carbonat de magneziu și calciu (*Dolomia*), sulfat, în oare-care ape minerale, precum la *Epsom* (*Anglia*) și la noi la *Cozla* (*Piatra*).

Se mai găsește în o mulțime de silicați ca: *Olivina* ( $Si O_4 Mg_2$ ) *Serpentina*, *Talcul*, *Spuma de mare*, *Augita*, *Hornblendă*, etc.

**Prepararea.** Magneziul se obține prin electroliza clorurei de magneziu topite.

**Proprietăți.** Magneziul e alb ca argintul, maleabil și ductil cu densitatea 1,75. Cristalizează în octaedri, se topește la  $800^{\circ}$  și ferbe la  $1000^{\circ}$ . Se găsește în comerț sub forma de sârmă, de panglici și de praf de magneziu. Nu se oxidează în aer uscat pe când în aer umed se acoperă cu o coajă de oxid de magneziu, care îl face cenușiu murdar. În acest caz se poate rade cu un briceag coaja de oxid. Magneziul se apropie și de *metalele alcalino-pământoase* și de *metalele pământoase*, pag. 188.

**Experiență.** Aprindem la flacără o bucățică de sârmă sau panglică de magneziu. Se produce o lumină strălucitoare. O sârmă groasă de  $\frac{1}{3}$  mm produce o lumină cât 74 luminări de stearină.

În această ardere se produce oxid de magneziu și foarte multă căldură. Oxidul de magneziu fiind un corp care nu se topește, se face luminos la temperatura înaltă la care e încălzit. Pe acest principiu se sprijină și lampa electrică *Nernst*. În această lampă firul de cărbune obișnuit e înlocuit printr'un creion mic de oxid de magneziu amestecat cu alți oxizi. Prin

trecerea curentului electric, oxidul de magneziu devine incandescent și răspândește o lumină cu mult mai intensă ca firul de cărbune. Din cauză, că oxidul de magneziu nu conduce curentul electric la rece, ci numai la cald,

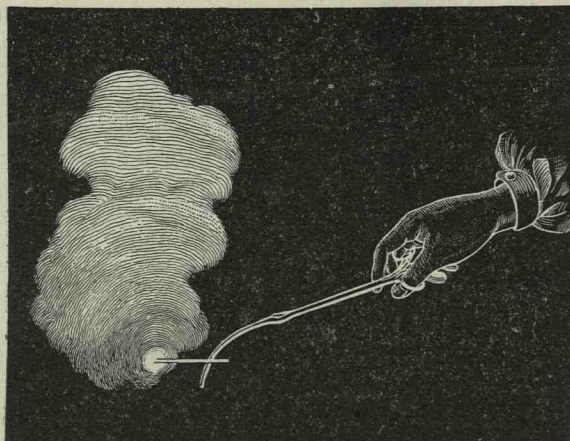


Fig. 173. Lumină produsă prin arderea unei sârme de magneziu.

lampa lui *Nernst* are un mecanism care încălzește mai întâi creionul de oxid și pe urmă dă drumul curentului electric prin el.

**Experiență.** Amestecăm puțin *praf de magneziu* cu aceeași cantitate de *clorat de potasiu*. Punem amestecul pe o cărămidă și-l aprindem de departe cu o lumânare (ca să nu ne ardem). Se produce într'o clipă o lumină care orbește vederea. Acest amestec e întrebuințat de fotografi în timpul nopții precum și în peșteri, temple.

**Experiență.** Se amestecă într'o piuliță de porțelan praf de magneziu cu iod pisat. Peste amestec se picură puțină apă. Se produce o reacțiune energetică cu producere de iodură de magneziu și de vapori violeti de iod.

**Sulfatul de magneziu**,  $\text{SO}_4 \text{Mg} + 7\text{H}_2\text{O}$ , numit *sare amară* cristalizează în prisme rombice drepte. La aer este eflorescent. E foarte solubil în apă, căreia îi dă un gust amar. E întrebuințat ca purgativ în medicină. Apa de *Buda*, apa de *Breazu* cuprind sare amară în soluțiune.

### Minerale cu magneziu

Cele mai însemnate minerale de magneziu sunt:

**Giobertita**, carbonat de magneziu, și **Dolomia**, carbonat de magneziu și de calciu.

*Dolomita* este o rocă foarte răspândită (*Bucegii* sunt formați din dolomie). Alte minerale de magneziu sunt și silicații lui.

Aceștia au o compoziție complexă și cuprind uneori și alte elemente.

1. **Olivina** e un amestec de silicat de magneziu,  $\text{SiO}_4\text{Mg}_2$ , și silicat de fer,  $\text{SiO}_4\text{Fe}_2$ . E sticloasă și translucidă. Când e transparentă și verde e întrebuițată ca piatră scumpă.

2. **Serpentina** este tot un silicat de magneziu, în care ferul e în cantitate mică și care mai cuprinde și apă. Serpentina formează mase foioase, fibroase sau compacte. E colorată cele mai adesea în verde cu diferite nuanțe, dar și în alte colori, cenușii, galbene, roșii. Uneori e pătată și vărgată ca o piele de șarpe, din care cauză i se trage și numele. Are înfățișarea de corp rășanos sau gras și e unsuroasă la pipăit. Se poate lucra și șlefui și slujește la facerea de diferite obiecte de ornament, vase, sfeșnice, etc.

3. **Talcul** e de asemenea un *silicat de magneziu hidratat*. Se prezintă, cele mai adesea ori, sub formă de mase compacte. Se caracterizează prin proprietatea lui de a fi unsuros și moale la pipăit ca ciara; se sgârâe cu unghia. Se găsește amestecat cu alte minerale, formând roci foioase, *șisturi cu talc*. Talcul pisat slujește la unsul mașinelor ca să alunece ușor și ca praf de suflat în ghete și mănuși în acelaș scop. Din *steatită* se fac becurile pentru lămpile cu acetilenă din cauză că nu se topește și nu se oxidează prin încălzire și nu se astupă astfel găurile pe unde iese gazul.

4. **Spuma de mare** e tot un *silicat de magneziu hidratat*. E albă, bătând în gălbui și verzui, e unsuroasă la pipăit și se prinde de limbă când o atingem. Densitatea ei e mai mare ca a apei, însă din cauza porozității plutește pe apă, ceiace a făcut pe oameni să o numească spumă de mare. Se șlefuește ușor și slujește la facerea pipelor și țigaretelor.

5. **Asbestul** e un mineral cu magneziu alcătuit din fire moi și ceva elastice, și lungi uneori de  $\frac{1}{3}$  m. Aceste fire sunt așezate paralele unele lângă altele și se pot desface cu ușurință. E mătășos și sifofos. Nu arde în foc; de aci i se trage numele de asbest = ce nu arde. La temperaturi foarte mari însă se preface într'un smalt alb. Din firele de asbest se țes pânze în care se pot încălzi corpii. Cei vechi întrebuițau astfel de pânze la arderea cadavrelor și ca șervete de masă, pe care le spălau încălzindu-le în foc, care distrugea materia organică. Astăzi *pânza de asbest* e întrebuițată în laborator la încălzit, la filtrarea acizilor tari și ca învăltoare rău conducătoare de căldură la mașini cu aburi. Asbestul a luat naștere prin descompunerea unor silicați, în a căror alcătuire intră în rândul întâi magneziu.

### Apele de băut.

O apă bună de băut trebuie să fie limpede, fără miros și plăcută la gust, trebuie să aibă aer, să nu putrezească, să nu cadă greula stomac, să fiarbă bine legumele fără să le întărească, să facă spume

moi cu săpunul și să aibă o temperatură de 10°—12°. Apele bune de băut trebuie să cuprindă corpi solizi și corpi gazoși în soluțiune.

Corpii solizi, între 0,<sup>gr</sup>.1 și 0,<sup>gr</sup>.5 la litru sunt *cloruri alcaline, bicarbonat de calciu, sulfați alcalini, silice, silicați* și urme de *aluminiiu și fer*, etc.

Gazele sunt: *oxigen* între 7 cmc. și 10 cmc. la litru, *azot* între 15 cmc. și 21 cmc. la litru și *bioxid de carbon* între 8 cmc. și 22 cmc. la litru.

Oxigenul și azotul alcătuiesc aerul din apă. Oxigenul se află în cantitate mai mare față cu azotul, decât în aerul din atmosferă. Bioxidul de carbon se află și el în cantitate mult mai mare decât în atmosferă.

Apa de băut nu trebuie să cuprindă substanțe organice, adică substanțe care au luat naștere prin putrezire din plante și animale.

Apele de băut se împart în: *ape de izvor, de puțuri, de râuri și fluvii*, de *lacuri* sau *eleștee* și în anumite localități *apa de ploae*.

*Apele de isvor și puțuri curate* sunt în general mai bogate în corpi solizi dizolvați de cât *apele de râuri și de fluvii*; ele au în schimb partea bună că *cuprind mai puține substanțe organice și organizate*.

*Apele din eleștee sau lacuri sunt cele mai puțin bune de băut din cauza substanțelor organizate ce cuprind.*

*Apa de ploaie*, culeasă chiar de pe acoperișuri curate, cuprinde foarte mulți microbi; ea trebuie să fie păstrată mai multe săptămâni ferită de lumină, în o cisternă curată, pentru a fi bună de băut. Ea nu cuprinde corpii folositori din celelalte ape, ci numai urme de *amoniac și azotiți*.

Foarte adesea ori apele de băut cuprind *organisme vii, microbi, bacterii, vibrioni*, precum și o mulțime de *spori, alge, fermenți și mucigaiuri*. Dintre acestea, multe pot fi vătămatoare sănătăței. Pentru acest cuvânt o apă de băut trebuie să fie cercetată și din punct de vedere bacteriologic, pe lângă analiza chimică ce i se face.

**Filtre.** Apele curgătoare se curăță în mare parte de microorganismele prin curgerea lor. În mod complet microorganismele sunt distruse numai cu ozon. Filtrarea limpezește mai mult apele turburi și înpuținează numai microorganismele din ele. În mare, ca la București, filtrarea se face trecând apa de râu prin nisip așezat pe petriș de o grosime anumită. Filtrele de casă sunt făcute din porțelan nesmălțuit, din cărbune, din asbest, din nisip de infusorii, într'un cuvânt dintr'o materie poroasă. Filtrul *Pasteur-Chamberland*, figura 174, e făcut din porțelan nezmălțuit. Apa împinsă în țeava de canalizare de care e legat filtrul, pătrunde prin porii acestuia și ese cu totul limpede dar cu destule microorganismele, mai ales după o întrebuițare mai lungă. Fig. 175, arată un filtru în care apa se filtrează fără presiune.

*Apele selenitoase.* Apele care cuprind *sulfat de calciu și clorură de calciu*, în cantitate mai mare de 0 gr. 25 la litru, se

numesc *selinitoase* sau *sălcii*; ele au gust sălcii și nu sunt bune pentru sănătate.

Când apele cuprind mult *bicarbonat de calciu*, se numesc *in-*

*crustante*; aceste ape acoper obiectele puse înăuntrul lor cu o coajă de carbonat de calciu.

**Apele mineralizate** se numesc acelea care cuprind corpi disolvați în cantitate mare. Unele din ele se întrebuintează în medicină.

*Apele clorurate*, cuprind multe cloruri (izvoarele sărate: *Oglinzi*, *Monteor* și *Slănic*).

*Apele iodurate și bromurate* cuprind ioduri și bromuri (*Vulcana*, *Govora* și *Lacul-Sărat*).

*Apele sulfuroase*, cuprind sulfuri solubile și hidrogen sulfurat (*Pucioasa*, *Strunga*, *Olănești*, *Călimănești*, *Vizantea*).

*Apele feruginoase*, cuprind fer (*Slănic-Bacău*, *Strunga*).

*Apele arsenicale* cuprind și arsen (*Dorna*).

*Apele carbonatate alcaline* (*Slănic-Bacău*

*No. 1, Siriu, Căciulata*).

*Apele sulfurate alcaline și clorurate* (*Băltătești*, *Lacul-Sărat*).

**Apele termale** se numesc apele minerale care es calde din sânul pământului. Amintim printre acestea, apele dela *Karlsbad* cu 75° C, apele dela *Baden-Baden* cu 68° C și 44° C, apele dela *Aix la Chapelle* cu 55° C, apele dela *Wiesbaden* cu 70°.

În România numai apa dela *Siriu (Buzău)*, e puțin termală (32°). Ar mai fi fost la *Cozia*, dar prin captare s'a pierdut izvorul.

**Ape minerale artificiale** se numesc apele minerale fabricate artificial prin disolvare în apă distilată sau filtrată a substanțelor care se găsesc în apele minerale naturale. Aceste ape pot fi puse în comerț numai sub acest nume. Se pare, că acțiunea lor asupra organismului nu e așa de bună ca a celor naturale.

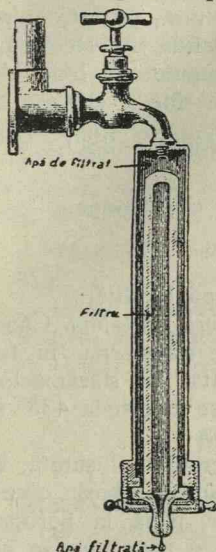


Fig. 174. Filtrul Pasteur-Chamberland pentru apă sub presiune.

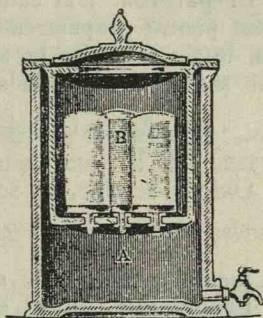


Fig. 175. Filtru fără presiune.

## XVIII.

### Z I N C U L.

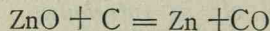
**Istoricul.** A fost cunoscut din timpurile cele mai vechi în *Indii* și în *China*, de unde s'a introdus în Europa pe la începutul secolului al XII-lea.

**Starea naturală.** Există în natură sub forma de: oxid (*zincita*), sulfură (*blenda*), carbonat (*calamina*), carbonat cu silicat (*smithsonita*), etc.

**Prepararea.** Din cauză că zincita este foarte rară, se întrebunțează pentru prepararea zincului calamina și blenda. Acestea sunt mai întâiu încălzite în aer. Calamina se descompune în oxid de zinc și  $\text{CO}_2$ , iar blenda se transformă în oxid de zinc și  $\text{SO}_2$ .



Oxidul de zinc, ce se formează, este încălzit cu cărbune.



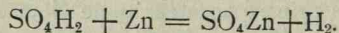
Încălzirea se face în cuptoare, care diferă după localități.

**Proprietăți.** Zincul e alb-albăstrui, cu structură cristalină. Când e curat e puțin ductil și maleabil și se poate transforma în foi subțiri, cu deosebire la  $150^\circ$ . La  $250^\circ$  devine atât de sfărâmițos încât poate să fie pisat. Densitatea lui e 7. El se topește la  $433^\circ$  și fierbe la  $950^\circ$ .

Zincul nu se oxidează în aer uscat la temperatura obișnuită, în aer umed se acoperă cu un strat subțire de carbonat bazic care-l oprește a se oxida mai departe. Încălzit în aer până la fierbere arde cu lumină multă și dă oxidul de zinc alb și ușor care se ridică ca un fum în sus.

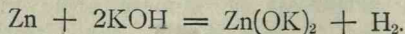
**Experiență.** Aprindem de departe un amestec făcut din 2 părți praf de zinc cu 1 p. clorat de potasiu. Se produce un fum alb de oxid de zinc și lumină multă.

Acizii îl atacă producând săruri și hidrogen:



Așa am preparat hidrogenul (pag. 39).

Deasemenea, bazele puternice dau cu zincul, săruri numite *zinciți*. În această reacțiune *zincul funcționează ca un metaloid*.



**Experiență.** Punem într'o eprubetă *praf de zinc* (și *praf de fer*) și turnăm o soluțiune de hidrat de sodiu; se produce hidrogen, care poate fi aprins la gura eprubetei.

**Experiență.** Amestecăm puțin praf de zinc cu iod pisat și stropim amestecul cu puțină apă. Reacțiunea energetică care are loc se produce cu dezvoltare de vapori de iod; se formează iodură de zinc.

**Întrebunțarea.** Servește pentru acoperișuri sub forma de table cu o grosime de  $0^{\text{mm}},87$ ; deasemenea pentru facerea multor vase, ornamente, statui, etc. Intră în compoziția *alamei* (Vezi *cupru*) și se întrebunțează pentru facerea „*fierului galvanizat*” (sârme de

telegraf, etc.) Zincul e foarte întrebuințat la *elementele galvanice*. **Amalgamarea** acestui zinc se face ușor spălându-l cu acid clorhidric și cufundându-l în mercur. Prin frecare cu o cârpă, mercurul se prinde de tot zincul.

**Oxidul de zinc**, Zn O, se prepară arzând zincul în aer. Pentru aceasta, zincul e topit în vase de pământ iar vaporii săi se oxidează arzând într'un curent de aer. Oxidul format se așează într'o serie de cutii.

Cel mai ordinar se depune în primele cutii și se numește „*alb de zinc*», iar cel mai fin se depune în ultimele cutii și se numește „*alb de zăpadă*“.

**Experiență.** Incălzim puțin oxid de zinc într'o eprubetă. Se face galben. După răcire se face iar alb.

Oxidul de zinc se întrebuințează în pictură, în locul albului de plumb (CO<sub>3</sub>Pb). El e mai bun decât acesta, căci nu se înegrește nici odată. Fiert cu oleu la 200°, servește la văpsirea lemnelor, pietrelor, pereților, etc.

## Mercurul sau Hidrargirul.

**Starea naturală.** Există în stare *nativă* și din această cauză a fost cunoscut încă din antichitate. Mai mult se găsește ca sulfură, *cinabru*. Este cunoscut la noi sub numele de «*argint viu*».

**Prepararea.** În industrie se prepară încălzind cinabru în aer.



Incălzirea se face în cuptoare care diferă după localități.

**Proprietăți.** E singurul metal lichid la temperatura obișnuită. E alb și strălucitor ca argintul, cu densitatea 13,595 la 0°. Se solidifică la -39°.4 cristalizând în octaedri grupați în dendride. Ferbe la 360° dând vaporii otrăvitori. Ca și apa, se evaporă puțin la orice temperatură, atât în stare lichidă cât și în stare solidă.

Mercurul se oxidează cu încetul la aer umed, dând o coajă subțire de suboxid (Hg<sub>2</sub> O), iar la temperatura fierberii se oxidează cu multă ușurință, dând oxidul roșu (HgO).

Mercurul disolvă multe metale, formând *amalgame*: amalgam de aur, argint, potasiu, staniu, etc.

**Întrebuințarea.** Mercurul e foarte întrebuințat în fizică și chimie, în medicină, în industrie, la scoaterea aurului și argintului, la fabricarea oglinzilor, etc.

**Oglinzile** sunt geamuri acoperite pe o față cu amalgam de cositor. Pe o masă de piatră, perfect lustruită și așezată perfect orizontal se întinde o foaie de cositor de cea mai bună calitate. Se toarnă atâta mercur ca să acopere toată foaia. Se așează deasupra geamul cuvenit așa ca să alunece de la o margine la alta și să gonească orice urmă de aer dintre el și mercur. Se pun greutateți



deasupra geamului așa ca să iasă pe de lături mercurul de pristos. După ce se iau greutatea, se ridică geamul încetul cu încetul pe o mucle așa ca să se scurgă mercurul picătură cu picătură, operație ce ține cel puțin opt zile. Geamul trebuie să fie de sticla cea mai bună cu fețele perfect paralele și foarte bine spălat. Pentru un geam de un metru patrat se toarnă la început vre-o 30 kgr. de mercur, din care rămân pe el numai 5 gr. de amalgam de staniu.

Industria acestor oglinzi e cu totul nesănătoasă, din cauza vaporilor de mercur, care îmbolnăvesc rău pe lucrători. Din această cauză s'a căutat să se introducă oglinzile de sticlă acoperite cu argint, a căror fabricare e nevătămătoare.

Încercarea n'a reușit pe deplin din cauză că oglinzile cu argint schimbă puțin culoarea feței dându-i un ton care nu place (așa unghiile par ca de mort). În schimb oglinzile cu amalgam dau un ton care place mai mult.

Cei vechi întrebuițau oglinzi de metal bine lustruite. Dela romani au rămas oglinzi acoperite pe o față cu foiți de plumb sau de aur.

**Combi-națiunile mercurului.** Mercurul formează două feluri de săruri: acelea în care e monovalent se numesc *săruri mercuroase*, iar cele în care e bivalent *mercurice*.

**Clorura mercuroasă sau Calomel,** Hg Cl. E albă, insolubilă în apă și se întrebuițează în medicină ca antiseptic și ca purgativ

**Experiență.** Încălzim puțin calomel într'o eprubetă uscată. Se formează un strat alb în partea de sus. Punem pe el o picătură de amoniac. Se formează un corp negru. Numele calomel se trage dela acest corp negru. Calomel înseamnă negru-frumos.

**Clorura mercurică sau Sublimatul corosiv,** Hg Cl<sub>2</sub>. Cristalizează în prisme rombice lungi și albe. Se disolvă puțin în apă și mai ușor în alcool și eter. *E foarte otrăvitoare*; câteva centigrame omorâ un om.

**Experiență.** Încălzim foarte puțin sublimat într'o eprubetă uscată. Se formează pe pereții reci un strat alb. Se pune o picătură de hidrat de sodiu. Se formează o pată galbenă de oxid mercuric HgO. Să nu se respire fumul alb produs prin încălzirea sublimatului.

E unul din cei mai întrebuițați antiseptici în medicină, la conservarea preparatelor anatomice și a colecțiilor de științe naturale.

**Oxidul mercuric,** Hg O, se prepară oxidând mercurul la temperatura fierberii; în cazul acesta e cristalizat și roșu.

Se mai poate obține tratând o soluțiune de clorură mercurică cu o soluțiune de hidrat de sodiu; în cazul acesta e o pulbere amorfă, galbenă. Se întrebuițează în medicină la facerea unor alifii.

## XIX

## Cuprul sau Arama.

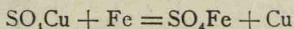
**Istoricul.** E cunoscut din timpurile vechi, mai ales aliat cu Cositorul, în bronz.

**Starea naturală.** Se găsește în natură în stare nativă cristalizat în octaedri sau cuburi în: *Bolivia, Lacul Superior, Suedia*, etc.

Există de asemenea ca suboxid (*cuprita*) și carbonați bazici (*malachita, azurita*). Combinațiile cele mai răspândite ale cuprului sunt: sulfura cuproasă (*Calcosina*)  $\text{Cu}_2\text{S}$  și sulfura de cupru și fer (*calcopirita*)  $\text{CuFeS}$ , care cristalizează în sistemul patritic.

**Prepararea.** Din oxid și carbonat se scoate cuprul încălzindu-i pe aceștia cu cărbune, întocmai ca la zinc.

**Experiență.** Punem un cuiu de fer într'o soluțiune de *sulfat de cupru*. După câțva timp colorarea *vânătă* a soluțiunii se face *verzue*, iar cuprul se așează pe fer. În soluțiune se află *sulfat de fer*.



Pe această reacțiune se sprijină scoaterea cuprului din calcopirite. Se oxidează întâi mineralul la aer; se formează sulfat de cupru și sulfat de fer. Din soluțiune în apă se precipită cuprul cu fer după cum am arătat. Cuprul cu totul curat se obține în industrie prin electroliză.

**Proprietăți.** Cuprul e roșu-gălbui (arămiu). Are densitatea 8,94, și se topește la 1045°.

Este foarte maleabil, ductil și cel mai tenace după fer.

Cuprul conduce bine căldura și electricitatea. Prin electroliză sau prin topire cristalizează în octaedrii sau cuburi.

Aerul umed îl acopere cu un strat verzui de carbonat bazic care-l oprește a se oxidă mai departe.

Acizii slabi, grăsimile și chiar clorura de sodiu ușurează oxidarea cuprului prin oxigenul din aer sau din lichide. La roșu se oxidează, dând oxidul cupric.

Acidul azotic dă azotat cupric, și bioxid de azot (pag. 140) care în aer dă vapori roșii de hipoazotidă, fig. 122. Acidul sulfuric concentrat la cald dă sulfat de cupru și bioxid de sulf, pag. 96. Amoniacul disolvă cuprul în contact cu aerul, dând «licoarea albastră a lui *Schweizer*». În cazul acesta se formează mai întâiu hidrat de cupru care se disolvă în amoniac.

**Experiență.** Punem într'un balon de sticlă foi de cupru și amoniac și amestecăm. După câțva timp se formează o apă albastră. Aceasta elicoarea lui *Schweitzer* care disolvă hârtia de filtru.

**Intrebuințarea.** Din cupru se fac: vase de bucatărie, căldări

sârme de telegraf, etc. Aliat cu *Sn* dă *bronzul* (Alcioaia) cu care se fac monete, statui, instrumente muzicale, etc.

Aliat cu *Zn* dă aliagiul numit *alamă*, diu care se fac instrumente de fizică, diferite obiecte de artă, instrumente muzicale, etc.

Iată principalele aliage ale cuprului :

	Cu	Au	Ag	Sn	Zn	Al	Ni	Sb	Bi
Monete de aur . . .	100	900							
Medalii și vase . . .	84	916							
Giuvaeruri cal. I . .	80	920							
» » II . . .	160	840							
» » III . . .	250	750							
Monede de 5 (1) . lei	100		900						
» » 2, 1 și 0.50 »	165		835						
Medalii și vase . . .	50		950						
Giuvaeruri . . . . .	200		800						
Medalii și monete . .	95			4	1				
Instrumente muzicale .	80			20					
Oglinzi, telescoape . .	67			33					
Bronz de aluminiu . .	90					10			
Alamă . . . . .	67				33				
Maillechort . . . . .	5				25		25		
Metal englezesc . . .	4			88	100			7	1

**Combi-na-ți-unile cupru-lui.** Cuprul formează două feluri de săruri : *cuprice* în care e bivalent și *cuproase* în care e monovalent :

**Oxidul cupric. Experiență.** Încălzim o foaie de cupru curată. La început se face galbenă, pe urmă roșie și violetă și la sfârșit se acoperă cu o coajă neagră. Acesta e *oxidul cupric*.

E un praf negru. Oxigenul lui poate oxidă diferiți corpi.

**Experiență.** Încălzim un amestec de zahăr pisat și oxid cupric într'o eprubetă uscată. După câtvă timp se așează în părțile reci ale eprubetei picături de apă și se dezvoltă bioxid de carbon care turbură apa de var, (fig. 176).

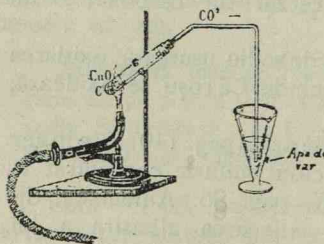


Fig. 176. Încălzirea zahărului cu oxid de cupru.

Zahărul e format din carbon, hidrogen și oxigen. Sub influența oxidului de cupru, carbonul și hidrogenul ard și se prefac în apă și bioxid de carbon.

Oxidul de cupru e foarte întrebuițat la *analiza cantitativă organică*.

**Hidratul cupric,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ . Experiență.** Turnăm o soluțiune de hidrat de sodiu peste o soluțiune de sulfat

(1). Aceste cantități au fost impuse prin o convențiune internațională a țărilor care fac parte din *uniunea monetară latină* (Franța, Italia, Belgia, Portugalia, Spania și Elveția). România a aderat la 1866 la această convențiune.

de cupru. Se formează un precipitat albastru de  $\text{Cu}(\text{OH})_2 : \text{SO}_4\text{Cu} + 2\text{KOH} = \text{SO}_4\text{K}_2 + \text{Cu}(\text{OH})_2$ .

**Sulfatul cupric**,  $\text{SO}_4\text{Cu} + 5\text{H}_2\text{O}$ , *piatra vânăată*. În industrie se prepară încălzind în aer piritele cuproase sau sulfura de cupru, disolvând în apă sulfatul de cupru format și curățindu-l prin cristalizare.

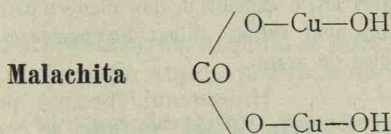
Cristalizează în sistemul *triclinic*, în prisme de culoare albastră.

**Experiență.** Încălzim într'o eprubetă uscată puțin sulfat de cupru pisat. Se face alb. Punem praful alb în apă; se face din nou albastru.

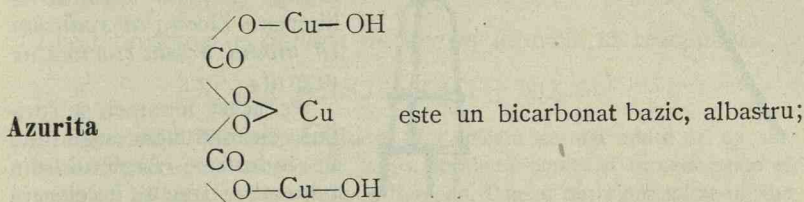
Prin încălzire sulfatul de cupru perde apa de cristalizare; sulfatul de cupru fără apă e alb.

Sulfatul de cupru se întrebuințează în galvanoplastie, în vopsitorie, la conservarea lemnului, în medicină și în soluțiuni în apă amestecat cu lapte de var la stropitul viilor.

**Carbonații de cupru.** Se cunosc numai carbonați bazici precum:



Este verde, frumoasă și se întrebuințează pentru a face obiecte de artă și în pictură (*verde mineral*).



se întrebuințează pentru a face obiecte de artă și în pictură (*albastru de munte*). Amândouă se găsesc mult în Siberia și puțin în *Dobrogea*

### Sistemul triclinic.

**Prisma oblică cu baza de paralelogram** este forma primitivă a acestui sistem. Ea are 3 axe neegale între ele și înclinate câte-și trele. Toate fețele sunt în formă de paralelogram. Toate elementele sunt egale numai 2 câte 2, și anume cele opuse. Se înțelege, prin urmare, că modificând muchiile sau unghiurile solide căpătăm numai perechi de fețe. O formă întregă e în realitate o formă compusă. **Piramida triclinică**, de pildă, e compusă din 4 sferturi de piramidă. Orice cristal din acest sistem nu are nici măcar un singur plan de simetrie. Din această cauză sistemul triclinic se numește și nesimetric.

## Argintul.

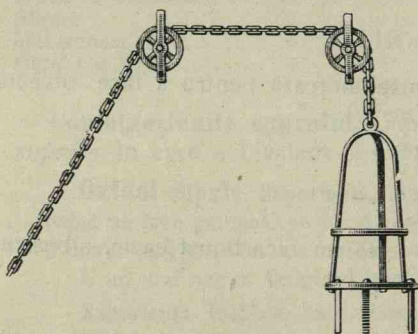
**Istoricul.** Argintul e cunoscut din timpurile cele mai vechi.

**Starea naturală.** E foarte răspândit în natură în stare nativă, și în combinațiuni.

În stare nativă se găsește sau cristalizat, sau în bucăți masive. Cristalele lui se găsesc în grupări dentritice, ce seamănă ca niște foi de ferigă (*Lacul Superior, America*). Se mai găsesc sub forma de fire subțiri fără structură cristalină (*Congsberg, Norvegia*) și este adesea ori amestecat cu cupru nativ.

Combinațiunile mai principale sunt: clorura, bromura, iodura și sulfura. Sulfura de plumb (*Galena*) conține foarte adeseori argint.

**Extracțiunea. Experiență.** Amestecăm într'o eprubetă o soluțiune de azotat de argint cu acid clorhidric. Se precipită clorura de argint. Filtrăm, punem precipitatul astfel cules într'o capsulă de porțelan cu câteva bucățele de zinc și turnăm deasupra acid sulfuric diluat. Se formează un praf cenușiu negricios. Acesta e praf de argint.



Hidrogenul, produs prin zinc și acid sulfuric, se combină cu clorul din clorura de argint, formând acid clorhidric, și pune argintul în libertate. Zicem, că *reducem în modul acesta clorura de argint.*

Pe acest fenomen se sprijină extracțiunea argintului în industrie. Argintul din mineral e trecut, în clorură

de argint. Această clorură de argint e redusă, cu anumite mijloace, în argint liber. Acest argint e scos din amestecul întreg, în care au avut loc toate reacțiunile, cu ajutorul mercurului. Amalgamul de argint format e cules și încălzit în aparatul dela fig. 177.

Vaporii de mercur, se condensează în apa din vasul *a*, iar ar-

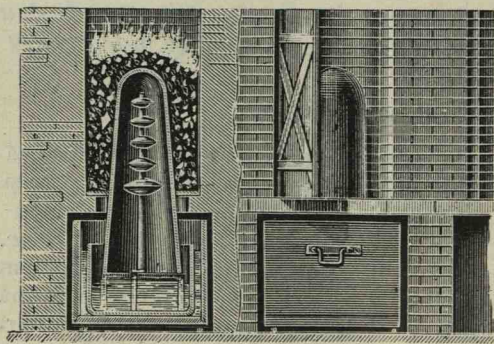


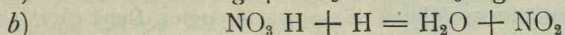
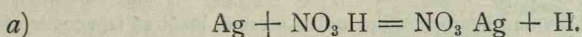
Fig. 177. Distilarea amalgamului de argint.

gintul rămâne pe polițele *b*, unde a fost pus amalgamul.

**Proprietăți fizice.** Argintul e cel mai alb dintre metale, are densitatea 10,5, se topește la  $960^{\circ}$  și ferbe între  $1500^{\circ}$  și  $2000^{\circ}$ , dând vapori verzi; este mai moale de cât cuprul și mai dur decât aurul. In ce privește maleabilitatea și ductibilitatea, el ocupă locul al doilea, după aur. Cu  $0^{\text{sr}},05$  argint se poate face un fir de 130m. și s'au făcut foi, care au o grosime de  $\frac{1}{500}$  mm. Argintul topit disolvă 22 volume oxigen, fără a se combina cu el; prin răcire pierde o parte din oxigenul disolvat care ese spărgând coaja superioară și producând mici găurele în masa metalului.

**Proprietăți Chimice.** Argintul nu se oxidează în aerul uscat sau umed, cald sau rece.

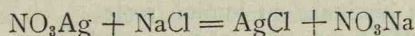
Acidul azotic concentrat îl atacă la rece, dând azotatul de argint și hipoazotidă.



**Intrebuințarea.** Argintul se întrebuințează numai ca aliagiu amestecat cu puțin cupru, pentruca duritatea lui să fie mai mare.

**Clorura de argint. Experiență.** Amestecăm într'o eprubetă o soluțiune de azotat de argint cu o soluțiune de clorură de sodiu. Se formează un precipitat alb colostros, care se înegrește dacă stă mai mult la lumină.

Acest precipitat e *clorura de argint* formată în reacțiunea :



**Experiență.** Filtrăm precipitatul și îl spălăm de mai multe ori cu apă caldă. Punem puțin precipitat într'o eprubetă curată și turnăm peste el amoniac. Se formează o soluțiune limpede. Punem puțin precipitat în altă eprubetă și turnăm peste el o soluțiune de *hiposulfid de sodiu*. Se formează o soluțiune limpede.

Clorura de argint e solubilă în amoniac și în hiposulfid de sodiu. Proprietatea ei de a se înegrî la lumină și de a se disolvă în hiposulfidul de sodiu e întrebuințată în fotografie.

**Azotatul de argint, Piatra iadului,**  $\text{NO}_3\text{Ag}$ , se obține disolvând argintul în acid azotic (vezi mai sus).

Azotatul de argint cristalizează în prisme ortorombice. Se disolvă foarte bine în apă și în alcool.

La  $218^{\circ}$  se topește și poate fi turnat în tiparuri pentru a fi transformat în cilindri — creioane medicinale de argint —.

Azotatul de argint curat nu se alterează la lumină; dacă nu e curat se înegrește prin acțiunea razelor solare prin faptul că e descompus în praf de argint (negru). Aceeași descompunere o suferă și sub influența substanțelor organice (zahăr, etc.).

**Experiență.** Punem într'o eprubetă curată o soluțiune de azotat de argint. Punem, picătură cu picătură, dintr'o soluțiune cât mai slabă de amoniac până ce precipitatul *brun* care se formează la început se disolvă din nou. În această soluțiune limpede punem puțină glucoză disolvată în apă.

Încălzim eprubeta, sau mai bine o punem într'un vas în care fierbem apă. După câteva minute se formează pe eprubetă o *oglină de argint*.

Pe această experiență se sprijină fabricarea oglinzilor de argint.

Această argintare se poate face și fără încălzire, astfel: Punem într'o sticlă soluțiunea de azotat de argint în care am turnat atâta amoniac diluat până ce precipitatul format s'a disolvat. Punem o soluțiune diluată de acid tartric. Astupăm sticla și o lăsăm să stea liniștită. În câte-va ore se argintește.

**Experiență.** Punem într'o sticlută atâta mercur încât să se acopere fundul. Turnăm deasupra o soluțiune de azotat de argint. După câtvă timp se formează cristale de amalgam de argint care se așează unele pe altele sub formă unor ramuri: *pomul Dianei*.

Această experiență ne arată că mercurul scoate argintul din combinațiunile lui. Se formează, în soluțiune, azotat de mercur.

Se întrebuițează în fotografii, la facerea oglinzilor, în medicină ca arzător (piatra iadului) și la facerea cernelelor pentru scris pe rufe.

**Fotografia** se sprijină pe acțiunea luminei asupra sărurilor de argint. Razele violete sunt cele mai active, iar razele roșii cele mai puțin active. Fabricarea plăcilor, desvelirea lor și alte operațiuni se fac în camere luminate cu lumină roșie.

1. *Placa sensibilă* este un geam acoperit pe una din fețe cu un amestec de gelatină și bromură de argint. Foarte întrebuițate sunt azi și *filmele*, panglici lungi până la o mie de metri ca acelea de la cinematografe. Filmele sunt acoperite și ele pe una din fețe cu gelatină sensibilizată și sunt făcute sau din *ce'uloid*, care are neajunsul să ardă lesne, sau din *acetat de celuloză* care nu arde.

2. *Luarea pozei* se face în aparatul fotografic așezat așa în cât imagina obiectului de fotografiat să cadă pe placa sensibilă. Timpul de expunere este foarte mic, fiind abea o miime de secundă în fotografia instantanee. Pe placa impresionată nu se vede nici o imagine cu toate că bromura de argint a fost descompusă în  $Ag_2 Br$  și  $Br$ . Zicem, că *imaginea e latentă*. Placa cu imagina latentă se poate păstră multă vreme în întuneric.

3. *Desvelirea imaginii* se face punând placa impresionată în soluțiuni cu acid pirogalic, hidrochinonă sau alte preparate de acest fel ce se găsesc în comerț. Sub acțiunea acestor reducători argintul se precipită în părțile atinse de lumină și placa se înegrește. Cu cât lumina a fost mai puternică cu atât înegrirea e mai mare. Încetul cu încetul imaginea latentă se desvălește.

4. *Fixarea* are de scop să îndepărteze de pe placă bromura de

argint neatinsă de lumină. Placa e pusă într'o soluțiune de hiposulfit de sodiu care are proprietatea de a disolvă bromura de argint.

5. *Negativul*. Placa de sticlă este spălată în urmă cu apă multă. Imagina de pe ea e neagră și opacă în părțile atinse de lumină și care corespund cu părțile albe și luminoase ale obiectului fotografiat. Pentru acest cuvânt placa se numește negativul fotografiei, fig. 178.

6. *Fotografia propriu zisă* se face pe hârtie. Sub negativ se pune hârtia sensibilă. Lumina pătrunde prin părțile transparente ale negativului și impresionează hârtia în mod invers producând părți negre unde negativul e alb și lăsând părți albe unde negativul e negru. Imagina de pe hârtie e negativul negativului, prin urmare e la fel cu obiectul.

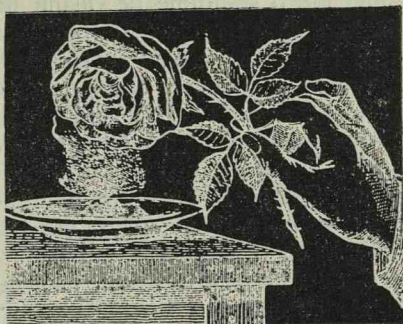


Fig. 178 Negativul figurei 102.

Hârtia sensibilă poate fi de două feluri. Un fel de hârtie e foarte sensibilă, se expune la lumină numai câteva momente, și se desvelește ca și placa. Altfel de hârtie e mai puțin sensibilă și se expune la lumină până ce se formează pe ea imaginea cu intensitatea convenită prin argintul precipitat de lumină.

7. *Virajul*. Pozitivul acesta e pus în urmă în soluțiunea unei sări de aur sau de platin. Aurul sau platinul se așează în locul argintului care trece în soluțiune. Imaginea e astfel în aur sau platin, e mai stabilă și mai plăcută.

8. Această imagine se fixează cu hiposulfit de sodiu și se spală cu apă.

Punerea în practică a acestor principii cere multă îndemânare. Numai un cunoscător știe bine cât timp trebuie să expue placa, cât timp trebuie s'o fie la desvălire, cum să îndrepte pe negativ oare care lipsuri (retușarea) cum să facă pozitivul pe hârtie, într'un cuvânt cum să obție o fotografie bună.

**Zincografia.** Figurile din această carte sunt tipărite cu tipare (*cliseie*) făcute în zincografie în atelierele *Brand* din *București*. Iată cum se lucrează: Aparatele sunt desenate de pe natură. Desenele sunt fotografiate în mărimea pe care o au figurile din carte. Mineralele sunt fotografiate deadreptul. De pe negativ se desprinde foița de *colodiu* cu fotografia. O placă de zinc perfect lustruită, e acoperită cu un strat de clei de pește special amestecat cu o soluțiune de *bicromat de potasiu*. După uscare se așează pe placa de zinc foița de colodiu, așa ca imaginea să fie întoarsă față cu negativul. Se face aceasta ca să se obție pe zinc un desen deandosele ca la literile de tipar. Se expune totul la lumină câteva minute. Lumina



trece prin părțile transparente ale foiței de colodiu și impresionează cleiul cu bicromat de potasiu. Impresionarea înseamnă că părțile atinse de lumină nu se mai disolvă în apă cum se disolvă cele neatinse. Placa de zinc impresionată e spălată cu apă. Pe ea rămâne desenul care apare mai bine după ce a fost înmuiată într'o soluțiune de violet de metil. După aceasta, placa se argăsește, adică se pune într'o soluțiune de alaun de crom care fixează și mai bine desenul. După spălare se încălzește placa până pe la 300°. Cleiul care formează desenul se face ca un smalț. Placa astfel pregătită se pune în baia care cuprinde acid azotic de o anumită concentrare. Zincul este disolvat de acidul azotic în părțile neacoperite de smalț. Trebuie să spunem că cealaltă față a plăcii de zinc precum și marginile au fost date de mai înainte cu un lac care oprește disolvarea zincului în aceste părți. Când desenul capătă un anume relief, foarte mic, se scoate placa din baie, se spală cu apă, se acopere desenul cu o cerneală de tipar, ceva mai groasă și se presară cu praf de asfalt. Se încălzește până ce se face un smalț care apără marginile desenului și se pune placa de zinc din nou în baia cu acid azotic. Se face această operație, ca să se apere desenul de a fi ros pe dedesubt de acidul azotic.

Se repetă aceste operații până ce desenul capătă relieful trebuincios. De obicei, patru atacări sunt de ajuns. În urmă placa de zinc se spală cu apă, se usucă și se pune pe lemn. Tiparul e gata.

Observăm, că părțile libere mai mari de desen sunt scobite dela început cu o mașină specială, în care un fel de burghiu face până la 16000 de învârtituri pe minut și roade lesne zincul.

Fotografiile cu umbre care se perd, nu es bine deadreptul. Pentru aceasta fotografiile de persoane, de exemplu, sunt reproduse în mod special. La o mică depărtare de placa fotografică în fața ei, s. așează un geam pe care sunt trase cu diamantul după două diagonale liniuțe paralele, dela 20 până la 200 pe c. m. p., care se întretaie și formează un mare număr de romburi. Imaginea e desfăcută astfel în foarte multe părțicele cu marginile bine definite. Fotografia e transformată în acest fel într'un desen liniar.

## Aurul.

**Istoricul.** E cunoscut din timpurile cele mai vechi.

**Starea naturală.** Aurul se găsește numai în stare nativă în cuarț sau în nisipurile, ce rezultă din măcinarea lui. Din această cauză se găsește adeseori și în nisipul râurilor, precum la noi în nisipurile *Oltului*, de unde țigani aurari (rudari) îl scoteau, până acum câțiva ani, vânzându-l la bălciul dela Răureni. Uneori se găsește în bucăți mari numite *pepîte*, dintre care unele pot avea o greutate de mai multe kilograme. Cele mai mari găsite până acuma cântăriau: 36 kgr. (*Ural*), 42 kgr. (*California*), 84 kgr. (*Australia*).

**Extragerea.** Se sparge stânca cu dinamită, se sfărâmă bolovanii în mașini grele de fier, se pisează cu piua pietrișul cât oul și se spală cu apă multă nisipul format. Nomolul încărcat cu aur se scurge pe table de aramă amalgamate și puțin aplecate. Aurul e prins de mercur. Amalgamul de aur se încălzește; mercurul distilează iar aurul rămâne în cuptor.

Cantitățile cele mai mari de aur le dau *Transvalul, Australia, Statele-Unite, Rusia*. Producția anuală trece de 500.000 kgr. Valoarea aurului scos din toate țările de la 1500 până azi ar trece de 550 miliarde lei.

**Proprietăți.** Aurul e galben, cu densitatea 19,265; se topește la  $1064^{\circ}$ , dând un lichid verde. E cel mai ductil și mai maleabil dintre metale; se fac foi de aur cu o grosime de  $\frac{1}{35000}$  mil.

Nu se oxidează la nici o temperatură. Acizii, atât diluați cât și concentrați, nu-l atacă nici la rece, nici la cald. Clorul, liber sau disolvat, și bromul îl atacă la rece. Apa regală îl disolvă, transformându-l în  $\text{AuCl}_3$ , *clorura aurică*.

Aurul fiind foarte moale se roade repede; din cauza aceasta se aliază cu cuprul sau cu argintul, formându-se astfel aliaje mai tari, din care se fac monete și obiecte de lux. (Vezi Cuprul, tabloul pag. 198).

**Combi-națiuni.** Aurul dă două feluri de săruri: *auroase* în care e *monovalent* și *aurice* în care e *trivalent*.

**Clorura aurică.**  $\text{AuCl}_3$ , se obține disolvând aurul în apă regală.

Aurul care este un metal, se bucură și de proprietățile metaloizilor. Astfel el poate da naștere la un acid, *hidratul auric*:  $\text{Au(OH)}_3$ , care formează *aurati*.

## XX.

### Aluminiul.

**Istoricul.** A fost izolat pentru întâia oară de *Wöhler* la 1827, descompunând clorura de aluminiu prin potasiu. În stare curată s'a obținut abia la 1854 de *S-te Claire Deville*, care a introdus clorura de sodiu și fluorura de calciu ca materii topitoare pe lângă primele.

**Starea naturală.** Aluminiul este unul dintre corpii cei mai răspândiți în natură. După oxigen și siliciu, el se găsește în cantitatea cea mai mare; formează 7-8 procente din scoarța pământului. Se găsește cu deosebie ca oxid și ca silicați.

**Prepararea.** În industrie se fabrică prin electroliza oxidului de aluminiu *topit*, figura 179.

Ca produs secundar se formează în acest timp *carbura de aluminiu*  $\text{C}_3\text{Al}_4$  (vezi Metanul).

**Proprietăți.** Aluminiul e alb-albăstrui, foarte ductil și foarte maleabil. Poate fi bătut în foi și tras în fire foarte subțiri, ca și

aurul și argintul. Densitatea lui e 2,583, așa dar e ușor ca sticla, de 3 ori mai ușor ca metalele uzuale și de 4 ori mai ușor decât argintul, fiind în același timp tot atât de dur și tenace ca acesta.

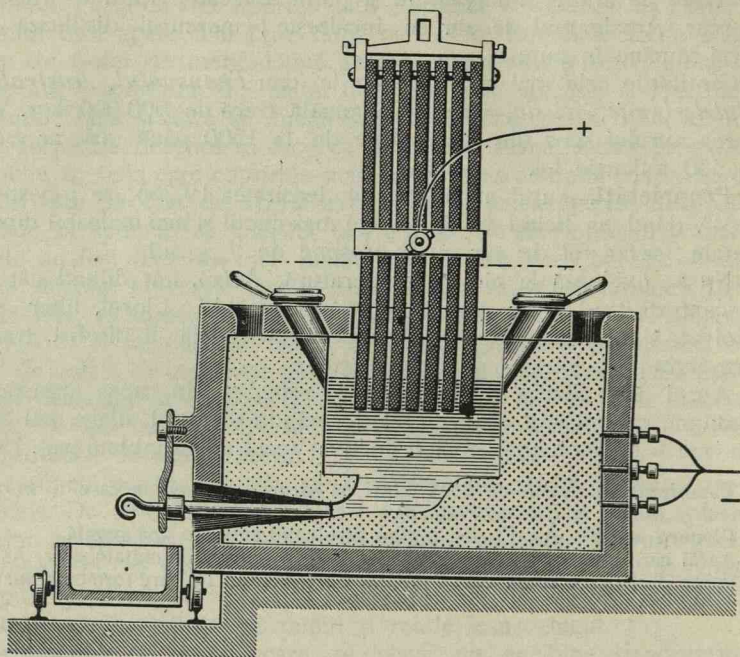
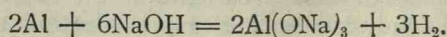


Fig. 179. Fabricarea continuă a aluminiului prin electroliză.

Conduce bine căldura și electricitatea, se topește pe la 700°, începând să se înmoaie de pe la 600°.

Din punct de vedere chimic ocupă locul de mijloc între metalele comune și prețioase. Nu se oxidează la rece, nici în aer uscat, nici în aer umed, nu descompune apa și nu se înnește prin hidrogenul sulfurat, fiind superior argintului din acest punct de vedere. În foști subțiri arde cu lumină, când este încălzit. Acidul azotic și sulfuric concentrat îl atacă puțin la cald. Adevăratul lui disolvant, chiar la rece, este acidul clorhidric. Soluțiunile alcaline îl disolvă la rece, formând aluminați alcalini :



În această reacțiune *alumiul funcționează ca un metaloid, deși este metal*;  $\text{Al}(\text{ONa})_3$  este *aluminat de sodiu*.

**Intrebuințarea.** Din el se fac lucruri ușoare, vase de bucatărie, etc. Cu 10% Cu dă bronzul de aluminu, galben ca aurul. Un alt bronz e făcut din 90.2% aluminu, 7% Cu, 2,8% Si. Se mai pre-

pară alamă de aluminiu amestecându-se cu 3,5% Cu și Zn. Afară de acestea intră în compoziția bronzurilor fosforate.

Toate aceste aliaje se disting prin o duritate și rezistență mare, fiind în acelaș timp ușoare; astfel, dacă se adaugă numai 0,20% aluminiu la fer, rezistența acesteia crește cu 25%.

Din această cauză el se întrebuințează foarte mult în industrie.

**Aluminotermia.** Aluminiul în praf e un reductor puternic; el reduce mulți oxizi metalici, combinându-se cu oxigenul lor și punând metalul în libertate. Cu oxidul de fer reacțiunea se petrece conform ecuațiunei chimice:



În această reacțiune se produce și multă căldură; temperatura se ridică până la 3000°. Din această cauză, metalul pus în libertate se topește și poate fi turnat în forme sau întrebuințat în stare lichidă. Amestecul de oxid de fer și praf de aluminiu poartă numele de **termit** și e baza unei industrii speciale create de *Goldschmidt*. Termitul e întrebuințat azi cu mult succes la lipitul tuburilor, cazanelor, șinelor, roților și la fel de fel de reparații cu ajutorul ferului topit. Operațiunea e foarte simplă, se face repede și costă foarte puțin față cu alte sisteme. Pentru aceasta, se pune într'un creuzet de pământ, căptușit cu oxid de magneziu, amestecul de oxid de fer și praf de aluminiu. Deasupra amestecului se pune o *circașă de aprindere*. Aceasta e formată dintr'un fir de magneziu de care e lipită la un capăt o bobită făcută cu un amestec de praf de aluminiu și peroxid de bariu. Aprinzând sârma de magneziu, acesta arde, și prin căldura produsă dă foc amestecului. Reacțiunea are loc în câteva secunde și ferul topit e lăsat să curgă prin fundul creuzetului, care se poate desface.

Dacă în loc de oxid de fer, întrebuințăm un oxid de alt metal, atunci în loc de fer putem prepara acel metal. După această metodă a lui *Goldschmidt* se prepară astăzi în mare *crom*, *mangan*, precum și diferite aliaje. La prepararea cromului, cu deosebire, se obține un oxid de aluminiu, foarte dur, care se întrebuințează la șlefuirea metalelor sub numele de **corubi**.

*Aluminotermia* e prin urmare un mijloc simplu pentru a prepara ferul topit, precum și alte metale. Ea a fost numită, în mod figurat, *metalurgie de buzunar*.

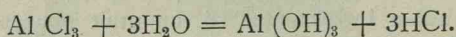
În afară de această importanță *practică*, aluminotermia are și o importanță teoretică. Ea ne arată un exemplu foarte frumos de transformarea și trimiterea energiei la depărtare. În adevăr, aluminiul a fost fabricat cu ajutorul curentului electric produs de căderile de apă. Ferul topit e produs de căldură dezvoltată prin combinarea aluminiului cu oxigenul. Putem zice, că acest fer topit e produs prin energia căderilor de apă. Aluminiul joacă în acest caz, după cum s'a spus de alții, rolul unui *cek* dat de uzina în care se

fabrică alumiul pentru atâta energie, cek pe care noi îl transformăm din nou în energie, fără nici o pierdere, cu ajutorul termitului *Goldschmidt*.

**Experiență.** În laborator putem face în mic o experiență de aluminotermie. Pentru aceasta amestecăm bine o parte pilitură de aluminu cu patru părți oxid de fer și punem amestecul într'un creuzet. Deasupra amestecului punem puțin praf de magneziu amestecat cu clorat de potasiu. În acest amestec înfigem o sârmă de magneziu, căreia îi dăm foc. Se produce un joc foarte frumos de scânteii strălucitoare care sar în toate părțile. Arderea prafului de aluminu se mai poate arăta amestecându-l cu aceeași cantitate de clorat de potasiu și aprinzându-l cu o lumânare.

**Clorura de aluminu,**  $AlCl_3$ , se prepară încălzind praf de aluminu într'un curent de acid clorhidric; se obțin astfel cristale prismatice hexagonale, fără culoare și transparente.

E foarte delicvescentă. Pusă în apă sfârăe ca un fier roșu și dă hi drat de aluminu și acid clorhidric:



Din această cauză ea dă vapori acizi în contact eu aerul, hidratându-se prin umezeala ce o atrage.

La 1877 *Friedel* și *Grafts* au introdus clorura de aluminu ca mijloc de sinteză în chimia organică și cu ajutorul ei s'au obținut și se obțin încă un mare număr de compuși noi, mai cu seamă în seria aromatică (vezi chimia organică).

**Oxidul de aluminu.**  $Al_2O_3$ , există în natură cristalizat în prisme hexagonale, fără culoare și transparente: *corindon*. *Rubinelul oriental* (roșu), *topazul oriental* (galben), *smaraldul oriental* (verde), *amețistul oriental* (violet), *safirul oriental* (albastru), sunt făcuți din oxid de aluminu, colorat prin diferiți oxizi metalici. Pulberea *émeri* (*smirgel*) care se întrebuințează pentru șlefuirea și lustruirea sticlei și a metalelor, este corindon colorat în negru prin oxidul de fer.

Oxidul amorf este o pulbere albă ușoară, fără gust; se lipește de limbă din cauza porozității sale. El nu se disolvă în acizi, se topește numai la suflătorul cu oxigen și hidrogen și dă prin răcire corindon artificial.

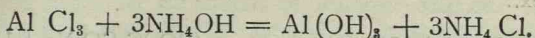
*A. Verneuil*, fabrică în *Paris* **rubin sintetic** în cantitate de peste o mie de kilograme pe an. El topește în flacăra suflătorului ca oxigen și hidrogen un amestec de oxid de aluminu cu puțin oxid de crom. Acest rubin sintetic are toate proprietățile rubinului natural. Observăm că e vorba de producerea unui corp natural prin sinteză, și nu de o falsificare. Un carat, 200 mgr. de rubin sintetic costă 10 lei, în vreme ce un carat de rubin natural se vinde cu cel puțin 300 lei putând să ajungă și până la 1000 lei.

*Verneuil* a isbutit să prepare sintetic și safir, smarald și alte petre prețioase.

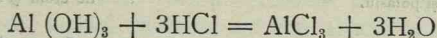
**Hidratul de aluminiu**,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , există în natură în *hidrargilită* și amestecat cu oxidul de fer în *bauxită*.

**Experiență.** Amestecăm o soluțiune de  $\text{AlCl}_3$  sau de piatră acră cu o soluțiune de amoniac. Se produce un precipitat *gelatinos* de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Turnând acid clorhidric până ce reacțiunea se face acidă (încearcă cu hârtia albastră de turnesol) precipitatul se disolvă. Punând din nou amoniac până ce reacțiunea se face iar bazică, precipitatul se formează din nou.

La început avem:



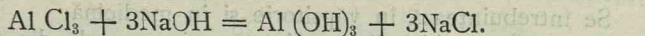
Disolvarea precipitatului se datorește reacțiunii:



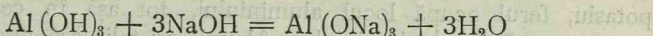
Această din urmă reacțiune ne arată că, *hidratul de aluminiu e o bază, care poate forma săruri cu acizii*.

**Experiență.** Amestecăm o soluțiune de  $\text{AlCl}_3$  sau piatră acră cu o soluțiune de hidrat de sodiu. Se formează la început un precipitat gelatinos de  $\text{Al}(\text{OH})_3$ . Adăogând mai multă soluțiune de  $\text{NaOH}$ , precipitatul se disolvă

La început avem:



La urmă avem:



Această experiență ne arată, că *față de bazele puternice, hidratul de aluminiu este un acid formând săruri numite alumi-nați*;  $\text{Al}(\text{ONa})_3$  este aluminat de sodiu, solubil în apă.

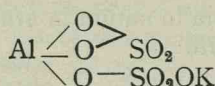
Hidratul de aluminiu, în momentul precipitării sale într'o soluțiune colorată cu o vopsea reține culoarea acesteia formând *lacuri* lăsând soluțiunea incoloră. Pe formarea acestor lacuri se sprijină întrebuințarea în vâpsitorie a unor săruri de aluminiu care dau hidrat de aluminiu prin încălzire.

**Sulfatul de aluminiu**,  $(\text{SO}_4)_3\text{Al}_2 + 16\text{H}_2\text{O}$ , se obține încălzind silicatul de aluminiu cu acid sulfuric:

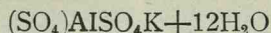
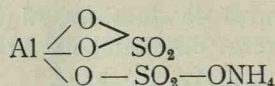


Se filtrează pentru a se depărtă acidul silicic, se evaporază soluțiunea și se obțin foște sidefoase de sulfat de aluminiu. E foarte întrebuințat în vopsitorie și la fabricarea hârtiei.

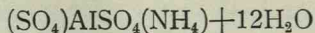
**Alauni.** Sulfatul de aluminiu poate să dea săruri duble cu sulfatul de potasiu, de sodiu, de amoniu, etc. Aceste săruri duble se numesc *alauni*. Ei cristalizează cu câte  $12\text{H}_2\text{O}$  în octaedrii sau cuburi și sunt isomorfi. Astfel avem:



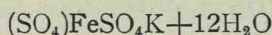
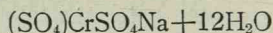
Alaun de potasiu=Peatră acră.

Sulfat dublu de aluminiu și potasiu=  
alaun de potasiu.

Alaun de amoniu.

Sulfat dublu de aluminiu și amoniu=  
alaun de amoniu.

În acești corpi isomorfi Al poate fi înlocuit prin metale trivalente Fe, Cr, etc., d. ex.:

Sulfat dublu de fer și potasiu=alaun  
de fer și potasiu.Sulfat dublu de crom și sodiu=alaun  
de crom și sodiu

Mai însemnat dintre aceștia este **alaunul de potasiu**, numit și **alaun ordinar** sau **piatra acră**  $(\text{SO}_4)_2\text{AlK}+12\text{H}_2\text{O}$ ; se prepară amestecând soluțiuni de sulfat de aluminiu și sulfat de potasiu.

E solid fără culoare și cristalizează în octaedri mari; apa îl dizolvă ușor la cald. La  $92^\circ$  se topește în apa sa de cristalizare, pe care o pierde cu totul la roșu închis, transformându-se în o masă spongioasă care ese afară din creuzetul în care s'a încălzit, **alaun calcinat**.

Se întrebuințează în văpsitorie și în medicină.

**Isomorfism.** Alaunii au, după cum se vede din formulele de mai sus, o compozițiune chimică analoagă. În alaunul de fer și de potasiu, ferul ocupă locul aluminiului, tot așa în cel de crom, acesta ocupă locul aluminiului. Alaunii cristalizează apoi toți în sistemul cubic. Acest fenomen e foarte important; el se numește **isomorfism**.

*Numim isomorfism proprietatea ce au corpii cu o constituțiune chimică asemănătoare de a cristaliza în forme asemenea.*

Doi corpi isomorfi pot lua parte, în acelaș timp, la alcătuirea unui cristal, formând **amestecuri isomorfe**. Un cristal de un corp poate crește într'o soluțiune de alt corp isomorf cu el. Astfel, punând un cristal de piatră acră într'o soluțiune de **alaun de crom**, cristalul crește mai departe, acoperindu-se cu un **strat violet**, alaunul de crom.

Fenomenul isomorfismului e de cea mai mare importanță pentru mineralogie. El a folosit și chimiei la aflarea greutateților atomice. Isomorfismul a fost descoperit de învățatul german **Mitscherlich** la 1819.

**Silicații de aluminiu.** Se găsesc în natură numeroși silicați de aluminiu atât anhidri cât și hidratați. Acești silicați sunt formați atât cu **acidul silicic** cât și cu **acizii polisilicici**.

**Argilele** sunt silicați de aluminiu hidratați. Ele sunt moi, unsoare la pipăit, produc un miros particular când suflăm peste ele aerul din gură și se prind de limbă.

**Caolinul**  $\begin{array}{c} \text{OH} \\ \text{HO}-\text{SiO}_2-\text{Al} \\ \text{HO}-\text{SiO}_2-\text{Al} \\ \text{OH} \end{array} \rangle \text{O}$  este argila cea mai curată; e alb,

rămâne alb prin coacere și nu se topește.

Argilele care cuprind fer sau mangan se fac roșii sau brune prin coacere și nu se topesc.

Argilele care cuprind oxid de calciu sau oxid de magneziu se topesc prin coacere.

Argilele cu carbonat de calciu se numesc *Marne*.

**Olăria.** Argilele sunt foarte răspândite la suprafața pământului. Măcinate bine, udate cu apă și frământate formează o pastă *plastică*, care poate lua orice formă. Această pastă se întărește prin uscare și coacere. Odată întărită, nu mai absoarbe apă, nu se mai înmoaie și nu mai este atacată de acizi și de baze. Aceste proprietăți o fac foarte potrivită pentru fabricarea de vase de porțelan, de faianță, oale de lut, cărămizi, etc. În timpul coacerii, pasta se strânge și se crapă. Din această cauză ea se amestecă cu nisip sau cuarț pisat, care împiedică strângerea și crăparea.

**Porțelanul.** Pasta făcută din coalin, feldspat și nisip dă prin coacere o masă dură, translucidă și impermeabilă. Feldspatul topindu-se umple porii caolinului care nu se topește și formează

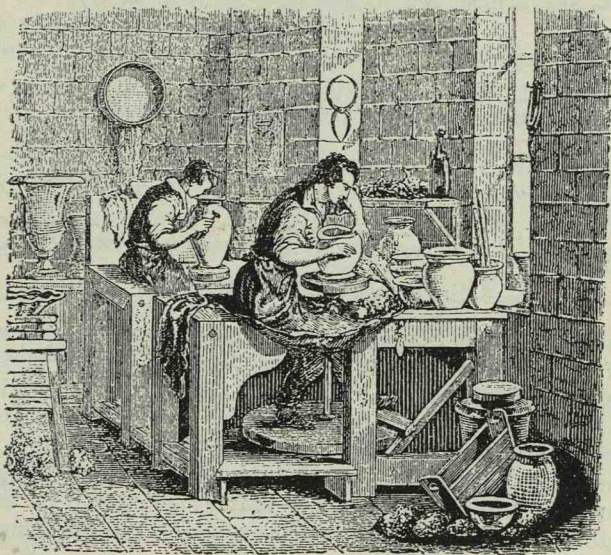


Fig. 180. Interiorul unui atelier de olărie.

astfel *porțelanul*. Acesta poate fi ornat cu diferite desene făcute cu oxizi metalici colorați și acoperit cu un smalt transparent.



**Faianța.** Pasta făcută din argilă mai puțin curată decât caolinul și nisip devine dură și albă prin coacere și se numește *faiianță*. Ea se face impermeabilă prin acoperire cu un smalț sticlos.

**Oalele ordinare** se fac din argilă feruginoasă amestecată cu nisip și marnă. Ele se acoper cu un smalț de silicat de plumb și aluminiu. Plumbul din aceste oale trece uneori în alimente; de aceea e bine să se spele oalele nouă cu oțet.

**Cărămizile, țiglele, olanele, oalele de flori,** se fac din argile marnoase și nisip. Ele sunt roșii din cauza oxidului de fer.

**Bazaltul artificial** se face din argile marnoase amestecate bine cu mult nisip, îndesate cu putere și coapte la o temperatură înaltă așa încât o parte din silicați să se topească.

Lucrarea pastei, în toate aceste cazuri se face sau cu mâna sau cu mașina cu aburi. Lucrarea cu mâna se face la roata olarului, figura 180.

Toate obiectele făcute de porțelan, faiianță sau argilă ordinară sunt uscate mai întâi și pe urmă coapte în cuptoare speciale; smălțuirea se face după întâia coacere și după ce ele au fost ornamenteate cu colori minerale ce rezistă la foc în a doua coacere.

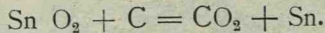
## XXI.

### Staniul sau Cositorul.

**Istoricul.** Staniul era cunoscut încă din vechime. Cu începerea secolului al patrulea i se dădu numele ce-l poartă astăzi (*stannum*).

**Starea naturală.** Se găsește mai cu seamă sub forma de bioxid  $\text{Sn O}_2$  (*Casiterita*) în *Anglia* (isulele *Casiteride*) și în *Saxonia*, *India*, *Malaca*.

**Prepararea.** Se încălzește bioxidul de staniu amestecat cu cărbune:



**Proprietăți fizice.** Staniul e alb aproape ca argintul și se topește la 232°7. Prin răcire formează o masă cristalină, cu densitatea 7,3. E maleabil și ductil; s'au făcut din el foi cu o grosime de 0mm, 00027. Dacă-l frecăm cu mâna dă un miros particular. Indoit fiind, produce niște părâituri din cauză că cristalele mici din care este format, se freacă unele de altele sau se rup. Distilă pe la 1600°.

**Proprietăți chimice.** Nu se oxidează în aer decât la 200°. La temperaturi mai înalte se oxidează repede, transformându-se în  $\text{SnO}_2$  cu lumină și căldură.

Se combină direct cu mulți metaloizi. Cu acidul clorhidric dă *clorura stanoasă*,  $\text{Sn Cl}_2$ , iar cu clorul dă *clorura stanică*  $\text{Sn Cl}_4$ .

Hidrații alcalini disolvă staniul dând *stanați* solubili, d. ex.  $\text{SnO}_3\text{K}_2$ , la fel cu *carbonații* alcalini.

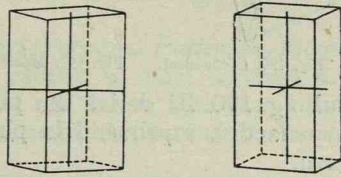
Intră în compoziția bronzurilor. Astfel monetele de aramă sunt făcute din 95 părți cupru, 4 p. staniu și 1 p. zinc. Cu staniu se spoesc vasele de bucătărie din cauză că el nu e ușor atacat de acizi. Tinicheaua se face din table de fer, spălate bine cu acizi și acoperite cu un strat de staniu.

*Metalul de Britania*, e făcut din 9 părți Sn și 1p. Sb. Adesea se adaugă puțin Zn și Cu.

### Sistemul paratic.

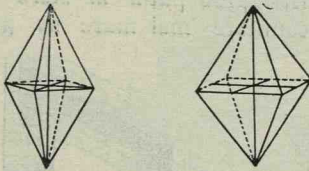
I. **Prisma cu baza patrată**, fig. 181, este forma primitivă din acest sistem. Ea are 2 fețe bazice, patrate egale, și 4 fețe laterale, dreptunghiuri egale. *Unghiurile solide* sunt 8 de toate și egale între ele. *Muchile bazice*, 4 sus și 4 jos, sunt de asemenea egale între ele. Cele 4 *muchi laterale* sunt iarăși egale între ele.

*Axele* acestui sistem, 3 de toate, sunt perpendiculare între ele; cele două orizontale sunt egale între ele și unesc mijlocul muchilor laterale, iar cea de a treia, verticală, e mai scurtă sau mai lungă și unește mijlocul bazelor.



Prisma cu baza patrată.  
Fig. 181 de întâiul fel. Fig. 182 de al doilea fel

II. **Modificările pe muchile bazice**, printr'o față, duc la **Pira-**



Piramida patrată.  
Fig. 183 de întâiul fel. Fig. 184 de al doilea fel.

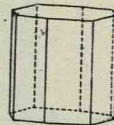


Fig. 185. Prisma octogonală

mida patrată de întâiul fel, fig. 183, iar modificările pe mu-

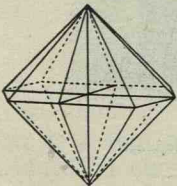


Fig. 186. Piramida octogonală.

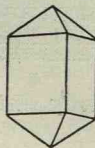


Fig. 187. Prisma și piramida de acelaș fel.

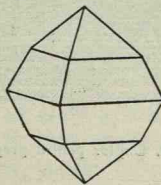


Fig. 188. Două piramide de acelaș fel.

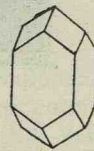


Fig. 189. Prisma de un fel și piramida de altfel.

chile laterale printr'o față duc la **Prisma cu baza patrată** de

al doilea fel, fig. 182. **Prisma octogonală** ia naștere modificând muchiile laterale prin câte 2 fețe, fig. 185.

III. **Modificările pe unghiurile solide**, printr'o față, duc la **Piramida paratică de al doilea fel**, iar prin 2 fețe duc la **Piramida octogonală**.

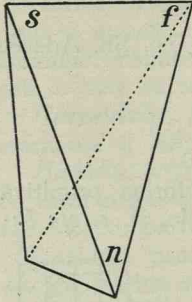


Fig. 190. Sfenoedrul.

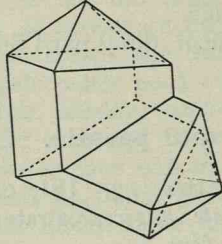


Fig. 191. Macla casiteritei.

IV. Printre **formele compuse** pomenim: *Prisma și piramida de acelaș fel* fig. 187, *două piramide de acelaș fel*, fig. 188, *prisma de un fel și piramida de altfel*, fig. 189.

V. **Forma hemiedrică** din acest sistem e **Sfenoedrul**, fig. 190. El derivă din piramidă, după cum derivă tetraedrul din octaedru, suprimând în piramidă 2 fețe sus și 2 jos, în mod altern.

VI. **Macla casiteritei**,  $\text{SnO}_2$ , e formată prin alipire, fig. 191.

## Plumbul.

**Istoricul:** E cunoscut din timpurile cele mai vechi.

**Stărea naturală.** Plumbul există prea puțin în stare nativă și foarte rar în stare de oxid. În cantitate mai mare se găsește ca

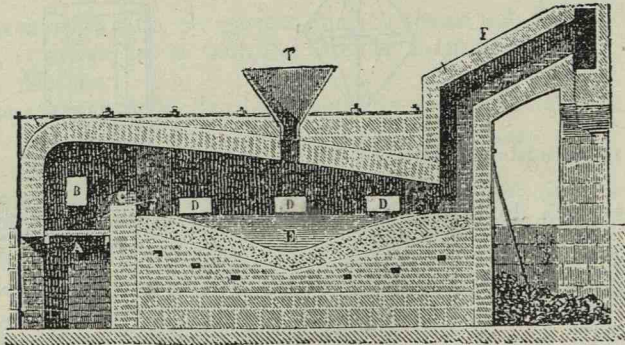
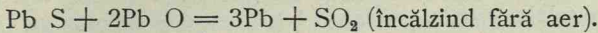
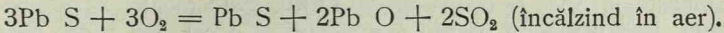


Fig. 192. Cuptor pentru prepararea plumbului prin reacțiune.

sulfură de plumb, *galena*,  $\text{Pb S}$ , carbonat de plumb — *cerusita* —  $\text{CO}_3 \text{ Pb}$  și cromat de plumb — *crocoisa* —,  $\text{Cr O}_4 \text{ Pb}$ .

**Prepararea.** Din carbonat se extrage întocmai ca zincul, prin încălzire cu cărbune. Cantitatea mai mare însă se scoate din sulfură.

Se încălzește galena pentru a o transforma în parte în oxid. Incălzirea se continuă în urmă fără aer și astfel sulful de la sulfura rămasă neoxidată ia oxigenul oxidului de plumb :



Incălzirea se face în cuptorul E, fig. 192, încălzit prin focul făcut în A și în aerul ce intră prin deschiderile D. Bioxidul de sulf iese prin coșul F cu produsele arderei. Când *galena* este oxidată 2 din 3 părți, ceea ce se cunoaște după coloirea cenușie a amestecului, se închid deschiderile D și se continuă încălzirea fără aer.

**Separarea argintului de plumb.** Une ori plumbul, cuprinde urme de argint. Chiar când acestea sunt numai  $\frac{1}{8000}$ , ele se scot în modul următor:

*Separarea prin cristalizare* numită procedeul *Pattinson*. Plumbul ce conține argint, e topit în niște căldări, și lăsat în urmă să se răcească. Plumbul curat cristalizează mai întâiu, este luat cu niște linguri și pus într'o căldare goală lat sânge, iar plumbul care conține puțin argint rămâne lichid.

Acesta (aproape  $\frac{1}{8}$  din volumul total), e pus într'o căldare la dreapta.

După mai multe topiri de felul acesta se obține o cantitate oarecare de plumb, care conține mai tot argintul într'însa. Din

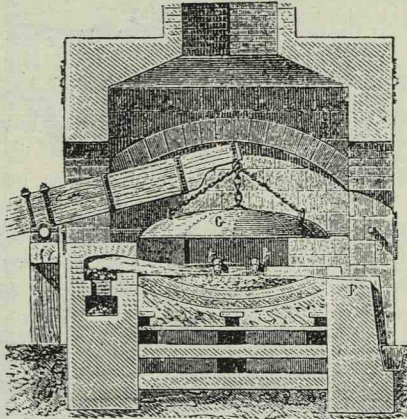


Fig. 193, Cuptor pentru cupelațiune.

acest plumb se scoate argintul prin *cupelațiune*. Cupelațiunea consistă în a topi plumbul cu argint într'un cuptor în care putem introduce un curent puternic de aer, astfel în cât plumbul este cu totul oxidat, iar argintul rămâne curat. Aerul intră la suprafața metalului prin țevile *t t*, fig. 193, iar oxidul de plumb format la suprafața argintului este împins (topit fiind), la partea opusă, de unde curge printr'un sghiab. Se cunoaște că tot plumbul a fost

oxidat și îndepărtat când argintul topit rămas singur răspândește o lumină vie.

**Proprietăți.** Plumbul e cenușiu albastrui, cu densitatea 11,25. Se topește la  $334^{\circ}$  și distilă pe la  $1450^{\circ}$ . Este moale, se sgârie cu unghia, lasă urme pe hârtie, e maleabil și e cel mai puțin tenace dintre metalele uzuale.

Aerul umed îl acopere cu un strat de carbonat bazic care-l împiedică a se oxidă mai departe. La o temperatură aproape de topire se oxidează dând oxid de plumb.

Acidul sulfuric foarte concentrat îl atacă numai la cald, producând  $\text{SO}_2$  și  $\text{SO}_4 \text{Pb}$ . Acidul azotic diluat este adevăratul disolvant al plumbului, formând azotat de plumb. Acidul acetic îl disolvă lesne dând *acetat de plumb*.

**Experiență.** Dintr'o tablă de zinc tăem o fâșie lată ca de trei degete. Crestăm pe margine această fâșie și îndoim crestăturile ca dinții unui ferăstrău. Atárnăm această fâșie de o vergea de sticlă într'un borcan de sticlă. Umplem borcanul cu o soluțiune de acetat de plumb, filtrată de turbureală. Dacă soluția e mai concentrată, în 5 până la 10 minute fâșia de zinc se acopere cu un fel de burete care se tot umflă și cu foiți de plumb cristalizat. Când soluția e mai diluată precipitarea plumbului se face mai

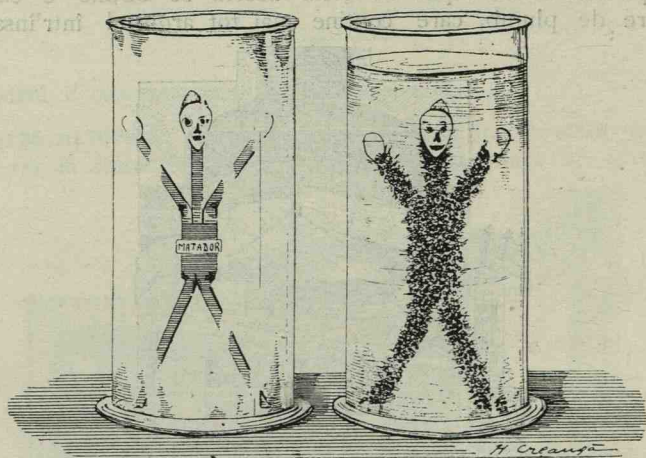


Fig. 194. Matadorul american.

încet, dar cristalele sunt mai frumoase. În figura 194 tabla de zinc e tăiată ca în chip de om, cum se găsește de vânzare, *matador american*.

Această experiență e cunoscută sub numele de **pomul lui Saturn**. Plumbul e precipitat pe zinc, în timp ce zincul trece în soluțiune.

Plumbul e otrăvitor. El produce *colici de plumb*, tremurături și paralizii, la persoanele care lucrează cu el, precum la tipografi, etc.

**Întrebuințarea.** Se întrebuințează la facerea caracterelor de tipar aliat cu stibiul (50. Pb, 25. Sb și 25 Sn), la facerea gloanțelor de pușcă și a tuburilor pentru apă, etc.

Tuburile de plumb pot fi întrebuințate pentru conducerea apei, căci apa de gârlă și isvoare, care conține mici cantități de clorure și sulfuri, nu disolvă plumbul, ci-l acopere pe dinăuntru cu un strat subțire de sulfat de plumb (insolubil), pe când apa distilată sau de ploaie dă un hidrat de plumb care poate produce otrăviri.

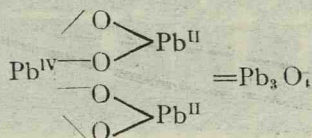
**Oxidul de plumb**, Pb O, se obține încălzind plumbul la roșu în aer. El se numește **masicot**, e o pulberă galbenă, amorfă și se produce în timpul cupelațiunii. Prin topire capătă o culoare roșietică și cristalizează, **litargă**.

Oxidul de plumb este produsul de deshidratare al *hidratului de plumb*, Pb (OH)<sub>2</sub>.

Afară de acest hidrat, cu proprietăți bazice, plumbul fiind tetra-valent poate da hidratul: Pb (OH)<sub>4</sub>, comparabil cu acidul stanic Sn (OH)<sub>4</sub> și cu acidul silicic Si (OH)<sub>4</sub>.

Acest acid plumbic formează plumbați.

**Miniul** este *plumbat de plumb*:

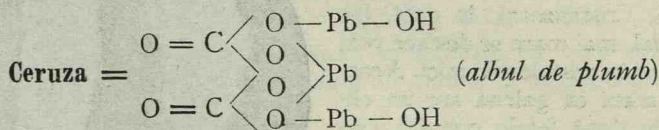


**În acest corp plumbul e și metaloid și metal.**

Miniul se prepară încălzind plumbul sau litargia la 600° într'un curent puternic de aer. E un praf roșu întrebuințat ca vâpsea la facerea cerei roșii de pecetluit și la sticla de plumb și diferite smălțuri.

**Bioxidul de plumb.** Mai amintim bioxidul de plumb, PbO<sub>2</sub>, care e de culoare brună și care e întrebuințat ca oxidant.

**Carbonatul de plumb**, CO<sub>3</sub>Pb, *ceruzita* se găsește în natură.



E un corp alb, insolubil în apă, solubil în acidul azotic. *Hidrogenul sulfurat o transformă în sulfura de plumb neagră*. Încălzită dă un miniu de culoare portocalie foarte întrebuințat în pictură.

**Prepararea.** Ceruza se prepară în două moduri:

a) *Procedeul olandez.* Foi de plumb P, fig. 195, îndoite în spirală, (fig. P), se pun în niște vase de pământ A, cu două funduri.

Sub fundul B, care e găurit, se pune puțin oțet, C. Vasele acoperite cu capace sunt așezate în gunoi fig. 196.

Gunoiul fermentând desvoltă bioxid de carbon și temperatura se ridică la  $30^{\circ}$ — $40^{\circ}$ .

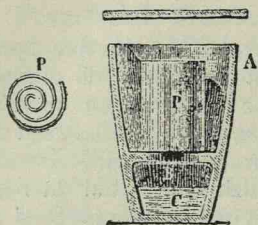


Fig. 195. Vas pentru ceruză.

Sub influența acestei temperaturi acidul acetic din oțetul pus în vase se volatilizează și atacă plumbul cu care face acetatul bazic de plumb.

Acesta, sub influența bioxidului de carbon, se transformă în ceruză.

b) *Procedeele dela Clichy* (Paris) se datorește lui *Thénard* (1801).

El consistă în a introduce  $\text{CO}_2$  într-o soluțiune de acetat bazic de plumb. Se separă prin filtrare ceruza formată și în soluțiunea acidului acetic

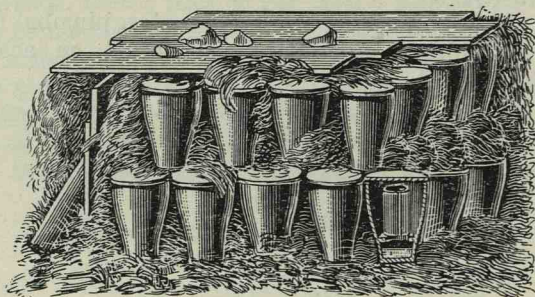


Fig. 196. Așezarea vaselor pentru ceruză în gunoi.

se pune oxid de plumb pentru a-l transforma din nou în acetat bazic, astfel că aceeași cantitate de acid acetic poate servi multă vreme la prepararea unei mari cantități de ceruză.

**Galena** e sulfură de plumb,  $\text{PbS}$ . Cristalizează în cubi. Un cristal, mai mare se desface prin lovire în cristale mai mici. Aceasta arată că galena are un clivagiu după fețele cubului. Galena e de culoare cenușie, cam ca a plumbului, și are strălucire metalică. Când cuprinde ceva mai mult argint, *galena argenticiferă*, are o culoare mai deschisă și slujește la extracțiunea argintului (vezi argintul).

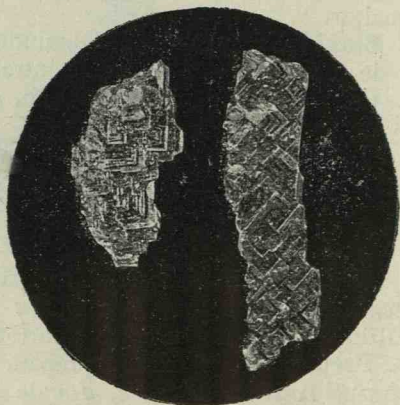


Fig. 197. Cristale de bismut din colecția laboratorului de chimie neorganică.

## XXII.

**B i s m u t u l .**

**Istoricul.** *B. Valentin* vorbește la 1634 de bismut.

**Starea naturală.** Există mai mult în stare nativă.

**Prepararea.** Mineralul de bismut e pisat și încălzit într'un cupror în cilindri de metal. Bismutul topit curge într'un vas exterior.

**Proprietăți.** E solid, alb, bătând în roșu, cu strălucire metalică. Se sparge lesne. Are densitatea 9,823. Se topește la 286°3, și distilă pe la 1300°. Cristalizează în romboedrii, foarte apropiați de cub și formează grupe, care seamănă cu niște dărâmături, fig. 197. La temperatura ordinară nu se oxidează în aer; încălzit se oxidează transformându-se în  $\text{Bi}_2\text{O}_3$ .

**Intrebuințarea.** Bismutul se întrebuințează la construirea *elementelor termoelectrice* și la prepararea diferitelor aliage. Multe din aliagele lui se topesc mai jos de 100°, fig. 158.

Azotatul bazic de bismut și alte săruri ale lui sunt întrebuințate mult în medicină.

## XXIII.

**C r o m u l .**

Se prepară prin aluminotermie din oxidul  $\text{Cr}_2\text{O}_3$  și aluminiu.

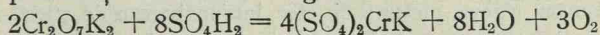
E alb cenușiu, strălucitor și nu se oxidează la aer.

La roșu arde într'un curent de oxigen, aruncând scântei întocmai ca ferul.

Ca metal formează săruri *chromoase* în care e bivalent și *chromice* în care e trivalent. Ca metaloid formează cromafi și bicromafi. Aliat cu metalele le face pe acestea mai dure și mai rezistente la acizi.

**Bicromatul de potasiu**,  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$ . Formează cristale triclinice mari roșii portocalii.

Acidul sulfuric atacă bicromatul de potasiu, formând alaun de crom și potasiu și desvoltând oxigen:



Soluțiunile de bicromat de potasiu amestecate cu acid sulfuric se întrebuințează ca amestec oxidant în chimie și ca depolarizator pentru elementele *Grenet*.

**Manganul.**

Manganul este întrebuințat la fabricarea oțetului sub formă de fontă cu mangan. Ca și cromul manganul e și metal și metaloid în combinațiuni.

Dintre combinațiunile manganului pomenim bioxidul de mangan și permanganatul de potasiu.

**Bioxidul de mangan**,  $\text{MnO}_2$ , se găsește în natură cristalizat în



prisme rombice oblice, de culoare negricioasă, și se numește *pirolusită*. Se întrebuințează pentru prepararea clorului, pag 79.

**Permanganatul de potasiu**,  $MnO_4K$ . Cristalizează în prisme rombice, de culoare violetă negricioasă. Se disolvă în apă dând o soluțiune violetă. *El este un oxidant puternic și se întrebuințează în chimie*, în foarte multe reacțiuni; de asemenea se întrebuințează în industrie pentru decolorarea țesăturilor, bureților, etc.

**Experiențele** care urmează să se facă cu băgare de seamă și cu puțină substanță.

1. Pisăm mărunț într'o piuliță de porțelan *câteva grame* de permanganat de potasiu.

2. Punem un vârf de cuțit de acest praf într'o capsulă de porțelan și îl stropim cu câteva picături de acid sulfuric concentrat. Amestecăm totul cu o vergea de sticlă. Ținem deasupra amestecului din capsulă o fâșie de hârtie ozonometrică udată cu apă. Hârtia se albăstrește și după mai mult timp se încrește.

3. Ținem deasupra amestecului din capsulă o monedă de argint curățită prin frecare cu nisip. Se formează o pată neagră de  $AgO$ , *superoxid de argint*.

4. Inmuem capătul unei vergele de sticlă în amestecul din capsulă și îl atingem de o hârtie de filtru muiată de mai înainte în alcool. Alcoolul se aprinde.

5. Atingem cu capătul vergelei de sticlă muiat din nou în amestecul din capsulă o hârtie de filtru usă cu terebentină, aceasta se aprinde.

6. Aprindem o lumânare, o lăsăm să ardă ca un minut și în vreme ce suflăm în ea ca s'o stingem apropiem repede de fitil capătul vergelei muiat în amestecul din capsulă. Lumânarea se aprinde. Stingem flacăra a doua oară și apropiem repede vergeaua de sticlă; lumânarea se aprinde din nou.

7. Apropiem de amestecul din capsulă o lampă de gaz deschisă; gazul ce iese din ea se aprinde dela amestecul din capsulă. În loc de lampă ne putem servi de un tub îngustat ca la armonica chimică prin care trecem gazul de luminat.

8. Punem câteva picături de eter într'un borcan de sticlă, scuturăm borcanul de câteva ori și vărăm în el vergeaua de sticlă muiată în amestecul din capsulă. Vaporii de eter se aprind.

9. Presărăm puțină floare de pucioasă peste amestecul din capsulă; pucioasa se aprinde îndată sau dacă amestecăm cu vergeaua.

10. Dacă amestecul din capsulă nu mai reacționează facem în altă capsulă un amestec proaspăt cum s'a spus la No. 2 și lucrăm cu acest amestec.

11. După experiențe punem îndată capsulele într'un vas mai mare cu apă ca să se curețe bine.

*Din permanganat de potasiu pisat și acid sulfuric concentrat se dezvoltă ozon*: Culoarea hârtiei ozonometrice, înegrirea argintului și aprinderile sunt toate datorite oxidărei energice produsă de ozon.

**Broștenita** e un mineral de fer aflat de d. P. Poni la *Broșteni* jud. *Suceava*. E un *manganit de fer și de mangan*.

## XXIV.

## F e r u l.

**Istoricul.** Este greu să se spue când s'a cunoscut ferul. După epoca de piatră se cunoscă bronzul (ca aramă) și nu fierul. Din oarecare scrieri ale poetilor greci este sigur stabilit, că ferul eră cundscut cel puțin cu 1.000 ani înaintea erei creștine. La începutul imperiului roman întrebuițarea și călirea lui erau răspândite.

**Starea naturală.** Ferul se găsește prea puțin în stare nativă și foarte mult în combinațiuni. Ferul nativ e de două feluri: *fer teluric* (pământesc) și *fer meteoric* (cosmic). *Daubrée* și *Meunier* au găsit fer teluric în nisipurile aurifere din *Urali* (*Berezowsk* lângă *Ekaterinenburg*) în formă de grăunțe care cântăreau până la 30 grame; acest fer nu cuprindea nichel. La *Ovifac*, insula *Disco* (*Groenlanda*) se găsește fer nativ în bucăți grele de mai multe zeci de kilograme.

*Ferul meteoric* se găsește în *pietrele meteorice* amestecat cu nichel, cobalt, fosfor, sulf și carbon. Ferul meteoric se caracterizează prin *figurile lui Widmannstätten*. Acestea sunt formate din linii care se întretae, fig. 198, și se obțin cu acid azotic pus pe o față bine șlefuită de fer meteoric.

*Pietrele meteorice* sunt sfărâmături de corpi cerești atrase de pământ. În căderea lor se freacă de atmosferă, se încălzesc, se înroșesc, lasă o diră de lumină în urma lor și se sparg adesea cu bubuituri de tunet. Unele se topec la suprafață. Greutatea lor variază de la câteva zeci de kilograme până la câteva zeci de mii de kilograme.

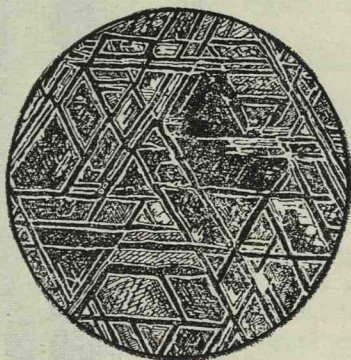


Fig. 198. Figurile lui Widmannstätten.

În meteoritul dela *Cañon Diablo* (America), *Moissan* a găsit picături mici de diamant negru și diamant transparent. Acest fapt l'a condus pe *Moissan* la prepararea diamantului arătată la pag. 153.

Între combinațiunile de fer mai însemnați sunt *oxizii* și *carbonatul* (vezi mineralele de fer).

**Metalurgia.** Mineralele de fer sunt sfărâmate, spălate cu apă și încălzite ca să piardă din apă, bioxid de carbon, sulf, arsen, etc. Mineralul este un amestec de oxid de fer cu alte materii numite la un loc *gangă*. Această *gangă* cuprinde uneori argile sau materii silicioase, *gangă acidă*, iar alte ori cupride oxid de calciu și oxid

de magneziu *gangă bazică*. Când ganga e acidă mineralul se amestecă într'o anumită proporție cu piatră de var sau cu dolomită. Când ganga e bazică, mineralul se amestecă cu materii silicioase sau argiloase. Într'un cuvânt se potrivește așa ca pe lângă o materie acidă să se afle și o materie bazică. Amestecul acesta este încălzit împreună cu cocs în cuptoarele înalte. Oxidul de fer este redus în fer iar acidul cu baza formează un silicat dublu numit *zgură*. Metalul topit curge în cuptor, acoperit de *zgură* care îl apără să se oxideze din nou.

**Cuptoarele înalte** sunt făcute din cărămidă care nu se topește. Ele au forma arătată în figura 199 și sunt înalte până la 30 metri. În aceste cuptoare se toarnă pe sus rând pe rând, cocs și amestecul de care am vorbit. Pe jos prin *R* se suflă un curent puternic de aer încălzit de mai înainte în *D'* între 500° și 700°. Cărbunele trece la început în CO<sub>2</sub> care este redus în urmă în CO de către

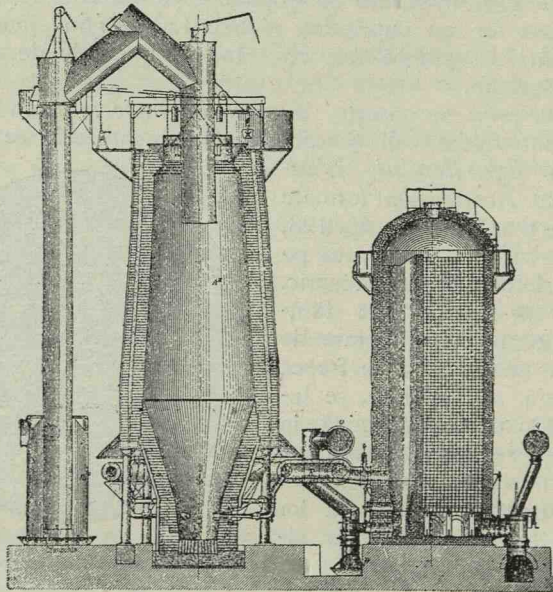
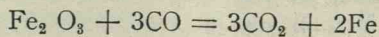
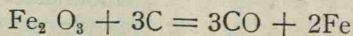


Fig. 199. Prepararea ferului (metoda cuptoarelor înalte).

cărbunele de d'asupra. *Oxidul de carbon reduce oxidul de fer după ecuațiunea:*



În apropierea suflătoarelor într'o măsură mică, oxidul de fer e redus de-a dreptul de cărbune:



Metallul topit se adună la fundul cuptorului, acoperit de zgura mai ușoară formată din silicat de aluminiu și de calciu. Din timp în timp zgurele se scurg pe un zid înclinat în afară iar metallul topit este lăsat să curgă în forme de nisip sau este dus de-a dreptul la mașinile care îl lucrează mai departe. Prin gura cuptorului se adaugă în urmă material nou.

Un cuptor înalt poate să dea 100—250 de tone de metall, iar cele americane chiar și 750 de tone pe zi. Un cuptor lucrează mai mulți ani în șir fără întrerupere.

Gazele ce ies din cuptor cuprind între altele 24 la sută oxid de carbon și 2 la sută hidrogen, corpi care ard. Aceste gaze sunt culese la partea de sus a cuptorului și sunt arse în camerele *D'* până ce pereții acestora se înroșesc. În urmă gazele sunt duse și arse în alte camere la fel. Prin camerele *D'* se suflă în acest timp aerul care trece prin *R* în suflătoarele cuptorului. Acest aer intră în cuptor cu o temperatură de 500°—700°. Când camerele *D'* se răcesc se ard din nou gazele în ele. În acest timp aerul pentru suflătoare e trecut prin celelalte camere care au fost încălzite.

Aceste gaze curățite de praf și amestecate cu aer mai servesc la punerea în mișcare a motorilor cu explozie și produc zeci de mii de cai putere. Avem a face aici cu un exemplu foarte frumos de întrebuințarea unei rămășiți din fabrici care ieftinește materialul fabricat.

Multe alte rămășiți sunt prelucrate azi în fabricile de tot felul și ieftinesc produsele fabricațiunei lor.

**Fonta, tuciul sau schija.** În cuptoarele înalte temperatura ajunge până la 1450°. La această temperatură, ferul se combină cu carbonul și formează un aliaj numit *fontă*. Cuptoarele înalte produc așa dar fontă și nu fer. Ferul se prepară din fontă prin descărburare, după cum vom vedea.

**Fonta albă** are cam 3 la sută carbon. E albă-argintie sfărâmițoasă, dură în cât nu poate fi pilită; are densitatea 7,44—7,88 și se topește între 1150° și 1200°. Disolvată în acid clorhidric dă clorură feroasă,  $\text{FeCl}_2$ , hidrogen și hidrocarburi; aceasta arată că în ea carbonul e combinat aproape în întregime cu ferul. Se întrebuințează la facerea ferului și a oțelului.

**Fonta cenușie** are cam 4 la sută carbon. E grăunțoasă, se poate găuri și pill, are densitatea 6,79—7,05 și se topește pe la 1100°. Disolvată în acid clorhidric dă clorură feroasă,  $\text{FeCl}_2$ , hidrogen, hidrocarbure și cristale de grafit; aceasta arată că în ea pe lângă carbonul combinat cu ferul se mai găsește și carbon necombinat sub formă de grafit care o face cenușie. Din ea se fac o mulțime de obiecte turnate.

**Fonta neagră** are cam 5 la sută carbon.

**Fonta cu mangan** are până la 80 la sută mangan.

Toate fontele mai cuprind siliciu, fosfor, sulf, etc.

Fontele nu se moaie înainte de topire; din această cauză nu pot fi lucrute cu ciocanul.

**Oțelul** este fer combinat numai cu 0,5—1,5 la sută carbon. E alb, strălucitor, cu densitatea de 7,6—8,0 și se topește pe la 1400°. Răcit cu încetul după topire se poate pili. Răcit repede se căleşte, adică se face foarte elastic, dur și se sparge ușor. Cu cât a fost răcit mai repede, cu atât e mai dur. Elasticitatea și duritatea lui se pot regula încălzindu-l din nou, după călire, până la anumite temperaturi, când ia anumite colori. Răcirea repede se face cu apă rece sau cu mercur.

**Ferul curat** se fabrică azi, după *Franz Fischer* prin electroлиза unei soluțiuni de clorură ferică,  $\text{FeCl}_3$ . Dând electrozului negativ forma de cilindri, ferul ia de-a dreptul forma de tuburi dintr'o bucată. Acest fer e mai magnetic decât toate felurile de fer preparate până azi, se magnetizează și se desmagnetizează cu o iuțeață neatinsă până la această metodă de preparare.

*Ferul curat* e alb, puțin albastrui, cristalizează în cuburi sau octaedri. E maleabil, ductil și cel mai tenace dintre metale. Are densitatea 7,8. Se topește pe la 1600° înmuindu-se înainte de topire. Această proprietate e foarte însemnată, făcând cu puțință lipirea și lucrarea bucaților de fer prin bătae cu ciocanul. Prin acest fel de lucrare capătă o structură fibroasă și o mare rezistență la rupere. Cu timpul și mai ales prin vibrațiuni se face grăunțos și sfărâmicios. Din această cauză construcțiunile de fer trebuiesc schimbate după câțva timp, ne mai având rezistența necesară. Astfel s'a întâmplat ca poduri de fer, făcute de mult, să se rupă sub greutatea trecătorilor, de oarece ferul din ele nu mai eră fibros ci se schimbase în grăunțos și sfărâmicios.

Ferul se combină aproape cu toți metalozii. Nu se oxidează în aerul uscat la temperatura obișnuită. În aerul umed se oxidează în prezența bioxidului de carbon formând hidratul feric,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ , *rugina*. Ruginirea se face de la suprafață către părțile din năuntru și e înlesnită de acizi. Pentru a-l feri de ruginire, se acopere cu un strat de zinc, — *fer galvanizat* —, cu un strat de staniu, — *tinicheaua* —, cu un strat de plumb, — *tabla plumbuită* —, sau cu un strat de vopsea făcută mai ales cu miniu.

Descompune vaporii de apă la roșu transformându-se în *oxid magnetic de fer*,  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ . fig. 23. Arde în oxigen dând tot  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , figura 36. Cu acidul sulfuric sau clorhidric desvoltă hidrogen. Ferul ordinar care cuprinde carbon, nu e întrebuințat la prepararea hidrogenului curat din cauză că desvoltă și hidrocarburi. Acidul azotic diluat îl disolvă iar cel concentrat nu-l atacă (vezi pasivitatea ferului, pag. 140).

**Fabricarea ferului și oțelului.** Din cele spuse se vede, că ferul n'are carbon, că oțelul are carbon între 0,5—1,5 la sută și că fontele au 2,5—5 la sută carbon. Prepararea ferului din fonte înseamnă îndepărtarea carbonului din ele în întregime. Prepararea

oțelului din fonte înseamnă îndepărtarea din ele a carbonului care trece peste 1,5%. De regulă se îndepărtează tot carbonul din fonte și se adaugă ferului cantitatea socotită de carbon, sub formă de fontă, pentru a obține un oțel de o anumită compoziție.

Îndepărtarea carbonului din fontă, în parte sau în total se face după metoda arătată de inginerul englez *Henry Bessemer* din *Scheffield*, în 1856.

**Convertizorul Bessemer** este un creuzet de tuciu în formă de pară înalt cam de 3.5 m. care se poate învârti în jurul unui ax. Creuzetul e căptușit pe dinăuntru cu cărămizi care nu se tocesc, făcute cu nisip și argilă, *căptușală acidă*.

Se toarnă fonta topită în convertizor și se îndesă aer prin fundul lui. Aerul trecând prin fonta topită arde siliciul, carbonul, manganul din ea. Cât arde siliciul es din gura convertizorului numai scînteii. Cât arde carbonul se formează o flacără mare și luminoasă. Cât arde manganul se produce un fum brun. În urmă flacăra dispare. În acest moment fonta e transformată în fer.

În timpul arderii se produce atîta căldură în cât ferul rămâne în stare lichidă de și se topește mai greu de cât fonta. Aceasta înseamnă o economie nespuse de mare de cărbuni.

Când se fabrică oțelul se adaugă la ferul topit o cantitate anumită de fontă cu mangan. Manganul îndepărtează urmele de siliciu sub

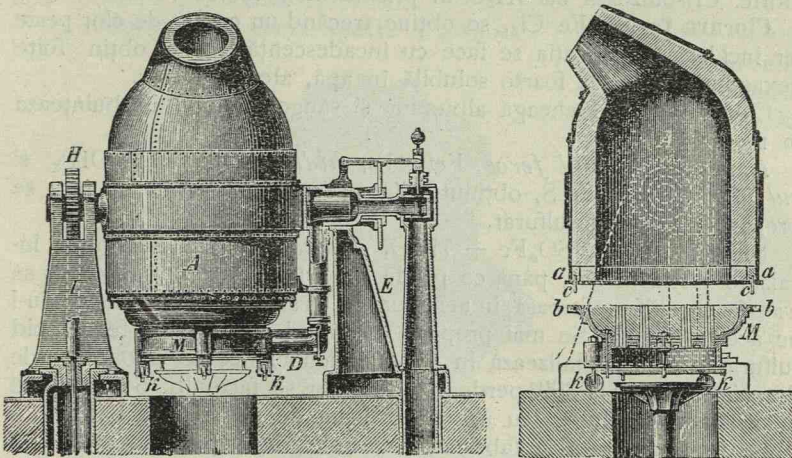


Fig. 199. Convertizorul Bessemer.

formă de zgură iar carbonul carburează ferul transformându-l în oțel. În *convertizorul Bessemer* se pot descarbură, în parte sau în totul, 15.000 kilograme fontă în mai puțin de 20 minute.

Aceste cifre arată mai bine decât orice explicări însemnătatea nespuse de mare în industria ferului a metodei lui *Bessemer*.

O perfecționare a acestei metode a fost făcută în 1878. Până la această dată mineralele de fer care cuprind fosfor dădeau un fer și oțel de calitate proastă. *Thomas și Gilchrist* au arătat că fosforul care strică ferul și oțelul poate fi îndepărtat în întregime căptușind *convertizorul Bessemer* cu *dolomit, căptușală bazică și adăugând var nestins* în masa topită. Fosforul trece în *fosfat tetracalcic* sub formă de *zgură*. Această zgură, măcinată mărunt, e întrebuințată cu sutele de mii de tone pe an la îngrășatul pământului, sub numele de *făină Thomas*.

Această schimbare așa de mică înseamnă o descoperire mare; prin ea se capătă în același timp și un fer bun din minerale altă dată neîntrebuințate și o rămășiță foarte căutată. Tot de odată ea ne arată ce influență mare poate să aibă asupra unui produs industrial materialul aparatelor în care e făcut.

**Întrebuințarea.** Ferul, oțelul și tuciul sunt atât de întrebuințați în cât fără ei nu e cu putință civilizația de azi. În lumea întreagă se lucrează pe fiecare an 150 milioane de tone de minerale de fer. În timp ce un kilogram de fontă costă 6 bani și unul de oțel bun costă 1 leu și 50, un kilogram de ace de ceasornice, de cele mai bune, costă 20 de mii de lei, de șase ori mai scump ca aurul.

**Combi-națiunile ferului.** Ferul formează combinațiuni *feroase*, în care e bivalent și combinațiuni *ferice* în care e trivalent.

**Clorura feroasă**,  $\text{Fe Cl}_2$ , se obține disolvând ferul în acid clorhidric. Cristalizează cu  $4\text{H}_2\text{O}$  în prisme monoclinice verzi.

**Clorura ferică**,  $\text{Fe Cl}_3$ , se obține trecând un curent de clor peste fer încălzit. Combinația se face cu incandescență și se obțin foițe hexagonale roșii. E foarte solubilă în apă, alcool și eter.

Clorura ferică încheagă albumina și sângele și se întrebuințează în medicină.

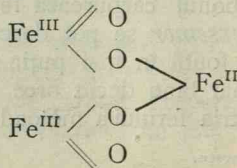
Amintim *hidratul feros*,  $\text{Fe}(\text{OH})_2$ , *hidratul ferice*,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$  și *sulfura feroasă*  $\text{Fe S}$ , obținută din sulf și fer, pag. 23, cu care se prepară hidrogenul sulfurat.

**Sulfatul feros**,  $\text{SO}_4\text{Fe} + 7\text{H}_2\text{O}$ , *calaican verde*. Se obține încălzind pirita la aer, până ce pierde o parte din sulf, lăsând să se transforme sulfura feroasă, în aerul umed, în sulfat feros și disolvându-l pe acesta în apă. Se mai prepară disolvând rămășiți de fer în acid sulfuric diluat. Cristalizează în prisme monoclinice de culoare verde deschisă. Încălzit la  $300^\circ$  pierde toată apa și se face alb. Se oxidează în aer acoperindu-se cu un strat brun de sulfat ferice bazic.

Se întrebuințează la fabricarea cernelei, în vâpsitorie, etc.

## Minerale de fer.

### 1. Magnetita, $\text{Fe}_3 \text{O}_4$ , e *ferat feros*:



pe care îl putem considera ca un *oxid feric* cu *oxid feros*,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{FeO}$ . Cristalizează mai totdeauna în octaedri, care formează adeseaori **macle prin alipire**, fig. 200. E neagră, cu strălucire metalică și magnetică. E un mineral foarte răspândit și servește la fabricarea oțelului de calitate bună.

**Spineli.** Magnetita face parte dintr'o clasă întreagă de minerale, numite **spinelii**. În aceste minerale, metalul trivalent poate fi  $\text{Al}^{\text{III}}$ ,  $\text{Cr}^{\text{III}}$ , sau  $\text{Fe}^{\text{III}}$ , iar cel bivalent poate fi  $\text{Fe}^{\text{II}}$ ,  $\text{Mn}^{\text{II}}$ ,  $\text{Zn}^{\text{II}}$  sau  $\text{Mg}^{\text{II}}$ . Toți spinelii cristalizează în octaedri, care formează macle prin alipire.

2. **Oligistul** este *oxid feric*. Cristalizează în romboedri, de culoare închisă, cu irizațiuni și cu luciu metalic. În praf e roșu. Câte odată, romboedrii sunt turtiți și grupați mai mulți la un loc sub forme de rozete, fig. 201. Uneori e compact și roșu închis cu structura fibroasă și cu suprafața în formă de rinichi, fig. 202, când se numește **hematită roșie**. Alte ori e cu structura pământoasă și amestecat cu argilă: **ocru roșu**.

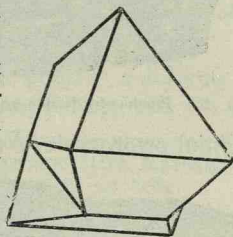


Fig. 200. Macla magnetitei și a spinelului.

3. **Limonita** e *hidrat feric*,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ . Nu cristalizează. Când e amestecată cu argilă și e galbenă se numește **ocru galben**. Mai poate fi în boabe: *oolitică* și *pisolitică*.

4. **Sideroza** sau **ferul spatie** e *carbonat feros*,  $\text{CO}_3\text{Fe}$ . Cristalizează în romboedri de culoare cenușie brună, fig. 203. Din



Fig. 201. Cristale de oligist în rozete, din colecțiunea Universității.

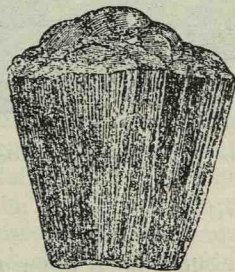


Fig. 202. Hematită roșie.

cauza alterării se transformă ușor în limonită luând culoarea brună închisă. E un mineral căutat pentru scoaterea ferului. *Apele feruginoase* cuprind bicarbonat de fer. În aer, aceste ape dau o turbureală roșie prin descompunerea bicarbonatului, în carbonat, (pag. 193) și a acestuia în  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ .

5. **Pirită** e *bisulfură de fer*,  $\text{FeS}_2$ . Cristalizează în cubi sau în dodecaedri pentagonali fig. 204. Cristalele de pirită sunt galbene ca



alama și se sfărâmă lesne dând un praf negru. Prin încălzire în aer desvoltă miros de bioxid de sulf. E întrebuințată la fabricarea sulfului și a bioxidului de sulf.

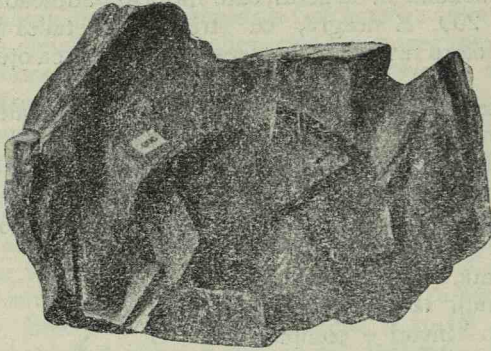


Fig. 203. Romboedri de sideroză, din colecțiunea Universității. Sistemul ortorombic. *Bisulfura de fier e, prin urmare, un corp dimorf.*

**Macla piritei** e formată prin pătrunderea a două cristale de dodecaedri pentagonali; această maclă, fig. 205, se numește și *crucea de fier*.

**6. Marcasita** e tot bisulfură de fier,  $FeS_2$ , dar e cristalizată în forme sferice și de rinichi cu structură radială.

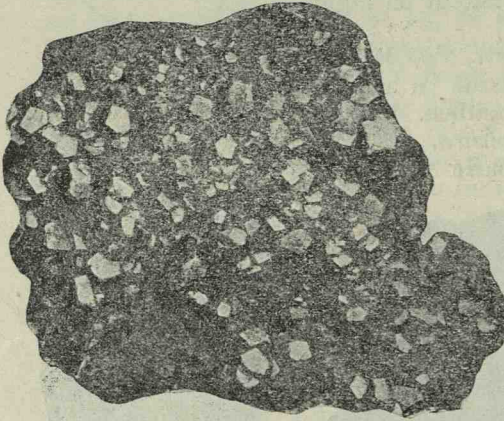


Fig. 204. Pirită în dodecaedri pentagonali, din colecțiunea Universității.

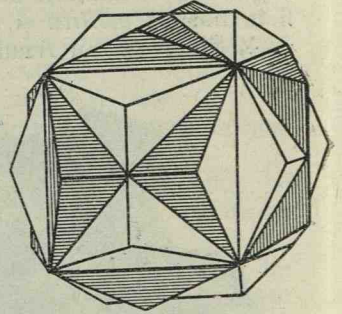


Fig. 205. Macla piritei.

## Nichelul.

Nichelul e alb-argintiu, bătând puțin în galben, maleabil și mai tenace decât fierul. E magnetic la temperatura ordinară și pierde această proprietate la  $250^\circ$ . Are densitatea 8,8 și se topește mai ușor decât fierul. La aer nu se oxidează.

Nichelul se întrebuințează pentru facerea monetelor aliat cu 25 % cupru.

*Argentanul* sau *argintul nou* e făcut din 50 % Cu, 25 % Ni, 25 % Zn.

*Sulfatul de nichel*  $SO_4 Ni + 7H_2 O$ , se întrebuințează pentru *nichelarea* obiectelor prin galvanoplastie.

## C o b a l t u l .

E alb-argintiu, bătând puțin în roșu, maleabil, cu densitatea 8,9. Este de două ori mai tenace decât fierul.

**Oxidul de cobalt**,  $\text{CoO}$ , dizolvat în borax topit îl colorează pe aceasta în albastru.

**Experiență.** Incălzim la o flacără *un fir de platin*. Atingem cu firul încălzit un cristal de *borax*; aceasta se lipește de fir. Incălzim totul la flacără. Boraxul se umflă, se topește, se strânge și la urmă dă o sticlă transparentă, *perla de borax*. Muiem această perlă într'o soluțiune de azotat de cobalt și o încălzim din nou. Perla de borax se face *albastră*. Această experiență se poate repeți cu diferite alte săruri de alte metale; se obțin perle colorate diferit.

Combi-națiunile cobaltului se întrebuințează pentru colorarea în albastru a smalturilor care se dau pe porțelan, faianțe, etc.

Sulfatul de cobalt se întrebuințează pentru facerea cernelei simpatice. Când e uscat pe hârtie, cuprinde apă și e *roz deschis*, aproape șters. Incălzind puțin foaia de hârtie, el pierde apa devine *albastru* și scrisul se vede.

**Badenita**, este o *asenio-bismutură* de cobalt aflată și analizată de d. *Petre Poni*. A fost găsită pe valea *Negulețului*, în fața satului *Bădeni-Ungureni* în județul *Muscel*.

## P l a t i n u l .

**Istoricul.** A fost descoperit la 1735 în nisipurile aurifere ale fluviului *Pinto*, *America de sud*. Numele *platin* este diminutivul cuvântului *plata* care înseamnă *argint* în limba spaniolă.

**Starea naturală.** Se găsește în stare nativă amestecat cu *Ruteniul*, *Rodiul*, *Paladiul*, *Osmiul* și *Iridiul*, alcătuiind la un loc *metalele platinice*. Acest amestec mai cuprinde aur, argint, cupru, oxid magnetic de fer și nisip. Se găsește în *Urali*, *Calefornia*, *Australia*, *Sumatra*, etc.

**Proprietăți.** E alb cenușiu, ductil, mateabil și tenace. Se poate trage în fire foarte subțiri, pag. 105. Are densitatea 21,45 și se topește pe la 1770°. Se moaie înainte de topire și poate fi lucrat cu ciocanul ca și fierul.

Nu se oxidează la nici o temperatură. Acidul clorhidric, azotic și sulfuric nu au nici o acțiune asupra platinului. Se dizolvă în apă

regală, din care prin evaporare cristalizează în prisme mari roșii-închise foarte higroscopice, *acidul platiniclorhidric*,  $\text{PtCl}_6\text{H}_2$ , numit pe scurt și *clorură de platin*.

Se întrebuințează la facerea multor vase: capsule, creuzete, retorte, tuburi, etc., care nu se topesc la temperaturile întrebuințate de obicei în laborator și în industrie și nici nu sunt atacate de cele mai multe substanțe.

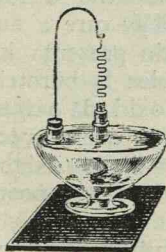


Fig. 206. Lampa Davy. Fig. 207. Oxidarea vaporilor de eter.

**Expérience. 1.** Punem într'o lampă de spirt un amestec de alcool și eter, fig. 206. Așezăm deasupra fitilului o spirală de platin, făcută răsucind pe o vergea de sticlă o sârmă cât mai subțire de platin. Aprindem lampa și după ce spirala e înroșită stingem flacăra suflând în ea printr'un tub de sticlă, așa ca să nu răcim spirala. Sârma de platin rămâne tot înroșită. E bine să se pue la lampă un tub scurt de sticlă ca un fel de cilindru de lampă care face ca vaporii să se ridice numai în sus.

2. Punem într'un pahar puțin eter. Legăm spirala de platin de un disc de carton cât gura paharului potrivit ca ea să nu se atingă de eter. Incălzim spirala până se roșește și o așezăm în pahar, fig. 207. Spirala rămâne înroșită.

În aceste experiențe vaporii de alcool și eter sunt oxidați și se produce atâta căldură în cât sârma de platin rămâne înroșită. Avem aface cu o proprietate specială a platinului de a înlesni oxidările corpurilor, el rămânând neschimbat. Zicem că în acest caz platinul e un *catalizator*.

**Buretele de platin**, se obține încălzind *platiniclorura de amoniu*  $PtCl_6(NH_4)_2$ , care se descompune în Pt,  $2Cl_2$  și  $2NH_4Cl$ . Fiindcă se sfărâmă foarte ușor e întrebuințat mai des sub formă de *asbest platinat*. Buretele de platin aprinde hidrogenul, amestecul de oxigen și hidrogen, oxidează amoniacul, oxidează bioxidul de sulf în trioxid de sulf, pag. 97, etc.

**Negrul de platin**, se obține reducând o soluțiune alcalină de clorură de platin cu acid formic sau alt reductor. E un praf negru care oxidează și aprinde alcoolul.

**Aprinzătoarele de gaz** sunt făcute cu burete de platin legat cu sârme *foarte subțiri* de platin, fig. 208. Buretele singur nu poate aprinde gazul de luminat. El se încălzește însă într'atât în cât înroșește sârmele care aprind gazul. Numai de la introducerea acestor sârme subțiri de platin a putut lua naștere industria acestor aprinzătoare. Buretele de platin legat cu sârme se găsește în coșulețul care se atârnă în cilindrul dela lampă, fig. 209. Buretelui de platin i se dă nenumărate forme. O aprinzătoare funcționează mai multe luni și chiar un an, dacă din când în când o încălzim puțin în flacăra unei lumânări.

**Cataliza.** Proprietatea platinului de a înlesni oxidările a fost considerată de *Berzelius*, 1835, ca o putere specială pe care a numit-o putere catalitică. Platinul ar lucra numai prin prezența lui fără să se schimbe. Se crede azi că în platin și mai ales în buretele și negrul de platin se găsește și oxid de platin. Acest oxid dă oxigen corpului care se oxidează, el transformându-se în platin; acesta trece din nou în oxid cu oxigenul din aer; oxidul format dă din nou oxigen și platinul se oxidează din nou. O cantitate mică de platin poate astfel să oxideze cantități mari de corpi.

Se cunosc multe fenomene în chimie în care cantități mici dintr'un corp înlesnesc reacțiuni între cantități mari de corpi. Apa

este unul dintre aceștia. Amoniacul gazos și acidul clorhidric gazos care formează clorura de amoniu, fig. 76, nu se combină dacă sunt cu totul uscați ; o urmă de apă înlesnește combinarea. Hidrogenul și oxigenul nu se combină nici la 1000° dacă sunt cu totul uscați ; o urmă de apă înlesnește combinarea. Oxidul de calciu și bioxidul de carbon cu totul uscați nu formează carbonat de calciu. O urmă de apă formează cu oxidul de calciu o urmă de hidrat de calciu,  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ . Acesta cu bioxidul de carbon formează carbonat de calciu :  $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 = \text{CO}_3\text{Ca} + \text{H}_2\text{O}$ . Urmă de apă care reapare face din nou o urmă de hidrat de calciu care trece din nou în carbonat punând'o din nou în libertate. Acest exemplu arată lămurit cum o urmă dintr'un corp poate înlesni combinațiuni între cantități indefinită de alți corpi.

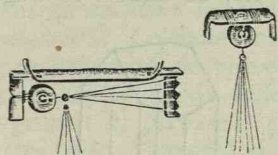


Fig. 208. Burete cu sârme de platin.

Această explicație prin reacțiuni intermediare nu e însă generală.

**Catalizator** e

un corp care în cantitate mică înlesnește reacțiuni între cantități mari de corpi și nu rămâne în coșul produșii.

**Cataliză** e acțiunea pe care un catalizator o are în fenomenele chimice.

Industria se folosește pe o scară întinsă de cataliză. În natură, cataliza joacă un rol foarte însemnat. În plante și în animale sunt nenumărați catalizatori care înlesnesc transformările din ele la temperaturi cu mult mai mici de cât acelea care au loc în laborator.

*Observare.* Amintim că sunt corpi care încetinează reacțiunile chimice și care sunt numiți *Catalizatori negativi*. Catalizatorii au fost asemuiți cu unsoarea care înlesnește mișcarea roței pe osia ei.

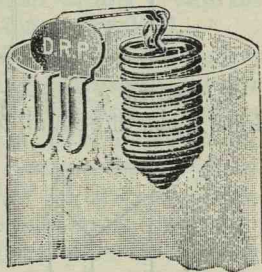


Fig. 209. Aprinzătoare de gaz.

## XXV.

### SILICAȚI CU MAI MULTE METALE.

Silicații sunt după cum am văzut la pag. 167, sărurile acizilor silicic și polisilicic cu diferite metale. În afară de silicații (învățați până acum) de magneziu și aluminiu, se mai cunosc silicați cu alte metale, care sunt foarte răspândiți și care joacă un rol foarte mare în alcătuirea scoarței pământului. Acești silicații pot fi împărțiți în mai multe familii naturale.

**I. Familia feldspaților.** În această familie intră silicații aluminosi cu unul sau mai multe alte metale. Din punctul de vedere al

compozițiunii chimice și al proprietăților cristalografice, putem alcătui următorul tablou :

Feldspați	cu potasiu	cu sodiu	cu calciu
<i>monoclinici</i>	<b>ortoza</b>	—	—
<i>triclinici</i>	<b>microclinul</b>	<b>albita</b> <b>anortita</b> <b>seria isomorfă a plagioclazilor</b>	

1. **Ortoza** e albă-lăptoasă, și uneori roză sau verzue. Se clivează după două direcțiuni *perpendicularare* între ele, de unde i se trage

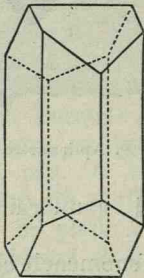


Fig. 210. Cristal de ortoza.

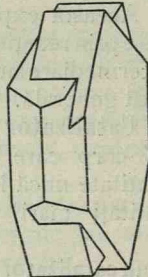


Fig. 211. Macla de Carlsbad

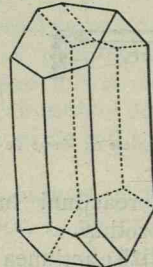


Fig. 212. Cristal de albita.

și numele. Ea formează deseori *macle prin alipire*, dintre care una e numită **macla de Carlsbad**, fig. 211.

2. **Albita** și **anortita** sunt alb-lăptoase și au clivagiul după două direcțiuni care nu sunt tocmai perpendiculare între ele, de unde și numele *plagioclazi*. Ele formează și macle asemănătoare cu acelea ale ortozei și o macă caracteristică, numită **macla de albită**, în care se îngemănează adesea un număr mare de cristale sub formă de lamele subțiri; din această din urmă cauză suprafața unui cristal complex are sgaritură paralele.

**Albita** și **anortita** formează **amestecuri isomorfe**, pag. 210, de  $m$  molecule de albită și  $n$  moleculele de anortită. Această serie poartă numele de **plagioclazi**. Dintre aceștia amintim **oligoclazul** și **labradorul**; acesta din urmă prezintă foarte adeseori irizațiuni caracteristice.

II. **Familia feldspatoizilor** e alcătuită din silicați cu o compozițiune analoagă cu a feldspaților. Spre deosebire de aceștia din urmă, *feldspatoizii cristalizează în sistemul cubic, afară de nefelina care cristalizează în sistemul hexagonal*. Ca feldspatoizi

mai principali pomenim : **leucita**, silicat de aluminiu și potasiu și **nefelina**, silicat de aluminiu și sodiu.

Feldspații și feldspatoizii sunt minerale foarte însemnate, pentru că prin descompunerea lor iau naștere **argilele**, și fiindcă procură pământului arabil **compuși cu potasiu**, care sunt de cea mai mare importanță pentru existența vieții vegetale.

III. **Familia zeoliților** se aseamănă cu familiile feldspațiilor și feldspatoizilor din punctul de vedere al compozițiunii chimice, și se deosebesc prin faptul că *silicații aceștia sunt hidratați*. Pomenim dintre zeoliți : **analcimul**, **stilbitul** și **desminul**. Importanța acestei familii stă în faptul că, **potasiul din pământul arabil e cuprins în mare parte în minerale care se aseamănă cu zeoliții**.

IV. **Familia piroxenilor și amfibolilor**. Din punctul de vedere chimic deosebim 3 grupe în această familie : a) *piroxeni și amfiboli fără aluminiu*, b) *piroxeni și amfiboli aluminosi* și c) *piroxeni și amfiboli în a căror constituțiune chimică intră și potasiul sau sodiul*. Celelalte metale pot fi *calciul, magneziul și ferul*. Spre deosebire de piroxeni, *amfibolii cuprind și apă de constituție*. Din punct de vedere cristalografic deosebim de asemenea 3 grupe : a) *piroxeni și amfiboli ortorombici*, b) *monoclinici* și c) *triclinici*. Piroxenii și amfibolii, deși sunt minerale din două familii deosebite, se aseamănă însă prin înfățișarea lor exterioară.

1. **Piroxenii ortorombici** se caracterizează printr'un clivagiu foarte pronunțat după o singură direcțiune. Ei formează o serie isomorfă între *silicatul de magneziu* ( $\text{SiO}_3\text{Mg}$ ) și *silicatul de fer* ( $\text{SiO}_3\text{Fe}$ ). Ca reprezentanți avem : **enstatitul**,  $\text{SiO}_3\text{Mg}$ , **bronzitul**  $\text{SiO}_3(\text{Mg,Fe})$  și **hiperstenul**,  $\text{SiO}_3(\text{FeMg})$ . Cu cât cantitatea de fer cuprinsă în acești silicați e mai mare, cu atât și culoarea silicatului e mai închisă. Așa, *enstatitul* e brun deschis, iar *bronzitul* negru și cu înfățișare metalică.

2. **Amfiboli ortorombici**. Printre aceștia amintim : **antofilitul**, la fel cu **bronzitul**, cu care se poate confunda foarte lesne.

3. **Piroxenii monoclinici**, foarte asemănători cu amfibolii monoclinici, se deosebesc de aceștia prin unghiul pe care îl formează direcțiunile de clivagiu. Printre piroxeni monoclinici amintim : **Diopsidul**, cu culoare verde deschisă, **Augitul** (piroxen cu aluminiu) verde negricios și **Jadeitul** (piroxen cu sodiu) verde închis.

Printre **amfibolii monoclinici** amintim : **Actinotul**, verde, **Hornblenda** (amfibol cu aluminiu), verde negricios, și **Riebekitul** (amfibol cu sodiu), aproape negru.

V. **Familia micelor**. Micele sunt silicați cu totul complecși. Putem deosebi două grupe principale : **micele negre** sau **biotitele care sunt silicați de aluminiu, fier, magneziu și potasiu**, și **micele albe** sau **muscovitele, care sunt silicați de aluminiu și potasiu**. Amândouă felurile mai cuprind și apă de constituție. Mai amintim și miclele cu **fluor și litiu**, cum e **Lepidolitul**, care e roz.

Miclele sunt caracterizate prin cel mai perfect clivagiu după o

direcțiune și prin elasticitatea foițelor ce se capătă prin acest cli-  
vagiu. Coloarea mineralului depinde și aici de compozițiunea chi-  
mică; așa, **biotita**, — *silicat cu fer* —, e neagră, iar **muscovita**,  
— *lipsită de fer* —, e fără colorare. Foile de mică sunt întrebuințate  
ca giumuri la sobe și cuptoare, din cauză că e transparentă și nu  
se topește, precum și ca izolatori în aparatele electrice, fiind rele  
conducătoare de electricitate.

**VI. Familia grenatilor.** Grenatii ne reprezintă un exemplu fru-  
mos de minerale isomorfe. Constituțiunea lor chimică poate fi re-  
prezentată prin formula  $\text{Si}_3\text{O}_{12}\text{R}_2^{\text{III}}\text{R}_3^{\text{II}}$ , în care  $\text{R}^{\text{III}}$  poate fi  $\text{Al}^{\text{III}}$ ,  
 $\text{Fe}^{\text{III}}$ ,  $\text{Cr}^{\text{III}}$ , iar  $\text{R}^{\text{II}}$  poate fi  $\text{Ca}^{\text{II}}$ ,  $\text{Mg}^{\text{II}}$ ,  $\text{Fe}^{\text{II}}$  și  $\text{Mn}^{\text{II}}$ .

Toți grenatii cristalizează în sistemul cubic și cu deosebire în  
dodecaedri romboidali. Coloarea lor e în general foarte variabilă și  
stă în legătură cu compozițiua chimică.

După compozițiua chimică și după colorare deosebim mai multe  
feluri de grenatii.

**Grosularul** este un grenat roșu de aluminiu și calciu. **Almandi-  
nul** este un grenat roșu închis de aluminiu și fer.

Grenatii limpezi și de colorare frumoasă sunt întrebuințați ca pie-  
tre prețioase.

**VII. Topazul** este un silicat de aluminiu, care mai cuprinde *fluor*  
și *apă*. El cristalizează în sistemul ortorombic; e foarte dur și se  
clivează după o singură direcțiune; colorarea lui e galbenă ca vinul  
și mai rar roșie. Se întrebuințează ca piatră prețioasă, însă cum mult  
mai puțin stimată decât topazul oriental. Se găsește foarte dese  
ori împreună cu *casiterita*,  $\text{SnO}_2$ , pag 212.

**VIII. Turmalina** e un boro-silicat de aluminiu, fer și magneziu  
și cuprinde deseori mangan, sodiu și litiu.

El poate avea toate colorile între alb și negru și deseori unul  
și acelaș cristal e alcătuit din straturi cu colori diferite. (fenomen  
cunoscut sub numele de *structură zonală*; vezi experiența cu cri-  
stalul de alaun de potasiu care crește într'o soluțiune de alaun  
de crom pag. 210).

Turmalina cristalizează în sistemul hexagonal. (în prisma cu 6  
fețe, care nu e însă prisma hexagonală, ci o formă hemiedrică, pe  
care n'am învățat-o).

Ea are fețele zgâriate paralel cu muchile verticale. Prismele de  
turmalină nu sunt mărginite la capete cu fețe la fel. Așa, de exem-  
plu, la un capăt au un romboedru foarte turtit iar la celalt un rom-  
boedru mai ascuțit. Astfel de forme se numesc **hemimorfe**. Feno-  
menul de *hemimorfism* se poate cunoaște chiar și în cazul când  
cristalul nu e întreg, adică și atunci când îi lipsesc fețele de la capete.

Încălzind un cristal hemimorf, cele două capete cu fețe diferite  
se electrizează diferit, unul pozitiv și celalt negativ.

**IX. Epidotul** e un silicat de calciu, aluminiu și fer și cuprinde  
și apă de constituțiune. El cristalizează în prismele clinorombice de co-  
loare verde închis, care cresc adesea împreună, formând grupări radiale.

## XXVI.

## CLASIFICAREA ELEMENTELOR

**Unitatea materiei.** *Prout* în Anglia și mai târziu *Dumas* în Franța au adunat fapte prin care să probeze că materia este unică și că ea în cea mai simplă expresiune, s'ar găsi în hidrogen. Toți ceilalți corpi simpli ar fi numai niște stări alotropice ale hidrogenului, creați prin condensarea materiei lui în molecule. În realitate numeroase greutăți atomice par să confirme această vedere, întru cât sunt multipli de unu. Aceste vederi au fost combătute cu deosebire de *Stas*, care a dovedit că multe greutăți atomice nu sunt numere întregi.

Ideia unității materiei e împărtășită azi de toți învățații cu toate că nu e dovedită prin experiențe. Ea înseamnă că elementele ar putea fi descompuse în materie mai simplă și făcute la loc din această materie și din un element făcut un alt element.

#### Clasificarea lui Mendelejeff sau Sistemul periodic.

În 1869, marele chimist rus *Mendelejeff* a pus bazele unei clasificări științifice care pune în evidență faptul, că **proprietățile elementelor sunt funcțiuni periodice ale greutății lor atomice.**

Dacă înșirăm greutățile atomice, ale corpiilor simpli, începând cu a *Litiului*, 6,94, cel mai ușor după hidrogen și sfârșind cu a *Uraniului* 238,5 vedem că la oarecare intervale întâlnim corpi care au foarte mare asemănare între dânsii:

Tabloul următor ne arată *clasificarea lui Mendelejeff* așa cum e dată azi de învățați. Observând acest tablou, vedem că în *grupele verticale* sunt cuprinse elementele care formează familii. În fiecare grupă se observă câte un șir mai la stânga și câte unul mai la dreapta. Aceste șiruri cuprind elementele care se aseamănă și mai mult, formând subfamilii. Astfel în grupa I avem, pe de o parte, *metalele alcaline* și pe de alta *metalele cupru—argint—aur*. Și tot așa în fiecare grupă.

Observăm de asemenea, că în partea stângă a acestei clasificări sunt cuprinse metalele, iar în partea dreaptă metalozii.

Locurile libere din acest tablou arată corpii, care ar putea fi descoperiți și ale căror proprietăți generale pot fi prevăzute mai dinainte. Astfel s'a întâmplat cu descoperirea *Galiului* la 1875, făcută de *Lecoq de Boisbaudran*, a cărui greutate atomică e 69,9, pe când Mendelejeff la 1869 îl prevăzuse în tabela sa sub numele de *ekaaluminiu* cu greutatea atomică 69.

De asemenea la 1886 *Winkler* descoperi *Germaniul*, 72,5, pe care-l prevăzuse Mendelejeff la 1871 sub numele de *ekasiliciul*, cu greutatea atomică 72. Tot așa au mai găsit loc în sistemul periodic, *Scandiul*, *Radiul*, *gazele nobile* (grupa zero) și *Nitonul*.



## SISTEMUL PERIODIC AL ELEMENTELOR.

Formulele compozițiilor hidrogenului sau halogenilor. Idem cu oxigenul	Formulele compozițiilor hidrogenului sau halogenilor. Idem cu oxigenul										
	Grupa 0	Grupa I MX M <sub>2</sub> O	Grupa II MX <sub>2</sub> MO	Grupa III MX <sub>3</sub> M <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Grupa IV MX <sub>4</sub> MO <sub>2</sub>	Grupa V MX <sub>3</sub> M <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Grupa VI MX <sub>2</sub> MO <sub>3</sub>	Grupa VII MX M <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	Grupa VIII MO <sub>3</sub>	MO <sub>2</sub>	MO
I	He <sub>398</sub>	H <sub>1,003</sub> Li <sub>6794</sub>	Bc <sub>911</sub>	B <sub>1110</sub>	C <sub>12100</sub>	N <sub>14101</sub>	O <sub>16100</sub>	F <sub>1910</sub>			
II	Ne <sub>202</sub>	Na <sub>23200</sub>	Mg <sub>2432</sub>	Al <sub>2711</sub>	Si <sub>2813</sub>	P <sub>31101</sub>	S <sub>32107</sub>	Cl <sub>35116</sub>			
III	A <sub>3988</sub>	K <sub>3910</sub> Cu <sub>63157</sub>	Ca <sub>40107</sub> Zn <sub>65137</sub>	Sc <sub>4411</sub> Ga <sub>6919</sub>	Ti <sub>4811</sub> Ge <sub>7215</sub>	V <sub>5110</sub> As <sub>74136</sub>	Cr <sub>5210</sub> Se <sub>7812</sub>	Mn <sub>55133</sub> Br <sub>79132</sub>	Fe <sub>55134</sub>	Co <sub>58137</sub>	Ni <sub>58136</sub>
IV	Kr <sub>8319</sub>	Rb <sub>85115</sub> As <sub>107188</sub>	Sr <sub>8716</sub> Cd <sub>112140</sub>	Y <sub>8910</sub> In <sub>11418</sub>	Zr <sub>9016</sub> Sn <sub>11810</sub>	Nb <sub>9315</sub> Sb <sub>12012</sub>	Mo <sub>9410</sub> Te <sub>12715</sub>	I <sub>12612</sub>	Ru <sub>10117</sub>	Rh <sub>10219</sub>	Pd <sub>10617</sub>
V	Xe <sub>13012</sub>	Cs <sub>132181</sub>	Ba <sub>137137</sub> Gd <sub>15713</sub>	Lanthanide La <sub>13910</sub> Tb <sub>15813</sub>	Ce <sub>140135</sub>	Nd <sub>144133</sub> Er <sub>16717</sub>	Pr <sub>14016</sub>	Sa <sub>15014</sub> Th <sub>16815</sub>	Os <sub>16013</sub>	Ir <sub>16211</sub>	Pt <sub>19512</sub>
VI	Ni <sub>22214</sub>	—	Ra <sub>22614</sub>	—	—	—	U <sub>23815</sub>	—	—	—	—

# CHIMIA ORGANICĂ

XXVII.

## NOȚIUNI PRELIMINARE.

Corpii organizați, plante sau animale, în timpul vieții lor, dau naștere în mod normal la numeroase combinațiuni, care nuse produc în alt mod **în natură** și care se numesc **corpuri organici**.

Acești corpi (vezi pag. 32) sunt compuși din carbon, pe lângă care se mai află hidrogen, oxigen, azot, sulf, fosfor, clor, fer, sodiu, potasiu, calciu, etc.

În total, în corpuri organici și chiar în corpuri organizați, care i-au format, nu s'au găsit până acum, afară de carbon, decât cel mult 14 elemente din cele 82 cunoscute.

Partea chimiei care se ocupă cu studiul corpurilor organici se numește **chimia organică**.

*Prin mijloacele de sinteză foarte numeroase, de care dispune chimia organică, s'a putut face direct din elemente nu numai corpi organici naturali, dar și numeroși alții care nu sunt produși de plante și animale. Aceștia pot să conțină în molecula lor, pe lângă carbon, nu numai corpuri simpli citați mai sus, dar foarte multe din cele 82 elemente cunoscute până acum.*

**Chimia organică poartă de obicei numele de chimia carbonului**, de oarece prin studiul corpurilor organici, atât naturali cât și sintetici, nu facem altceva decât a ne da seamă despre modurile variate în care carbonul se combină cu unul, două sau mai multe elemente deodată.

Pentru a înțelege bine modul cum aceste combinațiuni variate pot să se formeze, trebuie să studiem, cu deamănuntul, carbonul care e punctul de plecare și fără care nu poate să existe nici un corp organic.

Carbonul ca element a fost studiat la metaloizi (vezi pag. 150—156), iar în ce privește modul de a se combina el funcționează de regulă ca **tetravalent**, și numai în unele cazuri rari ca **bivalent**.

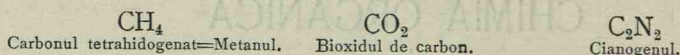
Dintre compuși principali ai săi se studiază de obicei în chimia

neorganică *acidul carbonic, oxidul, bioxidul și sulfura de carbon* (vezi pag. 156—163), al căror loc va fi mai bine determinat în urma studiului acizilor organici.

Elementele care intră mai des în compoziția corpurilor organici, sunt: C, H, O și N.

Carbonul poate să se combine cu fiecare în parte sau cu mai multe dintre ele de odată; astfel avem:

**Combinățiuni binare**, formate din carbon unit numai cu un alt element oarecare, precum:



Dintre acestea mai numeroase și mai însemnate sunt cele făcute din carbon cu hidrogen și care sunt numite **hidrocarbure**.

**Combinățiuni ternare**, formate din carbon unit cu două alte elemente oarecare, precum:



**Combinățiuni cuaternare**, făcute din carbon unit cu trei alte elemente, precum: CNOH acid cianic.

Chimia organică dispune de aproape 150,000 corpi. Numeroși sunt produși prin plante și animale, restul e produs prin transformarea primilor, sau direct prin sinteză. Aceștia din urmă tind a lua un rol covârșitor prin marea lor număr și prin importanța lor tot mai mare în industrie.

**Principii imediați**, se numesc substanțele ce se pot extrage, cu oarecare ușurință, din plante și animale. Astfel oleul de roze, sau de terebentină, sunt principii imediați; tot astfel *chinina* sau *morfină*. Primii 2 sunt *amestecuri* de mai mulți corpi organici, pe când cei 2 din urmă sunt corpi curați.

**Clasificarea corpurilor organici**. De regulă, pentru a se putea studia numeroșii corpi din chimia organică nu se ține seamă numai de numărul și natura elementelor, care-i formează, dar cu deosebire și de proprietățile lor fizice și chimice, care sunt în raport direct cu modul de grupare al atomilor în moleculă. Toți corpii organici sunt împărțiți în mai multe familii după **funcțiunea** lor, adică după modul cum funcționează în diferitele lor reacțiuni.

Aceste familii sunt destul de numeroase și se înmulțesc încă neconținut prin cercetările nouă.

Principalele funcțiuni cunoscute în chimia organică sunt următoarele:

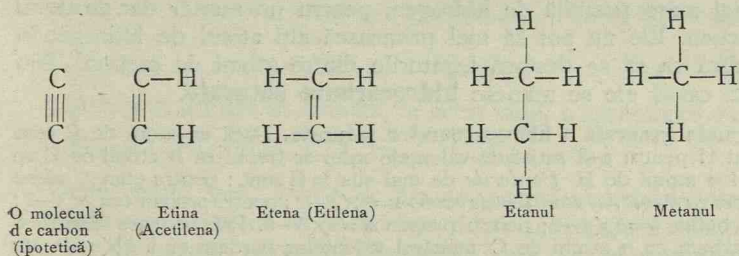
- |                      |            |                   |
|----------------------|------------|-------------------|
| 1. Hidrocarbure      | 5. Chinone | 9. Nitrili        |
| 2. Alcooli și fenoli | 6. Acizi   | 10. Nitroderivați |
| 3. Aldehide          | 7. Amine   | 11. Oxime         |
| 4. Cetone            | 8. Amide   | etc. etc.         |

## XXVIII.

## HIDROCARBURE.

Prin hidrocarbure înțelegem corpii, care sunt constituiți numai din carbon și hidrogen. Acești corpi sunt foarte numeroși și servesc ca schelet tuturor celorlalți corpi organici, care sunt formați prin substituirea oare căror radicali sau elemente în locul hidrogenului din molecula lor. Există dar o legătură strânsă între hidrocarbure și celelalte funcțiuni, astfel încât acestea nu pot fi studiate și înțelese fără cunoașterea de aproape a hidrocarburelor.

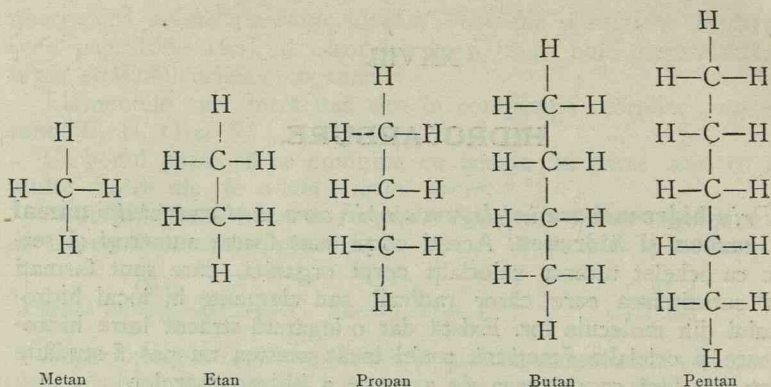
Numărul mare al hidrocarburelor este posibil numai din cauză, că atomul de carbon e de regulă tetravalent și că poate să se combine cu el însuși de mai multe ori pentru a da naștere la molecule din ce în ce mai avute în carbon. Louis Henry dela Louvain a dovedit, că în toate combinațiunile organice cele patru valențe ale carbonului sunt cu totul identice. Modul în care atomii de carbon se leagă între dâșii pentru a da molecule este următorul :



Astfel un atom de carbon, în *metan*, se combină cu 4 atomi de hidrogen din cauză că toate cele patru valențe ale sale sunt libere. În *etan*, fiecare atom de carbon are numai câte *trei* valențe libere ; din cauza aceasta cei 2 atomi de carbon se combină cu 6 atomi de hidrogen.

În etenă și etină, atomii de C fiind legați prin câte două sau trei valențe, nu mai rămân libere decât 4 sau 2 din valențele lor, ceea ce face că molecula etenei are numai 4 atomi de H și a etinei numai doi.

Pentru ca doi atomi de carbon să fie legați între ei se perd cel puțin două valențe ; pentru a putea forma molecule cu trei atomi de C, se vor perde cel puțin 4 valențe ; cu patru atomi de C se vor perde 6 valențe ; cu 5 atomi de C, 8 valențe, etc.



Observând aceste formule putem vedea următoarele :

Numai în metan atomul de carbon e combinat cu 4 atomi de hidrogen. În celelalte hidrocarbure de acest fel *atomii de carbon de la capete au câte 3 atomi de hidrogen, iar cei de la mijloc numai câte 2 atomi de hidrogen*. Această regulă se aplică numai în cazul când atomii de carbon sunt legați între ei prin câte o singură legătură, adică prin câte o singură valență.

**Hidrocarbure saturate.** Aceste hidrocarbure cuprind cantitatea cea mai mare posibilă de hidrogen, pentru un număr dat de atomi de carbon. Ele nu pot să mai primească alți atomi de hidrogen în plus, fără ca să se desfacă legăturile dintre atomi de carbon. Din această cauză ele se numesc **hidrocarbure saturate**.

**Formula generală a hidrocarburelor saturate.** Dacă un atom de C cere 4 atomi H pentru a-și satisface valențele sale, ar trebui ca  $n$  atomi de C se ceară  $4n$  atomi de H. *Perderile* de mai sus în H sunt : pentru etan 2, *adecă în raport cu numărul atomilor de carbon* =  $2 \times 2 - 2$ ; pentru propan  $4 = 2 \times 3 - 2$ ; pentru butan  $6 = 2 \times 4 - 2$ ; pentru propan  $8 = 2 \times 5 - 2$ . Prin urmare pentru o hidrocarbură cu  $n$  atomi de C numărul valențelor pierdute ar fi  $2 \times n - 2$ , iar numărul atomilor de H, care intră în combinațiune este :  $4n - (2 \times n - 2) = 4n - 2n + 2 = 2n + 2$ .

*Formula hidrocarburei cu  $n$  atomi de carbon va fi prin urmare :*  $C_n H_{2n+2}$ .

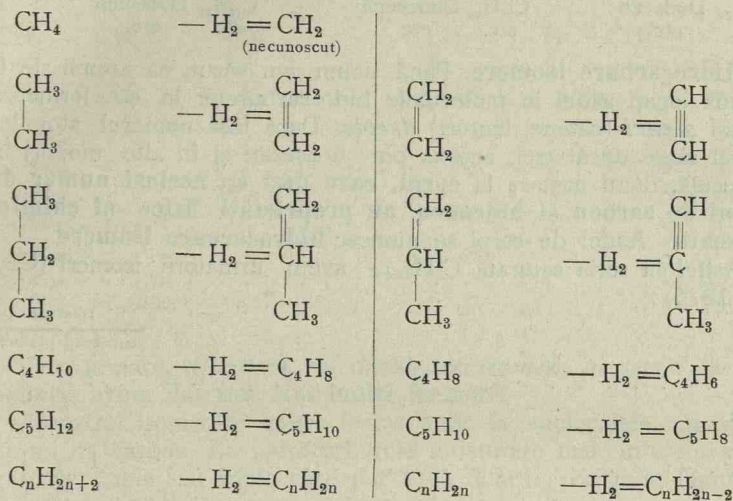
Dacă dăm lui  $n$  diferite valori întregi vom avea un număr nesfârșit de hidrocarbure, s. ex. :

$n = 1$	$CH_4$
$n = 5$	$C_5H_{12}$
$n = 35$	$C_{35}H_{72}$
etc.	etc.

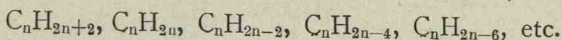
Prin urmare,  $C_n H_{2n+2}$  **reprezintă în mod general formula hidrocarburelor saturate**. Fiecare termen din această serie se deosebește de cel precedent prin rațiunea  $CH_2$  în plus și de cel ur-

mător în minus. Din această cauză fiecare termen se numește **homologul superior** al celui precedent și **homologul inferior**, al celui următor.

**Hidrocarbure nesaturate.** Atomii de carbon, după cum am văzut mai sus, pot fi legați și prin două sau chiar trei legături, astfel încât putem să prevedem posibilitatea de a forma alte serii de hidrocarbure mai puțin avute în hidrogen, d, ex:



Putem prin urmare să formăm, în acest mod, o succesiune de serii:



Toate aceste serii, *afară de prima*, poartă numele de **serii nesaturate** din cauză că au totdeauna două, patru, sau  $n$  valențe (*totdeauna un număr pereche*) disponibile, care pot, în condițiuni anumite, să fie satisfăcute cu hidrogen sau cu alți radicali monovalenți, fără ca ultima legătură dintre atomii de carbon să fie desfăcută, s. ex.:



În fiecare serie, homologii diferă între ei prin rațiunea  $\text{CH}_2$  în plus sau minus; această rațiune ( $\text{CH}_2$ ) se numește **rațiunea de homologie**.

**Nomenclatura hidrocarburelor.** Nomenclatura cea mai simplă a fost propusă de *A. W. Hofmann* și are de bază numărul atomilor de carbon, terminat prin un sufix special pentru fiecare serie astfel pentru hidrocarburele din seria saturată  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$  avem sufixul *an* pentru cele din seria  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$  sufixul *en*, pentru cele din seria  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$  *in*, s. ex:

$C_1H_4$	Protan sau Metan	—			
$C_2H_6$	Deutan sau Etan;	$C_2H_4$	Deutenă sau Etenă;	$C_2H_2$	Etină sau Acetilenă
$C_3H_8$	Tritan sau Propan	$C_3H_6$	Tritenă sau Propenă	$C_3H_4$	Tritină sau Propină
$C_4H_{10}$	Tetran sau Butan	$C_4H_8$	Tetrenă sau Butenă	$C_4H_6$	Tetrină sau Butină
$C_5H_{12}$	Pentan	$C_5H_{10}$	Pentenă	$C_5H_8$	Pentină
$C_6H_{14}$	Hexan	$C_6H_{12}$	Hexenă	$C_6H_{10}$	Hexină
$C_7H_{16}$	Heptan	$C_7H_{14}$	Heptenă	$C_7H_{12}$	Heptină
$C_8H_{18}$	Octan	$C_8H_{16}$	Octenă	$C_8H_{14}$	Octină
$C_{12}H_{26}$	Dodecan	$C_{12}H_{24}$	Dodecenă	$C_{12}H_{22}$	Dodecină
etc.	etc.	etc.	etc.	etc.	etc.

**Hidrocarbure isomere.** Până acum am văzut, că atomii de C se află legați astfel în moleculele hidrocarburelor în cât formează numai *șiruri* (catene, lanțuri) *drepte*. Dacă însă numărul atomilor e mai mare decât trei, aceștia pot fi așezați și în alte moduri în moleculă, dând naștere la **corpi, care deși au același număr de atomi de carbon și hidrogen, au proprietăți fizice și chimice deosebite**. Astfel de corpi se numesc **hidrocarbure isomere**.

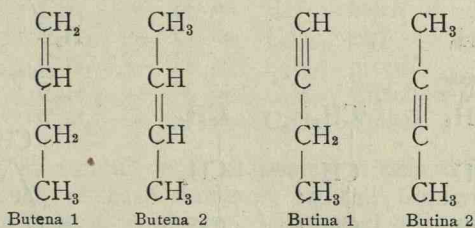
Astfel în seria saturată  $C_nH_{2n+2}$  avem următorii isomeri (Cayley 1875):

	Isomerii cunoscuți posibili	
$CH_4$ . . . . .	1	1
$CH_3$		
$CH_3$ . . . . .	1	1
$CH_3$		
$CH_2$		
$CH_3$ . . . . .	1	1
$CH_3$		
$CH_2$ $CH_3$		
$CH_2$ $HC-CH_3$		
$CH_3$ $CH_3$ . . . . .	2	2
$CH_3$		
$CH_2$ $CH_3$		
$CH_2$ $HC-CH_3$		
$CH_2$ $CH_2$ $CH_3$		
$CH_3$ $CH_3$ $H_3C-C-CH_3$		
$CH_3$ $CH_3$ $CH_3$ . . . . .	3	3

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{HC}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{HC}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{H}_3\text{C}-\text{C}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_2 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\   \\ \text{HC}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{HC}-\text{CH}_3 \\   \\ \text{CH}_3 \end{array}$	5	5
					5	9
					9	18
					3	35
					6	75
					1	159
					1	357
					1	799
etc.						

Prin urmare, afară de cei dintâi trei termeni ai seriei, la toți ceilalți avem doi sau mai mulți isomeri.

Numărul isomerilor crește foarte mult la moleculele cu mulți atomi de carbon. La hidrocarburele nesaturate mai intervin și legăturile duble sau triple care pot avea diferite poziții în lanțul hidrocarburei. Astfel putem avea:



**Hidrocarbure liniare și hidrocarbure arborescente.** Rezultă dar, că numirile date hidrocarburelor ca: butan, pentan, exan, etc., nu sunt ale unui singur corp, ci sunt comune la mai mulți isomeri, căci avem 2 butani, 3 pentani, 5 hexani, etc.

Acești isomeri se deosebesc în numire, după cum atomii de carbon sunt înșirați în linie dreaptă sau în linii frânte. În cazul întâiu hidrocarbura se numește **normală** sau **liniară**, în cazul al doilea este **neliniară** sau **arborescentă**.

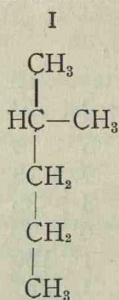
**Nomenclatura hidrocarburelor arborescente.** Am văzut (pag. 241) cum se numesc hidrocarburele normale sau liniare. Numirea hidrocarburelor arborescente se face în modul următor:

Se consideră ca linie principală catena cea mai lungă posibilă

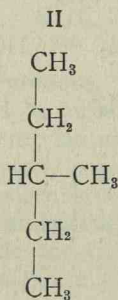


de atomi de C, și ca secundare, sau laterale, catenele ce rămân în plus. Se dă catenei principale numirea obișnuită ca și cum ar fi o hidrocarbră normală și în urmă se numesc cele secundare, considerându-le ca radicali, alipiți de catena principală; se arată apoi, cu un număr, pozițiunea fiecărei catene secundare față cu catena principală.

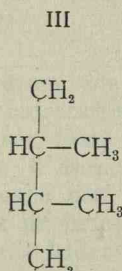
Luând exemplul hidrocarburilor cu 6 atomi de C, dat mai sus, vom avea:



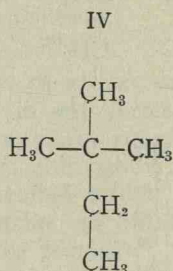
Pentan-meil 2.



Pentan-meil 3.

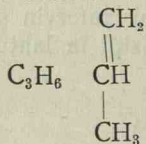


Butan-dimetil 2. 3.

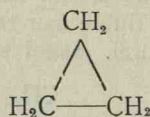


Butan-dimetil 2. 2.

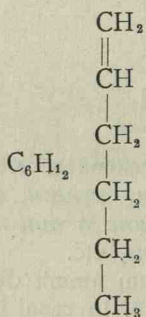
**Hidrocarbure ciclice și aciclice.** Observăm, că afară de catenele liniare și arborescente mai avem și *catene închise*, numite și *catene ciclice*, pe când cele liniare și arborescente se numesc și *aciclice*. Astfel avem:



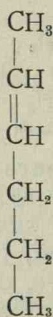
Propena



Ciclopropan.



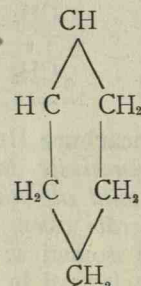
Hexena 1.



Hexena 2.



Hexena 3.



Ciclohexan.

Cum se poate lesne observa, hidrocarburele ciclice sunt isomere cu acele corespunzătoare aciclice (cu un același număr de C) care au o dublă legătură așezată ori unde în catenă.

*Observare.* Toate hidrocarburele cu catena închisă, din această serie joacă rolul de hidrocarburesaturate, de oarece nu au nici o valență disponibilă

(în stare latentă); toți atomii de C sunt legați între ei printr'o singură valență, întocmai ca hidrocarburele saturate aciclice. Ele vor purta prefixul *ciclo*, pentru a arăta că lanțul de atomi de carbon e închis, și sufixul *an*, pentru a arăta că ele joacă rolul unor hidrocarbure saturate.

*Hidrocarburele ciclice au proprietăți adeseori foarte deosebite de acelea ale hidrocarburelor aciclice.* Din această cauză hidrocarburele și corpii care derivă din ele s'au împărțit în două grupuri mari.

**Grupul I** cuprinde hidrocarburele **aciclice** din seriile  $C_nH_{2n+2}$ ,  $C_nH_{2n}$ ,  $C_nH_{2n-2}$ ,  $C_nH_{2n-4}$ ,  $C_nH_{2n-6}$ , precum și corpii, care derivă din ele. Între acești corpi se află și grăsimile din care cauză multă vreme această parte s'a numit **seria grasă**.

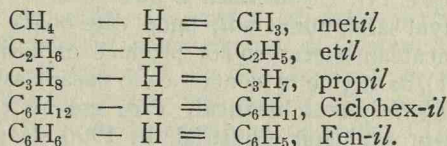
**Grupa II** cuprinde hidrocarburele **ciclice** dela seria  $C_nH_{2n}$  și cele următoare  $C_nH_{2n-2}$ , etc., până la  $C_nH_{2n-78}$ .

Între acestea se află și multe din esențele plantelor aromatice, din care cauză grupul acesta s'a numit **seria aromatică**.

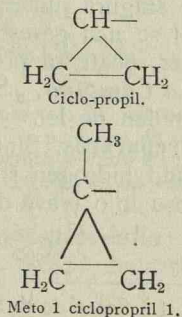
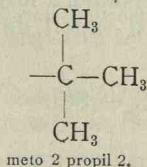
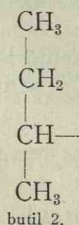
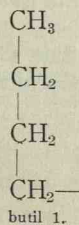
Findcă în anii din urmă s'a demonstrat, că multe din substanțele mirosoare ale esențelor de flori sau de fructe (esența de roze, de lămâie, de portocale, etc.), derivă din hidrocarburele **aciclice nesaturate**, și nu din cele ciclice, s'a schimbat numirea acestor două grupe mari de substanțe în modul următor: în loc de seria grasă se spune **seria aciclică** și în loc de seria aromatică se spune **seria arilică**.

**Radicali hidrocarbonați.** Oricare hidrocarbură, ciclică sau aciclică, lineară sau arborescentă, poate să piardă unul, doi sau mai mulți atomi de H pentru a da radicali mono-, bi-, etc., poli-valenți.

*Acești radicali nu pot exista decât în combinațiuni.* Numele lor se formează din al hidrocarburelor în modul următor:



Din cauză că atomul de H se poate lua dela diferiți atomi de C din moleculă, se nasc numeroși radicali isomeri. Se pot numi trei feluri din aceștia, după cum hidrogenul lipsește dela un grup  $CH_3$ ,  $CH_2$  sau  $CH$ :



Aceștia pot fi considerați ca *radicali compuși*, sau *grupuri funcționale* ale hidrocarburelor. Fiecare din celelalte funcțiuni au și ele astfel de grupări.

## XXIX.

## HIDROCARBURE SATURATE, ACICLICE.



## Metanul.



**Istoricul.** A fost descoperit la 1778, în gazele ce se desvoltă din bălți, de *Volta*, fost profesor la universitatea din *Pavia*, ilustrul descoperitor al curentului electric (*Pila lui Volta*).

**Starea naturală.** Metanul se găsește în gazele ce es din păcu-rile din *America*, *Baku*, *România*, etc. El ese de asemenea din pământ prin crăpături, mai ales în regiunile petrolifere, precum în *Toscana (Italia)*, *Isère (Franța)*, în *Iava*, *Persia*, etc. În *China*, gazul acesta arde din vechime, eșind din crăpături ce se numesc fântâni arzătoare. În *România* se găsește în mai multe locuri; gazele dela *Băicoi (Prahova)* cuprindeau metan 80%, etenă 5% și hidrogen 15% (Dr. *Bernath*).

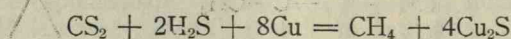
El ese din salzele (vulcanii de noroiu) dela *Lopătari*, *Borca* și *Policiori*, în care Prf. *Costăchescu* a găsit dela 67-86%. El se găsește și în masivul sărei, numit *săl*, unde câte odată este în cantitate atât de mare încât amestecat cu aer produce exploziuni, ca în 1873 la *Tg.-Ocna (1)*, dacă vine în contact cu o flacără sau cu o scânteie.

În *Statele-Ūnite* gazul natural, care ese în cantități colosale din pământ, este exploatat industrial. În 1906 s'a ars în fabrici de tot felul 11 miliarde de metri cubi, în valoare de 200 milioane de lei. Acest gaz e cules în locurile de unde ese și e dus prin țevi la distanțe mari. El cuprinde *metan*, *hidrogen*, *etan* și 1,8% *helium*. Cea mai bogată regiune în gaz natural e *Pensilvania*, care produce singură jumătate din cantitatea de mai sus.

El se mai găsește în minele de cărbuni, unde, fiind amestecat cu aer, poate să producă exploziuni puternice (gazul numit: **grizu**).

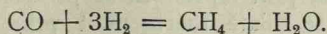
La *Câmpina*, „*Steaua Română*“ utilizează anual aceste gaze pentru un milion de lei.

**Prepararea.** Sinteza metanului a fost făcută la 1855 de *Berthelot*, trecând hidrogen sulfurat și vapori de  $CS_2$  asupra cuprului încălzit la roșu în o țevă de fer:

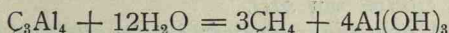


(1) Sarea de la Slănic (Prahova) conține până la 117 c. c. gaze în un kgr.,

Altă sinteză a fost făcută, tot de *Berthelot* trecând în aceleași condițiuni un amestec de CO și H.



*Moissan* (1891) a obținut metan curat din carbura de aluminiu cu apă :



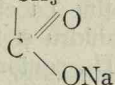
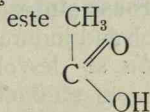
**Experiențe.** 1. Se face un amestec de 2 părți *acetat de sodiu anhidru* (topit) 2 părți *hidrat de sodiu* și 3 părți *var stins* (amestecul celor din urmă 2 corpi se numește *var sodat*. Se încălzește puțin amestec într'o eprubetă. Se desvoltă un gaz, care poate fi aprins la gura eprubetei și care arde cu o lumină slabă. Acesta e metanul. Incălzirea amestecului și culegerea metanului, produs astfel, se poate face, ca la oxigen, într'o retortă sau balon cu tub de culegere.

Să se observe, că vasele de sticlă în care se face încălzirea să fie *greu fusibile*, de oarece altfel sticla se topește la temperatura la care trebuie să facem încălzirea. E mai bine să ne slujim de retorte de pământ sau de cilindri de fer, dacă se poate.

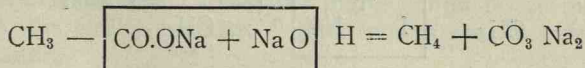
2. Se umple un cilindru cu metan și se ține cu gura *în jos*; **metanul e mai ușor decât aerul**, ( $\text{CH}_4 = 16 < 28,88$ ). Se introduce o lumânare aprinsă și se scoate afară. În cilindru lumânarea se stinge; la gura cilindrului *se aprinde din nou de la metanul care arde, când o scoatem*.

3. Se umple o sticlă de 100 cmc., o *treime* cu metan și 2 *treimi* cu oxigen. Se înfășoară sticla într'o cârpă ca la **hidrogen** (pag. 53) și se aprinde amestecul din ea. Se produce o explozie.

1. Acetatul de sodiu e o sare a *acidului acetic* (acidul ce se găsește în oțet). *Acidul acetic derivă de la etan*,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_3$ , în care doi atomi de hidrogen au fost înlocuiți prin doi atomi de oxigen și al treilea printr'un oxidril. Formula acidului acetic

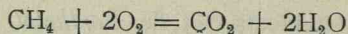


sau mai simplu:  $\text{CH}_3 \text{CO.ONa}$ .— Reacțiunea care are loc mai sus, e reprezentată prin ecuațiunea:



Varul se pune pentru ca să împiedice topirea masei și să micșoreze acțiunea corosivă a hidratului de sodiu asupra vaselor de sticlă sau de pământ, în care se face de obicei reacțiunea. Se poate întrebuiță și varul singur. Me-toada cea mai bună stă în a încălzi sarea de bariu a acidului cu un exces de hidrat de bariu pulverizat.

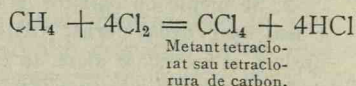
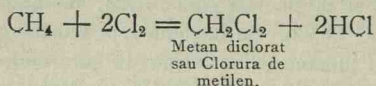
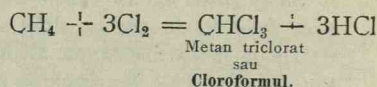
2. *Arderea metanului înseamnă combinarea carbonului și hidrogenului din el cu oxigenul*; se formează bioxid de carbon și apă:



Explozia se explică prin faptul, că se produce în reacțiune un amestec gazos, care se dilată foarte mult prin căldura desvoltată în timpul combinațiunii (vezi și pag 53). Explozia în minele de cărbuni se explică la fel; din metan și aer se formează un amestec explosibil (*grizû sau sâl*).

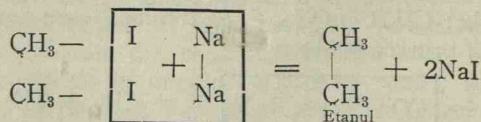
3. *Un acid organic cuprinde întotdeauna grupul —CO.OH legat de radicalul unei hidrocarbure: R—CO.OH. Astfel avem: CH<sub>3</sub>CO.OH, CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CO.OH; CH<sub>3</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CH<sub>2</sub>—CO.OH, etc. Prin calcinarea sărurilor de sodiu ale diferiților acizi cu var sodat se obțin diferite hidrocarbure.*

**Acțiunea clorului asupra metanului.** Sub influența luminei soarelui, cu deosebire, clorul poate înlocui hidrogenul din metan, dând **compuși de substituire**, de forma:



Sub influența razelor solare directe, combinarea se face cu explozie. Tot așa, punând amestecul în contact cu o sorginte puternică de căldură (s. ex. o flacăra).

**Derivați halogenați ai hidrocarburelor.** Corpii de felul celor 4 de mai sus se numesc derivați halogenați; ei pot fi obținuți cu *fluor*, cu *clor*, *brom* și cu *iod*. **Acești derivați halogenați sunt foarte des întrebuințați în chimie la numeroase sinteze.** 1. Așa, putem obține cu ei diferite hidrocarbure. Disolvând iodura de metil în eter anhidru și încălzind soluțiunea cu *sodiu* se desvoltă *etan*, CH<sub>3</sub>—CH<sub>3</sub>, conform reacțiunei:

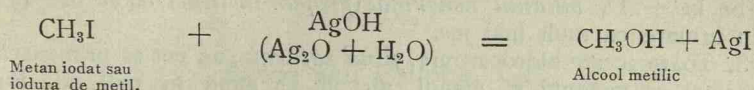


2 molecule de iodură de metil.

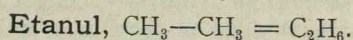
În modul acesta legăm radicalii hidrocarburelor între ei, și producem hidrocarbure cu un număr *mai mare* de atomi de carbon. Se înțelege lesne, că putem întrebuința și clorure sau bromure cu radicali diferiți și că prin urmare *avem aface cu o metodă generală și foarte importantă pentru prepararea hidrocarburelor.*

2. Putem trece de la acești derivați halogenați la alte funcțiuni

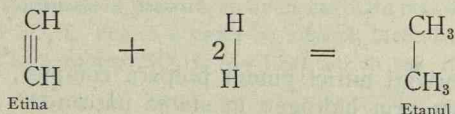
cunoscute în chimia organică. Așa, putem înlocui halogenii și cu deosebire *iodul*, prin OH și putem obține hidrați numiți *Alcooli*:



**Alcoolii sunt hidrați ai hidrocarburilor aciclice.** *Formula unui alcool se scrie înlocuind în formula hidrocarburei un atom de hidrogen aciclic prin oxdril (OH).*



A fost descoperit de *Frankland*. O metodă bună de preparare consistă în a hidrogena etina cu H, trecând un amestec de aceste două gaze peste pulberea de nichel încălzită (*Sabatier*), care joacă rol de catalizator, pag. 231.

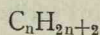


Vezi și metoda sintetică cu  $\text{CH}_3\text{I}$ , la pag. 248.

E un gaz fără culoare și fără miros.

Dă naștere la o mulțime de derivați. Se comportă ca și metanul, în reacțiunile chimice.

## Generalități asupra hidrocarburilor saturate aciclice.



1. În afară de metan și etan, se cunosc multe alte hidrocarbure saturate aciclice. Petrolul american și gazurile ce se dezvoltă din regiunile petrolifere sunt amestecuri de hidrocarbure din această serie, de la  $\text{CH}_4$  până la  $\text{C}_{27}\text{H}_{56}$ , cel puțin, conținând și puține hidrocarbure din seriile celelalte. Țițeiul nostru are, în mare parte, aceiași alcătuire.

2. Comparând constantele fizice ale acestor hidrocarbure se observă, că *pe măsură ce crește numărul atomilor de carbon din molecula lor, pe aceeași măsură crește în mod foarte regulat densitatea, precum și temperatura de fierbere și de topire*. Astfel, pe când densitatea *pentanului* este numai 0,627 la  $17^\circ$ , densitatea *pentatriacontanului* ( $\text{C}_{35}\text{H}_{72}$ ) se ridică la 0,781 la  $+74^\circ,7$ . De asemenea, temperatura de fierbere crește dela  $-160^\circ$ , pentru *propan*, până la  $330^\circ$ , pentru *nonadecan*. Se observă de asemenea,



## HIDROCARBURE NESATURATE ACICLICE

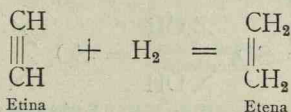


### Etena sau Etilena, $C_2H_4$ .

**Istoricul.** A fost descoperită de patru chimiști olandezi la 1795.

**Starea naturală.** Există în cantitate mică alături cu metanul în gazele ce se desvoltă în regiunile petrolifere.

**Prepararea.** Ca sinteză *specială* a etenei, avem următoarea :  
Hidrogenând etina (acetilena) în anumite condițiuni :



**Experiență.** Pentru a prepară etena în cantitate mai mare, deshidratăm alcoolul prin  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . Pentru această se adaugă, încetul cu încetul, 1 vol. alcool (90%) la 2 volume  $\text{SO}_4\text{H}_2$  ( $d=1,84$ ) într'un vas răcit. Se încălzește

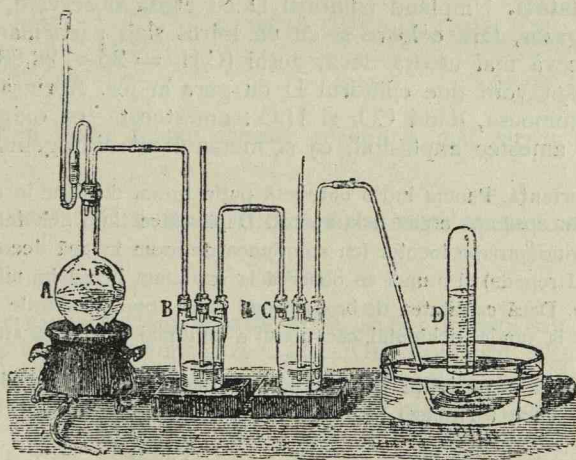


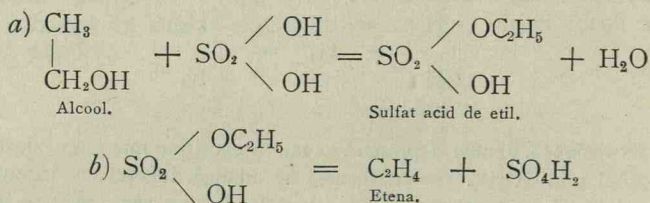
Fig. 213. Prepararea etenei.

apoi acest amestec într'un balon A, în care s'a pus mai d'înainte o cantitate oarecare de sticlă pisată sau de nisip spălat cu HCl. Etena formată se trece în sticla B umplută cu apă și în sticla C umplută cu o soluțiune de hidrat de sodiu care oprește bioxidul de sulf ce se mai formează în reacțiune; Etena curată se culege în cilindrul D, sub apă, întocmai ca la oxigen.



Din timp în timp putem turna alt amestec prin tubul cu pâlnie în formă de S. Capacitatea balonului A trebuie să fie cu mult mai mare decât volumul lichidului încălzit; aceasta din cauză că în timpul încălzirii lichidul se umflă producând multă spumă. Sticla pisată sau nisipul micșorează formarea spumei.

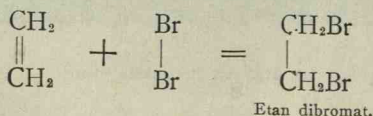
Alcoolul obișnuit este alcoolul etilic. El derivă dela etan  $\text{CH}_3-\text{CH}_3$ , în care s'a înlocuit un atom de hidrogen printr'un *oxidril*, OH. Formula alcoolului este  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  sau  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{OH}$ . Am putea spune, că etena ia naștere din alcool prin scoaterea unei molecule de apă:  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}-\text{H}_2\text{O} = \text{C}_2\text{H}_4$ . Pentru acest cuvânt am spus mai sus, că preparăm etena **deshidratând** alcoolul. În realitate reacțiunea nu e așa de simplă, ci trece prin următoarele 2 faze.



**Proprietăți.** Umplând cilindrul D cu etenă observăm, că ea e un corp gazos, fără culoare și cu un miros slab particular, eterat. Etena e ceva mai ușoară decât aerul ( $\text{C}_2\text{H}_4 = 26 < 28,88$ ): pentru acest cuvânt vom ține cilindrul D cu gura în jos. Aprinsă, arde cu flacăra luminoasă, dând  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$ : amestecată cu oxigen poate forma un amestec explosibil, ca și metanul ori hidrogenul.

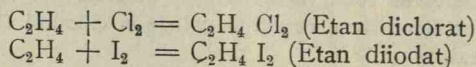
**Experiență.** Punem într'o eprubetă puțin brom, disolvat în apă. Introducem în eprubetă etenă dela aparat. După câțva timp lichidul din eprubetă devine aproape incolor (cu soluțiunea de brom în apă decolorarea se face mai repede) și atunci se observă la suprafața lichidului mici picături uleioase. Dacă cantitatea de brom e mai mare atunci picăturile de ulei se observă la fundul lichidului, căci uleiul e mult mai greu decât apa.

În această experiență bromul s'a combinat cu etena dând *etan dibromat*, care formează tocmai substanța uleioasă insolubilă în apă.



Această combinare e cu puțință, din cauză că etena e o hidrocarbură nesaturată. Etanul dibromat e un **compus de adițiune**.

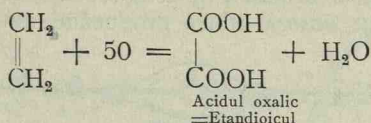
O combinare la fel are loc între etenă și clor sau iod:



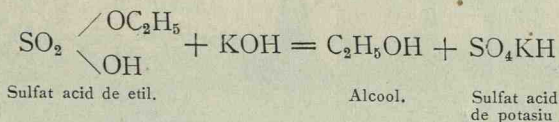
Etanul diclorat e tot un lichid puțin uleios; etanul diiodat e solid și cristalizează în ace fără colorare; amândoi sunt iusolubili în apă.

**Experiență.** Punem într'un balonaș o soluțiune *diluată* de *permanganat do potasiu* și introducem etenă în această soluțiune până la decolorare. Decolorarea lichidului nu se poate observa bine decât lăsând balonul puțin timp în repaus, căci se formează niște fulgi bruni de  $MnO_2$ .

Permanganatul de potasiu este un oxidant, pag. 219. În experiența aceasta, etena a fost oxidată și transformată în *acid oxalic* (*acid bibazic*):



**Pe cale indirectă putem transforma din nou etena în alcool.** Acidul sulfuric *concentrat*, cald, dă cu etena sulfat acid de etil. Acesta încălzit cu o soluțiune apoasă de hidrat de potasiu, dă *alcool* și *sulfat acid de potasiu*:



Vom mai vorbi despre această reacțiune mai târziu (la etină).

### Generalități asupra hidrocarburilor nesaturate.



1. Hidrocarburele din această serie, se pot prepară sau prin deshidratarea alcoolilor monoacizi  $C_nH_{2n+1}OH$ , sau prin alte metode.

2. Temperatura de fierbere și de topire, crește și în această serie în mod regulat cu cât numărul atomilor de carbon e mai mare. Astfel pe când etena fierbe la  $-105^\circ$ , *octena*  $CH_2=CH-(CH_2)_5-CH_3$ , fierbe la  $+122^\circ$ . Temperatura de fierbere variază de asemenea *la izomeri*, cu structura moleculei lor.

3. Toate hidrocarburele din această serie pot formă **compuși de adițiune**. Două din cele 4 valențe, care leagă 2 atomi de carbon, pot să se desfacă ușor și pot fi satisfăcute cu diferite elemente sau radicali monovalenți. Astfel:  $C_3H_6$  (*propena*) +  $H_2 = C_3H_8$  (*Propanul*).

4. Prin oxidare numai etena poate să dea un acid bibazic, celelalte hidrocarbure dau diferiți alți produși de oxidare, între care și acizi monobazici, prin ruperea catenei în locul unde se găsește dubla legătură.

## HIDROCARBURE NESATURATE ACICLICE



### Etina sau Acetilena, $C_2H_2$ .

**Istoricul.** A fost descoperită de *Davy* la 1836. Sinteza ei din elemente a făcut-o *Berthelot* la 1862. Aceasta, este întâia sinteză directă în chimia organică.

**Prepararea.** Etina se găsește în mici cantități în gazul de luminat și în produsele arderilor necomplete.

*Berthelot* a făcut sinteza etinei producând un arc voltaic între

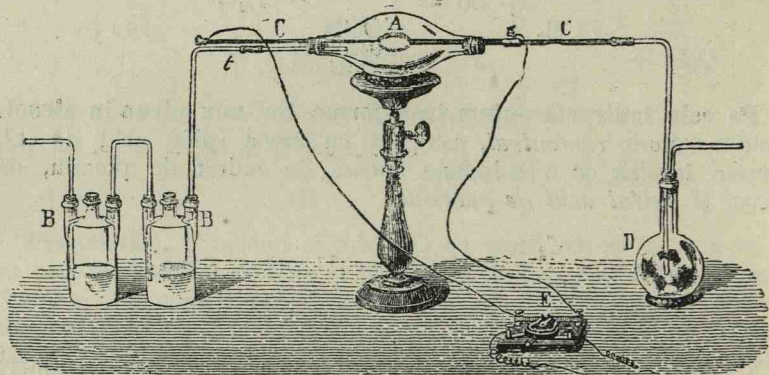
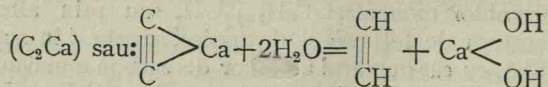


Fig. 214. Sinteza etinei.

două vergele de cărbune CC, fig. 214, așezate într'un vas de sticlă prin care trece hidrogen. (În acelaș timp se formează mici cantități de metan și etan. [Bone]).

Acetilena se prepară azi cu ușurință din carbura de calciu și apă.



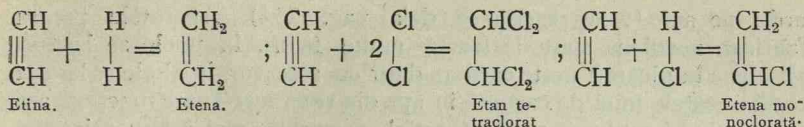
**Proprietăți.** Etina e un gaz ceva mai ușor de cât aerul.

Acetona disolvă 25 volume acetilenă.

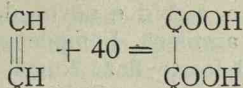
Sub influența căldurii etina se condensează transformându-se în *fen* = *benzen*:  $3C_2H_2 = C_6H_6$ . *Berthelot*, 1865.

Acest fapt se numește *polimerizare*. Corpii polimeri au aceeași cantitate la sută de fiecare din elementele care formează molecula lor, și se deosebesc prin greutatea lor moleculară și prin proprietățile lor.

Fiind o hidrocarbură nesaturată, etina poate forma compuși de adițiune. Astfel avem:

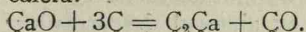


Prin oxidare se poate transformă în acid oxalic :



Un amestec de acetilenă și oxigen sau aer se aprinde cu explozie. Experiența se face ca la metan sau hidrogen; dar e mai primejdioasă.

**Carbura de calciu**  $\text{C}_2\text{Ca}$  sau **Carbidul** se fabrică prin încălzirea într'un cup-tor electric fig. 215, a unui amestec de var nestins și cărbune. La temperatura înaltă de  $3000^\circ$ , cărbunele reduce oxidul de calciu, iar calciul pus în libertate se combină cu cărbunele în exces dând carbura de calciu:



Ea e o masă cristalină, cenușie închisă și are uneori strălucire metalică. Carbura tehnică, din comerț, mai cuprinde în mic și alte substanțe, ca, *fosfură de calciu, sulfură de calciu*, ș. a. Din această cauză, odată cu acetilena se mai dezvoltă și puțin hidrogen fosforat și hidrogen sulfurat, care îi dau acetilenei un miros greu și neplăcut și o fac în acelaș timp foarte otrăvitoare.

Carbura de calciu slujește la prepararea acetilenei. Pentru aceasta e de ajuns să o punem în atingere cu apa în un vas oare care deschis. Ea poate fi aprinsă și

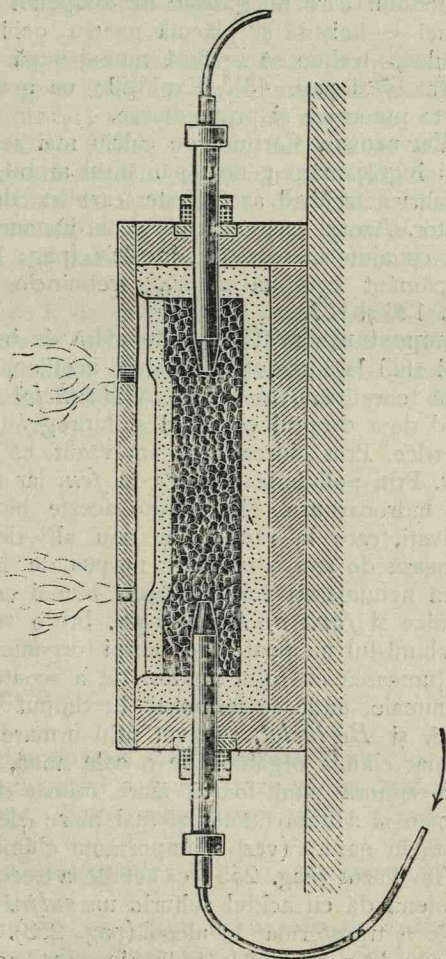


Fig. 215. Cup-tor electric pentru carbura de calciu.

arde pe apă (vezi reacțiunea dela pag. 254). Aparatele pentru fabricat acetilenă sunt de foarte multe feluri. In unele se lasă să pice apa în picături peste carbura dintr'un rezervor, în altele se lasă să cadă bucățele mici de carbură în apa din rezervor. Toate funcționează automatic. Acetilena produsă astfel e trecută mai întâiu printr'un *aparat de curățire* și pe urmă e culeasă (în instalațiile mari) într'un *gazometru*. Pentru 1 kgr. carbid e nevoie de  $\frac{1}{2}$  litru de apă; se desvoltă astfel 300 litri acetilenă. Lămpile cu acetilenă au deschiderea pe unde iese gazul foarte fină. Numai în acest caz acetilena arde cu lumină *albă strălucitoare*. Când deschiderea e prea mare, atunci ese prea multă acetilenă și arderea are loc cu fum, datorit carbonului care nu găsește tot oxigenul trebuincios. Lumina acetilenei e liniștită și plăcută pentru ochi. Aprinderea lămpilor de acetilenă trebuie să se facă numai după ce s'a gonit tot aerul din aparat (vezi pag. 43). Exploziile cu acetilenă sunt mai totdeauna foarte puternice și primejdioase.

**Var-azotul.** Carbură de calciu mai servește astăzi la fabricarea unui îngrășământ pentru pământul arabil, numit *var-azotul*. Acesta se fabrică trecând azot peste carbură de calciu încălzită într'un cuptor. Azotul trebuincios e scos din aerul lichid sau din atmosferă cu ajutorul cuprului încălzit (pag. 124). Var-azotul răspândit pe pământ desvoltă amoniac trebuincios plantelor (a se vedeă și pag. 126 și 127).

**Importanța acetilenei.** In afară de importanța ei practică, putând sluji la luminat și încălzit, acetilena mai are o mare importanță teoretică. Am văzut, că *Berthelot* a obținut acetilenă combinând de-a dreptul carbonul și hidrogenul cu ajutorul descărcărilor electrice. Prin hidrogenare am văzut, că acetilena trece în *etenă* și *etan*. Prin polimerizare trece în *fen*, iar fenul însuși poate trece în alte hidrocarbure. De la toate aceste hidrocarbure se pot obține derivați, care la rândul lor dau alți derivați, și așa mai departe. Urmează de aici o încheere nespus de însemnată. Putem prepară adică nenumărați corpi organici numai cu ajutorul forțelor fizice și chimice și *fără ajutorul vieței*. Intr'o vreme se credea, din contra, că chimistul nu poate face corpi organici și că el trebuie să se mulțumească cu rolul modest de a scoate corpii organici din plante și animale, unde se formează în timpul vieței. *Wöhler*, cu sinteza ureei, și *Berthelot*, au avut prin urmare marele merit de a fi îndrumat chimia organică pe o cale nouă, cale care a făcut cu puțință sinteza unui foarte mare număr de corpi organici naturali, precum și a unui număr și mai mare de corpi organici care nu există în natură (vezi și importanța chimiei, pag. 26).

Am văzut (pag. 255), că acetilena trece prin hidrogenare în *etenă*, că etena dă cu acidul sulfuric un *sulfat acid de etil*, și că acesta poate fi transformat în alcool (pag. 253). Se întreve, prin urmare, puțință de a se creă o industrie nouă, aceea a fabricărei alcoolului pe cale chimică, nu agricolă ca azi. S'ar plecă de la var și cărbune,

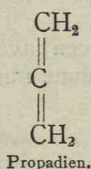
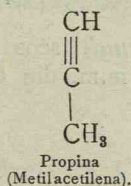
care dau carbura de calciu ; s'ar obține, cu aceasta, etina, iar prin hidrogenarea etinei s'ar obține etena dela care s'ar trece ușor la alcool. Toate operațiile acestea se pot face astăzi industrial, afară de hidrogenarea etinei. Dificultatea pe care o întâmpinăm astăzi este că, prin hidrogenarea etinei, nu obținem de cât mici cantități de etenă ; cea mai mare cantitate de etenă se transformă în etan. Când se vor găsi mijloace practice pentru a trece de la etenă la etenă, alcoolul de sinteză va fi un produs comercial și va înlocui cu siguranță pe cel produs prin fermentațiune.

### Generalități asupra hidrocarburilor seriei $C_nH_{2n-2}$

1. In această serie întâlnim de asemenea creșterea temperaturilor de fierbere și de topire pe măsură ce crește numărul atomilor de carbon din molecula hidrocarburei. Astfel, în vreme ce etina e un gaz, *octina I.*,  $CH \equiv C - (CH_2)_5 - CH_3$ , fierbe la  $+ 171^\circ$ .

2. Hidrocarburele din această serie au toate proprietatea ca și acetilena, de a intra în reacțiuni ca tetravalente, din cauza celor 4 valențe care sunt în stare latentă, adică ele pot să se satureze reciproc, două câte două, fără a fi satisfăcute prin alte elemente sau radicali.

3. Aceste hidrocarbure pot fi de două feluri, după modul cum sunt așezate în moleculă cele 4 valențe în stare latentă. In hidrocarburele acetilenice avem 2 atomi de carbon legați prin 3 legături, iar in izomerele lor sunt 3 atomi de carbon legați prin câte 2 legături :



### Seria, $C_nH_{2n-4}$

In această serie, hidrocarburele mai bine cunoscute sunt acele cu *catenă ciclică*. Se cunoaște astfel o grupă întregă de corpi, numiți *terpene*, sau *terebentene*, dintre care foarte multe există în natură.

Terpenele au toate aceiași compoziție :  $C_{10}H_{16}$ , sau un polimer al acestora :  $C_{20}H_{32}$ ,  $H_{40}$ ,  $H_{64}$ .

Ele sunt destul de numeroase ; le găsim în *esența de terebentină*, de *ienuper*, de *cuișoare*, de *lămâe*, de *portocale*, de *bergamot*, etc., etc.

Ele sunt lichide și fierb între  $144^{\circ}$  și  $180^{\circ}$ . Numeroase sunt întrebuințate în parfumerie. Astfel *apa de Colonia*, este alcool în care s'au dizolvat mai multe din aceste esențe bine mirositoare.

**Terebentina (esența de terebentină)** se obține prin distilarea *terebentinei* cu vaporii de apă.

*Terebentina* sau *Terpentina*, este produsul care se secretează de arborii rășinoși ca: bradul, moliftul, etc. Pentru a o obține se crestează primăvara trunchiul cu un cuțit de sus în jos. *Terpentina* se adună în vasele puse în josul creștăturii. Prin distilare cu apă aceasta se împarte în *terebentina* volatilă și *colofoniu* (sacâz) nevolatil, care rămâne în retortă.

Esența de terebentină e lichidă, și fiindcă nu e un produs unic, ci un amestec de mai multe terpene, ea are o densitate ce variază între 0,85 și 0,91 și un punct de fierbere de  $145^{\circ}$ — $165^{\circ}$ . Lăsată fiind la aer, absoarbe oxigenul, se îngroașă și se face rășinoasă. Slujește la fabricarea lacurilor și lustrurilor, precum și în medicină.

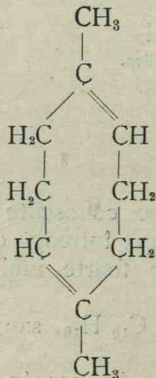
Colofoniul are foarte multe întrebuințări industriale: la lipirea obiectelor de metal, la fabricarea săpunurilor de rășină, la facerea lacurilor și în fabrici de hârtie pentru încliețelul pastei de celuloză, ca sacâz pentru arcușul vioarelor, etc.

Trecând HCl gazos în esență de terebentină se obține un compus cristalizat, având formulă  $C_{10}H_{16}$  (HCl), care a fost numit, pe nedrept **camforă artificială**, din cauza aspectului și mirosului său, care seamănă cu al camforei.

Prin **camfora artificială** trebuie să înțelegem azi adevărata camforă ( $C_{10}H_{16}O$ ) ce se obține, chiar industrial, pe cale sintetică.

A se vedea aprinderea terebentinei în clor (p. 80) și în acid azotic (fig. 140).

**Caucenul.** Tot aicea avem *Caucenul*, scos prin distilare la  $166^{\circ}$ — $170^{\circ}$ , la o presiune numai de 1 m.m. din *Cauciuc*.



Caucenul = Ciclo octa-  
dien 1,5 dimetil 1,5.

E tetravalent și se polimerizează cu ușurință, dând cauciucul. ( $C_{10}H_{16}$ ) $_n$ .

Cauciucul se scoate din latexul unor plante în care se află până la 30%.

Cel din *Mexic* și *Grenada nouă* e dat de *Castilloa elastica*. Cel din *Brazilia* de *Siphonia elastica*. În *India* și în insulele oceanice e produs de *Ficus elastica*, iar în *Africa* de *Vachea gumifera*.

Cauciucul e solid și moale la pipăit, alb-cenușiu, elastic, adesiv, flexibil

și impermeabil. E insolubil în apă și alcool, e solubil în terebentină,  $CS_2$  și oleurile grele dela distilarea hulei.

Se prezintă în comerț ca turte, plăci, sfere, etc.

*Cauciucul vulcanizat* se obține încălzind la  $130^\circ$  cauciucul cu sulf sau  $SCl_2$ , etc. El reține până la  $20\%$  sulf. Din acesta se fac bande, tuburi, etc.

*Cauciucul negru*, conține  $8\%$  sulf,  $15\%$  litargă, precum și cretă, rășină și materie colorantă neagră. Din acesta se fac galoșii, etc.

*Cauciucul alb*, conține sulf și oxid de zinc. De puțin timp cauciucul se prepară și pe cale sintetică.

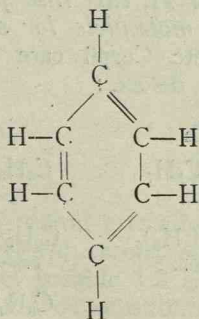
### Seria $C_nH_{2n-6}$

Aceasta este una din seriile cele mai importante. Corpii care o formează sunt foarte numeroși și bine cunoscuți.

Primul corp dintre ei este *fenul* sau *benzenul*, de la care derivă mai toți. Pentru a putea fi studiată această grupă de hidrocarbure, e necesar a se cunoaște bine formula de constituție a fenului.

### Constituția fenului și a hidrocarburilor din seria $C_nH_{2n-6}$

La 1865 *Keculé*, bazat pe tetravalența carbonului, pe formula brută a benzenului și pe proprietățile lui și a derivaților săi, propuse ca formulă de constituție a acestuia următoarea, cunoscută sub numele de *hexagonul lui Kelulé*:



*Fenul* sau *Benzenul* este *Ciclohexantrien*, căci are trei duble legături și derivă dela *Ciclohexanul*  $C_6H_{12}$ , prin pierdere a  $3 H_2$  (Vezi pag. 244).

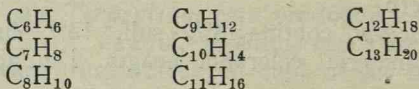
La 1866, în urma sintezei fenului făcută de *Berthelot* prin polimerizarea etinei prin căldură, această formulă capătă o valoare mai mare prin faptul că ea arată modul de grupare al celor trei molecule de etină în timpul polimerizării lor.

Cu ajutorul acestei formule putem să ne explicăm nu numai corpii, care se cunosc, dar și pe acei, ce pot fi descoperiți pe viitor.



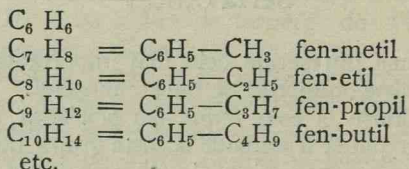
Toate lucrările nouă făcute dela 1865 până acum, prin care s'au obținut foarte mulți corpi, au confirmat pe deplin această formulă de constituție.

În seria  $C_nH_{2n-6}$  se cunosc numeroși termeni homologi, care diferă între ei tot prin rațiunea  $CH_2$ , precum :



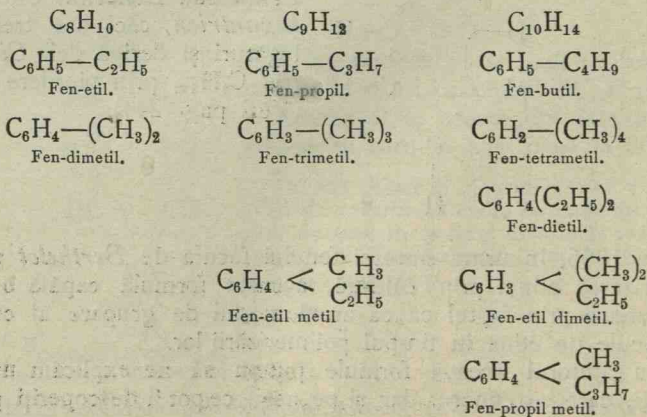
Prin formula de mai sus putem să ne explicăm constituția lor ; pentru aceasta nu avem decât să substituim, în parte sau în total, hidrogenul fenului prin radicali monovalenți : *metil, etil, propil*, etc.

Astfel de corpii de mai sus devin următorii :

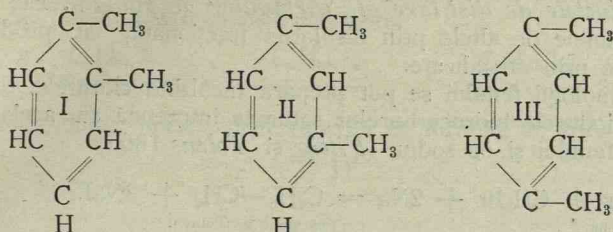


**Isomeri prin compensațiune.** În ce privește fen-etilul, numit și *toluen*, nu putem avea decât un singur corp, de oarece nu avem alt radical hidrocarbonat monovalent, mai puțin avut în carbon, de cât metilul.

În ce privește însă fen-metilul și homologii săi superiori, ușor putem vedea natura isomerilor lor, căci în loc de a scoate un atom de *H* dela fen și a-l înlocui prin etil, propil etc., putem să scoatem doi sau mai mulți atomi de *H* și să-i înlocuim prin radicali mai puțini avuți în *C* și *H*, care însă prin suma atomilor de carbon și hidrogen din moleculele lor să compenseze pe aceia ai etilului, propilului, etc. Corpii care se nasc astfel, sunt isomerii prin compensațiune, de ex. :



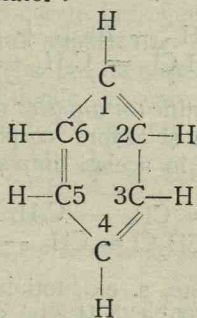
**Isomeri prin pozițiune.** Numărul acestor isomeri este însă cu mult mai mare, prin faptul că în molecula fenului, îndată ce avem 2 atomi de hidrogen substituiți, obținem trei corpi diferiți după pozițiunile, pe care aceștia le ocupă în moleculă; astfel se cunosc trei fenî-dimetil i care au constante fizice cu totul deosebite :



Körner la 1877 propuse pentru acești corpi o nomenclură bazată pe vederile următoare :

Toți atomii de C din molecula fenului au aceeași însemnătate cciace explică pentru ce derivații monosubstituiți nu au nici un isomer prin pozițiune.

Dacă un al doilea radical, identic sau nu, se va substitui în aceeași moleculă, el va putea să ocupe pozițiunile arătate mai sus, la fenî-dimetil și să dea naștere la trei corpi deosebiți. Pentru a explica aceste fapte, Körner a propus să se numereze atomii de C din moleculă în modul următor :



Când primul radical este substituit d. e., în poziția 1, și al doilea într'o poziție *imediat vecină*, adică la 2 sau 6, corpul ce va rezulta va fi acelaș, căci pozițiile 1.2 și 1.6 sunt identice fiind *imediat vecine*. Acest mod de substituire se numește *orto* (I).

Când radicalul al doilea este substituit în 3 sau 5, el se află *depărtat*, de radicalul substituit în poziția 1, la aceeași distanță, prin atomi de C, 2 și 6. În acest caz substituția se numește *meta* (II).

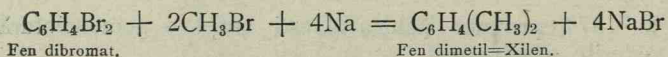
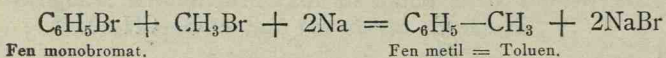
Când în fine al doilea radical ocupă *poziția diametral opusă* 4, avem substituția *para* (III).

Astfel pentru fenul-dimetil de mai sus vom avea numirile următoare : *fen ortodimetil* (I), *fen metadimetil* (II), *fen paradimetil* (III).

**Starea naturală.** Aceste hidrocarbure sunt foarte puțin răspândite în natură. Câteva dintre ele s'au găsit în petrolurile de la: *Rangon (Siam)*, *Baku (Rusia)* și din *România (P. Poni)*. Cei dintâi trei homologi s'au găsit și în oleul peștelui *Alosa Menhaden*.

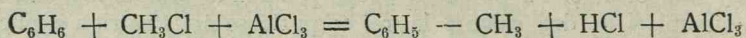
**Prepararea.** 1. *Aceste hidrocarbure se obțin în cantitate mare din produsele de distilare ale cărbunilor de pământ.* Ele pot fi separate unele de altele prin distilarea fracționată, iar produsele superioare prin cristalizare.

2. Homologii fenului se pot prepara încălzind clorurile, bromurile sau iodurile hidrocarburilor saturate împreună cu aceiași derivați ai fenului și cu sodiu, (*Fittig și Tolens 1865*).

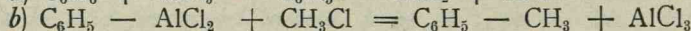
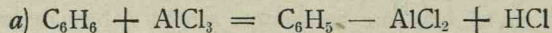


3. Procedul cel mai practic, cu care s'a obținut foarte mulți homologi ai fenului, a fost introdus de *Friedel și Crafts* (la 1877).

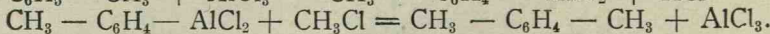
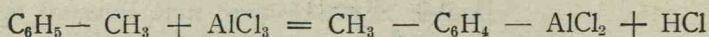
El se bazează pe acțiunea catalitică a clorurii de aluminiu asupra amestecului de fen și de clorure ale hidrocarburilor saturate.



Reacțiunea aceasta se petrece în două faze :



În această reacțiune se obține un amestec de homologi, de oarece clorura de aluminiu lucrează și asupra corpurilor formați; astfel în cazul de mai sus vom avea în același timp și reacțiunile următoare:



În acest mod se pot obține, s. ex., toți homologii metilați, de la toluen până la fen hexametil:  $\text{C}_6(\text{CH}_3)_6$  și se separă unii de alții prin distilare fracționată și cristalizare fracționată.

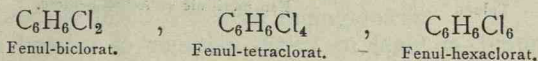
**Proprietăți fizice.** Aceste hidrocarbure sunt lichide și solide. Temperatura lor de fierbere crește dela 80° până peste 400°, în raport cu îngrămădirea atomilor de C în moleculă. Densitatea celor inferioare, ca fenul, etc., este mai mică de cât a apei (0,85), iar a celor superioare este mai mare. Ele sunt insolubile în apă, solubile însă în alcool, eter, sau alte lichide. Aceste hidrocarbure disolvă cu ușurință fosforul, iodul camforul, cauciucul, oarecare alcaloizi și mulți alți corpi.

**Proprietăți chimice.** Hidrocarburele din această serie au proprietăți foarte variate din cauza constituțiunii lor; astfel vom avea

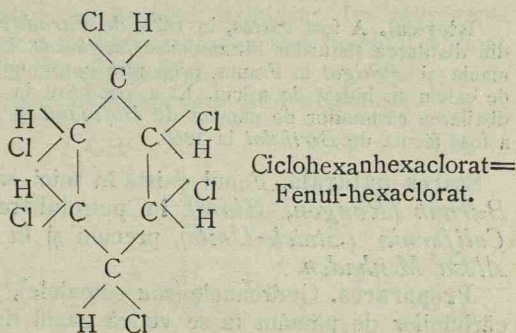
de studiat două feluri de produse ale lor: de *adițiune* și de *substituțiune*.

**Prođușii de adițiune** se fac din cauza că moleculele acestor hidrocarbure au câte 6 valențe disponibile, prin cele trei legături duble dintre atomii de carbon.

Astfel, supunând fenul la acțiunea clorului, sub influența razelor solare, se pot obține compușii următori:

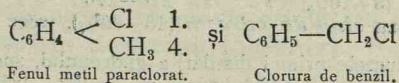


Ultimul dintre acești corpi va avea ca formulă de constituție:



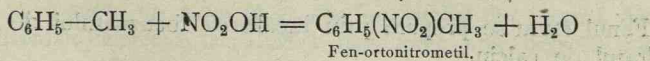
**Prođușii de substituțiune** la homologii fenolici, sunt de două feluri, după cum se înlocuește hidrogenul din **nucleul fenului** sau hidrogenul din **radicalul substituit**.

1. Elementele halogene pot da naștere la amândouă aceste feluri de produși, după condițiunile în care se face reacțiunea. Astfel putem obține cu toluenul doi izomeri:



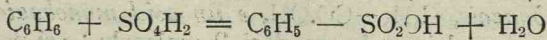
*Observare.* Radicalul  $\text{C}_6\text{H}_5'$  se numește *fenil*, iar radicalul  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_2'$  se numește *benzil*.

Acidul azotic dă de obicei produse de substituere în locul hidrogenului din radicalul fenului numiți **derivați nitrici**.



În acest mod s'au putut obține derivați nitrici cu mai multe grupuri  $\text{NO}_2$  substituite în moleculă, precum:  $\text{C}_6\text{H}_5(\text{NO}_2)_3$  (1.3.5.) Fenul trinitric.

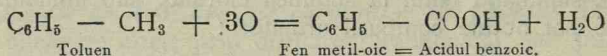
3. Cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$  concentrat sau fumans se obțin **derivații sulfonici**:



Derivatul sulfonic  
al fenului = acidul fenilsulfonic.

4. Fenul e foarte rezistent la oxidare; cu anumite metode însă se poate oxidă, dar atunci inelul se rupe și produsele de oxidare conțin un număr mai mic de C decât el însuși.

Homologii săi însă se oxidează cu ușurință la catenele laterale, dând diferiți produși de oxidare. Printre aceștia putem aminti:



### Fenul, Benzenul sau Ciclohexantrienul, $\text{C}_6\text{H}_6$ .

**Istoricul.** A fost extras, în 1825, de *Faraday* din produsele ce rezultă din distilarea șisturilor bituminoase (*boghead*). La 1833 *Mitscherlich* în Germania și *Pelligot* în Franța, preparară benzenul prin distilarea benzoatului de calciu cu hidrat de calciu. El a fost găsit în gudroanele, ce rezultă din distilarea cărbunilor de pământ de *Hofmann* și *Leigh* la 1842. Sinteza lui a fost făcută de *Berthelot* la 1866.

**Starea naturală.** Fenul există în mici cantități în petrolul de la *Burnah* (*Rangon*, *Siam*), în petrolul românesc și în acela din *California* (*Statele-Unite*), precum și în oleul unui pește numit *Alosa Menhaden*.

**Prepararea.** Gudroanele (sau smoalele), ce rezultă din distilarea cărbunilor de pământ (a se vedea gazul de luminat), sunt distilate în aparate speciale. Pentru extras fenul, se pun de o parte porțiunile ce distilă între  $80^\circ$  și  $85^\circ$ . Din aceste porțiuni se scoate prin o a doua distilare și cristalizare fenul.

Aceste smoale se împart prin distilare, în :

1) *Oleuri ușoare* (3—5%), ce distilă până la  $150^\circ$  și care sunt mai ușoare ca apa.

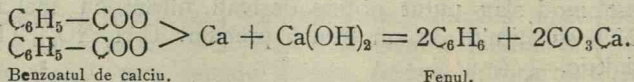
2) » *mijlocii* (8—10%) » între  $159^\circ$ — $210^\circ$  și sunt mai grele ca apa.

3) » *grele* (8—10%) » »  $210$ — $270^\circ$ .

4) *Oleul verde* sau *oleul de antracen* (16—20%), trece între  $270$ — $400^\circ$ .

**Observare.** Produsele primei distilări a gudronului, sunt tratate cu acid sulfuric diluat pentru a se depărta bazele ca anilina, piridina, toluidinele, etc. În urmă se tratează cu NaOH pentru a se scoate fenolii și apoi din nou cu acid sulfuric concentrat pentru a îndepărta o substanță numită *tiofen* ( $\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$ ), care are punctul de fierbere foarte apropiat de al fenului. Lichidul astfel purificat se destilă din nou și din porțiunea ce trece între  $80^\circ$  și  $82^\circ$  se scoate fenul curat prin cristalizare la  $0^\circ$ .

Fenul curat se prepară prin încălzirea benzoatului de calciu cu hidratul de calciu.



*Acidul benzoic*,  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CO.OH}$ , e un acid monobazic. Pentru a formă sarea de calciu trebuiesc deci 2 molecule; cei doi atomi de hidrogen ai acestora sunt înlocuiți printr'un atom de calciu *bivalent*

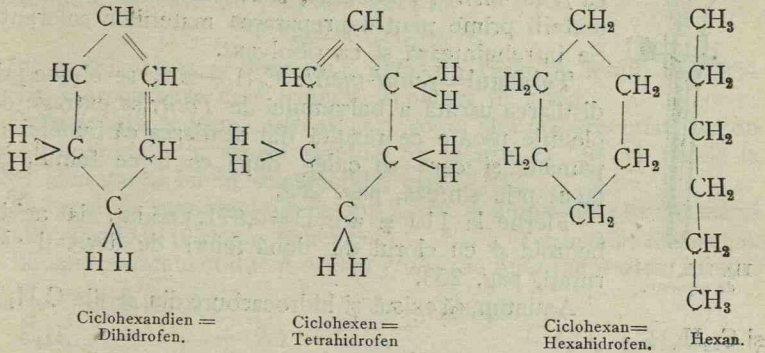
Tot așa am procedat și în chimia neorganică la acizii monobazici; astfel am avut  $(\text{NO}_3)_2\text{Ca}$ ,  $(\text{NO}_3)_2\text{Pb}$ , etc.

**Proprietăți.** Fenul este un lichid mobil, fără culoare, cu miros plăcut și cu densitatea 0,85. Se topește la  $+ 5^{\circ},4$  și fierbe la  $80^{\circ},4$ . Apa îl disolvă în cantități foarte mici; *alcoolul și eterul îl disolvă însă în toate proporțiile. Disolvă iodul, sulful, fosforul, cauciucul, camfora și foarte mulți corpi organici.*

Aprins fiind, arde cu o flacără funinginoasă.

Clorul și bromul se combină direct cu fenul la lumina soarelui dând produse de adițiune, iodul însă nu lucrează în aceste condițiuni. *Berthelot*, înferbântând fenul la  $260^{\circ}$ , în țevi închise, cu un volum de 100 de ori mai mare de acid iodhidric, l-a hidrogenat astfel încât ultimul termen de hidrogenare a fost hexanul normal, ce a rezultat din ruperea catenei închise.

Corpii obținuți prin această hidrogenare sunt următorii :



Vapori de fen, amestecați cu hidrogen fiind trecuți, la cald asupra pulberii de nichel, redus din oxidul său prin Hidrogen, se transformă *în total* în ciclohexan (*Sabatier*).

### Nitrofenul sau Nitrobenzenul, $\text{C}_6\text{H}_5-\text{NO}_2$ ,

**Experiență.** Intr'un balon cam de 300 cmc., amestecăm 150 gr. acid sulfuric concentrat și 100 gr. acid azotic concentrat. Răcim acest amestec și turnăm în el puțin câte puțin 50 gr. fen (nu benzină din comerț). Amestecăm lichidele împreună. După câtvă timp, încep a se dezvoltă vapori roșii de hipoazotidă, iar pe amestec se așează un strat uleios de nitrobenzen. După ce am turnat tot fenul, încălzim balonul la  $60^{\circ}$  și turnăm totul în multă apă. Nitrofenul, fiind mai greu decât apă, va cădea la fund. El poate fi cules curat, scurgând încetișor apa, și apoi punându l într'o pâlnie de separare. Această e o pâlnie care poate fi astupată cu un dop și care are în tubul de scurgere un robinet, fig. 216. Inchidem robinetul și turnăm în pâlnie nitrobenzenul cu apa ce a mai rămas. Lăsăm să se limpezească. Deschidem robinetul și lăsăm să se scurgă tot uleiul greu care

ea căzut la fund. Inchidem robinetul când se apropie apa de el. Cu pâlnia de separare putem separa lesne două lichide de densități diferite și insolubile unul în altul.

Reacțiunea care are loc între fen și acidul azotic e reprezentată prin ecuațiunea:  $C_6H_6 + NO_2OH = C_6H_5NO_2 + H_2O$ . Acidul sulfuric are numai rolul să absoarbă apa formată în reacțiune.

Nitrofenul e un lichid cu densitatea 1,2 și care fierbe la  $205^{\circ}$ . Mirosul său aduce cu acel de migdale amare; din această cauză se și întrebuițează ca mirositor, mai ales în fabricile de săpunuri sub numele de *esență de Mirban*. E otrăvitor. Industria materiilor colorate întrebuițează cantități mari de nitrofen, pe care îl transformă prin hidrogenare în *anilină*.

**Întrebuițarea.** Fenul și unii dintre homologii săi, ca *fenul-metil* (*Toluenul*), sunt foarte întrebuițați ca materii prime pentru prepararea materiilor colorante. Se întrebuițează și ca disolvent.

**Toluenul** = *fenul-metil*:  $C_6H_5-CH_3$ , se obține prin distilarea uscată a balsamului de *Tolu*; se extrage din oleurile ușoare ce rezultă din distilarea cărbunelui de pământ și care se culeg după ce trece fumul. S'a făcut prin sinteză, pag. 262.

Fierbe la  $110^{\circ}$  și are  $D=0,871$ . Oxidat, dă acidul benzoic și cu clorul dă două feluri de derivați clorurați, pag. 263.

Amintim, că există și hidrocarbure din seriile  $C_nH_{2n-8}$

și  $C_nH_{2n-10}$ .

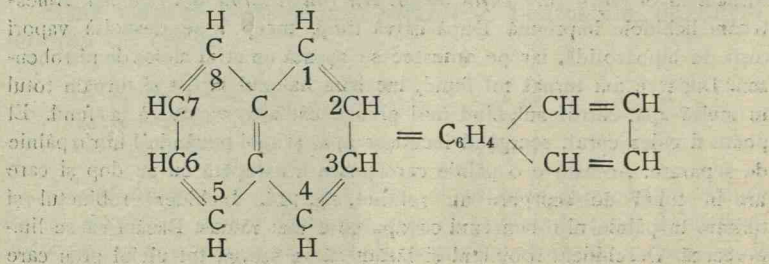
Blas

### Seria $C_nH_{2n-12}$

Primul termen din această serie este *naftenul* sau *naftalina*,  $C_{10}H_8$ , care are aceeași însemnătate față de homologii săi ca și fenul în seria  $C_nH_{2n-6}$ .

**Istoricul.** Naftenul a fost găsit de *Garden* la 1820 în produsele distilării cărbunilor de pământ.

Formula de constituție este următoarea, dată de *Erlermeyer*.

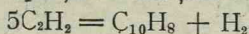


Cu naftenul se pot obține derivați de adițiune și de substituțiune, ca și cu fenul. La derivații substituți înă, *numărul isomerilor este cu mult mai mare*. Astfel pe când derivații mono-substituți la fen nu au nici un isomer, la naften, găsim doi isomeri, după cum substituirea se face în locul hidrogenului de la carbonii 1.4.5.8 sau de la cei laterali 2.3.6.7. Se cunosc de fapt doi naftenmetil  $C_{10}H_7(CH_3)$  și doi acizi naftenoici:  $C_{10}H_7-COOH$ .

**Prepararea.** Naftenul se găsește în gudroanele rezultate din distilarea cărbunilor de pământ și se extrage lăsând să cristalizeze porțiunea ce distilă între  $180^{\circ}$  și  $220^{\circ}$ . Aceste cristale se curăță, între altele prin sublimare.

Pentru aceasta naftenul se pune într'un vas de fer deasupra căruia se așează un con de hârtie și se încălzește. Naftenul se sublimează în acest con.

Sinteza naftenului a fost făcută de *Berthelot*, trecând *etina* (*acetilena*) prin o țeavă de porțelan înroșită.

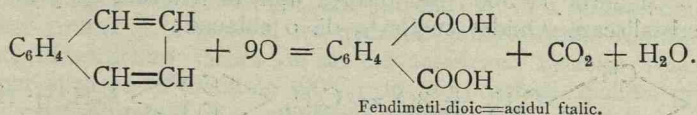


În modul acesta se formează, cum am văzut, și fenul, pag. 254 și alte hidrocarbure care trebuiesc separate în urmă.

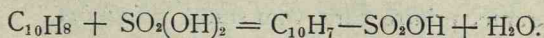
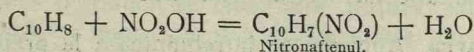
**Proprietăți.** Naftenul este un corp solid, fără culoare, cristalizat în lame romboidale cu aspect sedefos. Se topește la  $79^{\circ}$  și fierbe la  $218^{\circ}$ . Densitatea lui în stare solidă, este 1,158.

Naftenul se combină direct cu 2 sau 4 atomi de clor formând corpuri:  $C_{10}H_8Cl_2$  (Biclorura Naftenului),  $C_{10}H_8Cl_4$  (Tetraclorura Naftenului).

Oxidând naftenul obținem *acidul ftalic* sau fendimetil-dioic în *orto*.



Cu acidul azotic și sulfuric concentrați, dă aceiași derivați ca și fenul:



Derivatul sulfonic al naftenului=  
Acidul naftensulfonic.

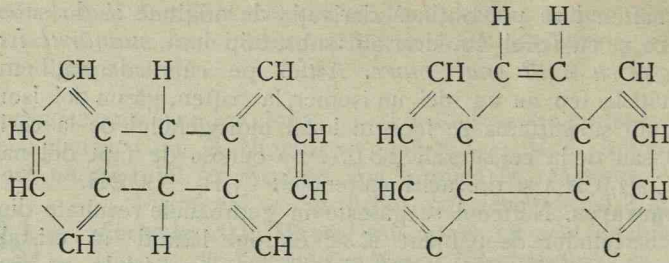
**Întrebuințarea.** Naftenul se întrebuințează pentru fabricarea unor materii colorante și ca insecticid.

### Seria $C_nH_{2n-18}$

Capul acestei serii este *antrenul* sau *antracenu*  $C_{14}H_{10}$  care are doi isomeri: *fenantrenul* și *tolanul* (Difenil-etina).

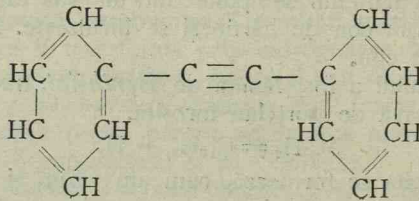
Formulele de constituție ale acestor hidrocarbure sunt următoarele.





Antrenul.

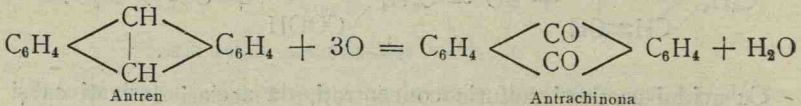
Fenantrenul.



Etina-difenil=Tolanul.

**Prepararea.** Antrenul și fenantrenul se izolează prin cristalizări fracționate din porțiunile de la distilarea gudronului, care trec între 300° și 400°.

**Proprietăți.** Antrenul cristalizează în lame clinorombice fără colorare având o foarte frumoasă fluorescență albastră; se topește la 213° și fierbe la 360°. Se disolvă ușor în fen cald și prin răcire cristalizează. Oxidat cu CrO<sub>3</sub>, dă o chinonă:



Cu acidul sulfuric dă derivați sulfonici.

**Intrebuințarea.** Antrenul se întrebuințează la prepararea unor materii colorante, printre care vom studia *alizarina*.

### Petrolul brut, Păcura sau Țițeiul.

**Istoricul.** *Herodot*, cu 400 ani înainte de Christos, pomenește de un izvor sărat din insula *Zakynthos* care producea petrol ce era întrebuințat la îmbălsămare. *Pliniu*, *Dioscorid* și *Plutarh*, vorbesc de asemenea de petrol în scrierile lor. Exploatarea păcurii în țara noastră este foarte veche; astfel se știe, cu siguranță, că la 1640 existau numeroase puțuri. Adevărata dezvoltare a industriei petrolului începe însă de pe la 1859, când americanul *Drake*, săpând un puț, dădu de petrol în cantitate mare în *Pensilvania*. Pe la 1865 începă exploatarea petrolului la *Baku* și în *Galiția*. La noi se exploata cu mult mai de mult.

**Starea naturală.** Petrolul este foarte răspândit în natură; el se găsește în toate continentele. Cele mai mari cantități de petrol se scot din: *Statele-Unite, Rusia* (la *Baku*), *România, Galiția, Iava, Siam, Japonia, Germania* (*Alsacia*), etc. În *România* localitățile cele mai productive sunt: *Câmpina, Buștenari, Moreni, Băicoi*, în *Prahova*. Se mai exploatează la *Solonț și Moinești (Bacău)*, în *Sărata și Telega (Buzeu)*, *Glodeni (Dâmbovița)* precum și în alte regiuni. Producțiunea României în petrol, în urma desvoltării mari ce a luat-o în ultimul timp, a atins 1.500.000 tone pe an, întrecând pe aceia a Galiției. Producția întreagă a lumii e aproximativ de 50 milioane tone pe fiecare an.

**Proprietăți.** Petroleul este lichid, de culoare brună negricioasă, cu reflecte verzui. De multe ori se găsește și fără culoare sau puțin colorat în galben, ca la *Câmpeni (Bacău)* și *Govora (R.-Vâlcea)*. Densitatea lui variază între 0,777 și 0,957. Este format din hidrocarburi și cuprinde de obicei urme de sulf. Petrolul din *Ohio (Statele-Unite)* cuprinde 3—4% sulf. De multe ori s'au găsit, chiar în petrolul nostru, cantități apreciabile de azot și s'au putut izola diferite baze azotate, s. ex. *piridina* și alte, (*Griffits*). **Petrolul american este format dintr'un amestec de hidrocarbure** din seria  $C_nH_{2n+2}$  cu puține din seriile *ciclice*  $C_nH_{2n}$ ,  $C_nH_{2n-2}$  și  $C_nH_{2n-6}$ . La noi în țară pet olul a fost studiat, din punctul de vedere al compozițiunii chimice, de d-l *Dr. Istrati* și *Al. Saligny* care au arătat pentru întâia oară, că păcurile noastre sunt cele mai avute în *oleu de lampă* și d-l *Petru Poni*, care într'o lucrare foarte prețioasă a stabilit natura hidrocarburilor din petrolul de la *Colibași* cu deosebire. Acesta și în general tot petrolul din România conține mai multe hidrocarburi ciclice de cât cel american. Petrolul rusesc e format aproape în totalitate (90%) de hidrocarburi ciclice, printre care cele saturate  $C_nH_{2n}$ , numite de chimiștii ruși «*Naftene*», constituiesc partea cea mai mare. Din punctul de vedere geologic, petrolul nostru a fost studiat cu deamănuntul de d-l *Mrazec*.

**Extracțiunea petrolului** se face prin **puțuri** sau prin **sonde**. Puțurile se sapă cu mâna, iar petrolul se scoate din ele cu găleata. Ele nu pot merge la adâncimi prea mari, sunt destul de periculoase pentru *puțari*, care mor adesea prin exploziile ce au loc și nu permit scoaterea petrolului în cantitate mare și în mod efitin. *Sondele* au înlocuit puțurile aproape cu totul, și la noi în țară. O sondă e făcută dintr'o schelă de lemn în formă de turn ca o piramidă. În vârful schelei se află un scripet peste care trece o funie. Un capăt al funiei e legat de o mașină cu aburi, iar celalt e legat cu *hârlețul* sau *trepanul*. Acesta e un drug mare de oțel, lățit la capătul liber și ascuțit. Hârlețul e ridicat și coborât într'una și învârtit puțin în jurul lui. El zdrobește astfel pământul în care cade. Acest pământ e scos în urmă cu ajutorul *lingurei*. Pe măsură ce se scobește astfel pământul se îndeasă țevile, care pot fi de diferite diametre, după adâncimea la care trebuie să se ajungă. Uneori,

petrolul țîșnește singur prin sondă, mai ales la începutul erupției, împins de presiunea gazelor. Alte ori, el trebuie să fie pompat sau scos în alte moduri.

Adâncimea zăcămintelor exploatabile cuprinsă între 150 și 1000 metri, iar producția unei sonde poate fi de  $1\frac{1}{2}$  vagon--300 vagoane pe zi, și une ori chiar mai mult.

**Produsele de distilare ale petrolului brut.** Prin distilare el se împarte în :

<i>Oleuri ușoare</i> . . . . .	care distilă de la	0°	până la	150°
<i>Oleuri pentru lămpi</i> . . . . .	»	»	»	300°
<i>Oleuri grele</i> . . . . .	»	»	»	40°

și resturi numite *zaț* sau *păcură*.

Aceste oleiuri sunt curățite, fiind tratate cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$  și în urmă cu  $\text{NaOH}$  și apă. Astfel devin incolore și cu un miros mai plăcut.

*Oleurile ușoare* se împart prin distilare în :

Eter de petrol . . . . .	care distilă de la	40°	până la	70°
Gazolina . . . . .	»	»	»	90°
Benzina . . . . .	»	»	»	110°
Ligroina (esență minerală) . . . . .	»	»	»	120°
Terebentina artificială . . . . .	»	»	»	170°

**Eterul de petrol** se întrebuințează în laboratoare și în industrie ca solvent. *Gazolina* pentru fabricarea gazului de luminat artificial, pentru extragerea oleului de rapiță și a altor oleuri vegetale

**Benzina** se întrebuințează pentru curățirea petelor, dizolvarea cauciucului și mai ales la motorii cu explozie (automobile, etc., etc.).

**Esența minerală** se întrebuințează pentru luminat în lămpi speciale, iar **terebentina artificială** se numește astfel pentru că se falsifică cu dânsa terebentina adevărată ce se întrebuințează la facerea vâpselilor și lacurilor; ea nu are însă nici una din proprietățile terpenelor; esența de terpenină, astfel falsificată are un preț și o valoare mai mică decât cea curată.

**Petrolul sau oleul de lampă** (fotogen, kerozen) trebuie să n'aibă culoare, să nu aibă miros displăcut și să nu se aprindă mai jos de  $+ 25^\circ \text{C}$ . Această determinare se face cu termometrul, petrolul fiind pus în o ceșcuță pusă în apă caldă și mai ales cu aparatul *Abel-Pensky*.

**Oleurile grele** se întrebuințează la ungerea osiilor. Din ele se scoate:

a) Diferite oleuri incolore și neutre, cu variate aplicațiuni industriale și cu deosebire pentru uns aparatele de precisiune. Aceste, unsoari nu râncezesc și prin urmare nu atacă metalele.

b) **Vaselina** e un corp moale, unsuros, fără culoare când e curată cu densitatea 0,84 și se topește la  $35^\circ$ . Se întrebuințează în medicină ca alifie, singură sau amestecată cu acid boric, sau alte substanțe.

c) **Parafina** e un corp solid, cu densitatea 0,87, se topeșt

între  $45^{\circ}$  și  $65^{\circ}$ . Este un amestec de hidrocarburi:  $C_{24}H_{50}$  până la  $C_{27}H_{56}$  și se întrebuițează la fabricarea lumânărilor. Cu ea se falsifică ceara de albine și stearina.

**Petrolul brut** servește la încălzit cazane și locomobile, precum și la *motori Diesel*. **Zațul** (restul de la distilare) se întrebuițează la unsul osiilor și la ars în cuptoare.

Păcurile noastre sunt printre cele mai avute în *oleu de lampă*.

**Origina petrolului.** Cu privire la modul cum a luat naștere petrolul în sânul pământului, s'au dat mai multe explicații.

1. După o teorie veche, petrolul ar fi luat naștere odată cu cărbunii de pământ. Această teorie e în contradicție cu faptul, că unele zăcăminte de petrol din *America* sunt mai vechi decât cele de cărbuni.

2. După *teoria originii neorganice*, petrolul ar fi luat naștere prin acțiunea apei asupra carburelor metalice, care s'ar afla în sânul pământului. Această teorie a fost formulată de *Berthelot* și a fost susținută și completată de *Mendelejeff*, *Moissan*, *Sabatier* și alți chimiști. Am văzut, în adevăr, că prin acțiunea apei asupra carburei de calciu se desvoltă acetilenă și din carbura de aluminiu se desvoltă metan. Se mai cunosc carbure metalice care dau și alte hidrocarburi. Toate acestea, sub influența temperaturii și presiunii din interiorul pământului și mai ales sub influența unor anumite metale (ca Ni, Co, Cu, etc.), în prezența hidrogenului sau nu (*Sabatier*), ar fi dat naștere la petrolul de azi. Hidrogenul s'ar produce prin acțiunea apei asupra *hidrurilor metalice*.

3. După *teoria originii organice*, petrolul ar fi luat naștere din materii organice sub influența căldurii și presiunii din sânul pământului. Materia organică ar fi fost grăsimile animalelor de apă, peștilor, moluștelor, etc. În sprijinul acestei teorii sunt experiențele lui *Engler* de la *Karlsruhe*, care a obținut un oleu *asemănător* cu petrolul prin distilarea sub presiune a unturii de pește. După alți autori, materia, organică care a dat naștere petrolului, ar fi *materia ceroasă* a unor *diatomee*.

Cercetările de până acum nu permit a se admite o teorie ca mai bună decât alta. Nu e cu neputință însă ca petrolul să fi luat naștere în mai multe moduri de odată.

### Ozocherita și Asfaltul.

*Ozocherita* și *Asfaltul* stau în legătură cu petrolul, atât în ce privește zăcămintele cât și origina lor. Ele par a fi luat naștere prin evaporarea părților volatile ale petrolului brut și, în același timp, mai ales la formarea asfaltului, prin oxidarea înceată a hidrocarburelor superioare rămase.

**Ozocherita** sau **ceara de pământ** a fost găsită întâia oară în județul *Bacău* pe *vălea lui Tudorache*, aproape de *Slănic*. Doctorul

*Meyer*, medic ce practică în *București*, a prezentat o bucată la Congresul din *Breslau* (1835). E moale ca ceara, de culoare brună-gălbue sau roșcată și se topește lesne la lumânare, arzând cu lumină și fum. Se exploatează la noi în *Moinești* și *Solonț* apoi în *Galiția* (6—7000 tone pe an) și la *Baku*. Servește la fabricarea *cerezinei*, un corp care seamănă cu ceara, dar care e un amestec de hidrocarburi și cu care se falsifică lumânările de ceară.

**Asfaltul** e negru, se topește la 100° și arde cu lumină și fum. E cunoscut foarte de mult sub numele de *bitum de Iudeia*, fiindcă eră scos din *Marea Moartă* în *Palestina*. *Egiptenii* îl întrebuințau la înbalsamatul momiilor, iar *Babilonenii* la unsul corăbiilor. Cel mai mare depozit din lume este în insula **Trinidad**, unde se găsește un lac de asfalt lung de 2 km., lat de 1/2 km. și de o adâncime necunoscută. Printre asfalt curg mai multe râulețe de apă și în unele locuri se produc erupțiuni de hidrogen sulfurat împreună cu asfalt lichid, care însă se solidifică după puțină vreme, prin evaporarea părților mai volatile, la căldura soarelui. Asfaltul curat sulujește la facerea lacurilor pentru obiecte de fer, pentru gravure și la un fel de cernele.

Asfaltul pentru pavatul străzilor e un amestec natural sau artificial de asfalt, nisip și var. În *Elveția*, lângă *Neuchâtel*, se găsește un *calcar bituminos* (piatră de asfalt), îmbibat cu asfalt.

## Gazul de luminat.

A fost fabricat pentru întâia oară de *Philippe Lebon*, inginer francez, la 1785. În urmă inginerul englez *Murdoch* (la 1792) arată procedeul practic pentru luminarea fabricelor cu acest gaz. La 1813 profesorul *Windsor* formă prima societate pentru luminarea *Londrei*. *Parisul* s'a luminat în parte cu gaz la 1820, iar *Bucureștii* la 1871.

Gazul de luminat se produce în mai multe moduri :

1. Trecând un curent de aer prin gazolină obținem un gaz de luminat, cu o intensitate luminoasă destul de mare. În modul acesta se produce gazul trebuincios în laboratoarele din orașele fără uzine de gaz. Aparatele poartă numele de *carburatoare*.

2. Calcinând resturile dela distilarea păcurei într'un cilindru de fer, se obține un gaz cu o putere luminătoare mare, care are avantajul de a nu da SO<sub>2</sub> prin ardere. Acest gaz e foarte ieftin și ar fi bine să se introducă mai des în țara noastră.

3. **Gazul preparat prin distilarea cărbunilor.** Se prepară calcinând cărbuni de pământ, de cea mai bună calitate, în cilindrele de gresă C, fig. 217. În timpul calcinării, gazul produs se ridică prin tubul T în vasul spălător B, umplut pe jumătate cu apă; acesta servește și ca închizătură hidraulică pentru a împiedică intrarea aerului în țevi și gazometru, atunci când se deschid retortele, pentru a

introduce o nouă cantitate de căbune de pământ. Din acest vas B, gazul trece prin țevile D și ajunge în K. De aci se scoboară prin jumătatea din dreapta a turnului O umplut cu cocs, se ridică prin jumătatea din stânga a acestuia și ese prin I. În țevile D și turnul O gazul e curățit în mod fizic, prin faptul că el răcindu-se, pro-

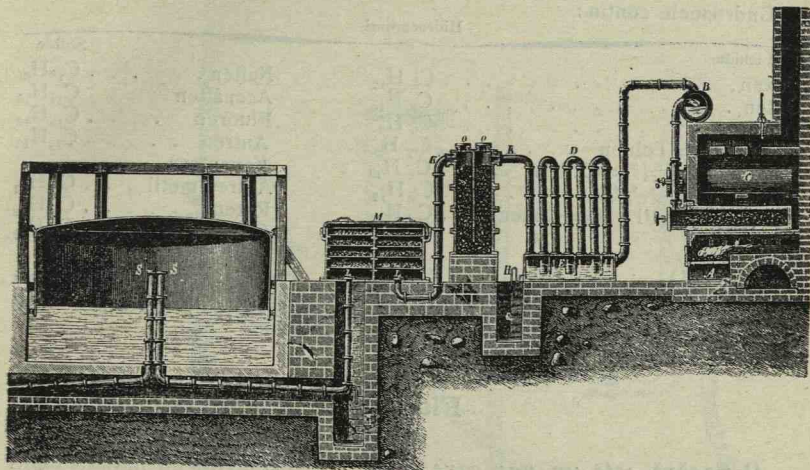


Fig. 217. Fabricarea gazului de luminat din cărbuni de pământ.

ductele volatile (apa, hidrocarburele lichide și solide, fenolii, etc.) duse cu dânsul, se condensează și se adună în vasul E, de unde se culeg apele amoniacale și materiile gudronoase. Din I trece gazul în cutia M, ridicându-se prin camera L, și coborându-se prin L', de aici se duce în gazometrul G. În M este curățit pe cale chimică prin faptul că e silit să treacă prin niște grătare suprapuse, deasupra cărora se pune răzătura de lemn amestecată cu  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  și var. Hidrogenul sulfurat este reținut, formând sulfura de fer. Tot aici se depune și naftenul care, fiind foarte volatil scapă în parte la curățirea fizică.

Gazul de luminat este un amestec de corpii următori :

Metan	$\text{C H}_4$ . . .	35%	Hidrogen . .	46%
Etina	$\text{C}_2\text{H}_2$ . . .	0,07%	CO . . . . .	7%
Etena	$\text{C}_2\text{H}_4$ . . .	4%	N . . . . .	1%
Propena	$\text{C}_3\text{H}_6$ . . .	urme	$\text{SH}_2$ . . . .	urme
Butena	$\text{C}_4\text{H}_8$ . . .	2%	$\text{CO}_2$ . . . .	urme
Hexena	$\text{C}_6\text{H}_{12}$ . . .	urme		
Fen	$\text{C}_6\text{H}_6$ . . .	urme		

Apele amoniacale conțin :

Bicarbonat de amoniu,	$\text{CO}_3(\text{NH}_4)\text{H}$
Sulfura de amoniu,	$\text{S}(\text{NH}_4)_2$
Sulfocianat de amoniu,	$\text{CNS.NH}_4$
Clorura de amoniu,	$\text{NH}_4\text{Cl}$
Cianura de amoniu,	$\text{CN.NH}_4$

Gudroanele conțin :

Lichide		Hidrocarburi		Solide	
Hexen . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_{12}$	Naften . . . . .	$\text{C}_{10}\text{H}_8$	Acenaften . . . . .	$\text{C}_{12}\text{H}_{10}$
Octen . . . . .	$\text{C}_8\text{H}_{16}$	Fluoren . . . . .	$\text{C}_{18}\text{H}_{10}$	Antren . . . . .	$\text{C}_{14}\text{H}_{10}$
Fen . . . . .	$\text{C}_6\text{H}_6$	Fenantren . . . . .	" "	Antren-metil . . . . .	$\text{C}_{15}\text{H}_{12}$
Fen-metil = Toluen . . . . .	$\text{C}_7\text{H}_8$	Reten . . . . .	$\text{C}_{16}\text{H}_{12}$	Chrisen . . . . .	$\text{C}_{18}\text{H}_{12}$
Fen-dimetil ( $\text{C}_6\text{H}_4$ ) = Xilen . . . . .	$\text{C}_8\text{H}_{10}$				etc.
Fen-trimetil ( $\text{C}_6\text{H}_3$ ) . . . . .	$\text{C}_9\text{H}_{12}$				
Fen-propil metil 1.4 = Cimen . . . . .	$\text{C}_{10}\text{H}_{14}$				
etc.					

Afară de aceste hidrocarburi se mai găsește *fenolul*  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$  dimpreună cu homologii săi și alți fenoli poliacizi cu derivații lor, precum și *anilina* (*fenilamină*), *toluidinele*, *piridina* și multe alte baze.

## Flacăra.

**O flacăra este un gaz care arde.** Un corp arde cu flacăra când este gazos sau când poate dezvoltă prin încălzire un corp gazos. Hidrogenul, gazul de luminat, ard cu flacăra fiindcă sunt gaze; sulfurul, ceara, petrolul, ard cu flacăra fiindcă prin încălzire dau vapori care ard.

**O flacăra este luminoasă când cuprinde particule solide încălzite până la incandescență.** Flacăra fosforului e foarte luminoasă fiindcă în ea se află particule solide de anhidridă fosforică. Flacăra petrolului, cerei, etc., e luminoasă fiindcă în ea se găsesc particule de cărbune incandescent.

Un corp care nu e gazos și nici nu dă prin încălzire un corp gazos, arde fără flacăra; el poate arde în schimb cu lumină multă. Ferul arde în oxigen fără flacăra dar cu scântei. Magneziul arde fără flacăra, dar cu lumină orbitoare, produsă prin oxidul de magneziu încălzit până la incandescență.

**Intoarcerea pe dos a flăcării.** Când zicem, că hidrogenul arde în oxigen, înțelegem că *hidrogenul se combină cu oxigenul*. Tot așa de bine putem zice însă că *oxigenul se combină cu hidrogenul*, ceea ce înseamnă că oxigenul arde în hidrogen. La fel gazul de luminat arde în aer și aerul arde în gaz de luminat. Arătăm aceasta cu *aparatură Teclu*, figura 218.

Acoperim cilindrul cu un geam (figura din stânga) și lăsăm să intre gaz pe care îl aprindem în *G*, unde se formează flacăra de gaz, care arde în aer. Strângem tubul de cauciuc cu cleștele cu surub, până ce flacăra se face cam de 2 cm. Tragem cu încetul la o parte geamul de deasupra cilindrului. Flacăra

din *G* se mută în *A* (figura din dreapta). Flacăra din *A* e albăstrue, mai puțin caldă și nu aprinde lesne un bețișor de lemn. Această flacăra din *A* este aer care arde în gaz.

Aprindem gazul care ese la gura cilindrului. *Sus, avem o flacăra de gaz care arde în aer iar jos, în A o flacăra de aer care arde în gaz.*

Strângem puțin câte puțin cu cleștele tubul de cauciuc. Flacăra din *A* se

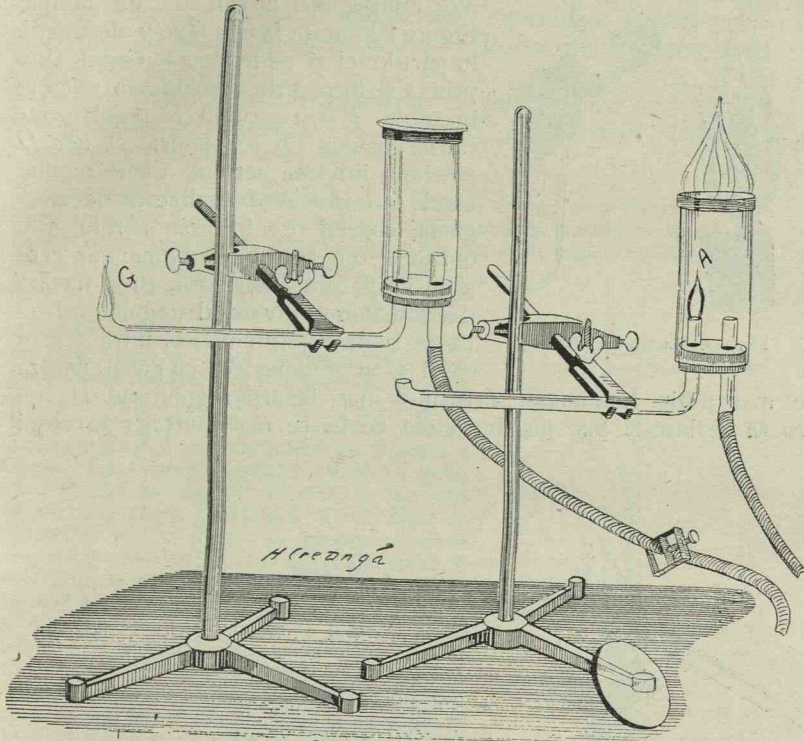


Fig. 218. Gazul de luminat arde în aer și aerul arde în gazul de luminat în aparatul Teclu.

mută la gura tubului de alături, făcându-se luminoasă; această flacăra e gaz care arde în aer. Desfacem cleștele puțin câte puțin, flacăra se mută din nou în *A*, unde arde iar aer în gaz. Acoperim cilindrul; flacăra se mută în *G*, unde arde gaz în aer.

**Flacăra lumânării** este alcătuită din trei părți: În mijloc se află *conul întunecat*, 1, fig. 219, înconjurat de *conul luminos*, 2, înconjurat și el de un alt *con*, 3, albastru, foarte puțin luminos dar cald. În 1 nu are loc nici o ardere, în 2 arde numai hidrogenul, iar carbonul e încălzit până la incandescență, în 3 arderea e completă. Gazele care nu ard în 1 pot fi prinse și aprinse la gura unui tub de sticlă ținut în flacăra, ca pe figură. Ținem un băț de chibrit în flacăra unei lumânări mai mari; lemnul arde și se carbonizează numai în marginile flăcării; în vreme ce rămâne alb în locul dintre ele care stă în conul întunecat.



**Lampa Teclu.** Gazul de luminat e ars în laborator în lămpi speciale. *Lampa Teclu* este cea mai bună dintre toate atât prin

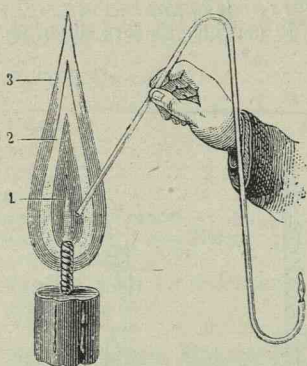


Fig. 219. Flacăra unei lumânări.

ușurința cu care putem potrivii flacăra mai mare sau mai mică cât și prin temperatura mai înaltă pe care o dă și n'o atinge nici un alt fel de lampă. Figura 220 arată lampa *Teclu* desfăcută în părțile ei și nedesfăcută. Gazul vine prin *t* și intră prin deschiderea mică *d* în tubul *T*. Cu șurubul *R* regulăm intrarea gazului. Cu regulatorul de aer *D* potrivim intrarea aerului. Când regulatorul *D* e ridicat și se alipește de marginea coșului *C*, intrarea aerului este oprită și din lampă iese numai gaz care arde cu flacăra luminoasă, ca o flacăra de lumânare. Invârtind regulatorul *D* ca să se lase puțin în jos, intră aer în coșul *C* și se amestecă cu gazul; flacăra e mai puțin luminoasă. Invârtind mai departe regulatorul *D*, așa ca să se lase și mai jos, intră din ce în ce mai mult aer în coșul

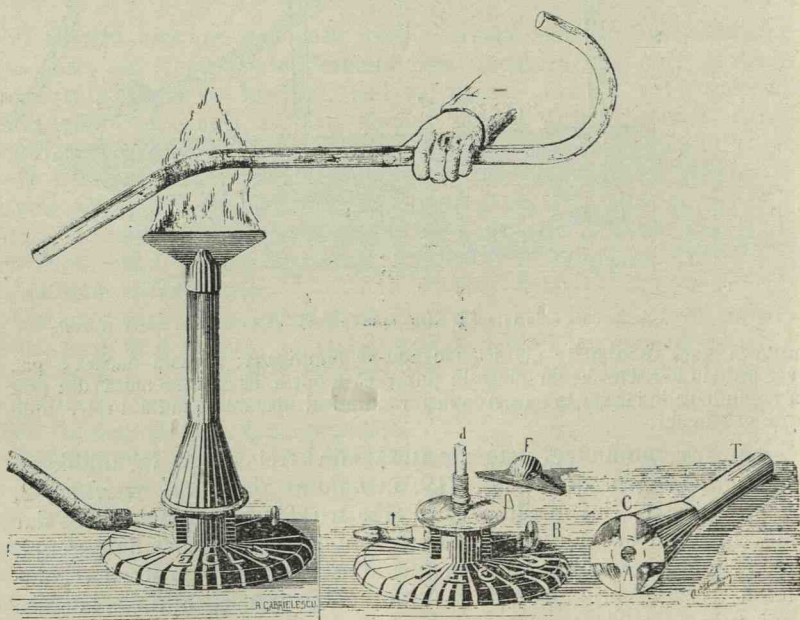


Fig. 220. Lampa Teclu desfăcută și nedesfăcută.

*C* și flacăra se face neluminoasă dar caldă. Aceasta înseamnă că în

flacăra arde și carbonul în aerul intrat pe jos. Ținem în această flacăra de-a lungul ei o scândură uscată și netedă; se formează pe ea urma flăcării. Punem scândura de-a curmezișul flăcării; pe la mijlocul ei se capătă un inel. Urma flăcării și inelul sunt negre pe margini unde flacăra e caldă și albe înăuntru unde gazele nu ard. Ținem o pânză de sârmă în flacăra de-a curmezișul și cam pe la mijlocul ei; pe pânza de sârmă se formează un inel luminos unde flacăra e caldă.

Învârtind mai departe regulatorul  $D$  intră și mai mult aer în lampă și flacăra se despică în două conuri: cel din afară albastrui; cel dinăuntru verzui și mult mai cald.

**Indoirea tuburilor de sticlă.** Deasupra tubului  $T$  punem o floare  $F$  care produce o flacăra lată ca un fiuture. Inchidem intrarea aerului în lampă așa că flacăra să fie luminoasă. Apucăm tubul de sticlă de capete cu amândouă mâinile și îl ținem cu partea de indoit în flacăra, învârtindu-l încetșor între degete în jurul axului lui. Când începe să se moaie îl indoim câte puțin sau îl lăsăm să se îndoiaie singur ținându-l numai de un capăt, cum se arată în figura 220.

**Despicarea flăcării.** Pe o lampă Teclu sunt așezate două tuburi de sticlă  $T$  și  $t$ , fig. 221. Inchidem cu totul jos intrarea aerului în lampă. Dăm drumul gazului și îl aprindem sus. Flacăra e luminoasă. Dăm drumul aerului mișcând regulatorul  $D$  încetul cu încetul. Flacăra se face din ce în ce mai puțin luminoasă. Continuând cu introducerea aerului flacăra se face neluminoasă și pe urmă se desface în două: una albastruie în afară și alta verzue înăuntru. Mișcând mai departe regulatorul, însă cu băgare de seamă și nu prea mult, flacăra verde intră în tubul  $T$  și se lasă în jos. Pentru o poziție potrivită a regulatorului flacăra se lasă până la gura tubului  $t$ . Din acest moment, în vreme ce flacăra albastruie rămâne sus, flacăra verzue se ridică și se coboară în mod cu totul ritmic. Avem aface cu două iuțeli: o iuțea de scurgere a amestecului de gaz și aer și o iuțea de ardere a acestui amestec. Sus, iuțea de ardere e mai mare de cât cea de scurgere, amestecul arde mai repede de cât vine și flacăra verde se coboară. Jos, iuțea de scurgere e mai mare de cât cea de ardere, amestecul nu poate să ardă tot și flacăra se ridică. În flacăra albastruie de sus arde hidrogenul și oxidul de carbon; în flacăra verzue de jos ard hidrocarburele. Temperatura flăcării verzui e mai mare de cât a celei albastrui, putând ajunge până la  $1500^{\circ}$ .

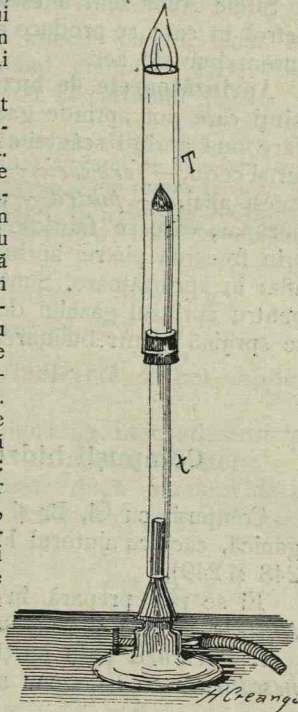


Fig. 221. Despicarea flăcării cu aparatul Teclu.

**Lampa Auer.** În această lampă o flacăra de gaz neluminoasă încălzește până la incandescență o sită Auer. Această sită e făcută din oxid de toriu,  $99\%$ , și oxid de ceriu,  $1\%$ . Sitele Auer se fac din pânză împletită înmuiată într'o soluțiune concentrată de

azotat de toriu și azotat de ceriu. După uscare, pânza este arsă prin încălzire la o temperatură la care azotații din ea se descompun. Azotatul de toriu se umflă și formează o masă foarte ușoară de oxid de toriu cu o suprafață foarte mare în forma pânzei de la început și destul de tare, ca să nu se rupă prea lesne. Greutatea oxidului de toriu e cât se poate de mică față cu suprafața lui. Temperatura flăcării e îndestulătoare ca să-l încălzească până la incandescență. Oxidul de ceriu e răspândit pe toată suprafața oxidului de toriu întocmai ca platinul în *asbestul platinat*. Oxidul de ceriu este în acest caz un catalizator care înlesnește arderea gazului și ridică astfel temperatura flăcării.

Pe scurt în *lampa Auer* avem un corp solid care nu se topește, care e foarte ușor și care poate fi încălzit până la incandescență într'o flăcără de gaz neluminoasă.

Sitele Auer sunt adesea așezate în lămpi de spirt sau în lămpi de petrol în care se produce o flăcără neluminoasă dar caldă printr'un curent bun de aer.

**Aprinzătoarele de buzunar.** *Ceriul* dă prin frecare scânteii fierbinți care pot aprinde gazul, vaporii de benzină și alți corpi pe care nu-i aprind scânteile de amnar. *Auer* a preparat un aliaj de fer și ceriu, — *fero-ceriu* —, care e mult mai stabil de cât ceriul singur. Acest aliaj, — *piatra* —, e partea principală în aprinzătoarele de buzunar, care se fabrică azi în sute de forme. Scânteile produse prin frecarea pietrei aprind vaporii de benzină care es dintr'un fitil aflat în aprinzătoare. Sunt și aprinzătoare cu fero-ceriu, fără benzină, pentru aprinsul gazului de luminat. Industria acestor aprinzătoare se sprijină pe întrebuițarea rămășițelor dela fabricarea sitelor, *Auer*.

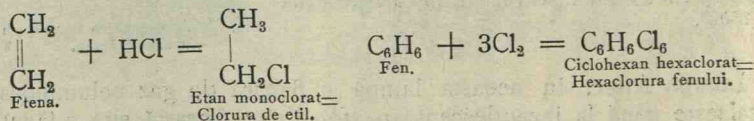
## XXX.

## Compușii hidrocarburelor cu F, Cl, Br și I.

Compușii cu Cl, Br și I au o însemnătate mare în chimia organică, căci cu ajutorul lor se pot face numeroase sinteze (vezi pag. 248 și 249).

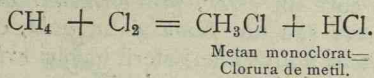
Ei se pot prepară în 3 moduri: *prin adițiune*, *prin substituțiune directă* și *prin substituțiune indirectă*.

1. **Derivații prin adițiune** se pot obține tratând hidrocarburele *nesaturate* cu halogenii sau hidracizii acestora :

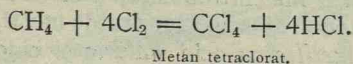


2. **Derivații prin substituțiune directă** se obțin prin metodele următoare :

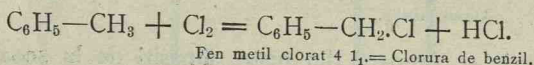
a) Făcând să lucreze halogenii asupra hidrocarburilor saturate, mai ales sub influența luminei solare :



Această substituție se poate face până la înlocuirea completă a hidrogenului.

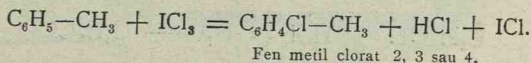


b) Făcând să lucreze clorul asupra *vaporilor* hidrocarburilor homoloage ale fenului :



Și în această reacțiune se poate înlocui cu Cl, chiar toți cei trei atomi de H ai metilului, obținând compuşii  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CHCl}_2$  și  $\text{C}_6\text{H}_5\text{—CCl}_3$  (Fen metil di sau tri clorat la carbonul 1.)

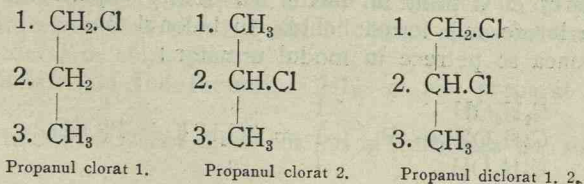
c) Trecând un curent de clor în hidrocarburele ciclice de la seria  $\text{C}_n\text{H}_{2n-8}$  în prezența iodului, stibiului, staniului, sau a clorurei de aluminiu, substituția clorului se face *numai în locul hidrogenului din catena închisă*. Această reacțiune se bazează pe producțiunea corpiilor:  $\text{ICl}_3$ ,  $\text{SnCl}_4$ ,  $\text{SbCl}_5$ , etc., care descompunându-se cu ușurință în  $\text{ICl}$ ,  $\text{SnCl}_2$ ,  $\text{SbCl}_3$ , pun în libertate clor, care în starea născândă înlocuește hidrogenul :



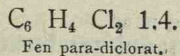
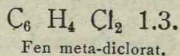
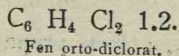
3. **Derivații prin substituție indirectă** se pot obține după cum se va vedea la *esterii haloizi*.

Oricare ar fi mijlocul de clorurațiune se nasc adeseori isomeri care pentru a fi deosebiți, se numesc în modul următor :

La hidrocarburele aciclice, se numesc după numărul de ordine al atomului de C de care este legat halogenul, pe care-l însemnăm astfel :



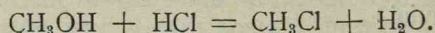
La hidrocarburele ciclice îi numim ca și pe ceilalți isomeri prin pozițiune. Vom numi de ex.:



**Esteri haloizi.** Derivații halogenații ca :  $\text{CH}_3\text{Cl}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ , etc., etc., se numesc *esteri simpli* sau *esteri haloizi*, din cauză că se formează, ca or și care alt *ester*, prin *eliminarea unei molecule de apă*, dintre un *alcool* sau un *fenol* și un *acid*, care, în cazul de față, este un *hidracid halogenic*. Esterii haloizi având radicalul unui alcool se mai numesc *halogenure alchilice* și acei care au radicalul unui fenol, *halogenure arilice*.

Printre acești corpi mai întrebuițați sunt următorii :

1. **Metanul monoclorat** sau **Clorura de metil**,  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , se obține încălzind *alcoolul metilic* cu acid sulfuric și clorură de sodiu, deci cu *HCl* în starea născândă.



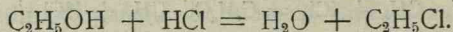
Alcool metilic.

În industrie se prepară din niște rămășiți de la scoaterea zahărului din sfeclă.

Metanul monoclorat e gazos la temperatura ordinară, cu miros de eter. Lichefiat, fierbe la  $-23^\circ$ . Evaporat repede scade temperatura sub  $-40^\circ$ .

Metanul monoclorat se întrebuițează ca răcitor în laboratoarele de chimie, vezi pag. 82 și în medicină ca anestezic local. El e pus în comerț, comprimat în cilindri de oțel sau de aramă.

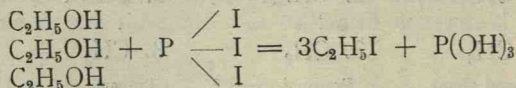
2. **Clorura de etil**,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Cl}$ , se prepară, între altele, din alcool etilic și acid clorhidric gazos :



E un lichid care fierbe la  $11^\circ$ , are miros de eter. Se păstrează în tuburi de sticlă închise și servește la anestezii locale prin răcirea produsă de evaporarea lui.

3. **Etanul moniodat** sau **Iodura de etil**,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ , se prepară încălzind alcoolul etilic cu acidul iodhidric, sau mai bine cu iod și fosfor roșu într'un balon de sticlă A, fig. 222. Pentru ca alcoolul și etanul moniodat să nu se piarză, se termină balonul printr'un vas lungăreț B și printr'un răcitor C. Astfel vaporii lor sunt răciți și se întorc, sub formă lichidă, în balonul A.

Reacțiunea se petrece în modul următor :



Etanul moniodat e lichid, fierbe la  $72^\circ$  și e aproape de două ori mai dens decât apa.

4. **Bromura de etil**,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{Br}$ , se prepară ca și  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$ , numai că în loc de I se pune Br.

**Metanul triclorat** sau **Cloroformul**,  $\text{CHCl}_3$ , a fost preparat la

1832 de *Soubeiran* în Franța, *Liebig* în Germania și *Guthrie* în America.

Se prepară în cantități mari încălzind alcoolul etilic cu hipoclo-

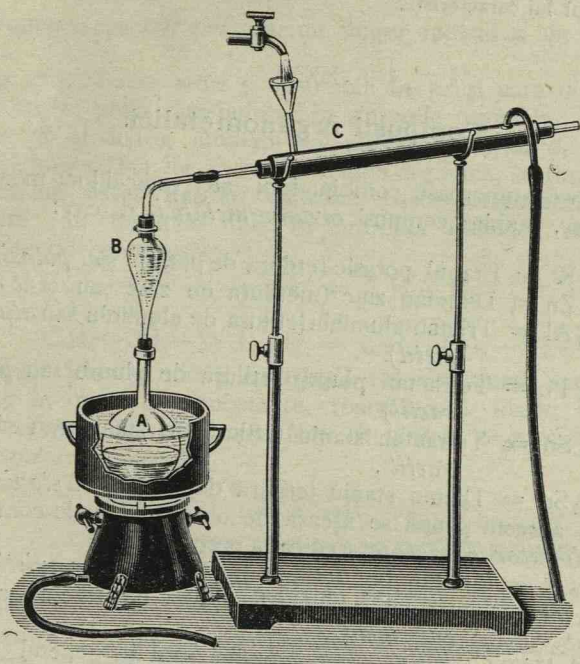


Fig. 222. Prepararea etanului monoiodat.

ritul de calciu ( $\text{ClO}-\text{Ca}-\text{OCl}$ ) care reacționează ca oxidant și clorurant. Se formează mai întâi *cloral*,  $\text{CCl}_3-\text{CH}_2\text{O}$ , care se descompune apoi, dând cloroform,  $\text{CHCl}_3$ .

Cloroformul e lichid, cu miros aromatic plăcut și cu gust dulce. Densitatea lui este 1,5. Se topește la  $-62^\circ$  și fierbe la  $61,5^\circ$ . În apă se disolvă foarte puțin; în alcool și eter se disolvă în ori și ce proporție. Se întrebuințează ca disolvent în chimie și absolut curat, ca anesthetic general în chirurgie.

**Metanul triodat sau Iodoformul**,  $\text{CHI}_3$ , a fost preparat de *Serullas* la 1824.

Se prepară încălzind alcool diluat cu iod și carbonat de sodiu la  $80^\circ$ .

Cristalizează în table hexagonale, galbene ca sulful, cu miros pătrunzător displăcut, caracteristic. Se topește la  $120^\circ$  și se volatilizează cu înlesnire.

Se întrebuințează în medicină ca antiseptic.

**Experiență.** Punem puțin alcool amestecat cu apă într-o eprubetă și

disolvăm în el câteva cristale de iod. Adăugăm în urmă câteva picături de *hidrat de potasiu* disolvat în apă. Colorațiunea brună a iodului devine atunci de un galben deschis, și după câțva timp se precipită iodoformul cu mirosul lui caracteristic.

## XXXI.

## Compușii organometalici.

Se cunosc numeroase combinațiuni ale radicalilor monovalenți cu *metalele*, numite compuși *organo-metalici*, d. ex.:

$(C_2H_5) K$  = Etanul potasic (etilura de potasiu sau *potasiu metil*).

$(CH_3)_2 Zn$  = Dimetan zinc (metilura de zinc sau *zinc dimetil*).

$(C_2H_5)_3 Al$  = Trietan aluminiu (etilura de aluminiu sau *aluminium trietil*).

$(C_2H_5)_4 Pb$  = Tetraetan plumb (etilura de plumb sau *plumb tetraetil*).

$(C_2H_5)_4 Sn$  = Tetraetan staniu (etilura de staniu sau *staniu tetraetil*).

$(C_2H_5)_2 Sn$  = Dietan staniu (etilura de staniu sau *staniu dietil*).

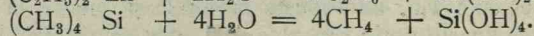
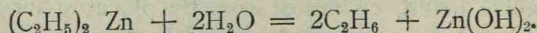
Tot în această grupă se așează de obicei și unele combinațiuni ale *metaloizilor* cu aceeași radicali, precum:

$(C_2H_5)_3 B$  = Trietan bor (etilura de bor sau *bor trietil*).

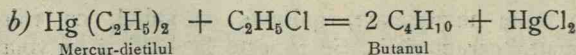
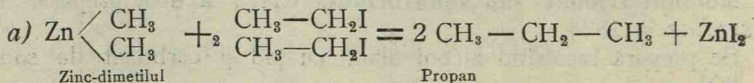
$(CH_3)_4 Si$  = Tetrametan siliciu (metilura de siliciu sau *siliciu tetrametil*).

**Proprietăți.** Compușii organometalici sunt în general lichizi și foarte nestabili. Ei se alterează în contact cu aerul și umezeala, din această cauză *se păstrează în tuburi închise*. Unii se oxidează atât de repede încât se aprind în contact cu aerul. Principalele proprietăți chimice ale lor sunt următoarele:

1. Apa îi descompune *formând hidrocarbure*.



2. Halogenurile alchilice reacționează cu derivații organometalici dând hidrocarbure și sarea haloidică a metalului.



Avem prin urmare încă 2 metode pentru prepararea hidrocarburelor saturate pe lângă cele învățate la pag. 246—248.

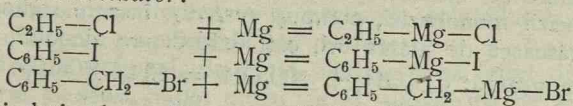
Trebuie să menționăm în sfârșit compușii organo-metalici ai mag-

neziului. — Magneziul poate da două feluri de compuși organometalici :

a)  $\text{Mg} \left\langle \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{C}_2\text{H}_5 \end{array} \right.$  (*Magneziul dietil*) cu doi radicali și b)  $\text{Mg} \left\langle \begin{array}{l} \text{C}_2\text{H}_5 \\ \text{Hal} \end{array} \right.$  (*Halogenmagneziu etil*), cu un singur radical și un atom de halogen.

Cei d'întâi sunt solizi și insolubili în ori și care disolvant și de aceia foarte puțin întrebuințați în sintezele organice.

Cei de al doilea, studiați mai ales de *Grignard*, care a arătat (1901) importanța lor mare în chimia organică, se formează orcând turnăm un **ester haloid**, oarecare peste **magneziul metalic**, în pulbere sau bucățele mici, în prezența **eterului anhidru**, care servește de *catalizator*.



Acești derivați numiți **compușii lui Grignard**, sunt solubili în eter și în multe alte substanțe, reacționează foarte ușor și sunt întrebuințați azi într'o mulțime de sinteze organice. *Apa-i descompune cu ușurință.*

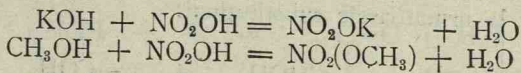
## XXXII.

### HIDRAȚII HIDROCARBURELOR

#### Alcoolii și fenolii.

*Radicalii mono sau polivalenți ai hidrocarburelor pot să fie saturați cu unul sau mai mulți oxidrii (OH) pentru a da naștere la hidrați. Numele lor se formează terminând numele hidrocarburei prin sufixul ol, s. e.: Metan-ol, Etan-ol. Pentru 2 oxidrii se pune sufixul di-ol: Etan-diol. Pentru 3 oxidrii tri-ol: Propan-triol, etc. Acești hidrați, considerați din punctul de vedere al funcționării lor, pot fi comparați, până la un punct oarecare, cu hidrații metalelor.*

Astfel:



Hidrații se împart în două grupe mari:

1. **Alcoolii** au oxidrii legați de atomii de carbon făcând parte dintr'o catenă, sau din catene **aciclice** (putând ele, uneori, să fie legate la rândul lor de o catenă ciclică, saturată sau nu).

2. **Fenolii** au oxidrii legați de atomi de carbon făcând parte dintr'o catenă **ciclică nesaturată**.

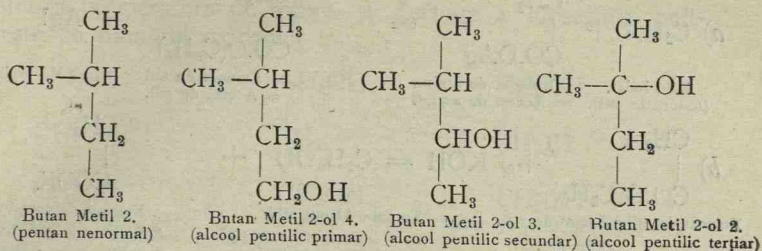
#### Alcoolii.

**Istoricul.** Această funcțiune a fost introdusă la 1836 de *Dumas* și *Peligot* studiind spiritul de lemne (metanolul). *Berthelot* între 1857 și 1860 separă





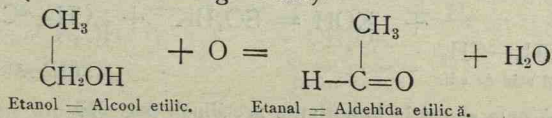
Astfel *pentanul arborescent*, prezentând în molecula sa toate aceste trei grupuri, ne poate servi pentru a arăta aceste trei feluri de isomeri :



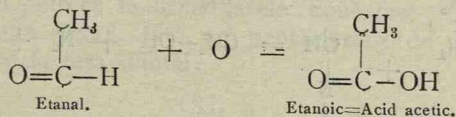
Aceste trei varietăți de alcooli diferă nu numai prin constantele fizice (temperatura topirei și a fierberii, solubilitatea, densitatea, etc.) dar și prin proprietățile lor chimice.

1. **Alcoolii primari**, dau prin oxidare două feluri de corpi :

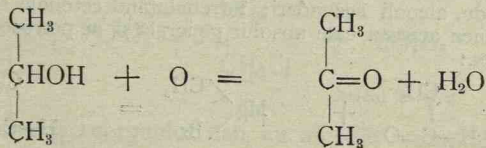
a) Prin pierdere a doi atomi de H, sub forma de apă, obținem **aldehide** (alcool dehidrogenatum).



b) Oxidând mai departe, aldehida mai absoarbe un atom oxigen dând naștere la **acizi** :



2. **Alcoolii secundari**, oxidați în același mod ca mai sus, nu dau aldehide nici acizi, sau dau un singur fel de corpi, numiți **cetone**, având un același număr de atomi de C ca și alcoolul secundar primitiv.

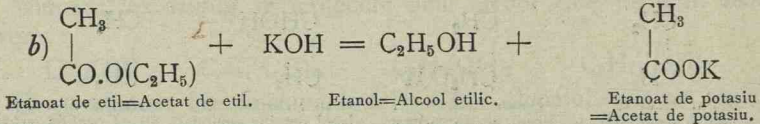
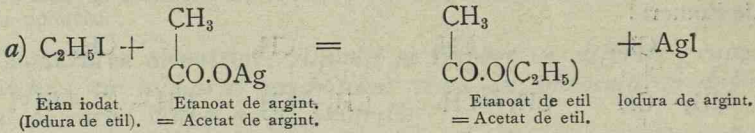


3. **Alcoolii terțieri**, nu dau nici aldehide, nici cetone, nici acizi, cu același număr de atomi de C, ca alcoolul terțiar de la care se pleacă; numai prin ruperea catenei, ei pot da naștere la produși diferiți de oxidare, după felul alcoolului terțiar.

**Sinteza alcoolilor.** Sunt numeroase procedeele, prin care se poate face sinteza alcoolilor. Principalele sunt următoarele două :

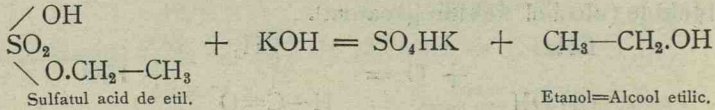
1. Înlocuind halogenii substituiți în molecula hidrocarburilor prin

oxidrili (*Berthelot* și *Würtz*, 1854--1856). Reacțiunea se face în modul următor :



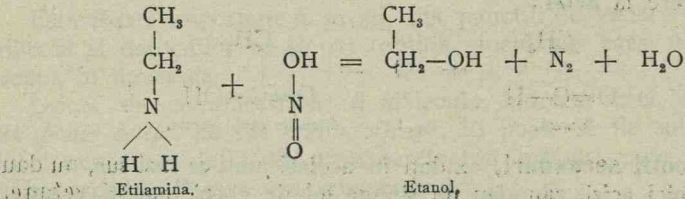
Prin această reacțiune se pot obține și alcoolii cu mai mulți oxidrili, plecându-se de la hidrocarbure polihalogenate.

2. Descompunând, cu KOH, sulfajii radicalilor hidrocarbonați ce se obțin din hidrocarburele nesaturate  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ , având o dublă legătură, prin alipire de  $\text{SO}_4\text{H}_2$ , s. ex.:

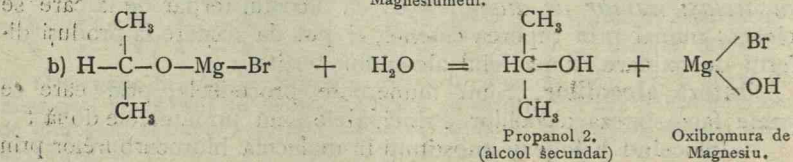
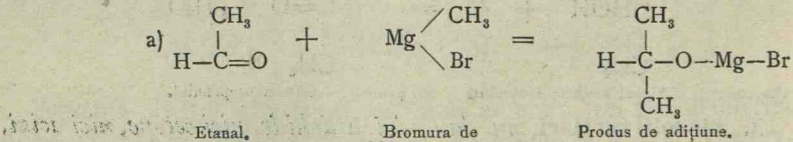


A se vedea cele spuse la importanța acetilinei, pag. 256.

3. Făcând să reacționeze acidul azotos în starea născândă ( $\text{NO.ONa}$  și  $\text{SO}_4\text{H}_2$  diluat) asupra aminelor primare; s. ex.:

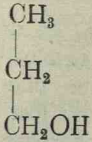


4. Făcând să reacționeze *compuşii lui Grignard* asupra aldehydelor sau cetonelor. Cu alhida formică (metanal) se obțin alcoolii primari, cu toate celelalte aldehyde, alcoolii secundari; întrebuintând cetonale se obțin alcoolii terțiari. Reacțiunea aceasta este absolut generală și se petrece în următoarele două faze; s. ex.:

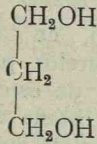


**Proprietăți fizice.** Alcoolii *primari* au temperatura fierberii mai înaltă decât alcoolii *secundari* corespunzători și aceștia mai înaltă decât cei *terțiari*.

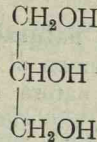
Asemenea temperatura de topire și fierbere a alcoolilor poliacizi crește cu numărul oxidriilor :



Temperatura fierberii : 102°.  
Alcool monoacid: Propanol 1.  
(Al. propilic primar).



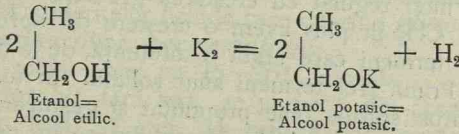
216°.  
Biacid: Propandiol 1. 3.  
(Glicol propilic).



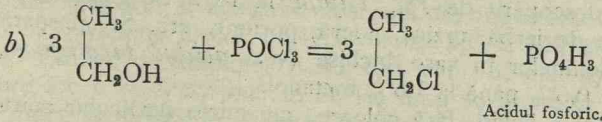
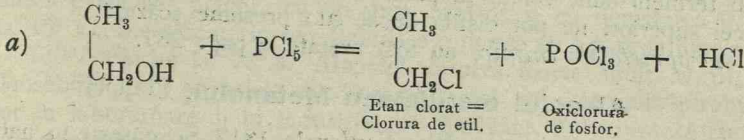
290°,4 (la presiune de 756mm,5)  
fuzibilă +17°.  
Triacid: Propantriol 1-3.  
(Glicerina).

### Proprietăți chimice :

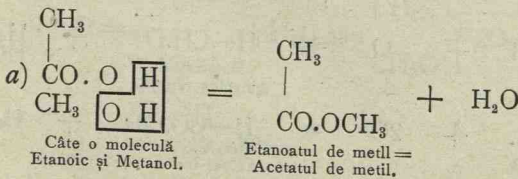
1. Putem înlocui hidrogenul oxidrilului alcoolic printr'un metal, ca Na și K, obținând *alcoolați*.

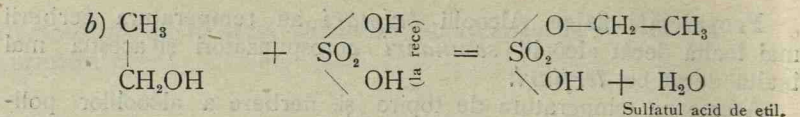


2. Oxidrilul alcoolic, ori care ar fi grupul din care face parte poate să fie înlocuit prin Cl, Br sau I, cu ajutorul derivaților clorați, bromati sau iodați ai fosforului. Dacă se pune un exces de alcool reacțiunea se petrece în următoarele două faze; dacă însă se întrebuințează puțin alcool, față cu pentaclorura de P, atunci reacțiunea se oprește la faza d'întâi :



3. Acizii organici și neorganici dau cu alcoolii compuși comparabili, până la un punct oarecare, cu sărurile minerale, numiți *esteri salini* sau *esteri*.





### Alcoolii monoacizi.

**Starea naturală.** Alcoolii, cu catena normală, ce derivă de la primul termen al hidrocarburelor până la octan (inclusiv), au fost găsiți în natură sub formă de esteri, în diferite plante. Câțiva dintr'înșii, din care unii cu catena arborescentă, au fost găsiți apoi în produsele de fermentație ale substanțelor zaharose și ale glicerinei.

*Alcoolul cetilic* ( $\text{C}_{16}\text{H}_{33}\text{OH}$ ), *alcoolul cerilic* ( $\text{C}_{27}\text{H}_{55}\text{OH}$ ) și *alcoolul miricic* ( $\text{C}_{30}\text{H}_{61}\text{OH}$ ) au fost găsiți, tot sub formă de esteri: primul în grăsimea cașalotului (*sperma Ceti*), iar ceilalți în ceara de albine.

**Proprietăți fizice.** Temperatura de fierbere a alcoolilor monoacizi crește în mod regulat cu creșterea greutatei lor moleculare; entru fiecare  $\text{CH}_2$  în plus avem o creștere de aproape  $20^\circ$ , afară de primii trei termeni care arată o diferență, de la unul la altul, de aproape  $10^\circ$ . Primii trei termeni sunt solubili în toate proporțiile în apă, au miros spirtos bine pronunțat și gustul arzător. Termenii intermediari au miros desplăcut, devin din ce în ce mai uleioși și sunt insolubili în apă. Acei superiori nu mai au miros de loc; sunt și ei insolubili în apă și, de la *alcoolul dodecilic* în sus, sunt solizi la temperatura ordinară, având aspectul asemănător cu al grăsimilor sau al parafinei. Greutatea specifică este pentru toți mai mică decât cea a apei, și în sfârșit putem adăuga că, pe când primii 14 sau 15 termeni sunt volatili la presiunea ordinară fără descompunere, acei superiori nu pot distilă decât sub presiune scăzută.

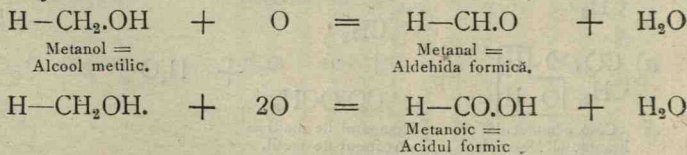
*Proprietățile chimice* au fost arătate la pag. 287.

### Alcoolul metilic sau Metanolul, $\text{CH}_3\text{OH}$

A fost descoperit de *Ph. Taylor* la 1812. Se găsește în natură în frunzele de iarbă, urzică, ederă, porumb, etc. Se prepară prin distilarea lemnului în vase închise (vezi *acidul pirolignos*), care dau de la 0,5% până la 1,5% metanol.

Metanolul e lichid, fără culoare, cu miros particular spirtos, cu densitatea 0,814. Fierbe la  $67^\circ$ , este foarte solubil în apă. Aprins arde cu flacără albastruie, puțin luminătoare, e otrăvitor.

Prin oxidare dă metanal sau *aldehida formică* și metanoic sau *acidul formic*:



## Alcoolul etilic sau Etanolul. $\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$

**Istoricul.** Descoperirea alcoolului se atribuie lui *Abu-Kazis*, chimist arab; (el a introdus și alambicul în chimie) care l-a numit *al-ka-hal* adică „*spirt ușor*“. El a fost descris în secolul al XIII-lea de *Arnauld de Villeneuve*, profesor la *Montpellier*, sub numele de „*spirt de vin*“. *Th. Saussure* arată că alcoolul pare a fi compus din etenă și apă, ceea ce s'a dovedit la 1827 de *Hempel* și *Faraday*, care au obținut cu etenă și  $\text{SO}_2\text{H}_2$  *sulfatul acid de etil*, din care prin ferbere cu apă au obținut alcoolul. *Berthelot* a confirmat mai târziu aceste reacțiuni de sinteză.

**Starea naturală.** *Béchamp* a găsit urme de alcool în corpul animalelor și chiar la oamenii, care nu beau lichide alcoolice. Se găsește în mică cantitate și în laptele erbivorelor. *Müntz* la 1881 găsi alcool în pământ, în apele de ploaie și în zăpadă. Apa Senei conține 1 gr. alcool în fiecare metru cub, adică 1 la 1.000.000. Fructele dulci: prune, struguri, etc., conțin alcool când încep să fermenteze.

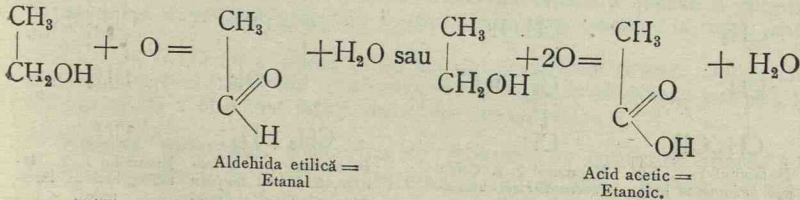
**Prepararea.** Alcoolul se fabrică astăzi în industrie prin fermentarea alcoolică a diferitelor lichide care cuprind *glucoză*. Vom descrie această preparare după *Fermentațiuni*.

Se capătă astfel *spirt* cu 95—96% alcool.

*Alcoolul absolut*, fără apă, se prepară din acesta prin distilare după ce l-am lăsat să stea 24 ore cu *var nestins* într'un balon bine astupat. De obicei această operațiune trebuie repetată încă odată. Alcoolul absolut nu trebuie să *albăstrească* sulfatul de cupru anhidru, care este *alb*; acesta se prepară încălzind la  $220^\circ$  pe cel cristalizat ( $\text{SO}_4\text{Cu} + 5\text{H}_2\text{O}$ ) până ce a pierdut odată cu apa și culoarea albastră primitivă.

**Proprietăți.** Alcoolul este un corp lichid, foarte mobil, cu un miros particular, plăcut, cu un gust arzător și cu densitatea 0,794 la  $15^\circ\text{C}$ . Solidificat (în aer lichid) e o masă albă care se topește la  $-130^\circ$ . Fierbe la  $78^\circ\text{C}$ . Alcoolul disolvă foarte mulți corpi, cu deosebire corpi organici; din această cauză e foarte mult întrebuințat în laboratoare și în industrie, ca disolvant. Se amestecă cu apa în orice proporții și absoarbe chiar apa din atmosferă. Când amestecăm 52,3 volume alcool cu 47,7 volume apă la  $15^\circ$ , capătăm numai 96,23 volume de amestec, și nu 100, cum ne-am așteptă. Zicem că are loc o *contractiune*. În același timp se dezvoltă și căldură.

Printre proprietățile chimice reamintim, că prin oxidare dă după cum am văzut la descrierea alcoolilor în general, *aldehidă* și *acid acetic*:



**Întrebuințarea.** Alcoolul este unul dintre corpii cei mai întrebuințați în industrie și laborator. Servește ca disolvant, la prepararea materiilor colorante, la fabricarea vâșselelor, lacurilor, etc. Oamenii consumă o cantitate mare de alcool sub formă de vin, bere, rachiuri, etc. Se întrebuințează de asemenea în medicină și la conservarea fructelor și a preparatelor anatomice. Abuzul de alcool alterează stomahul și arterele și duce în mod fatal la nebunie. În genere, criminalii și idioții sunt fii de alcoolici.

*Alcoolul denaturat* e alcool amestecat cu proporții anumite de spirit de lemn (alcool metilic industrial impur) cu cetone impure sau cu baze piridice (piridina, homologii ei și altele). Aceste substanțe fac că alcoolul denaturat să nu mai poată fi băut și nici purificat pentru a obține iar alcoolul curat. El este întrebuințat, mai ales, la ars în lămpi de încălzit sau de luminat. Pentru anumite scopuri farmaceutice sau industriale, cum ar fi de pildă, prepararea apei de Colonia și a altor parfumuri, statul admite denaturarea alcoolului etilic curat, cu substanțe mirositoare, ca esența de livănțică de bergamot, flori de lămâie, etc. Pentru prepararea lacurilor se admite denaturarea alcoolului cu esența de terebentină. Alcoolul denaturat este scutit de taxele la care e supus alcoolul curat.

### Alcoolii biacizi sau Glicolii.

**Istoricul.** Glicolii au fost preparați de Würtz, la 1856.

**Starea naturală.** S'a găsit Etandioliul 1. 2 = *glicolul etilenic* și câțiva dintre homologii săi, între produsele de fermentație ale materiilor zaharose și ale *glicerinei*, în vin, etc.

**Nomenclatura glicolilor.** Glicolii fiind alcoolii biacizi, cei doi oxidrii ai lor pot aparține grupului primar, secundar sau terțiar. În modul acesta *putem să avem șase variațiuni deosebite de glicoli.*

Când cele două grupuri alcoolice sunt primare, avem un *glicol primar*.

Când cele două grupuri alcoolice sunt secundare avem un *glicol secundar* sau *isoglicol*.

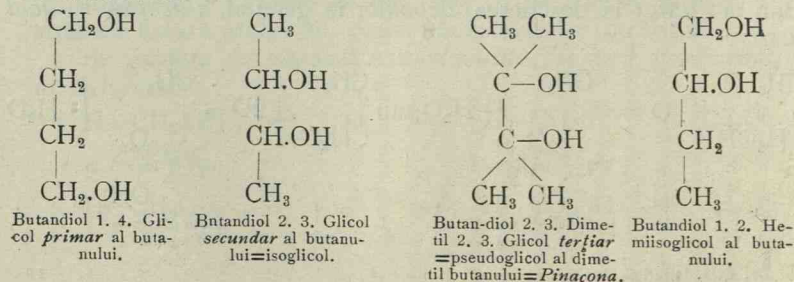
Când cele două grupuri alcoolice sunt terțiare, avem un *glicol terțiar* sau *pseudoglicol*.

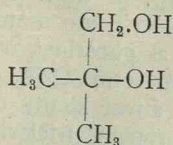
Când un grup e primar și altul secundar avem un *hemisoglicol*.

» » » » » terțiar » » *hemipseudoglicol*.

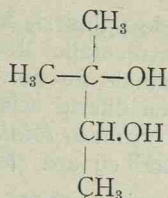
» » » » » » » » *isopseudoglicol*.

Astfel avem:





Propan Metil-diol 1. 2. =  
Hemipseudoglicol al propanului Metil.



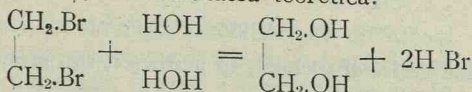
Butan Metil-diol 2. 3.  
Isopseudoglicol al butanului metil 2.

**Proprietăți.** Glicolii sunt, în general, corpi lichizi, de obicei uleioși, având *temperatura de fierbere mai ridicată de cât alcoolii monoacizi cu acelaș număr de atomi de carbon*. Tot așa în cece privește densitatea. Astfel:

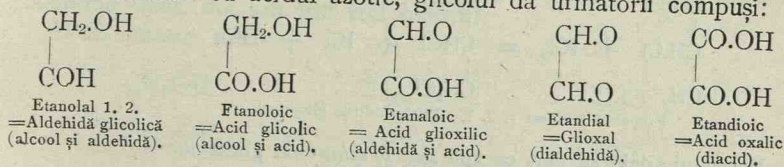
Etanolul (*alcool etilic*)  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  are densitatea 0,7937 la  $0^\circ$ , se topește la  $-130^\circ$  și fierbe la  $78^\circ 4$ .

*Etandiol 1. 2* sau *Gligolul etilenic*:  $\text{C}_2\text{H}_4(\text{OH})_2$  are densitatea 1,125 la  $0^\circ$ , se topește la  $+ 11,5$  și fierbe la  $197^\circ,5$ .

**Glicolul etilenic** sau **Etandiolul** a fost găsit de *Henninger*, în vin. Se prepară, între alte, fierbând *etanul dibromat 1. 2.* cu apă; se obține astfel 60% din cantitatea teoretică:



Prin oxidare cu acidul azotic, glicolul dă următorii compuși:



### Alcoolii triacizi.

Se cunosc până în prezent puțini alcooli din grupul acesta.

Intre aceștia, cel mai însemnat este glicerina, care servește de cap întregului grup.

### Glicerina sau Propantriolul 1. 2. 3.

**Istoricul.** Glicerina a fost descoperită de *Scheele* la 1779, care a numit-o *principiul dulce al unturilor*. La 1815 *Chevreuil* începând să considere glicerina ca alcool și dovedit că glicerina se găsește în mod constant în toate materiile grase.

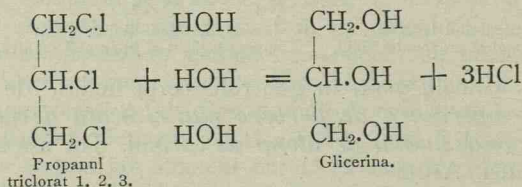
La 1855 *Berthelot* a dovedit că glicerina e un alcool triacid. *Wurtz* făcând sinteza glicerinei (1856) din tribromura de alil (propantribromat 1. 2. 3.), iar sinteza totală a ei a fost făcută de *Fridel* și *Sylva*.

**Starea naturală.** Glicerina se găsește în cantitate mare, sub forma de esteri, în corpul plantelor și animalelor. Există în stare

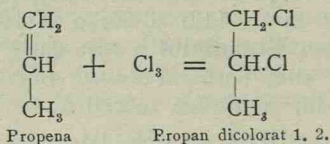


liberă în oleul de palmieri, în vin (4—7 gr. la litru, *Pasteur*) și în produsele fermentației alcoolice a sfeclelor. Toate materiile grase vegetale sau animale nu sunt decât esteri ai glicerinei, rezultați din combinarea ei cu diferiți acizi derivând din seriile  $C_nH_{2n+2}$  și  $C_nH_{2n}$ .

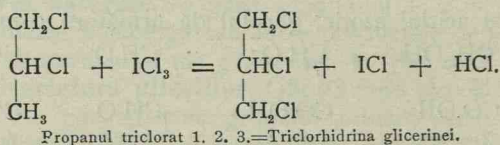
**Prepararea.** *Sinteza totală* a glicerinei a fost făcută de *Friedel* și *Sylva* fierbând cu apă *sub presiune* propanul tricolorat 1. 2. 3:



Ei au plecat dela propena, *obținută pe cale sintetică*; aceasta aditionând o moleculă de clor dă naștere la *propandiclorat 1. 2.*



Pentru a obține derivatul tricolorat, se încălzește, sub presiune, în vase închise, compusul biclorat cu  $\text{ICl}_3$ .



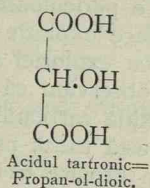
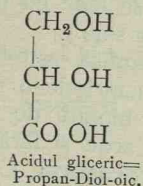
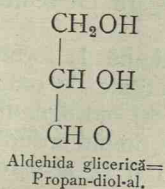
Derivatul tricolorat, fiert cu apă *sub presiune* dă glicerina.

**Fabricarea glicerinei** se face în industrie fierbând materiile grase, cu deosebire săul, cu apă la  $175^\circ$  și sub presiune de 8 atmosfere. Se mai adaugă și 3% var. (Vezi fabricarea săpunurilor). Glicerina brută se curăță prin distilare cu vapori de apă și prin filtrare pe cărbune de oase. Soluțiunea e concentrată în urmă prin încălzire în vid.

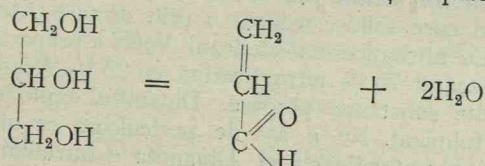
**Proprietăți.** Glicerina e un corp lichid, sirupos, fără culoare și cu gust dulceag (numele glicerină vine dela vorba grecească *glykius* = dulce). Cristalizează în prisme clinorombice care se topesc la  $17^\circ$  și fierbe la  $290^\circ$  (sub presiunea obișnuită), *descompunându-se în parte*. La presiune de  $15^{\text{mm}}$  distilă la  $180^\circ$ , însă fără să se descompună. Pentru a fi solidificată însă ea trebuie să fie perfect anhidră și păstrată mai multă vreme la o temperatură sub  $-30^\circ$ . Cu un cristal gata se poate cristaliza glicerina și la o temperatură mai puțin scăzută decât  $-30^\circ$ .

Glicerina, fiind un alcool triacid, are proprietățile chimice ale

alcoolorilor. 1. Astfel, prin oxidare, s'au obținut, între alții, corpii următori :

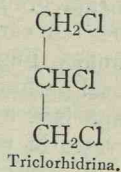
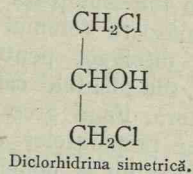
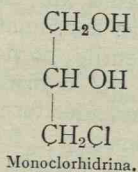


2. Prin deshidratare, glicerina pierde  $2\text{H}_2\text{O}$  și dă **acroleina, aldehida acrilică sau propenal**; aceasta se produce și când se arde grăsimea la friptul cărnei; are miros acru și neplăcut :

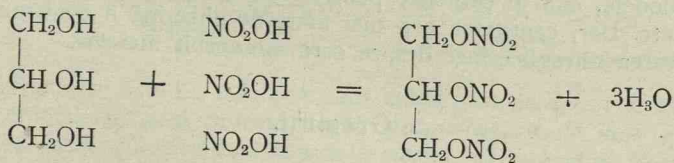


3. Am văzut, la definiția alcoolilor, că un alcool poate fi asamblat până la un punct oarecare cu o bază, în ce privește oxidrii și că dau cu acizii, esteri. Glicerina, având 3 oxidrii, poate forma trei feluri de esteri cu acizii monobazici, după cum intră în reacțiune unul, doi sau toți trei oxidrii.

Astfel putem avea :



**Tinitroglicerina** ieă naștere din glicerină și acid azotic concentrat, în prezența acidului sulfuric ca deshidratant.



Propan-triol-trinitric 1. 2. 3.

Acest corp e în realitate un *triazotat de gliceril*. Numele de trinitroglicerina e greșit, de oarece un derivat nitric (vezi *nitrofenul*) cuprinde grupul  $\text{NO}_2$  legat, prin atomul de N, de dreptul de carbon. Acest nume se întrebuințează totuși și azi. A fost preparată

de *Sobrero* la 1847. E un corp lichid, uleios, alb-gălbui, cu densitatea 1.6. E un corp foarte explozibil; din această cauză prepararea ei e periculoasă și se face cu multă băgare de seamă, altfel putând face explozie de la sine.

Puterea exploziei se explică astfel. Uitându-ne la formula substanței, observăm că ea cuprinde o mare cantitate de oxigen care poate oxidă carbonul în bioxid de carbon, și hidrogenul în apă. Din această cauză poate arde și fără aer. În timpul arderii se produc prin urmare trei corpi gazoși,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  și  $\text{N}_2$  al căror volum e foarte mare față cu acela al lichidului din care au provenit. Volumul gazelor e și mai mult mărit prin ridicarea de temperatură care are loc. Așa dar, *tăria exploziei se datorește formării rapide de gaze cu un volum foarte mare*. Să se observe, că nu se produce nici un corp solid; arderea e prin urmare *fără fum*.

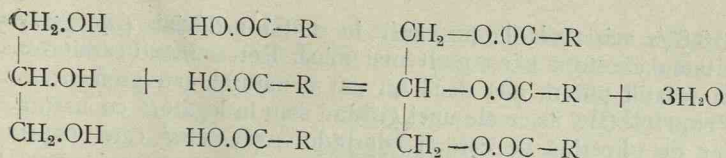
**Dinamita.** Cu nitroglicerina suedezul *Nobel* a preparat *dinamita* în 1862, amestecând 75 % nitroglicerină cu 25 % *Kieselgur* (pag. 167), sau cu alte substanțe poroase. *Dinamita* explodează numai prin capse de fulminat. Nu e așa de periculoasă ca nitroglicerina, în ce privește operațiunile cu ea. *Dinamita* e întrebuințată pentru sfărâmatul stâncelor, în mine, tuneluri, sub apă, la încărcatul torpilelor de războiu, ș. a. Nu poate fi întrebuințată însă la arme de foc din cauză că acestea nu rezistă la puterea mare care se desvoltă.

**Gelatina explosibilă** e făcută din *nitroceluloză* și *nitroglicerină*; ea are înfățișarea unei gume și arde *fără fum*.

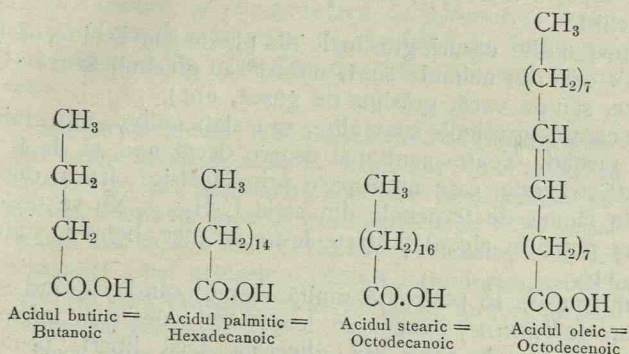
**Întrebuințarea.** Glicerina are numeroase întrebuințări din cauza proprietăților ei fizice și chimice. Astfel, fiind un corp care se evaporă și îngheață greu, ea se întrebuințează ca lichid de umplere la *gazometre* (cu care se măsoară volumul de gaz consumat) și la presa hidraulică. Fiind un disolvant pentru oleurile eterice servește la scosul parfumurilor, din plantele care nu pot fi distilate cu vapori de apă fără a se altera. Fiind greu atacată de fermenți și bacterii servește la păstrarea preparatelor anatomice și a fructelor. Mai slujește la fabricarea unsoarelor și pomezilor de toaletă, pentru piele și păr. Deasemenea slujește la facerea substanțelor care trebuiesc să rămâe moi sau umede, cum e argila cu care sculptorii fac modele, cum e cerneala pentru stampile, tabacul de tras pe nas, etc. Dar, cantitatea cea mai mare de glicerină e consumată la fabricarea nitroglicerinei, despre care am vorbit mai sus.

## Grăsimi.

*Grăsimile de tot felul, animale sau vegetale, sunt esteri organici ai glicerinei.* O moleculă de glicerină e combinată în aceste grăsimi cu trei molecule de acizi organici, cu eliminarea a 3 molecule de apă. Putem scrie, în mod general, formula unei grăsimi astfel :

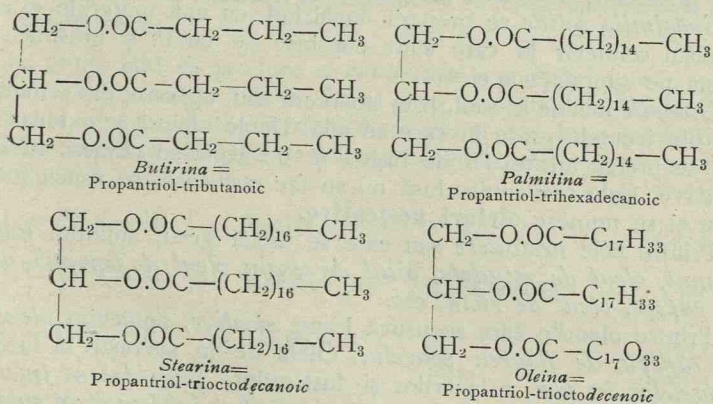


în care R e un radical alchilic oarecare. Acizii mai răspândiți în grăsimi sunt :



**Observare.** Să se observe că *acidul oleic e un acid nesaturat*; hidrocarbura lui e din seria  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .

Acești acizi formează următorii esteri :



*Oleina* este lichidă, celelalte sunt solide, iar *stearina* se topește la o temperatură mai ridicată decât *palmitina*. Cele mai multe grăsimi naturale sunt amestecuri de oleină, palmitină și stearină. Unele grăsimi cuprind și esteri ai glicerinei cu alți acizi decât acei 4 menționați mai sus. Așa, *untul* cuprinde esteri ai glicerinei cu două feluri de acizi ; un fel de acizi sunt *volatili* și distilă cu vaporii de apă : acizii *butiric, capronic, caprilic și caprinic* ; altele de acizi sunt *nevolatili* : *oleic, palmitic, stearic*. În untul natura

sunt 8,8% acizi volatili, pe când în untul artificial (*margarina*) cantitatea acestora e cu mult mai mică. Determinând cantitatea de acizii volatili putem afla dacă un unt e natural sau prefăcut.

**Proprietățile** fizice ale unei grăsimi stau în legătură cu natura esterilor de glicerină pe care îi cuprinde. Așa, *săul* care cuprinde mai multă *stearină*, e mai consistent și se topește mai greu, pe la 42°; *untura*, care are mai multă *palmitină* și *oleina*, e mai moale și se topește mai ușor, iar *untul de lemn*, cu foarte multă *oleină*, e lichid.

În cele mai multe cazuri, grăsimile din plante sunt lichide, **oleuri** sau **uleiuri**: cele din animale sunt, unturi sau grăsimi, **săuri** (Untură de porc, său de vacă, grăsime de găscă, etc.).

În stare curată, grăsimile sunt albe, sau slab gălbui, fără miros și cu gust sarbăd. Toate sunt mai ușoare decât apa, și lasă pe hârtie o pată străvezie, care nu dispăre prin încălzire (spre deosebire de pata făcută de terpenele din seria  $C_nH_{2n-4}$ ). Nu se disolvă în apă, prea puțin în alcool și foarte lesne în eter, benzen, sulfura de carbon, etc.

Când sunt curate se păstrează multă vreme; când cuprind substanțe azotate (*albumine*) **râncezesc** lesne, mai ales sub influența luminei. Se formează în acest caz glicerină, acizi liberi, produse de descompunere care le dau un miros neplăcut și gust rău. Untul ranced își pierde în parte mirosul rău prin topire și *stingere* la gătitul bucatelor, din cauză că acizii volatili se evaporă.

**Grăsimile solide** se prepară încălzind cu apă materiile grase; învelișul celulelor în care sunt cuprinse se umflă și grăsimea se adună pe suprafața apei.

**Oleurile** lichide se scot, prin stoarcere sau apăsare, din semințele sau din fructele grase în care se află. Unele uleiuri se oxidează la aer, se prefac într'un fel de rășină și de aceea se numesc **uleiuri sicative**. Cele mai multe însă nu se fac rășinoase, se usucă foarte greu și se numesc **oleiuri nesicative**.

Printre cele *nesicative* sau care se usucă greu, amintim *untdelemnul*, *uleul de migdale*, *uleul de sesam*, *uleul de porumb*, *uleul de rapiță*, *uleul de ricin*, etc.

Printre oleurile care se usucă lesne, *sicative*, pomenim *uleul de in*, *cânepă*, *de floarea soarelui*. Uleul de in servește la facerea *văpselelor în ulei*, a lacurilor și lustrurilor. *Prin lac se înțelege un lichid care se usucă lesne când e întins într'un strat subțire*. Văpseaua, sau alte substanțe care ar fi amestecate cu uleul sicativ rămân astfel lipite de obiect. Pentru ca să se usuce mai repede, uleul sicativ e fierț cu puțin oxid de plumb sau alți oxizi metalici; astfel se face văpseaua pentru scânduri, etc.

*Chitul pentru geamuri* e făcut din uleu de in și cretă sau alte substanțe în praf.

**Linoleul** e un fel de mușama care aduce cu cauciucul. El se fabrică oxidând uleul de in cu aer sau acid azotic până se prefăce

într'un corp moale și cleios. Acesta e amestecat cu răzătură de plută sau cu alte materii la fel și e întins pe urmă și apăsător pe o pânză groasă și tare.

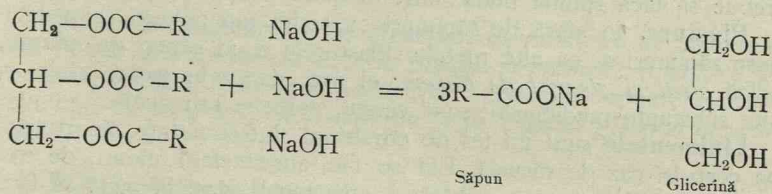
### Săpunuri.

Am văzut, că grăsimile sunt esteri ai glicerinei cu diferiți acizi superiori organici. *Săpunurile sunt săruri ale acizilor din grăsimi cu unele metale, și cu deosebire cu potasiu și sodiu.* Ele se prepară cu ajutorul grăsimilor de tot felul. Se înțelege, prin urmare, că un săpun e un amestec de săruri ale mai multor acizi cu un metal.

**Experiență.** Punem într'o ulciacă vre-o 50 grame seu de vacă și o leșie de 6 grame hidrat de sodiu cu 90 gr. apă ; totul trebuie să umple numai jumătate din vas. Incălzim nu prea tare vre-o jumătate de oră. Adăugăm în urmă o leșie de două ori mai tare (la 6 gr. KOH numai 45 gr. apă) și fierbem mai departe până ce lichidul se întinde, când scoatem puțin cu o linguriță. Când strângem o picătură între degete, trebuie să se prindă în niște foiți albe. Adăugăm atunci 22 grame sare și fierbem mai departe, amestecând mereu.

După câtvă timp lăsăm să se răcească. Se prinde atunci pe suprafața lichidului o turtă de săpun. Dacă experiența e bine făcută, săpunul astfel preparat se disolvă complet în apa distilată. Dacă nu, aceasta înseamnă că mai e grăsime nealterată și că trebuie să se repete operația dela capăt cu acest săpun.

În prima fază se produce o *emulsiune* a materiei grase, adică aceasta se prefăce în bobite foarte mici care stau în suspensiune în lichid, și care bobite intră mai repede și mai bine în reacțiune. În faza a doua are loc transformarea grăsimii în săpun conform reacțiunii :



în care R înseamnă radicalul hidrocarbonat al acidului : palmitic, stearic, oleic. În a treia fază, când am turnat sare, s'au strâns bobitele de săpun, căci în apă sărată săpunul nu e solubil și prin răcire s'au prins în formă de turtă. Dacă întrebuițăm hidrat de potasiu, KOH, căpătăm un *săpun moale*.

*În fabrici* se fac aceste operațiuni în mare. După a treia fază, se scoate lichidul cu apă și cu leșie.

Săpunul prins (cu 10—15% apă) e presat bine pentru a-i scoate restul de apă cu leșie și apoi retopit și turnat în forme dreptun-

ghiulare de lemn sau de fer și se lasă să se răcească. Din forme e tăiat în urmă în plăci și în calupuri, cu mâna sau cu mașina, când i se dă diferite forme (calupuri) și apoi uscat.

Materiile grase întrebuițate la fabricarea săpunului sunt de multe feluri. Astfel, în *Marsilia* se întrebuițează untdelemnul care dă *săpun de Marsilia*. În acest oraș industria săpunului eră în floare încă din anul 1000. Se mai întrebuițează, apoi *oleul de palmieri*, mai cu seamă în Anglia, *oleul de sesam*, *oleul de rapiță*, *de in*, *de bumbac*, etc.

*Săpunurile de toaletă*, de calitate bună, sunt fabricate cu grăsimile cele mai bune și curate. Ele n'au nici alcalii nici acizi liberi; sunt săpunuri neutre. După ce sunt fabricate sunt tăiate în formă de șuviți subțiri, sunt uscate, amestecate bine cu parfumul convenit și pe urmă turnate la presă care le dă forma definitivă. Săpunul de glicerină e săpun uscat și încălzit în urmă cu glicerină; el e transparent.

Printre diferitele feluri de săpunuri speciale amintim; *Săpunul de pte* făcut din săpun și fiere de bou. *Săpunul cu nisip*, e săpun de cocos amestecat cu nisip. *Săpunurile medicinale*, cuprind substanțe desinfectante sau cu anumite proprietăți contra bolilor de piele. Intre acestea pomenim: *săpunul de camfor*, cu 10% camfor, contra degerăturilor, *săpunul fenicat*, cu 2—3% fenol, *săpunul salicilat*, *săpunul cu miere* (contra crăpăturilor de piele), *săpunul cu iodură de potasiu*, *săpunul cu terpenină* (contra reumatismului), *săpunul cu gudron*, *săpunul cu pucioasă*, etc.

Întrebuițarea cea mai însemnată a săpunului e la spălarea pielii, rufelor, etc. Materia grasă e transformată de săpun într'o emulsiune, adică în particule foarte mici care plutesc în apă și dau astfel un lichid ca un fel de lapte. Materiile insolubile, praful și alte substanțe, sunt desfăcute astfel de pe piele, rufe, etc., sunt luate de spumă și spălate de apă. Un săpun bun nu trebuie să conție baza liberă (Na OH), care arde și face pielea aspră; de asemenea trebuie să facă spumă bună, întrebuițând o apă nu prea sălcie.

**Plasture.** În afară de săpunuri cu sodiu sau potasiu, se mai cunosc săpunuri și cu alte metale. Plasturele e un săpun de plumb, adică *oleat și stearat de p'umb*; el mai cuprinde sacâz, rășini și alte substanțe medicinale; sunt verzui, galbene sau negre.

**Liniamentele** sunt un fel de emulsiuni întrebuițate la fricțiuni pe corp în caz de răceală. Ele se fac amestecând oleuri, de ex., untdelemn, cu amoniac și bătând amestecul în sticlă până se face emulsiunea.

**Experiență.** Facem o soluțiune de săpun în apă distilată. Punem sare în soluțiunea limpede. Pe suprafața amestecului se ridică săpunul în formă de grunji. Această experiență ne arată, că săpunul nu se disolvă în apă sărată. Astfel am precipitat săpunul la fabricarea lui.

**Experiență.** Amestecăm o soluțiune limpede de săpun în apă distilată cu câteva picături dintr'o soluțiune de clorură de calciu în apă. Se formează un precipitat alb de *stearat de calciu* insolubil în apă.

Această din urmă experiență ne explică de ce apa sălcie (cu sulfat de calciu) face grunji cu săpunul și nu face spumă. Se formează în acest caz stearat de calciu insolubil, sub forma de grunjuri. Apa de izvoare și ori ce apă de băut cuprinde cantități mici de săruri de calciu. Când se spală rufe, o parte din săpun se pierde prin transformarea lui în stearat de calciu. Adăugirea unei leșii de cenușă (carbonat de potasiu) are, între altele, de scop de a precipita calciul și a economisi astfel săpunul. Pentru a se vedea, dacă o apă cuprinde mult sau puțin calciu, ne slujim de o soluțiune de săpun în alcool și de o anumită concentrațiune. După numărul de centimetri cubici întrebuițați ca să precipităm calciul din o cantitate anumită de apă, ne dăm seama de **duritatea apei** și putem ști dacă acea apă poate sau nu să fie întrebuițată în anumite scopuri: la băut, la fert în cazanele de vapori, etc.

### Lumânări.

Lumânările cele mai întrebuițate azi sunt *lumânările de stearină și lumânările de ceară*.

*Lumânările de său* întrebuițate altă dată aveau multe neajunsuri: miroseau a său, ardeau cu fum și miros rău și se topeau lesne.

*Lumânările de ceară* se întrebuițează numai la serviciul religios. Ele sunt făcute din ceară de albine și sunt sau galbene cum e ceara, sau albe, când ceara a fost albită la soare (cum se ghilesc pânzele). Lumânările de ceară sunt foarte des falsificate prin adăugire de parafină, cerezină seu și sacâz. În acest caz, ele ard cu fum și aduc prin aceasta stricăciuni mai ales picturilor din biserici.

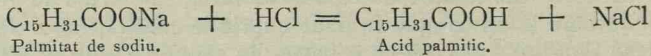
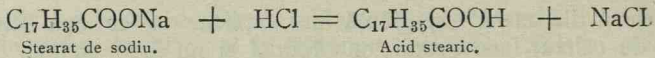
Mai amintim și *lumânările de parafină* care au neajunsul, că se înmoaie lesne, curg la ardere și dau și fum; flacăra lor e mai luminoasă ca a celor de ceară; se întrebuițează mai mult la *luminații*.

**Fabricarea lumânărilor de stearină.** *Lumânările de stearină sunt făcute din amestecul de acid stearic și palmitic liberi, ce se scoate din grăsimi.* Cuvântul «*stearină*» este prin urmare rău întrebuițat în acest caz, căci *stearina* este *esterul glicerici al acidului stearic*.

**Experiență.** Facem într'un pahar o soluțiune ceva mai concentrată de săpun în apă distilată. Punem în această soluțiune acid sulfuric sau clorhidric și încălzim câtvă timp. Lăsăm să se răcească. Pe suprafața amestecului se prinde o pojghiță solidă de acid palmitic și stearic. Dacă săpunul a fost făcut cu unt de lemn, atunci stratul dedeasupra rămâne lichid, fiind alcătuit, în cea mai mare parte din acid oleic.

În această experiență, acidul a descompus săpunul, adică sarea de sodiu a acizilor din grăsimi. S'a format clorură sau sulfat de sodiu, acid stearic și acid palmitic, conform ecuațiunii:





Pe această experiență se sprijină fabricarea acizilor stearic și palmitic cu care se fac lumânările de stearină. Se fierb grăsimile, și cu deosebire săul de vacă, în autoclave (căldări mari la fel cu *oala lui Papin*, în care reacțiunile au loc sub presiuni mari) împreună cu var. Se formează *glicerina*, care rămâne în soluțiune, și din care se scoate în urmă, și *săpun de calciu*. Săpunul de calciu e descompus cu acid sulfuric în căzi de lemn plumbuite pe dinlăuntru; acizii puși în libertate se ridică în sus, plutind pe amestec. După ce sunt scoși din căzi, sunt spălați cu apă fiartă, care face ca să se topească, și pe urmă turnați în tiparuri în formă de lespezi. Am fabricat astfel un amestec de acizi, gălbui din cauza acizului oleic. Pentru a se îndepărta acesta din urmă se pun lespezile în saci și se supun la presă pentru a fi tescuite și stoarse. Tescuirea se face întâiu la rece, și pe urmă la cald, la vre-o 40°. Turtele căpătate astfel sunt spălate încă odată cu apă acidulată, sunt amestecate cu 1—2% parafină și în urmă sunt turnate în tipare. Parafina se adaugă în scopul ca lumânările să nu fie prea sfărâncioase din cauza acidului stearic cristalizat, care e sfărâncios. Tiparele sunt tuburi metalice în care se pune fitilul și în care se toarnă acizii topiți. Ele sunt prinse câte mai multe de fundul unei cutii și sunt cu vârful în jos.

Lumânările de stearină nu se îmnoae în timpul arderii, din cauză că acidul stearic se topește relativ sus (la 69°). Arderea e regulată din cauză că fitilul, fiind așezat la mijlocul lumânării, e alimentat într'una de stearină topită. Fitilul fiind înmuiat de mai înainte într'un amestec de acid sulfuric, acid boric și sulfat de amoniu, se îndoae în afară la capătul ars. Prin aceasta scrumul e ars complet în zona caldă a flăcării și nu fac muc, care împiedică arderea și întunecă flacăra.

Cele dintăiu lumânări de stearină au fost făcute de *Gay-Lussac* în 1825.

**Ciara de albine** este un ester care nu cuprinde glicerina; din această cauză ea nu desvoltă prin ardere mirosul greu de acroleină (pag. 293). Rolul de alcool în acest ester îl țin alcoolii *cerilic* ( $\text{C}_{27}\text{H}_{55}\text{OH}$ ) și *miricic* ( $\text{C}_{30}\text{H}_{61}\text{OH}$ ) și acela de acid îl țin acizii palmitic ( $\text{C}_{16}\text{H}_{32}\text{O}_2$ ), miricic ( $\text{C}_{30}\text{H}_{60}\text{O}_2$ ) și alții. Ea mai cuprinde și hidrocarburele *heptacosan*,  $\text{C}_{27}\text{H}_{56}$  și *entriacontan*  $\text{C}_{31}\text{H}_{64}$ , precum și polen de flori. Ciara galbenă e albită astfel: pe un cilindru care se învârtește în apă se toarnă ciară topită în vine subțiri. Se formează astfel *cordele* subțiri. Acestea sunt ținute în urmă câtva timp la aer și soare, făcându-se albe și fără miros. După albire, se topește și se toarnă în forme: *ciară albă*. Ea se falsifică adesea cu *cerezina*,

*parafină, stearină sau sacâz*. Servește la facerea lumânărilor, plas-turilor, cosmeticurilor și la modelat.

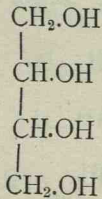
### Saponificare.

Am văzut, că materiile grase prin ferbere cu hidrat de sodiu se prefac în săpun și glicerină. Această operație se numește pe scurt *saponificare*. Prin asemănare, se numește **saponificare orice des-facere a unui ester oarecare, în alcool și acid**. O saponificare poate avea loc și prin ferbere cu apă acidulată sau chiar numai cu apă sub presiune.

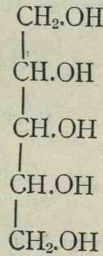
### Alcooli tetraacizi și pentaacizi.

*Eritrita* sau Butantetrolul 1. 2. 3. 4 :  $C_4H_6(OH)_4$  a fost extrasă de *Stenhouse* (1848) din eritrină, substanță ce se află în planta *Roccella Montagnei*. E solidă, cu densitatea 1,45 ; s : topește la  $120^\circ$  și fierbe la  $300^\circ$  descompunându-se.

Se cunosc bine trei alcooli pentaacizi : *arabita, xilita și adonita* ; ei sunt izomeri și corespund toți trei la formula unui pentanpentol.



Eritrita —  
Butan-tetrol 1—4



Pentan-pentol 1—5

### Alcooli hexaacizi.

Printre corpii care corespund la formula  $C_6H_{14}(OH)_6$ , mai însem-nați sunt trei : *manita și sorbita*.

**Manita** a fost extrasă de *Proust* la 1806 din substanța numită în comerț *mană*.

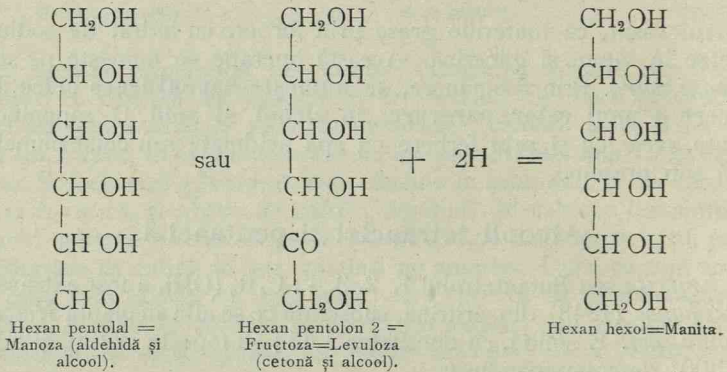
Mana este o substanță zaharoasă, care se scurge din tăeturile făcute în coaja arborelui *fraxinus sacharifera* din Calabria. Ea conține 52% manită, iar restul zahar, glucoză și dextrină.

Manita se mai găsește în țelină, măslina, mustul de mere și de ceapă și în câteva ciuperci ca : *agaricus integer*, care conține 20% manită.

**Prepararea.** Mana se fierbe cu alcool, soluțiunea alcoolică se decolorează cu cărbune animal, apoi se filtrează și manita se de-pune, prin concentrarea acestei soluțiuni. Curățită, recristalizând-o

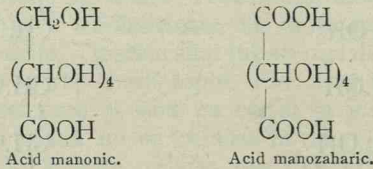
încă odată din alcool, se obține în prisme pătrate subțiri, cu aspect mătășos.

Ea a fost obținută pe cale sintetică prin hidrogenarea manosei, sau a fructozei (levulozei).

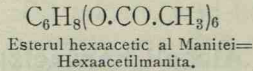


**Proprietăți.** Manita e solidă, se topește la 166°. E solubilă în apă.

Prin oxidarea manitei se obține, mai întâiu *manoza* de mai sus, apoi *acidul manonic* (monobazic) și în sfârșit *acidul manozaharic* (bibazic).

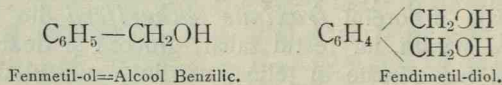


Cu acizi dă, în anumite condițiuni, esteri chiar de constituțiunea următoare :



### Alcoolul benzilic.

Afară de acești alcooli, care pot merge până la nonan-nononul  $\text{C}_9\text{H}_{11}(\text{OH})_9$ , se mai cunosc și alții în care *—OH se află tot la o catenă aciclică, dar legată, la rândul ei, de un ciclu, s. e. :*

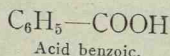
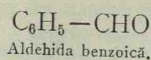


*Alcoolul Benzilic*, se găsește, sub formă de esteri, în balsamul de Tolù și în rășina *styrax*. E lichid și fierbe la + 206°.

Se poate prepară în modul următor :



Prin oxidare poate da :



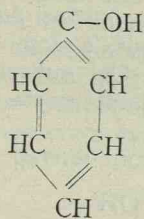
*Observare.* Să se observe bine, că în *alcooolul benzilic* oxidrilul înlocuește un hidrogen *aciclic*, din toluen  $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}_3$ .

*Sorbita*, se găsește cu deosebire în boabele de sorb (*sorbus aucuparia*). Se obține ca și Manita prin hidrogenarea glucozei, isomer al manozei.

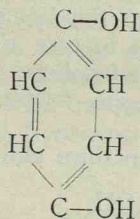
XXXIII.

## FENOLII.

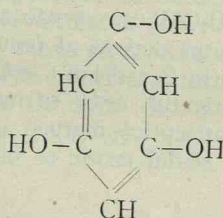
Se numesc fenoli corpii, care rezultă din substituirea unuia sau mai multor oxidrili în locul hidrogenului dintr'o hidrocarbură cu catenă închisă nesaturată. Așa dar, *fenolii sunt hidrați ai hidrocarburilor ciclice nesaturate*. Ei pot fi *monoacizi*, *biacizi*, *triacizi*, etc., după numărul oxidrililor, ce au în moleculă, d. ex.:



Fenol monoacid  
al fenului.



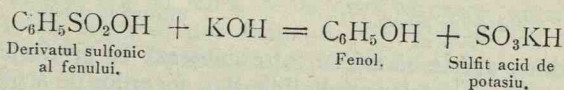
Fenol 1, 4 = Hidrochinona.  
Fenoldiacid al fenului.



Fenol 1,3,5=Floroglucina.  
Fenol triacid al fenului.

**Fenolul**,  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OH}$ , sau *acidul fenic*, cum se spune de obicei, însă în mod greșit. A fost extras de *Runge* la 1834, distilând gudroanele rămase de la fabricarea gazului de luminat. Porțiunile care trec între  $180^\circ$  și  $220^\circ$  sunt scuturate cu o soluțiune apoasă de KOH. Se formează astfel săruri de potasiu, solubile în apă, care tratate cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$  dau fenoli. Aceștia se separă în urmă prin distilare și cristalizare.

Se poate obține în laborator prin încălzirea derivatului sulfonic al fenului cu KOH :



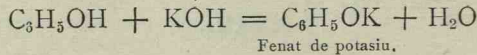
**Proprietăți.** Fenolul e solid, cu densitatea 1,084, cristalizează în prisme lungi, fără culoare, se topește la  $42^\circ$  și fierbe la  $183^\circ$ . E puțin solubil în apă, foarte solubil în alcool și eter.

Picat pe piele, produce arsuri dureroase și pete albe.

**Întrebuințarea.** Fenolul este un antiseptic puternic întrebuințat mult în chirurgie ; este otrăvitor. Se întrebuințează foarte mult și în industria materiilor colorante.

**Experiență.** Punem fenol într'o eprubetă și turnăm puțină apă ; fenolul în exces, care nu se poate dizolvă, rămâne pe fundul eprubetei. Turnăm peste amestec o soluțiune de KOH și amestecăm. Se capătă o soluțiune.

În partea întâia a experienței se dovedește că fenolul nu se amestecă în orice proporție cu apa, cum face alcoolul. În partea a doua, fenolul intrând în reacțiune cu KOH, s'a dizolvat :

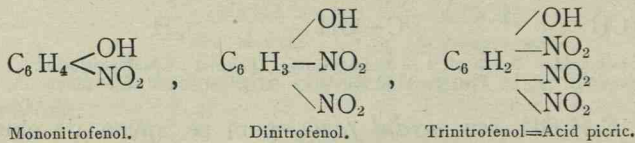


Se formează *fenat de potasiu*, ușor solubil în apă. Pe această proprietate a fenolilor se sprijină izolarea fenolilor în genere din smoale (gudroane). Punând în soluțiunea limpede de fenat de potasiu acid clorhidric, se precipită din nou fenolul, ca un strat lichid, la fundul eprubetei :  $\text{C}_6\text{H}_5\text{OK} + \text{HCl} = \text{C}_6\text{H}_5\text{OH} + \text{KCl}$ .

2. *Acidul sulfuric concentrat* dă cu fenolul derivatul sulfonic

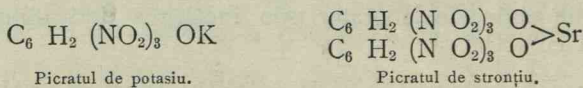
$\text{C}_6\text{H}_4\text{—SO}_2\text{OH}$  care poate avea trei isomeri, *orto*, *meta* și *para*. Acesta e un derivat al fenului în care s'a înlocuit 2 atomi de hidrogen prin 2 radicali : —OH fenolic și —SO<sub>2</sub>—OH radicalul sulfonic. Derivatul *orto* se numește **aseptol** și numai acesta are o putere antiseptică mare.

3. Cu acidul azotic se obțin între alții, următorii derivați nitrici:



**Acidul picric** e solid, cristalizează în lamele galbene, se topește la 122° și se descompune *cu explozie* prin încălzire repede. Renumitele materii explozibile întrebuințate în războiul ca *Melinita* și *Lidita* sunt făcute din acid picric amestecat cu 3—5% nitroceluloză.

Cu bazele, dă săruri explozibile ; astfel avem :



Amândouă aceste săruri se întrebuințează în pirotehnie pentru prepararea fulminantelor explozibile și a focurilor de artificii, galben cu potasiu și roș cu stronțin.

Acidul picric e otrăvitor, cu gust amar de unde i se trage numele (picros=amar) și are o mare putere de a colora în galben lăna și mătasa.

**Experiență.**—Ferbem puțină apă într'un pahar și disolvăm puțin acid picric. Se obține o soluțiune galbenă. Muiem în această soluțiune o bucătică de pânză de matasă și o lăsăm câtvă timp. După aceasta o scoatem, o spălăm și o uscăm. Mătasa se colorează foarte frumos în galben.

**Alți fenoli.** Dela fen se cunosc toți cei trei *fenoli biacizi*  $C_6H_4(OH)_2$  izomeri: 1. 2, **pirocatehina**, 1. 3, **resorcina** și 1. 4, **hidrochinona**. Resorcina servește la prepararea materiei colorante numită **fluoresceină**.

Din cei trei *fenoli triacizi*  $C_6H_3(OH)_3$  cunoscuți, mai importanți sunt doi: 1. 2. 3, **pirogalolul**, întrebuințat în fotografie, și 1. 3. 5, **floroglucina**.

**Fenolii toluenului**  $C_6H_4(OH)-CH_3$  sunt **orto-**, **meta-**, și **paracresolul**; ei se găsesc tot în gudroanele de la distilarea cărbunilor. Un amestec de cresol brut și de soluțiune apoasă concentrată de săpun e cunoscut în comerț sub numele de **cresolină** și de **Lisol**. **Creolina** este o soluțiune de cresoli în alcalii; slujesc toate ca anti-septice.

**Creosotul** este un amestec de diferiți fenoli, cu deosebire cresolul și fenol. Se obține din gudroanele de la distilarea *lemnelor* și servește ca desinfectant și ca mijloc de conservare. **Afumatul** cărnurilor datorește puterea lui antiseptică de conservare, tocmai acestui creosot. Stâlpii de telegraf și traversele de drum de fer sunt de asemenea creozotate (vezi: *Conservarea lemnelor*).

## XXXIV.

## E T E R I I.

Se numeau înainte eteri, niște compuși cu constituțiune deosebită, care au fost grupați mai de mult împreună, prin faptul că în genere aveau un miros plăcut «*eteric*» care se apropie de al eterului ordinar. Astăzi s'au împărțit în două clase speciale, rezervând numele de **eteri** la oxizii radicalilor alcoolici, sau fenolici, comparabili, până la un punct oarecare, cu oxizii metalici, și dând numele de **esteri** la substanțe ce se obțin prin eliminarea de apă dintre un alcool, sau un fenol, și un acid oarecare, organic sau neorganic. Acești esteri se pot compară, din punctul de vedere la constituțiune lor, cu sărurile metalice ale diferiților acizi. Pentru a deosebi esterii obținuți cu hidracizi halogenici HCl, HBr, etc., din acei obținuți cu acizii oxigenați, s'a împărțit clasa esterilor în: **esteri haloizi** sau **simpli** (vezi: pag. 279) și în **esteri compuși**, sau mai scurt **esteri** (vezi: pag. 295).

Eterii pot fi, prin urmare grupați în modul următor :

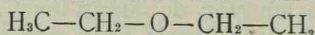
## Eteri

## eteri sălni sau esteri

eteri oxizi (eteri ordinari)		oxigenați = compuși		
propriu ziși	micști	haloizi simpli	cu acid neorganic	cu acid organic
(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> O (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> O	CH <sub>3</sub> C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> > O C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> > O	CH <sub>3</sub> Cl C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> Cl C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> Cl	NO <sub>3</sub> CH <sub>3</sub> SO <sub>4</sub> (C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> C <sub>3</sub> H <sub>5</sub> (NO <sub>3</sub> ) <sub>3</sub>	CH <sub>3</sub> -CO <sub>2</sub> CH <sub>3</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CO <sub>2</sub> C <sub>6</sub> H <sub>5</sub>
comparabili cu :	comparabili cu :	comparabili cu :	comparabili cu :	comparabili cu :
K <sub>2</sub> O Na <sub>2</sub> O, etc.	KNaO (hipo- tetic)	KCl NaCl	NO <sub>3</sub> K SO <sub>4</sub> Pb	CH <sub>3</sub> CO <sub>2</sub> K (C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> CO <sub>2</sub> ) <sub>2</sub> Ca

Esterii și modul lor de preparare, precum și câțiva dintre esterii nitrici mai principali au fost studiați deodată cu alcoolii și acizii. Principalul dintre eterii oxizi este eterul etilic.

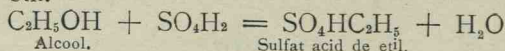
## Eterul etilic sau Etan-oxi-etan.



Acest corp se numește impropriu și eter sulfuric sau *eter*.

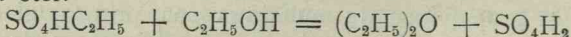
**Istoricul.** A fost preparat la 1540 de *Valerius Cordus (oleum vini dulce)*, prin acțiunea acidului sulfuric asupra alcoolului.

**Prepararea.** Alcoolul tratat cu acid sulfuric dă mai întâi sulfatul acid de etil.



Acest corp (obținut de *Dabit* 1808), este identic cu corpul care se formează când trecem etena în acid sulfuric cald (*Hennel* și *Faraday*, 1827).

Sulfatul acid de etil încălzit cu o nouă cantitate de alcool, dă naștere la eter.



Pentru a prepara eterul ordinar facem un amestec de 5 vol. alcool (de 90%) cu 9 vol. SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> (d = 1,84) la rece și îl punem într'o sticlă cu robinet (fig 223), din care îl lăsăm să curgă încetul cu încetul printr'un tub într'o retortă, în care se încălzește același amestec până la 140°. Eterul destilând trece prin răcitor, se condensează și se culege în balonul din dreapta. Încălzirea se face pe o *bae de nisip sau de aer* (1).

(1) O bae de aer e făcută ca o bae de apă, numai că recipientul încălzit e gol și mediul, care încălzește balonul, este aerul în loc de vapori de apă. O bae de nisip este de obicei o farfurioară de fer conținând un strat gros de *nisip fin*, pe care se pune balonul de încălzit. Nu e bine de a întrebuiți nisipul de râu, căci acesta are grăunțele cu colțuri ascuțite care pot sgăria fundul balonului și provoca spargerea lui.

Aceste două băi se întrebuițează când trebuie să încălzim un balon la o temperatură mai mare decât 100°.

*Când lucrăm cu eter trebuie băgat de seamă ca să nu fie o flacără în apropiere, căci vaporii de eter, fiind mult mai grei decât aerul, se depun sub formă de strat, pe suprafața mesei și pot lua foc chiar de la o de-*

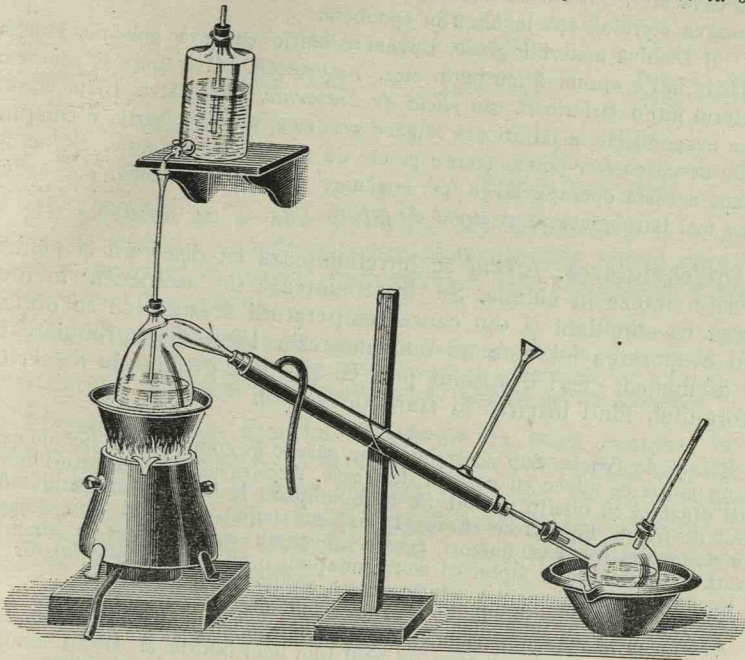


Fig. 223. Prepararea eterului etilic.

*părtare destul de mare. (Vezi și  $CS_2$ ). În aceste cazuri e bine să se înconjoare flacăra, care servește la încălzirea balonului, cu o pânză deasă de alamă, care produce acelaș efect ca în lampa lui Davy.*

**Proprietăți.** Eterul e un lichid mobil, cu miros caracteristic, cu densitatea 0,736 (la  $0^\circ$ ). Ferbe la  $35^\circ$  și se aprinde foarte lesne. Se disolvă în 10 părți apă și e foarte solubil în alcool, cu care se amestecă în orice proporție.

**Experiență.** 1) Se ia o pâlnie măricică de sticlă (de vre-o 10—12 cm. de deschidere) și se leagă, printr'o bucatică de tub de cauciuc, cu o țevă de sticlă (având un diametru de 8—10 milimetri și o lungime de vre-o 50 de centimetri), care la capătul celalt este îndoită în formă de cârlig. Totul se suspendă prin un suport oarecare. În pâlnie se pune puțină vată hidrofilă udată cu eter; se acoperă pâlnia cu o bucată de pânză de alamă și după ce a trecut puțină vreme se aprind vaporii de eter la capătul încârligat al țevii. Această experiență ne arată bine greutatea vaporilor de eter.

2) Eterul se evaporă producând răcire; picând pe mână puțin eter și



făcând vânt cu mâna simțim răceală. Putem îngheață chiar apa, punând într'o eprubetă *subțire* puțină apă și introducând eprubeta într'un pahar cu ceva eter. Sufărând cu niște foi în acesta din urmă, ca să înlesnim evaporarea eterului, apa îngheață în eprubetă.

3) Disolvă materiile grase. Ungem o hârtie cu ceva grăsime. Punem hârtia într'o eprubetă cu puțin eter. Amestecăm câtvă timp și scurgem eterul într'o farfurioară sau *sticlă de ceasornic*. După câtvă timp, eterul se evaporă, iar în farfurioară rămâne grăsimea, pe când hârtia e curățită. De aceea cu eter putem șterge petele de grăsime de pe stofe. Să nu se facă această operație lângă foc, lumânare aprinsă sau lampă. Tot astfel se mai întrebuințează și *eterul de petrol*.

**Întrebuințarea.** *Eterul* se întrebuințează ca disolvant și pentru diferite sinteze în chimie. Se întrebuințează de asemenea în medicină ca stimulant și din cauza temperaturii scăzute, ce se obține prin evaporarea lui, este un bun anesthetic local. Se întrebuințează de asemenea, când e absolut pur, ca anesthetic general, în locul clo-roformului, fiind inspirat în stare de vapori.

**Esențe de fructe.** Sub acest nume se găsesc în comerț niște lichide care au un miros ce aduce cu mirosul de fructe. Aceste esențe sunt esterii unor acizi organici cu diferiți alcooli. Se întrebuințează la imitarea mirosului adevărat de fructe. Fiindcă se alterează însă cu timpul și fiindcă prin aceasta dau naștere la corpi vătămători, aceste esențe nu sunt permise în anumite cazuri. De altfel, chiar faptul că sunt imitațiuni e un cuvânt îndestulător ca să nu fie permise. Pomenim printre aceste esențe pe următoarele:

*Esență de pere* = acetat de amil (din acid acetic și alcool amilic).

*Esență de mere* = valerianat de amil (din acid valerianic și alcool amilic).

*Esență de ananas* = butirat de amil (din acid butiric și alcool amilic).

*Esență de rom* = butirat de etil (din acid butiric și alcool etilic).

Prin amestecul lor se obțin și alte esențe: de *țuică, tămâioasă*, etc.

Să se observe, că în genere acizii și alcoolii din aceste esențe au miros urât cu totul (acidul butiric are miros acru de sudoare, etc.), dar combinându-se au miros plăcut.

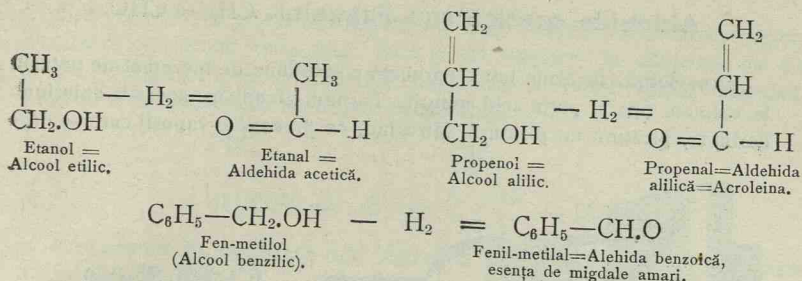
**Experiență.** Putem încerca să obținem esterii de aceeași, încălzind într'o eprubetă puțin amestec de acidul și alcoolul respectiv cu puțin acid sulfuric.

XXXV.

## ALDEHIDELE.

Aldehidele sunt corpi, care rezultă din alcoolii primari prin deshidrogenare. Numirea lor se formează din numele hidrocarburei terminat prin sufixul *al*.—Când funcțiunea aldehidă se repetă de mai multe ori, se adaugă sufixul *dial, trial*, etc.

Această deshidrogenare se face luându-se cu oxigenul, sub formă de apă, doi atomi de hidrogen de la grupul alcoolic primar:  $-\text{CH}_2\text{OH}$ , d. e.:

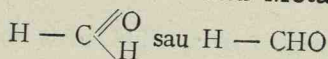


**În aldehyde nu se află oxidrii**, deși avem O și H la același atom de carbon; amândouă aceste elemente sunt legate *direct* de carbon, pe când în oxidril hidrogenul e legat de oxigen și numai prin acesta de carbon.

**Istoricul.** Etanalul (Aldehida etilică) a fost preparat prin oxidarea alcoolului de *Döbereiner* (1821). *Liebig* la 1825 dovedi că aldehydele sunt alcoolii deshidrogenați și creă numirea aldehydă, adică: **alcool dehidrogenatum**.

**Starea naturală.** Etanalul se găsește în mică cantitate în vin alături cu alte substanțe, ca acetalul  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{O}, \text{C}_2\text{H}_5)_2$ , etc. Câteva alte aldehyde există în stare naturală sub forma de oleuri esențiale sau în combinațiuni sub forma de *glucosizi*. Astfel aldehida benzoică se poate extrage din glucosidul numit *amigdalina*, care se găsește în migdalele amari.

### Aldehida formică sau Metanalul.



Ea se prepară prin oxidarea alcoolului metilic cu ajutorul oxigenului din aer în prezența platinului (pag. 230) sau a cuprului. Pentru aceasta se trece un curent de aer încărcat cu vapori de alcool metilic printr-o țevă în care se încălzește o spirală de platin (sau și de cupru). — Curentul de aer e trecut în urmă într'un vas cu apă, care absoarbe aldehida formică formată.

E un corp gazos cu miros înțepător și e periculos de respirat. De obicei se dă în comerț sub forma unei soluțiuni de 40% în apă, sub numele de *formol* sau *formalină*. E un puternic desinfectant în care scop servește atât în soluțiuni diluate cât și în stare de vapori, când e produsă în aparate speciale pentru formalină. Formolul are proprietatea de a prefăce substanțele albuminoase în corpuri elastice care se pot conserva nealterate fiind neputrescibile. E întrebuințată pentru această la facerea preparatelor anatomice. Din cleiu, oxid de zinc și formol se fac nasturi și diferite lucruri. **Galalitul** e făcut din caseină (brânză) întărită cu formol; el imitează celulozidul. Aldehida formică servește și la fabricarea de materii colorante.

## Aldehida acetică sau Etanalul: $\text{CH}_3 - \text{CHO}$

**Experiență.** Incălzim într'o eprubetă o soluțiune de bicromat de potasiu în care am pus și puțin acid sulfuric. Turnăm alcool în această soluțiune fierbinte, picătură cu picătură. Mirosind, *cu precauție*, vaporii care se des-

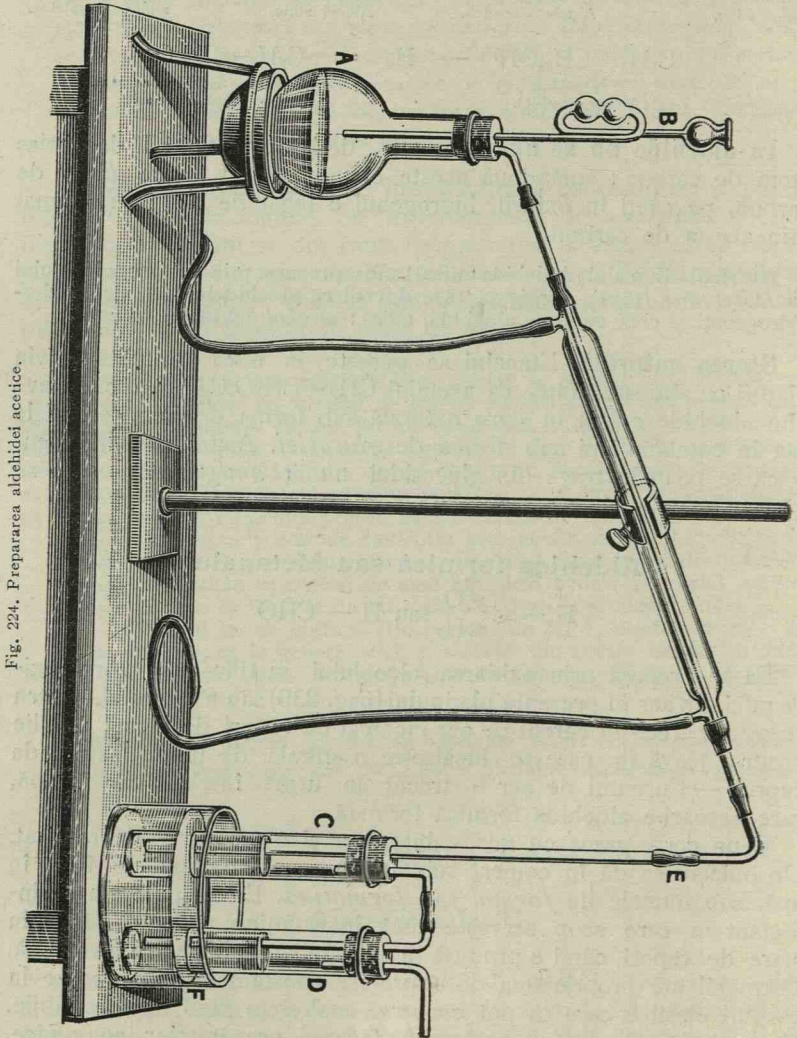
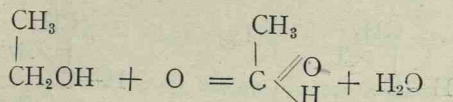


Fig. 224. Prepararea aldehidei acetice.

voltă, simțim un miros particular, sufocant, care aduce cu cel de mere verzi. Acești vaporii sunt de aldehidă și sunt periculoși de respirat. În acest timp soluțiunea s'a făcut verde din cauza alaunului de crom și potasiu care a luat naștere :

Bicromatul de potasiu încălzit cu acid sulfuric desvoltă oxigen, conform ecuațiunii dela pag. 219 și dă naștere la *alaumul de Cr și K*. Oxigenul pus în libertate oxidează alcoolul etilic, transformându-l în aldehydă, conform ecuațiunii:

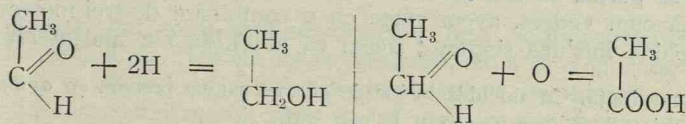


Prepararea în cantitate mai mare se face în laborator în aparatul arătat la fig. 224.

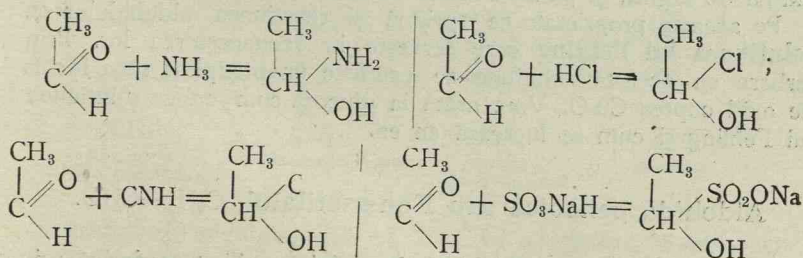
În balonul A, încălzit pe o *baie de apă*, se află o soluțiune concentrată de bicromat de potasiu. Prin pâlnia B se lasă să curgă în balon un amestec, făcut de mai înainte, de alcool și acid sulfuric în părți egale. Aldehyda, împreună cu alcool și apă trece în răcitorul aplecat în spre balon. În răcitor, prin care *curge apă la 25°* se condensează cea mai mare parte de alcool și apă și de aceea curg din nou în balon. Aldehyda însă, care e gazoasă la 25°, trece în vasele C, D răcite și se disolvă în eterul anhidru care se găsește în ele. După ce s'a terminat reacțiunea, desfacem aparatul în E și introducem prin acest tub un curent de amoniac *uscat* până ce nu mai e absorbit de eterul răcit C, D. La sfârșit, desfacem sticlele, *scurgem* eterul într'un vas și culegem *cristalele* care s'au format pe o hârtie de filtru. Aceste cristale sunt o combinațiune a aldehydei cu amoniacul. Prin distilarea lor cu acid sulfuric, într'un balon, se obține aldehydă care poate fi condensată într'un vas răcit cu gheață și sare. În balon rămâne sulfatul de amoniu.

**Proprietăți.** Aldehyda e un corp lichid fără culoare și cu miros sufocant particular. Fierbe la 21° și se amestecă cu apa și alcoolul în orice proporție. Proprietățile ei chimice mai principale sunt următoarele:

Cu hidrogenul dă alcool etilic și cu oxigenul acid acetic:



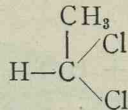
De asemenea se combină cu amoniacul, cum am văzut mai sus; apoi cu acidul clorhidric, cu acidul cianhidric și cu sulfii *acizi* alcalini (bisulfii):



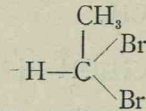
Toți aceștia sunt compuși de adițiune. Aldehyda dă însă nume-

roși produși în care oxigenul aldehydic e substituit, sau cu halogeni, sau cu alți radicali, care pot să fie monovalenți sau bivalenți ; d. ex. :

1. Cu  $\text{PCl}_5$  sau  $\text{PBr}_5$ , aldehida dă oxiclorigura de fosfor ( $\text{OPCl}_3$ ) și derivații dihalogenați corespunzători :



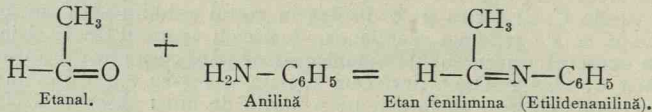
Etanol diclorat 1.



Etanol dibromat 1.

Această reacțiune ne dovedește că în aldehidă *nu avem oxidril* (vezi pag. 309) și că oxigenul e legat *direct* de carbon, *prin ambele valențe ale sale*.

2. Cu aminele primare, de pildă cu anilina, aldehida dă reacțiunea următoare :



Acești compuși sunt foarte importanți, slujind la un mare număr de sinteze.

În condițiuni anumite, aldehida etilică se transformă în doi corpi isomeri, unul ligid și celalt solid. Cel ligid se numește **paraldehida** cu formula  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_3$ , și fierbe la  $124^\circ$ ; celalt, numit **metaldehyda**, are tot aceeași formulă  $(\text{C}_2\text{H}_4\text{O})_3$  și e isomer cu cel dântăi. Metaldehyda e solidă, și se sublimă pe la  $115^\circ$ , fără a se topi, transformându-se parțial în aldehida ordinară.

După cum vedem, avem aface cu o combinare de trei molecule de aldehidă într'una singură; zicem că **aldehida s'a polimerizat**.

**Experiență.** Cu aldehidă în loc de glucoză putem prepară o *oglină de argint*, după cum s'a arătat la pag. 202.

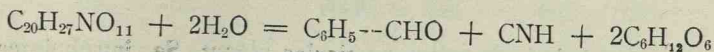
Precipitarea argintului sub formă de oglindă se explică prin proprietatea ce are aldehida de a se oxidă, luând oxigenul de la oxidul de argint, și punând astfel metalul în libertate.

Pe această proprietate se sprijină și reacțiunea aldehydelor cu **soluțiunea lui Fehling** care servește la recunoașterea lor. Prin ferebere cu această soluțiune se produce un pricipitat roșu închis de oxid cupros  $\text{Cu}_2\text{O}$ . Vom arăta la glucoză cum se face soluțiunea lui Fehling și cum se lucrează cu ea.

### Aldehida benzoică sau Fen-metilalul, $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CHO}$ .

Aldehida benzoică e aldehida alcoolului benzilic; ea derivă prin ufmare dela *toluen*. E cunoscută și sub numele de **esență de**

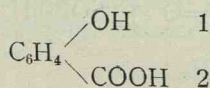
**migdale amari**, căci se poate scoate din aceste migdale. In ele se află un compus, numit *amigdalina*, care sub influența unei substanțe speciale, *emulsina*, ce se găsește tot în migdale, se desface în aldehydă benzoică, glucoză și acid cianhidric :



Aldehyda benzoică e un corp uleios, cu miros plăcut de migdale amare. Prin hidrogenare trece ușor în alcool benzilic și prin oxidare (chiar la aer) în *acid benzoic*, întocmai cum face aldehyda acetică și toate aldehydele în general. Intră în reacțiune cu foarte mulți corpi. Se întrebuințează în parfumerie (săpunuri, etc).

Aldehyda salicilică sau orto oxibenzoică  $C_6H_4 \begin{cases} OH & 1 \\ CHO & 2 \end{cases}$

Ea e aldehydă și fenol. Are un miros plăcut. Se găsește în uleiul esențial din planta *Spiraea Ulmaria*. Prin oxidare dă *acidul salicilic (orto oxibenzoic)*.

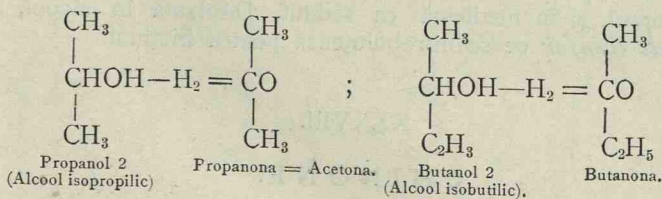


XXXVI.

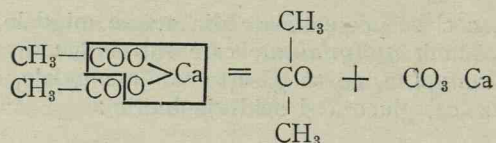
## C E T O N E.

*Cetonele* sunt corpi care se formează prin deshidrogenarea alcoolilor secundari. Numele lor se formează, din acel al hidrocarburei terminat cu sufixul *on*. Când e o dublă cetonă, se adaugă la numele hidrocarburei sufixul *dion* și așa mai departe, *trion*, etc.

Această deshidrogenare se face scoțând, sub formă de apă, 2H din grupul  $\begin{matrix} \diagup \\ \diagdown \end{matrix} \text{CHOH}$  precum :

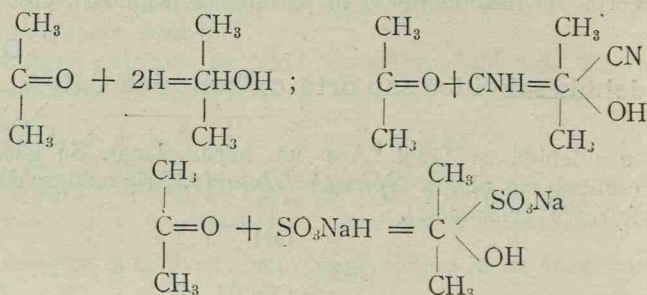


**Acetona**=*Propanona*,  $CH_3-CO-CH_3$ , se găsește în urina persoanelor care suferă de *diabet zaharat*. Se prepară prin calcinarea acetatului de calciu :



E un corp lichid, cu miros particular plăcut. Se întrebuințează ca disolvant și pentru alte scopuri.

Prin hidrogenare dă alcoolul secundar corespunzător, după cum aldehida dă alcoolul etilic. Se combină direct, întocmai ca și aldehida, cu CNH,  $\text{SO}_3\text{NaH}$ , etc.



**Camfora**,  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}\text{O}$ , e cetona hidrocarburei ciclice, saturate  $\text{C}_{10}\text{H}_{16}$ . Ea e produsă mai ales în Japonia, de arborele *Laurus camphora*. Trunchiul arborelui e tăiat în bucăți mici, care sunt puse în o căldare specială — alambic — și încălzite cu apă. Vaporii apei duc camforul la partea superioară unde s'a pus pae curate de orez. Acolo camfora se condensează prin răcire.

În urmă e curățită prin sublimare. E fără culoare, sfărâmicioasă, cu miros aromatic plăcut. Se topește la  $175^\circ$  și fierbe la  $204^\circ$ . Arde cu fum. E solubilă în alcool și eter.

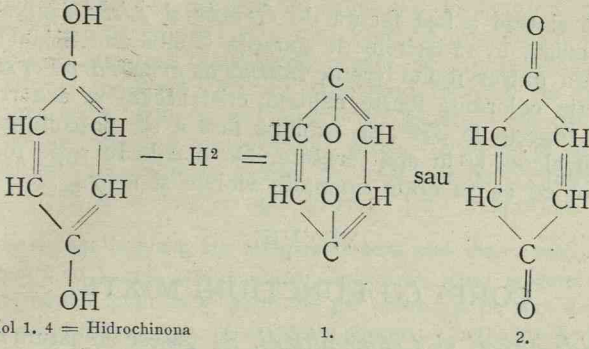
Pusă pe apă se învârtește cu mare iuțeală — mișcarea giratorie —; dar e destul să fie o urmă de grăsime pentru a opri această mișcare; pentru aceasta e de ajuns a vâri în apă vârful unui ac trecut prin părul capului. Se întrebuințează mult în industrie pentru diferite scopuri, și în medicină ca sedatif. Disolvată în alcool, dă *spiritul de camfor* ce se întrebuințează pentru fricțiuni.

### XXXVIII.

## CHINONE.

Se numesc chinone corpii, care se formează prin deshidrogenarea paradifenolilor.

Mai însemnată în această grupă este: *Chinona fenului*.

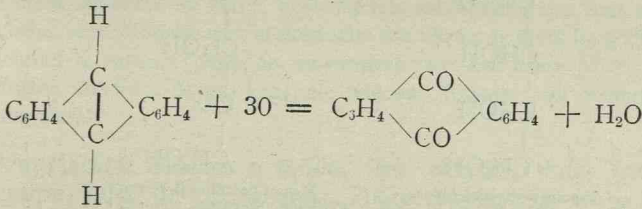


Pentru a o reprezenta ne putem servi încă de formula No 1 cu toate că mulți preferă formula No. 2.

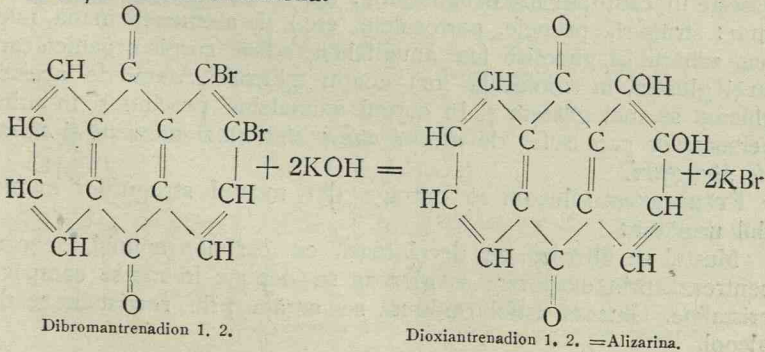
**Proprietăți.** Chinona e corp solid, gălbui se topește la 116° și se sublimează în cristale prismatice ca acele. Sub influența hidrogenului în stare născândă, chinona dă iar hidrochinona.

Clorul și bromul dau cu chinona produse de substituție; s'a obținut astfel *chinona tetraclorată*, numită și *cloranil*:  $C_6Cl_4O_2$ .

**Antrenadion = Antrachinona.** Antracenu l dă prin oxidare un compus, numit antrachinona :



Antrachinona cristalizează în ace galbene, se topește la 273°. Tratată cu Br dă un derivat bisubstituit în poziția 1. 2. Acest derivat topit cu hidrat de potasiu ne dă *dioxiantrachinona* 1, 2, care se numește curent **Alizarina**.



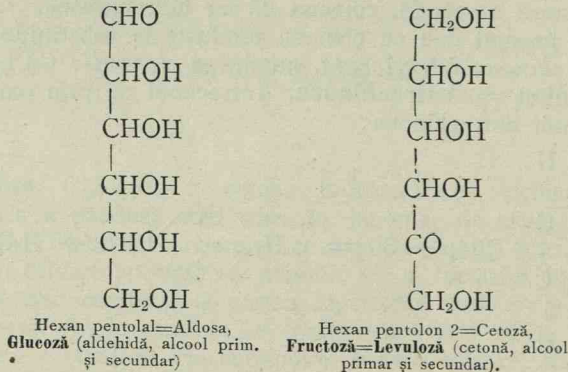


Această sinteză a fost făcută de *Graebe* și *Liebermann* (1868). Alizarina există în rădăcinile de garanță (Roibă = *Rupia Tinctoria*) din care s'a extras multă vreme *înainte de prepararea ei sintetică*. E o materie colorantă foarte căutată, cristalizează în ace roșii portocalii, se topește la 276°, se sublimă fără a se descompune și e solubilă în alcool și în apă ferbinte. Dă o culoare roșie foarte frumoasă. Tot cu ea se obțin nuanțele violete și negre.

## XXXVIII.

## CORPI CU FUNCȚIUNI MIXTE.

*Aldehyde-alcooli și Cetone-alcooli.* Se găsesc în natură numeroși corpi care au, în acelaș timp, în molecula lor grupuri alcoolice și aldehydice, sau alcoolice și cetonice; unii au fost obținuți și pe cale sintetică, alți se găsesc în natură, mai totdeauna împreună în fructele dulci, sau în miere, d. e.:



## Glucosa sau Aldosa, hexan-pentol-al.

Glucosa a fost extrasă mai întâiu de *Loewig* și *Proust*. Ea se găsește în cantitate mare în natură: mai toate fructele dulci, (precum: strugurii, prunele, portocalele, etc.), de asemenea mana, mierea, zahărul și glicosizii (ca amigdalina, adică corpii organici care au și glucoză în molecula lor) conțin glucoză. Afară de acestea glucoza se mai găsește și în corpul animalelor precum și în urina persoanelor care sufer de *diabet zaharat*. Se mai numește și *zahar de struguri*.

**Prepararea.** Glucosa se extrage din mustul strugurilor în modul următor:

Mustul se filtrează, se decolorează cu cărbune animal, se concentrează prin evaporare și glucoza se depune în masse compacte cristaline. Glucosa astfel obținută se curăță prin recristalizare din alcool.

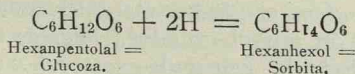
De regulă glucoza se prepară din zahăr sau din amidon (scrobeală). Zahărul încălzit cu HCl sau, mai bine  $\text{SO}_4\text{H}_2$  diluat, se desface în glucoză și levuloză (amestecul acesta se numește zahar intervertit). Din el se scoate glucoza adăugând hidratul de calciu, prin care se precipită levuloza sub forma de levulozat de calciu insolubil și care se filtrează; din lichidul filtrat (conținând glucozat de calciu solubil) se precipită calciul cu  $\text{CO}_2$  sau cu o cantitate potrivită de  $\text{SO}_4\text{H}_2$  și se obține apoi glucoza prin evaporare.

**Experiență.** Încălzim într'o capsulă, ceva mai mare, vreo 200 gr. apă amestecată cu 1 cmc. acid sulfuric concentrat. Când amestecul fierbe în clocote, turnăm puțin câte puțin 60 gr. scrobeală pe care am înmuiat-o cu apă ca să formeze un fel de terciu subțire. Continuăm fierberea până ce toată scrobeala s'a transformat în glucoză. Cunoaștem aceasta, luând din timp în timp puțin lichid din capsulă, diluându-l într'o eprubetă cu apă și punând, după ce s'a răcit, câteva picături dintr'o soluțiune diluată de iod și iodură de potasiu în apă. Cât timp este scrobeală, se obține o culoare albastră, în urmă colorarea se face roșie violetă și la sfârșit rămâne brună, ca a soluțiunii de iod. În acest caz toată scrobeala s'a transformat în glucoză. Punem acum, ca să neutralizăm acidul sulfuric, cretă pisată, puțin câte puțin. Se formează o spumă datorită descompunerii carbonatului de calciu prin acidul sulfuric. Când desvoltarea de gaz se oprește, și creta adăugată nu mai e descompusă, acidul sulfuric a fost neutralizat. Lăsăm să se limpezească și decantăm sau filtrăm lichidul limpede. Încălzim lichidul în capsulă până ce se evaporă cea mai mare parte din apă și rămâne un sirop. Acesta cuprinde Glucoza. Glucoza din comerț e preparată astfel.

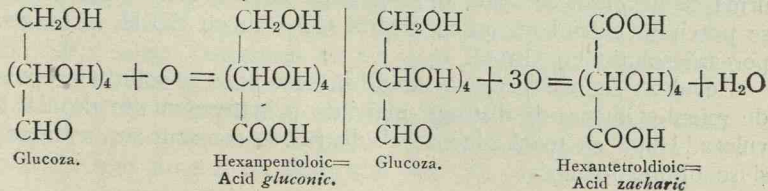
**Proprietăți.** Glucoza e solidă, fără culoare, dulce (de  $2\frac{1}{2}$  ori mai puțin dulce de cât zaharul). Poate cristaliza și cu o moleculă de apă, se înmoaie la  $60^\circ$ , se topește la  $86^\circ$  și pierde apa de cristalizare la  $110^\circ$ .

Glucoza, având în moleculă pe lângă funcțiunea aldehydică un grup alcoolic primar și 4 grupuri secundare, poate da naștere la mai mulți derivați. Astfel:

1. Prin hidrogenare ne dă un alcool hexaacid:



2. Prin oxidare obținem următorii acizi:



3. O proprietate foarte însemnată a glucozei e aceea de a se transforma în alcool etilic și  $\text{CO}_2$  sub influența drojdiei de bere (vezi: fermentațiuni):  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2\text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ .

Pe această fermentare se sprijină întreaga industrie a fabricării alcoolului și băuturilor alcoolice.

4. Glucoza, fiind aldehydă, se oxidează lesne și *reduce* din această cauză sărurile de argint și sărurile de cupru; în cazul întâi pune argintul în libertate sub formă de *oglină* de argint (vezi experiența dela pag. 202). În cazul al doilea oxidul cupric,  $\text{CuO}$ , se reduce în oxidul cupros,  $\text{Cu}_2\text{O}$ , și nici odată în cupru metalic. Această reacțiune e foarte importantă pentru recunoașterea glucozei în lichidele în care se găsește, ca bună oară în urina oamenilor care suferă de *diabetul zaharat*. Ea se face cu:

*Soluțiunea lui Fehling*. E o soluțiune de tartrat dublu de cupru și de potasiu. Se prepară din o soluțiune de sulfat de cupru în care am pus hidrat de sodiu și atâta acid tartric până ce precipitatul,  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ , format la început, se disolvă din nou.

**Experiență.** Fierbem într'o eprubetă puțină din această soluțiune; turnăm apoi puțină glucoză disolvată în apă și încălzim mai departe. Se formează un precipitat *roșu închis* de *oxid cupros*, care se așează pe fundul eprubetei, lăsând soluțiunea limpede. Această experiență se poate face și cantitativ și poate sluji la determinarea cantitativă a glucozei dintr'o soluțiune.

**Intrebuințarea.** Pe transformarea scrobelei, din cereale și cu deosebire din porumb sau din cartofi, în glucoză și pe proprietatea glucozei de a se transforma în urmă în alcool se sprijină fabricarea spiritului și a băuturilor alcoolice (țuica, rachiu din poverne (velnițe) etc.).

**Glucoza** curată din comerț înlocuește în multe cazuri zahărul. Astfel servește, la îndulcirea turtei dulci, licuorilor, muștarului. Prin încălzire se transformă, ca și zahărul, într'o masă brună, *caramelul*; cu aceasta se face o soluțiune care servește la colorarea vinului, băuturilor spirtoase, ș. a.

## Fructoza sau Levuloza ori Cetoza, = hexan-pentolon 2.

*Fructoza* sau *Levuloza* se găsește mai totdeauna împreună cu glucoza. Ea se prepară în modul următor: Mierea, sau zaharul intervertit, tratat cu hidrat de calciu dă naștere, cum s'a spus mai înainte, la glucozat de calciu și levulozat de calciu. Acesta din urmă se filtrează, se spală bine și după ce s'a suspendat în apă, se precipită calciul cu un curent de  $\text{CO}_2$  sau cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$  și se evaporează soluțiunea filtrată.

Levuloza se mai prepară lăsând să fermenteze o soluțiune apoasă de miere. Glucoza se distruge mai iute prin fermentație de cât levuloza. După ce toată glucoza s'a distrus, se concentrează soluțiunea și se obține levuloza.



țază metoada de extragere prin *difuziune* (vezi zaharul de sfeclă).

Mustul zaharat e prelucrat cât se poate de repede, ca să nu fermenteze. Pentru aceasta se amestecă cu lapte de var, până la neutralizarea lacidului și se încălzește în căldări anumite. În urmă se lasă să se limpezească, i se ia spuma care se formează și după ce s'a precipitat tot calciul, cu  $\text{CO}_2$ , și s'a concentrat prin încălzire în vid, se lasă să cristalizeze prin răcire. După gradul de perfecțiune al fabricelor se scoate astfel între 15% și 60% din zaharul cuprins în trestie. Mustul care rămâne mai cuprinde zahar ce nu poate cristaliza. El se dă în comerț sub numele de *melasă* și slujește la fabricarea băuturilor spirtoase *rom* și *arrak*. Zaharul de trestie se numește *Zahar colonial*.

### b) Fabricarea zaharului de sfeclă.

Zaharul se extrage în Europa numai din sfecla de zahăr care conține până la 18% zahăr.

Extragerea zaharului din sfeclă se face în modul următor: după ce sfecelele s'au spălat, sunt tăiate în tăiței subțiri, cu ajutorul unor mașini speciale.

*Difuziunea.* Extragerea zahărului din aceste șuvițe este bazată pe fenomenul difuziunii. Se știe, că dacă o celulă organică, care conține în sucul său diferite substanțe disolvate, este cufundată în apă, o parte din substanțele disolvate, aflate în interiorul celulei, trec prin pereții ei în apă, iar apa intră în celulă. Această schimbare de substanțe are loc atâta timp până când sucul din celulă și apa înconjurătoare conțin aceeași cantitate de substanțe în soluțiune. Se înțelege ușor, că schimbând apa de mai multe ori putem extrage tot zahărul care e disolvat în sucul celular al sfeclor. Difuziunea se face mai repede la temperaturi mai ridicate și încetează la 75° din cauză că la această temperatură membranele celulare pierd proprietatea ce aveau de a lăsa să treacă prin ele substanțele disolvate.

Aparatele în care se face difuziunea se numesc *difusorii* și sunt așezate mai multe la rând formând o *baterie*.

*Carbonatarea.* Zeama care rezultă din difuziune și care conține aproape tot zahărul aflat în sfeclă, este supusă unei noi operațiuni care are de scop curățirea ei de substanțe străine. Această operațiune se chiamă *carbonatare* și consistă în a adăugă lichidului ce ese de la difusorii o anumită cantitate de lapte de var. Prin aceasta, se separă materiile albuminoide, materiile colorante și cei mai mulți acizi organici, precum și acidul fosforic, sub formă de săruri de calciu. Dacă nu s'ar neutraliză acizii cu var, zahărul s'ar interverti și ar intră în fermentare. Zeama care rezultă este limpede și puțin colorată. Cum se adaugă în totdeauna un exces de lapte de var, hidratul de calciu rămas liber se combină cu zahărul și dă un *za-*

*harat de calciu* solubil, care în urmă ar împiedică zahărul să cristalizeze; de aceea se introduce un curent de bioxid de carbon care descompune zaharatul de calciu dând naștere la carbonat de calciu, care la rândul lui contribuie în mod mecanic la limpezirea lichidului zahaat. Lichidul zaharat este separat prin filtre speciale de precipitatul rezultat și în urmă concentrat în anume aparate care funcționează sub presiune scăzută.

**Cristalizarea.** După o nouă filtrare, siropul acesta se concentrează în aparate cu vid până când zahărul începe să cristalizeze. Din aceste aparate siropul, care conține cristale de zahăr în el este scurs în niște bazinuri mari spre a se răci. El trebuie să fie ținut continuu în mișcare pentru a nu se obține o masă solidă prin răcire.

În urmă se separă cristalele de siropul necristalizat în aparate speciale și se obține astfel *zaharul brut*. Siropul se concentrează din nou și se lasă să se cristalizeze mai departe obținându-se astfel un al doilea product. Siropul care rezultă după separarea celui de al doilea product se numește *melasă* și deși conține 45% zahăr, nu mai este cristalizabil din cauza multelor substanțe străine care se află în soluțiune. Astăzi însă, prin anumite proceduri, se mai scoate încă mult zahar cristalizat din această melasă primă.

**Rafinarea.** Zaharul obținut astfel trebuie să fie rafinat. Rafinarea se face de regulă disolvând zaharul brut în apă, decolorând soluțiunea cu negrul animal și cristalizându-l din nou.

Soluțiunile concentrate, răcite în tiparuri conice, sau dreptunghiulare, depun zahărul sub forma de *căpățâni*, sau în formă de prizme; din acestea din urmă se capătă *zaharul cubic* tăindu-l cu anumite mașini.

**Proprietăți.** Zaharul cristalizează în prisme clinorombice, cu densitatea 1,6. Se topește la 160°, și e foarte solubil în apă, cu deosebire în apă caldă; e *insolubil în alcool rece*.

Încălzit la 200° se transformă în un corp brun numit *caramel*, cu care se colorează licuorurile. La o temperatură mai înaltă se descompune dând un *cărbune de zahăr* foarte curat.

Zaharul poate funcționa ca alcool octacid dând diferiți esteri.

**Intervertirea zahărului.** Prin acțiunea acizilor minerali (*Biot* 1834) sau a fermentului berei (*Dubrunfaut*, 1832), zahărul se transformă în glucoză și levuloză. Transformarea aceasta se numește *intervertirea zahărului*. Vezi explicarea la acidul tartric.

**Experiență.** Facem o soluțiune de zahăr în apă. Punem într'o eprubetă puțină soluțiune de aceasta, o fierbem și turnăm în ea *soluțiunea lui Fehling*. Nu se obține precipitat roșu cărămiziu; soluțiunea rămâne albastră. 2. Punem într'un balonaș o soluțiune de zahăr, punem câteva picături de acid clorhidric diluat și fierbem vre-o jumătate de oră. După aceea neutralizăm acidul clorhidric cu carbonat de sodiu (până nu se mai desvoltă CO<sub>2</sub>), punem soluțiunea lui *Fehling* și fierbem din nou. Acuma se produce precipitatul roșu de oxid cupros.

În partea întâia a acestei experiențe se arată, că *zahărul nu are în el funcțiunea aldehidică ca atare*, de oarece nu reduce soluțiunea lui *Fehling*. În partea a doua, se arată că prin încălzirea zahărului cu acid clorhidric a luat naștere un corp cu funcțiunea aldehidică. Se dovedește, că se formează din zahar, prin această încălzire *cu acid*, glucoză și levuloză. Acest rezultat e foarte important. Zicem, că *zahărul a fost intervertit* (vezi pag. 317).

Spre deosebire de glucoză, zahărul nu fermentează *deadreptul*. În drojdia de bere se află însă un principiu special, numit *invertină*; acesta transformă zahărul în glucoză și levuloză, care pot fermenta, adică se pot transforma în alcool etilic și bioxid de carbon. Vom vorbi mai pe larg asupra acestor transformări la Fermentațiuni.

**Intrebuințarea.** Se întrebuințează la facerea zaharicalelor de tot felul, acadele, bonboane, siropuri, licuoruri, etc., precum și la conservarea fructelor *zaharisite*, la dulețuri, compoturi, ș. a.

**Zaharina** este o substanță de 500 ori mai dulce de cât zaharul, dar nu are nici o înrudire cu acesta în ce privește compoziția chimică. Servește la îndulcirea în locul zahărului, mai ales pentru cei care suferă de boala de zahar. Nu este un aliment, cum e zaharul, care produce căldură și prin urmare energie în organism. E numai un condiment și foarte vătămător celor cu boale de rinichi.

Se prepară plecându-se de la toluen. Formula ei este  $C_6H_4 \begin{matrix} \langle CO \\ SO_2 \rangle \end{matrix} NH$ . A fost descoperită de *Fahlberg* în *New-York*, 1885. Introducerea și punerea în consumare a zaharinei sunt oprite prin lege specială în țara noastră și sunt pedepsite foarte aspru.

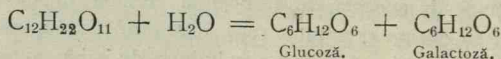
### Lactoza sau zaharul de lapte, $C_{12}H_{22}O_{11}$ .

Se găsește în mici cantități în fructele arborelui care produce cauciucul, în fasole și *cu deosebire în lapte*.

**Prepararea.** Laptele mamiferelor, după ce i s'a scos prin chiag și în urmă prin căldură *caseina* și *albumina* (cașul și urda), lasă un zer în care se află numai sărurile din lapte și lactoza. Acest zer depune prin concentrare cristale de lactoză. Cristalele acestea redissolvate în apă și decolorate cu cărbune animal, dau lactoză curată.

Are un gust puțin dulce și se disolvă în 7 părți apă. Laptele se acrește din cauză că lactoza se transformă în *acid lactic*.

Ea se desface prin hidratare în o moleculă de glucoză și una de galactoză, un izomer al glucozii:



Lactoza reduce la cald soluțiunea lui *Fehling* dând  $Cu_2O$  roșu și la rece soluțiunea amoniacală de  $NO_3Ag$  depunând argint metalic sub formă de oglindă; din această cauză se întrebuințează la fabricarea oglinzilor.

## Polizaharide ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>

Se cunosc în natură mai mulți corpi, care prin reacțiunea lor dovedesc a fi produși prin deshidratarea mai multor molecule de aldoze, sau de cetoze. În această grupă avem: *amidonurile*, *gumele*, *celulozele*.

**Amidonurile** sunt substanțe cu aceleași caractere, care există în plante, dintre care unele foarte răspândite ca *amidonul* (scrobeala), iar altele mai puțin răspândite ca: *lichenina* în *Cetraria Islandica*, *inulina*, în *Inula helenium* și *glicogenul* din ficatul animalelor mamifere.

### Amidonul sau Scrobeala.

*Amidonul* sau *amilul* se găsește în o mulțime de plante, sub forma de celule eliptice al căror diametru variază de la  $0^{mm},002$  până la  $0^{mm},185$ .

Astfel se găsește în grâu, porumb, secară, etc. și în cartofii când poartă numele de *feculă*.

**Scrobeala** se prepară din grâu, în modul următor:

Se iea făină și se face un aluat cu apă. Acesta se frământă

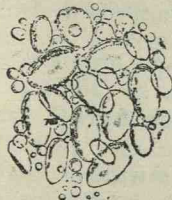


Fig. 225. Amidon.

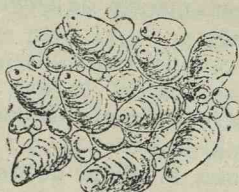


Fig. 226. Feculă.



Fig. 227. O celula de amidon umflată și crăpată prin apă.

într'un curent de apă care ia amidonul și-l depune apoi prin repaos, pe când glutenul rămâne în mână. Glutenul obținut astfel se întruibuează la facerea pâinei pentru diabetici sau se amestecă cu făină la facerea pastelor (macaroane, fidea, etc.).

*Amidonul din cartofi (fecula)*, este cu bobul mai mare și se prepară răsând cartofii pe o sită, unde sunt frământați cu apă. Fecula trece prin sită și se depune în vasul exterior.

**Proprietăți.** Amidonul este insolubil în apă și în alcool. Incălzit cu apă dă un lichid lipicios numit *coacă*. Amidonul încălzit la  $160^{\circ}$ — $200^{\circ}$  se transformă într'o substanță solubilă, numită *dextrină*. Coaja de pâine cuprinde în parte dextrină.

Acidul sulfuric diluat, transformă amidonul mai întâi în dextrină și apoi în glucoză (vezi pag. 317).

*Diastasa vegetală*, adică substanța azotată, ce se extrage din



orzul încoțit (*Malt*), pusă în contact cu amidonul, îl transformă în două substanțe solubile: *maltoza* (80%) și *dextrina* (20%). În acest mod, în timpul încoțirii semințelor, amidonul insolubil din cotiledonii acestora se transformă în substanțe solubile, cu care se nurește planta mică până la desvoltarea radicelei și gemulei.

Coca de amidon se colorează în albastru cu cantități mici de iod (vezi pag. 84).

Această culoare dispare când o încălzim și reapare când o răcim.

**Dextrina** ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, se prepară, după cum am văzut mai sus, din amidon, prin încălzire la 170°—200°, sau prin acțiunea acizilor, sulfuric sau azotic, în anumite condițiuni. E solidă, solubilă în apă, dând o soluțiune cleioasă numită *ciriș*.

**Experiență.** Punem vre-o 10 gr. scrobeală într'o capsulă, 5 gr. apă și câteva picături acid azotic. Lăsăm să se usuce totul în aer și pe urmă încălzim capsula încetul cu încetul, băgând de seamă ca temperatura să nu se ridice prea sus. Se obține astfel dextrină care se disolvă complet în apă, spre deosebire de scrobeală care nu se disolvă.

Dextrina nu fermentează și nu reduce soluțiunea lui *Fehling*. Fiartă cu acizii diluați ea se hidratează și dă glucoza. Se pot repeți experiențele respective de la zahăr.

Știința tinde a separa mai multe dextrine. Cu ele se fac în comerț produsele cunoscute sub numele de *gomelină*, *leiocom*, ș. a., care înlocuiesc guma arabică.

**Gumele** corespund tot formulei ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>. Ele au proprietatea de a se disolvă complect sau parțial în apă, de a se umfla și a da astfel un lichid lipicios. Sunt insolubile în alcool și eter, care le și precipită din soluțiunile lor.

*Guma arabică* e secretată de arborii *acacia* din Africa de Nord, Egipt, Senegal, ș. a. Se disolvă complect în apă. Se întrebuințează în medicină și în industrie pentru a forma toate produsele care servesc la lipit, precum și la fabricarea cernelei, vâpselor, etc. Se falsifică uneori cu *cleiul de pruni* sau de *cireși*, care nu se disolvă bine în apă.

## Celuloza.

Formula celulozei este de asemenea ( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>, în care *n* are o valoare mare.

Celuloza este substanța care formează scheletul vegetalelor. Ea se găsește sub numele de *tunicină* și în regnul animal numai la *tuniceri* și *ascidii*. În vegetale, pe lângă celuloză, se află și partea lemnoasă, (*lignină* sau *lignoză*), care nu e așa de rezistentă la acțiuni chimice ca celuloza. Această deosebire e întrebuințată la prepararea celulozei din plante, precum și scoaterea fibrelor textile. Astfel, inul este pus la *topit* în apă, în care timp are loc o atacare a

părții lemnoase, prin putrezire, care poate fi pe urmă desfăcută lesne de firele de celuloză.

Din lemn, se îndepărtează partea lemnoasă prin fierbere sub presiune cu sulfat acid de calciu (vezi fabricarea hârtiei).

Putem prepară în laborator celuloză curată ținând ceva bumbac, pe rând, în acid clorhidric diluat, în hidrat de sodiu, spălând bine cu apă după fiecare tratare și apoi ținându-l în alcool și în eter.

**Proprietăți.** Celuloza e albă, fără gust, fără miros și insolubilă în apă, alcool, eter, oleuri; se disolvă numai în soluțiunea cuproamoniacală, numită *licoarea lui Schweizer* (pag. 197); din această soluțiune acizii o precipită din nou. Prin fierbere cu acid sulfuric concentrat timp mai îndelungat, celuloza se transformă parțial în glucoză (*Zahăr de cărpe*).

**Experiență.** Disolvăm o foaie de hârtie de filtru în cât mai puțin acid sulfuric concentrat, adăogăm pe urmă vre-o 500 gr. apă și fierbem totul timp de o oră. Adăugăm cretă pisată ca să îndepărtăm acidul sulfuric sub formă de sulfat de calciu, filtrăm și încălzim până ce se duce cea mai mare parte din apă. În soluțiunea concentrată putem recunoaște glucoza cu *soluțiunea lui Fehling*.

Această experiență ne arată, că am putea prepară alcool și din lemn, transformând celuloza acestuia în glucoză și pe urmă pe aceasta în alcool; dar până acum procedeul acesta nu rentează și nu s'a aplicat industrial.

**Pergament vegetal.** **Experiență.** Facem un amestec de 8 p. acid sulfuric concentrat și 1 p. apă; răcim acest amestec. Muem în el o hârtie de filtru (neincleiată), timp de 20—40 secunde și o spălăm pe urmă în apă, amoniac diluat și iar în apă, până ce apa de spălare nu mai are reacțiune *acidă*. Intindem bine coala de hârtie tratată astfel și o lăsăm să se usuce.

Căpătăm astfel prin uscare o hârtie tare, translucidă și care aduce cu pergamentul. Muiată în apă se umflă și prin uscare se întărește din nou. Această proprietate îl face foarte nimerit pentru legatul sticlelor și borcanelor la gură. Are și numeroase alte întrebuințări.

Amintim în treacăt, că **pergamentul** (animal) se fabrică mult în vechime (mai cu seamă la **Pergam**, în Asia mică), din piei de animale tinere. După ce se îndepărtă părul prin var, se spală bine pielea, se întinde și se șlefuiă cu cretă și cu piatră ponce pisată.

**Nitroceluloze.** Acidul azotic transformă celuloza în esteri la fel cu nitroglicerina; oxidrii alcoolici sunt înlocuiți prin grupul —  $\text{ONO}_2$ ; se formează astfel *esterii azotici ai celulozei*. După concentrarea acidului azotic și după durata reacțiunii se formează diferiți esteri azotici. Acidul azotic concentrat transformă celuloza într'un hexaazotat, numit *piroxilină* sau *bumbac explozibil*, a cărui formulă este:  $\text{C}_{12}\text{H}_{14}\text{O}_4(\text{ONO}_2)_6$ . Această substanță este insolubilă în alcool

și eter și arde repede și fără fum; când descompunerea e produsă de puțin *fulminat de mercur* (capsă) atunci are loc cu explozie.

**Experiență.** Facem un amestec de 1 p. acid azotic concentrat și 3 p. acid sulfuric concentrat. Răcim amestecul și punem în el puțin bumbac. După vre-o 20—30 minute, scoatem bumbacul și îl spălăm de mai multe ori cu apă, până se duce tot acidul. În urmă îl lăsăm să se usuce la aer. Când e uscat bine, seamănă în totul cu bumbacul, doar e ceva mai aspru. Punem puțin pe o scândură și-l aprindem; arde repede; poata fi aprins chiar în palmă.

**Colodiu.** Celuloza mai puțin nitrată, adică amestecul de *dinitrat*  $C_{12}H_{18}O_8(ONO_2)_2$ , până la *tetranitrat*  $C_{12}H_{16}O_6(ONO_2)_4$ , este solubil într'un amestec de alcool și eter etilic.

Soluțiunea aceasta se numește *colodiu*. Acesta e un lichid cleios, translucid; întins în strat subțire, d. ex. pe mână, se transformă într'o pieleță transparentă, prin evaporarea repede a alcoolului și eterului. Se întrebuițează pentru aceasta în chirurgie la acoperitul rănilor mici și ferirea lor de aer.

În zincografii (vezi pag. 203) se întrebuițează geamuri acoperite pe o față cu o pieleță de colodiu făcută sensibilă cu bromură de argint. În fotografie se preferă gelatină sensibilizată.

**Mătasa artificială**, după sistemul lui *Chardonnet*, e fabricată din colodiu. Pentru aceasta, se trece colodiu prin tuburi capilare foarte fine cu ajutorul unei presiuni 50—80 atmosfere. Firișoarele care es din tuburi sunt trecute prin apa care ea alcoolul; se formează astfel firisoare ca de mătasă, care se împletesc câte mai multe (10—20) la un loc. Acestea sunt strălucitoare ca mătasa, dar au neajunsul că n'au destulă tărie la rupere și mai ales în starea umedă se rup și mai lesne. Mătasea artificială, care se mai face și în multe alte feluri, nu poate înlocui pe cea naturală; ea se întrebuițează totuși pentru șofe eftine și de efect.

**Celuloidul** se fabrică din celuloză slab nitrată și camforă; amestecul umed încălzit la 50°—60° e apăsat cu putere prin o presă. Masa compactă formată astfel este tăiată încă umedă cu ferestrăul și presată apoi în formele cuvenite. Atât fabricarea cât și obiectele făcute din celuloid sunt periculoase, fiindcă celuloidul se aprinde lesne. Cu el se imitează fildeșul, bagaua și se fac fel de fel de obiecte oarecum eftine. Prin adăugire de alte substanțe, naftalină, fosfat de amoniu, oxid de zinc, etc., se mai micșorează întru câtvă neajunsul lui de a se aprinde și arde lesne.

**Praful de pușcă fără fum** se fabrică din bumbac explozibil tratat cu *acetona* sau acetat de etil. Se formează astfel o pastă, cu care se fac foije mici; acestea ard mai încet ceva decât nitroceluloza. După modul de preparare se poate regula iuțeala de ardere și prin urmare puterea explozivă. Se înțelege lesne, de ce acest amestec arde fără fum; se formează numai corpi gazoși. Se înțelege

de asemenea de ce arde repede căci în molecula nitrocelulozei se află destul oxigen care să oxideze carbonul și hidrogenul.

**Bumbac mercerizat** (*Mercer*, 1844). Amintim în treacăt, că bumbacul care a fost tratat, după anumite metode, cu hidrat de sodiu, capătă proprietăți speciale. Astfel, ia un lustru ca de mătasă, se face mai tare la rupt (20—80%) și mai potrivit la văpsit.

### Hidrații de carbon.

Glucosa, levuloza, zahărul, scrobeala și celuloza sunt cunoscute și sub numele de **hidrați de carbon**. Acest nume se trage dela faptul că formulele lor  $C_6H_{12}O_6$ ,  $C_{12}H_{22}O_{11}$ ,  $(C_6H_{10}O_5)_n$  cuprind hidrogenul și oxigenul în proporțiile apei; pare că am avea  $C_6(H_2O)_6$ ,  $C_6(H_2O)_5$ . Această interpretare este cu totul greșită, deoarece constituția acestor corpi e mai complicată, fiind cea dată mai sus. Numele de hidrat de carbon se întâlnește foarte des și de aceia l-am amintit și noi.

### Fabricarea hârtiei.

Hârtia se fabrică din celuloză. Înainte se întrebuișă ca material de fabricare numai zdrențele, și în special cele de in și de cânepă. Cu progresul industriei se întrebuișă azi, în afară de zdrențe, și celuloză fabricată din lemne; aceasta din urmă dă însă o hârtie de calitate mai inferioară, care se macină lesne și se îngălbenește la lumină, dacă celuloza n'a fost bine curățată.

1 Pentru fabricarea hârtiei din zdrențe se lucrează astfel. Întâiu se prepară *pasta*. După ce s'au curățit zdrențele, se descamă în aparate speciale și se decolorează cu clor (hipoclorit de calciu). În urmă, se taie fărâmițele și se face cu apă un fel de aluat subțire. Dacă e vorba să se facă hârtie pentru scris, se adaugă cleiu și alaun, care au de scop să împedice ca hârtia să fie sugătoare. Pasta pregătită se lucrează astfel. Lucrătorul toarnă pasta această amestecată cu apă într'o sită foarte fină pe care o mișcă neconținut. În acest timp, apa curge prin sită, iar firișoarele de celuloză se lipesc între ele formând ca un fel de păslă. Când aceasta are grosimea convenită, e deslipită de pe sită și pusă pe un postav; deasupra hârtiei se pune alt postav; pe urmă altă hârtie și tot așa mai departe până se face un teanc care e pus la presă ca să se stoarcă apa. În urmă, foile de hârtie sunt uscate. Acest sistem de lucru cu mâna nu mai e întrebuișat astăzi prea mult; l'am descris aici spre a se putea înțelege mai lesne fabricarea cu mașina.

2. *Din lemne*, hârtia se fabrică astfel. Lemnul (de brad, mesteacăn, plop etc.), e tăiat deacurmezisul în roți subțiri. Acestea sunt fierte sub presiune cu *sulfat acid de calciu*. În modul acesta celuloza e curățată de substanțele incrustante (săruri, gumă, rășină, și mai

ales lignina (sau lignoza) care se îngălbenește la lumină). Cu ajutorul unor mașini speciale lemnul e prefăcut, în urmă, într'o pastă de frișoare. Această pastă se albește cu clor, se spală bine, și se amestecă cu puțină materie albastră (ultramarin, albastru de Berlin). Adăugirea acestor substanțe are de scop să dea pastei o culoare albă de tot, căci în realitate ea este gălbue, cu tot albitul. Culoarea galbenă a pastei și aceia albastră a substanței adăugite formează împreună (colori complimentare) culoarea albă. Pasta astfel pregătită e trecută în mașină, care o transformă încontinuu într'o *hârtie fără capete*, adică de orice lungime. Operațiile descrise la lucrul cu mâna se fac aici în mod automat de mașină.

Pasta sub formă de aluat subțire cade pe o *sită fără capete* care se învârtește cu ajutorul a doi cilindri (ca un lanț de bicicletă), mișcându-se puțin în lung și în larg. Apa din pastă curge jos, iar celuloza se adună pe sită sub formă de pâslă de hârtie. Această foaie de hârtie e prinsă în urmă între doi cilindri înfășurați cu postav, care o storc de apă. Mai departe, alți doi cilindri încălzii prind foaia de hârtie și o usucă complet. În urmă, hârtia e tăiată în coale de mărimile convenite.

Dacă se fabrică hârtie înclieiată, atunci în pastă se pune o soluțiune de sacăz în hidrat de sodiu amestecată cu alau. Sacăzul pus astfel în libertate lipește, firele de celuloză.

Se înțelege că se fabrică diferite feluri și calități de hârtie.

Vom spune numai, că hârtia pentru hârtie monedă și pentru documente trebuie să n'aibă de fel materie lemnoasă și e făcută numai din zdrențe de in care dau hârtia cea mai rezistentă.

**Mucavaua** sau **cartonul** mai cuprinde cleiu, argilă, etc.

**Papier maché**, e făcută din pastă de hârtie amestecată cu cleiu, cocă de scrobeală, nisip. Din ea se fac obiecte numite de *papier maché*. Pentru aceasta, pasta moale se pune în formele respective (farfurioare, tablale, tabacheri, etc.) unse cu oleu, e presată și în urmă obiectele uscate muiate în oleu de in și iar uscate.

## Conservarea lemnelor.

Lemnele pot fi conservate în următoarele moduri :

1. Ferite de contactul cu umezeala, prin acoperirea lor — **văpsirea** — cu diferite lacuri. Aceste lacuri se fac sau din oleu de in fierț, cu miniu, ceruză, alb de zinc, etc., sau din diferite rășine, disolvate în spirt de lemn, etc.

2. Injectând în lemne, cu deosebire o soluțiune de calaican verde ( $\text{SO}_4\text{Fe}$ ) și mai ales de calaican albastru ( $\text{SO}_4\text{Cu}$ ).

3. Injectând în lemne o soluțiune de creozot. Această substanță, se obține din smoalele de la distilarea lemnelor în vase închise pentru prepararea acidului acetic și alcoolului metilic (spirt de lemn).

Creozotul conține cu deosebire un amestec de fenoli ce derivă din toluen: Cresoli (vezi pag. 305).

Pentru injectarea lemnelor, acestea sunt bine uscate, și în urmă puse în niște aparate în care la cald, se face vidul. Astfel urmele de apă și aer din porii lemnelor sunt scoase. Imediat atunci, se injectează, cu putere, soluțiunea de cupru sau de creozot în ele.

Astfel se păstrează multă vreme, de oarece nici insectele nici putregaiurile nu le pot ataca.

Traversele de fag pot să servească astfel 35 ani, pe când altfel de abiă durează 5 ani.

Acoperișul de șindrile al caselor de țară se creozetează în mod primitiv prin fumul care esă din vetre și care, în lipsa coșului scos pe casă, se răspândește în podul caselor.

## XXXIX

## ACIZII.

Se numesc acizi corpii care se formează prin oxidarea alcoolilor primari sau a aldehydelor. Această oxidare constă în a înlocui 2H din grupul alcoolic prin O ( $-\text{CH}_2\text{OH}$  se transformă în  $-\text{COOH}$ ), sau a înlocui H prin OH în grupul aldehydic ( $-\text{CHO}$  se transformă în  $-\text{COOH}$ ).

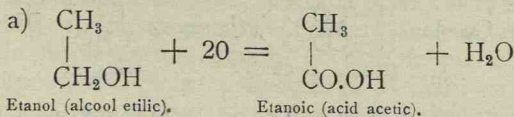
Grupul  $-\text{COOH}$  caracterizează funcțiunea acidă și se numește *carboxil*. El poate fi substituit odată sau de mai multe ori în locul hidrogenului din hidrocarburele aciclice sau ciclice. Pentru a numi un acid ne servim de numele hidrocarburei, terminat prin sufixul *oic* odată, sau de mai multe ori, după numărul carboxililor, d. e.:



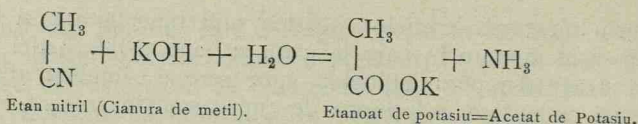
Bazicitatea acizilor se socotește după numărul carboxililor ce se află în molecula lor : astfel acidul acetic (cu un COOH) este *monobazic*, acidul oxalic (cu 2COOH) *bibazic*, acidul trimesinic, *tribazic* și acidul melitic  $\text{C}_6(\text{CO.OH})_6$ , *hexabazic*.

**Prepararea.** Metodele generale, prin care se prepară acizii sunt foarte numeroase ; principalele sunt următoarele :

1. Prin oxidarea alcoolilor primari și a aldehydelor :

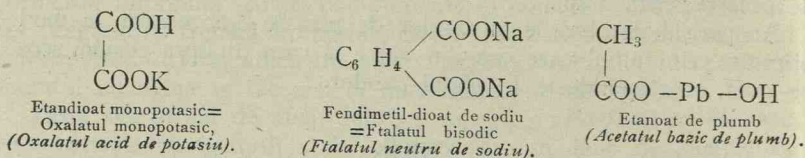


2. Fierbând cu hidrații alcalini sau acizii minerali diluați *cianurile radicalilor* hidrocarbonați (Reacțiunea lui *Pelligot*):



**Proprietăți.** Intre reacțiunile acizilor cele mai principale sunt următoarele:

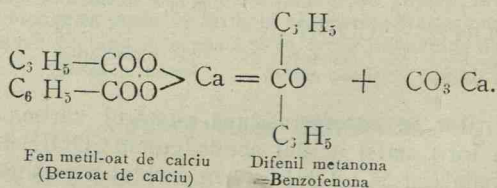
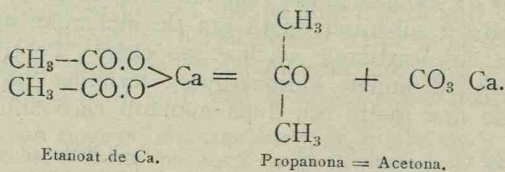
1. Cu bazele ei pot da săruri acide, neutre sau bazice:



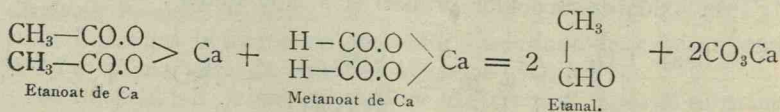
Tot astfel cu alcoolii dau *esteri* acizi, neutrii sau alcoolici; d.ex.:



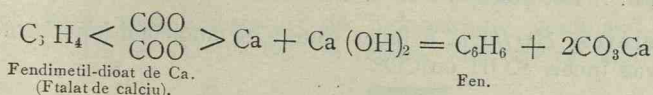
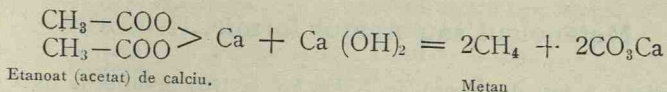
2. Distilând sărurile de calciu ale acestor acizi, obținem cetone:



3. Dacă distilăm sărurile de calciu ale acestor acizi, amestecate cu metanoat (formiat) de calciu, obținem aldehyde, precum:

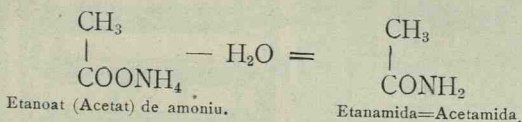


4. Acizii (sau sărurile lor), calcinați cu hidratul de calciu, pierd  $\text{CO}_2$  din grupul carboxil și dau hidrocarbure mai puțin avute în carbon decât acidul:

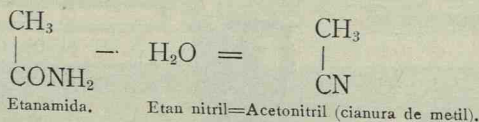


5. Sărurile de amoniu ale acizilor fiind calcinate, cu sau fără deshidratați, perd apa și se transformă în corpii următori:

a) Pierzând o moleculă de apă dau **amide**, d. ex.:



b) Pierzând o a doua moleculă de apă **amidele** dau **nitrili**.



Pe proprietățile 2, 3, 4 și 5 sunt bazate unele metode de preparare a hidrocarburilor, aldehydelor, cetonelor și nitrililor.

### Acizii monobazici.

**Starea naturală.** Acești acizi sunt foarte răspândiți în natură atât în plante cât și în animale. Ei se găsesc sau în stare liberă sau în combinațiuni cu glicerina sau alți alcooli. Astfel metanoicul (*acidul formic*) există în furnici, urzici, sudoare, etc. Etanoicul (*acidul acetic*) liber și sub formă de esteri s'a găsit în diferite plante; câțiva dintre homologii săi superiori, s'au găsit în untul de vacă, capră, etc. Materiile grase sunt esterii glicerinei cu diferiți acizi grași și în special cu hexadecanoicul (*acidul palmitic*), octodecanoicul (*acidul stearic*) și octodecenoicul (*acidul oleic*). Fen metil-oicul (*acidul benzoic*) există în smirnă și într'o anumită combinațiune în urinele ierbivorilor. Fen propenil-oicul (*acidul cinamic*) se găsește în Balsamul de Tolù, în rășina *Styrax* și în alte substanțe.

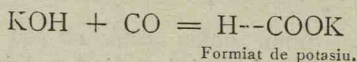
**Proprietăți.** Acizii monobazici prezintă aceleași relațiuni între temperaturile de fierbere și topire, pe care le-am observat la alcooli și hidrocarbure. Și la ei se observă că acizii cu catenă arborescentă ferb la temperaturi mai scizute decât cei cu catenă liniară și cei nesaturați ferb mai sus decât cei saturați.



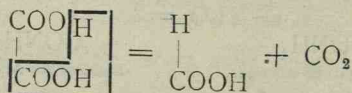
## Metanoicul sau Acidul formic, H—COOH.

**Istoricul.** A fost descoperit de *S. Fischer* la 1760 în furnicile roșii.

**Prepararea.** *Berthelot* a făcut sinteza metanoicului înfierbântând într'un vas închis KOH cu CO:



În cantități mari se prepară încălzind acid oxalic anhidru cu glicerină; astfel se obține până la 75% din cantitatea teoretică. În această încălzire, acidul formic se formează prin descompunerea acidului oxalic:



Prepararea aceasta se face în aparatul fig. 228. În retorta de sticlă

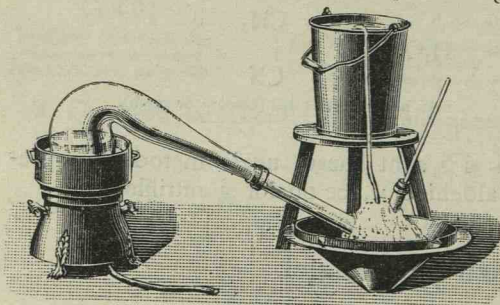


Fig. 228. Prepararea acidului formic.

C se pune amestecul și ce distilă se adună în R, iar prin țeava deschisă iese CO<sub>2</sub>.

**Proprietăți.** Acidul formic este lichid mobil, cu miros pătrunzător și cu densitatea 1,23. La 0° se solidifică dând cristale care se topesc la + 8°,6. Fierbe la 99° și e foarte solubil în apă, alcool și eter.

## Etanoicul sau Acidul acetic, CH<sub>3</sub>—COOH.

**Istoricul.** A fost găsit în oțet (*vinum acidum*) de *B. Valentin*, iar în secolul XIX s'a obținut curat și cristalizat.

Acidul acetic se prepară prin metodele următoare:

1. Oxidând alcoolul prin negrul de platin (Vezi pag. 230).

2. **Acidul pirolignos.** Acidul acetic se mai prepară, în cantități mari, prin distilarea uscată a lemnului în vase închise; în acest caz, înainte de a fi curățit, se numește *acid pirolignos*.

Lemnele tăiate în bucăți (cu o lungime de 60 cm.), sunt așezate într'un cazan de metal A, care are o capacitate de 1<sup>m.c.</sup> și este încălzit pe cuptorul *f*. Productele distilării trec prin niște țevi metalice în răcitoarele *B*, unde se condensează și curg într'o cameră subterană în vasele *C*.

Aceste produse sunt compuse din:

Gaze combustibile . . . . .	27—30	la	100	kgr.	lemn.
Apă acidă . . . . .	23—30	»	»	»	»
Smoală . . . . .	7—10	»	»	»	»
Cărbune . . . . .	28—30	»	»	»	»

a) Gazele sunt amestecuri de hidrocarbure conținând cantități mari de  $\text{CH}_4$  de  $\text{CO}$  și  $\text{CO}_2$ . De regulă, sunt arse în cuptorul *f*.

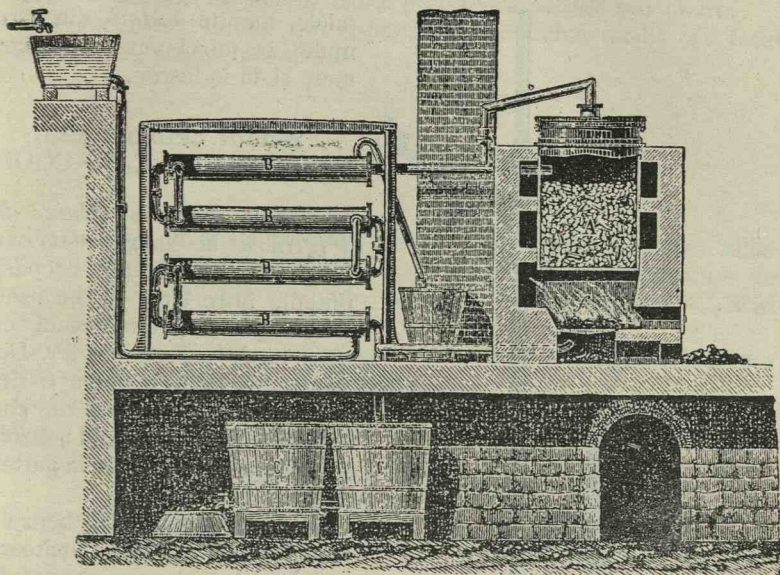


Fig. 229. Prepararea acidului pirolignos.

b) Apele acide sunt formate din apă, care conține acid acetic, (10%), alcool metilic (1—2%) și acetona (0,1—0,5%). De asemenea mici cantități de acid formic și de alți acizi homologi, fenoli, etc.

c) Smoalele seamănă cu cele dela distilarea cărbunilor de pământ; conțin însă mai mulți fenoli, împreună cu eterii lor metilici, și foarte puține baze.

Apele sunt neutralizate cu apă de var, prin care se formează acetatul de calciu, care rămâne disolvat, și apoi se supune la distilare, obținând alcoolul metilic amestecat cu acetona. Soluțiunea apoasă rămasă se evaporează și se calcinează acetatul de calciu impur obținut. Acetatul de calciu rezistă la calcinare, pe când substanțele străine sunt distruse și carbonizate. El este disolvat din nou în apă, și tratat cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . Acidul acetic format se scoate prin o nouă distilare.

**Experiență.** Putem face în mic distilarea uscată a lemnului, încălzind în eprubetă, fig. 230, câteva aschii uscate, sau mai bine puțină răzătură

de lemn. După câtvă timp putem aprinde gazul ce se desvoltă prin tubul subțire.

**Proprietăți.** Acidul acetic este un lichid mobil, cu densitatea 1,05 la 20°.

Fierbe la 118°; prin răcire dă cristale, care se topesc la 17°.

Dă numeroase săruri cu metalele, numite *acetați*, din care multe se întrebuințează în comerț și în industrie.

**Acidul benzoic sau Fenmetiloicul,**  $C_6H_5-COOH$

A fost găsit de *Blaize de Vigenère* în smirna (*styrax benz.in*). Pentru a-l prepara putem, între alte, să încălzim smirna pisată și amestecată cu nisip într'o capsulă de fer. Deasupra capsulei se pune o sită metalică, acoperită cu un con de hârtie groasă. Acidul benzoic se sublimează în cristale la partea superioară a conului.

**Proprietăți.** Acidul benzoic cristalizează în foie lucitoare sau în ace care se topesc la 120° și distilă la 250°. E puțin solubil în apă foarte solubil însă în alcool și eter, și formează săruri numite *benzoați*. E acidul corespunzător toluenului  $C_6H_5-CH_3$ .

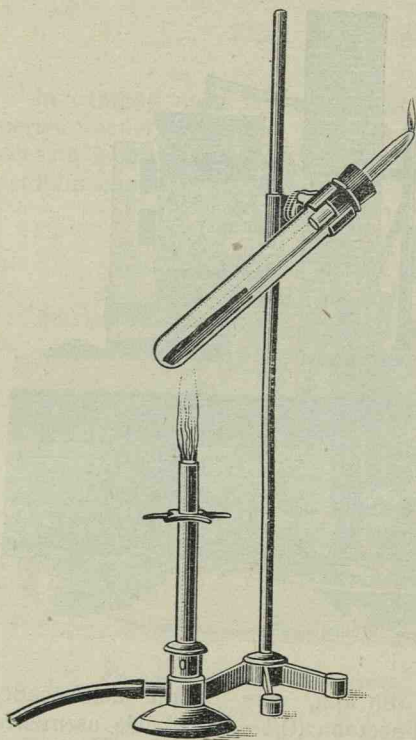


Fig. 230. Distilarea uscată a lemnelor.

### Acizi bibazici.

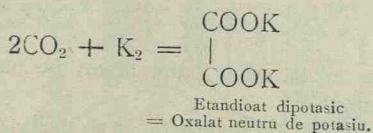
Acești acizi sunt destul de numeroși. Mulți dintre ei există în natură în diferite combinațiuni. Mai însemnați între ei sunt următorii :

#### Acidul oxalic sau Etandioicul.

**Istoricul.** A fost descoperit de *Savary* (la 1773). A fost obținut (1776) de *Scheele* prin oxidarea zahărului cu acidul azotic, iar sinteza lui din elemente s'a făcut de *Drechsel* (1868).

**Starea naturală.** Se găsește în măcriș (*oxalis acetosella*) și în iască (*boletus ignarius*). Sunt lichene în terenuri calcaroase, care au jumătate din greutatea lor formată din oxalat de calciu. Se mai găsește în pământ ca oxalat de fer (*humboldtita*), și în corpul omului și al animalelor sub formă de oxalat de calciu. Câte odată, în stări nenormale, urina conține atât de mult oxalat de calciu, în cât acesta se depune în bășică, dând naștere la *calculi* sau pietre.

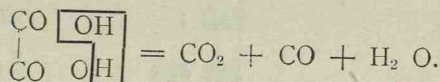
**Prepararea.** Sinteza din elemente a acidului oxalic s'a făcut trecând  $\text{CO}_2$  asupra potasiului :



În cantități mari s'a preparat multă vreme prin oxidarea zahărului cu acid azotic. Acum însă se prepară încălzind răzătura de lemn cu KOH la  $200^\circ$  pe table de tuciu. Se obține astfel 4% acid oxalic și 0,5% acid formic.

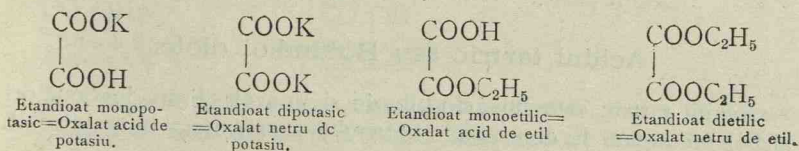
Cristalizează cu  $2\text{H}_2\text{O}$  în prisme monoclinice care prin încălzire pierd apa de cristalizare. E otrăvitor.

Încălzit cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$  se descompune cu ușurință în modul următor :



Așa am preparat oxidul de carbon (pag. 156).

Poate da două feluri de săruri și esteri :



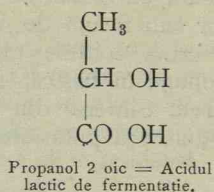
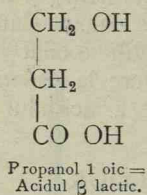
Acidul oxalic și oxalatul acid de potasiu sunt întrebuințați în văpsitorie și la ștersul petelor de cerneală.

### Acizi-alcooli și acizi-fenoli.

Funcțiunea alcoolică și fenolică poate exista odată sau de mai multe ori în molecula unui acid, mono sau polibazic. Se nasc astfel corpi cu funcțiuni mixte, care pot să reacționeze în același timp ca acizi, prin grupurile carboxilice și ca alcooli prin grupurile alcoolice (primare, secundare sau terțiare), sau ca fenoli prin oxidrili fenolici.

### Acidul lactic.

Există următorii doi acizi lactici isomeri:

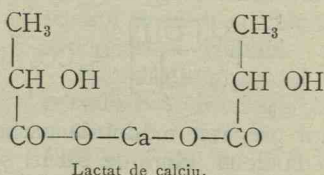
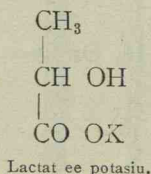


Cel d'întăiu nu s'a găsit până acum în natură și a fost obținut numai prin sinteză.

*Acidul lactic de fermentație*, s'a găsit de *Scheele* în laptele acru. E foarte răspândit în natură. Se găsește în mușchi, sânge, urină, lacrimi, salivă, fiere, sucul gastric, etc. În sucul gastric se găsește mai cu seamă în tinerețe. Toate varietățile de lapte acru, borșul, zeama de varză și de castraveți, braga acră, conțin de asemenea acid lactic.

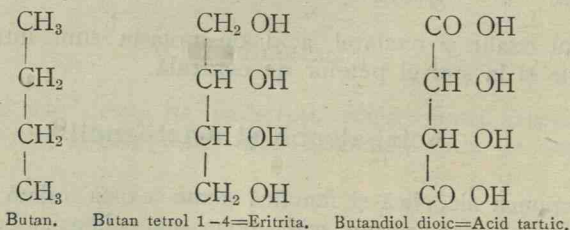
**Proprietăți.** Acest acid e lichid, sirupos, cu densitatea 1,22, foarte solubil în apă și în etanol. Prin distilare se descompune.

Dă cu bazele săruri numite *lactați*, ca:



### Acidul tartric sau Butandiol dioic.

Acidul tartric este un acid bibazic și în acelaș timp de două ori alcool secundar. El corespunde butanului și *eritritei*=butantetrolul.



**Starea naturală.** Există destul de răspândit în natură: în struguri, seva viței, gorun, ananas, păpădie, garanță, cartofi, napi, etc.

**Prepararea.** Se extrage din tartru (drojdia de vin), care este tartrat acid de potasiu.

Pentru aceasta tartratul acid de potasiu e transformat în tartrat neutru de calciu. Tartratul de calciu, tratat cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$  ne dă  $\text{SO}_4\text{Ca}$  și acid tartric.

**Proprietăți fizice.** Acidul tartric cristalizează în prisme mari, cu

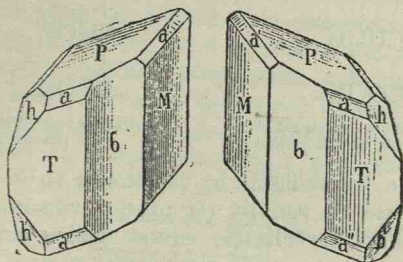
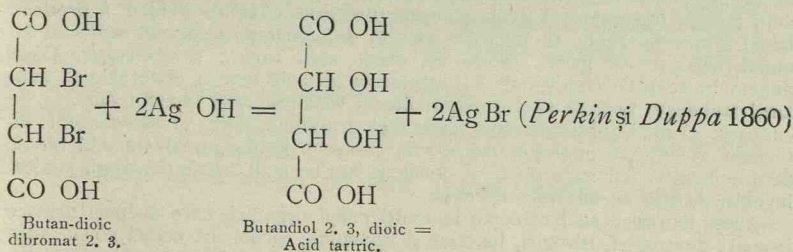


Fig. 231. Cristale de acid tartric.  
levogir dextrogir

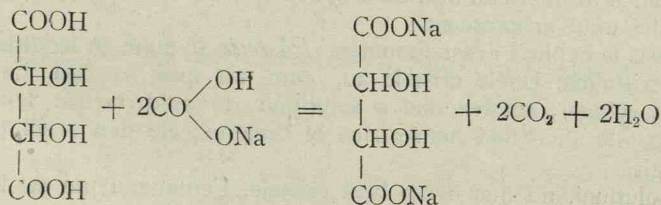
o față hemiedrică la dreapta sau la stânga, fig. 231, solubile în alcool și apă și se topește la  $135^\circ$ .

Prima sinteză a acidului tartric s'a făcut tratând butan-dioicului dibromat 2, 3, cu  $\text{Ag OH}$ .



**Experiență.** Amestecăm părți egale de acid tartric pisat cu *bicarbonat de sodiu* de asemenea în praf. Punem acest amestec în apă. Se produce o flegere cu desvoltare de bioxid de carbon.

Desvoltarea de gaz e datorită următoarei reacțiuni:



Acest amestec se întrebunțează la producerea apei gazoase în sticle anumite, la facerea limonadelor răcoritoare, etc.

Între sărurile minerale mai însemnate sunt următoarele :

$$\text{COOK}$$

$$|$$

$$\text{CHOH}$$

$$|$$

$$\text{CHOH}$$

$$|$$

$$\text{COONa}$$

Tartrat dublu de potasiu și sodiu (sarea lui *Seignette*).

$$\text{COO—SbO}$$

$$|$$

$$\text{CHOH}$$

$$|$$

$$\text{CHOH}$$

$$|$$

$$\text{COOK}$$

Tartrat de potasiu și de stibil (*emeti*).

Acidul tartric e întrebuințat în văpsitorie.

Emeticul servește ca vomitiv (la produs vărsături) în medicină.

**Isomerii acidului tartric.** Se cunosc *patru* acizi tartrici care se deosebesc între ei prin unele proprietăți și mai cu seamă prin acțiunea pe care o au asupra **luminei polarizate**.

Nu putem spune aici, pe scurt, ce anume este lumina polarizată. Amintim numai, că ea se produce și studiază cu un aparat optic pe care îl putem asemui cu un microscop și care e numit *aparat de polarizație*

Acest aparat are drept ocular și obiectiv două cristale de *Spat de Islanda* — preparate anume — **nicoli**. Când nicolii se află într'o poziție anumită, se vede lumină în aparat, iar când sunt așezați în altă poziție, câmpul rămâne întunecat. Dacă între nicolii așezați pentru întuneric punem un tub cu o soluțiune de acid tartric, observăm că se luminează din nou câmpul. Pentru a produce iarăși întuneric trebuie să învărtim nicolul dela ocular *în spre dreapta* cu un număr oarecare de grade. Zicem, că acest acid tartric e *dextrogir*. Dacă punem în aceleași condițiuni o soluțiune de alt acid tartric, observăm că ocularul trebuie învărtit spre *stânga*. Zicem că acest acid tartric e *levogir*. Se cunoaște și un acid tartric care n'are nici o acțiune, adică lasă câmpul întunecat. Acesta se numește *inactiv*. Se cunoaște în fine un al 4-a acid tartric care e inactiv, dar care poate fi desfăcut într'un acid tartric dextrogir și altul levogir. Acesta se numește *racemic*.

Acest fenomen se întâlnește la mulți corpi organici, care au prin urmare izomeri dextrogiri, levogiri, inactivi și racemici; zicem, că acești corpi sunt **optic activi** sau **optic inactivi**. Așa, *glucoza este dextrogiră și levuloza este levogiră*. Zaharul este dextrogir. Prin încălzire cu acizi el se desface în glucoză și levuloză (vezi pag. 321) și devine *levogir*. Aceasta se întâmplă din cauza că levuloza e mai mult levogiră de cum e glucoza dextrogiră. Din această trecere, a zahărului din dextrogir în levogir se trag numirile de *invertirea zahărului și zaha invertit* (vezi pag. 321)

Acești 4 izomeri au însă cu toții aceeași formulă de constituțiune; nu e nici unul arborescent.

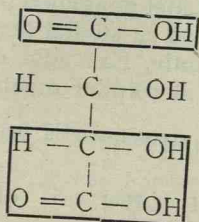
Pentru a explica acest fenomen, *Pasteur* îl pune în legătură cu forma cristalină. Unele cristale au, cum s'a spus, o față hemiedrică la stânga; acestea dau o soluțiune de acid tartric levogir. Alte cristale au o față hemiedrică la dreapta; ele dau o soluțiune dextrogiră.

În soluțiuni, nu mai avem însă cristale. Fenomenul nu stă în legătură, prin urmare, cu forma cristalină; el stă în legătură cu natura însăși a moleculei de acid tartric.

Pentru a explica acest lucru, *Van't Hoff* (olandez) și *Le Bel*

(francez), aproape în acelaș timp, și independent unul de altul, au pus bazele unei teorii nouă, care a ajuns în urmă de cel mai mare tolos pentru chimie (1874).

**Formule în spațiu.** Acești învățați au introdus noțiunea de **carbon asimetric**. Un atom de carbon este asimetric când cele patru valențe ale lui sunt satisfăcute cu 4 elemente sau radicali diferiți. Când un corp e *activ* cuprinde întotdeauna cel puțin un carbon asimetric. Acidul tartric cuprinde doi atomi asimetrici. În adevăr, al 2-a atom de carbon are cele patru valențe satisfăcute astfel: o valență cu 1 atom H, a doua cu OH, a treia cu grupul COOH și a patra cu grupul de jos.



Acelaș lucru îl putem spune și despre al 3 atom de carbon. Pentru a explica, mai departe, cum un atom de carbon asimetric poate să producă activitatea optică, acești învățați fac următoarea ipoteză.

Ei consideră atomul de carbon ca fiind așezat în mijlocul unui tetraedru regulat și având cele patru valențe îndreptate înspre cele patru colțuri ale tetraedului.

După această idee, atomii nu sunt așezați într'un singur plan

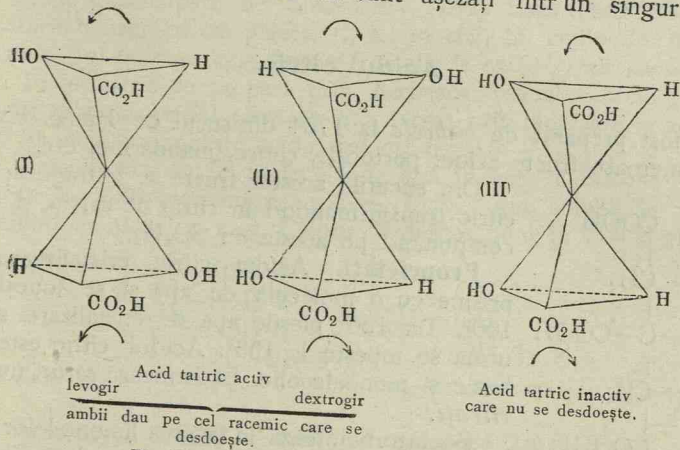


Fig. 232. Formulele în spațiu ale acizilor tartrici.

într'o moleculă, ci sunt așezați în spațiu. După cum sunt așezate



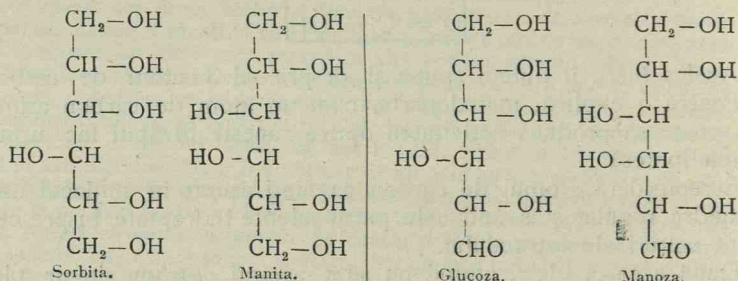
apoi în spațiu grupele combinate cu acest carbon, putem avea un corp dextrogir, levogir, etc.

Formula acidului tartric ar fi reprezentată prin 2 tetraedri regu-  
lați uniți prin câte un vârf și având celelalte vârfuri unite cu H, OH  
și COOH.

Figura 232 arată formulele în spațiu ale acidului tartric dex-  
trogir levogir și inactiv. În acidul tartric dextrogir, grupile H, OH,  
COOH sunt așezate în direcția mișcării acelor unui ceasornic; în  
cel levogir aceste grupe sunt așezate invers.

**Stereoizomeri și Steereochimie.** Isomerii acidului tartric se de-  
osebesc prin urmare între ei prin felul în care sunt așezați în  
spațiu diferiților radicali. Astfel de isomeri se numesc **stereoizomeri**.  
Partea chimiei care se ocupă cu studiul fenomenelor de această na-  
tură se numește **stereochimie**. Ea a adus chimiei nespus de multe  
foloase în studiul teoretic al corpurilor organici.

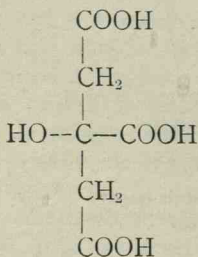
Acum putem a ne explica stereoizomeria manitei, sorbitei și a manozei,  
glucozei, etc (vezi pag. 317):



### Acidul citric.

A fost preparat de *Scheele* la 1784 din sucul de lămâe. Există  
în numeroase fructe acide: portocale, chitre, mandarine, etc.

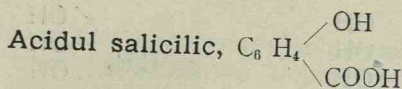
Din sucurile acestor fructe se extrage acidul  
citric transformându-l în citrat de calciu, și des-  
compunând pe acesta cu  $\text{SO}_4\text{H}_2$ .



Acid citric=Metil 3  
pentan-ol 3, trioic 1, 3, 5.

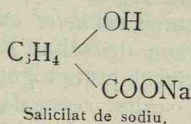
**Proprietăți.** Acidul citric cristalizează în  
prisme cu o moleculă de apă și se topește la  
100°. La 150° pierde apa de cristalizare și în  
urmă se topește la 153°. Acidul citric este tri-  
bazic și monoalcoolic. El formează săruri numite  
*citrați*.

Se întrebuințează la facerea limonadelor (sare  
de lămâe), la scosul petelor de rugină. Citratul  
de magneziu întrebuințat ca purgativ (limonada  
lui *Roger*) nu e amar, cum sunt multe săruri de magneziu.

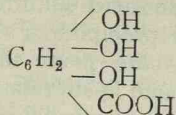


Acest acid e destul de răspândit în natură; astfel se găsește în stare liberă în *spiraea ulmaria* și sub forma de ester metilic (*salicilat de metil*) în *oleul de Wintergreen* (scos din *gaultheria procumbens*). E în același timp acid și fenol. Cristalele lui se topesc la 155° și se sublimă în ace frumoase când e încălzit cu încetul. Se disolvă puțin în apă și foarte lesne în alcool sau eter.

E un antiseptic puternic. Întrebuințarea lui la conservarea alimentelor și băuturilor e oprită. Salicilatul de fenil e cunoscut mai mult sub numele de *salol* și e întrebuințat în medicină; salicilatul de sodiu este de asemenea întrebuințat în medicină, ca și salicilatul de metil.



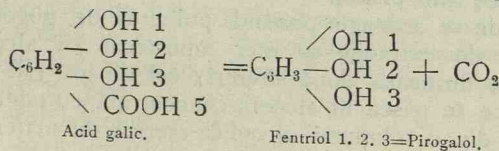
### Acidul galic sau Trioxifenmetil-oic.



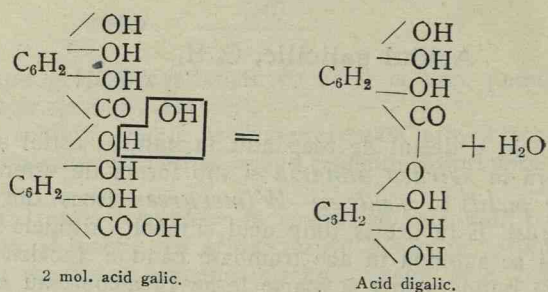
A fost descoperit de *Scheele* (la 1785). Este foarte răspândit în natură în numeroase plante, d. e.: în ciai, în cojile de măr, capsulele de *quercus aegylops* și fructele de *caesalpinia coriaria*, etc.

În industrie se prepară prin fierberea tanilului (acid tanic), cu acizi diluați. Acidul tanic se transformă prin hidratare în acid galic. E un acid monobazic și de trei ori fenol.

Cristalizează cu o moleculă de apă în ace mătăsoase și se topesc la 220° descompunându-se. Este puțin solubil în apă, mai solubil în alcool și eter. Căldura îl descompune în CO<sub>2</sub> și **pirogalol**.



Încălzit cu POCl<sub>3</sub> la 130° se esterifică cu el însuși, printr'un oxidril fenolic al unei alte molecule și dă naștere la acidul digalic.



Acidul digalic după primele lucrări a lui *Schiff* se pareă identic cu acidul tanic. Astăzi nu se mai admite această identitate și constituția acidului tanic nu este încă bine cunoscută.

**Cerneala cu acid galic** (*Leonhardi*, 1885). Acidul galic dă cu sărurile *ferice* un precipitat negru. Pe această proprietate se sprijină fabricarea *cernelei cu acid galic*. Pentru aceasta se amestecă o soluțiune de sulfat *feros* cu o soluțiune de acid galic, puțin acid sulfuric și puțină gumă; se mai adaugă și puțină văpsea de indigou. Când scriem, cerneala e albastră. Cu timpul se face neagră. Iată cum explicăm aceasta. Pe hârtie, acidul sulfuric e neutralizat. Sulfatul *feros* se transformă în atingere cu aerul în sulfat *feric*. Acesta dă cu acidul galic precipitatul negru chiar în porii hârtiei; scrisul e prin urmare trainic.

Dacă nu s'ar pune puțin acid sulfuric, sulfatul *feros* s'ar oxidă prea repede în calimări și precipitarea s'ar face aici. Cerneala n'ar mai fi atunci o *soluțiune*, care poate să pătrundă în hârtie, ci un fel de emulsiune care rămâne la suprafață. Acest fel de cerneală are neajunsul, că fiind acidă atacă penițele, care se strică astel foarte repede. Se recomandă, a se clăti penița, după întrebuințare, într'o soluțiune slabă de carbonat de sodiu sau a se înfige într'un cartof.

### Acidul tanic.

A fost descoperit d *Löwis* în secolul trecut, în coaja de stejar, unde se găsește până la 13%. Gogoșile de ristic și în special cele de *Alep* (*gallae turcicae*), conțin până la 62%. Se mai găsește în ciai și în multe alte plante.

Acidul tanic se extrage punând pulberea de gogoși de *Alep*, într'un aparat de extracție cu eter amestecat cu alcool nu prea concentrat. Se formează două straturi; cel de jos este o soluțiune apoasă (apă ce se găseă în alcool), concentrată cu tanin, iar cel de sus e format din o soluțiune alcoolico-eterică de materii colorante și altele.

Acidul tanic e un praf, incolor sau puțin gălbui.

Se disolvă foarte ușor în apă, greu în alcool și de loc în eter.

Are gust astringent (*face gura pungă*) și comunică acest gust băuturilor în care trece. De aceea, nu trebuie să fierbem prea mult ciaiul cu apă, căci disolvă prea mult acid tanic și se face amăriu. Prin adăugire de lapte, în astfel de ceaiu, precipităm taninul cu albumina din lapte și-i tăem gustul amăriu.

Cu sărurile de fer dă un precipitat negru (cerneala); din această cauză se întrebuițează și el la facerea cernelelor.

**Experiență.** Muiem o cârpă albă întâi într'o soluțiune de sulfat feros și pe urmă într'o soluțiune de tantin. Prin uscare se formează un precipitat negru în toate fibrele și care nu se mai spală. Intrebuițarea *calaicanului* (sulfatul feros) de către cizmari la înegritul pielei (care cuprinde acid tanic) se sprijină pe această reacțiune.

Taninul coagulează substanțele albuminoase; din cauza aceasta albușul de ou servește la limpezitul vinului (în care se găsește acid tanic). Dacă vinul e prea sărac în acid tanic, se adaugă o mică cantitate de acest acid înainte de a-l bate cu albușul de ou. Pentru acelaș cuvânt se oprește sângele dintr'o rană spălată cu o soluțiune de acid tanic, sau cu vin (mai cu seamă roșu).

**Intrebuițarea.** Se întrebuițează în industrie pentru tăbăcirea pieilor și pentru facerea negrelei (cernelei) de calitate bună. Pentru aceasta se tratează 1 kgr. de pulbere de nucă galică pe rând cu 14 litri apă. După filtrare se adaugă soluțiunii 500 gr. sulfat feros (celaican verde). Se mai pune puțină gumă arabică și zahar pentru a se da lustru cernelei și a o face mai puțin curgătoare.

**Tăbăcirea pieilor.** Pieile animalelor așa cum sunt luate după trupul lor, nu se conservă, putrezesc și prin urmare nu ar putea fi întrebuițate în nimic dacă nu ar fi supuse unei operațiuni prealabile, *tăbăcirea*. Prin tăbăcirea pieile devin imputrescibile și capătă însușiri speciale care le fac un articol indispensabil omului.

Tăbăcirea poate fi de mai multe feluri: 1) **cu argăseală**; 2) **tăbăcirea minerală**; 3) **tăbăcirea cu uleiuri**, ș. a.

**Prepararea pieilor.** Pieile, înainte de a fi supuse operațiunilor tăbăcirii propriu zise, sunt ținute mai mult timp în apă spre a se curăța de murdărie. În urmă se procedează la curățatul părului. Aceasta se face în mai multe feluri:

1. Prin provocarea unei fermentațiuni putrede.

Se iau pieile, se îndoesc în sensul lungimei și cu părul în afară, se așează una peste alta într'o groapă sau cutie unde sunt lăsate 40 ore. Fermentația începe cu dezvoltare de amoniac și pieile se încălzesc. Căldura și amoniacul lucrează asupra țesuturilor pieilor, le umflă și face ca părul să se scoată ușor.

2. Cu ajutorul laptelui de var.

Pieile sunt ținute timp de o săptămână în lapte de var din ce în ce mai concentrat și apoi curățite cu un aparat special.

Pieile bine curățite de păr sunt supuse unei operațiuni care are de scop de a umflă țesuturile și a le curăța de carbonatul de calciu

ce s'a depus pe ele, în cazul când depilarea s'a făcut prin ajutorul varului. Pentru aceasta pieile sunt muiate într'o baie în care se pun materii fermentescibile acide (ca tărițe, excremente de animale sau acid clorhidric ori sulfuric, foarte diluați).

Pieile devin astfel, odată sau chiar de două ori, mai groase decât erau, umflându-se și sunt bune de tăbăcit.

**Tăbăcirea cu argăseală.** Ca argăseală se întrebuițează coaja diferiților arbori, de preferință cea de stejar; de asemenea gogoșile de ristic, etc., corpi ce conțin tanin.

Tăbăcirea se face în modul următor: Într'o groapă anume făcută se pune pe fund un strat gros de 7—8 c.m. de argăseală ce a mai servit odată, peste aceasta un strat mai subțire de argăseală proaspătă pe care se așează pielea, peste aceasta iar un strat de argăseală de 3—4 c.m., iarăși o piele și așa mai departe până ce groapa e plină de 50 c.m. dela gură în jos. Deasupra se pune un strat mai gros de argăseală proaspătă și în urmă un strat de 15—20 c.m. de coaje care a mai fost întrebuițată. Peste acestea se toarnă apă până ce groapa se umple și se lasă totul să stea 2 luni. După acest timp se golește groapa, se pun pieile din nou la loc dar în ordine inversă și întrebuițând argăseală proaspătă; se lasă să stea 4—5 luni și iar se înlocuiesc substanțele tanante în acelaș mod. La a treia schimbare pieile stau 6—7 luni.

În locul acestui procedeu se poate întrebuița un altul mai expeditiv punând pieile în contact direct cu extractul de substanțe tanante.

Pieile astfel preparate sunt curățite, uscate, unse, lustruite.

**Tăbăcirea minerală** se face, între altele, cu ajutorul alaunului (peatra acră). Pieile curățite se cufundă într'o baie care conține alaun și sare de bucătărie. După 24 ore se scot și se pun la uscat. Prin uscare pieile se întăresc, nu mai sunt de loc flexibile și trebuiesc prelucrate în urmă în mod mecanic pentru a le da flexibilitatea necesară. Metoda aceasta nu se poate întrebuița pentru pielea de talpă.

**Tăbăcirea cu ulei.** După ce pieile au fost preparate tocmai că mai sus, sunt întinse pe o masă și unse cu uleiul animal (de pește sau de balenă) sau cu unt-de-lemn, în urmă sunt frământate până ce uleiul intră în ele, iar unse și iar frământate și așa mai departe până ce grăsimea nu mai este absorbită. După aceasta, pieile sunt atârinate pentru a le usca puțin de apă și în fine puse grămadă într'o cameră caldicioasă unde sunt ținute mai mult timp. Excesul de grăsime se depărtează cu o soluție diluată de sodă. În modul acesta se fabrică așa zisa piele de căprioară.

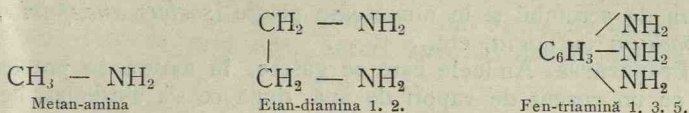
**Tăbăcirea pielei** este datorită faptului că taninul se *combină* cu substanța albuminoidică a pielei, întocmai cum se combină cu substanțele cleioase, dând naștere la compuși care nu putrezesc.

## XL.

### AMINELE.

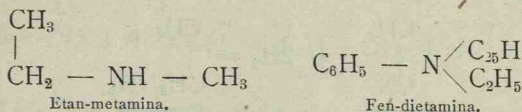
Aminele sunt corpi, care rezultă din înlocuirea unuia sau a mai multor atomi de hidrogen din o hidrocarbură prin radicalul—NH<sub>2</sub>

*amino*. După numărul substituțiilor făcute în moleculă, aminele se numesc *mono*, *di*, sau *poliamine*.

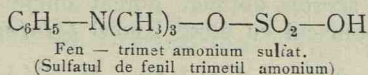
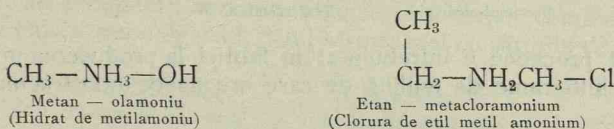


Radicalul *amino*, poate fi substituit odată sau de două ori.

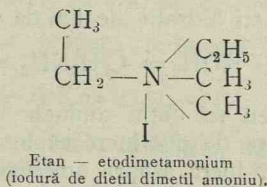
În acest caz numele radicalului substituit va precede ca un prefix pe amino, așa s. e.:



Funcțiunea *amino*, poate trece chiar în stare de *amoniium*, substituită sau nu, când e în stare de bază (cu OH) sau de sare (cu un radical acid), s. e.:



Radicalii substituiți pot fi chiar diferiți:



De fapt putem considera aminele ca produse prin punerea *grupului monovalent* ( $-\text{NH}_2$ ) = *amino*, în locul  $-\text{OH}$  alcoolice sau *fenolic*.

**Istoricul.** Aminele au fost descoperite de *Wurtz* la 1849. *Hofmann* (tot în 1849) a găsit o nouă metodă de sinteză prin care a obținut nu numai aminele lui *Wurtz*, dar a putut descoperi și aminele substituie precum și amonii polisubstituiți. Câteva amine însă se cunoșteau cu mult mai înainte; astfel *anilina* (fenamina) fusese descoperită la 1826 de *Unverdorben* prin distilarea uscată a indigoului.

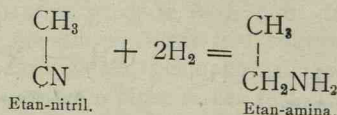
**Starea naturală.** Aminele se găsesc în mare cantitate în produsele de distilare ale cărbunilor de pământ și ale materiilor azotate (coarne, carne, alcaloizi, etc.). În secul de pe lâna oilor, *Buisine* (1887) a găsit *metanamina* și *Metan-dimetamanina*. Tot astfel

*metanamina* s'a găsit în planta *Mercurialis annua*, și de aceea e numită și *mercurialină*; *metan-dimetamina* s'a găsit în saramura de scrumbii și în numeroase plante (*sorbus aucuparia*, *che-nopodium vulvaria*, etc.

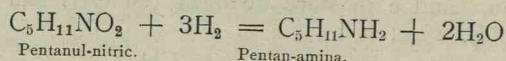
**Prepararea.** Aminele care se găesc, în natură se pot extrage fie cu un curent de vapori de apă, după ce s'a alcalinizat lichidul, fie în alte moduri mai complicate.

Intre metodele sintetice, prin care se prepară aminele, mai însemnate sunt următoarele:

1. Hidrogenând nitrilii (*Mendius*):



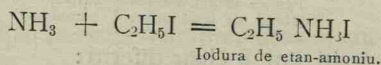
Hidrogenând derivații nitrici (*Zinin*):



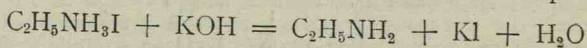
Acest procedeu e întrebuințat în fabrici la producerea milioane-lor de chilograme de anilină de care are nevoie industria materiilor colorante.

Prin metodele acestea obținem numai amine nesubstituite.

3. Tratând amoniacul cu eterii haloizi (*Hofmann*):



Acest corp tratat cu hidrații alcalini dă etan-amina prin distilare.



Prin acest procedeu se obțin aminele cât și cele mono sau di-substituite, căci iodura de etil lucrează în urmă și asupra aminelor formate ca și cum ar lucra asupra amoniacului. În același timp se obțin și amonii cuaternari.

**Proprietăți.** Primii termeni ai aminelor sunt gazoși, ca amoniacul, termenii medii sunt în genere corpi lichizi la temperatura ordinară și foarte volatili și cei superiori pot să fie și-solizi.

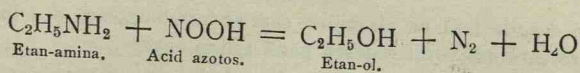
Temperatura lor de fierbere crește cu cât ne urcăm în seria homologilor adevărați, fiind mai înaltă pentru aminele hidrocarburelor ciclice.

Poliaminele au temperatura de fierbere cu mult mai sus de cât monoaminele.

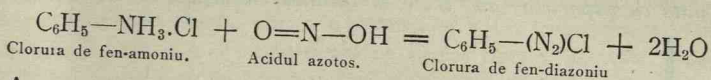
Unele au un miros neplăcut, care aduce cu mirosul de pește stricat.

Principalele proprietăți chimice ale aminelor sunt următoarele:

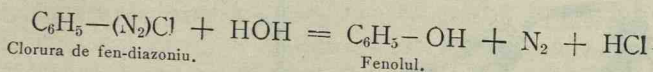
1. Aminele, fie le mono- sau di-amine, etc., tratate cu  $\text{NO}_2\text{H}$  dau reacțiunea următoare:



Aminele cu *catene ciclice nesaturate*, sub forma de săruri, dau cu acidul azotos la rece niște săruri speciale numite *săruri de diazoniu*; d. ex.:

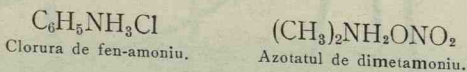


Aceste săruri de diazoniu fiind încălzite cu apă dau naștere la fenolul corespunzător și la desvoltare de azot:



Putem zice, prin urmare, că *prin acidul azotos putem înlocui grupul NH<sub>2</sub> prin grupul OH și putem trece de la o amină primară la un alcool sau la un fenol.*

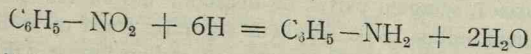
2. Monoaminele, diaminele, etc., fiind de fapt derivați ai amoniacului, au proprietăți bazice ca amoniacul și se pot combina direct cu acizii haloizi sau oxigenați, dând săruri la fel cu sărurile de amoniu.



### Anilina sau Fenamina: C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>—NH<sub>2</sub>.

**Istoricul.** Numele de *anilină* vine dela *anil*, care în limba portugeză însemnează *indigo*; prin distilarea uscată a acestei substanțe s'a obținut anilina de *Unverdorben* la 1826. Numele i-a fost dat de *Fritsche* (1841).

**Prepararea.** Anilina se prepară reducând prin hidrogen nitrofenul:



Această hidrogenare se face în industrie, de obicei, prin fer și acid clorhidric sau acid acetic.

**Experiență.** Intr'un balon de vreo jumătate de litru, punem 50 grame de grăunțe de staniu, câțiva centimetri cubici de nitrobenzen (fen-nitric) și din timp în timp turnăm câte puțin acid clorhidric concentrat. Mișcăm mereu balonul așa ca totul să se amestece. Dacă se încălzește prea mult amestecul, punem balonul în apă rece. Când mirosul de migdale amare dispăre, atunci reducerea nitrobenzenului în anilină s'a terminat. Turnăm atâta apă ca să se disolve sarea care se formează în reacțiune, scurgem lichidul în alt balon și adăogăm atâta soluțiune de hidrat de sodiu până ce precipitatul alb care se formează la început se disolvă din nou. Pe suprafața lichidului se adună un oleu; acesta este anilina. Pentru a o extrage putem pune eter și pe urmă, după ce amestecăm totul, să ne servim de pâlnie de separare (pag. 266).



Vom descrie însă un alt mijloc, care se întrebunțează des în laborator și despre care am vorbit adesea până acum, anume:

**Distilarea cu vapori de apă.** În balonul *d* (fig. 233) așezat peieziș, se pune amestecul cu anilină. În vasul de tinichia *a* se fierbe apă. Vaporii de apă trec prin tubul *c*, intră în lichidul cu anilină și trec în răcitor. Odată cu vaporii de apă trece și anilina, formându-se astfel un lichid

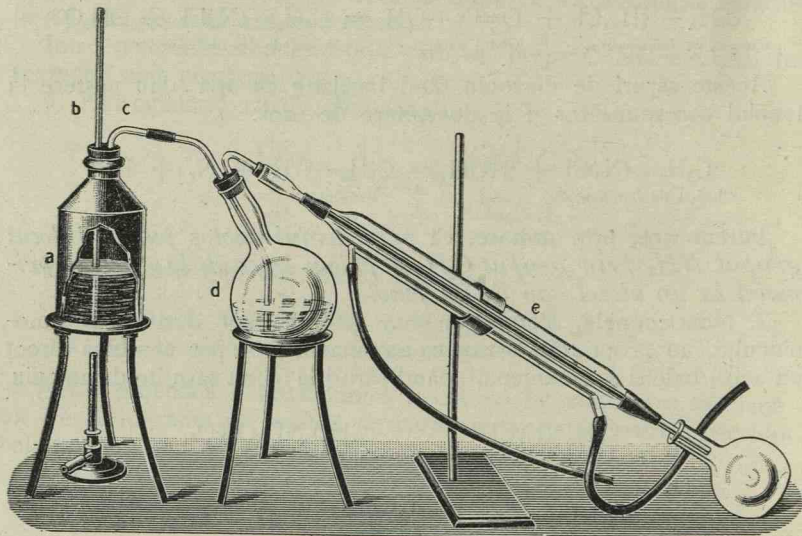


Fig. 233. Distilarea cu vapori de apă.

lăptos. Când *distilatul* e limpede ca apa, oprim încălzirea; aceasta înseamnă că anilina a trecut toată până în acest moment. Lăsăm lichidul să se limpezească, scurgem partea de deasupra într'un vas și turnăm restul care cuprinde anilina într'o pâlnie de separare. După ce anilina s'a așezat la fund, deschidem robinetul și culegem anilina într'un pahar. În apă rămâne dizolvată o cantitate oarecare de anilină care se poate separa saturând apa cu sare și extragând cu eter.

**Proprietăți.** Anilina e un lichid fără culoare, cu miros slab, caracteristic și e mai grea decât apa (1,04). Se topește la  $-8^{\circ}$  și fierbe la  $183^{\circ}$ . Este puțin solubilă în apă (1 gr. în 30 gr. apă), ușor solubilă în alcool sau eter. În aer se înegrește, oxidându-se prin oxigenul din aer.

**Experiență.** Punem puțină anilină într'o eprubetă și turnăm acid sulfuric diluat. Se formează un precipitat alb de sulfat de anilină  $\text{SO}_4(\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_3)_2$ . Prin fierbere cu apă se dizolvă și prin răcire cristalizează.

2. Punem o picătură de anilină în apă, într'o eprubetă și adăugăm o soluțiune filtrată de hipoclorit de calciu (clorură de var) în apă. Se formează o colorațiune violetă intensă.

3. Disolvăm într'o eprubetă câteva picături de anilină în acid clorhidric diluat, răcim bine cu gheață și adăugăm puțină soluțiune de azotit de sodiu. Se formează o soluțiune limpede în care se află clorură de diazoniu. Incălzind această soluțiune se produce o desvoltare de gaz (azot) și se formează *fenolul* care rămâne disolvat în apă și se poate recunoaște după mirosul lui caracteristic sau cu o picătură de  $\text{FeCl}_3$  (colorațiunea violetă). Substanța rășinoasă ce se formează în acelaș timp și plutește deasupra lichidului e formată de oarecare impurități. Această experiență corespunde cu teoria; s'a înlocuit adică  $\text{NH}_2$  prin  $\text{OH}$  și s'a obținut un fenol dintr'o amină arilică.

**Întrebuințarea.** Anilina și câțiva din homologii săi servesc la prepararea unei serii întregi de materii colorate numite *colori de anilină*.

**Toluidine.** Există trei toluidine după cum grupul amino este în orto-

meta sau para, față cu metilul:  $\text{C}_6\text{H}_4 \begin{matrix} / \text{CH}_3 \\ \backslash \text{NH}_2 \end{matrix}$

Toluidina din comerț e un amestec de orto și para.

Toluidinele curate se obțin hidrogenând derivații nitrici ai *toluenului*.

Ele servesc în industria materiilor colorante.

## XLI.

### MATERII COLORANTE.

*Materiile colorante și vâpselele sunt corpi cu ajutorul cărora putem colora un alt corp.* Corpii coloranți pot fi organici sau neorganici, naturali sau artificiali. Ne vom oprî mai mult asupra materiilor colorante organice și cu deosebire asupra *colorilor de anilină*. Vom spune totuși câteva cuvinte și despre unele din celelalte.

1. *Colorile neorganice*, naturale sau artificiale, sunt formate din corpi neorganici. Ele servesc mai mult la zugrăvire sau pictură. Aproape toate sunt insolubile în apă sau oleuri. Pentru vâpsire, sunt măcinate, muiate cu apă sau oleu și întinse într'un strat subțire. Aceste colori acoperă astfel numai suprafața corpului vâpsit.

Amintim printre aceste colori numai pe următoarele: *albul de zinc* ( $\text{ZnO}$ ), *albul de plumb* (*ceruza*), *albastrul de ultramarin*, roșul de *colcoțar* ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ), roșul de *minium* ( $\text{Pb}_3\text{O}_4$ ), roșul de *cinabru* ( $\text{HgS}$ ) și foițele de *aur* și *argint*. Putem pune aici și vâruirea. Uneori varul, care e cam gălbui, e amestecat cu puțină vâpsea albastră; din combinarea colorilor complimentare galben și albastru iese culoarea albă ca zăpada. Tot în acest scop se pune și *sineala albastră* la spălatul rufelor. Colorile verzi de arsen, foarte întrebuințate altădată, sunt oprite astăzi, fiind otrăvitoare.

2. *Colori'e organice naturale*, scoase din plante, sunt prea puțin întrebuințate astăzi. Ele au fost înlocuite aproape cu totul prin colorile de sinteză, care sunt mai eftine, mai bogate în nuanțe de tot felul și, dacă nu toate, multe din ele tot așa de trainice. Chiar și la sate se vâpsește astăzi, din nefericire, prea puțin cu vâpseli din plante.

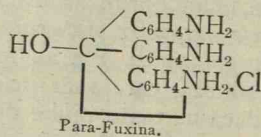
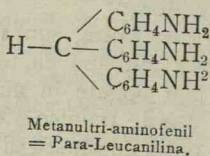
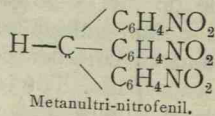
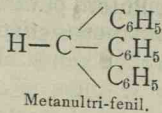
*Indigoul* care se scoate, între altele, din planta *Indigofera tinctoria* începe și el să fie înlocuit prin indigoul de sinteză. El e întrebuințat la vâpsitul în albastru.

**3. Colori organice de sinteză.** În 1856, chimistul englez *W. H. Perkin* a preparat cea dintâi materie colorată organică artificială, *moveina*. În 1859, *Verguin* dela *Lyon*, a preparat *fuxina*. În urmă, numărul materiilor colorante preparate în laborator a crescut repede și a luat naștere astfel o industrie care s'a dezvoltat mereu și a dat în comerț materii colorante de sute de milioane de lei pe fiecare an.

La început, materia primă pentru fabricarea acestor colori eră anilina amestecată sau nu cu homologii ei. De aici se trage numele de **colori de anilină**, sub care se cunosc în comerț. Mai exact e însă numele de **colori sintetice**, de oarece un număr foarte mare de colori se prepară din *fenoli*, *naften*, *antren* și alți compuși obținuți, fie prin distilarea fracționată a gudroanelor cărbunilor de pământ, fie prin diferite metode sintetice. Observăm, că nu trebuie să zicem greșit că aceste colori se *extrag* din gudroane, ca și cum s'ar găsi acolo gata formate; ele se *fabrică* cu corpi scoși din gudroane.

**Constituția colorilor de anilină.** Până la 1880 eră un adevărat haos în ce privește constituția colorilor fabricate cu anilina. Formulele brute  $C_{19}H_{18}N_3Cl$ ,  $C_{20}H_{20}N_3Cl$ , de pildă, nu spuneau nimic despre modul cum sunt legați între ei atomii din moleculele acestor substanțe. *Emil Fischer*, celebrul chimist dela Berlin, are marele merit de a fi deslegat în 1880, împreună cu vărul seu, *Otto Fischer*, această grea și importantă problemă. Acești învățați au arătat, că aceste două materii colorante derivă dela hidrocarbura *metanultrifenil*. În adevăr, tratând această hidrocarbură cu acidul azotic concentrat au căpătat *metanultri-nitrotrofenil*, care prin reducere s'a transformat în *metantri-aminotrofenil* sau *paraleucanilina*.

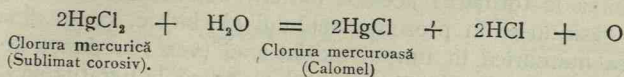
Oxidând apoi *paraleucanilina* în prezența acidului clorhidric au căpătat prima din acele două materii colorante ( $C_{19}H_{18}N_3Cl$ ), dela care au plecat, adică *parafuxina*, demonstrând astfel prin sinteză ceea ce au găsit mai înainte prin analiză. A doua materie cororantă ( $C_{20}H_{20}N_3Cl$ ) este homologul superior al celei dintâiu și se numește *fuxina*.



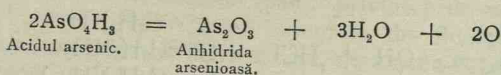
**Fuxina.** Fuxina din comerț este un amestec din cele două materii colorante homoloage și cristalizează în prisme verzui cu luciul metalic. Este ușor solubilă în apă și în alcool, pe care-i colorează în roșu vișiniu intens.

**Parafuxina** curată se obține oxidând cu clorura mercurică ( $\text{HgCl}_2$ ), acidul arsenic ( $\text{AsO}_4\text{H}_3$ ), sau în alt mod, un amestec de anilină pură (2 părți) și de paratoluidină (1 parte).

Clorura mercurică oxidează în mod indirect cu ajutorul apei ce se găsește totdeauna, în mică cantitate, în anilină. Reacțiunea este următoarea :



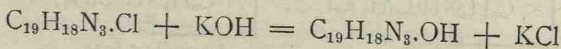
Acidul arsenic oxidează reducându-se în anhidrida arsenioasă :



În primul caz (cu  $\text{HgCl}_2$ ) se capătă fuxina sub formă de clorhidrat; în al doilea sub formă de arsenit; este nevoie prin urmare de a o transforma apoi în clorhidrat eliminând complet anhidrida arsenioasă, ce trebuie separată, pentru ca materia colorantă să nu fie otrăvitoare.

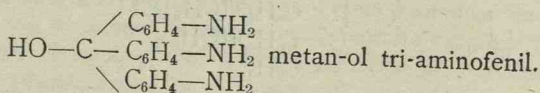
**Experiență.** Se face un amestec de 2 gr. anilinăși de 1 gr. paratoluidină; se adaugă 5 sau 6 gr. clorură mercurică și se încălzește într'o eprubetă, pe flacăra directă, până când colorațiunea roșie nu se mai închide. Se lasă atunci să se răcească și se disolvă în apă obținând o soluțiune roșie vișinie foarte intensă.

**Pararozanilina** ( $\text{C}_{19}\text{H}_{18}\text{N}_3\text{OH}$ ). Pararozanilina este baza parafuxinei și se obține tratând parafuxina (clorhidratul de pararozanilină) cu hidratul de potasiu:

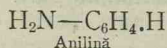
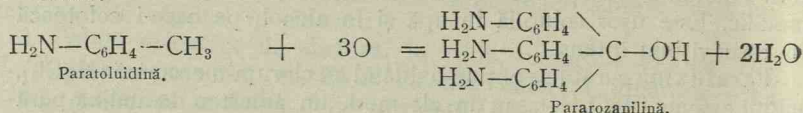
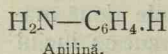


Când e în stare absolut curată este o substanță fără culoare, dar capătă ușor o colorațiune roză, care a făcut ca să-i-se dea numele de *rozanilina* (anilina roză) înainte de a i se cunoaște constituția.

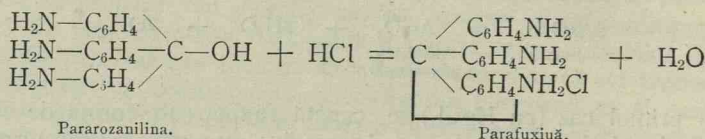
Constituția ei este următoarea:



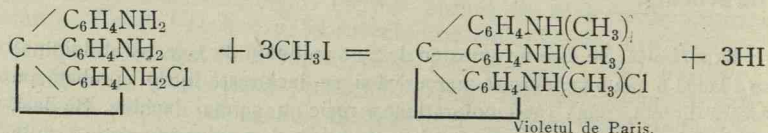
Ea se formează, ca faza intermediară, la prepararea parafuxinei după ecuațiunea următoare:



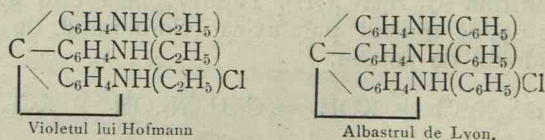
Cum se vede, metilul paratoluidinei este acel care servește de legătură metanică la formarea acestor materii colorante. Această pararozanilină găsimu-se în prezența acidului clorhidric, ce se desvoltă din clorura mercurică în timpul oxidațiunei (vezi reacțiunea de mai sus) dă naștere imediat la: clorhidratul ei, adică la parafuxina, pierzând o moleculă de apă:



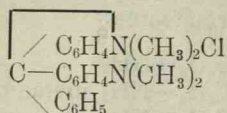
**Violetul de Paris**, descoperit de *Laut* la 1861, a fost obținut tratând fuxina cu *iodura de metil*:



**Violetul lui Hofmann** se obține cu  $\text{C}_2\text{H}_5\text{I}$  în loc de  $\text{CH}_3\text{I}$ .  
**Albastrul de Lyon** are 3 radicali  $\text{C}_6\text{H}_5$  substituți la fel:

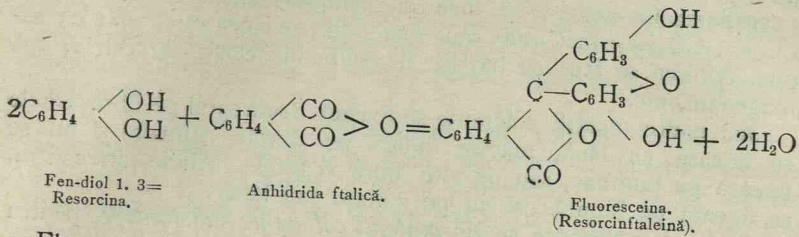


Se cunoaște de asemenea **verdele malachit**, descoperit de *Otto Fischer*, în care numai doi fenili au funcțiunea amino:



**Fluoresceina**. Am spus, că se obțin foarte multe materii colorante și cu alți corpi decât cu anilina. Dintre colorile obținute cu fenoli studiam numai *fluoresceina* și derivatul ei tetrabromurat, *eosina*. Fluoresceina face parte dintr-o clasă numeroasă de materii

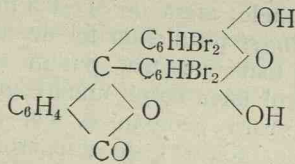
colorante sintetice obținute de *A. Bayer*, vestitul chimist dela *München*, adică din **Ftaleine**. Ea se obține încălzind *anhidrida acidului ftalic* cu *resorcina* = fendiol (1.3.) și de aceia se mai numește: *resorcinfitaleina*.



Fluoresceina se disolvă în hidratul de potasiu dând o soluțiune care e roșie prin transmișiune (când privim prin ea) și verde prin reflexiune (când privim la ea). Numele de fluoresceină se trage de la această proprietate, fluorescența, de a avea două colori. Această proprietate o au soluțiunile cele mai diluate de fluoresceină, chiar 1 la 10 milioane disolvant. E o materie colorantă foarte căutată atât pentru colorarea ei cât și pentru puterea ei colorătoare.

**Eosina** e o materie colorantă roșie care derivă din fluoresceină prin înlocuirea a 4 atomi de hidrogen din nucleurile resorcinei prin 4 atomi de brom. Servește la facerea de cerneală roșie.

Constituția ei este următoarea:



### Văpsitoria.

Vom arăta în linii generale principiile văpsirii pânzelor.

**Experiență.** Facem o soluțiune de fuxină sau de *acid picric* în apă și o împărțim în două. În o parte punem un petec de lână și în alta unul de bumbac. După câtvă timp, spălăm amândouă petecele cu apă; lâna rămâne colorată, bumbacul nu. Repetăm experiența cu bumbacul, după ce l-am supus mai întâi la următoarea operație. Facem o soluțiune nu prea diluată de tanin sau de acetat de aluminiu și în această soluțiune fierbem câtvă timp petecul de bumbac; apoi lăsăm să se usuce și-l introducem în soluțiunea de fuxină. Acuma se va colora.

Explicarea acestor experiențe stă în cele ce urmează.

În industrie se întrebunțează diferite metode de văpsit, după natura fibrelor și a materiei colorante ce se întrebunțează.

În toate cazurile firele sau țesăturile ce voim să văpsim trebuiesc întâiu spălate cu foarte mare îngrijire pentru a fi curățite de grăsimi, care nu le-ar permite să se îmbibe cu soluția colorantă; apoi trebuiesc albite.

Spălarea în genere se face cu soluțiuni alcaline de  $\text{NH}_4\text{OH}$ ,  $\text{CO}_3\text{K}_2$ ,  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ , mai mult sau mai puțin concentrate, sau cu săpun. Albirea se face cu bioxid de sulf, hipoclorit de calciu, apă oxigenată, etc.

Mai multe materii colorante se fixează de dreptul pe fibră. Unele se fixează pe lână, mătase (adică pe fibrele animale) și nu se fixează pe bumbac, sau pe alte fibre vegetale. Altele din contra, se fixează pe bumbac și nu pe mătase sau lână.

Astfel de substanțe se zic *materii colorante substantive*, pentru lână și mătase sau pentru bumbac.

În aceste cazuri firele sau țesăturile pentru a fi vopsite, se introduc de dreptul în soluțiile materiilor colorante, a căror concentrație e determinată prin experiență. După ce se văpsesc, se scot, se usucă și apoi se spală bine cu apă.

Alt procedeu de văpsire consistă în a produce de dreptul pe fibră materia colorantă, pe cale chimică; adică îmbibând mai întâi fibra cu o substanță, lăsând-o să se usuce și pe urmă introducând fibra pregătită astfel, în soluția unei alte substanțe, care combinându-se cu prima produce materia colorantă.

Am văzut, că unele materii colorante se fixează direct numai pe unele fibre și nu pe altele; afară de acestea mai sunt foarte multe care *nu se fixează direct* pe nici-un fel de fibre. Aceste colori se numesc *adjective*. Pe toate acestea, putem să le fixăm pe orice fibră voim, cu ajutorul unor corpi numiți *mordanți*. În general, acești mordanți sunt săruri neorganice, mai ales acetati de: aluminiu (ca în experiența noastră), de zinc, crom, fier, etc., care sub influența vaporilor de apă, sub presiune, se descompun ușor, dând naștere hidraților corespunzători (coloidal insolubili) și acid acetic volatil. Între mordanții organici, cel mai important este taninul, care se întrebuințează de obicei asociat cu emeticul; în acest caz se formează un compus de acid tanic și oxid de antimoniu, care este insolubil și fixează cu mare ușurință materiile colorante bazice. Pentru a văpsi, se îmbibă întâi fibra cu soluția mordantului, găsită prin experiență cea mai proprie, apoi uscăm fibrele și le vaporisăm, adică le tratăm cu vaporii de apă supra-încălziți, pentru a insolubiliza mordantul care rămâne fixat pe fibră; în urmă se introduc fibrele astfel pregătite în soluția materiei colorante. Mordantul având proprietatea de a reține materiile colorante, fibrele rămân colorate.

Văpsirea fibrelor se face de obicei la cald, afară de cazurile când materia colorantă sau fibrele alterându-se la cald, văpsirea se face la rece.

## Imprimarea pe țesături.

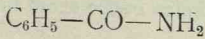
În genere, când țesăturile au aceeași culoare pe ambele fețe sau același desen, ele sunt sau vâpsite, după ce au fost țesute, sau țesute cu fire deja vâpsite. În comerț unele țesături și mai ales pânzele, au desemnuri făcute numai pe o față, pe cealaltă desenul este foarte slab sau de loc, sau chiar este un desen care nu coincide cu cel dântâi. În aceste cazuri, vâpsirea a fost făcută prin imprimare.

Pentru aceasta, se întrebuițează niște cilindri metalici cu desemnuri în relief, pe care se pune mordantul și materia colorantă, înleiată cu puțină gumă, amidon, albumină, etc., ca să oprească materia colorantă de a se scurge afară din relief. Pânza ce voim să vâpsim se trece printre cilindrul acesta, astfel pregătit și un alt cilindrul cu suprafața netedă, care se învârtește în sens contrar celui dântâi și face ca pânza să fie în contact cu cilindrul vâpsit. Se întrebuițează atâția cilindri câte culori trebuie să fie pe desen. După imprimarea fiecărei culori, pânza trebuie uscată, vaporizată, bine spălată și uscată din nou.

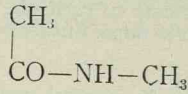
## XLII.

### A M I D E L E.

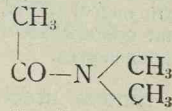
*Amidele* sunt corpi care se formează prin substituirea grupului amino în locul  $-OH$  dela carboxili. Ele pot fi simple sau *mono* ori *disubstituite*, prin același radical acid, în locul celorlalți doi hidrogeni ai grupului amino.



Fen metil-amido.

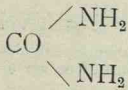
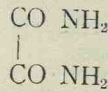


Etan-metamida.



Etan-dimetamida.

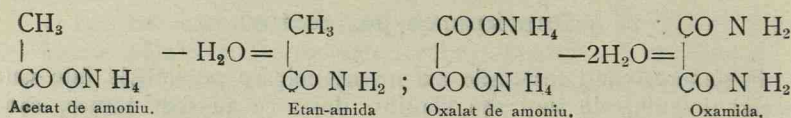
Acizii polibazici dau poliamide, d. e.:

Carbodi-amida=Urea  
(diamida acidului carbonic).Etan-diamida  
(Oxamida).

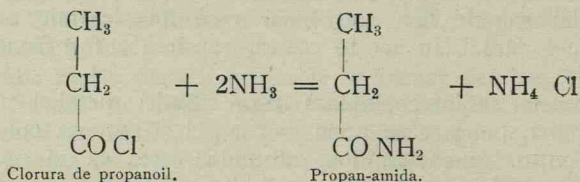
**Prepararea.** Metodele generale, prin care se prepară amidele, sunt următoarele:

1. Deshidratând sărurile de amoniu ale acizilor mono- sau polibazici.

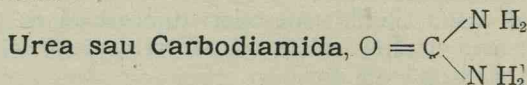




2 Tratănd cu amoniac clorurile acide :



Această metodă se asemăna cu aceea a lui *Hofmann* pentru prepararea aminelor; aci luăm însă clorure acide în loc de clorurele hidrocarburelor.



**Istoricul.** Urea a fost descoperită de *Rouelle* (1773). *Wöhler* la 1828 făcu urea prin sinteză, iar *Dumas* la 1830, apropiă urea de oxamidă, considerând-o ca o diamidă. *Sinteza ureei de către Wöhler a fost cea dintâi sinteză a unui corp organic.*

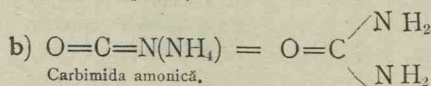
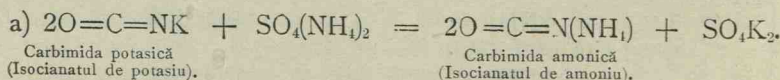
**Starea naturală.** Urea se găsește în urina omului și a multor mamifere. Omul eliminează aproximativ 40 gr. uree pe zi. Ea provine din oxidarea substanțelor azotate din corpul nostru.

**Prepararea.** Urea se extrage din urina omului în modul următor :

Se concentrează 3—4 litri urină și se tratează, după răcire, cu acid azotic concentrat. Se formează astfel azotat de ureă, care fiind insolubil se izolează prin filtrare. Acest azotat de ureă, se disolvă în apă, se decolorează la cald prin negrul animal și se tratează cu carbonat de bariu. Azotatul de bariu format cristalizează mai întâiu și după filtrarea lui, soluțiunea concentrată fiind, depunea urea.

Sinteza ureei s'a făcut în modul următor :

1. Tratănd isocianatul de potasiu (carbimida potasică) cu sulfatul de amoniu ; se formează isocianatul de amoniu, care dă urea prin *transpoziție moleculară* :

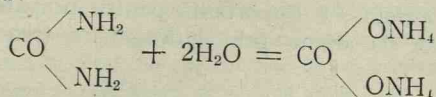


Această sinteză e importantă din două puncte de vedere. Intâiu, ea ne arată că poate să ia naștere chiar fără ajutorul vieței un

corp organic, care e produs în un organism viu. În al doilea rând, întâlnim aici un fenomen nou. Până acum am văzut, că un fenomen chimic se petrece cel puțin între doi corpi. Aici vedem, că din *carbimida amonică*, cu anume proprietăți, se formează urea cu alte proprietăți, fără ca să adăugăm, sau să luăm ceva din molecula ei. Acest fenomen poartă numele de *transpoziție moleculară*.

**Proprietăți.** Urea cristalizează în prisme rombice lungărețe, are gustul asemănător cu al salpetrului, se topește la  $132^{\circ}$ , iar la o temperatură mai ridicată se descompune dând diferite alte substanțe.

Sub influența fermentului *Micrococcus uraeae* se transformă în carbonat de amoniu:



Pentru acest motiv urina desvoltă cu timpul mirosul caracteristic de amoniac.

Determinarea cantității de ureă, precum și a altor corpi conținuți în urină, e de cea mai mare importanță pentru stabilirea unor anumite boli.

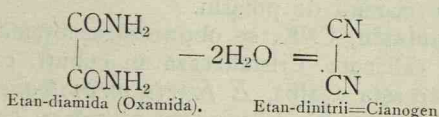
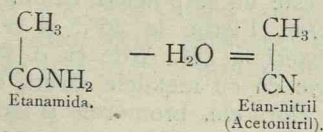
### XLIII.

## NITRILII.

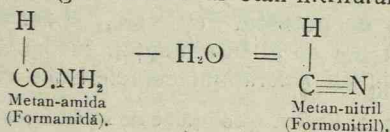
Se numesc nitrili corpii care se nasc prin eliminarea a două molecule de apă din sărurile amonice ale acizilor organici, sau prin eliminarea unei singure molecule dela amidele corespunzătoare. Clasa aceasta de corpi a fost creată de *Dumas* la 1847.

Ei se pot prepara între altele prin metoda următoare:

Deshidratând amidele prin încălzirea cu anhidrida fosforică,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ; d. ex.:

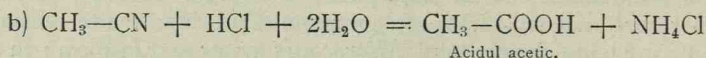
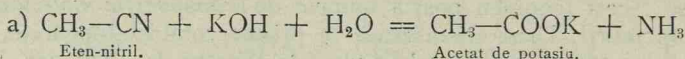


Din acestea se poate vedea că prima amidă posibilă, metanamiță (formiamida), ar trebui să dea, prin deshidratare, un *adevărat nitril*, adică homologul inferior al etan-nitrilului:



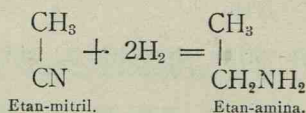
Această substanță este identică cu *acidul cianhidric* ce se găsește în natură, sau se poate prepara prin alte căi.

**Proprietăți.** 1. Nitrili fierți cu KOH sau cu HCl și apă, dau acizii corespunzători fie liberi sau sub forma de sare de potasiu (reacțiunea lui *Pelligot*):



Această proprietate e importantă pentru prepararea acizilor.

2. Nitrili pot da amine prin hidrogenare (reacțiunea lui *Mendius* 1861):



### Acidul cianhidric, $\text{H}-\text{C} \equiv \text{N}$

**Istoricul.** Acest corp a fost descoperit de *Scheele* (1782); *Guyton de Morveau* l'a numit *acid prusic*.

**Starea naturală.** Acidul cianhidric se găsește în mai multe plante fie în stare liberă, ca în arborele din insula *Iava*, *Pangium edule*, sau sub forma de glicozid, ca în migdalele amare, florile de piersici, foile de cireși, sămburii de piersici, zarzăre, cireșe, și în rădăcina de *iatrofa manihot*. Țuica, ratafia, kirșul, conțin mici cantități de acid cianhidric.

Acidul cianhidric este un corp lichid, cu miros de migdale amare și *extrem de otrăvitor*. Fierbe la  $26^{\circ},5$  și se solidifică la  $-15^{\circ}$ . Densitatea lui este 0,697 la  $18^{\circ}$ . Arde cu o flacără albastru violetă. Acidul cianhidric dă cu metalele săruri, care se aseamănă în unele proprietăți cu clorurele, bromurele și iodurele. Intre acestea, mai însemnată e cianura de potasiu.

**Cianura de potasiu**, CNK, se obține descompunând ferocianura de potasiu prin calcinare. Cristalizează în cuburi, ca și clorura de sodiu, și ca și aceasta e albă. *E foarte otrăvitoare*, de aceea trebuie să se umble cu multă băgare de seamă cu ea. Se întrebuințează foarte mult în laborator pentru diferite scopuri și în industrie la aurare și argintare, precum și la extragerea aurului (în locul mercurului) și altele.

**Ferocianura de potasiu**,  $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_4$ , și **fericianura de potasiu**,  $\text{Fe}(\text{CN})_6\text{K}_3$ , sunt doi co-pi întrebuințați în laborator pentru a produce precipitate sau colorațiuni caracteristice cu multe metale.

**Experiențe.** 1. Facem o soluțiune de sulfat feros și punem în ea câteva

picături de fericianură de potasiu în soluțiune. Se obține un precipitat albastru.

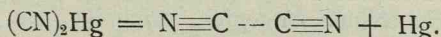
2. Într'o soluțiune de clorură ferică punem o soluțiune de ferocianură de potasiu. Se obține un precipitat albastru, numit *albastrul de Berlin*. La colorarea artificială a agatelor am vorbit de acest albastru de *Berlin*.

3. Dacă în sarea feroasă, absolut curată, punem ferocianură, nu căpătăm precipitatul albastru. Avem prin urmare puțința să cunoaștem dacă o sare de fer e o sare ferică (cu fer trivalent) sau feroasă (cu fer bivalent).

Experiențele 1 și 2 sunt foarte sensibile. Să se repete, punând o picătură de clorură ferică în soluțiune concentrată într'un pahar și o picătură de ferocianură de potasiu în alt pahar. Mișcăm paharele așa ca picăturile să se usuce pe pereții fiecăruia. Pentru cine nu observă bine, s'ar părea că paharele sunt curate. Punem câte puțină apă în fiecare pahar și turnăm pe urmă din unul în altul. Se poate crede că se produce precipitatul albastru cu apă curată (experiență de chimie amuzantă).

### Cianogenul sau Etan-dinitrilul, NC—CN.

A fost preparat de *Gay-Lussac* (1811) descompunând prin căldură *cianura de mercur*:

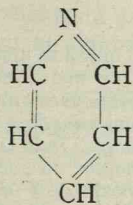


E un corp gazos, *foarte otrăvitor* și care arde cu *flacără roză*.

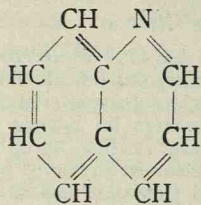
## XLIV.

### PIRIDINE ȘI CHINOLEINE.

Paralel cu seria fenului și a naftenului s'au găsit două alte serii cu constituție la fel cu acestea, cu singura deosebire numai, că în locul unui grup CH, din ciclul fenului sau al naftenului, se găsește un atom de azot. Toate aceste substanțe azotate sunt *substanțe bazice*. Capii acestor serii sunt: *Piridina* și *Chinoleina*.



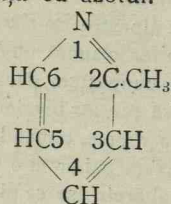
Piridina.



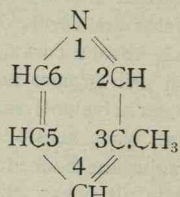
Chinoleina.

Ambii acești corpi pot primi substituțiuni în locul hidrogenului ce au în moleculă; astfel înlocuindu-l prin radicali de hidrocarburi obținem homologii lor, iar înlocuindu-l prin OH, Cl, COOH, etc., vom avea corpi asemenea celor ce se obțin dela fen.

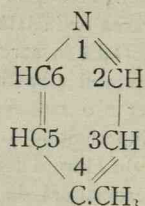
Homologii au foarte mulți isomeri în aceste serii; astfel produsele monosubstituite ale piridinei, d. e. : piridine metilice (picolina), sunt în număr de trei, după pozițiile pe care le ocupă grupul  $\text{CH}_3$  față cu azotul.



Picolina 2.



Picolina 3.



Picolina 4.

Numărul isomerilor pentru chinoleina metilică se ridică la șapte.

**Piridina** este lichidă, cu densitatea 0,986 la  $0^\circ$  și fierbe la  $116^\circ 7$ . Se extrage din oleurile obținute prin distilarea coarnelor, oaselor și altor substanțe organice, în care se găsește alătura cu mai mulți homologi. Se întrebuițează la denaturarea spiritului (pag. 290).

**Chinoleina** este un lichid cu densitatea 1,095 la  $20^\circ$  și fierbe la  $239^\circ$ . Ea se obține prin distilarea oleiurilor de oase, gudroanelor dela distilarea cărbunilor de pământ sau prin distilarea cu KOH a unor alcaloizi ca: chinina, cinconina, strichnina, etc.

## XLV.

### ALCALOIZII.

Alcaloizii sunt compuși cu azot cu constituție nu totdeauna bine cunoscută, care se produc: în plante (*alcaloizi naturali*), în animale (*leucomaine*), în timpul putrezirii materiilor organice (*ptomaine*) și prin sinteză în laboratoare (*alcaloizi artificiali*).

S'a reușit a se face în mod sintetic mai mulți dintre alcaloizii naturali și a se afla, prin descompuneri treptate, constituția unui mare număr dintre ceilalți. Din toate aceste lucrări s'a putut vedea, că *alcaloizii sunt substanțe foarte complexe mai în totdeauna cu funcțiuni multiple*.

**Istoricul.** La 1792 *Fourcroy* observă mai întâiu că apa în care dospise coaja arborelui *Cincona* eră alcalină și dadea un mic precipitat. La 1804 *Séguin* descoperi o substanță cristalină în *opiu*. *Sertuerner*, între 1804 și 1817, izolă perfect substanța lui *Séguin* pe care o numi *morfină* și pe care o caracteriză ca o bază alcalină, apropiind-o de amoniac. Dela această dată începură a se găsi alcaloizi în multe plante întrebuițate în medicină. Astfel la 1820, *Pelletier* și *Caventou* izolă *chinina* din coaja de *Cincona*, *strichnina* din plantele *Strichnos*, etc., etc. Lucrările lui *Würtz* și *Hofmann* dela 1849 asupra amoniacilor compuși, faptul că chinoleina fusese descoperită de *Gerhardt* la 1845, prin distilarea chininei, *strichninei*, etc., cu KOH, precum și prezența bazelor piridice, descoperite de *Anderson* la 1851 în oleurile animale, făcură, ca studiul alcaloizilor să fie reluat. La acestea se adăogară *ptomainele* în urma cercetărilor lui *Selmi* (1872) din Italia, și *leucomainele* în urma lucrărilor lui *Gautier* (1882).

**Starea naturală.** În numeroase plante se găsesc unul sau mai mulți alcaloizi, adesea combinați cu tаниnul sau cu alți acizi organici.

În lichidele otrăvitoare, secretate de diferite animale: șerpi, scorpioni, etc., precum și în lichidele produse în diferite boli, există numeroase substanțe toxice, la fel cu ptomainele, numite *toxine*, iar în produsele putrezirii cadavrelor se găsesc *ptomaine*, în stare liberă sau combinate cu diferiți acizi.

**Extragerea alcaloizilor.** În genere, prepararea alcaloizilor naturali se face în două moduri:

1. Făcând să lucreze asupra plantei pulverizate o bază puternică, ca hidratul de calciu, care descompune sarea alcaloidului, combinându-se cu acidul și punând alcaloidul în libertate. Alcaloidul este extras în urmă prin diferiți disolvanți (fen, clorofom, eter, alcool, etc.), sau prin distilarea cu vapori de apă, dacă e volatil.

**Aparatul Soxhlet**, fig. 234, este foarte întrebuințat în laborator pentru extracții de tot felul. În filtrul *F* se pune substanța solidă din care voim să extragem alcaloidul. În balonul *B*, încălzit pe baia de apă, se pune alcool, eter sau un alt disolvent. Vaporii formați prin încălzire trec prin *V* și se ridică în răcitorul *RC*, unde se condensează și de unde cad picături de lichid peste substanța din *F*. Lichidul se adună tot mai mult în *F*, disolvă o parte din alcaloidul cu care vine în atingere și când nivelul lui e ceva mai sus de tubul *L*, care lucrează ca un sifon, curge prin acesta în balonul *B*. Aici disolventul singur se prefăce din nou în vapori care trec prin *V* și cad din *RC* în picături de lichid pe amestecul de extras. Corpul

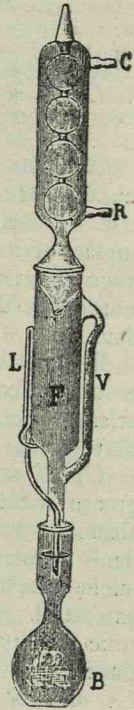


Fig. 234. Aparatul Soxhlet.

disolvat, — extrasul —, rămâne în *B*. În modul acesta aceeași cantitate de disolvent lichid trece de nenumărate ori în jos și extrage alcaloidul, care apoi rămâne în balon.

2. Se mai poate trata planta pulverizată cu acid sulfuric diluat care formează cu alcaloidul un sulfat solubil în apă.

Această soluțiune, izolată prin filtrare de restul pulberii, se tratează cu KOH sau a (COH), pentru a se izola alcaloidul.

Alcaloizii se împart în două grupe, după cum ei sunt făcuți numai din carbon, hidrogen și azot sau din carbon, hidrogen, azot și oxigen. Cei dintâi se numesc și *alcaloizi volatili*, fiindcă pot să fiarbă fără să se descompună, iar ceilalți *alcaloizi fiși*, fiindcă se descompun prin încălzire.

**Conina** se găsește în cucută (*Conium maculatum*). E un lichid otrăvitor.

**Nicotina** se găsește în foile de tutun; în cele de *Havana* 2%.

și în cele proaste 8%. E un lichid cu un miros foarte neplăcut; e foarte otrăvitoare; o picătură omoară un câine.

Tutunul a fost adus din America. *Cristofor Columb* debarcând în *Cuba* a observat, că indigenii țineau în gură câte o țigară aprinsă de foi de tutun; cu fumul produs se apărau de insecte. Dela numele *Tabacos* întrebuițat în *Haiti* se trage numele de *tabac* întrebuițat în alte limbi, și pe care noi îl avem numai pentru tutunul de tras pe nas. Cultura lui în Europa a început în 1518 în *Spania*, de unde a fost introdusă în *Franța* de ambasadorul *Jean Nicot*. Dela acesta se trage numele botanic *nicotiană tabacum*, dat plantei, și de *nicotina*, numele alcaloidului.

**Atropina** se găsește în mătrăgună (*atropa belladonna*); cristalizează în ace puțin solubile în apă, solubile în alcool.

E de asemenea foarte otrăvitoare. Are proprietatea de a dilata pupila; din această cauză e întrebuițată în oculistică. De aci se trage numele de *belladonna*; se zice că în *Italia* se întrebuițată mătrăguna de femei ca să facă ochii mari și să fie frumoase: *Bella donna*.

**Morfina** este în cantitate de 10—15% în *opiul de Smirna*, care e suc ul uscat al macului (*papaver somniferum*). Cristalizează în prisme mici, are gust amar și produce somn când e luat în cantitate mică. E foarte otrăvitoare. Se întrebuițează în medicină.

*Opiul* se scoate creștându-se capetele de mac și lăsând să se îngroașe suc ul lăptos secretat de plantă. El conține o mulțime de alcaloizi, dintre care *morfina* este cel mai important. *Mohamedanii* mestecă *opiul* în gură; iar *Chinezii* îl fumează cu niște lulele speciale. La început simt un fel de plăcere în visul provocat astfel. Abuzul acestei deprinderi ruinează organismul și constituie un viciu ca alcoolismul din Europa. În *Asia mică* se produce vreo 600.000 kg. și se vinde între 100 și 200 lei kilogramul. Ca *antidot* — contra otravă — se recomandă cafeaua tare. În Europa e o boală asemănătoare — *morfomania* — produsă prin injecțiuni sub piele cu morfina. Un obicei foarte rău e și acela, întrebuițat adesea la noi, de a se da copiilor mici ceaiu de flori de mac (*Paparoane*) spre a-i face să adoarmă și să nu mai plângă.

**Chinina** se găsește dimpreună cu aiți alcaloizi în arborii din speciile *Cinchona* (dela *Cinchon* soția unui vice rege din *Peru*), și care cresc în țările tropicale, *America de sud*, *India*, etc. Din vreo 20 de specii, cele mai căutate sunt: *Cinchona calisaya*, *Cinchona succirubra* și *Cinchona Huanuco*, care cresc pe înălțimi dela 1600 m.—2000 m. Coaja acestor arbori cuprinde 2 până 3% chinină.

Chinina cristalizează în ace mătăsoase, cu un gust foarte amar, foarte greu solubile în apă și ușor solubile în alcool, eter, etc.

În medicină se întrebuițează, mai ales, sub formă de *sulfat bazic de chinină* ( $C_{20}H_{14}N_2O_2$ )<sub>2</sub>.SO<sub>4</sub>, greu solubil în apă, de clorhidrat și bromhidrat de chinină, foarte ușor solubile în apă.

Chinina este unul din cele mai prețioase medicamente.

Mai amintim: **strichnina**, **brucina**, **codeina**, **cocaina**, alcaloizi fiși foarte otrăvitori, mai ales cei doi dântâi, dar și ei destul de ntrebuițați în medicină în anumite scopuri.

## XLVI.

## MATERII ALBUMINOASE ȘI GELATINOASE

Albușul de ou, cașul, urda, sângele, carnea, cuprind niște substanțe care sunt de neapărată nevoie pentru existența vieții. Aceste substanțe sunt alcătuite din carbon, hidrogen, oxigen, azot, sulf și fosfor; ele se numesc **materii albuminoase**. Constituția lor chimică este foarte complexă; din această cauză și studiul lor este nespun de anevoios; materiile albuminoase n'au putut fi refăcute prin sinteză. Se crede, că greutatea lor moleculară ar trece de 1500. Prin fierbere cu acizi sau alcalii diluați (adică prin *hidroliză*) s'au putut desface în niște substanțe foarte ușor solubile în apă, ușor digerabile, numite *peptone*, și acestea la rândul lor în substanțe mai simple, bine definite, dintre care multe s'au obținut prin sinteză, adică în *aminoacizi* (având funcțiunea mixtă amină și acidă). Prin destilarea uscată a acestor materii albuminoase (vezi pag. 360) s'au obținut corpi foarte variați, ca: amine, amide, compuși din seria piridinei și chinoleinei, sulfură și cianură de amoniu, etc.

Materiile albuminoase sunt produse numai de către plante de-a dreptul din corpii neorganici:  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{NH}_3$ , etc. Animalele le iau din plante și le transformă după trebuințele lor speciale.

Materiile albuminoase se pot împărți în: **albumine**, **fibrine** și **caseine**.

1. **Albuminele** se împart la rândul lor în: *albumina din albușul oului*, *albumina din serul sângelui*, *albumina din plante*.

**Experiențe.** 1. Disolvăm un albuș de ou în apă. Încălzim puțină soluțiune limpede într'o eprubetă. Soluțiunea se turbură. Zicem că albumina se *coagulează* prin încălzire. Întărirea albușului în oul răscopt e datorită acestei proprietăți. Coagularea are loc la  $72^\circ$ . La fel se turbură prin încălzire și din aceeași cauză, urina unui bolnav de albuminuriă.

Spuma dela supă e în parte formată tot de albumină coagulată. Când se face o friptură bună, albumina se coagulează și nu lasă să curgă mustul din carne. Caimacul și urda sunt albumine din lapte coagulat prin fierbere.

2. Punem alcool în soluțiunea de albumină; aceasta se coagulează. Pe această proprietate se sprijină conservarea în spirt a animalelor și a preparatelor anatomice. Tot pentru aceasta se leagă rânile cu miez de pâine și spirt; sângele se oprește prin închegarea albuminei. În limpezirea vinului cu albuș de ou, avem coagularea albuminei prin alcool, dar mai ales prin acidul tanic, acesta o coagulează și în piei (tăbăcit).



3. Punem puțin soluțiune de sublimat în o soluțiune de albumină, aceasta se precipită; acelaș lucru se întâmplă și cu alte săruri. Pentru aceasta se întrebuițează albușul de ou drept contraotravă; în cazuri de otrăviri cu sublimat și alte săruri.

II. **Fibrinele** cuprind *fibrina din sânge*, *fibrina din mușchi* și *fibrina vegetală*. *Fibrina din sânge* se coagulează de la sine, când vine sângele în atingere cu aerul. Se formează *sânge încheșat*, care e fibrină cu globule roșii și *serul sângelui*, un lichid gălbui care cuprinde albumina din sânge. Prin încălzirea acestui ser, adunat în *abatorii*, se capătă albumina în industrie. Fibrina curată e albă, dură, fragilă și insolubilă în apă, alcool sau eter. Se disolvă în acidul acetic sau în hidratul de sodiu, la cald.

III. **Caseinele** cuprind: *caseina din lapte* și *caseina din plante* (mazăre, fasole, linte), numită și *legumină*.

**Experiențe.** 1. Punem puțin acid clorhidric într'un pahar cu lapte. Laptele se prinde prin coagularea caseinei. Când coagularea se face cu chiag, avem *cașul* (caseum), sau brânza. Dacă laptele a fost smântenit sau nu, brânza e slabă sau grasă. 2. Filtrăm laptele care a fost coagulat cu acid clorhidric. Fierbem lichidul limpede; se precipită albumina, *urda*.

Caseina din lapte face parte din așa numiții alcaliali uminați, adică din albuminele solubile în alcalii. Am văzut, că formolul transformă caseina într'o substanță tare, **galalitul**, ce poate fi lucrată ca și Celuloidul (pag. 309 și 326).

IV. **Gelatinele** stau în legătură cu materiile albuminoase, însă nu cuprind sulf. Ele iau naștere prin transformarea *oseinei*, sau cum se spune mai bine, *collagen*-ului, materie albuminoasă din oase.

În industrie se extrage gelatina fierbând în vase închise (autoclave), sub presiune, oase de tot felul, care au fost curățite mai întâiu de rămășițele de carne sau grăsime. Soluțiunea de gelatină care se formează astfel e concentrată în vid și e lăsată să se prindă prin răcire. Piftia formată e tăiată apoi în foi care sunt uscate pe plase de sfoară.

*Cleiu de pește* (ichtiocolul) este gelatină curată; el se fabrică cu deosebire din membrana întefnă a beșiceii înotoătoare a unui mare număr de feluriți pești și mai ales a morunului. Cleiul ordinar se fabrică cu rămășiți de piele, coarne, etc.

Gelatina e o substanță fără culoare, transparentă, fără gust și fără miros. În apă rece se umflă, în apă caldă se disolvă dând o soluțiune care se prinde prin răcire: *piftia*. Taninul precipită gelatina din soluțiune, formând cu ea o combinațiune care nu putrezește. Din această cauză tăbăcirea pieilor se face cu tanin. Formolul o întărește ca și pe caseină. Alcoolul precipită gelatina din soluțiuni: de aci limpezirea vinului cu cleiu. Prin ardere dă un miros greu de corn ars. (Aceste proprietăți se pot arăta prin încercări în eprubetă).

**Pasta de hectograf** se face fierbând vre-o 300 cm.c. apă, punând în ea, puțin câte puțin, vre-o 100 gr. gelatină și adăogând după ce s'a disolvat ge-

latina vre-o 500 gr. glicerică. Amestecăm bine totul, filtrăm amestecul cald într-o cutie de tînichea. Spuma sau beșicele care se adună la suprafață le îndepărtăm cu o bucățică de carton. Prin răcire pasta e gata.

Cerneala de hectograf e făcută din violetul de metil (amestec de *pentamelil* și de *hexamelilfuxină*) disolvat în apă, 10%. Intrebuințarea hectografului se sprijină pe divizibilitatea mare a materiei din cerneală; pe fiecare foaie se ia numai un strat foarte subțire din cerneala prinsă pe pasta hectografului.

## XLVII.

### FERMENTAȚIUNI.

S'a observat încă de mult, că mustul de poame (struguri, prune, mere), lăsat în contact cu aerul, spumegă prin dezvoltarea în el a gazului  $\text{CO}_2$ , iar lacidul conține alcool în locul glucozei, care a dispărut. Acest lucru se numește de obicei *ferberea mustului*. În modul acesta se prepară vinul, rachiul de prune (țuica), tescovina și vinul de mere și pere.

Se știe de asemenea, că vinul lăsat în contact cu aerul se oțetește prin faptul că alcoolul etilic din el se transformă în acid acetic. Laptele lăsat în aceleași condițiuni se înăcrește, fiindcă zahărul din lapte (lactoza) dispare și e înlocuit prin acidul lactic.

Acelaș acid lactic se produce la facerea borșului din tărâțe sau la înăcrirea (murarea) castraveților și a verzei. Acidul lactic, în acest caz, se formează prin descompunerea glucozei, care s'a format din amidon.

De asemenea, orice substanță organică (lemne, cadavre, etc.), putrezește eliminând: amoniac, hidrogen sulfurat,  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$ .

Toate aceste transformări se numesc *fermentațiuni*.

Cauza lor a fost dovedită de *Pasteur* încă dela 1859. În toate aceste transformări se petrece după *Pasteur* un act vital și anume: *în fiecare din aceste cazuri se află o plantă monocelulară microscopică, care adusă de aer, sub forma de spori, se dezvoltă, trăește și se înmulțește foarte iute*. Aceste microorganisme s'au numit **fermenți**; ei sunt de mai multe feluri și pot da naștere la numeroase fermentațiuni. Unii fermenți au nevoie de aer, și se numesc **aerobi**, alții trăesc fără aer și de aceia se numesc **anaerobi**.

1. **Fermentațiunea alcoolică** se produce printr'un ferment microscopic numit *sacharomyces cerevisiae* (drojdia de bere), care se nutrește cu glucoza, și produce alcool etilic și  $\text{CO}_2$ . După *Pasteur* ea este cauza principală a fermentațiunii alcoolice, prin care se obțin vinul, berea, țuica, rachiurile, romul și toate băuturilor spirtoase fermentate. *În timpul vieții lor acești fermenți mai produc un principiu activ, solubil în apă, fără viață, însă numit invertina*, care are proprietatea de a hidrata zacharoza sau amidonul și a le transforma în glucoză. Glucoza formată este transformată de fermentul organizat (*sacharomyces cerevisiae*) în alcool și  $\text{CO}_2$ . Inver-

tina face parte din o serie întreagă de substanțe albuminoide numite **fermenți solubili sau neorganizați**, sau mai bine încă **enzime**.

Cercetările noi (*Buchner*) au dovedit însă, că fermentațiunea alcoolică și, se pare, orice altă fermentațiune e datorită acestor enzime. Fermenții organizați ar avea numai rolul să prepare enzimele. *Fermentațiunea propriu zisă este prin urmare un fenomen chimic, și nu un act vital*. Teoria vitală a lui *Pasteur* nu s'ar mai putea susține în știință.

La facerea pâinei, când aluatul dospește, se petrece tot o fermentație alcoolică. Drojdia introdusă în aluat, prin invertina ei transformă puțin amidon în glucoză și aceasta e transformată în urmă în  $\text{CO}_2$  și alcool. Acești corpi dilatându-se prin căldură, fac ca aluatul să crească în cuptor și se pierd, în timpul coacerii.

Transformarea glucozei în alcool se reprezintă prin formula următoare:  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 = 2 \cdot 2\text{H}_5\text{OH} + 2\text{CO}_2$ .

*Pasteur* a dovedit că pe lângă acestea se mai formează și alte substanțe străine ca: glicerina, acidul succinic, alcool propilic, alcool isobutilic și cu deosebire doi alcoolii amilici cu catena arborescentă.

**Experiență.** În aparatul simplu, fig. 25, punem o soluțiune de miere sau de glucoză amestecate cu câteva grame de drojdie de bere plămădită mai întâi în apă. Punem totul la un loc călduț, vre-o  $25^\circ$ . După câtvă timp se produce o spumă și în eprubetă se adună bioxid de carbon. După o zi sau două, se poate constata că lichidul nu mai are gust dulce și că în schimb cuprinde alcool, care poate fi cules prin distilarea fracționată. Zaharul pus în aceleași condițiuni nu fermentează deadreptul. El este desfăcut mai întâi prin invertină, în glucoză și levuloză care sunt fermentate apoi de enzima din drojdia de bere.

**Fermentațiunea acetică** se produce printr'un ferment organizat, numit *mycoderma aceti*, care transformă în acid acetic alcoolul etilic din vinuri sau din rachiuri slabe (ce conțin până la 20% alcool).

**Oțetul.** Oțetul se obține prin fermentația acetică produsă de fermentul numit *mycoderma aceti*. Metoda cea mai practică pentru prepararea lui este următoarea (*Schützenbach*, 1823).

Într'un butoiu, fig. 236, se mai pun afară de fundurile obișnuite încă alte două funduri găurite, unul în B și altul d'asupra deschiderilor o. Între aceste 2 funduri se pun strujituri de lemn, și puțină mycodermă.

Prin țeava scurtă *t* se toarnă alcool amestecat cu 90 părți apă care conține și puțină zeamă de cartofi, sfeclă sau orz. Alcoolul ajunge pe fundul B, de unde cade picătură cu picătură peste strujiturile de lemn, din cauză că găurile fundului B sunt astupate cu niște sfuri înodate. *Mycoderma* transformă alcoolul în acid acetic, care se adună pe fundul inferior, de unde se scoate prin deschiderea *r*. Aerul necesar vieței fermentului intră prin deschiderile o.

100 kgr. alcool consumă 69 kgr. oxigen din aer și dau 129,5 kgr. acid acetic curat, fără apă și 35,5 kgr. apă. Să se observe că vinul se oțetește, pe când spirtul nu. Aceasta înseamnă că oțetirea are loc numai în soluțiuni diluate de alcool în apă.

Oțetul de vin cuprinde 2—3% acid acetic, precum și substanțele din vin.

**Esența de oțet** e o soluțiune

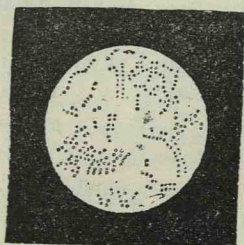


Fig. 235. Mycoderma aceti.

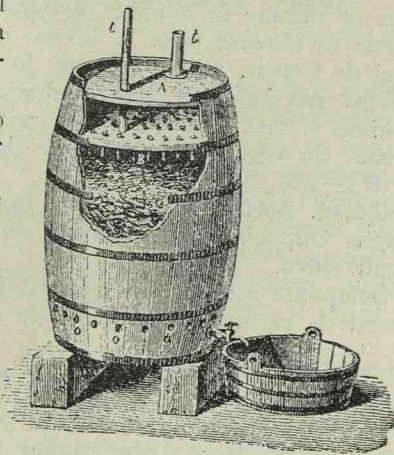


Fig. 236 Prepararea oțetului din alcool.

în apă de 70% acid acetic, colorată cu *caramel* și aromatizată uneori cu diferite arome.

**Fermentațiunea lactică** se produce printr'un ferment special *bacillus lactis*, care desface mai întâiu lactoza în galactoză și glucoză și transformă apoi pe acestea în acid lactic. Odată cu formarea acidului lactic în lapte, caseina (cașul) se incheagă și se produce lapte acru.

**Fermentațiunea putridă**, prin care se descompun substanțele azotoase, dând ca produse ultime:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CO}_2$  și  $\text{H}_2\text{O}$ , se datorește unor organisme microscopice, numite *bacterii* care transformă substanțele azotoase în corpi din ce în ce mai simpli până când se reduc la acești ultimi corpi. Prin acțiunea bacteriilor, materia organică complicată e transformată în corpi neorganici, pe care plantele îi transformă din nou în corpi organici; în modul acesta are loc în natură o circulație continuă a materiei.

## V i n u l.

Strugurii bine copti, curățiți de părțile stricate, și pentru anumite specii de vin stafidiți puțin la soare, sunt striviți, în anumite aparate de pisat, și storși la teasc. La noi se face adeseori această operație cu picioarele.

Zeama lor numită *must* este lăsată în vase deschise, pentru a fermenta aproape trei săptămâni, și pe urmă e pusă în butoaie mari, în care fermentația continuă încă până în primăvară.

După ce s'au așezat părțile în suspensiune și s'au depus și tartratul acid de potasiu, pe fundul vasului, vinul este tras în alt vas. Ceea ce rămâne se numește *drojdie*. Atunci începe fermentațiunea a treia ce durează până la facerea completă a vinului. — Pentru vinul de Cotnar, trebuie trei ani. În timpul fermentării și conservării se mai formează cantități foarte mici de aldehydă și de alcoolii superiori și mai cu seamă *esteri* care-i dau gustul și mirosul plăcut al unui vin vechiu. Cantitatea de alcool coprinsă în vin variază între 8%—20%.

**Cidrul.** Acelaș lucru se poate face cu merele sau perele bine coapte. Obținem astfel *must de mere* sau pere și **vin de mere**, numit **cidru**.

**Șampania** este un vin preparat în mod special și care cuprinde bioxid de carbon sub presiune de 4—6 atmosfere.

## B e r e a.

În loc de mustul poamelor, se poate face o băutură alcoolică slabă, numită *Berea*, care conține numai 2—6% alcool, luând orz, hameiu, apă și dospeală (ferment). Putem zice că berea e o băutură alcoolică produsă prin fermentarea mustului de orz.

Orzul trebuie să fie de bună calitate și avut în amidon.

Prin hameiu se înțelege floarea femelă uscată de la *Humulus Lupulus*.

Apa trebuie să fie ușoară și curată. Operațiunea se face în modul următor :

*Prepararea maltului.* Orzul e ținut în apă 50—70 ore. El se umflă și absoarbe până la 50% apă. Această apă, care spală toate murdăriile și părțile solubile, ușor fermentescibile, e depărtată în urmă.

Orzul, e întins în camerele de germinație în straturi groase de 15<sup>cm</sup>. și lăsat cel mult 10 zile să încolțească. El se încălzește cam cu 10° deasupra temperaturii camerei. Acesta e *maltul crud*. Fiindcă orzul încolțește mai bine primăvara, berea ce se obține cu el se numește *bere de Martie*. Pentru a opri germinația, orzul e resfirat, vânturat pentru a se usca și pe urmă prăjit în aparate anumite care funcționează ca cele de prăjit cafeaua. După cum prăjirea are loc la o temperatură mai mult sau mai puțin ridicată se obține un malt mai mult sau mai puțin *brun*, care dă o bere mai închisă sau mai deschisă la culoare.

*Prepararea mustului sau zaharificarea.* Maltul e măcinat gros și pus în apă. Temperatura poate să se ridice dela 30° la 50°. Se obține astfel *mustul* de orz, care conține *maltoza* (un zahăr care poate fermenta deadreptul, întocmai ca glucoza) și dextrine, făcute prin transformarea amidonului în timpul germinațiunii, prin acțiunea *diastazei* (una din enzime). El mai conține albumină vegetală, peptone, substanțe extractive și săruri minerale. Culoarea lui este

galbenă sau brună, după culoarea maltului. Pentru a da berei gustul puțin amar și caracterele ei speciale, se adaugă mustului pulbere de hameiu (500 gr. la 1 hectolitru de malt) și totul este fiert în căldări speciale.

**Fermentarea.** Mustul acesta este în urmă răcit și pus în zăcători mari, în camere foarte curate să fermenteze. I se adaugă drojdie de bere curată, care transformă maltoza în alcool și bioxid de carbon.

Avem trei faze în fermentație. Prima e tumultoasă și fermentul se înmulțește. Celelalte sunt din ce în ce mai liniștite. Prima durează dela 7—10 zile. Ultima fermentație se face în pivnițe răcite cu gheață sau cu alte mijloace la  $+ 1-2^{\circ}$  unde berea e pusă în butoaie mari, și atunci se depune și drojdia. Când această ultimă fermentație s'a terminat, după 4—5 luni, berea e gata și poate fi pusă în butoaie mici.

**Băuturi alcoolice**, se numesc lichidele care cuprind alcool și care se beau. Când alcoolul se află în lichidul în care a luat naștere, avem o *băutură alcoolică nedistilată*; astfel sunt vinul, berea, cidrul. Când alcoolul din băutură a luat naștere în alt lichid, avem o *băutură alcoolică distilată*; astfel sunt: cognacul, țuica, rachiul de perje, etc. **Cognacul** adevărat se obține prin distilarea vinului și prin păstrarea lui în vase de stejar, în care timp ia culoarea. El se imitează cu spirt, esențe și colorii. **Țuica** se fabrică din prune. Acestea sunt puse în *zăcători* ca să dospească (fermenteze) și pe urmă *borhotul* acesta este distilat. **Romul** adevărat se obține prin fermentarea melasei de trestie de zahăr. Se falsifică foarte mult din spirt cu esențe. **Aracul** se fabrică din orez. **Rachiul de drojdie** se obține prin distilarea drojdiei de vin, care se așează în butoaiele cu vin. **Rachiul de tescovină** se obține prin fermentarea și distilarea țescovinei dela țescuirea strugurilor.

**Licuorurile** sunt băuturi alcoolice ce cuprind 10% zahăr și aromatizate cu ananas, vanilie, etc. **Cremele** (de vanilie, cafea, etc.) cuprind până la 50% zahăr.

## Spiritul.

De ordinar se întrebuițează la fabricarea spirtului substanțe ce cuprind scrobeală. Aceasta e transformată în glucoză sau substanțe fermentescibile. Alcoolul produs astfel e scos prin distilare.

Aceste substanțe prime pot fi cerealele, orezul și cu deosebire la noi *porumbul* și *cartofii*.

Fabricele se numesc poverne sau velnițe. Acestea cuprind două părți.

Partea în care se transformă corpul ce conține amidonul în glucoză (sau în maltosă, corp asemuiitor glucozei). Pentru aceasta cartofii sunt copti în vapori de apă și pe urmă mestecați și transformați în terciu.

Porumbul este sau zdrobit sau umflat prin coacere în acelaș mod și transformat tot într'un terciu moale.

**Zaharificarea.** Acest terciu e amestecat apoi cu o substanță capabilă de a transformă, la o căldură moderată, scrobeala în maltoză (50°—65°).

Această substanță se numește *diastaza vegetală*. Ea se obține ca la bere, punând să încolțească (germineze) orzul sau grâul udat cu apă la o temperatură potrivită.

Când boabele sunt bine încolțite ele sunt măcinate și amestecate cu apă și în urmă turnate peste terciul de porumb sau cartofi, ce a fost răcit mai întâiu la 45°.

**Fermentarea.** După terminarea zaharificării, lichidul acesta este

lăsat să se răcorească, este pus în niște zăcători mari și lăsat să dospescă (fermenteze) pentru ca maltoza să se transforme în alcool, la o temperatura de 25°.

Această fermentare se produce introducând în lichid drojdie (identică drojdiei de bere) 500 gr. pentru fiecare mie de litri de zeamă.

Transformarea amidonului în glucoză se mai poate face înfierbântând substanțele amidonoase cu acid sulfuric sau clorhidric, dar în acest caz borhotul ce rămâne nu poate să fie întrebuințat pentru îngrășarea vitelor, după cum se face de regulă în povernele noastre.

**Distilarea.** Partea a doua a fabricelor de spirt consistă în aparatele de distilare.

Aceste aparate sunt astăzi atât de perfecte încât pot da dela prima distilare un alcool care să nu conțină decât 4% apă.

Adesea alcoolul se distilă pentru a doua oară pentru a fi cât se poate mai curat și de o concentrațiune de 96% (Rafinarea).

Aparatele de distilare se bazează pe diferența temperaturii de fierbere între alcool, alcoolii grei și apa.

Vaporii de alcool și apă care se produc în cazanul de fierbere al aparatului, se înalță printr'o coloană cu mai multe farfurii așezate ca în fig. 237 în care ei sunt zădărniciți prin piedici mecanice puse

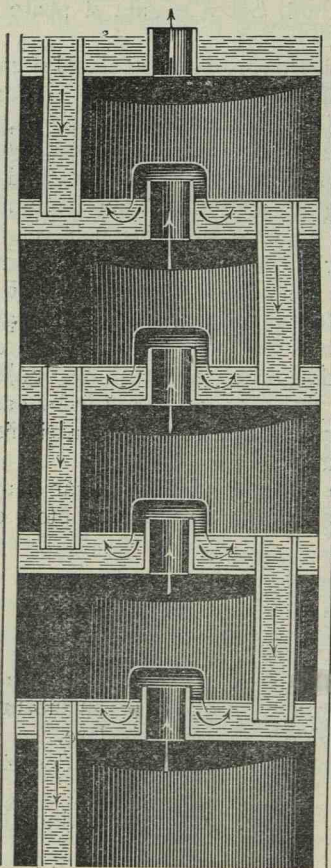


Fig. 237. Coloana de distilat spirtul.

în calea lor în sus. De sus în jos curge în acest timp cum se vede pe figură, din farfurie în farfurie, lichidul ce se condensează în coloane în timpul distilării și care răcorește amestecul vaporilor.

Vaporii de apă și alcoolii grei se condensează mai întâiu și se reîntorc în căldare, pe când vaporii de alcool din cauză că fierbe cu mult mai jos, pot străbate mai sus și apucând printr'o țevă laterală, răcită, se condensează la rândul lor, într'un recipient separat.

Fig. 238 arată o instalație în care distilarea și rafinarea au loc în mod continuu. Lichidul de distilat este pompat în *A*, unde se încălzește în parte, răcind vaporii de alcool care trebuiesc conden-

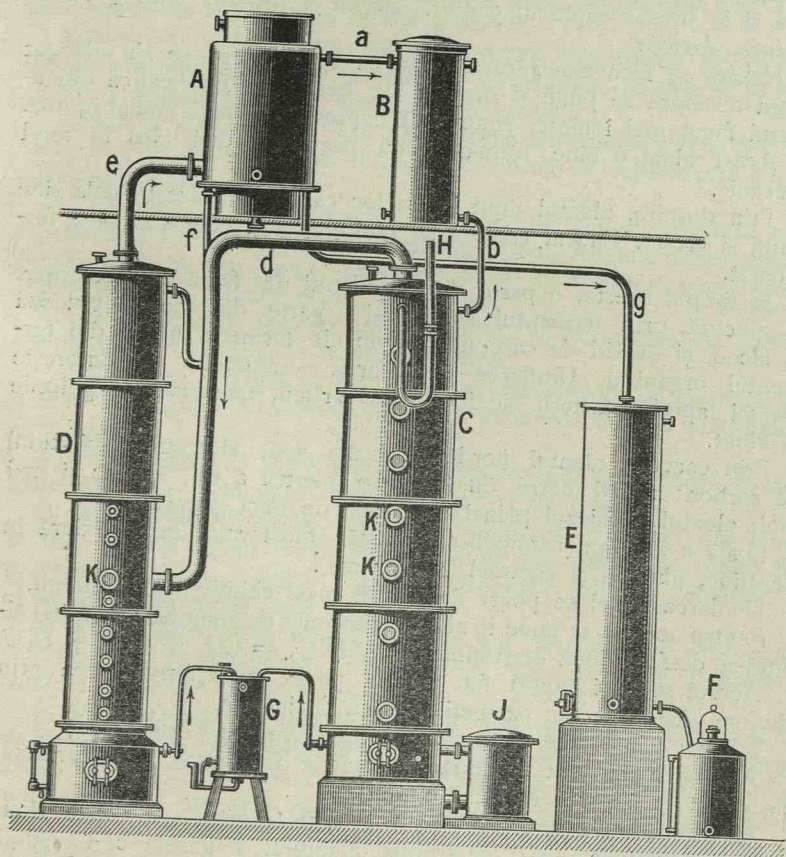


Fig. 238. Instalare pentru distilarea spiritului.

sați și care trec printr'un serpentin. Din *A* trece în *B* unde se încălzește și mai mult și apoi curge în *coloana de distilat C*. Aici se



întâlnește cu vaporii de apă ce vin din jos și pierde alcoolul. Vaporii încărcăți cu alcool trec prin tubul *d* în coloana de rectificat *D*. Vaporii de alcool se condensează parte în *A* pe urmă în *E*. În *F* se adună spiritul concentrat. Pentru a se obține alcool 96% și cu totul curat e nevoie de altă distilare și rectificare. În unele instalațiuni mai complicate acest alcool se obține deadreptul.

### Pâinea.

Poate să fie dospită, și nedospită.

Nedospită, poartă numele de *Azmă* (azimă), *turte*, la țară.

Ea se face frământând făina de grâu muiată în apă și puțin sărată și în urmă coaptă în cuptor. *Azma se mistue mai greu ca pâinea dospită.*

*Pâinea* se face amestecând făina cu apă și după ce s'a adăogat sarea necesară se pune și drojdia de bere, sau o bucată din aluatul făcut mai înainte, pentru alt cuptor de pâine și muiat în apă.

Acest aluat e bine frământat cu brațele și mai ales în mod mecanic.

Prin dospire, aluatul ținut la un loc cald, se încălzește dela sine puțin și crește. Cu cât crește mai mult cu atât el e mai bine fermentat.

În timpul acesta, o parte din amidonul din făină e transformat în glucoză, prin fermentul solubil și o parte din această glucoză în alcool și bioxid de carbon, prin un alt ferment solubil din fermentul organizat. Umflarea — ridicarea — aluatului se datorește tocmai faptului nașterii bioxidului de carbon, care produce golurile în aluat.

Prin coacere, aluatul perde parte din apă, alcoolul și bioxidul de carbon; acești corpi dilatându-se pentru a eși, desfac și mai mult aluatul și miezul pâinei e pătruns de mici găurele.

Coaja e amidon caramelizat, adică transformat prin căldură în dextrine, glucoză și caramel (*zachăr ars*).

Umflarea pâinei se poate face și în mod chimic fără ferment.

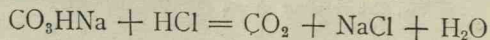
Pentru aceasta se pune în aluat bicarbonat de amoniu, care prin căldură se desface după ecuațiunea:  $\text{CO}_3\text{H}\text{NH}_4 = \text{CO}_2 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

Aceste gaze și vaporii fac aluatul poros ca și fermentarea prin drojdie. Astfel se fac pezmeeții pentru ceaiu, etc.

Se mai poate face pâine cu procedeul vechiu a lui *Liebig*.

Aluatul e împărțit în două. O parte e frământată cu bicarbonat de natriu și o parte cu acid clorhidric.

Amestecându-le împreună prin o nouă frământare, aceste două părți, se produce sarea, ce trebuie aluatului și gazele ce-l distind.



Procedeul cel mai bun e cel cu drojdia de bere. Amidonul e transformat astfel parțial în produse mai asimilabile și glu-

tenul mai umflat și divizat, încât e mai ușor atacat de sucurile digestive.

Pâinea făcută cu făină, ce conține toate părțile grâului, afară de tărâța mare, e cea mai hrănitoare. Cea făcută cu făină *piclu*, de calitate I, conține mai puțin gluten, și e mai puțin hrănitoare.

Cea mai puțin hrănitoare e pâinea de cartofi, ea trebuie totdeauna vândută ca atare, pentru a nu înșelă pe consumator.

## Conservarea substanțelor organice.

Am văzut cum se conservă lemnele, pag. 328, și pieile pag. 343. Alimentele se conservă în modul următor:

**Conservarea alimentară.** Orice substanță organizată, fie ea vegetală sau animală, lăsată la acțiunea fermenților, ce plutesc în aer, poate fi descompusă, mai ales în aerul umed.

Pentru a putea păstră însă substanțele alimentare avem necesitate de a le păstră fără să fermenteze, ceiace în cazul acesta e mai ales fermentația putridă.

1. **Uscarea.** Multe substanțe, mai ales de natură vegetală, pot fi numai uscate, astfel avem: mazerea, bobul, fructele bine uscate, făina, pesmeții, etc.; altele trebuiesc sărate apoi uscate, astfel avem icrele tescuite, cârnații uscați, pastrama.

În aceste cazuri *dacă ele nu sunt udate*, se pot păstră de oarece fermenții și mucegaiurile le atacă cu greu.

Conservarea serioasă și mai bună a alimentelor, se bazează pe ferirea substanței fermentescibile de acțiunea microorganismelor ce o atacă.

Pentru aceasta se întrebuițează următoarele proceduri, bazate toate pe același principiu: ferirea de aer și de fermenți.

2. **Afumarea.** Cărnurile, sărate și afumate, se păstrează mai bine. În fum se află fenoli, care depunându-se pe cărnuri le apără de putrezire, fiind antiseptici; așa se păstrează șuncile, slăninele și chiar animalul întreg (vezi pag. 305).

3. **Acoperirea** cu o substanță grasă sau cu ceară, ori sirop concentrat. Așa se păstrează ouăle, icrele, carnea (salamul învelit), fructele zaharisite și dulcețurile.

4. **Sterilizarea.** Cel mai bun mijloc însă este de a steriliză substanța alimentară prin căldură și a o păstră ferită de aer. În acest sistem se distruge fermentul prin căldură și se împedică de a mai intra altul din aer. Așa se păstrează laptele concentrat, diferriteles cărnuri preparate în felurite moduri, legumele, fructele (conserve).

Pentru aceasta, alimentul e pus într'un vas de tînichia închis cu un capac și când e încălzit bine se închide deschiderea mică lăsată în capacul cutiei pentru eșirea vaporilor de apă. În urmă se mai încălzește odată.

Aceste conserve alimentare se pot păstra foarte mult timp, dar trebuiesc consumate îndată ce sunt deschise.

## XLVIII.

### Circulațiunea materiei.

Cunoaștem cu siguranță 82 elemente, care, izolate sau combinate între ele, alcătuiesc toți corpii ce se află pe pământ, inclusiv plantele și animalele, deci întreaga ființă pământească.

Tot acestea constituiesc substratul material al soarelui, stelelor și prin urmare al tuturilor corpurilor ce se află în Univers.

Desigur că elementele din care e alcătuită materia cosmică sunt mult mai numeroase și după cum acestea au fost treptat descoperite și izolate, din vechime și până în prezent, tot astfel altele vor urmă a fi izolate și cunoscute bine în viitor.

La suprafața pământului se observă o constantă mișcare, a unora cel puțin dintre aceste elemente.

Astfel unul din rezultatele acțiunii vulcanilor, e și acela de a scoate neconținut la suprafața pământului cantități enorme de corpi, ce se aflau în adâncimea sânelui acestuia. Mulți din acești corpi ridicați din adâncimi și ajunși mai ales în starea gazoasă sau lichidă, se oxidează odată aflați în contact cu atmosfera. O parte din oxigenul, acesteia este deci neconținut fixat în scoarța pământului, transformând metalele în oxizi și sărurile lor în combinațiuni din ce în ce mai oxigenate.

Dacă acest fapt s'ar repeta timp îndelungat, pare că soarta oxigenului din atmosferă e hotărâtă; el ar fi fixat în combinațiuni, mai mult sau mai puțin fixe. Atmosfera ar conține numai azot, ca element constitutiv absolut preponderant.

Astfel hidrogenul ce adesea ese în cantități serioase, în timpul erupțiunilor vulcanice, constituie neconținut în acest mod masse mari de apă, combinându-se cu oxigenul din aer. O parte din această apă, e fixată în sărurile ce alcătuiesc rocele. În cantitate imensă însă, ea e adunată în stare lichidă, în fundul depresiunilor scoarței pământului, dându-ne priveliștea mărilor și oceanurilor ce au, uneori, mai mult de nouă kilometri adâncime!

Și să ne gândim încă, că acest strat de apă acopere două treimi din suprafața pământului și că în starea solidă, ca niște adevărate stânci, mai acopere și vârfulurile celor mai înalți munți și imense suprafețe, în acelaș mod, la cele două poluri.

Fără apă nu ar fi posibili numeroși corpi neorganici, ce se află în stânci și la suprafața pământului. Fără ea, în genere, ar fi redus mult câmpul acțiunii și ușurinței, cu deosebire, a combinațiunilor corpurilor. Iată de ce cei vechi ziceau: *corpora non agunt nisi soluta!* O mică cătime—o urmă—de apă, înlesnește în realitate numeroase combinațiuni chimice.

Dar unde rolul ei devine precumpănitor, e în geneza ființelor vii, fie ele vegetale sau animale. Unele din acestea au până la 90% apă; corpul omenesc chiar are 75% apă.

Suprimați apa, ați suprimat viața!

Prima materie vitală plastică -- prima celulă -- s'a născut cu siguranță în apă pe fața pământului! În sânul ei și astăzi se află cele mai numeroase și mai colosale animale.

Apa în genere, dela formațiunea ei deci și aceia ce există provizoriu în corpul nostru, se află în o mișcare continuă.

Ridicată prin căldura razelor solare, în regiunile tropice cu deosebire, de pe suprafețele mari ce acopere, ea se înalță sub forma de vapori în atmosferă. Acolo constituie ea norii care călătoresc adesea duși de curenți constanți sau accidentali, pe suprafața pământului. Răceala regiunilor în care pătrund norii o condensă și ea cade în mod regulat sau accidental, sub forma de ploi, dând naștere la izvoare, pârâe, gârle, râuri și fluvii, procurând viața regiunelor ce udă.

Astfel se reîntoarce ea din înălțimele atmosferei, de pe picururile cele mai înalte, prin izvoarele cristaline, în râurile din ce în ce n'a încărcate ca nomol, din nori în sânul oceanului, după ce a trecut și prin țesutul plantelor și mai ales, deși mult mai repede, și prin corpurile animalelor.

Vegetațiunea și vieața în genere, e deci în funcțiune de apă și soare; suprimați unul din factori, le-ați făcut să dispa-ă!

Apa ce se află momentan în un fir de iarbă și de unde trece în corpul unui miel și pe urmă în organismul nostru, a călătorit cu siguranță la cele două poluri, a fost în adâncimi și înlăți ni deopotrivă înpăimântătoare, a dat fertilitate de milioane de ori câmpiilor și colinelor, a adus ruina adesea prin inundațiuni cumplite, a fost în ființele vii și a circulat prin inimile a nenumărate animale, fantastice și colosale, în epocele trecute, numesoase și curioase în present, după ce a construit țesutul nenumăratelor plante și îmbălsămat, atmosfera în miimile de flori! Cine știe, când te gândești la miliardele de molecule ce se află în o picătură de apă și la continua ei mișcare, dacă între picăturile ce în acest moment circulă în inima noastră nu sunt molecule ce se aflau în lacrămile mântuitorului pe cruce, în sângele eroului Mircea, Ștefan și Mihai, sau în alte ființe superioare, în momentele cele mai înălțătoare din viața lor, în orice caz în câte milioane de ființe vii din trecut și prezent!

În aceasta consistă și faptul, că făceam parte din tot, cătotul ne pătrunde, fără voia și știința noastră, că este repetire și legătură între trecut și prezent și între acesta și viitor!

Suntem trecător ca ființe, meteria ce se alcătuește, ca apa în frunte, a aparținut tutului, va aparține și celor ce vor urmă.

Astfel privită, ea nu mai este numai Stykul mitologic al morții, dar fluviul măreț și continuă al vieții.

Putem vedea astfel, câtă solidaritate e tocmai acolo unde nu ne așteptam, până și în așa zisa natură moartă.

\* \* \*

Dar, din cele 82 elemente, vre-o 15 numai iau parte la nașterea ființelor vii, și între acestea: C, H, O și N stau în frunte!

Carbonul e însă la baza vieții; fără el, ori câtă apă și soare ar fi, nici un paiu, nici o găză, nici o celulă, oricât de mică, nu s'ar fi putut naște.

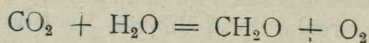
Carbonul e elementul cel mai nobil! Ca corp simplu, în cristallul său, diamantul, ne încântă cu sclipirile și tăria sa. În plante ne arată câte veșminte poate el îmbrăca și cât ne desfătează cu varietatea florei minunate ce acopere pământul nostru!

El e în floarea mirositoare și încântătoare, el e în fructul gustos și parfumat, în mierea cea dulce, în chinina cea amară, în glutenul și scrobeala ce ne nutrește său în strichnina ce omoară.

Tot astfel, el e acel ce dă fauna variată și curioasă. Penele păsării de paradis, ciocul vulturului, coarnele cerbului, carnea ce o mâncăm, grăsimile ce ne servesc așa de variat, animalele domestice ca și cele sălbatice, toate ființele animale cu un cuvânt, care trăesc în apă sau pe uscat, sunt combinațiuni ale carbonului în funcțiunea vieții.

Tot el e acel ce constituie omenirea, iar scântele inteligenței omenesti, produse prin arderea lui, sunt cu mult mai superioare scântelilor diamantului celui mai curat!

Plantele iau carbonul din atmosferă, din apă și pământ, unde se află ca CO<sub>2</sub> sau ca bicarbonați. Ele reduc sub influența soarelui, prin clorofilă, bioxidul de carbon după ecuațiunea:



Aldehida formică, astfel produsă, dă glicerina, glucoza, celuloza și alcaloizii sau materiile cuaternare: albumina, fibrina, etc. El dă, deci, țesutul vegetal și animal, în toată complexitatea lui.

Oxigenul e redat atmosferei! *Plantele sunt deci vaste aparate de reducere.*

Din contra, animalele, fie ele erbivore sau carnivore,—deci indirect erbivore—, se nutresc cu substanțele avute în carbon ale plantelor, și prin faptul vieții lor, le ard, le oxidează carbonul și-l redau atmosferei, deci plantelor, sub forma de CO<sub>2</sub>, ca și H sub forma de H<sub>2</sub>O.

*Animalele deci sunt mari aparate de oxidare.*

Acelaș atom de carbon, servește vieții plantei și animalului, dar fiecare-l liberează altfel: Plantele îl înlănțuesc în corpi fixi și complexi, celuloză, materii sacharate, materii albuminoide, alcaloizi, etc.; animalele îl liberează, în genere, sub forma gazoasă ca CO<sub>2</sub>.

Pe lângă carbon, și azotul are aceiași soartă. Plantele îl iau din

acidul azotos, produs prin oxidarea amoniacului, îl reduc și pe acesta și'l leagă în sintezele incomparabile ce ele fac în micile lor celule vitale. Animalele distrug, prin oxidare, această substanță și'l liberează ca uree sau acid hipuric, de unde e transformat în urmă iarăși în amoniac: și acesta e oxidat din nou, în sânul pământului vegetal, pentru a-și reîncepe neconținut ciclul!

Prin această circulație a materiei se perpetuă și se premenesc ființele din generație în generație.

\* \* \*

Mai este încă o fază, cea mare, care iese, se pare, din valurile restrânse ale vieții pământești, pentru a alcătui undele gigantice ale vieții universale.

Ultimele descoperiri, par a arăta că materia e una și aceeași! Să o numim *materia cosmică*, căci ea alcătuește cosmosul, adică materia din care e alcătuit universul: *lumea*.

Elementele deci, sunt ființe trecătoare, sunt stări de alotropie ale acestei materii, condensată fiind în diferite moduri.

Se pare, că elementele, și cu deosebire cele mai grele, ca: Uraniumul și Radiul, se desfac neconținut, în altele mai mici, până la Helium, și desigur și dela acesta la *alma mater* al Universului: *Materia cosmică*, care ar putea fi chiar *eterul* fizicianilor.

Ar urma deci o fărâmițare neconținută a tot ce există, către ceva identic și uniform răspândit în spațiu, cu pierdere de enorme cantități de energie.

Vulcanii chiar, dacă părăsim vechea teorie a ființei lor, pot e considerați, ca născuți prin căldura ce rezultă prin disocierea elementelor grele, aflate mai înăuntrul pământului.

Această tendință a totului din Univers, către materia cosmică primitivă ar fi haosul biblic, sta-rea primă a Lumei. Dar în urma recăpătării de energie necesară, această materie cosmică s'ar condensă din nou în unele elemente, și prin acestea în molecule, în sfere, etc., spre a reconstitui iarăși ce a fost și ce este. Aceasta ar fi geneza biblică, *nașterea lumii*, care după ce ar dură câtvă timp — neînchipuit de mult pentru judecata noastră — în care s'ar face iarăși aceiași evoluție a materiei și vieții, s'ar reîncepe din nou dezagregarea: *Fluctuat nec mergitur!*

Aceste faze există ele în realitate? fi vor ele, dacă există, la fel când se succedază, fără un scop final în succesiunea lor, cine le indică în timp și spațiu, cine le repartizează și le dă energia, sau cum se îndrumază dela sine aceste evoluțiuni, ale lumilor, ale ființelor, ale conștiințelor, iată atâtea obiecțiuni, la care va răspunde știința viitorului!

NOTIȚE BIOGRAFICE  
ALE  
UNORA DIN CEI MAI MARI CHIMIȘTI.

---

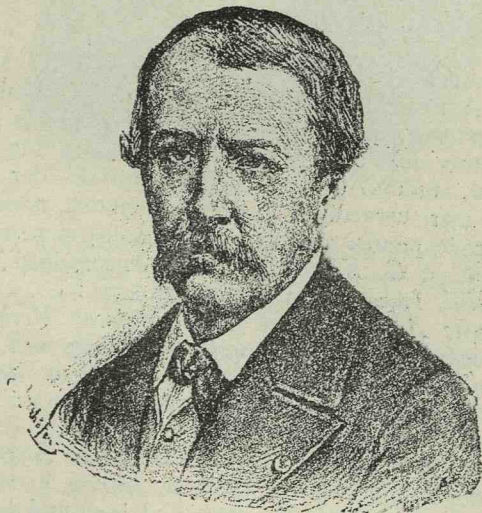


**Baeyer, Adolf von**, s'a născut în 30 Noembrie 1835 la *Berlin*. Tatăl său a fost un erudit general prusian. El a debutat mai întâi ca profesor la Academia comercială din *Berlin* și a trecut în urmă ca profesor la Universitatea din *Strassburg*. Acum ocupă catedra de chimie dela *München*, pe care a avut-o marele *Liebig*. Este unul dintre cei mai mari chimiști ai Germaniei. El a descoperit fluoresceinele și scatolul, a introdus pulberea de zinc ca reductor și a făcut numeroase sinteze însemnate, între care: a oxindolului, a isatinei și a albastrului de indigo. La congresul de chimie dela Geneva, din 1892, *Baeyer* a luat partea cea mai activă. E una din cele mai impunătoare figuri, printre chimiștii mari, în viață.

**Ballard, Antoine Gérôme**, s'a născut la 30 Septembrie 1802 la *Montpellier* și a murit la *Paris*, în Aprilie 1876. El a urmat lui *Thénard* ca profesor de chimie la Sorbona și la 1850 a ocupat locul lui *Pellouze* la Collège de France.

El a descoperit bromul la 1826 și a studiat în special derivații bromați și extracțiunea sărurilor din apa de mare.

**Berthelot, Marcelin Pierre Eug.**, s'a născut la 29 Octombrie 1827 la *Paris*. El a ocupat locul de profesor la Collège de France, a fost membru și secretar perpetuu al Academiei de Științe și membru al Academiei franceze, a fost ministru al instrucțiunii publice în *Franța*. La 1862, făcând sinteza etinei, a deschis o cale nouă chimiei organice, care este în mare parte creațiunea sa. A fost nu numai cel mai mare chimist al *Franței* dar unul dintre cei mai mari chimiști ai timpului nostru. Mai bine de 20 ani s'a aflat în fruntea oamenilor de știință care au creat termochimia. A murit la 18 Martie 1907 și a fost înmormântat în *Panthéon*. Principalele publicațiuni ale lui sunt următoarele:



*Chimie organique fondée sur la synthèse*, 1860. *La synthèse chimique*, 1875. *Mécanique chimique, fondée sur la thermochimie*, 1879. *Les origines de l'Alchimie*, 1885. *Chimie des anciens*, 1889. *La révolution chimique-Lavoisier*, 1890.

*Berthelot* a spus acel admirabil adevăr: *Chimia își creiează obiectul studiilor sale.*

**Berthollet, Claude Louis (Comte de)**, s'a născut la 9 Decembrie 1748, la *Annecy*, în *Savoia* și a murit la 9 Noembrie 1822, la *Arceuil*, *Paris*. El a studiat mai întâiu medicina și la anul 1794 eră



profesor de chimie la școala normală și la școala politehnică din *Paris*. A fost membru al Academiei și unul dintre cei mai mari chimiști ai secolului. Încă dela 1785, a împărtășit vederile marelui *Lavoisier* asupra noiei direcțiuni date chimiei. El a făcut cercetări asupra amoniacului, acidului cianhidric, hidrogenului sulfurat, clorului și fulminatului de argint. A descoperit cloratul de potasiu și a formulat legile după care se fac reacțiunile între corpi.

*Éléments de l'art de la teinture*, 1791; *Recherches sur la loi d'affinité*, 1807; *Essai de statique chimique*, 1803.

**Berzelius, Jöns Jacob**, s'a născut la 29 August 1779, la *Westerlösa Ostgothland* și a murit la 7 August 1848, la *Stockholm*. A studiat medicina și chimia la *Upsala* și mai în urmă la *Erlangen*, în *Germania*, a fost puțin timp medic militar în *Stockholm*. La 1807 fu numit profesor de chimie și farmacie.

El a creat teoria electrochimică, a determinat foarte multe greutateți atomice și a simplificat metodele de analiză. A fost un eminent profesor și a produs elevi ca: *Rose, Mitscherlich, Wöhler, Gmelin, Magnus, Arfvedson, Kolbe*, etc.

**Bunsen, Robert Wilhelm von**, s'a născut la 31 Martie 1811, la *Göttingen*. A fost numit la 1836, profesor de Chimie la *Cassel*, la 1838 în *Marburg*, la 1851 în *Breslau*, la 1852 în *Heidelberg*, unde a trăit retras dela catedră, după 1889. El a lucrat puțin în chimia organică, studiind cacodilul și derivații săi, dar a fost unul dintre cei mai mari cercetători în chimia analitică, unde a introdus numeroase metode pentru analiza corpurilor solizi și a gazelor. A introdus împreună cu *G. Kirchhoff* analiza spectrală și a descoperit *rubidiul* și *cesiul*. Lucrările lui principale sunt:

*Volumetrische Analyse*, 1854; *Gasometrische Methoden*, 1857; *Chemische Analyse durch Spectralbetrachtung, mit Kirchhoff*, 1861; *Anleitung zur Untersuchung der Aschen und Mineralwasser*, 1875; *Flammenreactionen*, 1880.

**Chevreuil, Michel Eugène**, s'a născut la 29 August 1785, la *Angers* și a murit la 9 Aprilie 1889, la *Paris*, în vârstă de 103 ani. La 1810 a fost profesor de chimie al institutului lui *Fourcroy*. Dela 1826 până la moarte a fost directorul manufacturii de gobelinuri din *Paris*, iar dela 1830—1879, a fost profesor de chimie la „*Museum*“ (grădina plantelor). La 1813 începu studiul său asupra constituțiunii materiilor grase, în urmă se ocupă cu numeroase chestiuni de chimie pură și aplicată și consacră mai bine de 20 ani pentru studiul fizic și chimic al armoniei colorilor. El a fost capul societăților de agricultură, dând o impulsie puternică acestei ramuri și membru al Academiei de științe.

*Recherches chimique sur les corps gras*, 1823; *Des couleurs et de leurs applications aux arts industriels*, 1864.

**Dalton, John**, s'a născut la 2 Septembrie 1766, la *Eaglesfield, Cumberland* și a murit la 27 Iulie 1844, la *Manchester*. A fost profesor de fizică și matematică la *New-Collège* din *Manchester* și a ținut multe conferințe științifice în *Anglia* și *Scotia*. El s'a



făcut renumit prin introducerea teoriei atomice și prin aflarea legii proporțiilor multiple, după care se combină corpii.

*New system of chemical philosophy*, 1808.

**Davy, sir Humphry**, s'a născut la 17 Decembrie 1778, la *Penzance-Cornwall* și a murit la 29 Mai 1829, la *Geneva*. A învățat chirurgia și farmacia. La 1802, a fost profesor de chimie la *Royal Institution* din *Londra*. A călătorit mult prin *Franta* și *Italia* și a făcut lucrări de cea mai mare însemnătate în știință. Electrochimia este creațiunea sa; în acest mod a izolat potasiul, sodiul, calciul, magneziul, bariul, etc. El a preparat clorura de carbonil, hidrogenul fosforat solid, amalgamul de amoniu și a dovedit că sunt și acizi fără oxigen (acizii haloizi). S'a ocupat și cu chimia agricolă și a inventat lampa de siguranță.

*Elements of chemical Philosophy*, 1810—1812.

**Dumas, Jean Baptiste**, născut la 14 Iulie 1800, la *Alais*, a murit la 11 Aprilie 1884, la *Cannes*. A fost farmacist la *Geneva*, unde a publicat lucrări asupra sângelui și în urma sfatului lui *Humboldt*, s'a dus la *Paris*, la 1823. El este unul din întemeietorii Școlii Centrale, a fost profesor la *Sorbona* și la facultatea de medicină.

Dela 1849—1851, a fost ministru al Agriculturii și Comerțului. El a luat parte activă la dezvoltarea chimiei organice, făcând numeroase sinteze și introduse la 1834 teoria substituției. El a făcut



analiza apei, a aerului, a bioxidului de carbon; a determinat greutatea atomică a iodului, fosforului, sulfului, mercurului, etc. și este întemeietorul teoriei homologilor.

*Traité de chimie appliquée aux arts*, 1828. *Leçons sur la philosophie chimique*, 1837.

**Friedel, Charles**, profesor de chimie organică la Sorbona, unde a înlocuit în 1885 pe amicul său *Würtz*. Înaintea acestei date era profesor de mineralogie la aceeași universitate. Era membru al Academiei de științe și s'a distins în mod cu totul superior pe tere-nuri științifice foarte variate, ilustrând universitatea Parisului, atât în domeniul mineralogiei cât și al chimiei organice. A reprodus pe cale artificială foarte multe minerale și a făcut numeroase sinteze, între care cu deosebire a glicerinei. Prin introducerea clorului de aluminiu a pus la dispoziția chimiștilor una dintre metodele cele mai generale și simple în acelaș timp, prin care s'a îmbogățit foarte mult numărul corpurilor, cu deosebire dintre cei cu catena ciclică.

Laboratorul de chimie organică, pe care-l conducea la Sorbona, era punctul de plecare al celor mai însemnate lucrări de chimie organică și locul unde generațiunile noi au căpătat mai mult în Franța direcțiunea nouă în chimie.

*Cours de chimie organique, série grasse*, 1887.

*Cours de chimie organique, série aromatique*, 1887.



Acest mare chimist care erà și un bun filo-român, a fost perdut științei în Aprilie 1899.

**Gay-Lussac, Louis Joseph**, s'a născut la 6 Decembrie 1778, la *St. Léonard în Limousin*, și a murit la 9 Mai 1850 la *Paris*. La 1798 intră în școala politecnică, fu cel mai apropiat și distins elev al lui *Berthollet*, și la 1808, a fost numit profesor de fizică la *Sorbona*. El descoperi borul la 1808, studii iodul și descoperi etandinitrilul la 1815. Lui se datorește titrometria și construirea eudiometrelor. La 24 August 1804 făcù dimpreună cu *Biot* o ascensiune cu balonul, la 16 Septemvrie (același an), făcù singur aceeași ascensiuni pentru observațiuni științifice. La 1808 el formulă legea după care se combină gazele. Intre alți elevi distinși a avut pe *Liebig*.

**Hofmann, August Wilhelm von**, s'a născut la 8 Aprilie 1818, la *Giesen* și a murit la 5 Mai 1892 la *Berlin*. El s'a ocupat mai întâiu cu filosofia și dreptul, mai în urmă studii chimia la *Liebig*. La 1845 a fost numit profesor la *Bonn*, și la 1848 profesor la *Royal College of chemistry* și la monetăria din *Londra* de unde trecù la *Berlin* la 1865. El a luat parte însemnată la desvoltarea chimiei organice și a studiat multă vreme, în același timp cu *Würtz*, amoniaci compuși, unde a făcù multe descoperiri asupra materiilor colorante (aniline). A fost unul din cei mai distinși chimiști din *Germania* și s'a aflat mult timp în capul unei pleiade de chimiști formați în

laboratorul său. S'a distins de asemenea ca scriitor cu deosebire în



biografiile chimiștilor: *Würtz*, *Wöhler*, *Dumas*, *Gries*, etc., Mort  
la 5 Maiu 1892.



**Kekule, August Friedrich von**, s'a născut la 7 Septembrie 1829 în *Darmstadt* și a murit în 3 Iulie 1896 la *Bonn*. Intre 1858—1865 a fost profesor la universitatea din *Gand*, iar în urmă la *Bonn*, unde s'a ilustrat prin lucrările sale. În 1859 luând ca bază tetravalența carbonului, introduse în chimie teoria constituțiunii benzenului, prin care studiul chimiei organice a devenit ușor și foarte interesant. Prin lucrările sale și cu deosebire prin vederile sale teoretice, a contribuit în mod prodigios la dezvoltarea chimiei organice.

*Lehrbuch der organischen Chemie* 1859. *Chemie der Benzol-derivate*, 1867.

**Lavoisier, Antoine Laurent**, s'a născut la 26 August 1743, la *Paris* și a fost decapitat la 8 Maiu 1794 în același oraș.

*Lavoisier* este unul dintre cei mai mari oameni ce a avut *Franța* și din cei mai iluștri cu care se făleşte omenirea. Chimia începe



cu *Lavoisier* ca știință; el a scos-o din calea veche și obscură pentru a arăta importantul său rol în științe, și viitorul măreț la care trebuie să tindă. Numeroase descoperiri fură făcute de el într'un timp relativ scurt. Iată de ce ilustrul chimist *Würtz* zicea la începutul dicționarului de Chimie că: *La chimie est une science française*. *Lavoisier* a introdus cumpăna în Chimie, el a formulat legea conservării materiei: „*Nimic nu se pierde, nimic nu se crează în natură*”. Lucrările sale asupra oxigenului, aerului, apei, combustiei și respirației, fac epocă în știință prin claritatea și profunditatea cugetării și prin exactitatea metodelor. Nomenclatura modernă începe tot dela el.

*Lavoisier* iubiă știința și o cultivă cu pasiune. El eră avut și ocupă cele mai înalte situațiuni financiare. Eră unul dintre *fermiers*

*generaux*, adică din acei care luau cu arendă vămile și contribuțiunile indirecte ca: tutunul, spirtuoasele, etc. Cu toată cinstea sa dovedită, el plăti cu viața faptul de a fi fost alături cu ceilalți *fermiers*, care abuzaseră de situația lor. Ura contra acestor oameni fu atât de mare. În cât *Lavoisier*, care incontestabil este unul din cei mai mari oameni geniali ce a avut Franța, abia de curând își are statua sa, cu toate că e absolut dovedit că eră un suflet nobil, un caracter integru, și mai presus de toate, un pasionat admitator și cercetător în științe.

S'au găsit mai toate scriptele și instrumentele, care prin îngrijirea d-lui *Grimaux*, chimist de elită, au fost expuse la Paris în 1889. Cea mai bună biografie a lui *Lavoisier*, în care se poate vedea vieața acestui măreț și nefericit om, este :

*Lavoisier 1743—1794, d'après sa correspondance, ses manuscrits, ses papiers de famille et d'autres documents inédits, par Edouard Grimaux, Professeur à l'école Polytechnique et à l'Institut Agronomique, Agrégé de la faculté de Médecine.* Paris 1888.

Lucrările lui *Lavoisier* au fost prezentate Academiei de științe, care a avut în urmă onoarea de a-l avea membru, la 1763, și se termină cu ziua morții sale. Ele s'au publicat de Ministerul instrucțiunii publice : *Oeuvres de Lavoisier*, Paris, MDCCCLXIV, 4 volume.

D-na *Lavoisier* lucră cu soțul său în laborator și ținea registrul cercetărilor nouă. Ea a publicat după moarte, mare parte din lucrările soțului său, din care multe scrise până în momentul execuțiunii și neterminare încă.

**Liebig, Justus von**, s'a născut la 15 Mai 1803 la *Darmstadt*, și a murit la 18 Aprilie 1873, la *München*. El studiază mai întâiu far-



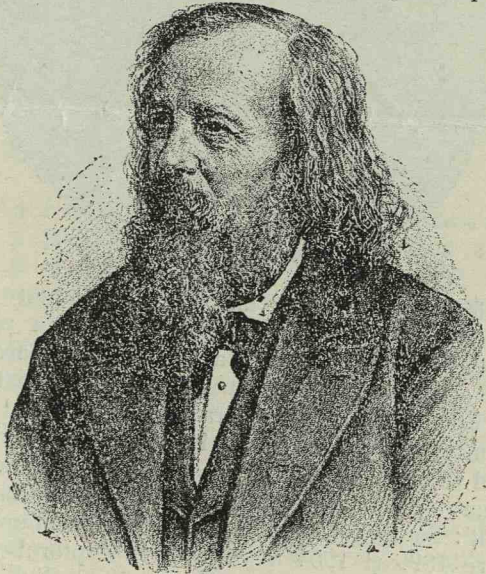
macia și în urmă chimia la *Bonn, Erlangen* și *München*. Dela 1822 până la 1824, fu trimis să studieze la *Paris*, unde se aflau pentru acelaș scop *Mitscherlich, Gustav* și *Heinrich Rose, Runge, etc.* *Parisul* în acea epocă avea un mănunchiu de oameni de știință superioară *Gay-Lussac, Thénard, Dulong, Chevreuil, Vauquelin* și *Al. de Humboldt*, care a locuit și lucrat multă vreme în capitala *Franței*.

La 1824 a fost numit profesor la Universitatea din *Giessen*, unde prin importanța lucrărilor sale de chimie organică, cu deosebire, fundă o adevărată școală de chimie, la care se formară: *Fehling, Frankland, Fresenius, Gerhardt, Hofmann, H. Kopp, Musspratt, Regnault, Stenhouse, Strecker, Williamson, Würtz, etc.*

El a arătat separarea nichelului de cobalt, și a fost unul dintre începătorii teoriei radicalilor, a lucrat asupra cianurilor, arătând importanța lor în galvanoplastie și asupra etanalului (aldehidei) arătând întrebuințarea lui în argintuire. *Liebig* a luat parte activă la progresele chimiei fiziologice.

*Die Chemie in ihren Anwendungen auf Agrikultur und Physiologie*, 1876; *Organische Chemie in ihren Anwendungen auf Physiologie und Pathologie*, 1846; *Chemische Briefe*, 1878; *Naturwissenschaftliche Briefe für moderne Landwirtschaft*, 1859; *Suppe für Säuglinge; Jahresberichte über die Fortschritte der Chemie*, 1847—1857; *Handwörterbuch der reinen und angewandten Chemie*, 1842—1854; *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1832.

**Mendelejeff, Demetrius**, a fost unul din cei mai mari chimiști ai Rusiei. A fost profesor la școala politehnică din *St. Petersburg*. S'a ocupat de Fizică și a făcut cercetări asupra Capilarității. După





încercările lui *Chancourtois* (1862), *Newlands* (1855) și *Lothar Meyer* (1869), *Mendelejeff* încă din 1869 propuse o clasificare a elementelor după greutatea lor atomică. Această clasificare e de mare folos.

*Galium*, descoperit la 1875 de *Lecoq de Boisbaudran* și *Germanium* descoperit la 1886 de *Winkler*, erau prevăzute în sistemul său periodic al elementelor. A murit la 25 Ianuarie 1907.

Tratatul său de chimie, a fost tradus în limba germană (*Grundlagen der Chemie*, 1892, *Leipzig*).

**Moissan, Henri Ferdinand Frédéric** s'a născut la 28 Septembrie 1852 la *Paris*. A studiat chimia la *Paris* și a obținut doctoratul în 1876. A murit la 18 Iunie 1907. A studiat cel mai mult chimia fizică și chimia analitică, aplicând



peste 200 de lucrări. A dat un avânt neașteptat cercetărilor de chimie neorganică într'o vreme în care aceasta părea să fi fost lipsită de isvoare nouă. În 1887 a isbit să prepare fluorul făcându-se astfel cunoscut în lumea întreagă. În 1892 construiește cuptorul electric cu care atinge temperatura uriașă de 3500° și care îi dădu numele de maestrul temperaturilor înalte. Cuptorul electric a schimbat cu totul industria întregi și a servit lui *Moissan* să prepare în cantitate mare și în stare curată multe metale luate până atunci drept rarități: manganul, cromul, vanadiul, wolframul, molibdenul, uranul. Între 1899 și 1904 a preparat în cuptorul electric un mare număr de siliciuri, boruri și mai ales carburi. Studiul carburelor și

reacțiunea lor cu apa l'a condus în urmă la teoria privitoare la origina neorganică a petrolului. Tot în cuptorul electric a isbit să fiarbă metale ca osmiu, ruteniu, crom, mangan, molibden, wolfram, uran și titan neprefăcute până la el în stare de vapori, dovădind astfel că nu e nici un corp pe pământ care să nu se prefacă în aburi.

A fost membru de onoare în foarte multe societăți științifice și a primit medalii și premii de onoare. Cu puțin înainte de moarte a fost laureat cu premiul *Nobel*, cea mai mare răsplată ce se dă astăzi unui învățat. A fost profesor de chimie neorganică la *Sorbona* și membru al institutului.

**Pasteur, Louis**, s'a născut la 27 Decembrie 1822, la *Dôle* în *Jura* și a murit la 28 Septembrie 1895.

El a ocupat în *Franța* și în lumea științifică aceeași situațiune pe care a avut-o *Lavoisier* în secolul al 18-a. La 1848 a fost profesor la liceul din *Dijon*, iar dela 1849—1854 la Universitatea din *Strassburg*. Primele sale lucrări sunt relative la cristalografie și la polarisațiunea rotatoare. Acestea îl conduseră la studiul fermentațiunii, producând lucrări, care au contribuit mult la avuția *Franței*, prin faptul că a arătat metodele științifice, de a păstra vinul, a face berea, oțetul, etc. În aceeași direcție se ocupă cu boala gângacilor de mătase și în urmă de altoirea contra turbării și cărbunelui la vite. El a fost în capul institutului, ce poartă numele său, în care se fac cele mai însemnate lucrări de bacteriologie.

*Etude sur le vin*, 1862. *Etude sur le vinaigre*, 1868. *Etude sur la bière*, 1876.

**Saint Claire Deville, Henri**, s'a născut la 11 Martie 1818, la *St. Thomas* în *Antile* și a murit la 1 Iulie 1882, la *Paris*. El a fost profesor la *Sorbona* și director al laboratorului dela școala normală; s'a ilustrat prin cercetări asupra disociațiunii și asupra aluminiului, siliciului, borului și platinului.

**Scheele, Karl Wilhelm**, s'a născut la 19 Decembrie 1742, la *Stralsund* și a murit la 21 Maiu 1786 la *Köping* în *Suedia*. A trăit toată viața ca farmacist în condițiile cele mai modeste și a fost aproape necunoscut de compatrioții săi. Cu toate că a trăit puțin, lucrările sale sunt atât de variate și numeroase, în cât, după *Lavoisier*, ocupă întâiul loc de onoare între chimiștii secolului al XVIII. El a descoperit: oxigenul, clorul, fluorura de siliciu, hidrogenul arseniat, acizii manganului, molibdenului, wolframului și arsenului. În chimia organică făcu numeroase descoperiri ca: glicerina, acidul tartric, acidul lactic, acidul uric, acidul malic, acidul citric, acidul galic și acidul tanic.

*Chemische Abhandlung von der Luft und dem Feuer*, 1768.

**Schützemberger, Paul**, născut la 1827, la *Colmar*. A fost profesor la școala industrială din *Mühlhausen* și până la 1870 la Uni-

versitatea din *Strassburg*. La 1876 a fost numit profesor la *College de France* în locul lui *Balard*. El a făcut numeroase lucrări, între care cu deosebire: *Memoire sur les matièeres albuminoïdes*, 1879.

*Traité de chimie générale*, 6 vol., 1879—1886.

**Wöhler, Friederich**, s'a născut la 18 Iulie 1800, la *Escherheim* lângă *Frankfurt a. M.* și a murit la 23 Septembrie 1882, la *Göttingen*. A studiat mai întâiu medicina și în urmă chimia cu *Gmelin* și *Berzelius*. El a fost profesor la școala profesională din *Berlin* la 1825—1831, iar la 1836 a fost profesor la *Cassel*. A avut un rol aproape tot atât de mare ca și *Liebig*, producând numeroși chimiști mari ca: *Beilstein*, *Fittig*, *Knopp*, *Kolbe*, *Limpricht*, *Scherer*, *Staedeler*, etc. El a cultivat chimia minerală și organică; a făcut prima sinteză, aceea a ureei (1828), a descoperit azotura de bor, a izolat aluminiul și a arătat asemănarea dintre siliciu, carbon și titan.

*Grundriss der Chemie*, 1833. *Die Mineralanalyse in Beispielen* 1861. *Lehrbuch der Chemie*.

**Würtz, Charles Adolphe**, s'a născut la 17 Noembrie 1817, la *Strassburg* și a murit la 12 Maiu 1884, la *Paris*. A studiat farmacia și medicina și a fost elevul lui *Liebig*, *Balard* și *Dumas*.

El a urmat lui *Dumas* ca profesor la facultatea de medicină din *Paris*, iar la 1877 i s'a creat o catedră de chimie organică la Sorbona.



A fost profesor ilustru și lucrător neobosit, a jucat un rol însemnat în dezvoltarea chimiei. Lui se datorește, în mare parte, introducerea teoriei atomice în *Franța*. La 1849 e descoperit carbimidele și amoniacii compuși, la 1856 a preparat glicolii, în urmă aldolul, etc.

*Leçons de philosophie chimique*, 1863. *La théorie atomique*, 1879. *Dictionnaire de chimie pure et appliqué*, 1868. *Traité élémentaire de chimie médicale*, 1864.

# TABLA DE MATERIE

	Pag.		Pag.
Acetilena . . . . .	254	Aliage. . . . .	171
Acetona. . . . .	313	Alizarina . . . . .	315
Acidul acetic . . . . .	332	Almandinul . . . . .	234
"    azotic . . . . .	138	Alotropie. . . . .	60
"    azotos . . . . .	141	Aluminiul . . . . .	205
"    benzoic. . . . .	334	Aluminotermia. . . . .	207
"    boric . . . . .	149	Amalgame. . . . .	171
"    carbonic . . . . .	162	Amestec de sulf și fier . . . . .	22
"    cianhidric. . . . .	358	Amestecuri răcitoare . . . . .	12
"    citric . . . . .	340	Ametistul . . . . .	165, 208
"    clorhidric. . . . .	74	Amidele. . . . .	355
"    fenic . . . . .	303	Amidonul . . . . .	323
"    fluorhidric . . . . .	84	Amfibolii . . . . .	233
"    formic . . . . .	332	Aminele. . . . .	344
"    fosforic . . . . .	146	Amoniacul. . . . .	136
"    galic . . . . .	341	Amoniul . . . . .	137
"    lactic . . . . .	336	Analcimul . . . . .	233
"    oxalic. . . . .	334	Analiză . . . . .	26
"    picric . . . . .	304	Analiza aerului . . . . .	129, 130
"    pirolignos . . . . .	332	Anhidride acide . . . . .	98
"    salicilic. . . . .	341	Anilina . . . . .	347
"    silicic. . . . .	167	Anortita. . . . .	232
"    sulfuric. . . . .	98, 111, 112	Antimoniul . . . . .	148
"    tanic . . . . .	342	Antracenul . . . . .	267, 268
"    tartric . . . . .	336	Antrachinona . . . . .	315
Acizii . . . . .	55, 63, 339	Antracitul . . . . .	155
Acizii alcoolii și acizi fenoli . . . . .	335	Apa . . . . .	1
Acizii bibazici . . . . .	334	Apa de var . . . . .	179
"    halogenilor . . . . .	85	Apa oxigenată . . . . .	60
"    monobazici . . . . .	331	Aparatele Teclu 58, 160, 275, 276, 277 . . . . .	277
Actinotul . . . . .	233	Aparatul de hidrogen . . . . .	40
Aerul . . . . .	128	Aparatul Kipp . . . . .	41
Aerul lichid . . . . .	130	Aparatul Soxhlet . . . . .	361
Afinitate . . . . .	106	Apa regală . . . . .	141
Afumatul . . . . .	305	Apele de băut . . . . .	191
Agatul . . . . .	165	Apele mineralizate . . . . .	193
Alambic. . . . .	7	Apele termale . . . . .	193
Alauni . . . . .	209, 344	Apatita . . . . .	182
Albastrul de Lyon . . . . .	252	Aprinzătoarele de buzunar . . . . .	278
Albumine . . . . .	363	"    "    gaz . . . . .	230
Alcaloizi . . . . .	360	Aragonita . . . . .	183
Alcoolii . . . . .	249, 283	Argilele . . . . .	210, 233
"    biacizi . . . . .	290	Argintul . . . . .	200
"    hexacizi . . . . .	301	Argonul . . . . .	127
"    monoacizi . . . . .	288	Armonica chimică . . . . .	47
"    tetracizi și pentaacizi . . . . .	301	Arsenul . . . . .	147
"    triacizi . . . . .	291	Asemănarea între fizică și chimie . . . . .	118
Alcoolul benzilic . . . . .	302	Asbestul . . . . .	191
"    etilic . . . . .	289	Asbestul platinat . . . . .	97, 230
"    metilic . . . . .	288	Asfaltul . . . . .	271
Aldehidele . . . . .	308	Atomii . . . . .	106, 107
Aldehida acetică . . . . .	310	Atropina. . . . .	362
"    benzoică . . . . .	312	Augitul . . . . .	233
"    formică . . . . .	309	Aurul . . . . .	204
"    salicilică . . . . .	313	Aventurina . . . . .	165

	Pag.		Pag.
Azotul . . . . .	124	Carbura de calciu . . . . .	255
Azotatul de argint . . . . .	201	Caseinele . . . . .	364
"    "    potasiu . . . . .	175	Casiterita . . . . .	212, 234
"    "    sodiu . . . . .	173	Cataliză, catalizator . . . . .	98, 230
Azurita . . . . .	199	Caucenul . . . . .	258
Badenita . . . . .	229	Cauciucul . . . . .	258
Băuturi alcoolice . . . . .	369	Celuloidul . . . . .	326
Bază . . . . .	38, 63	Celuloza, . . . . .	324
Bazaltul artificial . . . . .	212	Cerneala . . . . .	342, 343
Benzenul . . . . .	264	Ceruză . . . . .	217
Benzina . . . . .	270	Cetone . . . . .	313
Berea . . . . .	368	Cianogenul . . . . .	359
Beton . . . . .	179	Cianura de potasiu . . . . .	358
Bicarbonat de calciu . . . . .	162, 185	Chibriturile . . . . .	144
Bicarbonatul de sodiu . . . . .	174	Chimia neorganică și organică . . . . .	33
Bicromatului de potasiu . . . . .	219	Chinina . . . . .	362
Biografii . . . . .	378	Chinoleine . . . . .	359
Biotita . . . . .	234	Chinone . . . . .	314
Bioxidul de azot . . . . .	141	Cimentul . . . . .	179
"    "    carbon . . . . .	158	Circulația materiei . . . . .	374
"    "    mangan . . . . .	219	Clasificarea alcoolilor . . . . .	284
"    "    plumb . . . . .	217	"    corpilor organici . . . . .	238
"    "    siliciu . . . . .	163, 164	"    elementelor . . . . .	235
"    "    sulf . . . . .	94	Cleii de pește . . . . .	364
Bioze . . . . .	319	Clivagiu . . . . .	181
Biureta . . . . .	62	Cloratul de potasiu . . . . .	175
Bismutul . . . . .	218	Cloroformul . . . . .	280
Boraxul . . . . .	149, 174	Clorul . . . . .	78, 111
Borul . . . . .	149	Clorura de aluminiu . . . . .	208
Bromul . . . . .	82, 111	"    "    amoniu . . . . .	138
Bromura de etil . . . . .	280	"    "    argint . . . . .	201
Bronzitul . . . . .	233	"    "    calciu . . . . .	177
Bröstenita . . . . .	220	"    "    etil . . . . .	280
Brucina . . . . .	363	"    "    metil . . . . .	280
Buretele de platin . . . . .	98, 230	"    "    potasiu . . . . .	175
Calcanul . . . . .	183, 185	"    "    sodiu . . . . .	65
Calcedonia . . . . .	165	"    "    feroasă . . . . .	226
Calcita . . . . .	182	"    "    ferică . . . . .	226
Calciul . . . . .	176	Cloruri . . . . .	81
Calomelul . . . . .	196	Cobaltul . . . . .	229
Calorie . . . . .	120	Cocaina . . . . .	363
Camfora artificială . . . . .	258	Cocsul . . . . .	152
Caolinul . . . . .	211	Codeina . . . . .	363
Cărămizile . . . . .	212	Coheziune . . . . .	107
Carbonat de calciu . . . . .	182	Colodiu . . . . .	326
"    "    potasiu . . . . .	176	Colori organice de sinteză . . . . .	350
"    "    sodiu . . . . .	173, 174	Combinarea ferului cu sulfurul . . . . .	23
Carbonații de cupru . . . . .	199	Combinare chimică . . . . .	23, 108
Carbonul . . . . .	150	Combi-națiuni binare, ternare cua-ternare . . . . .	238
Carbonul amorf . . . . .	151	"    "    endoterme . . . . .	121
Carbonul asimetric . . . . .	339	"    "    exoterme . . . . .	120
Cărbunele de oase . . . . .	153	Compușii hidrocarburelor cu F, Cl Br și I . . . . .	278
"    "    retorte . . . . .	153	Compușii organometalici . . . . .	282
"    "    zahăr, de fum . . . . .	152	Conina . . . . .	361
Cărbunii fosili . . . . .	155	Conservarea lemnelor . . . . .	328

Pag.		Pag.	
Conservarea substanțelor organice	373	Esențe de fructe	308
Constituția colorilor de anilină	350	Esterii haloizi	280
Constituția fenului	259	Etanoic	332
Convertizorul Bessemer	225	Etanul	249
Corindonul	208	Etanul monoiodat	280
Corp dimorf, corp polimorf	92, 183	Etena	251
Corpii cu funcțiuni mixte	316	Eterii	305
Corp simplu, corp compus	22	Eterul de petrol	270
Cositorul	212	Eterul ordinar	306
Cremenea	165	Eudiometrul	24
Cresolul, creozotul	305	Explicarea fenomenelor chimice cu ajutorul teoriei atomice	108
Creta	185	Fabricarea aerului lichid	130
Cristalizarea	16	„ hârtiei	327
Cristal de stâncă	164	„ zaharului din sfeclă	320
Cromul	219	„ „ din trestie	319
Cuarțul	164, 165	Faianța	212
Cubul	67	Familia azotului	149
Cuprul	197	„ halogenilor	84
Cuptoarele înalte	221	„ metalelor alcaline	176
Cuptorul electric	154	„ „ „ pământoase	188
Curbe de solubilitate	13	„ oxigenului	89
Decantarea	14	Feldspatii	231
Definiția chimiei	26	Feldspatoizii	232
Densitatea gazelor	118	Fenolii	283,303
Deosebirea între apă și apa oxigenată	60	Fenolul	303
Deosebirea între ipoteză și teorie	118	Fenul	264
Deosebirea între oxigen și ozon	59	Fenomene fizice	18,119
Derivații halogenați ai hidrocarburilor	248	„ chimice	20,119
Descompunerea apei prin fier încălzit	38	„ termochimice	119
Descompunerea apei prin electricitate	20	Fermentația acetică	366
Descompunerea oxidului de mercur	22	Fermentația alcoolică	365
Descompunerea chimică	22, 109	„ lactică	267
Desminul	233	„ putoidă	367
Despicarea flăcării	277	Fermentațiuni	365
Determinarea temperaturii de fierbere	7	Fero și fericidnură de potasiu	358
Dextrina	324	Ferul	220
Diamantul	150, 153, 221	Fibrinele	364
Defuziunea	45	Filtrare	14
Diopsidul	233	Filtre	192
Disolvarea	11	Flacăra	274
Distilarea apei	6	„ lumânării	275
Distilarea cu vapori de apă	348	Fluoresceina	352
Distilarea fracționată	8	Fluorina	177
Divizibilitatea materiei	105	Fonta	223
Dalomita	182, 190	Forme holoedrice și hemiedrice	71
Dubla refracțiune	182	Formulă chimică	108,122
Ecuatiune chimică	108	Formule în spațiu	339
Electroliza acidului clorhidric	77	Fosforita	182
Elemente de simetrie	67	Fosforul	141
Energie chimică	120	Fotografia	202
Enstatitul	233	Fructoza	318
Eosina	352	Fuxina	351
Epidolul	234	Galena	217
Esența minerală	270	Gazele nobile	128
Esența de oțet	367		

Pag.		Pag.		
	Gazometru. . . . .	50	Iodoformul. . . . .	281
	Gazul de luminat . . . . .	272	Iodul . . . . .	83,111
	Gelatinele . . . . .	363,364	Inoteza atomică . . . . .	105
	Generalități asupra hidrocarburilor nesaturate. . . . .	253	Ipoteza lui Avogadro. . . . .	114
	Giobertita . . . . .	190	Ipoteze . . . . .	103, 104, 118
	Gipsul. . . . .	179	Ipsosul . . . . .	180
	Glicerina . . . . .	291	Izomerii acidului tartric. . . . .	338
	Glicoli. . . . .	290	Izomeri prin compensațiune. . . . .	260
	Glucoza . . . . .	316	" " poziție . . . . .	261
	Goniometrul lui Babinet. . . . .	73	Izomorismul. . . . .	210
	" Carangeot . . . . .	72	Jadeitul . . . . .	233
	" Wollaston . . . . .	74	Jospul. . . . .	165
	Grafitul . . . . .	151	Kaliul vd. Potasiul . . . . .	174
	Grăsimi . . . . .	294	Kiesclgur . . . . .	167
	Gravarea pe sticlă . . . . .	85	Labradorul. . . . .	232
	Greutate atomică . . . . .	34, 113, 114, 122	Lactoza . . . . .	322
	" moleculară . . . . .	113, 117, 118	Lampa Auer. . . . .	277
	Grosularul. . . . .	234	Lampa filosofică . . . . .	47
	Guano. . . . .	182	" Teclu. . . . .	276
	Gumele . . . . .	324	Legea de simetrie . . . . .	68
	Heliul. . . . .	128	" proporțiilor definite . . . . .	65,112
	Hematita . . . . .	227	" " multiple . . . . .	101,113
	Hemimorfism . . . . .	234	Legi . . . . .	103
	Hârtia. . . . .	327	Legile volumelor . . . . .	78,115
	Hidratul de aluminiu. . . . .	209	Lcpidolitul. . . . .	233
	" " calciu. . . . .	179	Leucita . . . . .	233
	" " cupru . . . . .	198	Lignitul . . . . .	155
	" " potasiu . . . . .	175	Limonita . . . . .	227
	" " sodiu . . . . .	172	Linimente . . . . .	298
	Hidrații de carbon . . . . .	327	Linoleul. . . . .	296
	Hidrocarbure . . . . .	239	Lista elementelor . . . . .	34
	Hidrocarbure. ciclice și aciclice . . . . .	244,251	Litarga . . . . .	216
	" izomere. . . . .	242	Locul pe care îl ocupă fizica și chimia între celelalte științe . . . . .	28
	" liniare și orborescente. . . . .	243	Lumina lui Drummond . . . . .	55
	" nesaturate . . . . .	241,251	Lumânări . . . . .	299
	" saturate . . . . .	240, 246, 250	Macle . . . . .	177, 181, 228
	Hidrogenul . . . . .	35	Magnetita. . . . .	226
	Hidrogenul arseniat . . . . .	148	Magneziul . . . . .	189
	" fosforat. . . . .	145	Malachita . . . . .	199
	" sulfurat . . . . .	92,112	Mangalul . . . . .	151
	Hiperstenul . . . . .	233	Manganul . . . . .	219
	Heposulfitul de sodiu . . . . .	174, 203	Manita. . . . .	301,340
	Hornblenda . . . . .	233	Marcasita. . . . .	228
	Huila . . . . .	155	Marmora . . . . .	183
	Iarba de pușcă. . . . .	176	Marne. . . . .	183
	Importanța acetilenei. . . . .	256	Mastcotul . . . . .	216
	" chimiei . . . . .	26	Mașina Linde . . . . .	132
	" fizicei . . . . .	19	Mătasea artificială . . . . .	326
	" ipotezelor. . . . .	105	Materie. . . . .	31
	" mineralogiei. . . . .	188	Materii albuminoase și gelatunoase . . . . .	363
	Imprimarea pe țesături. . . . .	355	Materii colorante . . . . .	349
	Incluziuni . . . . .	167	Mercurul . . . . .	195
	Indoirea tuburilor de sticlă. . . . .	277	Metale, Metaloiți. . . . .	22, 55, 63 170
	Intoarcerea pe dos a flăcării. . . . .	274	Metanal. . . . .	309

	Pag.		Pag.
Metanul . . . . .	246	Parafuxina . . . . .	351
Metanul monoclorat . . . . .	280	Pararozanilina . . . . .	351
Mica . . . . .	233	Pasivitatea ferului . . . . .	140
Mineral, Mineralogie . . . . .	188	Pasta de hectograf . . . . .	364
Miniu . . . . .	216	Pentoxid de azot . . . . .	141
Molecule . . . . .	106	Pergament vegetal . . . . .	325
Morfina . . . . .	362	Permanganat de potasiu . . . . .	219
Muscovita . . . . .	233, 234	Petrolul . . . . .	268
Natriul vd. Sodiul . . . . .	172	Piatra acră . . . . .	210
Naftenul . . . . .	266	„ litografică . . . . .	184
Nefelina . . . . .	233	„ vânătă . . . . .	199
Negrul de platin . . . . .	230	Piridine . . . . .	359
Neutralizarea acizilor prin baze, 61, 111		Pirita . . . . .	227
„ „ „ metale . . . . .	63	Piroxeni . . . . .	233
Nichelul . . . . .	228	Plasture . . . . .	298
Nicotina . . . . .	361	Platinul . . . . .	229
Nitrilii . . . . .	357	Plumbul . . . . .	214
Nitroceluloze . . . . .	325	Polimorfism . . . . .	183
Nitrofenul . . . . .	265	Porțelanul . . . . .	211
Nomenclatura hidrocarburelor . . . . .	241	Polizaharide . . . . .	323
Nomenclatura hidrocarburelor arbo-		Potasiul . . . . .	174
rescente . . . . .	243	Praf de pușcă fără fum . . . . .	326
Numere proporționale . . . . .	102, 114	Precipitat . . . . .	24
Oalele ordinare . . . . .	212	Principiul conservării materiei, 63, 112	
Ocele de sare . . . . .	65	Principii imediați . . . . .	238
Ocru roșu . . . . .	227	Prisma hexagonală . . . . .	167
Octaedrul . . . . .	68	„ ortorombică . . . . .	89
Oglinzile . . . . .	195	„ chinorombică . . . . .	180
Olăria . . . . .	211	Produsele de distilare ale petrolului	270
Oleul de lampă . . . . .	270	Prođuși de adițiune ai fenului . . . . .	263
Oleuri . . . . .	296	„ „ substituție . . . . .	263
Oleuri grele . . . . .	270	Prprietățile alcoolilor . . . . .	287
Oligistul . . . . .	227	Protoxid de azot . . . . .	141
Oligoclazul . . . . .	232	Radical . . . . .	138
Olivina . . . . .	191	Radicali hidrocarborati . . . . .	245
Opalul . . . . .	166	Reacțiune chimică . . . . .	23, 110
Origina petrolului . . . . .	271	Reducere . . . . .	56
Ortoza . . . . .	232	Reducerea oxizilor prin hidrogen . . . . .	55
Oțelul . . . . .	223	Riebeckitul . . . . .	233
Oțetul . . . . .	366	Rocă . . . . .	188
Oxid, oxidare . . . . .	52	Rolul apei în natură . . . . .	10
Oxigenul . . . . .	49	Rolul azotului în natură . . . . .	126
Oxidul cupric . . . . .	198	Romboedrul . . . . .	169
Oxidul de aluminiu . . . . .	208	Rubinel . . . . .	208
„ „ calciu . . . . .	177	Safirul oriental . . . . .	208
„ „ carbon . . . . .	156	Salpetru, Silitră . . . . .	175
„ „ cobalt . . . . .	229	Salpetrul de Chili . . . . .	138, 173
„ „ plumb . . . . .	216	„ „ Norvegia . . . . .	139
„ „ zinc . . . . .	195	Saponificare . . . . .	301
Oxidul mercuric . . . . .	196	Săpunuri . . . . .	297
Oxizii azotului . . . . .	141	Sare . . . . .	62
Ozocherita . . . . .	271	Săruri neutre și săruri acide . . . . .	101
Ozonul . . . . .	57	Scalenoedrul . . . . .	169
Pâinea . . . . .	372	Scrobeala . . . . .	323
Parafina . . . . .	270	Separarea argintului de plumb . . . . .	215



	Pag.		Pag.
Seria $C_n H_{2n+2}$ . . . . .	246, 249	Sulfatul de calciu . . . . .	179
" $C_n H_{2n}$ . . . . .	251, 253	" " cupru . . . . .	199
" $C_n H_{2n-2}$ . . . . .	254, 257	" " fer . . . . .	226
" $C_n H_{2n-4}$ . . . . .	257	" " magneziu . . . . .	190
" $C_n H_{2n-6}$ . . . . .	259	" " sodiu . . . . .	173
" $C_n H_{2n-12}$ . . . . .	266	Suprafosfatul de calciu . . . . .	182
" $C_n H_{2n-18}$ . . . . .	267	Tabacirea pieilor . . . . .	343
" aromatică . . . . .	245	Talcul . . . . .	191
" grasă (aciclică) . . . . .	245	Tencuelile . . . . .	179
Serpentina . . . . .	191	Teoria atomică . . . . .	103, 108
Sideroza . . . . .	227	Terebentina . . . . .	258
Siliciul . . . . .	163	Termochimia . . . . .	121
Silicații . . . . .	167	Tetraedrul . . . . .	71
Silicații de aluminiu . . . . .	210	Tetraoxidul de azot . . . . .	141
Symbol . . . . .	107, 122	Toluenul . . . . .	266
Sinteza . . . . .	25	Toluidine . . . . .	349
Sinteza alcoolilor . . . . .	285	Topazul . . . . .	234
Sinteza apei . . . . .	24, 48, 56	Topazul oriental . . . . .	208
Sistemul cubic . . . . .	67	Transpoziție moleculară . . . . .	357
" hexagonal . . . . .	167	Trinitroglicerina . . . . .	293
" monoclinic . . . . .	180	Trioxidul de arsen . . . . .	147
" ortorombic . . . . .	89	" " azot . . . . .	141
" patritic . . . . .	213	" " sulf . . . . .	97
" triclinic . . . . .	199	Tripoli . . . . .	167
" periodic (Mendelejeff) . . . . .	235	Turba . . . . .	155
Smaraldul oriental . . . . .	208	Turmalina . . . . .	234
Sodiul . . . . .	172	Tușul . . . . .	152
Solubilitate . . . . .	12	Unitatea materiei . . . . .	235
Soluțiune saturată . . . . .	13	Untul . . . . .	296
Spatul de Islanda . . . . .	182	Ureia . . . . .	355, 356
Spineli . . . . .	227	Valența atomilor . . . . .	121
Spirtul . . . . .	369	Văpsitoria . . . . .	353
Spuma de mare . . . . .	191	Varul . . . . .	179
Stalagmitele și Stalactitele . . . . .	185	Var-azotul . . . . .	256
Staniul vd. Cositorul . . . . .	212	Vaselina . . . . .	270
Stereochimia . . . . .	340	Vinul . . . . .	367
Stereoizomeria . . . . .	340	Violetul lui Hofmann . . . . .	352
Stibiul vd. Antimoniul . . . . .	148	" de Paris . . . . .	352
Sticla . . . . .	185	Voltmetru . . . . .	21, 77
Stilbitul . . . . .	233	Zaharul . . . . .	319
Strichnina . . . . .	363	Zaharina . . . . .	322
Sublimare . . . . .	17	Zaharoza . . . . .	319
Sublimat corosiv . . . . .	196	Zeoliții . . . . .	233
Sulfătorul cu oxigen și hidrogen . . . . .	54	Zincul . . . . .	193
Sulfur . . . . .	85	Zincografia . . . . .	203
Sulfura de carbon . . . . .	162		
Sulfuri . . . . .	89		
Sulfatul de aluminiu . . . . .	209		
Sulfatul de amoniu . . . . .	138		

