

392



BIBLIOTECA CENTRALĂ  
UNIVERSITARĂ  
București

№ 286198  
Cota  
Inventar 726094

**PETRU BOGDAN**  
Profesor la Universitatea din Iași

# CHIMIA ANORGANICĂ

PENTRU  
CL. V SECUNDARĂ

EDIȚIA I

APROBAT DE MINISTERUL INSTRUȚIUNII ÎN ANUL 1935

Taxa timbrului didactic de 5% pentru acest manual s'a plătit  
direct Casei Corpului didactic conform deciziei No. 3660/923.

*Aprobat de Com. Rev. cu No. 146333  
Plătit taxa Ad-pta Financ. cu Recip. No. 17819*



EDITURA „CARTEA ROMÂNEASCĂ“, BUCUREȘTI



Biblioteca Centrală Universitară

Cota

Inventar

~~OTS. 3/122678~~ II 286198

726 094

P.V.A. 14/61

Nastase Constantin

1944-45

1944-45

## INTRODUCERE

(De citit și de rezumat de către elevi);

Cunoștințele ce le avem relativ la cultura greco-romană, arată că în antichitate oamenii și-au pus numeroase întrebări cu privire la cunoașterea lumii, care ne înconjoară :

Despre corpurile, cari se găsesc în jurul nostru și despre schimbările, la cari ele sunt supuse, avem cunoștință, în primul loc prin simțuri. Acestea ne arată, că în jurul nostru avem *mai multe materii*, din cari se fac diferite obiecte : din sticlă se fac geamuri, pahare, flaccane, etc. ; din fer avem cue, table, sârmă, etc. ; în afară de aceasta lumea apare ca fiind alcătuită din *corpuri întregi*, fără ca în ele să fie *locuri vide* ; avem cu alte cuvinte o structură *continuă* a materiei. Pământul cu văile, dealurile, munții și șesurile se arată ca ceva nemărginit : corpurile cerești se mișcă dela răsărit la apus ; din apa mării, prin evaporare, se obțin corpuri solide ; apa evaporată dispăre în atmosferă, în aer ; etc.

Pe baza *simțurilor* lumea a crezut că :

1) diferitele corpuri din jurul nostru sunt alcătuite din *mai multe materii* ; avem *teoria diversității materiei*.

2. Că materia este *continuă*. În sticlă, în fer, în aur nu avem spații *goale*. Aceasta este *teoria continuității materiei*.

3. Suprafața pământului ar fi plană și infinită.

4. Pământul stă pe loc și corpurile cerești se mișcă.

5. Apa se preface în aer : când plouă, se schimbă *aerul în apă*.

6. Din apă se pot obține corpuri solide, ca acelea cari se găsesc în pământ ; se zicea că apa s'a transformat în pământ.

Tot în antichitatea greco-romană au fost și învățați cari au pus la îndoială adevărul cunoștiințelor obținute prin simțuri. Ținând samă de alte observații și făcând uz de raționament, aceștia ajungeau la alte rezultate cu privire la lumea care ne înconjoară. Răsăritul și apusul stelelor, mișcarea *anuală*, se explică mai bine prin *ipoteza* că pământul este *rotund* și că el are o mișcare de rotație în jurul unei axe, și în acelaș timp o mișcare în jurul soarelui. De-aici lupta între



sistemul *geocentric* (pământul s'ar găsi în centrul universului și corpurile se învârtesc în jurul pământului) și cel *heliocentric*, (pământul se învârteste în jurul soarelui).

Dilatările corpurilor, comprimarea lor pot să se explice numai dacă admitem, că în toate corpurile avem părți foarte mici, cari se găsesc puse unele lângă altele (*juxtapuse*), așa că între dănsese rămân locuri goale, locuri unde nu-i materie, spațieri *vide*. Spațierile goale sunt așa de mici că ochiul nu le poate distinge. Continuitatea materiei ar fi *aparentă* și s'ar datora imperfecțiunii simțurilor noastre. Au fost filosofi cari au susținut că simțurile *înșală*, — „urechea ne minte și ochiul ne înșală” — cum a exprimat acest lucru *Eminescu*. Adevărul nu ni este dat de simțuri. Pentru a-l afla trebuie să recurgem la *raționament*.

Când facem comparație între cunoștințele noastre științifice de astăzi și ale celor vechi, *date de simțuri*, constatăm că între dănsese este o deosebire fundamentală și am fi înclinați să credem, că progresul constă în *a crea, o lume deosebită de aceea dată de simțuri și a crede în existența ei*. Avem așa față în față :

a) Pământul infinit, față de pământul rotund.

b) Mișcarea corpurilor cerești în jurul pământului în timp de o zi și o noapte și teoria lui *Copernic*, pământul se învârte în timp de 24 de ore în jurul axei sale.

c) Mișcarea soarelui și a corpurilor cerești în jurul pământului, iar în fața acestei teorii, avem pe aceea a lui *Copernic* : pământul se învârteste în jurul soarelui.

În ce privește structura materiei în antichitate am avut față în față iarăși teorii direct opuse : unii credeau în *continuitatea materiei* (teoria *continuității materiei*) și alții în alcătuirea ei din părți foarte mici numite *atomi* (teoria *discontinuității materiei*). *Democrit, Epicur, Leucip*.... De asemenea mai constatăm că în antichitate s'au emis *teorii unitare* cu privire la compoziția materiei și o *teorie a diversității ei*.

**Teorii unitare.** : a) *Thales* din *Milet* și egiptenii credeau că la baza tuturor corpurilor este *apa* : fără apă animalele nu pot trăi, plantele nu cresc ; când îngheață, apa se transformă în pământ ; când este cald, apa se preface în aer. Toate corpurile sunt făcute din apă.

b) *Anaximene*, reproducând raționamentul, crede că toate corpurile sunt făcute din aer. Fără aer plantele și animalele nu pot trăi ; când plouă aerul se preface în apă și când este frig, apa prin înghețare se preface în pământ etc.

c) După *Xenofon din Colofoin* pământul este materia unică, din cari sunt alcătuite toate celelalte. Plantele *cresc* din pământ ; *ghiata* (materie pământoasă) trece în apă, apoi în aer etc.

d) *Heraclit* admite *focul* la baza alcătuirii corpurilor.



Față de aceste *teorii unitare*, avem *teoria diversității materiei* sub forma *teoriei celor 4 elemente*, dată de *Empedocle*. Corpurile sunt alcătuite din patru elemente : apa, aerul, pământul și focul.

Definitiv ideile cu privire la structura materiei au fost enunțate de *Aristot* din sinteza celor precedente.

După *Aristot* există o *materie unică*, care se presintă sub diferite forme aparente, după proprietăți :

- a) Când materia este *caldă și uscată* avem *focul*
- b) „ „ „ *caldă și umedă* „ *aerul*
- c) „ „ „ *rece și umedă* „ *apa*
- d) „ „ „ *rece și uscată* „ *pământul*

Amestecul acestor patru corpuri, în diferite proporții, constituie corpurile din jurul nostru. Materia unică, care se găsește la baza tuturor corpurilor, a fost numită de *Aristot* *materia a cincea*, în latinește *quinta essentia*, de unde derivă cuvântul modern *cvintesență* (quintesență). Elementele se pot transforma unele în altele : apa în aer, apa se transformă în pământ etc. Ușor putem vedea că în teoria aceasta avem la bază schimbările de stare ale corpurilor.

De la antichitatea greco-romană a rămas deci moștenire teoria celor patru elemente sub forma dată de *Aristot*. Ea a domnit în tot cursul Evului-mediu și o bună parte a timpurilor moderne. Caracteristica ei este credința că se pot transforma corpurile, unele în altele, că din *plumb* putem avea *aur*, din cupru putem avea *aur* etc.

Literatura arată că dela *egipteni* preocupările cu privire la materie, structura și transformările ei au trecut la greci și romani, apoi arabii le-au răspândit în Spania, iar de aici ele au trecut în toată Europa. Timp de 20 de secole a domnit credința în *transmutarea elementelor*. Oamenii cari în Evul-mediu și *timpurile moderne* se ocupau cu probleme de chimie au fost numiți *alchimiști*. Ei căutau să descopere medicamente și mai ales substanțe cari să dea omului posibilitatea de a prelungi viața și de a reda *tinereța* la cei bătrâni. Aceste lucruri, după toți oamenii din acele timpuri, erau posibile : trebuia găsit numai *elixirul vieții*, adică o *băntură*, care să redea puterile, să redea *tinereța*. Aflarea *pietrei filosofale*, adică a unei substanțe cu care atingând, frecând ori topind metalele *nenobile*, plumb, cupru, fer, etc..... să se obțină *aur*, a constituit o altă preocupare predominantă în lumea alchimiștilor. Incercările experimentale făcute de dânsii au dat la iveală un bogat material de fapte ; dela dânsii s'au moștenit și aparate de lucru : alambicuri pentru distilat, creuset, furnale, etc. ...

Ca știință chimia s'a dezvoltat *târziu*. Prin sec. 17 fizica, matematicile, astronomia erau în floare ; numele lui Galileu, Torricelli, Pascal, Descartes, Newton erau cunoscute, ca și lucrările lor ; totuși se credea încă în cele 4 elemente ; dintre gaze era cunoscut aerul și bioxidul

de carbon; amoniacul, acidul clorhidric erau cunoscuți numai în soluții. Aerul și apa erau considerate ca elemente. Cele mai multe gaze au fost descoperite în jumătatea a doua a secolului al 18-lea.

Multe cauze au contribuit la această dezvoltare târzie a chimiei.

1. Natura însăși a fenomenelor chimice. La dănsese nu vedem decât începutul și sfârșitul, fără stările intermediare. Ele sunt mai ascunse simțurilor.

2. În știință metoda de observație și de generalizare (*metoda inductivă*) a fost introdusă târziu. Lumea era deprinsă cu *metoda deductivă*, baza matematicilor: se pleacă dela adevăruri generale, *axiome*, admise de toți și prin raționament se ajunge la dezlegarea problemelor cu caracter particular. În Chimie, adevărurile generale erau date sub forma teoriei celor patru elemente și puțini se îndoiu de adevărul acestei teorii.

3. În chimie joacă mare rol gazurile; ele participă la multe reacții chimice, fie sub formă de corpuri active, fie sub formă de corpuri, cari rezultă din reacții. Se știa că aerul este corp gazos. *Van Helmont* un alchimist olandez (despre care a scris o carte D. Cantemir) a arătat că există și un alt corp gazos, *gaz sylvestre*, pe care-l prepara din cridă și acid clorhidric. El a arătat că acest gaz există în *peștera cânelui* de lângă Neapoli, că rezultă din fermentații, se găsește în ape minerale. Dar atât. De oarece compoziția aerului nu era cunoscută și aerul era considerat ca element, *schimbările corpurilor în aer, arderile* nu puteau fi explicate. Lucrări izolate cu privire la rolul aerului în fenomenele de *ardere*, nu fuseseră înțelese. Așa au fost acelea ale englezului *J. Mayow* (1643—1679)

După *Mayow* există în aer o substanță specială care întreține arderea; el a numit această substanță *spiritus ignoærus*. Ea se dezvoltă și din *salpetru, nitrum* prin încălzire; de aceea a mai numit-o *spiritus nitroærus*<sup>1)</sup>. Aceste lucrări n'au găsit răsunet. Tot așa nu s'a dat importanță faptului constatat, că în *ardere greutatea corpurilor crește*. Din contra a înflorit o teorie a arderilor numită *teoria flogistică*, care era în vădită opoziție cu experiența, anume faptul cunoscut că în ardere greutatea corpurilor crește.

Arderi au loc nu numai când avem flacără, ci și atunci când încălzim metale nenobile în aer; ele se acopăr cu pături de coloroc enușie; sub numirea de *cenusă* se înțelegeau toate produsele rezultate din ardere (cum ar fi a lemnului) sau din încălzirea metalelor în aer.

<sup>1)</sup> *Experiență*. Într'o prubetă se topește ceva azotat de potasiu; în lichid se pune un fragment de mangal roș (incandescent). El arde cu multă putere. În lichid putem arunca puțină floare de sulf: ea se aprinde. Din azotatul topit se degajă gazul care întreține arderea.



**Teoria flogistică.** — A fost formulată și susținută de *Stahl* (1660—1734), medicul regelui Prusiei. După dânsul, corpurile cari ard cuprind o substanță, numită *flogiston*, în cantitate cu atât mai mare, cu cât ard mai bine. În cantitate mare flogistonul s'ar găsi în cărbune. Metalele au toate flogiston. Când un corp arde în aer, flogistonul îl părăsește, trecând în aer. *Cenușa metalelor* n'are flogiston.

Schimbarea care are loc în ardere poate fi reprezentată deci în felul următor :

Metalul = cenușă + flogiston.

Cenușa metalelor o numim astăzi *oxid* : cenușa de Magneziu este *oxid de magneziu*, cenușa de fer este *oxid de fer*.

Ca să transformăm cenușa (oxizii) în metal, trebuie să-i redăm flogistonul, ceia ce facem încălzind cenușa cu un corp, care are mult flogiston, cum este cărbunele.

Cenușă de metal + Cărbune = Metal + Cenușă de cărbune.

În industrie tocmai se încălzesc oxizii cu cărbune pentru a pune în libertate metalul.

Teoria aceasta a fenomenelor de oxidare a domniț vr'un secol în știință ; ea a ajutat pe unii din cei mai mari chimiști în cercetările lor. Această teorie nu putea explica faptul constatat că cenușa (oxizii) are o greutate mai mare decât metalul. După dânsa ,metalul are o compoziție mai complicată, decât cenușa (oxidul). Teoria, de și a fost recunoscută mai târziu ca falsă și înlocuită prin teoria *oxidației a lui Lavoisier*, a adus totuși reale servicii. Nu-i primul exemplu, când o teorie falsă poate aduce servicii. Teoria *caloricului nedestructibil* ne dă un al doilea exemplu. După fizicienii de acum două sute de ani, căldura constă dintr'o substanță numită *caloric*, care se strânge pe corpul încălzit, în cantitate cu atât mai mare, cu cât temperatura este mai ridicată. *Caloricul* nu se poate distruge. El trece de pe un corp cu temperatura mai mare, pe altele cu temperatură mai mică. Scriind ca în aceste schimbări *caloricul nu se pierde*, că într'un calorimetru cantitatea de caloric cedată de unele corpuri este egală cu cea câștigată de celelalte corpuri, avem relația fundamentală a *calorimetriei* (*Joseph Black*). Tot teoria caloricului nedestructibil, a fost punctul de plecare pentru formularea unei legi, numită *legea a doua a termodinamicii*.

Pentru explicarea faptelor observate, omul a recurs la un procedeu, care-i servește de altfel zilnic în activitatea lui, anume procedeul *ipotezei*. De exemplu ni se comunică de cei din jurul nostru, că a venit o telegramă ; imediat facem *ipoteza* : telegrama este de la A ; facem și o a doua, poate să fie de la B, etc... ; pe urmă ne gândim : A nu poate telegrafia, căci în localitatea unde se găsește nu este telegraf ; prima *ipoteză* o înlăturăm, căci nu este în acord cu ceia ce știm noi ;



pentru motive deosebite îndepărtăm pe o a doua, a treia etc. Tot așa și în știință : simțurile ni arată mater'ă continuă ; considerăm aceasta ca un adevăr și avem astfel, cu privire la compoziția materiei o primă ipoteză : *continuitatea*. Cu dânsa însă nu putem explica de ce materia se dilată, se comprimă, se îndoae ; de ce un corp nu este sgârâiat de un altul etc. De aceia prima ipoteză, continuitatea, este îndepărtată și înlocuită cu alta, *discontinuitatea*, alcătuirea corpurilor din părțile foarte mici, cari se așază unele lângă altele, lăsând locuri goale (libere, vid). A doua ipoteză explică foarte multe fapte. O păstrăm ,câtă vreme ea explică faptele ; o modificăm sau chiar o îndepărtăm, când nu mai este în acord cu faptele observate.

Corpusculile mici (atomii celor vechi), flogistonul, caloricul sunt ipoteze. Luând ipotezele, ca punct de plecare, prin raționament, reușim să stabilim serii de *consecințe*, analoage cu teoremele din matematici.

O ipoteză, împreună cu toate consecințele ei constituie o *teorie*.

Pentru structura materiei avem *teoria corpusculară* (corpurile alcătuite din corpuscule sau părțile foarte mici, atomi). Pentru oxidări avem teoria flogistică ; pentru fenomenele de căldură avem *teoria caloricului nedestructibil*, alcătuită din ipoteza caloricului nedestructibil și din toate concluziile trase din ea, cum ar fi formulele pentru cantitățile de căldură ale unui corp, pentru calorimetrie etc....

La un moment dat oamenii își dau seama că o teorie nu poate explica toate faptele. Atunci se procedează la perfecționarea teoriei, dacă este posibil sau chiar la înlocuirea ei cu alta.

În cele ce urmează vom vedea fazele, prin cari a trecut teoria corpusculară, pentru a ajunge la forma de astăzi. Teoria flogistică, cea a caloricului indestructibil, a sistemului *geocentric* (pământul în centrul universului) au fost părăsite și înlocuite cu altele. Totuși ,câtă vreme omul s'a servit de dânsese, ele au *adus servicii* ; o teorie recunoscută falșă, poate totuși înlănțui *unele fapte*. *Hipoteza* și *teoria* sunt absolut indispensabile ; faptele observate sunt foarte numeroase și stau izolate ; *ipoteza cu teoria le coordonează, le leagă*. Nu există știință fără *ipoteză și teorie* ; nu există activitate sufletească fără ele.

În genere *ipotezele* sunt sugerate de *observația fenomenelor*. Faptul că din apă, prin evaporare, se depun corpuri solide, faptul că plantele cresc numai în terenuri umede și că *Nilul*, prin revărsările lui, contribuia la recolte bogate, au făcut pe vechii egipteni să enunțe *ipoteza* că apa este *elementul esențial, elementul din care se compun toate celelalte corpuri*. Este poate și ceva *poetic* în acest enunț. Dar, în orice caz, el este rezultatul unor observații. Vedem că spitiurul omenesc este destul de *subtil* și de *ingenios*, ca să poată face *alte generalizări*, cu aceeași dreptate plecând dela aceleași *fapte de observație* ; așa vedem că s'a emis părerea că *pământul, ori aerul ori focul* constituie materia *unică*,

care se găsește în compunerea tuturor corpurilor. Trecerea la generalizări din cercetarea faptelor constituie *metoda inductivă*. Din contră, trecerea de la *ipoteze*, prin deducții logice, la cazuri particulare constituie *metoda deductivă*. Omul se servește zilnic de amândouă. *Viața* unei *ipoteze* atârână de posibilitatea de a explica faptele observate cu ajutorul ei. *Ipoteza* va avea *viață mai lungă*, când *explică* toate faptele. O *ipoteză* poate avea *durată mai scurtă*, când există numeroase fapte pe cari ea nu le poate explica.

Indată ce teoria flogistică n'a mai putut explica totalitatea faptelor (în acest caz fenomenele de *ardere* în aer), ea a trebuit să fie părăsită. În locul ei *Lavoisier* a întronat *teoria oxidației*.

### LAVOISIER ȘI OPERA LUI.

**Antoine Laurent Lavoisier** (1743—1794) a căpătat o solidă educație, mai ales în ce privește matematicile și fizica. La 25 de ani, în urma activității lui științifice, fu ales membru al Academiei franceze. Fusese om bogat ; dar, experiențele costisitoare făcute de dânsul i-au consumat o bună parte din avere. Fu numit „fermier général”, adică administrator al averei publice și al încasărilor ; fu chemat apoi la administrarea fabricilor de salpetru și de praf de pușcă. A continuat să funcționeze și după 1789, data izbucnirii revoluției franceze. În timpul *teroarei* fu acuzat de administrare necinstită ; în special i se reproșă că în timpul administrației lui calitatea tutunului s'a înrăutățit. Împreună cu alți administratori, fu condamnat și executat prin ghilotinare. În urma dovezilor aduse mai târziu, prin care se arăta că a fost condamnat pe nedrept, memoria lui a fost *reabilitată*.

Lăsând la o parte numeroase publicații ale lui, menționăm trei momente principale și caracteristice ale operei lui științifice.

1. El introduce în Chimie o metodă nouă de cercetare, *cântărirea substanțelor*, cari iau parte la reacție sau rezultă din ea ; din acest moment *balanșa* deveni instrumentul principal în cercetările chimice.

2. El arată că în oxidare joacă rol numai o parte din aer. Pentru a dovedi acest lucru el a făcut numeroase experiențe ; cităm următoarele două :

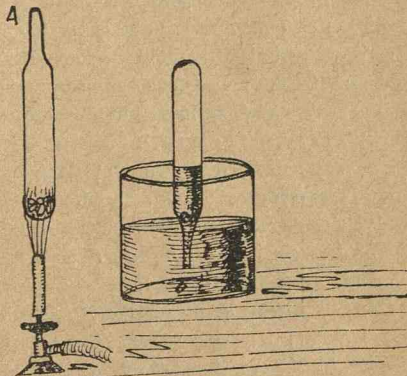


Fig. 1



a) Într'un tub de sticlă se pune la fund un ghem făcut din foae de cositor; mai sus este un slab dop de vată, fig. 1. Tubul subțiat este închis la lampă. Cântărește tubul și apoi încălzește tubul, până la roșu închis. În aceste condiții știm că Staniul se transformă în *cenușă de staniu*. Cântărind din nou, constată că greutatea tubului *n'a variat*. Pune apoi tubul cu capătul A sub apă și rupe vârful; o coloană de apă se ridică în tub. Prin aceasta se dovedește că este acum mai puțin aer; o parte din aer s'a combinat cu metalul.

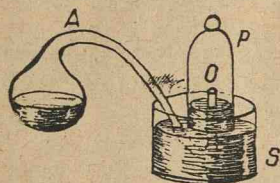


Fig. 2

b) Pe un cuptor pune (anul 1774) o retortă A cu gâtul îndoit fig. 2; în retortă pune mercur. Deschiderea O a retortei vine sub un clopot de sticlă P. În vasul S este mercur. Aerul din retortă și cel de sub clopot comunică ast-

fel între dânsule. Încalzi timp de 12 zile mercurul până aproape de fierbere. Observă că la suprafața mercurului se formează pulbere roșie de *cenușă de mercur*. După răcire constată că sub clopot nivelul mercurului s'a ridicat. O parte din aer deci s'a unit cu mercurul. Aerul rămas nu mai întreține arderea, nici viața; pe acest din urmă Lavoisier îl numi *azot* (corp în care animalele introduse nu pot trăi).

Priestley, cu ocazia unei vizite ce a făcut la Paris, a comunicat lui Lavoisier descoperirea făcută de (Pristley) dânsul, că din cenușa roșie de Mercur prin încălzire se obține mercur și un gaz, în care corpurile ard cu mai multă putere decât în aer. Prin încălzire mai tare a retortei, oxidul roșu de mercur este desfăcut și în aparat rămâne aer.

Experiența arată că în aer este un gaz, care joacă rolul hotărâtor în fenomenele de ardere; că acest gaz se combină cu *metalele* și dă cenușa; că *cenușa trebuie atunci să fie mai grea decât metalul*. Gazul care întreține arderea fu numit de Lavoisier *Oxigen*. Cenușa metalelor este o combinație a metalelor cu oxigenul; Lavoisier dădu acestor combinații numele de *oxizi* (în locul numelui *cenușă*; noi vom întrebuința de aici înainte numele de *oxizi*).

Se vede deci că în aer sunt două corpuri gazoase în cantitate mai mare: *oxigenul* și *azotul*. După variația de volum din experiența lui Lavoisier se vede că dintr'un volum de aer  $\frac{1}{5}$  aproximativ este ocupată de oxigen și  $\frac{4}{5}$  de azot.

Prin aceste lucrări Lavoisier clarifică:

a) *Compoziția aerului atmosferic*, care este format din oxigen și azot.

b) *Fenomenele de ardere*. — Când corpurile ard, ele se unesc cu oxigenul. Unele arderi se fac cu dezvoltare de căldură și lumină: așa arderea de fosfor în aer, de magneziu, cărbune, etc., arderea iemnelor; asemenea arderi se numesc arderi *violente* ori energice. Multe metale



nenobile în aer ard *încet*, fără desvotare de lumină și căldură; avem atunci *arderii lente*. Din arderea metalelor în aer rezultă *oxizi*: oxid de magneziu, bioxid de carbon, pentaoxid de fosfor etc...

3. În reacțiile chimice nu are loc variație de greutate, căci corpul compus rezultat are o greutate egală cu suma greutateilor corpurilor componente. Rezultatul acesta este cunoscut sub numele de *legea conservării materiei*, datorită lui *Lavoisier*.

Cu această ocazie amintim că Lavoisier a rezolvit definitiv unele probleme, în legătură cu moștenirea științifică de la antichitatea greco-romană. 1. *Aerul nu este un element, ci un corp compus*.

2. Ferbând apă distilată în vase de sticlă, se obține un corp solid care se deșenează. Se interpreta faptul, în felul următor: apa s'a *transformat în pământ*. Lavoisier cântărește sticla, înainte de experiență și după experiență, și constată că după fierbere cu apă greutatea sticlei este mai mică.

Evaporând apa care conține depozitul insolubil, poate cântări acum acest depozit uscat. Greutatea lui este egală cu scăderea de greutate a sticlei. În această experiență apa a atacat sticla; depozitul provine din sticla atacată și nu din apă. *Apa distilată nu se transformă în materii pămânoase*. Cu aceasta se dă o nouă lovitură teoriei lui *Aristot* a celor patru elemente și *quinta essentia*. Lumea este eliberată de sub jugul credințelor moștenite de la greci și romani.

În șirul arderilor lente este pusă acum și *respirația*. Trecând aer peste jaratic încălzit puternic într'o țevie de fier, și conducând gazurile prin apă de var, aceasta se tulbură; bioxidul de carbon rezultat din arderea carbonului în aer, tulbură apa de var. Conducând gazurile care ies din *expirație* prin apă de var, ele tulbură apa de var; gazurile eliminate în *expirație* au deci bioxid de carbon. *Respirația este deci ardere lentă*. Reacțiile din organism pot fi deci trecute printre *reacțiile chimice obicinuite*.

De la Lavoisier începe perioada nouă a Chimiei. Metoda și concepțiile noi dau un impuls nou cercetărilor chimice. În special se studiază combinările corpurilor cu *Oxigenul*: avem așa o *chimie a oxigenului*.

De la Lavoisier a rămas și o nouă nomenclatură în chimie, *Oxizii* dizolviți în apă pot comunica acesteia gust acru și proprietatea de a încreși tinctura de *tunesol* (lacmus). Asemenea licori au în ele *acizi*, au *proprietăți acide*. Așa sunt sciutiile de bioxid de sulf, pentaoxid de fosfor, bioxid de carbon în apă. Ați oxizi, de sodiu, calciu, potasiu comunică apei *proprietăți bazice*: soluțiile lor înalbastresc tinctura roșie (hârtia roșie) de *turnesol*, ori *fenolftaleina*.

Din neutralizarea *acizilor* cu *bazele* se obțin *săruri*.

### In ardere in aer greutatea corpurilor crește.

Prin numeroase experiențe se dovedește că greutatea metalelor crește, când le încălzim în aer. Incălzind pulbere de fier pe hîrtie de asbest, arzând pulberea de fer suspendată la un magnet, legat și el la o balanță, am putut arăta în Ci. IV că în urma arderei ferului în aer, greutatea lui a crescut. Tot așa arzând *magneziu* metalic într'un creuzet de porțelan, arătăm prin cântărire, că greutatea a crescut.

Experiența următoare (2 bis) arată că și atunci când ardem o lumânare, greutatea crește. Un cilindru de lampă este suspendat la o balanță. La partea de sus a cilindrului punem o pătură groasă de bucăți de

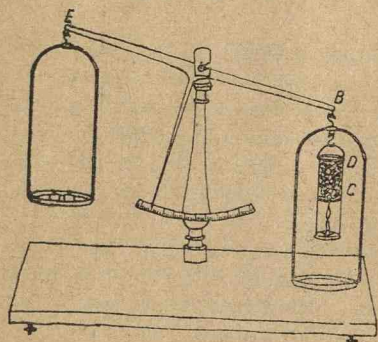


Fig. 2 bis

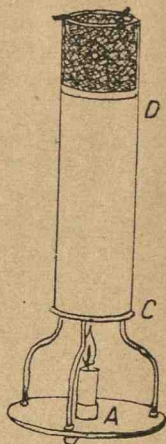


Fig. 2 bis

hidroxid de sodiu, susținute pe o pânză metalică, prin legături potrivite cu sârmă. La capătul de jos se pune pe o pânză sau un dop de plută tăiat lateral, o lumânare A. Ne îngrijim, ca prin cilindru să poată circula aerul liber de jos în sus. Echilibrăm balanța și dăm foc lumânării. Vaporii de apă și bioxidul de carbon sunt absorbiți de bucățile de hidroxid  $\text{Na OH}$  puse la CD așa, ca printre ele gazurile să poată trece adică *tirajul* în cilindru să fie bun. După vr'o 20—30 de minute, balanța se înclină cu capătul B, dovedind astfel că în ardere produsele devin mai grele.

### Oxigenul.

*Priestley* (1733—1804) l'a preparat prin încălzirea oxidului roș de mercur. Prepararea se face ușor încălzind oxidul într'o prubetă de sticlă greu fuzibilă. Oxigenul



poate fi prins pe apă, iar mercurul se depune pe plăci reci ai probetei.

Când vom să preparăm oxigen în cantități mai mari plecăm de la *Clorat de potasiu*.

*Experiențe.* Topind Clorat de potasiu într'o probetă, și aruncând în lichid un cărbune incandescent, el arde cu putere, dovadă că din clorat se dezvoltă oxigen. Dacă peste cloratul de potasiu topit punem puțină pulbere de sulf, ea se aprinde. Pe o căramidă punem amestec de pulbere de zahăr și de Clorat de potasiu; lăsând să cadă o picătură de acid sulfuric concentrat peste amestec, el se aprinde și arde cu putere, grație oxigenului dezvoltat de Cloratul de potasiu.

Am putea prepara deci oxigen din cloratul de potasiu topit. Reacția s'ar face la o temperatură destul de înaltă; cloratul de potasiu se topește la  $370^{\circ}$ . Să prindem oxigenul dezvoltat și să-i măsurăm volumul. Am constatat că la temperatura de topire se degajă  $a$  .. cmc. de oxigen pe secundă. Volumul oxigenului degajat pe secundă măsoară cantitatea de clorat de potasiu discompusă într'o secundă. Să ridicăm temperatura cu  $10^{\circ}$  și să măsurăm și acum volumul de oxigen degajat într'o secundă; vom constata că el este aproximativ  $2a$  cmc. La temperatura  $370 + 10 = 380^{\circ}$  se discompune deci o cantitate de clorat de potasiu de două ori mai mare. Cantitatea de clorat discompusă pe secundă se numește *repegiune de reacție*. Se vede că dacă temperatura crește cu  $10^{\circ}$ , repegiunea de reacție este aproximativ de două ori mai mare. Cu ajutorul temperaturii putem deci mări repegiunea de reacție: scoborând temperatura repegiunea de reacție scade.

Experiența a arătat că dacă adăugăm bioxid de Mangan la cloratul de potasiu, putem avea tot  $a$  cmc. de oxigen pe secundă la o temperatură mai joasă, cam  $150 - 200^{\circ}$ .

Dacă am fi încălzit cloratul de potasiu singur la  $200^{\circ}$  el ar fi degajat o cantitate foarte mică de oxigen pe secundă,  $A$  cmc. În prezența bioxidului de mangan la  $200^{\circ}$  cloratul de potasiu dezvoltă  $a$  cmc. de oxigen pe secundă. Prin urmare adăugarea bioxidului de mangan a avut ca efect o ridicare a cantității de oxigen degajată pe sec. de la  $A$  cmc la  $a$  cmc. Bioxidul de mangan face să crească deci repegiunea (de reacție) de discompunere a cloratului de potasiu. În același timp constatăm la sfârșit, că avem, aceiași cantitate de bioxid de mangan. El n'a luat parte la reacție.



Corpurile cari *influențează* repeediunea de reacție, fără ca ele să se consume se numesc *catalizatori*. Bioxidul de magnan influențează repeediunea de descompunere a cloratului de potasiu; el este deci un *catalizator*.

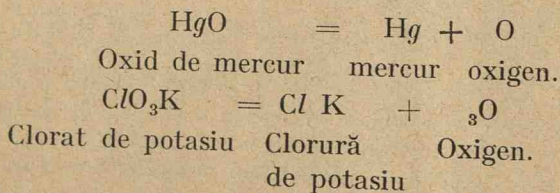
În prepararea Oxigenului din Clorat de potasiu și bioxid de mangan, trebuie să luăm precauțiunea de a distruge, prin încălzire prealabilă praful și materiile organice de pe bioxid sau din bioxidul, așa cum a fost scos din pământ. Cloratul de potasiu trebuie să fie uscat.

Încălzirea se face fie într'o retortă, fie într'un balon, prevăzut cu tub abductor. Gazul degajat îl prindem pe apă sau într'un gazometru. Prezența oxigenului o constatăm cu bagheta de lemn, care este aprinsă și, după stingerea flacărei, introdusă într'un flacon cu oxigen: extremitatea *incandescentă* se aprinde din nou.

Arzând Sulf, fosfor, o spirală de fer în Oxigen, constatăm că ele ard cu mai multă putere în oxigen, decât în aer.

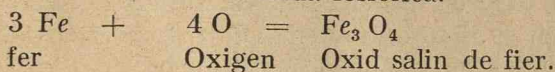
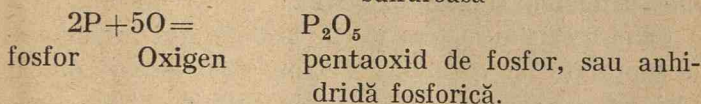
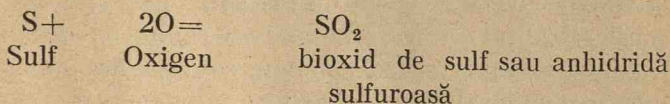
Din arderea Sulfului rezultă un gaz, bioxid de sulf, cu miros înăbușitor. Soluția lui în apă arată reacție *acidă*. În apa aceasta avem acid *sulfuros*. Tot așa pentaoxidul de fosfor obținut din arderea fosforului în oxigen dizolvit în apă, îi dă reacție *acidă*, de oarece se formează acid fosforic.

În clasa IV s'a arătat că putem reprezenta corpurile prin formule chimice. Reacțiile de preparare a Oxigenului se arată atunci în modul următor:

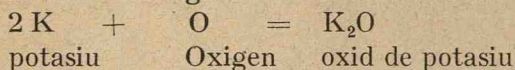
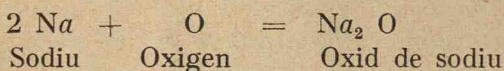


După cum vedem, Bioxidul de mangan nu intervine în reacție. Dar el mărește repeediunea de reacție.

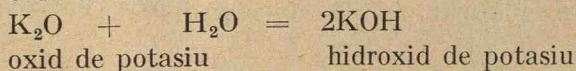
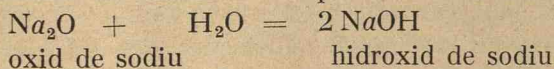
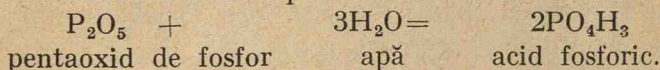
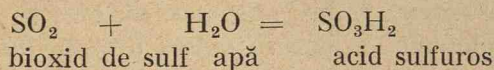
Reacțiile, cari au loc la arderea corpurilor în oxigen le putem formula



Din Sodiu și potasiu prin combinarea cu oxigenul obținem *oxizi*



Considerăm acum schimbările, cari au loc, când dizolvim oxizii în apă.



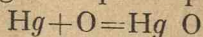
Când ardem S, P, în aer obținem *exact aceleași combinațiuni* ca din arderea în Oxigen. *Avem astfel o dovadă mai mult că în aer există oxigen.*

Cu această ocazie reamintim că arderile corpurilor în oxigen sunt *fenomene chimice*, căci corpurile obținute  $\text{SO}_2$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  etc.. sunt toate deosebite și de S, P, Fe și de Oxigen.



În arderi avem fenomene chimice numite de *combina-re*. În disfacerea oxidului roșu de mercur în mercur și Oxigen avem fenomen de *discompunere chimică*. Corpurile rezultate din combinații se numesc *combinații chimice*. Oxidul roșu de mercur este o *combinație chimică* a mercurului cu oxigenul.

Când încălzim mercur în aer la 350° mai multă vreme la suprafața mercurului, am spus, că se adună pulberea roșie de oxid de mercur. Reacția chimică dintre mercur și oxigen se datorește alipirei de mercur la oxigen, din care rezultă un singur corp compus :



Reacția aceasta este o reacție de *adițiune*.

Prin sec. 17-lea se cunoșteau numeroase reacții de *discompuneri chimice*. Un învățat englez *Robert Boyle* (1626—1691) considerând fenomenele acestea de discompunere, a atras atenția, că prin mijloacele de cari dispune omul, nu reușim să discompunem mai departe unele corpuri. Aurul, Staniul, Plumbul, Sulful.. etc. n'au putut fi discompuse în alte corpuri. *Boyle* a numit elemente ori corpuri simple, corpurile pe care nu le mai putem discompune. În natură există deci *corpuri compuse* și corpuri *simple* sau *elemente*. Oxizii menționați mai înainte sunt corpuri compuse; plumbul, Aurul, Staniul, sunt corpuri simple. Pe vremea lui *Boyle* numărul corpurilor simple cunoscute era mic. Oxigenul nu era cunoscut. Astăzi cunoaștem vr'o 87 de corpuri simple.

*Boyle* a arătat și scopul chimiei : studiarea substanțelor și determinarea corpurilor simple din care sunt ele făcute.

Tot el a arătat că trebuie să facem deosebire între *amestec* (de exemplu de pulbere de fer și de sulf) și *combinație* (sulfura de fer). În amestec corpurile își mai păstrează proprietățile : din amestecul de sulf și fer putem scoate ferul cu un magnet ; tot așa putem separa

sulful din amestec, tratându-l cu sulfură de carbon; sulful este solubil în sulfura de carbon, ferul nu. Din *sulfura de fer* obținută prin încălzirea amestecului nu mai putem separa ferul cu magnetul și nici sulful prin dizolvire în sulfură de carbon. După ce s'au combinat corpurile Fe, S ș'au pierdut proprietățile ce le aveau ca *corpuri simple* Fe, S.

### A p a.

Nici apa nu-i un element, cum credeau cei vechi. Experiențele pe cari le vom descrie mai jos, vor arăta că apa este un corp compus.

*726.094-*  
*Apa în natură.* — Nu-i niciodată curată. Uneori conține în suspensiune corpuri insolubile; atunci este tulbure. Prin filtrare avem apa limpede. Dar aceasta are diferite corpuri în soluție, fie solide, lichide ori gazuri. În general solubilitatea corpurilor solide și lichide crește cu temperatura; varul și unele săruri de calciu prezintă o solubilitate în apă, cu atât mai mică, cu cât temperatura e mai mare. Gazurile se dizolvă în apă în cantități cu atât mai mari, cu cât temperatura este mai joasă.

În natură apa o găsim în stare de vapori, în atmosferă. Apa lichidă o întâlnim în oceane, mări, lacuri, fluvii, râuri etc... isvoare; apoi sub formă de rouă, ploae. În nouri avem particule foarte mici de apă suspendate în atmosferă; unele din aceste particule sunt lichide, altele sunt solide (în nouri Cirus).

În apa naturală se găsesc dizolvite gazurile din atmosferă, Oxigen, azot, bioxid de carbon. În apă se mai găsesc dizolvite și numeroase substanțe solide, pe cari apa le întâlnește în drumul ei prin pământ sau la suprafața pământului. După descărcări electrice apa de ploaie conține și azotat de amoniu.

**Solubilitatea gazurilor în apă.** — Henry a dat (1803) legea cu privire la această solubilitate. Pentru unele gazuri, *cantitatea de gaz dizolvit este proporțională cu presiunea*. Astfel:

La 0° un litru de apă dizolvă 49 cmc. Oxigen sub presiunea de 1 atmosferă: când presiunea este de 2 atmosfere cantitatea de oxigen



dizolvată este  $2 \times 49$  cmc. Un litru de apă la  $0^\circ$  dizolvă  $49 \times \frac{1}{5} = 9.8$

cmc. Oxigen sub presiunea  $\frac{1}{5}$ -atm.

Pentru azot cifrele, raportate la  $0^\circ$  și litru de apă sunt :

Un litru de apă dizolvă 24 cmc. azot de presiune 1 atm.

„ „ „ „ „  $2 \times 24$  „ „ „ „ 2 atm.

„ „ „ „ „  $24 \times \frac{4}{5}$  „ „ „ „  $\frac{4}{5}$ -atm.

**Substanțe solide dizolvate în apă naturală.** — Găsim sulfat de calciu, clorură de potasiu, clorură de sodiu, clorură de calciu, urme de azotați, bicarbonat de calciu, fosfați, silice.

După cantitățile de substanțe dizolvate, apele au și proprietăți deosebite.

*Ape selenitouse.* — Au mult sulfat de calciu. Cu săpunurile ele dau *sopon calcar* insolubil și nu fac spumă. Legumele fierb greu în ele. Când cantitatea de sulfat de calciu trece de 0,2 gr. la litru, apa selenitoasă nu poate fi băută, căci strică sănătății. Apa selenitoasă din fântâni poate fi ameliorată, prin adăogarea unei cantități potrivite de carbonat de sodiu, care dă carbonat de calciu insolubil.

*Ape calcare.* — Apa încărcată cu bioxid de carbon dizolvă cantități notabile de carbonat de calciu. Niți acestea nu dau spumă cu săpunul. Prin pierdere de bioxid de carbon, apele acestea depun carbonat de calciu pe diferite obiecte (*ape incrustante*); la eșirea din pământ de obicei trece mult bioxid de carbon în atmosferă și astfel se depune carbonat. Tot așa apele cu carbonat de calciu formează în peșteri *Stalactite* și *Stalagmite*, atât prin pierdere de bioxid de carbon, cât și prin evaporare de apă. În anul precedent am văzut că după substanțele conținute în soluție, apele pot servi ca ape minerale, putând avea întrebuințări medicale.

**Ape minerale, cităm :**

*Ape termale*, când esă din pământ fierbinți. Sunt utilizate în tratamentul unor boli.

*Ape gazoase.* — Au gust acru; degajă mult bioxid de carbon, sub formă de bule.

*Ape alcaline.* — Conțin bicarbonat de sodiu.

*Ape sulfuroase.* — Cele calde au sulfuri, cele reci au și hidrogen sulfurat.

*Ape feruginoase.* — Conțin uneori bicarbonat de fer, alteori sulfat de fer.

*Ape sărate.* — Sunt uneori sărate din cauza clorurei de sodiu; alte ori au gust amar, când au sulfat de magneziu. Alte ori au sulfat de sodiu și clorură de sodiu.

Cităm câteva localități cu ape minerale :

1. *Ape termale* : Mehadia 65° — Băile Herculane.  
Baden-Baden 44°—68°  
Wiesbaden 70°  
Carlsbad 75°.  
Siriu (Buzău) 35°—30°.
2. *Ape sărate* : Slănic, Oglinzi, Monteoru, Sovata, Turda,  
Uioara, Oena Sibiului, Ocenele mari, Doftana,  
Lacui Sărat, Monteoru; conțin multă sare și  
cantități mici de alte corpuri.
3. *Iodurate și bromurate*. Bazna, Govora, Vulcana, Vizantea,  
Techir-Ghiol
4. *Sulfatate* : — Cu  $\text{SO}_4 \text{Na}_2$ ,  $\text{SO}_4 \text{Mg}$ , Băltățești, Breaza, Lacul  
Sărat.
5. *Feruginoase cu bicarbonat de fer*. Strunga, Slănicul Moldovei,  
Corond, Valea Vinului.
6. *Sulfuroase* : Olănești, Călimănești, Pucioasa, Strunga, Vizan-  
tea, când sunt reci au  $\text{H}_2\text{S}$ . Când sunt calde  
au sulfuri.
7. *Arsenicale* : Dorna.
8. *Alcaline* : Căciulata, Vâlcele, Borsec, Tușnad, Slănic,  
Buziaș, Singeorz, Borca, Siriu.

O apă bună de băut nu poate conține mai mult de 0.5 gr. *materii solide* în soluție.

**Pentru trupe în campanie.** — Apa trebuie sterilizată, căci poate avea numeroase materii organice și numeroase bacterii. Sterilizarea se face cu clor, brom, iod, hipoclorit de potasiu (javelizare) ori de sodiu, Calciu; permanganat de Calciu. De multe ori este suficient de aruncat în apa din pahar un *comprimat* care conține 0,015 gr. (hipoclorit de Calciu) clorură de var și 0,08 gr. sare (clorură de sodiu).

**Apa de băut.** — O apă de băut trebuie să fie limpede, să aibă gust plăcut, să fiarbă legumele și să dea spumă cu săpunul. De aceea apele stătute (în bălți), nu sunt bune de băut, au gust rău. Unele ape din apropierea locuințelor pot avea uneori bacterii de febră de tifoidă sau germenii producători de alte boale. Pentru a ne putea servi de aceste ape, ele trebuie fierte și aerisite apoi. Pentru a îndepărta germenii boalelor (bacterii, protozoare) apele se filtrează prin filtre cu pori fini, cari rețin



bacteriile și ceilalți agenți de boale. Asemenea filtre se fac din *porțelană* poroasă, filtre *Chamberland* și se fixează la conducta de apă.

*Apa distilată.* — În laborator putem face distilarea într'un balon de distilare, cu tubulură laterală, legat la un refrigerent. Când este vorba de cantități mai mari ne folosim de un alambic. Compoziția apei a fost arătată de *Cavendish* (1731—1810), care a ars Hidrogen în aer și a preparat astfel apa din *Hidrogen* și *Oxigen*. Se mai întrebuințează termenul *a sintetizat* apa. S'a arătat astfel că nici apa *nu este un element*, ci un corp compus.

Compoziția apei se poate arăta prin mai multe metode :

1. *Acțiunea metalelor asupra apei.*

a) Alumiuniul amalgamat pus în apă distilată, o discompune punând în libertate *hidrogen*, pe când metalul se unește cu Oxigenul și dă oxid de Aluminium  $Al_2 O_3$ .

Alumiuniul amalgamat se prepară punând pilitură de aluminium în soluție de sublimat corosiv, 0,5% în apă.

Din anul precedent cunoaștem că Magneziul în pulbere fiert cu apă pune în libertate hidrogenul, iar metalul cu Oxigenul formează oxidul de magneziu,  $MgO$ .

Încălzind banda de Magneziu în vapori de apă, acțiunea de discompunere este energetică făcându-se cu lumină. De asemenea fierul încălzit în vapori de apă, o descompune.

Sodiul, potasiul, puse sub apă, o discompun energetic ; oxidul rămâne dizolvit în apă, iar hidrogenul poate fi prins.

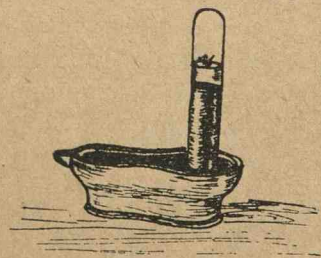


Fig. 3.

suprafața apei ; flacăra are culoare galbenă. Dar dacă lăsăm Sodiul

Punând sodiu ori potasiu metalic pe apă, ele fiind mai ușoare plutesc, dar în acelaș timp discompun apa ; potasiul o discompune cu atâta energie încât căldura dezvoltată este suficientă ca să aprindă Hidrogenul ; flacăra violetă ; când întrebuințăm sodiul metalic, hidrogenul se aprinde, când ținem metalul pe loc, punându-l pe o bucățică de ghiață, ori pe o hârtie de filtru așezată pe

metalic liber pe apă, el se mișcă în toate direcțiile, iar căldura împrăștiindu-se, Hidrogenul nu s'aprinde.

Ca o variantă în experimentare, putem proceda și în felul următor. Răsturnăm o probetă cu mercur pe un vas cu mercur. Coloana mercurială umple toată probeta. Introducem cu o pipetă (fig. 3) apă distilată, fiartă, ca să nu aibă oxigen în soluție. Introducem repede cu un clește o bucățică de sodiu în probetă. Sodiul se ridică prin mercur și apă și rămâne la suprafața apei, pe care o discompune; hidrogenul dezvoltat împinge în jos coloana lichidă.

2. *Descompunerea apei prin curent electric.* Apa distilată nu conduce curentul electric. Soluțiile de acid sulfuric în apă, ori de alți acizi, de săruri și de baze conduc curentul electric. Electroliza apei se face în *Voltmetre*. Cele mai bune rezultate se obțin când electrolizăm soluție de acid sulfuric, întrebuițând în voltmetre electrozi de *platină*.

În lipsa lor putem întrebuița electrozi de plumb; electrozi de cărbune întrebuițăm la electroliza acidului clorhidric ori a clorurilor, căci clorul atacă platina. Când electrolizăm soluții de hidroxid de potasiu, se pot întrebuița foarte bine electrozi de *nickel*. Formele aparatelor sunt foarte variate. În unele *voltmetre*, ca a alui *Hofmann* se separă din soluția de acid sulfuric Oxigen la polul pozitiv și hidrogen la polul negativ. Volumul hidrogenului este de două ori mai mare decât al Oxigenului. Soluția de Oxid de potasiu electrolizată cu electrolizi de *Nichel*, dă iarăși 2 vol. de Hidrogen la polul negativ și un volum de oxigen la polul pozitiv. Aparatele permit separarea gazurilor; dar sunt și aparate în cari gazurile sunt prinse la un loc. Metoda este aplicată industrial și dă hidrogen și oxigen curate; gazurile sunt prinse și comprimate în cilindri sub presiune mare. Se dă acestor cilindri și numele de *bombe*.

Prin acțiunea metalelor am desfăcut apa în elementele din cari se compune: se zice că am făcut *analiza* apei. De asemenea am făcut *analiza* apei prin curent electric. Când însă combinăm hidrogenul cu oxigenul și obținem apă, zicem că am făcut *sinteza* apei.

3. *Acțiunea căldurii. Lectură* — Prin încălzire am obținut oxigen din Clorat de potasiu și am discompus oxidul roș de mercur. Corpurile rezul-



tate nu se mai unesc între dânsule. Există însă un alt fel de acțiune a căldurei. Încălzind apa la vr'o 500—600° ea se descompune în hidrogen și oxigen, dar nu *total*, ci mai rămâne o parte de apă nediscompusă, sau rezultată din unirea hidrogenului cu oxigenul; aceste gaze în adevăr se combină la temperaturi înalte. În vasul în care am încălzit apa, avem un amestec gazos, în care intră vaporii de apă, hidrogen și oxigen. Cu cât încălzim mai tare, cu atât avem mai puțină vapoare de apă și mai mult hidrogen și oxigen. Cu cât răcim cu atât avem în amestec mai mult vapoare de apă și mai puțin hidrogen și oxigen. Pentru a separa hidrogenul și oxigenul de apa din amestec trebuie să răcim *brusc*. Cazurile acestea de discompunere *necompletă*, cu ajutorul căldurei, au fost studiate de *Hentri Sainte-Claire Deville*, care a dat fenomenului numele de *disociație*. Astăzi i se spune *disociație termică*.

Disociația termică a apei o putem arăta prin experiența următoare, care se înțelege ușor din figura 4. În balon fierbem apă; în vaporii este

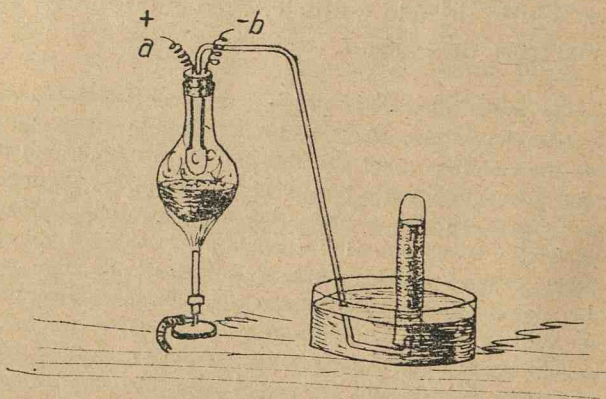


Fig. 4.

pus un fir de platină, pe care-l încălzim prin un curent electric adus prin sârmele *a*, *b* de cupru. Firul *c* de platină este fixat la cele două sârme. În jurul firului incandescent (la alb) are loc *disocierea termică*; gazele hidrogen și oxigen, duse de vaporii de apă sunt răcite brusc la 100° și nu se mai pot uni. Le conducem cu un tub abductor și le prindem pe apă într'o probetă. Dacă le dăm foc se aude pocnitura caracteristică a amestecului de hidrogen și oxigen.

*H. S. C. Deville* a operat în alt mod. El trecea un curent de bioxid de carbon saturat cu vaporii de apă printr'un tub de porțelan smălțuit, în care pusesese fragmente de porțelan.

Incălzind puternic tubul, cu ajutorul unui furnal, (fig. 5) în gazul prins, constata prezența hidrogenului și a oxigenului rezultați din disocierea apei; bioxidul de carbon este absorbit cu soluție de hidroxid de sodiu.

H. Sainte-Claire Deville a arătat că prin căldură se pot disocia și alte corpuri: cu aparatul (fig. 5) el disocia bioxidul de carbon. Pentru acidul clorhidric, bioxid de sulf, el întrebuița o metodă numită



Fig. 5.

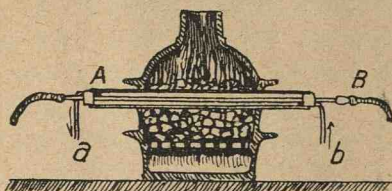
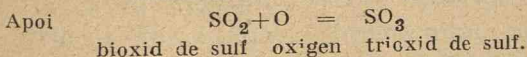
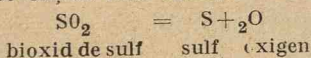


Fig. 6.

a tubului *cald-rece*. Un tub de alamă argintată este așezat în axa unui tub de porțelan (fig. 6). Prin tubul interior AB circulă apă; în spațiul inelar dintre cele două tuburi trece gazul supus experienței, de exemplu bioxidul de sulf; gazul intră pe la *a* și iese pe la *b*. Incălzind puternic tubul de porțelan pus în furnal se obține o temperatură de 1200°. Disocierea are loc: se formează sulf, care înegrește tubul rece argintat și oxigen, care cu o parte din bioxid, dă trioxid de sulf; această din urmă substanță se depune pe tubul rece; dizolvată în apă, se obține acid sulfuric.



De oarece scânteile electrice au temperatură înaltă, disocierea bioxidului de sulf se poate face și într'un *eudiometru*, făcând să treacă numeroase scânteii în spațiul dintre firele de platină (fig. 7), topite în sticlă. În tub se pune bioxidul de sulf  $\text{SO}_2$  (anhidrida sulfuroasă) prinsă pe mercur. După trecerea scânteilor se constată că s'a depus sulf pe tub. Spălând tubul cu apă, constatăm acum că în lichidul obținut există acid sulfuric. Prezența lui o dovedim dăogind câteva picături de soluție de clorură de Bariu; se formează sulfat de Bariu insolubil în apă acidulată cu ceva acid azotic.

Dacă în loc de  $\text{SO}_2$  trecea acid clorhidric gazos, constata că Clorul rezultat din disociere atacă tubul de alamă acoperit cu amalgamă de argint, dând Clorură de argint albă și Clorură mercurioasă. Odată cu gazul acid clorhidric ieșea și hidrogen.



Atacul chimic, curentul electric, căldura sunt mijloace cari permit să disfacem un corp *compus* în altele *mai simple*. Când, după toate încercările făcute se constată

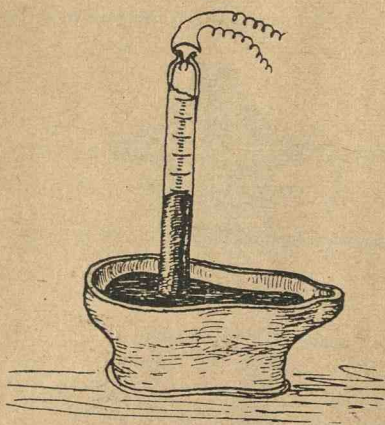


Fig. 7

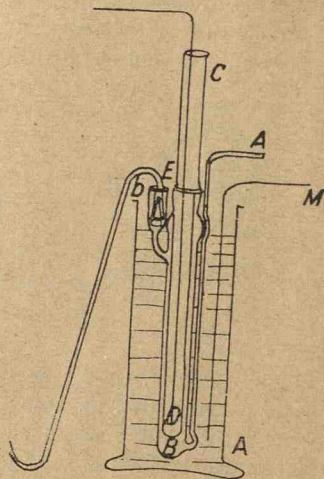


Fig. 8

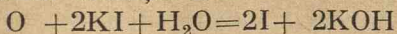
că un corp n'a putut fi discompus în altele, acest corp îl considerăm ca *element* sau *corp simplu*. Oxigenul, Hidrogenul, sunt corpuri simple.

**Oxigenul.** *Proprietăți.* — Este un gaz incolor, fără miros, fără gust, puțin solubil în apă. La 0° un litru de apă absoarbe 49 cmc. de Oxigen, care are presiunea de 1 atm. Oxigenul a fost lichefiat de *Cailletet* 1877 și de doi vestiți experimntatori polonezi din *Cracovia*, anume *Wroblewski* și *Olczewski*, cari au obținut oxigen lichid în cantități mai mari.

Am arătat că el întreține arderile.

**Ozona.** — Trecând oxigen gazos prin soluție de iodură de potasiu și amidon, constatăm că oxigenul n'are acțiune asupra iodurei de potasiu. Dacă însă trecem prin oxigen descărcări electrice sub formă de scântei sau mai ales fără scântei (descărcările fără scântei se numesc

*obscure*; li se mai spune *eşluvi*), atunci trecând curentul gazos prin iodura de potasiu cu amidon, el discompune iodura de potasiu; iodul pus în libertate colorează amidonul albastru. Reacţia este



Oxigen iodură apă iod hidroxid de potasiu.

În acest caz o parte din oxigen a suferit schimbări transformându-se într'un corp numit *Ozonă*. Aparatul imaginat de *Berthelot* pentru producerea ozonului este arătat de fig. 8. Este format din sticlă şi cuprinde trei piese: A este o probetă cu picior, în care se pune apă acidulată cu acid sulfuric; o altă probetă B este prevăzută cu tuburile A, b lipite la B.

În E ambele sticle sunt roase, așa că putem fixa CD în EB fără unsori. Tot așa se fixează tubul abductor la b. În interiorul lui CD se pune apă acidulată cu acid sulfuric. Două fire de platină M și N permit să facem legături cu polii unei bobine *Ruhmkorff*. Prin spațiul înelar dintre cele două probete circulează Oxigenul uscat, care este condus prin A și iese prin b. Punând extremitatea tubului abductor într'un pahar cu soluție diluată de Iodură de potasiu și amidon solubil, trecând apoi oxigenul, vedem că nu are loc reacție. Imediat ce bobina de inducție funcționează și între lichidele bune conducătoare (acid sulfuric diluat) puse în CD și A se produc descărcările *obscure*, constatăm că lichidul cu iodură de potasiu și amidon devine albastru.

În loc de acid sulfuric din CD putem pune o sârmă în spirală; de

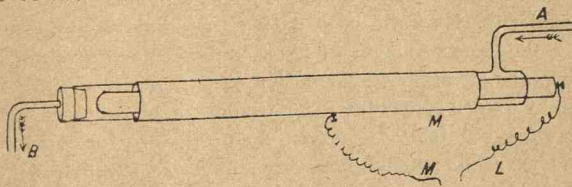


Fig. 9

asemenea punem spiraiă de sârmă în jurul lui EB (Teclu). De asemenea în interiorul lui CD putem lipi de sticlă o foaie cilindrică de *Staniol* și tot cu *Staniol* prevedem în exterior un tub mai larg. Aparatul capătă o formă mai simplă, prin faptul că tubul interior este lipit de cel exterior (fig. 9), Firele LM le legăm la bobina de in-



ducție. Dacă nu dispunem de un aparat de ozonă (Berthelot, Siemens, Teclu) putem face singuri un asemenea aparat, utilizând Staniolul.

Tubul interior îl fixăm în cel exterior prin dopuri de plută parafinate. Cantitatea de oxigen trecut în ozonă este mai mică, dar suficientă ca să dea reacția cu iodură și amidon. Cantitatea de ozonă formată este cu atât mai mare, cu cât temperatura este mai joasă.

Ozona se formează și prin electroliza apei acidulate la temperatură joasă. La anoda, din platină sau aur, se degajă Oxigen, care conține ozonă. Producerea ozonei prin scânteii se arată ușor cu aparatul (fig. 10).

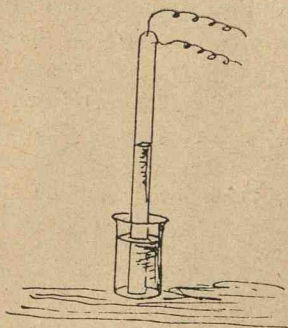


Fig. 10

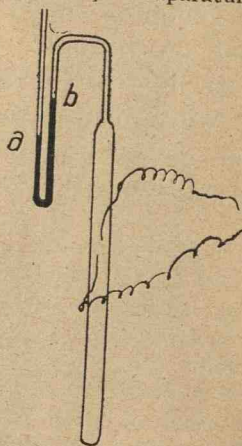


Fig. 11

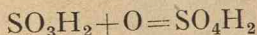
Tubul cu două fire de platină, numit *Eudiometru* este umplut cu oxigen, pe apă care are iodură de potasiu. Trecând scânteii, ozona formată oxidează iodura de potasiu, fixând oxigenul sub formă de KOH, hidroxid de potasiu. O coloană de apă se ridică în *tubul eudiometric*.

Aparatul (fig. 11) arată că o dată cu producerea de ozonă, la trecerea scânteilor prin oxigen, are loc o contracțiune de volum. Prin evacuări repetate cu mașina pneumatică și umplere cu oxigen reușim să introducem oxigen; introducem apă colorată în tubulura îndoită *a, b*. Prin trecerea scânteilor, formarea de ozonă are loc și ea se face cu *contractie de volum*; lichidul se urcă în *b* și se lasă în jos în *a*. Încălzind tubul larg, cazona formată trece din nou în oxigen și se obține volumul primitiv.

Ozona este o modificare a oxigenului. Se numește modificare *alotropică a oxigenului* (ἀλλότροπος = altfel constituit).

Ozona este gaz incolor în pături subțiri; în pături groase are culoare albastră ca cerul. Are miros puternic,

caracteristic, așa cum miroase aerul după ce am trecut prin el scânteii electrice, sau după o ploaie cu multe descărcări electrice. Chibriturile cu fosfor ordinar frecate între degetele umede, dau acelaș miros. Cunoaștem ozona lichidă, de culoare albastră; a putut fi solidificată; Se solidifică la  $-251,04$ ; ferbe la  $-112,8$  sub presiunea atmosferică. Incălzită trece în oxigen. Este oxidant energetic; trecută prin acid sulfuros îl transformă în acid sulfuric, cedându-i oxigen



Atacă materiile organice. Distruge cauciucul și bacteriile.

În industrie se prepară ozona pentru *sterilizarea apelor, înălbirea pânzelor, fabricarea oloiurilor sicative.*

### Hidrogenul.

Se prepară din acțiunea acizilor clorhidric, sulfuric asupra zincului granulat, a ferului etc. Pentru a-l prepara ne servim de aparatele *Kipp, H. S. C. Deville* etc... descrise în anul precedent; cantități mici le putem prepara punând zinc granulat într'un flacon *Woulf* cu două tubu-

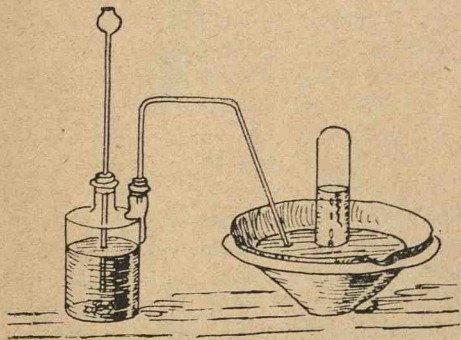


Fig. 12

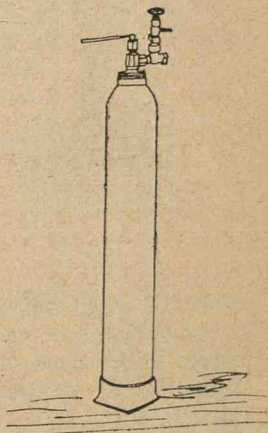


Fig. 13

luri; turnăm acidul prin pâlnie (leica) fixată cu un



dop într'o tubulură și culegem gazul cu un tub aductor prins la cealaltă tubulură (fig. 12). În loc de flacon Woulf putem întrebuința un balon cu tubulură laterală.

În industrie se obțin cantități mari de Hidrogen prin electroliză. Este comprimat în cilindri la 120 atmosfere și dat în comerț. Acelaș lucru cu oxigenul (fig. 13).

Hidrogenul este gaz incolor; curat e fără miros. Este de 14,45 de ori mai ușor decât aerul și de aceea îl putem turna în sifoane, de jos în sus. Servește la umplerea aerostatelor.

**Difuziunea hidrogenului.** — Un vas de porțelană poroasă, din acelea cari servesc la facerea elementelor galvanice este astupat cu un dop, prin care trec tuburi așa cum arată (fig. 14). Dacă punem de-asupra

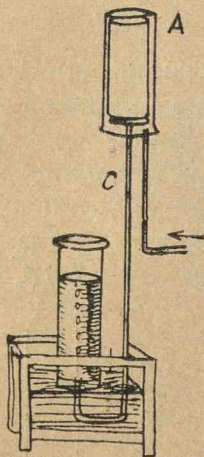


Fig. 14

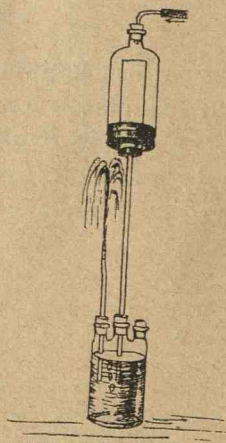


Fig. 14

vasului de porțelană poroasă un clopot plin cu Hidrogen, A, constatăm că apa țâșnește din flaconul Woulf, formând un joc de apă, iar în probetă se ridică bule de gaz. Hidrogenul a pătruns prin peretele poros al porțelanei în interior, făcând să crească presiunea. O parte din aer esă afară prin pori, dar hidrogenul pătrunde mai repede în interior, decât esă aerul. Dacă luăm clopotul, Hidrogenul pătruns va esă acum, mai repede decât pătrunde aerul, și vom vedea o coloană de lichid ridicându-se în tubul vertical. Se poate arăta difuziunea și prin aparatul (fig. 15)

imaginat de H. S. C. Deville. Tubul interior este de argilă poroasă : cel exterior de sticlă. Prin tubul interior circulă Hidrogen. Prin cel exterior trecem curent de bioxid de carbon. Prinzând acest gaz într'o

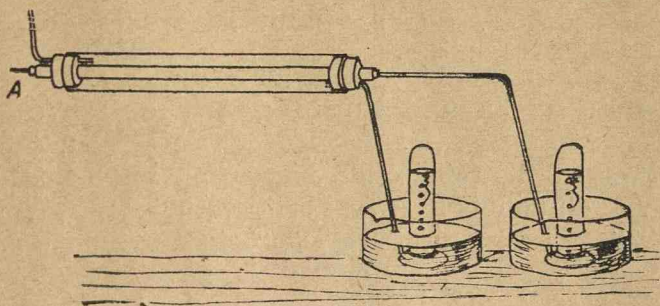


Fig. 15

prubetă cu sol. NaOH, constatăm că în prubetă este Hidrogen. Gazul a trecut deci prin pori în spațiul cu bioxid de Carbon. Dacă tubul interior este de platină ori fer moale (cu grosimea peretului de 3 mm., și tubul exterior din porțelan, putem încălzi într'un furnal tubul la roș puternic. H. S. C. Deville cu Troost treceau prin tubul interior Hidrogen, prin cel exterior azot. Ei au constatat că în azot se găsea Hidrogen, care trecuse deci prin păretele de platină ori de fer, încălzit la roș. Avem o dovadă strălucită de porositatea materiei.

**Hidrogenul conduce căldura mai bine decât aerul.** — În tubul de sticlă larg (fig. 16), ducem două fire groase de cupru, între cari este prins un fir de platină. Trecem un curent electric potrivit așa ca firul de-abea să înceapă a se înroși în aer. Intrerupem curentul, fără a schimba nimic la rezistențe și introducem Hidrogen pe la partea inferioară deschisă a tubului ; când credem că tot aerul a fost alungat, dăm drumul curentului din nou ; de astă dată firul nu mai arată început de incandescență.

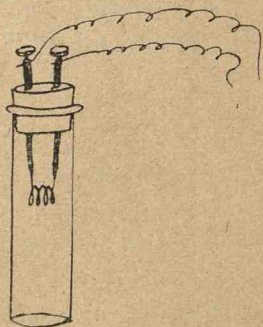


Fig. 16.

Început de incandescență. Așteptăm câțva timp : hidrogenul se împrăștie în aer, pe la partea inferioară și în locul lui vine aer. La un moment dat amestecul de hidrogen și aer se aprinde cu pocnitură. Firul se înroșește din nou în aer. În atmosfera de Hidrogen nu se putea

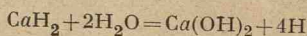


înroși, căci o bună parte din căldură era condusă de *hidrogen* și deci firul avea mai puțină căldură.

Această experiență mai dovedește și altăceva: că două gaze se pot amesteca intim, particulele foarte fine de ale lor se străbat. Între particulele unui gaz există deci locuri goale, prin care străbat părțile foarte mici ale celuilalt gaz. Această împrăștiere și pătrundere a două gaze se numește *difuziune*. Ea constituie o nouă dovadă a discontinuității materiei acum sub formă gazoasă.

Proprietățile chimice ale hidrogenului se cunosc din cursul din anul precedent. Hidrogenul arde, dar nu întreține arderea. Amestecul de oxigen și hidrogen este explozibil.

Hidrogenul se combină cu metalele dând combinații numite *hidruri*. Avem hidrură de potasiu KH; hidrură de Sodiu NaH, de Litiu LiH, de Calciu CaH<sub>2</sub>. Hidrura de calciu cu apa dă hidrogen



Ea este întrebuințată practic de militari la umplerea Aerostatelor cu Hidrogen. Umplerea se face chiar la locul, de unde baloanele vor trebui să se înalțe. În acelaș scop servesc și alte produse: Silicol, Hidrogenită, despre cari vom vorbi mai târziu.

Hidrogenul arzând în atmosferă se combină cu Oxigenul și dă apă. Putem avea flacăra de Hidrogen în aer. Dar dacă într'un cilindru cu hidrogen *aprins* introducem un tub ascuțit din care iese oxigen, constatăm că acum avem o flacăra de *oxigen în hidrogen*. Experiența se numește a flăcărilor *întoarse*, (fig. 17). Amintim că trecând Hidrogen peste oxizi de cupru ori de fer încălziți puternic, hidrogenul se unește cu oxigenul dând apă și punând metalele cupru și fer în libertate. Operațiunea aceasta se numește de *reducere*. Hidrogenul este *reducător* ori *reductor*. Și alte corpuri sunt reducătoare. O spirală de cupru din acelea ce servesc în laborator la analizele organice, este încălzită în flacăra suflaiului și oxidată puternic în aer. Când

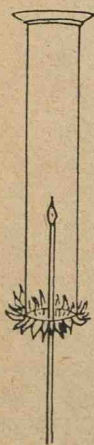


Fig. 17

încă este roșie, o lăsam să cadă într'o prubetă pe fundul căreia s'au turnat câteva picături de alcool metilic. Alcoolul este *oxidat* și trecut în aldehydă formică, iar oxidul de cupru redus în cupru metalic de culoare roșie-arămie frumoasă.

Hidrogenul arzând dezvoltă multă căldură. Se întrebuințează mult flacăra de hidrogen ars cu Oxigen, sub numele de flacăra *oxidrică*. În acest scop cele două corpuri gazoase se ard, fiind trecute prin un dispozitiv de tuburi numit robinetul lui *Daniell*, (fig. 18). El constă din două tuburi: unul este pus în axa celuilalt. Prin tubul interior

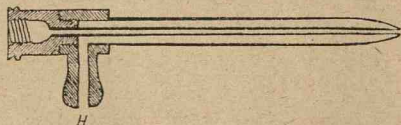


Fig. 18

vine oxigenul, prin cel exterior Hidrogenul. Se aprinde Hidrogenul și apoi se lasă curentul de Oxigen. Temperatura flăcării este suficientă ca să topească platina (punct de topire  $1755^{\circ}$ ). Temperatura flăcării nu trece de  $2500^{\circ}$ . O pilă de oțel pusă în flacăra începe a arde aruncând scânteii în toate părțile. Argintul și aurul sunt transformați în vapori albaștri, cari condensându-se în aer dau fum gros.

Puține corpuri rezistă la temperatura flăcării oxidrice. Varul nu se topește, ci dă o lumină puternică, numită lumina lui *Drummond*. Furnalele în care se topește platina sunt făcute tot din var.

Alipind două bucăți de plumb prin suprafețe bine curățite și apropiind flacăra Hidrogenului dela un robinet *Daniell* (la care întrebuințăm aer în loc de Oxigen) cele două bucăți de plumb se *lipesc* (Sudură *autogenă*). Flacăra oxidrică servește și la lipirea autogenă a două bucăți de platină sau de fer. În loc de Hidrogen se poate întrebuința gazul de luminat (aerian), sau acetilenul. Utilizând gazurile H, gaz aerian ori acetilen și aer sau Oxigen avem flăcări cu temperaturi după voință.

Ori de câte ori întrebuințăm hidrogenul, trebuie să nu uităm că amestecul de Hidrogen și aer ori Oxigen este explosibil și că uneori ex-



ploziile sunt violente. Experiența cu pistolul lui *Volta* dovedește acest lucru. De asemenea, dacă facem electroliza apei acidulate, ori a apei cu hidroxid de potasiu (în acest caz putem întrebuința electrozi de nichel) așa ca să avem amestec de oxigen și hidrogen și dacă conducem acest amestec în o soluție de săpun, spuma formată are acum amestec explozibil. Îndepărtând din săpun tubul cu care am adus gazurile și apropiind de spumă o vargă de lemn care arde cu flacără, explozia este foarte puternică.

Explosia de hidrogen și aer se poate arăta și în felul următor: Un tub cu o bulă de cel mult 5 cm diametru, este subțiat la un capăt (fig. 19); pe la capătul *a* se aduce hidrogen și i se dă foc la *b*.



Fig. 19

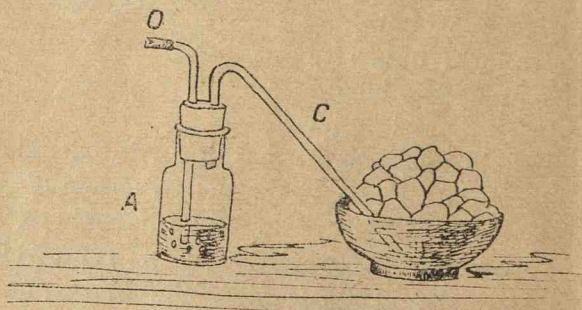


Fig. 20

Se disface apoi cauciucul dela *a*: flacăra dela *b* devine din ce în ce mai mică; în acelaș timp prin *a* pătrunde aer. La un moment dat flacăra cade brusc în interior și se aude o explozie puternică. Dacă pereții tubului sunt subțiri, este bine de înconjurat bula cu un șervet.

Cu această ocazie amintim că amestecurile de oxigen, metan, acetilen, ori de oxigen și eter (ori benzină, sulfură de Carbon etc.) sau chiar pulberi cari au carbon (pulbere de cărbune, de dopuri de plută, lycopodium) sînt explozibile; se explică de ce uneori aerul amestecat cu aceste corpuri dă loc la explozii violente. Experimental se arată acest lucru în felul următor.

Un cilindru de alamă (cel mult 200 cm *c*) și cu grosimea peretelui 1 cm, se umple cu oxigen; se adaugă 1 cmc, sulfură de carbon; se scutură puternic, până ce sulfura de carbon s'a evaporat. Apropiind o sârmă încălzită la 200° ori o flacăra, se produce o explozie asurzitoare. Dacă în cilindru avem acetilen și oxigen în proporția de 1 : 3 în volume, și dacă dăm foc cu o flacăra, explozia este și mai puternică, decât în cazul precedent.

Conducem oxigen ori aer printr'un flacon în care este eter (fig. 20);

curentul îl conducem printr'un tub abductor C într'o capsulă de porțelan care conține soluție de săpun. După ce îndepărtăm flaconul A, dăm foc cu o flacără amestecului din spumă. Explozia este uneori ori așa de violentă, încât capsula se sfarmă.

Explosiile de amestecuri de oxigen și pulberi de plută, etc., se pot arată în felul următor : într'un cilindru de vr'un litru se pun 10 gr. pulbere de licopodium ; se așează o flacără la gura cilindrului și se conduce un curent puternic de Oxigen (de preferat, dintr'o bombă cu Oxigen), așa ca pulberea să se împrăstie : o explozie puternică are loc însoțită de ardere repede și de lumină extrem de vie.

Aceste experiențe arată cât de primejdioase pot fi amestecurile diferitelor substanțe indicate cu aerul, când vin în atingere cu o flacără, c țigară aprinsă. Ele explică explosiile de acetilen, metan în minele de cărbuni, etc., apoi a depozitelor de benzină, de eter, etc., a pulberilor de făină dela mori, fabrici de pulberi, pulberi de cărbune din minele de cărbune și câte precauțiuni se recomandă spre a le evita, cu atât mai mult, că aprinderea poate avea loc și fără flacără.

*Aprinderea Hidrogenului prin platină fin divizată. Cataliză.* — Apropiem de un tub subțiat, din care esă hidrogen, asbest platinat ori paladiat. *Hidrogenul se aprinde.* Intr'o prubetă, prindem pe mercur, amestecul detonant de 2 volume de hidrogen și unul de oxigen. Introducem în prubetă prin mercur o bucățică de *piatră-ponce platinată*. De data aceasta gazurile se combină fără explozie și mercurul se ridică cu *încetul* în sus. Avem în aceste experiențe fenomene de *cataliză* ; în cazul *pietrei ponce*, combinarea hidrogenului cu oxigenul se face cu o *repegiune de reacție moderată* ; în cazul asbestului platinat din contră, repegiunea de reacție este așa de mare, încât într'un timp scurt se combină cantități mari de hidrogen și oxigen ; căldura corespunzătoare dezvoltată este și ea mare, așa încât înroșește asbestul platinat, iar Hidrogenul se aprinde. Rolul platinei este de a absorbi gazurile la suprafața ei și, după cantitatea de platină, variază și suprafața platinei fin divizate ; aici la suprafață are loc combinarea gazurilor. Dacă corpurile sunt fin divizate, suprafața este mare și, deci



cantitatea de corpuri combinate în timp de o secundă este mare.

Un calcul ușor, arată că suprafața unei cantități de materie, cuprinsă într'un cmc, de exemplu, este cu atât mai mare, cu cât materia este alcătuită din particulele mai mici. Când materia ocupă 1 cmc, suprafața ei laterală este 6 cmp. Dacă materia aceasta este divizată în părți de 1 mmc, avem 1000 mmc, cu suprafața laterală

$$1000 \times 6 \times 0.01 = 60 \text{ cm p.}$$

Dacă divizăm mmc încă în 1000 părți, suprafața laterală a tuturor particulelor (fiecare acum este de  $\frac{1}{1000}$  din mmc) este

$$1000 \times 6 \times 0.0001 \times 1000 = 600 \text{ cm p etc.}$$

Când o reacție are loc la suprafața unui corp, se vede că *repegiunea de reacție* va fi proporțională cu suprafața și că este foarte mare, *când corpul este foarte fin divizat*. Așa se explică acțiunea *catalizatorilor* cari lucrează prin *suprafața lor*.

Vedem atunci că este de ajuns ca un amestec explozibil să fie în contact cu un *catalizator*, sub forma unui *corp poros* pentru ca el să se aprindă.

Aprinderea Hidrogenului cu *platină spongioasă* a fost utilizată de *Doebereiner* în 1823 la construirea *brichetei*, care-i poartă numele. Un vas de sticlă A este cufundat în acidul sulfuric dintr'un pahar D. In axa vasului A este suspendată cu o sârmă o bucată de Zinc. Vasul A este totdeauna plin cu Hidrogen; la partea de sus A este închis, cum sunt închise sifoanele. Este de ajuns să apăsăm asupra unei pârghii pentru ca dintr'un tubușor b să iasă un curent de Hidrogen, care lovește o bucățică de platină spongioasă aflătoare într'o cutiuță C. Hidrogenul se aprinde, (fig. 21).

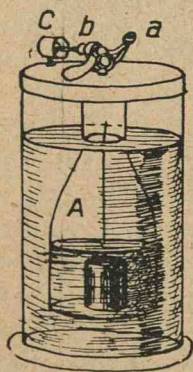


Fig. 21.

D Suprafața catalizatorului atârână pentru granule mici și de numărul acestora. Putem pregăti piatră ponce cu *multă* platină fin divizată, număr mare de granule, dar mai putem avea și bucăți cu mai *puțină* platină, adică cu un număr mai mic de granule. Piatra ponce cu concentrare mai mare de platină va da o repegiune de reacție mare, cea cu concentrare mică în platină va da repegiune de reacție mai mică. Aceiaș lucru cu asbestul platinat. După voea noastră putem

face piatra ponce platinată cu acțiune catalitică mai mare (să aprindă brusc amestecul explozibil), sau acțiune catalitică mai mică (combinarea celor două gaze, hidrogen și oxigen, se face lent; noi vedem cum mercurul se urcă cu încetul în probetă). Amintim că pentru evitarea de explozii în depozitele de benzină, în minele de cărbuni etc. întrebuițăm lampa de siguranță a lui *Davy*, bazată pe proprietățile pânelor metalice.

Până acum am urmărit fenomenele, mai mult din punct de vedere *calitativ*: am cercetat reacțiile chimice observând cari corpuri intră în reacție și ce corpuri rezultă. Nu ne-am întrebat *câtă* cantitate de corpuri intră în reacție și care este *cantitatea* de corpuri rezultate. Vorbind de *Lavoisier*, am accentuat, că el s'a preocupat și de cantitatea fiecărui corp, care ia parte la reacție. Prin urmare reacțiile chimice pot fi cercetate și din punct de vedere *cantitativ* și chimia a putut progresa numai când s'au introdus cercetările cantitative ale reacțiilor. Ca exemplu de cercetări cantitative vom arăta acelea cu privire la combinarea de *Hidrogen* și *Oxigen*.

### Combinarea cantitativă a Hidrogenului și Oxigenului

*Apa.* — Fiind vorba de gaze, cantitatea lor o putem afla exact: a) măsurând volumul gazurilor.

b) „ greutatea lor.

*Combinarea în volume a hidrogenului cu oxigenul.* — Din electroliza apei rezultă două volume de hidrogen și unul de oxigen. Prin electroliză noi facem *analiza apei* în volume. Se pune și problema inversă: care este raportul dintre volumul de hidrogen și cel de oxigen, pe cari le combinăm, ca să obținem apă? Știm că atunci când combinăm hidrogenul cu oxigenul facem *sinteza apei*. Sinteza apei a fost urmărită cantitativ prin a) măsurarea volumelor și b) prin determinarea greutăților.

a) Sinteza apei în volume se face cu *eudiometrul*. El constă dintr'un tub cilindric gradat, prevăzut cu 2 fire



de platină. Se umple endiometrul cu mercur și introducem apoi în el 10 cmc. de Hidrogen și 10 cmc. de oxigen, (fig. 7). Trecând o scântee, constatăm că au mai rămas 5 cmc. de gaz. Mai constatăm că gazul rămas constă numai din oxigen.

Prin urmare în *sinteza* apei se combină două volume de hidrogen cu unul de oxigen. La temperatura ordinară a rezultat numai apă lichidă, a cărei volum este neglijabil.

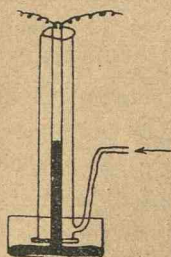


Fig. 23.

Dacă voim să măsurăm și volumul *vaporilor de apă*. utilizăm un eudiometru de forma arătată în figura 23, Eudiometrul cu firele de platină este înconjurat cu un tub cilindric de sticlă, prin care circulă vapori de apă, așa că temperatura în eudiometru este de  $100^{\circ}$ .

De data aceasta constatăm că *vapoarea de apă* ocupă 10 cmc. În definitiv din 10 cmc. hidrogen și 50 cmc. oxigen obținem 10 cmc. vapori de apă, sau în general : din 2 volume de hidrogen și un volum de oxigen se obțin 2 volume de vapori de apă. Mai practic se arată pentru aceste experiențe eudiometrul *Hofmann* (fig. 24). În eudiometru se pune apă acidulată,

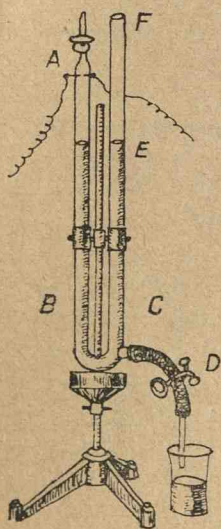


Fig. 24.

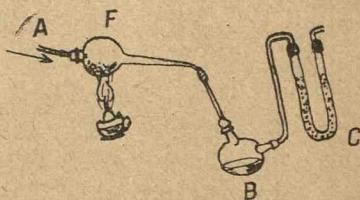


Fig. 24 bis.

asa că se umple tot tubul AB. După închiderea robinetului se *electrolizează* apa cu electrozi de platină fixați în ra-

mura AB. Gazurile (2 volume de Hidrogen și unul de oxigen) se găsesc acum în ramura A ; prin robinetul D scurgem lichid din cealaltă ramură potrivit așa ca să rămână o coloană de lichid până la E. Se astupă F cu un dop de plută. Se dă drumul scânteii. Constatăm că tot gazul din ramura A a *dispărut*, fiind transformat în apă lichidă. Din cauza deosebirei de solubilitate, mai rămân în A câteva bule de gaz, al căror volum este neglijabil.

Există și modele unde ramura AB este înconjurată de un tub, prin care circulă vaporii de apă, pentru a putea măsura volumul vapoarei de apă rezultată la 100°.

b) *Sinteza apei în greutate* a fost făcută de *Dumas* și *Stas* (1834). Hidrogen uscat și purificat este trecut prin balonul F (fig. 24 bis), în care se găsește oxid de Cupru. Tubul balonului F dă într'un al doilea balon B, legat cu un tub C în formă de U plin cu piatră ponce îmbibată cu acid sulfuric conc. care reține apa (sau clorură de calciu topită). Înainte de experiență balonul F, împreună cu oxidul de cupru era cântărit; de asemenea erau cântărite B și tubul C. Cu o lampă se încălzește F pe când prin aparat trece curentul de Hidrogen; acesta reduce oxidul de cupru în cupru metalic; apa formată se condensează în B și parte este absorbită în C. După încetarea experienței cântărim din nou F; acum cântărește mai puțin. Scăderea de greutate *a* reprezintă cantitatea de oxigen combinată. Cântărind B cu tubul C avem cantitatea de apă A; diferența A—*a* este hidrogenul. *Dumas* și *Stas* au găsit că în 100 gr. de apă sunt 11,136 gr. hidrogen și 88,864 gr. oxigen. Raportul între greutatea Oxigenului la cea a hidrogenului este  $\frac{88,864}{11,136} = 7.98$ .

*Apa oxigenată.* — Se suspendă în apă răcită cu gheața bioxid de Bariu pulberulent. Se adaugă apoi acid sulfuric diluat, agitând neconținut. După depunerea cor-



purilor solide se poate separa lichidul clar prin *decan-tare* (vărsare în alt vas a lichidului clar). Lichidul obținut prezintă următoarele proprietăți :

a) Adăogând pulbere de bioxid de mangan la o porțiune de *lichid* pus într'o prubetă, se constată o degajare puternică de oxigen ; în acelaș timp se constată că bioxidul de Mangan nu ia parte la reacție. In *lichid* avem deci un corp, care sub acțiunea *catalitică* a bioxidului de mangan degajă oxigen.

In loc de bioxid de mangan se poate întrebuința pulbere de mangal, platină spongioasă, negru de platină ; soluția coloidală de platină, obținută când facem arc voltaic, *sub apă*, între două fire de platină, discompune de asemenea substanța din lichid. Această substanță se numește *apă oxigenată*.

Dacă soluția este răcită cu sare și ghiață, se depune din ea prin solidificare ghiață, iar lichidul este acum mai concentrat în apa oxigenată. Concentrarea se poate determina în modul următor : într'un tub barometric gradat umplut cu mercur și apoi răsturnat pe o cuvă cu mercur, introducem un volum de soluție de apă oxigenată, de exemplu 1 cmc. Introducem apoi bioxid de mangan pulberulent. Tubul fiind gradat se măsoară volumul de oxigen degajat.

Când dintr'un cmc. de soluție obținem 10 cmc. de oxigen se zice că avem apă oxigenată de 10 volume ; în comerț găsim soluții cari dau un volum de oxigen de 30 de ori mai mare, decât volumul soluției. Soluția care dă 100 cmc. de oxigen dintr'un cmc. de soluție se zice că are concentrarea 100 de volume și se păstrează în flacoane, pe pereții cărora s'a depus o pătură de parafină. Soluția aceasta se numește *perhydrol*. Dacă am ținea-o în flacoane fără parafină, ea s'ar discompune cu timpul, căci pereții de sticlă exercită și ei acțiune *catalitică*. Soluția de perhidrol diluată într'un volum de apă de 10 ori mai mare se vinde în farmacie și servește la facerea apei pentru dezinfectat gura.

Soluțiile concentrate de apă oxigenată pot fi concentrate mai departe în vid încălzindu-le la 60° și absorbind vaporii cu acid sulfuric concentrat. S'a putut obține astfel apa *oxigenată curată*, sub forma unui lichid sirupos, incolor, fără miros și cu un gust displăcut. Se solidifică la — 0,9°.

Punând în tubul barometric această substanță și descompunând-o cu bioxid de mangan se obține din ea apă și oxigen și anume din 34 gr. apă oxigenată se obțin 18 gr. apă și 16 grame oxigen. In 18 gr. apă avem însă 2 gr. hidrogen și 16 gr. oxigen. Se vede dar că din combinarea hidrogenului cu oxigenul putem obține două corpuri :

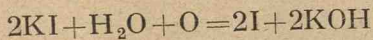
*Apa*, formată din 2 gr. hidrogen și 16 gr. oxigen și *apa oxigenată* în care avem 2 gr. hidrogen și 32 gr. oxigen. Se vede că în prima combinație 2 gr. de hidrogen se combină cu 16 de oxigen, iar în a doua cu  $2 \times 16 = 32$  gr. de oxigen.

Intre ecelelalte proprietăți ale apei oxigenate mai cităm :

b) *Acțiuni de oxidare.* — Punând apă oxigenată peste sulfură de plumb neagră,  $PbS$ , se formează Sulfat de Plumb alb  $SO_4Pb$ .

Turnând apă oxigenată peste oxid de Plumb proaspăt precipitat  $Pb(OH)_2$  ( $PbO \cdot H_2O$ ), ea îl transformă în peroxid de plumb cafeniu  $PbO_2$ .

Punând apă oxigenată peste soluție de iodură de potasiu care are ceva acid sulfuric și amidon, se obține culoarea albastră a iodului cu amidonul; reacția constă în oxidarea iodurei



cu formare de iod și hidroxid de potasiu.

c) Dacă precipităm într'o prubetă oxidul de argint  $Ag_2O$  (din soluția  $NO_3Ag$  zu câteva picături de sol.  $KOH$ ) și dacă adăogăm soluție de apă oxigenată, constatăm că se d'scompune și oxidul și apa oxigenată; rezultă *metal*, apă și oxigen.

Putem scri :

Din oxid de argint + apă oxigenată se obține apă, metal și oxigen; apa oxigenată *ia oxigenul din oxid*; acțiunea ei este acum *reducătoare*.

Tot așa punând apă oxigenată peste oxid de mercur de curând precipitat, are loc reducere : se depune metal, iar oxigenul din oxid cu acel pe care-l pune în libertate apa oxigenată se degajă sub formă de oxigen.

Anunțăm încă o reacție : peste soluție de permanganat de potasiu cu acid sulfuric dacă punem apă oxigenată, lichidul este decolorat și se dezvoltă oxigen. Reacția este ceva mai complicată.

Pentru motive pe cari le vom arăta mai târziu, formula apei oxigenate este  $H_2O_2$ .



Apa oxigenată are numeroase întrebuințări. Cu soluție de apă oxigenată se *restaurează* picturile vechi, a căror culoare albă de cerusă a fost înegrită de hidrogenul sulfurat. Prin spălare cu apă oxigenată sulfura de plumb neagră, trece în sulfat de plumb alb.

Cu apă oxigenată se spală mătasa, penele de struț; se înălbește inul, bureții de spălat, lâna, fildeșul, paele; cu dânsa se spală pălăriile de pae. În medicină este întrebuințată ca antiseptic; se recomandă soluții diluate ca apă de gură. Spălând părul cu apă oxigenată, el își schimbă culoarea: cel blond devine alb, cel brun devine roșietic sau blond.

**Exerciții:** Să se determine raportul greutăților de Oxigen și Hidrogen, cari se combină pentru a da apă, știind că se combină 2 vol. de hidrogen, cu unul de oxigen.

2. Că un litru de Hidrogen cântărește la 0° și 760 mm presiune 0,0899 gr., iar un litru de Oxigen 1,4296 gr.

$$\frac{1,4296}{2 \times 0,0899} = 7,943.$$

După *Lavoisier*, care a arătat cel di'ntâi importanța cercetărilor *cantitative* la combinațiile chimice, un mare număr de experimenter au înțeles experiențe *cântărind* corpurile cari iau parte la reacțiune, sau determinând când avem corpuri gazoase și volumele acestora. S'au fixat astfel două serii de rezultate; unele cu privire la combinarea corpurilor în greutate, altele la combinarea corpurilor gazoase în volume. S'a fixat și compoziția aerului atmosferic. Vom expune pe rând aceste rezultate.

### Aerul atmosferic.

Aerul atmosferic în pătură foarte groasă este albastru, în pături subțiri incolor. Punând un pahar cu aer, cu gura'n jos în apă, constatăm, că apa *nu umple paharul*, din cauza aerului închis în pahar. Aerul, ca orice materie, este deci un corp care se bucură de proprietatea generală a materiei, *nepenetrabilitatea*. Pentru ca

apa să umple complet paharul ar trebui să alunge aerul. Arătăm aceasta punând în apă o pâlnie (leică) cu gura'n jos. Un tub de cauciuc strâns în *a* cu un clește conduce la un tub de sticlă subțiat *b*, așezat în fața unei flăcări mici. Se cufundă leica și se constată că la fundul ei este aer. Deschizând cleștele *a*, aerul este alungat și stinge flacăra (fig. 25). De aceea când vrem să avem curent

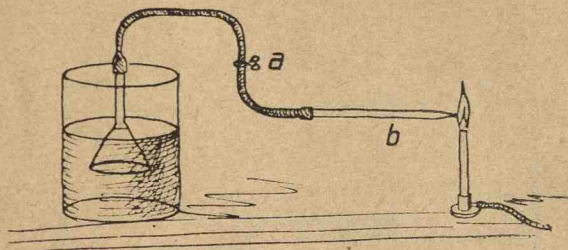


Fig. 25

de aer, lăsăm să pătrundă apa într'un vas de sticlă sau metal, (bidon,...) prin o țevă A care pătrunde până la fund (fig. 26). Apa intrând prin țevă A, alungă

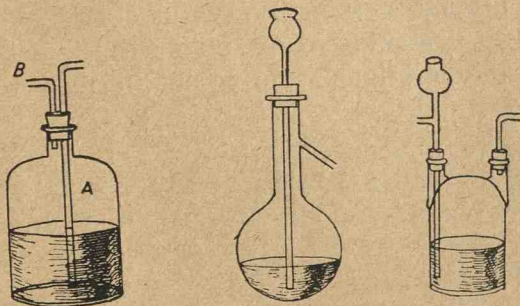


Fig. 26

aerul care iese prin B. Putem lega A cu conducta de apă prin un tub de cauciuc. În locul lui A putem pune o pâlnie (leică) și turnăm apa prin ea. Alteleori vasul este completat cu un rezervor, robinete și o tubulură laterală *a*. Avem atunci un *gazometru*. Prin *a* putem intro-



duce diferite substanțe gazoase în gazometru (fig. 27). Rezervorul de sus este plin cu apă. Deschizând robinetul 1 apa curge în gazometru; robinetul 2 permite să culegem

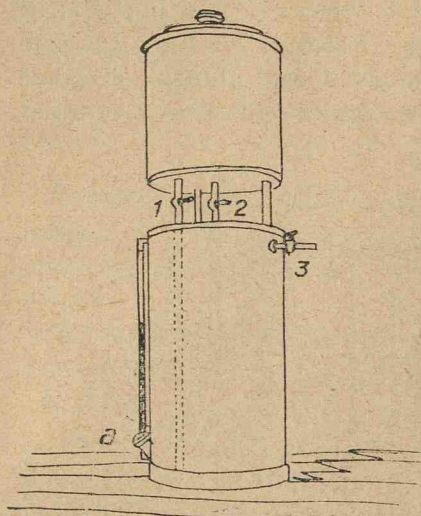


Fig. 27

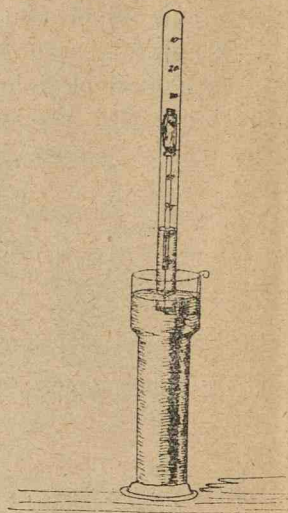


Fig. 28

gazul în prubete puse în rezervorul de sus; robinetul 3 conduce gazul afară; cu un tub de cauciuc și un tub abductor putem prinde gazul pe apă, mercur etc.

Până pe la 1640 se credea că aerul n'are greutate. Crediința fusese moștenită de la *Aristoteles*, care făcuse următoarea experiență: din o beșică de bou se alungă cu mâna aerul afară; beșica este cântărită; se umflă apoi cu gura beșica se leagă la gură și se cântărește din nou în aer. Se constată că greutatea nu s'a schimbat. *Aristoteles*, care nu cunoștea principiul lui *Archimede* aplicat la aer, a conchis că aerul n'are greutate.

*Compoziția aerului.* — În ce privește compoziția aerului, am amintit că *John Mayow* pe la 1669 a făcut ipoteza că în aer trebuie să existe un corp, care întreține arderile, *spiritus ignoăereus*. Compoziția chimică a aerului fu arătată de *Lavoisier*: corpurile principale cari se găsesc în aer sunt *oxigenul* și *azotul*.

În afară de acestea mai sunt : vapor<sup>i</sup> de apă în cantitate variabilă, bioxid de carbon, cam 3 părți la 10000 părți aer în volume, apoi o serie de alte corpuri, Helium, Neon, Argon, Krypton, Xenon ; se mai găsesc întâmplător și alte corpuri : urme de ozonă, amoniac, azotat și azotit de amoniu, după furtuni, cu descărcări electrice. În afară de acestea în aer sunt numeroase corpuri în suspensiune, vizibile când soarele pătrunde prin fereastră într'o cameră. Suspensiunile acestea sunt formate nu numai din pulberi minerale ori organice ci conțin și diferite microorganisme (cași depunându-se din aer pe diferite corpuri, se pot dezvolta în condiții favorabile ; așa se produce cu ajutorul unora din ele fermentarea mustului, cu a altora oțățirea vinului etc.) mucegaiuri, bacterii patogene.

Pentru a arăta compoziția aerului ne servim de următoarele experiențe :

Ardem fosfor în volum limitat de aer ; putem arde pilitură de fer, magneziu, o rumânare. Experiențele au fost descrise în anul precedent. Toate aceste corpuri arzând fixează oxigenul și lasă liber numai azotul. Tot așa putem arde hidrogen în volum limitat de aer.

Încălzind mercurul mai multă vreme la 350° în volum limitat de aer se fixează oxigenul și rămâne liber azotul (Lavoisier). Izolând oxidul roșu de mercur, format și încălzindu-l, obținem pe lângă mercur și oxigenul din aer fixat în formarea oxidului. Experiența aceasta simplă a pus o problemă foarte interesantă, cea a extracției *oxigenului din aer*.

Experiențele amintite sunt de natură *calitativă*. Putem determina însă și cât oxigen este în aerul atmosferic. În acest caz facem analiza *cantitativă* a aerului, fie în volume, fie în greutate.

#### *Analiza aerului în volume.*

a) Cel mai simplu mijloc este de a lua o probetă gradată în cmc. O punem pe mercur, așa ca să închidem în ea 100 cmc. de aer. Cu ajutorul unei sârme introducem apoi, prin mercur în probeta gradată o bucățică de fosfor și lăsăm să stea mai multe ore, fosforul sub probetă. Are loc *oxidarea lentă* a fosforului ; (fig. 28). Mercurul se ridică în probetă, după retragerea fosforului. Constatăm că aerul rămas, compus din azot, ocupă



79 cmc.; deci oxigenul ocupă 21% în volume din aer. Mai repede se face determinarea la încălzire.

2. Prin *eudiometru*. În eudiometru introducem 100 cmc. de aer uscat și apoi 100 cmc. de hidrogen curat. După ce trece scânteia electrică, constatăm că volumul gazurilor rămase este de 137 cmc. Au dispărut deci 63 cmc., cari au dat naștere la apă lichidă. În acestea știm că avem 2 vol. de hidrogen și unul de oxigen; deci  $\frac{63}{3} = 21$  reprezintă volumul de oxigen conținut în 100 volume de aer.

**Exercițiu.** În cei 137 cmc. de gaz rămas avem 79 cmc. azot și 58 cmc. de hidrogen. Introducem 29 cmc. de Oxigen și lăsăm să treacă scânteia. Tot hidrogenul (58 cmc) și oxigenul introdus (29 cmc) dau apă. Acum trebuie să mai rămână cei 79 cmc. de azot. Experiența confirmă acest calcul.

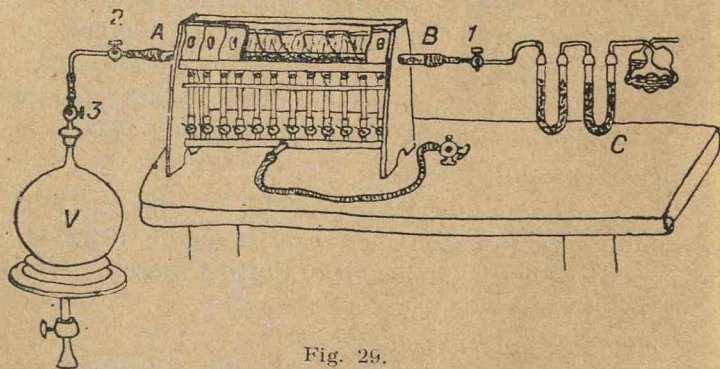


Fig. 29.

Determinări exacte au fixat compoziția aerului în volume în modul următor :

20,81% oxigen

79,19% azot, (cu argon etc...).

*Analiza aerului în greutate.* — A fost făcută de către Dumas și Boussingault. Aparatul este arătat în figura alăturată (fig. 29); C sunt tuburi în U cari conțin sub-

stanțe pentru absorbirea vaporilor de apă și a bioxidului de carbon din atmosferă. În tubul AB se pune *strujitură de cupru*. Volumul balonului este bine cunoscut prin cântărire cu apă. Cauciucuri și dopuri servesc să facă legăturile; 1, 2, 3, sunt robinete. Tubul AB poate fi încălzit pe o *sobă de combustie*, adică o sobă cu o serie de becuri Bunsen ori Teclu. Înainte de încălzire se face *vid* în balonul V și în AB. După complectarea instalării se încălzește puternic AB și prin robinetul 1 se lasă să pătrundă un curent slab de aer, care trecând prin tuburile în U este purificat de vapori de apă, de bioxid de carbon. Aerul, care pătrunde în AB la temperatură înaltă, oxidează cuprul; tot oxigenul din aer este absorbit; prin jocul robinetelor 2, 3 restul compus din azot (apoi argon..) trece în V. Se repetă operațiile de mai multe ori. La urmă se lasă să se răcească aparatul cu robinetele închise. Se cântăresc V și AB așa cum sunt cu azot; se face *vid*; se cântăresc din nou. Diferența arată cantitatea de azot. Dar acum tubul AB cântărește mai mult decât se constatare la cântărirea de la început. În adevăr, acum în AB avem și oxigenul din aer fixat de cupru. Cu modul acesta s'a constatat că în 100 gr. de aer avem

23,01 gr. Oxigen.

76,99 gr. Azot.

**Exercițiu :** Să se calculeze compoziția aerului în greutate, din cunoașterea compoziției în volume, știind că :

1 litru de oxigen la 0° și 760 mm. cântărește 1,429

1 „ „ azot „ „ „ „ 1,257

Greutatea dată aici este pentru *azotul atmosferic* (care are încă argon, helium etc.); un litru azot *curat* cântărește numai 1,252 gr.

*Experiența de curs.* — Se poate arăta printr'o experiență de curs compoziția în greutate a aerului cu aparatul (fig. 30). CD este un tub de sticlă greu fuzibilă, în care s'a pus *strujitură de cupru*. Sub tub este o lampă cu 3 ori 4 becuri; A și B robinete; a, b legături de cauciuc; E este un flacon Wouff cu două tubuluri de vr'un litru; flaconul F de vr'o  $\frac{3}{4}$  litru este plin cu apă; lateral este un cilindru gradat.



Dacă robinetul A este închis, putem deschide B; curg la început numai câteva picături de apă în H; le vărsăm.

Disfacem legătura la C.

Punem în rezervorul L o jumătate litru de apă. Se încălzește puternic tubul CD, lăsând robinetul A închis; aerul în CD se dilată; facem

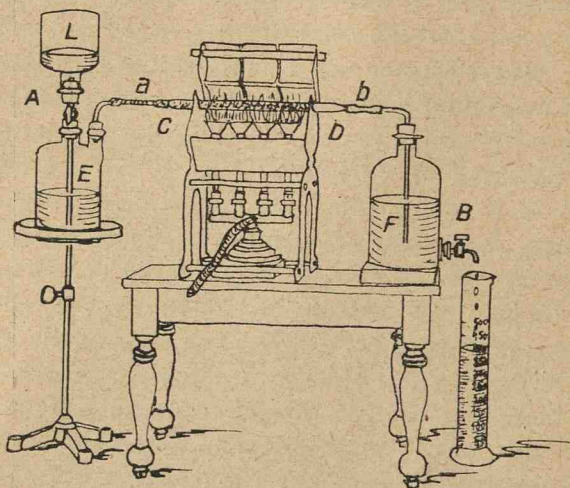


Fig. 30.

legătura la b și deschidem B; curge ceva apă în H, apoi la un moment dat curgerea încetează. Aruncăm apa din H. Atunci deschidem A și lăsăm să curgă din L în E  $\frac{1}{2}$  litru de apă, cu încetul; această apă dez-

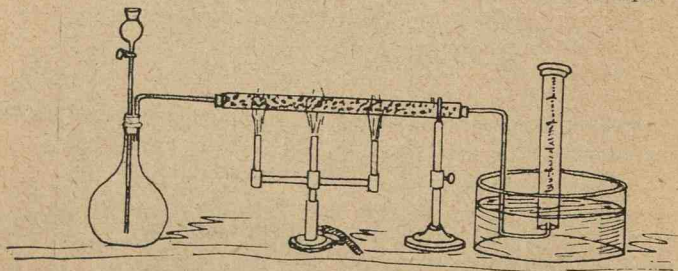


Fig. 31.

locuește  $\frac{1}{2}$  litru de aer, care trece prin CD peste cuprul încălzit, căruia îi cedează Oxigenul. Azotul trece prin b în F și un volum de apă egal cu al azotului este prins în cilindrul graduat. Când apa din L ( $\frac{1}{2}$  litru) a trecut toată în E, închidem A. Constatăm că în acesta avem 395 cmc; deci în

500 cmc. aer avem 395 cmc. azot și 105 cmc. oxigen. Raportul volumelor este

$$\frac{105}{395} = \frac{21}{79}$$

Vasul E cu instalația joacă rol de *gazometru*, flaconul F de *aspirator*.

Dacă disfacem legătura la *a* și din B apa curge încetul cu încetul în H, reușim în cele din urmă să avem un flacon F cu *azot atmosferic*.

Dispozitivul (fig. 31) este mai simplu. Vărsăm  $\frac{1}{2}$  litru sau 1 litru apă prin pâlnie în balon, după ce prin încălzire s'a stabilit echilibrul și de la capătul tubului abductor nu mai ese aer. În cilindrul gradat prindem azotul.

S'a constatat că compoziția atmosferei în ce privește Oxigenul și Azotul nu variază cu timpul. În păturile de aer explorate de om, este aceeași atât la suprafața pământului, cât și în regiuni mai înalte.

**Aer lichid** — Cunoștințele noastre asupra compoziției aerului au fost mult lărgite, când *Linde* și *Hampson* au reușit să lichefiez aerul. În acelaș timp o tehnică nouă a fost introdusă în industrie și laboratoare.

*Joule* și *Thomson* arătaseră că dacă aerul trece de la volum mic (presiune mare) la volum mai mare (presiune mică) el se răcește. În acest scop ei lăsau să treacă aer printr'un tub în care este pus un tampon *a* de vată și două termometre *b*, *c*. Pentru ca aerul să poată trece de la A la B fig. 31 bis trebuie ca în partea A presiunea să fie ceva mai mare decât în B. Când aerul trece, termometrul *c* arată scoborâre de temperatură. Scoborârea de temperatură este mare când se trece de la volum mic la un volum, de exemplu, de 200 de ori mai mare;

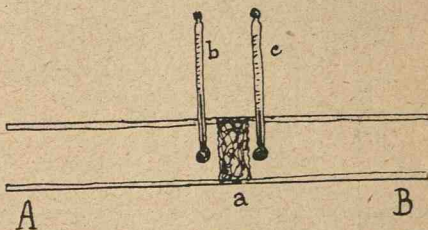


Fig. 31 bis.

această creștere bruscă de volum se numește *detenă* (*destindere*). Dilatând aer de 200 atm. la aer de 1 atmosferă, avem scădere de temperatură de

circa  $50^\circ$ , câte  $\frac{1}{4}$  de grad de fiecare atmosferă.

Partea din mașina *Linde* unde are loc detența este compusă din două tuburi cilindrice (fig. 32). Prin tubul central A vine aer comprimat, la 200 atm; acest aer a fost trecut prin un dispozitiv de răcire EE prin gheață și clorură de calciu; aerul răcit este astfel eliberat de vapori de apă. Robinetul 1 fiind deschis, aerul se dilată în vasul de jos ajungând la 16 atm. Temperatura acestui aer este scăzută cu vr'o  $40^\circ$ . Aerul astfel răcit se urcă prin tubul alteral și vine în spațiul inelar DD, mergând în direcție contrară aerului din A, pe care îl răcește; la ventilul 1 se



dilată un aer răcit mai tare și astfel *contracurentul* din D răcește pe cel din A așa de tare, că aerul se lichiefiază și se strânge în vasul de jos de unde poate fi scos prin întorcerea robinetului 2. O pompă care nu se vede pe figură, comprimă aerul atmosferic la 16 atm. și acesta unit cu aerul de 16 atm. care vine de la DD, prin țeava LM este trimis la pompa de compresiune H, care îl comprimă din nou la 200 atm. Aerul lichid care iese prin robinetul 2 este prins în flacoane cu dubli pereți numite flacoane Dewar (fig. 33). Din spațiul dintre pereți aerul a fost evacuat cu mașini de făcut vid.

Aerul lichid este mobil, arătând culoare albastrie; de multe ori este

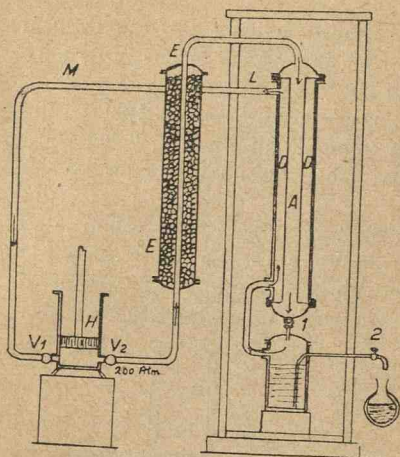


Fig. 32.

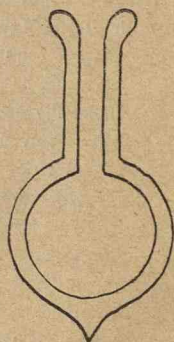


Fig. 33.

tulbure, din cauza apei ce conține. Prin filtrare bucățile de gheață se separă, rămânând pe filtrul de hârtie. Fierbe pe la  $-190^{\circ}$ . Multe corpuri puse în aer lichid își schimbă culoarea; alcoolul se solidifică; cauciucul elastic devine (sfârmicios) casant ca sticla. Metalele devin mai dure și conduc mai bine căldura și electricitatea. De oarece azotul fierbe la o temperatură ( $-194^{\circ}$ ) mai joasă decât oxigenul ( $181^{\circ}$ ), din aerul lichid se evaporează mai mult azot (de oarece este mai volatil); în lichid rămâne mai mult Oxigen. Prin evaporare fracționată rămâne un lichid care are 93% oxigen. Lichidul este de culoare albastră.

Evaporând acest oxigen lichid s'au obținut temperaturi foarte joase, cari au servit la lichiefierea hidrogenului.

Dacă în cutii de carton se pune vată impregnată cu pulbere de cărbune și se toarnă peste dânsa oxigen lichid, obținem un explosibil puternic, care sub numele de *Oxilignit* a servit la săparea tunelului *Simplon*.

**Gazuri nobile.** — Distilarea fracționată a aerului lichid a condus la separarea azotului de oxigen; cu această ocazie au fost separate și o serie de elemente cari se găsesc în aerul atmosferic și anume *Argonul, Helium, Neon, Krypton, Xenon*. Intr'un metru cub de aer gazele se găsesc în cantitățile următoare :

Helium 5 cmc, Neon 18 cmc, Argon 9320 cmc, Krypton 2 cmc și Xenon 0.9 cmc.

Aceste gaze se numesc gaze nobile, căci nu se combină chimicește cu alte elemente.

Descoperirea Argonului s'a făcut pe baza deosebirii dintre azotul izolat din atmosferă și azotul obținut din corpuri organice ori din azotit de amoniu. În adevăr încălzind azotit de amoniu aflat în soluție apoasă, avem reacțiunea



Azotul din urmă este numit azot *chimic* sau *organic*. Un litru de azot atmosferic cântărește la 0° și 760 mm. presiune 1,2572 gr. pe când azotul chimic numai 1,2521 gr. Chimistii englezi *Lord Rayleigh* și *W. Ramsay* explicară această deosebire, prin ipoteza că în aer ar exista un corp mai greu decât azotul, care la izolarea oxigenului rămâne amestecat cu azotul și produce deosebirea de densitate. În 1894 ei au reușit să separe argonul de azot, trecând azotul atmosferic peste un amestec de Magneziu și var; azotul este absorbit, iar Argonul rămâne liber. Pentru separare se poate proceda și în modul următor: într'un eudiometru se pune aer și se trec scânteii; peste mercurul din eudiometru este pusă o soluție de KOH; sub influența scânteilor azotul se combină cu oxigenul și dă săruri cu KOH; sărurile rămân în soluție. Se mai adaogă oxigen la gazul din eudiometru; se trec din nou scânteii. Tot azotul este astfel combinat cu oxigenul și trecut în soluție. Rămâne o porțiune constituită din Argon, care nu se mai combină cu Oxigenul. Încă din 1785 *Cavendish* observase că la trecerea scânteilor rămânea o parte din azotul atmosferic, care nu se mai combina cu oxigenul. El n'a putut explica atunci faptul.

*Aerul este amestec și nu combinație.* — De oarece aerul are compoziție constantă, s'a pus întrebarea, dacă în aer azotul și Oxigenul formează combinație, ori amestec. Distilarea fracționată și separarea azotului de oxigen prin acest mijloc arată că avem un amestec, căci gazele își păstrează proprietățile: azotul este mai volatil decât oxigenul. Dar avem și alte dovezi; în special amintim, că dacă în aer am avea amestec de oxigen și



azot, aceste corpuri ș'ar păstra solubilitățile. Putem ușor calcula cantitatea de aer dizolvită de un litru de apă din aerul atmosferic, pe baza legei lui *Henry*.

1. Știind solubilitățile gazurilor sub presiunea de 1 atm.

2. Știind compoziția aerului în volume, anume :

20,81% oxigen și 79,19% azot atmosferic.

Compoziția aerului în volume arată că oxigenul exercită presiunea 0,208 atm., iar azotul atmosferic 0.792 atm. Solubilitatea oxigenului fiind 49 cm. în litru de apă la 0° și presiunea de 1 atm., urmează conform legii lui *Henry* că din oxigenul din atmosferă ar trebui să se dizolve

$$0,208 \times 49 = 10.2 \text{ cmc.}$$

iar din azot  $0.792 \times 24 = 19,0 \text{ cmc.}$

dacă ele se găsesc în amestec. În 29,2 cmc. de aer dizolvit în apă avem 10,2 cmc. de oxigen ; atunci în 100 cmc. de aer dizolvit în apă, cantitatea de oxigen este 35% ; de azot 65%. În realitate s'a găsit că în aerul dizolvit de 1 litru de apă la 0°, cantitatea de oxigen este 36 cmc. din 100 și cea de azot 64% în bun acord cu calculele de mai sus.

Aerul este deci amestec și nu combinație de azot și Oxigen.

Pentru a da o idee cât mai completă despre metodele experimentale, rămâne să mai arătăm cum se măsoară volumul corpurilor gazoase dizolvite în apă și cum se determină cantitatea de apă și de bioxid de carbon din aer.

*Corpuri gazoase dizovite în apă.* — Aparatul întrebuițat este cel din figura 34. Balonul (circa 1 litru) se umple cu apă ; se pune dopul și tubul abductor, plin și el cu apă. Tubul abductor se deschide sub mercur. Se încălzește balonul ; o parte din apa dilatată se ridică la suprafața mercurului. Când încep să apară bule gazoase pe fundul balonului, se pune prubeta plină cu mercur peste extremitatea tubului abductor,

Gazul împreună cu o parte din apă se ridică în probetă. După vr'o 20 de minute apa din probetă. este așa de fierbinte, încât nu mai dizolvă cantități mari de gaz. In gazul prins avem bioxid de carbon, pe care-l absorbim cu soluție de hidroxid de potasiu. Mai rămâne

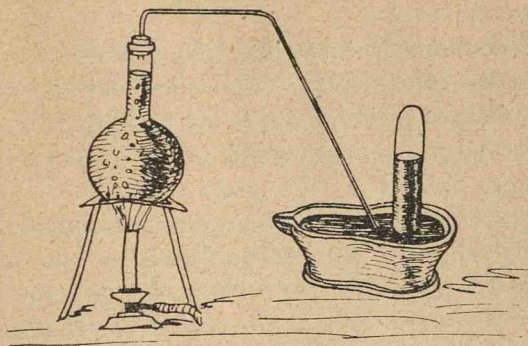


Fig. 34.

Oxigenul și azotul. Sunt aduse în eudiometru și se determină volumul de oxigen, ca la aer. Ceia ce rămâne este azotul.

**Determinarea apei și a bioxidului de Carbon din aer.** — Se face într'o singură operație. Aspiratorul (fig. 35) este umplut cu apă; volumul lui este cunoscut.

Deschizând robinetul de jos, apa curge și aerul aspirat trece prin o serie de tuburi cântărite. Tubul cu bule (numit tub *Liebig*) conține acid sulfuric concentrat; cele două tuburi următoare în formă de U au piatră ponce îmbibată cu acid sulfuric; toate acestea rețin apa din aer; urmează apoi două tuburi în U în cari

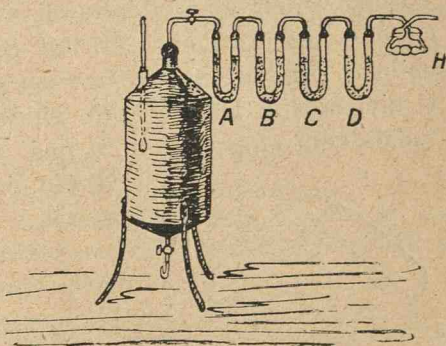


Fig. 35

a absorbi bioxidul de Carbon și anume în B piatră ponce cu soluție concentrată de hidroxid de sodiu sau potasiu și în următorul A bucăți de hidroxid solid, cari absorb și  $\text{CO}_2$  și vaporii de apă antrenați din soluția de hidroxid din B; alte tuburi (nu-s făcute în figură) au piatră ponce cu acid sulfuric, pentru a împiedica apa dela aspirator să vie în tuburile cu KOH. Când toată apa in aspirator a curs, știm că prin tuburi a trecut un volum de aer egal cu



volumul aspiratorului V; creșterea în greutate a tuburilor C, D și H dau cantitatea de vapori de apă, cuprinși în volumul V de aer; tuburile cu hidroxid de potasiu au acum o greutate mai mare, datorită bioxidului de Carbon absorbit. Prin cântărirea lor aflăm și cantitatea de bioxid de carbon din volumul V de aer.

### Legile combinării corpurilor în greutate.

Urmărirea cantitativă a reacțiilor chimice a permis să se stabilească legile generale ale combinării corpurilor. Cu privire la greutatea corpurilor cari se combină avem trei legi:

1. *Legea lui Lavoisier sau a conservării materiei.* Cântărind corpurile cari intră în reacție și pe cele rezultate: constatăm că *greutatea corpurilor rezultate este egală cu greutatea corpurilor cari au luat parte la reacție.*

Așa 2 gr. hidrogen + 16 grame oxigen = 18 gr. apă.  
 35,46 gr. clor + 1 gr. Hidrogen = 36,46 gr. ac. clorhidric  
 12 gr. Carbon + 16 Oxigen dau 28 gr. oxid de carbon  
 12 gr. carbon + 32 gr. Oxigen dau 44 gr. bioxid de carbon  
 24,32 gr. magneziu + 16 gr. oxigen dau 40,32 gr.  
 oxid de magneziu.

Cum vedem greutatea unui corp compus este egală cu suma greutatea corpurilor componente. În reacțiile chimice prin urmare nu are loc nici pierdere de materie și nici creare. Dacă reacția chimică are loc într'un vas închis, cum a fost cazul de la pag. 9 fig. 1 cântărind vasul cu Staniu înainte și după încălzire, greutatea rămâne neschimbată. Putem arăta acest lucru și în felul următor: în capătul A al unui tub de sticlă punem, de exemplu, oxid de argint; în capătul B punem apă oxigenată. Inchidem sticla la o lampă și cântărind tubul, înainte de reacție. Dacă îl răsturnăm reacția chimică are loc; îl cântărind din nou: constatăm că greutatea nu s'a schimbat fig. 36.

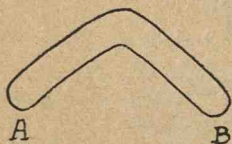


Fig. 36.

2. *Legea proporțiilor definite, (Proust, 1806).* Am văzut că putem obține apă, combinând 1 gr. de hidrogen

cu 7,98 gr. de oxigen, direct în eudiometru ; dar am mai obținut apa combinând hidrogenul cu oxigenul din oxidul de Cupru și anume tot 7.98 gr. oxigen cu 1 gr. de hidrogen. Ori pe ce cale preparăm deci *apa*, raportul între greutatea Oxigenului și a Hidrogenului, cari se combină rămâne același 7.98. Dacă în endiometru am lua mai mult hidrogen ( $2\frac{1}{2}$  vol. de hidrogen și 1 volum de oxigen) se combină cu volumul de oxigen numai două volume de hidrogen, *excesul* de hidrogen rămâne necombinat. Tot așa dacă am luat mai mult oxigen : plusul de oxigen rămâne necombinat. Faptul acesta se întâlnește la toate combinațiile chimice ; fiecare combinație este caracterizată prin un raport constant al greutăților corpurilor cari se combină. Nu s'a întâlnit în natură apă, unde proporția dintre hidrogen și oxigen să fie alta decât 17.98 ; tot așa nu s'a preparat apă oxigenată cu altă proporție dintre hidrogen și Oxigen, decât  $\frac{1}{16}$ .

3. *Legea proporțiilor multiple* (Dalton, 1807). John Dalton (1766—1844) a atras atenția asupra faptului, că din două elemente putem avea mai multe combinații.

Pe vremea lui se cunoșteau bine numai câteva cazuri : 12 gr Carbon cu 4 grame de hidrogen dau *metanul* ; raportul este

$$12 : 4 \quad \text{Metan}$$

Dar se cunoștea *etilenul* unde avem

$$12 \text{ (Carbon)} : 2 \text{ gr. de Hidrogen}$$

Raportând cantitățile de Hidrogen la aceiași cantitate de Carbon (12 gr), constatăm că avem la cantitățile de hidrogen variația de la

$$4 \text{ la } 2 \text{ sau } \frac{4}{2} = \frac{2}{1}.$$

Astăzi cunoaștem foarte multe exemple de acest fel. Citez două :

In *apă* avem 1 gr. de hidrogen combinat cu 8 de oxigen.

In *apă oxigenată* 1 gr. Hidrogen este combinat cu 16 de Oxigen. Pentru aceiași cantitate de hidrogen (1 gr) avem cantitățile de oxigen 8 și 16, cari variază deci ca

$$1 : 2$$

In oxidul de Carbon 12 gr. Carbon cu 16 de Oxigen.

In bioxidul de Carbon 12 gr. Carbon cu 32 gr. Oxigen.



Pentru fiecare combinație avem raportul caracteristic arătat de legea a doua

$$\frac{\text{Carbon}}{\text{Oxigen}} = \frac{12}{16} \text{ în oxidul de Carbon}$$

$$\frac{\text{Carbon}}{\text{Oxigen}} = \frac{12}{32} \text{ în bioxidul de Carbon}$$

Dar pentru aceiași cantitate de Carbon (12 gr) avem variația cantităților de oxigen, în raportul numerilor 1 la 2. În cele ce urmează vom cunoaște mai multe exemple de acest fel.

### Explicarea legilor combinațiilor în greutate. Ipoteza atomilor. Teoria atomică.

Pentru a explica cele trei legi a combinării corpurilor în greutate *Dalton* recurse la teoria *discontinuității* materiei. El făcu ipoteza că un corp simplu oarecare este alcătuit din particule foarte mici, pentru a căror numire adoptă cuvântul *atomi*, întrebuițat de greci (ἄτομοι = părți care nu se mai pot divide). Părți mai mici decât atomii nu există în corpuri. În interiorul unui atom materia este distribuită în chip uniform: avem în fiecare punct dintr'un atom aceeași densitate; atomul este deci omogen; el n'are în interior locuri libere; atomii sunt veșnici: cantitatea de materie dintr'un atom nu poate crește, și nici *descrește* și deci *masa* (prin urmare greutatea) unui atom este *invariabilă*. În corpuri atomii se așază unii în apropierea altora, fiind ținuți prin puteri de atracție mai mari sau mai mici; ei lasă locuri libere între dâșșii, așa că pentru a trece de la un atom la altul, trebuie de străbătut un spațiu unde nu-i materie; în felul acesta se înțelege discontinuitatea materiei.

Atomii aceluiaș corp simplu, de exemplu, ai oxigenului, sunt egali între dâșșii; acei ai aurului, egali între dâșșii, dar deosebiți prin greutate de acei ai altui corp simplu, de ai oxigenului de exemplu. Când două corpuri simple se combină, un număr de atomi ai unui corp se pot uni cu un număr de atomi ai altui corp. De exemplu, în oxidul

de cupru avem părțile foarte mici, cari cuprind atât atomi de cupru cât și atomi de oxigen. Când încălzim oxid de cupru în hidrogen, atomii de oxigen se dispart de Cupru și se unesc cu hidrogenul pentru a da apă. Un atom poate trece dintr'o combinație în alta : în aceste treceri masa lui (deci greutatea lui) *nu variază*; de aceea am zis că atomii sunt veșnici. În corpurile simple atomii formează părțile cele mai mici; în corpurile compuse cele mai mici părți sunt, natural, *grupări de atomi*, pe cari le vom numi deocamdată *corpusele*.

Puterea care ține atomii în corpusele se numește *afinitate*. Afinitatea variază cu corpurile : ea are o valoare pentru *cupru-oxigen*, și o altă valoare pentru perechea de corpuri *oxigen-hidrogen*. În interiorul unui corpuscul există locuri lipsite de materie, acestea sunt spațiile dintre atomi. În corpurile compuse există spații libere și între corpusele. Înainte de Dalton, un compatriot al său *Robert Boyle*, pentru a explica gazurile, făcuse și el *ipoteza* că în gazuri avem corpusele, cari se găsesc în neconținută mișcare. Asupra acestei chestiuni vom reveni.

Ipoteza lui Dalton permite să deducem cele trei legi ale combinării corpurilor în greutate.

1. Considerăm două corpuri simple A și B; atomii lor au greutatea  $a$  și  $b$ . Pentru a forma un corpuscul de corp compus presupunem că se combină  $m$  atomi de-a lui A, cu  $n$  atomi de-a lui B. Greutatea lor, înainte de combinare este  $ma$  și  $nb$ ; suma greutateilor, înainte de combinare este  $ma + nb$ .

De oarece atomii când se combină își păstrează greutatea, suma  $ma + nb$  reprezintă și greutatea corpusculului format din acești atomi

$$ma + nb = \text{greutatea corpusculului.}$$

În cuvinte acest rezultat se exprimă astfel : greutatea corpului compus este egală cu suma greutateilor corpurilor simple, din care el este format. De oarece atomii sunt veșnici, ori câte combinații s'ar forma din un număr dat de atomi, greutatea rămâne aceeași. Dar aceasta este legea conservării materiei.



Oamenii de știință au convenit să reprezinte corpurile simple prin literile inițiale, urmate uneori de o literă din corpul cuvântului. Așa avem H pentru Hidrogen

O „ Oxigen

Cl „ Clor

Corpusculul format dintr'un atom de clor și unul de hidrogen se reprezintă prin ClH; corpusculul format din 2 atomi de Hidrogen și unul de oxigen ar fi reprezentat prin H<sub>2</sub>O. Corpusculul format din *m* atomi de corp A și *n* atomi de corp B ar fi AmBn. Cu această convenție noi putem reprezenta prin *formule* corpusculele corpurilor; pentru aceasta trebuie să cunoaștem numerile *m* și *n*.

2. Să facem raportul

$$\frac{ma}{nb}$$

al greutateților de corp A (*ma*) și de corp B (*nb*) cari se combină și dau un corpuscul. Un corpuscul este așa de mic, că nu-l putem cântări. Noi când cântărim un corp compus, cântărim de fapt un mare număr de corpuscule, *N corpuscule*. In acestea avem *Nm* atomi de A și *Nn* atomi de B cu greutatețile

*Nma* = greutatea corpului A = 1 gr. Hidrogen.

*Nnb* = greutatea corpului B = 8 gr. Oxigen.

$$\text{Raportul } \frac{\text{Greutatea corpului A}}{\text{Greutatea corpului B}} = \frac{Nma}{Nnb} = \frac{ma}{nb}$$

Pentru apă, care este formată din oxigen și hidrogen, am găsit raportul

$$\frac{\text{Greutatea Hidrogenului}}{\text{Greutatea Oxigenului}} = \frac{1}{7.98} = \frac{mH}{nO}$$

Aici H reprezintă greutatea unui atom de Hidrogen și O greutatea unui atom de oxigen.

De oarece pentru un corpuscul de apă *m* și *n*, au valori caracteristice bine definite, iar H și O sunt iarăși

numere constante, se vede că membrul al doilea  $\frac{mH}{nO}$  are o valoare numerică bine definită pentru apă. În general deci, pentru două corpuri A și B avem

$$\frac{\text{Greutatea corpului A}}{\text{Greutatea corpului B}} = \frac{ma}{nb} = \text{număr bine definit, constant.}$$

Ipoteza *atomică* permite deci să deducem și legea proporțiilor definite a lui *Proust*.

3. Corpurile A și B pot să se unească și să dea naștere la mai multe corpuri compuse. De exemplu, avem un corp compus format din 1 atom A, cu unul B; raportul  $\frac{a}{b}$  este raportul în care se combină corpurile. Mai putem însă avea combinația

1 atom A cu 2 atomi B; raportul în care se combină acum corpurile A și B este  $\frac{a}{2b}$ . Dacă luăm N corpuscule din fiecare, avem pentru corpul întâi.

$Na =$  greutatea corpului A;  $Nb =$  greutatea lui B și pentru corpul al doilea

$Na =$  greutatea lui A,  $2Nb =$  greutatea lui B. Aceiași cantitate de corp A,  $Na$ , se combină o dată cu  $Nb$  și altă dată cu  $2Nb$  pentru a forma corpurile compuse AB și  $AB_2$ .

Când greutatea corpului A rămâne neschimbată egală cu  $Na$ , vedem că pentru cele două combinații, greutatea corpului B, variază *brusc*, este de două ori mai mare. Pentru seria de compuși

AB                       $AB_2$                        $AB_3$

urmând raționamentul de mai sus, vom avea pentru cantitatea  $Na$  a corpului A, următoarele cantități ale corpului B

$Nb,$                        $2Nb,$                        $3Nb$



cari variază ca seria numerilor întregi 1, 2, 3. Aceasta este legea *proporțiilor multiple*.

Cele trei legi de combinare în greutate se deduc deci, în chip logic, din *ipoteza atomică*.

În descrierile cari vor urma, vom face uz de ipoteza atomilor și de cele trei legi de combinare în greutate, cari apar acum ca fiind *demonstrate* cu ajutorul ipotezei atomilor și nu deduse numai pe cale experimentală, cum se credea până la Dalton.

Ipoteza atomică cu toate deducțiile scoase din ea formează *teoria atomică*. În cele ce urmează vom cunoaște și alte *ipoteze și teorii*. Se va întâmpla chiar, ca unele legi stabilite pe cale experimentală să le putem *demonstra* plecând dela o *ipoteză*; se zice atunci că acele legi (stabilite experimental) au fost *deduse și pe cale teoretică*, sau că li s'a dat și *demonstrația teoretică*.

**Metodă inductivă și deductivă.** — *Lectură.* — Cu această ocazie insistăm asupra metodelor întrebuițate de om în cercetarea științifică:

Când Lavoisier și Proust, din câteva cântăriri au fixat legile lor și le-au admis exacte și pentru alte cazuri (pentru cântăriri de corpuri pe cari ei nu le-au făcut, dar pe cari le-au făcut în urmă alți experimenteratori), ei au trecut prin *generalizare*, de la câteva cazuri particulare la *legi generale*. Metoda această se numește metoda *inductivă*. Legea noi o admitem valabilă și pentru cazuri, pe cari omul încă nu le-a studiat, dar cari vor fi studiate cândva de dânsul.

Când Dalton face ipoteza atomilor omogeni, indivizibili și veșnici el fixează în cadrul științei o *lege generală*, acea a *discontinuității materiei* sau a atomilor. Pe cale de demonstrație noi ajungem la *adevăruri*, cari se aplică la cazuri particulare.

Aici drumul este invers: mergem dela general la particular; metoda aceasta este metoda *deductivă* ori *teoretică*.

### Greutățile atomilor. Ponderi atomice.

Fiecare atom are o greutate. Nimeni nu s'a gândit că s'ar putea determina aceste greutăți, așa de mici, direct prin cântărire. Dalton a imaginat alt mod de exprimare a greutăților atomilor, anume să arătăm nu-

meric de câte ori un atom al unui corp este mai greu decât atomul de Hidrogen, cu alte cuvinte să comparăm greutatea atomilor luând ca unitate greutatea unui atom de Hidrogen. Numerile astfel obținute se numesc *ponderi atomice*. Condițiile în cari putem determina aceste ponderi atomice rezultă din relația generală ce-am stabilit-o la legea a doua a combinării corpurilor în greutate, legea lui *Proust*. Am găsit în adevăr acolo

$$\frac{\text{Greutatea corpului A}}{\text{Greutatea corpului B}} = \frac{ma}{nb}$$

Putem determina *experimental* raportul de combinare al corpurilor A și B; pentru oxigen și Hidrogen ca să formeze apa ele este

$$\frac{\text{Greutatea hidrogenului}}{\text{Greutatea oxigenului}} = \frac{1}{8} = \frac{mH}{nO}$$

Am rotunjit cifra 7,98, punând 8 în locul ei. Relația de mai sus arată, că dacă am cunoaște și raportul  $\frac{m}{n}$

atunci am putea avea raportul  $\frac{O}{H}$  adică am ști de câte ori atomul de oxigen este mai greu decât cel de Hidrogen. Pe vremea lui *Dalton* singura combinație cunoscută a Hidrogenului cu Oxigenul era apa. Dalton a admis, fără dovadă că  $\frac{m}{n} = 1$ ; atunci  $\frac{O}{H} = 8$  adică pondul

atomic al Oxigenului ar fi 8. Dar dacă  $\frac{m}{n} = 2$ , am avea  $\frac{O}{H} = 16$ . Determinarea ponderilor atomice este posibilă,

cu condiție ca să cunoaștem raportul  $\frac{m}{n}$  al numerilor de atomi, cari se combină, pentru a forma un corpuscul. Metoda pentru determinarea lui  $\frac{m}{n}$  a fost dată de ita-



lianul *Amedeo Avogadro* în 1811. Ea a fost perfecționată și definitiv fixată numai în anul 1858, în urma publicării cărții unui alt chimist italian *Canizzaro* intitulată „*Sunto di un corso di filosofia chimica*”. Metoda se bazează pe studiul experimental și teoretic al gazurilor.

*Lectură. — Recapitulare din Fizică. Corpurile în stare gazoasă. —* În afară de aer, cunoaștem multe corpuri gazoase, unele corpuri simple (H, O, N, Cl, etc.), altele corpuri compuse (bioxid de Sulf, amoniac,



Fig. 37.

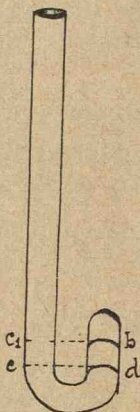


Fig. 38.

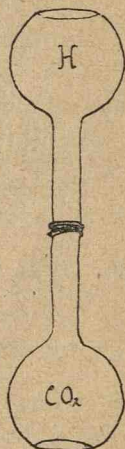


Fig. 39.

bioxid de carbon, oxid de carbon, acid clorhidric.). Cunoaștem numeroase proprietăți generale pentru toate corpurile în stare de gaz, fie simple, fie compuse.

Experiența cu balonul lui *Heron*, (fig. 37). Cu o pompă de compresie, pe care o înșurubăm la *a*, comprimăm aer în vasul B, în care este apă. Inchidem robinetul R, dișurubăm pompa. Când deschidem acum robinetul R, apa țâșnește, fiind aruncată cu putere de aerul comprimat.

1. *Gazurile se comprimă*, își micșorează volumul când le apăsăm. Se arată compresibilitatea gazurilor cu aparatul din fizică, care servește la arătat legea lui Boyle-Mariotte, (fig. 38). Turnând mercur prin tubul lung închidem în *b* aer (ori alt gaz, care nu atacă mercurul); volumul aerului închis este *v*, când mercurul este în ambele ramuri la nivelul

ad. Dacă turnăm o coloană de Mercur de 76 cm dela nivelul  $c_1$  în sus, constatăm că aerul ocupă acum un volum de două ori mai mic. Aerul a fost comprimat. Se fac pompe de comprimat aerul. Aceiași experiență arăta, că, la aceeași temperatură, aerul din volumul  $\frac{v}{2}$  are o presiune de două ori mai mare, decât aerul care ocupa volumul

v. La temperatură constantă aerul și toate gazurile se supun legii lui *Boyle-Mariotte* : pentru aceeași cantitate de gaz supusă la diferite presiuni, volumele sunt invers proporționale cu presiunile.

2. Aerul exercită presiune. O știm din experiența cu balonul lui Heron ; cunoaștem faptul și cu aparatul (fig. 38).

3. *Gazurile sunt elastice.* — Comprimate ele caută să ocupe volumul inițial când presiunea încetează. Se vede din experiența cu balonul lui *Heron*.

4. Gazurile difuzază prin pereți poroși. Dacă două gaze sunt în prezența și dacă nu există între dănsese pereți dispărțitor, ele se amestecă. Am arătat această *difu iune* a hidrogenului în aer (și a aerului în hidrogen) prin experiența indicată de fig. 16. In această privință *Berthollet* a făcut o experiența rămasă celebră. El a pus unul peste altul, două baloane de sticlă pline, unul cu Hidrogen, celalt cu bioxid de carbon, care este de 22 de ori mai greu decât hidrogenul. Hidrogenul era pus în vasul de sus, iar bioxidul de Carbon în cel de jos. După câțva timp a constatat că, la temperatură constantă, gazurile s'au amestecat prin difuziune. A trecut parte de hidrogen în vasul de jos iar parte din bioxidul de Carbon în vasul de sus. fig. 39.

5. *Volumul substanțelor gazoase.* — Ele caută să ocupă volume cât mai mari. O experiență ușor de făcut este aratăta de (fig. 40). Un tub de sticlă de 1 metru lungime subțiat și închis la un capăt, este umplut cu mercur și răsturnat pe o cuvă cu mercur. Se știe că rămâne în tub o coloană de mercur de 76 cm înălțime și că de-asupra avem *vidul barometric, vidul lui Torricelli*. Legăm un balonaș cu aer, prin ajutorul unui tub de cauciuc de tubul vertical C, trăgând tubul de cauciuc peste vârful ascuțit. In acest fel avem două spații separate prin perețele de sticlă al tubului subțiat : de-o parte în balonaș aer, de altă parte vid în tubul barometric. Cu un clește rupem vârful tubului : am pus astfel în comunicare aerul cu locul vid ; aerul trece în vid și apăsând mercurul, silește coloana să se lese în jos.

Când dispunem de un tub cu robinet, experiența se poate face în felul următor. Legăm prin un tub de cauciuc cu pereți groși capătul *b* al tubului, de un alt tub de sticlă A ; Tubul A îl putem ridica ori scobori după voe. El se numește *tub de nivel*. In A turnăm mercur și deschidem robinetul dela *a* ; ridicând pe A, reușim să sducem coloana de mercur la *a* alungând tot aerul. Inchidem robinetul *a*.



Scoborând tubul de nivel A, reușim să aducem mercurul la nivelul B (fig. 41). Deasupra nivelului B este *vid*. Balonașul cu aer din experiența precedentă, îl legăm de capătul *a* cu ajutorul tubului de cauciuc. Deschizând robinetul *a*, aerul pătrunde din balonaș în *vid* și dă mercurul în jos. Proprietatea gazurilor de a ocupa volum cât mai mare se numește *expansibilitate*. Pe proprietatea *expansibilității gazurilor* s'a construit mașina pneumatică.

În experiența cu balonul lui Heron, vedem același lucru, tendința ca gazul (comprimit aici) să-și mărească volumul.

6. *Solubilitatea gazurilor*. — Am descris-o la Oxigen și aer. Unele

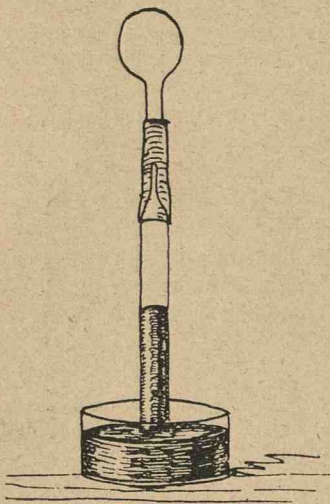


Fig. 40.

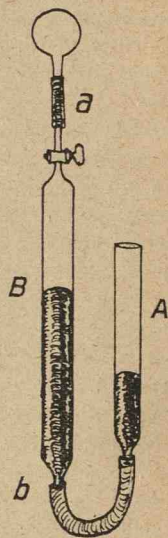


Fig. 41.

gazuri se supun legei lui *Henry*: solubilitatea este proporțională cu presiunea.

7. *Legea lui Dalton* relativă la presiunea unui amestec de gaze. Într'un volum  $v$  punem un gaz, de exemplu Hidrogen; presiunea gazului este  $p_1$ . În același volum un alt gaz arată, la acei ași temperatură presiunea  $p_2$ . Dacă punem acum tot în volumul  $v$  ambele gaze presiunea amestecului este  $p_1 + p_2$ . Asta înseamnă că cele două gaze nu s'au influențat presiunile; gazul întâi, Hidrogenul are presiunea  $p_1$  fie că este singur în volumul  $v_1$  fie că este în prezența gazului al doilea, Oxigenul de exemplu.

Ca o urmare a legii precedente avem legea relativă la solubilitatea unui gaz, când este amestecat cu altul. Azotul are aceeași solubilitate





presiunea  $p$ , la  $t^\circ$  se calculează din presiunea  $p_0$ , la  $0^\circ$ , cu ajutorul formulei de dilatare la volum constant

$$p = p_0(1 + \alpha t)$$

Experimental se constată că  $\alpha = \frac{1}{273}$  este acelaș pentru toate gazele, simple sau compuse.

*Presiune constantă.* — Ridicăm temperatura, menținând cu ajutorul pistonului presiunea constantă. Dacă la  $0^\circ$  avem volumul  $V_0$ , pentru fiecare creștere de temperatură de  $1^\circ$  avem o creștere de volum

$$\frac{1}{273}V_0 = \alpha V_0.$$

Valoarea lui  $\alpha$  este aceeași, ca în cazul precedent, când volumul era constant și variaua temperatura și presiunea.

Ridicând temperatura de  $t^\circ$ , volumul devine

$$v = v_0 + t\alpha v_0 = v_0(1 + \alpha t)$$

Formula se aplică tuturor gazurilor și avem acelaș  $\alpha$  pentru toate gazele, simple sau compuse.

*Cazul general;* variază presiunea, volumul și temperatura.

La temperatura  $0^\circ$  avem  $p_0 \quad v_0$

„ „ „  $t^\circ$  „ „  $p \quad v$

Menținând temperatura constantă  $t^\circ$ , variem volumul așa ca gazul să ocupe volumul  $v_0$ ; fie  $p_1$  presiunea gazul în acest caz. Avem atunci la  $t^\circ$  părechele de valori  $p \quad v$  și  $p_1, v_0$ ; după legea lui *Boyle-Mariotte* avem

$$pv = p_1v_0 \quad (1)$$

Dar avem și valorile

$$p_0 \quad v_0 \quad \text{la } 0^\circ$$

$$p_1 \quad v_0 \quad \text{la } t^\circ$$

Aici este o dilatare la volum constant; atunci

$$p_1 = p_0(1 + \alpha t) \quad (2)$$

Inlocuind valoarea lui  $p_1$  din formula (1)

cu cea dată de formula (2), obținem

$$pv = p_0v_0(1 + \alpha t). \quad (3)$$

Formula (3) este formula generală a dilatării gazurilor. Legile relative la dilatarea gazurilor au fost formulate de *Gay-Lussac*.

De oarece volumele gazurilor variază cu presiunea și temperatura, în operațiile cu *eudiometrul* ținem samă de dănsese.

Gazurile cari se supun la legile lui *Boyle-Mariotte* și *Gay-Lussac* se numesc *gazuri perfecte*.

Un aparat ușor de întrebuințat și care dă samă de toate aceste legi este cel din (fig. 43). Tubul AB este legat de un tub de nivel C prin un tub de cauciuc *a, b*. Prin ridicarea lui C, umplem AB cu mercur și apoi prin robinetul B și scoborârea lui C introducem orice gaz voim în AB. AB este fixat prin dopuri într'un tub mai larg. Prin

E introducem vapori de apă, cari vin dela un balon, în care ferbem apă. Cu modul acesta gazul din AB este încălzit la  $100^{\circ}$ . Prin mișcări potrivite date lui C variem presiunea. Tubul AB poate fi gradat; cetim direct atunci volumele de gaz. Când AB nu-i gradat, punem alături o riglă gradată de noi.

$$\text{Formula } pv = p_0 v_0 (1 + \alpha t) = p_0 v_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

arată că dacă răcim un gaz la  $t = -273$ , obținem

$$pv = 0 (\text{zero})$$

De oarece volumul nu poate fi zero, căci materia nu se nimicește, rămâne să avem  $p = \text{zero}$ . Temperatura  $-273^{\circ}$  se bucură deci de o proprietate caracteristică: un gaz perfect la  $-273^{\circ}$  nu mai exercitează nici o presiune asupra părților vasului în care el se află.

Din cauza situației speciale a temperaturii  $-273^{\circ}$  fizicianul englez Sir W. Thomson (sau cu numele Lord Kelvin, după înnobilitare pentru merite Științifice) a propus să se adopte o nouă scală a temperaturilor. Păstrându-se graduarea centigradă, zero este fixat la  $-273^{\circ}$ . Atunci, temperatura gheții care se topește este  $273^{\circ}$ .

Noile temperaturi se notează cu  $T^{\circ}\text{K}$  ( $\text{K} = \text{Kelvin}$ ). Din figura alăturată 44, se vede ușor că avem

$$T = 273 + t$$

Temperaturile măsurate cu scala Celsius, (zero în gheață care se topește) se notează

$$\text{cu } t^{\circ}. \text{ Formula } pv = p_0 v_0 (1 + \alpha t) = p_0 v_0 \left(1 + \frac{t}{273}\right)$$

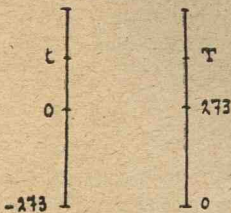


Fig. 44.

devine, după ce se fac operațiile matematice

$$pv = p_0 v_0 \frac{273 + t}{273} = \frac{p_0 v_0}{273} T.$$

Să luăm 1 gr. de Hidroge; la  $0^{\circ}$  avem pentru productul  $p_0 v_0$  o

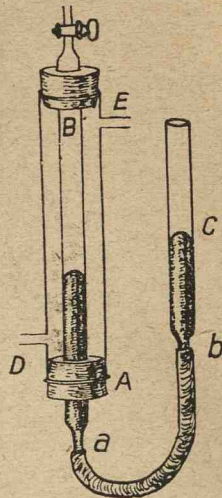


Fig. 43.



aloare constantă; atunci  $\frac{p_0 v_0}{273}$  are o valoare numerică, pe care vo notăm cu  $K$ ; obținem astfel

$$p v = K T. \quad (4)$$

Formula aceasta se aplică tuturor gazurilor. Când luăm câte un gram de fiecare gaz, avem pentru  $K$  valori cari variază dela gaz la gaz; pentru 1 gr. de gaz,  $K$  are o valoare pentru  $H$ , alta pentru Oxigen, bioxid de Carbon etc.

Pentru a explica legile gazurilor perfecte astăzi, recurgem la o ipoteză pe care o făcuse *Boyle*, pentru explicarea legei, care-i poartă numele. După *Boyle* gazurile sunt alcătuite din corpuscule foarte mici, cari se mișcă neconținut. În aceste mișcări ele lovesc pereții vaselor, în care sunt ținute și așa rezultă presiunea gazurilor. Să considerăm atunci un gaz, care are  $n$  corpuscule pe cmc; presiunea lui pe cmp. să o notăm cu  $p$ . Dacă cu un piston reducem volumul la jumătate, avem acum în cmc.  $2n$  corpuscule. Fiecare din cele  $n$  corpuscule lucrează independent și dau presiunea  $p$ ; atunci dela  $2n$  corpuscule pe cmc., presiunea va fi  $2p$ .

Când volumul se reduce la jumătate, presiunea devine de două ori mai mare. Rezultatul acesta trebuie să fie general pentru toate gazurile și el constituie legea lui *Boyle-Mariotte*, care apare ca o consecință a structurei corpusculare a gazurilor. Ideia aceasta a fost dezvoltată apoi târziu de tot în 1857 de *Clausius* care a căutat să ție samă și de influența temperaturii. După *Clausius* corpusculele din gazuri au reperiuni cu atât mai mari, cu atât temperatura e mai înaltă. Cu ajutorul calculelor matematice, *Clausius* a ajuns să fixeze valoarea produsului  $pv$  astfel

$$pv = \frac{Nmu^2}{3}$$

$N$  este numărul de corpuscule din volumul  $v$  de gaz;  $m$  este greutatea în grame a unui corpuscul,  $u$  reperiunea unui corpuscul (admițând că au reperiuni egale). Dezvoltând ipoteza corpusculară la gazuri, s'a creat pentru gazuri o teorie ncuă numită *teoria cinetică a gazurilor*. Reținem din aceste dezvoltăm numai explicarea stării la zero absolut ( $-273^{\circ} C$ ). De oarece la zero absolut presiunea  $p = \text{zero}$ , urmează din formula de mai sus că  $u = \text{zero}$ . La zero absolut încetează orice mișcare.

După ce *Dalton* a dat teoria atomică, mulți au crezut că corpusculele la gazurile simple,  $H$ ,  $O$ ,  $N$  sunt atomii. Ideia aceasta, că gazurile simple sunt făcute din atomi, n'a condus la concluzii verificate de experiență, cum vom vedea în capitolul care vine.

## Legile combinării gazurilor în volume (Gay Lussac). Avogadro. Teoria moleculară.

În 1808 Gay-Lussac prin o serie de determinări experimentale a reușit să fixeze legile, după care se face combinarea gazurilor în volume. Pentru a înțelege aceste legi, să trecem un curent electric (fig. 45) prin trei vol-

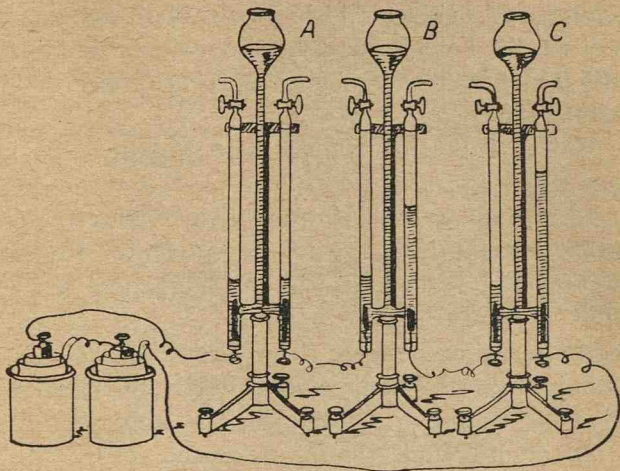


Fig. 45

tametre Hofmann puse în serie. În voltmetrul A, cu electrozi de cărbune, este soluție de acid clorhidric conc. amestecat cu 9 volume de soluție saturată de sare, (clorură de sodiu); în B avem soluție de acid sulfuric în apă, electrozi de platină; în C soluție de amoniac, electrozi de platină, ori cărbune. La polul negativ se dezvoltă în toți același volum de Hidrogen, de exemplu 30 cm; la polul pozitiv vom avea 30 cmc. de clor gazos în A, 15 cmc. de Oxigen în B și 10 cmc. de azot în C. Ca să avem aceste volume este nevoie să trecem curentul în prealabil prin voltmetre cu robinetele deschise, ca soluția din A să se satureze cu clor. Volumele diferitelor gaze experimentate mai sus le notăm astfel:



1 volum de clor se combină cu 1 volum de Hidrogen ;  
 1 volum de oxigen se combină cu 2 volume de Hidrogen  
 1 volum de azot se combină cu 3 volume de Hidrogen.

Prin eudiometru s'a arătat că două volume de Hidrogen și unul de Oxigen se unesc în întregime și dau 2 volume vapoare de apă. Experimental se arată că un volum de clor și unul de hidrogen se unesc pentru a da 2 volume de acid clorhidric gazos. Tot așa s'a putut dovedi că din 1 volum de azot și 3 volume de Hidrogen rezultă 2 volume de amoniac gazos. *Gay-Lussac* cel d'întâi a arătat (1808) că :

1. Există raporturi *simple* între volumele gazurilor cari se combină ;

2. Că există raport simplu între volumul gazului rezultat și volumele gazurilor componente. In special, constatăm că în cele 3 cazuri considerate mai sus, gazul rezultat are totdeauna 2 volume.

Legile gazurilor perfecte (legea *Boyle-Mariotte* și aceea a lui *Gay-Lussac*), precum și legile lui *Gay-Lussac*, relative la combinarea gazurilor în volume, au fost utilizate de italianul *Amedeo Avogadro* în 1811 pentru clarificarea structurii gazurilor.

*Avogadro* introduce o nouă *ipoteză*, cunoscută sub numele de *ipoteza lui Avogadro*. El a atras atenția că trebuie să deosebim două feluri de corpuscule : unele se confundă cu *atomii*, altele sunt formate din grupe de atomi și se găsesc libere în gazuri ; pe cele d'întâiu el le numește *molecule elementare*, pe celelalte *molecule integrante*. Deosebirea aceasta a două feluri de ultime particule a rămas ; numele adoptate azi în chimie sunt : atomi, pentru cele mai mici părțile de corp simplu și molecule pentru particulele *libere din corpurile gazoase* ; moleculele, prin loviturile ce le dau pereților, determină presiunea gazurilor.

Pentru a putea explica combinările gazurilor în volume, *Avogadro* precizează ipoteza sa în felul următor : *in*

*volume egale de gazuri la aceeași temperatură și presiune se găsesc acelaș număr de molecule.* Câțiva ani mai târziu (1813) *Ampère* sprijină această ipoteză, atrăgând atenția, că gazurile simple sau compuse, se supun în acelaș fel legii lui *Boyle-Mariotte*, ca și legilor lui *Gay-Lussac* relative la dilatare ;

În schimbările de volume trebuie să joace rol spațurile dintre molecule.

Dacă luăm două volume egale unul de acid *clorhidric* gazos (corp compus) și altul de *hidrogen* (corp simplu) la aceeași temperatură și presiune și dacă reducem la jumătate volumele ambelor gazuri, presiunea devine la amândouă de două ori mai mare ; în această reducere a volumului, de fapt s'au micșorat numai spațurile dintre molecule, căci când gazurile sunt diluate, volumul real ocupat de molecule este neglijabil și în aceste schimbări de volum moleculele gazurilor nu se schimbă. Este o parte comună în structura gazurilor, adică spațurile libere dintre moleculele de Hidrogen și acel dintre moleculele de acid clorhidric trebuie să fie cam aceleași.

Dar variații de volum avem și la dilatarea sub presiune constantă ; când temperatura crește cu un grad, creșterea de volum este aceeași fracție din volum,  $a = \frac{1}{273}$  numită *coeficient de dilatare a gazurilor*.

Acest *a* este acelaș pentru toate gazurile. Și aici se vede că spațurile libere dintre molecule trebuie să fie aceleași la toate gazurile, de oarece creșterea de volum în dilatare este aceeași. Analogia de structură se exprimă prin egalitatea numărului de molecule la gazuri cuprinse în acelaș volum și la aceeași temperatură și presiune. Când avem acelaș număr de molecule, putem admite că avem și egalitate de locuri libere.

Plecăm deci de la ipoteza lui *Avogadro* și voim să vedem consecințele ce decurg din ea.

1. Mulți au admis egalitatea aceasta a numărului de molecule la gazuri, în volume egale și la aceeași temperatură și presiune, dar nu s'au împăcat toți cu existența a două feluri de particule, *atomi* și *molecule*. Amințim că marele chimist suedez *Iohann Iacob Berzelius*<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Berzelius era membru al Societății de medici și naturaliști din Iași, înființată la 1833 de Dr. *Cihac* și Dr. *Zotta*, ceea ce este important să știm noi românii.



(1779—1848) a interpretat ipoteza în felul acesta : în volume egale de gaze *simple* avem acelaș număr de *atomi*.

Considerăm cazul formării acidului clorhidric gazos. Experimental se constată că din :

1 volum Hidrogen și 1 volum clor rezultă 2 volume de acid clorhidric, ceea ce se reprezintă prin

1 volum H+1 vol. cl. =2 vol. acid corhidric.

După ipoteza lui Avogadro trebuie să avem :

$n$  molecule H+ $n$  molecule Clor= $2n$  molecule acid clorhidric.

Dacă am admite că molecula de hidrogen este formată dintr'un *atom* și cea de *clor* tot dintr'un atom, avem :

$n$  atomi de H+ $n$  atomi *cl* trebuie să dea  $n$  molecule de acid clorhidric gazos.

În adevăr experiența arată că tot clorul și tot hidrogenul se combină și dau numai acid clorhidric ; în molecula de acid clorhidric ar intra un atom de H și unul de Clor ; formula lui ar fi HCl.

În ipoteza moleculei identică cu atomul la H și Cl constatăm că rezultă  $n$  molecule de acid clorhidric gazos (nu  $2n$  molecule), cari ar ocupa 1 volum. Experiența arată că rezultă 2 volume de acid clorhidric. Ipoteza moleculei de H identică cu atomul de H și a moleculei de Clor identică cu atomul de Clor, trebuie părăsită.

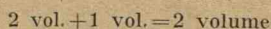
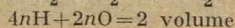
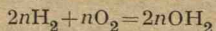
Facem a doua ipoteză : o moleculă de Hidrogen este formată din 2 atomi ; molecula de clor tot din 2 atomi. În volumul de Hidrogen avem  $n$  molecule sau  $2n$  atomi ; în volumul de clor avem tot  $n$  molecule, sau  $2n$  atomi. De oarece se combină un atom de H cu unul de Cl, rezultă în total  $2n$  molecule de acid clorhidric, cari trebuie să ocupe 2 volume. Ipoteza aceasta este în acord cu experiența. Am ajuns deci la rezultatul că există *molecule* și în corpurile simple și că la H și Cl sunt formate din câte 2 atomi ; le vom scrie H<sub>2</sub> și Cl<sub>2</sub> mai rămâne stabilit că formula acidului clorhidric este HCl.

Pentru apă avem ca date experimentale 2 vol H+1 vol O=2 vol. vapori de apă.

$2n$  molecule H<sub>2</sub>+ $n$  molecule de oxigen dau  $2n$  molecule de apă.

În  $2n$  molecule de H avem  $4n$  atomi H ; admițând că molecula Oxigenului ar fi identică cu atomul, în volumul de Oxigen avem  $n$  atomi de oxigen ; ar rezulta  $n$  molecule de apă de formula OH<sub>4</sub>. cari ar ocupa un volum ; ceea ce contrazice experiența.

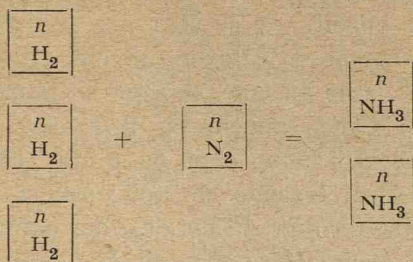
În ipoteza că și molecula de Oxigen este O<sub>2</sub> avem :



De data asta avem iarăși acord cu experiența.

Stabilim formulele  $O_2$  pentru molecula de Oxigen și  $H_2O$  pentru molecula de apă.

La formarea amoniacului avem



6  $n$  atomi H + 2 $n$  atomi N = 2 $n$  molecule  $NH_3$  (două volume de amoniac, cum arată și experiența).

Cum vedem pentru corpurile simple considerate, a căror moleculă este din 2 atomi, avem în volume egale de gaze și *acelaș număr de atomi* 2 $n$  H, 2 $n$  O, 2 $n$  N; formulele pentru corpurile compuse HCl,  $H_2O$  și  $NH_3$ , arătate de Berzelius întâi sunt exacte; dar ipoteza existenței numai a atomilor, duce la concluzii contrazise neconținut de experiență în ce privește volumele corpurilor compuse. Singurele ipoteze în acord cu faptele sunt existența de atomi H, O, Cl, N și de molecule  $H_2$ ,  $Cl_2$ ,  $O_2$ ,  $N_2$ . În acelaș timp avem stabilite astfel definitiv formulele

HCl acid clorhidric,  $H_2O$  apă,  $NH_3$  amoniac.

2. *Ponderi moleculare.* — Am definit *pondul atomic* ca numărul care arată de câte ori un atom al unui corp este mai greu decât atomul de H. Fiindcă în combinații atomii își păstrează greutatea, urmează că o moleculă are o greutate egală cu suma greutăților atomilor. De oarece pentru a exprima ponderile atomice, am luat ca unitate ponderea unui atom de H, rămâne să exprimăm și greutatea moleculelor luând aceiași unitate. Numărul care arată de câte ori o moleculă este mai grea decât atomul de H, se numește *pond. molecular*. Pentru Hidrogen atunci *pond. atomic* este 1, cel *molecular* 2. Ipoteza lui Avogadro permite să găsim ușor o formulă cu ajutorul căreia să putem calcula *pond. molecular*



la gazuri și deci și vapori. În formula aceasta, cum vom vedea, intră o cantitate numită *densitate în raport cu aerul* ori cu *hidrogenul*, pe care trebuie să o definim. Se știe că dacă luăm câte un cmc. din diferite corpuri, constatăm cu balanța că acestea au greutateți diferite. Numărul care spune de câte ori un cmc. dintr'un corp este mai greu decât un cmc. de apă se numește *densitatea corpului*. Când spunem că 9,78 este densitatea Staniului, înțelegem că un cmc. de staniu este de 9.78 ori mai greu decât un cmc. de apă; sau că 1 cmc. de Staniu cântărește 9,78 gr. În loc de a lua numai un cmc., putem lua un volum V de corp și un volum egal V de apă distilată la 4° C. Numărul care spune decâte ori un volum V al unui corp este mai greu decât un volum egal de apă distilată (la 4° C), se numește *densitatea acelui corp*. În acest fel avem și densitățile gazurilor raportate la apă.

De exemplu: densitatea aerului la 0°, și 760 mm. mercur presiune este 0,001293; tot în aceleași condiții densitatea H gazos este 0.000899; a Oxigenului 0,0014296. Pentru a nu opera cu numere așa de mici, s'a convenit să se dea *densitatea în raport cu aerul*, definită prin raportul greutății unui volum de gaz și a greutății unui volum egal de aer, în același condiții, de temperatură și presiune; așa

$$\frac{0.000899}{0.001293} = \frac{1}{14,4} = \text{densitatea Hidrogenului în raport cu aerul.}$$

$$\frac{0.0014296}{0.001293} = 1.105 = \text{densitatea Oxigenului în raport cu aerul.}$$

Alte ori raportăm densitățile la *hidrogen*

$$\frac{0.001293}{0.0000899} = 14,4 = \text{densitatea aerului în raport cu hidrogenul.}$$

$$\frac{0.0014296}{0.0000899} = 14,9 = \text{densitatea oxigenului în raport cu hidrogenul.}$$

De oarece hidrogenul este de 14,4 ori mai ușor decât aerul, raportând densitățile gazurilor la hidrogen ele sunt de 14.4 ori mai mari decât densitățile în raport cu aerul.

Pondul unui litru de hidrogen nu-i îndeajuns de bine cunoscut. Se admite numărul 14,45 ca cifră care indică de câte ori aerul este mai greu decât Hidrogenul.

Considerăm 2 volume egale, a două gaze la aceeași temperatură și presiune; fie  $P$  greutatea volumului primului gaz și  $P_1$  a gazului al doilea. În fiecare volum avem  $n$  molecule. Molecula gazului d'întâi având greutatea  $m$  gr., putem scrie  $P = nm$  gr. pentru gazul întâi și  $P_1 = nm_1$  „ „ „ al doilea notând cu  $m_1$  greutatea unei molecule a celui de al doilea gaz. Avem atunci

$$\frac{P}{P_1} = \frac{nm}{nm_1} = \frac{m}{m_1}$$

Știm că un raport nu se schimbă dacă împărțim numărătorul și numitorul cu aceeași cantitate. În membrul întâi împărțim cu o cantitate  $A$ , care este greutatea unui volum de aer egal cu volumul gazurilor de mai sus și la aceeași temperatură și presiune; în raportul din membrul al doilea împărțim numărătorul și numitorul cu  $H$  care-i greutatea unui atom de hidrogen. Avem

$$\frac{\frac{P}{A}}{\frac{P_1}{A}} = \frac{\frac{m}{H}}{\frac{m_1}{H}}$$

Să admitem că gazul a cărui greutate am notat-o cu  $P_1$  este Hidrogen. Atunci

$\frac{P}{A} = d =$  densitatea primului gaz în raport cu aerul

$\frac{P_1}{A} = \frac{1}{14,45} =$  densitatea hidrogenului în raport cu aerul;

$\frac{m}{H} = M =$  pondul molecular al gazului întâi;  $\frac{m_1}{H} = 2$

pondul molecular al hidrogenului = 2.

Expresiunea ultimă devine astfel:

$$\frac{d}{1} = \frac{M}{14,45}$$

De aici

$$M = 28,9 d$$



Greutatea moleculară a unui gaz se obține înmulțind  $d$  (densitatea sa în raport cu aerul) cu numărul 28.9.

Astfel pentru hidrogen  $M = 28,9 \times \frac{1}{14,45} = 2$

pentru oxigen  $M = 28,9 \times 1,105 = 32$

„ ozonă  $M = 28,9 \times 1,66 = 48$

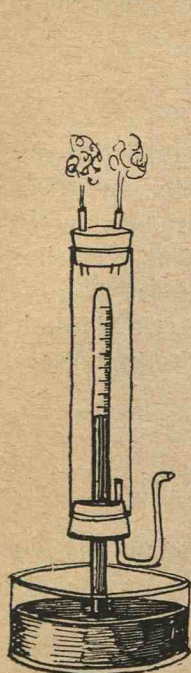


Fig. 46

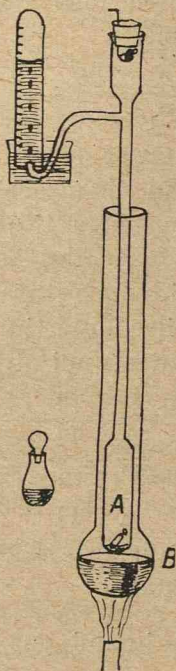


Fig. 47

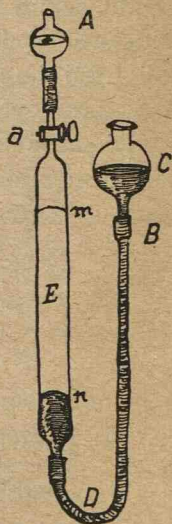


Fig. 48

Dacă întrebuițăm densitatea în raport cu hidrogenul  $D$ , știm că avem

$$d = \frac{D}{14,45}$$

ceia ce conduce la

$$M = 2 D$$

Pondul molecular se află înmulțind cu 2 densitatea în raport cu Hidrogenul.

**Densitatea în raport cu aerul.** — *Lectură.* — Se cunosc multe metode pentru aflarea ei.

1. Utilizăm un vas de volum cunoscut. Facem vid și-l umplem cu gaz; cântărim; apoi se face din nou vid și-l umplem cu aer; cântările acestea dau greutatea volumului de gaz și a unui volum egal de aer; împărțind greutatea d'întâi, cu cea de a doua avem  $d$  = densitatea în raport cu aerul. Tot așa cu acelaș vas aflăm cât cântărește hidrogenul introdus în vas. Aflăm atunci densitatea  $D$  în raport cu hidrogenul.

2. Substanțele lichide se cântăresc în sticlute mici cu dopuri de sticlă, apoi se introduc într'un tub barometric încălzit (fig. 46); tubul este gradat. Cetim volumul ocupat de vapori, presiunea și temperatura,  $p, v, t$ . Formula  $p v = p_0 v_0 (1 + \alpha t)$  permite să aflăm  $v_0$  volumul pentru  $0^\circ$  și  $p = 760$  mm. Mercur. Cunoaștem deci  $g$  greutatea vaporilor din volumul  $v_0$ ; greutatea aerului din acelaș volum este  $= 0.001293 v_0$ ; atunci

$$d = \frac{g}{0.001293 v_0}$$

Sticluța cu  $g$  gr. substanță se poate introduce în tubul central A, încălzit prin vaporii lichidului care fierbe în vasul exterior B. Substanța se evaporază și dislocuește un volum egal de aer, pe care-l prindem într'o probetă gradată (fig. 47), aparatul *V. Meyer*. În probetă aerul are volumul  $v$ , presiunea  $p$  și temperatura  $t$ . Calculăm vol.  $v_0$  cu ajutorul formulei de mai sus. La temperatura  $T^\circ$  din aparat, în A, el ocupa un volum mai mare și a fost *dislocuit* de volumul egal de vapori rezultați dela lichidul introdus în A cu sticluța. Fiindcă gazurile se dilată în acelaș fel, volumul vaporilor adus la  $p$  și  $t$  din probetă ar fi fost exact  $v$  dat de aer.

*Lectură.* — Metodele de sub numările 1 și 2, constituie așa numite metode pentru densitate de vapori.

3. Indicăm însă o metodă foarte ușoară ca execuție, a *efusimetrului lui Bunsen*. Când am expus difuziunea Hidrogenului prin pereți poroși, am arătat că Hidrogenul trece mai repede prin pori, decât aerul. Pentru determinarea densității gazurilor în raport cu aerul ne servim de o deschidere fină făcută într'o foaie de platină fixată într'un tubușor de sticlă A. Cu un tub de cauciuc se fixează A la aparatul indicat în figura 48; tubul DB este tub de cauciuc, restul este făcut din sticlă. Tubul C servește ca tub de nivel. În aparat este mercur. Deschizând robinetul  $a$  și ridicând C, umplem tot tubul E cu mercur. Lăsând C în jos, putem introduce în E un gaz oarecare.

După ce introducem gazul închidem  $a$ , fixăm apoi A și ridicăm tubul C așezându-l într'un suport anume dispus pentru vasul C. Deschizând  $a$  gazul curge prin deschiderea mică făcută în foaia de platină. Măsu-



răm timpul  $t$  strecurat, ca să se scurgă volumul de gaz cuprins între două semne  $m$  și  $n$  făcute pe tub. Se repetă operația cu aer; avem timpul  $t_1$ . Se demonstrează că dacă  $d_1$  este densitatea gazului și  $d_2$  a altui gaz avem

$$\frac{d_1}{d_2} = \left(\frac{t_1}{t}\right)^2$$

Când al doilea gaz este aerul, raportul  $\frac{d_1}{d^2} = d$  este exact densitatea în raport cu aerul. Ea se află deci din măsura timpurilor de scurgere. Formula de mai sus poate fi ușor obținută ținând seamă că în timpul scurgerii nivelul Mercurului în C scade. Orice gaz s'ar scurge prin A, avem totdeauna aceeași cădere de mercur în C. Din fizică se știe că prin căderea unui corp, putem pune pe altul în mișcare. Căderea de apă de la o moară, pune roata în mișcare. Un corp ridicat de la pământ are *energie potențială*; un corp de masă  $M$  care se mișcă are *energie actuală*. În căderea unui corp, energia potențială scade transformându-se în *energie actuală* (energie de mișcare). Aceasta din urmă este dată de  $\frac{MU^2}{2}$  unde  $M$  este masa în grame a corpului care se mișcă și  $U$  este repegiunea mișcării. Masele în grame ale celor două gaze în volumul dintre  $m$  și  $n$  le notăm cu  $M_1$  și  $M_2$  și repegiunile lor cu  $V_1$  și  $V_2$ . Pentru aceeași cădere a mercurului în C, avem aceeași scădere a energiei potențiale; atunci și energiile actuale sunt egale

$$\frac{1}{2} M_1 V_1^2 = \frac{1}{2} M_2 V_2^2$$

ceia ce conduce la

$$\frac{M_1}{M_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2$$

Dar dacă gazul al doilea este aer, raportul  $\frac{M_1}{M_2}$  este densitatea în raport cu aerul  $d$ ; repegiunile sunt în raport invers cu timpurile de scurgere; avem deci

$$\frac{M_1}{M_2} = d = \text{și} \quad \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2$$

ceia ce conduce la

$$d = \left(\frac{t_1}{t_2}\right)^2$$

La acelaș rezultat se ajunge și din formula lui *Clausius*,

$$pv = \frac{Nmu^2}{3}$$

Dacă  $v=1$  cmc., atunci  $N$  este numărul moleculelor dintr'un cmc ;  
 $Nm$ =masa în gr. a moleculelor din cmc, adică  $Nm$ =densitatea în  
raport cu apa. Pentru două gaze avem

$$p_1 = \frac{d_1 u_1^2}{3} \quad \text{și} \quad p_2 = \frac{d_2 u_2^2}{3}$$

Gazurile închise în aparat sufăr aceeași presiune de la merrur. Atunci  
 $p_1 = p_2$  și deci  $d_1 u_1^2 = d_2 u_2^2$   
de unde

$$\frac{d_1}{d_2} = \left(\frac{u_2}{u_1}\right)^2 = \left(\frac{l_1}{l_2}\right)^2$$

căci  $u_1$  și  $u_2$  siunt repegiunile moleculelor și cu aceste repegiuni se scurg  
prin deschiderea din  $\Lambda$ . Dacă gazul al doilea este aerul, avem

$$\frac{d_1}{d_2} = d = \text{densitatea în raport cu aerul.}$$

#### DE CITIT.

**Observație.** Formulele  $p_1 V = \frac{N_1 m_1 u_1^2}{3}$

$$p_2 V = \frac{N_2 m_2 u_2^2}{3}$$

pentru două gaze închise în acelaș volum  $V$  conduc la concluzii foarte  
importante. Luăm gazele la aceeași presiune ; atunci  $p_1 = p_2$  și deci avem

$$N_1 m_1 u_1^2 = N_2 m_2 u_2^2 \quad (1)$$

Să admitem că acum gazele au și aceeași temperatură ; după legea  
lui *Avogadro* avem atunci acelaș număr de molecule  $N_1 = N_2$ . Atunci

$$m_1 u_1^2 = m_2 u_2^2 \quad (2)$$

sau exprimând *energia actuală* a unei molecule în mișcare, avem

$$\frac{m_1 u_1^2}{2} = \frac{m_2 u_2^2}{2} \quad (3)$$

Admițând că într'un gaz toate moleculele au repegiunea  $u_1$  și că acelaș  
lucru are loc și în gazul al doilea  $u_2$  atunci vedem că la *temperaturi*  
egale, *forța vie (energia actuală) a unei molecule este aceeași ori care ar*  
*fi gazul.* Am ajuns la acest rezultat plecând dela ipoteza lui *Avogadro*  
 $N_1 = N_2$ . *Clausius* a reușit pe altă cale să demonstreze că la temperaturi  
egale avem

$$\frac{m_1 u_1^2}{2} = \frac{m_2 u_2^2}{2}$$



Atunci din relația (1) scoatem rezultatul  $N_1 = N_2$ . Teoria cinetică permite să se demonstreze că în volume egale de gaze, la aceeași temperatură și presiune avem acelaș număr de molecule. Din acest moment nu se mai vorbește de ipoteza lui Avogadro, ci de legea lui Avogadro.

### Determinarea greutăților atomice. Formule chimice.

În capitolele precedente s'a arătat că moleculele unor corpuri simple sunt alcătuite din câte doi atomi  $O_2$ ,  $N_2$ ,  $Cl_2$ ,  $H_2$ . Am mai arătat și formulele pentru câteva corpuri compuse  $ClH$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$   
acid clorhidric, apă, amoniac.

Dar atunci condițiile pentru determinarea ponderilor atomice sunt îndeplinite. Am arătat în adevăr că avem expresiunea

$$\frac{\text{Greutatea corpului A}}{\text{Greutatea corpului B}} = \frac{mA}{nB}$$

Numerile  $m$  și  $n$  arată: numărul de atomi de corp A ( $m$ ) și de corp B ( $n$ ) cari intră în molecula compusului  $A_m B_n$ . Raportul greutăților este dat de experiență; numerile  $m$  și  $n$  le aflăm pe baza legii de combinare în volume și a legii lui Avogadro. Atunci putem afla raportul  $\frac{A}{B}$ , adică putem ști de câte ori un atom al unui corp A este mai greu decât al altui corp B. Să aplicăm metoda la corpurile cunoscute  $ClH$ ,  $H_2O$ ,  $NH_3$ .

$$\frac{\text{Greutatea Clorului}}{\text{Greutatea Hidrogenului}} = \frac{35,46}{1} = \frac{mCl}{nH}$$

Acidul clorhidric fiind  $HCl$  avem  $m=1$ ,  $n=1$  și deci

$$\frac{Cl}{H} = 35,46$$

Atomul de clor este de 35,46 ori mai greu decât cel de Hidrogen. Deci 35,46 este pondul atomic al Clorului.

$$\text{La apă avem } \frac{8}{1} = \frac{mO}{nH}$$

Formula  $H^2O$  dă  $m=1$ ,  $n=2$ , ceea ce conduce la  $\frac{O}{H} = 2 \times 8 = 16$ ; pondul atomic al oxigenului este 16.

La amoniac avem

$$\frac{\text{Greutatea azotului}}{\text{Greutatea Hidrogenului}} = \frac{14,01}{3} = \frac{m N}{n H}$$

Dar formula  $NH_3$  arată  $m=1$ ,  $n=3$  și deci  $\frac{N}{H} = 14,01$  sau 14,01 este pondul atomic al azotului.

Așa s'au fixat formulele a numeroase corpuri compuse gazoase și s'au putut determina ponderile atomice. Tabela de ponderi atomice fiind cunoscută s'au putut determina și formulele corpurilor nevolatile. Așa raportul în cari se combină Fe și S pentru a da sulfură de fer este

$$\frac{\text{Greutate Fe}}{\text{Greutate S}} = 1,74$$

găsit pe cale analitică. În acelaș timp tabela greutăților atomice arată

$$\frac{\text{Pond. atomic Fe } 55,84}{\text{Pond. atomic S } 32,06} = 1,74$$

Asta înseamnă că se combină un atom de Sulf cu unul de Fer și că deci formula sulfurei de fer este  $SFe$ .

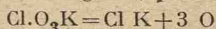
Așa s'au fixat și formulele întrebuințate în capitolele precedente. Semnele întrebuințate pentru elemente în diferitele formule au un dublu înțeles: a) un semn de exemplu  $Cl$ , înseamnă că în moleculă avem un atom de clor; b) că în moleculă acest atom de *clor* contribuie la greutatea moleculară cu o cantitate egală cu numărul exprimat de pondul atomic. Raportând la grame avem: În 36,46 gr. acid clorhidric avem 35,46 gr. clor și 1 gr. Hidrogen. Formula  $HCl$  înseamnă că luând un număr de grame de acid clorhidric egal cu pondul molecular



(36,46 gr.), putem să obținem prin descompunere 35,46 gr. Clor și 1 gr. de Hidrogen.

**Exerciții :** 1. Câte grame oxigen obținem din 10 grame de clorat de potasiu ?

Dacă cloratul dă tot oxigenul, plecăm de la reacția chimică



cu ajutorul ponderilor atomice aflăm pondul molecular al cloratului de potasiu

Cl	35,46
K	39,10
3O = 3 × 16 =	48,00
	122,56

Luăm acum 122,56 grame de clorat de potasiu ; din această cantitate s'ar putea obține 48 gr. de oxigen. Proporția

$$\frac{122,56}{10} = \frac{48}{d}$$

dă  $d$ , cantitatea de oxigen, obținută din 10 gr. clorat de potasiu,  $d =$

$$\frac{480}{122,56}$$

$$122,56.$$

2. Ce volum ar ocupa acest oxigen la  $0^0$  și 760 mm presiune ?

Am văzut că în condițiile date 1 litru de oxigen cântărește 1,429 gr. Răspunsul la problemă este acum ușor ; volumul ar fi

$$\frac{d}{1,429} = \frac{480}{122,56 \times 1,429} \text{ Litr.} = z$$

la  $0^0$  760 mm.

3. Care ar fi volumul la  $16^0$  și 760 mm ?  
Legea de dilatare *Gay-Lussac* aplicată dă

$$\text{imediat } v = z(1 + \alpha t) = z \frac{t + 273}{273} = z \frac{289}{273}$$

Experimntal rezultatul se verifică ușor cu aparatul (fig. 49). Cele 10 gr. de  $\text{ClO}^3\text{K}$  se pun în probetă și se încălzesc, iar oxigenul dezvoltat se prinde

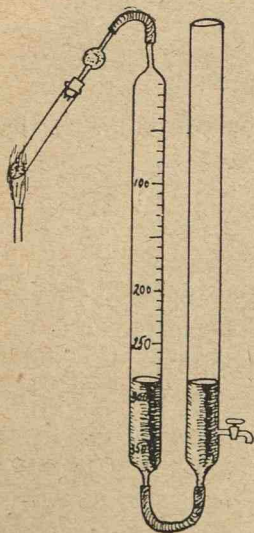


Fig. 49.

în tubul graduat. În bulă se pune ceva vată ca să reție  $\text{Cl K}$  care se ridică. În tubul de nivel avem apă. Manipularea aparatului este ușoară. Măsurăm volumul făcând ca apa să fie la același nivel în ambele tuburi. Admitem că temperatura camerei este  $16^0$ .

În calculele precedente neconținut luăm un număr de grame egal cu pondul molecular, ori atomic. În laboratoare calculele acestea se fac zilnic. Pentru a ușura limbajul, s'au introdus două expresii noi :

*Moleculă-gram și atom-gram*, sau și invers *gram-moleculă, gram-atom*.

Pondul molecular al  $\text{ClO}_3\text{K}$  este 122,56. Când luăm un număr de grame de corp, egal cu pondul molecular, cantitatea aceasta se numește *gram moleculă* ori *moleculă gram*.

O moleculă gr. de Hidrogen ar fi 2 gr ; de asemenea 18 gr. apă conține molecula gram de apă. Atunci 1 gram de Hidrogen este o cantitate care se cheamă *atomgram* sau *gramatom*. Un gram atom de oxigen înseamnă 16 gr. de oxigen ; 32 gr. de oxigen înseamnă o moleculă gr. de oxigen.

### Volumul ocupat de o moleculă-gr. la gaze.

La  $0^\circ$  și 760 mm luând câte o moleculă-gram de gaz,  $\text{H}_2$ ,  $\text{O}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$  constatăm că ocupă *acelaș volum* 22400 cmc. sau 22,4 litr. Cunoștința aceasta ușurează calculele cu gazele. În acelaș timp ea permite să se dea o formulă unică pentru toate gazele perfecte. Am văzut că dacă luăm 1 gr. de gaz avem  $pv=KT$  și am adăugat că această cantitate

$$K = \frac{P_0 v_0}{273}$$

diferă de la un gaz la altul. În loc de un gram, să luăm însă  $M$  gr,  $M$  fiind pondul molecular. Atunci

$$p. Mv = MK. T$$

și

$$MK = \frac{P_0 M v_0}{273}$$

Dar  $Mv_0$  este volumul ocupat de molecula-gram,  $Mv_0 = 22400$  cmc., pe de altă parte  $P_0 = 76$  cm. mercur, este acelaș pentru toate gazele. Atunci, punând  $p_0 = 1$

atm. și  $Mv_0 = 22,4$  litr, avem  $MK = R = \frac{224}{273} = 0,082$  litr. atm. Pentru toate gazele avem deci,

$$pv = RT$$



Pentru molecula gr. valoarea lui R variază cu unitățile alese. Pentru litr. și atm. avem  $R=0.082$ .

**Tabela greutăților atomice a elementelor uzuale.**

Ag	Argint	107,88	Mg	Magneziu	24,32
Al	Aluminiu	27,1	Mn	Mangan	54,93
Ar sau A	Argon	39,88	N	Azot (Nitrg.)	14,01
As	Arsenic	74,96	Na	Natrium (Sodiu)	23,0
Au	Aur	197,2	Ni	Nichel	58,68
B	Bor	11,0	O	Oxigen	16,0
Ba	Bariu	137,37	P	Fosfor	31,04
Be	Beriliu	9,1	Pb	Plumb	207,2
Bi	Bismut	208,0	Pd	Paladiu	106,7
Br	Brom	79,92	Pt	Platina	195,2
C	Carbon	12,005	Ra	Radium	226,0
Ca	Calciu	40,07	Rb	Rubidiu	85,45
Cd	Cadmin	112,40	S	Sulf	32,06
Ce	Cerium	140,25	Sb	Stibiu (Antimon)	120,2
Cl	Clor	35,46	Se	Selen	79,2
Co	Cobalt	58,97	Si	Siliciu	28,3
Cr	Crom	52,0	Sn	Staniu	118,7
Cs	Cesium	132,81	Sr	Stronțiu	87,6
Cu	Cupru	63,57	Te	Tellur	127,5
F	Fluor	19,0	Th	Thoriu	232,4
Fe	Fer	55,84	Ti	Titan	48,1
H	Hidrogen	1,008	Tl	Talium	204,0
He	Helium	4,0	U	Uran	238,2
Hg	Mercur	200,6	W	Wolfram	184,0
I	Iod	126,92	Zn	Zinc	65,37
K	Kalium sau Potasiu	39,10	Zr	Zirconiu	90,6
Li	Litiu	6,94			

Tabela conține numele a 53 de elemente. Se cunosc încă 34, cari n'au fost date în tabelă.

**Exerciții :** 1. Care este greutatea unui litru de Hidrogen la  $0^0$  și 760 mm?

Pondul molecular al H fiind 2, știm că 2 gr. de H ocupă 22,4 litr.

Atunci greutatea unui litru este (calculat)  $\frac{2}{22,4} = 0.0893$  (0.0899 găsit).

2. Care-i pondul unui litru de oxigen la  $0^0$  și 760 mm?

$$\frac{32}{22,4} = 1.445 \text{ în loc de } 1,429, \text{ găsit.}$$

3. Câte litruri de oxigen de  $0^0$  și 760 mm. putem avea dintr'un kgr. de oxid roș de mercur?

Reacția de preparare este

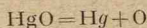


Tabela ponderilor atomice dă  $\text{Hg} = 200.6$  și  $\text{O} = 16$ . Atunci pondul molecular al  $\text{HgO}$  este 216.6 ; din 216.6 gr. de  $\text{HgO}$  avem 16 gr. de oxigen ; proporția

$$\frac{216.6}{1000} = \frac{16}{y}$$

dă valoarea lui  $y$  în grame,  $y = \frac{16000}{216.6} = 74,07$  gr. Dar 32 gr.  $\text{O}_2$  ocupă la  $0^2$  și 760 mm. 22.4 litr ; atunci volumul oxigenului rezultat va fi :

$$\frac{74,07 \times 22.4}{32} = 51,8 \text{ litr.}$$

4. Cât Hidrogen putem avea din 1 kgr. zink, și acid sulfuric? Câtă apă putem avea dacă ardem acest Hidrogen.

5. Voim să oxidăm 500 gr. Cupru cu Oxigen din  $\text{Cl. O}_3\text{K}$ . Din câte grame de  $\text{ClO}_3\text{K}$  vom putea obține oxigenul necesar?

### Greutăți moleculare din proprietățile soluțiilor.

Prin metodele precedente s'au putut determina ponderile moleculare a numeroase substanțe, atât minerale cât și organice. *Raoult* a făcut cercetări numeroase asupra soluțiilor și a izbutit să imagineze alte metode pentru determinarea ponderilor moleculare. Noi indicăm numai una din aceste metode, bazată pe determinarea temperaturii de *solidificare*.

Benzolul curat se solidifică la  $5^0$  5.

*Dizolvim în 1000 gr. benzol* 1. 1 moleculă gr. de Nafalină  $\text{C}_{10} \text{H}_8$ .



2. Molecula gram de eter  $C_4H_{10}O$ .

3. Moleculă gr. de acetonă  $C_3H_6O$ .

Aceste soluții se solidifică la  $0^{\circ},4$ , adică cu  $5^{\circ},1$  mai jos decât benzolul.

Se zice că substanțele dizolvite au scoborît punctul de solidificare a benzolului. Soluțiile cari au o moleculă gr. de substanță dizolvită în 1000 gr. de benzol se zic *moleculare* și scoborîrea punctului de solidificare a lor este aceeași, anume  $5^{\circ},1$ ; numărul acesta  $5^{\circ},1$  se numește *scoborire moleculară*.

Dacă am lua și am dizolvi în 1000 gr. benzol 2 molecule-gr. din aceste diferite corpuri, am constata că acum scoborîrea este de 2 ori mai mare.

De aici *Raoult* a scos următoarele legi:

1. O soluție se solidifică totdeauna la o temperatură mai joasă decât dizolvantul curat. Diferența între temperatura de solidificare a dizolvantului și a soluției (o notăm cu  $\Delta$ ) este numită *scoborire a punctului de solidificare*. Această *scoborire este proporțională cu numărul de gr. mol. de corp dizolvit,  $n$  gr. mol.*

$$\Delta = En$$

Când dizolvăm numai o moleculă-gram,  $n=1$  și avem scoborîrea  $E$ ; cantitatea  $E$  am găsit-o pentru 1000 gr. de benzol luați ca dizolvant egală cu  $5^{\circ},1$ ,  $E=5^{\circ},1$ . Această cantitate  $E$ , caracteristică dizolvantului se numește *scoborirea moleculară*.

Numărul de gr. molecule  $n$  se află împărțind numărul de grame dintr'un corp prin pondul său molecular. Astfel:

$$\text{în 32 gr. Oxigen avem } \frac{32}{32} = 1 \text{ molecul gr.}$$

$$\text{în 64 gr. Oxigen avem } \frac{64}{32} = 2 \text{ molecule gr. etc.}$$

Putem avea și fracții de moleculă gr. Astfel 16 grame de oxigen, dau  $\frac{16}{32} = \frac{1}{2}$  gr. moleculă, 8 grame de Oxigen  $\frac{8}{32} = \frac{1}{4}$  gr. mol. etc...

Când dizolvim în benzol un corp, cântărim  $a$  gr. din corp și le sol-

vim în 1000 gr. benzol ; dacă  $m$  este pondul molecular al corpului dizolvit, atunci

$$n = \frac{a}{m}$$

și avem formula :

$$\Delta = E \frac{a}{m}$$

Cu un termometru vedem ușor la câte grade se solidifică benzolul și cu acelaș termometru determinăm temperatura  $t$ , la care se solidifică soluția. Atunci

$$\Delta = T - t$$

este cunoscut ; la benzol cunoaștem  $E = 5^0,1$  ; prin cântărire am aflat  $a$  ; formula permite determinarea lui  $M$ .

De exemplu cântărim 14,5 gr. acetonă și le dizolvim în 1000 gr. benzol, sau 1,45 gr. acetonă în 100 gr. benzol. Cu termometrul determinăm temperatura  $T = 5^0,5$  la care se solidifică benzolul curat ; constatăm că soluția de acetonă în benzol se solidifică la  $4^0,22$  ; atunci

$$\Delta = 5^0,5 - 4,22 = 1^0,28$$

Formula

$$1,28 = 5^0,1 \frac{14,5}{M} = E \frac{a}{M}$$

da pentru  $M = 58$ , pondul molecular al acetonei.

La apă  $E = 1.85$ , când facem soluții tot în 1000 grame de disolvant. Dizolvind 23 gr. alcool etilic în apă avem  $\Delta = 0.92$  și atunci diu

$$\frac{\Delta}{E} = \frac{a}{M}$$

avem :

$$M = \frac{Ea}{\Delta} = \frac{1.85}{0.92} 23 = 46$$

Deci 46 est pondul molecular al alcoolui etilic  $C_2H_6O$ .

## NOMENCLATURA IN CHIMIE.

Considerăm combinațiile tuturor elementelor, afară de carbon. Combinațiile carbonului se studiază în chimia organică. Toate celelalte elemente și combinațiile lor se studiază în *chimia minerală* sau *anorganică*. Numai câteva combinații ale carbonului cari au legături strânse cu compușii minerali, se studiază în chimia minerală.

După proprietățile lor elementele se împart în *metaloizi* și *metale*. Numai aproximativ vr'o 20 de elemente sunt puse în *grupă metaloizilor*. Dăm câteva din caracterile distinctive ale metaloizilor și metalelor.

Metalele au luciu numit metalic, sunt solide, (numai mercurul este lichid), conduc bine căldura și electricitatea. Oxizii lor dizolviți în apă, îi comunică reacție *bazică* sau *alcalină*. Clorurele lor se dizolvă în apă și prin evaporare le putem obține sub formă solidă, căci apa nu le atacă. In electroliză merg la polul negativ (Catodă).

Metaloizii sunt foarte mulți în stare de gaz ; unul este lichid (Bromul) ; cei solizi în genere n'au luciu metalic. Oxizii lor dizolviți în apă



li comunică proprietăți *acide*. Nu conduc căldura și curentul electric așa de bine ca metalele. Clorurile lor dizolvite în apă, sunt atacate de apă, așa că prin evaporare nu mai obținem clorura de metaloid dizolvită, ci alte corpuri. În electroliză metaloidele singure sau sub formă de grupe merg la polul pozitiv. În sfârșit combinațiile metaloizilor cu Hidrogenul sunt gazoase la temperatura ordinară.

Împărțirea aceasta nu prezintă deosebiri precise. Descriind diferitele elemente vom vedea că unele se găsesc la limită, între metaloizi și metale, putând fi clasificate și într-o grupă și în alta. Există însă grupe de elemente, cari sunt hotărît metaloide și altele cu caracter hotărît metalic.

După reacțiile și modul lor de formare, compuşii se împart în trei grupe: *acizi*, *oxizi* (baze), *săruri*.

Sărurile rezultă din acțiunea acizilor și a bazelor.

Numirile acizilor s'au stabilit după anumite reguli formulate prin 1787 de către *Lavoisier* în colaborare cu *Guyton de Morveau*, *Fourcroy* și *Berthollet*. Era pe vremea când chimia înflorise în Franța așa, încât se spusese că chimia „est une science toute française”.

**Acizii.** — În cursul dezvoltărilor, vom afla numirile acizilor. În genere aceste nume se termină în *ic*, ori în *os*, după cantitatea de Oxigen.

Terminația *os* se dă acidului cu mai puțin oxigen. O serie de particule hipo, hiper se pot pune înainte, pentru a fixa și mai bine, care acid are mai mult (*hiper*) oxigen și care mai puțin (*hipo*). Particulele acestea au fost luate din limba greacă. Dăm un exemplu:

$\text{ClO H}$	acid hipocloros
$\text{ClO}_2\text{H}$	acid cloros
$\text{ClO}_3\text{H}$	acid cloric
$\text{ClO}_4\text{H}$	acid percloric (scurtat din hipercloric)

În genere *hiper* s'a scurtat în *per*.

La *oxizi*,

Când este un *singur* atom de oxigen avem numirea de *protoxid* sau și simplu de *oxid*.

$\text{K}_2\text{O}$  oxid de potasiu,  $\text{PbO}$  protoxid ori oxid de plumb.

Când sunt doi atomi de oxigen avem bioxid:

$\text{PbO}_2$	bioxid de plumb
$\text{MnO}_2$	„ „ mangan

Oxizii de forma  $\text{M}_2\text{O}_3$  (M=metal) se numesc *sesquioxizi*, uneori *oxizi*: așa  $\text{Al}_2\text{O}_3$  este numit și sesquioxid de aluminiu, dar și oxid de aluminiu (alt oxid de Aluminiu nu există și confuzie nu se poate face).

Oxizi de forma Metal  $3\text{O}_4$  se numesc *oxizi salini* așa  $\text{Fe}_3\text{O}_4$  este oxidul salin de fer.

Pentru săruri nomenclatura ține seamă de numele acidului, căruia îi schimbă terminația *ic* în *at* și *os* în *it*.

Așa  $\text{ClOH}$ , acid hipocloros,  $\text{ClOK}$  hipoclorit de K.

$\text{SO}_4\text{H}_2$  acid sulfuric,  $\text{SO}_4\text{Zn}$  sulfat de zinc.

Există combinații de două elemente și între acestea nu intră nici H, nici Oxigenul. Așa din *Cl* și *Na*, Sulf și Fer, etc.. Asemenea combinații se numesc *binare*. Numirea se face adăogind terminația ură la metaloid:  $\text{ClNa}$  este clorură de sodiu

$\text{PCl}_3$  este tricolorură de fosfor

$\text{SPb}$  sulfură de plumb.

Noi românii am adoptat nomenclatura franceză.

Dăm acum numele elementelor cari fac parte din *metaloide*, indicând în paranteză și ponderile atomice rotunzite

Fluor (19) ; Clor (35,5) ; Brom (80) ; Iod (127)

Oxigen (16) ; Sulf (32) ; Seleniu (79.5) ; Telur (128)

Azot (14) ; Fosfor (31) ; Arsenic (75) ; Stibiu (120) ; (Bismut) (208)

Carbon (12) ; Si (28)

Bor (11)

Helium (4), Neon (20), Argon (40), Krypton (83), Xenon (130,7).

Celelalte elemente aparțin grupului *metalelor*.

Vom începe acum studiul diferitelor elemente ocupându-ne întâi de metaloizi.

### Metaloizii. Valența.

Ne vom ocupa întâi de formulele combinațiilor dintre *metaloizi* și *Hidrogen*. Examinarea acestor formule ne arată că se pot fixa anumite legi (mai bine zis *regule*) cu privire la numărul de *atomi cari se combină*.

Tabloul combinațiilor cu hidrogenul cuprinde :

HF	acid florhidric	$\text{H}_2\text{O}$	apa
HCl	„ clorhidric	$\text{H}_2\text{S}$	hidrogen sulfurat
HBr	„ bromhidric	$\text{H}_2\text{Se}$	„ seleniat
HI	„ iodhidric	$\text{H}_2\text{Te}$	„ telurat.

Considerăm deocamdată aceste combinații. Se vede că F, Cl, Br, I din punct de vedere al numărului de atomi de H, cari se combină cu *un* atom de element, sunt *asemănătoare*, căci *un* atom al lor se combină cu unul



de H. Din acest punct de vedere se mai zice că atomul de F, cel de Cl, etc.. au *aceiași valoare*, căci un atom de metaloid unește la dânsul numai un atom de H.

Din contră, un atom din grupa O, S, Se, Te are o *valoare dublă*, căci alipește doi atomi de hidrogen. In loc de cuvântul *valoare* este întrebuințat altul care are *aceiași rădăcină (val)*, anume *valență*.

F, Cl, Br, I se zic *monovalente*, au valența 1.

O, S, Se, Te sunt *bivalente* ori au valența 2.

Atunci N, P, As, Sb, Bi sunt trivalente căci combinațiile lor cu H au formulele

$NH_3$	$PH_3$	$AsH_3$	$SbH_3$	$BiH_3$
amoniac	Hidrogen fosforat gazos.	Hidrogen arseniat	Hidrogen stibiat	Hidrogen bismutat

C și Si sunt tetravalente,  $CH_4$  metan

$SiH_4$  monosilan.

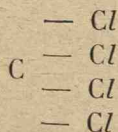
Valența arătată față de H se menține și în principalele combinații ale elementelor între dânsese. Așa



Pentru a putea scrie formulele combinațiilor dintre metaloide procedăm astfel: la un atom tragem atâtea liniiuțe, câte valențe are elementul



Dacă voim să arătăm combinația carbonului cu clorul avem



Combinația cu sulfurul ori oxigenul



Am scris Cl în dreptul unei linii, căci Clorul este monovalent; am scris S și O în dreptul a două linii, căci S și O sunt bivalente.

Cum se vede atomii nu se grupează, pentru a forma molecule, în orice număr, ci numărul atomilor, cari se combină este supus la *regula valenței*, care reprezintă mai mult o *tendință generală* și nu o regulă cu caracter strict *științific*. Așa din C și O avem nu numai combinația  $\text{CO}_2$ , care urmează regulii valențelor, ci și CO; ar trebui făcute noi ipoteze cu privire la structura acestei combinații. La Sulf s'au descris următoarele combinații cu Cl:  $\text{S}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{SCL}_2$ ,  $\text{SCL}_4$  și combinația  $\text{SF}_6$  cu Fluorul. Chiar la combinația O cu H avem  $\text{H}_2\text{O}$  și  $\text{H}_2\text{O}_2$ .

Regula Valenței, trebuie complectată, admițând că valența unui element este variabilă cu natura corpurilor cari se combină și a împrejurărilor, în cari se face combinația. În variația valenței unui element întâlnim oarecare regularități, pe cari le vom expune cu ocazia descrierii principalelor elemente. În genere se admite astăzi că elementele au alte valențe față de O, decât acelea constatate în combinațiile cu H. De exemplu la S avem  $\text{SO}_2$ , bioxid de sulf, cu S tetravalent și  $\text{SO}_3$  trioxid de Sulf cu S hexavalent.

**Cazurile când molecula este formată dintr'un singur atom.** — Determinându-se pondul molecular cu ajutorul formulei

$$M = 28.9 d$$

s'a constatat că la vaporii de Zinc, Mercur, etc., *pondul molecular este egal cu pondul atomic*. Asta înseamnă că în vaporii acestor metale avem *molecula formată dintr'un atom*. Se exprimă aceasta prin cuvintele molecula este *monoatomică*. La O, N, H, Cl știm că molecula este *biatomică*. Exemple de molecule *monoatomice* mai avem la gazurile nobile He, Ne, Ar, Kr, X. Determinări de densități de vapori au arătat că la Iod avem molecula  $\text{I}_2$  în vapori, dar dacă temperatura este foarte înaltă moleculele  $\text{I}_2$  de Iod se disociază în atomi;

$$\text{I}_2 = 21$$

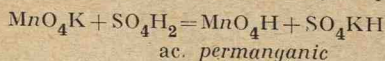


Acelaș lucru la  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ . Tot așa la Sulf s'au găsit în vapori molecule  $S_8$  la temperatura joasă, apoi molecule  $S_6$ ,  $S_5$ ; la  $1000^\circ$  în vapoarea de Sulf avem  $S_2$ ; la temperaturi mai înalte molecula  $S_2$  se *disociază termic* în atomi.

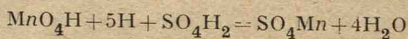
Interesante fenomene chimice se leagă de starea atomică a H și O.

*Stare născândă.* Trecem un curent de Hidrogen gazos prin soluție de permanganat de potasiu ( $MnO_4K$ ) acidulată cu acid sulfuric. Constatăm că putem trece multă vreme acest curent fără ca el să aibă acțiune asupra permanganatului din soluție: culoarea violetă rămâne.

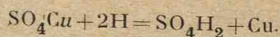
Să punem însă în această soluție acidulată Zinc granulat: Zincul este atacat de acidul sulfuric și se degajă mult hidrogen; operația o facem într'un pahar conic. După 20 ori 30 de minute constatăm că permanganatul se *decolorează*. Reacția o putem indica în felul următor:



Hidrogenul din aparatul *Kipp* este *hidrogen molecular*; el este format din molecule  $H_2$ ; acest hidrogen nu are acțiune asupra acidului  $MnO_4H$ . În momentul însă când Hidrogenul esă din reacția Zincului cu acidul sulfuric, hidrogen *în stare născândă*, el reduce  $MnO_4H$  astfel:



În soluție *diluată* Sulfatul de Mangan  $SO_4Mn$ , este incolor. Se zice că hidrogenul în stare născândă este *mai activ*, el reduce mai bine decât  $H_2$ . În momentul când ese din combinații, Hidrogenul se prezintă întâi sub formă de *atomi* și de aceea este *reducător*. Prin urmare acțiunea reducătoare a Hidrogenului în *Stare născândă* se explică prin faptul că există atomi de H. Din acești atomi, mulți dau imediat  $H_2$ , dar alți atomi iau parte activă la reducere. Hidrogenul este absorbit de *Paladiul metalic*. S'a dovedit că în acest metal Hidrogenul există sub formă atomică; de aceea Paladiul care a absorbit Hidrogen este întrebuințat ca *reducător* în multe reacții. În această privință mai amintim o experiență: trecând hidrogen din aparat *Kipp* (molecule  $H_2$ ) prin o soluție de  $SO_4Cu$ , nu observăm nimic. Dacă însă se adaogă Paladiu în pulbere, constatăm că se depune *Cupru* la trecerea Hidrogenului. În acest caz  $H_2$  absorbit de paladiu a fost transformat în atomi, cari cu  $SO^oCu$  dau reacția

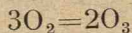


Pentru ca diferitele corpuri să fie chimicește active este deci nevoie să disfacem întâi moleculele în atomi, prin căldură, electricitate, etc. ori alte mijloace (cazul  $H_2$  cu Paladiul).

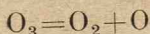
**Ozona.** *Starea născândă se arată și la oxigen.* — Am văzut că prin acțiunea descărcărilor electrice obscure

oxigenul se transformă în *ozonă* care este un oxidant foarte energic.

Determinându-se pondul molecular al *Ozonei* s'a găsit valoarea  $48=3 \times 16$ . Asta însemnă că molecula ozonei este  $O_3$ ; la trecerea descărcărilor obscure avem reacția



Ozona se *disociază* ușor: reacția care are loc se poate arăta astfel



Rezultă molecula  $O_2$  și atomi de Oxigen. Acești atomi au acțiune oxidantă energică, de aceea ozona oxidează mai puternic decât oxigenul molecular ( $O_2$ ).

La formarea ozonei din oxigen se absoarbe energie, care-i dată de descărcările electrice. Așa se formează ozona în cantitate mai mare în atmosferă, după descărcări electrice puternice. Tot așa arderea *lentă* a fosforului, dă *căldură*, care servește la trecerea Oxigenului  $O_2$  în ozonă. De-aceia dacă punem într'un pahar cu apă bastoane de Fosfor pe jumătate în aer și pe jumătate în apă, aerul înconjurător miroase puternic a ozonă. Când punem un fir de platină, înroșit prin curent electric, în oxigen lichid, acesta se evaporează brusc; o parte din el absorbind căldură dela firul roșu trece în ozonă; de și temperatura firului roșu este mare, ozona *răcită brusc* de aerul lichid, *nu se disociază*. Din contra prin căldură ozona se disociază



și din două volume de ozonă rezultă 3 volume de Oxigen. Ozonizarea oxigenului se face cu scădere de volum, trecerea de ozonă în oxigen, din contra cu creștere de volum. De oarece Oxigenul este bivalent, în molecula de ozonă avem lanț închis de 3 atomi de Oxigen.



**Apă oxigenată.** — Analiza a arătat că ea se desface în apă și oxigen sub acțiunea catalitică a bioxidului de mangan în pulbere, și anume rezultă o moleculă de apă (18 gr.) și un atom de oxigen (16 gr.). Determinându-se pondul molecular la apa oxigenată dizolvită în apă, prin metoda lui *Raoult*, s'a găsit că pondul ei molecular este 34. De



aceia formula apei oxigenate este  $H_2O_2$ . Știind că Oxigenul este bivalent, s'a propus pentru apa oxigenată formula



Avem în molecula ei un lanț de doi atomi de Oxigen. Acest lanț nu-i stabil. Nici lanțul de atomi de oxigen din ozonă nu-i stabil. În ambele corpuri se constată tendința ca să se disfacă din lanț un atom de oxigen.

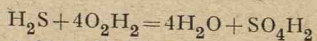
La ozonă avem atunci  $O_3 = O_2 + O$   
iar la apă oxigenată  $H_2O_2 = H_2O + O$

Rezultă în ambele cazuri două corpuri stabile  $O_2$  și  $H_2O$  și este pus în libertate atomul de Oxigen. De aceia și apa oxigenată este *oxidantă energetic*.

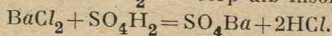
Din cauză că atât *ozona*, cât și  $H_2O_2$  au acțiuni oxidante energice, se explică multe din reacțiile lor comune. Și *ozona* și  $H_2O_2$  trec  $PbS$  neagră în  $PbSO_4$  alb, și acidul sulfuros în acid sulfuric.

Și *ozona* și  $H_2O_2$  pun în libertate iodul din  $IK$  în soluție.

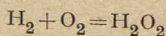
Adăogind  $H_2O_2$  la o soluție de  $H_2S$  și de  $BaCl_2$  în apă se formează prin oxidare *acid sulfuric*



acidul sulfuric format dă cu  $BaCl_2$  un corp alb insolubil  $SO_4Ba$ , sulfat de Bariu

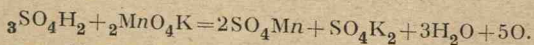


Și la formarea apei oxigenate se absoarbe energie. De aceia când atingem o flacăra de Hidrogen de o bucată de ghiață pusă într'o capsulă de porțelan curată, după câtva timp o parte din ghiață se topește și în apă constatăm că s'a format apă oxigenată. În acest caz a avut loc reacția

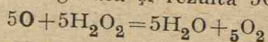


la temperatura înaltă a flăcării și prin răcire bruscă, corpul  $H_2O_2$  format nu s'a discompus, ci a trecut în soluție.

Oxigenul pus în libertate din apa oxigenată, poate să se unească cu  $O$  din oxizi, ca cel de mercur  $HgO$ , ori de Argint  $Ag_2O$  și să pună metalele în libertate. În acest caz avem acțiune *reducătoare a ei*. Tot așa  $O$  din apa oxigenată se unește cu  $O$  rezultat din  $MnO_4K$  și acid sulfuric aflători în soluție :



La **fiecare** atom de  $O$  din acești cinci puși în libertate se alipește un atom de  $O$  din apa oxigenată și rezultă  $5O_2$ ,



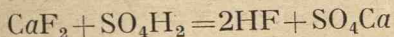
De aceia când punem soluție de  $H_2O_2$  peste soluție violetă de permanganat de potasiu și acid sulfuric, soluția se *decolorează*, și se dezvoltă mult oxigen.

Reacțiile ozonului și apei oxigenate se datoresc acțiunii *Oxigenului în stare născândă*, adică atomilor O.

Din dezvoltările de mai sus reținem și faptul constatat, că se pot forma lanțuri (catene) de atomi de oxigen, dar că *legătura dintre acești atomi de oxigen este slabă*; combinațiile (ozona și  $H_2O_2$ ) *nu sunt stabile*, ele desfac ușor un atom de oxigen.

### Fluorul F. Acidul fluorhidric.

În pământ găsim mineralul *Fluorina* ( $CaF_2$ ) și *Criolita*,  $AlF_6Na_3$  cari conțin Fluor. Se mai găsește și în alte minerale (apatită, topaz). Joacă rol în organisme. Tratând fluorina cu acid sulfuric se obține acid *fluorhidric*.



Răcind acidul, îl putem condensa și conserva în vase de *gutapercă*.

*Acidul fluorhidric*. — În stare de vapori la temperaturi joase molecula lui este  $H_2F_2$ ; la temperaturi mai ridicate HF. Prin răcire molecula HF deci se dublează; asocierea aceasta a moleculelor pentru a forma compuși cu pond molecular dublu, triplu etc. se numește *polimerizare*.

Acidul fluorhidric lichid ori sub formă de vapori atacă *Silicații*. De aceea are întrebuințări în laborator. În industrie servește la *gravarea sticlei*. Se acoperă sticla cu o pătură de ceară, dând-o la suprafață cu ceară (4 părți) dizolvită în esență de terbenină (1 parte). După evaporarea esenței rămâne pătura de ceară. Cu un vârf ascuțit facem figurile voite în această pătură. Placa de sticlă cu partea acoperită cu ceară este pusă pe un vas de plumb în care punem  $CaF_2$  și acid sulfuric. Vaporii de HF atacă sticla în părțile de unde a fost îndepărtată ceara. După ce topim ceara prin încălzire ușoară și o ștergem cu o cârpă rămâne figura desemnată; trăsăturile fiind opace sunt bine vizibile.

Am fi putut pune HF lichid; atacul sticlei are loc, dar trăsăturile nu sunt opace.



În industrie se utilizează acum soluții de fluorură de amoniu  $\text{HFNH}_4$ , în loc de acid fluorhidric gazos, pentru a avea trăsături vizibile. Când este vorba de a ataca suprafețe mai mari de sticlă, se utilizează *fluorurua de sodiu acidulată cu acid acetic*. Așa se prepară sticla *mală*. Tot cu acid fluorhidric se gravează trăsăturile pe termometre, pe biurete și pipete gradate.

## Clorul-Cl.

*Sarea.* Sub formă de clorură de Sodiu clorul se găsește în apa de mare și în pământ. Din apa de mare se extrage sarea, prin evaporare, în țările calde; în țările reci prin înghețare se concentrează soluția. Concentrarea ultimă se face prin încălzire în căldări.

Din pământ extracția se face scoțindu-se sarea din *mine*. În anul precedent am văzut că din galeriile inundate apa sărată este scoasă cu pompele și aruncată

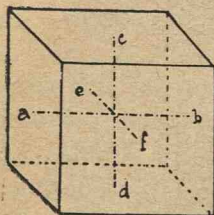


Fig. 50

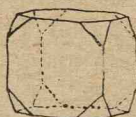


Fig. 51

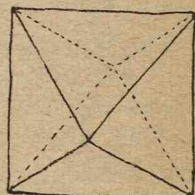


Fig. 52

pe clăi de spini, crengi, frunze spre a fi concentrată.

*Cristali sistem cubic.* — Clorura de sodiu cristalizează în *cubi*.

Se întâlnesc în natură substanțe cristalizate în forme, cari se pot pune în legătură cu *cubul* (fig. 50) Liniiile cari unesc mijlocul a două fețe opuse se numesc *axe*. La cub sunt trei axe egale și perpendiculare.

*Sistemul cubic.* — Înlocuind unghiurile solide ale cubului prin fețe mici egal înclinate pe muchi se obține (fig. 51), unde avem fețe de ale cubului și 8 fețe mici, cari înlocuesc cele 8 unghiuri solide ale cubului. Sub forma aceasta avem cristali de *alun* (piatra acră),

Dacă tăem unghiurile solide din ce în ce mai mult prin fețe egal înclinate pe muchi, ajungem în cele din urmă la o figură cu 8 fețe, formând două piramide cu baza de patrat. Această figură se numește *octaedru* (fig. 52).

Se pot obține forme și prin înlocuirea muchilor prin fețe.

Cubul se numește forma *primitivă*. Celelalte figuri se numesc forme *derivate*. Obținerea formelor derivate se face după legea de *simetrie*: Când o parte a cubului suferă modificări, aceleași modificări le suferă toate părțile simetrice. La cub sunt opt colțuri egale și 12 muchi; înlocuind un colț cu o față egal înclinată pe cele 3 muchii, trebuiesc înlocuite toate cele 8 colțuri egale.

Dacă înlocuim o muche prin o față egal înclinată pe cele două muchi, fig. 53, trebuie să înlocuim toate cele 12 muchi prin fețe egale. Când se face înlocuirea numai la jumătate de elemente egale, avem forme *hemiedrice*.

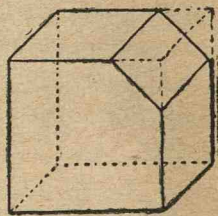
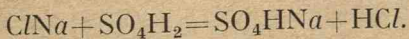


Fig. 53.

Vom vedea că putem avea forme derivate și dintr'o prismă dreaptă cu baza de patrat (forma primitivă) sau din romboedru etc.

Forma primitivă, cu toate formele derivate, constituie un *sistem cristalin*. Din cub derivă *sistemul cubic*.

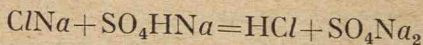
*Acidul clorhidric*. — Tratând sarea cu acid sulfuric obținem un *corp gazos*, care dă fum când ajunge în aer. Acesta este acidul clorhidric gazos  $\text{HCl}$ . Il putem prinde pe mercur. Este gaz incolor, cu miros înăbușitor. Este foarte solubil în apă, ceia ce se poate arăta prin introducerea de gheață sau apă în probeta în care am prins  $\text{HCl}$  gazos pe mercur. Reacția prin care rezultă este



În balon se pun fragmente *mari* de sare, 12 gr. cu 20 gr. acid sulfuric concentrat. Se încălzește cu încetul



Gazul se spală într'un flacon spălător, în care am pus apă distilată sau mai bine soluție de acid clorhidric din comerț. Când vrem să facem soluție trecem gazul prin mai multe flacoane Woulf. Reacțiunea servește și la prepararea industrială a *acidului clorhidric*. Aici se poate ridica temperatura și avem atunci și reacția



care dă HCl. De oarece în industrie se prepară cantități mari de sulfat de Sodiu  $\text{SO}_2\text{Na}_2$ , care servește la prepararea carbonatului de Sodiu, se vede că rezultă astfel și cantități mari de HCl. Acesta este dizolvit în apă și constituie acidul clorhidric din comerț. Când este concentrat, acest acid lasă HCl să treacă sub formă de gaz în atmosferă; gazul HCl condensează vapoarea de apă, dând fum. În felul acesta se recunoaște acidul concentrat.

*Experiență.* Dacă voim să avem în laborator curent regulat de HCl gazos, îl preparăm din acidul clorhidric concentrat, pe care îl punem într'un balon; lăsăm să cadă peste dânsul acid sulfuric conc. în picături, din o pâlnie cu robinet; HCl părăsește soluția și trece sub formă de gaz.

Putem prinde gazul prin dislocuire de aer, acidul HCl fiind mai greu decât aerul.

Putem prinde gazul prin dislocuire de aer, acidul HCl fiind mai greu decât aerul.

*Experiență.* Solubilitatea HCl gazos. Prindem gazul într'un balon (fig. 53 bis) îi punem un dop cu un tub; răsturnăm balonul, punând o extremitatea a tubului în apă, care este colorată albastru cu turnesol. Răcind fundul balonului cu ghiață, ori

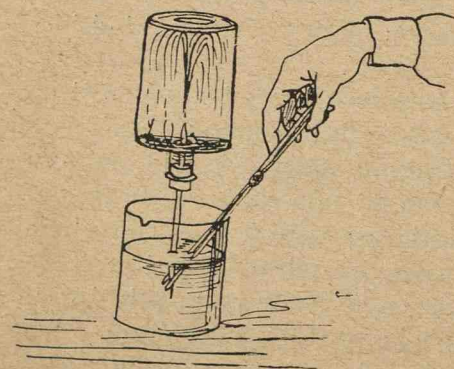


Fig. 53 bis

eter, o cantitate mică de apă se urcă prin tubul central în balon și dizolvă acidul gazos. Presiunea în interior devine mică și apa este aruncată cu putere în balon; apa care trece în balon are culoare roșă.

**Clorul.** *Prepararea Clorului.* — Intr'un balon prevăzut cu leică și tub aductor (fig. 54) se pune bioxid de Mangan și se toarnă acid clorhidric. Incălzind ușor se prinde în cilindru Clorul sub formă de gaz verziu.



În loc de acid clorhidric, putem pune peste bioxid de Mangan în bucăți (5 părți), sare (5 părți) și se toarnă acid sulfuric dizolvit în apă (12 părți acid sulfuric conc. turnat în 6 părți apă).

Se toarnă încetul cu încetul acidul prin pâlnie și se încălzește ușor pe baie cu nisip. Clorul gazos se prinde prin dezlocuirea aerului. Se umplu câteva vase cu clor. *Trebuie evitată respirarea de clor*, căci gazul atacă mucoasele din laringe. Facem acum următoarele experiențe cu clor:

1. Intr'un prim vas se aruncă arsenic pulverizat. Ce se observă? De asemenea Sb, Bi în pulbere. Punând fosfor într'o liguriță de fer și introducând în clor, fosforul se aprinde.

2. Intr'un al doilea se toarnă ceva lichid colorat cu lacmus? Se scutură. Ce se observă?

3. În al treilea vas se pune o floare colorată (de ex. un trandafir), ori hârtie scrisă, și o foaie tipărită. Ce se observă?

Din experiențele de mai sus rezultă:

a) Că clorul se unește direct cu arsenicul. Tot așa se poate uni cu alte metale. Compușii formați se numesc *cloruri*.

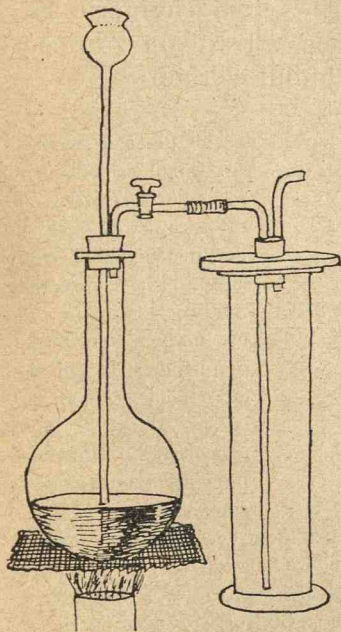


Fig. 54



b) Clorul distruge materiile colorante. Este întrebuințat la înălbirea multor substanțe și la spălatul rufelor. El atacă substanțele organice. De aceea el distruge bacteriile și este deci un bun desinfectant.

Intr'un vas cu clor, introducem o flacără de hidrogen. Constatăm că hidrogenul continuă să ardă în clor; el se unește cu clorul și dă acid clorhidric gazos, care eșind din vas produce fum în aer. Acidul clorhidric este deci format din Clor și Hidrogen. El este un corp compus. Am făcut astfel *sinteza* acidului clorhidric.

**Sinteza clorurei de sodiu.** — Trecem curent de clor peste o bucatică de Na ce am pusă în bula A a unui tub (fig. 55). Gazul este absorbit în paharul D într'o soluție conc. de Oxid de Sodiu. Incălzind cu o lampă bula A unde este Sodiul, Observăm că la un moment dat Sodiul se aprinde și arde în clor cu o flacără vie. In tub și în B se strânge un corp solid alb. Ușor ne convingem că este sare. Am preparat astfel

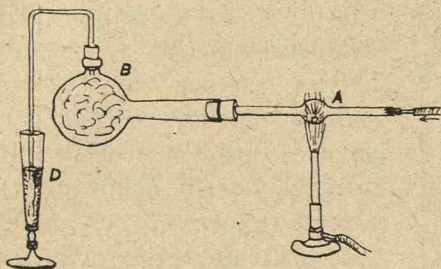


Fig. 55

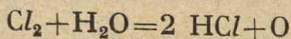
sarea din unirea Clorului cu Sodiul. Sarea este deci *Clorură de Sodiu*.

Tot așa putem combina Cuprul cu Clorul. O bandă de foaie de Cupru lată de vre'un cm. este încălzită într'o flacără și introdusă repede într'un vas cu Clor. Cele două corpuri, (Clorul și Cuprul) se unesc cu putere dând *Clorură de Cupru*.

Combi-națiile clorului cu *alte* elemente decât oxigenul se numesc *cloruri*.

Avem  $PCl_3$  tricolorură de fosfor,  $PCl_5$  pentaclorură de P.  
„  $AsCl_3$ ,  $SbCl_3$ .

Clorul este solubil în apă. Expunând soluția de clor la lumină, clorul discompune apa; se formează HCl și se pune în libertate Oxigen



## Bromul Br.

Sub formă de *bromuri* se găsește în apa de mare, precum și în unele izvoare de ape minerale. De asemenea în unele depozite saline, cum sunt cele de la Stassfurt.

Trecând clor gazos peste soluție de Bromură de potasiu. într'o probetă, are loc reacția



Bromul pus în libertate are culoare roș-brună. În loc de clor gazos putem adăoga apă de clor.

*Bromul* curat este lichid, cu miros greu. Respirat atacă mucoasa nazală. Bromul este monovalent ca și Clorul.

Combi-nația Bromului cu H se numește acid bromhidric; HBr. Este corp gazos foarte solubil în apă.

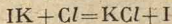
Combi-națiile Br cu metalele se numesc *bromuri*. Bromura de potasiu. BrK are întrebuințări în medicină, ca *sedativ*, adică liniștitor al sistemului nervos. BrAg este întrebuințată în fotografie.

## Iodul. I.

Se găsește în apa de mare sub formă de combinații; de acolo este luat de unele alge; combinații de iod se găseesc în ghindura tiroidă a omului și în ficatul unor pești.

Când algele marine sunt arse, cenușa lor (numită în Normandia *Varechs*, iar în Anglia Kelp) conține *iodură*. Din aceasta se extrage *iodul*.

*Experiență.* Într'o probetă punem soluție de iodură de potasiu; adăogăm câteva picături de apă de clor diluată. Iodul este pus în libertate



Agitând cu Sulfură de Carbon, iodul se dizolvă cu o frumoasă culoare violetă.

Iodul este corp solid, cristalizat, de culoare neagră-cenușie. Punând câți va cristali de iod într'un balon uscat și încălzind se constată că se topește la 113°,5 și prin fierbere se obțin valori de o frumoasă culoare violetă. De aici vine numele *iod*, *ἰοσδής* = violet. Vaporii se depun pe părțile reci sub formă de cristali; deci iodul *sublimează*. Are miros plăcut. Este puțin solubil în apă. Se dizolvă în apa cu alcool dând *tinctură de iod*; se dizolvă de asemenea în apa cu iodură de potasiu. Este solubil în sulfură de Carbon, eter, etc. Urme de iod colorează amidonul în albastru.



Cu Hidrogenul formează acidul *iodhidric* gazos, HI, foarte solubil, în apă. Deci iodul este monovalent.

*Grupa halogenelor.* F, Cl, Br, I. Pe grecește sarea se numește  $\xi\lambda\varsigma$  = hals. De oarece fluorurele, bromurele, iodurele de sodiu se asemănă mult cu *sarea*, s'a dat elementelor F, Cl, Br, I numele de *halogene*, adică producătoare de combinații analoage cu *sarea*.

Așezându-le în ordinea ponderilor atomice, avem seria F (19), Cl (35), Br (80), I(127). Cu creșterea pondului atomic, variază proprietățile lor astfel.

	F	Cl	Br	I
culoare	slab verde	verde	roș-brun	negru cenușiu
Starea fizică	gaz	gaz	lichid	solid.
Legătura între metale și atomul de Halogen	foarte puternică	puternică	mai puțin puternică	slabă

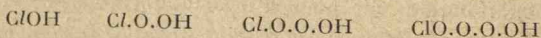
Florul gazos trecut peste o clorură, bromură sau iodură, pune în libertate Cl, Br, I.; Clorul înlocuește Br și I; Br înlocuește Iodul.

#### Compușii clorului cu oxigenul.

Sunt numeroși. Amintim :

ClOH	acid hipocloros	ClONa	hipoclorit de sodiu
ClO <sub>2</sub> H	„ cloros	ClO <sub>2</sub> Ag	clorit de argint
ClO <sub>3</sub> H	„ cloric	ClO <sub>3</sub> K	clorat de K.
ClO <sub>4</sub> H	„ percloric	ClO <sub>4</sub> K	perclorat de K.

Pentru a explica formulele lor luând ca bază valența 1 pentru Clor, ar trebui să admitem lanțuri de atomi de O

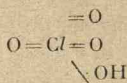


Am văzut la ozonă și apă oxigenată, că lanțurile de atomi de *oxi-*gen nu se pot menține. Chimisții au renunțat atunci la valența invariabilă a clorului și au admis o valanță *variabilă*.

Astfel în

acidul  $\text{ClOH}$  Clorul este monovalent  
 „  $\text{ClO}_2\text{H}$  „ „ trivalent și  
 formula acestui corp ar fi  $\text{Cl} \begin{array}{l} =\text{O} \\ -\text{OH} \end{array}$

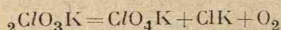
In acid cloric am avea  $\text{Cl} \begin{array}{l} =\text{O} \\ =\text{O} \\ =\text{O} \\ -\text{OH} \end{array}$  cu clor pentavalent și în acidul  
 percloric am avea



cu clorul *heptavalent* (valența 7).

Cu cât sunt mai mulți atomi de Oxigen ,cu atât combinația este mai stabilă. Când încălzim  $\text{ClO}_3\text{K}$  pentru a prepara  $\text{O}$ , reacția se face în realitate în două faze :

la o temperatură de vr'o  $370^0$  avem



se formează perclorat, care la  $370^0$  este stabil, nu se discompune. Pentru a-l discompune, trebuie să încălzim percloratul la o temperatură mai înaltă. Se știe că pentru a avea reacția de preparare a oxigenului la temperatură mai joasă, adăogăm cloratului o cantitate de  $\text{MnO}_2$ , care joacă rol de *catalizator*.

*Clorul ca mijloc de decolorare.* — Se expun la acțiunea clorului numai fibrele de origină vegetală, pânze de in, cânepă, bumbac, iută. Ele se expun umede la acțiunea Clorului. Cerneala este decolorată; scrierea cu creionul ori cea de tipar nu-i decolorată de clor, căci acesta nu atacă cărbunele, care se găsește în creioane, ori cerneala de tipar. In spălătoriile mari, se utilizează clorul gazos care ese din bombele cu *clor lichid*. Alte ori se pun pânzele în *celule* electrolitice la anodă și se electrolizează o soluție de clorură de sodiu, 10%, cu plăci de cărbune ca electrozi. In câteva minute clorul de la Anodă le decolorează.

Mai înainte se întrebuințau în acest scop soluții de hipoclorit de sodiu (Eau de Labarraque) și soluții de hipoclorit de potasiu (Eau de Javelle). Foarte de multe ori se întrebuințaeză așa numita *clorură de var*, care se găsește



în comerț. Cu aceste substanțe ne vom ocupa mai târziu la locul potrivit.

### Pondul molecular la soluții de acid clorhidric, bromhidric etc..

În stare de gaz molecula acidului clorhidric este sigur  $HCl$ ; pondul molecular este 36,46.

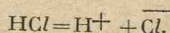
Când determinăm însă, prin metoda lui *Raoult*, pondul molecular la  $HCl$  în soluție în apă, constatăm un pond molecular între 18 și 19 adică pe jumătate din cel aflat în stare de gaz. Dar în acid fiind numai câte un atom de *clor* și unul de Hidrogen, este imposibil să avem molecule rezultate prin diviziunea atomilor în jumătăți. Trebuie căutată o altă explicație. Ea a fost dată de *Svante Arrhenius* în 1887.

$$\text{Formula} \quad \frac{\Delta}{E} = \frac{a}{M}$$

trecută sub forma

$$M = \frac{aE}{\Delta}$$

arată că dacă  $M$  este prea mic, trebuie căutată cauza în  $\Delta$ , care este *prea mare*. *Arrhenius* admite că atunci când se dizolvă  $HCl$  gazos în apă, molecula nu rămâne întreagă, ci se disface în două părți: în clor încărcat cu electricitate negativă și Hidrogen încărcat cu electricitate pozitivă. Arătăm acest fenomen prin formula:



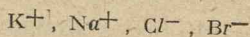
La  $HBr$ , în soluție apoasă avem  $HBr = H^+ + \overline{Br}$

„  $HI$  „ „ „  $HI = H^+ + \overline{I}$

Atomii încărcăți cu electricitate au căpătat numele de *ioni*: avem un *ion pozitiv* și unul *negativ*. Discompunerea aceasta se numește *disociație electrolitică*, de oarece componentele rezultate sunt încărcate cu electricitate. Ipoteza disociației electrolitice explică multe fapte și de aceea în știință s'a introdus un *capitol nou* sub numele de *Teoria disociației electrolitice*.

Determinările prin metoda lui *Raoult* au arătat că și soluțiile de  $KOH$ ,  $NaOH$  etc. sunt disociate electrolitic; ionii în acest caz sunt  $K^+$ ,  $Na^+$  și  $OH^-$

De asemenea sărurile  $KCl$ ,  $NaBr$  dau *ionii*



Teoria aceasta explică numeroase fapte.

a) În soluție având *ioni* (încărcați unii pozitiv, alții negativ), dacă

punem doi electrozi legați de polii unei *baterii electrice*, ionii se mișcă prin lichid și *transportă electricitatea*. Soluțiile de acizi, baze, săruri conduc curentul electric. Ionii încărcăți *pozitiv* (Hidrogenul și metalele) se duc la polul negativ sau *catoda*. Ei se numesc *cationi*.

Ionii încărcăți *negativ* (oxidrilul OH și metaloizii Cl, Br, I etc.) se duc la polul pozitiv ori *anodă*.

În soluții nu avem deci moleculele întregi, ci cea mai mare parte *disfăcute în ioni*, adică disociați electrolitic. Cu cât fracția disociată este mai mare, cu atât sunt mai mulți ioni și deci soluțiile conduc mai bine curentul electric. Conductibilitatea pentru electricitate este o *urmare a disociației electrolitice*. Soluțiile acestor corpuri sunt *electrolite*; soluțiile de alcool metilic în apă, de alcool etilic, dextroză, zaharoază nu au *ioni*, nu sunt *disociate electrolitic* și deci nu conduc curentul electric.

b) Acizii *puternic disociați* HCl, HBr et... sunt acizi *tari*, bazele KOH, NaOH sunt *puternic disociate* și sunt baze *tari*.

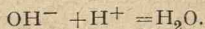
Acidul acetic este disociat în cantitate mică circa 1%; este acid slab, amoniacul în soluție este bază slabă și numai o fracție mică din compusul  $\text{NH}_4\text{OH}$  este disociat în  $\text{NH}_4^+$  și  $\text{OH}^-$ .

c) **Toți** acizii prin disociare dau ionul  $\text{H}^+$ . Putem defini o soluție *acidă* în felul următor: o soluție, în care se găsesc mulți ioni de  $\text{H}^+$  are reacție acidă.

O soluție în care se găsesc mulți ioni de OH este bazică.

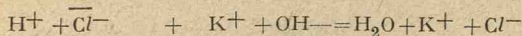
d) Apa distilată este foarte slab disociată; de aceea ea *nu* conduce curentul electric. Din 18 gr. apă (o moleculă gr.) de apă fracția  $\frac{1}{10000000}$  este disociată în  $\text{H}^+$  și  $\text{OH}^-$ ; apa nu poate avea deci mulți ioni de  $\text{H}^+$  și  $\text{OH}^-$ .

e) Când într'o soluție acidă (cu mulți  $\text{H}^+$ ) turnăm o soluție bazică (mulți ioni  $\text{OH}^-$ ), ionii aceștia în apă nu pot rămânea liberi, ci se combină dând molecule *neutre* de apă



Neutralizarea unui acid cu o bază constă deci în unirea ionilor de oxidril cu cei de Hidrogen.

Arătăm aceasta în felul următor:



În soluția neutră mai rămân *ionii* de  $\text{K}^+$  și  $\text{Cl}^-$ . Se vede că după neutralizare *anionul acidului*  $\text{Cl}^-$  și *Kationul bazei* continuă să rămână mai departe în apă ca *anion*  $\text{Cl}^-$  și *Cation*  $\text{K}^+$ . Neutralizarea este deci independentă de anionul acidului și de Kationul bazei.



## Noțiuni de termochimie.

Am văzut că oxidarea multor corpuri se face cu dezvoltare de căldură. Dizolvirea acidului sulfuric, când îl turnăm în apă, dezvoltă căldură. Combinarea O cu H, Cl cu H, a Br cu H etc. se face cu dezvoltare de căldură. Reacțiile chimice cari se fac cu dezvoltare de căldură se numesc reacții *exotermice*. Când se face amestec de sare și gheață, gheața se topește și se produce frig. Se zice că amestecul de gheață și sare este *frigorifer*.

Reacții de felul acesta, însoțite de răcire (corpurile absorb atunci căldură de la substanțele înconjurătoare) se numesc *endotermice*. Formarea ozonului este o reacție *endotermică*; de asemenea formarea apei oxigenate din  $H_2O$  și  $O$ .

În neutralizarea acizilor tari (HCl, HBr, cu bazele tari KOH, Na OH, avem dezvoltată pentru o moleculă gr. de acid și bază *aceiași cantitate de căldură*, oricare este acidul tare ori baza tare, de oarece baza neutralizării este procesul unic



independent de *anion* și *cation*.

În termochimie se studiază legătura dintre reacțiile chimice și căldura dezvoltată ori absorbită.

## Metaloizii bivalenți.

În această grupă avem : O, S, Se, Te.

Ne-am ocupat de Oxigen. Seleniul și Telurul numai le amintim. Ne vom ocupa de Sulf și combinațiile lui.

## Sulful.

În natură sulful se găsește în stare nativă mai ales în terenurile vulcanice, din Italia, Sicilia, Islanda, Spa-

nia, California. Uneori îl găsim sub formă de cristali *octaedrici* (fig. 56). Uneori colțurile A și B sunt înlocuite prin câte o față.

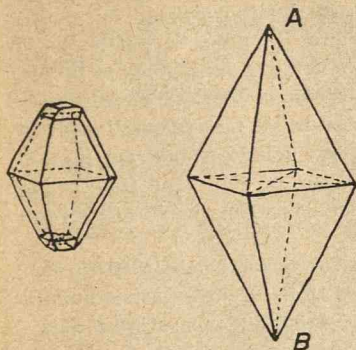


Fig. 56

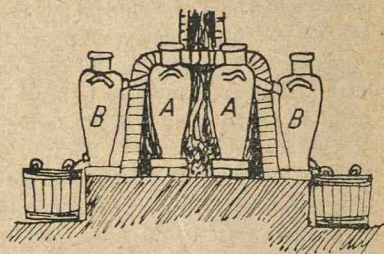


Fig. 57

Cele de mai de multe ori Sulful este amestecat cu pământ.

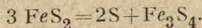
Alte ori Sulful se găsește sub formă de *pirită*,  $Fe S_2$ .

**Extracția Sulfului nativ.** — Un procedeu primitiv întrebuințat mai înainte în *Sicilia* consta în a separa Sulful de materia străină (*gangă*) prin topire, în grămezi numite *calcheroni* ori *calcaroni*. O parte din Sulf era arsă, ca să se poată topi restul. Se câștiga numai  $2/3$  din sulful conținut în mineral. Și acum procedeul mai este întrebuințat acolo unde este lipsă de combustibil, lemn, cărbune și unde este greu de făcut drumuri bune pentru transport. Perfecționările de ardere continuă în camere anume zidite, dau rezultate mai bune; totuși se arde mult sulf.

Când există combustibil extracția se face mai rațional punând mineralul bogat în sulf în oale de pământ A, A cari sunt puternic încălzite (fig. 57). Sulful distilează în alte oale B.

Aceste metode au fost înlocuite unde s'a putut cu altele mai raționale, încălzirea cu vapori de apă (sub presiune de 4—5 atm.) sau prin apă lichidă fierbinte sub presiune.

Din *pirite* extragerea se face, încălzind *piritele* în retorte de greziu; sulful este condus în recipiente de fontă, cari conțin apă rece. Reacția este



Sulful acesta este încă impur. Este sulful brut.

**Rafinarea Sulfului.** — Se încălzește sulful brut în retorte cilindrice. Vapoarea este condusă în camere reci, a căror podea (*pardoseală*) este



ușor înclinată. Vapoarea în parte se depune pe pereți sub formă de pulbere, constituind *floarea de sulf*, iar parte se topește formând o pătură lichidă pe fundul de jos al camerei. De aici sulful lichid este scurs prin deschideri *potrivite* în rezervoare încălzite, de unde este turnat în forme; după răcire sulful în bastoane este dat în comerț.

Sulful este corp solid, gălbui, fără gust și miros. Se topește pe la  $115^{\circ}$ , ferbe la  $445^{\circ}$ . Incălzit la  $115^{\circ}$  dă un lichid mobil, gălbui; pe la  $160^{\circ}$  colorarea începe a se închide, la  $200^{\circ}$  colorarea este brună închisă și masa așa de viscoasă, încât vasul poate fi răsturnat, fără ca sulful topit să se verse. Pe la  $400^{\circ}$  masa devine din nou lichidă mobilă, iar la  $445^{\circ}$  intră în ferbere, dând vapori bruni roșietici de sulf. Și în stare solidă sulful se prezintă sub diferite forme, cari constituie modificății *alotropice* ale lui.

Dacă sulful topit, care are temperatura aproape de  $445^{\circ}$  îl turnăm în apă rece, el se transformă într'o masă transparentă, elastică numită *Sulf moale*. Se prezintă și în două forme cristaline; în natură îl găsim sub formă de *octaedri*, (fig. 56); de asemenea sub formă de octaedri cristalizează din soluțiile lui în Sulfura de Carbon, la temperatura ordinară. Din soluțiile fierbinți sau din sulf topit cristalizează în prisme cu baza de romb și cu muchiile înclinate pe bază, așa cum vom arăta imediat. Pentru a obține sulf prismatic sub formă de ace lungi, topim vr'o 50 gr. Sulf într'un creuzet de argilă, cu un suflai și apoi îl lăsăm să se răcească, până ce prinde la suprafață o crustă, prin solidificare. Spargem pătura solidă superficială și vărsăm sulful lichid; pe pereți se văd prisme lungi ca niște ace.

Avem mai multe modificări alotropice a sulfului; cităm: cristalizat în octaedri ori prisme; apoi sulful solubil în sulfura de carbon, sulful insolubil în sulfura de carbon (acest din urmă este numit sulf *amorf*). Sulful octaedric are densitatea 2,05; se topește la  $114^{\circ}$ . Sulful prismatic are densitatea 1,98 și se topește la  $120^{\circ}$ .

**Proprietăți chimice.** — Sulful arde în aer și dă bioxid de Sulf,  $\text{SO}_2$ , sau anhidridă sulfuroasă. Incălzit se unește cu H dând  $\text{H}_2\text{S}$ ; chiar la rece H în stare născândă dă  $\text{H}_2\text{S}$  cu sulful; experiența se face turnând acid clorhidric diluat peste un amestec de pulberi de Fe și S puse într'o prubetă.

Incălzind amestec de 7 părți pulbere de fer și 4 părți sulf în pulbere ele se unesc cu dezvoltare de căldură și lumină și dau sulfura de fer. Punând strujitură de Cupru și sulf într'un balon sau prubetă și încălzind,

cuprul este atacat de vaporii de sulf; combinarea lor se face cu lumină și căldură; se obține Sulfură de Cupru  $Cu_2S$ . Combinațiile cu metalele se numesc *sulfuri*. Trecând vaporii de Sulf peste cărbune încălzit puternic, cele două elemente se unesc și dau *sulfură de cărbune*,  $CS_2$ .

Sulful servește la fabricarea cauciucului, la fabricarea prafului de pușcă, etc.

Sulful se găsește în materiile albuminoase vegetale ori animale; de asemenea în esența de muștar, de usturoi.

*Cristali*. — Am văzut că clorura de Sodiu se prezintă sub forme de cub; sulful îl avem iarăși sub forme regulate exterioare, octaedri, prisme. Astfel de forme geometrice regulate sub cari se prezintă corpurile se numesc *cristali*. Dacă rupem cristalii, ori îi sfărâmăm, constatăm că și în interiorul lor avem așezări regulate de molecule; se zice că interiorul cristallilor prezintă *structura cristalină*.

Sunt corpuri cari n'au formă regulată exterioară dar prezintă structură cristalină interioară, cum este marmora, zahărul.

Există și corpuri solide, la cari nu vedem nici formă exterioară regulată și nici interioară, cum este *sticla*. Asemenea corpuri se numesc *amorfe* (fără formă). Am arătat că există o formă alotropică a Sulfului numită *sulf amorf*, insolubilă în sulfură de carbon.

Cunoașterea formelor cristaline este de multă importanță pentru cunoașterea corpurilor. Studiul cristallilor se face în *Cristalografie*.

**Noțiuni de cristalografie**. — La cub am arătat că în afară de cub se întâlnesc numeroase forme cristaline, cari derivă din cub. Am mai arătat că totalitatea formelor cari derivă din cub, împreună cu cubul formează *sistemul cubic cristalin*. Cubul este numit *forma primitivă*.

Cu ocazia studiului Sulfului, cunoaștem și alte forme de cristali, cari derivă fie din *prisma cu baza de romb* și cu muchile perpendiculare



pe bază, fie din prisma cu baza de romb, dar cu muchile *oblice* după o diagonală a rombului de bază. Există deci și alte sisteme cristaline, cari prezintă forme *primitive* și *derivate*.

Le vom trece pe scurt în revistă. În cristali moleculele se așază după anumite norme de simetrie față de niște linii numite *axe*. După mărimea și înclinarea acestor axe avem 6 forme *primitive*, cari cu cele *derivate* formează 6 sisteme cristaline.

1. *Sistemul cubic*.—3 axe egale și perpendiculare între dănsese. Moleculele așezate pe fețele cari trec prin extremitățile axelor, perpendicular

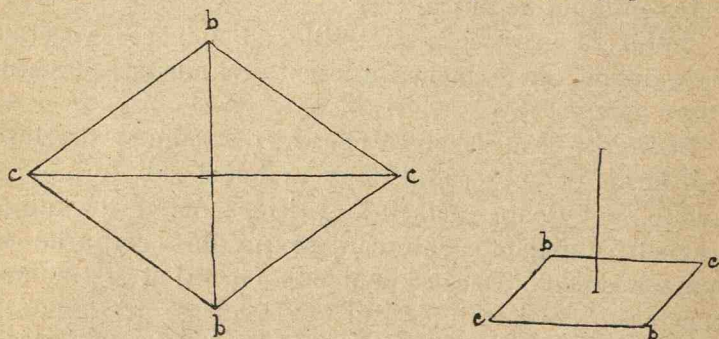


Fig. 59.

pe axe, formează un *cub* fig. 50. În planul hârtiei avem două axe egale și perpendiculare  $ab$  și  $cd$ ; a treia axă, perpendiculară pe celelalte două și egală cu dănsese este  $ef$ . Dacă prin extremitățile  $a, b$  ne închipuim două planuri perpendiculare pe axă, obținem o *placă* perpendiculară pe  $eb$ . Fixând planuri prin  $cd$  și  $ef$  perpendiculare pe axele respective, acestea vor tăia în *placă* o formă *cubică*. Am văzut că există forme derivate *octaedrul*, fig. 52.

2. *Sistemul pătratic*.—2 axe  $bb$  și  $cc$  egale și perpendiculare; a treia  $aa$  rămânând perpendiculară pe planul celorlalte două este mai lungă ori mai scurtă decât dănsese. Prin planuri duse la extremități obținem ca figură primitivă o *prismă* cu baza de *patrat*, uneori lungă, alte ori scurtă. Uneori  $aa$  poate să fie așa de scurtă, că *prisma* apare ca o *lamă*.

3. *Sistemul rombic*.—Axele  $bb, cc$  aflate în planul orizontal se numesc axe *orizontale*. Cele 3 axe rămân perpendiculare, dar sunt *neegale*. În planul orizontal axele  $bb, cc$  dau, prin unirea extremităților un *romb* (fig. 59). *Prisma* cu baza de romb și cu muchile paralele axei  $aa$  adică cu muchile perpendiculare pe bază, constituie *prisma ortorombică* (*orto* înseamnă drept, perpendicular). Axă  $aa$  ne-o închipuim că trece prin  $O$  și este perpendiculară pe  $bb$  și  $cc$ , deci pe planul lor. Să ne închipuim planuri cari trec prin extremitatea  $a$  de sus a axei și prin liniile laterale

*bc*, obținem o piramidă cu baza de romb, de asupra planului *bb*, *cc*. Considerând și piramida de jos, cu baza comună *rombică*, am avea un octaedru solid cu 8 fețe, cu baza de romb.

Dacă considerăm planurile duse prin extremitățile *bb*, *cc* paralel cu axa verticală *aa* și perpendiculare pe *bb* și *cc*, obținem o coloană prismatică, care limitată prin fețe duse la extremitățile *a*, *a* perpendicular pe axa *ca*, dă naștere la o prismă cu baza de dreptunghi. Acesteia îi corespunde un octaedru cu baza de dreptunghi.

Sulfurul cristalizează în *octaedri* aparținând sistemului *ortorombic*, când îl obținem din soluții la temperatură joasă; tot așa este și sulfurul cristalizat găsit în natură.

4. *Sistemul monoclinic*. — Axa verticală *aa* este înclinată. Inclinarea se poate face fie pe direcția axei *bb* ori a axei *cc*. Când *aa* este înclinată pe *bb*, axa *cc* rămâne perpendiculară pe celelalte două. Se zice că *aa* este înclinată în o singură direcție; (*monoclinic* = înclinare în o singură direcție). Tot în o singură direcție este și înclinarea numai pe *cc*; atunci *bb* este perpendiculară pe planul celorlalte două; figura 60 arată înclinarea axei *aa* pe *bb*; axa *cc* ni-o închipuim că trece prin *O* perpendiculară planului format de *aa* *bb*.

Prisma are baza de romb, dar muchile înclinate în o singură direcție (după *bb*, ori *cc*). La temperatură înaltă, peste  $96^{\circ}$  avem prisme de sulf *monoclinic*.

5. Sunt cristali, în cari cele 3 axe sunt neegale și mici nu sunt perpendiculare. *Sistemul* se numește *triclinic* (înclinare la toate cele 3 axe). Forma primitivă este prisma înclinată și cu raza de *paralelogram*.

6. *Sistemul hexagonal*. — În planul orizontal sunt 3 axe egale și înclinate între dânsese de câte  $120^{\circ}$ . Forma primitivă este o prismă *hexagonală*. Ca forme derivate apare *romboedrul*. Se poate lua și romboedrul ca formă primitivă; prisma hexagonală apare ca *formă derivată*. Intre forme derivate avem și două piramide hexagonale, unite prin bazele lor.

*Macle*. — Din cristalizări obținem totdeauna corpuri solide terminate cu fețe plane, având unghiuri solide (colțuri) și *diedre* (muchii), cari esă în afară. Când doi sau mai mulți cristali formează grupe, atunci se observă și unghiuri diedre ori unghiuri solide cari *intră* în masa cristalizată. Asocierile de doi sau mai mulți cristali, cari se pătrund, după anumite norme constituie *maclele*. Avem macla în *cruce* a *Staurolidei* (silicat de aluminiu și fer (fig. 61), formată din 2 cristali ortorombici așezați perpendicular; cităm macla în formă de lance a gipsului, macla sub formă de genunchiu a *rutilului* ( $TiO_2$ ) a *Casiteritei*  $SnO_2$ .

*Dimorfism*. *Polimorfism*. — Acelaș corp poate să se presinte sub două forme cristaline, cum este cazul cu cristalii stabili de Sulf (Sulf ortorombic și clinorombic). Fenomenul acesta se numește *dimorfism*. Alte ori pot fi mai multe forme, *polimorfism*.



*Isomorfism.* — Substanțele cari au aceeași compoziție chimică, aceeași formă cristalină și pot să dea cristali amestecați, conținând ambele substanțe, se numesc substanțe *isomorfe* (au aceeași formă). Așa

$\text{CO}_3\text{Ca}$ ,  $\text{CO}_3\text{Mg}$ ,  $\text{CO}_3\text{Fe}$ ,  $\text{CO}_3\text{Mn}$  sunt isomorfi.

De asemenea sunt isomorfi.

alunul potasic (piatră acră)	$(\text{SO}_4)_3\text{Al}_2 \cdot \text{SO}_4\text{K}_2 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
„ amoniacal	$(\text{SO}_4)_3\text{Al}_2 \cdot \text{SO}_4(\text{NH}_4)_2 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
„ feriamoniacal	$(\text{SO}_4)_3\text{Fe}_2 \cdot \text{SO}_4(\text{NH}_4)_2 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$
„ cromic	$(\text{SO}_4)_3\text{Cr}_2 \cdot \text{SO}_4\text{K}_2 \cdot 24\text{H}_2\text{O}$

Să facem soluții *saturate* din acești aluni. Să punem un cristal de *alun potasic* în soluția saturată de alun potasic; el crește. Dacă îl

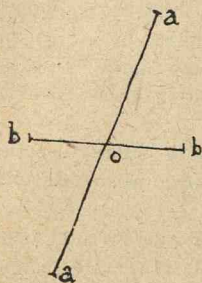


Fig. 60

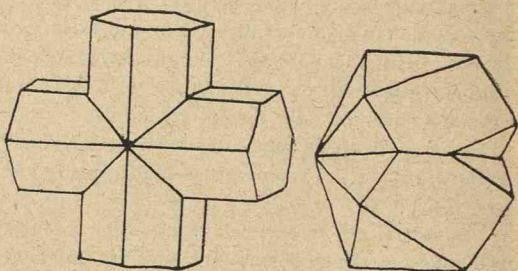


Fig. 61

punem în soluția saturată de *alun cromic*, el continuă să crească; de data asta se depune pe dânsul alun cromic. Obținem așa, după voe, cristali amestecați, în cari să intre și alun feric, potasic, cromic, etc...

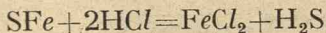
De multe ori, dacă facem o soluție saturată la o temperatură oarecare și o răcim cu încetul, fără să o agităm, obținem la o temperatură inferioară o soluție, care conține mult mai multă substanță, decât cantitatea corespunzătoare saturației. Asemenea soluții se numesc *suprasaturate*. Fcarte ușor se pot prepara soluții suprasaturate de sulfat de Sodiu ( $\text{SO}_4\text{Na}_2$ ), de tiosulfat de Sodiu ( $\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_2$ , numit și hiposulfat de sodiu).

Dacă într'o soluție suprasaturată de Sulfat de Sodiu, aruncăm un cristal mic de sulfat de sodiu, acesta determină cristalizarea bruscă a sulfatului care era în *exces* (mai mult decât trebuie). Cristalul mic servește ca o *sămânță* care determină cristalizarea. Cristalizarea unei soluții suprasaturate a unui alun, de exemplu cromic, poate fi determinată nu numai de introducerea unui cristal de alun cromic, ci și a unui cristal a unui alun *isomorf*, de exemplu alun feric ori potasic etc.

## Hidrogenul sulfurat.

În cantități mari preparăm hidrogen sulfurat punând sulfură de fer într'un aparat *Kipp* (flacon Wouff, balon etc.) Turnăm acid clorhidric. Prindem un gaz incolor, cu miros greu. Este ceva solubil în apă. Il putem prinde pe apă.

—Ne dăm seama de reacție în felul următor :

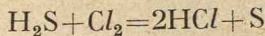


*Proprietăți.* Hidrogenul sulfurat este corp gazos, incolor, cu miros greu, caracteristic. El arde. Se dizolvă în apă.

Hidrogenul sulfurat există în natură în apele minerale numite *sulfuroase*. El se produce și în putrezirea materiilor organice, când au sulf.

*Experiență.* fig. 62 Intr'un cilindru de sticlă prindem clor, iar în altul egal ca mărime cu cel d'întâi, prindem Hidrogen sulfurat. Așezăm cilindrul cu clor peste cel cu hidrogen sulfurat și apoi scoatem plăcile de sticlă dintre cele două vase cilindrice. Așteptăm câteva clipe, până ce gazurile se amestecă prin difuziune. Pe pereții de sticlă se prinde sulf. Îndepărtând cilindrii se constată că esă un gaz, care dă fum în aer și are reacție acidă.

Fenomenul se explică ușor :



Clorul se combină cu Hidrogenul și dă acid clorhidric, iar sulful se depune. Se dovedește din nou că hidrogenul sulfurat este compus din sulf și hidrogen.

Clorul distruge astfel mirosul greu de hidrogen sulfurat. El distruge și alte mirosuri grele. De aceea clorul este întrebuințat la desinfectare.

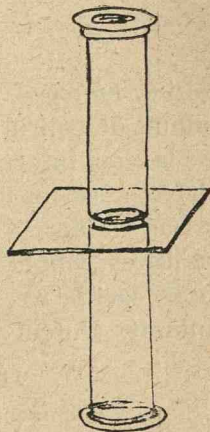


Fig. 62.



Prin acțiunea Clorului am pus, în experiența de mai înainte, în libertate Sulfur din Hidrogen sulfurat. Putem pune în libertate și Hidrogenul, trecând un curent de hidrogen sulfurat (spălat prin apă și uscat prin acid sulfuric) peste *sirujitură de Cupru* încălzită pusă în tubul arătat în fig. 63. În cilindru prindem la început, când în-

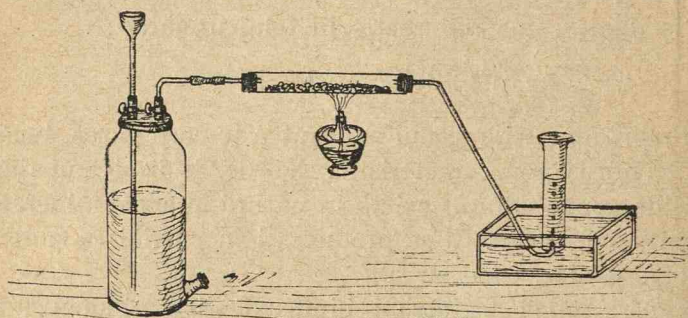
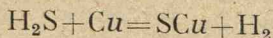


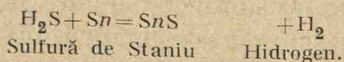
Fig. 63

călzim, *hidrogen*, căci sulfurul se unește cu cuprul, dând sulfură de cupru neagră. Putem aprinde hidrogenul care este la capătul tubului după ce înlocuim dopul cu tub abductor cu un dop cu tub subțiat.

Dacă lăsăm să treacă curentul gazos, însă întrerupem încălzirea, tubului la urmă avem flacăra de hidrogen sulfurat, căci la *rece* cuprul nu mai descompune hidrogenul sulfurat. Putem scrie deci :

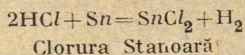


*Compoziția în volum* a  $\text{H}_2\text{S}$ . — Dacă prindem pe mercur  $\text{H}_2\text{S}$  gazos într'un tub îndoit, și dacă introducem în partea mai largă o bucășică de Staniu, apoi încălzim vr'o 20 de minute, constatăm că gazul este discompus conform reacției



Constatăm că reacția are loc fără schimbare de volum, ceea ce e natural, căci dintr'o moleculă de  $\text{H}_2\text{S}$  gazos, rezultă tot o moleculă de  $\text{H}_2$ ; conform legii lui *Aroqadro* acestea au acelaș volum Fig. 64.

Metoda aceasta se poate întrebuința și la acidul clorhidric gazos. De data asta avem



Din două molecule HCl gazos, obținem numai o moleculă H<sub>2</sub>, adică volumul se reduce la jumătate.

Hidrogenul sulfurat este otrăvitor. Aer care conține 1 parte H<sub>2</sub>S la 1500 părți de aer ucide o pasăre; în proporția de 1 la 800 ucide un câne și 1 la 200 ucide un cal.

Umed este oxidat de oxigenul din aer  $\text{H}_2\text{S} + \text{O} = \text{H}_2\text{O} + \text{S}$ ; de aceea din apele minerale sulfuroase se depune Sulf albicios. În contact cu corpurile poroase sulful este oxidat și trecut în acid sulfuric

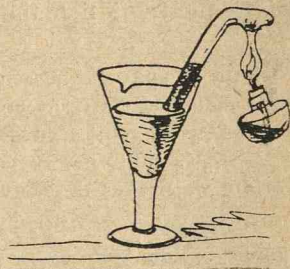
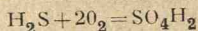


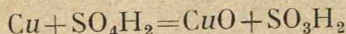
Fig. 64



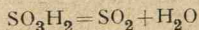
În stațiunile de ape minerale sulfuroase, pânzele cari sunt muete în ape joacă rol de corpuri poroase; acidul sulfuric produs atacă pânzele.

## Bioxidul de Sulf SO<sub>2</sub>

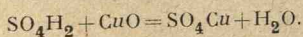
Se produce când ardem sulf în aer ori oxigen. În laborator se încălzește strujitură de Cupru cu acid sulfuric într'un balon, prevăzut cu tub abductor, pentru a putea prinde gazul pe mercur. Reacția care are loc poate fi redată astfel:



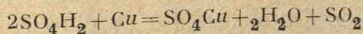
Cuprul reduce acidul sulfuric, luându-i oxigen și dând naștere la acid sulfuros SO<sub>3</sub>H<sub>2</sub>, care nu-i stabil, ci se disface conform cu reacția



În acelaș timp oxidul CuO cu SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> dă SO<sub>4</sub>Cu și apă



Într'o singură formulă avem





Gazul  $\text{SO}_2$  se prinde pe mercur fiind foarte solubil în apă. Trecându-l prin mai multe flacoane cu apă obținem soluție de acid sulfuros.

Este gaz incolor, de miros înăbușitor. Trecut printr'un tub în U prevăzut cu robinete și răcit în sare și ghiață poate fi lichefiat.

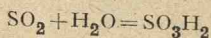
Soluția în apă conține acid sulfuros  $\text{SO}_3\text{H}_2$ .

Tratându-l cu KOH avem *sulfiți* și anume

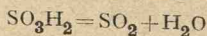
$\text{SO}_3\text{HK}$  sulfit acid de K sau bisulfid de K

$\text{SO}_3\text{K}_2$  sulfit neutru de potasiu.

Acidul s'a produs la dizolvire conform reacției



*Invers*, acidul sulfuros se discompune după reacția

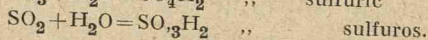
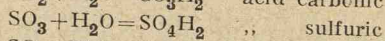
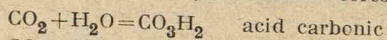


Din cauză că  $\text{SO}_2$  se obține din  $\text{SO}_3\text{H}_2$  prin *eliminarea unei molecule de apă*, s'a dat bioxidului de Sulf și numele de anhidridă *sulfuroasă* (anhidridă = fără apă). Foarte de multe ori vom întâlni corpuri cu dublă numire: *oxid* și *bioxid*, dar și *anhidridă*:

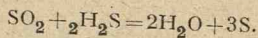
$\text{CO}_2$  bioxid de Carbon, anhidridă carbonică

$\text{SO}_3$  trioxid de Sulf, anhidrida sulfurică.

Anhidridele trec cu apa în acizii corespunzători:



*Experiență.* O reacțiune care merită a fi arătată este cea a bioxidului de Sulf  $\text{SO}_2$  umed, cu  $\text{H}_2\text{S}$ . Un cilindru plin cu  $\text{H}_2\text{S}$  gazos umed se pune peste alt cilindru egal plin cu  $\text{SO}_2$  umed. Când se scoate placa, care disparte gazurile, acestea se amestecă și se depune Sulf



Așa se explică formarea depozitelor de Sulf din natură.

*Acțiunea decolorantă a bioxidului de sulf.* — Punem o floare colorată, trandafir, violete într'un cilindru cu  $\text{SO}_2$ , ori în soluție de  $\text{SO}_2$  în apă: Ele sunt decolorate. Colorantul nu-i distrus, cum era în cazul decolorării cu clor; în adevăr, punând floarea decolorată în soluție de acid sulfuric, culoarea reapare. Mătasa, lâna, paele se decolorează cu bioxid de sulf, nu cu clor, care le atacă.

**Trioxid de Sulf, Anhidridă sulfurică,  $\text{SO}_3$ .** — Oxigenul luat dela un gazometru este *uscat* prin tuburi cu acid sulfuric; apoi este adus la un flacon *Woulf* cu trei tubuluri, la tubulura A; la B aducem  $\text{SO}_2$  preparat într'un balon și uscat; gazurile se usucă încă în flacon, fiind trecute prin acidul sulfuric conc. conținut în flaconul *Woulf* (fig. 65) se aranjează curentul de oxigen așa ca la o bulă de Oxigen care trece prin acidul din C, să avem 2 bule de gaz  $\text{SO}_2$ . Gazurile amestecate

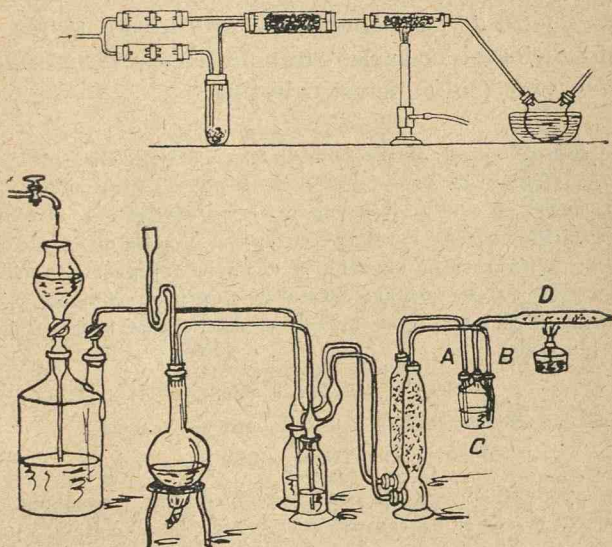
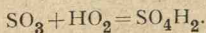


Fig. 65

sunt aduse peste asbest platinat pus în tubul D, pe care-l încălzim. La capătul acestuia esă un fum: acesta este  $\text{SO}_3$ . Dacă legăm D de un recipient răcit, în acesta se condensează  $\text{SO}_3$  solid. Figura de sus este o variantă a aparatului.

Anhidrida sulfurică este un corp alb, cristalizat în prisme strălucitoare. Este foarte avidă de apă; expusă la aer condensează vapoare de apă, dând fum. Aruncată în apă se dizolvă producând un vuet ca acel ce-l face un fer roșu pus în apă. În aceste condiții ea se combină cu apa dând *ac. sulfuric*.



Procedeul acesta de preparare a trioxidului din  $\text{SO}_2$  și  $\text{O}_2$  sub influența asbestului platinat încălzit se nu-



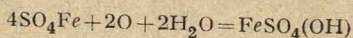
mește *procedeul contactului*. Asbestul platinat joacă rol de catalizator.

### Acid sulfuric.

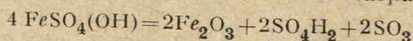
Se cunoștea prin sec. IX ; prin sec. 13-lea era cunoscut sub numele de *spirt de vitriol roman*. I s'a spus mai târziu *uleiu (oleiu) de vitriol*, nume care amintește starea lui de lichid oleios și în acelaș timp faptul că se extrăgea din *vitriol verde* (sulfat feros, calacan).

De sute de ani se obține sulfatul feros  $\text{SO}_4\text{Fe}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$  prin oxidarea *piritelor* (Sulfuri de fer). In acest scop piritele erau adunate în grămezi, udate cu apă și lăsate la acțiunea oxidantă a aerului ; după vreme îndelungată se extrăgeau cu apă atât sulfatul feros cât și sulfatul de Cupru (rezultat din sulfurile de cupru amestecate cu cele de fer). Prin cristalizări se separau Sulfatul de Cupru și cel feros.

Încălzind sulfatul feros în aer, el este oxidat și trecut în sulfat feric hidratat :



Dacă acesta este încălzit puternic, are loc reacția

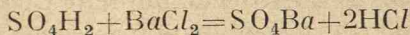


Ca experiență de curs se poate face încălzirea, cu suflaiul, într'un creuset de porțelan, în care am pus sulfatul feric hidratat ; pentru a conduce trioxidul se potrivește peste creuset un cap de *pipă* (lulea) din argilă. Din coada pipei ese *fum* abundent, de  $\text{SO}_3$  și  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . Conducând fumul cu vaporii într'un balonaș, se condensează un *lichid* care dă fum în aer : acesta este acidul sulfuric *fumant de Nordhausen*, de oarece se prepara în felul acesta la *Nordhausen* în *Saxonia*.

Pe la 1746 erau fabrici de acid sulfuric în Anglia. Astăzi se prepară în industrie în mari cantități prin două procedee : 1. *procedeul camerilor de plumb* ; 2. *procedeul contactului*.

*Procedeul camerilor de plumb* fig. 66.— Pentru a înțelege procedeul, facem următoarea experiență : într'un cilindru care conține soluție de acid sulfuros se toarnă acid azotic și ceva soluție de Clorură de Bariu ; se formează

un precipitat alb insolubil în acid azotic ; acesta-i sulfat de Bariu. Acidul azotic a *oxidat* acidul sulfuros  $\text{SO}_3\text{H}_2$  transformându-l în acid sulfuric ; acesta cu  $\text{BaCl}_2$  reacționează conform formulei.



Trecerea  $\text{SO}_2$  în  $\text{SO}_4\text{H}_2$  se face și prin oxizii azotului ; la combinațiile azotului vom arăta reacțiile cari au loc între acidul azotic și bioxidul de Sulf din soluție. Aici ne mărginim a arăta că oxidarea  $\text{SO}_2$  se face în industrie în camere *căptușite cu plumb*. Piritele sunt arse în

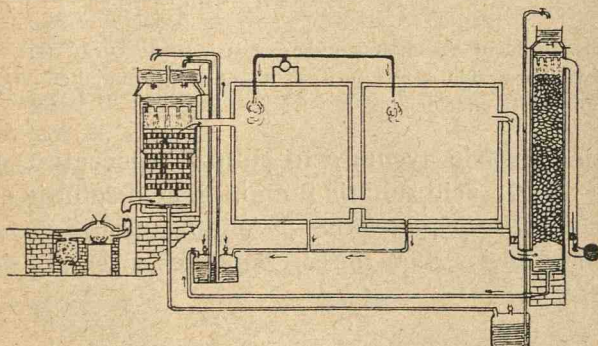


Fig. 66

aer și  $\text{SO}_2$  este trecut cu aer mai întâi într'un turn, numit Turnul lui *Glover*. Acesta este căptușit în interior cu cărămizi silicioase în interior se pun pietre mari de *Silex* și *Cocs*. În turn curge acid sulfuric cu multă apă și care are în soluție combinațiile oxigenate ale azotului, cari vor servi la oxidarea  $\text{SO}_2$  și pe cari le vom numi vapori nitroși. Gazurile fierbinți intră pe la partea inferioară, acidul rece curge de sus în jos ; în aceste condiții acidul se încălzește, luând căldură dela gazuri și apa din el se evaporază ; acidul deci se concentrează ; gazurile se răcesc ; *vapori nitroși* părăsesc soluția și un amestec gazos de  $\text{SO}_2$ , vapori nitroși, vapori de apă, aer trec în camerele de plumb unde are loc oxidarea  $\text{SO}_2$  și trecerea ei cu apa și Oxigenul dela vaporii nitroși în acid sulfuric. Pentru ca vaporii nitroși oxidanți să nu se piardă, gazurile sunt conduse în turnul dela urmă, numit turnul lui *Gay-Lussac*. În acesta curge de sus în jos acid sulfuric, care dizolvă vaporii nitroși. De aici acidul cu vaporii nitroși este condus în turnul lui *Gay-Lussac*, pentru a reîncepe operațiile de oxidare.

Acidul din camerele de plumb are apă. El trebuie concentrat. Astăzi se evită pe cât se poate această operație costisitoare și concentrarea



se face, aducând în acest acid *trioxid de Sulf*, cât trebuie, ca să se combine cu toată apa din acid și să o transforme în acid sulfuric.

2. *Procedeul contactului.* — Se bazează pe proprietatea ce o are  $\text{SO}_2$  ca trecut împreună cu aer peste asbest platinat, să se combine cu oxigenul și să dea  $\text{SO}_3$ . Fumul format de  $\text{SO}_3$  este condus în vase cu acid sulfuric care are apă.

Dacă conducem  $\text{SO}_3$  în acid sulfuric concentrat, trioxidul se dizolvă și dă *acid sulfuric fumant*.

Prin procedeul contactului avem acid sulfuric curat, fără Arsenic. În adevăr, procedeul acesta poate fi întrebuințat numai cu  $\text{SO}_2$  *curățit* de combinațiile arsenicului.

Din industrie avem : acid sulfuric concentrat de formula  $\text{SO}_4\text{H}_2$ , acid sulfuric fumant și acid sulfuric cu apă.

*Acid sulfuric concentrat.* — Acidul sulfuric conc. este un lichid oleios, fără miros, când este curat și fără culoare.

*Experiență.* 1. Într'o capsulă de porțelan se toarnă 10 cmc. apă ; 40 cmc. de acid sulfuric se toarnă cu încetul peste apă, agitând cu o baghetă. Când punem un termometru se constată că temperatura s'a ridicat cu mult peste  $100^0$ .

Se repetă experiența într'o probetă, reducând cantitatea de apă la vr'o 2 cm.c. și pe cea de acid sulfuric la vr'o 5 cmc. Cu mâna constatăm că lichidul s'a încălzit puternic.

Dacă am turna picătură cu picătură apă peste acid sulfuric concentrat, căldura dezvoltată ar putea evapora picăturile de apă ; beșicile de vapori rezultate s'ar dilata, aruncând acidul în toate părțile.

De aceea se recomandă să se toarne acid în apă și nu apa în acid.

2. O baghetă de lemn este înmuiată în acid sulfuric concentrat. Lemnul devine negru prin carbonizare.

3. Într'un pahar cu soluție caldă și cât mai concentrată de zahăr în apă, se toarnă cu încetul acid sulfuric concentrat. Din soluție se separă o masă voluminoasă de cărbune. Acidul sulfuric atacă deci materiile organice, înegrindu-le. El este foarte avid de apă. Absoarbe apa din aer și din gazuri. De aceea servește la uscarea gazurilor. Dacă ar cădea picături de acid sulfuric concentrat pe corpul nostru, el ar ataca pielea, distrugând-o și producând răni.

Dacă în acid sulfuric concentrat cade colb, (praf) acesta încetul cu încetul este carbonizat, iar acidul capătă culoare din ce în ce mai închisă. Acidul sulfuric este una din substanțele cele mai importante pentru tehnică și laborator.

*Experiență.* În două probete punem acid sulfuric amestecat cu apă (*diluat*). Într'o probetă punem o bandă de magneziu, făcută *ghem*. În cealaltă punem zinc granulat. Din ambele se dezvoltă *Hidrogen*. Evaporând în două capsule de porțelan, soluțiile obținute căpătăm cristali de sulfat de Magneziu și Sulfat de zinc: O sare rezultă dar:

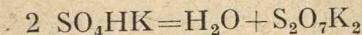
a) sau din acțiunea unui acid asupra unui oxid; sau

b) din acțiunea unui metal asupra unui acid. Metalul, pentru a forma sarea, înlocuește hidrogenul din acid. În acelaș fel a reacționat Zincul cu acid clorhidric, și Cuprul cu hidrogen sulfurat. De aceea clorura de Zinc, sulfura de cupru pot fi considerate ca săruri.

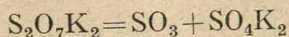
Cu metalele monovalente acidul sulfuric formează două feluri de săruri.

$\text{SO}_4\text{HK}$  sulfat acid de K, bisulfat de K, sulfat monopotasie.

$\text{SO}_4\text{K}_2$  sulfat neutru de K, sulfat hipotasie. Sulfatii neutri sunt stabili la încălzire. Încălzind însă un sulfat acid el pierde apă, conform reacției

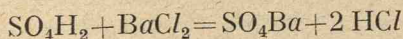


Prin *anhidrizarea* a două molecule de bisulfat se obține sarea acidului *pirosulfuric*,  $\text{S}_2\text{O}_7\text{H}_2$ . Nici pirosulfatul nu-i stabil la încălzire mai puternică, căci el pune în libertate  $\text{SO}_3$  și se transformă în sulfat stabil



Reacția aceasta servește chiar la prepararea trioxidului de Sulf  $\text{SO}_3$ .

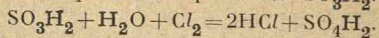
• Când avem  $\text{SO}_4\text{H}_2$  în soluție și-l tratăm cu sol.  $\text{Ba Cl}_2$  se precipită  $\text{SO}_4 \text{Ba}$  *insolubil* în apă acidulată.



Reacția aceasta este *caracteristică* și pentru sulfatii.

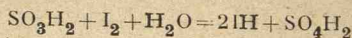


**Exerciții :** 1. Turnăm apă de clor peste Sol.  $\text{SO}_3\text{H}_2$ . Are loc reacția

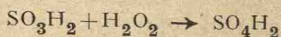


Prezența  $\text{SO}_4\text{H}_2$  se arată cu  $\text{BaCl}_2$ .

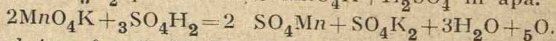
2. Ce rezultă din  $\text{SO}_3\text{H}_2$  și I?



3.  $\text{SO}_3\text{H}_2 + \text{Ozonă} \rightarrow \text{SO}_4\text{H}_2$



4. Soluția  $\text{SO}_3\text{H}_2$  peste soluție  $\text{MnO}_4\text{K} + \text{H}_2\text{SO}_4$  în apă.

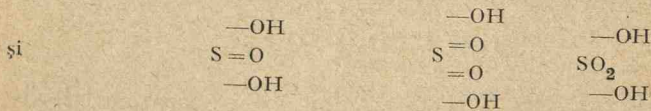
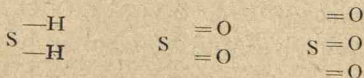


Oxigenul transformă  $\text{SO}_3\text{H}_2$  în  $\text{SO}_4\text{H}_2$  și soluția de permanganat este decolorată.

*Acidul sulfuric diluat* se obține turnând  $\text{SO}_4\text{H}_2$  conc. în apă (nu invers).

*Acidul sulfuric fumant.* — Este acid sulfuric concentrat în care am dizolvit  $\text{SO}_3$ . Pe vremuri acest acid se prepara prin distilarea sulfatului feros, încălzit prealabil în aer. Se numea acid sulfuric de *Nordhausen*. Din încălzirea acidului fumant se poate obține  $\text{SO}_3$ .

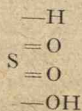
*Valența Sulfurii.* — În  $\text{H}_2\text{S}$  el este bivalent. În  $\text{SO}_2$  sulfur are valența 4, în  $\text{SO}_3$  valența 6. Aici valența variază după numerile pereche, 2, 4, 6. Avem așa dar



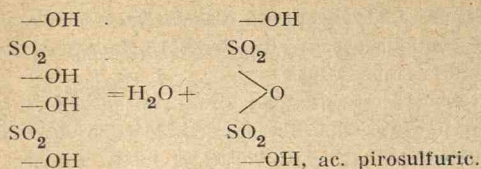
Ac. Sulfuros

acid sulfuric

Pentru acidul sulfuros, în unele reacții, se admite formula asimetrică



Pentru acid piro-sulfuric avem



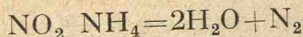
## METALOIZI TRIVALENȚI

N, P, As, Sb, Bi; B. Cei dintâi cinci formează o familie naturală, căci se asemănă prin proprietățile lor. Borul B ocupă un loc aparte.

### Azotul.

Am văzut că poate fi izolat din atmosferă, combinând oxigenul cu diferite substanțe ca P, H, Fe, Cu, Hg, acid pirogalic și KOH. Din aer lichid prin distilare fracționată se separă azotul de Oxigen. Acest azot se numește *azot atmosferic*. La 0° și 760 mm presiune un litru de azot atmosferic cântărește 1,2572 gr.

*Azot pur.* — Din încălzirea azotitului de amoniu avem *azot pur*



De asemenea rezultă *azot curat* din numeroase reacții ale combinațiilor organice.

La 0° și 760 mm un litru de azot curat cântărește 1,2521.

Deosebirea de greutate, care se arată la *zecimala a treia*, a făcut cum știm pe Lord Rayleigh și W. Ramsay să întreprindă cercetări experimentale, cari au condus la descoperirea *Argonului*. Descoperirea aceasta constituie „*triumful decimalei a treia*”.

La temperatura ordinară moleculele azotului sunt biatomice N<sub>2</sub>. Acest azot intră cu greu în reacțiuni chimice. N<sub>2</sub> este azotul *inert*. Sub influența descărcărilor electrice, la presiune joasă, azotul devine *activ*,



intrând ușor în combinațiuni cu alte elemente. Tot așa la temperatură înaltă. Căldura și descărcările electrice disociază moleculele  $N_2$  în atomi N: atomii N se combină ușor cu alte elemente, formând *azoturi*: azotura de Magneziu, de bor, Siliciu.

Azotul din atmosferă este fixat de terenurile agricole și plante sub formă de combinații; intervin în această trecere a azotului în combinații *organisme microscopice*, cari se dezvoltă fie în *sol* (teren), cum sunt *algele verzi*, fie pe rădăcinile unor *leguminoase*.

Azotul dă naștere la numeroase combinații. Cu H formează amoniacul  $NH_3$ . Cu oxigenul formează numeroși Oxizi, a căror numire o dăm aici

$N_2O$	protoxid de azot sau oxid azotos
NO	bioxid de azot „ „ azotic
$N_2O_3$	trioxid „ „ „ „ anhidridă azotoasă
$N_2O_4 = 2NO_2$	{ tetraoxid de azot peroxid de azot $NO_2$
$N_2O_5$	
$NO_3$	anhidridă perazotică.

Combinația cea mai importantă a azotului cu O și H este acidul azotic  $NO_3H$ .

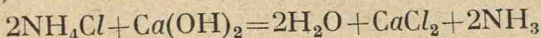
### Amoniacul. $NH_3$

În comerț se vinde sub numele de țipirig un corp alb, pulberulant, care se prepară în cantități mari în uzinele de gaz aerian, produs prin distilarea *huilei*, gaz care servește la luminat.

*Experiență.* Dacă amestecăm țipirig cu oxid, cum ar fi varul (ori oxid de sodiu, de potasiu etc.) într'o probetă și încălzim, constatăm că se dezvoltă un corp gazos cu miros înțepător și pătrunzător care înalbăstrește hârtia roșie de turnesol. Acest gaz se numește *amoniac*. El are reacție *alcalină* ori *bazică*. Dacă apropiem de gura unei probe din care ese amoniacul, o baghetă de sticlă muiată în soluție concentrată de acid clorhidric, se vede că se formează un fum alb. Tot așa dacă de gura probei apropiem deschiderea unui flacon cu acid clorhidric conc., vedem acelaș fum. S'a constatat că fumul format este *țipirig*.  $NH_3 + HCl = NH_4Cl$ . *Țipirigul*

este deci format din amoniac și acid clorhidric. I se mai spune și *clorură de amoniu*; formula  $\text{NH}_4\text{Cl}$ .

*Prepararea amoniacului.* — Aparatul format dintr'un balon și flacoane spălătoare, servește la prepararea unei soluții de amoniac. Reacția este



În balon punem un amestec de 100 gr. var stins și 50 gr. țipirig. Încălzim pe o baie de nisip. Gazul, trecând prin flacoanele spălătoare, se dizolvă și căpătăm soluție de amoniac. Disfăcând flacoanele cu soluție, prindem gazul sau pe mercur sau, mai bine, prin dislocuirea aerului. De oarece gazul este mai ușor decât aerul, îl conducem într'un cilindru uscat ținut cu gura în jos, cum arată figura 67. Uplem mai mulți cilindri cu gaz amoniac.

*Proprietăți.* Amoniacul este gaz incolor, cu miros înțepător caracteristic. Este foarte solubil în apă.

*Experiență.* Prindem gazul pe mercur, într'o probetă și introducem o bucățică de gheață. Gazul se dizolvă în apa lichidă de la suprafața

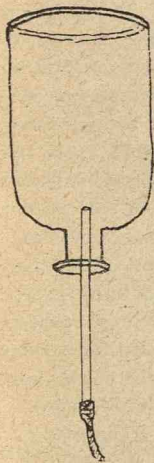


Fig. 67

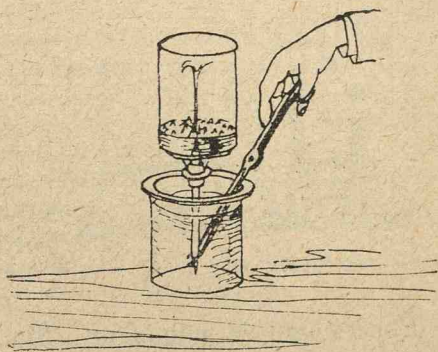


Fig. 68

gheței și mercurul se ridică în sus. Dacă voim să introducem apă lichidă în probetă, trebuie să lucrăm cu atențiune, căci mercurul este aruncat în sus cu atâta putere, încât poate sparge probeta. Se



poate face experiența și altfel. Umplem un flacon cu amoniac gazos. Il astupăm repede cu un dop, prin care trece un tub subțiat la capăt. fig. 68. Unul din capetele subțiate este închis. Punem capătul sub închis apă colorată în roșu prin turnesol cucă teva picături de acid. Rupem apoi vârful cu un clește; cu un burete ținut în apă cu gheață răcim fundul al flaconului. Mai putem face răcirea, lăsând să cadă câteva picături de eter pe acest fund. Imediat apa se ridică în sus și dizolvind gazul se produce o scădere de presiune așa de mare, încît apa țâșnește sub forma unui *joc de apă*. Coloarea soluției se schimbă. Amoniacul are reacție alcalină.

Amoniacul nu arde în aer și nici nu întreține arderea. Ne convingem despre aceasta apropiind o flacăra de gura unei probete umplută cu amoniac gazos.

Încălzind soluția de amoniac, gazul părăsește soluția. Gazul răcit și supus la presiune se preface în lichid. Dacă scade presiunea, lichidul ferbe dând amoniac gazos. Ferberea amoniacului lichid se face cu absorbție de căldură.

Proprietățile de mai sus au fost utilizate de Carré, pentru a face

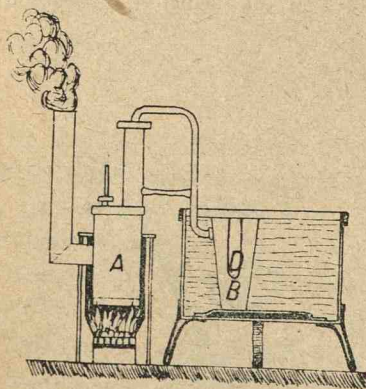
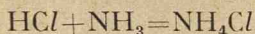


Fig. 69.

o mașină care să solidifice apa. Este o mașină de răcit. Figura alăturată 69 arată mașina lui Carré. În A se pune soluția de amoniac și se încălzește, pe când vasul B este pus în apă rece. Gazul esă din soluția A și dă lichid în B. Punem apoi partea A în vasul cu apă rece în apa rece gazul se dizolvă puternic; lichidul din B intră în fierbere și spațiul D este puternic răcit. În D punem corpurile cari urmează a fi supuse unei răcirii mari. Dacă în D punem o probetă cu apă, după câțva timp apa îngheață.

*Experiență.* Se umple un cilindru cu amoniac gazos și un alt cilindru, tot așa de mare, cu acid clorhidric gazos. Se așază ambele vase unul peste altul gură la gură și se scoate placa de sticlă. Cilindrele se umplu cu un fum alb, care-i *țipirigul*. Combinarea celor două

substanțe gazoase dă naștere la un corp solid, solubil în apă și de reacție neutră.



Dacă neutralizăm o soluție de amoniac cu o soluție de acid clorhidric și dacă evaporăm pe baie mariană soluția neutralizată, obținem din nou *țipirig* în stare solidă. Tot așa după neutralizarea unei soluții de amoniac cu soluție de acid sulfuric, căpătăm prin evaporare o substanță solidă. Substanțele astfel căpătate sunt săruri. Din acid clorhidric și amoniac obținem *clorura de amoniu*, sau *țipirig*; din acid sulfuric și amoniac obținem *sulfat de amoniu*. S'a preparat tot așa *azolat de amoniu*, etc. Spre deosebire de neutralizarea  $\text{KOH} + \text{HCl}$ , când rezultă o sare  $\text{KCl}$  și apă, aici avem numai formare de sare, fără apă.

#### Compoziția amoniacului

*Experiența.* Într'o probetă se pune un amestec de 3 gr. hidroxid de potasiu și 20 gr. pulbere de fier, cari au fost bine amestecate într'o piuliță de porțelan. Încălzim probeta și constatăm că se degajă din ea Hidrogen.

*Experiența II.* Într'o piuliță se amestecă bine 10 gr. pulbere de fier cu 1 gr. de azotat de potasiu *uscat*. Amestecul îl punem într'o probetă și încălzim. Gazul dezvoltat nu întreține arderea; este *azot*.

*Experiența III.* Se fac acum la un loc cele două experiențe. Într'o piuliță se amestecă bine 40 gr. pulbere de fier, 3 gr. hidroxid de potasiu și 1 gr. azotat de potasiu uscat. Amestecul pus într'o probetă, prin încălzire dă amoniac gazos, pe care-l recunoaștem și după miros și după reacția cu hârtia roșie de turnesol, ori cu soluție concentrată de acid clorhidric pusă pe un baston de sticlă.

Amoniacul este deci format din Hidrogen și azot. Compoziția aceasta s'a putut arăta și în alt mod. Ne servim pentru aceasta de un *eudiometru*, (fig. 70), este format dintr'un tub de sticlă, în cari sunt topite două fire de platină. Il umplem cu mercur, îl răsturnăm pe o cuvă cu mercur și introducem în tub un amestec de azot și hidrogen. Trecem apoi scânteii electrice de la o bobină de inducție *Ruhmkorff*. Se constată că din unirea celor două gazuri se formează amoniac. Dacă, din contră, introducem în eudiometru *amo-*



niac gazos, prin trecerea scânteielor electrice volumul crește și în gaz avem acum hidrogen și azot.

De oarece amoniacul are hidrogen, putem să încercăm să-l ardem

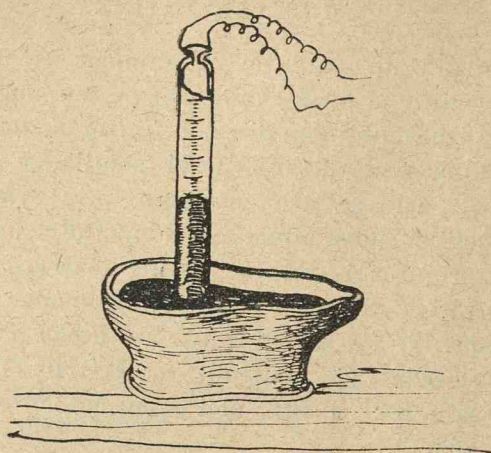


Fig. 70

cu oxigen (în aer de temperatura ordinară nu arde). Pentru asta introducem într'un balon soluție de amoniac, o încălzim și lăsăm să treacă

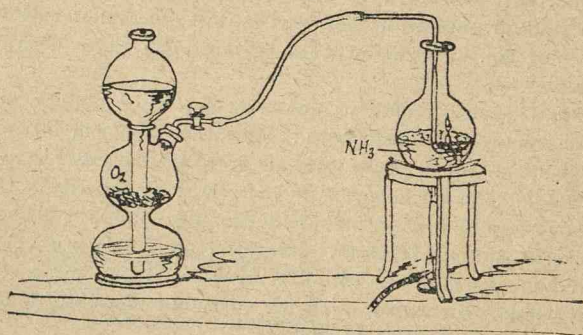


Fig. 71

bule de oxigen, dintr'un aparat Kipp ori gazometru (fig. 71). În data ce apropiem o flacără de gura balonului amestecul gazos de oxigen și amoniac se aprinde.

În experiențele de mai sus am văzut că o bază (hidroxid de potasiu, oxid de calciu) poate scoate din sărurile ei

altă bază, *amoniacul*. Zicem că hidroxidul de potasiu, ori oxidul de calciu sunt baze *mai tari*, decât amoniacul. Cu modul acesta s'ar putea face o listă, în care să fie înșirate bazele după *tărie*.

Dacă gazul amoniac este puternic încălzit, el poate arde și-n aer. În acest scop ne folosim de aparatul arătat în figura 72. Din balon punem în libertate amoniac ferbând o soluție cât mai concentrată de amoniac. Gazul este dus prin tubul de sticlă *ab* subțiat la capătul *b*. Tubul este încălzit puternic în *b*, cu o lampă, foarte aproape de vârful *b*. Aprinzând gazul care iese prin vârful *b*, el arde în aer cu o flacără galbenă-verzie.

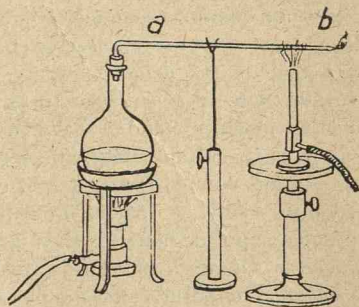


Fig. 72

În industrie se prepară amoniac combinând direct azot cu hidrogenla presiune de 200 atm. (Haber), sau 1000 atm. (Claude). Amestecul gazos sub presiune este trecut peste combinații de fer, ori de Uran încălzit. Aceste substanțe nu suferă schimbări, dar în prezența lor se formează mari cantități de amoniac (catalizatori).

Se mai prepară amoniac în industrie, din azoturi și apă, sau Calciamicianamidă și apă. Amoniaca are numeroase întrebuințări. În primul loc poate fi transformat industrial în acid azotic și acesta în azotați. Azotații adăogați la pământ ca îngrășăminte sunt întrebuințați de plante pentru formarea sintetică a materiilor albuminoase, fără de cari nu poate exista viața. Animalele iau albuminoasele din plante.

În loc de a transforma industrial amoniaca în acid azotic, îl trecem în săruri de amoniu pe cari le adăogăm la ogoare, ca îngrășăminte. În pământ există bacterii cari transformă azotul amoniaca în acid azotic, unindu-l cu oxigenul. Din acidul format și potasiul din combinațiile cari există în pământ se formează azotat, care se dizolvă în apă și este absorbit de plante. În loc de azotați ori săruri de amoniac se pot adăoga ca îngrășăminte pământului și resturi animale, cari au azot. Acestea prin acțiunea bacteriilor trec azotul în azotați.

Se poate utiliza și azotul direct din aer. Prin combinare cu unele substanțe (carbură de calciu) el este trecut într'o combinație (calciamicianamidă), care cu apa din pământ dă amoniaca necesar îngrășămintelor. Fabrici de calciu cianamidă avem în țară la uzinele „Nitrogen” din *Dicioșanmartin*. Săruri de amoniu (și anume sulfat) se fabrică la *Lupeni* și *Anina*.



Azotați. Acid azotic. *Lectură*

Am văzut că în toate pământurile arabile există azotați și că plantele nu pot crește fără asemenea substanțe. Am mai văzut că se produc din resturi de animale, ori din combinații amoniacale sub acțiunea unor bacterii „fermenți nitrici”. În pământ cantitatea azotaților este mică. Dar dacă resturile de animale sunt în cantitate mare și terenurile sunt bazice se pot produce *cantități mari de azotați*.

Acest proces este de cea mai mare importanță căci în felul acesta azotul din plantele și animalele moarte este transformat în azotații din pământ. cari servesc la creșterea plantelor.

În Chili există depozite bogate de azotat de sodiu, numit și *Salpetru de Chili*. În genere azotații se produc în țările calde. În regiunile unde nu plouă, *azotatul de sodiu* rămâne în pământ, căci nu-i luat de ape. În țările cu ploi abundente, azotatul de sodiu format, foarte solubil, este dus de ape. Din contra, dacă se formează azotatul de potasiu, mai puțin solubil, el rămâne în pământ după ploi abundente. De aceea în India a putut rămânea acest azotat de potasiu: ploile abundente îl aduc la suprafața pământului, unde, după evaporare, el se depune ca *eflorescență* (pătură albă formată din săruri); sub nume de *salpetru brut* era vândut. Prin sec. 8 un alchimist *Geber* vorbește despre azotat de potasiu, căruia îi spune *sal petrae*; mai târziu alții i-au spus *sal-nitri*. Există și un azotat de Calciu, care se depune pe pereții grajdurilor și a closetelor.

În India de răsărit, Bengal, se scoate salpetru din pământul din apropierea locuințelor, peste care s'a vărsat urina oamenilor și animalelor. Acolo există o *castă*, ai cărei membri se ocupă cu strângerea și curățirea salpetrului. *Sorawallach-ul* (Sora = Salpetru) merge din sat în sat și cercetează șanțurile de scurgere de pe lângă păreți, săpate în jurul locuințelor. Cum vede o pătură cristalină, o iea, o duce acasă, și o depune în vase de lut, cu apă ori cu soluție de salpetru, provenită de la o altă extragere. Când soluția este destul de concentrată o lasă să se evaporeze în capsule mari, late. După depunerea salpetrului, prin evaporare mai departe, obține sare. Așa se lucrează din generație în generație.

În diferite țări ale Europei sau în alte părți, se obține salpetrul imitând procedeul natural. În așa numitele *plantații de salpetru* se amestecă resturi animale, materiile din closete, cu material pământos, lemne, cenușă. Se fac mari grămezi, peste cari se toarnă din timp în timp urina ce se scurge din grajdurile de animale și care se strânge în cisterne anume făcute pentru asta. După doi ori trei ani se extrag din pătura exterioară cu apă sărurile produse și la evaporare se depun azotați de potasiu, calciu, magneziu. Aceștia se dizolvă din nou și se tratează cu leșie. Se obține azotat de potasiu.

Se mai obține azotat de potasiu și din salpetru de Chili, prin tratare cu clorură de potasiu.

*Azotatul de potasiu sau salpetrul sau silitra* are întrebuințări numeroase. În primul loc am menționat rolul lui în agricultură. Pe o scară mai întinsă el este întrebuințat la fabricarea *prafului de pușcă cu fum*.

*Praful de pușcă.* — Se amestecă 75% azotat de potasiu, cu 10% sulf în pulbere și 15% mangal pulverizat.

În contact cu un corp aprins amestecul acesta face *explozie*. Cercetările au arătat că din arderea acestei pulberi rezultă azot și bioxid de cărbune sub formă gazoasă, rămânând cam 55% rest solid.

*Sulful* se găsește în acest amestec solid sub formă de sulfat și de sulfură de potasiu. Oxigenul necesar arderei este dat de azotatul de potasiu. Pulberea se poate aprinde și prin lovitură cu un corp dur.

Pentru a arăta că azotatul de potasiu cedează Oxigen, punem într'o probetă circa 0.5 gr. de azotat și încălzim în flacără până ce substanța se topește. Peste corpul topit lăsăm să cadă o bucațică mică de mangal, înroșit prin ținerea într'o flacără; cărbunele acesta arde cu putere la atingerea cu azotatul lichid. De asemenea dacă lăsăm să cadă în lichid pulbere de sulf (*foarte pușin*), ea se aprinde. Vezi Nota dela pag. 6.

Pulberea presată în cartușe este aprinsă prin lovirea pe capsă (petiță). Flacăra produsă dă foc prafului. Temperatura de ardere este cam de 2000°. Gazurile rezultate au la această temperatură o presiune enormă, care aruncă glonte. O dată cu eșirea substanțelor gazoase se împrăștie și particile foarte mici de corp solid, sulfat de potasiu mai ales. De aceia o dată cu explozia se vede fum.

*Acid azotic.* — Într'o retortă fig. 73 încălzim cu încetul azotat de sodiu ori de potasiu cu acid sulfuric concentrat. Gâtul retortei vine într'un balon răcit cu apă. Se constată că în balonul se condensează acid azotic lichid, de obicei de culoare gălbue. Curat acidul azotic este fără culoare. Dar el se discompune ușor. Chiar lumina îl discompune. Este un corp care cedează ușor oxigen. Într'o probetă cu acid azotic concentrat lăsăm să cadă o bucațică de mangal incandescent, ori un chibrit



a cărui flacără am stins-o, iar capătul este încă roșu. Se va vedea că manganul arde puternic. Se mai pot lăsa (sub nișă) câteva picături de acid azotic concentrat peste o bucată de mangan incandescent.

Acidul azotic atacă materiile organice. Un dop de plută pus în acid capătă culoare galbenă. Din cauza acestor proprietăți trebuie să ne păzim de acidul acesta,

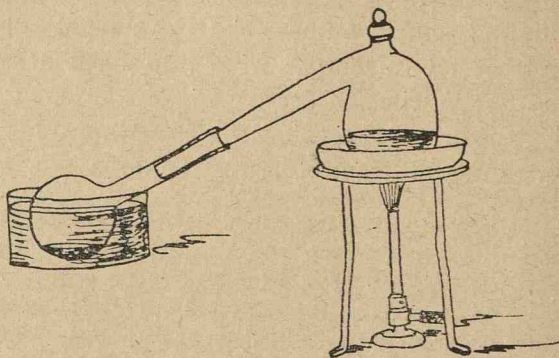


Fig. 73

care atacă pielea, hainele etc.... dacă din întâmplare cade pe dânsele.

După concentrarea lui și după oxizii dizolvați în el acidul azotic se găsește în laborator sub diferite forme. Așa avem :

a) Acid azotic concentrat; lichid incolor, când este curat; cele mai de multe ori suferă discompunere sub acțiunea luminei și a substanțelor organice cari cad în el odată cu praful din aer; atunci este gălbui. Compoziția corespunde formulei  $\text{NO}_3\text{H}$ . În aer dă fum.

b) Acid amestecat cu apă. — Este mai rezistent.

c) Când acidul concentrat conține dizolvit în el mult peroxid de azot, el este fumant, dă și vapori roșietici; culoarea lichidului este de asemenea roșietică-brună. Se numește *acid azotic fumant roșu*.

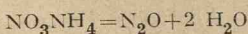
Reacțiile acidului azotic atârnă de acidul pe care-l întrebuițăm. Așa, turnând câteva picături de acid azotic

fumant roșu într'un cilindru în care avem  $H_2S$ , acesta este discompus energetic, cu slabă explozie; se separă Sulf și rezultă nouri colorați cari conțin oxizi de ai azotului. (Atențiune multă; reacția sub nișă).

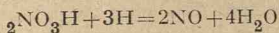
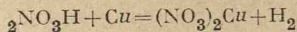
În genere acidul azotic oxidează corpurile, cu cari vine în contact, dându-le oxigen, iar el este redus.

Productele rezultate din reducerea acidului azotic atârnă de corpul reducător.

a) Dacă reducem cu amoniac, obținem  $N_2O$ , Oxid azotos. Pentru aceasta încălzim azotat de amoniu



b) Dacă turnăm  $NO_3H$  cu apă, peste strujitură de Cupru, din reducere se obține oxidul azotic  $NO$  (bioxid de azot)



c) Dacă încălzim acid azotic cu amidon, arsenic, se obține prin răcire un lichid albăstrui în care este  $N_2O_3$ .

Atât acidul azotic, cât și azotații au numeroase întrebunțări în tehnică: la prepararea diferitelor feluri de explozibile, praf de pușcă cu fum, fără fum etc...; azotații sunt întrebunțați ca îngrășăminte agricolă. De aceia înțelegem de ce s'au făcut sforțări.

1. de a combina azotul cu oxigenul din atmosferă și a le transforma împreună cu apa în acid azotic

2. de a transforma azotul din amoniac în acid azotic și azotați.

S'a produs astfel o, tehnică a acidului azotic.

Pentru a arăta importanța acidului azotic, dăm câteva detalii cu privire la consumarea lui. În Franța se produc anual 5 milioane de kgr. de acid azotic, care servește la prepararea unor azotați (de Ag, Pb, Hg, Cu), apoi la fabricarea acidului sulfuric, ac. arsenic, a explozibililor ca nitro-glicerina, fulmicoton, acid picric, fulminat de mercur. Mari cantități de acid azotic se consumă la spălarea suprafețelor obiectelor de cupru, bronz, alamă, etc... *gravură pe cupru.*

*Gravura cu apă tare.* — Se acopere suprafața obiectului de cupru cu o pătură de ceară, depusă din soluție de ceară în esență de terebentină. Se face desemnul care trebuie reprodus prin *decalcare* și cu un *vârf fin* se desenează în ceară, eliberând astfel părți din cupru de depozitul de ceară. Se tratează apoi cu acid azotic diluat, care *roade* cuprul; se spală suprafața și se dizolvă restul de ceară în esența de terebentină. Avem acum desemnul *săpat* în cupru.



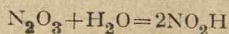
*Oxizii azotului.* — Dăm compoziția lor în greutate.

$N_2O$	(protoxid de azot, oxid azotos)	28 gr. azot și	8 Oxigen
$NO$	(bioxid de azot, oxid azotic)	28 „ „	16 „
$N_2O_3$	Trioxid de azot	28 „ „	24 „
$N_2O_4$	tetraoxid, peroxid,	28 „ „	32 „
$N_2O_5$	Pentaoxid	28 „ „	40 „
$NO_3$	anhidrida perazotică	28 „ „	48 „

Este cel mai frumos exemplu al legii proporțiilor multiple; cantitatea de azot fiind 28 gr., cantitățile de oxigen raportate la dânsa variază ca numerile 1, 2, 3, 4, 5, 6.

Mai amintim că *oxidul azotic* (bioxid de azot)  $NO$  imediat ce vine în contact cu aerul trece în  $NO_2$  de culoare *roșie*.  $NO + O = NO_2$  atragem atenția asupra următoarelor reacțiuni :

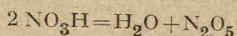
a)  $N_2O_3$  se mai numește și *anhidridă azotoasă*, cu apa trece în  $NO_2H$  (acid azotos)



Invers, prin eliminare de apă din două molecule de acid azotos avem  $N_2O_3$  *anhidrida azotoasă*.

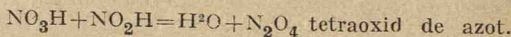
Eliminarea de apă din *acid azotic* conduce la

b)  $N_2O_5$ , care se numește și *anhidridă azotică*



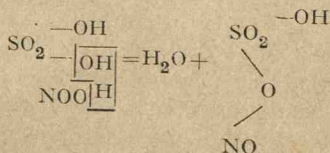
Invers,  $N_2O_5$  cu apa trece în  $NO_3H$ .

c) Se poate face anhidrizare și din 2 acizi deosebiți; avem atunci o *anhidridă mixtă*



Tetraoxidul de azot este o *anhidridă mixtă*, a acidului azotos și azotic și cu apa  $N_2O_4$  trece în amestecul acestor doi acizi dizolviți în apă.

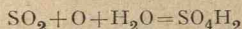
d) O *anhidridă mixtă* importantă este cea dintre acidul sulfuric și acid azotos; anhidrida rezultată se numește acid *nitrosilsulfuric* și apare sub forma de *cristali* (în camerele de Plumb la fabricarea acidului sulfuric) pe pereții unui cilindru plin cu  $SO_2$ , când în el turnăm  $HNO_3$  concentrat.



Pe care îl scriem  $SO_2 \begin{array}{l} \text{---OH} \\ \text{---ONO} \end{array}$  (ac. nitrosilsulfuric). Acesta cu apă, dă reacția inversă : formează acid sulfuric și acid azotos.

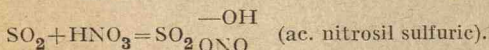
Cunoașterea acestor reacții ajută la înțelegerea schimbărilor chimice cari au loc în camerele de plumb la fabricarea acidului sulfuric.

*Procese chimice în camerele de plumb.* — Procesele acestea sunt diferite, după natura oxizilor de azot, cari iau parte la reacție și după cantitatea lor și a vaporilor de apă. În teză generală combinațiile oxigenate ale azotului, pe cari le-am numit *vapori nitroși*, cedează O, care transformă SO<sub>2</sub> cu apa în acid sulfuric.

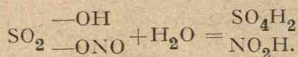


Compușii oxigenați ai azotului, cari cedează oxigen pot fi :

a) NO<sub>3</sub>H; acesta ar adăuna SO<sub>2</sub> și ar da un compus intermediar *ac. nitrosilsulfuric* (cristalii din camerele de plumb)

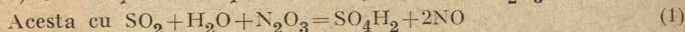


Apa discompune acest compus

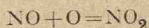


Dar anhidrizarea acidului azotos conduce la N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

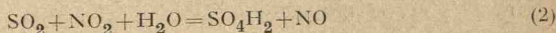
b) Un compus care apare în reacții este deci N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.



c) NO cu O trece în NO<sub>2</sub>

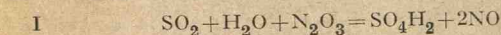


NO<sub>2</sub> este oxidant. Și el trece SO<sub>2</sub> cu apa în SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>

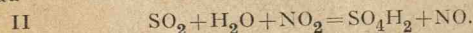


NO cu O trece din nou în NO<sub>2</sub> și reacțiile se repetă. O cantitate anumită de oxizi N<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NO, NO<sub>2</sub> servesc să treacă la infinit SO<sub>2</sub> cu apa în SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub>. Sunt și alte reacții cari pot servi ca bază a explicării.

Ca reacții fundamentale pentru oxidarea SO<sub>2</sub> în SO<sub>4</sub>H<sub>2</sub> pot fi luate



sau



Teoria completă (*încă nu-i definitiv stabilită*) arată că ar fi posibile și alte reacții.

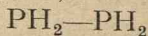
## Fosforul. P.

În 1669 alchimistul *Brandt* din Hamburg a arătat că încălzind resturile solide ce rămân de la evaporarea urinei, cu nisip într'o retortă de argilă se obține o masă



ale cărei fragmente la întuneric dau *lumină*. De aici numele de *fosfor* dat elementului, care produce această lumină (grecește  $\varphi\acute{o}\varsigma$ =lumină, *for* tot din grecește *purtător*).

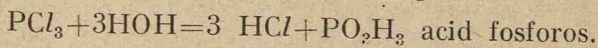
Mai târziu s'a arătat că poate fi preparat din *oase*. Pentru a înțelege prepararea lui, vom căuta să-i arătăm principalele combinații. Cu hidrogenul, fosforul dă naștere la mai multe combinații. Una din ele de formula  $\text{PH}_3$  este un gaz, care arde, numit *Hidrogen fosforat gazos*. O a doua combinație este hidrogenul fosforat lichid.



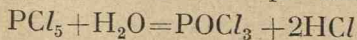
Acesta în contact cu aerul se aprinde de la sine.

Cu clorul avem  $\text{PCl}_3$  tricolorură de fosfor lichidă și  $\text{PCl}_5$  pentaclorură, solidă. Se vede că P are valența variabilă și anume 3 sau 5.

Când încercăm să dizolvim clorurile în apă, se constată că apa le atacă. Din  $\text{PCl}_3$  cu apă avem

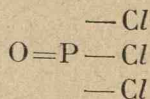


$\text{PCl}_5$  este atacată de apă astfel :

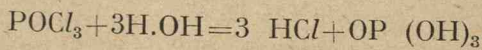


oxiclорură  
de fosfor,  
corp lichid.

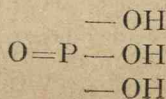
Pentru structura ei trebuie să admitem P pentavalent



Dacă oxiclорura o tratăm mai departe cu apă are loc reacția



Compusul  $\text{PO}_4\text{H}_3$  care are structura







picătură cu picătură, acid sulfuric concentrat. Constatăm că în aceste condiții fosforul arde sub apă.

3. Intr'o probetă punem o bucățică mică de fosfor, apă și încălzim ușor, așa ca fosforul să se topească sub apă. Cu un tub abductor aducem Oxigen la suprafața fosforului topit : fosforul se aprinde și arde sub apă în atingere cu Oxigenul.

Fosforul pe care l-am descris este *fosforul ordinar*. Cum vedem el este *otrăvitor* și se aprinde ușor.

Dacă fosforul ordinar îl lăsăm sub apă expus la acțiunea luminei, el se colorează cu timpul trecând în galben, apoi în roșu. Dacă însă încălzim fosforul în tuburi închise până la  $300^{\circ}$ , el se transformă repede în fosfor roșu. Incălzirea se face având grija ca în tub să nu fie oxigen. *Fosforul roșu nu este otrăvitor*, nu dă lumină, nu se topește ușor și nu se aprinde ușor.

*Chibrituri.* — Se fac atât cu fosfor ordinar cât și cu fosfor roșu.

Pentru pasta chibriturilor se pot întrebuința numeroase amestecuri. Eată o rețetă. Se amestecă 2 părți fosfor ordinar, o parte bioxid de mangan, 3 părți cridă,  $1/8$  cărbune de fum și cinci părți clei.

În pastă se pun capetele bețișoarelor de lemn. După uscare, frecând chibritul de o suprafață aspră, căldura dezvoltată aprinde fosforul, care comunică flacăra la rest. Bioxidul de mangan dă oxigenul trebuitor arderei.

Aceste chibrituri sunt primejdioase : ele au fosfor otrăvitor și se aprind ușor. De asemenea lucrătorii în fabricarea lor sunt expuși la intoxicări. De accia s'a căutat să se fabrice chibrituri *de siguranță* (suedeze) cu fosfor roșu, cari înlătură toate aceste inconveniente. Pe gămălia chibriturilor este o pastă formată din clorat de potasiu, bicromat de potasiu, minium și trisulfură de Antimon. Cele trei d'intâi substanțe sunt oxidante. Pentru a le aprinde, trebuie să le frecăm de o suprafață aspră pe care se găsește pulbere de sticlă, ori șmirghel împreună cu fosfor roșu și trisulfură de antimon. Asemenea chibrituri nu se aprind dacă le frecăm de alte suprafețe, decât cea pregătită, cum se arată mai sus și cum se găsește pe cutia cu chibrituri.

În ultimul timp se întrebuințează în locul fosforului ordinar la fabricarea chibriturilor o *sulfură de fosfor*.

Pentru aprins focul oamenii s'au servit de scăpărătoare lovind pirită ori marcasita de cremene. În felul acesta se aprindea de la scânteii iasca ori iarba uscată, pae. Etruscii aprindeau materiale cu sulf și cu flacăra dădeau foc la mase mai mari de lemn.

Mai târziu scăpărătoarea era făcută din cremene și oțel (amnariu); cu aceasta se aprindea iasca sau fire cu fosfor „lumânările din Turin”.

În 1812 *Chancel* a imaginat chibriturile cu clorat și zahăr, pe cari le atingem de acid sulfuric. *Doebereiner* imaginează aprinzătoarea făcută din curent de hidrogen, care cade peste platină spongioasă.

În 1832 apar chibrituri cu Clorat de potasiu și sulfură de Stibiu; erau frecate pe hârtie cu nisip. Tot în 1832 apar primele chibrituri cu fosfor galben. Se aprind de orice suprafață. Curând fură interzise în unele țări. Prin 1848 apar chibriturile de siguranță (*Böttcher*) cu fosfor roșu pe capac. În *Suedia* s'au fabricat în cantitate mare.

În timpurile noastre se fabrică chibrituri cu o varietate de fosfor roșu ușor inflamabil. Ele se aprind de orice suprafață. În loc de fosfor roșu se întrebuințază *tetrafosfor-trisulf*, împreună cu alte sulfuri de fosfor.

Pentru aprins focul *Doebereiner* a imaginat aparatul său, în care se aprinde Hidrogen curat, aruncat peste platină spongioasă. Pentru aprins gazul aerian de luminat se întrebuințază și acum metoda de cataliză: gazul aerian trecut peste mase poroase se aprinde.

*Brichetele* moderne constau din o roată mică de oțel cu ceriu, care este frecată de o roțiță de oțel. Scânteile aprind vapori de benzină, alcool atc. cari udă fitilul, impregnat prealabil cu azotat de potasiu.

### Arsenicul.

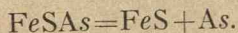
În natură se găsește uneori în stare nativă; cele mai de multe ori sub formă de combinații, dintre cari cităm::

<i>Realgarul</i>	$As_2S_2$		
<i>Orpiment</i> (auripigment)	$As_2S_3$		
<i>Mispichel</i>	Fe As S,	sulfoarseniură	de Fer
<i>Cobaltină</i>	Co As S	„	„ Co
<i>Disomosa</i>	Ni As S	„	„ Ni

Apoi *Nichelină* Ni  $As_2$ , *Smaltină* Co  $As_2$ .

Piritele de fer au foarte de multe ori As; când din aceste pirită se fabrică acid sulfuric prin procedeul camerilor de plumb, trece As în acidul sulfuric obținut. Procedeul prin contact reclamă purificarea de As, căci altfel catalizatorul se otrăvește cu combinațiile arsenicului și nu mai are acțiune.

Încălzind *Mispickelul* se obține Arsenic



Arsenicul este corp solid, de culoare cenușie ca a ferului. În aer se acopere cu o pătură neagră. Aruncat



pe cărbuni se volatilizează, iar vaporii dau cu oxigenul trioxid de Arsenic  $As_2O_3$ ; în acelaș timp se simte un miros puternic de usturoi.

Dintre combinațiile lui cităm :

1. *Hidrogenul arseniat*. Gaz foarte otrăvitor de formula  $AsH_3$ . Se formează ori de câte ori avem combinații de arsenic în prezența hidrogenului în stare născândă. Încălzită se disface în  $As$  și hidrogen.

2. *Anhidrida arsenioasă*.  $As_2O_3$ . În comerț o găsim sub formă de pulbere albă, numită (șoricioasă) *șoricioaică*, adică otrava șoarecilor.

Este întrebuințată în medicină, în doze mici, pentru a combate bolile de piele și astmul. Este întrebuințată la prepararea sticlei, a unor colorii (verdele lui Scheele, și verdele de Schweinfurth).

Anhidrida arsenioasă și compușii arsenicului sunt otrăvitori.

Pentru a dovedi prezența  $As$  în caz de otrăvire se pun organele cu otrava în aparate, în cari se produce Hidrogen. În aceste condiții se dezvoltă  $AsH_3$ , care esă odată cu curentul de hidrogen. Le conducem printr'un tub de sticlă și aprindem hidrogenul la capătul lui. În flacără punem o placă rece de porțelan : dacă este  $AsH_3$  acesta dă în flacără  $As$  care formează o pată strălucitoare pe porțelan. Metoda aceasta este metoda *Marsh*.

Arsenicul are mari analogii cu  $P$ . Avem  $AsO_3H_3$  acid arsenios.

$AsO_4H_3$  acid arsenic.

Arsenicul este tri și pentavalent.

#### Stibiul. $Sb$ (Antimoniul).

Alchimiștii l-au cunoscut și i-au studiat combinațiile.

În natură se găsește rar Stibiu în stare nativă. Principalul mineral  $Sb_2S_3$  se numește *Stibina*. Are culoare cenușie metalică. Aceasta încălzită cu fer dă *Stibiu*. Alte ori Stibina este oxidată prin încălzire în aer ; se obține oxidul  $Sb_2O_3$  care încălzit cu Cărbune este redus și pune în libertate *Stibiul metalic*.

Metalul este alb-albăstrui. Intră în compoziția multor aliaje; așa aliajul din care se toarnă literile de tipografie este format din Pb (50%), Antimoniu (25%) și Staniu (25%). Uneori compoziția variază.

Dintre combinații cuneatăsem  $Sb H_3$  hidrogen stibiat, gazos;  $Sb Cl_3$ ,  $Sb Cl_5$ , (triclorură de Stibiu și pentaclorură de Sb),  $SbO_4 H_3$  acid *Stibic* ori *antimonie* etc.

Este tri și pentavalent.

## Bismutul Bi.

Uneori se găsește în stare nativă (Transilvania, Cehoslovacia, Saxonia). Mineralul principal este *Bismutina*  $Bi_2S_3$ .

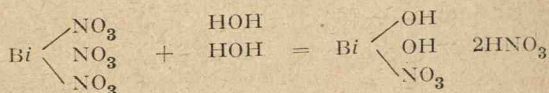
Bismutul este solid, de culoare argintie cu reflexe roșietice.

Bismutul face parte din numeroase aliaje cari se topesc ușor; Metalul lui *Newlön*, punct de topire  $94^{0,5}$  (8 părți Bi, 5 Pb, 3 Staniu); metalul lui *Rose* sau *Darcel*, punct de topire  $94^0$  (2 părți Bi, 1 Pb, 1 Staniu); aliajul lui *Wood* (4 părți Bi, 2 Plumb, 1 Staniu și 1 Cadmiu) punct topire  $60^{0,5}$ . Combinații,  $Bi H_3$  hidrogen bismutat, gaz. Este trivalent. Are caracter mai mult metalic. Există  $Bi Cl_3$  triclorură de Bismut; este discompusă de apă

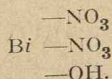
$Bi_2 O_3$  oxid de Bismut.

$Bi_2 (SO_4)_3$  sulfat de Bismut

$Bi (NO_3)_3$ , azotat de Bismut. Tratând cristali de azotat de Bismut cu apă, după condiții, se obțin mai mulți *azotați bazici*, adică azotați cari apar ca amestecuri de azotat  $(NO_3)_3 Bi$  cu  $Bi(OH)_3$ . Așa avem



Un azotat bazic de Bismut este *Magisterium Bismuthi* sau *Bismut subnitric* întrebuințat contra *diareei*, de formula



Substanțele acestea sunt săruri: dar deoarece au OH legat la Bi sunt și baze. În adevăr  $Bi (OH)_3$  este o *bază*, în care avem 3 oxidrii *legați* de Bismut. (Se dă Bismutul subnitric și formule mai complicate).



## Metaloizii trivalenți.

### Recapitulare.

Așezând elementele în ordinea ponderilor atomice, se observă o variație a proprietăților fizice ale lor cu pondul atomic, cum se arată în tabloul următor :

	Pond. atomic.	Densitate	Punct topire	Pct. ferb.
Azot N	14,01	0,86 (lichid	—210	—195
Fosfor P	31,64	1,83 (mod. galb.)	44,5	290
Arsenic As	74,96	5,73	480	450 (tulb)
Stibiu Sb	120,2	6,51	630 circa	1600
Bismut Bi	208,0	9,78	269	1550

se vede că Bi ocupă un loc aparte.

Oxizii azotului au caracter acid puternic ; acidul fosforic și arsenic sunt acizi mai slabi ; oxidul de antimon are și caracter acid, față de baze, și caracter de bază față de acizi. Oxidul de Bi este bazic.

$\text{NH}_3$  este bazic ;  $\text{PH}_3$  foarte slab bazic ;  $\text{AsH}_3$  și  $\text{SbH}_3$  foarte nestabile,  $\text{BiH}_3$  de abea a fost preparat în cantități foarte mici, de oarece este foarte nestabil.

Cu cât pondul atomic crește, crește și caracterul metalic. Acest lucru se vede și la cloruri :  $\text{NCl}_3$  este nestabilă ;  $\text{PCl}_3$ ,  $\text{PCl}_5$  sunt atacate de apă cu energie.  $\text{SbCl}_3$  este atacată după reacția  $\text{SbCl}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{SbOCl} + 2\text{HCl}$ . Mai rămâne Cl legat de metal ; acesta poate fi înlocuit prin OH. Din contră  $\text{BiCl}_3$  cu apa dă  $\text{BiOCl}$ , unde Cl este puternic fixat la Bi, ca la metale.

### Borul. B.

În Toscana există în pământ crăpături, din cari ese vapori de apă și gaze numite *suffioni*. Acești vapori duc cu dâșii din pământ acid boric. Pentru a obține acidul boric se zidesc peste pământul crăpat basenuri de 10—50 m. de diametru ; aceste basenuri se numesc

*lagoni*. În basenul cel mai ridicat se lasă să curgă apă de izvor; apa aceasta merge apoi într'un *lagone* așezat mai jos și așa mai departe. Vaporii și gazurile de temperatură între  $93^{\circ}$ — $99^{\circ}$  pătrund în apa din *lagoni* și-i cedează acidul boric. Când apa a ajuns la o anumită concentrare (1,3 Baumé) în acid boric, este condusă în rezervoare, unde este lăsată să se limpezească. De aici este condusă în basenuri de plumb, unde este încălzită prin căldura *sufionilor*. La anumită concentrare apa care are în soluție acid boric (temp.  $50^{\circ}$ — $60^{\circ}$  și aerometrul Baumé arată  $10^{\circ}$ ) este dusă în basenuri de cristalizare. După purificare avem acidul de compoziția  $B(OH)_3$  în foițe strălucitoare.

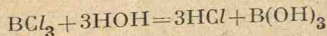
Este acid slab. Sarea principală a lui este  $B_4 O_7 Na_2 \cdot 12 H_2O$ , numită *borax*.

Boraxul se găsește în unele lacuri din Tibet și California; extras din aceste lacuri este dat în comerț sub numele de *Tinkal*.

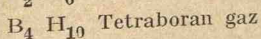
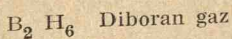
Acidul boric în soluție este întrebuințat ca antiseptic. Cea mai mare parte este transformat în *borax*.

Intre alți compuși cităm :

$BCl_3$ , *Triclorura de Bor*; lichid, care pus în apă este atacat de apă, după reacția



În acești compuși Borul este trivalent. Cu Hidrogenul se cunosc combinațiile :



numite *borane*, în care Borul este tetravalent. Se cunosc și alte combinații cu Hidrogenul  $B_6 H_{12}$  gaz, apoi altele fără importanță.

*Boraxul* are numeroase întrebuințări în laboratoare și tehnică. Topit dizolvă oxizi și de aceea e întrebuințat la lipirea aliajelor de aur între dânsese, sau a celor de argint. Boraxul mai este întrebuințat la fabricarea unor sticle, la pictură pe porțelană și pentru a smălțui porțelana engleză.



## Carbonul

Este unul din cele mai importante elemente, nu numai pentru că fiind ars, dă căldura trebuitoare la încălzit și luminat dar și pentru că el ia parte la constituirea tuturor organismelor animale și vegetale.

În natură îl găsim în formele următoare :

1. *Diamant*. Se găsește în Africa de Sud, Borneo, Australia, Brazilia, India. Uneori este colorat galben albastru și cu alte culori, alteori transparent. Zgârie pe toate celelalte corpuri; de-aceea se zice că este cel mai dur. Din cauza acestei proprietăți este întrebuințat în tehnică la șlefuit pietre, la ros sticla, la sfredeliri, la tăieat sticla....

Diamantul negru, opac se numește *Carbonado* și are întrebuințări tehnice; diamantul transparent este întrebuințat ca piatră prețioasă.

Ars în oxigen dă bioxid de Carbon, adică acelaș gaz pe care-l obținem, când ardem mangal în aer sau Oxigen. În Africa de Sud a fost găsit un diamant, care cântărea 3024 Karate (Un Karat = 0,205 gr.), numit *Cullinan*. Diamante prețioase vin din Brazilia.

Diamante vestite aduse din Asia :

*Kohinoor* (106 Karate); *Regent* (136 K); *Florentin* (139 K), *Orloff* (194 K).

Diamantul se deosebește de imitații :

1. Prin densitatea mare a lui 3,5.
2. Nu se topește.
3. Nu este atacat de ac. florhidric.
4. Lasă să treacă razele X.
5. Este cel mai dur.

Diamante lucrate ca brillant sau rosetă (vezi cartea de cl. IV).

2. *Grafit sau plumbagina*. — Negru, bun conducător de căldură și electricitate. Nu se topește. Este foarte moale. Poate fi tăiat cu cuțitul. Trecut pe hârtie, lasă urme. De-aceea servește la fabricarea creioanelor. Grafitul este rezistent la aer și bun conducător de electricitate. De aceia este întrebuințat la acoperit sobele de fer, la unsul mașinelor, la acoperirea obiectelor sau a tiparelor în galvanoplastie. Fiind rezistent la foc servește la facerea de creuset, de exemplu pentru topit oțelul ori aliajele de aur.

Se găsește prin Moravia, Siberia, Ceilan.

Ars în oxigen dă și el naștere la bioxid de Carbon. În țară se găsește la *Surduc* (Valea Jiului), *Rodna veche* și *Pietrosul* (Maramureș).

3. *Cărbune de pământ*. Se găsește în pământ în diferite regiuni ale pământului. Il găsim astfel în Anglia (la Newcastle exploatările se

întind până sub apa mării), Belgia, Franța, Germania (Ruhr, Saar, Silezia), în America de Nord, China. La noi în țară în Gorj, Petroșani, Județul Bacău. Depozitele de cărbune s'au format în pământ prin discompunerea plantelor, *Lepidodendron*, *Calamite*, *Sigillaria*, *Stigmara*, cari fiind sub apă, au fost separate de aer timp de milioane de ani. În acest timp plantele au suferit schimbări chimice, cari îndepărtau celelalte elemente, așa că depozitele deveneau, din ce în ce mai bogate în Cărbune.

După vrâstă, cantitatea de carbon, proprietățile fizice și căldura dezvoltată la ardere, s'au dat cărbunelui de pământ diferite numiri :

a) *Antracit*. — Are culoarea neagră strălucitoare. Conține cam 94 % Carbon. Arde cu greu, dezvoltă la ardere multă căldură. Fiert cu sol. KOH nu o colorează. Este dens. La noi în țară îl găsim în Jud. Gorj, la Schela. De asemenea în unele locuri în Banat. Un Kg. de antracit dă la ardere 8000—9000 Calorii.

b) *Huilă sau cărbune de pământ propriu zis*. Are circa 82 % Carbon. Fiertă cu soluție de oxid de potasiu o colorează slab galben. Se găsește în terenurile carbonifere; este mai nou decât Antracitul. În *Huilă* se găsesc încă figurile plantelor, din cari au rezultat. Exploatarea de *Huilă* se face pe-o scară întinsă, căci pe de o parte servește direct la ars (mașini de cale ferată, vapoare etc.), iar pe de alta fiind încălțită în vase în afară de contactul aerului (destilarea uscată) dă naștere la serii de substanțe, de cari omul se folosește; așa avem gazul aerian de luminat, gudron, amoniac, cocs, cărbune de retortă. Un Kgr de *huilă arsă* dă cam 7000—8000 de Calorii. La noi se găsește prin Banat, Jud. Brașov, Caraș și Jud. Severin.

c) *Lignit*. — Este de formațiune mai nouă. În ea se văd încă urmele țesăturilor lemnului, din cari s'a format. La distilare uscată dă puțin cocs.

În România se exploatează la Petroșani Jud. Hunedoara (Petroșani, Aninoasa, Vulcan, Lupeni) și Comănești, Asău, Jud. Bacău. O mai găsim în Jud. Buzău, Mehedinți, Prahova, Severin, Timiș-Torontal. Conține cam 70 % Carbon.

În 1927 producția a fost de 2.850.000 tone în valoare de 2.340.500.000 lei. Un Kgr de lignit ars dă între 2500—5500 Calorii.

d) *Turba*. — S'a produs în timpurile foarte apropiate de noi prin discompunerea vegetalelor; putem urmări chiar această discompunere în zilele noastre. Este roșietică. Se găsește aproape de suprafața pământului. Un Kgr de *turbă* dă prin ardere circa 3000—5000 Calorii. Conține cam 60 % Carbon.

Varietățile de Cărbune descrise mai sus, constituie *Cărbunele natural*. Dar oamenii au reușit să fabrice și alte varietăți de Cărbune, numite *Cărbune artificial*. — Amintim numai că în 1897 chimistul francez



*Moissan* a izbutit să obțină cristale mici de diamant, dizolvind la  $3000^{\circ}$  cărbune curat în fer lichid și răcind brusc masa de fer, turnând-o în gaura făcută într'un bloc de Cupru, răcit cu apă. În aceste condiții cea mai mare parte a carbonului dizolvit se separă sub formă de grafit; o parte mică dă cristali foarte mici de diamant artificial. Tot așa amintim că încălzind Diamantul la temperaturi foarte înalte, el se transformă în grafit. Pentru tehnică sunt importante alte preparate de Cărbune.

1. **Cărbunele de lemn sau mangalul.** — Când se încălzește lemnul la temperatură înaltă se obține *mangalul*.

Operația se face în două moduri:

a) *Metodă mai primitivă.* — Se așează lemnele în grămadă, care se acopere cu pământ, lăsând loc ca să iasă fumul. Sub grămadă se face un foc bun cu lemne mărunte. O parte din lemne ard; restul dă mangal.

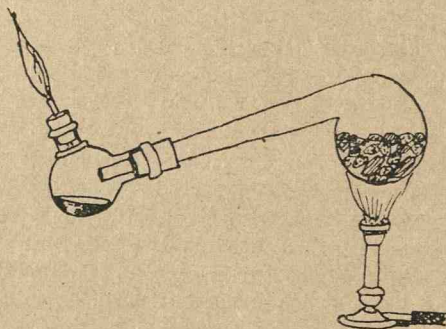


Fig. 74

b) *Distilarea uscată a lemnului.* — Este metoda rațională. Se introduc lemnele în cilindri mari de fer, prevăzuți cu tuburi; prin încălzire lemnele se discompun dând o serie de produse, cari trec prin acele tuburi. Produsele sunt răcite. Din distilarea aceasta obținem trei feluri de produse:

a) *Gazoase*; acestea sunt conduse prin țevi; ele constituie *gazul de luminat*.

b) *Lichide*. Ele se separă în două pături: o pătură apoasă, acidă, conținând acid acetic și o serie de alte corpuri foarte importante pentru industrie, ca alcool metilic, acetonă etc.; sub pătura apoasă se găsește o altă pătură licădă, numită *gudron*, de culoare închisă. Din gudron se scoate *Kreozolul*.

c) *Solide*. În cilindrii de fer rămâne *mangalul*. Figura 74 arată cum se poate arăta în cursul lecției o asemenea distilare. În retortă se pun geluituri de lemn de brad. Se încălzește puternic. Lichidele se adună în recipientul mijlociu răcit. Se dă foc la gazul care esă din tub.

Schimbări de acestea au loc când facem foc de lemne în sobă. Gazurile rezultate din încălzirea lemnului ard, formând flacăra. Cărbunii după răcire, formează mangal.

O experiență ușoară permite să arătăm mai simplu formarea gazului aerian, din încălzirea hârtiei. Luăm și învăluim o bucată de hârtie, așa că facem din ea un sul, pe care-l ținem înclinat. Dăm foc la capătul de jos. Hârtia arde: căldura transformă o altă parte de hârtie, dând un fum, care eșe prin capătul de sus. Cu un chibrit gazurile se aprind și ard. Ca să nu se aprindă hârtia, îi punem un capăt de tub de sticlă.

2. **Cărbune de retortă.** Coes. — În cilindri de fer încălzim *huilă* ori *lignită*. Din distilarea uscată a huilei rezultă iarăși trei feluri de produse :

a) gaz aerian, care servește la luminatul orașelor, la ars, etc.

b) Produse lichide : gudron și pătura apoasă. Din gudron se scot numeroase substanțe cari au multe întrebuințări. Așa avem benzol, acid fenic, naftalină etc., o serie de substanțe, din cari se fabrică Zaccarina, coloranții de anilină etc..

În pătura apoasă avem foarte mult amoniac. Aceasta constituie unul din principalele izvoare pentru obținerea amoniacului.

c) Solide. Din distilarea huilei produsele solide rezultate sunt *cocsul* și cărbunele de retortă.

Cocsul este întrebuințat la ars. Există și un cocs pentru metalurgie, întrebuințat la prepararea *ferului*, a *fontei* (*spijă*) și, a *otelului*. Pe pereții cilindrilor (*retortelor*) de distilare se depune un cărbune bun conducător de electricitate, numit *cărbune de retortă*, cu întrebuințări multiple în electricitate : electrozi în elemente galvanice, fire la lămpi etc.

Se pare că lignitul a rezultat din *Torf* prin presiunea, pe cari păturile superioare o exercită asupra celor inferioare.

Nu se poate preciza dacă există vr'o legătură între *Huilă* și *lignită* : din punct de vedere chimic se pare că sunt deosebiri între aceste două feluri de cărbune natural, ceea ce se vede și din faptul că în *gudronul* din *Huilă* avem mai mult combinații ciclice (Benzol și derivate de benzol), pe când *gudronul* din *lignită* are mai mult *parafine*.

3. **Cărbune de oase.** — Este obținut din carbonizarea oaselor.

4. **Cărbune animal**, rezultat din carbonizare de sânge și carne.

5. **Cărbune de fum.** — Din flăcările luminoase se depune pe corpurile reci, un cărbune pulberulent numit cărbune de fum. Numeroase substanțe ca benzolul, rășinele, corpurile grase, etc.. prin ardere dau mult fum. Lămpile când *filează*, dau fum. Conducând acest fum într'o cameră rece, se depune pe pereți cărbunele de fum. Acest cărbune servește la preparare de *tuș*, vacs, cerneală de tipografie, etc. Productul



*Kindrus*, care se vinde la noi în comerț este cărbune de fum. De asemenea *juninginea* care se depune în sobe și coșurile lor.

6. *Cărbune de zahăr*, numit și cărbune strălucitor. Se obține din distilarea uscată a zahărului. Este cărbunele cel mai curat.

Intr'o prubetă uscată punem o pătură de vr'un cm. de pulbere de zahăr și încălzim prubeta în flacără. Ce observăm?

*Întrebuințări.* — Expunând diferitele feluri de cărbune de mai sus, am arătat și întrebuințările lor. Mai avem de adăogat următoarele. *Mangalul* în pulbere este întrebuințat la fabricarea prafului de pușcă cu fum.

*Mangalul și cărbunele animal*, precum și *cel de oase*, după ce i s'au extras prin acizi părțile minerale (fosfat și carbonat de Calciu) sunt poroși. Ei absorb gazurile, materiile rău mirositoare din apă și materiile colorante, sau chiar săruri toxice din apa de băut (de ex. săruri de plumb). De aceea se întrebuințează cărbunele de oase și cel animal în fabricele de zahăr, pentru decolorarea soluțiilor de zahăr.

*Experiență.* Intr'o capsulă se pune cărbune de oase și se încălzește la roș. Pulberea se pune într'un filtru așezat în leică așa ca să-l umple pe jumătate. Se toarnă apă colorată cu ceva vin roșu. Filtratul esă decolorat.

*Experiență.* În prubete pe mercur se prinde amoniac gazos. Se ține într'o flacără o bucățică de mangal, pentru a-i alunga gazurile din pori și apoi se introduce prin mercur în prubetă. Mangalul absoarbe gazul. Se repetă experiența și cu alte gaze, cum ar fi acid clorhidric, bioxid de Carbon.

Din cele de mai sus se vede că încălzind materii organice, ele se dsicompun, lăsând ca rest cărbunele. Ele *se carbonizează*. Un chibrit lung de lemn este aprins; stingem flacăra. Capătul înegrit dovedește carbonizarea. Am văzut că putem carboniza substanțele și prin acid sulfuric concentrat.

*Fabricarea creioanelor.* — Pulberea de grafit este amestecată cu materii argiloase: cu ajutorul apei se face o pastă, care este trecută prin presiune prin găuri, așa ca să formeze fire subțiri; acestea sunt uscate. În aceste condiții ele se întăresc și se pun în lemn de tisă, ieniper sau alt lemn potrivit.

Dacă pasta se face din criidă, argilă albă, gips, gumă arabică și o substanță colorată, creionul este colorat. Ca materii colorante se întrebuințează minium (roș), albastru de Prusia (albastru), minium de fer etc. Alte ori pasta se face din grafit cu cărbune de fum. Creionul scrie negru.

Primele creioane au fost fabricate în Anglia (1664). Fabriци vestite de creioane sunt cele din *Nürnberg* (Johann Faber), Budweis lângă Viena (Hardtmuth), la Paris.

*Duritate.* — Corpurile din natură, lipsite de viață, cari alcătuiesc scoarța solidă a pământului se numesc *minerale*. Ele nu au nici organe de mișcare, nici de nutrire, adică n'au organele, cari se întâlnesc la animale și plante. Un mineral este un corp omogen. *Sarea* din pământ este un mineral; alte minerale avem diferite feluri de cărbune natural, cuarț, feldspat, calcar, pirită (sulfura de fer) etc. Studiul mineralelor se face în *Mineralogie*. Intre proprietățile mineralelor, de care oamenii țin mult seamă, este și cea de a se *zgâria* unele pe altele.

De exemplu *diamantul*, *zgârie* alt corp cum este *grafitul*, ori sticla, fără să fie *zgârâiat* de acestea din urmă; zicem că diamantul este mai dur decât sticla ori grafitul. Proprietatea aceasta a unui corp solid de a nu lăsa ca alt corp solid să pătrundă în el se numește *duritate*. S'a căutat să se exprime duritatea prin numere. În acest scop *Mohs* a ales zece corpuri pe cari le-a așezat în *ordinea durității*.

Cele zece corpuri constituie *Scala lui Mohs*.

Duritatea	Diamantului	o însemnăm cu	10
„	Corindonului	„	9
„	Topazului	„	8
„	Quarțul	„	7
„	Feldspat	„	6
„	Apatita	„	5
„	Fluorina	„	4
„	Spat de Islanda	„	3
„	Gipsul	„	2
„	Talcul	„	1

### Combi-națiile carbonului.

*Combi-națiile carbonului cu Hidrogenul.* Se numesc *hidrocarburi*. Sunt stabile, căci legăturile dintre mai mulți atomi de carbon, cari formează catene, sunt pu-



ternice ; de asemenea și legăturile între C și H sunt tari. Combinațiile acestea se studiază în *chimia organică*. Cităm câteva hidrocarburi :  $\text{CH}_4$  (Metan),  $\text{C}_2\text{H}_6$  (Etan),  $\text{C}_3\text{H}_8$  (Propan),  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  (Butane), etc. Mai cităm *Etilenul*  $\text{CH}_2=\text{CH}_2$  și *Acetilenul*  $\text{CH}=\text{CH}$ .

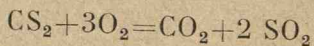
**Acetilenul** se produce din unirea directă a C cu H. În acest scop facem să sară arcul voltaic, între doi electrozi de cărbune, într'o atmosferă de Hidrogen. Sinteza aceasta a acetilenului este foarte importantă : a) din punct de vedere teoretic căci formăm combinații organice din elemente din regnul mineral și

b) din punct de vedere practic, fiindcă din acetilen, putem prepara alcool, acid acetic. etc.

În combinațiile lui carbonul este tetravalent. Așa avem

$\text{CCl}_4$	tetraclorura de Carbon
$\text{CCl}_3\text{H}$	Clorofomul
$\text{CH}_2\text{Cl}_2$	Clorura de metilen
$\text{CH}_3\text{Cl}$	„ „ metil.

**Sulfura de carbon.** — *Cu sulful* carbonul formează sulfura de carbon  $\text{CS}_2$ . O preparăm trecând vapori de sulf peste cărbune incandescent. Se obține un lichid foarte volatil, în care S și P se dizolvă ușor. Vaporii de  $\text{CS}_2$  amestecați cu aerul dau un amestec explosibil. Sulfura de carbon se aprinde ușor și arde dând  $\text{CO}_2$  și  $\text{SO}_2$

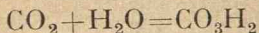


Când este curată nu are miros displăcut. De obicei are cantități mici de substanțe străine, cari îi dau un miros displăcut de ridichi în putrefacție, ori de varză murată stricată.

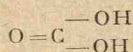
### Combinațiile Carbonului cu Oxigenul.

**Bioxid de Carbon.** — Rezultă din arderea de carbon în aer ori oxigen. Este solubil în apă. Soluțiile lui în apă le găsim în comerț în *sifoane*, în cari el se găsește

sub presiuni mai mari decât cea atmosferică. În soluție admitem că există în cantități mici acidul  $\text{CO}_3\text{H}_2$  format din



De aceea bioxidul de carbon se mai numește și *anhidridă carbonică*. Acidul carbonic.



este nestabil, din el se separă ușor apă, punându-se în acelaș timp în liberate  $\text{CO}_2$

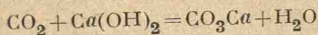
Sărurile acidului carbonic sunt stabile.

Așa avem :  $\text{CO}_3 \text{H Na}$  bicarbonat de Na

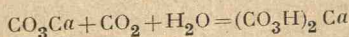
$\text{CO}_3 \text{Na}_2$  carbonat de Sodiu

Tot așa  $\text{CO}_3 \text{Ca}$  carbonat de calciu.

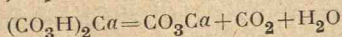
Când punem apă cu  $\text{CO}_2$  peste apă de var, sau trecând  $\text{CO}_2$  gazos prin apa de var, se obține Carbonat de Calciu insolubil în apă



Dacă trecem mai mult timp  $\text{CO}_2$  peste soluția care are  $\text{CO}_3\text{Ca}$  solid, atunci soluția se limpezește, căci rezultă bicarbonat de Calciu solubil în apă



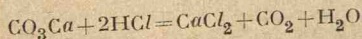
Bicarbonatul format nu-i stabil; prin fierbere îl discompunem în  $\text{CO}_3 \text{Ca}$ ,  $\text{CO}_2$  și apă,



Gazul  $\text{CO}_2$  degajându-se în aer, rămâne  $\text{CO}_3\text{Ca}$  insolubil; de altfel de câte ori din apă, care are bicarbonat de calciu în soluție, se dezvoltă  $\text{CO}_2$  apa depune  $\text{CO}_3\text{Ca}$ . Procesul acesta a jucat și joacă un mare rol în natură la formarea depozitelor de *calcar*, la formarea Stalactitelor și Stalagmitelor etc.

Carbonatul de Calciu îl întâlnim sub diferite forme în natură; cităm marmora, piatra calcară, etc.

Dacă punem peste piatra calcară, ori marmoră câteva picături de acid clorhidric, ori acetic, carbonatul de Calciu este atacat, după reacția



Ar trebui să rezulte acidul  $\text{CO}_3\text{H}_2$ ; dar, am văzut că acesta nu-i stabil ci se discompune repede în  $\text{CO}_2$  și apă. Bioxidul de Carbon gazos format se dezvoltă în atmosferă, agitând lichidul, care *pare* că fierbe; se zice că gazul se dezvoltă producând *efervescentă*. Reacția aceasta dintre acidul HCl și  $\text{CO}_3\text{Ca}$  servește la prepararea bioxidului de Carbon. În



acest scop, punem bucăți de marmoră într'un aparat *Kipp* în care turnăm acid clorhidric diluat. Prindem gazul pe apă. Putem să-l preparăm și cu un flacon *Woulf* cu două tubuluri, ori într'un balon cu tubulură laterală. Reacția are loc la temperatura ordinară. În genere orice carbonat, de exemplu,  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ , cu acizii pune în liberate  $\text{CO}_2$ .

Bioxidul de carbon se găsește în aer, apoi în unele ape minerale, cărora ele le dă gustul caracteristic *pișcător* de limbă. Rezultă din fermentațiile alcoolice și din putrezirile materiilor organice; se găsește printre corpurile gazoase cari esă din vulcani; uneori esă din crăpăturile pământului. Se găsește în *Peștera Căinelui* de lângă Neapoli. Rezultă din respirație. Dacă trecem cu un tub de sticlă gazurile rezultate din expirație prin apă de var, aceasta se tulbură, din cauza precipitatului  $\text{CO}_2\text{Ca}$  format.

Bioxidul de carbon este incolor: este mai greu decât aerul. O lumânare ori un chibrit aprins introduse în acest gaz se stinge, căci el nu întreține arderea. Ne servim de această împrejurare pentru a arăta că poate fi turnat de *sus* în *jos*. Poate fi sifonat ca apa, de *sus* în *jos*.

Dacă echilibrăm o balanță, pe platanul căreia am pus un balon cu aer și dacă introducem apoi  $\text{CO}_2$  în balon, balanța se pleacă spre partea unde-i balonul, căci gazul  $\text{CO}_2$  este mai greu decât aerul.

Supus la presiune el poate fi licefiat. Bioxidul de Carbon lichid este dat în comerț în cilindri, cari servesc la prepararea *apei gazcase din sifoane*. Dacă punem un asemenea cilindru plecat, așa ca partea cu robinetul să vie în jos și dacă legăm la gură un *sac mic*, figura 75 deschizând robinetul, bioxidul de carbon lichid este aruncat cu putere în sac; aici el se evaporează repede, absorbind atâta căldură, încât o parte din lichid se solidifică. Cu bioxid de Carbon solid pus în eter, ori acetona atingem temperaturi foarte scăzute —  $80^0$ . Trecând Clor printr'un tub de

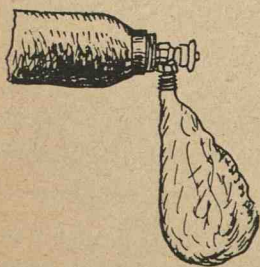
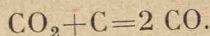


Fig. 75.

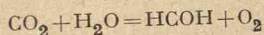
sticlă pus în acest amestec, obținem Clor lichid. Punând în amestec mercur lichid, acesta se solidifică.

Dacă trecem  $\text{CO}_2$  peste cărbune incandescent, el este *redus* de cărbune în oxid de cărbune.

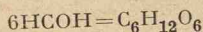


De aceea peste jăratul din sobe avem flăcări albastre, căci CO format arde cu flăcără albastră.

În natură  $\text{CO}_2$  joacă un rol hotărîtor. El rezultă din respirația plantelor și animalelor. La plante avem însă și alt fenomen, *cel al asimilației clorofilene*. Sub acțiunea razelor ultraviolete și a clorofilului are loc discompunerea  $\text{CO}_2$  în prezența apei conform reacției



Rezultă astfel oxigen liber, care trece în atmosferă; Corpul HCOH se *polimerizază*, dând *zaharuri*

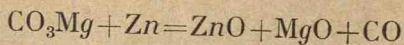


Din aceste zaharuri se formează apoi amidonul, celuloza etc. Această transformare este însoțită de *absorbție de energie* din acea trimeasă de soare. Fenomenul are loc când temperatura începe a se ridica primăvara, apoi vara și toamna. Iarna, când temperatura-i joasă și când frunzele au căzut, asimilarea clorofiliană un mai are loc. Când ardem lemnele iarna, Carbonul din el trece în  $\text{CO}_2$  și o dată cu aceasta se dezvoltă *căldură*, care reprezintă energia solară absorbită în timpul *sintezelor* de celuloză etc.

De și în atmosferă se varsă zilnic cantități enorme de  $\text{CO}_2$  asimilarea clorofiliană îl discompune în bună parte, redând atmosferei Oxigen. O dată cu sfărâmarea stâncilor prin îngheț, dezgheț, are loc și o acțiune chimică: bioxidul de carbon din aer în prezența apei atacă multe din stânci, dând carbonați; prin acest proces este fixată iarăși o mare cantitate de  $\text{CO}_2$  din atmosferă; o altă cantitate de bioxid de carbon dizolvită în apă, dizolvă Carbonații și-i transportă prin fluvii, etc., în mare și oceane, unde în urma discompunerilor cari eliberează  $\text{CO}_2$  produc depozite de carbonat de Calciu. Eliberarea aceasta de  $\text{CO}_2$  din apa mărilor are loc, când în atmosferă este mai puțin bioxid de Carbon; conform legii lui *Henry* solubilitatea gazului este scăzută și atunci el esă din apele în cari era dizolvit sub presiune mai mare. Din acest punct de vedere, apa mărilor, etc. este unul din regulatorii cantității de bioxid de Carbon din atmosferă; această cantitate este constantă, căci asimilarea prin plante, combinarea cu Carbonații de Calciu etc. în procesul de distrugere al rocilor, compensează pierderea de Oxigen prin ardere și fixează  $\text{CO}_2$  sub formă de Carbonat.

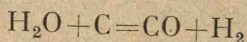


*Oxid de Cărbune.* CO. — Rezultă cum am văzut trecând  $\text{CO}_2$  peste cărbune incandescent. Putem reduce  $\text{CO}_2$  și cu Zn; în acest scop plecăm de la carbonați, de exemplu *cridă* ( $\text{CO}_3\text{Ca}$ ) ori *magnezită* ( $\text{CO}_3\text{Mg}$ ), cari încălziți cu pulbere de zinc, dau oxid de carbon, conform cu reacțiunea



Putem avea deci în aceste condiții oxid de cărbune curat.

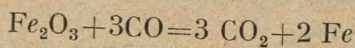
Când trecem vapori de apă peste (jăritic) cărbune incandescent avem iarăși producție de CO, de astădată amestecat cu  $\text{H}_2$



În industrie se prepară și se întrebuințează acest amestec gazos sub numele de *gaz de apă*. Când trecem aer prin pături groase de cărbune incandescent se obține CO și azot, care este întrebuințat industrial sub numele de *gaz generator*.

Oxidul de cărbune este gaz incolor, foarte otrăvitor. Respirat în cantități mici produce dureri de cap. Dacă se astupă sobele, atunci când în ele mai este jăritic, CO format trece în cameră și de multe ori a cauzat moartea celor ce l'au respirat.

Oxidul de cărbune este reducător. Oxizii  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CuO}$  încălziți în CO sunt reduși în stare de metal



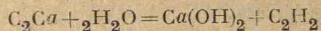
#### Combi-națiile C cu N.

Avem CNK cianura de potasiu, și CNH acid cianhidric, ambele otrăvuri violente. Se vede că grupa —CN ca și —OH, — $\text{NH}_4$  trece din combinație în combinație. Grupele acestea se numesc *radicali*:

—CN	este	radicalul	Cian
—OH	„	„	Oxidril ori hidroxil
— $\text{NH}_4$	„	„	Amoniu.

Combi-națiile C cu metalele. — Se numesc *carburi*. Avem:

Cărbura de Calciu  $Ca_2$  Se produce din încălzirea varului cu Cărbune în arc voltaic. Cu apa carbura de Calciu dă acetilen  $C_2H_2$ .



Carbura de Aluminiu  $C_3Al_4$ , cu apă dă metan. *Alle carburi metalice* cu apa dau hidrocarburi gazoase, lichide și solide, așa este Carbura de Uran  $C_3U_2$ .

## Siliciul. Si.

*Siliciul* este elementul fundamental al corpurilor minerale (anorganice) din scoarța globului, după cum cărbunele este elementul de bază al compușilor organici.

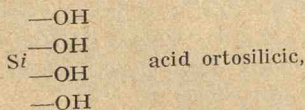
Elementul *Si* a putut fi preparat. *Si* amorf este atacat de acid fluorhidric și ars dă bioxidul  $SiO_2$ . Există și un *Si* cristalizat care-i puțin atacat de HF. Siliciul prezintă deci modificări alotropice.

*Si* este element tetravalent, ca și Carbonul. Compusul  $SiH_4$  se numește monosilan; este gaz ca și  $CH_4$ .

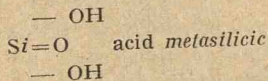
Se cunoaște  $SiCl_4$ , tetraclorura de Siliciu lichidă.  $SiF_4$  tetrafluorura de Siliciu, gaz. Ambele sunt atacate de apă. Și de aici se vede caracterul de metaloid al Siliciului.

Important este bioxidul de Siliciu  $SiO_2$ , căruia îi corespunde un acid  $SiO_3H_2$ , acidul *silicic*, analog acidului carbonic,  $CO_3H_2$ .

Există numeroși silicați în natură, cari derivă din acidul



Alții derivă din



alții din acizi silicici de natură mai complicată.

*Bioxidul de siliciu.* — Se găsește în natură în cristali mari cari formează coloane hexagonale uneori foarte



lungi, terminate la capete cu piramide hexagonale. fig. 76. Ca mineral se numește *Quarț*. El cristalizează deci în sistemul hexagonal. Duritatea lui este 7; densitatea 2,6.

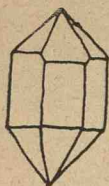


Fig. 76

În Madagascar s'au găsit coloane de 2 m. grosime.

Când este transparent se numește *crystal de stâncă*. Când este colorat în violet se numește *ametist*.

Cristalul de stâncă are întrebuințări în Optică. Cristali mici transparenti și incolori se numesc *Diamant de Maramureș*. Uneori transparența se pierde, parțial ori total. Sub forma aceasta găsim bioxidul de siliciu, în roci silicioase; foarte răspândit este quarțul comun în *greziile silicioase, năsip quarțos*. *Ametistul*, quarț de culoare violetă, servește ca piatră prețioasă.

Quarțul opac și compact apare sub multe forme. Între dânsule avem *cremenea (silex)* pe latinește; de aici vine numele de Siliciu), în care există bioxid de siliciu atât cristalizat cât și amorf.

Se întâlnește și bioxid de siliciu *cu apă*, necristalizat (amorf), transparent sau opac, incolor sau colorat, de duritate 5,5—6,5 densitate 1.9—2.2. Ele se numește *opal*. Este întrebuințat ca piatră scumpă, când are jocuri de colori.

Un amestec de quarț și opal, care prezintă colori concentrice, constituie *agatul* întrebuințat la balanțe și la facere de piuliți pentru laboratoare.

Mai găsim bioxid de Siliciu, depus din apele *geyzerurilor* din America, Islanda; el constituie *tuful silicios, geyzerita*.

Acidul silicic joacă rol important în regnul vegetal și animal; multe *diatomee, radiolare* își fac un înveliș apărător din acid silicic; când acestea mor, învelișurile căzute în fundul apei se lipesc, dând o *piatră poroasă* cunoscută sub numele nemțesc de *Kieselguhr*; pământul cu infuzorii (Infusorienerde) are acid silicic. Această piatră poroasă este întrebuințată la fabricarea *dinamitei*.

Sub influența variațiilor de temperatură, din a căror cauză avem îngheț și desgheț, apoi sub influența bioxidului de carbon și a apei stâncele cari au bioxid de siliciu sufăr un proces de discompunere (dezagregare), în urma căruia se formează silicați solubili în apă și acid silicic solubil. Acesta este absorbit de animalele inferioare, contribuind la formarea scoicelor lor; plantele îl absorb de asemenea. Găsim mult acid silicic în crengi, frunze; în pae este acid silicic 2%. Se găsește acid silicic în materia dinților, în penele pasărilor. Radio-

larele au schelet silicios. În năsipul mărilor se găsește uneori 50 milioane de scoici mici de radiolare la Kgr.

Există pietre în cari intră acid silicic, și cari au numeroase și variate întrebuințări. Multe pietre de ascuțit, de șlefuit au acid silicic. Greziile silicioase servesc ca pietre de zidit, ca pietre de moară. Greziile albe sunt lucrate de sculptori.

Apele cari au acid silicic, pătrund uneori în corpurile plantelor și animalelor moarte. După discompunerea acestora și evaporarea apei, acidul silicic se depune luând forma plantelor ori animalelor. În chipul acesta rezultă plantele și animalele petrificate.

O piatră silicioasă, numită *piatra lidiană* sau *Lidită* servește la încercarea aliajelor de aur sau argint.

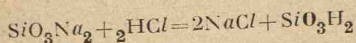
În România se găsesc cristali de cuarț prin stâncile de granit, gneis, porfir. Uneori sunt cristali mari, ca la Paringu, Iacobdeal, Roșia. Diamante de Maramureș se găsesc la Uz, (Bacău), apoi prin Jud. Baia, Putna.

Bioxidul de siliciu încălzit în flacăra oxidrică se topește și dă „sticla de cuarț”, din cari se fac numeroase vase și obiecte întrebuințate în fizică și chimie, de oarece resistă la schimbări repezi de temperatură. Încălzite la roș, putem să le punem în apă rece, fără să ne temem că s'ar strica.

Bioxidul de siliciu încălzit cu carbonat de sodiu ori de potasiu se topește, dând o masă sticloasă solubilă în apă. Soluția se găsește în comerț sub numele de *sticlă solubilă*. Servește la lipit sticla, la prezervarea acuarelelor făcute pe tencueli, la apararea lemnului și a unor țesături contra focului; de asemenea pentru a face lemnul mai rezistent la umezeală și a-l apăra de bureți, cari. Din ea se fac uneori Ornamente și pietre artificiale, prin amestecare cu năsip, turnare în forme și tratare cu soluție de clorură de calciu, pentru întărire.

**Acid silicic. Coloide. Lectură:** Să turnăm sol. de HCl peste sticlă solubilă, într'o probetă. Se obține un precipitat gelatinos compus din  $\text{SiO}_2$  și apă. Spălat cu apă și uscat în aer el dă o pulbere albă de compoziție  $\text{SiO}_3\text{H}_2$ .

Dacă facem reacția în mod invers, turnând întâi în probetă acid clorhidric în soluție și peste dânsul sticlă solubilă, *nu mai avem precipitat*; reacția



Acidul silicic a rămas acum în soluție. Îl putem separa punându-l într'un aparat simplu numit *dializor*. Acesta este format dintr'un cilindru de sticlă deschis la ambele capete. La partea de jos se fixează ori hârtie de pergament ori o membrană animală. În interior punem soluția care conține  $\text{SiO}_3\text{H}_2$  și  $\text{Cl Na}$ ; cilindrul este pus într'un



vas în care punem apa distilată. Apa din vasul exterior este înnoită neconținut, scurgând-o cu un sifon și adăogind altă apă distilată.

*Dializatorul* ori *dializorul* descris este așa cum a fost întrebuințat de *Graham*, care a descoperit fenomenele ce urmează să le descriem. Astăzi există în comerț tuburi de hârtie pergament, în care se pune lichidul și după aceea tubul îndoit în formă de U este pus într'un pahar cu apă, care servește ca vas exterior; paharul este plin cu apă,

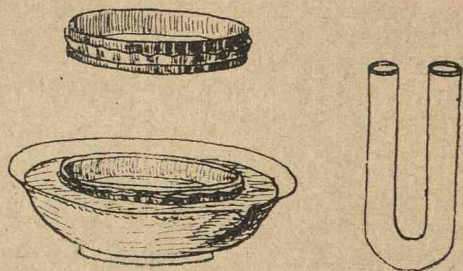


Fig. 77

care este neconținut reînnoită. Fig. 77: după ce am înnoit apa din vasul exterior de mai multe ori, avem în *dializator* o soluție de  $\text{SiO}_3\text{H}_2$ .

*Graham* a constatat:

a) Substanțele cari pot cristaliza cum este  $\text{NaCl}$ , trec prin hârtia de pergament în vasul exterior. *Graham* le-a numit *cristaloide*.

b) Substanțele cari nu pot cristaliza cum sunt cleiul (franțuzește *colle*), gumile, gelatina, albumina din ou, etc. (corpuri amorfe din vegetale și animale) nu pot trece prin membrană în vasul exterior; Corpurile cari nu pot trece prin membrană se numesc *coloide* (dela *colle*=cleiu). La început se credea că starea de coloid este rară și că, de preferință, natura realizează starea de *cristaloid*. Cercetările ulterioare au arătat că starea de coloid este mult mai răspândită de cum se credea. Prin tratament potrivit putem aduce în stare coloidală nu numai corpuri *insolubile* (Pt, Ag, sulfură de arsenic, acid silicic.), ci și *cristaloide*. Starea coloidală este considerată acum ca o proprietate *generală a materiei*.

În soluția *coloidală* de acid silicic nu găsim molecule de formula  $\text{SiO}_3\text{H}_2$ , ci grupe formate dintr'un mare număr de molecule de acestea. Grupele acestea se numesc *granule de coloid*. Ele sunt suspendate în lichid. Pondul lor molecular este foarte mare. Mărimea granulelor

variază dela  $\frac{1}{10000}$  mm. până la  $\frac{1}{1.000.000}$  mm. Mărimea moleculelor este de  $\frac{1}{10.000.000}$  mm.

Coloidul dizolvit în apă poate fi uneori evaporat. Se obține o masă solidă, care se poate dizolvi din nou în apă. Așa este cazul coloidelor cleiu, gelatină, albumină.

Punând gelatina din comerț în apă și încălzind ușor ea trece în soluție; dacă o răcim ea se transformă în *gelatină*. Coloidele în soluție se arată cu cuvântul *sol*, căruia i se pune înainte numele disolvantului: *Hidrosol* este coloid dizolvit în apă, *alcosol* în alcool. Gelatina obținută se numește *gel*: *hidrogel*, *alcoigel*, etc.

La unele coloide, cum sunt cele metalice, adăogarea de *electrolite* determină precipitarea coloidului sub formă de *gel*. Așa am avut acidul silicic sub formă de *hidrosol*, când am turnat sticla solubilă în acid clorhidric diluat și sub formă de *hidrogel*, când am turnat acid peste sticla solubilă.

Granulele coloidale sunt încărcate cu electricitate, unele cu electricitate negativă, altele cu electricitate pozitivă.

Intre stările coloidale mai cităm: picăturile cari constituie nouree: avem aici coloid în aer. Când plouă, coloidul se precipită.

Spuma de bere este coloid și anume *aer* divizat în lichid.

Starea coloidală este o stare de extremă diviziune a materiei, dar cu granule cu mult mai mari decât moleculele.

## METALELE.

**Caracterizare generală.** — Pe lângă proprietățile amintite mai sus, — luciu metalic, conductibilitate pentru căldură și electricitate, etc... — vom mai aminti câteva.

Metalele se deosebesc între dănsese prin densitate, punct de topire, culoare; cea mai mare parte pot cristaliza, mai cu seamă în forme cubice, ori cari sunt în legătură cu forma cubică.

**Maleabilitate.** — Prin bătăi cu ciocanul sau prin trecere forțată prin *laminor*, metalele pot fi prefăcute în foi foarte subțiri. *Laminorul* este format din doi cilindri, apropiați, după voea noastră, unul de altul și cari se pot învârti în direcții contrare. Metalul, subțiat la un capăt este silit să treacă printre cei doi cilindri și este astfel transformat în tablă și după distanța din ce în ce mai mică, pe care o dăm cilindrilor, în foi foarte subțiri. Aurul este cel mai maleabil, apoi vin *Ag*, *Cu*, *Sn*, *Pt*, *Pb*, *Zn*, *Fe*, *Ni*.

**Ductilitatea.** — Silind firele metalice să treacă prin găuri din ce în ce mai mici făcute într'o placă de oțel, filieră, le putem transforma în sârme ori fire metalice. Cel mai ductil metal este *Au*. Apoi vin *Ag*, *Pt*, *Fe*, *Ni*, *Cu*, *Zn*, *Sn*, *Pb*.



Când un corp poate fi îndoit, fără să se rupă, se zice că este *flexibil*. Când corpul își recapătă forma dela început, după ce încetează să mai lucreze puterea care l'a deformat, se zice că este *elastic*. Când prin loviri un corp se sfărâmă, zicem că este *sfărâmițos*, ori *casant*. Unele metale sunt *flexibile*: *Cu, Ag, Pb, etc.*

Putem topi două sau mai multe metale la un loc. Prin răcirea lichidului se separă corpuri solide, în compoziția cărora intră două sau mai multe din acele metale. Aceste corpuri solide se numesc *aliaje*. De multe ori metalele curate n'au proprietăți potrivite pentru întrebuințarea practică. Adăogarea altui metal la topire permite să se separe *aliajul*, care are proprietățile dorite. Din *Cu* și *Zn* avem *alama*; din *Cu* și *Sn* avem diferitele *bronzuri*. Pentru aliajele metalelor cu mercurul s'a adoptat un alt termen: ele se numesc *amalgame*.

Metalele au densități foarte diferite. Redăm în tablou densitățile câtorva metale:

K	0,877	Zn	7,15	Cu	8,95	Au	19,33
Na	0,97	Sn	7,30	Ag	10,51	Pt	21,48
Mg	1,75	Fe	7,86	Pb	11,37		
Al	2,67	Ni	8,30	Hg	13,59		

Metalele cu densitate mai mică decît 3 se numesc metale ușoare; cele cu densitate mai mare decît 3 se numesc metale grele.

În capitolele următoare vom descri unele metale și câteva din combinațiile lor, anume cele mai cunoscute.

Putem stabili valența metalelor fie din combinațiile cu *Cl* ori *O*, fie după numărul de atomi de *H* (dintr'un acid) pe cari îi înlocuește un atom de metal, pentru a forma săruri. Astfel, după combinații, avem

Metale monovalente	$MCl$ ,	$M_2O$ ,	$SO_4M_2$ ( $M$ =metal)
„ bivalente	$MCl_2$ ,	$MO$ ,	$SO_4M$
„ trivalente	$MCl_3$ ,	$M_2O_3$	$(SO_4)_2M_3$
„ tetravalente	$MCl_4$ ,	$MO_2$ ,	$(SO_4)_2M$ .

**Lucratul metalelor.** — Pentru a le da forma voită, metalele sunt supuse la diferite operațiuni, cari atârnă de proprietățile metalului și de forma ce voim să le-o dăm.

Metalele moi *Ag*, aur, platină, plumb se bat cu ciocanul la rece sau

li se imprimă tot la rece figurele cu ajutorul unei prese speciale ; ferul suferă acest tratament încălzit la roș. Oțelul, Cuprul se topesc și se toarnă în tipare.

Pentru a lipi metalele se poate întrebuința *sudura* (lipirea) *autogenă* la fer și plumb. Două bucăți de fer, încălzite se lipesc prin apăsare ; aceeași apăsare se face uneori prin batere cu ciocanul. La plumb se alipesc suprafețele curățite și apoi se încălzesc potrivit. La alte metale lipirea se face cu ajutorul *aliajelor fuzibile* sau puțin *fuzibile* ca intermediare.

Puține metale au proprietățile cerute de industrie. De aceia se întrebuințează aliajele cari au proprietățile dorite, cum sînt alama, bronzurile.

**Acțiunea aerului și prevenirea ei.** — Oxigenul, anhidrida carbonică și apa din aer atacă multe metale. Suprafața este astfel alterată, prin depunerea unor corpuri streine. Uneori atacul e mai profund.

Pentru a preveni atacul grilajele de fer se vopsesc ; tot așa se acopăr cu smalt obiectele de fontă ori de fer, cari sîrvesc în bucătărie, pentru a rezista la acțiunea aerului și a acizilor. Tablele de fer ori firele se acopăr cu Staniu (tinicheaua), zinc (fer galvanizat), nichel ori plumb.

**Extracția metalelor.** — În pământ metalele se găsesc sau în stare *nativă* sau sub formă de *combinații*. Se dă numele de *minerale* la substanțele din cari se extrag metalele.

În stare nativă sînt metalele cari ca aurul, platina, cupru, mercur se combină greu cu celelalte elemente. Unele metale sînt combinate cu oxigenul sub formă de oxizi : Staniu, fer, aluminiu ; alte metale se găsesc sub formă de combinații binare cu S, As, Cl, așa sulfură de argint, cupru, zinc, plumb, mercur, Na,...

Alte ori avem săruri : K, Na, Ca,... există sub formă de carbonați, sulfati, fosfați, silicați.

Înainte de a supune mineralele la operațiile de extracție a metalelor, operații cari constituiesc *metallurgia* fiecărui metal, mineralele sînt supuse la o serie de tratamente, cari au de scop de a elimina pe cît se poate corpurile *străine* cari însoțesc mineralul. Aceste materii străine se numesc *gangă*. Îndepărtarea ei se face, cînd este posibil, prin *tratament mecanic*.

**Tratament mecanic.** — Uneori se alege mineralul cu *mîna* : cel bun este trimis la uzină ; ganga este înlăturată. Bucățile de mineral, cari mai conțin gangă sînt supuse la alte operații pentru a îndepărta *ganga*.

Mineralele acestea sînt întâi sfărâmate între cilindri prevăzuți cu dinți cari se lungesc după generatricile cilindrilor (fig. 78). Bucățile

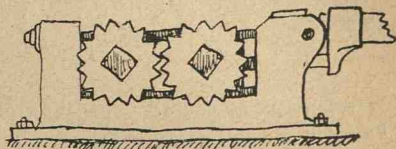


Fig. 78



sunt din nou alese. Bucățile mai mici de gangă și mineral sunt pulberizate fie între cilindri prin bătăi cu pilugul. Separarea se continuă uneori prin spălare în canale prin cari circulă apa.

Mineralul ales este apoi supus la tratament chimic.

Când mineralul este un oxid, îl tratăm cu cărbune. Când avem un carbonat, îl putem trata uneori direct cu cărbune; alte ori carbonații sunt încălziți pentru a alunga  $\text{CO}_2$  din ei.

Mineralele cu sulf în genere sunt încălzite întâi în aer; Sulful este oxidat și trasformat în  $\text{SO}_2$ ; metalul trece uneori sub formă de oxid. Încălzirea cu cărbune pune în libertate metalul din oxid. Alte ori se încălzește sulfura cu un metal mai efin; sulfura de antimoniu încălzită cu fer pune Sb în libertate.

În sfârșit procedeele electrice sunt mult întrebuințate astăzi.

### Sodiul sau Natriul (Na)

În natură se găsește în mare cantitate sub formă de clorură de Sodiu ( $\text{NaCl}$ ), pe care am descris-o în detaliu când ne-am ocupat de clor. De asemenea există Salpetrul de Chili  $\text{NO}_3\text{Na}$ . În laborator avem, hidroxidul de Sodiu,  $\text{NaOH}$ . Acest din urmă se găsește mai ales sub formă de bastoane.

În natură mai găsim și sulfat de Sodiu  $\text{SO}_4\text{Na}_2$ .

În laborator preparăm și sulfat acid de Sodiu  $\text{SO}_4\text{HNa}$ , (sau bisulfat de sodiu). Se cunosc deasemenea: carbonatul de sodiu  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  și bicarbonatul de sodiu  $\text{CO}_3\text{HNa}$ .

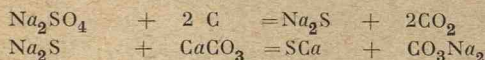
Pentru diferite întrebuințări industriale este important *carbonatul de sodiu*.

**Carbonatul de sodiu.** — Astăzi se fabrică mari cantități de carbonat de sodiu căruia i se dă numele mai scurt de *Sodă*. Este solubil în apă și soluția aceasta are reacție *alcalină* (bazică). În cantități mai mici se găsește în apele minerale alcaline, la Karlsbad, Ems, Vichy. Apoi din lacurile din regiunile înalte ale Americii, se extrage un carbonat de Sodiu natural numit *Urao*, lacurile de lângă *Memphis* în Egipt, dădeau în vechime carbonatul numit *Trona*.

Din arderea plantelor marine se obține în Spania de Nord un product numit *Barilla*, *Sodă de Alicantă*. În Franța, Anglia, Norvegia se ardeau plantele aruncate de mare; cenușa aceasta numită în Franța

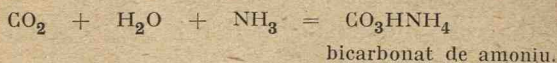
Varec, în Anglia *Kelp*, avea mult carbonat de sodiu și servea și la prepararea iodului.

A. În 1791 *Leblanc* introduse în Franța procedeul, care-i poartă numele, după care se obține Carbonat de Sodiu, transformând  $ClNa$  în sulfat de sodiu, prin tratare cu acid sulfuric. Încălzind apoi Sulfatul de sodiu cu carbonat de calciu și cărbune se obține : Carbonat de Sodiu. Reacțiile care au loc pot fi redată astfel :



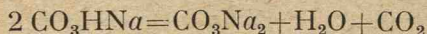
B. În 1860 belgianul *Solvay* reușește să introducă un alt procedeu. Plecând de la materiile primitive Cărbune de pământ, carbonat de calciu și sare, el reușește să fabrice cantități mari de  $CO_3Na_2$ . Reacțiile utilizate sunt următoarele :

1. Distilarea hulei dă amoniac.
2. Încălzirea carbonatului de calciu dă var  $CaO$  și  $CO_2$ .
3. Trecând  $CO_2$  prin soluție de amoniac în apă se obține bicarbonat de amoniu.



4. Din bicarbonat de amoniu cu clorură de sodiu avem : bicarbonat de sodiu, a cărui solubilitate în apă este mică, de aceea el se depune.

5. Încălzirea bicarbonatului de sodiu dă  $CO_3Na_2$



Oxidul de calciu rezultat din reacția 2 este utilizat la prepararea de amoniac din clorura de amoniu, rezultată din reacția 4. Acest amoniac, împreună cu soluțiile obținute din distilarea hulei este tratat din nou cu bioxid de carbon rezultat atât din reacția 2 cât și din 5. În felul acesta totul este utilizat.

C, Electroliza soluțiilor de clorură de sodiu în apă dă *clor* la anodă și sodiu la catodă. Clorul este separat și dat în comerț. Electrozii sunt de cărbune. La catodă  $Na$  discompune apa, dând  $H$  și  $NaOH$ . Hidrogenul este prins și dat în comerț în bombe, unde este comprimat. Prin soluția de hidroxid de sodiu trecând  $CO_2$  se obține în cele din urmă  $CO_3Na_2$ .

În țară la noi avem procedeul *Solvay* întrebuințat



la fabrica de carbonat de sodiu dela *Uioara*, Jud. Alba. Producția este de circa 10 vagoane de sodă pe zi.

În industrie soda are foarte numeroase întrebunțări, din cari cităm câteva : fabricarea sticlei, a săpunurilor, colori etc.

Între combinațiile sodiului menționăm :

*Bicarbonatul de sodiu* se găsește în ape minerale ca cele de Ems, Vichy, Karlsbad, Slănic, Căciulata, Borsec.

În practică este mult întrebunțat *hipocloritul de sodiu* în soluția care poartă numele de *Eau de Labarraque*.

*Natriul metalic* a fost obținut în 1807 de către *Davy* prin electroliza hidroxidului  $\text{NaOH}$ . Astăzi există și alte metode, dar tot cea a electrolizei este cea mai indicată. Se mai obține și prin electroliza sării  $\text{Na Cl}$  topită. Metalul proaspăt tăiat are luciu metalic și culoarea argintie, este moale, poate fi tăiat cu cuțitul. Plutește pe apă. La aer se oxidează ușor și strălucirea metalică dispăre. Poate fi păstrat sub lichide, pe cari nu le atacă, *petrol*, *benzol*, etc. Pus pe apă o d'scompune dând Hidrogen, în acelaș timp metalul se mișcă în toate direcțiile, hidroxidul format rămâne dizolvat în apă. Reacția se face cu desvoltare de căldură așa de mare încât Hidrogenul se aprinde, dacă ținem metalul într'un loc, punându-l pe o bucățică de ghiață, ori pe o hârtie de filtru pusă pe apă.

Sărurile de sodiu colorează flacăra în galben.

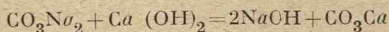
*Lectură* : În Vechiul Testament este menționat sub numele de *neter* un corp întrebunțat la curățit ; prin acest nume *Solomon* arăta substanța, care cu oțet dă *efervescentă*. Acelaș nume Luther îl traduce prin *cridă* ; sigur că este vorba de *carbonat de Natriu* descris de autorii greci sub numele de  $\nu\tau\rho\nu\nu$ , iar de cei latini *nitrum*. Carbonatul de sodiu extras din lacurile de lângă *Memphis* din Egypt este *Trona* numit încă în textele latine *flos salis*. *Plinius* spune că acest product se utilizează singur, ori unit cu oloiu în băi, la extirparea părului, la fabricat sticla și pentru a da o culoare verde mai vie legumelor. Mai târziu până prin sec. 15 s'a făcut confuzie de nume, căci acelaș cuvânt *nitrum* se dădea și produsului adus din India sub numele de *sal petrae* (azotat de pota-

siu) întâlnit întâi în scrierile alchimistului arab *Geber* sec. 8 după Hristos; alți alchimiști de mai târziu îi spun *sal nitri*. Când comerțul între Europa și Asia a devenit mai viu, a fost nevoie de a se da nume deosebite la cele două produse, a rămas *nitrum* pentru azotat de potasiu și *Natron* (unii îl pun în legătură cu denumirea *Trona*) pentru sodă; din sec. 15 apare această deosebire. De la *Natron* vine numele de *Natrium*. Pe la 1736 *Duhamel* și *Cadet* au făcut deosebire între carbonat de sodiu (*Natron*) și cel de potasiu, *Natron* se extrage din cenușa plantelor marine (*Salsola Soda*), cel de K din cenușa plantelor terestre. Ei au arătat că *Salsola Soda* cultivată în interior, departe de mare, după câțiva ani dă cenușă bogată în carbonat de Kalium (potasă), invers în cenușa plantelor terestre, după ce au fost cultivate pe lângă mare, este mult *natron*.

Combinățiile sodiului se prepară din  $\text{NaCl}$  și  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ :  
avem  $\text{Na}_2\text{O}$  oxid de sodiu nestabil

$\text{Na}_2\text{O}_2$  peroxid de sodiu. Pus în apă desvoltă Oxigen.

$\text{NaOH}$  hidroxid de sodiu. Se obține din soluție de  $\text{CO}_3\text{Na}_2$  tratată cu  $\text{Ca(OH)}_2$  var stins



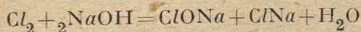
Carbonatul de Calciu este insolubil în apă. Hidroxidul topit este turnat în forme de bastoane, cum îl avem în Laborator. Se mai prepară prin electroliza soluțiilor de  $\text{Cl Na}$ .

$\text{NO}_3\text{Na}$  salpetru de Chili.

$\text{AlF}_6\text{Na}_3$  este Criolita (Groenlanda).

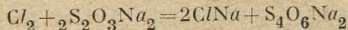
$\text{SO}_4\text{Na}_2$  și  $\text{SO}_4\text{HNa}$  se prepară din  $\text{Cl Na}$  cu acid sulfuric.

$\text{ClO Na}$ . Se obține trecând  $\text{Cl}$  prin soluție rece și diluată de  $\text{NaOH}$ . Se mai obține direct din electroliza soluției de  $\text{Cl Na}$ , căci când clorul se amestecă cu  $\text{NaOH}$  avem relația



Soluția de  $\text{ClONa}$  numită Eau de Labarraque este întrebuințată ca decolorant, desinfectant. I se spune uneori și apă de *Javelle*, de și în apa de *Javelle* avem  $\text{ClOK}$ .

$\text{S}_2\text{O}_3\text{Na}_2$ . Tiosulfat de Sodiu sau hiposulfat de Na. Joacă rol în fotografie. El leagă clorul și de aceea i se spune *anticolor*



Tetrationat de sodiu.

*Borax*  $\text{B}_4\text{O}_7\text{Na}_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .

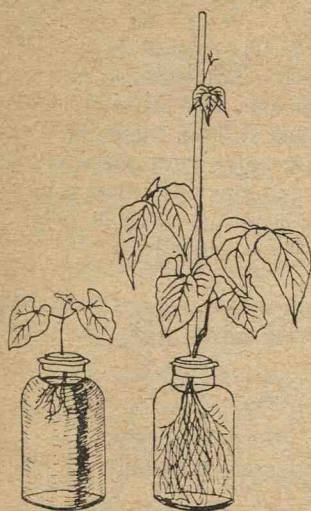
## Potasiul sau Kaliul, K.

Se găsesc în natură numeroase combinații de K. Așa avem *Silvina*  $\text{ClK}$ , cristalizată în cubi.

*Carnalita*  $\text{Mg Cl}^2\text{ClK}$  la Stassfurt. Din ea se extrage



clorura de Potasiu. Se mai găsește potasiu în numeroase roci, ca *feldspatul potasic*, *mica potasică*. Din acestea prin acțiunea apei, bioxidului de carbon din aer și prin



Fără săruri de K      Cu săruri de K

Fig. 79

schimbările anotimpurilor se produc săruri de K, cari duse de ape, sunt absorbite în pământ. De aceea găsim săruri de K în terenurile arabile, absolut trebuitoare creșterii plantelor. In fig. 79 avem fasole crescute fără săruri de K și cu săruri de K. In pământ mai găsim azotat de K și am descris pe larg la acidul azotic modul de preparare a lui.

*Potasiul metalic* se obține prin electroliza hidroxidului KOH topit ori a clorurei KCl topită. Metalul proaspăt tăiat este alb ca argintul.

In aerul umed el pierde imediat strălucirea. Potasiul discompune apa cu putere. Din aceste cauze el se păstrează, ca și sodiul, în flacoane sub *petrol*.

Dintre combinații cităm :

$K_2O$  oxid de potasiu ;

$K_2O_4$  ori  $KO_2$  *peroxid de K*, rezultă la arderea potasiului metalic în aer. Pus în apă dă KOH,  $H_2O_2$  și Oxigen.

In comerț se găsește un amestec de peroxid de Sodiu ( $Na_2O_2$ ) și peroxid de K ( $K_2O_4$ ), care cu apă dă oxigen și are întrebuințări tehnice sub numele de *Oxilită*.

KOH, *hidroxid de potasiu*, întrebuințat în laboratoare. Este obținut din  $CO_3K_2 + Ca(OH)_2$  sau  $SO_4K_2 + Ba(OH)_2$ . De asemenea din electroliza soluțiilor de *ClNa*.

*Clorura de K*. Cl K. Se prepară din depozitele de la *Stassfurt* și din leșia obținută din cenușa rămasă de la arderea plantelor (*Varecs*), de asemenea din resturile de la sfeclă, etc... Este produsul din care se prepară celelalte combinații de potasiu.

*KBr*, bromură de K, întrebuințată în medicină, fiind un calmant prețios.

*IK* iodura de potasiu.

*CNK*. Cianura de potasiu. Este întrebuințată în argintare și la depunere de plăci de aur pe obiecte metalice. De asemenea este întrebuințată la extragerea aurului.

*Clorat de potasiu*  $\text{ClO}_3\text{K}$ . Se prepară prin mai multe metode. Cităm prepararea prin electroliza unei soluții de *ClK* la temperaturi între  $50^\circ$  —  $60^\circ$ . Este cristalizat. Se topește la  $370^\circ$ . Servește la prepararea oxigenului. Este întrebuințat la fabricarea capselor, a unor pulberi pentru focuri de artificii, la prepararea unor explozibile extraordinar de *brisante*, *Chedite*; se mai întrebuințază la fabricarea chibriturilor (fără sulfure), precum și a chibriturilor fără fosfor.

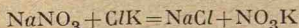
*ClOK* în soluție se numește apă de *Javelle* întrebuințată ca oxidant, decolorant, desinfectant. De multe ori se dă acest nume și apei cu *ClONa*.

$\text{SO}_4\text{HK}$ . Bisulfat de K.

$\text{SO}_4\text{K}_2$  Sulfat de K.

$\text{NO}_3\text{K}$ . *Azotat de K. Nitru, sau Salpetru*. Am arătat la descrierea acidului azotic cum se formează în pământ și ce întrebuințări numeroase are. De aceea s'au căutat multe metode de preparare.

a) Transformarea  $\text{NaNO}_3$  în  $\text{KNO}_3$  Se dizolvă  $\text{NaNO}_3$  în apă ferbinte; la soluția foarte concentrată se adaugă *ClK*; de oarece *NaCl* este puțin solubilă la temperatură înaltă, ea se depune parțial la temperatura de fierbere



În soluție avem mult  $\text{KNO}_3$  și încă ceva *NaCl*. Prin răcire solubilitatea *azotatului de K* scade și substanța cristalizează dând  $\text{KNO}_3$  cristalizat. Încălzind într'o prubetă azotat de K el se topește la  $340^\circ$ . Topit este oxidant, ceea ce se vede puind în corpul topit cărbune incandescent; adăogând floare de Sulf, ea se aprinde.

Servește la prepararea prafului de pușcă cu fum, fiind amestecat cu C și S, a pulberii pentru mine.

*Focurile întrebuințate în pirotecnie*. Dăm rețetele câtorva amestecuri cari aprinse, ard cu fum puternic; culoarea focurilor atârnă de substanța întrebuințată.

foc roș.		foc verde		foc galben	
Azotat de Stronțiu	340	$(\text{NO}_3)_2\text{Ba}$	340	$\text{NO}_3\text{Na}$	300
Clorat de potasiu	200	$\text{ClO}_3\text{K}$	200	Sulf	100
Sulfure	100	Sulf	100	$\text{Sb}_2\text{S}_3$	20
Sulfură de Stibiu	40	$\text{Sb}_2\text{S}_3$	20	Cărbune fin	7
Cărbune fin	1	Cărbune	4		



Amestecând azotați cu gomme-laque avem focuri colorate fără fum.

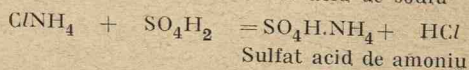
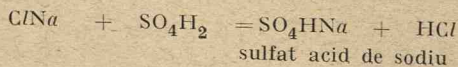
Azotat de Stronțiu 83 părți și gomme laque 17, *foc roș*

Azotat de Bariu 83 17, *foc verde*.

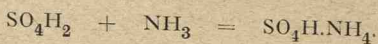
*Carbonat de potasiu.*  $\text{CO}_3\text{K}_2$ . Este a doua substanță importantă, din care se prepară combinațiile de potasiu. Se extrage din leșia obținută cu cenușa plantelor terestre; apoi din resturile de la *melasă*, după fermentare și distilarea romului de asemenea din sudoarea din lâna oilor etc.

### Săruri amoniacale.

Din unirea amoniacului cu ac. clorhidric rezultă, cum am văzut clorura de amoniu  $\text{NH}_4\text{Cl}$ . Din unirea ac. azotic cu amoniacul avem azotat de amoniu  $\text{NO}_3\text{NH}_4$ . Cum se vede există grupa  $\text{NH}_4$  care joacă rol de metal monovalent. Grupa aceasta poate trece dintr'o combinație în alta, cum trece atomul de Sodiu ori de potasiu. Acest lucru se vede din reacțiile următoare:



Dar sulfatul acid de amoniu poate rezulta și din adițiune de amoniac la ac. sulfuric

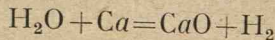


Grupul  $\text{NH}_4$  joacă rol de metal monovalent. De aceea sărurile amoniacale se studiază o dată cu acelea de *K* și *Na*.

### Calciul, Ca.

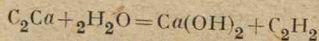
Metalul se obține prin electroliza clorurei de calciu  $\text{CaCl}_2$ , topită. Este bivalent.

Este metal alb, strălucitor. Este atacat cu încetul de aerul uscat, repede de cel umed. Discompune apa la temperatura ordinară, dând  $\text{H}_2$ ;

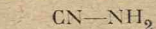


Iar  $\text{CaO}$  cu apa dă  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ .

Se combină cu H la temperatură înaltă dând  $\text{CaH}_2$  *Hidrura de Calciu* și cu N dând  $\text{Ca}_3\text{N}_2$ , azotura de Calciu. Cu O avem Oxidul de Calciu (Varul). Încălzind varul cu C în furnal electric se obține *carbura de Calciu*.  $\text{CaC}_2$ , care cu apa dă *acetilen*



Încălzind la roș carbura de Calciu, în azot, ea absoarbe azotul dând *cianamida calcică* (Var azot)

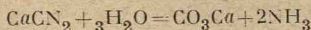


Cianamida



Cianamida calcică

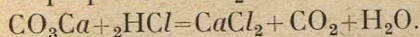
Aceasta cu apă dă *amoniac*.



*Cianamida calcică* este întrebuințată ca îngrășămintă agricolă.

**Fluorura de Calciu,  $\text{CaF}_2$ .** Ca mineral se numește fluorina. Cristalizează în sistemul cubic, prezentând o *maclă* formată din 2 cubi cari se *pătrund*, fig. 80.

**Clorura de Calciu.** Se obține la prepararea  $\text{CO}_2$ .



Din soluție obținem prin evaporare cristali  $\text{CaCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . Acești cristali cu *ghiața* dau temperaturi de circa  $-40^\circ$ . Clorura de calciu topită este foarte avidă de apă; de aceea este întrebuințată la uscarea gazurilor.

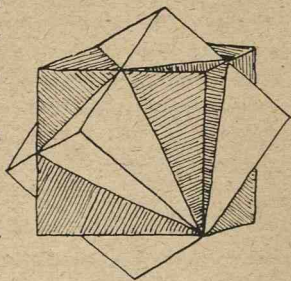


Fig. 80.

**Carbonat de Calciu.** — Se întâlnește sub diferite forme :

1. Cristalizat sub formă de romboedri, constituie *spatul de Islanda*, foarte întrebuințat în Optică.

2. Altă dată îl găsim sub formă de prisme cu baza de dreptunghi, atunci se numește *Aragonită*.

3. Altă dată are numai în interior țesătură cristalină, fără formă exterioară de cristal. Sub forma aceasta este numit calcar zaharoid ori *marmoră*, foarte prețuită pentru întrebuințările ei. O găsim colorată foarte diferit dela alb până la negru. Din marmora albă de *Carara* (Italia) se fac statui. Marmora din insulele *Paros* și *Navos* a servit ca material la operile de artă ale sculpturii grecești :

4. Catene întregi de munți sunt formate dintr'un carbonat de calciu numit *calcar*, de culoare galbenă-cenușie, fiind de multe ori format din mici *cristale*. Aceasta servește ca piatră de zidărie sau la prepararea varului, a sticlei... Este forma cea mai răspândită a calcarului.

Uneori calcarul formează granule (grăunțe) mari cât boabe de mazăre, unite la un loc (calcar pisolitic) alteleori mai mici (calcar oolitic). Din apele cari au  $\text{CO}_2$  se depune de multe ori carbonatul de Calciu



formând *cruste* (coji, țurțuri,) în jurul izvoarelor (Karlsbad); alte ori formează în peșteri *stalactite* și *stalagmite*.

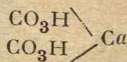
Un calcar dens, compact, servește la litografie și se numește *calcar litografic*. Pentru litografiere se procedează în felul următor: Se scrie pe piatră cu un creion gras. Se udă piatra și se dă cu o cerneală grasă, care aderă numai pe locurile scrise. Apoi se așează foaia de hârtie.

*Creta* e calcar provenit de la scoicile unor animale (foraminifere) cari au trăit în epoci îndepărtate.

Când carbonatul de calciu este asociat cu acel de Magneziu avem mineralul *Dolomia*. Amestec de calcar și argilă constituie *Marna*.

Am văzut că acizii atacă carbonatul de Calciu punând în libertate  $\text{CO}_2$

Invers trecând curent de  $\text{CO}_2$  prin *apa de var*, se formează  $\text{CO}_3\text{Ca}$  insolubil, care tulbură apa. Dacă trecem mai mult bioxid de carbon, carbonatul de calciu se disolvă, trecând în *bicarbonat de Calciu*, solubil de formula



Această reacțiune joacă un mare rol în natură. Apa încărcată cu bioxid de Carbon trecând peste stâncile calcaroase disolvă cantități mari de carbonat de calciu, pe care-l depune:

- a) în fundul mărilor.
- b) La eșirea din pământ, apele cu mult bioxid de carbon pot depune mult calcar formând *crustele*, de cari am vorbit mai sus.
- c) Aceste ape căzând picătură cu picătură din bolțile peșterilor depun carbonatul de calciu sub forma de coloane atârinate de bolți *stalactite* ori fixate de peretele de jos al peșterii (*stalagmitele*).
- d) Se poate depune carbonatul de calciu pe diferite obiecte, luând forma acestora. Când se depune pe plante, pe mușchi etc. formează *tuful calcaros*.
- e) Pentru regnul animal  $\text{CO}_3\text{Ca}$  este deasemenea de mare importanță. Animalele absorb calciul, de care au nevoie pentru oase, coajele ouălor la păsări, scoici, cojile protectoare dela raci, moluște, mărgearn recife madreporice.

În România găsim *carbonat de Calciu* foarte răspândit în Mehedinți, Gorj. Vâlcea, Bucegi, Dobrogea sub formă de calcar, marmoră.

## Oxid de Calciu Ca.

*Experiență.* Într'un creuzet de porțelan, se încălzește o bucată de marmoră mai multă vreme cu suflaiul de picior. După încălzire tratată cu acid nu mai arată efervescentă, căci prin încălzire s'a dezvoltat bioxidul de carbon și a rămas  $\text{CaO}$ , adică varul.

În cantități mari varul se prepară în industrii prin încălzirea carbonatului de Calciu, *piatra de var*. Cuptoarele întrebuițate sunt *intermitente* ori *continue*.

**Cuptoare intermitente.** — Sunt zidite din cărămizi, având înălțimea de 3—4 m. Pentru a pune cuptiorul în acțiune se construiește un fel de boltă din pietrele cele mai mari și se umple cu pietre mai mici. De desupt se dă foc la combustibil, lemn. După 12 ore tot  $\text{CO}_2$  a fost îndepărtat. Se lasă cuptiorul să se răcească și se scoate varul. Reacția chimică care are loc este redată de formula  $\text{CO}_3\text{Ca} = \text{CO}_2 + \text{CaO}$

E nevoie de o bună tragere a cuptiorului, pentru ca  $\text{CO}_2$  să fie total îndepărtat. În acelaș scop se întrebuițază piatra umedă, a cărei



Fig. 80 bis

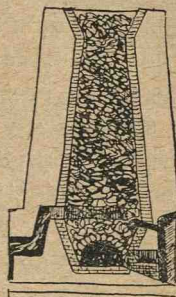


Fig. 81

apă sub formă de vapori îndepărtează gazul  $\text{CO}_2$ . După ce se scoate varul, cuptiorul se umple din nou și operația se repetă.

**Cuptoare continue.** — Când este nevoie de preparat cantități mari de var, cari pot fi transportate repede, încălzirea se face fără întrerupere. De aceea aceste cuptoare întrebuițază mai puțin combustibil. Forma este ovoidă, ca cea din (fig. 81) În *a* se face foc. Combustibilul nu vine în contact cu piatra de var, care umple cuptiorul. Arderea e întreținută de aerul care este tras în sobă prin o anumită deschidere. Soba are alte deschideri pentru scos cenușa și varul. Pe la partea de sus se toarnă în sobe piatra de var. Când este nevoie, partea de sus este construită, ca să se poată prinde gazurile foarte bogate în  $\text{CO}_2$ , cum este în fabricile de zahăr sau în industria Sodei, după procedeul *Solvay*, cari utilizează gazul  $\text{CO}_2$  format.

De oarece calcarul din care s'a preparat varul conține totdeauna corpuri străine, după natura și cantitatea acestora, deosebim mai multe feluri de var,



1. *Var gras.* — Este cel mai curat, de culoare albă. Pus în apă dezvoltă o cantitate mare de căldură; apa se înfierbântă până la fervere. Operația asta este cunoscută sub numele de stingerea varului. În stingere  $\text{CaO}$  cu apă dă hidroxidul  $\text{Ca(OH)}_2$ , cu dezvoltare de căldură. Acest hidroxid este foarte puțin solubil în apă. Soluția limpede este apa de var; restul alb, varul stins cu apa formează *laptele de var*.

2. *Varul slab.* — Are corpuri străine, ca oxid de Magneziu, prea multă argilă și ceva oxid de fer. Este cenușiu și prin stingere cu apa dezvoltă mult mai puțină căldură.

3. *Var hidraulic.* — Este varul obținut dintr'un carbonat de calciu, care are 10%—30% argilă. Sub apă se întărește. De aceea este întrebuințat la facerea de construcții sub apă sau în locuri umede. Din cauza acestor întrebuințări poate fi preparat, prin încălzirea unui amestec de cridă (4 părți) și o parte argilă. Operației de încălzire puternică i se dă numele de *calcinare*.

**Cimentul.** — Când pietrele calcaroase conțin 30%—60% argilă, varul obținut prin calcinare se numește *ciment*. Se poate face amestecul de calcar curat și argilă (circa 40%) în chip artificial și apoi îl supunem calcinării. Tratat cu apă cimentul formează o masă, care se solidifică repede, fie în aer, fie sub apă.

*Tencueli.* — Amestecurile de var stins și nisip întrebuințate la construcții (între pietre ori cărămizi) constituie *tencuelile aeriene*. Tencuelile acestea în aer se întăresc, prin faptul că varul se combină cu  $\text{CO}_2$  pentru a forma carbonat; s'a putut dovedi, că bioxidul de Siliciu nu se combină cu varul.

Când s'au vărut de curând pereții unei camere, se constată că ei *asudă*; oxidul de Calciu dă cu  $\text{CO}_2$  din aer, carbonat iar apa eliberată se depune pe pereți. Acțiunea aceasta poate fi arătată experimental. Se lasă să se usuce *varul stins* în aer, apoi se usucă într'o capsulă prin încălzire ușoară. Prin cântărirea capsulei înainte și după încălzire se constată că ea pierde puțină apă. Varul stins, astfel uscat

este pus în tubul orizontal, ori în balonul arătate în fig. 81 bis. Peste dânsul se trece un curent de  $\text{CO}_2$ , uscat; pentru a ușura reacția chimică, tubul orizontal și balonul sint încălzite. Apa se condensază fie în tubul în U răcit, fie prin refrigerent. Varul stins

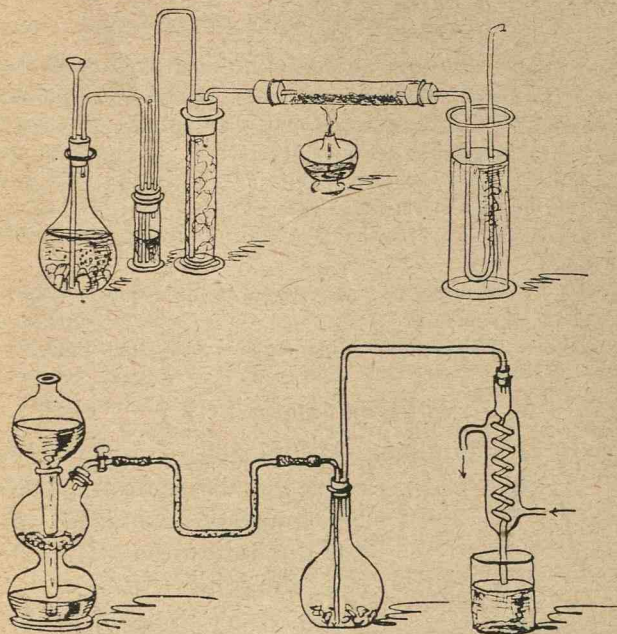


Fig. 81. bis.

întrebuințat cu un acid dă acum *eferverescență*. Dacă încălzirea varului stins și uscat am face-o trecând curent de aer fără  $\text{CO}_2$  cantitatea de apă dezvoltată este cu mult mai mică.

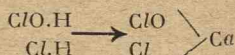
Odată cu întărirea tencuiei se produce și un fenomen de *adeziune*, care fixează puternic tencuiala de cărămizi ori pietrele întrebuințate la construcție. Tencuiele făcute cu var slab nu *leagă* bine cărămizile ori pietrele, la construcție.

Pentru a grăbi uscarea păreților de curând văruiți (spoiți, vopsiți cu var) se recomandă să se ardă în cameră cocs ori mangal; bioxidul de Carbon dezvoltat ajută la esirea apei, iar căldura la evaporarea ei.

În ce privește întrebuințarea cimentului, vom arăta-o când ne vom ocupa de argile.



**Clorura de var.** — Se obține trecând clor gazos prin lapte de var. Este o sare formată prin înlocuirea prin  $Ca$  a doi atomi de Hidrogen din doi acizi deosebiți, acid hipocloros,  $ClO.H$ , și Acid clorhidric  $Cl.H$ . Putem arăta aceasta astfel :



Substanța albă se găsește în comerț sub numele de *Clorură de var*. Miroase a clor, căci chiar acizii slabi, cum este ac. carbonic din aer, o discompun, dând acid hipocloros, puțin stabil, care dă Clor. Rufele *ude* sunt puse în apă care are în soluție clorură de var. Dacă vrem să grăbim acțiunea de decolorare, se mai adaugă ceva soluție acidă fie de oțet, fie de acid clorhidric. După înălbire ele se clătesc în apă, la care se adaugă ceva hisposulfid de sodiu (*anticolor*) pentru a înălțura Clorul rămas.

Pentru a șterge o pată de *vin roș*, de exemplu, se udă cu apă, apoi cu oțet și se expune la acțiunea soluției de *Javelle* ori de *Labarraque* numite și *apă de scos pelete*. După decolorare se spală bine cu apă.

### Sulfat de Calciu. $SO_4Ca$

În natură îl întâlnim : 1. fără apă, având compoziția corespunzătoare formulei  $SO_4Ca$ . Se numește *anhidrită*. 2. Cu apă după formula  $SO_4Ca.2H_2O$ , când se numește *gips*.

*Gipsul* cristalizat în prisme clinorombice formează de multe ori coloane de circa 30 cm, de lungime. Uneori doi cristali se asociază formând *macle* în formă de *fer de lance*, fig. 82.

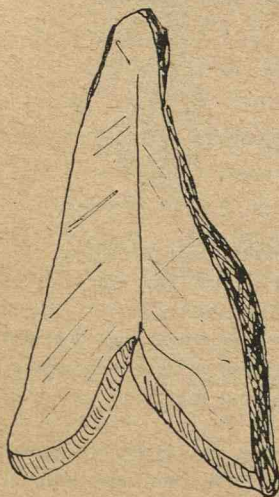


Fig. 82

Uneori se întâlnește în fibre lungi cu aspect de sief ori de mătășă se numește *gips fibros* (Dâmbovița, la Bărbătești în Vâlcea). Alte ori este *lamelar*. Lamelle transparente erau întrebuințate la geamuri. Uneori din lamele se fac

cilindri de lampă (nu se strică), lame la sobe, ... căci rezistă la căldură. Asociații de lamele se găsesc la *Constanța*, formând ceea ce se cheamă *creastă de cocoș*.

Există și gips granular format din cristali mici, translucid; se numește atunci *alabastru*, din care se fac *vaze*, suporturi de ceasornice, statuete etc...

În România găsim *gips* la Văideni (Fălciu), Pucioasa (Dâmbovița).

*Ipsos*. — Gipsul încălzit la 110° pierde o parte din apă și se transformă într'o pulbere numită *ipsos*. Dacă amestecăm pulbere de ipsos cu apă, după câțva timp sulfatul de Calciu își reia din nou apa, volumul crește și masa întreagă se întărește. De aceea ipsosul trebuie ferit de umezeală. Încălzit la 200°, pulberea obținută nu mai reia apa și deci nu mai poate fi întrebuințată.

Din cauza proprietăților lui, ipsosul este de multe ori întrebuințat la facere de tencueli, la facerea de figuri de gips, la luare de tipare de pe monede, medalii, la fixat lemne în pereți, etc.

Amestecat cu cleiu se întărește mai încet, dar în cele din urmă devine foarte dur și poate fi luciet. Cu oxizi metalici poate fi colorat luând aspectul marmorei. El se numește acum *ștuc* și servește la împodobit casele, plafoanele camerilor etc. Mase foarte tari se obțin din ipsos și alun. Avem astfel marmoră artificială.

*Experiență*. — Cu o petică mueată în untdelemn se freacă bine o față a unei medalii ori monede metalice; cu o bucată de hârtie se înconjură marginea monedei, ținută cu fața frecată în sus. Se toarnă acum peste monedă *laptele* făcut din apă cu pulbere de ipsos (1 parte ipsos și 3 părți apă). După câteva minute gipsul s'a întărit. Moneda se disface ușor și pe ipsosul întărit avem acum o copie *negativă* a monedei. Părțile ridicate ale monedei sunt acum înfundate și cele adânci sunt ridicate.

Avem așa *tiparul negativ* al monedei. Frecând-o bine cu undelemn și repetând operația vom avea reproducă față monedei așa cum este ea.

Se mai întrebuințează în chirurgie la facerea bandajelor.

În apă se găsesc totdeauna sulfat de Calciu, bicarbonat de Calciu, săruri de Magneziu etc. Când apa este fiartă în cazanele fabricelor, se depune pe pereți atât sulfat de Calciu cât și Carbonat de Ca. Depozitul acesta numit *piatră*, trebuie îndepărtat din când în când, căci altfel, au loc de multe ori explozii, în căldările mașinilor.

Când cantitatea sărilor de calciu și magneziu în apă este prea mare, acestea tratate cu săpun dau naștere la săruri de calciu și magneziu insolubile. La spălatul rufelor se consumă mai mult săpun. De ase-

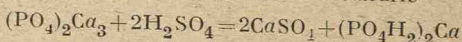


menea carnea și legumele ferb mai greu într'o astfel de apă. In special apele cari conțin mult sulfat de Calciu se numesc ape *selenitoase*.

**Fosfați de Calciu.** — Fosfatul tricalcic  $(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3$  se găsește în oase (80 %). Ca mineral se numește *fosforită*. Există și combinații de fosfat tricalcic cu  $\text{CaCl}_2$ , ori  $\text{Ca F}_2$  numite *apatite*  $\text{CaCl}_2 + 3(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3$  sau  $\text{CaF}_2 + 3(\text{PO}_4)_2 \text{Ca}_3$ . Fosfatul *tricalcic* este insolubil în apă.

*Fosfatul secundar de Calciu*  $\text{PO}_4 \text{HCa}$  este de asemenea insolubil.

*Fosfatul primar de Calciu*  $(\text{PO}_4 \text{H}_2)_2 \text{Ca}$ . Este solubil în apă și servește, amestecat cu gips, ca îngrășămintă agricolă sub numele de *superfosfat*. Se obține tratând oasele cu acid sulfuric



## S T I C L A

### Lectură.

Numai silicații de Na și K sunt solubili și am văzut că se întrebuințează în practică așa numita *sticlă solubilă* (silicat de Na dizolvat în apă) în diferite împrejurări. Dacă la soluția de silicat (sticlă solubilă) adăogăm soluție de Clorură de Calciu se obține silicat de calciu insolubil. Turnând în forme amestec de sticlă solubilă cu năsip și adăogind soluție de Clorură de Calciu, se obține prin întărire o masă tare ca piatra (pietre artificiale).

Topind amestecuri de anumiți silicați se obține prin răcire o masă amorfă, transparentă, dură, lucitoare, sfărâmicioasă, care nu este atacată de apă și nici de multe alte lichide. Aceasta este sticla.

Pentru fabricarea diferitelor feluri de sticle, se întrebuințează ca material, următoarele substanțe: 1. quarț (fără fer), nisip, adică bioxid de siliciu;

2. Carbonat de Sodiu, carbonat de potasiu, uneori sulfat de Sodiu;

3. Carbonat de Calciu (fără fer); Marmoră, cridă. 4. Oxidul de plumb numit *Minium*. Alte ori oxid de zinc.

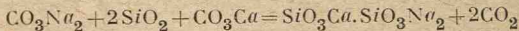
5. Pentru decolorare se întrebuințează bioxid de mangan, alte ori trioxid de arsenic sau azotat de potasiu, cari prin oxigenul lor ard cărbunele aflator în masa topită a sticlei; ele au acțiune și asupra ferului.

6. Pentru sticle colorate se întrebuințează oxid de Cobalt ori de Cupru (pentru a avea sticle albastre), oxid de fer și de Uran cu cărbune (sticlă galbănă), oxid de Crom ori de fer (oxid feros; culoare verde) oxid cupros și purpură de aur (sticle rose), pulbere de oase calcinate (sticlă albă, lăptoasă), oxid de Staniu (albă, opacă, *email*). Din aceste din urmă se fac globurile de lămpi, scale la termometre etc.

Se fac amestecuri de materiale, după sticla pe care vrem s'o obținem

și se pun în *cuptoare*, construite din pietre, cari rezistă la foc. Incălzirea în cuptoarele moderne se face prin oxidul de carbon obținut când se arde *coes* în pături groase; aerul care servește la ardere este introdus pe la partea de jos, iar din pătura de Cărbune incandescent este amestecul de *Oxid de Cărbune cu azot* (gaz generator, *Siemens*).

Materialul este pus în creuset de argilă rezistentă și la foc și la sticla lăcă, puse în cuptoare. De obicei se topește materialul noaptea, pentru ca masa topită să fie lucrată ziua. Materialul este introdus în creuset când temperatura a ajuns cam la  $1200^{\circ}$ . Din  $\text{CO}_3\text{Na}_2$ ,  $\text{SiO}_2$  și  $\text{CaCO}_3$  avem o masă lăcă de silicat dublu de Calciu și Sodiu obținută după reacția.



Masa topită dizolvă încă bioxid de Siliciu.

În timpul topirei se dezvoltă mult  $\text{CO}_2$ . Se lasă apoi să se scoboare temperatura până la  $700^{\circ}$ — $800^{\circ}$  și după aceasta este pusă în lucru sticla topită. În acest scop lucrătorii întrebunțează tuburi de fer de circa 1.5 m de lungi, prevăzute cu mâner de lemn.

Din sticlă se fac :

1. Diferite vase : baloane, pahare, în cari se vor pune lichide.
2. Table de sticlă.
3. Sticle de oglinzi.
4. Tuburi de sticlă.

Pentru a face un vas, lucrătorul vâra în masa topită capătul tubului de fer ; o parte din sticlă rămâne atârnată de tub. Prin suflare lucrătorul umflă sticla, pe când el dă tubului mișcări pendulare, în

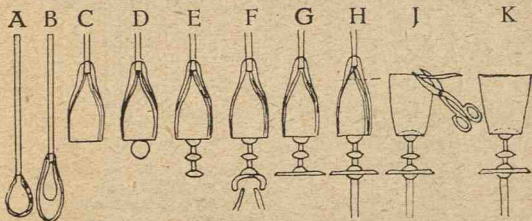


Fig. 83.



Fig. 84.

culo și încoace. Când balonul format este potrivit, lucrătorul îl introduce în forme de lemn și suflă puternic, până ce sticla ia forma vasului. Prin atingere cu un fer rece sticla plesnește și tubul de fer este separat de sticlă. Se cere lucrătorului multă îndemnare, în executarea unui vas de sticlă. Fig. 83 arată diferitele faze în fabricarea unui pahar cu picior. În A se vede jos masa de sticlă; la B ea este suflată; la C este mai mult suflată și prin apăsare repede pe o placă de fer fundul devine plan. În D i se lipește o sferă



de sticlă, căreia cu un clește i se dă forma din E; la F i se mai adaugă un mic vas de sticlă ferbinte format prin suflarea puternică a unui balonaș ca cel dela B, așa că a plesnit; în G partea adaoasă este transformată în picior. La H se atinge sticla ferbinte cu un fer rece: sticla plesnește, tubul de suflat este îndepărtat. Părțile J și K din figura se înțeleg. Paharul ferbinte este pus în *soba de răcire*. Proprietățile sticlei atarnă de modul de răcire. De obicei răcirea se face cu încetul.

Dacă încălzim obiectele de sticlă până ce masa începe să se înmoaie și dacă le răcim brusc de câteva sute de grade, prin cufundare repede în oloiu ferbinte se obține o *sticlă mai dură* și mai rezistență la lovire ori variații de temperatură. Se întrebuițează în laboratorii de multe ori pahare, baloane, capsule pregătire în acest fel. Tot așa se pregătesc cilindre pentru lămpi. Totuși în astfel de obiecte echilibrul molecular nu este destul de stabil. Dacă din întâmplare sunt zgâriate, de exemplu, cu un fir de nisip, ele plesnesc, prefăcându-se în țandări. Această lipsă de echilibru suficient se arată la *lacrimile balavice*, ori la *fiolele filosofice*, (flacoane boloneze). Dacă se toarnă picături de sticlă topită în apă, masa se solidifică brusc; în interior se găsesc de multe ori locuri goale. Dacă rupem (cu o petică) vârful unei *lacrimi balavice* de acestea (*li se spune și lacrimi de sticlă*), toată masa de sticlă plesnește cu un zgomot caracteristic. Fig. 84.

Dacă prin dechiderea *a* a unui flacon (fiola filosofică), introducem

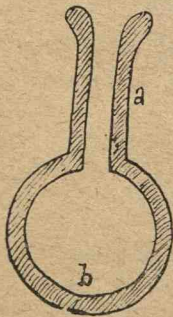


Fig. 85

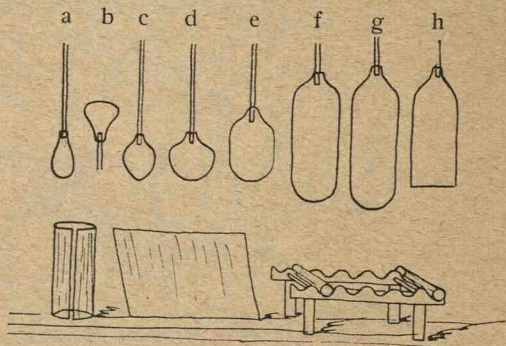


Fig. 86

un vârf cu diamant și zgâriem flaconul la *b*, pe fund, în interior, toată sticla se prefăce în țandări. Fig. 85.

2. *Sticla de geamuri*. Sunt table de sticlă, de diferite grosimi. Pregătirea o face lucrătorul prin suflare, cum se arată în figură, *a-g*; când cilindrul a atins lungimea voită, lucrătorul, astupă cilindrul de suflat cu degetul și pune cilindrul în sobă; căldura dilată aerul, care transformă fundul într'o beșică foarte subțire; aceasta la urmă ples-

nește. Lucrătorul ține acum tubul orizontal și-i dă mișcare de rotație; părțile mai de jos, cari se găsesc sub puterea centrifugă, se îndepărtează și se obține astfel cilindrul  $h$ , deschis jos. Cilindrul este pus pe suportul de lemn  $i$ ; cu un fer rece se desprinde tubul de suflat de cilindru. Un capăt al cilindrului este strâmbat, prin forma rotundă. Acest capăt este îndepărtat prin un fir de sticlă ferbinte și un fer rece. Rămâne să se deschidă cilindrul ferbinte prin un baston de fer incandescent cu care lucrătorul trage o linie pe o generatrice a cilindrului. Se udă linia astfel înferbintată, sticla plesnește. Se obține forma  $K$ . Cilindrul este pus în sobă pe o placă de piatră și când a devenit moale, este întins cu bastoane de lemn și transformat complect într'o placă plană. Aceasta se pune în soba de răcire. Fig. 86.

3. Sticla de oglinzi și cea groasă de geamuri pentru vitrinele magazinelor, este *turnată* în forme, pentru a avea fețe paralele. Ea este apoi *șlefuită*.

4. Tuburile de sticlă se fac, începând cu un tub de sticlă cu părete gros; acesta este încălzit și un al doilea lucrător își lipește tubul, la capătul celalt. Apoi cei doi lucrători se îndepărtează cât mai repede. Tuburile obținute sunt tăete. Incălzite din nou și trase, ele sunt transformate în tuburi de lungime și diametre felurite, de la tuburile cu deschidere mare, până la acelea, cari servesc la barometre, ori cele capilare (la termometre) etc... Fig. 87.

După compoziția chimică sticlele se împart în :

1. *Sticla comună (silicat de calciu și sodiu)*. Din ea se fac geamuri, butelii, aparate chimice etc.

2. *Silicați de calciu și potasiu; se topește cu greu*. Prin șlefuire sticla

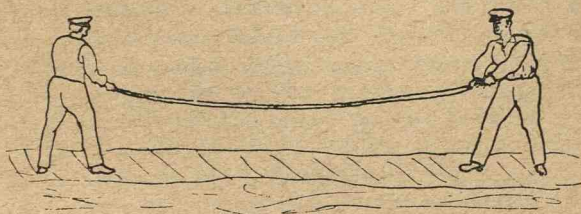


Fig. 87

aceasta capătă un luciu special. Se numește din cauza aceasta și *crystal ușor*.

*Crownul* este o sticlă întrebuințată la fabricarea instrumentelor de optică.

*Sticla de Boemia*, greu fusibilă. De aceia e întrebuințată în chimie la operații cari au loc la temperaturi, la cari silicatul de *Ca* și *Sodiu* se topește.



### 3. Silicați de Plumb și Polasiu.

a) *Flintul*. Intrebuițat pentru fabricarea instrumentelor de optică. Din el se fac prisme, lentile...

b) *Strass*. Cu el se imitează pietrele prețioase; se obțin: diamant, rubin, safir, smaragd, topaz.... artificiale.

c) *Cristalul*. Este greu. Din el se fac diferite obiecte ca: pahare, gărăfi, vase pentru decor, etc...

Sticlele colorate au numeroase întrebuițări. Unele sunt transparente, altele translucide sau chiar opace. Când au oxid de Staniu sunt opace; sunt tăete în bucățele mici, din cari se fac, după model, diferite *mosaicuri*.

Din sticle colorate se fac *mărgelele*, a căror fabricație constituia multă vreme o specialitate a *Veneției*.

Când asupra unei sticle se aruncă grăunțe de nisip cu ajutorul unui curent de aer (de la un suflai), firele de nisip rod sticla. Dacă pe sticlă se acoper anumite părți, după un desemn dat, cu o pastă făcută din făină și cridă în pulbere, firele de nisip rod numai partea neacoperită, și rezultă astfel figuri pe sticlă. De obicei gravarea se face în felul acesta. Alte ori se utilizează, pentru gravare, vaporii de acid fluorhidric, sau soluții de fluorhidrați.

**Istorieul sticlei. Lectură:** Scriitorii vechi atribue sticla *Fenicienilor*. Cercetările din ultimii timpî arată că sticla era cunoscută de Egipteni, cu mult înaintea Fenicienilor, căci pe monumentele de la *Theba* și *Beni Hassan* cari datează de pe la 2400 ani înainte de Hristos, se găsește descrisă în figuri arta de a sufla sticla.

Obiectele găsite în mormintele faraonilor dovedesc că egiptenii cunoșteau șlefuitul sticlei, tăiatul ei, colorarea și imitarea pietrelor prețioase. Ei fabricau sticla din carbonatul de Sodiu depus din lacuri, prin topire cu nisip și calcar. Grecii au întrebuițat mai puțin sticla. Din contra în timpul romanilor, mai ales sub împărați, ea era mult căutată pentru împodobirea palatelor, facerea de geamuri etc., cum se vede din descoperirile făcute la *Pompei*. Pentru fabricarea sticlei se aduceau lucrători din Egipt. Cu *Constantin cel mare* Bizanțul deveni locul de căpetenie pentru fabricarea sticlei. Împăratul aduse lucrători din toate părțile imperiului și timp de 500 de ani *Bizanțul* a furnizat piața mondială cu obiecte fabricate din Sticlă. Când Imperiul de Răsărit începu să decadă, mulți lucrători trecură după anul 1200 în *Veneția*. Se stabiliră fabrici în insula *Murano*. Cătră 1490 supravegherea fabricilor fu încredințată președintelui Consiliului de zece, care iubea fabricile „ca lumina ochilor”. Prin sec. 16 și 17 erau vre'o 8000 de lucrători ocupați în aceste fabrici. Vasele de sticlă, mărgelele, pietrele prețioase false erau vândute în celelalte țări ale Europei pe prețuri mari și Venețienii au căutat să ice măsuri ca se

cretele fabricării să nu treacă la străini. Fuga lucrătorilor și trădarea acestor secrete erau pedepsite strașnic.

Cu toate acestea, probabil prin suflătorii de sticlă fugiți din Veneția, începu o industrie a sticlei prin sec. 13 și în Germania, în *Fichtelgebrige*, la granița dintre Boemia și Germania. În loc de carbonat de Sodiu se întrebuița carbonat de potasiu, extras din cenușa plantelor terestre. În primăriile unor orașe se păstrează și acum pahare frumos gravate, datând din acele vremuri. Industria sticlei devine înfloritoare, în urma construirii de biserici, stil gotic, cari utilizau sticla la ferești sub forma de *mosaic de sticle*. Produsele artistic lucrate din sticlă erau foarte scumpe. Alte obiecte se găseau mai rar; în casele bogate chiar o garafă ori un pahar erau obiecte de lux. La ferești se puneă hârtie udată cu oloiu. În celelalte țări industria sticlei se răspândi încetul cu încetul. În Franța s'a dezvoltat industria oglinzilor cu amalgamă, iar în Anglia s'a fabricat sticla cu plumb. Când în timpul Revoluției franceze *Leblanc* a dat procedeul de fabricare a Carbonatului de Sodiu și când s'a introdus și procedeul *Solvay*, industria sticlei de Sodiu, a luat mare avânt. Perfecționări s'au mai făcut, după ce *Siemens* a introdus procedeul de încălzire *cu gaz generator*, de care am vorbit.

## Zincul, Zn.

În comerț îl găsim sub formă de plăci și de bastoane. La temperatura ordinară bătut cu ciocanul se sfarmă în bucăți, a căror suprafață de ruptură se arată strălucitoare, de culoare albăstrie. La  $100^{\circ}$ — $150^{\circ}$  devine maleabil și poate fi laminat în table. La  $200^{\circ}$ — $300^{\circ}$  metalul devine din nou *casant*, așa că poate fi pulverizat. La  $412^{\circ}$  se topește și poate fi turnat în forme. Din el se fac statuete, picioare de lămpi etc. Foarte întrebuițat e aliajul de Zinc și Cupru, numit *alamă*.

Zincul metalic este oxidabil; la  $500^{\circ}$  fire de zinc, (ori geluituri) se aprind în aer și ard cu o flacără vie, dând oxid de zinc,  $ZnO$ , de culoare albă. În aerul uscat la temperatura ordinară este destul de stabil. În aerul umed metalul se acoperă cu o pătură subțire formată din  $ZnO$ , Carbonat și ceva apă, care apără metalul de oxidare mai adâncă. Din cauza acestor proprietăți tabla de zinc este întrebuițată la acoperirea caselor, la facerea de uluce, de băi, căldărușe, etc. De asemenea se acoperă cu zinc atât table de fer cât și fire de fer, cari servesc la rețelele ce se pun la garduri, la electricitate. *Ferul*



acoperit cu Zinc se numește *fer galvanizat*. Cuvântul *galvanizat* ar putea da loc la idei greșite cu privire la metoda practică de acoperire a ferului; acoperirea se face trecând ferul întâi prin acizi (pentru a-l purifica de oxizii de la suprafață) și apoi prin cufundarea în Zinc topit.

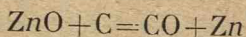
Am văzut că zincul granulat servește la prepararea hidrogenului, când este tratat cu acizi. Se mai întrebuințează zincul în elementele galvanice, unde el este *pol negativ*.

Dintre combinații cităm :

**Oxidul de zinc.** —  $ZnO$  se obține în cantități mari prin arderea metalului. În comerț este cunoscut sub numele de *alb de zinc* (nemțește *Zinkweiss*), este foarte întrebuințat, căci amestecat cu ulei de în dă o boe (vopsea) albă, cu care se acoper lemnurile, ușile, pereții etc.; amestecat cu grăsimi dă alifia de zinc. Oxidul de zinc frecat cu lac de ulei dă culoare albă, întrebuințată în pictură. Din  $Zn$  și  $HCl$  știm că rezultă *clorură de Zinc*  $ZnCl_2$  întrebuințată la *impregnarea lemnului*, care astfel nu putrezește. Așa se prepară uneori traversele la căile ferate. Cu ajutorul soluției de clorură de zinc se curăță suprafețele metalelor, cari apoi alipite, și încălzite se lipesc. Din  $Zn$  și  $H_2O_4S$  obținem sulfat de zinc,  $SO_4Zn \cdot 7H_2O$ .

În laborator preparăm și sulfura de Zinc,  $Zn S$ . Ea se găsește în natură și constituie mineralul numit *blenda*. În sfârșit mai găsim carbonatul de zinc,  $CO_3Zn$ , numit ca mineral *calamină*. După cum  $CO_3Ca$  prin încălzire dădea var, tot așa Calamina prin încălzire dă  $ZnO$ , oxid de zinc. Acelaș oxid se obține și din *blendă* când o încălzim în aer: sulfură dă bioxid de Sulf  $SO_2$ .

Oxidul de Zinc încălzit cu cărbune dă Zinc metalic și oxid de cărbune



Aceasta-i reacția întrebuințată la prepararea zincului metalic în industrie (Anglia, Belgia, Silezia etc.) Aliajul de Zinc și Cupru, *alamă* era cunoscut de cei vechi. Grecii o obțineau încălzind calamina cu cărbune și Cupru.

Din formulele întrebuințate mai sus se vede că zincul are *valența doi*, este *bivalent*.

### Magneziu, Mg.

Se obține  $Mg$  metalic prin electroliza clorurei de Magneziu topită. Este un metal ușor; densitatea 1,75. Culoarea alb-cenușie. Il avem sub formă de fir, bandă, pulbere,...

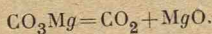
Am văzut că arde în aer dând oxid de magneziu  $MgO$ . Se vede deci că metalul are valența *doi*. Lumina produsă de arderea metalului este așa de puternică, încât este întrebuințată la luare de fotografii din mine, peșteri, interiorul piramidelor, sau în camere cari nu-s luminate în de ajuns.

**Clorura de magneziu  $MgCl_2$ .** — Există în apa de mare, de unde se extrage. Oxidul de Magneziu,  $MgO$ , se prepară și prin încălzirea carbonatului. Acest oxid se găsește în farmacii sub numele de *Magnesia usta*. Are întrebuințări medicinale.

**Sulfat de Magneziu.** —  $SO_4Mg \cdot 7H_2O$  numit și sare amară, sare englezească este întrebuințat ca purgativ. Sulfatul de magneziu se găsește în unele ape minerale purgative ca cea de *Sedlitz* (Boemia), *Epsom* (Anglia), *Breaza* lângă Iași.

**Lectură.** — *Minerale de Magneziu. Carbonat de Magneziu,  $CO_3Mg$ .* Ca mineral se numește *giobertită*, ori *Magnesită*, izomorf cu *Spatul de Islanda*. Un carbonat de Magneziu și Calciu  $CO_3Mg \cdot CO_3Ca$  constituie mineralul numit *Dolomie*.

Încălzind *Magnesita* peste  $300^\circ$ , ea se descompune cu ușurință și dă  $CO_2$  și  $MgO$ .



**Carnalită.** — În depozitele saline de la *S'assfurd* există un mineral de compoziția  $MgCl_2 \cdot KCl \cdot 6H_2O$  numit *carnalită*, pentru că are culoarea roșie ca a cărnii. Din carnalită se extrage și Clorura de potasiu și cea de Magneziu.

**Silicați, cari cuprind Magneziu.** — Există numeroși silicați cari cuprind *Magneziu*. Așa avem  $SiO_3H_2 \cdot 3SiO_3Mg = 4SiO_2 \cdot 3MgO \cdot H_2O$ . E unsuros la pipăit. Uneori este lamelar; se găsește la Paringu... Uneori este compact și se poate reduce în pulbere numită *talc* (sau *Federweiss*), întrebuințată pentru a slăbi frecările dintre corpuri. *Creta de Briançon* servește croitorilor la făcut însemnări pe stofe.

**Magnezită.** — sau *spuma de mare*  $3SiO_2 \cdot 2MgO \cdot 2H_2O = 2SiO_3Mg \cdot SiO_4H_4$ . Este poroasă, prinde de limbă. Plutește pe apă.

**Olivina.** —  $SiO_4Mg_2(Fe_2)$ . O parte variabilă de *Mg* este înlocuită cu *Fe* (de aceia am scris  $Fe_2$  în paranteză). Are un luciu gras ca al untdelemnului. Prin hidratare trece în *Serpentină*  $2SiO_2 \cdot 3Mg(Fe)O + 2H_2O$ . Este fibroasă, se întrebuințează la construcții. Culoarea este uneori verde închis, pătat cu galben, ca pielea de șarpe.

În sfârșit există Magneziu în *Piroxene* și *Amfiboluri*. De formula  $SiO_3Mg$  avem mineralul *Eustatita* care face parte din piroxene. Dintre amfiboluri cităm *Tremolita* fibroasă. Prin alterarea ei rezultă *asbestul* (sau *amiantul*).



## Mercur, Hydrargyr, Hg.

În românește i s'a spus *argint viu*, traducând cuvintele grecești  $\chi\acute{\upsilon}\delta\omega\rho$  (apă) și  $\acute{\alpha}\rho\gamma\upsilon\rho\sigma$  (argint). Mercurul metalic este lichid la temperatura ordinară și strălucitor. Când este curat, lăsat în aer nu-și pierde strălucirea și pus pe o suprafață plană de sticlă, se preface în picături. Din contra, când nu-i curat lasă pe sticlă o urmă. El *nu udă* nici sticla, nici lemnul; din contra picăturile se lătesc când sunt puse pe aur, argint, plumb sau cositor, pe cari le atacă, dizolvindu-le.

Uneori găsim mercurul sub formă de picături în stare nativă. Combinația principală a lui este *Cinabrul*, sulfura de mercur,  $HgS$ , care se găsește la *Almaden* în Spania, în *Idria* (Iliria) apoi în Mexic, California, Peru, Japonia, China.

*Cinabrul* a servit în vechime ca o bună culoare roșie pentru pictură.

*Metalurgie.* La *Almaden* în *Idria* se obține metalul, încălzind în aer sulfura de Mercur. Gazul  $SO_2$  și vaporii de mercur sunt răciți și mercurul lichid se condensează.

Densitatea mercurului lichid 13,59; se solidifică la  $-40^{\circ}$ , C. și poate fi bătut cu ciocanul; ferbe la  $360^{\circ}$  C. Incălzit mai multă vreme la  $350^{\circ}$  el se combină cu oxigenul din aer și dă oxid roș de mercur  $HgO$ , care sub formă de pulbere roșie plutește la suprafața mercurului. Am văzut cum din acest oxid roș de mercur obținem oxigen și mercur. De asemenea încălzind mercur cu sulf se obțin cristali roșii de *Cinabru*  $SHg$ . Incălzind în aer cinabrul în capsule de fer, el este atacat: sulful trece în bioxid de sulf, iar mercurul lichid rămâne.

Vaporii de mercur sunt otrăvitori; de asemenea în genere și combinațiile lui.

Mercurul metalic servește la facerea de Termometre, barometre, manometre. El disolvă numeroase metale, ca Au, Ag, Cu etc.; dacă încălzim aceste *amalgame*, mercurul distilează, iar metalele rămân. Când

metalul disolvit este în cantitate mare, amalgamele la început moi, se solidifică mai târziu. Amalgame de Cupru, argint, Cadmiu servesc la *plombarea* dinților.

*Experiență*: Pe o monedă de Aur, Argint, ori Cupru, a cărei suprafață a fost bine curățită, punem o picătură de Mercur și o frecăm; picătura se întinde și *aderează* puternic la suprafață, așa că nu mai poate fi separată prin mijloace mecanice. Moneda de aur ori cupru pare argintată. Dacă încălzim apoi moneda într'o flacăra, mercurul se evaporează și după frecare ușoară, moneda își recapătă culoarea, fiind mai puțin strălucitoare. Intre mercur și metal s'au format *amalgame*, pe cari căldura le-a discompus ușor. Intre amalgame, ocupă un loc special cea de Staniu. Platina, ferul, nu se amalgamează cu mercurul.

Există amalgamă de Sodiu, potasiu.

**Amalgama de Staniu.** — Servește la fabricarea oglinzilor. În acest scop se întinde pe o suprafață de marmoră o foaie de Cositor, de mărimea sticlei pe care vrem s'o transformăm în oglindă. Se pun peste foaia de cositor câteva picături de mercur, cari formează amalgama de Staniu; cu o piele ori o păslă aceasta este sfărmată și apoi se toarnă mercur, până ce se formează o pătură de vr'o 3 mm. Pe margini se pun lemne potrivite pentru a împiedeca curgerea mercurului. Acum se așează placa de sticlă, bine curățită, uscată, și se mișcă așa ca să nu rămână bule de aer. Prin greutatea potrivite până la 500 kg. se apasă placa de foaie de Staniu. După câtăva vreme, placa este pusă vertical, și mercurul se scurge.

**Compușii mercurului.** — În afară de oxid și sulfură de mercur amintite, sunt de multă importanță clorurile de mercur. Există două cloruri:

1. *Clorura mercurică*,  $HgCl$ , numită și *calomel*. Este insolubilă în apă. Medicament foarte prețuit, ca purgativ. Cu amoniacul dă o culoare neagră. (Calomel grecește înseamnă *negru frumos*).

2. *Clorura mercurică*,  $HgCl_2$ . Este *sublimatul corosiv*. Solubilă în apă și foarte otrăvitoare; 0,2 gr. de sublimat pot ucide un copil.

Soluțiile de sublimat sunt desinfectante foarte prețuite, căciucid bacteriile. Din această cauză au întrebuințări în medicină. Cu dânsese se impregnează uneori lemnele, cari vor servi ca traverse la căile ferate, pentru a le feri de putrezire.



În unele combinații avem Hg bivalent; acestea se numesc combinații *mercurice*; în altele intră grupa Hg<sub>2</sub> bivalentă, combinații *mercuroase*.

Avem :	Hg <sub>2</sub> O	oxid mercurios
	HgO	„ mercuric
	SO <sub>4</sub> Hg <sub>2</sub>	sulfat mercurios
	SO <sub>2</sub> Hg	„ mercuric.

### Cupru. Cu (Arama)

Se găsește 1. în stare nativă în America lângă *Lacul superior*, Suedia, Siberia, Japonia. Trebuie numai separat de materiile, cu cari este amestecat. Tot acolo îl mai găsim 2. sub forma oxidului cupros Cu<sub>2</sub>O. (*Cuprita*).

3. În natură mai găsim carbonați de cupru, (*Azurita*, *Malachita*); la noi în țară se găsește sub această formă în Dobrogea (la Ortachioi, Ciamurli), apoi la Ciunget (R.-Vâlcea), Bădeni (Muscel), Moldova nouă (Banat).

4. *Chalcopirita*, sulfură de Fer și Cupru FeCuS<sub>2</sub>, sau sub formă de sulfură de Cupru Cu<sub>2</sub>S, *Halcosina*. În aceste forme îl avem la noi în țară: Baia de aramă, Ciunget (R. Vâlcea), Ortachioi-Ciamurli (Dobrogea), Baia mare (Transilvania), în Banat, Broșteni (Jud. Neamț).

*Metalurgie*. — Din *Cuprită* și carbonați Cuprul se extrage ușor prin încălzire cu cărbune. Din *Halcosină*, *Halcopirită* extracția este mai grea și metodele mai complicate.

*Proprietăți*. Metal de culoare roșie. Se topește la 1057<sup>o</sup>. Din el se fac fire electrice, căldări; poate fi bătut cu ciocanul; se fac table, fire așa de subțiri, (0,03 mm groșime) încât 1 km. de fir cântărește 7 gr.

La temperatura ordinară aerul sau oxigenul, uscate, n'au acțiune asupra cuprului, aerul umed îl atacă și-l acopere cu o pătură verde de oxid; care are și carbonat de cupru, datorit bioxidului de carbon din aer. Cuprul astfel atacat, se zice că este *coclit*, pătura verde se numește *coceleă*. Această pătură oprește atacul metalului la adâncime. Încălzit în aer ori oxigen el se acopere cu o pătură neagră de oxid de Cupru, CuO. Bătut cu ciocanul, de pe pătură se desprinde oxidul sub formă de coji subțiri. Este atacat de acidul azotic; cel clorhidric îl atacă mai greu. Acidul sulfuric încălzit cu Cupru îl atacă dând sulfat de Cupru. Acizii organici, ca oțatul etc. îl atacă dând săruri de

Cupru otrăvitoare. De aceea vasele de Cupru, în cari se fac bucate, trebuiesc spoite cu cositor.

*Sulfatul de Cupru*  $\text{SO}_4\text{Cu} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Cristalizează în prisme triclinice. Are culoarea albastră, se dizolvă în apă. În cristalii albaştri este cuprinsă și apă.  $\text{SO}_4\text{Cu} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ . Prin încălzire deshidratăm sarea și se obține o substanță albicioasă.

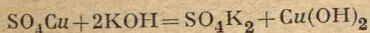
Sulfatul de Cupru servește la facerea unor elemente galvanice, de exemplu, *Daniell*, apoi în galvanoplastie, pentru a lua tiparul și a reproduce monede, medalii etc.

În comerț este cunoscut sulfatul de Cupru sub numele de *piatră vânătă*. Întrebunțarea lui la combaterea unor boli ale viței de vie (mildev) este cunoscută. În acest caz se utilizează un amestec de soluție de sulfat de Cupru și var stins. De asemenea pentru prepararea *salamurei* în care se pun boabele de grâu înainte de a fi semănate...

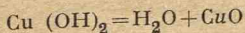
Există oxizii de Cupru :

1. *Oxid Cupric*  $\text{CuO}$
2. *Oxid Cupros*  $\text{Cu}_2\text{O}$ .
3. *Hidroxid de Cupru*  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ .

Când peste o soluție de Sulfat de Cupru se adaugă câteva picături a unei soluții de  $\text{KOH}$ , ori  $\text{NaOH}$ , căpătăm un *precipitat* albastru, adică un corp solid, albastru, insolubil în lichid. Acest corp albastru este  $\text{Cu}(\text{OH})_2$  Reacția este



Dacă încălzim hidroxidul albastru de cupru el pierde apă și trece în oxid negru  $\text{CuO}$



Așa se vede bine deosebirea dintre oxid și hidroxid. Am mai întâlnit cazul la Calciu :

$\text{CaO}$  este varul nestins  
 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  este varul stins.

**Aliaje de Cupru.** — *Lectură :*

Între aceste aliaje avem de notat :

1. Bronzul format din Cupru și Staniu. Proporțiile celor două me-



tale variază după întrebuințări. Așa bronzul celor vechi, pentru arme, diferite instrumente cuprinde 85%—97% Cu și 3%—15% Staniu. Bronzul pentru tunuri 85 părți Cu 10 Sn, 5 părți alamă.

Bronzul pentru clopote 80 părți Cu, 20 Sn.

Bronzul care are 100 părți Cupru, 9 părți Sn și 0,5—1,0 Fosfor, are proprietăți speciale de tenacitate și este întrebuințat la facerea de fire, părți de mașini etc. El se numește *Bronz cu fosfor* (Phosphor-bronze).

2. *Alama* cuprinde două părți Cupru și o parte zinc. Este galbenă. Când cantitatea de zinc scade sub 30% avem *Tombacul*. În foi subțiri alcătuește ceea ce se chiamă *foi de aur fals* și are întrebuințări în electricitate, la facerea de electroscopae, etc. Pulberea este întrebuințată la bronzat. Alama și Tombacu acoperit cu o pătură fină de aur alcătuesc ceea ce se numește *doublé*. Acesta nu-i atacat de aer umed.

3. *Aliaje din Cupru, Zinc, Nichel*. — Sunt numeroase și se întrebuințează sub diferite numiri.

*Maillechort, argentan* (nemțește *Neusilber*) cuprinde 50% Cu, 25% Zn, 25% Nichel. Din el se fac vase de gospodărie, căci rezistă la acizi mai bine decât Cuprul. Uneori se acopere la suprafață, prin electrolisă, cu o pătură de argint. Din acest argentan se fac linguri, lingurițe, furculițe, servicii de ceaiuri, cari apoi sunt argintate prin galvanostegie. Are în această stare diferite numiri. *Argint de China*, etc. În categoria aliajelor de Cu, Zn, Ni intră *Alpaka, Christoffle, Packjong* sau aliajul chinezesc.

4. Din Cu și Ni avem Nichelina, Constantanul întrebuințate în electricitate.

5. Cuprul este întrebuințat la monedele de *Aur* și *Argint*. Cantitatea de metal prețios la mie se numește titlu. Monedele de aur cari au 900 părți Aur și 100 de Cupru au titlul 900. Monedele de argint dela noi, de 5 lei, d'înainte de războiu aveau titlul 900; cele de 1 leu ori 2 aveau titlul 835. Vasele de aur au titlul 916; aur din bijuterii are titlul 750.

Vase de Argint, medaliile titlu 950.

Bijuterii de argint titlul 800.

6. Există bronz de Aluminiu de colorarea și strălucirea aurului, pe care-l înlocuește la facere de lanțuri de cearsornic, butoni de manșete etc... Aceste bronzuri cuprind Cupru și cantități de Al, cari variază între 5—12%. Se întrebuințează la facerea de balanțe, la ceasornice etc..

7. Un bronz (din Cupru și Staniu) care cuprinde și Siliciu este foarte întrebuințat în telefonie și telegrafie sub numele de *bronz silicios*. Numărul aliajelor preparate, pentru a corespunde nevoilor tehnice, este foarte mare.

**Istorie.** — *De cetit*: În vârsta pietrei, oamenii au cunoscut Aurul și Argintul, de oarece acestea, găsindu-se în stare nativă, au atras atenția prin strălucirea lor.

Cu 40 de secole înainte de Hristos, Babilonenii aduceau Cupru din Muntele *Sinai*, pe când Egiptenii îl aduceau din *Etiopia*. Din el se făceau unele obiecte casnice și de lux, de oarece cuprul era rar și scump. De oarece este moale nu putea fi întrebuințat la confecționare de alte obiecte, cum ar fi arme, etc. Bogate minerale de Cupru fură descoperite cam cu 15 secole înainte de Hristos în insula *Cypru*; ele fură exploatare întâi de Fenicieni apoi de Romani, până la isprăvirea mineralului. Romanii numiră acest Cupru „*aes Cyprium*” de unde derivă numele de *Cupru*. I se mai spunea și simplu *aes*, prin *aes* se înțelegea nu numai Cupru ci și aliajele lui. Mai târziu metalul curat fu numit *cuprum*, sau *aeramen*; asemănarea acestui din urmă cuvânt cu *aramă* din limba noastră și francezescul *airain* este evidentă. În vechiul testament i se spune în grecește *χαλκός*.

Fenicieni descoperiră și bogățiile de Cupru ale Spaniei, precum și depozitele de minerale de *Staniu* din Insulele *Casiteride* (Anglia de astăzi) unde se găsește mineralul *Casiterită*  $\text{SnO}_2$  (În legătură cu aceste numiri avem și numele românesc *cositor*, pentru staniu, grecesul *κασσίτερος*).

Adăogind Staniu la cupru topit fenicienii, descoperiră *bronzul* (*aes Brundisinum*, Fiind mai tare, putând fi topit și bătut cu ciocanul, bronzul a fost metalul întrebuințat la facerea de arme, pluguri, instrumentele meseriașilor „dela ciocan până la ac”, tot felul de vase de gospodărie, și mai ales statui și obiecte de artă. Întrebuințarea lui a fost urmată de o înflorire a civilizației în epoca numită a *bronzului*. Alama era cunoscută de cei vechi, dar mai puțin întrebuințată. Descoperirea ferului nu a înlăturat cu desăvârșire vechia întrebuințare a bronzului, de oarece în cea mai mare parte se fabrica ferul moale și încă în cantități nu tocmai mari.

În *Iliada* se arată că scuturile eroilor lui Homer erau făcute din *Cupru*; unele arme erau din fer. În poveștile vechi germane, puse de *Wagner* în muzică, se descrie ca un succes deosebit faptul că *Siegfrid* a reușit să-și facă un paloș din oțel. Un progres simțitor al industriei ferului s'a realizat în Evul mediu, prin perfecționarea metalurgiei ferului. Când s'a putut produce oțel în cantitate mare, industria Cuprului a trebuit să dea îndărăt, față de cea a ferului. Cele mai multe obiecte casnice se fac apoi din porțelan, faianță, alte obiecte sefac din fer, ori oțel. Totuși au rămas ramuri de industrie, unde cuprul domină. În special el a rămas în fabricarea clopotelor, a bronzului pentru tunuri; acoperirea bisericilor cu tablă de cupru, fabricarea de căldări pentru industrie etc. și mai ales industria mașinilor electrice,



cer cantătăi de cupru din ce în ce mai mari, așa că producerea de cupru a crescut, alături de aceea a ferului.

### Argintul. Ag.

Se găsește în stare nativă. Cele mai de multe ori în combinații cu Sulf,  $Ag_2 S$ , *argirosa*. Alteori în combinații cu Sulf și antimon, Sulf și Arsenic, sulf și plumb. Nativ, argintul se prezintă sub formă de bucăți; uneori are forme arborescente numite *dendrite*.



Fig. 88.

fig. 88. Se extrage și din combinații, după procedee lungi și complicate. Metalul este alb strălucitor. Densitate 10,57. Punct de topire  $960^{\circ}$ . Maleabil; poate fi redus în foiți că trebuie să dea 5000 ca să dea 1 mm. de grosime. Este ductil. Se pot face fire așa de fine (fire pentru *filigrane*), încât 2600 m de fir cântăresc de abea 1 gr.

Aerul nu atacă argintul. Acidul azotic dizolvă argintul la rece, dând azotat de argint. De asemenea este atacat de hidrogenul sulfurat, formându-se sulfură de argint neagră. Din această cauză obiectele de argint se înegresc, când în aer este hidrogen sulfurat. De asemenea se înegresc, când vin în atingere cu corpuri, cari dezvoltă ușor hidrogen sulfurat; lingurițele de argint se înegresc, când mâncăm ouă cu dânsese..

*Intrebuințări.*— Din argint metalic se fac obiecte de gospodărie, linguri, furculițe, lingurițe, tacămuri. Obiecte de artă, icoane etc. De oarece este moale, i se adaogă ceva Cupru (aliaj de Argint și cupru). Din argint se bat monede. In acest scop bastoanele de aliaj sunt transformate prin laminor în plăci de mărimea voită. Se taie apoi discurile cu ajutorul mașinelor, iar cu alte mașini li se dau *zimții* pe margini. Cu ajutorul *preseii* pentru monedă, se imprimă figurile și părțile scrise. Partea de jos a preseii este făcută din oțel și este fixă; se pune deasupra discul și apoi se apasă puternic dresa (*se bate moneda*).

*Combi-na-și-le argintului.* Se cunosc :

Oxidul de argint	$Ag_2O$
Sulfură de „	$Ag_2S$
Clorura de „	$ClAg$
Bromura de argint	$BrAg$
Iodura de argint	$I Ag$
Azotatul de argint	$NO_3Ag$ .

Argintul este monovalent.

**Azotatul de argint** (lapis infernalis, piatra iadului). Se obține dizolvând argint în acid azotic și lăsând să cristalizeze.

Azotatul de argint topit este turnat așa că se obțin bastonașe cilindrice, întrebuințate în medicină. Pus pe răni, distruge țesăturile, provocând usturime. În contact cu corpuri organice și la lumină, le înegrește.

*Experiență.* — O picătură de soluție de azotat de argint se pune pe deget și cu acesta scrim pe pânză de in. Expunând pielea și pânza la lumină, ambele se înegresc. De-aceia azotatul de argint este întrebuințat la prepararea cernei pentru marcat lenjurile.

*Clorura, bromura, iodura de argint.* — Dacă peste soluție de azotat de argint dintr'o probetă punem o clorură se precipită Clorura de argint  $ClAg$  albă, cu aspect de caș; la lumină devine vânăată. Ea este impresionată de lumină.

Pentru a avea bromura de argint,  $BrAg$ , întrebuințăm la precipitare o bromură. Și bromura de argint este atacată de lumină. Acțiunea luminei asupra acestor săruri este cu atât mai mare, cu cât lumina este mai intensă.

*Clorura de Argint și bromura de argint sunt solubile în hiposulfid de sodiu*; se poate ușor vedea aceasta, punând într'o probetă câteva picături de azotat de argint și tratând cu soluție de clorură de sodiu. Împărțim lichidul *turbure* în două părți: într'o probetă îl tratăm cu amoniac, în alta cu hiposulfid de sodiu. Precipitatul se dizolvă. Aceste reacții chimice au întrebuințări practice. A doua porțiune o tratăm cu amoniac: clorura de argint se dizolvă în amoniac.

**Întrebuințări practice.** — *De cilit* :

*Experiență*: Scuturând Clorură de argint cu soluție de clorură de sodiu, o parte din clorura de argint se dizolvă. Lăsăm ca precipitatul să se depue și separăm lichidul limpede prin *decantare*, adică vărsându-l cu precauție în altă probetă.

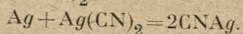
În lichidul ferbinte, care are clorură de argint dizolvită în clorură de sodiu punem ceva acid tartric și introducem apoi o lamă de cupru, a cărei suprafață a fost bine curățită cu *hârtie cu șmirghel*. Pe lamă se depune o pătură de argint, care *aderează* bine. Putem deci *arginta* în felul acesta diferite obiecte.



Mai ușor și mai sigur se face argintarea, întrebuițând cianura de argint, dizolvită în soluție de cianură de potasiu. Metoda este foarte bună, dar trebuie lucrat cu precauțiune, căci cianura de potasiu este extrem de otrăvitoare.

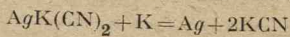
Punând peste soluție de azotat de argint o soluție de cianură de potasiu (CNK), se obține în primul moment, un precipitat alb de cianură de argint  $CNAg$ ; dacă turnăm mai departe soluție de cianură de potasiu, precipitatul se dizolvă, formându-se  $CNAg \cdot CNK$ . În limbaj chimic exprimăm pe scurt reacția în felul următor: cianura de potasiu precipită cianură de argint, solubilă în *exces* de cianură de potasiu.

Într'un vas de sticlă să punem soluția care conține *cianura de argint și potasiu*,  $CNAg \cdot CNK$ . Să electrolizăm soluția, întrebuițind ca anodă un baston de argint, iar la catodă o lamă de Cupru bine curățită: la trecerea curentului electric se depune pe cupru o pătură aderentă de argint. Am argintat astfel cuprul. În loc de Cupru se pot pune la catodă diferite alte obiecte metalice, în special aliajele de cari ne-am ocupat la Cupru, Zine și Staniu: ele se *argintea*. Când am lucrat cu lama de cupru și cu soluția de cianură de argint și potasiu, Cuprul se argintea, *chiar și fără curent*; alte obiecte cer neapărat curent. În orice caz, curentul este necesar, de oarece numai la trecerea lui soluția rămâne cu aceeași concentrare de argint, putând fi întrebuițată ori de câte ori voim. În adevăr, punând lama de Cupru, pe dânsa se depune argint și fără curent; dar cu încetul, soluția este din ce în ce mai săracă în argint și la urmă, nu se mai depune metal, când nu mai este în soluție. Când trece curentul prin cianura de argint și potasiu, se duce la polul pozitiv  $Ag(CN)_2$ , iar la cel negativ K; la polul pozitiv are loc reacția următoare între bastonul de argint și grupul  $Ag(CN)_2$



se formează astfel cianură de argint la polul pozitiv; de oarece în lichidul care alcătuiește *baia* este cianură de potasiu în *exces*, cianura de argint formată se dizolve dând  $(CN)_2AgK$ . Prin urmare la trecerea curentului neconținut trece în soluție argint la polul pozitiv, așa că soluția păstrează neconținut aceeași cantitate de argint.

La polul negativ, am văzut că este dus *potasiul*; între acest potasiu și cianura de Ag și K din soluție are loc reacția chimică



Se vede că argintul depus la polul negativ se datorește acestei reacții secundare și că licoarea își păstrează concentrarea, în ce privește argintul, căci cât argint se depune la polul negativ, tot atâta trece în soluție, la polul pozitiv, de pe bastonașul de argint.

Depunerea de pături metalice subțiri pe obiecte formează materia unui capitol numit *galvanostegie*.

Când suprafața obiectelor dela polul negativ, nu-i plană, ci are ridicături (*reliefuluri*) și adâncituri ca la medalii, etc. pătura metalică groasă, depusă poate fi detașată de obiect și ea are *imprimată* pe dânsa figura de pe medalie, dar *negativă*: reliefulurile medaliei au devenit adâncituri și adânciturile reliefuluri. Negativul acesta poate fi întrebuințat ca obiect la polul negativ; el constituie atunci *tiparul* medaliei. Peste dânsul putem depune din nou, prin electroliză metal. Dacă suprafața tiparului a fost pregătită așa ca să putem deslipi pătura metalică depusă, avem acum reprodusă medalia, așa cum este ea. Facerea de tiparuri, de medalii etc., prin electroliză se studiază în *Galvanoplastie*.

Tiparele negative se pot lua și cu *ipsos*, ceară, gutaperca...; pentru întrebuințare suprafața lor se freacă bine cu pulbere fină de grafit (*plombagină*), care face suprafața bună conducătoare de electricitate.

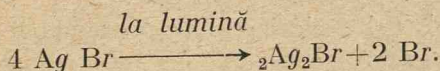
Prin curent electric putem *nichela* obiectele; putem depune pătura de curpru, aur, argint, platină, etc.

*Cerneală de marcat lenjurile*. — Se tratează suprafața unde voim să depunem semnele ori literile, cu o soluție care are

4 părți carbonat de sodiu  
1 parte gumă arabică  
16 părți apă.

După uscăre locul este călcat cu ferul. Scrim acest loc cu o soluție compusă din 1 parte azotat de argint, 4 părți apă și 1 parte gumă. Partea scrisă este expusă la soare. Se scrie cu o pană de găscă sau se stampilează, cu o stampilă săpată în lemn.

*Fotografie*. — Clorura, bromura de argint sunt *imprezionate* de lumină, proporțional cu intensitatea luminoasă. Teoria fenomenului este necomplectă și destul de complicată. În chip simplu se arată reacțiile în felul următor:



Tratând bromura de argint cu o substanță reducătoare, (oxalat feros, hidrochinonă, metol, acid pirogalic...) ea nu este atacată de aceste substanțe, pe când *sub bromura*,  $\text{Ag}_2 \text{ Br}$ , este transformată în argint, căci *Bromul* ei este luat de reductor. Din contra bromura de argint  $\text{Br Ag}$  este solubilă în hiposulfit.



**Lectură :** Iată acum principalele faze în fotografie. O placă pe care s'a depus un strat de gelatină, cu bromură de argint, este expusă într'o cameră fotografică. Pe ea cade imaginea unui obiect. Partea luminată impresionează mai tare placa, decât părțile obscure ale imaginii. În pătura sensibilă se va depune subbromura  $Ag_2Br$  în cantități proporționale cu intensitatea luminoasă, adică va fi multă  $Ag_2Br$  unde lumina este puternică și mai puțină subbromură, unde lumina este slabă.

*Developare.* — 1. *Revelatorii* (soluții pregătite după anumite prescripții) sunt totdeauna substanțe reducătoare. Când punem placa în aceste soluții, la lumină roșă, reacția chimică este completată și din  $Ag_2Br$  se depune argint opac. La lumina roșă, imaginea acum se vede. Înainte de bae în revelator imaginea nu se vedea, era în stare latentă. Când descriem procesele acestea, ne închipuim că lucrăm cu o placă asupra căreia lumină roșie n'are acțiune. După ce placa a fost scoasă din baea revelatoare, trebuie fixată.

2. *Fixare.* — Ea este pusă după spălări, în altă bae cu hiposulfid de sodiu, care dizolvă bromura de argint neimpresionată. Acum după spălare, placa poate fi scoasă la lumină. Avem acum imaginea negativă : părțile luminoase ale obiectului, apar întunecate în negativ și cele întunecate apar luminoase.

3. *Fotografii ; pozitive.* — Placa este pusă pe o hârtie fotografică, adică pe o hârtie care are la suprafață clorură de argint. Se expune la lumină. Unde este mult argint în placă, lumina trece slăbită. Lumina discompune clorura de argint, dând o subclorură, cu atât mai neagră, cu cât lumina a fost mai puternică. Pe hârtia fotografică avem acum imaginea pozitivă a obiectului. Mai rămâne de îndepărtat clorura de argint nediscompusă ceea ce se face, trecând hârtia prin bai de hiposulfid, care dizolvă clorura de argint. Pentru a avea tonuri mai frumoase se adaugă hiposulfidului ceva clorură de aur. Operațiile se succed deci în ordinea următoare :

1. Luarea fotografiei cu un aparat.
2. Dezvelirea imaginii prin trecerea plăcii în întuneric prin baea revelatoare.
3. Fixarea plăcii.
4. Scoaterea de imagini pozitive pe hârtie și fixarea lor.

**Lectură :** Nu toată lumea se împacă cu teoria precedentă. Bromura de argint se găsește pe placa sensibilă în stare de emulsie în gelatină, adică avem particule numeroase și foarte mici de bromură răspân-

dită în pătura gelatinoasă. Starea asta se numește *emulsiune*. O emulsie se formează când punem *odol* în apă, pentru a face apa de gură. Știm că apa se tulbură prin formarea unui număr enorm de particule. Când lumina cade pe placă, ar avea loc o discompunere chimică de forma



Transformarea aceasta este analoagă cu cea care are loc, când încălzim apa la temperatură înaltă: ea se discompune în Hidrogen și Oxigen, discompunere numită *disociație termică*. La bromura de argint ar fi o disociație (în *Br* și *Ag*) sub acțiunea *luminei*. Moleculele acestea disociale de lumină le numim *folobromură*. Se formează deci în multe locuri *atomi de argint*. Ei nu se văd: avem imagine *latentă*. Dacă acțiunea luminei este continuată prin revelator, se formează atât de mulți atomi de argint, încât gelatina este *supra saturată*, așa cum avem soluții suprasaturate de *sulfat de sodiu*, de exemplu, (ori de alun). Dacă într'o soluție suprasaturată de sulfat de sodiu, aruncăm un cristal solid, în jurul acestuia ca *centru*, se depun molecule din soluție și cristalul crește. Tot așa, din soluția suprasaturată de *argint* în gelatină s'ar depune argint pe atomii formați întâi prin acțiunea de disociere a luminei. Acești atomi servesc deci ca centre de *precipitare* și de aglomerare. Când se pune placa în bacia revelatoare, aceasta ar avea acțiunea fixând *Br* devenit liber prin disociație și prin aceasta ar deveni liberi atât de mulți atomi de argint, încât gelatina ar fi suprasaturată și s'ar forma *granule* de argint prin depunere pe atomii cari servesc ca centre de condensare. La formarea acestor granule de argint liber, sub acțiunea reducătorilor, moleculele de Bromură de argint neatacată de lumină nu ar contribui, pentrucă acolo n'avem atomi de *Ag*, liberi prin disociație.

Prepararea unei plăci sensibile se face în felul următor:

1. Pe o placă de sticlă bine curățită se depune o pătură tot una de groasă de Colodium, căruia i s'a adăogat *BrK*. Placa este apoi trecută prin o soluție 10% de azotat de argint. Intre *BrK* și *AgNO<sub>3</sub>* are loc o reacție chimică, în urma căreia în pătură s'a format *BrAg*.

2. După alte prescripții, se amestecă soluție de *Ag NO<sub>3</sub>* în apă cu gelatină, cu soluție gelatinoasă de bromură de amoniu; Bromura de argint este răspândită în particule așa de mici, că masa nu devine opacă, ci se presintă slab tulbure (opalescentă). Bromura de argint ar fi în stare *coloidală*. În această stare este foarte puțin sensibilă la lumină. Prin încălzire îndelungată are loc un fenomen de coagulare (închegare,) în urma căruia placa devine opacă și gălbie. Acum ea este sensibilă la lumină și trebuie ținută la întuneric. Pe placă se întinde această bromură opacă.



## Argintare

*Argintarea* obiectelor se face prin mai multe metode :

1. Când obiectele sunt mici, de exemplu nasturi, ele se introduc în soluții cari au argint, de exemplu, în soluție de Clorură de argint în apă cu sare, ori în sulfid de sodiu, ori în clorură de argint disolvită în tiosulfat.

2. Cu ajutorul electrolizei unei soluții de Cianură de argint în apă cu cianură de potasiu.

3. Prin apăsare (Plattieren). Tabla de cupru curățită este udată cu soluție de azotat de argint și acoperită apoi cu o foaie de argint. Ambele foi, încălzite sunt trecute prin laminor așa ferbinți :

4. Pentru a arginti o probetă, punem în ea soluția de azotat de argint, se adaugă sol. NaOH și apoi amoniac, până ce precipitatul de oxid este redissolvit. Se adaugă câteva picături de aldehydă formică. Oxidul de argint este redus în stare de argint metalic, care se depune pe sticlă formând o *oglină*.

Astăzi se prepară oglinzi de argint, cari au înlocuit pe cele făcute cu amalgamă de staniu, la cari întrebuințarea mercurului, care dă vapori toxici, este vătămătoare. Tabla de sticlă bine curățită este pusă pe un lichid format din soluție amoniacală de azotat, ca reducători fiind întrebuințați lactosa, zaharosa, acid tartric, aldehydă formică, etc.. Lichidul este încălzit la 40°. Argintul se depune.

5. Obiecte de metal se acopăr cu o pătură de argint fie la încălzire la incandescență, fie la rece.

Argintarea la *temperatură înaltă* este cea mai veche.

Se zice că obiectele sunt *suflate cu argint*. Obiecte de alamă, cupru, bronz, argentan etc. sunt curățite prin spălare cu acid azotic ori sulfuric diluat ; ele sunt apoi frecate ori cu amalgamă de argint, ori cu un amestec făcut din 4 părți argint precipitat, 16 părți clorură de amoniu, 16 părți sare și o parte sublimat, amestecate ca să dea o pastă. Se încălzesc la roșu. Alte ori se întrebuințează o foaie de argint bine întinsă.

6. Pentru a face scală barometrică, ori termometrică se utilizează o pastă făcută din părți egale de clorură de argint și tartrat monozasic, ori din părți egale de clorură de argint, sare și pulbere de eridă, 3 părți carbonat de potasiu și apă ; se freacă până ce obiectele sunt bine argintate. Aceasta este metoda de argintare la *rece*.

## Aluminiu, Al.

Este unul din cele mai răspândite elemente în natură. Principalele combinații ale Aluminiului, cari se găsesc în natură sunt :

1. *Oxid de Aluminiu*.  $Al_2O_3$ . După formulă este un *sesqui-oxid de aluminiu*. În mineralogie se numește *Corindon*. Se întâlnește cu diferite culori și sub diferite numiri :

a) *Rubin* când este colorat în roșu.

b) *Safir* „ „ „ „ albastru.

c) *Topaz oriental* (galben), *ametist oriental* (violet), *smaragd oriental* (verde).

Când este negru se numește uneori *Smirghel* și se întrebuințează la *șlefuit, luciet, ros sticla*. (Se zice uneori sticlei tratată cu șmirghel sticlă rodată, cum sunt dopurile de sticlă și flacoanele întrebuințate în laboratoare și farmacii). I se mai zice *émeri*.

S'au putut face rubinuri, safiruri, artificiale.

2. *Criolita*. Este fluorură de *Al* și *Na*, de compoziția  $AlF_6Na_3$ . Se găsește în *Groenlanda*.

3. *Silicați de Al*. — Cei mai mulți silicați de Aluminiu conțin încă și Silicați ai metalelor alcaline (*K, Na*), apoi Silicați de Calciu, Magneziu ce alcătuiesc *materia* din care este făcută scoarța pământescă. Așa sunt felspatul; compoziția chimică a feldspatului potasic este  $K_2Al_2Si_6O_{16}$ . Avem și feldspați în cari în loc de *K* intră *Na, Li, Ca*.) mica etc.

Prin acțiunea aerului, apei și bioxidului de Carbon, mulți din Silicații primitivi au fost discompuși și s'au produs *silicați de Aluminiu*,  $Si_2Al_2O_9H_4$  cari formează substanțele cunoscute sub numele general de *argile*. Apa a dus cu dânsa silicații și carbonații alcalini, solubili. Așa se explică prezența sărurilor de potasiu, în terenurile arabile; fără aceste săruri plantele n'ar putea crește. Procesul de dezagregare a silicaților se sește la fertilizarea pământului. Uneori Silicatul de Aluminiu rămas S'a depus curat chiar în locul unde s'a format; în China se găsește în Munții *Kauling*, de unde numele de *Caolin*; el servește la fabricarea porțelanului. Alteori a fost dus de apă în alte locuri și s'a amestecat cu materii străine, carbonat de Calciu, oxid de fer, nisip, depunându-se în pături uneori foarte groase de diferite culori (galbăn, roșietic, vânăt); în această stare, i se spune *argilă*, servind la fabricarea de oale, cărămizi, etc.



Argila poate absorbi apă, gazuri, săruri.

Deoarece în pământul arabil argila este în cantitate mare, ea fixează apa de ploaie ori din rouă, precum și sărurile aduse de ape și amoniacul rezultat din putreziri; rădăcinile plantelor pot astfel extrage din pământ substanța minerală de care au nevoie plantele.

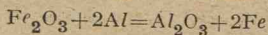
Deoarece păturile de argilă nu lasă să treacă apa prin ele, argila joacă un mare rol la formarea izvoarelor.

Aluminiul metalic se separă prin curent electric din oxid de Aluminiu; se obține astfel metalul.

*Proprietăți.* — Aluminiul metalic este de culoare alb-albastră. Este ușor; Dens. 2,7. Este foarte rezistent la acțiunea aerului și a substanțelor chimice; hidrogenul sulfurat nu-l atacă, pe când argintul este atacat și înegrit. Solvenții Aluminiului sunt acidul clorhidric și soluțiile de KOH, NaOH. Fiind maleabil și ductil ca și Argintul, poate fi transformat în foiți foarte subțiri și în fire foarte fine. Poate fi și el utilizat la medalii, căci prin apăsare i se pot fixa figurile cele mai variate, unde reliefurile sunt bine redată. Este tenace. De aceea are numeroase întrebuințări: vase de bucătărie, instrumente chimice, flacoane pentru apă, (pentru soldați, pentru escursii) pahare, obiecte de artă etc.

*Lectură:* Adăogând Aluminiu la alamă se obțin aliaje de colorarea argintului; din acestea se fac numeroase obiecte de artă. Cu cuprul avem *bronzuri* de Aluminiu, cari lustruite bine seamănă cu aurul. Cantități mici de Aluminiu adăogate Cuprului permit ca acesta să fie mai bine turnat; bucățile de cupru astfel obținute au o rezistență mare la întindere și o conductibilitate electrică mai ridicată decât a Cuprului. De aceea are întrebuințări în electricitate. Aliaje de Al și Mg servesc sub numele de *Magnalium* la fabricare de *oglinzi* din metal:

La temperatură înaltă Aluminiul se combină cu oxigenul din aer dezvoltând *multă căldură*. Din cauza aceasta este întrebuințat în tehnică la lipirea (sudarea) șinelor, la reparatul vaselor marine, când plăcile lor de oțel sunt rupte. Încălzind oxidul de Fer cu pulbere de aluminiu acest din urmă metal ea oxigenul și pune ferul în libertate



*Experiență.* Intr'un creșcut de argilă de Hessa cu pereți groși se presează puternic un amestec de 27 gr. pulbere de Aluminiu uscată și

80 gr. pulbere de oxid de fer ( $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ). Aceste pulberi sunt, în prealabil, bine amestecate într'o piuliță. Creusetul pus pe un triunghi pe un suport este încălzit bine cu suflaiul de picior. Se introduce apoi în el o bucățică de magneziu, căreia i se dă foc. Are loc o vie reacție, care durează puțin timp. Conținutul creuzetului se topește, iar deasupra plutește zgura formată din  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Operația se conduce cu precauție trebuie puși ochelari. După răcire se scoate bucata de fer, care se poate pili. Această reacție este la baza procedului tehnic, numit *Alumino-termie*, imaginat de *Goldschmidt*, care servește la lipirea capetelor de șine, la reparația crăpăturilor ori rupturilor în table groase de fer etc. Amestecul de pulberi de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  cu *Al* numit *termit*, dă la ardere temperaturi de circa  $3000^\circ$ .

### Combi-națiile Aluminului.

Afară de *oxidul de Aluminiu*  $\text{Al}_2\text{O}_3$  și silicați amintiți, se găsesc în natură hidroxizi de *Al*:

1.  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ; ca mineral se numește *hidrargilită*.



2.  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  este mineralul *Bauxita*;



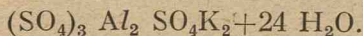
Se găsește în cantități mari la *Baux*, lângă *Avignon*. Este exploatat. Are și fer.

3.  $\text{AlO} \cdot \text{OH}$  *Diaspor*. O altă combinație cari se găsește în natură este *Alunita*  $(\text{SO}_4)_2\text{K}(\text{AlO})_3$ . Se găsește pe lângă *Roma*, apoi în Spania, Colorado, Arizona ect.

În laborator s'au preparat:

$(\text{SO}_4)_3\text{Al}_2$  Sulfat de Aluminiu. Se obține în cantități mari încălzind *Kaolin* curat cu acid sulfuric.

*Alun*. — Dacă dizolvăm în apă sulfat de Aluminiu și sulfat de potasiu și lășăm să se evaporeze apa, se obțin cristali cari conțin ambele sări; sunt *săruri duble* și anume sulfați dubli de formula



Acest corp se numește *piatră acră* sau *alun*. Cristalii sunt uneori *octaedri* (când se produc într'o soluție acidă), sau cubici când se produc cu alte soluții.

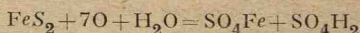


*Lectură* : Expunând întrebunțățile acestui corp, vom vedea de ce el se fabrică în industrie în cantități mari, cari au necesitat și deosebite metode de preparare.

1. Dacă preparăm sulfatul de Aluminiu din caolin și acid sulfuric (impur, așa cum ese din camerele de plumb), avem o soluție, căreia adăogându-i Sulfat de potasiu, dă alun în cristali *octaedrici*.

2. Dacă-l preparăm din *alunilă* obținem alunul *cubic*. Alunita are în ea și sulfat de potasiu și de Aluminiu. Așa cum o găsim în natură, este insolubilă în apă. Prin o calcinare moderată la aer și tratare cu apă, ea trece în Alun solubil și în  $Al_2O_3$ . Licoarea limpede este trecută în basinuri unde este lăsată să cristalizeze. Acesta-i *alunul de Roma*.

3. Se mai prepară din *schisturi cu pirită*. Pirită este sulfură de Fer  $FeS_2$ . În Picardia există schisturi (se pronunță *șisturi*) cari au  $Al_2O_3$ , amestecat cu lignită și cu pirită împrăștiată sub formă de particule foarte mici. Expuse la aer umed, sub acțiunea oxigenului sulfurul este oxidat și se obține Sulfat feros  $SO_4 Fe$  și acid sulfuric; acest din urmă cu  $Al_2O_3$  dă sulfatul de Aluminiu.



Tratat cu apă sulfatul de Aluminiu se dizolvă. Lichidul se limpezește, iar materiile insolubile se lasă la fund. Cu precauțiune se scoate lichidul limpede și se trece în alte vase; operația asta se numește *decantare*. Se adaogă sulfat de potasiu și pr'n cristalizare avem alun *octaedric*.

Am 'ns' stat asupra acestor amănunte pentru mai multe motive.

a) Se vede că din sulfuri naturale fin divizate, prin acțiunea aerului și a umezelii se pot produce *sulfați*. Așa s'au preparat în evul mediu și începuturile timpurilor moderne *sulfat feros*, sulfat de cupru și alun. Din aceștia se obținea apoi prin calcinare acid sulfuric, cu mult înainte de instalarea fabricilor în *Anglia* ori *Boemia*.

c) Când alunul cristalizează el cuprinde totdeauna apă. Există foarte multe corpuri, cari nu pot cristaliza fără apă. Apa aceasta *necesară* cristalizării și care se fixează în cristali se numește *apă de cristalizare*. Așa avem la :

*gips*,  $SO_4 Ca. 2H_2O$

Sulfat de Cupru  $SO_4 Cu. 5H_2O$ .

Sulfat de Magneziu  $SO_4 Mg. 7H_2O$ .

c) Există numeroși sulfați cari au compoziție chimică asemănătoare și cristalizează în acelaș fel. Astfel avem seria

$(SO_4)_3 Al_2. SO_4 K_2. 24 H_2O$  alun potasic

$(SO_4)_3 Al_2. SO_4 Na_2. 24 H_2O$  „ sodic

$(SO_4)_3 Al_2. SO_4 (NH_4)_2. 24 H_2O$  „ amoniacal

$(SO_4)_3 Fe_2. SO_4 K_2. 24 H_2O$  „ feric

$(SO_4)_3 Fe_2. SO_4 (NH_4)_2. 24 H_2O$  „ feri-amoniacal

Asemenea substanțe se numesc *isomorfe* (au aceeași formă cristalină). In exemplele de mai sus avem *sulfați dubli*.

**Proprietățile și întrebuințările alunului.** *Lectură.* — Alunul potasic se topește la  $92^{\circ}$  în apa sa de cristalizare. Incălzind mai departe, începe de la  $100^{\circ}$  să se evaporeze apa și substanța se *umflă*. După evaporarea apei, dacă încălzirea continuă, începe a se elimina *trioxid de sulf*,  $SO_3$ .

Odată cu pierderea de  $SO_3$  se obține un corp solid numit *alun ars* (alumen ustum din farmacie). De câteva sute de ani se utilizează această proprietate a aluminiului la stingerea incendiilor. Într'un butoiăș se pune pulbere de alun și în mijloc o cantitate de praf de pușcă prevăzută cu un fitil pentru aprindere. Se aprindea fitilul și se arunca butoiul în mijlocul focului; explozia aruncă alunul în toate direcțiile. Prin topire se acoperă materialul arzător cu un înveliș, care-l separă de aer, pe când gazurile dezvoltate sting focul. În teatre se pregătesc cortinele și hainele în unele locuri, contra focului prin înmuere (imb.bare) în soluții de alun, volframat de sodiu și fosfat de Sodiu, cari prin topire evită întinderea flacărilor.

Amestecuri de alun și săruri de amoniu se dizolvă în apa întrebuințată pentru stingerea incendiilor, căci ele măresc efectele ei. Ca o rețetă specială amintim că pentru a stinge incendiile în *spațiuri în chise* se întrebuințează cutii cari cuprind 66 %  $KNO_3$ , 30 % Sulf și 4 % cărbune. Substanțele acestea prin ardere dau gazele  $SO_2$  și  $CO_2$  cari nu întrețin arderea și prin urmarea stâng focul.

Tratând soluție de alun cu acetat de plumb, se obține o soluție de acetat de Aluminiu, iar plumbul trece tot în Sulfat de plumb insolubil. Ștofe de lână puse într'o asemenea soluție și uscate la aer devin impermeabile pentru apă, căci în aceste condiții acetatul de Aluminiu se descompune și lasă hidroxid de Aluminiu,  $Al(OH)_3$ , care astupă porii țesăturilor. Aici avem întrebuințare indirectă a aluminiului, căci se utilizează proprietățile hidroxidului de Aluminiu.

În aceeași ordine de idei și tot din cauza proprietăților hidroxidului  $Al(OH)_3$  mai amintim următoarele. Acest hidroxid are slabe proprietăți bazice și de aceea absoarbe unii *coloranți organici* de natură acidă, formând cu dâșii corpuri colorate insolubile numite *lacuri colorate*. Când sunt uscate ele se pot pulberiza și amestecate cu Oleiu de in fierd dau culori întrebuințate în pictură.

*Experiență.* Se amestecă soluție de piatră acră cu o soluție alcoolică de alizarină, ori de cochenille (cârmâz),.....; se adăugă soluție de sodă suficient; precipitatul este separtat prin filtrare. Acest precipitat colorat este *lacul colorat*, pe când lichidul care trece este incolor.

Așa se explică și întrebuințarea alunului ca *mordant* în colorarea ștofelor.



*Experiență.* Intr'un pahar se pun 500 cme. de apă, la cari se adaugă 7 centigrame de *eosină*, colorant care se găsește în comerț. Se introduce 100 gr. lână albă și se încălzește 20 de minute. Lâna se colorează foarte puțin, iar culoarea dispare la spălarea cu apă. Dar dacă la soluția de mai înainte adăugăm 1 gr. de alun și dacă punem lâna și încălzim la fierbere, soluția încetul cu încetul se decolorează, iar colorantul cu hidroxidul de Aluminiu s'au depus pe lâna, fixindu-se așa de bine, că „boiaua nu mai esă la spălat”.

Alunul prin hidroxidul de aluminiu, care se formează din el, fixează colorantul. Asemenea substanțe se numesc *mordanți* și joacă mare rol în industria colorării ștofelor.

**Prepararea pieilor (dubirea pielei).** — Pielea uscată este rezistentă la acțiunea bacteriilor de putrezire; dar o asemenea piele este *tare* și se *rupe* ușor. Dar dacă trecem pielea, căreia i s'a îndepărtat părul, prin o bae lichidă slab acidă și apoi prin o soluție de Alun și sare (ClNa), iar după uscare o dăm cu o materie grasă, pielea rămâne moale. Pe fibre se depune substanța, care împiedică putrefacția și în acelaș timp nu lasă fibrele să se lipească. Alunul este întrebuințat astfel la conservarea pielei de miel ori *ied*, din care se fac mănuși glacé.

Alunul se adaugă la pasta de hârtie; fără alun, hârtia ar fi ca cea sugătoare ori cea de filtru: cerneala se lățește; cu alun cerneala *nu* se lățește pe hâtie; avem hârtia de scris. În acest scop, în practică, se adaugă la pasta de hârtie o soluție obținută prin fierbere de sacăz (colofoniu) cu hidroxid de Sodiu și apoi soluția de sulfat de Aluminiu.

Dacă mai amintim că atât Alumen ustum cât și alunul au întrebuințări în medicină ca astrigent și caustic etc., vedem cât de numeroase sunt întrebuințările sale.

Soluția de alun în apă este *slab acidă*.

### Silicați de Aluminiu. Industria lor.

Feldspatul supus la acțiunea aerului, bioxidului de carbon, a apei și în urmă schimbărilor datorite variațiilor de temperatură (înghețarea și disinghețarea apei) suferă modificări chimice: silicații alcalini, carbonații alcalinii *solubili* în apă sunt luați de aceasta din urmă și duși parte prin pământ, parte la suprafață în râuri etc. Când trec prin pământ, sărurile solubile sunt absorbite și rămânând în el servesc la fertilizarea solului. Asemenea schimbări au loc și cu mica și în acelaș timp cu toate rocile cari cuprind feldspaturi

cum sunt granit, gneis, porfir. Partea insolubilă rămasă în urma procesului de discompunere este constituită din *silicat de Aluminiu*  $H_4Al_2Si_2O_9$ . Masa acestui silicat poate să rămână la locul de formare; ea este *curată*, albă, cuprinzând în ea și părțile de roci nediscompuse, cum ar fi cuarț, feldpsat, mica. Această masă constituie *Caolinul*. Alte ori curentul de apă duce și materia insolubilă depunând-o departe de locul de formare. În acest caz materia depusă cuprinde materialele suspendate în apă, cum ar fi carbonat de calciu și Magneziu, nisip, gips, oxid de fer, de mangan etc... cari s'au depus o dată cu dânsa. S'au format astfel depozite de silicat de Aluminiu impur, numit *argilă*, a cărei compoziție variază de la un loc la altul și a cărei colorii variază cu natura impurităților, de la galben, la roșu, până la vânt.

**Caolinul.** — Constitue stânci întregi la *Limoges* (Franța), *Halle* ((Saxonia), în China în munții *Kauling*, de unde vine numele *Caolin*. În România găsim Caolin la *Muncel* (Gorj) și în Dobrogea nordică. Caolinul se caracterizează prin faptul că, la cele mai înalte temperaturi ce se realizează în industrie, este rezistent, nu se topește.

**Argila.** — Intre substanțele străine, cari adăogate silicatului de Aluminiu dau naștere argilei avem oxid de fer, Carbonat de Calciu, Carbonat de Magneziu, gips, nisip etc. Cu cât argila este mai bogată în calciu și fer, cu atât argila se topește în foc mai ușor și ia colorii de la galben și roș la brun. Argila galbenă bogată în nisip și oxid de fer este *lutul*.

Am văzut că argila absoarbe apa. Ea formează în acest caz o pastă, căreia i se poate da orice formă. Proprietatea aceasta se numește *plasticitate*. Diferitele feluri de argile prezintă plasticității de diferite grade.

**Argila smectică.** — Argilele puțin plastice și cari absorb materii grase se numesc *argile smectice*. Ele servesc la curățirea stofelor de lână (postavuri).

**Marnele.** — sunt amestecuri de Carbonat de Calciu și argilă; uneori cuprind și nisip.

**Oeru.** — Este argilă, care are mult Oxid de fer sau bioxid de Mangan.

**Argila plastică.** — Servește la facerea de vase, cărămizi etc... este deci întrebuințată în *arta olăriei*. Diferitele feluri de argilă plastică



iau apă (până la 70 %) în mod mecanic, formând o pastă (un aluat) mai mult ori mai puțin plastică, prin care apa nu mai poate trece.

Bucăți de aluat adăogate la un loc și apăsate ușor se unesc formând o masă unică, căreia i se pot da formele voite. Când pasta este uscată în aer, ea se *contractă*. La încălzire la roș contracția poate fi așa de mare, încât diametrul poate scădea cu 20 %. După ce a fost încălzită la roș argila aceasta devine tare și sfârmicioasă; suprafețele rupturilor arată *porositate*. Apa poate trece prin pori, deci prin argilă după încălziri puternice. Pusă pe limbă absoarbe saliva și „se lipește de limbă”. Argila umedă după calcinare a pierdut plasticitatea, adică pulberea ei la agitare cu apa nu mai dă pasta căreia să-i putem da forma voită.

Argila plastică a servit în vechime popoarelor civilizate pentru fabricare de cărămizi și oale întrebuințate în gospodărie sau pentru obiecte de artă. Ca și astăzi, acum 10000 de ani oamenii știau să dea formă argilei și să fixeze forma prin încălzire puternică.

Obiectele și olăriile fabricate din argila plastică se împart în două categorii, după starea lor în urma încălzirii puternice :

a) *Olării neporoase*, impermeabile pentru lichide.

b) *Olării poroase*.

La cele dintâi, după încălzire puternică materia obiectelor este pe jumătate transformată într'o masă sticloasă. De aceea uneori se zice că sunt *semivitrificate*.

**Lectură.** Confecționarea tuturor olăriilor și a obiectelor de argilă ori caolin, reclamă o serie de operațiuni, cari se pot formula în chipul următor :

1. **Pregătirea pastei.** — După felul obiectelor ce voim să fabricăm, se pleacă de la amestecuri potrivite de pulberi de materiale, cari cu apa dau pasta.

2. **Lucrarea pastei pentru a-i da forma.** — Lucrătorii se servesc de *roata olarului*. De multe ori se toarnă materialul în *tipare* anume pregătite, sau se *presează* pasta contra unor tipare.

3. Formele pregătite se usucă întâi în aer, apoi în cuptoare, unde temperatura se ridică cu încetul.

4. **Arderea**, adică încălzirea puternică, care dă materialului starea definitivă.

O dată cu operațiile 3 ori 4 se adăogă materialele, cari servesc la *smălțuitul* obiectelor, adică formarea la suprafață și uneori, mai mult ori mai puțin adânc, în interior a unor *silicați*, cari au suferit un început de topire și prin cari se astupă porii.

**Olăriile neporoase.** — Din acest grup fac parte *porțelanele* și *gresiile ceramice*.

**Olării poroase.** — Fac parte din acest grup faianțele și oalele comune.

**Porțelanele.** — Păreții porțelanelor, după arderea definitivă sunt albi, vitrificați complet și de aceea păturile nu prea groase sunt trans

lucide. Porțelana este dură, (zgârie oțelul) și rezistentă la variațiile de temperatură.

Pasta porțelanei se face din caolin curat, căruia i se adaugă nisip, pentru a reduce contractiunea la minimum și feldspat (ortoză) pentru a o face mai fusibilă. În caolin este totdeauna ceva carbonat de calciu. În genere proporțiile de material sunt cam următoarele : 55 % caolin ; 22,5 % feldspat și 22,5 % cuarț. Pentru creuset, capsule și tuburi de porțelan întrebuițate în laboratoare se micșorează cantitatea de ortoză și se mărește cea de caolin, ceea ce mărește soliditatea și rezistența la temperaturi înalte și la variațiile de temperatură.

Obiectele fasonate din pastă se zăcesc în aer și apoi se încălzesc în cuptoare cu încetul, începând cu părțile cele mai răci ale cuptoarelor. Se ard în două rânduri : o dată cam la 800<sup>0</sup>—900<sup>0</sup>. Obiectele au căpătat *consistență*, dar masa lor este *poroasă*. Se dă numele de *biscuit* acestei porțelane poroase. A doua ardere se face cam la 1500<sup>0</sup>—1600<sup>0</sup>. Ea are de scop de a astupa printr'o operație de *vitrificare* și *smălțuire* masa întreagă a obiectului. În acest scop se macină fin *pegmatită* (stâncă formată din feldspat și cuarț), iar pulberea fină este agitată, cu multă apă. În alte părți, în loc de pegmatită se întrebuițează amestec de caolin, feldspat și cuarț, dar cu un procent ridicat de feldspat ; acest amestec se topește la o temperatură mai joasă decât cea a *biscuitului*. În suspensia astfel pregătită se pun obiectele poroase rezultate din prima ardere ; apa pătrunde prin pori, iar pulberea suspendată aderează la suprafața porțelanei poroase, răspândindu-se în mod uniform. Obiectele acoperite cu materia *vitrifiabilă* sunt puse acum în vase cu capac, făcute din argilă rezistentă la foc (argilă *refractoră*) pentru a le feri de materiile solide din fum. Aceste vase se numesc *cazette* (*cutii*, casete făcute din argilă refractoră). Cazetele se așează în coloane verticale în partea cuptorului unde se face încălzirea finală la 1500<sup>0</sup>—1600<sup>0</sup>. După umplerea cuptorului, ușile se *zidesc* și se aprinde focul. O ardere durează cam 24 de ore ; răcirea ține 2—3 zile. Obiectele scoase din cuptor se clasifică în : *fine*, *mijlocii* și *fără valoare*. În arderea aceasta masa interioară a porțelanei se înmoaie iar porii se astupă. La suprafață pulberea prin topire dă masa sticloasă numită *șmalț* ori *glazură*. (frânzuzește *glacure*, nemțește *glasur*), care este silicat de Aluminiu, potasiu și Ca.

Statuile, busturile și reliefurile sunt arse puternic (1500<sup>0</sup>—1600<sup>0</sup>) fără *glazură*.

Un amănut, care caracterizează porțelanele, merită a fi menționat. Așezarea în *cazette* se face așa că ating fundul *cazettei* pe o suprafață inelară pregătită mai înainte la baza obiectului. Se ia materialul de smălțuit de pe acest inel, căci altfel prin topire, s'ar lipi de fundul cazettei. Toate obiectele de porțelană sunt deci lipsite de smălț



pe locul pe care au stat în *cazette*; prin aceasta porțelanele se deosebesc de *faianțe*, de cari ne vom ocupa mai jos.

*Picturi pe porțelan.* — De multe ori se fac *picturi* pe porțelană. Operațiunea de pictare constituie o adevărată *artă*, fie că este vorba de porțelană, fie de sticlă. Coloranții sunt oxizi metalici, cari pot suporta focul. Pictarea se face uneori pe *glazură*, alte ori dedesuptul ei. Picturile *sub glazură* se fac cu oxid de Cobalt (dă culoare albastră) oxid de Crom (verde), de Litan (galben) de Uran (negru). Picturile se fac întâi, apoi se procedează la glazură, așa că se topesc în același timp. Picturile peste glazura se fac din pulberi de sticle de plumb colorate, amestecare cu ulei fert. Obiectele se încălzesc încă o dată la *roș*, în sobe speciale (mufle). Sticlele colorate întrebuițate sunt pregătite cu Oxid de iridiu, oxid cupric, oxid cupros, cromat de fer, cromat de plumb, clorură de argint, purpură de aur cari suportă temperatura sobelor numite *mufle*, dar nu pe acea a sobelor cu temperatura înaltă a glazurei.

*Istoric.* — Porțelanul a fost cunoscut în Europa abea prin sec. 16; Olandezii au adus câteva obiecte de porțelan din China, unde se fabricau obiecte de porțelan cu vr'o 2000 de ani înainte.

În Europa cea d'întâiu fabrică de porțelan începu să lucreze în Saxonia în 1710. Detaliile fabricării se datoresc alchimistului *Iohann Friedrich Böttger* ori, după alți autori *Botticher*, care era ținut prizonier de Prințul *Friedrich August I de Saxonia*, căruia *Böttger* îi făgăduise că-i va da *piatra filosofală*, adică mijlocul de a fabrica aur, *Böttger* n'a putut descoperi o metodă de producere a aurului, dar a comunicat în schimb, *Prințului* detaliile ce le avea cu privire la fabricarea porțelanei (1709). Secretul fabricării n'a putut fi păstrat. Curând se înființă o fabrică de porțelană la Viena în 1719, iar în 1750 la Berlin.

În Franța se făcură numeroase lucrări cu privire la fabricarea porțelanei. Cităm numele lui *Réaumur*, *Lauraguais*, d'*Arcet*, *Legay* și *Maquer*, cari reușiră să discopere metoda de preparare a ei. Din 1769 s'a fabricat în *Sèvres* porțelana franțuzească.

*Gresii ceramice.* — Se deosebesc de porțelană prin aceea că nu sunt translucide. Materialul întrebuițat la confecționarea pastei este mai puțin curat. De aceea gresiile ceramice sunt colorate în cenușiu, albăstrui ori brun. Ele se ard fără substanță pentru glazură, la temperaturi de 1300<sup>0</sup>—1400<sup>0</sup>; pentru a le da glazură, se aruncă în sobe, când temperatura este maximă, o cantitate de Clorură de Sodiu, care se preface în vapori. Se formează la suprafața vasului un silicat de Aluminu și Sodiu, care se topește și dă obiectelor un lustru special.

Pasta gresiilor ceramice fine se compune din argilă plastică curățită, din caolin și feldspat.

Pentru greziile ceramice comune se ia ca material argilă plastică impură, și se amestică cu nisip.

Fabricate în regiunea Rinului, gresiile ceramice au servit de prin sec. 15 la confecționarea vaselor casnice. De multe ori obiectele erau împodobite cu zugrăveli albastre și figuri în relief. În timpul nostru industria lor a fost reluată și întinsă, de oarece sunt rezistente la reactivii chimici. Se fabrică vase pentru acizi, serpentine la refrigerente, robinete, (tuburi) olane pentru adus apă. Smalțul în aceste din urmă obiecte constă din o glazură de Fer și Calciu. Multe din plăcile patrate întrebuințate la pardosit sunt din grezii ceramice.

### LECTURĂ. Continuare. Olărie cu masa poroasă

**Faianțele.** — La confecționarea pastei se întrebuințează argilă plastică curată și cuarț redus în pulbere foarte fină. Sufăr două ardere. Prima ardere 1100<sup>0</sup> le dă consistență. Ea se face în cazette. Masa este poroasă. Ea este cufundată în soluție de carbonat de potasiu, care ține în suspensie un amestec pulberulent de cuarț și oxid de plumb. La a doua ardere în cazette suprafața se acopere cu un *smalt* format din o adevărată sticlă silicat de plumb și potasiu. Alte ori pentru glazură se întrebuințează argilă, feldspat, cuarț și borax.

Pentru ca glazura să fie albă și opacă se adaogă de multe ori oxid de Staniu. Pentru colorări, picturi se utilizează pulberi de sticlă colorate, cu cari se fac picturile pe obiecte după prima ardere. Glazura trebuie să fie făcută dintr'o sticlă transparentă. Obiectele pregătite cu picturi sunt încălzite, închise în cazette și numai atât, cât trebuie ca să se topească glazura. În capsule sunt sprijinite în trei suprafețe de sprijin și de aceea la partea inferioară este lipsă de glazură numai în trei locuri. Picturele acestea pe faianță sunt foarte variate și de aceea faianțele pictate artistic sunt mult căutate.

**Istoric.** — Fabricarea faianțelor se făcea prin sec. 9 de cătră mauri în Spania. Glazura conținea oxid de Staniu și faianțele serveau la facerea podelelor sau a pereților în Moschee și palate. Prin utilizarea oxidului de Staniu, care dă glazură opacă, se acopereau unele părți colorate și plăcile de faianță apăreau astfel variat colorate în felul mosaicului. Fabricatele din Spania erau foarte căutate în Europa: se încăreau pe vapoare din insulele Baleare, anume din insula *Majorca*, căreia italienii îi zic *Majolica*. De aici numele de *Majolica* ce s'a dat acestor fabricate.

În Italia a înflorit arta olăriei, încă din vechime. Prin sec. 13 se fabricau obiecte dintr'o argilă, căreia i se comunica un smalt alb, opac. O fabrică de asemenea obiecte era în orașul *Faenza*, în statul papal. De aici numele de *faianță*. Prin sec. 15 industria aceasta a juns la



mare înflorire. Fabricatele erau mult căutate în Europa. Prin sec. 16 *Bernard Palissy* în Franța, a contribuit la dezvoltarea *artei ceramice* prin lucrările lui experimentale. În special a descoperit condițiile, în cari se fixează colorile pe vasele arse, și în cari se obțin faianțe de calitate superioară. Observațiile lui le-a publicat.

**Oalele comune.** — Pasta pentru oalele comune, întrebuințate în bucătărie, este făcută dintr'o argilă feruginoasă, care la ardere devine galbenă sau roșie. Argila aceasta se amestică cu nisip și marnă. Fasonearea pastei se face cu ajutorul instrumentului întrebuințat de mii de ani, numit *roata olarului*. (fig. 89). La o axă verticală este fixată

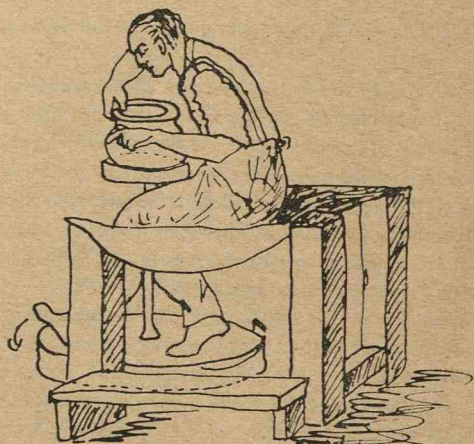


Fig. 89

jos o roată de lemn orizontală, pe care olaru o mișcă, la dreapta sau stânga, cu picioarele; la partea de sus a axei este fixată o altă roată, care servește ca mesuță de lucru. Pe aceasta își fasonază olarul aluatul cu mâna. Oalele sunt disprinse de roată cu ajutorul unui fir de alamă, sunt uscate la aer, cufundate într'o suspensie de argilă, oxid de plumb, la cari se adaugă oxid de cupru, bioxid de Mangan sau bucăți de oxid de fer cari cad, când ferul ruginit este bătut cu ciocanul. Uscate din nou în aer, ele sunt puse în cuptor. Flacăările pătrund prin anumite deschideri în cuptor și ating direct oalele. Pătura de material dela suprafața, cu oxid de Plumb dă prin topire o sticlă care constituie *glazura* sau *smalțul*. În aceste oale nu-i bine să se lase să stea lichide cari au oțet, ori corpuri grase, cari dizolvă încetul cu încetul smalțul de plumb, dând săruri veninoase.

*Cărămizile, olanele* pentru sobele cu stâlpi, *olanele* ori *figlele* de acoperit casele, oalele de flori, sunt făcute din lut, adică dintr'o argilă care are nisip. În acest lut se dau la o parte pietrele și materiile străine

și cu apa se face pasta, care-i fasonată cu mâna în rame de lemn. Rezultă așa bucățile prismatice uscate în aer întâi; sunt arse, ori în grămezi ori în sobe anume făcute, când instalația nu-i primitivă. În fabricile mari sunt anume camere de ardere, uneori încălzite cu gaz generator. Temperatura se ridică cam la 1000°. În aceste condiții în interior are loc un început de topire a unei părți de material, compus din silicați de Calciu și fer; părțile topite formează în interior un schelet, în ochiurile căruia se găsește argila care nu se topește. Cărămizi încălzite la 1300° sunt mai rezistente. Coloarea cărămizilor este uneori galbenă, alte ori roșie, după cantitatea de oxid de fer. Cărămizile sunt poroase; numai așa pot servi la zidit. Industria modernă cere cărămizi, cari să reziste și la temperaturi înalte și la acțiuni chimice. În pregătirea lor se pleacă dela o argilă, care să conțină cât mai puțin substanțe cari se topesc, sau să dea naștere la substanțe fuzibile. Prin arderea unei argile, astfel aleasă se obține o masă numită *Chamotte*. (*Șamo* este cuvânt chinezesc), Sfărâmând această *chamotte* și amestecând-o cu argilă, din pastă se pot face *cărămizi*, cari după uscare sunt arse. *Cărămizile acestea de Chamotte* sunt rezistente la foc.

Pentru *teracote* (terra cotta, pământ copt) se întrebuițează o pastă mai cu îngrijire curățită. Din *teracote* se fac plăci pentru sobe, pentru căptușit pereții la unele magazii (brânzărie, mezeluri, etc.) etc. Masa terracotei după ardere este roșie; dar prin adăogire de oxizi poate fi colorată în chip deosebit.

**Alcaraza.** — Sunt vase din argilă poroasă, în care se ține apa în țările calde. Lichidul pătrunde prin pori și eșind la suprafață se evaporază, absorbind căldură dela vas și lichidul interior. Temperatura acestuia este deci inferioară celei a aerului înconjurător, mai ales dacă se țin vasele *alcaraza* în loc fără soare și în curent de aer, care favorizează evaporarea.

**Ultramarin.** — Există în natură, prin Tibet, Siberia, un silicat de Aluminu care conține și sulf și este cunoscut sub numele de *lapis lazuli*. Are culoare albastră frumoasă și a fost întrebuințat multă vreme în pictură. De prin 1828 s'a putut fabrica un product albastru, numit *Ultramarin* (de cătră *Guimet* în Franța, *Gmelin* în Germania) identic cu *lapis lazuli*. Fabricarea lui se face prin încălzire la roș, în creuzete acoperite, a unui amestec de Caolin, Sodă, Sulf și cărbune. După răcire productul umed este sfărâmat și spalat cu apă. Servește ca *sineală* la rufele spalate, la facerea de tapete și pictură pe ziduri. În acest scop este suspendat în apă.



### Tencueli hidraulice. Beton.

În capitolul precedent am văzut cum se pot întrebuința silicații de aluminiu și de alte metale, la temperaturi înalte. De mult interes este să cunoaștem și proprietățile silicatului dublu de Aluminiu și Calciu în prezența apei, de oarece industriei și o tehnică specială sunt legate de această chestiune.

*Var hidraulic.* — Am văzut că varul rezultat dintr'un calcar cu 10%—30% argilă se întărește când stă mai multe zile *sub apă*. Corpul solid astfel obținut are mare duritate; lovit cu violență se sparge. Varul acesta este gălbui; prin stângere nu dă căldură și volumul nu crește. Pasta ce o formează cu apa *nu* se întărește în aer, așa că varul acesta nu poate fi întrebuințat la facearea tencuelilor aeriene.

*Ciment.* — Din contră, când cantitatea de argilă din calcar este între 30%—60%, varul amestecat cu apă, se întărește atât în aer, cât și sub apă. Acest product este *cimentul*.

Cimentul a fost fabricat întâiași dată în Anglia la *Leeds* pe la 1824, dintr'un calcar argilos și se numește *ciment Portland*. Când a început fabricarea și pe continent numele a rămas, din cauză că culoarea lui cenușie amintește pe cea a calcarului *Portland*.

Fabricarea cimentului se face amestecând întâiu, în proporțiile trebuitoare, calcar cu argilă și apă. Din pastă se fac bucăți prismatice, cum sunt cărămizile și astea se ard până încep să se înmoae. După răcire masa este pulverizată. În acest ciment avem deci Silicat de Calciu și alumininat de calciu. *N'are oxid de Calciu liber.*

**Tencueli hidraulice.** Amestecând pulbere de ciment cu nisip și apă se obține o masă puțin plastică, care, fără să dezvolte căldură, după câteva timp, (uneori minute, alte ori ceasuri) se întărește; solidificarea crește cu timpul așa încât masa lovită sună ca porțelana. După întărire masa nu mai lasă să treacă apa printr' însa. Tencuiala făcută din ciment, nisip și apă se întărește, fie în aer, fie sub apă. Tencuiala făcută din var hidraulic, cu nisip și apă se întărește numai sub apă.

Tencuelile hidraulice sunt întrebuințate la construcții maritime, apoi la canale, poduri peste ape...

*Lectură:* În loc de a pune var hidraulic cu nisip și apă, se poate întrebuința și *varul gras* cu materii *argiloase arse* (*calcinate*) cum sunt hârburi de oale, olane, cărămidă pisată sau roci vulcanice (*puzzolane*, lângă Vesuv). De acest material s'au servit romanii la construcții de *apeducte*, etc., cari durează de atâtea secole. Cimentul este întrebuințat mai ales la zidirea *fundatiilor*, sub formă de *beton*. În acest scop se pun la un loc ciment, nisip, prundiș și apă și masa este amestecată foarte bine; pusă în pături masa, după câtăva vreme, se întărește: se întrebuințează expresiunea face *prisă*. După un timp mai îndelungat, întărirea este așa de complectă, încât masa formează un bloc tare ca o stâncă. Așa se fac temelile la zidurile caselor, diguri la mare.

Dacă masa se toarnă peste rețele de fer, sau peste vergele ori bare de fer, legate între dânsese, betonul se numește *armat* și este mai rezistent decât betonul obicinuit. Din beton armat se fac fundațiile la clădiri mari; prin plăci de beton armat se separă etajele la diferite edificii (terminul tehnic pentru o asemenea placă este *planșeu* franțuzește *plancher*, podeală). În felul acesta betonul rezistă la îndoiri (flexiuni).

Pentru a explica întărirea tencuelilor hidraulice se admite că în arderea calcarului argilos pentru obținerea varului hidraulic sau a cimentului ( $1400^{\circ}$ ) se formează doi compuși: silicat de Calciu anhidru (fără apă) ( $\text{SiO}_2 \cdot 3\text{CaO}$ ) și Aluminat de calciu ( $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaO}$ ) anhidru. În contact cu apa silicatul pune în libertate  $\text{CaO}$  și  $\text{SiO}_2 \cdot \text{CaO}$ , cari absorb apa trecând în silicat de Calciu hidratat și în hidroxid de Calciu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ . Ambele cristalizează. De asemenea Aluminatul, dă aluminat de Calciu hidratat cristalizat. Cristalizările se fac în toate direcțiile așa că avem o țesătură internă cristalină foarte rezistentă.

Există și o altă clasificare a cimentului:

1. *Ciment natural*. Se formează din calcar argilos prin căldura vulcanică, când în calcar există proporția trebuitoare de argilă. Pentru întrebuințare se macină stâncă și pulberea fină se amestică cu apă, nisip apoi se întrebuințează. În această categorie avem *Puzzolanele*, cari se găsesc la *Puzzuoli* în apropiere de Neapoli; apoi pământul de *San-torin* etc. A fost în timpurile vechi întrebuințat la construcții.

2. *Ciment roman*. Este obținut prin arderea argilelor calcaroase, cari au mai mult de 10%  $\text{SiO}_2$ . Aici intră cea noi am numit var hidraulic;

3. *Ciment artificial* sau *Portland*, obținut prin amestec potrivit de calcar cu argilă, sfărâmare, tratare cu apă, fasonare de bucăți prismatice, ardere și măcinare.



### Staniul. Sn, (Cositor).

Principalul mineral din care se extrage staniul este *Casiterita*,  $\text{SnO}_2$  (bioxid de Staniu). Se găsește în Boemia (Erzgebirge), în Kornwall (Anglia), Peru, Australia și în unele insule din Arhipelagul Sumatra. Casiterita cristalizează în sistemul patratic, prezentând *macla* caracteristică, (fig. 61).

Prin încălzire cu cărbune se obține din casiterită Staniul metalic.



Este un metal flexibil. Când îl îndoim se aud niște pârâituri, numite strigățele staniului. Ele se explică în modul următor: în interiorul staniului metalic avem crsiatli (structură cristalină); la îndoire micile cristale se freacă unele de altele și se produc rupturi interioare însoțite de sgomote. Structura cristalină interioară se arată când punem peste staniu apă regală diluată; după spălare cu apă apar figuri de forma cristalelor de gheață din fulgi de omăt. Când frecăm staniul între degete constatăm că el răspândește un miros particular.

Staniul poate fi prefăcut în table și lame la laminor. Bătut cu ciocane cari au suprafață mare, se preface în foiți foarte subțiri, numite *Staniol*, cu care se învălește ciocolata, ceaiul, săpunul. Densitatea 7,3. Se topește la  $235^\circ$ . Incălzindu-l cu băgare de seamă la o lampă cu spirt, poate fi topit într'o capsulă de carton; rar se întâmplă ca să se aprindă cartonul; de obicei numai se înegrește.

Staniul a jucat un rol important în istoria civilizației omenești. Aliajele sale cu cuprul, numite *bronzuri*, au servit și servesc și acum Amintim și alte aliaje.

1. *Metalul de lipit*, din 2 părți cositor și 1 parte plumb; se topește la  $171^\circ$ . Este întrebuințat de tinichigii, de lucrători în metal etc..

2. Din Staniu, Stibiu și puțin Cupru și zinc rezultă aliajul numit *metal englezesc* (*Britannia metall*), din care se fac numeroase obiecte.

Între întrebunțări mai notăm : Amalgama de Staniu servește la fabricarea unor oglinzi.

Cu Staniu se acoper metalele spre a le feri de oxidare în aer, căci aerul la temperatura ordinară nu are acțiune asupra lui. Table de fer trecute prin o soluție de zinc în acid clorhidric, apoi prin Staniu topit, se acopăr cu o pătură de Staniu ; în aceste condiții căpătăm *tincheaua*. Întrebunțarea ei la acoperit casele, la facere de cutii pentru conserve etc.. este cunoscută.

Pentru a feri tingirile, căldările de Cupru de *coaleală*, vasele acestea se *spoese*, adică se acopăr cu o pătură de Staniu. Operația se face prin încălzirea vaselor la circa  $230^{\circ}$ , curățirea suprafeței lor cu *țipirig* (clorură de amoniu) și prin adăogare de Staniu fără plumb, care se topește. Lichidul este împrăștiat la suprafața cuprului, pe care o acopere, ferind-o de atacul aerului și al acizilor organici. Până la întrebunțarea porțelanei obiectele casnice se făceau mai mult din aliaj de Staniu cu ceva plumb (cel mult 10 %). Acum se întrebunțează aliajul *Britania*, de care am pomenit mai sus, format din Staniu aliat cu antimon (Stibiu) în loc de Plumb.

*Combiuații* :  $\text{SnO}$ , oxid de Staniu

$\text{Sn}(\text{OH})_2$  hidroxid de Staniu.

$\text{Sn Cl}_2$  clorură stanoasă solidă, produsă din  $\text{Sn}$  și  $\text{HCl}$

$\text{Sn Cl}_4$  Tetraclorura de  $\text{Sn}$ , lichidă, fumantă, produsă din acțiunea clorului asupra  $\text{Sn}$ .

$\text{SnO}_3\text{H}_2$  acid Stanic.

## Plumbul, $\text{Pb}$ .

Principală combinație a Plumbului, care se găsește în natură este *galena*,  $\text{PbS}$ . Din ea se extrage metalul.

Tăet de curând este cenușiu, strălucitor. În aerul umed își pierde repede strălucirea acoperindu-se cu o pielică cenușie de oxid.

Este moale ; poate fi tăiat cu cuțitul și lasă urmă pe hârtie. Este flexibil. Poate fi îndoit fără să se rupă. Este maleabil. La laminor poate fi redus în foi foarte subțiri. Din el se fac plăci, tuburi. Este greu : densitatea 1,35. Din el se fac gloanțe ; halicele se fac din plumb, căruia i se adăogă 0.5 % Arsenic.

Pătura de oxid formată la suprafața metalului în aer, apără restul metalului de oxidare. Se întrebunțează plăci de plumb la acoperișuri,



la unirea țevilor de fer pentru adus apa, la acoperirea cablurilor electrice, la tuburi pentru apă.

Este mult întrebuințat la fabricarea acumulatorilor electricei. O mare parte din plumb este transformat în oxizii, de cari ne vom ocupa imediat.

Dacă luăm o placă de plumb și-i curățim cu un cuțit suprafața de pătura de oxid și dacă o punem în apă distilată, se constată imediat că apa se tulbură de o substanță albă bixidul de Plumb,  $Pb(OH)_2$ . Apa distilată deci îl atacă. De aceia acoperișurile de plumb ale caselor se alterează cu vremea. Apa comună, care are în soluție sulfăți, carbonați, îl atacă, formând la suprafață o pătură de sulfat de plumb, care apără restul metalului de atac. De aceia pot fi întrebuințate țevii de plumb la conductele de apă.

La temperatura ordinară acizii sulfuric și clorhidric aproape nu-l atacă. Acidul azotic îl atacă transformându-l în azotat de plumb. Acizii organici, cum ar fi oțetul, (acidul acetic) îl atacă; sărurile de plumb introduse în organism îl otrăvesc (colice de plumb, *Saturnism*). De aceia vasele de Cupru nu trebuie spoite cu cositor care are plumb.

Plumbul este încă întrebuințat în numeroase aliaje. Un aliaj de Plumb, Antimon 10 până la 20 % constituie metalul, din care se toarnă *literele*, întrebuințate în tipografie.

**Metahul de lipit**, care se topește la  $171^\circ$  este făcut din 2 părți Staniu și 1 parte plumb.

Intre oxizii de *Pb* avem :

Bioxidul de *Pb*,  $PbO_2$  este oxidant. Frecând într'o piuliță cu peretele aspru pulbere de  $PbO_2$  cu pulbere de Sulf, acest din urmă se aprinde. De aceia  $PbO_2$  este întrebuințat la fabricarea chibriturilor.

*Oxidul de plumb*,  $PbO$ . — Dacă n'a fost topit, are culoare gălbuie și se numește *masicot*. Dacă a fost topit, el formează la solidificare lame roșietice și se numește *litarjă*. Aceasta din urmă e întrebuințată la fabricarea sticlei, la smălțuitul oalelor, la confecționarea bleasturilor (Pflaster, săpun de plumb) în farmacie, la prepararea lacurilor din uleiul de în, (vernisi).....

*Minium*  $Pb_3O_4$ . Se obține din oxidul de Plumb prin încălzire îndelungată la  $300^\circ$ — $400^\circ$  în curent de aer. Are culoare roșie. Este întrebuințat la lipirea țevilor de fer, la fabricarea chibriturilor, și cu uleiul încălzit mai multă vreme formează boeua cu care se dau acoperimintele de tablă, pentru a le conserva mai bine; tot

din minium și lac obținut din uleiul de in se face culoare roșie întrebuințată în pictură.

Un carbonat de plumb numit *Cerusa*, se întrebuințează în pictură, ca să dea culoare albă (cerusa amestecată cu *lac* din ulei sicativ).

După combinațiile  $PbO$ ,  $PbS$  se vede că plumbul are valența 2. Clorura de  $Pb$  este atunci  $Pb Cl_2$ .

Există și un bioxid de plumb  $PbO_2$ ; se mai numește și Peroxid de Plumb. Tot așa bioxidul de Mangan  $MnO_2$  se mai numește și peroxid de Mangan.

### Ferul, Fe.

Cunoaștem numeroase combinații ale ferului, dintre cari unele se găsesc în pământ, altele au fost preparate în laborator sau fabrici. În aceste combinații Ferul are valența 2 sau 3. Combinațiile în cari intră Fer bivalent se numesc *feroase*, cele cu fer trivalent *ferice*. Așa avem :

$Fe O$	oxid feros, negru	$CO_3Fe$	carbonat feros
$Fe (OH)_2$	hidroxid feros, verzui		
$Fe S$	sulfură feroasă, neagră		
$SO_4Fe 7H_2O$	sulfat feros, verzui		
$Fe Cl_2$	Clorură feroasă		

Apoi

$Fe Cl_3$	Clorură ferică, roșietică
$(SO_4)_3 Fe_2$	Sulfat feric, roșietic
$Fe_2 O_3$	Oxid feric galben-roșu
$Fe (OH)_3$	Hidroxid feric, roșu.

În natură întâlnim *ferul nativ* sub formă de :

1. *Fer teluric*. Bolovani mari de fer format pe pământ (de aici *teluric*, latinește *tellus* = pământ) se găsesc în bazalturile din *Groenlanda*; unii bolovani cântăresc mii de Kgr. Sub formă de grăunțe mai mari sau mai mici se găsește, împreună cu aur, platină în nisipuri și pietrișuri, în Urali, Brazilia, în Transilvania la *Pianul român*. Acest *fer teluric* s'a produs acolo unde cărbunele de pământ s'a aprins și a venit în contact cu minerale de fer.

2. *Fer meteoric*, căzut pe pământ sub formă de acrolite, meteorite,



cântărind până la 20000 kg. Dacă se slefuieste o faţă a unei bucăţi de fer meteoric şi se toarnă acid clorhidric pe dânsa, apar nişte figuri, numite a lui *Widmanstätten*. (fig. 90). De fer nativ oamenii s'au slujit la trebuinţele lor. In special, ferul meteoric era considerat ca „un dar al cerului”. Sub forma de combinaţii îl găsim în

1. *Magnetită*  $Fe_3O_4$  în Suedia, Urali, Statele-Unite. Este uneori *magnetită*, când atrage pilitura de fer. Mineralul suedez este foarte curat.

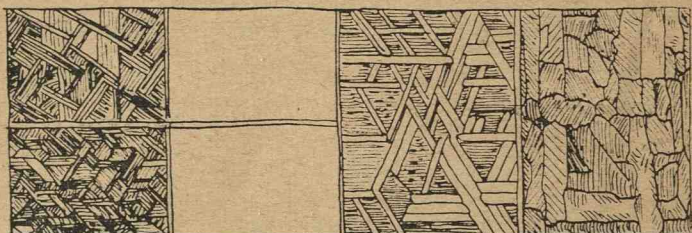


Fig. 90

Este exploatat, fiind transportat la porturile suedeze şi încărcat pe vapoare pentru a fi dus în alte ţări. Este cel mai bogat mineral în fer. In România îl găsim la *Bogşan* (Banat), *Baia Mare* (Transilvania), *Pojorita* (Bucovina) apoi în Gorj, Mehedinţi, Bărnaru, Dobrogea.

2. *Oxid feric* (sesquioxid de Fer)  $Fe_2O_3$ . Când este cristalizat se numeşte *fer oligisl*. Alte ori are structura fibroasă, atunci se numeşte *hematită roşie*.

Amestecat cu argilă formează *ocru roş*.

3. *Oxid feric hidratat*. Când e amorf şi are formula  $(Fe_2O_3)_2 \cdot 3H_2O$  se numeşte *limonită*. Este galbenă. Uneori este neagră: se numeşte *hematită brună*. Amestecată cu argilă formează *Ocru galben*. In România găsim limonita prin Jud. Baia, Gorj (Baia de fer), Mehedinţi (Baia de aramă, Bahna), Dobrogea....

4. *Sideroza*,  $CO_3Fe$ .

5. *Pirita*.  $FeS_2$ . Se găseşte sub formă de cubi sau de cristali cu 12 feţe pentagonale (*dodecaedru pentagonal*). Are culoare galbenă ca aurul. In cantităţi mari se găseşte în Spania, Canada, Peru şi insula Elba. In ţară o întâlnim la *Baia de Aramă*, apoi în Jud. Baia, în Banat (*Moldova nouă*), în munţii metalici din Transilvania.

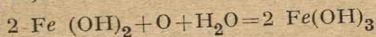
Când  $FeS_2$  se găseşte sub formă de cristali prismatici, poartă numele de *Marcasită*. Deci bisulfura de Fer  $FeS_2$  este dimorfă. Şi pirita şi marcasita lovite de cremene *scapără* (greceşte *pyr=foc*, de aici numele de pirită).

În sfârșit întâlnim fer în *Halcopirita*  $Fe\ Cu\ S_2$ , despre care am vorbit la Cupru.

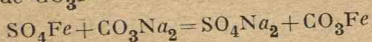
*Lectură.* Dintr'o sulfură de fer  $S_3Fe_7$ , galbenă, magnetică, care se găsește în cantități mari în Bavaria, Suedia, se prepară o pulbere roșie de compoziția  $Fe_3O_4$  numită *roș de Englitera, colcolor, caput mortuum*, cu care se șlefuieste sticla pentru oglinzi. Această sulfură numită *Pirrolină*, la noi în țară se găsește la *Ciunget* (valea Lotrului și pe *pârâul lui Chirilă*, în Jud. Neamț).

Dintre combinațiile ferului, în natură găsim mai ales pe cele cu fer *trivalent*. Este o tendință generală a combinațiilor feroase, ca în contact cu aerul să se *oxideze* și să treacă în combinații *ferice*. De multe ori se întâlnește Sideroza alterată la suprafață; fiind transformată în hematită sau limonită, iar interiorul rămânând intact.

*Experiențe:* a) Intr'o probetă se pune soluție de sulfat feros; se adaugă câteva picături de soluție KOH ori NaOH. Se produce precipitat alb verzui, gelatinos de  $Fe(OH)_2$ , care, la agitare cu aer, trece repede în  $Fe(OH)_3$  roș.



b) Soluție de  $SO_4Fe$  este tratată cu soluție de  $CO_3Na_2$ . Se produce un precipitat alb de  $CO_3Fe$



Agitat cu aer în probetă se obține din nou hidroxidul roș.  $Fe(OH)_3$

c) Trecând curent de  $CO_2$ , ori tratând carbonatul feros cu apa dintr'un sifon, bogată în  $CO_2$  se constată că precipitatul de  $CO_3Fe$  se disolvă, (ca și  $CO_3Ca$ ) în apă cu  $CO_2$ . Se formează acum *bicarbonat feros*

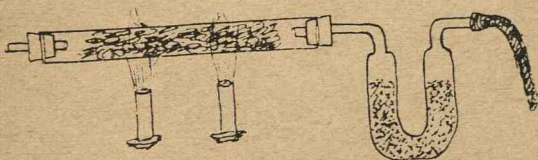
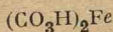


Fig. 91



În natură are loc același proces. Apele, cari au în soluție bicarbonat feros sunt ape feruginoase. Apele acestea (*Spa* în Belgia), sunt recomandate, căci prin întrebuințarea lor crește cantitatea de fer din sânge.

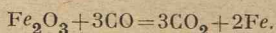
**Reducerea oxidului de fer.** — Se poate face prin curent de Hidrogen, așa cum s'a făcut și acela a oxidului de Cupru (fig. 91). Oxidul îl preparăm precipitând cu amoniac o soluție de  $FeCl_3$ ; se filtrează și



se spală bine precipitatul. După uscare și încălzire într'un creuset se introduce în tub și se face reducerea prin H, ca la oxidul de Cupru.

Se lasă să cadă de sus pulberea pe o capsulă. Dacă nu s'a încălzit prea tare tubul și pulberea este fină, ea se aprinde în cădere când trece prin pătura de aer. Acest fer se numește *piroforic*. Dacă s'a încălzit tare și granulele sunt mai mari, în cădere pulberea nu se aprinde. Cu un magnet se arată că avem fer.

Reacțiunea cu *termită*; la Aluminium am aratat că oxidul de fer poate fi redus prin Aluminiu. La temperaturi înalte, oxidul de fer mai poate fi redus prin cărbune și prin oxidul de cărbune:



Această reacție este baza procedeului de extragere a ferului.

### Meturgia ferului.

Reacțiunea chimică pentru extragerea ferului este simplă. În realitate operațiunea este complicată din cauză că în mineralul de fer se găsesc materii străine. Aceste materii de natură argiloasă sau calcaroasă, constituie *ganga* mineralului. Uneori predomină argila și atunci *ganga* este argiloasă, alteori calcarul și *ganga* este calcaroasă. În extracțiuni ele trebuiesc înlăturate. În acest scop se prezintă două posibilități.

1. La încălzire o parte din fer se unește cu argila, formând un silicat de Aluminiu și fer care se topește la o temperatură mai joasă decât ferul. Lichidul acesta constituie *zgura* lichidă. Încălzirea se face la o temperatură potrivită în așa fel încât bucățile de fer rezultate se lipesc dând o bucată de fer solid incandescent, pe care lucrătorul o iese cu cleștele și o bate cu ciocanul pentru a îndepărta *zgura* lichidă aderentă. În metoda aceasta o parte din fer se pierde și temperatura nu trece de 1500°.

2. Se caută să se transforme *ganga* într'o masă mai greu fuzibilă decât ferul; În acest scop, dacă *ganga* este argiloasă i se adaugă *calcar*; dacă *ganga* este calcaroasă i se adaugă argilă. Materia adăugată se numește *fondant* (fondre-a topi).

Fondantul și *ganga* formează un silicat de Aluminiu și Calciu, care este mai greu fuzibil decât ferul.

Aceasta de a doua metodă cere deci o tehnică perfecționată, căci extracțiunea ferului se face la o temperatură atât de înaltă, peste 1500°, în cât se topește și ferul și *zgura*; topite se adună în creusetul cuptorului, separându-se după densități, *zgura* de-asupra și ferul dedesupt. În adevăr la 1800°, cât este temperatura deasupra creuzetului, se topește și *zgura*. În această a doua metodă, extracțiunea ferului și *zgu-*rei, se face în cuptoare de circa 10 m. înălțime, când la extracție se

utilizează *mangalul*, și de 20—26 m. înălțime când se întrebuințează *cocs*. Din cauza aceasta, metoda a doua este numită a *cuptoarelor înalte*. În această metodă se pierde mai puțin fer și cel obținut este de calitate cu mult superioară.

*Lectură*: Cuptoarele înalte au început a fi întrebuințate de prin sec. 15, cărbunele întrebuințat era *mangalul*. Ele funcționau atât pe continent, pe *Rin*, cât și în *Anglia*, unde prin 1543 se turnau turnuri de fer. întrebuințarea a avut ca efect o pustiere a pădurilor, guvernul din timpul *Reginei Elisabeta* a Angliei, limită printr'un decret întrebuințarea *mangalului*. De atunci s'a început întrebuințarea *cocsului*. Pe la 1800 metoda *cuptoarelor înalte* se întinde în *Germania* (*Silezia* și *Rin*), *Franța* și *Belgia*.

Înainte de sec. 15 se întrebuința deci peste tot procedeul 1, care astăzi se mai întâlnește numai prin *Catalania*, *Corsica*, unde este mineral bogat în fer, relativ curat, lemnul abundent și drumurile greu de întreținut în bună stare. În cărți procedeului d'întâi i se dă numele de procedeul *catalan*. Deoarece el constituie procedeul întrebuințat peste tot locul înainte de sec. 15, îl vom numi procedeul cu *zgură topită*.

*Procedeul vechi. Metoda cu zgura topită, iar ferul solid, s'a executat după țară și loc. Din timpurile cele mai vechi se întrebuințau sobe și cuptoare, unde materialul era încălzit cu mangal.*

În *India*, *ferarii* aparțineau unei caste inferioare; ei umblau din loc în loc și se așezau pentru câtva timp în locul unde găseau material curat (*magnetită*, ori *oligist-limonită*) și puteau face după voie *mangal*. Unde se așezau, făceau din argilă un cuptor rotund, înalt de vr'un metru cu fundul lat de circa 0,3 m. și cu deschidere la partea superioară (gura cuptorului) de 0,15 m. până la 0,3 m. La partea inferioară se lăsau două deschideri: una pentru scurgerea *zgurei lichide*, iar a doua pentru țeva suflaiului. Acest din urmă, făcut din piele de capernat întâlnește și în zilele noastre la noi, la țiganiii ferari. În sobă se face foc de mangal, peste care se toarnă prin gura cuptorului alternativ pături de mineral pisat și mangal sfărâmat. Bucățile de fer rezultate,

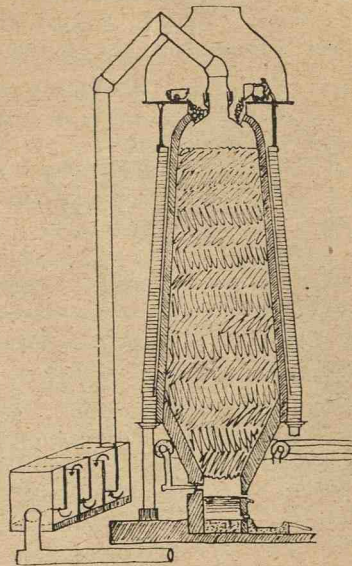


Fig. 92



se unesc, dând după vre-o 4—6 ore, bucăți mai mari, poroase, cari sunt scoase și bătute cu ciocanul. Ferul obținut este dat de-adreptul în comerț, și din el se lucrează diferitele obiecte, de cari se simte nevoie. Alteori se întrebuințează la extracția ferului, materialul pus pe o vatră, fig. 92 bis., prevăzută pe margini cu plăci de fier ori cu zidărie căptușită cu bucăți mici de mangal și cu minerale ușor fuzibile. Se umple vatra cu mangal, se pune mineralul și se arde cu suflaiul, adăogându-se din când în când mineral și cărbune până se

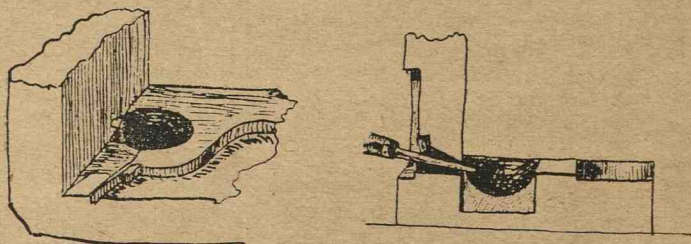


Fig. 92 bis.

formează o bucată de fer, care este scoasă și așa incandescentă este bătută cu ciocanul. Alteori, *vatra* este zidită din material refractar (*cuploare catalane*) *navareze* ori *biscayene*, având forma de creuzete larg deschise la partea superioară. Ca perfecționări se întâlnesc suflaiuri de apă. După mărimea acestor *creuzete* (li se spune și *furnale*, deși partea superioară este larg deschisă) se lucrează dela 300—1000 kgr. mineral cu tot atâta mangal; se scoate 33% fer.

Metoda zgurei lichide avea un avantaj: Ferul (calitate inferioară) scos era lucrat imediat și transformat mai departe în diferite obiecte. Nu era însă economică.

S'au încercat în Austria, Turingia, și în alte locuri cuploare de 2—5m. înălțime, din care se extrăgeau mase de fer, de câte 500—800 Kgr. Acest fer nu era curat; el trebuia supus la tratamente ulterioare.

### Metoda cu zgura și ferul topit.

*Cuploare înalte.* — Se zidesc din material refractar având forma arătată în figura 92. Se toarnă alternativ pături de material, (pregătit prin încălzire în aer și amestecat cu fondantul corespunzător) și cocs. Se aprinde cocsul și se suflă un curent puternic de aer prin țeava S. Reacțiunea chimică are loc:  $\text{CO}_2$  format trecând prin pătura de cărbune incandescent trece în

CO; gazul CO trecând peste pătura de oxid de fer, îl reduce.  $Fe_2O_3 + 3CO = 3CO_2 + 2Fe$  Gazul  $CO_2$  trecând peste pătura următoare de cărbune este transformat în CO, care în pătura următoare de mineral dă din nou fer și  $CO_2$  etc.

Punerea ferului în libertate se face cum se vede în acelaș timp, în diferite pături succesive de mineral. Temperatura fiind înaltă, Ferul se combină cu carbonul. Materia topită se adună la partea inferioară numită creuzet; peste dânsa plutește zgura lichidă care esă neconținut prin o deschidere și se scurge pe un perete înclinat, de pe care este luată pe măsură ce se solidifică. Când creuzetul se umple cu fer topit, se scoate dopul care astupă o deschidere și materia topită este primită pentru a fi supusă la noi operații. Vom numi această materie *fer brut*. Partea de sus adică *gura cuptorului* (*Gicht* nemțește și *Gueulard* franțuzește) a primit în cursul vremurilor numeroase modificări și perfecționări. Prin ea se varsă material și coes în cuptor și tot prin ea se degajă gazurile cari au străbătut toată seria de pături din cuptor. Compoziția lor aproximativă este Azot 60%, Oxid de cărbune 24%  $CO_2$  12% și alte corpuri. La început erau lăsate să se desvolte liber în atmosferă. Mai târziu s'a recunoscut valoarea lor (cuprind: 24% CO) și au fost prinse, arse și întrebuințate la încălzirea prealabilă a aerului introdus în cuptor. La cuptoarele de astăzi, deschiderea de sus este deci făcută așa ca să permită umplerea cu material, (umplerea se face de multe ori în mod automat) și să se poată conduce gazurile dela gură spre a fi arse și utilizate.

Cuptoarele înalte odată puse în funcțiune merg ani de zile neîntrerupt, chiar 20 de ani.

Din datele cunoscute, se vede că în 1910 s'au produs în întreaga lume 65.000.000 tone de fer; America a contribuit cu mai bine de  $\frac{1}{3}$  Germania cu  $\frac{1}{4}$ .

*Ferul brut*, conține încă Siiciu, Fosfor, Cărbune, Mangan. El poate fi întrebuințat și așa cum esă din furnalele înalte; dar o mare parte este supus la noi tratamente, cari au de scop să înlătore din el Fosforul, Carbonul, Siliciul

Când creuzetul se umple, se scoate dopul dela U și ferul brut lichid este primit în diferite vase. Uneori este lăsat să se solidifice. Substanța solidă constituie *fonta* (spija).

*Lectură*: — **Fonta**. Există două feluri de fontă: cea *albă* și *fonta cenușie*. Cantitatea de carbon din fonte este variabilă, între 3%—5%. Când se topește, trece deadreptul în lichid fără ca prealabil să se



înmoaie. De aceea nici la temperatură înaltă nu poate fi lucrată cu ciocanul.

**Fonta cenușie.** — Densitatea între 6,79—7,05. Se topește pe la 1200<sup>0</sup>, nu se poate bate cu ciocanul, căci se sfărâmă. O parte din carbon este combinat cu ferul, altă parte este cristalizat în fontă sub formă de grafit. Este bogată în Siliciu. Tratată cu un acid, se dizolvă, lăsând cristalii de grafit sub forma unui reziduu feruginos, negru. Fonta cenușie poate fi pilită, sfredelită și lucrată la Strung. Topită, poate fi turnată în tipare. Din ea se fac cilindri de mașini cu vapori, coloane de fontă, stâlpi, balustrade la cerdace, la garduri: toate obținute turnând în forme fonta lichidă primită direct dela furnalele înalte. Pentru reproducere de sculpturi, statuete, vase de ornament, se întrebuințează fonta cenușie solidă, care suferă o a doua topire în furnale speciale, numite *furnale Kupol* (Kupolofen, franțuzește *cubilot*).

**Fontă albă.** — Este mai sfărâmicioasă decât cea cenușie, densitatea 7,44—7,84. Se topește între 1050<sup>0</sup>—1100<sup>0</sup>. Nu poate fi turnată, nici pilită. În fonta albă carbonul este combinat cu ferul, ea nu are cristali de grafit. Tratată cu acid clorhidric, nu lasă rest de grafit și tot carbonul se dezvoltă sub formă de combinații cu hidrogenul (hidrocarburi) cu miros greu. Fonta albă este foarte dură. Răcind brusc fonta cenușie prin turnare în tipare cu pereți buni conducători de căldură, ea se solidifică și suprafața ei răcită brusc dă o fontă albă foarte dură,



*fonta dură.* În felul acesta se prepară cilindrii de fontă pentru laminor dar mai ales plăci de 4—40 cm grosime întrebuințate ca *cuirase* la turnurile cuirasate, cari apără artileria de coastă. Și cantitatea de Mangan joacă rol în producerea acestor două feluri de fontă. Dealtminterlea se știe că teoria fenomenelor de producere a fontei este destul de complicată.

**Întrebuințarea zgurei.** — Mai înainte zgura era considerată ca un produs fără valoare. În timpurile din urmă ea este întrebuințată la facerea de cărămizi, sticlă și ciment, precum și la fibre (lână din zgură) întrebuințate ca apărătoare de căldură.

Tratând zgura cu apă rece, ea se poate sfărâma. Bucățile împreună cu var stins sunt turnate în forme unde ele se prind formând cărămizi foarte rezistente. Dacă se aruncă asupra zgurei lichide, care curge din furnale, un curent de vapori de apă, zgura se solidifică, formând mase fibroase. (lână de zgură).

**Ferrosilicium.** — Este o fontă care are mult Siliciu. Se prepară în cuptoare înalte speciale, utilizând material bogat în acid Silicic. Se pot obține astfel fonte cari au până la 20 % Siliciu.

**Fonte manganizifere.** — Unele conțin 5 %—20 % mangan, (Spigeleisen), altele până la 80 % mangan, numite *ferromangan*. Se prepară întrebunțând furnale înalte speciale, în care se pune mineral bogat în Mangan.

Pentru turnarea de obiecte din fontă, se face de multe ori o a doua topire în *furnale Kupo*. Se pregătesc din nisip jumătăți de tipare, cari se așează una peste alta; se lasă locuri de turnat fontă și găuri pe unde să iasă aerul. figura la pag. 220.

**Ferul moale.** — De când oamenii au cunoscut ferul, au văzut cum poate fi el întrebunțat la diferitele nevoi ale vieții; nici un alt metal nu are proprietăți, așa de potrivite pentru întrebunțare, ca ferul. Este rezistent la presiune, lovire, tragere; prin batere cu ciocanul i se dă orice formă. Poate fi laminat, trecut prin filieră etc. Incălzit la roș el se înmoaie, formând un fel de *pastă*, căreia îi putem da forma dorită. În afară de aceasta, starea de *pastă* permite ca două bucăți de fer în această stare, să se lipească prin apăsare. Pentru alte întrebunțări este nevoie de fer elastic, pentru altele de fer cu duritate mare. *Ferul curat* nu corespunde acestor cerinți. Nici fontele obținute din furnalele înalte nu corespund din cauza Si, Mn, P și S, ce se găsesc în fontă. Numai ferul cu puțin cărbune corespunde cerințelor industriale. Ferul care are cantitatea cea mai mică de cărbune se numește *fer moale*. Pentru a-l obține, trebuie îndepărtate elementele Si, P, Mn, S. Operația se face prin *oxidare*, care trece aceste elemente împreună cu o parte din fer în *zgură fuzibilă*. Odată cu oxidarea acestor substanțe este arsă și o parte din carbon, reducându-se astfel cantitatea acestuia. Operația de trecere a fontei în fer ductibil și maleabil, prin oxidare se numește *așinare*, ori *așinaj*.

Multă vreme fierarii își pregăteau singuri fierul moale, introducând fonta în mangal aprins, focul fiind întreținut prin suflare de aer. La temperatura înaltă a cărbunelui roș, fonta începe să se topească, iar picăturile ei sunt oxidate de aer; Siliciul, Fosforul, trec în silicat și fosfați de fer și magnez fuzibili, iar carbonul este și el ars parțial. Masa de fontă topită care cade la fundul creuzetului (furnalul este construit ca cel din fig. 92 bis) având mai puțin C, Si, P, Mn, se topește mai greu; ferul moale începe a se solidifica; cu cleștele se adună bu-



cățile de fer moale, se bat cu ciocanul pentru a îndepărta zgura lichidă. Ferul este transformat în bare de fer, bastoane, și dat în comerț. Acest fer moale era scump căci și mangelul este scump; afară de asta din 100 kg. fontă se obțin circa 75 kr. fer moale. Prin 1784 un englez *Cort*, a imaginat o altă metodă de afinare, în care se întrebuințează *huila*. Metoda se numește *pudlaj*. Furnalul pentru pudlaj are forma indicată în (fig. 93). În scbă (stânga figurei) se face foc, prin ardere de huilă. Flacăările trec în cuptorul boltit, zidit din material refractar

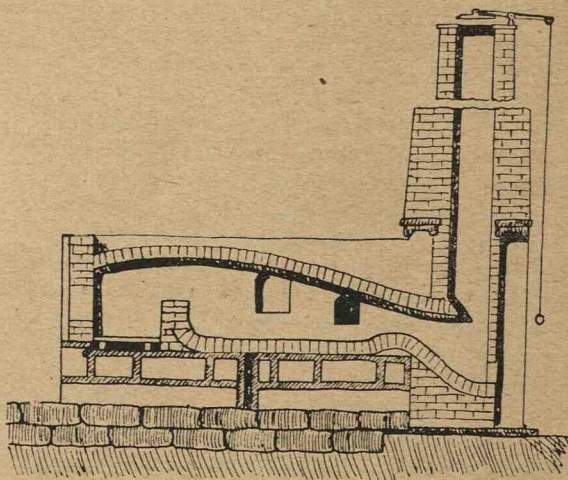
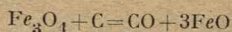


Fig. 93

și captușit cu zgură bogată în fer. Pe vatră se introduce fonta prin deschideri laterale prevăzute cu porțiși. Prin gratarul sobei pătrunde aerul și tirajul este asigurat de coșul înalt. Fonta se topește; ard *Si*, *P* și *C*; zgura lichidă (silicați de fer și mangan, și fosfat de fer și mangan) trece peste ridicătura dintre vatră și coș și este scoasă prin o deschidere laterală. Pentru a ușura formarea zgurei, se adaugă *fondant* potrivit. Ferul trece și el în oxid  $Fe_3O_4$  care trece în lichid și arde cărbunele prin oxigenul său.



Oxidul feros venind la suprafață este oxidat din nou în  $Fe_3O_4$ ; oxidul de carbon se formează deci în toată masa lichidului și desvoltându-se agită lichidul, așa că dă aparența de fierbere. La suprafață oxidul de carbon arde cu flacără albastră. De aici s'a dat metodei numele de *Pudlaj*. (to poddle = a agita) Bucățelele de fer moale se unesc în bucăți mai mari, cari sunt bătute cu ciocanul, purtat cu vapori și apoi trec în laminor pentru a fi transformate în bastoane, bare, plăci. Sunt

și furnale cari fac agitația mecanic (*procedeul Danks*). Prin *puđlaj*, din 100 kgr. fontă se obțin 85 kgr. fer moale.

Proprietățile ferului atărnă de cantitatea de carbon și materii străine rămase în el, precum și de tratamentul la care este supus materialul obținut.

*Fer absolut pur* se obține din firele de fier întrebuințate ca strune de pian, prin încălzire cu oxid de fer și ceva sticlă pisată. Se mai obține prin reducerea  $Fe_2O_3$  pur prin hidrogen; de asemenea pe cale electrolică.

*Proprietăți.* Ferul curat este un metal alb strălucitor. Este atras de magneți. Poate fi lucrat cu ciocanul. Se topește pe la  $1600^{\circ}$ . Densitatea 7,8. Topit și lăsat să cristalizeze cu încetul capătă o structură cristalină. Suprafața lucietă a lui dă cu acid azotic diluat *figuri de corosiune*, formate din linii care se încrucișează, și cari se văd bine în cazul figurilor lui *Widmannstätten* de la pag. 214. Acizii clorhidric, azotic și sulfuric cu apă îl disolvă. Din contră acidul azotic și sulfuric concentrat nu-l atacă. Se formează în acest caz o pătură de oxid la suprafața metalului, care împiedică atacul lui.

Dacă punem un cui de fer cu suprafața bine curățită în  $NO_3H$  concentrat, atacul n'are loc; scoțând cuiul și punându-l în acid azotic diluat, se constată că, ferul nu este atacat nici de acidul diluat. Dar dacă agităm, ori atingem cuiul cu un alt cuiu, acidul diluat îl atacă. Ferul scos din acid azotic concentrat, se numește *fer pasiv*. În aerul umed ferul *ruginește*, adică se acoperă cu o pătură roș-gălbuie de oxid. Cantități mici de carbon, adăugate ferului în schimbă proprietățile.

Fer cu 3%—5% carbon este *fonta*, care are, cum am văzut, alte proprietăți, decât *ferul moale*, adică, ferul curat (ori numai cu puțin carbon, cel mult 0,6% cele mai multe ori 0,1%). Ferul moale este foarte tenace și nu poate căpăta duritate.

Când ferul conține 0,6%—1,5% carbon, poate fi făcut *dur* prin *călire*, adică încălzire și apoi răcire bruscă.



Acest fer se numește *oțel*. Se topește la  $1350^{\circ}$ . Încălzind oțelul și răcindu-l *brusc* (călire), el devine așa de dur că zgârie sticla, iar în acelaș timp el este *casant* (sfărmicios) și deci nu poate fi lucrat cu ciocanul. De asemenea nu este elastic. Dacă însă încălzim oțelul și-l răcim cu *incetul*, el pierde ceva din duritate, dar devine *elastic*. Operația se numește *lasarea* oțelului.

Se vede că masa de oțel, cu acelaș conținut în carbon, are diferite proprietăți, după modul cum a fost tratat. Temperatura, la care a fost încălzit, în lasare, se constată după colorile ce apar la suprafață, așa la (oțelul lustruit) la  $222^{\circ}$  apare galbăn palid, la  $232^{\circ}$  galben ca paele, brun ( $254^{\circ}$ ), roșietic  $264^{\circ}$ , albastru  $288^{\circ}$  și negru-albastru la  $316^{\circ}$  (în oțel de in, care ferbe).

Oțelul are variate și numeroase întrebuințări în industrie. De aceea prepararea lui constituie una din problemele cele mai importante ale tehnicii moderne.

**Lectură: Oțelul prin cementare.** — Se înconjoară ferul moale cu pulbere de cărbune și se încălzește. Cărbunele pătrunde în fer și-l transformă în oțel. Acesta este oțelul produs prin cementare. Invers, înconjurăm tablele de fontă (sărace în Mangan), ori mici obiecte de fontă, (chei, părți de mașini), de grosime mică, cu oxid de fer, și încălzim. Oxigenul din oxid pătrunde în fontă și arde C, dând un oțel numit *Temper*, sau fontă care poate fi lucrată cu ciocanul.

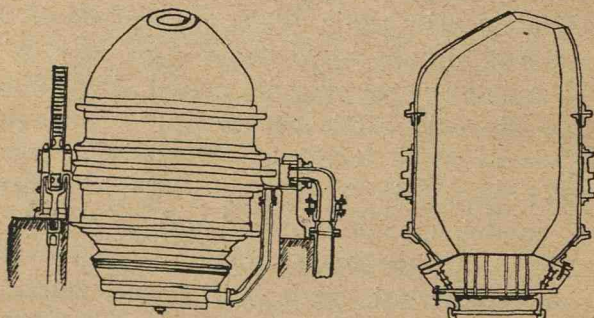


Fig. 94

În timpurile noastre se prepară în cantități mari oțelul prin decarburarea ferului brut (fontă) și adăugare de cărbune la ferul moale astfel obținut. În tehnică avem două procedee pentru prepararea oțelului prin această metodă:

1. *Procedeu Bessemer.* — Fonta topită, așa cum esă dela cuptoarele înalte este pusă în vase mari, în formă de *retortă* ori de *pară*, făcute din plăci de fer, cari în interior sunt căptușite cu material rezistent la foc. Când fonta nu are mult fosfor, materialul refractar interior este silicios (argilă cu nisip). Vasul acesta este *convertisorul lui Bessemer*. El este mobil în jurul unei axe orizontale; un tub conduce aer la partea inferioară a convertisorului și pătrunde prin tuburile făcute în fundul lui, în masa de fontă topită, pe care o oxidează. Se oxidează manganul, arde Siliciul (dela gura retortei ese scânteii), apoi cărbunele (flacăra albastră la gura retortei). Aceste arderi dau căldură suficientă ca să țină lichidă masa. Se adaugă apoi *fonta manganeziferă* (spiegeleisen sau ferromangan) topită în cantitatea trebuitoare, cerută de analiza chimică. Manganul reduce oxidul de fer format; cărbunele din fontă se asociază la masa topită, dând procentul trebuitor oțelului. Oțelul lichid este apoi scos prin răsturnarea convertisorului și *turnat*. În 20—25 de minute se fabrică dintr'o dată 15—30 tone de oțel.

În (fig. 94) se vede cutia de aer bine înșurubată la partea de jos a convertisorului. Fundul prin deșurubare poate fi înlocuit cu altul; se văd și tuburile, prin care pătrunde aerul trimis de o mașină de compresie. Aerul este încălzit la 100°. Tubul de aer trece pe lângă suportul convertisorului, pătrunde la axă și de aici la cutia de aer de la partea de jos a convertisorului.

În pudlaj și în procedeu Bessemer oxidarea se face prin aer.

Când fonta are fosfor, căptușeala convertisorului este calcaroasă. Se formează atunci zgură de fosfați de calciu, care la sfârșitul operației este pusă în vase deosebite; după răcire masa solidă este măcinată mărunt și fosfatul dat pentru a servi ca îngrășămintă agricolă; metoda se numește a lui *Thomas* (1879) fosfatul este *fosfat Thomas*; metoda se aplică la fontele sărace în Siliciu și bogate în fosfor. Prin o adăugare prealabilă de ferromangan topit, *tot sulful* a fost îndepărtat.

2. Un oțel de bună calitate se obține prin un procedeu, numit *Siemens-Martin*.

În 1865 frații *Martin* au arătat că se poate prepara oțel prin adăugare de fer moale la fontă topită. Procesul deveni industrial, în mare, numai la 1885 când *Siemens* introduse încălzitul cu *gaz generator*, obținut prin ardere de pături de huilă în aer. Gazul obținut este format din azot și oxid de carbon și prin ardere în cuptoare boltite dă temperaturi foarte înalte, până la 2000°.

*Cuptorul regenerat* are partea boltită și vatra. Se topește pe vatră fonta; se pun în ea bucăți de fer oxidat, sfărâmaturi de șine, de tunuri etc., în cantități de mai înainte calculate. Ele se disolvă în metalul topit, oxigenul din oxizii adăogați oxidează carbonul dând CO, care este ars de aerul cu care se amestecă gazul generator.



Au loc oxidări ca în pudlaj. Rezultă o masă *topită* care are carbon între 0,1%—1,5%. Se obține un oțel mai omogen și mai solid.

Dacă se topește oțelul a doua oară în creusetele de grafit în afară de contact cu aerul, în furnalul regenerativ, se obține un oțel omogen, foarte căutat. El constituie produsul cel mai prețios al industriei fierului. Fabricat întâi în Anglia de pe la 1770, multă vreme fu vândut pe continent cu prețuri mari. În 1812 *Friedrich Krupp* în *Essen* iz-

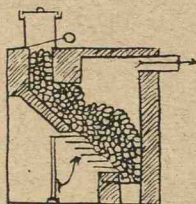
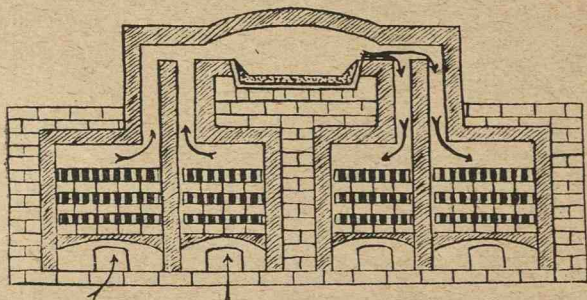


Fig. 95

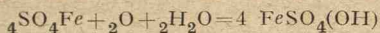
buti să imiteze produsul englezesc. O dată cu dezvoltarea uzinelor *Krupp*, de către *Alfred Krupp*, fiul celui d'întâi, industria a reușit să fabrice acest oțel (*Gusstahl*, acier fondu) din mai multe sute de creusetele, până la blocuri de 85.000 Kgr. Din aceasta s'au făcut vestitele *tunuri Krupp*. Uzinele *Krupp* întrebuițau înainte de războiu zeci de mii de lucrători.

**Oțel special.** — Se prepară adăogând oțelului diferite metale, Mangan, nichel, Crom, Wolfram (tungsten) etc. Nichelul îi mărește duritatea. Un oțel care are 36% Nichel are un coeficient de dilatare aproape de zero, deci nu suferă variații de volum și lungime, când temperatura variază. El se numește *invar* și este întrebuițat în orologerie. Oțeluri cu 7—12% tungsten, sau cu crom 2—6% sunt *foarte dure*, și-și păstrează duritatea la roșu. Ele se întrebuițează la strungurile cari se învârtesc repede, au tăiere repede (cu care ocazie temperatura se ridică). Pentru prepararea lor se întrebuițează mult și sobele electrice.

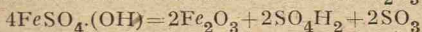
**Calacan ori Calaică.**  $\text{SO}_4\text{Fe}\cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . — De sute de ani se obține prin oxidarea sulfurelor de fier (piritelor) în aer în prezență apei. Pentru asta piritelile (Sulfurile metalelor) se fac grămezi, cari-s udate din când în când și lăsate timp îndelungat la aer. În aceste condiții sulfurul este oxidat și transformat în Sulfat de fier (din piritel) și Sulfatul de Cupru (din sulfuri de cupru). Sulfatii sunt dizolviți în apă, care se toarnă peste grămezi și prin cristalizare îi separăm. Azi se prepară mai ales

prin dizolvire de fer în  $\text{SO}_4\text{H}_2$ . Cristalii sunt verzi și în aer se oxidează, trecând în Sulfat feric galben-roșietic.

Încălzind Sulfatul feros în aer, el este oxidat și trecut în sulfat feric hidratat



Dacă substanța aceasta este încălzită puternic cu suflaiul într'un creuset de porțelană, căruia i s'a lipit cu ghips capul unei lulele (pipă) de argilă, ea dă trioxid de Sulf, acid sulfuric și  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,



Prin deschiderea pipei es vapori, cari se pot condensa în acid sulfuric într'un mic balonaș în care intră în voe coada pipei. În felul acesta s'a preparat acidul Sulfuric de *Nordhausen*. Restul solid de culoare roșie, este *colcotarul* (caput mortuum). Sulfatul feros are numeroase întrebuințări în industrie la *colorat* lâna, pânzele, la fabricarea cernelei, desinfectări etc. ...

### Nichel, Ni.

Se găsește în pământ sub formă de combinații: *Nichelina* NiAs., arseniură de Nickel. Există *sulfoarseniură de Nihel* NiAsS. S'au descoperit minerale de Nickel în Noua Caledonie și în Canada. Tratatamentul acestor minerale este lung și complicat pentru a putea extrage din ele Nickelul.

Metalul este alb ca argintul; este cel mai dur dintre metalele usuale. Este maleabil și ductil. La temperatura ordinară este magnetic; dar încălzit cam la  $250^\circ$  își pierde proprietatea de a fi magnetic.

În aer, la temperatura ordinară, nu se oxidează. Acidul sulfuric îl atacă dând *Sulfat de Nickel*  $\text{SO}_4\text{Ni}$ ; de asemenea se dizolvă în acid clorhidric cu formare de clorură de Nickel,  $\text{NiCl}_2$ . Se cunoaște  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$  azotat de nichel; mai notăm  $\text{NiO}$  oxidul de Nickel,  $\text{Ni}(\text{OH})_2$  hidroxid de nichel; sulfatul de Nickel  $\text{SO}_4\text{Ni} \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ . Sările de Nickel dizolvite sunt verzi.

Cum se vede, în cele mai multe combinații Ni este bivalent. Există totuși combinații cu Ni trivalent:  $\text{Ni}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Ni}_2\text{O}_3$ .

*Întrebuințări.* — Pentru a apăra obiectele de fer (sau de alte metale oxidabile), le acoperim prin electroliză cu o pătură de Nickel. Nickelul intră într'un foarte mare număr de aliaje. Din el se fac numeroase obiecte și vase de gospodărie.

Reducând oxidul de Nickel prin Hidrogen sau gaz de apă, se obține un *Nichel pulberulent*, care sub formă de catalizator joacă un mare rol în numeroase operații de laborator. Trecând CO cu  $\text{H}_2$  la  $250^\circ$ , ori  $\text{CO}_2$  cu  $\text{H}_2$  la  $350^\circ$ , peste nichel pulberulent se obține *metan*. La  $200^\circ$  nichelul pulberulent transformă un amestec de acetilen și Hidrogen într'un amestec lichid de hidrocarburi analog cu petrolul american.



## Cobalt Co.

Se găsește sub formă de arseniură de Cobalt  $CoAs_2$ , numită *Smaltină* și sub formă de sulfoarseniură de Cobalt,  $CoAsS$ , numita *Cobaltină*.

Cobaltul metalic este alb ca argintul; magnetic la temperatura ordinară. Este stabil în aer de temperatura ordinară.

Dintre compuși avem  $CoO$ , oxidul de Cobalt,  $CoCl_2$  Clorură de Cobalt,  $SO_4Co \cdot 7H_2O$  Sulfat de Cobalt,  $(NO_3)_2Co$  azotat de Cobalt. În toate acestea este bivalent. Se cunosc și numeroase combinații în care  $Co$  este trivalent.

*Lectură*: Din tratarea sulfoarseniurilor de  $Ni$  și  $Co$ , se obține un silicat de  $Co$  și  $K$  care mai conține și Sodiu, ceva  $Al$ ,  $Ni$  și  $Fe$ , sub forma unei sticle albastre. Sfărâmând sticla aceasta se obține o pulbere fină, de culoare albastră, numită *Small* sau *azur*. Ea servește la pictare pe porțelană.

$Ni$ ,  $Co$  și  $Fe$  sunt elemente foarte asemănătoare prin proprietățile lor.

Toate trei sunt magnetice. Toate trei arată fenomenul *pasivității* față de acidul azotic. Toate trei au combinații ca metale bivalente și trivalente. La  $Fe$  și  $Co$  se constată tendința de a trece din metal bivalent în metal trivalent; la Nichel această tendință se arată în măsură redusă, Avem deci mai mare apropiere între  $Fe$  și  $Co$  din acest punct de vedere. Există combinații cu cianura de  $K$ , asemănătoare la ambele metale

$Fe(CN)_6K_4$	Ferocianură de	$K$
$Co(CN)_6K_4$	Cobaltocianura de	$K$
$Fe(CN)_6K_3$	Fericianură de	$K$
$Co(CN)_6K_3$	Cobaltocianură de	$K$ .

**Cerneli simpatice.** — Dacă facem soluții diluate de  $Cl_2Co$  ori  $Cl_2Ni$ , și scriem pe o foaie de hârtie, scrisoarea de abea se vede. Dacă încălzim ușor hârtia, apare scrisul în culoare galbenă pentru  $Ni$  și albastru pentru Cobalt. Când substanța a absorbit umezeala din atmosferă, scrisul dispăre din nou. Făcând pe hârtie deci semne, flori de exemplu, ele apar când aerul este uscat cu colorile amintite mai sus. În felul acesta dau indicații asupra umidității din atmosferă (*florile barometrice*).

Manganezul,  $Mn$ . (Mangan)

Se obține din oxidul salin de Mangan prin Aluminotermie.

Compușii acestui element joacă mare rol în Chimie. În unii compuși Manganul joacă rol de *metal*; așa avem:

$MnO$ , oxidul de Mangan,  $Mn(OH)_2$  hidroxidul

$Mn_2O_3$  sesqui oxid de Mangan

$Mn_3O_4$  oxid salin de Mangan

$MnO_2$  Bioxid de Mangan, Ca mineral se numește *Pirolusită*.

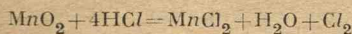
În alți compuși Manganul joacă rol de *metaloid*.

Există săruri de-a acizilor *manganic* ( $MnO_4H_2$ ), analog cu  $SO_4H_2$  și a *acidului permanganic*  $MnOH_4$ . Avem astfel :

$MnO_4K_2$  Manganat de potasiu, verde

$MnO_4K$  permanganat de K, violet în soluții apoase.

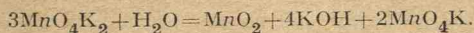
Bioxidul de  $MnO_2$  servește la prepararea Oxigenului din  $ClO_3K$ , cu care ocazie el nu suferă nici o schimbare. Din contra la prepararea Clorului, bioxidul de *Mn* este transformat în  $MnCl_2$  Clorură de Mangan.



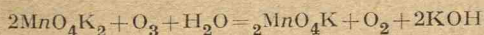
Există  $SO_4Mn$ , sulfat de Mangan. Soluțiile *diluate* de săruri  $MnCl_2$ ,  $SO_4Mn$  sunt *incolor*.

$MnO_2$  mai servește la decolorarea sticlei topite, la prepararea Uleiurilor sicative.

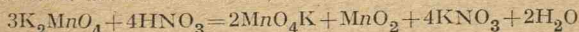
**Manganat de potasiu.**  $MnO_4K_2$ . — Se prepară *calcinând* într'un creuset în contact cu aerul, 10 gr de  $MnO_2$  cu 30 gr  $NO_3K$ . Se obține o masă verde, care dizolvită în *cantitate mică* de apă dă o soluție *verde închis*. Substanța verde este manganat de potasiu  $MnO_4K_2$ . Soluția verde se menține când în apă avem și hidroxid de potasiu. Dacă însă *diluăm soluția*, adăogând apă, culoarea trece din *verde în violet*, din cauza formării permanganatului de potasiu



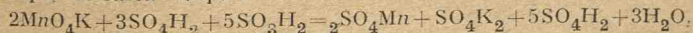
Trecerea manganatului în permanganat se face și prin aer care are ozonă



*Experiență.* — 1. La soluția verde de  $MnO_4K_2$  se adaugă câteva picături de acid acetic ori azotic; se formează imediat soluția violetă.



2. La soluție de  $MnO_4K$  acidulată cu  $H_2SO_4$  se adaugă sol.  $SO_2$  în apă. Culoarea dispare



Reacțiile permanganatului se fac cu schimbări de culoare. De aceea în chimie soluției de permanganat i se spune de multe ori soluție de *Cameleon*.

### Cromul, *Cr*

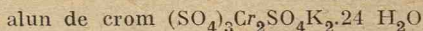
Întâlnim următoarele minerale de Crom: *Crocoisa* sau *Cromat de Plumb*,  $CrO_4Pb$ ; *ferul cromat*  $Cr_2O_3 \cdot FeO$ .

Metalul a fost obținut încălzind oxidul de Crom,  $Cr_2O_3$  cu Cărbune. Se obține ușor încălzind  $Cr_2O_3$  cu pulbere de Aluminu.



Metalul este întrebuințat la prepararea unor fonte de crom (*ferrochrom*) și a oțelului cu Crom.

În combinații Cromul joacă rol fie de metal, fie de metaloid, ca și Manganul. Așa avem Sulfat de Crom  $(\text{SO}_4)_2\text{Cr}_2$  Oxid de crom  $\text{Cr}_2\text{O}_3$

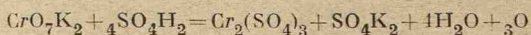


combinații în cari Cromul este metal trivalent. Avem însă și combinații unde Cromul este metaloid hexavalent.

$\text{CrO}_3$ , anhidrida cromică; ace prismatice roșe; este oxidant energetic. Turnând câteva picături de alcool peste  $\text{CrO}_3$ , alcoolul se aprinde.

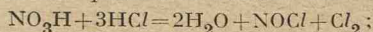
Antridridei acesteia îi corespunde *acidul cromic*  $\text{CrO}_4\text{H}_2$ , care n'a fost izolat. Cunoaștem însă *cromați*  $\text{CrO}_4\text{K}_2$ , galben analog cu  $\text{SO}_4\text{K}_2$ .

De asemenea  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$  bicromat de potasiuri, de culoare roșie. Bicromatul de potasiu are numeroase întrebuințări. Amestecul de  $\text{Cr}_2\text{O}_7\text{K}_2$  cu  $\text{H}_2\text{SO}_4$  este un oxidant prețios; este întrebuințat în elementele galvanice pentru a oxida H care vine la polul pozitiv

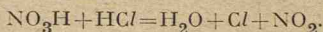


### Aurul.

Este metalul cel mai maleabil și mai ductil. Poate fi redus în foiți așa de subțiri că trebuiesc 10000 din acestea ca să dea grosimea de 1 mm. Printr'o asemenea foiță de aur lumina trece verzie. Dintr'un gram de aur se poate face un fir de 3000 m. lungime. Este foarte rezistent la acțiuni chimice; acizii cei mai tari nu-l atacă. Este dizolvit numai de amestecul ce acid clorhidric și azotic numit *apa regală*. Se pune 1 vol. ac. azotic conc. cu 3 vol. acid clorhidric. Acidul azotic oxidează *HCl* punând în libertate clor:



*NOCl* este clorură de nitrosil



La aer nu se oxidează. Este deci un metal nobil. Punctul de topire  $1075^0$ ; densitatea 19.33, culoarea galbenă. Mercurul îl dizolvă ușor dând amalgamă. Amalgamele cu mai mult aur sunt solide. Unele din ele se găsesc în natură.

Aurul este atacat la aer de soluție de CNK și de asemenea îl atacă apa de clor. Aceste proprietăți sunt întrebuințate la extracția lui.

De obicei se găsește aurul în stare nativă în roci de cuarț; când acestea s'au sfărâmat prin procesele de dezagregare naturală apa a dus și aurul din ele, împreună cu sfărâmurile lor, așa încât îl găsim și în nisipurile provenite din ele. Se găsește Aur în California, Mexic, Peru, Brasilia, Siberia, Australia, Africa de sud (Transvaal), Rusia, Ungaria și în România, în Transilvania. În Germania se scoteau oarecari cantități din nisipurile Rinului.

Când este în stare nativă, el conține totdeauna argint. Când aliajul are mai mult de 36% argint se numește *Electrum* a cărui culoare variază după cantitatea de argint. Din *electrum* sunt vasele și obiectele găsite la popoarele din vechime.

Tratamentul mineralului pentru extragerea aurului din el, variază după loc, forma, în care se găsește aurul (dacă este nativ ori în combinații), etc. Bucăți mari de aur, numite *pepile*, se găsesc rar. Se citează bucăți de 87 kgr, 74, 68, 54 și 30 kgr. În genere se găsesc numai granule mici. În Transilvania îl găsim combinat cu Telurul la Băița, Brad, Roșia; în nisipuri se găsește la noi în râurile Bistrița, Buzău, Olt. Exploatări de aur avem în România în patru regiuni: 1. *munții apusei* (Brad, Zlatna, Roșia...); 2. regiunea *Baia mare*, jud. Satu-Mare; 3. În Vâlcea și 4. Banat.

Trei sunt operațiile principale întrebuințate în extrageri: 1. Spălarea, 2. Dizolvirea la aer în soluții de cianură de potasiu; 3. Dizolvirea prin clor. În Transvaal se întrebuințează toate acestea.

Spălarea se face de multe ori (California), punând mineralul pe site și lăsând să curgă apa, pe când sitele sunt mișcate. Prin sită trec grăunțele mici de aur și nisip. Ele sunt reținute pe pânze, puse sub site. De multe ori nisipul aurifer astfel obținut este lăsat să se usuce; prin suflare de aer nisipul este îndepărtat și rămâne aurul. Operația se oprește uneori aici. Alte ori este nevoie de sfărâmat mineralul pietros cu ajutorul Șteampurilor fig. 95, și de calcinat nisipurile cu pirită. În Transvaal mineralele conțin 18 gr. aur la tonă. După ce sunt sfărâmate sunt conduse peste plăci de cupru amalgamate așezate înclinat. Aurul este amalgamat de mercur; se reține astfel aproximativ 50% din aurul total. Amalgama este încălzită în retorte: mercurul este distilat, iar aurul rămâne.

Restul de mineral, trecut peste plăcile de cupru, sunt spălate, pe cât posibil de pirită, calcinate și tratate cu Clor. Din clorura de aur se scoate ușor aurul prin reducători,  $\text{SO}_4\text{Fe}$ ,  $\text{SO}_2$ ...

Aurul curat este întrebuințat la facere de bijuterii, la aurit lemnul, (poleit lemnul), marmora, în legătoriile de cărți etc.

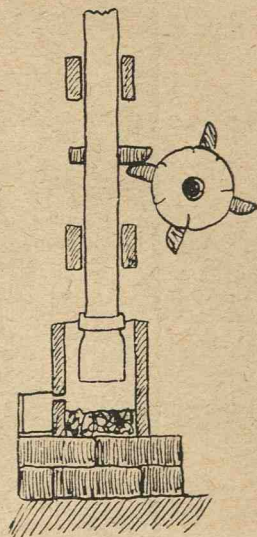


Fig. 95



*Lectură* : Se fixează aur în sticlă. Pentru a depune o pătură de aur pe *metale* se întrebuițează mai multe procedee.

1. Pe cale umedă. Se pun obiectele într'o bae de clorură de aur și Carbonat de Sodiu dizolvite în apă, încălzită la ferbere.

2. Se depune electrolytic aur pe obiectele puse la polul negativ, cel pozitiv fiind alcătuit din foi de aur. Baia constă din Soluție de



Fig. 95. Șteampuri.

cianură de aur și potasiu. Punând în bae și Săruri de cupru ori argint, se depun pe obiect aliaje.

3. Procedeeul la temperatura înaltă. Suprafața obiectului este frecată cu amalgamă de aur și apoi se încălzește la incandescență, pentru a alunga mercurul. Suprafața metalului depus se face lucie prin frecare. Pentru a face suprafața *mată*, se încălzește cu un amestec de sare, alun și azotat de potasiu.

În timpurile noastre procedeeul electrolytic a înlocuit pe celelalte.

**Aliajele.** — Se adaugă aurului mai ales cupru ori argint. Cantitatea de aur se dă sau exprimând cantitatea de aur din 1000 părți (*titlul*; de exemplu titlul 900 înseamnă că în 1000 gr. de aliaj sunt 900 gr. aur) sau în *carate*. Aurul curat este arătat cu 24 *carate*. De obicei obiectele de aur sunt de 14, 18 *carate*, adică  $\frac{14}{24}$  și  $\frac{18}{24}$  părți la sută.

În Germania, dintr'un kgr. de aur curat se fac 279 monede de câte

10 mărci. Prin urmare prețul unui kgr. aur este de aproape 2790 mărci. Mai adăogăm că o piesă de 10 mărci aur conține 0,398 gr. Cu și 3,584 gr. aur, adică are o greutate de 3,982 gr.

#### Proba aurului.

De oarece este nevoie să se știe cât aur curat este într'un aliaj, amintim în câteva cuvinte probele se se fac pentru a avea indicații în această privință.

Metoda veche, expeditivă și destul de exactă în unele cazuri, constă în a trage cu aliajul o dungă pe o piatră formată din acid silicic numită *piatră lidiană* sau *Lidită*. Se trag apoi o serie de dungă cu bastonașe de aur, de compoziție cunoscută și se compară colorile. Proba aceasta se face și la obiectele de argint. Un observator bine exercitat poate determina cantitatea de argint destul de exact, cu diferențe de 0,15 % ori 0,2 %. În aur trebuie întâi aflat, care-i metalul cu care-i aliat, Cupru ori argint sau amândouă. Bastonașul de comparație trebuie să fie din același aliaj.

Pentru completarea probelor la aliajele de aur se mai cercetează dungile lăsate pe piatră cu ajutorul soluțiilor de apă regală (1 gr. HCl, 80 gr. HNO<sub>3</sub> și 100 gr. apă). Cu picături din acest amestec se atinge dunga într'o porțiune a ei. Apa regală în concentrarea de mai sus, nu atacă la temperatura ordinară, aliajele cari au 75 % aur sau mai mult. Metoda nu dă rezultate bune cu aliajele cari au mult aur. Pentru aliajele de titlul 583, din cari se fac bijuteriile etc., ea este destul de exactă.

Din combinațiile aurului cităm : suboxidul de Aur, Au<sub>2</sub>O și protoclorura de Aur, Au Cl în cari metalul este monovalent. Apoi oxidul Au<sub>2</sub> O<sub>3</sub> și Triclorura AuCl<sub>3</sub> în cari metalul este trivalent.

#### Platină Pt

Metalul a fost descoperit în nisipur unor râuri din America de sud. În Europa fu cunoscut prin 1741. Metalul alb cenușiu fu numit *platina*, diminutiv spaniol din *plata* (argint). Minerale de Platină fură descoperite apoi în *Urali*, *Borneo*. Are densitatea 21,48; se topește la 1780°, temperatură obținută prin ardere de Hidrogen în Oxigen. Este maleabilă și ductilă. Bucățile de platină încălzite puternic (la alb), se lipesc când sunt bătute (ca și ferul). Aerul nu are acțiune asupra platinei, de asemenea nici acizii. Este dizolvită de apa regală.



Are numeroase întrebuințări. În special se fac din platină obiecte întrebuințate în laborator: creuset, capsule, foi, fire, balonașe. În industrie se întrebuințează vase de platină pentru concentrarea acidului sulfuric. În electrotehnică este mult întrebuințată la facerea de electrozi, pentru electrolize.

După felul cum este preparată se arată sub diferite aspecte. Așa avem Platină cu *aspect buretos*, *burete de platină*. Alte ori o avem fin divizată numită *negru de platină*.

De multe ori avem platină fin divizată pe fibrele de asbest, formând *asbestul platinat*, sau în porii petrei ponce, *piatră ponce platinată*. Buretele de platină, negrul de platină, asbestul platinat și piatra ponce platinată au numeroase întrebuințări.

*Experiență.* Peste fitilul unei lămpi cu spirt în care am pus alcool amestecat cu eter (în volume egale) se pune un fir de platină în spirală, fig. 96 Se aprinde lampa și când firul este incandescent, se stinge flacăra fără a răci firul. Vaporii de alcool și eter continuă a se urca și ard numai la suprafața firului roș de platină, fără ca să se aprindă



Fig. 96

lampa din nou. În acest caz platină favorizează arderea, prin oxigenul ce-l condensează, fără ca ea să iee parte la reacție. Dacă în lichid s'au pus esențe, ele se răspândesc în cameră. (Lampa incandescentă Davy). Experiența se poate face și sub forma următoare. Într'un pahar se pune ceva eter ori alcool metilic. Se suspendă o spirală de platină încălzită la roș într'o flacăară. Firul continuă a rămâne roș, prin faptul că la suprafața lui ard vaporii. Avem lampă fără flacăară.

Dacă în hidrogenul care iese dintr'un tub subțiat introducem *asbest platinat*, hidrogenul se aprinde. Pe baza acestei experiențe s'au construit aprinzătoare pentru lămpile cu gaz aerian. Înainte de descoperirea chibriturilor, se întrebuința aprinzătoarea lui *Dobereiner*, unde un curent de hidrogen lovea *platină buretcasă* și se aprindea. Platină fin divizată, poroasă, *piatra ponce platinată* sunt catalizatori.

Asbestul platinat lucrează *catalitic* la combinarea gazului  $\text{SO}_2$  cu oxigenul, pentru a da  $\text{SO}_3$ , trioxid de sulf, ori anhidridă sulfurică. Această reacție constituie baza pentru fabricarea acidului sulfuric prin *procedeul contactului* (fabrica din Câmpina..).

Trebuie menționată încă o combinație, care joacă mare rol în *radioscopie*, deci în medicină. Combinația  $PtCl_2$  este clorura *platinoasă*, cu *Pt* bivalentă. Din ea avem  $PtCl_4K_2$ , cloroplatinat de potasiu (clorură *platinoasă* cu clorură de K.). Exact la fel avem combinația  $Pt(CN)_2Ba$ , care este numită *Kalium platino cianură*. Pusă pe un carton, ea devine luminoasă, când este lovită de razele X. Cartonul cu cianura de platină și Bariu se numește *ecran fluorescent*.

### Sistemul periodic al elementelor.

*Lectură*: Nevoea de a face clasificări după *asemănări* s'a simțit în științele naturale, (în botanică, zoologie) îndată ce studiul s'a întins la un mare număr de plante și animale. Nevoia de a stabili *asemănări* între elemente și a clasifica în grupe elemente cu proprietăți *asemănătoare* s'a simțit și în Chimie. *Dumas*, ținând samă de combinațiile metalozilor cu Hidrogenul, a putut forma grupe după *valență*, așa cum le-am studiat și noi până acum. Un sistem de clasificare după *valență* a încercat și *Frankland* în 1852. Alături de aceste încercări, s'au făcut altele, cari stabileau relații între ponderile atomice ale elementelor *asemănătoare*. *Döbereiner* considera grupe de câte 3 elemente, numite *Triade*, și arată că între ponderile atomice apar diferențe egale.

#### Diferență

Cl	35,5		Ca	40	48
Br	80	44,5	Sr	88	49
I	127	47,0	Ba	137	

În aceste grupe vedem că *pondul atomic al elementului de la mijloc este apropiat de media aritmetică a ponderilor atomice a elementelor extreme*.

Așa  $\frac{35,5 + 127}{2} = 81$ , pondul atomic al *Br* este 80

$\frac{40 + 137}{2} = 88,5$  (pe când pondul atomic al *Sr* este 88.

Tabloul următor arată alte regularități, relativ la un număr mai mare de elemente.



Pond atomic	D	Pond atomic	D	Pond atomic	D
F 19,0		O 16		Li 7,03	
Cl 35,46	16,45	S 32,06	16,06	Na 23,05	16,02
Br 79,96	44,51	Se 47,04	47,04	K 39,15	16,10
I 126,85	46,89	Te 94,9	47,90	Rb 85,40	46,25
				Cs 133,00	47,60
Mg 24,36					
Ca 40,00	15,64				
	47,60				
Sr 87,60					
	49,80				
Ba 137,40					

Se vede că diferențele D între ponderile atomice ale elementelor așezate după valență sunt în jurul numerilor 16 și 48.

Asta înseamnă că trebuie să existe relațiuni între proprietățile elementelor și ponderile lor atomice. În 1865 *Newlands* făcu o altă constatare. El așează elementele, *cunoscute atunci*, după mărimea pondului atomic, astfel :

H	Li	Be	B	C	N	O	F	Na	Mg	Al
1	7	9	11	12	14	16	19	23	24,3	27
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Si		P		S		Cl		K		Ca
28,3		31		32		35,46		39,15		40
11		12		13		14		15		16

Sub fiecare element este pus pondul atomic rotunzit. Lăsând H la o parte, am notat cu numere 1, 2, 3, pe celelalte elemente, așa cum vin ele în șir. Se constată că după fiecare șapte elemente, vine al optulea care are aceleași proprietăți chimice, ca cel cu șapte numere mai înainte : elementele cu numerele 1 (Li), 8 (Na) 15 (K), sunt metale monovalente ; apoi

2 (Be), 9 (Mg), 16 (Ca) sunt bivalente etc.. Regularitatea aceasta fu numită *legea octavelor* (*Newlands* 1865). Ea se vede bine în felul de așezare utilizat de *Chancourtois*. El înscrie elementele pe o helice dusă în jurul unui cilindru așa ca al 8-lea element să vie sub întâiul (Helice telurică) ; atunci pe o generatrice a cilindrului vin așezate unul sub altul elementele Li, Na, K etc. Dacă ne închipuim că disfacem cilindrul după o generatrice și desfășurăm într'un plan suprafața lui, helicea este trasformată în o serie de linii paralele înclinate, și elementele se găsesc înscrise așa cum arată tabloul Pe liniile verticale (ele corespund la diferite generatrice ale cilindrului) se găsesc elemente ase-

mănătoare din punct de vedere chimic: monovalente Li, Na, K...  
bivalente Be, Mg, Ca, Zn...

H	Li	Be	B	C	N	O	F
	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl
	K	Ca	—	T	V	Cr	Mn
	Cu	Zn	Ga	—	As	Se	Br
	Rb	Sr	—	Zr	Nb	Mo	—
	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I

Fig. 96

În 1869 *Lothar Meyer* arată că proprietățile fizice sunt *funcțiuni periodice* ale ponderilor atomice. El consideră *volumul unui gr. atom* de element, care se calculează împărțind *pondul atomic* prin densitatea în stare solidă, scrie pe o linie orizontală elementele în ordinea ponderilor atomice și pe linii verticale duce *volumele atomice*. Obține astfel figura următoare :

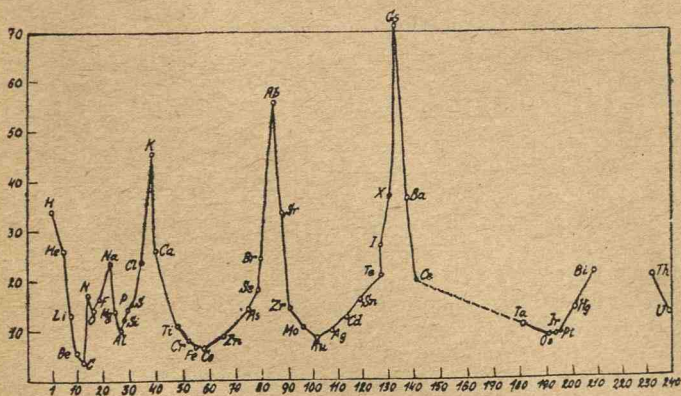


Fig. 97

Linia care arată variațiile prezintă *maxime* (H Na, K...) și *minime* (C, O, Al etc..).

Pe ramurile *scoboritoare* ale curbei și la vârfuri avem *metale*, cari în disociația electrolytică sunt *Cationi* (elemente încărcate pozitiv sau *electropozitive*) Li, Be, Na, Mg, K, Ca. Pe ramurile scoboritoare avem elementele *electronegative* (în electroliză merg la polul pozitiv, în disociația electrolytică sunt încărcate negativ), N, O, F, Si, P, S, Cl...

În același an 1869 *Mendelejeff* a accentuat și mai mult legătura dintre proprietățile fizice și chimice ale elementelor și ponderile lor atomice, arătând că aceste proprietăți sunt *funcțiuni periodice* ale ponderilor a-



tomice. Tabela pag. 239 cuprinzând toate elementele cunoscute acum (unele nu erau cunoscute la 1869) arată variația proprietăților chimice cu pondul atomic. În tabelă dăm și numărul de ordine al elementelor, începând cu H, al cărui număr de ordine este 1. Hidrogenul ocupă un loc aparte: Proprietățile chimice ale unui element își au exprimarea lor în valența elementului.

Tabela este ca aceea a lui *Chancourtois*, numai cât liniile sunt orizontale. La fiecare element este indicat și pondul atomic  $H=1.008$ ,  $C=12$  etc..

a) Variația *periodică* a valenței (adică a caracterului chimic) se vede de acolo, că în linia orizontală cu elementele No. 2, 3, ... 9 valența crește regulat dela O (He), la I (Li), II(Be), III(B), IV(C); de aici valența în raport cu H scade la III (N), II(O) și I (F); din contra cea maximă în raport cu O continuă să crească V(N); în linia orizontală cu elementele de număr de ordine 10—17, avem o serie unde se *repetă* proprietățile elementelor dela numerile precedente 2—9. Avem astfel în fiecare linie orizontală câte 8 elemente (perioade mici).

În coloane verticale avem elemente cu valența:

zero în coloana O  
unu „ „ I  
doi „ „ II ș. a. m. d.

Valența în coloanele V, VI, VII variază, după cum o luăm în raport cu H ori cu O. Numerile V, VI, VII, dau valența în raport cu Oxigenul.

Se constată aici o regularitate:

La azot avem valența 3( $NH_3$ ) și V ( $N_2O_5$ ). Tot așa la elementele din coloana azotului. Suma acestor două valențe este  $3+5=8$ . În coloana VI O, S, Se, Te, avem valența minimă 2 ( $OH_2$ ,  $SH_2$ ...) și maximă VI ( $SO_3$ ). Și aici vedem:  $2+6=8$

Acelaș lucru în coloana VII, valența *minimă* este 1 ( $ClH$ ,  $BrH$ ) și maximă 7 ( $ClO_4K$ ) și acum  $1+7=8$

În general deci pentru coloanele verticale V, VI, VII avem regula: valența minimă (în raport cu H), adunată cu cea maximă (în raport cu Oxigenul) dă suma 8.

b) La aceleași coloane avem și altă regularitate. Scriem combinațiile la următoarele elemente tipice din aceste coloane:

$PH_3$	$SH_2$	$ClH$
$PO_2H_3$	$SO_3H_2$	$ClOH$
$PO_3H_3$	$SO_4H_2$	$ClO_2H$
$PO_4H_3$		$ClO_3H$

În combinațiile principale, numărul atomilor de H cari exista în combinația cu Hidrogenul se menține și în combinațiile oxigenate.







Avem  $\text{PH}_3$  și în toți acizii fosforului din tablou avem tot 3 atomi de H; la S avem  $\text{SH}_2$  și în acizi câte 2 atomi de H; la HCl un atom de H și găsim câte unul și în acizi.

Azotul face excepție:  $\text{NH}_3$ ,  $\text{NO}_3\text{H}$ ,  $\text{NO}_2\text{H}$ .

### Greutăți la Clasificare.

a) Când Mendelejeff a imaginat sistemul periodic de clasificare a elementelor ponderile atomice ale unor elemente nu erau bine cunoscute. După proprietățile lor însă Mendelejeff le-a fixat locul în Tabelă și deci le-a indicat pondul atomic. Sistemul periodic a servit deci la fixarea ponderilor atomice la unele elemente.

b) În Tabela dată de noi, am pus toate elementele cunoscute astăzi. Pentru locurile dela No. 59—72 se cunosc acum elementele numite a *pământurilor rari*, pe cari nu le-am trecut. Când Mendelejeff a stabilit tabela, locurile dela No. 21, 31 și 32 rămăseseră libere; elementele din tabela actuală Sc, Ga, Ge nu erau cunoscute. Mendelejeff a prezis existența lor și le-a descris proprietățile chimice și fizice; când elementele au fost descoperite, s'au confirmat acele prevederi.

c) În sistem avem 3 *inversiuni*: Argonul cu pond atomic 39,9 este pus înaintea K cu 39,1; tot așa Co (58,97) înainte de Ni (58,68) și Te (127,5) înainte de I (126,92). În aceste 3 cazuri vine înainte elementul cu pond atomic mai mare. Această așezare era indicată de proprietățile chimice ale elementelor: Te face parte din familia metaloizilor bivalenți O, S, Se, iar Iodul din familia Clorului. Mendelejeff n'a esitat să le așeze la familiile naturale.

Avem astfel în așezare *inversiuni*. Lucrările din ultimii 20 de ani, arată că așezările acestea sunt pe deplin justificate, ținând seamă de No. de ordine al elementelor. S'au găsit metode, cari permit *determinarea acestor numere de ordine*. În felul acesta s'a determinat pentru Te numărul de ordine 52 și pentru I 53 și tot așa numerile pentru celelalte elemente.

Clasificarea lui Mendelejeff actualmente se păstrează, cu două observații fundamentale:

a) La baza așezării elementelor se ține seamă numai de proprietățile chimice;

b) Se așează elementele după numerile de ordine. Tabloul rămâne; numerile de ordine pentru Ar, K; Co, Ni; Te, I dau un sistem fără *inversiuni*.

În timpurile noastre se cunosc vr'o 127 de elemente cari trebuiesc fixate în clasificare pe 92 de locuri, După proprietățile lor chimice se constată că pe același loc trebuiesc puse elemente cu *ponderi atomice deosebite*, dar de *proprietăți chimice* identice. Se cunosc 3 feluri de



Plumb : unul de pond atomic 208, altul 206 și plumbul obicnuit de pond atomic 207,2. De oarece acestea trebuie să ocupe în clasificare acelaș loc (au acelaș număr de ordine și același proprietăți chimice) au fost numite elemente *isotope* (isos=acelaș și topos=loc, pe grecește).

Cazuri de *isotopie* sunt mai numeroase : avem o serie de elemente cu numărul de ordine 92 (al Uranului), altele la 91, altele la 90, 89, 88, 86, etc.

Studiul acestor fenomene de *isotopie* a condus la concluzii de cea mai mare importanță pentru chimie.

### Ideile actuale cu privire la compoziția materiei.

*Lectură :* Am văzut că pentru elemente de *acelaș caracter chimic*, cum sunt Cl, Br, I ori Ca, Sr, Ba diferența între ponderile atomice este aceeași circa 48. Când la un atom de Clor se adaoage circa 45 unități, obținem atomul de Brom ; dacă la acesta se adaoagă încă 47 unități se obține atomul de *ioid* ; adăogarea nu schimbă caracterul chimic ; asta înseamnă, că ceea ce s'a adăogat reprezintă *același lucru, este materie de acelaș fel*. Cu modul acesta constatăm părți de materie identice în atomul de Br și de ioid. Acelaș lucru când trecem dela Ca la Sr și dela Sr la Ba. Fiindcă partea adăogată este aceeași de circa 48 unități, constatăm că putem admite că avem *părți* de aceeași materie în Br, Ioid, Sr, Ba.

Tot așa dacă mergem în linii orizontale : adăogând la Litiu diferența 9,1—6.94 (dela Be la Litiu) trecem dela un element monovalent la unul bivalent, caracterul chimic se schimbă cu 1 valență ; tot așa dela Be la B avem creștere de 1 valență, de la B la C etc. Pentru că avem *aceiași variație* în proprietățile chimice, putem scoate încheerea, că și ceea ce s'a adăogat reprezintă *aceiași materie*. De aici scoatem încheerea generală că în *atomi* avem părți de aceeași materie. Cu alte cuvinte : 1. atomul unui element nu mai este un *întreg omogen*, ci e format din *părți* ; 2. părțile acestea sunt formate din aceeași materie.

Interpretând deci proprietățile chimice ale elementelor, ajungem la concluzia, că la baza structurei tuturor atomilor este o materie unică.

Studiul fenomenelor de isotopie a condus la acelaș rezultat. S'a putut dovedi că în atomii de Clor obicnuit de pond atomic 35,46 există de fapt două feluri de *atomi* : unii de pond atomic 35 și alții, mai puțin la număr de pond atomic 37 ; ei sunt *isotopi* ; o dată ce s'au amestecat fie în nebuloasa primitivă, fie mai târziu, aceste două feluri de atomi, având aceleași proprietăți chimice, au luat parte la aceleași reacții și nu se mai pot isola, unii de alții în cantitate mare.

În amestec ei se prezintă ca un corp unitar, de pond atomic, care este un număr fracționar 35,46.

La Plumb avem acelaș lucru. Din Pb cu pond atomic 208 și din isotopul cu pond atomic 206 a rezultat plumbul obicinuît de pond atomic 207,2.

La mercur, și alte elemente s'a constatat acelaș lucru.

Technica modernă a permis deci să se izoleze cantități foarte mici de isotopi, unii de alții, și să se arate că în definitiv există un număr de elemente, a căror ponderi atomice (li se spune mase atomice) raportate la atomul de Hidrogen sunt *multipli exacti ai atomului de Hidrogen*.

Prin 1815 și 1817 când tabela ponderilor atomice nu era stabilită pe baze de analize exacte, ponderile atomice cunoscute erau numere întregi și atunci *Prout* în Anglia (1815) și *Meinecke* (1817) în Germania, făcuseră ipoteza că toate elementele au la bază aceeași materie, Hidrogenul. Tabela *maselor* atomice a elementelor cunoscute acum arătând că aceste mase sunt numere întregi, arată că la baza compoziției atomilor trebuie pusă o substanță primordială unică. Am ajuns astfel la teoria *unității materiei*: atomii apar ca formați din părți ale unei substanțe primitive. Această concluzie lovește în ideile ce le aveam dela *Dalton*, care credea că sunt mai multe feluri de atomi și că un atom este un tot indivizibil, un întreg care nu mai este format din părți.

Pentru ca chestiunea să fie pe deplin clarificată trebuia să se arate 1. că atomii se pot diviza și 2. că părțile obținute sunt de aceeași natură.

După descoperirea razelor X sau *Roentgen* în 1895, s'au făcut studii asupra descărcărilor electrice în tuburi cu gaze sub presiune mică. S'a constatat, în cursul acelor studii, că dela catodă sunt aruncate cu regegiuni mari particule încărcate cu electricitate negativă numite *electroni*. S'a putut determina masa unei particule catodice și s'a găsit că trebuiesc 1800 electroni, pentru ca greutatea lor să fie cât a unui atom de Hidrogen. *Dalton* credea că atomul de Hidrogen este particula cea mai mică. S'a putut dovedi că există particule, *electronii*, de 1800 ori mai mici decât atomul de Hidrogen.

Imediat după *Roentgen*, în Franța *Becquerel* a descoperit (1896) că *Uraniul* și mineralele de Uran trimet raze analoage cu razele X; fenomenul fu studiat și de soții *Pierre* și *Marya Curie* (poloneză de origine, născută *Sklodow-ka*). Trimeterea de raze de către Uran fu numită *radioactivitate*. Intensitatea razelor trimese, radioactivitatea, este proporțională cu cantitatea de Uran.



Între compuși de Uran, pe cari ei au încercat să-i studieze, era și un mineral dela *Ioachimsthal* din Boemia, numit *Pechblendă*. Ei au constatat că *Pechblendă* nu se supune legeri radioactivității relativă la Uran, căci are o radioactivitate de 4 ori mai mare, decât cea calculată, pe baza legeri, din cantitatea de Uran. Ei au făcut ipoteza că în *Pechblendă* trebuie să existe un element mult mai radioactiv decât Uraniul. Cercetările au arătat că ipoteza era dreaptă, căci au putut izola din *Pechblendă* un element nou de un milion de ori mai radioactiv, decât Uraniul. D-na *Curie* a izolat acest element, a arătat că este bivalent, că are pondul atomic 226; elementul fu numit *Radium*,

*Ra*. Există  $RaCl^2$ ,  $RaBr^2$  (Clorură și bromură de Radium).

*Radium* și combinațiile lui luminează slab la întuneric, fac bun conducător aerul din jurul lor, au totdeauna o temperatură mai mare decât mediul înconjurător; dizolvit în apă, o discompune, dând cantități mici de *Hidrogen* și *Oxigen*.

O singură interpretare s'a putut da fenomenelor de radioactivitate: ele provin dela atomii de *U* și *Ra*; atomii acestor elemente sufer schimbări, și o dată cu acestea trimet raze.

Natura acestor raze fu clarificată de un vestit fizician *Rutherford*, care punând într'un vas mic de *plumb* preparate de *Radium* și expunându-le la acțiunea unui magnet puternic (un electromagnet), a constatat că radiația trimisă de preparat se disface în trei feluri de raze pe cari le-a numit  $\alpha$ ,  $\beta$ , și  $\gamma$ .

Cercetările au arătat că razele  $\alpha$  sunt formate din particule încărcate pozitiv și că fiecare particulă este de 4 ori mai grea decât un atom de *Hidrogen*. Atomii de *He* sunt și ei de 4 ori mai grei decât atomul de *H*. Atunci o particulă  $\alpha$  apare ca un atom de *He* încărcat pozitiv, Adică cum ar fi un ion de *Ca*. Ar fi deci posibil din particule  $\alpha$  ca să se obție *He*. Acest lucru l'a și constatat *Rutherford*. Razele  $\beta$  sunt formate din *electroni*, adică identice cu particulele din razele catodice; ele sunt aruncate din atomii radioactivi cu reperiuni enorm de mari, (30.000 km (sec)), a zecea parte din reperiunea luminei (300.000 km (sec)). Razele  $\gamma$  sunt identice cu razele X.

Fenomenele de Radioactivitate arată că unii atomi se discompun brusc (se întrebunțează cuvântul *dezagregare*) și că trimet ioni de *He* (particule  $\alpha$ ) și *electroni*. La *U*, *Ra* etc., această *dezagregare* este naturală. Existența ei dovedește deci că atomii elementelor radioactive sunt sisteme formate din părți mai mici.

Părțile pe cari ei le trimet sunt totdeauna particule  $\alpha$  și  $\beta$  sau separat numai  $\alpha$ , ori numai  $\beta$ . Razele  $\gamma$ , ca și cele Roentgen, ca și cele de lumină constau din unde, cari se propagă prin mediul înconjurător și nu sunt deviate de magnet,

Pentru a afla structura atomilor substanțelor neradioactive, *N*, *Aur* etc., Rutherford i-a bombardat cu particule  $\alpha$ . Acestea au o mare energie. Bombardând azotul cu particule  $\alpha$ , Rutherford a constatat că din atomul de azot se pun în liberate ioni de *H*. Avem acum o *dezagregare artificială*. Pe de altă parte, fotografiind drumul razelor  $\alpha$  când ele se mișcă prin diferite medii, a putut constata că aceste raze sunt deviate uneori *brusc*. În punctul unde are loc devierea, trebuie să fie electricitate pozitivă. Devieri de acestea au loc și când razele trec prin foițe de metal.

Pentru explicarea tuturor acestor fenomene Rutherford a admis că un atom este format dintr'un *nucleu pozitiv* și că în jurul lui se mișcă electroni, așa cum se mișcă planetele în jurul soarelui. Între

nucleu și electroni distanța este enorm de mare. Dacă ne-am închipui un atom de *H* cât pământul, nucleul lui, în centrul pământului, ar ocupa volumul unei sfere de 12 cm. diametru; diametrul unui electron ar fi de 250 m. și distanța dintre nucleu și electron ar fi de 3200 Km.

Cea mai mare parte din atom este deci *vid* și prin acest vid poate străbate ușor o particulă  $\alpha$ . Dar dacă ea în mișcarea ei, ar veni în direcția nucleului, atunci ar fi *deviată*.

Teoria lui Rutherford a fost dezvoltată de Bohr. În nucleele diferiților atomi avem cantități de electricitate pozitivă liberă diferită. Nu numai materia este formată din atomi, dar și electricitatea: există atomi de electricitate pozitivă (*pozitroni*) și atomi de electricitate negativă.

În nucleele atomilor avem și pozitroni și electroni. Numărul acestora poate să fie foarte mare. Pentru ca nucleul să rămână pozitiv, trebuie ca numărul pozitronilor din nucleu să fie mai mare decât al electronilor. Când numărul pozitronilor întrece cu 1 pe acel al electronilor, avem elementul cu numărul de ordine 1; în genere numărul pozitronilor liberi din nucleu este egal cu numărul de ordine al elementului în clasificarea lui Mendelejeff. Ipoteza Rutherford-Bohr explică numeroase fenomene.

Atomii deci sunt sisteme complicate; în interiorul lor există o bună parte vid. La baza structurii atomilor, deci a materiei, avem un singur component *electricitatea*, sub forma atomilor de electricitate. Existența electronilor a fost dovedită de acum vr'o 40 de ani; cea a *pozitronilor* de-abea de doi ani. M'am servit de expresia *pozitron* pentru a





face să se înțeleagă mai ușor structura atomilor. De fapt în momentul actual nu se știe în ce fel contribuie pozitronii la formarea nucleelor.

Uraniul, Radiul, Emanația, Poloniul etc.... sunt elemente radioactive naturale. În cursul ultimilor doi ani s'a putut face o nouă constatare : bombardarea cu particule  $\alpha$  (sau și altele) a unor atomi, dă naștere la elemente radioactive *necunoscute până acum*, a căror *masă* și *durată* a putut fi stabilită. Ele sunt *elemente radioactive artificiale*. Se deschide astfel un nou capitol în știință. (A se vedea articolul D-nei Joliot-Curie din Journal de chimie physique pe 1935).

În definitiv materia este *discontinuu* și formată din o singură *substanță*, electricitatea.

---

TABLA DE MATERII.

	Pag.
Introducere ; istoric. Lavoisier . . . . .	3— 12
Oxigenul. Arderi. Oxizi. Reacții chimice . . . . .	12— 17
Apa. Ape naturale, minerale. Apa de băut. Compoziția apei. Disociare termică . . . . .	17— 24
Oxigenul și Ozona . . . . .	24— 27
<u>Hidrogenul</u> . Difuziunea gazurilor. Flacăra oxidică. Lumina <i>Drummond</i> . Amestecuri explosibile de oxigen cu hidrogen, benzină, pulberi. Fenomene de cataliză. <i>Brichet</i> . <i>Doebereiner</i> . . . . .	27— 35
Combinarea în volume a Hidrogenului și Oxigenului. Com- binarea lor în greutate . . . . .	35— 37
Apa oxigenată . . . . .	37— 40
Aerul. Proprietăți. Analiza aerului în volume și greutate. Aer lichid. Mașina <i>Linde</i> . Gazuri nobile. Aerul este amestec. Determinarea bioxidului de carbon și a vaporilor de apă din aer . . . . .	40— 52
Legile combinării corpurilor în greutate. Explicarea lor. Teoria atomică. Greutățile atomilor. Ponderi atomice . . . . .	52— 60
Recapitulare din fizică relativ la corpurile gazoase . . . . .	60— 66
Legile lui Gay-Lussac relative la combinarea gazurilor în vo- lume. <i>Avogadro</i> și teoria moleculară. Ponderi moleculare. Determinarea lor din densitatea gazurilor și a vaporilor. Determinarea ponderilor atomice. Ponderi moleculare din proprietățile soluțiilor . . . . .	66— 85
Nomenclatura în chimie . . . . .	85— 87
Metaloizi. Valența . . . . .	87— 90
Stare născândă. Oxigen și hidrogen active . . . . .	90— 93
Fluorul. Acidul fluorhidric . . . . .	93— 94
Clorul. Clorura de sodiu. Acid clorhidric . . . . .	94— 99
Bromul. Iodul . . . . .	99—102
Disociație electrolitică. Ioni. Neutralizare . . . . .	102—104



Noțiuni de termochimie . . . . .	104
Metalozii bivalenți. Sulfur. Cristali. Noțiuni de cristalografie. Iso- morfism. Macle. Hidrogen sulfurat. Bioxid de sulf. Tri- oxid de sulf. Acid sulfuric . . . . .	104—121
Azotul. Amoniacul. Azotați, acid azotic . . . . .	121—133
Fosfor. Arsenic. Stibin. Bismut . . . . .	133—140
Borul . . . . .	140—141
Carbonul . Diamant. Grafit. Cărbuni de pământ. Distilare uscată. Creioane. Duritate. Combinațiile carbonului cu hidrogenul, oxigenul, sulf, azot . . . . .	141—153
Siliciul. Bioxid de siliciu. Coloide. . . . .	153—157
Metale. Caracterizare generală . . . . .	157—160
Sodiul și combinațiile lui. Potasiul și combinațiile lui. Să- ruri amoniacale . . . . .	160—166
Calciu. Fluorura de calciu, carbonat, oxid de calciu. Var. ciment. Sulfat de calciu. Ipsos. Stecla . . . . .	166—179
Zincul. Magneziul, cu combinațiile lor . . . . .	179—182
Mercur. Cupru. Combinații, aliaje . . . . .	182—188
Argint, argintare; fotografia . . . . .	188—194
Aluminiul. Oxizi de aluminiu, alun, silicați de aluminiu. Arta olăriei . . . . .	194—207
Tencueli hidraulice. Beton . . . . .	207—209
Staniul. Plumbul . . . . .	209—213
Ferul. Combinațiile lui. Minerale de fer. Metalurgia ferului. Cuptoare înalte. Fontă. Oțal. Convertisor Bessemer. Pudlaj. Furnale Siemens-Martin . . . . .	213—227
Nichel. Cobalt. Mangan. Crom . . . . .	227—230
Aurul. Platina . . . . .	230—235
Sistemul periodic al elementelor. . . . .	235—242
Ideile actuale cu privire la compoziția materiei . . . . .	242—246

