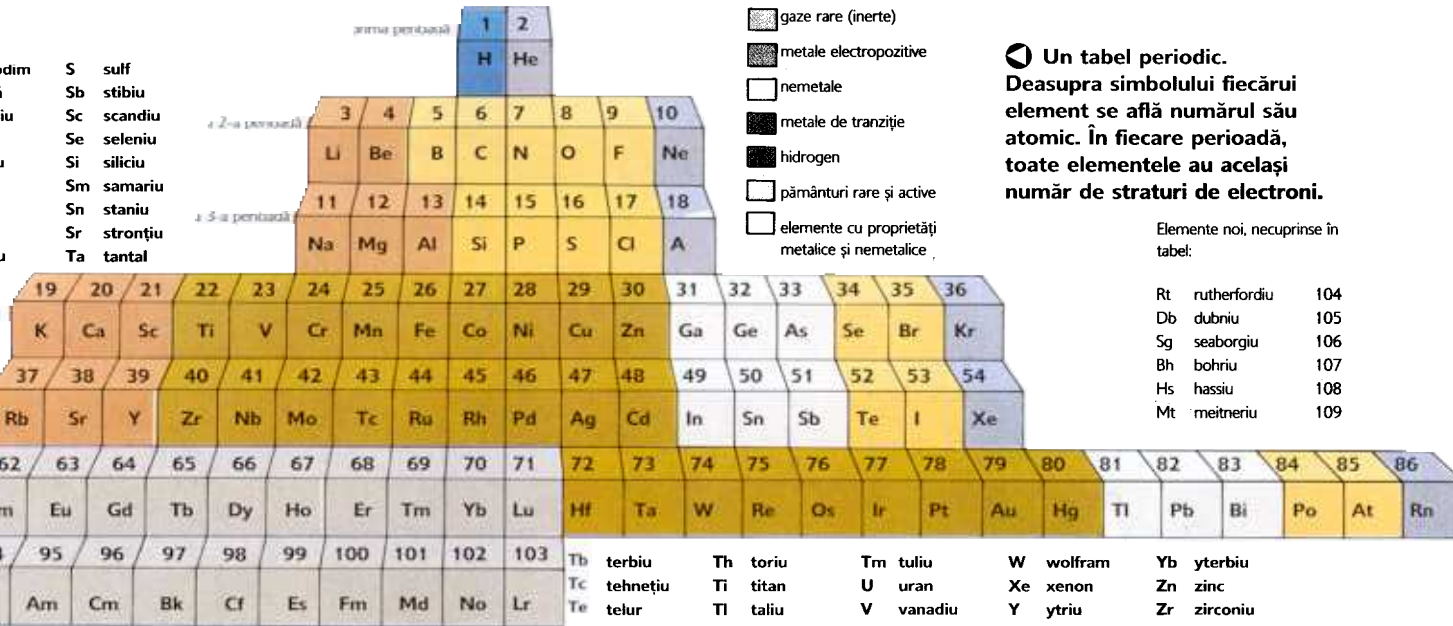


Bazele chimiei

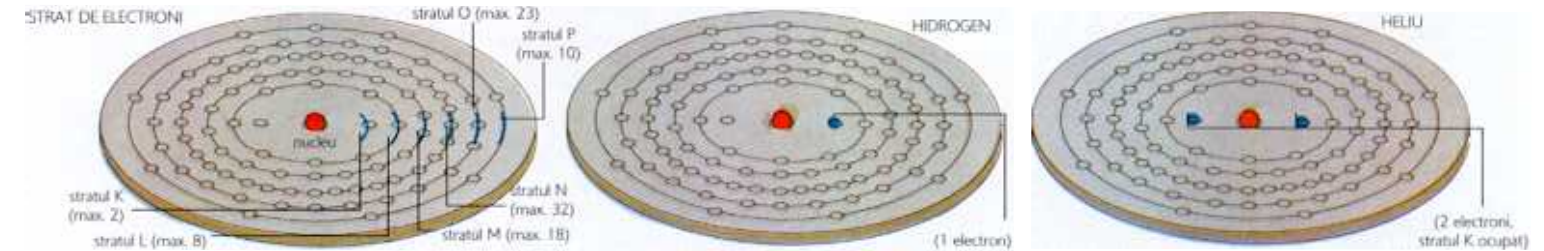
ELEMENTELE PREZENTATE ÎN TABELUL PERIODIC

Ar argon	Cr crom	Hf hafniu	N azot	Pr praseodim	S sulf
Ac actiniu	Cs cesiu	Hg mercur	Na sodiu	Pt platină	Sb stibiu
Ag argint	Cu cupru	Ho holmiu	Nb niobiu	Pu plutoniu	Sc scandiu
Al aluminiu	Dy disprosiu	I iod	Nd neodimiu	Ra radium	Se seleniu
Am americium	Er erbiu	In indiu	Ne neon	Rb rubidiu	Si siliciu
As arsen	Es einsteiniu	Ir iridiu	Ni nichel	Re reniu	Sm samariu
At astatin	Eu europiu	K potasiu	No nobeliu	Rh rodium	Sn staniu
Au aur	F fluor	Kr kripton	Np neptuniu	Rn radon	Sr stronțiu
B bor	Fe fier	La lantan	O oxigen	Ru ruteniu	Ta tantal
Ba bariu	Fm fermiu	Li litiu	Os osmiu		
Be beriliu	Fr franciu	Lu lutețiu	P fosfor		
Bi bismut	Ga galiu	Lr lawrenciu	Pa protactiniu		
Bk berkiliu	Gd gadoliniu	Md mendeleeviu	Pb plumb		
Br brom	Ge germaniu	Mg magneziu	Pd paladiu		
C carbon	H hidrogen	Mn mangan	Pm promețiu		
Ca calciu	He heliu	Mo molibden	Po poloniu		
Cd cadmiu					
Ce ceriu					
Cf californiu					
Cl clor					
Cm curiu					
Co cobalt					



Chimia se ocupă cu componentele și structurile substanțelor și cu proprietățile lor. Există mii de substanțe, dar numai trei componente de bază – neutroni, protoni și electroni.

Natura materiei a fost în mare măsură un mister până în anii 1600. Majoritatea oamenilor de știință fusese indusă în eroare de o teorie care data din anii 400 î.e.n., când filozoful grec Empedocle și-a exprimat credința că totul este format din diferite combinații de aer, pământ, foc și apă. Acestea erau cunoscute drept cele patru elemente și teoria a provocat o considerabilă confuzie timp de mai multe secole. De exemplu, dacă o substanță se transforma când era încălzită la foc, se credea că o parte din foc se combinase cu substanța.



Însă în 1661, termenul de element a căpătat un nou înțeles. Omul de știință irlandez Robert Boyle și-a dat seama că existau multe substanțe simple care se puteau combina formând o materie mai complexă. Boyle a spus că aceste substanțe simple sunt elementele – pietrele de temelie ale naturii – și le-a definit ca fiind substanțe care nu pot fi descompuse în forme mai simple prin procese chimice.

Teoria lui Boyle a determinat alți oameni de știință să caute elemente. În decursul a 100 de ani, s-au identificat 27 de elemente și chimiștii au aflat pe calea cea bună pentru înțelegerea diferitelor tipuri de reacții chimice.

Cel mai important dintre primii chimiști a fost probabil francezul Antoine Lavoisier. El a

descoperit că substanțele devin mai grele când sunt arse și a fost convins că, datorită acestui fapt, ele trebuie să se combine chimic cu ceva din aer. În anul 1774, chimistul englez Joseph Priestley a descoperit oxigenul și Lavoisier și-a dat seama că acesta era gazul din aer care se combina cu substanțele când ardeau. Pentru munca sa de pionierat în explicarea reacțiilor chimice elementare, Lavoisier a devenit cunoscut ca Părintele chimiei moderne.

În anii 1800, era deja evident că multe elemente aveau proprietăți similare, de aceea chimiștii au început să le împartă în grupe. Se știa că elementele constau din atomi și că atomii diferitelor elemente au greutăți diferite.

Proprietățile chimice ale unui element depind de numărul de electroni și de locurile libere de pe stratul exterior al atomului. Helium este inert deoarece stratul exterior este ocupat.

Astfel, o cale evidentă de a clasifica elementele era de a le aranja în funcție de masa lor atomică. În 1863, chimistul englez John Newlands a arătat că, dacă unele elemente erau aranjate în acest fel, la intervale regulate apăreau substanțele cu proprietăți similare. De exemplu, cel de-al treilea element (litiu) avea proprietăți similare cu ale celui de-al 11-lea element (sodiu) și cu ale celui de-al 19-lea element (potasiu). De fapt, proprie-



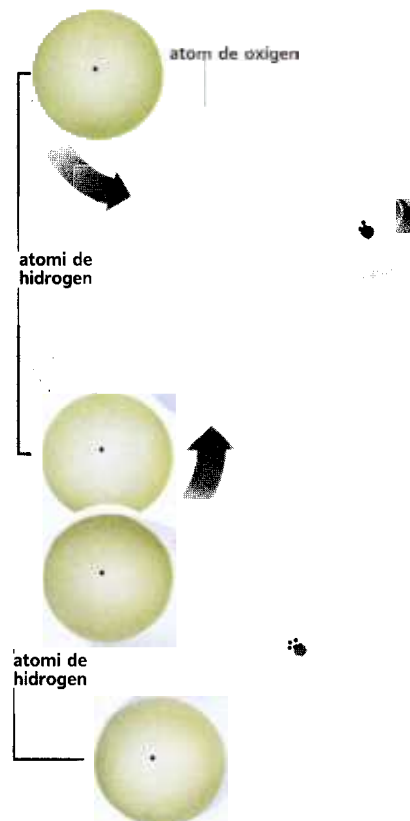
tățile multor elemente păreau să se repete cu opt elemente mai încolo. De aceea Newlands a conceput un tabel al elementelor, format din șapte coloane, în ordinea crescătoare a maselor lor atomice. Aceasta însemna că fiecare al optulea element forma o grupă. Totuși, acest aranjament simplu nu era bun pentru toate elementele cunoscute în acea vreme și munca lui Newland nu a avut parte de recunoașterea meritată din partea oamenilor de știință din vremea lui.

Tabelul periodic

Pasul decisiv în clasificarea elementelor s-a făcut în anul 1869, când chimistul rus Dimitri Mendeleev a publicat un nou tabel. Ca și alții dinaintea lui, Mendeleev a aranjat elementele în ordinea maselor lor atomice. El le-a pus în șiruri de lungimi variate, astfel încât elementele cu proprietăți similare apăreau toate în același șir. Dar tabelul lui Mendeleev avea o trăsătură nouă importantă. Pentru a se asigura că unele elemente apăreau în coloanele cele mai potrivite, el a lăsat pe alocuri goluri în tabel. Apoi a prezis că aceste goluri corespund unor elemente care urmau să fie descoperite. Și văzând care elemente cunoscute apăreau în aceleași coloane, Mendeleev a putut să prezică proprietățile pe care le vor avea elementele care lipseau.

Unele goluri din tabelul lui Mendeleev au fost curând umplute, după ce s-a descoperit galiul (1875), scandiul (1879) și germaniul (1886). Iar faptul că proprietățile chimice ale acestor elemente erau cele prezise de Mendeleev a demonstrat superioritatea siste-

Un alchimist german, Hennig Brand, a descoperit fosforul alb, când a încălzit urină și a rămas un reziduu luminos de fosfor.



mului său. Nu numai că lega cap la cap o mulțime de informații existente despre elemente, dar indica și calea spre noi descoperiri.

Aranjamentul elementelor

Mendeleev și-a rezumat munca formulând legea periodicității astfel: "Când sunt aranjate în ordinea maselor lor atomice, elementele prezintă o repetare periodică a proprietăților". Drept rezultat, aranjarea elementelor după Mendeleev a ajuns cunoscută sub numele de tabel periodic.

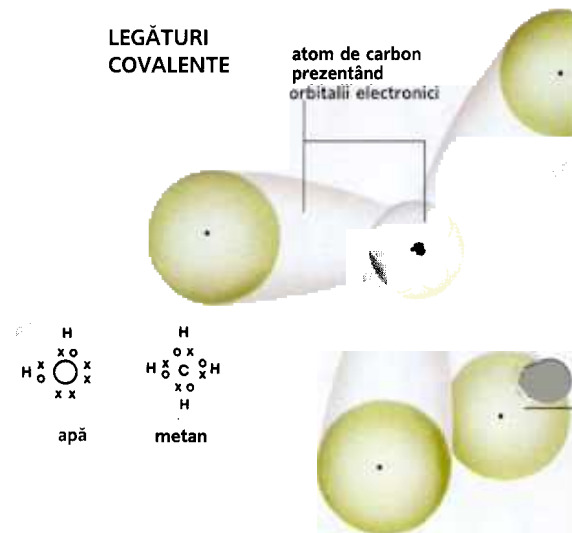
Deși era extrem de util, tabelul lui Mendeleev avea mai multe imperfecțiuni. De exemplu, unele perechi de elemente, precum nichelul și cobaltul, păreau să fie în ordinea



Un chimist verifică compoziția unui ulei combustibil după distilarea primară.

Atomii care au electroni comuni sunt legați prin legături covalente. Moleculele de apă (stânga) și metan (dedesubt) sunt două exemple.

LEGĂTURI COVALENTE





⚠️ O selecție de catalizatori. Catalizatorii sunt substanțe care măresc viteza reacțiilor chimice, dar nu sunt supuse unor schimbări chimice permanente, la sfârșitul reacției se regăsesc în starea inițială.

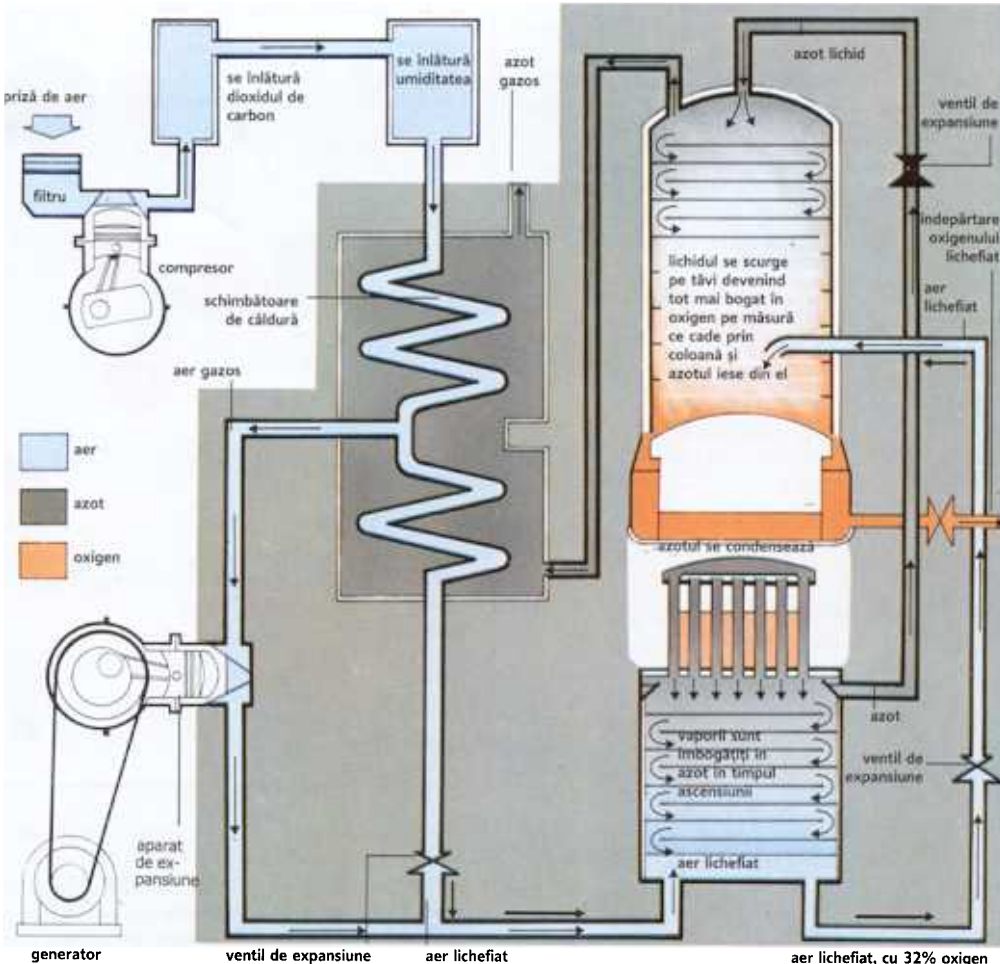
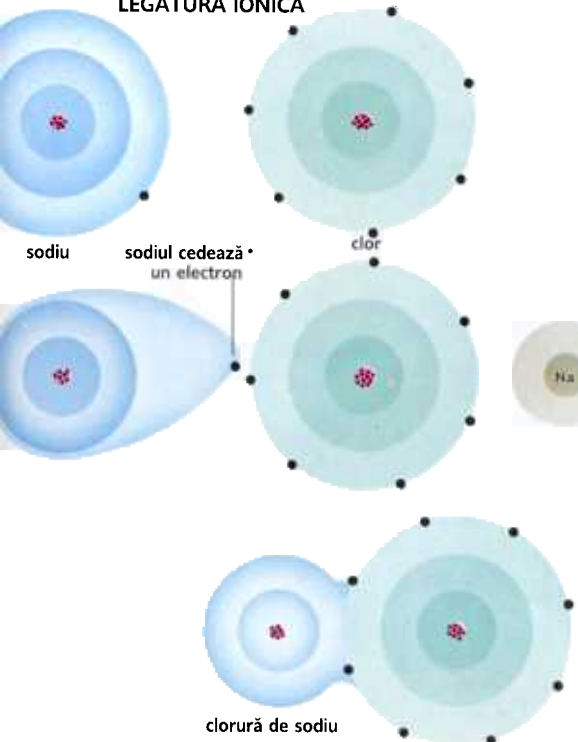
greșită, iar unele grupe de trei elemente cu proprietăți similare trebuiau îngrămădite într-un singur loc din tabel, pentru ca următoarele elemente să fie în locul potrivit. Astfel era evident că masa atomică nu era proprietatea ideală pentru a fi criteriul de clasificare a elementelor. Dar care era alternativa?

Structura atomului

O îmbunătățire a situației a devenit posibilă la începutul anilor 1900, când oamenii de știință căpătaseră o mai bună înțelegere a structurii atomului. S-a arătat că atomii conțin particule extrem de ușoare, numite electroni, alături de

⚡ În legătura ionică, transferul de electroni între atomi produce sarcini electrice de semne contrare, rezultând într-o forță de atracție. Elementele aflate la distanțe mari în tabelul periodic prezintă acest tip de legătură.

LEGĂTURĂ IONICĂ



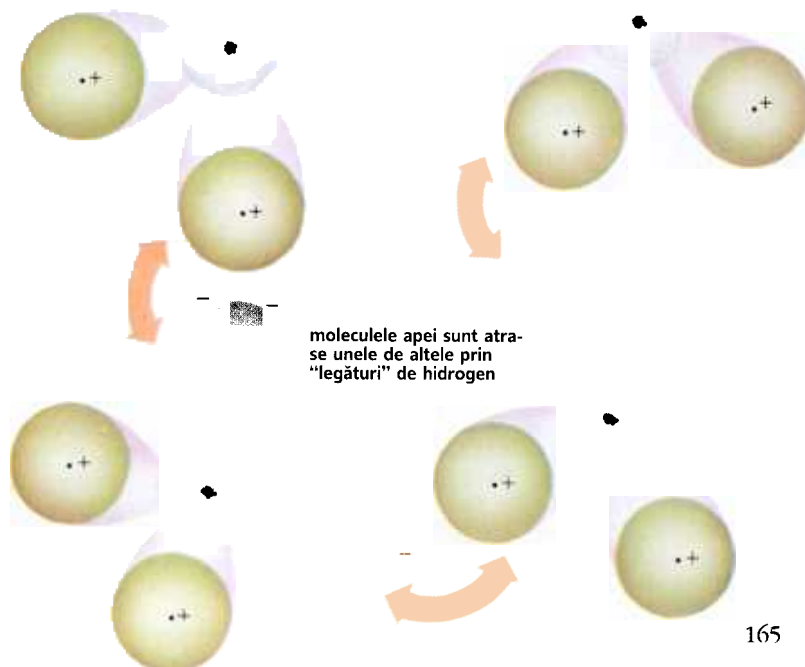
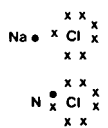
protoni și neutroni relativ grei. Din scrierea elementelor în ordinea numărului de protoni din atomii lor a rezultat o formă îmbunătățită a tabelului periodic.

Numărul de protoni dintr-un atom al unui element a devenit cunoscut sub numele de număr atomic iar legea periodicității a fost, în consecință, schimbată, rezumându-se de această dată astfel: "Când sunt aranjate în

⚡ Oxigenul și azotul sunt elemente obținute prin distilarea aerului. Azotul, având un punct de fierbere mai mic, se obține primul. Ceea ce rămâne este oxigenul aproape pur.

⚡ La temperatura camerei, apa – un amestec de oxigen și hidrogen – este un lichid datorită unei atracții electrice dintre moleculele sale, numită legătură de hidrogen.

LEGĂTURĂ DE HIDROGEN



ordinea numerelor lor atomice, elementele prezintă o repetare periodică a proprietăților”.

Numărul de protoni dintr-un atom este în mod normal identic cu numărul de electroni pe care îl conține, iar proprietățile chimice ale unui element sunt determinate de electronii săi. Din acest motiv, tabelul periodic a fost îmbunătățit, fiind bazat pe numărul de protoni din atomi și ignorându-se conținutul de neutroni.

Când Mendeleev lucra la tabelul său periodic, se cunoșteau aproximativ 60 de elemente. În prezent se cunosc toate cele 92 de elemente care apar în stare naturală și s-au obținut și mai multe elemente artificiale. Un asemenea element, având numărul atomic 101, a fost obținut pentru prima dată în anul 1955, la Universitatea din California, SUA. Acest element a fost numit mendeleeviu, în semn de apreciere pentru munca de pionierat a lui Mendeleev.

Elemente și compuși

Din cele 92 de elemente naturale, unele sunt mult mai abundente decât altele. Scoarța terestră este alcătuită din aproximativ 46,6% oxigen, 27,72% siliciu, 8,13% aluminiu, 5% fier, 3,63% calciu, 2,83% sodiu, 2,59% potasiu, 2,09% magneziu și 1% din alte elemente.

Majoritatea substanțelor naturale sunt compuși – combinații chimice din două sau mai multe elemente – foarte puține elemente apărând în stare “liberă”, sau necombinată. De exemplu, fierul se găsește în diferite forme de oxid de fier – combinații de fier și oxigen.

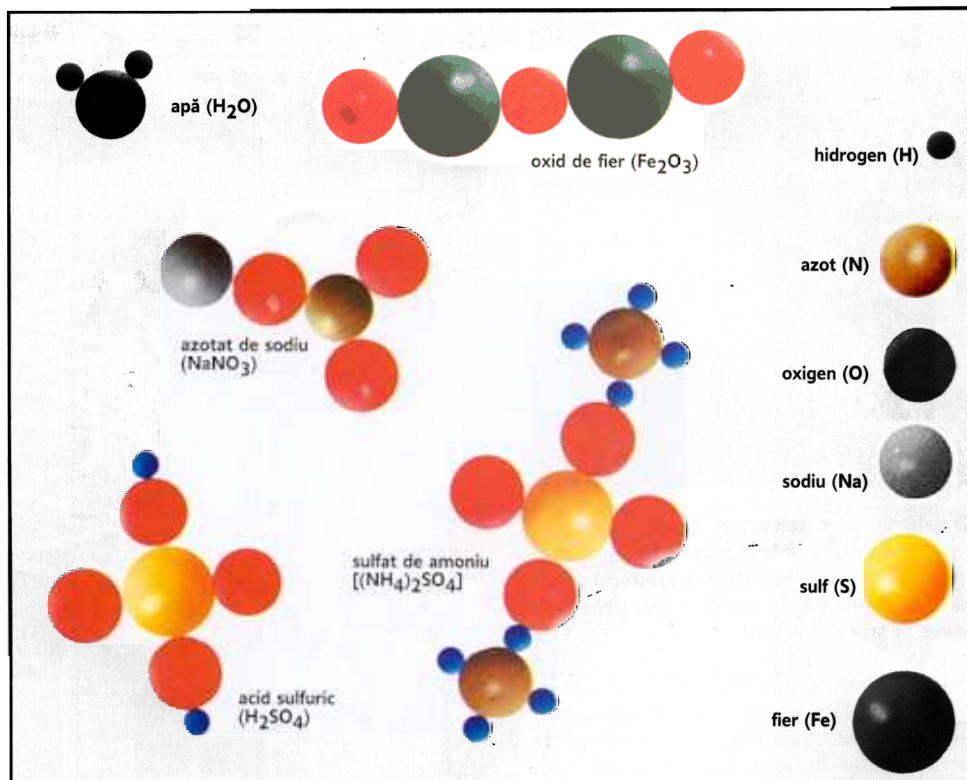
Compușii au proprietăți diferite de cele ale elementelor lor constituente. De exemplu, compusul numit clorură de sodiu, care constă din elementele sodiu și clor, ne este cunoscut ca sare de bucătărie. Dar clorul este un gaz otrăvitor, înecăcios, iar sodiul este un metal foarte reactiv, care devine extrem de fierbinte și se topește în contact cu apa.

Structura atomică

Structura atomilor care alcătuiesc elementele determină proprietățile elementelor, inclusiv felul în care se combină pentru a forma compuși. În centrul unui atom tipic se găsește o acumulare de protoni încărcăți pozitiv și neutroni neîncărcăți. Împreună, aceștia formează ceea ce se numește nucleul atomului; în jurul nucleului se găsesc plutind electroni încărcăți negativ. În mod normal, numărul de electroni este egal cu numărul de protoni, astfel că sarcinile lor egale, dar opuse, se anulează reciproc, iar despre atom se spune că este neutru din punct de vedere electric.

Într-un atom, electronii se deplasează în grupuri la distanțe specifice de nucleu. Zonele în care plutesc electronii se numesc straturi. Acestea ni le putem închipui ca pe niște suprafețe ale unor sfere vizibile, centrate în nucleu, deși aceasta este o reprezentare simplificată. Atomii au între unul și șapte straturi, în funcție de numărul de electroni care trebuie aranjat. Aceste straturi sunt notate de obicei cu litere de la K (cel mai aproape de nucleu) până la Q.

Există un număr maxim de electroni care pot ocupa fiecare strat. Dacă straturile sunt numerotate pornind din interior, atunci numărul maxim de electroni pe care îl poate conține fiecare este de două ori pătratul numărului stratului. Astfel primele patru stra-



▲ Fiecare dintre compușii chimici prezentați aici constă din două sau mai multe din elementele prezentate în partea dreaptă. Cuvântul “element” înseamnă “piatră de construcție”, iar un element este format din atomi.

► Chimia nu se limitează doar la laboratorul științific. Unele reacții chimice spectaculoase au loc în spectacolele cu focuri de artificii. La praful de pușcă sunt adăugați diferiți compuși, pentru a colora flăcările.

turi pot să conțină până la 2, 8, 18 și respectiv 32 de electroni. Totuși, pe ultimul strat nu sunt niciodată mai mult de opt electroni. Electronii sunt singurii care determină felul în care elementele se combină între ele, dar numai electronii din exterior sunt implicați în aceste schimbări.

Legături

Grupurile de atomi legați între ei se numesc molecule. Fiecare moleculă de hidrogen gazos, spre exemplu, constă din doi atomi de hidrogen. În compuși, moleculele conțin atomi ai unor elemente diferite. Acești atomi pot fi legați, sau uniți, în mai multe feluri. În legătura covalentă, perechile de atomi dintr-o moleculă sunt legate între ele prin forțe de atracție electrice.

Când se formează o legătură, atomii degajează energie, uneori sub formă de căldură. O asemenea degajare este cea care asigură căldura când se ard combustibilii fosili, precum cărbunii și petrolul. Compușii rezultați sunt mai stabili – este mai puțin probabil să se transforme – decât elementele din care sunt alcătuiți, iar pentru a rupe legăturile și a separa atomii, energia pierdută trebuie înlocuită.

Unele elemente se combină numai dacă sunt încălzite. De exemplu, oxidul negru de cupru se formează încălzindu-se cupru și oxigen. De aceea compusul trebuie încălzit pentru înlăturarea oxigenului și obținerea metalului pur.



J.F. Millers/SEFA