

## **MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII**

# **CHIMIE**

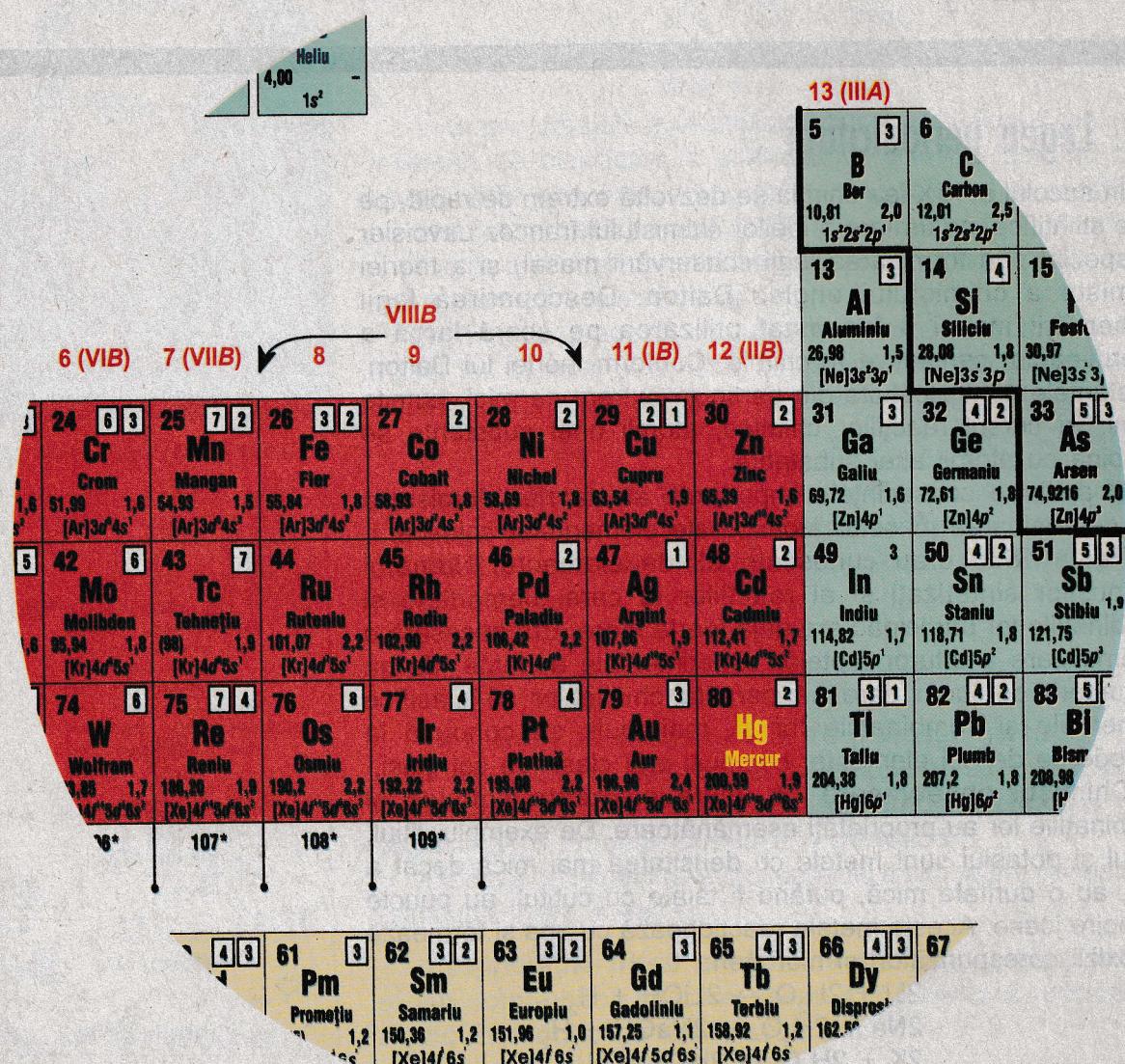
**Manual pentru clasa a 9-a**

**MARIUS ANDRUH / LIANA AVRAM /  
DANIELA BOGDAN**

**liceMI2000**

# Cuprins

<b>1. Tabelul periodic al elementelor și structura atomului</b>	
1.1. Legea periodicității .....	6
1.2. Structura atomului .....	8
Număr atomic și număr de masă .....	9
Masă atomică relativă. Mol de atomi .....	10
Învelișul de electroni al atomilor .....	12
Substraturi de electroni. Orbitali .....	12
Configurația electronică .....	13
Configurația electronică a elementelor din perioada a 4-a .....	17
1.3. Structura atomului și poziția în tabelul periodic.....	18
1.4. Proprietăți periodice ale elementelor chimice .....	21
Elemente electropozitive și elemente electronegative .....	22
1.5. Metale și nemetale .....	25
Sodiul, un metal tipic .....	26
Clorul, un nemetal tipic .....	27
Exerciții și probleme .....	28
<b>2. Legături chimice</b>	
2.1. Legătura ionică .....	31
Compuși ionici. Clorura de sodiu .....	31
Clorura de sodiu, compus ionic .....	32
2.2. Legătura covalentă .....	34
Molecule .....	34
Legătura covalentă .....	34
Legături covalente nepolare .....	35
Legături covalente multiple .....	36
Legături covalente polare .....	36
Geometria moleculelor .....	37
Legătura covalentă coordinativă .....	37
Combinări complexe .....	39
2.3. Numărul de oxidare .....	40
2.4. Forțe intermoleculare .....	41
Legătura de hidrogen .....	42
Apa .....	43
Forțe dipol-dipol .....	44
Forțe de dispersie London .....	44
2.5. Legea generală a gazelor .....	44
Ecuația de stare a gazelor perfecte .....	46
<b>Masa molară și densitatea gazelor .....</b>	47
<b>Calcule chimice în reacții cu substanțe gazoase .....</b>	48
<b>Exerciții și probleme .....</b>	48
<b>3. Soluții</b>	
3.1. Solubilitatea .....	51
Factorii care influențează solubilitatea .....	51
3.2. Dizolvarea .....	53
3.3. Concentrația soluțiilor .....	54
3.4. Cristalohidrați .....	57
Exerciții și probleme .....	58
<b>4. Echilibre chimice</b>	
4.1. Echilibrul chimic. Legea acțiunii maselor ...	61
Legea acțiunii maselor.	
Constanta de echilibru .....	62
Factorii care influențează echilibrul chimic. Deplasarea echilibrului chimic .....	62
4.2. Echilibre în soluții de acizi și baze .....	63
4.3. Teoria protolicică a acizilor și a bazelor .....	65
4.4. Tăria acizilor și bazelor în soluție apoasă .....	66
4.5. Ionizarea apei .....	68
4.6. pH-ul soluțiilor apoase .....	70
Calculul pH-ului soluțiilor de acizi și baze .....	70
Exerciții și probleme .....	72
<b>5. Reacții de oxido-reducere</b>	
5.1. Reacții de oxidare și reducere .....	75
5.2. Seria activității metalelor .....	78
5.3. Stabilirea coeficienților în ecuațiile reacțiilor redox .....	79
5.4. Oxidanți și reducători .....	80
Studiul experimental al reacției de reducere în trepte a permanganatului de potasiu .....	83
5.5. Obținerea metalelor prin procedee redox .....	85
5.6. Celula electrochimică .....	85
5.7. Pile electrice .....	87
5.8. Coroziunea metalelor .....	90
Exerciții și probleme .....	91
Exerciții și probleme recapitulative .....	93
Test 1 .....	94
Test 2 .....	95



# Capitolul 1

# Tabelul periodic al elementelor și structura atomului

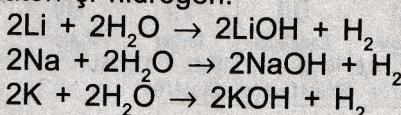
## 1.1. Legea periodicității

În secolul al XIX-lea chimia se dezvoltă extrem de rapid, pe baze științifice, ca urmare a ideilor chimistului francez Lavoisier (în special prin formularea legii conservării masei) și a teoriei atomiste a chimistului englez Dalton. Descoperirea legii conservării masei a însemnat utilizarea pe scară largă a determinărilor cantitative în chimie. Conform teoriei lui Dalton, substanțele sunt alcătuite din particule extrem de mici, numite atomi. În cursul reacțiilor chimice, atomii unei substanțe se combină cu atomii altelui substanțe.

Una dintre consecințele importante ale teoriei atomiste a fost determinarea maselor atomice ale elementelor chimice.

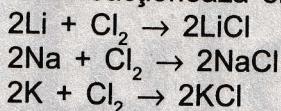
Pe la 1860 erau cunoscute 63 de elemente. Numărul compușilor sintetizați și al reacțiilor la care elementele și combinațiile lor participau era deja foarte mare. Era necesară o sistematizare a tuturor faptelor experimentale adunate, de un instrument de lucru care să permită chimiștilor să clasifice elementele și combinațiile lor și, mai mult, să conducă la prevederea de noi elemente, compuși sau clase de compuși.

Chimiștii observaseră că unele elemente chimice și combinațiile lor au proprietăți asemănătoare. De exemplu, litiul, sodiul și potasiul sunt metale cu densitatea mai mică decât a apei, au o duritate mică, putând fi tăiate cu cuțitul, au puncte de topire joase. Aceste metale reacționează cu apa și formează hidroxizii corespunzători și hidrogen:



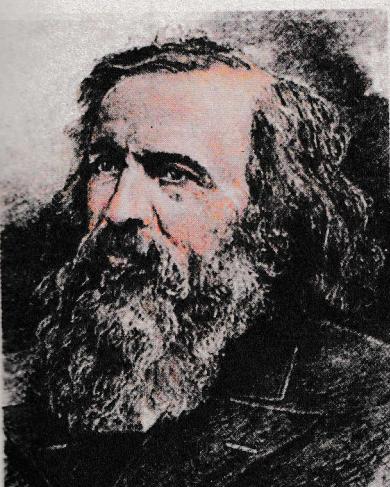
Cei trei hidroxizi au proprietăți asemănătoare: sunt substanțe solide, de culoare albă, foarte solubile în apă, soluțiile lor fiind foarte caustice.

La fel, cele trei metale reacționează energetic cu clorul:

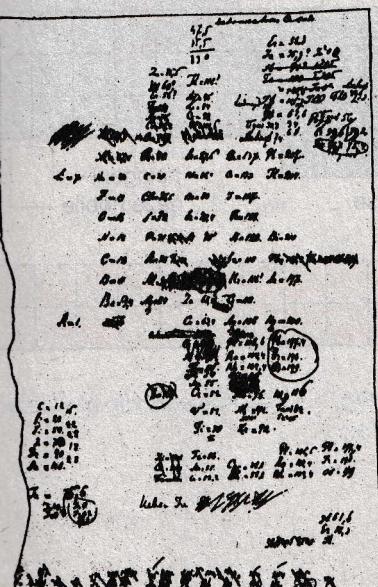


Compușii care rezultă sunt solizi, de culoare albă, cu puncte de topire ridicate, foarte solubili în apă.

Cele trei metale aparțin unei familii sau grupe de elemente cu proprietăți asemănătoare și poartă denumirea de *metale alcaline*.

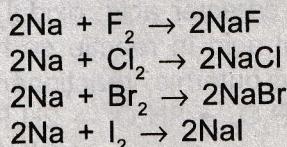


D.I. Mendeleev (1834–1907).



D.I. Mendeleev – pagină cu însemnări asupra tabelului periodic.

O altă grupă de elemente cu proprietăți comune cuprinde fluorul, clorul, bromul și iodul, cunoscute sub numele de *halogeni*. În stare elementară, halogenii sunt formați din molecule diatomice:  $F_2$ ,  $Cl_2$ ,  $Br_2$ ,  $I_2$ . În reacție cu metalele, formează compuși ionici, care poartă numele de halogenuri:



În prima jumătate a secolului al XIX-lea au existat mai multe încercări de clasificare a elementelor chimice, pornind de la asemănările observate în comportamentul lor și al compușilor pe care îi formează. În anul 1869, chimistul rus D. I. Mendeleev a propus cea mai corectă clasificare, la baza căreia a stat masa atomică a elementelor.

Mendeleev a așezat elementele chimice în ordinea creșterii masei lor atomice și a observat că, trecând de la un element la altul, proprietățile chimice se modifică progresiv:

Li	Be	B	C	N	O	F
----	----	---	---	---	---	---

După elementul fluor, proprietățile se modifică brusc, următorul element, sodiul, având proprietăți asemănătoare celor ale litiului, apoi magneziul, care urmează, se aseamănă cu beriliul și.a.m.d.

Li	Be	B	C	N	O	F
Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl

Observăm că elementul clor se plasează firesc sub fluor.

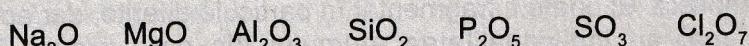
În felul acesta, elementele cu proprietăți asemănătoare se regăsesc dispuse unele sub altele, formând **grupele**. Elementele dispuse pe orizontală formează o **perioadă**.

La baza construirii tabelului periodic a stat *legea periodicității*, formulată inițial astfel:

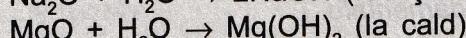
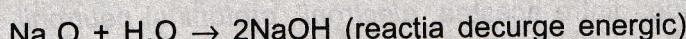
**Proprietățile fizice și chimice ale elementelor, precum și ale compușilor pe care acestea îi formează, variază periodic în funcție de masa atomică.**

Ulterior, o dată cu înțelegerea structurii atomilor, enunțul legii periodicității va fi modificat.

Cele de mai sus pot fi ilustrate și analizând variația proprietăților compușilor cu oxigenul (oxizii) ai elementelor dintr-o perioadă:

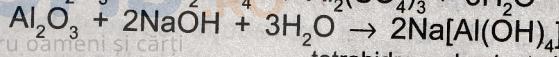


Primii doi în reacție cu apa formează baze:



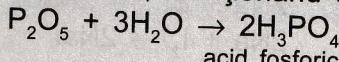
Spunem ca aceștia sunt *oxizi bazici*.

Oxidul de aluminiu<sup>1</sup> reacționează atât cu acizii, cât și cu bazele. Este un *oxid amfoter*:

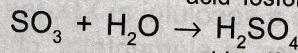


tetrahidroxoaluminat de sodiu

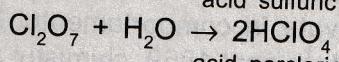
Ceilelalte oxizi au caracter acid: oxidul de siliciu mai slab (își manifestă caracterul acid în reacție cu hidroxizii, dar numai în topitură), ceilalți mai puternic, reacționând energetic cu apa:



acid fosforic



acid sulfuric



acid percloric

Ordonarea elementelor pe baza legii periodicității generează un tablou cunoscut sub numele de *tabelul (sistemul) periodic al elementelor* (fig. 1.1.). Acesta este format din coloane (**grupe**) și siruri orizontale (**perioade**). Grupa I cuprinde elementele litiu (Li), sodiu (Na), potasiu (K), rubidiu (Rb), cesiu (Cs) și franciu (Fr) (metale alcaline). Grupa a II-a cuprinde elementele beriliu (Be), magneziu (Mg), calciu (Ca), stronțiu (Sr), bariu (Ba) și radiu (Ra) (metale alcalino-pământoase).

Legea periodicității și poziția elementelor în tabelul periodic pot fi înțelese pe baza structurii atomului.

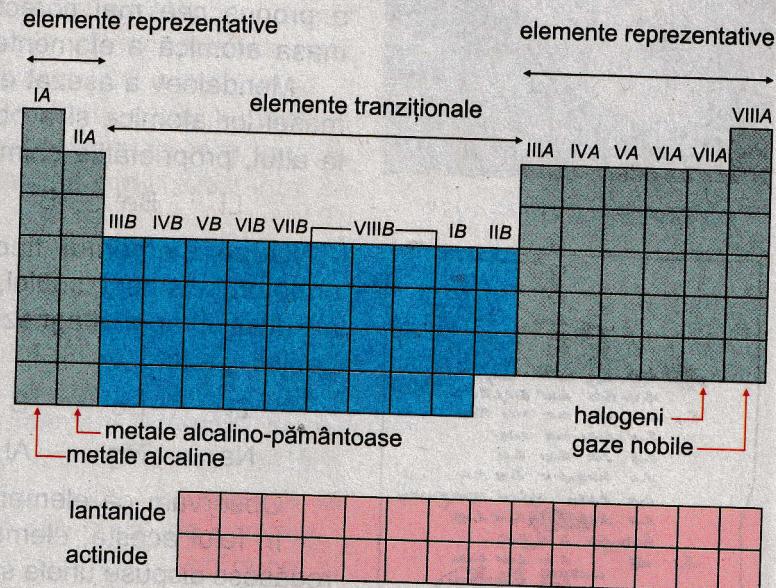


Fig. 1.1. Tabelul periodic al elementelor.

## 1.2. Structura atomului

O componentă esențială a materiei o constituie **substanțele**.

Acstea sunt alcătuite din molecule, atomi sau ioni. Moleculele sunt formate din atomi. Fiecare atom este bine individualizat și se caracterizează prin anumite proprietăți fizice și chimice.

**Atomul este cea mai mică parte în care se poate diviza o substanță simplă și care mai păstrează individualitatea acesteia.**

Atomul este, la rândul său, divizibil și are o structură internă complexă. El poate fi fragmentat în particule diferite, dar acestea nu mai au individualitatea atomului din care provin. Toate particulele care alcătuiesc un atom se numesc *particule subatomicice*; dintre acestea, *electronii*, *protonii* și *neutronii* sunt considerate *particule fundamentale*.

<sup>1</sup> Oxidul de aluminiu se prezintă sub două varietăți cristaline,  $\alpha$  și  $\gamma$ .  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  este inert la acțiunea acizilor și bazelor.