



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

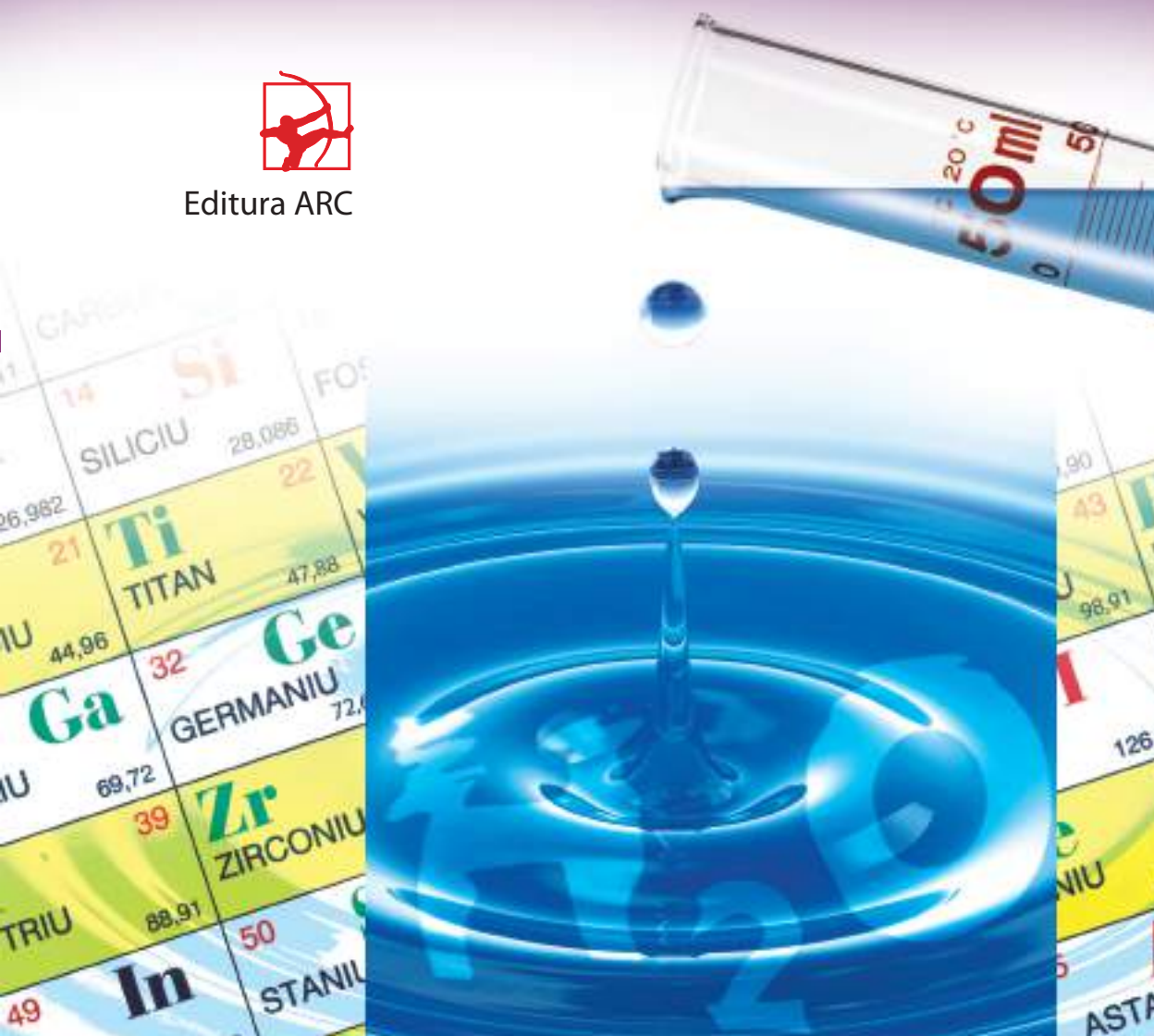
Galina Dragalina • Nadejda Velișco

CHIMIE

Manual pentru clasa a 7-a



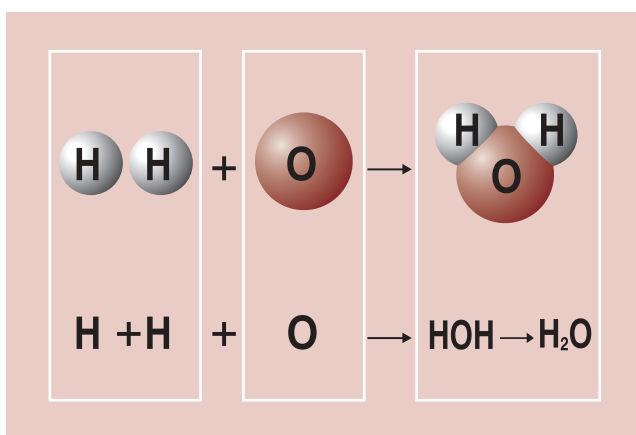
Editura ARC



Galina Dragalina · Nadejda Velișco

CHIMIE

Manual pentru clasa a 7-a



Manualul a fost aprobat prin Ordinul nr. 670 din 16 iulie 2012 al Ministrului Educației al Republicii Moldova. Manualul este elaborat conform Curriculumului disciplinar (aprobat în anul 2010) și finanțat din resursele financiare ale Fondului Special pentru Manuale.

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova.

Școala				
Manualul nr.				
Anul de folosire	Numele de familie și prenumele elevului	Anul școlar	Aspectul manualului	
			la primire	la returnare
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

- Dirigințele clasei trebuie să controleze dacă numele elevului este scris corect.
- Elevul nu va face niciun fel de însemnări în manual.
- Aspectul manualului (la primire și la returnare) se va aprecia: *nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător*.

Comisia de evaluare: *Maria Bîrcă*, conf. univ., dr., Catedra de chimie anorganică și fizică a Universității de Stat din Moldova, Chișinău; *Valeriu Gorincioi*, profesor, grad didactic superior, Liceul Teoretic „Mihai Sadoveanu”, Călărași; *Nadejda Burciu*, profesoară, grad didactic întâi, Liceul Teoretic Cruglic, Criuleni; *Teodor Busuioc*, profesor, grad didactic întâi, Liceul Teoretic „Mihai Eminescu”, Hâncești; *Zinaida Țurcanu*, profesoară, grad didactic doi, Liceul Teoretic „Mircea Eliade”, Nisporeni

Recenzenți: *Mihai Revenco*, prof. univ., dr. habilitat în chimie, Universitatea de Stat din Moldova, Chișinău; *Ion Negură*, conf. univ., dr. în psihologie, șeful Catedrei de psihologie a Universității Pedagogice de Stat „Ion Creangă” din Chișinău; *Elena Ungureanu*, dr. în filologie, Centrul de Lingvistică al Institutului de Filologie al Academiei de Științe a Moldovei; *Vitalie Coroban*, director artistic la Editura Cartier

Redactor coordonator: *Tatiana Litvinova*, profesor, grad didactic superior, Liceul Teoretic „Titu Maiorescu”, Chișinău

Redactor: *Liliana Armașu*

Concepția grafică și coperta: *Mihai Bacinschi*

Desene: *Vitalie Stelea, Serghei Samsonov*

Redactor tehnic: *Mihai Dimitriu*

Toate drepturile asupra acestei ediții aparțin Editurii Arc.

Editura Arc, str. G. Meniuc nr. 3, Chișinău. Tel.: 022735329, 022733619; fax: 022733623;

www.edituraarc.md; e-mail: info.edituraarc@gmail.com

© Galina Dragalina, Nadejda Velișco, 2018

© Editura Arc, 2018

ISBN 978-9975-0-0169-4

CUPRINS

Cuvânt-înainte.....	5
Normele de lucru în cabinetul (laboratorul) de chimie	6

Capitolul 1. Chimia – știința despre substanțe	7
1.1 Substanța – formă de existență a materiei	7
1.2 Apariția și dezvoltarea chimiei.....	11
1.3 Contribuția chimiei la sporirea calității vieții.....	14
<i>Lucrarea practică nr. 1. Regulile de lucru cu substanțele și utilajul chimic ...</i>	<i>19</i>
1.4 Proprietățile substanțelor.....	22
1.5 Metodele de cunoaștere în chimie.....	25
<i>Experiența de laborator nr. 1. Studiarea</i> <i>proprietăților fizice ale substanțelor</i>	<i>27</i>
1.6 Fenomene fizice și chimice	28
<i>Lucrarea practică nr. 2. Pregătirea pentru lucrul în laborator.</i> <i>Lucrul cu substanțele. Studiarea fenomenelor fizice și chimice</i>	<i>31</i>
1.7 Atomul. Molecula.....	33
1.8 Elementul chimic	35
1.9 Simbolurile și denumirile elementelor chimice	38
1.10 Masa atomică relativă	41
1.11 Sistemul periodic al elementelor chimice.....	43
1.12 Elementele metalice și nemetalice. Substanțele simple metale și nemetale ...	47
1.13 Formula chimică. Compoziția substanței. Masa moleculară relativă.	49
Evaluare sumativă	54

Capitolul 2. Structura substanței.....	55
2.1 Modelul planetar al atomului	55
2.2 Structura atomului. Nucleul	57
2.3 Învelișul electronic al atomului	61
2.4 Repartizarea electronilor pe straturi	62
2.5 Structura atomului și poziția elementului în sistemul periodic.....	65
2.6 Noțiuni despre valența elementelor	70
2.7 Substanțe binare. Determinarea valenței elementelor după formula chimică.....	72
2.8 Alcătuirea formulelor chimice după valență	75
2.9 Legătura chimică.....	78
2.10 Legătura covalentă	79
2.11 Noțiuni de electronegativitate. Legătura covalentă polară	83

2.12 Legătura metalică	89
2.13 Legătura ionică	90
Experiența de laborator nr. 2. <i>Stabilirea tipului de legătură chimică în mostrele de substanțe propuse, în baza compoziției lor</i>	95
Evaluare sumativă	96

Capitolul 3. Chimia și mediul ambiant 97

3.1 Substanțe pure și amestecuri	97
3.2 Purificarea substanțelor	100
Experiența de laborator nr. 3. <i>Purificarea apei</i>	103
Lucrarea practică nr. 3. <i>Purificarea sării de bucătărie</i>	104
3.3 Apa naturală – amestec de substanțe	105
3.3.1. Apa – substanță unică	105
3.3.2. Componenta apei naturale.	107
3.4 Purificarea apei	110
3.5 Aerul – amestec de substanțe gazoase	112
3.6 Chimia și problemele de mediu	116

Anexe

Anexa 1. Sistemul periodic. Utilizări ale elementelor chimice	121
Anexa 2. Sistemul periodic al elementelor chimice	124
Anexa 3. Sistemul periodic al elementelor chimice	126
Anexa 4. Masele moleculare relative	128
Anexa 5. Solubilitatea în apă a acizilor, bazelor și sărurilor	128

SEMNIFICAȚIA SIMBOLURILOR



Noțiuni de bază din text

Definiție de reținut



Constatarea faptelor, a fenomenelor chimice etc.

* Material pentru elevii competenți (extracurricular)



Sarcini imediate

Soluționarea sarcinii asigură trecerea la următorul conținut

Lucru în echipă



Realizarea sarcinilor de către un grup de elevi



Experiențe de laborator sau lucrări practice



Rețineți!

Informație generalizatoare la tema dată



Știați că...

Informație pentru îmbogățirea cunoștințelor



Dicționar

Dragi elevi,

În clasa a VII-a veți învăța o nouă disciplină – CHIMIA.

Chimia este o știință interesantă și atractivă, pe care o veți studia și în următorii ani de școală, până la bacalaureat. Cei care se vor simți atrași de miraculoasa lume a formulelor chimice vor continua să o studieze la facultate.

Manualul de față este structurat pe trei capitole. În capitolul întâi veți face cunoștință cu noțiunile elementare de chimie. Veți afla ce sunt atomii, moleculele, substanțele și care sunt proprietățile lor. Veți descoperi apoi care sunt condițiile ce determină diversitatea substanțelor și ce rol are omul în fabricarea și utilizarea produselor chimice, a materialelor, care este contribuția savanților din lume și a celor din Republica Moldova la dezvoltarea chimiei. Tot aici veți lua cunoștință de uimitoarea sistematizare a elementelor chimice, numită *sistemul periodic al elementelor*.

Capitolul al doilea este consacrat structurii substanțelor. Din aceste teme veți afla ce este structura atomului, care sunt caracteristicile elementelor chimice și valența lor, tipurile de legături chimice.

Ultimul capitol, intitulat *Chimia și mediul ambiant*, relevă importanța substanțelor și a amestecurilor chimice în viața omului, concretizează cauzele care conduc la poluarea mediului în care locuim (apa, aerul, solul) și accentuează importantul rol pe care îl joacă chimia în soluționarea problemelor ecologice. Prin acest capitol, autorii își propun să transmită tuturor elevilor grija pentru natura ce ne înconjoară, îndemnându-i să ia atitudine față de ceea ce se întâmplă în preajma lor.

Fiecare temă este structurată într-o succesiune logică a cunoașterii: conexiunea cu materialul precedent, expunerea noului conținut, totalizarea, exercițiile pentru evaluare.

Deoarece chimia este o disciplină nu doar teoretică, ci și aplicativă, pentru unele teme sunt prevăzute, la final, activități experimentale, prin care sunt confirmate legăturile teoretice.

Pentru a înțelege mai profund materialul, temele sunt însoțite de rubrici cu informații utile care au menirea să stimuleze activitatea creativă.

Notă. Cuvintele-cheie de la începutul fiecărei teme sunt date pentru a facilita căutarea pe internet (Google, Yahoo, Wikipedia ș.a.) a informațiilor suplimentare.

Vă dorim succes!

Autorii

NORMELE DE LUCRU în cabinetul (laboratorul) de chimie

1. Înainte de a începe lucrul, îmbracă halatul; la indicația profesorului, poți folosi și alte mijloace de protecție (ochelari, mănuși speciale etc.).
2. Citește cu atenție eticheta vasului din care urmează să iei reactivul necesar.
3. Nu lăsa deschise recipientele cu reactivi. Nu schimba cu locul dopurile și pipetele pentru reactivi.
4. Ia doar cantitatea de reactiv indicată în instrucțiune. De obicei, se lucrează cu cantități mici de substanță (până la 1g pentru substanțele solide sau 1 ml pentru cele lichide).
5. Resturile de reactivi nu le pune înapoi în vasul din care le-ai luat, ci toarnă-le într-un balon special pentru resturi sau înapoiază-le laborantului.
6. Nu lua reactivii cu mâna, ci cu instrumentele speciale (linguriță, spatulă).
7. Se interzice categoric ca reactivii să fie gustați, deoarece majoritatea lor sunt otrăvitori.
8. Mirosirea substanțelor se va face în felul următor: prin mișcări ușoare ale mâinii deasupra vasului, vaporii care se degajă vor fi îndreptați spre nas (*fig. 1.22, pag. 23*).
9. Pentru a încălzi la flacără eprubeta cu substanță, prinde eprubeta în clema pentru eprubete (numită impropriu *cleștar*), încălzește-o slab pe toată suprafața, apoi în partea necesară.
10. În timpul încălzirii, ține eprubeta ușor înclinată și nu îndrepta gura eprubetei spre tine; uneori, în timpul fierberii, s-ar stropi de lichid.
11. Dacă întâmplător s-au vărsat reactivi pe piele sau pe haine, anunță imediat profesorul (sau laborantul).
12. Obiectele fierbinți nu le pune pe masă, ci pe un suport special.
13. Nu efectua nici o experiență în afara lucrării date.

După terminarea experiențelor, vei face curat la locul de lucru. Vasele le vei spăla cu apă, folosind, pentru curățare, perii speciale.

Elevii sunt obligați să respecte aceste reguli; nerespectarea lor poate avea urmări grave: arsuri, răniri, intoxicații.

CHIMIA – ȘTIINȚA DESPRE SUBSTANȚE

1

După studierea acestui capitol, vei fi capabil:

- să descrii obiectul de studiu al chimiei, să cunoști regulile de tehnică a securității în laboratorul de chimie și utilajul de laborator, să afli proprietățile fizice și utilizarea unor substanțe, să definești modul în care acționează legea constanței compoziției;
- să exemplifici cum contribuie chimia la creșterea calității vieții;
- să definești noțiunile de *atom*, *moleculă*, *substanță*, *element chimic*, *simbol chimic*, *formulă chimică*, *masă atomică* și *masă moleculară relativă*;
- să diferențiezi corpuri și substanțe, atomi și molecule, substanțe simple și compuse, metale și nemetale, substanțe organice și anorganice;
- să utilizezi sistemul periodic pentru identificarea informației despre elementele chimice;
- să calculezi masa moleculară relativă a substanței conform formulei chimice;
- să efectuezi experiențe de laborator și lucrări practice conform instrucțiunilor propuse.

1.1 Substanța – formă de existență a materiei

Din cele studiate până acum la fizică, biologie și geografie, am aflat că tot ce ne înconjoară este format din materie.

Materia reprezintă realitatea care există independent de noi și constituie izvorul tuturor transformărilor din natură.

Corpuri și substanțe. Întreaga lume care ne înconjoară este alcătuită dintr-o mulțime de obiecte sau corpuri fizice.

Corpul reprezintă porțiunea de materie cu formă proprie și volum.

Corp fizic este orice obiect ce are masă, volum și alte caracteristici.

Astfel, cartea, pixul, lingura, paharul, calculatorul, automobilul ș.a. sunt corpuri fizice (*fig. 1.1*).

Prin ce se deosebesc toate aceste obiecte?

Corpurile date au forme, dimensiuni și culori diferite.

NOTIUNI-CHIE

- Corpuri fizice
- Materie
- Substanță
- Materiale
- Proprietățile substanțelor



Fig. 1.1. Diferite corpuri fizice

Atunci când examinăm un obiect, ne interesăm și de conținutul lui, adică de materia din care este el alcătuit. Pot exista diferite corpuri din aceeași materie (fig. 1.2) sau pot fi corpuri identice alcătuite din materii diferite. De exemplu, un cub poate fi din lemn, piatră, fier, sticlă, cauciuc sau polimer etc. (fig. 1.3).



Fig. 1.2. Obiecte diferite ca formă și dimensiuni confecționate din aceeași materie (sticlă)

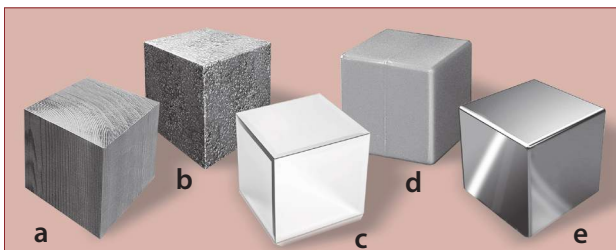


Fig. 1.3. Cub din diverse materii: a) lemn; b) piatră; c) sticlă; d) mase plastice; e) fier

În chimie, materia este numită *substanță*.

Materia din care este alcătuit un corp fizic se numește *substanță*.

Astfel, substanța este forma de existență a materiei.

Mai târziu, când vom studia caracteristicile substanțelor, vom înțelege că un corp fizic poate fi alcătuit din una sau din mai multe substanțe. De exemplu, cuiul metalic poate fi dintr-o singură substanță – din fier, lingura poate fi din aluminiu, caietul – din celuloză, iar paharul – din sticlă; sticla este însă un amestec de substanțe numite *silicați* (fig. 1.4).

Omul în lumea substanțelor și materialelor. Lumea substanțelor este foarte numeroasă. În prezent sunt cunoscute peste 12 mln. de substanțe. Une-



Fig. 1.4. Corpuri fizice din diferite substanțe

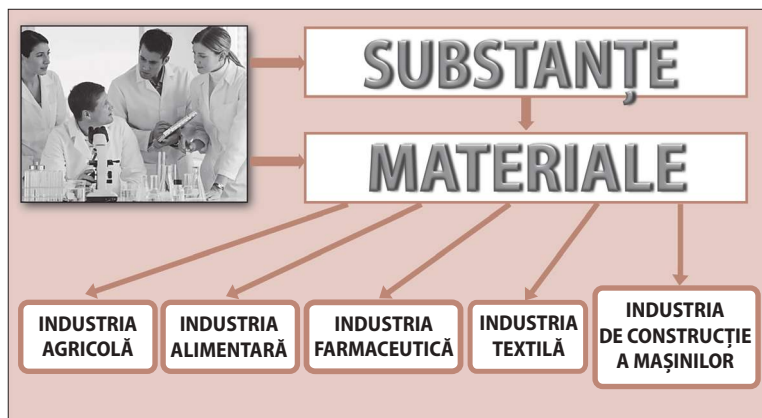
le au fost descoperite în natură, altele au fost obținute pe cale chimică de către savanți.

Instituții și grupuri de savanți din lumea întreagă sunt preocupați de obținerea substanțelor noi.

Care este importanța procesului de descoperire a acestora?

Propriu-zis, substanța devine valoroasă doar atunci când este folosită pentru obținerea unor *materiale* (acestea pot fi alcătuite dintr-o singură substanță sau dintr-un amestec de substanțe).

Astfel, după ce descoperă o substanță, savanții îi studiază proprietățile, iar pe baza datelor obținute creează materiale utile pentru producerea unor articole destinate industriilor agricolă, alimentară, farmaceutică, de construcție a mașinilor etc. (fig. 1.5).



Diversitatea substanțelor. Examinând corpurile fizice, care, la rândul lor, sunt alcătuite din materie, adică din substanțe, observăm că ele diferă prin proprietățile lor. Astfel, de exemplu, sticla este în stare solidă, apa este în stare lichidă, iar oxigenul este o substanță gazoasă.

Substanțele se deosebesc între ele nu doar prin starea de agregare, ci și prin densitate, temperatura de topire sau de fierbere, culoare, solubilitate, miros, plasticitate ș.a. De exemplu, aluminiul este mai ușor decât fierul, alcoolul fierbe la o temperatură mai joasă decât apa.

Chiar dacă multe substanțe se aseamănă după anumite criterii (de exemplu, sunt solide, la fel ca zahărul și sarea de bucătărie, sau sunt lichide incolore, la fel ca apa,

Remarcă

O substanță poate exista în natură, adică în sol, apă, tulpini, frunze, flori etc., fără ca noi să bănuim de existența ei. Ea devine cunoscută doar atunci când savanții o separă, o cercetează, apoi îi dezvăluie compoziția, structura, proprietățile fizice și chimice. Toate aceste caracteristici sunt înscrise ulterior într-un registru internațional.

Fig. 1.5. Substanțe și materiale utilizate de om în diverse domenii



Sarcini imediate

Dă exemple de substanțe care se aseamănă după culoare, dar diferă după starea de agregare.

alcoolul ș.a.), ele diferă neapărat după unele proprietăți ce le caracterizează. Iar pentru a nu le confunda, fiecare substanță are „*buletinul său de identitate*” (asemenea omului), care cuprinde un ansamblu de caracteristici concrete. În acest „buletin” este descrisă compoziția substanței, structura și proprietățile ei, căile de obținere și domeniile de utilizare.

EVALUARE



1. Explică esența noțiunii de *corp fizic*. Dă exemple.
2. Prin ce se pot deosebi între ele corpurile fizice?
3. Dă exemple de:
 - a) corpuri fizice cu aceeași formă sau utilitate, dar din substanțe diferite;
 - b) corpuri fizice diferite ca formă, dar din aceeași substanță.
4. Alege denumirile de corpuri:
 - a) cui;
 - b) zahăr;
 - c) plumb;
 - d) lingură;
 - e) pix;
 - f) fier;
 - g) carte.
5. Completează expresiile adăugând denumirea substanței:
 - a) tub din ...
 - b) sârmă din ...
 - c) lingură din ...
 - d) inel din ...
 - e) brățară din ...
 - f) cui din ...
6. Descrie forma și conținutul obiectelor pe care le utilizezi (caietul, pixul, rigla, creionul, paharul, farfuria, sacoșă etc.).
7. Orientativ, câte substanțe sunt cunoscute în prezent și care este proveniența lor?
8. Explică importanța descoperirii sau a obținerii substanțelor noi.
9. Enumeră domeniile industriale ce se dezvoltă datorită substanțelor și materialelor.

Lucru în echipă



■ Se dau cuvintele: a) cui, b) masă plastică, c) cupru, d) pahar, e) parafină, f) fier, g) sticlă, h) lumânare, i) sacoșă, j) brățară, k) placă, l) aur.

1) Grupați cuvintele în două coloane verticale:

A – corpuri fizice;

B – substanțe.

2) Trageți linii de corespondență între cuvintele din coloana **A** și cele din coloana **B**.

■ Se dau substanțele: a) apă, b) sare de bucătărie, c) sticlă (silicați), d) polietilenă, e) sodă alimentară. Alcătuiți pentru fiecare câte un „*buletin de identitate*”, în care să fie indicate caracteristicile cunoscute. Determinați care din acestea se folosesc în condiții casnice, în agricultură, industrie.

1.2 Apariția și dezvoltarea chimiei

Chimia este una dintre științele naturii. Alături de biologie, fizică și alte științe, ea studiază lumea ce ne înconjoară.

De unde provine oare această denumire – *chimie*? Și când a început să se dezvolte această știință?

Scurt istoric. Se consideră că apariția chimiei a avut loc în secolul al II-lea d.H., în orașul Alexandria (un centru cultural grec din Egipt). La început erau însușite și sistematizate în special acele meșteșuguri și cunoștințe care se refereau la transformarea substanțelor: topirea metalelor, producerea aliajelor, tăbăcirea pieilor, vopsirea țesăturilor ș.a. (fig. 1.6).

NOTIUNI-CHIE

- Chimie
- Substanțe anorganice
- Substanțe organice
- Chimie anorganică
- Chimie organică

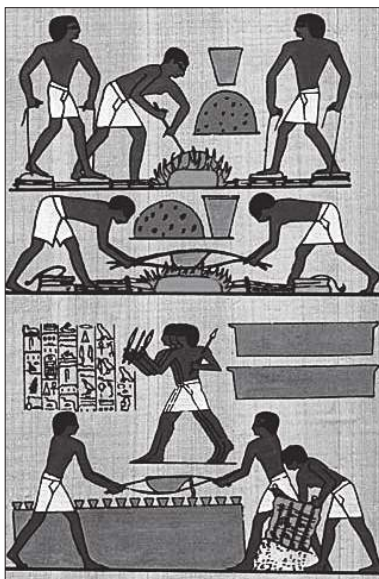
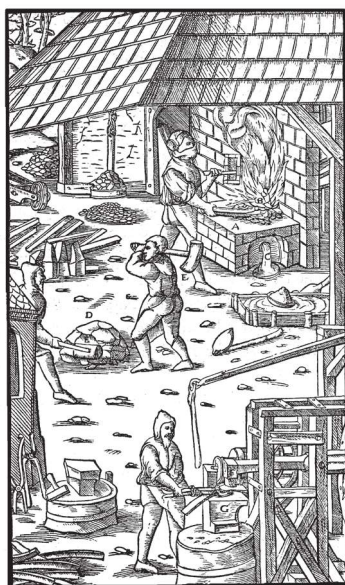


Fig. 1.6. Topirea metalelor în Antichitate



Știați că...

- De-a lungul evoluției sale milenare, omenirea a făcut numeroase experiențe chimice, fără ca cineva să se fi gândit să le adune și să le sistematizeze într-o știință.
- Oamenii utilizau încă din Antichitate forța focului, procesele de fermentație, topirea metalelor din mineruri. În felul acesta obțineau substanțe și materiale utile.

Prin secolul al III-lea, în cărțile egiptenilor apare termenul „chemeia“, care însemna *arta facerii*. Ulterior, această artă s-a răspândit și s-a dezvoltat în China, India, Grecia.

Mult mai târziu, abia în secolul al XIX-lea, savanții chimiști și fizicieni, folosind metode de lucru experimentale, au reușit să pună bazele științifice ale chimiei, explicând noțiunea de „substanță“, stabilind compoziția și structura substanțelor, căile de obținere și proprietățile lor.



Robert Boyle
(1627-1691)

A fost al 14-lea copil în familie. Devine chimist și filosof. Este primul om de știință care a sistematizat fenomenele ce stau la baza chimiei. A demonstrat proprietățile fizice ale aerului (vezi și p. 35).

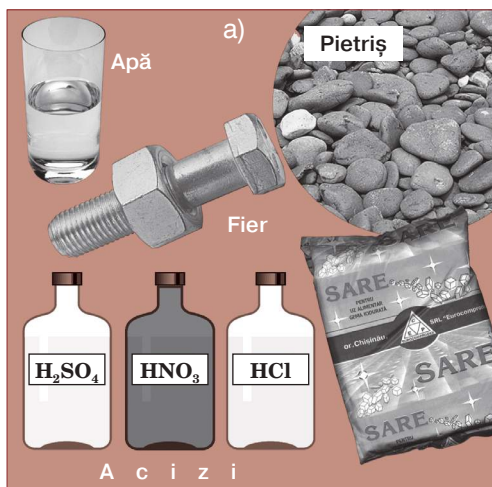
Chimia este știința despre substanțe, despre proprietățile, obținerea și utilizarea lor.

Pe parcursul dezvoltării chimiei, odată cu creșterea numărului de substanțe, s-a efectuat divizarea și clasificarea acestora, fapt care a facilitat studierea lor ulterioară.

Substanțe anorganice și organice. Către sfârșitul secolului al XVIII-lea, toate substanțele cunoscute au fost grupate după proveniența lor. Cele de origine vegetală și animală au fost numite *substanțe organice*, iar cele de origine minerală – *substanțe neorganice*. Astăzi acestea din urmă poartă denumirea de *substanțe anorganice*. Printre primele substanțe anorganice au fost consemnate apa, cărbunele, calcarul, sarea de bucătărie, fierul, cuprul, plumbul. Din substanțele organice făceau parte acidul acetic (extras din oțet), acidul formic (descoperit în furnici), unele substanțe mirositoare (obținute din flori) ș.a.

Astfel, prima divizare a substanțelor în anorganice și organice a fost efectuată în baza substanțelor cunoscute. Iar toate substanțele obținute ulterior (prin separare din natură sau pe cale chimică) au fost raportate la una dintre aceste categorii, în funcție de asemănarea lor, după compoziție și proprietăți, cu substanțele anorganice sau cu cele organice (fig. 1.7).

Fig. 1.7. Substanțe și materiale:
a) anorganice;
b) organice



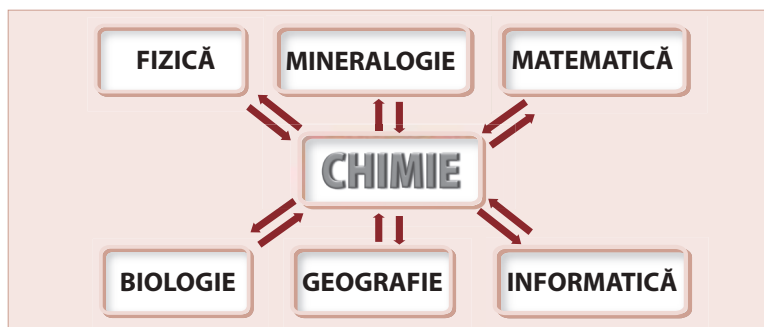
Știința despre substanțele anorganice a fost numită *chimie anorganică*, iar cea despre substanțele organice – *chimie organică*.

Corelația cu alte științe. De la începutul dezvoltării sale și până în prezent, chimia a obținut rezultate bune (uneori chiar uimitoare) datorită colaborării cu alte științe. O contribuție deosebită în această privință a adus-o *fizica*, cu metodele sale de cercetare, utilajul sofisticat folosit la diverse măsurări, care au permis să se determine compoziția substanțelor, structura lor, aranjarea spațială, transformările chimice, proprietățile fizice și alte procese fizico-chimice.

Științele biologice contribuie la stabilirea activității fiziologice a substanțelor și orientează spre procesul de producere, pe baza acestora, a medicamentelor, erbicidelor, îngrășămintelor, agenților alimentari (coloranți, conservanți) etc.

Matematica și informatica vin în ajutorul chimiei nu numai prin contribuția la rezolvarea problemelor de calcul, ci și prin diversele programări ale corelației dintre structura și proprietățile substanțelor.

Este cunoscută și colaborarea chimiștilor cu specialiști din alte domenii: geologie, mineralogie, farmaceutică, oenologie (vinificație) ș.a. (fig. 1.8).



Colaborarea chimiei cu științele enumerate este reciprocă. Prin realizările sale, chimia contribuie necontenit la dezvoltarea științelor naturii și a științelor exacte, cu ajutorul procedeelelor și al mecanismelor pe care le elaborează, al substanțelor și al materialelor contemporane pe care le creează.



Știați că...

Primii fizicieni care au contribuit la dezvoltarea chimiei au fost Galileo Galilei (1564–1642) și Isaac Newton (1642–1727). Ei s-au ocupat de studierea fenomenelor naturale.

Fig. 1.8. Corelația dintre chimie și alte științe



Sarcini imediate

Transcrie schema (fig. 1.8) în caiet și completează-o cu alte domenii posibile de colaborare cu chimia.



1. Ce studiază chimia?
2. Explică proveniența substanțelor anorganice și organice.
3. Enumeră primele substanțe consemnate ca: **a)** anorganice; **b)** organice.
4. Dă exemple de corpuri alcătuite din substanțe: **a)** anorganice; **b)** organice.
5. Descrie corelația dintre chimie și alte științe.

Lucru în echipă



■ Amintiți-vă temele pe care le studiați acum la obiectele: **a)** fizică, **b)** matematică, **c)** informatică, **d)** biologie, **e)** geografie, **f)** literatura română, **g)** limba străină, **h)** istorie.

Scieți-le în caiete.

■ Încercați să găsiți (prin intermediul acestor teme) o legătură cu cele studiate până acum la chimie.

■ Cu cât mai multe corelații veți găsi, cu atât veți da dovadă de mai multă creativitate.

1.3 Contribuția chimiei la sporirea calității vieții

NOTIUNI-CHIEIE

- Materie primă
- Produse chimice
- Savanți chimiști
- Mediu ambiant
- Ecologie
- Poluanți

Remarcă

Datorită rolului esențial pe care îl joacă chimia în prosperarea societății umane, Organizația Națiunilor Unite a declarat anul 2011 *Anul Internațional al Chimiei*.

Din cele învățate până acum ne putem da seama care este rolul chimiei în dezvoltarea societății. Alături de alte științe înrudite, chimia studiază lumea înconjurătoare și ajută omul să ia de la natură toate cele necesare pentru a-și îmbunătăți mereu calitatea vieții.

În prezent, când numărul populației globului a depășit cifra de 7 miliarde de oameni, este greu să ne imaginăm cum s-ar putea bucura de o viață normală întreaga omenire fără ajutorul chimiei: în ceea ce privește asigurarea cu îmbrăcăminte și hrană, tratarea bolilor, disponibilitatea mijloacelor de transport ș.a. La fel sunt importante și produsele ce asigură o calitate înaltă a vieții: materialele moderne pentru construcția de mașini, avioane, rachete, televizoare, calculatoare, telefoane mobile, pentru producerea țesăturilor, coloranților și detergenților, materialelor de construcție etc. (*fig. 1.9*).

Toate acestea sunt rodul muncii diferitor specialiști, inclusiv al celor din domeniul chimiei.



Fig. 1.9. Contribuția chimiei la sporirea calității vieții

Din ce materie primă obțin chimiștii aceste nenumărate și variate produse?

Toate își au originea în materialele ce se află în natură: minerale, metale, apă, lemn, gaz natural, petrol ș.a.

Odată cu dezvoltarea chimiei, crește și calitatea vieții. De exemplu, în Antichitate omul folosea lemnul doar ca material de construcție sau în calitate de combustibil. Astăzi, datorită numeroaselor descoperiri ale chimiștilor, din lemn se produce hârtie, mătase artificială (viscoză), explozivi, peliculă (film), drojdii furajare, cărbune activat, alcool tehnic, cauciuc ș.a. (fig. 1.10).

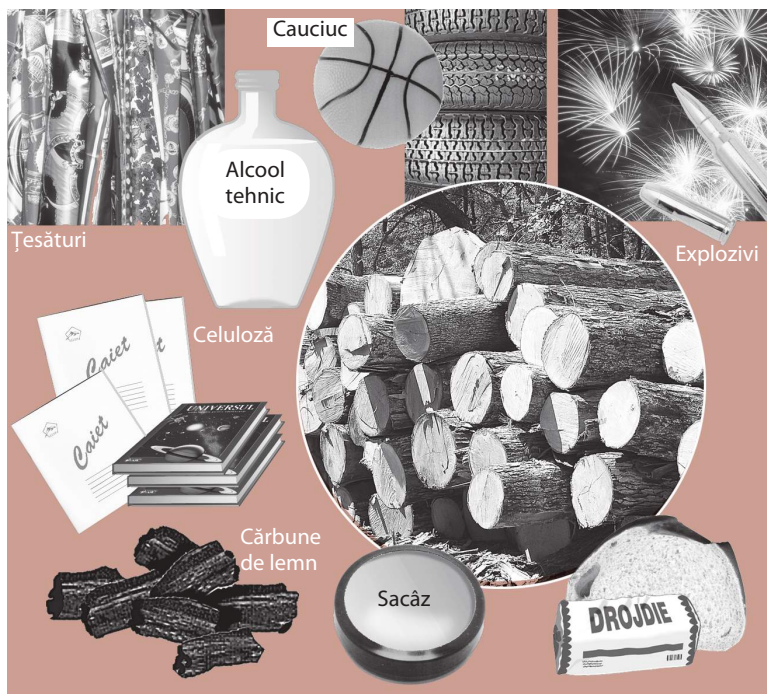


Fig. 1.10. Produsele prelucrării lemnului

Contribuția savanților chimiști din Republica Moldova. La marile realizări ale chimiștilor din întreaga lume se adaugă și rezultatul muncii asidue a savanților chimiști din Republica Moldova. Aceștia își desfășoară activitatea în cadrul Institutului de Chimie al Academiei de Științe a Moldovei, la Facultatea de Chimie și Tehnologie Chimică a Universității de Stat din Moldova, în alte instituții științifice și de învățământ superior. Aici, în laboratoarele de cercetări, folosind materia primă locală, chimiștii efectuează experiențe, obțin substanțe noi, află structura lor și mecanismele diverselor transformări, des-

Fig. 1.11. În laboratoarele de cercetări științifice



Remarcă

...Știința nu are patrie, pentru că ea este patrimoniul întregii omeniri, flacăra care luminează întreaga lume. Știința trebuie să fie însă cea mai înaltă personificare a patriei, deoarece, dintre toate popoarele, acela va fi totdeauna cel dintâi care va fi în frunte prin lucrările gândirii și ale inteligenței...

Louis Pasteur,
chimist și biolog
francez

coperă noi materiale cu proprietăți utile pentru industria țării noastre, pentru agricultură și medicină (fig. 1.11).

Cele mai valoroase rezultate țin de sinteza produșilor organici și anorganici cu proprietăți anticancer și antibacteriene, a psihostimulanților, a regulatorilor activității cardiace, a agenților de acoperire și protecție anticorozivă, a regulatorilor de creștere a plantelor. De asemenea, din materia primă locală, savanții au creat produși organici biologic activi și diferiți aromatizanți, care și-au găsit întrebuințare în medicină, parfumerie, industriile ușoară, alimentară și vinicolă. Au fost elaborate metode eficiente de depistare și dozare a substanțelor nocive în produsele alimentare și în mediul înconjurător. Din semințele de struguri și de fructe au fost obținute preparate noi pentru

medicină, agricultură. Realizările savanților chimiști din țara noastră sunt recunoscute pe plan mondial. Evident, o bună parte din lucrări sunt efectuate în colaborare cu savanți din cele mai dezvoltate țări ale lumii.

Primele cercetări în domeniul chimiei în Republica Moldova datează din anii '40 ai secolului al XX-lea, când a fost inaugurată Facultatea de Chimie a Universității de Stat din Moldova, în frunte cu decanul Antonie Ablov, ulterior, academician și director al Institutului de Chimie al Academiei de Științe. În ultimii ani, rezultate importante pentru țara noastră au fost obținute în elaborarea metodelor de protecție a mediului ambiant, de tratare și valorificare a deșeurilor industriale și menajere.

Utilizarea substanțelor și acțiunea lor asupra mediului ambiant. În viața cotidiană folosim permanent produse chimice, ca, de exemplu, sare, zahăr, sodă alimentară, oțet, praf de spălat, înălbitor, medicamente, pelicule polietilenice ș.a. (fig. 1.12).



Unele dintre aceste produse chimice, cu toate că ne sunt de folos, pot aduce daune severe mediului în care trăim. Astfel, detergenții, înălbitorii, pungile de polietilenă, vasele din plastic, după ce sunt folosite pentru necesitățile casnice, nu dispar, ci nimeresc în sol, apă, aer. Toți acești agenți pot fi calificați drept *poluanți menajeri*.

Aceeași acțiune poluantă o are și excesul de îngrășăminte minerale, pesticide, erbicide, utilizate în agricultură pentru sporirea recoltelor.



Antonie Ablov
(1905-1978)

Academician, doctor habilitat, profesor universitar. Primul decan (1946-1948) al Facultății de Chimie a Universității de Stat din Moldova, director al Institutului de Chimie al AȘM, fondator al direcției de cercetări în domeniul combinațiilor coordinative.

Fig. 1.12. Produse chimice folosite în viața cotidiană



- **Produs chimic** – corp ori substanță obținută pe cale naturală sau în laborator.
- **Mediu ambiant** – cadrul natural în care se desfășoară viața materială.
- **Poluare** – răspândirea în atmosferă, în sol și în apă a obiectelor, materialelor, substanțelor chimice care prezintă pericol pentru viață.

Remarcă

În Republica Moldova sunt peste 800 de mii de unități de transport. Pentru a nu polua atmosfera, ele urmează să utilizeze benzină calitativă, piese și utilaj modern.

Există o mulțime de alte substanțe care prin esența lor sunt folositoare, dar care în anumite împrejurări pot aduce daune grave. De exemplu, mercurul din termometru ne ajută să măsurăm temperatura corpului. În același timp, vaporii de mercur, odată pătrunși în atmosferă (în caz că s-a spart termometrul), sunt foarte nocivi.

Ce ne-am face în secolul al XXI-lea fără transport? Pe de altă parte, gazele de eșapament rezultate de pe urma arderii combustibilului poluează mediul ambiant.

Care este soluția?

În primul rând, este necesar să cunoaștem proprietățile substanțelor și acțiunea lor asupra mediului ambiant, să le utilizăm cu precauție și să luăm atitudine, să protejăm Omul, natura, solul, apele de poluanții menajeri și industriali.

EVALUARE



1. Explică în ce mod contribuie chimia la sporirea calității vieții.
2. Dă două-trei exemple de materie primă din care se obțin produse valoroase.
3. Enumeră două-trei ramuri industriale care se dezvoltă în Republica Moldova pe baza materiei prime locale. Care este rolul chimiei în această privință?
4. Explică noțiunile de: **a)** *mediu ambiant*, **b)** *poluant*.
5. Care sunt sursele de poluare: **a)** în ansamblu pe planeta Pământ; **b)** în localitatea ta?
6. Propune două-trei metode de protecție a mediului ambiant.

Lucru în echipă



■ Găsiți cât mai multe informații despre savanții chimiști din Republica Moldova (cu ajutorul profesorului), din revistele de chimie accesibile sau utilizând *site*-urile:

www.icm.md; www.usm/chimie.md.

- a) Numiți câțiva savanți chimiști cu renume din țara noastră.
- b) Povestiți despre contribuția lor la dezvoltarea chimiei.
- c) Apreciați importanța cercetărilor și a implicării savanților în domeniul protecției mediului, accesând *site*-urile:
www.mediu.gov.md; www.asm.ieg.md.



Pentru a efectua o experiență, este necesar să cunoaștem principalele ustensile și vase folosite în laborator, să însușim *Normele de lucru în cabinetul (laboratorul) de chimie* (pag. 6).

În laborator, pentru încălzirea substanțelor, de cele mai multe ori este folosită lampa de spirt (spirtieră).

Vasele utilizate pot fi: eprubete, balon conic, eprubetă gradată, pahar de laborator, cilindru gradat, pâlnie, capsulă de porțelan.

Sunt folosite și unele instrumente sau obiecte suplimentare: stativ pentru eprubete, clemă pentru eprubete, baghetă de sticlă, linguriță, placă (lamă) de sticlă, spatulă, chibrituri, perie pentru spălarea vaselor.

1. Lampa de spirt sau spirtiera

Lampa de spirt (fig. 1.13) este alcătuită dintr-un vas special de sticlă (a), în care prin tub (b) este introdus un fitil (c) din fibre de bumbac. În vas se află alcool (nu mai mult de 2/3 din volum), pe care fitilul îl îmbibă. Spirtiera se aprinde cu chibritul (în nici un caz de la altă spirtieră aprinsă). Flacăra spirtierei se stinge cu ajutorul capacului (d). Capacul se va pune pe flacără din partea laterală.

Sarcini de lucru:

- 1) Examinează părțile componente ale spirtierei (fig. 1.13).
- 2) Aprinde și stinge de câteva ori spirtiera.
- 3) Desenează spirtiera în caiet și indică părțile ei componente.

2. Structura flăcării

Flacăra spirtierei (sau a lumânării) este alcătuită din trei părți (fig. 1.14). Partea interioară a flăcării (a) constă din vapori ai substanței arzânde (la lumânarea de parafină – din vapori de parafină, la spirtieră – din vapori de alcool). Partea luminoasă, de mijloc, a flăcării (b) constă din particule incandescente de carbon. În partea exterioară (c) are loc interacțiunea tuturor părților componente ale substanței arzânde cu oxigenul din aer. Este cea mai fierbinte parte a flăcării; nu este vizibilă.

Sarcini de lucru:

- 1) Introdu în partea de mijloc a flăcării un chibrit, așa cum este arătat în fig. 1.15, a. Acesta începe să ardă (să se car-



**Ustensile – instrumen-
te, piese care ajută la
efectuarea unui lucru.**

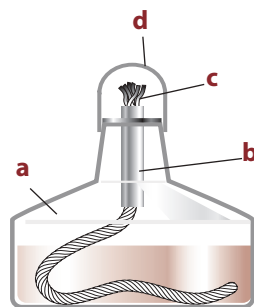


Fig. 1.13. Părțile componente ale spirtierei:
a – vas pentru alcool;
b – tub cu disc; c – fitil;
d – capac

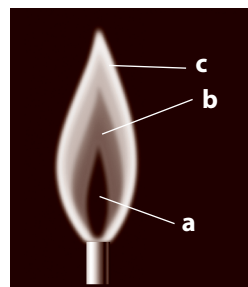


Fig. 1.14. Structura flăcării:
a – partea interioară;
b – partea de mijloc;
c – partea exterioară

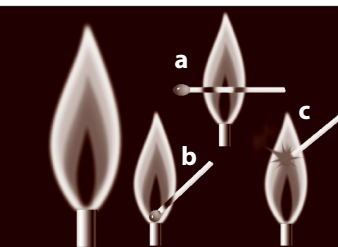


Fig. 1.15. Arderea chibritului în diferite părți ale flăcării

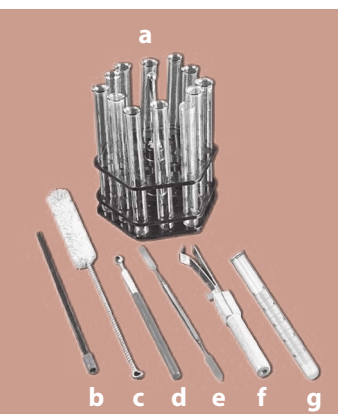


Fig. 1.16. Stativ pentru eprubete: a – eprubete; b – baghetă de sticlă; c – perie pentru eprubete; d – linguriță; e – spatulă; f – clemă pentru eprubete; g – eprubetă etalon

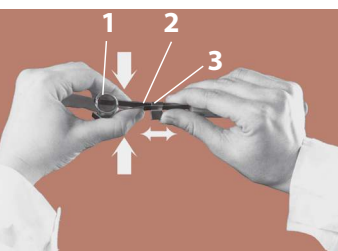


Fig. 1.17. Clemă pentru eprubete: 1 – eprubetă; 2 – plăci metalice; 3 – colier

bonizeze) din două părți, care corespund părții exterioare a flăcării.

- 2) Introdu rapid gămălia unui chibrit în partea interioară a flăcării (fig. 1.15, b). Gămălia nu se aprinde, iar o porțiune a chibritului se carbonizează în părțile de mijloc și exterioară ale flăcării.
- 3) Introdu gămălia unui chibrit în partea superioară a flăcării. Ea se aprinde instantaneu (fig. 1.15, c). Rezultă că partea superioară a flăcării este cea mai fierbinte.

Concluzie: Încălzirea diferitor obiecte se efectuează în partea superioară a flăcării.

3. Stativul pentru eprubete

Stativul pentru eprubete (fig. 1.16) are o construcție simplă. În afară de eprubete, după necesitate, în stativ pot fi așezate și alte ustensile: baghetă de sticlă, perie, linguriță, spatulă, clemă pentru eprubete, eprubetă gradată (etalon) etc.

Bagheta de sticlă (b) cu un capăt de cauciuc este întrebuințată la agitarea substanțelor, la filtrare ș.a. Capătul de cauciuc servește la protejarea recipientelor de sticlă împotriva loviturilor.

Peria (c) servește la spălarea eprubetelor.

Lingurița (d) este folosită pentru a lua substanțele uscate, pentru a le calcina, pentru a arde substanțele solide și lichide și pentru a le doza (volumul linguriței este de 0,2 cm³). Cu *spatulă* (e) se iau substanțele uscate.

Clema pentru eprubete (f) servește la fixarea eprubetelor (fig. 1.17) și la încălzirea lor ulterioară. Gura eprubetei (1) se fixează între plăcile metalice (2) ale clemei și, strângând-o între plăci cu o mână, cu cealaltă vom mișca spre eprubetă colierul de strângere (c) până la limită. La finele lucrului, vom apăsa din nou plăcile metalice (2), vom mișca colierul (3) de lângă eprubetă și o vom elibera.

Eprubeta etalon (fig. 1.16, g) este o eprubetă gradată. Măsurarea unui volum anumit de lichid se efectuează prin comparație, ținând în mână stângă o eprubetă etalon și alături, la același nivel, o eprubetă goală. În eprubeta goală se toarnă volumul necesar de lichid (fig. 1.18).

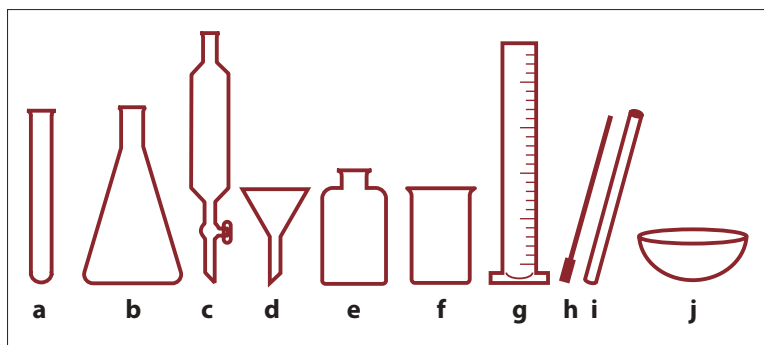
Sarcini de lucru:

- 1) la un pahar cu apă și toarnă într-o eprubetă ținută alături de eprubeta gradată, de două ori câte 2 ml de apă, varsă apa. Toarnă 3 ml de apă și mai adaugă 2 ml de apă. Dacă ai greșit, repetă exercițiul (fig. 1.18). Prinde eprubeta gradată în stativ.

- 2) Fixează în clemă eprubeta cu 5 ml de apă, încălzește-o 1-2 minute la flacăra spirtierei. De obicei, eprubeta cu substanță se încălzește la foc slab, mai întâi pe toată suprafața, apoi în partea necesară, agitând mereu conținutul. Gura eprubetei nu trebuie să fie îndreptată spre nicio persoană. După răcire, varsă apa și prinde eprubeta în stativ.
- 3) Desenează în caiet părțile componente ale stativului pentru eprubete.

4. Vesela chimică

Vasele folosite la efectuarea experiențelor în laboratorul de chimie sunt de sticlă și de porțelan. Formele și denumirile lor sunt date în *fig. 1.19*. De obicei, paharele de laborator (*f*) și baloanele cu fundul plat (*b*) sunt folosite pentru a păstra anumite lichide și soluții, cu care lucrăm sau, pentru a încălzi ușor conținutul lor. Pâlnia (*d*) este pentru a turna soluțiile sau a le filtra.



Pâlnia (*c*) servește la separarea lichidelor care nu se amestecă, iar cilindrul gradat (*g*), la fel ca și eprubeta gradată, permite măsurarea volumului soluțiilor. Bagheta (*h*) și tubul de sticlă (*i*) sunt folosite la agitarea amestecurilor, iar capsula de porțelan (*j*) – pentru încălzirea sau vaporizarea lichidelor.

Lucrul cu vasele de sticlă necesită o atenție sporită, deoarece sticla se sparge ușor fie sub acțiunea unei forțe, fie din cauza diferenței bruște de temperatură.

Sarcini de lucru:

- 1) Studiază vasele de laborator și reține regulile de lucru cu ele.
- 2) Spală câteva eprubete (la indicația profesorului), respectând regulile.
- 3) Desenează vasele chimice în caiet, indicând denumirea fiecăruia.

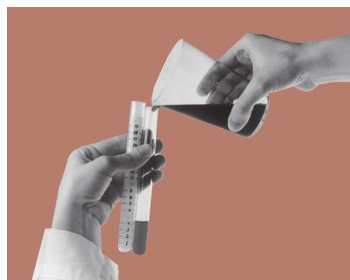


Fig. 1.18. Măsurarea volumului unui lichid

Fig. 1.19. Vase folosite în laboratorul de chimie; a – eprubetă; b – balon conic; c – pâlnie de separare; d – pâlnie de filtrare; e – borcan pentru substanțe; f – pahar de laborator; g – cilindrul gradat; h – baghetă de sticlă, i – tub de sticlă, j – capsulă de porțelan

1.4 Proprietățile substanțelor

NOTIUNI-CHÉIE

- Proprietăți fizice
- Proprietăți chimice
- Transformare chimică
- Proprietăți fiziologice
- Proprietăți caracteristice

În paragrafele anterioare am caracterizat câteva substanțe, enumerând anumite proprietăți pe care acestea le manifestă. Toate proprietățile substanțelor se clasifică în trei tipuri principale:

- proprietăți fizice;
- proprietăți chimice;
- proprietăți fiziologice.

Proprietățile fizice. La categoria proprietăților fizice se referă acele semne care pot fi distinse cu ajutorul simțurilor (văzul, mirosul, gustul, pipăitul) și al aparatelor fizice de măsurare (fig. 1.20).



Fig. 1.20. Determinarea proprietăților fizice ale substanțelor



Proprietate a substanței – însușire caracteristică, distinctivă, prin care substanța se aseamănă sau se deosebește de alte substanțe.
Olfactiv – care se referă la miros.

Astfel, *starea de agregare* (solidă, lichidă, gazoasă), *culoarea*, *mirosul*, *gustul*, *solubilitatea*, *densitatea*, *temperatura de topire și cea de fierbere*, *conductibilitatea termică și electrică* – toate sunt proprietăți fizice ale substanțelor.

Primele caracteristici (vezi fig. 1.20) (exceptând gustul), pot fi ușor stabilite vizual și olfactiv pentru orice substanță. De exemplu, apa este o substanță lichidă, incoloră, fără miros. Cu ajutorul aparatelor fizice de măsurare se pot determina alte proprietăți fizice, de exemplu, densitatea, temperatura etc. Astfel, s-a stabilit că apa fierbe la 100°C și îngheață la 0°C. Apa distilată nu conduce curentul electric.

Mai târziu, studiind chimia, vom stabili proprietățile fizice ale mai multor substanțe din laboratorul de chimie, unde vom efectua toate experiențele necesare (fig. 1.21).



Fig. 1.21. Elevii studiază proprietățile fizice ale substanțelor

Gustul substanței este de asemenea o proprietate fizică. Dar, atenție! Pot fi gustate doar produsele alimentare. De exemplu, sarea este sărată, zahărul e dulce, oțetul e acru. Este strict interzisă gustarea substanțelor chimice: unele dintre ele prezintă pericol pentru viață!

Ne-am deprins să mirosim produsele ce ne înconjoară și să aflăm, prin *miros*, ceea ce nu putem afla cu ajutorul altor simțuri. Putem deosebi mirosul de mentă, iasomie, lăcrămioară, liliac, zmeură, mere, vișine etc. Mirosirea substanțelor chimice necesită însă o atenție sporită, deoarece unele au un miros înțepător și chiar dăunător. Putem afla mirosul acestora în modul următor: vom ține într-o mână recipientul cu substanță la nivelul nasului, la distanța de 20–25 cm de față, iar cu cealaltă mână, prin mișcări atente, vom îndrepta vaporii de substanță spre nas, până când vom simți mirosul ei specific (fig. 1.22). Este bine să reținem acest miros, el fiind una din proprietățile fizice ale substanței.

O altă proprietate a substanței este *solubilitatea*. Știm cu toții că sarea, zahărul, soda alimentară se dizolvă bine în apă, în timp ce fierul, cuprul, polietilena ș.a. sunt insolubile. În cazul dat, apa, pentru substanțele solubile în ea, joacă rolul de *solvent* sau *dizolvant*. Există și alte lichide folosite ca solvenți, cum ar fi alcoolul, acetona, uleiul ș.a.

Temperatura de topire și cea de fierbere se determină cu ajutorul aparatelor de încălzire dotate cu termometre.



ATENȚIE!

Nu se vor gusta sub nici o formă substanțele chimice! Ele pot fi otrăvitoare!

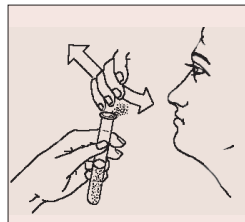


Fig. 1.22. Stabilirea mirosului unei substanțe chimice



Antoine Laurent de Lavoisier
(1743-1794)

Savant francez. Până la Lavoisier în chimie dominau ideile filosofului grec Aristotel despre cele patru elemente de bază ale naturii: apa, aerul, focul și pământul.

Lavoisier era convins că nu trebuie să se afirme nimic despre adevăr dacă acesta nu a fost demonstrat pe cale experimentală, iar experiențele chimice trebuie efectuate astfel încât rezultatele lor să fie indiscutabile.



Substanțe inflamabile



Otrăvă



Substanțe caustice



Pericol de explozie



Alte pericole

Fig. 1.23. Indicatoare de avertizare privind proprietățile fiziologice dăunătoare ale substanțelor

Celelalte proprietăți (maleabilitatea, densitatea, conductibilitatea termică și electrică) se măsoară cu ajutorul aparatelor speciale, cu care veți face cunoștință la lecțiile de fizică.

Proprietățile chimice. Studiind proprietățile fizice ale substanțelor, ne-am putut da seama cât de diverse sunt aceste caracteristici. Dar ce au ele în comun? Toate se raportează la categoria proprietăților fizice, deoarece în cazul lor *substanța nu se schimbă*, adică nu se transformă în alte substanțe. Ea fierbe sau se topește, se dizolvă sau își schimbă forma (este maleabilă), îngheață sau conduce căldura, însă de fiecare dată substanța rămâne aceeași.

În ce caz o substanță se poate transforma în altă substanță?

Dacă încălzim puternic zahărul, el se înnegrește, dacă aprindem o foaie de hârtie, ea arde, dacă la sodă adăugăm oțet, are loc o intensă spumegare. În toate cazurile, substanțele s-au transformat: în primul caz, am obținut carbon (cărbune), în al doilea – dioxid de carbon, iar în al treilea caz, din soda alimentară s-au format dioxid de carbon și alte substanțe.

Proprietățile unor substanțe de a se transforma în alte substanțe se numesc *proprietăți chimice*.

Proprietățile fiziologice. Acțiunea substanței asupra organismelor vii, animale sau vegetale, reprezintă proprietățile ei fiziologice.

Cum acționează substanțele asupra organismului? Care sunt urmările acestei acțiuni?

Substanțele pot fi dulci, acre, amare, iuți, puternic mirositoare. Unele sunt caustice, adică atacă pielea, producând arsuri (de exemplu, bromul, varul stins, acizii), altele irită căile respiratorii (clorul), sunt inflamabile, explozive, otrăvitoare (mercurul, gazul de cahlă), radioactive (uraniul) etc.

Substanțele utilizate în laborator, în fabrici, uzine sau în agricultură care prezintă pericol pentru viață sunt marcate cu indicatoare speciale de avertizare (fig. 1.23).

EVALUARE



1. Enumeră principalele tipuri de proprietăți ale substanțelor.
2. Enumeră proprietățile fizice care pot fi stabilite cu ajutorul:
a) organelor de simț; **b)** aparatelor fizice de măsurare.
3. Ce măsuri de precauție trebuie luate atunci când vrem să mirosim substanțele necunoscute?
4. Despre care substanță se poate spune: în condiții obișnuite, este un lichid fără culoare și fără miros, fierbe la 100°C , se cristalizează la 0°C ? Ce tipuri de proprietăți ale substanței sunt enumerate?
5. După care proprietăți fizice sarea de bucătărie poate fi: **a)** asemănată cu zahărul; **b)** deosebită de zahăr?
6. Se dau proprietățile: **a)** incolor; **b)** solubil; **c)** insolubil; **d)** bun conducător de electricitate; **e)** solid; **f)** sfărâmicos; **g)** ușor; **h)** lichid; **i)** fără miros; **j)** maleabil. Care din proprietățile enumerate pot fi raportate la: 1) substanța apă; 2) substanța aluminiu?
7. Definește noțiunea de *proprietăți chimice*. Dă două-trei exemple.
8. Se dau următoarele substanțe: **a)** zahăr; **b)** cupru; **c)** sare de bucătărie; **d)** apă; **e)** ulei de floarea-soarelui; **f)** benzină; **g)** oțet; **h)** aluminiu; **i)** sticlă. Unde și în ce scop sunt utilizate ele? Ce proprietăți ale fiecărei substanțe determină utilizarea ei?
9. Propune anumite proprietăți caracteristice, cu ajutorul cărora pot fi deosebite substanțele *a-i* din exercițiul 8.
10. Enumeră proprietățile fiziologice ale substanțelor.
11. În ce caz substanța poate prezenta pericol pentru viață? Descrie indicatoarele de avertizare.
12. Propune un indicator de avertizare pentru substanțele cu acțiune fiziologică dăunătoare. Ce exprimă el?

1.5 Metodele de cunoaștere în chimie

În orice domeniu, cele mai importante metode de cunoaștere sunt *informarea* din diverse surse științifico-literare, *observarea* și *descrierea*. Pentru științele naturii și cele matematice, la acestea se mai adaugă două metode valoroase: *măsurarea* și *experimentul*.

Chimia este o știință teoretico-experimentală. Pentru a cunoaște un fenomen sau altul, este necesar să-l observăm, să reflectăm asupra celor urmărite, să ne informăm cu privire la unele aspecte, să descriem diferențiat (ce ne este și ce nu ne este cunoscut), să măsurăm (timpul, temperatura, dimensiunile etc.), să facem unele ipoteze, pe care mai apoi să le confirmăm sau să le infirmăm cu aju-

NOTIUNI-CHIE

- Informarea
- Observarea
- Descrierea
- Măsurarea
- Demonstrarea
- Experimentul chimic

Fig. 1.24. Metodele de cunoaștere în chimie



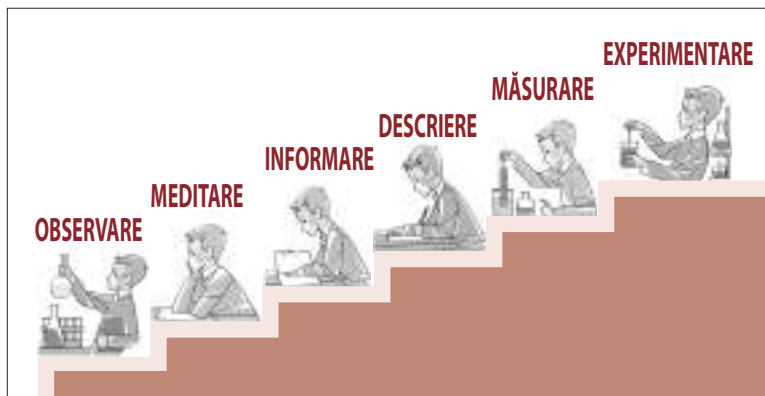
A cunoaște –

- a lua cunoștință de obiectele și fenomenele din jur;
- a afla ceva despre natura și proprietățile unui lucru sau ale unei substanțe;
- a acumula noi cunoștințe în baza studiului, a experienței.



Știați că...

Experimentul chimic încorporează opera de cunoaștere. El este interesant și atractiv. Mulți elevi pasionați de chimie efectuează unele mici descoperiri sau confirmări experimentale, propun metode noi, le aplică în localitatea în care trăiesc. Rezultatele obținute le relatează apoi la secțiunea *Chimie* a conferinței științifice a elevilor, organizată sub genericul „Muncă, talent, cutezanță”.



torul experimentelor (fig. 1.24). Aceleași metode se aplică și la cunoașterea substanțelor.

Pe tot parcursul studierii chimiei în clasele a 7-a – a 12-a (dar poate și mai târziu), vom cunoaște o mulțime de fenomene și substanțe, parcurgând de fiecare dată această scară a metodelor de cunoaștere.

Atenție! Experimentul chimic nu se va efectua sub nici o formă acasă, ci doar în laboratorul școlii, sub supravegherea profesorului de chimie, cunoscând și respectând *Tehnica securității* și *Normele de lucru în cabinetul (laboratorul) de chimie* (vezi pag. 6).

ACTIVITATE EXPERIMENTALĂ ÎN GRUP

1. Adunați cât mai multe obiecte (corpuri) din diverse substanțe, inclusiv mostre de laborator.
2. Selectați-le, grupându-le în funcție de asemănarea lor:
a) după formă (pătrate, sferice, rotunde, cilindrice etc.);
b) după conținut (din lemn, sticlă, cauciuc, masă plastică, fibre, metal).
3. Enumerați metodele de cunoaștere pe care le-ați folosit în fiecare caz.



STUDIAREA PROPRIETĂȚILOR FIZICE ALE SUBSTANȚELOR

Amintește-ți și respectă „Normele de lucru în cabinetul (laboratorul) de chimie” (pag. 6).

Pentru facilitarea lucrului, se anexează un model de tabel, în care sunt indicate proprietățile fizice ale unor substanțe cunoscute: cupru, sarea de bucătărie, oțet.

Tabelul 1.1. Proprietățile fizice ale unor substanțe

Nr. d/o	Substanța	Cupru	Sare de bucătărie	Oțet
1.	Starea de agregare	solid	solidă	lichid
2.	Culoarea	roșiatic	albă	incolor
3.	Mirosul	fără miros	fără miros	miros specific
4.	Gustul	fără gust	sărată	acru
5.	Solubilitatea în apă	insolubil	solubilă	solubil

Ustensile și reactivi: mostre de substanțe (cretă, apă, alcool, zahăr, nisip, ulei de floarea-soarelui), un pahar de laborator, stativ cu 5 eprubete, o eprubetă gradată și o linguriță.

Sarcini de lucru:

- 1) Studiază starea de agregare, culoarea și mirosul mostrelor de substanțe.
- 2) Desenează în caiet tabelul de mai jos și completează-l cu indicii pentru proprietățile 1-3 după modelul *tabelului 1.1*.

Tabel de lucru

Proprietățile fizice	Cretă	Alcool	Zahăr	Nisip	Ulei de floarea-soarelui
1. Starea de agregare					
2. Culoarea					
3. Mirosul					
4. Solubilitatea (în apă)					

- 3) Determină solubilitatea în apă (la temperatură obișnuită) a fiecărei substanțe, introducând câte un vârf de linguriță de substanță într-o eprubetă cu 2 ml de apă și agitând-o.
- 4) Completează ultima rubrică (solubilitatea) din tabelul de lucru.
- 5) Spală eprubetele. Fă ordine pe masa de lucru.

NOTIUNI-CHIEIE

- Fenomene fizice
- Fenomene chimice
- Reacții chimice
- Semne ale reacției



Fig. 1.25. Evaporarea apei – fenomen fizic



Dicționar

Fenomen – proces din natură și societate, manifestarea exterioară a esenței sau a proprietății unui lucru.

1.6 Fenomene fizice și chimice

În paragrafele anterioare am aflat ce reprezintă proprietățile fizice și chimice ale substanțelor. În ansamblu, ele alcătuiesc însușirile sau caracteristicile fiecărei substanțe. Procesele, transformările prin care se manifestă aceste caracteristici se numesc *fenomene*.

Toate transformările ce au loc în natură se numesc fenomene.

De exemplu, capacitatea apei de a fierbe la 100°C este o *proprietate*, iar procesul de fierbere ca atare sau de transformare a apei din lichid în vapori este un *fenomen*.

Fenomenele, la fel ca și proprietățile, sunt fizice și chimice.

Să fixăm o placă de sticlă într-o clemă pentru eprubete. Cu ajutorul pipetei, depunem 2-3 picături de apă pe sticlă și o încălzim ușor (fig. 1.25). Apa se evaporă. Vaporii de apă, la răcire, se vor transforma din nou în apă lichidă. În cazul dat are loc modificarea stării de agregare a apei: lichidul se transformă în vapori și invers. Însă apa, ca substanță, nu se schimbă. Acesta este un fenomen fizic.

Să încălzim un tub de sticlă la flacăra spirtierei (fig. 1.26). Pe măsură ce sticla devine moale, putem îndoi tubul cu ușurință. În acest caz se modifică forma tubului, iar sticla, ca substanță, rămâne neschimbată. Acesta este, de asemenea, un fenomen fizic.

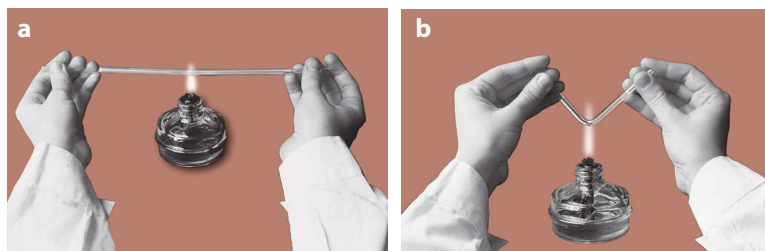


Fig. 1.26. a) încălzirea tubului de sticlă; b) îndoierea lui

Fenomenele care decurg fără schimbarea compoziției substanțelor se numesc fenomene fizice.

Să prindem într-o clemă pentru eprubete o placă roșiatică de cupru și să o încălzim la flacăra spirtierei (fig. 1.27). Încetul cu încetul, placa se înnegește, acoperindu-se cu un strat negru. Să înlăturăm cu un cuțit acest strat.

Sub el descoperim cuprul roșiatic. Experiența poate fi repetată de mai multe ori. Substanța obținută (care alcătuiește stratul negru) se deosebește de cea inițială după culoare și densitate: ea are o structură afânată, fragilă.

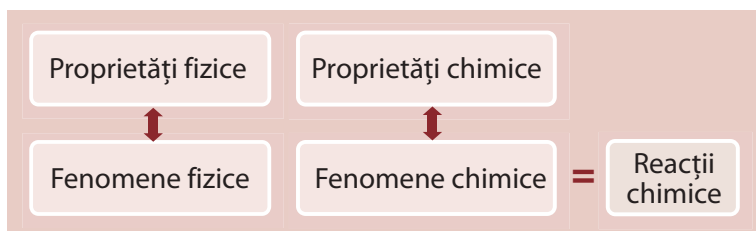
În această experiență substanța cupru s-a transformat, la suprafața plăcii, în altă substanță, numită *oxid de cupru*.

Fenomenele însoțite de transformarea unor substanțe în altele se numesc fenomene chimice.

În cazul experienței cu placa de cupru, am observat un fenomen chimic. În chimie, fenomenele de transformare a unor substanțe în altele au fost numite *reacții chimice*.

Fenomenele chimice se numesc reacții chimice.

În fig. 1.28 este redată corelația dintre proprietăți și fenomene.



Semnele reacțiilor chimice. După ce criterii putem afirma că s-a produs o reacție chimică? După *semnele reacției chimice*.

În jurul nostru au loc o mulțime de reacții chimice, care pot fi descoperite ușor după semnele exterioare. De exemplu, un tricou s-a decolorat la soare. Aceasta înseamnă că agentul colorant s-a transformat în altă substanță, de altă culoare. Dacă laptele își schimbă gustul și elimină bule de gaz, înseamnă că el se înăcrește, dacă



Fig. 1.27. Înnegrirea plăcii roșiatice de cupru – fenomen chimic.

Fig. 1.28. Corelația proprietăți – fenomene – reacții chimice



Sarcini imediate

Mirosurile sunt rezultatul volatilizării substanțelor chimice și al difuziunii lor (răspândirii în aer). Se știe că lumina se propagă cu viteza de 300 000 km/sec, iar sunetul – cu 340 m/sec.

Și mirosul poate avea o viteză de răspândire, în funcție de anumiți factori. După părerea ta, care sunt aceștia?

Remarcă

Cum se explică faptul că simțim mirosul unor substanțe?

În nas se află cca 400 de receptori olfactivi. Aceștia transformă semnalele chimice ale substanțelor în impulsuri nervoase, care sunt apoi interpretate de creierul nostru.

vinul își schimbă mirosul, gustul sau chiar culoarea, înseamnă că el se oțetește. Zilnic observăm cum pereții ceainicului se acoperă cu un strat subțire calcaros (crustă). Aceasta înseamnă că în urma reacției de descompunere a unei substanțe din apă s-a format o altă substanță, insolubilă în apă – piatra sau calcarul.

Semnele reacției chimice:

1. Schimbarea *culorii*.
2. Apariția sau dispariția *mirosului*.
3. Eliminarea *unui gaz*.
4. Degajarea sau absorbția *căldurii* (luminii).
5. Formarea sau dizolvarea *precipitatului*.
6. Schimbarea gustului. (**Atenție!** În laborator nu se gustă nimic.)

Analiza fenomenelor fizice și chimice are o importanță deosebită pentru cunoașterea lumii înconjurătoare, pentru sporirea calității vieții. De exemplu, omul a studiat și a învățat să tragă foloase din circuitul apei în natură, care constă din trei fenomene fizice: vaporizarea apei, transformarea vaporilor de apă în lichid și depunerea lor sub formă de ploaie sau zăpadă. Un alt fenomen fizic aplicat cu succes în industrie este turnarea sub presiune a aliajelor și a maselor plastice, din care sunt fabricate diverse piese, articole, modele de utilaj.

Studiind proprietățile chimice ale substanțelor, omul a reușit, prin reacții chimice, să producă fontă, oțel, aluminiiu, medicamente, fibre și țesături trainice, cauciuc, diferiți coloranți, îngrășăminte minerale, detergenți, materiale de construcție etc.

În prezent, multe reacții chimice sunt aplicate la elaborarea metodelor de protecție a mediului ambiant.

EVALUARE

1. Explică noțiunile de: **a)** fenomen fizic; **b)** fenomen chimic; **c)** reacție chimică.
2. Dă exemple de: **a)** fenomene fizice; **b)** fenomene chimice. Prin ce se deosebesc ele?
3. Enumeră semnele reacției chimice.



4. Grupează fenomenele enumerate mai jos în *fizice* și *chimice*: **a)** înăcrirea laptelui; **b)** arderea lumânării; **c)** topirea zăpezii; **d)** ridicarea mercurului în termometru; **e)** evaporarea apei; **f)** fărâmițarea sticlei; **g)** înghețarea apei; **h)** tăierea lemnului; **j)** fermentarea strugurilor.
5. Indică semnele reacției chimice care se manifestă la: **a)** arderea hârtiei; **b)** alterarea unui ou de găină.
6. Identifică fenomenele (fizice sau chimice) care au loc la încălzirea treptată a zahărului: **a)** zahărul se topește; **b)** topitura fierbe; **c)** topitura capătă o culoare brun-roșcată, apoi se înnegrește; **d)** sedimentul negru dispare, transformându-se în dioxid de carbon și apă.

LUCRAREA PRACTICĂ nr. 2

PREGĂTIREA PENTRU LUCRUL ÎN LABORATOR



Pentru a înțelege și a însuși chimia, este necesar nu doar să studiem materialul teoretic, ci să efectuăm și experimentele recomandate.

Fiecare elev se va pregăti din timp pentru lucrările practice:

- a) va repeta temele corespunzătoare din manual;
- b) va studia conținutul lucrării;
- c) va nota în caietul de lucrări practice conținutul succint al experimentului (ustensilele, reactivii, vasele de laborator, mersul lucrării, desenul utilajului), lăsând loc pentru observații și concluzii. Acestea vor fi formulate în procesul desfășurării lucrării.

Pentru a efectua cu succes experiențele prin care vom studia fenomenele fizice și chimice, este important să cunoaștem și să respectăm cu strictețe următoarele prescripții:

- Normele de lucru cu substanțele solide și lichide folosite în această lucrare (vezi pag. 6 și *Lucrarea practică nr. 1*, pag. 19);
- Regulile de utilizare a vaselor de laborator și a soluțiilor cu care vom lucra;
- Regulile de încălzire a substanțelor și soluțiilor (*Lucrarea practică nr. 1*).

Lucrul cu substanțele. Studiarea fenomenelor fizice și chimice

Ustensile și reactivi: stativ cu 5 eprubete numerotate și o eprubetă pentru resturi lichide, o linguriță, 2 pipete, o placă de sticlă și una de cupru, o clemă pentru eprubete, 4 vase cu substanțe (sare de bucătărie, sodă alimentară, apă, oțet).

Sarcini de lucru:

1. *Luarea probei de substanță solidă.* Se dau două vase: unul cu sare de bucătărie și altul cu sodă alimentară. Deschide primul vas cu sare (ai citit în prealabil eticheta de pe vas?), ia din el circa 1/3 de linguriță de sare și introdu această probă în eprubeta nr. 1. Astupă vasul ce conține sare de bucătărie.

În mod similar, din al doilea vas, ia o probă de sodă alimentară și introdu-o în eprubeta nr. 2.



Fig. 1.29. Încălzirea substanțelor lichide

2. *Luarea probei de substanță lichidă.* Se dau două vase cu substanțe lichide: unul cu apă, altul cu oțet. Deschide vasul cu apă. Cu ajutorul primei pipete, ia din vas puțină apă și toarnă 10 picături în eprubeta nr. 3 din stativ. Dacă în pipetă nu s-au adunat 10 picături din prima încercare, mai repetă o dată operația. Astupă vasul cu apă.

În mod similar, din al doilea vas, ia cu cealaltă pipetă o probă de oțet din 5 picături și toarn-o în eprubeta nr. 4. Restul din pipetă îl vei picura în eprubeta pentru resturi.

3. *Încălzirea substanțelor lichide.* Ia din stativ eprubeta nr. 3, cu apă, fixează-o în clema pentru eprubete (vezi fig. 1.29), adaugă în ea câteva fire de nisip, pentru ca lichidul să fiarbă lent la încălzire. Aprinde spirtiera și încălzește atent eprubeta (respectând regulile) până când apa va începe să fiarbă. Oprește încălzirea și stinge spirtiera.

4. *Evaporarea apei.* Prinde orizontal o placă de sticlă în clema pentru eprubete, așa cum este arătat în figura 1.25. Aprinde spirtiera. Depune cu pipeta două-trei picături de apă pe placă și încălzește-o atent deasupra flăcării (dacă sticla va nimeri în foc, ea va crăpa). Peste 1–2 minute, apa se evaporă și pe placă rămân doar urmele substanțelor dizolvate în apă. Ulterior, placa se va pune pe un suport de lemn.

5. *Încălzirea plăcii de cupru.* Fixează un capăt al plăcii de cupru într-o clemă pentru eprubete și introdu celălalt capăt în flacăra spirtierei (fig. 1.27). Încălzește-o intens (las-o să se călească) câteva minute. Treptat, suprafața plăcii se înnegrește. După răcirea plăcii, răzuiește cu cuțitul stratul negru, până la apariția cuprului roșiatic. Substanța neagră obținută este oxidul de cupru.

6. *Interacțiunea sodei alimentare cu oțetul.* Ia cu pipeta oțetul din eprubeta nr. 4 și picură-l peste soda alimentară din eprubeta nr. 2. Se observă o spumegare intensă (apar bule de gaz).

7. Notează observațiile și concluziile în caiet.

8. Fă ordine pe masa de lucru.

9. Răspunde la următoarele întrebări:

- 1) Cu ce ustensile se ia o probă de substanță: a) solidă; b) lichidă?
- 2) Enumeră substanțele cu care ai lucrat, indică starea lor de agregare, culoarea, mirosul.
- 3) Enumeră fenomenele urmărite și grupează-le în: a) fizice; b) chimice.

1.7 Atomul. Molecula

Încă din cele mai vechi timpuri, savanții au fost ocupați să cunoască din ce sunt alcătuite corpurile și substanțele.

Cu circa 2 500 de ani în urmă, filosoful grec Democrit a emis ipoteza că toate substanțele sunt alcătuite din particule minuscule, indivizibile, aflate în continuă mișcare, pe care le-a numit *atomi*. În traducere din greacă, cuvântul *atom* înseamnă „indivizibil”.

Fizicienii contemporani au demonstrat că atomii sunt într-adevăr particule extrem de mici, existente în realitate. În sec. XX savanții fizicieni au descoperit că și atomii pot fi divizați (descompuși) și că în timpul descompunerii lor se degajă energie atomică. Deci atomul este fizic divizibil. Această proprietate a atomului va fi studiată la lecțiile de fizică.

Chimia studiază substanțele și reacțiile chimice în care atomii sunt considerați indivizibili.

Atomii sunt cele mai mici particule de substanță, care prin procedee chimice obișnuite nu pot fi divizate în particule mai simple.

Sunt oare toți atomii la fel? Nu!

Diversitatea substanțelor demonstrează că și atomii care intră în componența lor sunt diferiți și se află în raporturi diferite. În același timp, faptul că unele substanțe se pot descompune în altele, mai simple, demonstrează că atomii lor sunt legați între ei, formând anumite particule mici, care îi conferă substanței anumite proprietăți. Asemenea particule formate din atomi au fost numite *molecule*.

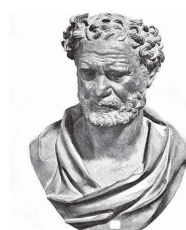
Astfel, moleculele sunt alcătuite din atomi.

Moleculele sunt cele mai mici particule de substanță care păstrează proprietățile chimice ale acesteia.

Substanțe simple și compuse. În viața de toate zilele întâlnim substanțe alcătuite din atomi de un singur tip sau din mai multe tipuri de atomi.

NOTIUNI-CHIEIE

- Atom
- Moleculă
- Substanțe simple
- Substanțe compuse



Democrit

(cca 460-370 î.Hr)

Filosof grec, renumit prin vastitatea cunoștințelor și enciclopedismul său. A dezvoltat teoria atomistă, conform căreia la baza lumii se află atomii – particule indivizibile, care alcătuiesc corpurile materiale și sufletul uman.

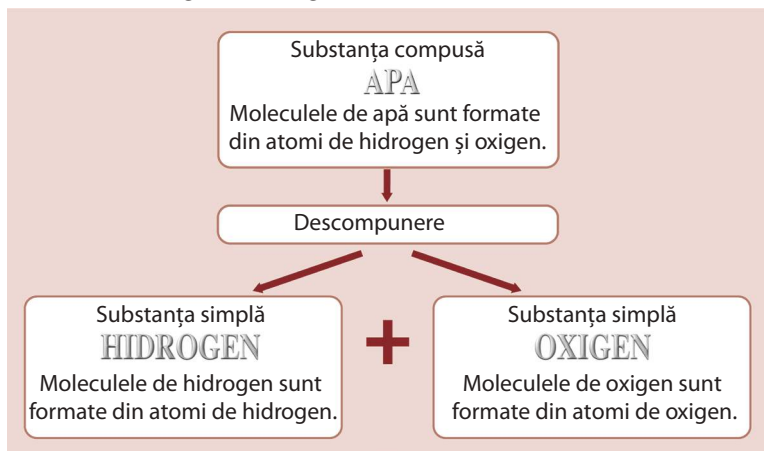


Știați că...

Multe din marile descoperiri din domeniul chimiei au fost inițial simple ipoteze, unele dintre care au putut fi confirmate mai târziu prin dovezi experimentale, în timp ce altele își mai așteaptă momentul. Ipoteza lui Democrit despre existența atomului a fost demonstrată abia în secolul al XX-lea, după elaborarea metodelor și utilajului modern de cercetare a structurii moleculelor.

Substanțele formate din atomi de același tip sunt *substanțe simple*. De exemplu, *oxigenul*, moleculele căruia sunt formate doar din atomi de oxigen, este o substanță simplă.

Substanțele formate din atomi de diferite tipuri sunt *substanțe compuse*. De exemplu, substanța *apa* este formată din molecule de apă, care, la rândul lor, sunt alcătuite din atomi de hidrogen și oxigen. Apa este o substanță compusă. Ea se poate descompune în două substanțe simple: hidrogen și oxigen.



EVALUARE



1. Descrie ipoteza lui Democrit despre atom.
2. Ce semnifică cuvântul *atom*?
3. Definește noțiunile de:
a) atom; **b)** moleculă.
4. Care este cauza diversității substanțelor?
5. Explică ce reprezintă:
a) substanța simplă; **b)** substanța compusă.
Care este corelația dintre ele?
6. Enumeră substanțele amintite la temele studiate anterior. Divizează-le în simple și compuse.
7. Completează propozițiile cu cuvintele care lipsesc:
a) Apa este o ... formată din ... de H_2O .
b) ... de apă este alcătuită din ... de hidrogen și de oxigen.
c) Apă este o substanță ...
d) ... de hidrogen este alcătuită din ... de hidrogen. Astfel, hidrogenul este o substanță ...

1.8 Elementul chimic

Atomii se deosebesc după dimensiuni, masă și proprietăți. Astfel, există diferite tipuri de atomi.

Totalitatea atomilor de același tip reprezintă un element chimic.

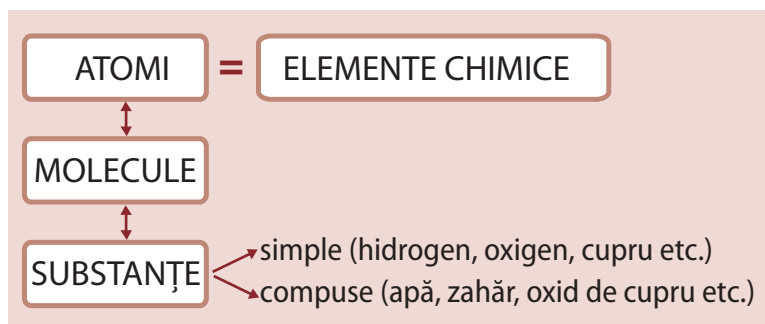
Corelația element chimic – substanță. În prezent se cunosc 118 elemente chimice. Ele sunt reprezentate în sistemul periodic al elementelor chimice (Anexele 2, 3). Atomii elementelor chimice se combină în mod diferit unii cu alții, formând substanțe diferite.

Substanțele formate din atomii unui singur element chimic se numesc substanțe simple.

De exemplu, substanța simplă *hidrogen* constă din molecule ce sunt alcătuite din atomii elementului chimic hidrogen, substanța simplă *azot* – din molecule ce sunt formate din atomii elementului chimic azot, iar substanța simplă *fier* – din atomii elementului chimic fier. Denumirile substanțelor simple coincid, de cele mai multe ori, cu denumirile elementelor chimice care le alcătuiesc (de exemplu: oxigen, hidrogen, azot, sulf, fier).

Substanțele alcătuite din atomii diferitor elemente chimice se numesc substanțe compuse.

De exemplu, substanța compusă *zahărul* este alcătuită din molecule formate din atomii a trei elemente chimice: carbon, hidrogen și oxigen; *apa* – din molecule formate din atomii a două elemente: hidrogen și oxigen.



NOTIUNI-CHIEIE

- Element chimic
- Substanțe simple
- Substanțe compuse
- Diversitatea substanțelor



Robert Boyle
(1627-1691)

Savant englez. În 1661, în cartea *Chimistul sceptic*, a dat prima definiție a elementului chimic (vezi și p. 12).



Știați că...

Cuvântul *element* (în latină *elementum*) este o combinație pe baza literelor alfabetului latin *l*, *m*, *n* și *t*. Probabil, alcătuind acest cuvânt, savanții au vrut să demonstreze că precum din literele alfabetului obișnuit se formează cuvinte, tot așa și diferite elemente alcătuiesc diverse substanțe.

Să revenim la fenomenele sau reacțiile chimice. De exemplu, o substanță simplă – cuprul – se transformă pe cale chimică. Ce se întâmplă în acel moment cu atomii elementului chimic din care este alcătuită substanța dată?

Elementul chimic cupru, în stare liberă, reprezintă substanța simplă cupru, de culoare roșiatică. Să urmărim unele transformări ale cuprului. Dacă încălzim pilitura de cupru, observăm că ea se prefăce într-un praf de culoare neagră – oxidul de cupru. Substanța simplă cupru dispăre, fiind înlocuită de substanța compusă oxidul de cupru. Dacă dizolvăm praful negru în acid, obținem o soluție de culoare albastră a sării de cupru, care este de asemenea o substanță compusă. La introducerea unui cui de fier în soluția albastră, observăm că el se acoperă cu un strat roșiatic, care este substanța simplă cupru.

Prin urmare, atomii elementului chimic cupru nu dispar în reacțiile chimice: ei intră în componența substanței compuse oxidul de cupru, apoi a sării de cupru, ca până la urmă să se regenereze sub forma substanței simple cupru (fig. 1.30).

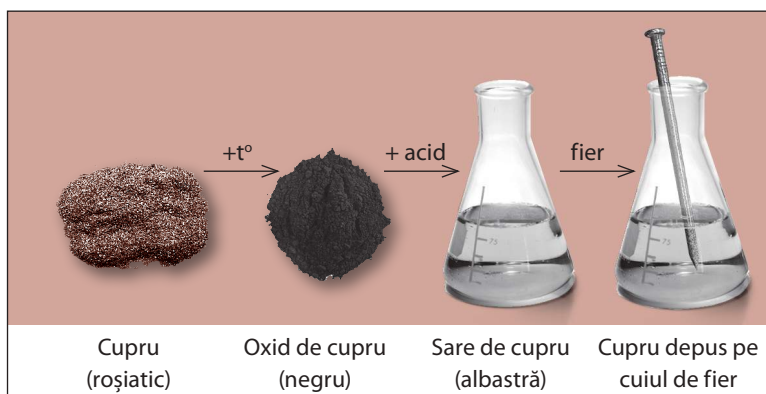


Fig. 1.30. Transformarea chimică și regenerarea substanței simple cupru



Mihail Lomonosov
(1711-1765)

Informație pentru elaborarea unei lucrări creative

S-a născut în Arhanghelsk, Rusia, într-o familie de țărani, unde, muncind fizic, avea posibilitatea să și învețe. La 19 ani pleacă la Moscova pe jos (însoțind niște care cu pește înghețat), pentru a-și continua studiile. După ani de muncă asiduă în Rusia și Europa, devine unul dintre cei mai de vază învățați din lume, considerat nu doar un chimist talentat, ci și fizician, geograf, istoric, pictor, constructor, om de stat. Toate ideile și presupunerile sale, Lomonosov le demonstra experimental, construind el însuși diferite aparate.

A ajuns la concluzia că în natură „corpurile constau din corpuscule (molecule), în a căror compoziție intră elemente (atomi)”. A proiectat și construit un telescop pentru observarea stelelor și planetelor.

În 2011, comunitatea științifică internațională a marcat trei sute de ani de la nașterea marelui savant rus.

Experiența dată este o dovadă concludentă a faptului că *atomii elementelor nu apar și nu dispar în reacțiile chimice*, ci trec dintr-o substanță în alta, combinându-se sau separându-se (prin descompunere) de atomii altor elemente.

Cauza diversității. Studiind tema *Diversitatea substanțelor*, am luat cunoștință de semnele sau proprietățile prin care substanțele se deosebesc unele de altele.

Care este cauza acestei diversități?

Așa cum din literele alfabetului poate fi format un număr infinit de cuvinte, care exprimă diverse senzații (bucurie, durere, încântare, ofensă), calități, acțiuni ș.a., așa cum din notele muzicale poate fi alcătuită o varietate uriașă de piese muzicale, tot așa și din atomii elementelor chimice se formează mii și mii de substanțe simple și compuse. Acestea pot fi amare sau dulci, otrăvitoare sau tămăduitoare, folositoare sau nocive.

Diversitatea substanțelor este determinată de varietatea atomilor elementelor chimice care intră în componența lor și de diversitatea posibilităților de combinare a acestor atomi.

În continuare, studiind chimia, vom afla că unele elemente chimice există în natură doar sub formă de substanțe simple, deoarece nu sunt active din punct de vedere chimic. Altele există atât ca substanțe simple, cât și ca substanțe compuse. Iar atomii celor mai active elemente există doar în combinație cu atomii altor elemente, sub formă de substanțe compuse. Evident, numărul substanțelor simple este mult mai mic comparativ cu cel al substanțelor compuse.

Câte substanțe pot forma atomii a doar două elemente chimice: hidrogenul și oxigenul? Acestea sunt elementele constitutive ale unor gaze precum hidrogenul, oxigenul și ozonul, ale unor lichide precum apa și apa oxigenată (numită și *peroxid de hidrogen*; fig. 1.31). Carbonul și hidrogenul alcătuiesc un număr mare de hidrocarburi, care sunt substanțe organice. Iar numărul substanțelor formate din atomii a trei elemente (ca, de exemplu, carbonul, hidrogenul și oxigenul) este foarte mare.



Sarcini imediate

Câte litere are alfabetul și câte cuvinte se pot forma din ele?

Câte note muzicale are gama muzicală și, respectiv, câte cântece se pot compune din ele?

Alcătuiește patru cuvinte din literele *a, e și r*.

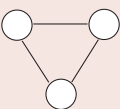
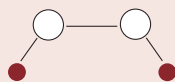
- 1) 
Cel mai ușor gaz – hidrogenul
- 2) 
Gazul oxigen, cu care respirăm, se află în aer
- 3) 
Ozonul – substanța cu miros proaspăt care se formează în aer pe timp de furtună
- 4) 
Apa – cea mai neobișnuită dintre substanțele obișnuite și esența vieții pe Pământ
- 5) 
Peroxidul de hidrogen, utilizat la dezinfectarea rănilor și pentru a opri sângerarea

Fig. 1.31. Formarea diferitor substanțe din atomii a două elemente – hidrogenul ● și oxigenul ○



1. Explică semnificația cuvântului „atom”.
2. Formulează definiția elementului chimic.
3. Compară substanțele simple și cele compuse. În ce constă deosebirea dintre ele?
4. Care este cauza diversității substanțelor?
5. Redă, printr-o schemă, experimentul care confirmă că elementul chimic cupru suferă schimbări, dar nu dispare.
6. Stabilește care dintre afirmațiile de mai jos se referă la substanțele simple (I) și care la substanțele compuse (II):
 - a) apa este alcătuită din atomi de hidrogen și oxigen;
 - b) cuiul este fabricat din fier;
 - c) dioxidul de carbon constă din atomi de carbon și oxigen;
 - d) grafitul creionului constă din atomi de carbon;
 - e) glucoza este formată din atomi de carbon, hidrogen și oxigen.
7. Selectează afirmațiile adevărate:
 - a) substanțele compuse sunt alcătuite din atomi de același fel;
 - b) substanțele compuse sunt alcătuite din atomi diferiți;
 - c) există mai multe substanțe simple decât compuse;
 - d) există mai multe substanțe compuse decât simple;
 - e) dintr-o substanță simplă poate fi obținută o substanță compusă;
 - f) substanța compusă se poate descompune în substanțe simple.

1.9 Simbolurile și denumirile elementelor chimice

NOTIUNI-CHIEIE

- Simbol chimic
- Semnificația simbolului chimic
- Denumirea elementului chimic

Pentru a deosebi elementele chimice, savanții au găsit pentru fiecare o denumire specială și un anumit simbol. Iar pentru ca acestea să fie înțelese în orice țară și în orice limbă, a fost elaborat un *Registru Internațional* al simbolurilor și denumirilor latine ale elementelor chimice. Astfel, chimiștii au elaborat un limbaj internațional înțeles pe toate meridianele.

În unele cazuri, denumirile elementelor într-o limbă sau alta nu coincid cu cele latinești. De exemplu, elementul cu numele latinesc *Hydrargyrum* în română a fost botezat *mercur*, iar în rusă – *ртуть* („rtuti”) etc.

În 1814, chimistul suedez Jacob Berzelius a propus o metodă simplă de notare a elementelor chimice: prin una

sau două litere, de obicei luate de la începutul numelui latinesc al elementului. S-a hotărât ca prima literă să fie majusculă, iar a doua minusculă. Astfel, elementul chimic oxigen se notează cu litera O, de la numele latinesc *oxygenium*, elementul hidrogen – cu semnul H, de la *hydrogenium*, cuprul – cu semnul Cu, de la *cuprum* etc.

Fiecare element chimic este notat, în mod convențional, prin una sau două litere, numite *simbol chimic*.

Fiecare simbol are *pronunția* sa. Semnul oxigenului O se citește *o*; simbolul hidrogenului H se citește *haș*, simbolul Cu – *cupru*. În tabelul 1.2 sunt prezentate simbolurile elementelor chimice mai des utilizate.

Tabelul 1.2. Denumirile și simbolurile unor elemente chimice

Nr. ord.	Denumirea elementului	Simbolul chimic	Citirea simbolului chimic
1.	Oxigen	O	o
2.	Hidrogen	H	haș
3.	Azot	N	en/ ne
4.	Carbon	C	ce
5.	Sulf	S	es/ se
6.	Fosfor	P	pe
7.	Fluor	F	fluor
8.	Iod	I	iod
9.	Potasiu	K	caliu (potasiu)
10.	Brom	Br	brom
11.	Sodiu	Na	natriu (sodiu)
12.	Siliciu	Si	siliciu
13.	Calciu	Ca	calciu
14.	Bariu	Ba	bariu
15.	Aluminiu	Al	aluminiu
16.	Fier	Fe	fier
17.	Cupru	Cu	cupru



Jöns Jacob Berzelius
(1779-1848)

Savant suedez. A introdus reprezentarea elementelor chimice prin simboluri. Între anii 1807-1818 a determinat masa atomică a 45 de elemente. Autor a numeroase descoperiri științifice.



În Evul Mediu, chimiștii aveau un anumit fel de redare a elementelor, legat de însemnele planetelor: ♀ – sulf; ☉ – aur; ☾ – argint; ♂ – fier ș.a. Însă pe măsura descoperirii unui număr tot mai mare de elemente, simbolurile deveneau din ce în ce mai complicate.

Nr. ord.	Denumirea elementului	Simbolul chimic	Citirea simbolului chimic
18.	Aur	Au	aur
19.	Clor	Cl	clor
20.	Magneziu	Mg	magneziu
21.	Argint	Ag	argint
22.	Zinc	Zn	zinc
23.	Plumb	Pb	plumb
24.	Mercur	Hg	hydrargyrum (mercur)

Examinând tabelul, observăm că 9 elemente se notează doar cu o literă, iar în ansamblu, din cele 118 elemente chimice cunoscute până în prezent, doar 14 se înseamnă cu o literă.

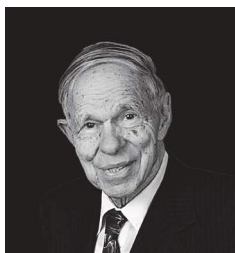
Simbolul elementului chimic redă:

- *sub aspect calitativ*, un anumit element chimic;
- *sub aspect cantitativ*, un atom al elementului respectiv.

De exemplu, simbolul chimic O reprezintă:

calitativ – elementul chimic oxigen;

cantitativ – un atom de oxigen.



Glenn Theodore Seaborg
(1912-1999)

Informație pentru elaborarea unei lucrări creative

Cine dă nume elementelor chimice și care este semnificația lor?

Până la ora actuală au fost descoperite 118 elemente chimice. Denumirile lor au diverse proveniențe. O parte din nume le-am moștenit din vremuri străvechi și păstrează denumirea substanței simple cunoscută în acea perioadă (aur, argint, sulf, cupru, plumb și altele). Pentru elementele noi, descoperitorii acestora sunt cei care propun denumiri și simboluri chimice, pe care le prezintă spre aprobare Uniunii Internaționale de Chimie Pură și Aplicată (IUPAC).

Numele unor elemente, în traducere din latină și greacă, reflectă proprietățile lor. Astfel, „clor” înseamnă *verde*, „brom” – *rău mirositor*, „iod” – *violet*, „radiu” – *radiant (radioactiv)*, „siliciu” – *tare ș.a.*

O parte din elemente au fost denumite în cinstea unor chimiști și fizicieni celebri. Elementul mendeleviu (Md), descoperit de chimistul american Glenn T. Seaborg (Premiul Nobel pentru chimie, 1951), a fost numit în cinstea lui D.I. Mendeleev; curiul (Cm) poartă numele fizicienilor Marie și Pierre Curie; nobeliul (No) – pe cel al lui Alfred Nobel etc.

Numele țărilor, orașelor, planetelor au intrat și ele în nomenclatura elementelor chimice: scandiul (Sc) provine de la Scandinavia, germaniul (Ge) – de la Germania, ruteniul (Ru) – de la Rusia, poloniul (Po) – de la Polonia; dubniul (Db) și berkeliul (Bk) – de la două orașe și centre de cercetări științifice nucleare: Dubna (Rusia) și Berkeley (SUA); uraniul (U), neptuniul (Np) și plutoniul (Pu) poartă numele planetelor corespunzătoare.

EVALUARE



1. Examinând *tabelul 1.2*, demonstrează cum pot fi deosebite elementele chimice în formă scrisă și orală.
2. Explică modul în care este alcătuit simbolul chimic al unui element.
3. Care este originea denumirii elementelor chimice?
4. Explică ce semnificație are simbolul elementului chimic.
5. Transcrie în caiet și trasează linii de corespondență între simbolul elementului și denumirea sa:

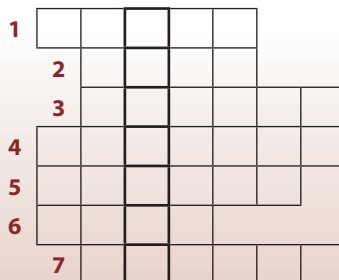
a) Ca	mercur	b) O	magneziu
Cu	plumb	N	iod
Ag	cupru	Mg	fier
Hg	sodiu	Si	azot
Pb	calciu	I	oxigen
Na	zinc	Fe	carbon
Zn	argint	C	siliciu

6. Completează rebusul, pe orizontală, cu denumirea elementelor chimice în limba română:

1. Cu 3. Ca 5. O 7. C
2. Cl 4. K 6. Zn

Cuvântul-cheie este denumirea unui metal valoros.

7. Alcătuieste un rebus după modelul din exercițiul 6, cuvântul-cheie fiind denumirea unui element chimic.



1.10 Masa atomică relativă

Masele și dimensiunile atomilor sunt foarte mici.

Conform calculelor savanților, masa atomului de carbon constituie 0,000000000000000000002 g, iar masa atomului de hidrogen este de 0,00000000000000000000167 g. Evident, este foarte incomod să operăm cu asemenea cifre mici. Iată de ce pentru masele atomilor a fost propusă o unitate specială de măsură, numită *unitate atomică de masă* (u.a.m.). Ea reprezintă a 12-a parte din masa reală a atomului de carbon.

$$1 \text{ u.a.m.} = 1/12 m_a(\text{C})$$

Masa atomului de carbon $m_a(\text{C})=12 \text{ u.a.m.}$

Masa atomului de hidrogen $m_a(\text{H})=1 \text{ u.a.m.}$

Masa atomului de oxigen $m_a(\text{O})=16 \text{ u.a.m.}$

NOTIUNI-CHIEIE

- Masa atomului
- Unitate de măsură
- Unitate atomică de masă
- Masă atomică relativă

Remarcă

În anul 1961 a fost adoptată o unitate deosebită de măsură – *unitatea atomică de masă*, care corespunde cu 1/12 din masa atomului de carbon și este egală cu $1,67 \cdot 10^{-24} \text{ g}$.



John Dalton
(1766-1844)

Savant englez. În 1803 a alcătuit primul tabel al maselor atomice relative ale unei serii de elemente. A contribuit la dezvoltarea teoriei atomice.

Remarcă

În secolul al XVIII-lea erau cunoscute 30 de elemente, iar la mijlocul secolului al XIX-lea – 63 de elemente. În prezent sunt cunoscute 118 elemente chimice.

Pentru comoditate, masa fiecărui atom a fost calculată în raport cu 1 u.a.m. și a fost numită *masă atomică relativă*, marcată cu simbolul A_r (A – *atomic*, r – *relativ*).

Masa atomică relativă a carbonului $A_r(C)$ rezultă din următorul raport:

$$\frac{m_a(C)}{1/12 m_a(C)} = \frac{12 \text{ u.a.m.}}{1 \text{ u.a.m.}} = 12$$

Masa atomică relativă este o mărime fără dimensiuni. De exemplu, masa atomică relativă a oxigenului este egală cu:

$$A_r(O) = \frac{m_a(O)}{1/12 m_a(C)} = \frac{16 \text{ u.a.m.}}{1 \text{ u.a.m.}} = 16$$

Masa atomică relativă a elementului indică de câte ori masa atomului lui este mai mare decât 1/12 din masa atomului de carbon.

Valorile maselor atomice relative ale tuturor elementelor sunt reprezentate în sistemul periodic al elementelor.

Să examinăm primele elemente din sistemul periodic al elementelor și valorile masei atomice relative a acestora (*Anexa nr. 2, pag. 124*).

Observăm că acestea nu sunt cifre întregi. De exemplu, masa atomică relativă a hidrogenului $A_r(H) = 1,008$, cea a oxigenului $A_r(O) = 15,999$.

În practică însă, pentru diverse calcule, sunt utilizate valorile maselor atomice relative rotunjite până la numere întregi, exceptând cazul clorului ($A_r(Cl) = 35,5$).

Fiecare element chimic are o valoare determinată a masei atomice relative.

EVALUARE



1. Enumeră unitățile de măsură pe care le cunoști. Care dintre ele și pentru ce cazuri sunt mai convenabile?
2. Explică ce reprezintă unitatea atomică de masă.

3. În ce unități se măsoară:
- a) masa (greutatea); b) volumul; c) distanța;
 d) temperatura; e) unghiul; f) suprafața;
 g) timpul; h) masa atomului?
4. Argumentează necesitatea utilizării masei atomice relative a elementului. Ce reprezintă ea?
5. Indică valoarea masei atomice relative pentru elementele:
 a) carbon; b) hidrogen; c) oxigen; d) azot.
6. Se dau elementele:
- a) H b) Cu c) O d) Fe e) Al f) C
- 1) Numește-le, fără a consulta *tabelul 1.2*.
 2) Enumeră cât mai multe substanțe simple și compuse ce conțin aceste elemente.
 3) Numește domeniile de utilizare a lor.
7. Completează rebusul și vei obține numele savantului care a alcătuit primul tabel al maselor atomice relative ale unor elemente.

1. Cel mai ușor element chimic.

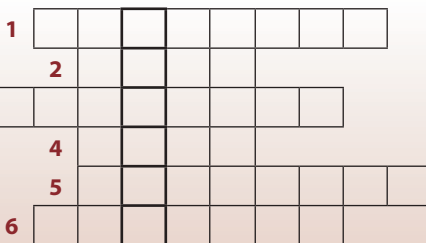
2. Poate fi atomică.

3. Condiție de ridicare a temperaturii.

4. Cea mai mică particulă indivizibilă.

5. Este formată din atomi.

6. Transformare în natură.



1.11 Sistemul periodic al elementelor chimice

Din istoricul descoperirii. Către anul 1869 erau cunoscute 63 de elemente chimice. Aceasta înseamnă că fuseseră descrise și multe dintre proprietățile lor. S-a descoperit că unele elemente se aseamănă între ele, iar altele se deosebesc. Bineînțeles, majoritatea chimiștilor erau de părere că elementele care alcătuiesc întreaga materie vie și moartă nu pot fi componente haotice și că trebuie să existe o anumită legitate care să le unească. Iată de ce s-au făcut nenumărate încercări de a sistematiza și a ordona elementele după anumite criterii.

Cea mai ingenioasă clasificare a elementelor chimice a venit din partea savantului rus Dmitri Mendeleev. Aranjând elementele în ordinea crescătoare a masei lor atomice, Mendeleev a descoperit că în mod *periodic* apar elemente cu proprietăți asemănătoare. Ele au fost atunci

NOTIUNI-CHIEIE

- Sistem periodic al elementelor chimice
- Tabel periodic al elementelor chimice
- Perioade mari și mici
- Grupe și subgrupe
- Legea periodicității



Periodicitate – care se repetă regulat.



**Dmitri Ivanovici
Mendeleev**
(1834-1907)

Savant rus. A elaborat sistemul periodic al elementelor și a descoperit legea periodicității (1869).



Știați că...

Unsprezece elemente chimice alcătuiesc 99,99% din masa corpului uman: hidrogenul – H, carbonul – C, azotul – N, oxigenul – O, fosforul – P, sulful – S, clorul – Cl, sodiul – Na, magneziul – Mg, potasiul – K și calciul – Ca.

plasate unele sub altele. Astfel, Mendeleev a obținut un tabel al elementelor chimice, numit *sistemul periodic al elementelor*.

Principiul de repetare ce stă la baza sistemului periodic pe care l-a descoperit D. Mendeleev a fost numit *legea periodicității*.

De la elaborarea sistemului periodic, în anul 1869, și până în prezent au mai fost descoperite 55 de elemente. Și-au găsit ele oare loc în tabelul lui Mendeleev? A fost valabilă și pentru ele legea periodicității proprietăților?

Tabelul elementelor chimice a fost elaborat astfel încât să permită completarea lui ulterioară cu noi elemente, obținute pe cale artificială sau naturală.

Structura tabelului. În prezent se cunosc 118 elemente. Denumirile și simbolurile ultimelor două elemente (Fl – flerovium, nr. 114 și Lv – livermorium, nr. 116) au fost aprobate în anul 2012 de Uniunea Internațională de Chimie Pură și Aplicată.

Examinând sistemul (tabelul) periodic din *Anexa nr. 2*, observăm că fiecare element ocupă o căsuță aparte, în care sunt indicate: denumirea elementului, simbolul chimic, numărul de ordine (sau numărul atomic) și masa atomică relativă:

Numărul de ordine →	1	H	← Simbolul chimic
Denumirea elementului →	HIDROGEN		
		1,008	← Masa atomică relativă

Tabelul periodic al elementelor este alcătuit din șiruri orizontale, numite *perioade*, și coloane verticale, numite *grupe*. În total sunt 7 perioade.

Din perioada I fac parte elementele cu nr. 1 hidrogen și nr. 2 heliu.

Perioada a II-a conține 8 elemente, de la nr. 3 litium până la nr. 10 neon.

În perioada a III-a sunt de asemenea 8 elemente: de la nr. 11 sodiu până la nr. 18 argon.

Perioadele I, II și III se numesc *perioade mici*, iar perioadele IV-VII – *perioade mari*.

Perioada a IV-a, ce conține 18 elemente, începe cu elementul nr. 19 potasiu și se încheie cu nr. 36 kripton.

Așa cum se poate observa din tabel, perioadele mici sunt alcătuite dintr-un singur rând, iar perioadele mari – din două rânduri.

Există mai multe forme ale tabelului periodic. Cel mai frecvent însă sunt folosite variantele prezentate în *Anexele 2 și 3* (cu perioade scurte și perioade lungi).

În tabelul cu perioade scurte, fiecare perioadă mare conține două rânduri, iar în varianta cu perioade lungi, toate elementele perioadei sunt aranjate într-un singur rând.

Aranjarea elementelor pe verticală este, de asemenea, diferită. În varianta cu perioade mici, pe verticală sistemul cuprinde 8 grupe, fiecare dintre ele reunind elementele cu proprietăți asemănătoare.

Fiecare grupă este divizată în două subgrupe: *subgrupă principală* și cea *secundară*. Subgrupele principale conțin un număr mai mare de elemente, deoarece cuprind elemente din toate perioadele (mari și mici). De exemplu, prima subgrupă principală cuprinde elementele: H, Li, Na, K, Rb, Cs, Fr.

În subgrupele secundare se găsesc doar elemente din perioadele mari. De exemplu: subgrupă secundară a grupei I conține elementele cupru Cu, argint Ag și aur Au. Fiecare subgrupă reunește elemente cu proprietăți care se aseamănă mult între ele.

În partea de jos a tabelului găsim două *familii* a câte 14 elemente: *lantanidele* (58-71) și *actinidele* (90-103). Aceste familii se numesc astfel, deoarece elementele cu nr. 58-71 se aseamănă cu lantanul La (nr. 57), iar cele cu nr. 90-103 au proprietăți asemănătoare elementului actiniu (nr. 89).

Forma tabelului cu perioade lungi (*Anexa 3*) cuprinde 16 grupe. Dintre acestea, 8 grupe (IA – VIIIA) corespund subgrupelor principale și 8 (IB – VIIIB) subgrupelor secundare din varianta cu perioade mici.

Indiferent de forma în care este prezentat sistemul periodic, fiecare element își are *coordonatele* sale: numă-



Lothar Meyer (Maier)
(1830-1895)

Chimist german. A elaborat, independent de Mendeleev, criteriile clasificării elementelor chimice (decembrie 1869).



Sarcini imediate

Examinează perioadele și grupele elementelor chimice din tabelul periodic. Stabilește numărul perioadei:

- a) cu cel mai mic număr de elemente;
- b) cu cel mai mare număr de elemente.



Cea mai mare importanță a sistemului periodic al elementelor în cunoașterea chimiei constă în posibilitatea de a afla și a prezice proprietățile chimice ale elementelor în funcție de locul pe care acestea îl ocupă în tabel.

Remarcă

În *Anexa 1*, pag. 121 este redat un sistem periodic original în care se indică răspândirea și domeniile principale de utilizare a elementelor chimice.

rul de ordine, numărul perioadei, numărul grupei și denumirea subgrupe. Toate acestea alcătuiesc *poziția elementului* în sistemul periodic.

Folosind tabelul periodic al elementelor chimice, putem descrie orice element chimic după poziția lui.

Caracterizarea elementului chimic oxigen după poziția lui în sistemul periodic

Algoritmul

1. Denumirea elementului	1. Oxigen
2. Simbolul chimic	2. O
3. Numărul de ordine	3. Numărul 8
4. Perioada	4. Perioada a II-a
5. Grupa (subgrupa)	5. Grupa a VI-a, subgrupa principală
6. Masa atomică relativă	6. $A_r(\text{O}) = 16$
*7. Metal sau nemetal	*7. Nemetal

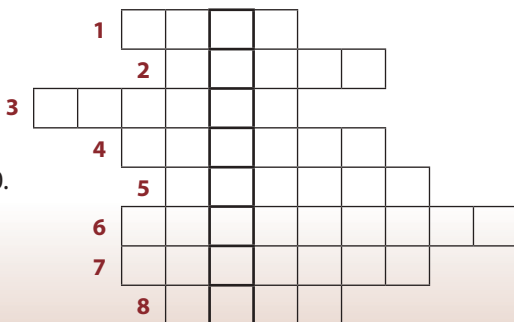
*Despre această trăsătură caracteristică vom afla în continuare.

EVALUARE



1. Relatează istoricul descoperirii legii periodicității și al constituirii sistemului periodic al elementelor chimice.
2. Câți ani de la descoperirea legii periodicității și a sistemului periodic vom marca anul acesta?
3. Explică structura tabelului periodic al elementelor:
a) pe orizontală; **b)** pe verticală.
4. Examinând tabelul elementelor chimice, numește elementele din perioadele:
a) I; II; **b)** III; IV.
5. Explică prin ce se deosebesc subgrupele principale din tabelul periodic de cele secundare.
6. Numește elementele din subgrupele principale ale grupelor:
a) I, II, III; **b)** VI, VII.
7. Scrie și numește elementele din subgrupele secundare ale grupelor I, II și VI.
8. Indică grupele și subgrupele în care se găsesc elementele cu numărul de ordine:
a) 1, 3, 12; **b)** 19, 38, 47; **c)** 29, 35, 78.
9. Notează simbolul chimic, denumirea și valoarea masei atomice relative pentru elementele *a*, *b*, *c* din exercițiul 8.

10. Caracterizează poziția în sistemul periodic a următoarelor elemente:
a) hidrogen, **b)** sodiu, **c)** carbon, **d)** aluminiu, **e)** calciu, **f)** cupru, **g)** sulf, **h)** iod.
11. Indică simbolurile elementelor chimice care alcătuiesc:
a) perioadele I, II, III; **b)** subgrupele principale ale grupelor I, II și III.
12. Se dau 4 grupuri de elemente:
a) Br, He, Ne, Ar; **b)** Li, Be, B, Si;
c) Fe, Co, Ni, Cl; **d)** F, Cl, Br, He.
- Găsește în fiecare grup elementul ce nu are nimic în comun cu celelalte după poziția în sistemul periodic.
13. Se dau următoarele elemente: Na, Ca, Zn, K, Mg, Li, Al, C, P, Fe, N, Cu, Si, Ag, S, Au, Br, Ni, Cl. Grupează aceste elemente după poziția lor în sistemul periodic:
a) se găsesc în aceeași perioadă; **b)** se găsesc în aceeași grupă;
c) se găsesc în aceeași subgrupă.
14. Completează rebusul și vei obține părțile componente ale sistemului periodic.
- Are masa atomică 56.
 - Este penultimul în perioada a II-a.
 - Denumirea elementului O.
 - Semn al elementului chimic.
 - Elementul cu numărul de ordine 80.
 - A descoperit legea periodicității.
 - Primul element în perioada a IV-a.
 - Element cu numărul de ordine 10.



1.12 Elementele metalice și nemetalice. Substanțele simple metale și nemetale

Așa cum am menționat în paragraful anterior, elementele din același tip de subgrupă (principală sau secundară) se aseamănă mult între ele. O anumită asemănare există și între componentele subgrupelor corespunzătoare învecinate. Pe măsura măririi distanței dintre subgrupe, se accentuează și deosebirea dintre elementele alcătuitoare. Astfel, elementele din subgrupă principală a grupei I se aseamănă cu cele corespunzătoare din grupa a II-a (Na și K se aseamănă cu Mg și Ca), dar se deosebesc considerabil de cele din subgrupă principală a grupei a VII-a (F, Cl).

NOTIUNI- CHEIE

- Elemente metalice
- Substanțe simple metale
- Elemente nemetalice
- Substanțe simple nemetale
- Gaze inerte



Caracterizarea elementului chimic după poziția lui în sistemul periodic se efectuează în următoarea ordine:

1. Denumirea
2. Simbolul chimic
3. Numărul de ordine
4. Perioada
5. Grupa (subgrupa)
6. Masa atomică relativă
7. Metal sau nemetal



Savanții au stabilit că cele mai importante particule ale materiei vii sunt șase elemente nemetalice: carbonul – C, azotul – N, hidrogenul – H, oxigenul – O, fosforul – P și sulfurul – S.

Elementele metalice și nemetalice. După proprietățile lor, elementele chimice se împart în *metalice* și *nemetalice*. Să trasăm în tabelul periodic (varianta cu perioade scurte) o dreaptă imaginară de la bor (B, nr. 5) până la astatiniu (At, nr. 85): toate elementele subgroupelor principale aflate de partea dreaptă a liniei sunt nemetalice, iar celelalte elemente sunt metalice. În tabelul elementelor chimice cu perioade lungi, toate elementele care se găsesc pe linia B – At, precum și cele din dreapta ei, sunt nemetalice.

Prin urmare, în sistemul periodic sunt 22 elemente nemetalice (inclusiv hidrogenul) și mai mult de 90 – metalice. Cele mai pronunțate proprietăți metalice le manifestă elementele din subgrupa IA, iar cele mai pronunțate proprietăți nemetalice – elementele din subgrupa VIIA.

Substanțele simple metale și nemetale. În stare liberă, elementele metalice formează *substanțele simple metale*. Toate metalele, cu excepția mercurului, la temperatura camerei sunt substanțe solide, au luciu metalic caracteristic, conduc bine căldura și curentul electric. Cei mai buni conductori electrici sunt aluminiul, cuprul, argintul și aurul. Majoritatea metalelor sunt maleabile (pot fi întinse în foi subțiri) și ductile (pot fi trase în fire subțiri).

În stare liberă, elementele nemetalice formează *substanțele simple nemetale*. Acestea se găsesc, în condiții obișnuite, în diferite stări de agregare: gazoasă (oxigenul, hidrogenul, azotul, clorul); solidă (iodul, sulfurul, fosforul ș.a.). Singurul nemetal în stare lichidă este bromul. Nemetalesle conduc rău căldura și electricitatea, sunt sfărâmicioase, nu posedă luciu caracteristic.

Puține elemente se găsesc în natură sub formă de substanțe simple: oxigenul, azotul (în aer), sulfurul, carbonul, cuprul, argintul, aurul (în scoarța terestră). Majoritatea elementelor sunt răspândite în natură sub formă de substanțe compuse.

EVALUARE



1. Care elemente se numesc *metalice*? Indică poziția lor în sistemul periodic.
2. Arată poziția și numește numărul elementelor nemetalice în sistemul periodic al elementelor.
3. Care elemente există în natură sub formă de substanțe simple?
4. Dă exemple de:
 - a) metale în stare solidă și lichidă;
 - b) nemetale în stare solidă, lichidă și gazoasă.
5. Numește elementele nemetalice din grupa a V-a.

■ Se dau elementele cu numărul de ordine:

a) 3; b) 7; c) 26; d) 47; e) 53.

Pregătiți cinci foi pentru notițe și descrieți caracteristica pentru fiecare element conform modelului de la pag. 46.

■ Se dau literele alfabetului latin:

a) C, D, E, F;

b) G, H, I, J, K;

c) L, M, N, O;

d) P, R, S, T, U;

e) V, W, X, Y, Z.

Alcătuieți *familii* de elemente chimice pe baza primei litere a simbolului chimic.

Model de selectare a elementelor chimice ale căror simboluri încep cu literele **A** și **B**:

A Ac, Al, Am, Ar, As, At, Au

B Ba, Be, Bi, Bk, Br

Alegeți literele cele mai bogate (I) și cele mai sărace (II) în elemente chimice. Încercați să găsiți o explicație pentru acest fapt.

Lucru în echipă



1.13 Formula chimică. Compoziția substanței. Masa moleculară relativă

Formula chimică. Știm deja că multe substanțe sunt alcătuite din molecule – cele mai mici particule de substanță care păstrează proprietățile chimice ale acesteia.

La rândul lor, moleculele constau din atomi. Substanțele alcătuite din atomii unuia și aceluiași element se numesc *substanțe simple*, iar cele alcătuite din atomii diferitor elemente se numesc *substanțe compuse*. De exemplu, substanța simplă gazoasă hidrogen este for-

NOTIUNI-CHIE

- Formulă chimică
- Semnificația formulei chimice
- Indice
- Formulă moleculară
- Legea constantei compoziției
- Masă moleculară relativă

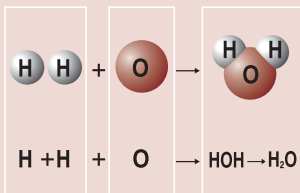
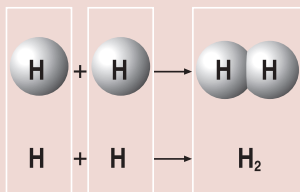
mată din molecule identice, alcătuite din câte doi atomi de hidrogen.

Compoziția substanței se redă cu ajutorul formulei chimice.



O formulă chimică transmite anumite informații. De exemplu, formula chimică a apei H_2O reprezintă:

- Denumirea substanței – apă.
- O moleculă de substanță.
- Compoziția calitativă: din ce elemente chimice este alcătuită substanța (H_2O este alcătuită din hidrogen și oxigen).
- Compoziția cantitativă: numărul atomilor de fiecare element în moleculă (doi atomi de hidrogen și unul de oxigen).



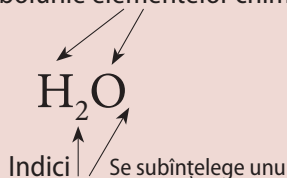
Formula chimică a hidrogenului este H_2 . Cifra notată în partea dreaptă, jos, a simbolului chimic se numește *indice*. El arată câți atomi ai elementului chimic se află în moleculă.

Tot așa se scriu și formulele chimice ale substanțelor compuse, alcătuite din atomii diferitor elemente.

De exemplu, o moleculă de apă constă din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen, de aceea formula ei chimică moleculară este H_2O . Indicele egal cu unu nu se scrie în formulă.

Formula chimică a apei

Simbolurile elementelor chimice



Formula chimică reprezintă notarea convențională a compoziției substanței cu ajutorul simbolurilor chimice și al indicilor.

Simbolurile chimice redau compoziția calitativă, iar indicii – compoziția cantitativă a unei molecule de substanță.

Formulele chimice de tipul H_2 , H_2O se mai numesc *formule moleculare*.

Ca și simbolul chimic, formula chimică este parte componentă a limbajului chimic. Formulele chimice au un caracter internațional. Ele se scriu la fel în toate țările lumii, dar se citesc și se pronunță diferit în fiecare țară în parte. În limba română, formulele substanțelor se citesc în ordinea în care se scriu: mai întâi se citește simbolul elementului, apoi indicele (vezi *tabelul 1.3.*).

Tabelul 1.3. Formulele chimice și citirea lor

Denumirea substanței	Formula moleculară	Citirea formulei	Denumirea substanței	Formula moleculară	Citirea formulei
1. Hidrogen	H ₂	haș-doi	6. Brom	Br ₂	brom-doi
2. Oxigen	O ₂	o-doi	7. Iod	I ₂	iod-doi
3. Azot	N ₂	en-doi	8. Ozon	O ₃	o-trei
4. Fluor	F ₂	fluor-doi	9. Apă	H ₂ O	haș-doi-o
5. Clor	Cl ₂	clor-doi	10. Dioxid de carbon	CO ₂	ce-o-doi

Legea constantei compoziției. În limbajul chimic, prin cuvântul *substanță* se are în vedere nemijlocit *substanța pură*.

Substanța pură conține doar molecule de substanța dată și nici o particulă de altă substanță.

În anul 1805, savantul francez Joseph Proust a demonstrat că compoziția unei substanțe nu poate fi variabilă. În baza acestei idei, el a formulat *legea constantei compoziției*:

Fiecare substanță pură are o compoziție constantă, indiferent de calea prin care a fost obținută sau de locul aflării sale în natură.

De exemplu, oxigenul, cu ajutorul căruia omul și animalele respiră, fie cel din aer sau dizolvat în apă, fie cel din Europa, Asia, Africa sau America, are una și aceeași compoziție – O₂. Chimiiștii pot obține oxigenul pe diferite căi, dar compoziția lui va rămâne neschimbată.

Apa, fără de care nu ne putem imagina viața pe Pământ, are oriunde și oricând aceeași compoziție – H₂O.

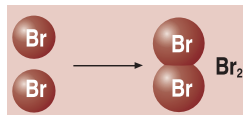
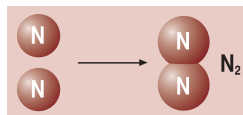
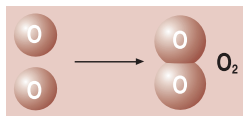
Dioxidul de carbon, care este gazul expirat de tot ce este viu pe Pământ sau format la arderea diferitor materiale, are una și aceeași compoziție (CO₂), indiferent de modul obținerii sale.

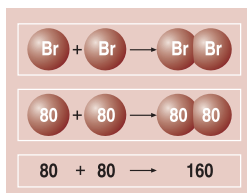
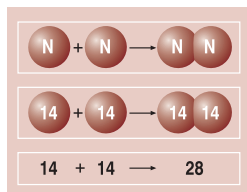
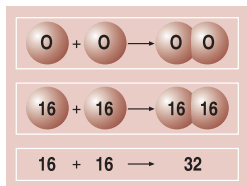
Masa moleculară relativă. Dat fiind că moleculele sunt alcătuite din atomi, rezultă că și masa unei molecule de substanță este egală cu suma maselor atomice ale elementelor constitutive.



Joseph Louis Proust
(1754-1826)

Savant francez. Din 1779 și până în 1806 a studiat compoziția diferitor substanțe. A descoperit legea constantei compoziției compuşilor chimici.





Anterior (vezi pag. 42) am stabilit că masa fiecărui atom este calculată în raport cu o unitate atomică de masă (1 u.a.m.), egală cu 1/12 din masa reală a atomului de carbon. Astfel se obține masa atomică relativă A_r .

Din însumarea maselor atomice relative ale elementelor care alcătuiesc o moleculă rezultă *masa moleculară relativă* M_r (M – molecular, r – relativ).

Masa moleculară relativă a unei substanțe este egală cu suma maselor atomice relative ale tuturor elementelor care intră în componența moleculei, luând în considerare numărul atomilor.

Masa moleculară relativă arată de câte ori masa moleculei de substanță este mai mare decât 1/12 din masa atomului de carbon.

Valoarea masei moleculare relative se calculează pe baza formulei chimice, utilizând masele atomice relative ale elementelor corespunzătoare (luate din tabelul periodic al elementelor). Astfel, valoarea M_r pentru substanța simplă azot N_2 (a) și substanța compusă glucoza ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$) (b) se calculează în felul următor:

a) $M_r(\text{N}_2) = 2 \cdot A_r(\text{N}) = 2 \cdot 14 = 28;$

$M_r(\text{N}_2) = 28$

b) $M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 6 \cdot A_r(\text{C}) + 12 \cdot A_r(\text{H}) + 6 \cdot A_r(\text{O}) =$
 $= 6 \cdot 12 + 12 \cdot 1 + 6 \cdot 16 = 72 + 12 + 96 = 180;$

$M_r(\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6) = 180$

Cunoscând formula moleculară a unei substanțe, putem indica nu doar denumirea ei sau compoziția calitativă și cantitativă, ci putem calcula și masa moleculară relativă.

EVALUARE

1. Definește formula chimică.
2. Explică următoarea corelație: substanță – moleculă – atomi.
3. Ce reprezintă indicele în formula chimică? Exemplifică.
4. Scrie și citește formulele moleculelor de substanțe simple nemetale.



5. Formulează legea constanței compoziției. Explică importanța ei, prezentând exemple concrete.
6. Scrie formulele a două substanțe simple ale căror molecule sunt alcătuite din:
 - a) doi atomi de oxigen (substanța oxigen);
 - b) trei atomi de oxigen (substanța ozon).
 Citește formulele. Ce informație ne oferă ele?
7. Explică ce reprezintă masa moleculară relativă a unei substanțe.
8. Calculează masele moleculare relative ale substanțelor:
 - a) H_2 , N_2 , O_2 , F_2 ;
 - b) Cl_2 , Br_2 , I_2 .
 Numește aceste substanțe.
9. Ce informații redă formula chimică P_2O_5 ?
10. Indică numărul formulelor de substanțe simple din următorul șir: oxigen O_2 ; sulfură de hidrogen H_2S ; cupru Cu ; sulf S_8 ; acid sulfuric H_2SO_4 ; apă H_2O ; hidrogen H_2 ; azot N_2 ; fosfor P_4 .
 - a) 3;
 - b) 5;
 - c) 6;
 - d) 7.
11. Indică numărul formulelor de substanțe compuse din următorul șir: hidrogen H_2 ; apă H_2O ; clor Cl_2 ; fluor F_2 ; clorură de hidrogen HCl ; fier Fe ; dioxid de carbon CO_2 ; oxid de fosfor (V) P_2O_5 ; gaz de căldură CO .
 - a) 3;
 - b) 4;
 - c) 5;
 - d) 6.
12. Compară masa atomică relativă și masa moleculară relativă ale substanțelor:
 - a) azot;
 - b) sodiu.
13. Scrie formula zaharozei (zahărului) dacă se știe că numărul atomilor de carbon, hidrogen și oxigen din molecula ei este egal, respectiv, cu 12, 22 și 11. Citește formula. Calculează masa moleculară relativă a zaharozei.
14. Calculează masa moleculară relativă și citește formula pentru fiecare din următoarele substanțe:

a) CH_4	NH_3	H_2O	HCl
b) CO_2	NO_2	N_2O_5	NO
c) SO_2	SO_3	SiO_2	P_2O_5

■ Citiți formulele chimice (de mai jos) ale substanțelor pe care le întâlniți în viața cotidiană:

- a) sarea de bucătărie $NaCl$;
- b) soda alimentară $NaHCO_3$;
- c) oțetul CH_3COOH ;
- d) alcoolul alimentar C_2H_5OH ;
- e) glucoza $C_6H_{12}O_6$;
- f) zahărul $C_{12}H_{22}O_{11}$;
- g) iodul I_2 ;
- h) creta $CaCO_3$;
- i) varul stins $Ca(OH)_2$.

Explicați ce semnifică aceste formule.

Calculați masa moleculară relativă pentru fiecare substanță.

Lucru în echipă



EVALUARE SUMATIVĂ



- I. Se dă șirul de cuvinte: *cui, fier, riglă, sticlă, grafit, pâlnie, aluminiu, polietilenă, cupru, oxigen*. Selectează-le și scrie-le în caiet doar pe cele care denumesc substanțe.
- II. Alege afirmațiile care descriu doar fenomene chimice:
- a)** la aprinderea unei lumânări, parafina se topește și arde;
 - b)** obiectele din cupru se acoperă, cu timpul, cu un strat de culoare verde;
 - c)** la mărunțirea unei bucăți de sticlă încoloră, ea se transformă într-un praf alb-gri;
 - d)** la deschiderea flaconului cu apă de colonie, simțim un miros plăcut;
 - e)** apa fierbe la temperatura de 100°C .
- III. Completează afirmațiile de mai jos, scriind în spațiile libere cuvintele care lipsesc :
- a)** Molecula de apă constă din ... de oxigen și ... de hidrogen.
 - b)** În componența zahărului, în afară de ... de oxigen și hidrogen, intră și ... de carbon.
- IV. În coloana I sunt date cinci noțiuni chimice. Găsește, în coloana a II-a, definiția corespunzătoare fiecărei noțiuni:
- | Coloana I | Coloana a II-a |
|-----------------------------|--|
| 1. Atom | A. Semnele prin care substanțele se aseamănă sau se deosebesc unele de altele. |
| 2. Moleculă | B. Materialul din care este alcătuit un corp fizic. |
| 3. Element chimic | C. Totalitatea atomilor de același fel. |
| 4. Substanță | D. Cea mai mică particulă de substanță, indivizibilă din punct de vedere chimic. |
| 5. Proprietățile substanței | E. Alcătuită din atomi de elemente identice sau diferite. |
- V. Găsește în sistemul periodic și scrie masa atomică relativă pentru elementele chimice enumerate mai jos:
- a)** argint; **b)** azot; **c)** mercur; **d)** sodiu; **e)** sulf.
- VI. Folosind sistemul periodic, scrie simbolurile chimice pentru:
- a)** elementele din perioada a II-a;
 - b)** elementele din subgrupa secundară a grupei a VII-a;
 - c)** elementele metalice din perioada a III-a;
 - d)** elementele nemetalice din grupa a V-a.
- VII. Caracterizează elementul sodiu după poziția sa în sistemul periodic.
- VIII. Calculează masa moleculară relativă pentru:
- a)** P_2O_5 ; **b)** H_2SO_4 .

După studierea acestui capitol, vei fi capabil:

- să explici principalele noțiuni chimice: *atom, nucleu, electroni, neutroni, protoni, element chimic, strat electronic, valență, legătură chimică, electronegativitate*;
- să compari structura atomilor diverselor elemente și structura electronică, repartizarea electronilor pe straturi;
- să stabilești valența elementelor după formula chimică și tipul de legătură chimică;
- să alcătuești formulele compușilor binari cunoscând valența elementelor chimice;
- să stabilești relația cauză–efect dintre compoziția substanței, formula chimică și tipul legăturii chimice.

2.1 Modelul planetar al atomului

Așa cum am menționat anterior (pag. 33), filosofii antici au intuit că substanțele sunt alcătuite din molecule care, la rândul lor, sunt formate din atomi. Atomii au fost considerați cele mai mici particule indivizibile. Pe atunci atomul era un mister: nu se știa care este forma și structura lui, care sunt părțile sale componente etc.

Către sfârșitul secolului al XIX-lea, odată cu dezvoltarea metodelor de cercetare, au apărut dovezi experimentale care combăteau ideea că atomul este indivizibil. Astfel, s-a stabilit că atomul neutru poate fi divizat prin procedee fizice în particule pozitive și negative. Cum sunt aranjate ele în atom? Savații au propus diferite modele ale structurii atomilor.

În anul 1911, fizicianul englez Ernest Rutherford a propus *modelul planetar al atomului*. Acest model, dezvoltat ulterior de alți savați, oferă o imagine clară a structurii atomului și se bazează pe următoarele principii:

1. *Atomul este alcătuit din nucleu și electroni.*
2. *Nucleul are sarcină pozitivă, egală cu numărul atomic (de ordine) al elementului în sistemul periodic.*
3. *În jurul nucleului se rotesc electronii, ca planetele în jurul Soarelui.*
4. *Electronii formează învelișul electronic al atomului.*

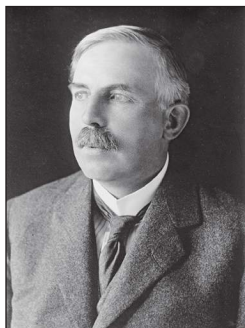
NOTIUNI-CHIE

- Număr de ordine (atomic)
- Nucleu
- Sarcina nucleului
- Electron
- Înveliș electronic
- Strat electronic



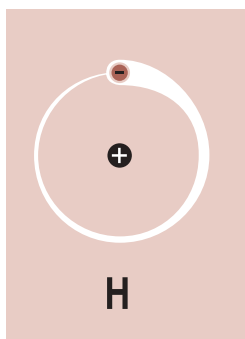
Știați că...

Primul savant care a încercat să propună o imagine a structurii atomului a fost J.J. Thomson (1904). Imaginea se numea *cozonac* și consta dintr-o sferă uniformă cu sarcină pozitivă (aluatul), în care erau distribuiți haotic electronii cu sarcină negativă (stafidele).

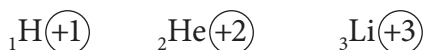


Ernest Rutherford
(1871-1937)

Fizician și chimist englez. A elaborat modelul planetar al atomului, a realizat prima reacție nucleară (1919). Laureat al Premiului Nobel pentru descoperiri în chimie (1908).



De exemplu, pentru elementele cu numărul atomic 1, 2 și 3, sarcina nucleului este egală cu +1, +2 și, respectiv, +3, fapt care poate fi redat astfel:

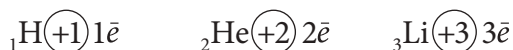


Indicele din partea stângă, jos, arată numărul atomic (de ordine), iar cerculețul reprezintă nucleul.

Sarcina electronului este negativă -1 . Electronul se notează cu simbolul $\bar{e}$. Întrucât atomul este o particulă neutră, înseamnă că numărul sarcinilor negative trebuie să fie egal cu numărul sarcinilor pozitive din nucleu.

Numărul electronilor în atom este egal cu valoarea sarcinii nucleului sau cu numărul de ordine (numărul atomic) al elementului.

De exemplu, sarcina nucleului de hidrogen +1 arată că atomul de hidrogen are un singur electron în învelișul electronic ($1\bar{e}$), sarcina nucleului de heliu +2 arată că atomul lui are doi electroni etc. În formă compactă, această informație poate fi redată astfel:



Care este masa nucleului atomic și care este masa electronilor? Masa unui electron este foarte mică și constituie $1/1840$ din masa celui mai ușor atom, cel de hidrogen ($0,0005$ u.a.m.). De aceea, în linii mari, masa atomului nu depinde de masa electronilor. După diametrul său, nucleul este de $100\,000$ ori mai mic decât atomul însuși. În pofida acestui fapt, aproape toată masa atomului este concentrată în nucleu.

Volumul învelișului electronic este foarte mare comparativ cu cel al nucleului. De exemplu, dacă ne-am imagina că electronii fiecărui atom de fier din care sunt construite 100 de nave maritime s-ar lipi de nucleu, atunci acești atomi ar încăpea într-o cutie de chibrituri, cu o masă tot atât de mare ca și a celor 100 de nave.



1. Alege afirmațiile adevărate:
Atomul are următoarele caracteristici:
a) este cea mai mică particulă de substanță, indivizibilă prin procedee fizice;
b) este alcătuit din electroni și nucleu;
c) este electroneutru;
d) masa atomului este egală cu masa electronilor;
e) masa nucleului este aproximativ egală cu masa atomului.
2. Alege răspunsul corect:
Cea mai mare pondere în masa atomului o are:
a) nucleul; **b)** electronii; **c)** numărul de ordine.
3. Numește elementele din sistemul periodic cu numerele de ordine 1, 3, 37, 55, 87. Indică pentru fiecare sarcina nucleului. Din ce grupă și subgrupă fac parte ele?
4. Sarcina nucleului la atomul de fluor este egală cu +9, la cel de clor – cu +17, la cel de brom – cu +35, la cel de iod – cu +53. Stabilește numerele de ordine ale acestor elemente. În ce grupă și subgrupă sunt ele situate?
5. Stabilește sarcina nucleului și numărul total de electroni pentru elementele cu numerele de ordine: **a)** 11, 12, 13, 14; **b)** 15, 16, 17, 18.
6. Compară volumul nucleului și cel al atomului.
7. Un element are în total 8 electroni, iar altul – de două ori mai mult. Determină sarcina nucleului și numărul de ordine pentru aceste elemente. Numește-le.

2.2 Structura atomului. Nucleul

Din paragraful anterior am aflat că atomul este alcătuit din nucleu și electroni.

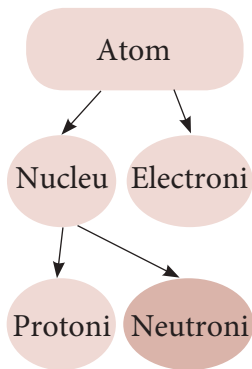
Nucleul, ca și atomul, are o structură complexă. Sarcina pozitivă a nucleului se datorează prezenței, în componența lui, a unor *particule elementare pozitive*, numite *protoni*.

Protonul are sarcina +1 și masa 1 (se notează cu simbolul *p*). De exemplu, nucleul atomului de hidrogen conține un singur proton, deoarece sarcina nucleului său este +1 (numărul de ordine 1). În sistemul periodic, odată cu trecerea de la primul element (hidrogenul) la al doilea (heliul), sarcina nucleului se mărește cu o unitate. Prin urmare, nucleul atomului de heliu are doi protoni.

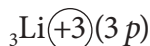
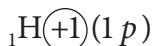
Numărul protonilor din nucleu este egal cu valoarea sarcinii nucleului sau cu numărul de ordine (numărul atomic).

NOTIUNI-CHIE

- Proton
- Neutron
- Masă atomică relativă
- Particule elementare



Masa, sarcina și numărul protonilor din nucleu pentru atomii de hidrogen, heliu și litiu pot fi indicate în modul următor:



Electronii sunt foarte ușori și aproape că nu influențează masa atomului.

Masa relativă a nucleului se consideră a fi egală numeric cu masa atomică relativă, rotunjită până la numere întregi.

Să comparăm masele atomice relative rotunjite ale hidrogenului și heliului. Masa atomică relativă a hidrogenului este egală cu 1, deoarece în nucleul lui se găsește un singur proton, cu masa 1. Atomul de heliu, cu doi protoni în nucleu, ar trebui să posede o masă atomică egală cu 2. În realitate însă masa atomică a heliului este egală cu 4! Rezultă că nucleul de heliu mai conține și particule neutre, având masa sumară egală cu 2.

Savanții fizicieni au presupus, apoi au demonstrat că în nucleu sunt prezente și o serie de particule cu masa relativă egală cu 1 și sarcina 0, numite *neutroni* (se notează cu n). Deci nucleul atomului de heliu conține 2 protoni și 2 neutroni.

Numărul protonilor, sarcina nucleului și numărul de ordine al elementului sunt egale între ele și se notează cu aceeași literă (Z).

Masa relativă a atomului (A_r) este egală cu suma numărului de protoni (Z) și de neutroni (N).

$$A_r = Z + N(n)$$

Numărul neutronilor se determină din relația:

$$N(n) = A_r - Z$$

Astfel, pentru atomul de heliu, numărul neutronilor este egal cu:

$$N(n) = 4 - 2 = 2$$

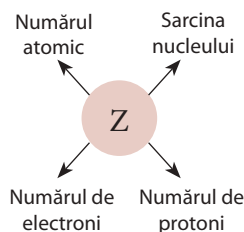
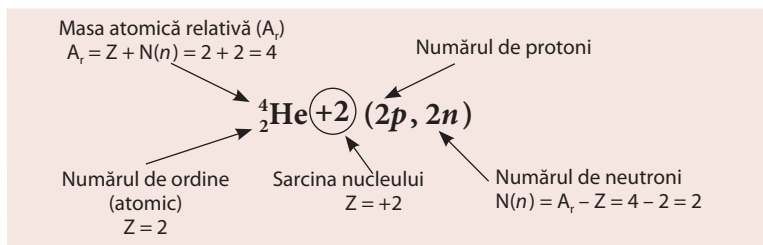


Componentele atomului au următoarele simboluri:

Electronul
notat cu
 $\bar{e}$

Protonul
notat cu
 p

Neutronul
notat cu
 n

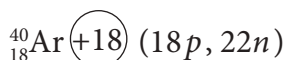
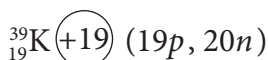


Valoarea A_r se ia din tabelul periodic al elementelor, rotunjind-o până la numere întregi (mai târziu vom afla de ce în tabel sunt trecute valorile fracționare ale maselor atomice relative).

Să caracterizăm nucleul atomului de potasiu:

- masa atomică relativă $A_r(\text{K}) = 39$;
- numărul de ordine (atomic) și numărul de protoni $Z = 19$;
- numărul de neutroni $N(n) = 39 - 19 = 20$.

În mod similar poate fi caracterizat și nucleul atomului de argon Ar. În formă concisă, vom scrie:



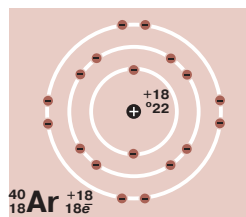
În tabelul de mai jos sunt indicate părțile componente ale atomului, caracteristicile și poziția lor în atom:

Particula	Simbolul	Sarcina	Masa	Poziția în atom
Proton	p	+1	1	în nucleu
Neutron	n	0	1	în nucleu
Electron	e	-1	$1/1840$ $\sim 0,0005$	în jurul nucleului (învelișul electronic)

Toate particulele care intră în componența atomului se numesc *particule elementare*. Fiecare element chimic din sistemul periodic, indiferent dacă există în natură sau a fost obținut pe cale sintetică, se deosebește de celelalte elemente prin sarcina nucleului său. De aceea elementul chimic mai poate fi definit și astfel:

Elementul chimic reprezintă totalitatea atomilor de același tip, cu aceeași sarcină a nucleului.

Prin diverse cercetări s-a demonstrat că nucleele atomice nu se supun modificărilor în timpul reacțiilor



Sarcini imediate

Compară definiția de element chimic cu cea de la pag. 35.



Sarcini imEDIATE

Găsiți în surse suplimentare ce este *alchimia* și cine au fost *alchimiștii*.

chimice. Din păcate, acest adevăr nu l-au cunoscut experimentatorii Evului Mediu (numiți *alchimiști*), care s-au chinuit în zadar să obțină aur din alte metale, mai ieftine și mai accesibile. În prezent se știe că pentru a transforma un element în altul e necesar să se efectueze o reacție nucleară într-un aparat fizic special (numit *accelerator*), în care nucleele unor elemente se preschimbă în nuclee ale altor elemente. În felul acesta, pe cale artificială, au fost obținute mai multe elemente de la sfârșitul sistemului periodic.

Majoritatea elementelor chimice au fost separate sub formă de substanțe simple din compușii naturali, cu ajutorul reacțiilor chimice.

EVALUARE



1. Numește particulele din componența nucleului și indică deosebirile dintre ele.
2. În exercițiile următoare, alege răspunsurile corecte și afirmațiile adevărate:
 - 2.1. Atomul este alcătuit din:
a) nucleu și electroni; **b)** protoni și neutroni;
c) electroni și protoni; **d)** electroni și neutroni.
 - 2.2. Nucleul este alcătuit din:
a) protoni; **b)** protoni și neutroni;
c) electroni;
d) protoni și electroni; **e)** neutroni și electroni.
 - 2.3. Sarcina nucleului este egală numeric cu:
a) 0; **b)** +1;
c) numărul de ordine (atomic) al elementului (Z);
d) masa atomică relativă.
 - 2.4. Sarcina protonului este egală cu:
a) 0; **b)** +1; **c)** -1;
d) +Z; **e)** -Z.
 - 2.5. Sarcina neutronului este egală cu:
a) +1; **b)** -1; **c)** 0; **d)** Z.
 - 2.6. Masa protonului și cea a neutronului:
a) sunt egale între ele;
b) în sumă sunt egale cu masa atomică;
c) sunt egale cu 1;
d) pot fi diferite.

2.7. Numărul de protoni în nucleu este egal cu:

- a) masa atomică relativă; b) sarcina nucleului;
c) Z ; d) numărul de electroni.

2.8. Numărul de neutroni în nucleu este egal cu:

- a) Z ; b) masa nucleului;
c) numărul de ordine (atomic); d) $A_r - Z$.

3. Indică sarcina nucleului și numărul protonilor pentru atomii elementelor:

- a) H, He, Na, Mg; b) K, Ar, O, N.

4. Stabilește masa atomică relativă, sarcina nucleului și numărul protonilor din nucleul atomilor cu numerele atomice: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10. Numește aceste elemente. Ce alcătuiesc ele: o perioadă sau o grupă?

5. Numărul de protoni din atomii unor elemente este egal cu numărul de ordine și cu numărul de neutroni. Dă exemple de astfel de elemente.

6. Indică numărul de protoni și numărul de electroni în atomii elementelor cu numărul de ordine: a) 12; b) 20; c) 38; d) 56. Numește aceste elemente.

2.3 Învelișul electronic al atomului

Nucleul și electronii sunt principalele părți componente ale atomului. Electronii formează învelișul electronic al atomului.

Cum sunt repartizați electronii în spațiul imens din jurul nucleului?

Electronii din învelișul electronic al atomului sunt repartizați pe *straturi electronice*. Numărul stratului se notează cu litera n . Numărul straturilor din învelișul electronic al atomului este egal cu numărul perioadei. Stratul cel mai apropiat de nucleu este considerat *primul*, iar stratul cel mai îndepărtat de nucleu este numit *exterior*. Aflându-se cel mai departe, electronii de pe stratul exterior sunt atrași mai slab de nucleu. Anume acești electroni participă la legarea atomilor între ei.

Numărul maxim de electroni pe un strat se calculează din relația:

$$N(\bar{e}) = 2n^2,$$

unde n este numărul stratului. Astfel, numărul maxim de electroni pe primul strat este: $N = 2 \cdot 1^2 = 2$ (dublet).

NOTIUNI-CHIEIE

- Înveliș electronic
- Strat electronic
- Repartizarea electronilor pe straturi
- Numărul maxim de electroni pe un strat

Remarcă

Electronii formează învelișul electronic al atomului și sunt repartizați pe straturi.



Pe stratul exterior nu pot fi mai mult de 8 electroni.

Pentru stratul al doilea: $N = 2 \cdot 2^2 = 8$ (octet), pentru al treilea: $N = 2 \cdot 3^2 = 18$, pentru al patrulea: $N = 2 \cdot 4^2 = 32$. Cu toate acestea, rețineți că *pe stratul exterior nu pot fi mai mult de 8 electroni!*

Repartizarea electronilor pe straturi în atomi este strâns legată de poziția elementelor în sistemul periodic.

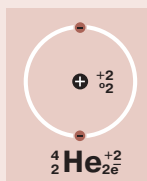
Să notăm sub formă de scheme electronice repartizarea pe straturi a electronilor pentru primele 20 de elemente ale sistemului periodic.

NOTIUNI-CHIE

- Scheme electronice
- Structură stabilă de dublet, octet
- Modele electronice

Modelele electronice ale elementelor din perioada I

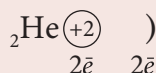
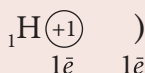
Pe primul strat nu se pot afla mai mult de 2 electroni, de aceea în prima perioadă sunt doar două elemente chimice: hidrogenul și heliul.



2.4 Repartizarea electronilor pe straturi

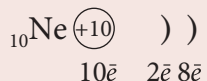
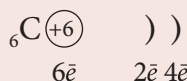
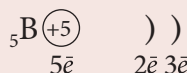
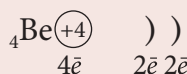
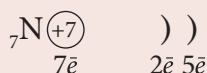
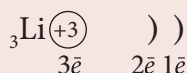
Schemele electronice ale atomilor elementelor din perioada I. Hidrogenul și heliul alcătuiesc prima perioadă. Învelișul lor electronic este format dintr-un singur strat, pe care hidrogenul are doar un electron, iar heliul doi. Să alcătuim schemele electronice ale atomilor de hidrogen și de heliu.

Pe primul loc vom scrie numărul atomic al elementului, apoi simbolul chimic și sarcina nucleului, egală cu numărul atomic; mai jos vom nota numărul total de electroni, egal cu sarcina nucleului; în dreapta nucleului, printr-un arc, vom ilustra stratul electronic, sub care vom scrie numărul electronilor aflați pe el.

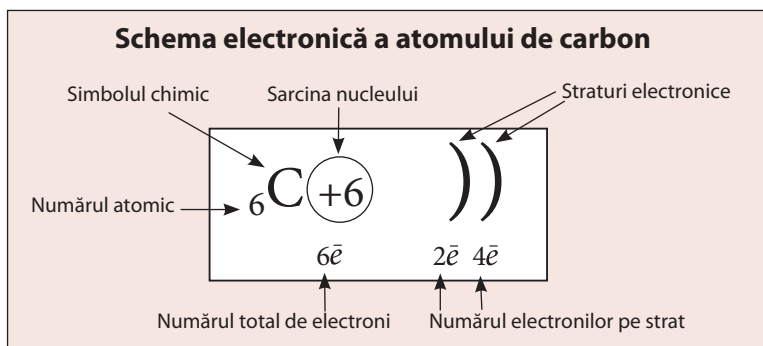


Schemele electronice ale atomilor elementelor din perioada a II-a. Electronii celor 8 elemente din perioada a II-a, de la litiu până la neon, sunt aranjați pe două straturi electronice. Pe primul strat toate aceste 8 elemente au câte 2 electroni. Pe cel de-al doilea strat electronic, odată cu trecerea de la un element la altul, se adaugă câte un electron (de la 1 până la 8).

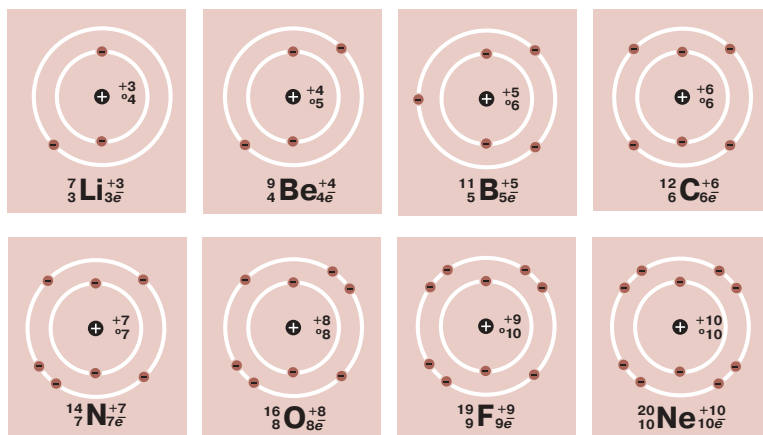
Să alcătuim *schemele electronice ale elementelor din perioada a II-a:*



Astfel, *schema electronică* a atomului oricărui element trebuie să cuprindă: simbolul chimic cu numărul atomic, sarcina nucleului și numărul de electroni, apoi straturile electronice, sub care va fi indicat numărul electronilor aflați pe fiecare strat. De exemplu, pentru atomul de carbon, schema electronică va arăta astfel:



Modelele electronice ale atomilor elementelor din perioada a II-a sunt următoarele:



Schemele electronice ale atomilor elementelor din perioada a III-a și de la începutul perioadei a IV-a.

Electronii elementelor din perioada a III-a, de la sodiu până la argon, sunt repartizați pe trei straturi. La fel ca în cazul elementelor din perioada a II-a, odată cu trecerea de la un element la altul, se adaugă câte un electron pe stratul exterior.

Să alcătuim *schemele electronice ale elementelor din perioada a III-a*:

$_{11}\text{Na}^{(+11)}$ 11ē))) 2ē 8ē 1ē	$_{15}\text{P}^{(+15)}$ 15ē))) 2ē 8ē 5ē
$_{12}\text{Mg}^{(+12)}$ 12ē))) 2ē 8ē 2ē	$_{16}\text{S}^{(+16)}$ 16ē))) 2ē 8ē 6ē
$_{13}\text{Al}^{(+13)}$ 13ē))) 2ē 8ē 3ē	$_{17}\text{Cl}^{(+17)}$ 17ē))) 2ē 8ē 7ē
$_{14}\text{Si}^{(+14)}$ 14ē))) 2ē 8ē 4ē	$_{18}\text{Ar}^{(+18)}$ 18ē))) 2ē 8ē 8ē



Sarcini imediate

Alcătuiește schemele electronice pentru atomii următoarelor elemente din perioada a III-a: fosfor, sulf și clor.

În cazul acestor elemente, pe stratul al treilea, exterior, nu pot fi mai mult de 8 electroni (octet). Argonul, care încheie perioada a III-a, are o structură stabilă de octet.

Elementele potasiu și calciu încep perioada a IV-a. Ele conțin câte patru straturi electronice:

$_{19}\text{K}^{(+19)}$ 19ē)))) 2ē 8ē 8ē 1ē	$_{20}\text{Ca}^{(+20)}$ 20ē)))) 2ē 8ē 8ē 2ē
--	---

După cum se poate observa, pentru elementele cu nr. 1-20 din sistemul periodic, pe care le-am examinat mai sus, există o anumită corelație între numărul electronilor pe stratul exterior și numărul elementelor din perioadă. Această corelație va fi examinată în paragraful următor.

EVALUARE

- Explică cum sunt repartizați electronii în atom. Câte straturi au atomii elementelor din perioadele I, II și III?



2. Câți electroni se găsesc pe stratul exterior al elementelor din subgrupele principale ale grupelor I–III? Dă exemple.
3. Alcătuieste schemele electronice pentru elementele cu numerele atomice:
 a) 1, 3, 11, 19; b) 4, 12, 20; c) 5, 13;
 d) 6, 14; e) 7, 15; f) 8, 16; g) 9, 17.
4. Toate elementele din subgrupele secundare sunt metale și au unul sau doi electroni pe stratul exterior. Găsește-le în sistemul periodic și numește-le.
5. Desenează și comentează schemele electronice ale atomilor pentru elementele:
 a) Be și Ne; b) Na și C; c) N și F.

2.5 Structura atomului și poziția elementului în sistemul periodic

Examinând schemele electronice ale celor 20 de elemente, observăm repetarea periodică a numărului de electroni pe stratul exterior. De exemplu, hidrogenul, litiul, sodiul și potasiul se găsesc în subgrupa principală a grupei I și au câte un electron pe ultimul strat. După cum s-a stabilit, și celelalte elemente din această subgrupă (rubidiul Rb, cesiul Cs și franciul Fr) au câte un electron pe ultimul strat.

Deși încă nu am învățat să alcătuiem schemele electronice pentru toate elementele din sistemul periodic, totuși acum putem utiliza capacitatea lui predictivă (de prezicere): toate elementele din subgrupa principală a grupei a II-a au câte doi electroni pe stratul exterior, cele din grupa a III-a – câte trei electroni, cele din grupa a IV-a – câte patru electroni ș.a.m.d., până la opt electroni pentru elementele din grupa a VIII-a.

Se poate formula următoarea concluzie:

Elementele din subgrupele principale au pe stratul exterior un număr de electroni egal cu numărul grupei.

Elementele nemetalice se găsesc în subgrupele principale ale grupelor a IV-a, a V-a, a VI-a, a VII-a și a VIII-a (dar au câte un reprezentant și în grupa I – hidrogenul și a III-a – borul). Ele conțin câte 4, 5, 6, 7 și, respectiv, 8 electroni pe stratul exterior. Dintre nemetale, excepție

NOTIUNI-CHEIE

- Poziția elementului în sistemul periodic
- Structura atomului
- Algoritmul de alcătuire a schemei electronice
- Caracterizarea elementului

fac hidrogenul, cu un electron pe stratul exterior, heliul cu 2 electroni și borul, cu 3 electroni. Cele mai stabile sunt straturile cu 2 electroni (dublet) pe primul strat și cu 8 electroni (octet) pe ultimul strat. Astfel, heliul, cu stratul complet de 2 electroni și neonul, argonul, kriptonul, xenonul și radonul, care au câte opt electroni pe stratul exterior, formează gaze inerte – substanțe stabile care aproape că nu participă la reacțiile chimice.

Celelalte elemente sunt metalice; ele conțin un număr mic de electroni pe ultimul strat: 1, 2, rareori 3 sau 4.

Am examinat anterior schemele electronice ale primelor 20 de elemente din sistemul periodic. Pentru a alcătui cu ușurință schema atomului oricărui element, să însușim succesiunea operațiilor necesare, luând ca exemplu atomul de sulf.

Algoritmul de alcătuire a schemei electronice

1. Scriem numărul de ordine (atomic) și simbolul chimic:



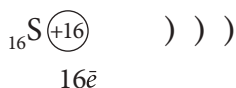
2. Indicăm în cerculeț sarcina nucleului, egală cu numărul atomic:



3. Scriem numărul total de electroni, egală cu sarcina nucleului:



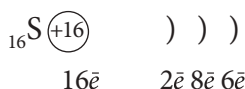
4. Desenăm straturile electronice, ținând cont de numărul perioadei. Sulful se află în perioada a III-a, deci are 3 straturi:



5. Stabilim numărul electronilor aflați pe stratul exterior, care este egal cu numărul grupei (pentru elementele din subgrupele principale). Sulful se găsește în subgrupa principală a grupei a VI-a. Deci are 6 electroni pe stratul al III-lea, exterior:



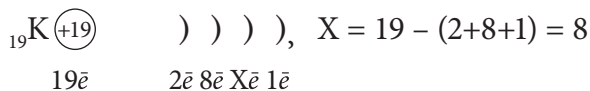
6. Notăm numărul electronilor pe primul ($2\bar{e}$) și al doilea strat ($8\bar{e}$):



7. Dacă numărul straturilor este mai mare decât 3, atunci numărul electronilor de pe penultimul strat va fi calculat prin diferența între numărul total

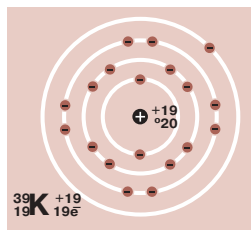
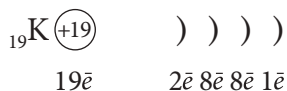
de electroni și numărul electronilor aflați pe celelalte straturi.

De exemplu, pentru potasiu:



Deci, pe penultimul strat potasiul are 8 electroni.

Obținem schema electronică a potasiului:



După ce ne-am familiarizat cu structura atomului și repartizarea electronilor pe straturi, putem deduce că fiecare element își are coordonatele sale precise în sistemul periodic: numărul de ordine, numărul perioadei, numărul grupei și denumirea subgrupei. Luate împreună, toate acestea alcătuiesc poziția elementului în sistemul periodic.

Să caracterizăm un element chimic după poziția sa în sistemul periodic.

Caracterizarea elementului chimic carbon după poziția sa în sistemul periodic:

Algoritmul

1. Denumirea elementului
2. Simbolul chimic
3. Numărul de ordine
4. Perioada
5. Grupa (subgrupa)
6. Masa atomică relativă
7. Metal sau nemetal
8. Structura atomului:
 - a) sarcina nucleului;
 - b) numărul de protoni;
 - c) numărul de neutroni;
 - d) numărul de electroni;
 - e) repartizarea electronilor pe straturi

1. Carbon
2. C
3. Numărul 6
4. Perioada a II-a
5. Grupa a IV-a, subgrupa principală
6. $A_r(\text{C}) = 12$
7. Nemetal
8.
 - a) +6;
 - b) 6p;
 - c) 6n;
 - d) 6 $\bar{e}$
 - e)))

$2\bar{e} \ 4\bar{e}$

EVALUARE



1. Selectează afirmațiile adevărate:
 - a) numărul straturilor electronice ale atomului este egal cu numărul grupei;
 - b) numărul electronilor de pe stratul exterior este egal cu numărul grupei pentru toate elementele din grupă;
 - c) pentru elementele subgrupelor principale numărul electronilor exteriori este egal cu numărul grupei;
 - d) numărul elementelor din perioadele I, II și III este egal cu numărul maxim de electroni pe stratul exterior.
2. Numește elementele metalice din subgrupele principale ale grupelor I-IV. Câți electroni au ele pe stratul exterior?
3. Numește elementele nemetalice din subgrupele principale ale grupelor III, IV, V, VI și VII.
- 4*. Care elemente (din ce grupă și subgrupă) conțin cel mai stabil strat exterior (octet)?
5. Ce informație cu privire la structura atomului poate fi obținută din sistemul periodic al elementelor?
6. Un atom necunoscut are 15 electroni. Stabilește sarcina nucleului și numărul de ordine al acestui element în sistemul periodic. Cum sunt repartizați electronii în învelișul lui? Numește elementul.
7. Explică ce numere de ordine au elementele a – c, care conțin pe stratul exterior un număr de electroni egal cu:
a) 1; b) 6; c) 7?
Ce formează aceste elemente:
1) o grupă; 2) o subgrupă; 3) o perioadă?
8. Folosind schema din paragraf, caracterizează următoarele elemente, în funcție de poziția lor în sistemul periodic:
a) hidrogen; b) sodiu; c) azot; d) oxigen; e) fier;
f) clor.

Lucru în echipă



- Valorile căror mărimi din rubricile orizontale și verticale ale tabelului dat (pag. 69) sunt egale numeric între ele?
Din literele răspunsurilor corecte veți obține denumirea unui element chimic descoperit pe Soare.

Structura atomului	Locul elementului chimic în sistemul periodic		
	numărul atomic	numărul perioadei	numărul grupe
Sarcina nucleului	h	u	a
Numărul protonilor în nucleu	e	m	p
Numărul electronilor	l	g	z
Numărul electronilor pe stratul exterior	c	f	i
Numărul straturilor electronice	d	u	y

■ În care grupe (subgrupe principale) din sistemul periodic sunt situate elementele cu schemele electronice indicate în tabelul de mai jos? Cuvântul-cheie este denumirea unei particule elementare. Înscrieți simbolurile elementelor chimice în locul punctelor.

Schema electronică a atomului elementului	Grupele				
	I	II	IV	V	VII
...)) 2ē 4ē	ș	j	e	i	u
...))) 2ē 8ē 2ē	k	l	m	n	o
...)) 2ē 1ē	e	z	r	x	y
...))) 2ē 8ē 5ē	g	d	u	c	a
...))) 2ē 8ē 1ē	t	y	b	î	c
...))) 2ē 8ē 7ē	d	p	f	h	r
...)))) 2ē 8ē 8ē 2ē	m	o	n	p	s
...)) 2ē 7ē	f	g	c	l	n

NOTIUNI-CHIEIE

- Valență
- Valență constantă
- Valență variabilă
- Valență superioară
- Valență inferioară
- Electroni de valență



Edward Frankland

(1825-1899)

Chimist englez. În 1852 a introdus noțiunea de *forță de combinare*. Ulterior, această proprietate a atomilor a fost numită *valență*.



Hidrogenul are valență constantă I, iar oxigenul are valență constantă II.

2.6 Noțiuni despre valența elementelor

Însușind repartizarea electronilor pe straturi în atomii diferitor elemente, am făcut un pas important spre înțelegerea procesului de unire a atomilor între ei. Să mai facem un pas în această direcție.

În procesul de studiere a compoziției substanțelor compuse, savanții au descoperit că se combină între ei un număr strict determinat și întreg de atomi.

Capacitatea atomilor unui element de a se uni cu un număr strict determinat de atomi ai altui element se numește *valență*.

Valența se exprimă prin numere întregi și se scrie cu cifre romane deasupra simbolului chimic al elementului.

Notarea $\overset{\text{I}}{\text{H}}$ și $\overset{\text{II}}{\text{O}}$ se citește: *Valența hidrogenului este unu, iar valența oxigenului este doi sau Hidrogenul este monovalent, iar oxigenul divalent.*

La formarea substanțelor, atomii se combină pe baza interacțiunii electronilor de pe stratul exterior. De aceea valența depinde de numărul de electroni exteriori ai elementului, care, pentru elementele din subgrupele principale, corespunde cu numărul grupei. Electronii de pe stratul exterior se mai numesc *electroni de valență*.

Valența poate fi constantă și variabilă. Astfel, oxigenul este constant divalent, hidrogenul – constant monovalent, metalele din subgrupa principală a grupei întâi sunt monovalente, iar cele din grupa a doua – divalente ș.a. În același timp, sulful manifestă valența variabilă egală cu doi, patru și șase ($\overset{\text{II}}{\text{S}}, \overset{\text{IV}}{\text{S}}, \overset{\text{VI}}{\text{S}}$), fierul – valența doi și trei ($\overset{\text{II}}{\text{Fe}}, \overset{\text{III}}{\text{Fe}}$) ș.a.m.d.

După valoarea sa, valența mai poate fi *superioară și inferioară*. *Valența superioară (maximă)* a elementului este egală cu numărul grupei. De exemplu, sulful se



găsește în subgrupa principală a grupei a VI-a și are valența superioară șase (^{VI}S), carbonul, din grupa a IV-a, are valența patru (^{IV}C), fosforul, din grupa a V-a, are valența superioară cinci (^VP). Oxigenul și fluorul fac excepție de la această regulă prin faptul că valența lor superioară nu coincide cu numărul grupei.

Nemetalele pot avea și valența egală cu diferența dintre cifra 8 (octet) și numărul grupei. Acest tip de valență se numește *valență inferioară (minimă)*. De exemplu, sulfurul mai poate avea valența inferioară doi ($8-6=2$), clorul – valența unu ($8-7=1$), oxigenul – valența doi ($8-6=2$), fluorul – valența unu ($8-7=1$).

De obicei, elementele din grupele pare au valență pară, iar cele din grupele impare, valență impară. Pentru elementele din grupa I, valența este unu, pentru cele din grupa a II-a valența este doi, pentru cele din grupa a III-a – trei, pentru cele din grupa a IV-a – patru și doi, pentru cele din grupa a V-a – cinci și trei, pentru cele din grupa a VI-a – șase, patru și doi, pentru cele din grupa a VII-a – șapte, cinci, trei și unu. Mai târziu vom afla că există și unele excepții de la această regulă. De exemplu, azotul, pe lângă valorile valenței egale cu unu și trei, mai are valența doi și patru. Valorile valenței unor elemente sunt prezentate în *tabelul 2.1*.

Tabelul 2.1. Valența unor elemente chimice

Valența	Elementele chimice	Valența	Elementele chimice
I	H, Li, Na, K, Ag, F	IV	Si
II	O, Mg, Ca, Ba, Zn	III și V	P
III	Al	I, II, III, IV	N
I și II	Cu	II, IV, VI	S
II și III	Fe	I, III, V, VII	Cl
II și IV	C		

• **Valență** – capacitatea atomilor unui element de a se combina cu un anumit număr de atomi ai altor elemente.

• **Valența superioară (maximă)** a elementului este egală cu numărul grupei.

• **Valența inferioară (minimă)** (pentru nemetale) este diferența dintre cifra 8 și numărul grupei.

• **Valență constantă au:**

I	II	I	I	I	I
H	O	Li	Na	K	F
II	II	II	II	III	
Mg	Ca	Ba	Zn	Al	

• **Valență variabilă au:**

I, II	II, III	II, IV, VI
Cu	Fe	S
I, II, III, IV		III, V
N		P
II, IV	I, III, V, VII	Cl
C		



- Formulează definiția noțiunii de *valență*.
- Indică simbolul chimic și valoarea valenței pentru elementele: hidrogen, litiu, sodiu, potasiu.
- Stabilește valența inferioară a elementelor:
 - fluor și clor;
 - oxigen și sulf;
 - azot și fosfor;
 - carbon și siliciu.
- Numește 5 elemente din perioadele a II-a și a III-a cu valența:
 - constantă;
 - variabilă.
- Indică valența superioară a elementelor din grupele I-VII. Trage linii de corespondență între valorile din ambele șiruri:

Numărul grupei:	I	II	III	IV	V	VI	VII
Valența superioară:	II	V	III	I	VI	IV	VII
- Alege valorile minime ale valenței elementelor din subgrupele principale ale grupelor IV-VII (nemetalele), unind prin linii de corespondență:

Numărul grupei:	IV	V	VI	VII
Valența inferioară:	III	II	I	IV
- Ce valori ale valenței (pare sau impare) sunt caracteristice pentru elementele din grupele:
 - pare;
 - impare?
- Alege elementele pentru care valoarea valenței nu coincide cu numărul grupei:
 - F;
 - S;
 - O;
 - Na;
 - C?

2.7 Substanțe binare. Determinarea valenței elementelor după formula chimică

NOTIUNI-CHIEIE

- Substanțe binare
- Unitate de valență
- Formule moleculare

Compușii alcătuiți din două elemente chimice sunt *substanțe binare*.

Valoarea valenței egală cu 1 este considerată *unitate de valență*.

Numărul total de unități de valență ale elementului în molecula de substanță binară este egal cu produsul dintre valență și numărul de atomi ai elementului dat.

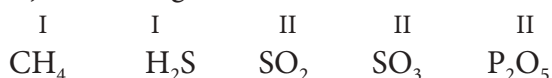
În substanța binară, numărul unităților de valență ale tuturor atomilor unui element trebuie să fie egal cu

numărul unităților de valență ale tuturor atomilor celui-lalt element.

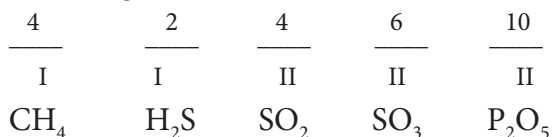
În baza acestei reguli, cunoscând valența unui element, putem afla cu ușurință valența celui-lalt element, cu ajutorul formulei chimice.

Pentru a determina valența unui element, vom parcurge următorii pași:

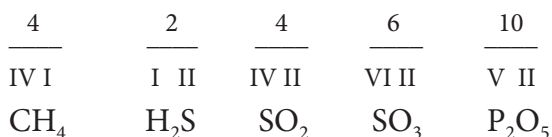
1. Scriem formula moleculară și indicăm valența elementului care ne este cunoscută (știm că hidrogenul are valența I, iar oxigenul II):



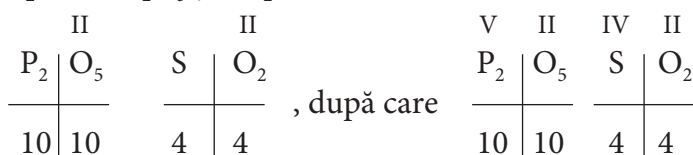
2. Stabilim numărul total de unități de valență ale elementului dat, înmulțind valența cu indicele (în formule, indicele egal cu 1 nu se scrie):



3. Aflăm valența celui-lalt element, împărțind numărul total de unități de valență la indicele acestui element. Notăm valența deasupra simbolului acestui element:



Putem efectua aceste calcule și în alt mod. De exemplu, pentru P₂O₅ și SO₂:



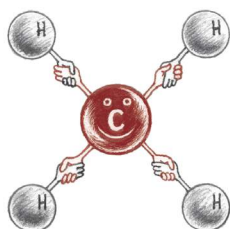
La scrierea denumirii substanțelor formate din elemente cu valență variabilă, la sfârșit vom indica, între paranteze, cifra romană care arată valența elementului dat în acest compus. De exemplu, pentru SO₂ denumirea notată va fi „oxid de sulf (IV)“, care se citește „oxid de sulf patru“. Pentru SO₃, vom scrie „oxid de sulf (VI)“ și vom citi „oxid de sulf șase“.



Sarcini imediate

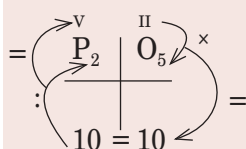
Dă exemplu de un element cu valență constantă și de altul cu valență variabilă.

Încearcă să explici corelația dintre valoarea valenței și locul elementului în sistemul periodic.



Rețineți!

Calcularea valenței după formulă



EVALUARE



1. Explică în ce mod poate fi determinată valența elementului după poziția lui în sistemul periodic.
2. Enumeră 3-4 elemente cu valență constantă și 3-4 cu valență variabilă?
3. Cunoscând valența oxigenului, stabilește valența celuilalt element după formulele:

a) H_2O , CO_2 , SiO_2 , N_2O_5 ; **b)** P_2O_3 , SO_3 , Cl_2O_7 ;
c) CO , NO , MnO_2 .

Calculează masele moleculare relative ale acestor substanțe.

4. Calculează valența elementelor în formulele compușilor lor cu oxigenul:

a) CO , CaO , P_2O_3 , P_2O_5 ;
b) N_2O , NO , N_2O_3 , NO_2 ;
c) SO_2 , SO_3 , Cl_2O_7 , Cl_2O .

Care este factorul determinant pentru stabilirea valenței: numărul grupei sau numărul perioadei? Citește formulele.

5. Stabilește valența elementelor în formulele compușilor cu hidrogenul:

a) CH_4 ; **b)** NH_3 ; **c)** PH_3 ; **d)** H_2O ; **e)** H_2S ; **f)** HF ; **g)** HCl ; **h)** HBr ; **i)** HI .

Citește formulele. Pentru substanțele d–f, calculează masele moleculare relative.

Lucru în echipă



■ În cele două grupe de substanțe binare, găsiți o coloniță/ șir din trei formule în care suma valențelor elementelor este egală cu:

a) 14; **b)** 17.

a.	Na_2O	CaO	Al_2O_3	b.	CH_4	SO_3	P_2O_3
	NO	H_2O	P_2O_5		MgO	SO_2	Cl_2O_7
	CO_2	Cl_2O_5	CO		P_2O_5	H_2S	NH_3

2.8 Alcătuirea formulelor chimice după valență

Știm deja cum se calculează numărul total de unități de valență pentru elementele din formula unui compus binar: înmulțim valoarea valenței elementului cu indicele din formulă. De exemplu, pentru $\overset{\text{IV}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}_2$ acest număr este

egal cu 4. *Cel mai mic multiplu comun* (CMMC) pentru valoarea valenței sulfului (IV) și oxigenului (II) este la fel egal cu 4.

Astfel, cunoscând valența celor două elemente ce intră în componența moleculei, putem calcula indicii, adică putem alcătui formula chimică. Pentru aceasta, vom parcurge următorii pași:

1. Scriem alături simbolurile chimice ale elementelor din care urmează să alcătuiem formula :

P O P O S O S O H Cl C O C H

2. Deasupra simbolurilor indicăm valențele elementelor:

$\overset{\text{III}}{\text{P}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{V}}{\text{P}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{IV}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{VI}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$ $\overset{\text{II}}{\text{C}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{IV}}{\text{C}}\overset{\text{I}}{\text{H}}$
P O P O S O S O H Cl C O C H

3. Transformăm valoarea valenței unui element în indicele celuilalt. Vom scrie indicii cu cifre arabe:

$\overset{\text{III}}{\text{P}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{V}}{\text{P}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{IV}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{VI}}{\text{S}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$ $\overset{\text{II}}{\text{C}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ $\overset{\text{IV}}{\text{C}}\overset{\text{I}}{\text{H}}$
2 3 2 5 2 4 2 6 1 1 2 2 1 4

4. Pentru S_2O_4 , S_2O_6 și C_2O_2 , simplificăm indicii cu 2 și obținem formulele: S_1O_2 , S_1O_3 și, respectiv, C_1O_1 .

Omitem cifra 1 și scriem formulele finale:

P_2O_3 P_2O_5 SO_2 SO_3 HCl CO CH_4

5. Verificăm dacă am alcătuit formula corect:

a) înmulțim valoarea valenței elementului cu indicii lui și obținem numărul total de unități de valență ale elementului dat;

b) pentru elementul al doilea, trebuie să obținem aceeași valoare.



Alcătuirea formulei după valență



Verificare

$\overset{\text{V}}{\text{P}}_2$	$\overset{\text{II}}{\text{O}}_5$
$5 \cdot 2 = 10$	$2 \cdot 5 = 10$

De exemplu:

V	II
P ₂	O ₅
5 · 2 = 10	2 · 5 = 10

Când vă veți obișnui să alcătuiți formule, veți face aceste calcule în minte.

6. Numim substanțele:

P₂O₃ – oxid de fosfor (III), P₂O₅ – oxid de fosfor (V),
 SO₂ – oxid de sulf (IV), SO₃ – oxid de sulf (VI),
 HCl – clorură de hidrogen; CO – oxid de carbon (II).

Citirea formulelor chimice are specificul său: mai întâi vom numi simbolul, apoi indicele. De exemplu:

P₂O₃ – pe-doi-o-trei; P₂O₅ – pe-doi-o-cinci; SO₂ – es-o-doi; SO₃ – es-o-trei; CO – ce-o; HCl – haș-clor.

Formulele chimice sunt expresia convențională a moleculelor de substanțe. Trebuie să ținem cont de faptul că prin citirea formulelor chimice nu putem substitui denumirile înseși ale substanțelor. De exemplu, nu vom spune: „Am băut haș-doi-o“, ci: „Am băut apă“. La lecțiile de chimie vom învăța nu doar a citi formulele chimice, ci și a numi corect substanțele pe baza acestor formule.



Sarcini imediate

Ținând cont de cunoștințele de chimie și cele de etică, corectează modul de adresare către chelner a acestor elevi:



De asemenea, este necesar să facem distincție între noțiunile de *substanță simplă* și *element chimic*. Atunci când spunem că „omul inspiră oxigenul din aer, iar peștele oxigenul dizolvat în apă“, avem în vedere *substanța simplă oxigen*, ale cărei molecule sunt alcătuite din doi atomi ai elementului chimic oxigen. În schimb, atunci când spunem că oxigenul intră în componența apei, avem în vedere *elementul chimic oxigen*, un atom al căruia intră în componența apei H₂O.

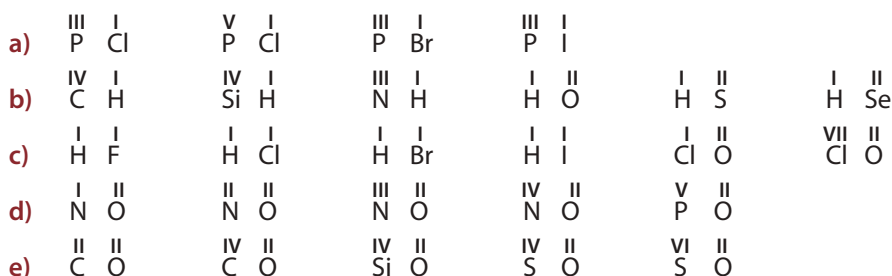
*Valența este o proprietate nu doar a atomilor, ci și a unor grupe de atomi. De exemplu, grupele de mai jos au următoarele valențe:

I	I	II	II	II	III
(OH)	(NO ₃)	(SO ₄)	(CO ₃)	(SO ₃)	(PO ₄)

EVALUARE

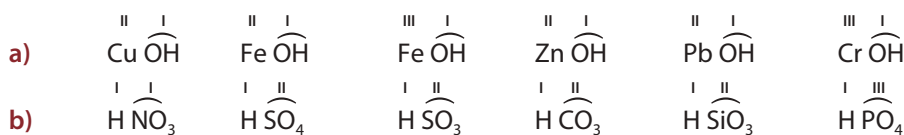
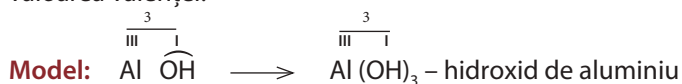


1. Descrie formula: **a)** apei H_2O ; **b)** oxidului de carbon (IV) CO_2 .
2. Alcătuiește formulele combinațiilor cu hidrogenul pentru elementele din perioada II și III, din:
 - a)** subgrupele principale ale grupelor VI și VII;
 - b)** subgrupele principale ale grupelor IV și V (hidrogenul, ca excepție, este situat pe locul doi, iar valența elementului este egală cu diferența dintre cifra 8 și numărul grupeii).
 Citește formulele, numește substanțele cu ajutorul profesorului.
3. Alcătuiește formulele combinațiilor cu oxigenul pentru elementele din subgrupele principale ale grupelor: **a)** IV; **b)** V; **c)** VI; **d)** VII.
Citește formulele și numește substanțele.
Remarcă: valența superioară a elementelor este egală cu numărul grupeii.
4. Alcătuiește formulele următoarelor combinații după valența elementelor:



Citește aceste formule. Calculează masa moleculară relativă a trei substanțe cu indici diferiți.

- *5. Urmând modelul, alcătuiește formule cu grupele de atomi pentru care este redată valoarea valenței:



6. Alcătuiește formulele generale ale compușilor cu oxigenul ai nemetalelor din grupele IV, V, VI și VII, dacă se știe că în acești compuși elementele au valență superioară:

Grupa	IV	V	VI	VII
Valența superioară	?	?	?	?
Formula generală	RO	RO	RO	RO

7. Explică în ce caz este amintită substanța simplă *oxigen* și în ce caz – elementul chimic *oxigen*:
 - a)** oxigenul intră în compoziția aerului;
 - b)** omul și animalele inspiră oxigenul din aer;
 - c)** oxigenul intră în componența apei;
 - d)** oxigenul se dizolvă în apă, cu el respiră peștii;
 - e)** oxigenul intră în componența oxidului de fosfor (V).

Lucru în echipă



■ Nemetalul sulf (1) este cunoscut încă din Antichitate. El se găsește în natură în stare liberă (2), intră în componența mineralele naturale (3), cum ar fi pirita – un compus al sulfului (4) cu fierul. Sulful (5) era folosit pentru prepararea unguentelor împotriva scabiei. Sulful (6) era ars în subsoluri, obținându-se oxid de sulf (IV) (7), un bun remediu împotriva mușcăiului.

Alegeți grupul de răspunsuri corecte pentru afirmațiile:

– despre elementul chimic *sulf* (nu despre substanța simplă):

a) 1, 2, 3; b) 3, 4, 7; c) 1, 2, 6; d) 3, 5, 7.

– despre substanța simplă *sulf* (nu despre elementul chimic):

a) 1, 2, 3, 4; b) 1, 3, 5, 7; c) 1, 2, 5, 6.

■ Alcătuiți și examinați formulele a patru substanțe simple și patru compuse. Ce informație puteți obține din aceste formule? Pe ce bază puteți afirma că substanța respectivă este simplă sau compusă?

*■ Alcătuiți formulele chimice după valență.

a.	III I Fe OH	IV II S O	VII II S O	b.	I II H SO ₄	II II Ca O	IV II Si O
	I III H PO ₄	V II P O	VIII II Cl O		III I Al OH	IV II N O	V I P Cl
	I I H Cl	IV II C O	I II H S		IV I C H	III I P H	V II P O

NOTIUNI-CHIEIE

- Legătură chimică
- Tipuri de legătură chimică
- Strat electronic stabil

2.9 Legătura chimică

După ce au descoperit că atomul are o structură complexă, savanții au reușit să găsească răspuns și la altă întrebare: ce forțe leagă atomii unii de alții? Astfel, în secolul al XX-lea, fizicienii au stabilit că atomii se unesc între ei datorită electronilor de pe stratul exterior. Forțele care leagă atomii sunt de natură electrică.

Legarea atomilor prin forțe de atracție se numește *legătură chimică*.

De ce totuși atomii se leagă între ei datorită electronilor de valență (exteriori)?

Examinând structura învelișului electronic al atomului (pag. 61), ne-am putut da seama că cea mai stabilă structură a stratului exterior este cea de dublet sau de

octet. De exemplu, sodiul Na, cu un singur electron pe stratul exterior, este foarte activ, la fel și clorul, cu 7 electroni, sau sulful, cu 6 electroni exteriori. În același timp, argonul Ar, cu 8 electroni, este un element stabil, numit și *gaz inert*. Tendința oricărui atom este de a se stabiliza, adică de a se combina, prin atracție, cu alt atom și de a-și forma un strat exterior stabil de gaz inert.

Se cunosc trei tipuri de legătură chimică: *covalentă*, *metalică* și *ionică*.

Legătura covalentă se formează, de obicei, între atomii de nemetale, *legătura metalică* – între atomii de metale și cea *ionică* – între atomii de metale și nemetale.

EVALUARE



1. Explică ce reprezintă legătura chimică.
2. Câți electroni de valență sunt în atomii de:
a) hidrogen, oxigen, sulf, azot, carbon;
b) siliciu, fosfor, fluor, clor, brom, iod?
3. Ce tipuri de legătură chimică cunoști?

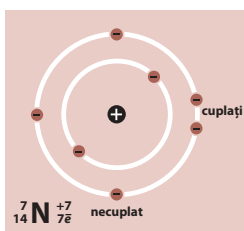
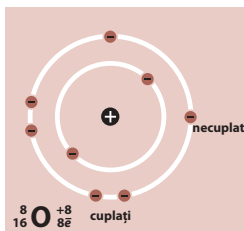
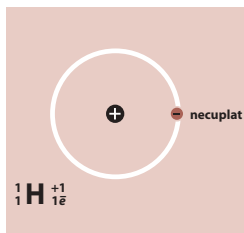
2.10 Legătura covalentă

Să urmărim cum se formează legăturile chimice între atomi în moleculele diatomice de substanțe simple: hidrogen, oxigen și azot, ale căror formule moleculare ne sunt cunoscute: H_2 , O_2 , N_2 .

Știm că atomul de hidrogen are pe ultimul strat un electron, oxigenul – șase electroni, iar azotul – cinci electroni. Să ilustrăm electronii exteriori prin puncte. Desenăm punctele în jurul simbolului chimic al elementului, din toate cele patru părți. Mai întâi vom plasa câte un punct (etapa I), după care vom completa, formând cupluri, cu restul electronilor, până la cifra electronilor exteriori ai fiecărui element (etapa a II-a). Astfel, obținem formulele electronice ale atomilor:

NOTIUNI-CHIEIE

- Cupluri de electroni
- Electron necuplat
- Legătură covalentă
- Formulă grafică
- Formulă moleculară
- Legătură covalentă nepolară
- Legătură dublă, triplă

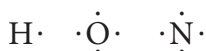
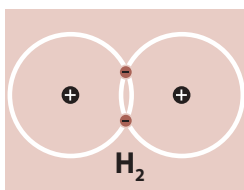


HIDROGEN

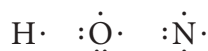
$\text{H}\cdot$
formula electronică
a atomului de hidro-
gen

$\text{H}:\text{H}$
formula electronică
a moleculei de hidro-
gen

H_2
formula moleculară a
hidrogenului



etapa I

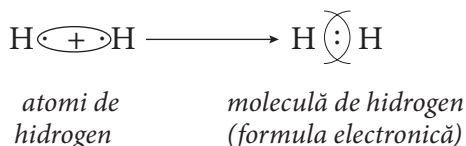


etapa a II-a

Deși au aceeași sarcină, negativă, electronii se pot nu doar respinge, ci și atrage între ei, formând *cupluri de electroni*. Electronul redat printr-un singur punct se numește *electron necuplat*.

Observăm că hidrogenul are un singur electron necuplat, atomul de oxigen – doi electroni necuplați, iar atomul de azot – trei.

Dacă doi atomi conțin electroni necuplați, atunci, apropiindu-se, acești electroni se pot combina, formând *cupluri comune*. De exemplu, atomii de hidrogen se unesc între ei conform schemei:



Cuplul comun aparține ambilor atomi în egală măsură. În jurul atomului de hidrogen se formează un înveliș stabil de doi electroni, identic cu cel al gazului inert heliu He. Drept urmare, nucleeele cu sarcini pozitive ale atomilor de hidrogen sunt atrase puternic spre cuplul comun de electroni negativi. Iată de ce atomilor de hidrogen le este mai avantajos să se lege în molecule, substanța gazoasă simplă hidrogen constând din molecule, nu din atomi.

La formarea cuplurilor comune, fiecare atom tinde să adopte structura stabilă de gaz inert: cu doi sau opt electroni pe stratul exterior.

Legătura formată pe baza cuplurilor comune de electroni se numește *legătură covalentă*.

Cuvântul *covalent* are sensul de „valență în comun”.

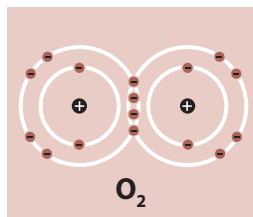
Un cuplu comun de electroni formează o *legătură chimică*.

În molecula de hidrogen există o singură legătură chimică. Dacă reprezentăm cuplul de electroni printr-o linie, obținem *formula grafică* $\text{H} - \text{H}$.

Schema formării moleculei de oxigen O_2 arată în felul următor:



Fiecare atom de oxigen își formează un strat stabil de octet, iar între atomi se formează două cupluri comune de electroni, adică două legături chimice $O = O$ sau o *legătură dublă*.



Valența elementului în compusul covalent este egală cu numărul de cupluri comune sau de legături chimice.

Molecula de hidrogen H_2 are un cuplu comun de electroni, deci hidrogenul este monovalent, iar oxigenul în molecula O_2 este bivalent, întrucât are două cupluri comune.

Atunci când descriem formarea legăturii chimice, trebuie să respectăm o anumită consecutivitate a operațiilor. Iată care sunt pașii de urmat la reprezentarea formării moleculei de azot N_2 :

1. Scriem alături două simboluri chimice și indicăm electronii lor exteriori:



2. Unim în cupluri comune electronii necuplați:



3. Cuplurile comune sunt dispuse simetric, căci atomii sunt identici și atrag în egală măsură spre ei aceste cupluri:



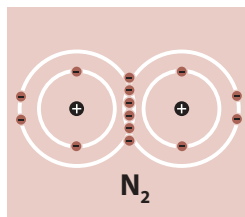
4. Calculăm numărul total de electroni pentru fiecare atom – el trebuie să fie egal cu opt (ca la cel mai apropiat gaz inert, neonul).

5. Numărăm cuplurile comune de electroni – sunt trei cupluri, adică trei legături.



Sarcini imediate

Scrie formulele moleculare, electronice și grafice pentru substanțele: hidrogen, oxigen, azot.



6. Scriem formula grafică a moleculei de azot $N \equiv N$, indicând *legătura triplă* dintre atomi.

Molecula de azot conține o *legătură covalentă triplă*.

7. Determinăm valența fiecărui atom după numărul de legături. Valența azotului în molecula N_2 este egală cu 3.

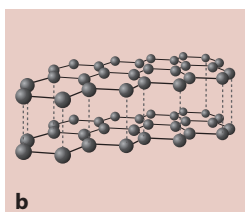
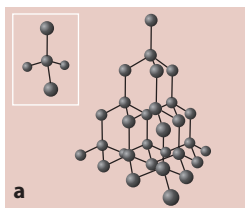


Fig. 2.1. Aranjarea atomilor de carbon în cristalele de:
a – diamant,
b – grafit

Legătura formată între atomi identici, pe baza cuplurilor comune de electroni (aranjate simetric), se numește *legătură covalentă nepolară*.

Proprietățile fizice ale substanțelor cu legătură covalentă nepolară. Legătura covalentă nepolară se realizează cel mai frecvent în substanțele simple nemetale. Acestea pot fi alcătuite din atomi sau molecule.

De exemplu, cristalele de diamant și grafit constau din atomi de carbon legați între ei prin legături covalente, formând o moleculă imensă (fig. 2.1). Aceste substanțe (diamantul, grafitul) se notează însă la fel ca molecula monoatomică de carbon – cu simbolul C.

În condiții obișnuite, substanțele formate din molecule cu legătură covalentă nepolară se pot afla în diferite stări de agregare. De exemplu:

- hidrogenul H_2 – gaz
- oxigenul O_2 – gaz
- azotul N_2 – gaz
- fluorul F_2 – gaz
- clorul Cl_2 – gaz
- bromul Br_2 – lichid
- iodul I_2 – substanță solidă
- sulful S_8 – substanță solidă
- fosforul P_4 – substanță solidă

Substanțele sulf S_8 și fosfor P_4 se vor scrie mai simplu, cu simbolurile chimice S și P.

EVALUARE

1. Ce este legătura covalentă? Dă exemple de substanțe cu legătură covalentă.
2. Care legătură covalentă se numește *nepolară*? Dă exemple.



3. Din șirul dat de formule, alege:

a) formulele moleculare; **b)** formulele electronice; **c)** formulele grafice ale substanțelor:

- 1) O_2 2) $:N::N:$ 3) $H:H$ 4) N_2
5) Cl_2 6) $:O::O:$ 7) H_2 8) $:\ddot{Cl}:\ddot{Cl}:$

În ce caz se formează un octet stabil de electroni în jurul atomilor?

4. Redă schemele de formare a legăturilor chimice în moleculele: H_2 , O_2 , N_2 . Numește aceste legături.
5. Trage linii de corespondență între substanța simplă (elementul chimic) și valența elementului:

Valența elementului	Denumirea elementului	Numărul electronilor necuplați
1	oxigen	1
2	hidrogen	3
1	clor	2
3	fluor	

6. Știind că atomii de fluor, clor, brom și iod au câte 7 electroni pe ultimul strat, redă schemele de formare a legăturilor covalente nepolare în moleculele: F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 .

2.11 Noțiuni de electronegativitate. Legătura covalentă polară

Am examinat deja formarea legăturii covalente între atomii de nemetale din moleculele substanțelor simple O_2 , H_2 și N_2 . Sunt cunoscute și multe substanțe compuse formate la combinarea diferitor nemetale. De exemplu, hidrogenul se poate uni cu nemetalele carbon, azot, oxigen, clor ș.a., formând, respectiv, metan CH_4 , amoniac NH_3 , apă H_2O , clorură de hidrogen HCl etc. Și între atomii din aceste molecule iau naștere legături covalente. S-a demonstrat însă că *la combinarea a doi atomi de elemente diferite, unul dintre atomi atrage mai puternic spre el cuplul comun de electroni.*

Proprietatea atomilor unui element de a atrage spre ei electronii de la atomii altor elemente se numește electronegativitate (EN).

NOTIUNI-CHIEIE

- Electronegativitate
- Legătură covalentă polară
- Valoarea electronegativității
- Sarcină parțială

Electronegativitatea nemetalelor

F
O
N
Cl
Br
S
C
I
Se
P
H
As
Si

crește



Sarcini imEDIATE

Scrie simbolurile a 3 elemente din perioade diferite care au valoarea electronegativității cuprinsă între 1 și 2.

Drept unitate a electronegativității (adică egală cu 1,0) a fost luată electronegativitatea litiului. Cea mai înaltă electronegativitate, egală cu 4,0, o are fluorul (vezi tabelul 2.2).

Tabelul 2.2. Electronegativitatea relativă a unor elemente chimice

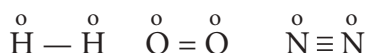
Grupa	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Perioada								
1	H 2,1							
2	Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	
3	Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,2	S 2,5	Cl 3,0	
4	K 0,8	Ca 1,0					Br 2,8	Fe 1,8
5	Rb 0,8	Sr 0,9					I 2,5	

Așa cum se poate observa din tabel, în perioadă, odată cu mărirea numărului atomic al elementului, electronegativitatea crește, iar în grupă scade. Cea mai mare electronegativitate o au fluorul, oxigenul, azotul și clorul.

În moleculele substanțelor simple nemetale (H_2 , O_2 , N_2), atomii sunt identici, deci, au aceeași electronegativitate, iar cuplurile comune de electroni sunt așezate simetric între atomi. În toate cele trei molecule se formează, după cum știm, legături covalente nepolare. Cunoscând toate aceste informații, putem formula o nouă definiție a legăturii covalente nepolare:

Legătura chimică formată pe baza cuplului comun de electroni între atomii cu aceeași electronegativitate se numește legătură covalentă nepolară.

Sarcina fiecărui atom în moleculele cu legătură covalentă nepolară este egală cu 0:



Să examinăm modul în care se formează moleculele de substanțe compuse prin combinarea atomilor de diferite nemetale.

Atunci când scriem formulele chimice ale substanțelor compuse, pe primul loc vom plasa elementul cu caracter mai puțin electronegativ, iar pe locul doi – elementul cu caracter mai pronunțat electronegativ (de exemplu, H_2O , HCl). Excepție fac: CH_4 , NH_3 , PH_3 .

Să examinăm formarea legăturii între atomii de hidrogen și clor în molecula de clorură de hidrogen HCl , aplicând algoritmul de la tema precedentă (folosit pentru molecula N_2).

Schema formării legăturilor chimice în molecula de clorură de hidrogen HCl :

1. Molecula este alcătuită din atomii a două nemetale, deci, legătura este covalentă (datorită cuplului comun de electroni).
2. Notăm simbolurile chimice și marcăm prin puncte electronii exteriori: hidrogenul are un electron, iar clorul 7 (este situat în grupa a VII-a):



3. Clorul are un electron necuplat, deci, poate forma cu hidrogenul un *cuplu comun*. Să unim acești electroni necuplați într-un cuplu comun:



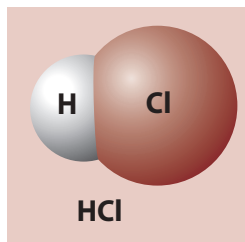
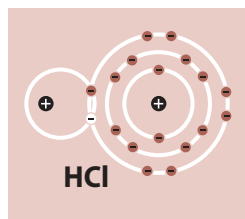
4. Pentru a alcătui formula electronică și cea grafică ale moleculei de HCl , trebuie să clarificăm unde este situat cuplul comun de electroni între atomi. Să găsim în *tabelul 2.2* valoarea electronegativității (EN) hidrogenului și clorului și să comparăm aceste două mărimi:

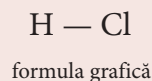
$$EN(H) = 2,1; \quad EN(Cl) = 3,0$$

Electronegativitatea clorului este mai mare, prin urmare, cuplul comun de electroni se va deplasa spre atomul cu caracter mai pronunțat electronegativ, adică spre clor:

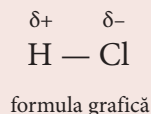
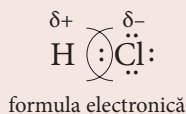


Astfel, hidrogenul își formează un dublet, iar clorul un octet stabil de electroni:





5. Întrucât cuplul comun de electroni (care sunt negativi) este mai aproape de clor, acesta se încarcă cu sarcină parțială negativă, iar hidrogenul – cu sarcină parțială pozitivă. *Sarcina parțială* se notează cu simbolul δ (delta) și se scrie deasupra simbolului chimic al elementului:



La un capăt al legăturii s-a format un pol pozitiv, iar la celălalt – unul negativ. O asemenea legătură se numește *legătură covalentă polară*.

Legătura chimică formată pe baza cuplului comun de electroni deplasat spre atomul mai electronegativ, se numește *legătură covalentă polară*.

6. Să verificăm numărul total de electroni pentru fiecare atom: atomul de hidrogen are doi electroni (dublet), iar atomul de clor – opt electroni (octet).
7. Să calculăm numărul cuplurilor comune de electroni. În cazul dat, avem un singur cuplu, prin urmare, între atomi există o singură legătură chimică. Atât valența hidrogenului, cât și cea a clorului este egală cu 1 (după numărul de legături chimice).

Legătura din molecula HCl este covalentă polară unitară (simplă).

În mod similar se formează moleculele de fluorură de hidrogen HF, bromură de hidrogen HBr și iodură de hidrogen HI.

Schema formării legăturilor covalente în molecula de apă:

1. Ce tipuri de legături avem? Ambele elemente sunt nemetale, deci legăturile sunt covalente (datorită cuplurilor comune de electroni).



Sarcini imediate

Compară modul de formare a legăturii chimice pentru F_2 cu cel pentru HF.

2. Cum sunt aranjate cuplurile comune? Electronegativitatea oxigenului (3,5) este mai mare decât cea a hidrogenului (2,1) (vezi *tabelul 2.2*), de aceea cuplurile comune se vor deplasa spre oxigen și legăturile vor fi covalente polare.

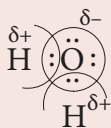
3. Să ilustrăm formarea legăturilor covalente polare:



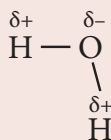
Hidrogenul și-a creat o structură stabilă de dublet, iar oxigenul – de octet.

4. Cuplurile comune, deplasate spre oxigen, îi conferă acestuia o sarcină parțială negativă δ^- , iar atomilor de hidrogen – o sarcină parțială pozitivă δ^+ .

Să indicăm aceste informații în formula electronică și în cea grafică:

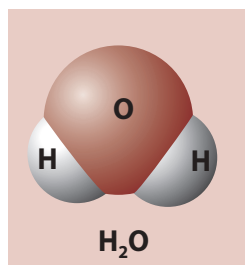
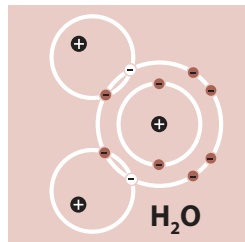


formula electronică a apei



formula grafică a apei

5. Valența hidrogenului în molecula de apă este egală cu unu (hidrogenul formează o singură legătură cu atomul de oxigen), iar cea a oxigenului – cu doi (datorită celor două legături cu hidrogenul). Deci, hidrogenul este monovalent, iar oxigenul – divalent.



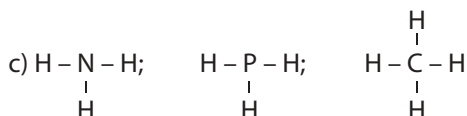
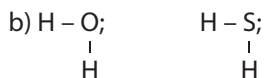
Folosește acest algoritm și încearcă să explici formarea legăturilor covalente în molecula de amoniac NH_3 .

Substanțele compuse alcătuite din molecule cu legătură covalentă polară pot fi în stare gazoasă, lichidă și solidă.

Compușii nemetalelor cu hidrogenul (NH_3 , CH_4 , HF , HCl , HBr , HI ș.a.) sunt gaze. Excepție face doar apa H_2O , care se găsește în stare lichidă la temperatură obișnuită, solidă (sub formă de gheață), la temperaturi mai joase de 0°C și gazoasă la peste 100°C .



1. Ce proprietate a atomilor se numește *electronegativitate*?
2. Electronegativitatea cărui element este considerată a fi egală cu 1,0?
3. Unde sunt situate în sistemul periodic elementele cu cea mai înaltă electronegativitate? Numește aceste elemente.
4. Aranjează elementele din *tabelul 2.2* în ordinea descreșterii electronegativității.
5. Definește noțiunea de *legătură covalentă polară* și dă exemple de formare a acestui tip de legătură.
6. Redă schemele de formare a legăturilor chimice în moleculele HF, HBr, HI, dacă se știe că atomii de brom și iod au câte șapte electroni pe ultimul strat. Numește tipul acestor legături.
7. Ce legături se realizează în molecula de apă H_2O ? Explică formarea lor, indică valența fiecărui atom și sarcinile parțiale corespunzătoare.
8. Numește tipul legăturilor chimice dintre atomii acestor molecule. Care este valența elementelor?



9. Alcătuieste formulele electronice ale substanțelor din exercițiul 8. Înlocuiește fiecare liniuță cu un cuplu de electroni, repartizează corect acest cuplu de electroni între atomi și adaugă cupluri de electroni, astfel încât în jurul fiecărui atom să fie 8 electroni (doar la hidrogen 2).
10. Alcătuieste formulele moleculare ale substanțelor din exercițiul 8. Citește formulele. Indică valența elementelor.
11. Examinează enunțurile *a-d* de mai jos și alege litera potrivită pentru fiecare dintre afirmațiile propuse (11.1 - 11.4):
a) ambele părți ale afirmației sunt corecte, între ele există o legătură cauză-efect;
b) ambele părți ale afirmației sunt incorecte;
c) prima parte este corectă, iar a doua nu;
d) prima parte este incorectă, iar a doua este corectă.

11.1. În molecula de HCl legătura este covalentă nepolară, deoarece electronegativitatea atomilor elementelor este aceeași.

11.2. În molecula de HCl legătura este covalentă polară, deoarece cuplul comun de electroni este deplasat spre atomul de clor, cu caracter mai pronunțat electronegativ.

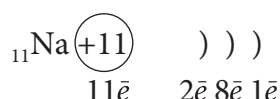
11.3. În molecula de HCl legătura este dublă, deoarece se formează un cuplu comun de electroni.

11.4. În molecula de HCl legătura este covalentă polară, deoarece la atomul de hidrogen se formează o sarcină parțială pozitivă, iar la atomul de clor – o sarcină parțială negativă.

2.12 Legătura metalică

În paragrafele anterioare am studiat substanțele simple și compuse alcătuite din atomi de nemetale cu legătură covalentă nepolară și polară. Însă, așa cum știm, majoritatea elementelor cunoscute sunt metale. Ce fel de legătură se realizează în substanțele simple metale?

Atomii de metale au, de obicei, pe ultimul strat, unul, doi sau trei electroni și doar rareori patru sau cinci. De exemplu, în învelișul său electronic, sodiul are următoarea repartizare a electronilor pe straturi:



Pe stratul exterior sodiul conține un electron, iar pe penultimul strat are o structură stabilă de octet.

Toate metalele, cu excepția mercurului, sunt substanțe solide cristaline. Ce reprezintă o bucată de metal? În ea atomii de metal sunt aranjați într-o ordine anumită și se află într-o stare deosebită. De exemplu, în cristalul de sodiu, singurul electron exterior se desprinde ușor de fiecare atom. Acești electroni liberi nu se leagă în cupluri, ci se mișcă haotic prin metal, asemeni unui „gaz electronic”, care aparține tuturor atomilor de metal, îi leagă între ei, precum o moleculă enormă.

Legătura chimică dintre atomii de metale formată pe baza electronilor comuni se numește *legătură metalică*.

Metalele sunt substanțe simple, notate cu simbolul chimic al elementului, ca, de exemplu, sodiu – Na, zinc – Zn, aluminiu – Al, cupru – Cu, fier – Fe.

Cunoscând esența legăturii metalice, putem explica uluitoarele proprietăți ale metalelor. De exemplu, metalele conduc bine curentul electric, fapt care se datorează capacității „gazului electronic” de a se deplasa ușor prin metal. Curentul electric în metale este o mișcare dirijată a electronilor.

NOTIUNI-CHIEIE

- Gaz electronic
- Legătură metalică
- Conductibilitate electrică și termică



Sarcini imediate

Amintește-ți din fizică ce este *conductibilitatea*. De ce firele electrice sunt confecționate anume din metale?



Sarcini imediate

Explică de ce lingura metalică se încălzește în paharul cu ceai mai ușor decât cea de masă plastică?

Metalele sunt și buni conductori de căldură. Obiectele din metale se încălzesc mai ușor decât cele din masă plastică sau din alte materiale (lemn, sticlă, piatră etc.). De ce? Deoarece căldura se transmite de la un atom la altul prin intermediul electronilor comuni aflați în continuă mișcare.



EVALUARE

1. Explică modul în care se comportă electronii exteriori ai atomilor de metale în substanțele simple metale.
2. Formulează definiția legăturii metalice.
3. Explică ce determină conductibilitatea electrică înaltă a metalelor.
4. Metalele conduc bine căldura. De ce?
5. Examinează *fig. 1.3* de la pagina 8. Care dintre cuburi crezi că s-ar încălzi mai ușor, dacă ar fi expuse vara la soare? Argumentează-ți răspunsul.
6. Compară substanțele formate din molecule cu legături covalente și legătură metalică.

2.13 Legătura ionică

NOTIUNI-CHIE



- Ioni
- Ioni pozitivi
- Ioni negativi
- Legătură ionică

În moleculele de substanțe simple sau compuse, alcătuite din atomi de nemetale, legăturile chimice sunt covalente (formate pe baza cuplurilor comune de electroni).

Dacă atomii au electronegativitate diferită, atunci cuplul comun de electroni se deplasează spre atomul cu caracter electronegativ mai pronunțat. În acest caz se for-

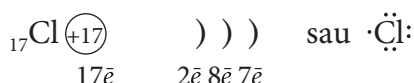
mează o legătură covalentă polară, ca, de exemplu, $\text{H}^{\delta+} : \ddot{\text{Cl}}^{\delta-} :$.

În substanțele simple metale atomii sunt uniți prin legături metalice datorită electronilor puși în comun. Atomii metalelor au pe stratul exterior un număr mic de electroni (1, 2, mai rar 3 sau 4) și îi cedează ușor pentru a fi folosiți în comun de către toți atomii acestuia.

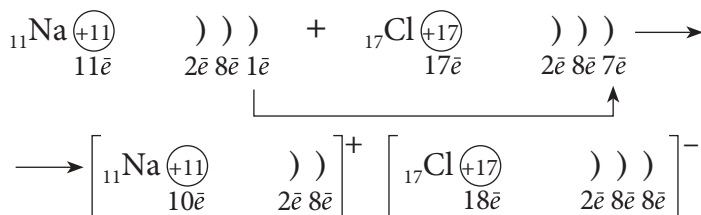
În prezentul paragraf vom studia compușii, ale căror molecule sunt alcătuite din metale și nemetale.

Metalele și nemetalele formează, combinându-se, un număr foarte mare de substanțe compuse. De exemplu, binecunoscuta sare de bucătărie are compoziția NaCl și

Să alcătuiam schemele electronice și să notăm formulele electronice ale atomilor de sodiu și clor:

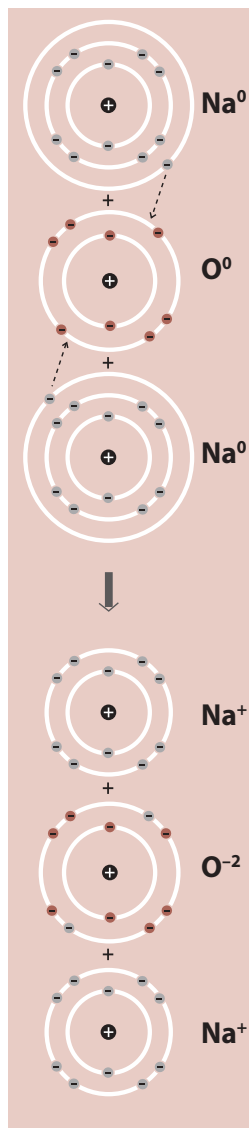


Electronegativitatea clorului este mult mai mare, diferența dintre valorile electronegativității sodiului și clorului constituind 2,1. La apropierea atomilor de sodiu și clor, atomul de clor, cu caracter mai pronunțat electronegativ, atrage spre sine electronul exterior al atomului de sodiu. Astfel, clorul își creează pe ultimul strat o structură stabilă de octet, iar atomul de sodiu rămâne cu penultimul strat, care, de asemenea, are o configurație stabilă de opt electroni:



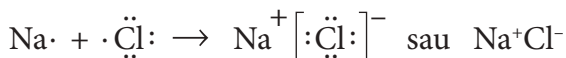
The diagram illustrates the formation of an ionic bond between sodium (Na) and chlorine (Cl) atoms. It shows a neutral sodium atom (Na^0) with 11 electrons and a neutral chlorine atom (Cl^0) with 17 electrons. An arrow indicates the transfer of one electron from sodium to chlorine, resulting in a sodium cation (Na^+) with 10 electrons and a chloride anion (Cl^-) with 18 electrons.

Atomul de sodiu a cedat un electron și s-a transformat în ion pozitiv, cu sarcina +1, deoarece acum sarcina nucleului lui (+11) a devenit cu o unitate mai mare decât numărul total al electronilor rămași (10) (+11 - 10 = +1). În mod similar, clorul s-a transformat în ion negativ, cu



sarcina -1 : sarcina nucleului este egală cu $+17$, numărul total de electroni ridicându-se la 18 , sarcina totală negativă este de -18 ; rezultă că sarcina sumară a ionului $+17 - 18 = -1$. Astfel, atomul de clor a obținut sarcina -1 ($0-1=-1$).

Putem scrie schema formării ionilor Na^+ și Cl^- :



Din fizică se știe că particulele cu sarcini de semn opus se atrag. Ionii pozitivi și cei negativi se atrag prin forțe puternice de natură electrostatică și dau naștere unei legături chimice.

Legătura chimică formată între ioni în urma atracției electrostatice se numește *legătură ionică*.

Pentru formarea legăturii ionice, diferența de electronegativitate a elementelor trebuie să fie mai mare sau egală cu 2 . De exemplu, în clorura de sodiu, diferența dintre valorile electronegativității este de $2,1$. Cuplul comun de electroni care ar fi putut să existe se deplasează în întregime spre atomul de clor și astfel se formează o legătură ionică. Legătura ionică este forma-limită a legăturii covalente polare. Ea se formează între metalele din subgrupele principale ale grupelor I și II și nemetalele din grupele VII și VI. De exemplu: NaF , KCl , LiF , LiCl , MgO , CaO , K_2O , Na_2O .

Moleculele cu legătură ionică există doar în starea de vapori a substanței. La temperatură obișnuită, toate combinațiile ionice sunt cristale ionice, în care nu există molecule separate. Acestea ar putea fi asemuite cu niște molecule gigantice, formate din ioni pozitivi și negativi ce alternează. De exemplu, în cristalul NaCl (fig. 2.2) ionii Na^+ și Cl^- sunt aranjați într-o ordine precisă.

Proprietățile substanțelor cu legături ionice. Toate substanțele cu legături ionice sunt fragile și conduc rău căldura și curentul electric. Dacă am ține câteva minute pe foc o tigaie metalică cu $1-2$ linguri de sare de bucătărie, am observa că tigaia se încălzește repede, pe când

sarea poate fi atinsă cu mâna încă mult timp, deoarece se încălzește mai greu. Fenomenul se explică prin faptul că în metale căldura se transmite de la un atom la altul prin electronii comuni aflați în mișcare, iar în cazul substanțelor cu legături ionice ca, de exemplu, sarea de bucătărie, ionii oscilează slab în cristalul sării și transmit cu greu căldura unul altuia.

În stare solidă, combinațiile ionice nu au particule mobile, de aceea sarea nu conduce curentul electric. Majoritatea compușilor ionici se dizolvă bine în apă.

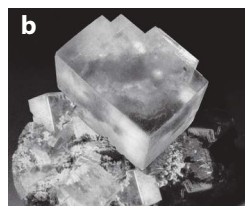
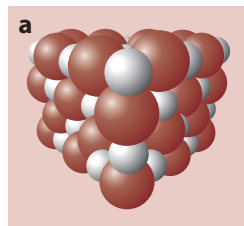


Fig. 2.2. a) Aranjarea ionilor în cristalul de clorură de sodiu; b) aspectul exterior al cristalului NaCl

EVALUARE



1. Explică cum se formează ionii din atomi de metale și nemetale.
2. Formulează definiția ionilor.
3. Dedu definiția legăturii ionice.
4. La apropierea atomilor căror elemente se poate forma legătura ionică?
5. Descrie proprietățile substanțelor cu legătură ionică.
6. Selectează substanțele, în moleculele căroro atomii sunt uniți prin legătură ionică:
a) oxid de fosfor (V) P_2O_5 ; **b)** clorură de potasiu KCl; **c)** apă H_2O ; **d)** fluorură de sodiu NaF.
7. Indică substanțele ale căror cristale sunt compuse din ioni:
a) clorură de potasiu (KCl); **b)** diamant (C); **c)** apă (H_2O); **d)** iod (I_2); **e)** fluorură de sodiu (NaF).
8. Alege răspunsurile corecte:
 - 1) Elementele din subgrupa principală a grupei I participă la formarea legăturilor chimice:
a) covalentă nepolară; **b)** covalentă polară; **c)** ionică.
 - 2) Elementele din subgrupa principală a grupei a VII-a participă la crearea legăturilor chimice:
a) ionică; **b)** covalentă nepolară; **c)** covalentă polară.
 Dă exemple.
9. Se dau substanțele: **a)** NaCl, Cl_2 , HCl; **b)** KF, F_2 , HF. Aranjează aceste substanțe în ordinea creșterii gradului de deplasare a cuplului comun de electroni între atomii din moleculă. Numește tipul legăturii chimice în aceste substanțe.

Lucru în echipă



■ Din coloanele de substanțe simple și compuse (*a* și *b*), selectați doar substanțele cu legătură ionică:

a.	CH ₄	KCl	H ₂ S	b.	H ₂ O	CaCl ₂	NaCl
	NH ₃	NaF	N ₂		PH ₃	CH ₄	KF
	H ₂ O	CaCl ₂	HCl		HBr	O ₂	LiF

Scrieți schemele de formare a ionilor (din atomi) pentru fiecare compus ionic.

■ Alegeți din exercițiul de mai sus formulele moleculare ale substanțelor ce au importanță în viața cotidiană. Indicați domeniul de utilizare.

*■ Alcătuiți formulele compuşilor în tabelul de mai jos, utilizând tabela solubilității (*Anexa 5*).

Ioni	Cl ⁻	S ²⁻	NO ₃ ⁻
K ⁺			
Ca ²⁺			
Al ³⁺			

Informație pentru elaborarea unei lucrări creative

- Sodiul și clorul sunt două din cele 11 elemente strict necesare organismului uman. Omul însă are nevoie nu de substanțele simple metalul sodiu Na și gazul toxic Cl₂, ci de ionii Na⁺ și Cl⁻. De unde pot fi luați acești ioni? Desigur, din clorura de sodiu NaCl – unul din cei mai importanți produși alimentari ionici.
- În țara noastră se vinde sarea de bucătărie iodată, pentru profilaxia afecțiunilor glandei tiroide. În sarea de bucătărie se adaugă iodura de potasiu K⁺I⁻.
- Pentru calmarea sistemului nervos, medicii recomandă bromul. Însă substanța simplă bromul Br₂ este foarte nocivă: ea poate otrăvi, și nu trata! Dar cred că ți-ai dat seama deja că omul folosește ionul bromură Br⁻, care intră în componența cristalelor ionice de bromură de sodiu Na⁺Br⁻ și bromură de potasiu K⁺Br⁻.


STABILIREA TIPULUI DE LEGĂTURĂ CHIMICĂ ÎN MOSTRELE DE SUBSTANȚE PROPUSE, ÎN BAZA COMPOZIȚIEI LOR

Ustensile și reactivi: Mostre de substanțe H_2O , $NaCl$, CaO , KCl , C , I_2 , S în fiole, cu indicarea formulei.

Sarcini de lucru:

- Examinează substanțele propuse și determină compoziția calitativă (tipul elementelor: metalice/ nemetalice), tipul legăturii chimice, comparând electronegativitatea elementelor. Transcrie în caiet tabelul de mai jos și completează-l.

N	Substanța	Compoziția calitativă	Electronegativitatea elementelor	Tipul legăturii chimice

- Transcrie în caiet tabelul de mai jos și descrie proprietățile fizice ale substanțelor.

Substanța	Tipul legăturii chimice	Proprietățile fizice (2-3 exemple)
I_2		
H_2O		
$NaCl$		

EVALUARE SUMATIVĂ



Încercuiește răspunsul corect:

- I. Atomul este format din: **a)** nucleu și electroni; **b)** protoni; **c)** electroni și neutroni; **d)** electroni și protoni.
- II. Nucleul atomului este format din:
a) protoni; **b)** protoni și neutroni; **c)** electroni; **d)** neutroni; **e)** protoni și electroni; **f)** electroni și neutroni.
- III. Care din afirmațiile de mai jos sunt adevărate:
a) numărul electronilor în atom este egal cu sarcina nucleului;
b) numărul electronilor în atom este egal cu numărul neutronilor;
c) numărul protonilor în nucleu este egal cu sarcina nucleului;
d) numărul de ordine este egal cu numărul neutronilor?
- IV. Numărul protonilor și neutronilor pentru elementul cu numărul de ordine 16 este:
a) 16 p și 16 n ; **b)** 7 p și 9 n ; **c)** 9 p și 7 n .
- V. Numărul straturilor electronice în atom corespunde cu:
a) numărul perioadei; **b)** numărul grupei; **c)** numărul de ordine; **d)** masa atomică din SP.
- VI. Numărul electronilor pe stratul exterior al elementelor din subgrupele principale este egal cu:
a) numărul perioadei; **b)** numărul grupei;
c) masa atomică; **d)** numărul de ordine.
- VII. Care dintre afirmațiile de mai jos sunt adevărate:
a) valența poate fi constantă și variabilă;
b) valența superioară este egală cu numărul grupei;
c) valența superioară a clorului este 1; **d)** fierul poate avea valențele II și IV?
- VIII. Stabilește valența elementului după formulele:
- | | | |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| a) NH_3 | b) PH_3 | c) CH_4 |
| b) SO_2 | b) SO_3 | c) P_2O_3 |
| c) N_2O | c) NO | d) N_2O_3 |
- IX. Alcătuieste formulele substanțelor după valență:
- | | | | |
|---|--|---|--|
| a) $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ | b) $\overset{\text{IV}}{\text{C}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ | c) $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{II}}{\text{S}}$ | d) $\overset{\text{II}}{\text{N}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$ |
|---|--|---|--|
- X. Un element chimic are următoarea repartizare a electronilor pe straturi: $2\bar{e}$ și $7\bar{e}$. Care este acest element: **a)** oxigenul; **b)** fluorul; **c)** sulfur; **d)** clorul?
- XI. Care dintre perechile de elemente de mai jos au doi electroni pe ultimul strat:
a) Ca și Mg; **b)** Ca și K; **c)** Ca și Na; **d)** Ca și Al?
- XII. Încercuiește în fiecare formulă de mai jos simbolul elementului cu electronegativitate mai mare:
a) KCl **b)** Na_2O **c)** NH_3 **d)** HI **e)** H_2S
- XIII. Scrie în spațiile libere cuvintele care lipsesc:
a) În molecula de clor legătura este ...
b) În molecula de clorură de hidrogen legătura este ...
- XIV. Legătura ionică se realizează în moleculele de substanțe:
a) HI **b)** KI **c)** CaO **d)** I_2

După studierea acestui capitol, vei fi capabil:

- să descrii importanța amestecurilor de substanțe în viața omului;
- să distingi substanțele pure de amestecuri, să numești tipurile de amestecuri și metodele de separare a lor ;
- să identifice sursele de poluare a apei și căile de purificare a ei;
- să efectuezi experimental purificarea apei și a sării de bucătărie, conform instrucțiunii și normelor de lucru în laborator;
- să identifice sursele și consecințele poluării aerului și să propui metode pentru soluționarea problemelor legate de poluarea mediului ambiant;
- să argumentezi rolul chimiei în creșterea calității vieții și protecția mediului ambiant.

3.1 Substanțe pure și amestecuri

În primele două compartimente din acest manual, am aflat că chimia este știința despre substanțe. Am învățat ce reprezintă substanțele simple și compuse, care sunt proprietățile lor, ce semnifică formula chimică, masa moleculară relativă, legătura chimică din molecula de substanță ș.a. Și totuși, descriind aceste caracteristici, în majoritatea cazurilor nu am menționat faptul că ele se referă la substanțele pure. De ce?

Substanțele pure. În chimie, cuvântul *substanță* înseamnă implicit „substanță pură”. De exemplu, prin substanța *apă* nu se are în vedere apa de mare sau de izvor, ci apa distilată, alcătuită doar din molecule de H_2O ; substanța *oxigen* conține doar molecule de O_2 etc.

Atunci când am învățat care sunt tipurile de legături chimice, am aflat că substanțele pot fi alcătuite din molecule (cu legătură covalentă nepolară sau polară), din atomi (cu legătură metalică) sau din ioni (cu legătură ionică).

Substanța pură este alcătuită din molecule, atomi sau ioni de aceeași substanță.

Substanțele pure manifestă proprietăți fizice și chimice constante.

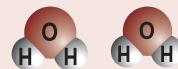
Pentru a cerceta și a descrie o substanță, chimistul trebuie, întâi de toate, să o purifice. Evident, nu pot exis-

NOTIUNI-CHIEIE

- Substanță pură
- Amestec de substanțe
- Amestec omogen
- Amestec neomogen
- Soluția – amestec omogen

Substanțe pure:

- apă



- oxigen



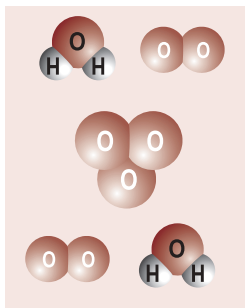
Remarcă

Gradul de puritate al substanței chimice este indicat pe eticheta vasului în care se păstrează. Una și aceeași substanță poate fi cu impurități (*substanță tehnică*) sau pură (*chimic pură, pură pentru analiză*).



Sarcini imediate

Câte substanțe conține amestecul din figura de mai jos? Numește-le.



ta substanțe perfect pure (cu o puritate de 100%), dar, în funcție de necesități, se efectuează purificări de grad diferit.

Amestecurile de substanțe. Materia ce ne înconjoară este adeseori un amestec de diferite substanțe. De exemplu, apa de mare conține săruri, oxigen și alte componente, aerul este un amestec de gaze (oxigen, azot, dioxid de carbon), petrolul sau gazul natural sunt amestecuri de substanțe numite *hidrocarburi* etc.

Amestecurile conțin molecule, atomi sau ioni a două sau mai multe substanțe.

Amestecurile de substanțe pot fi *omogene* și *neomogene*.

În *amestecurile omogene* substanțele componente nu pot fi observate nici chiar cu ajutorul microscopului. Spre exemplu, sarea de bucătărie sau zahărul dizolvat în apă formează amestecuri omogene. Acestea mai sunt numite *soluții*. La dizolvarea în apă, are loc dispersarea substanței până la molecule sau ioni, care se repartizează uniform printre moleculele de apă.

În *amestecurile neomogene*, substanțele componente pot fi observate ușor cu ochiul liber sau cu ajutorul microscopului. Amestecurile neomogene sunt clasificate în funcție de starea de agregare a substanțelor componente. De exemplu:

- *lichid – solid* (apă cu lut sau cu nisip);
- *gaz – solid* (particule de substanță solidă în aer – fum);
- *lichid – gaz* (vapori de apă în aer – ceață);
- *lichid – lichid* (apă cu ulei sau cu petrol) etc.

Importanța amestecurilor de substanțe în viața omului. Să enumerăm câteva dintre produsele pe care le folosim în fiecare zi: apă, ceai, pâine, lapte, sucuri, salamuri, biscuiți, bomboane, pastă de dinți, uneori medicamente, vitamine și multe altele.

Care dintre aceste produse reprezintă o singură substanță? Nici unul!

Majoritatea produselor pe care le folosim sunt amestecuri omogene sau neomogene. Din întreaga materie naturală ce ne înconjoară (apa, solul, minereurile, petrolul, gazul natural ș.a.), se obțin produse care asigură existența noastră pe Pământ. Și produsele date sunt, de cele mai multe ori, amestecuri. Înseamnă oare faptul acesta că substanțele pure nu au nicio importanță? Pentru a înțelege rolul lor, să examinăm *fig. 3.1*.

Toate amestecurile naturale (I) sunt transformate în produse utile datorită faptului că au fost separate minuțios în substanțele componente (II). Pe baza acestora au fost obținute substanțe noi (III). După studierea proprietăților fizice, chimice și fiziologice ale substanțelor pure (II și III), se obțin și se propun spre utilizare diverse amestecuri (IV) – produse deosebit de folositoare omului.

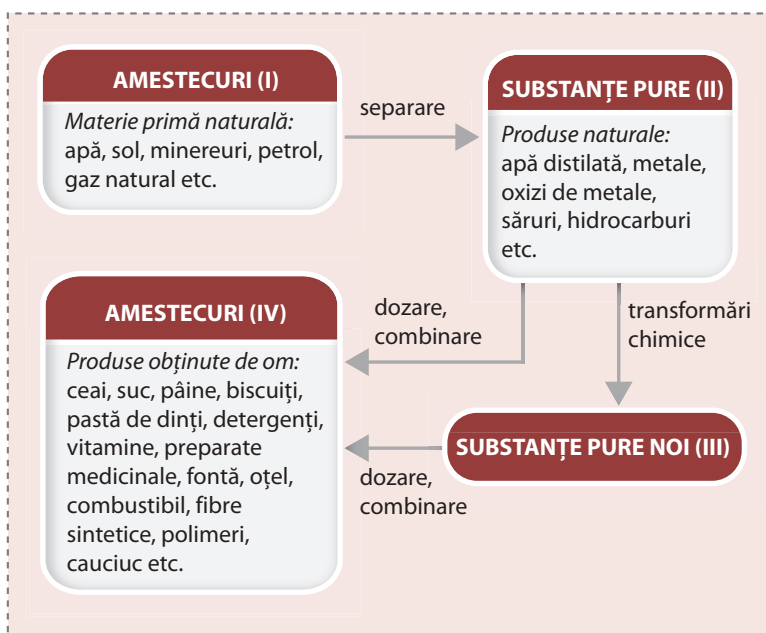


Fig. 3.1. Importanța amestecurilor și a substanțelor pure în crearea produselor și materialelor necesare omului

EVALUARE

1. Ce înseamnă cuvântul *substanță* în chimie? Caracterizează proprietățile fizice ale substanțelor pure:
 - a) apă;
 - b) oxigen;
 - c) zahăr;
 - d) sare de bucătărie.
2. Ce sunt amestecurile: **a)** omogene; **b)** neomogene?
Exemplifică.



3. Dă exemple de amestecuri neomogene alcătuite din substanțe cu următoarele stări de agregare:
 - a) solidă și lichidă;
 - b) două substanțe solide;
 - c) gazoasă și lichidă;
 - d) două substanțe lichide;
 - e) gazoasă și solidă.
4. Dă exemple de amestecuri și explică:
 - a) importanța lor în viața cotidiană;
 - b) rolul omului în crearea amestecurilor.
5. Se dau următoarele amestecuri:

a) aer;	b) lapte;	c) suc;
d) zahăr cu sare;	e) ceață;	f) apă cu alcool;
g) apă și petrol;	h) fum;	i) apă de mare.

 Separă-le în două grupuri: I – amestecuri omogene; II – amestecuri neomogene.

NOTIUNI-CHEIE

- Substanță chimică pură
- Separare
- Sedimentare
- Filtrare, filtrat
- Decantare
- Acțiunea magnetului
- Evaporare
- Cristalizare
- Distilare

3.2 Purificarea substanțelor

Orice proces de cercetare a unei substanțe presupune, în primul rând, separarea ei din amestec și aducerea la condiția de *substanță chimică pură*.

Prin urmare, *purificarea substanțelor înseamnă separarea amestecurilor*. Acest proces se bazează pe cunoașterea proprietăților substanțelor componente.

Separarea substanțelor din amestecurile neomogene

Principalele metode de separare a substanțelor din amestecurile neomogene sunt: *sedimentarea*, *filtrarea*, *decantarea* și *acțiunea magnetului*.

Sedimentarea. Prin *sedimentare*, se separă de lichid cea mai mare parte a substanțelor solide. La stațiile de epurare, de exemplu, apa tulbure, ce conține nisip și argilă, este lăsată în recipiente mari pentru a se limpezi, după care stratul limpede de deasupra este scurs. O asemenea experiență poate fi efectuată acasă într-un pahar sau un vas. O separare mai eficientă a substanțelor solide de cele lichide poate fi realizată doar prin filtrare.

Filtrarea. Pentru separarea componentelor unui amestec format dintr-un *lichid* și o *substanță solidă*, este utilizată *filtrarea* (fig. 3.2), adică strecurarea amestecului

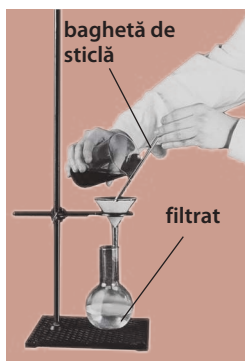


Fig. 3.2. Filtrarea

printr-un filtru, prin care lichidul trece și pe care substanța solidă se depune.

Filtrele pot fi de hârtie, sticlă, pâslă, țesătură etc. În laboratoare se folosesc pâlnii cu filtre de hârtie. În condiții casnice, filtrarea se efectuează printr-o pâlnie în care se fixează un tampon de vată sau tifon. Lichidul care s-a strecurat prin filtru se numește *filtrat*.

Decantarea este procesul de separare a componentelor unui amestec de lichide *nemiscibile* (care nu se dizolvă unul în altul), cum ar fi amestecul de apă și ulei sau cel de apă și petrol. Lichidele care nu se dizolvă unul în altul pot fi separate datorită diferenței dintre densitatea lor. Separarea se efectuează în pâlnii speciale (fig. 3.3) sau în coloane de separare (fig. 3.4). În pâlnie, lichidul cu o densitate mai mare (care este mai greu) se lasă la fund. La deschiderea robinetului, el va curge primul în vasul pregătit. După terminarea primului lichid, vom închide robinetul. Astfel pot fi separate două lichide nemiscibile. De exemplu, amestecul de apă și petrol se stratifică rapid și poate fi separat ușor după metoda indicată în fig. 3.4.

Acțiunea magnetului. Dacă una dintre substanțele care intră în componența unui amestec de substanțe solide se magnetizează ușor, ea poate fi separată cu ajutorul magnetului (fig. 3.5).

Separarea substanțelor din amestecurile omogene

Pentru separarea componentelor unui amestec omogen în care una dintre substanțe, după separare, este cristalină, se aplică metodele *evaporării*, *cristalizării* și *distilării*.

Evaporarea. Cristalizarea. O substanță solidă dizolvată într-un lichid poate fi extrasă din soluția sa prin încălzirea soluției într-o capsulă de porțelan. După evaporarea lichidului, pe fundul vasului se depune substanța solidă, care va fi colectată. În felul acesta poate fi purificată în laborator sarea de bucătărie, vaporizând soluția apoasă de sare. O asemenea eliminare completă a apei se numește *evaporare*.

Pentru a obține o sare și mai pură, apa va fi evaporată doar parțial. În asemenea caz se formează o soluție con-

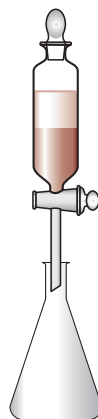


Fig. 3.3. Pâlnie de separare (decantare)

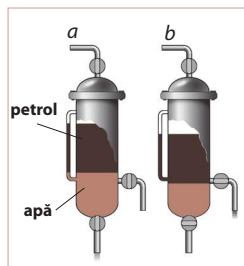


Fig. 3.4. Coloană de separare: a – scurgerea apei; b – scurgerea petrolului

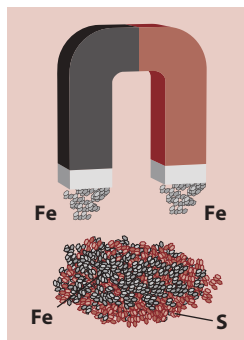


Fig. 3.5. Separarea, cu ajutorul magnetului, a piliturii de fier din amestecul lui cu sulf

centrată. La răcire, din soluție se depun cristale de sare, care pot fi separate de lichid prin filtrare.

În natură este cunoscut procesul de depunere a sării în lacurile sărate, când are loc evaporarea apei.

Distilarea. Procesul de separare a componentelor din amestecurile omogene prin evaporarea lichidelor volatile, cu condensarea ulterioară a vaporilor lor, se numește *distilare*.

Purificarea apei naturale, în care sunt dizolvate diferite substanțe, poate fi realizată prin distilare. Cea mai simplă instalație de distilare este redată în *fig. 3.6*. La fierbere, apa se transformă în vapori fără impurități, care se ridică în sus, unde se răcesc și se condensează, după care picăturile de apă se adună în recipient. Apa obținută este apă pură, numită *apă distilată*. Substanțele care au fost dizolvate în apă rămân în balonul sau eprubeta de distilare.

În experimentele chimice care necesită apă, toate lucrările se efectuează numai cu apă distilată. Și la pregătirea diferitor soluții, a preparatelor medicinale și a.a. este folosită doar apă distilată. Pentru obținerea unor cantități mari de apă distilată sunt utilizate instalații speciale de laborator și industriale (*fig. 3.7; 3.8*).



Fig. 3.6. Distilarea apei într-o instalație simplă

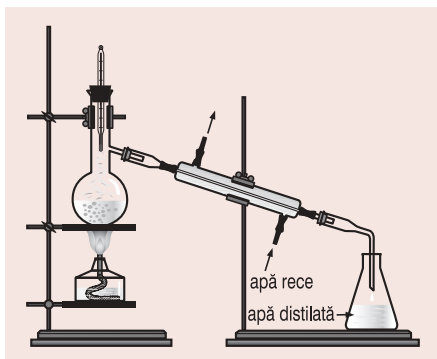


Fig. 3.7. Distilarea apei într-o instalație de laborator

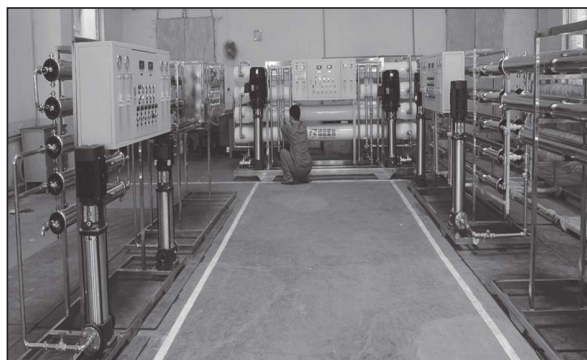


Fig. 3.8. Distilarea apei într-o instalație industrială

EVALUARE

1. Explică ce stă la baza procesului de separare a substanțelor.
2. Descrie cum se îndepărtează din apă particulele de argilă și nisip. Cum poate fi curățată apa de impuritățile de petrol?



3. Cum poate fi curățată apa din fântână sau din apeduct de sărurile dizolvate în ea?
4. Completează enunțurile de mai jos, găsind cuvintele care lipsesc:
 - a) două lichide care nu se dizolvă unul în altul pot fi separate prin ... ;
 - b) prin distilare se poate separa un lichid de ... ;
 - c) lichidul și substanța dizolvată în el pot fi separate prin
5. Sarea de bucătărie este utilizată în diferite scopuri: a) la pregătirea bucatelor; b) la conservarea legumelor; c) la prepararea serului fiziologic (în medicină); d) pentru animale, sub formă de sare gemă.
 - 1) Ce grad de puritate trebuie respectat în fiecare caz?
 - 2) Explică modul de purificare a sării de bucătărie.
6. Propune modalități de purificare, în condiții casnice, a uleiului de porumb, care conține: a) urme de apă; b) un volum mare de apă.

EXPERIENȚA DE LABORATOR nr. 3

PURIFICAREA APEI



Reamintește-ți „Normele de lucru în cabinetul (laboratorul) de chimie” (pag. 6).

Ustensile și reactivi: stativ cu eprubete, pâlnie de filtrat, spatulă, hârtie de filtru, foarfecă, o probă de apă cu impurități (nisip, lut, colorant), cărbune activat.

Sarcini de lucru:

1. **Sedimentarea.** Agită bine vasul ce conține proba de amestec apos și transfer-o într-o eprubetă. Așteaptă până se precipită impuritățile insolubile, apoi toarnă atent (separă) lichidul de la suprafață într-o altă eprubetă (a).

Este lichidul transparent? Și-a schimbat culoarea?

2. **Confecționarea filtrului și filtrarea.** Taie o bucată de hârtie de filtru sub forma unui pătrat și împaturește-o de două ori, așa cum este arătat în fig. 3.9.

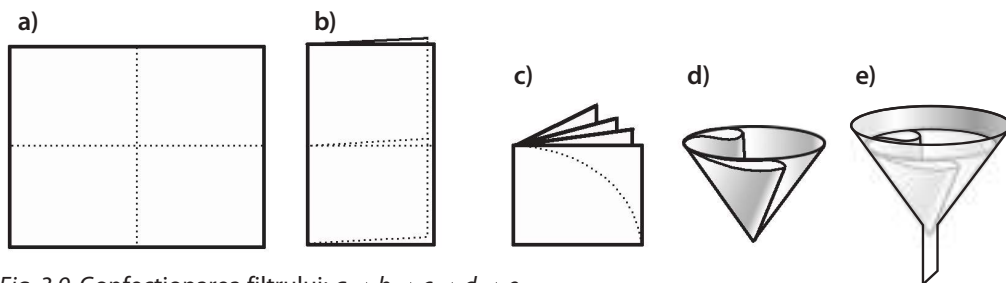


Fig. 3.9. Confecționarea filtrului: a → b → c → d → e

Rotunjește colțurile libere astfel încât marginea filtrului să fie mai jos cu 5 mm de marginea pâlniei. Deschide filtrul sub forma unui con. Pentru a-l fixa de pâlnie, filtrul trebuie umezit.

Introdu pâlnia cu filtru în gura altei eprubete din stativ și filtrează amestecul din eprubeta *a*. Ai obținut *filtratul b*. Este filtratul transparent? Și-a schimbat culoarea? Ce impurități au fost îndepărtate din amestec prin filtrare?

3. *Tratarea cu cărbune activat*. Introdu o spatulă de cărbune activat în eprubeta cu filtratul *b*. Agită energic amestecul timp de 2-3 minute. Prinde eprubeta în stativ și lasă cărbunele să se precipite. Ce observi? S-a schimbat culoarea soluției? Filtrează acest amestec într-o eprubetă din stativ, utilizând un filtru nou.

În felul acesta, apa este eliberată de impurități solide (mecanice) prin sedimentare și filtrare. Colorantul a fost înlăturat cu ajutorul cărbunelui activat.

Fă ordine pe masa de lucru.

Completează tabelul de mai jos.

Aspectul și conținutul probei de apă la diverse etape ale purificării			
Etapa inițială	După separarea impurităților solide	După filtrare	După tratarea cu cărbune activat

Notă: Acest experiment poate fi realizat în două experiențe separate, folosind două probe diferite: a) amestec *apă + nisip*; b) amestec *apă + coloranți*. Punctul b) poate fi realizat în cadrul paragrafului 3.4.

LUCRAREA PRACTICĂ nr. 3

PURIFICAREA SĂRII DE BUCĂTĂRIE



Reamintește-ți „Normele de lucru în cabinetul (laboratorul) de chimie” (pag. 6).

Ustensile și reactivi: stativ cu eprubete; pâlnie, baghetă de sticlă; 2 pahare (de 100-150 ml); 1-2 g sare de bucătărie impurificată cu lut, cretă sau funingine (1-2 g); spirtieră; stativ metalic cu inel; hârtie de filtru; apă; lamă de sticlă; foarfecă.

Sarcini de lucru:

1. *Dizolvarea în apă a sării de bucătărie impurificate*. Toarnă într-un pahar 20-30 ml de apă și adaugă sarea de bucătărie cu impurități insolubile în apă. Cu ajutorul baghetei de sticlă, amestecă soluția până la dizolvarea completă a sării de bucătărie. Se obține un amestec de soluție de sare și impurități solide.
2. *Filtrarea – îndepărtarea impurităților solide din soluția sării*. Confecționează un filtru, conform indicațiilor din *fig. 3.9*, și prinde în inelul stativului pâlnia cu filtru. Pune sub pâlnie un pahar sau un balon, astfel încât piciorul pâlniei să atingă peretele paharului sau al balonului (*fig. 3.2*). Ia în mână stângă o baghetă de sticlă, iar în dreapta paharul cu amestecul de sare și impurități. Introdu un capăt al baghetei de sticlă în pâlnie, astfel încât acesta să atingă filtrul, și toarnă încet pe baghetă o parte din amestec. În pahar va curge un lichid incolor transparent – soluția de sare (filtrat).

Atenție! Folosește bagheta cu precauție, ca să nu rupi filtrul, și ai grijă ca nivelul amestecului turnat să nu depășească marginea hârtiei de filtru. În caz contrar, filtratul poate fi impurificat cu substanțele inițiale.

3. *Separarea sării din soluție prin evaporarea apei.* Cu ajutorul unei baghete de sticlă, depune 1-2 picături de filtrat (soluție de sare în apă) pe o placă de sticlă și încălzește-o atent deasupra flăcării spirtierei (pentru a evita crăparea sticlei). După evaporarea apei, pe placă va rămâne un strat subțire de sare pură, de culoare albă (fig. 3.10).

Compară sarea pură cu cea inițială. Notează rezultatele lucrării, fă desenele necesare, redând etapele purificării: 1) dizolvarea sării; 2) confectionarea filtrului și filtrarea; 3) evaporarea.

Fă ordine la locul de lucru. Spală vesela de laborator.

Transcrie tabelul de mai jos în caiet și completează-l.

Conținutul probei după fiecare etapă		
Dizolvarea sării în apă	Filtrarea	Evaporarea



Fig. 3.10. Evaporarea apei din soluție

3.3 Apa naturală – amestec de substanțe

3.3.1. Apa – substanță unică

Apa este cea mai răspândită substanță pe Planeta noastră. Cantitatea apei se ridică la cca 10^{18} tone, zonele acvatice ocupând o întindere de aproape 70% din suprafața Pământului (fig. 3.11). Apa este unica substanță care există simultan în toate cele trei stări de agregare (fig. 3.12):



Fig. 3.11. Răspândirea apei pe Pământ

NOTIUNI-CHIEIE

- Apă naturală
- Consum direct
- Consum indirect
- Apă minerală
- Apă potabilă
- Ape reziduale
- Apă poluată

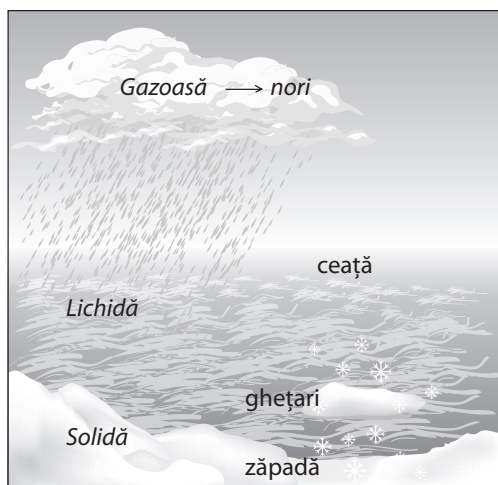


Fig. 3.12. Stările de agregare ale apei în natură



Știați că...

Dintre cele 9 planete ale sistemului solar, doar Pământul a fost înzestrat cu această miraculoasă bogăție – apă. Existând din abundență în toate cele trei stări de agregare, apa asigură condiții de viață pe Pământ. Totuși, chiar dacă dispunem de apă în cantități mari, trebuie să o folosim cu multă grijă.

Remarcă



- Se știe că orice substanță se comprimă la frig (crește densitatea și, respectiv, greutatea) și se dilată la cald, devenind mai ușoară. Savanții nu pot explica nici azi de ce apa face excepție de la această normă: la $+4^{\circ}\text{C}$, adică în stare lichidă, apa este mai grea decât în stare solidă.

- Apa din pori și capilare poate crea o presiune enormă. În faza de creștere a semințelor, presiunea generată de apă poate atinge 400 de atmosfere. Astfel, planta străpunge ușor asfaltul.

– *lichidă*, sub formă de apă în oceane, mări, râuri, izvoare, lacuri etc.;

– *solidă*, sub formă de gheață, calote glaciare;

– *gazoasă*, ca vapori de apă invizibili în atmosferă.

O altă proprietate excepțională a apei este capacitatea ei de a fi, în stare lichidă (la $+4^{\circ}\text{C}$), mai grea decât în stare solidă. Ca urmare, pe timp de iarnă, gheața se formează pe suprafața apei, ceea ce protejează lumea acvatică.

Dintre toate lichidele, apa este cel mai bun dizolvant. În ea se pot dizolva diferite substanțe solide, lichide și gazoase.

Importanța apei. Se știe că apa este factorul principal de *apariție și întreținere a vieții* pe Pământ: organismele vii sunt alcătuite în proporție de cca 70% din apă, iar plantele – de cca 90%. Apa este una dintre condițiile primordiale ale *existenței vieții* pe Pământ: omul poate trăi fără hrană în jur de 45-50 de zile, iar fără apă – doar 5-7 zile.

Fiecare din noi consumă zilnic o anumită cantitate de apă pentru necesitățile casnice, cum ar fi, de exemplu, îmbăiatul, pregătirea bucatelor, spălatul veselei și al ru-felor etc. Acesta este *consumul direct al apei*. În diferite țări, cuantumul consumului direct este diferit (de ce?).

Există însă și un *consum indirect*, insesizabil la prima vedere, dar care se ridică la proporții uriașe. De exemplu, pentru a produce 1 kg de zahăr, se consumă, în total, cca 1 000 l de apă, necesari pentru cultivarea sfeclei de zahăr și prelucrarea ei în cadrul operațiilor tehnologice de producere. În mod similar, pentru 1 kg de carne de vită se consumă în jur de 20 mii l de apă (creșterea vitei, cultivarea și pregătirea nutrețului etc.).

Republica Moldova, cu o densitate mare a populației (118 locuitori pe km^2), dispune de rezerve de apă relativ mici (1,31 km^3). În medie, din resursele interne, fiecărui locuitor îi revin 330 m^3 de apă pe an.

Volumul apelor de suprafață din Republica Moldova este de 14,6 km^3/an . Din acestea, o bună parte revine flu-viului Nistru, cu un debit de 10,7 km^3/an și râului Prut, cu un debit de 2,8 km^3/an . Râulețele și lacurile de acu-mulare au un debit de cca 1,1 km^3/an .

3.3.2. Componenta apei naturale

Să ne amintim care este circuitul apei în natură. Fiind în contact permanent cu solul și cu aerul, apa dizolvă și ia cu sine multe dintre substanțele întâlnite în cale. Iată de ce în natură nu există apă pură.

Apa naturală este un amestec de substanțe.

Există mai multe tipuri de apă naturală (fig. 3.13). După modul de migrare, după gradul de contact cu mediul, după condițiile climaterice, deosebim ape:

- *curgătoare și stătătoare;*
- *de râu, mare, ocean, fântână, izvor, lac;*
- *de ploaie și de ninsoare;*
- *freatice (subterane);*
- *dure și moi*
- *etc.*



Debit – volumul de apă scurs printr-o secțiune transversală din albia unui râu într-o unitate de timp.



Care dintre aceste ape este cea mai pură? Evident, apa de ploaie sau de ninsoare. Ea este rezultatul procesului natural de distilare: evaporarea de la suprafața apelor, condensarea vaporilor în straturile de aer reci și întoarcerea lor la sol sub formă de ploaie sau ninsoare. Cu toate acestea, în contact cu aerul, vaporii de apă se amestecă cu impuritățile întâlnite în aer (dioxid de carbon, oxigen, azot, amoniac, vapori de acizi ș. a.). Iată de ce apa distilată în laborator este mai pură decât cea „distilată” în natură.

Cele mai bogate în substanțe utile sunt apele subterane (freatice). Ajunse la suprafață, aceste ape formează izvoare de *ape minerale*.

Fig. 3.13. Resurse acvatice naturale



Sarcini imediate

Cercetează etichetele de pe vasele cu diverse tipuri de apă minerală. Care este deosebirea apelor minerale după conținut?

Unele ape minerale conțin anumite cantități de săruri solubile și gaze necesare organismelor vii. În Republica Moldova, sunt puse în vânzare, pentru consum, diferite tipuri de ape minerale autohtone și de import.

Apa naturală bogată în ioni de calciu și magneziu se numește *apă dură*. Asemenea apă nu este bună de spălat, deoarece nu face spumă atunci când folosim săpun. Dimpotrivă, apa săracă în săruri de calciu și magneziu, numită *apă moale*, este bună de spălat. Cea mai înaltă duritate o are apa de mare, în timp ce apa de ploaie este moale. Apa din râuri și lacuri este mai moale decât apa din izvoare și fântâni.

Apa potabilă. Pentru necesitatea sa vitală, alimentară, omul poate folosi doar apa potabilă (bună de băut). Spre deosebire de apa distilată, care conține doar molecule de H_2O , apa potabilă este un amestec de apă și anumite substanțe, în anumite cantități. Componentele apei potabile nu sunt dăunătoare, majoritatea dintre ele (în special sărurile de calciu, magneziu, fier, potasiu) fiind chiar strict necesare pentru funcționarea normală a organismului nostru. Contează mult și compoziția cantitativă a acestor substanțe în apă.

Conform Standardului de Stat din Republica Moldova, un litru de apă potabilă nu trebuie să conțină mai mult de 1,0 g de săruri.

În țara noastră, doar jumătate din fântânile folosite au apă potabilă corespunzătoare normelor. În multe cazuri însă, gradul de mineralizare a apei din fântâni depășește 1,5 g/l.

Atenție! Apa potabilă trebuie să fie inofensivă pentru sănătatea omului și a animalelor; nu trebuie să aibă miros; trebuie să fie plăcută la gust; să poată fi utilizată în diverse scopuri (menajere, la irigare etc.).

Poluarea apei. În urma activității de zi cu zi a omului, în condiții casnice sau în diversele procese de producere industrială, se acumulează cantități uriașe de *ape folosite*, numite *ape reziduale*.



Sarcini imediate

Deși pe Pământ apa există în cantități mari (cca 10^{18} tone), omul poate folosi doar 1% din rezerva totală de apă. Propune explicații pentru acest fenomen.

Unde nimeresc aceste ape?

De cele mai multe ori, apele reziduale sunt vărsate **neregulamentar** în sol, râuri sau lacuri. Apele naturale poluate devin periculoase pentru mediul ambiant în general și pentru oameni, animale și plante în particular.

Cei mai răspândiți poluanți în Republica Moldova sunt apele menajere (mai ales cele cu detergenți), deșeurile animaliere (poluare biologică), scurgerile industriale și cele cu produse petroliere (de la unitățile de transport). Pe măsura creșterii numărului de automobile, a sporit și concentrația gazelor de eșapament în atmosferă. Acestea nimeresc apoi în sol împreună cu apa de ploaie sau zăpada, poluând mediul în care trăim.



Dicționar

- **A polua** – a răspândi în atmosferă, în apă, sol substanțe nocive, dăunătoare vieții; a impurifica.
- **Reziduu** – restul rămas în urma operației de prelucrare a unui material; deșeu.

Fig. 3.14. Poluare biologică



EVALUARE

1. Enumeră proprietățile, datorită cărora substanța *apă* este considerată unică.
2. Explică importanța vitală a apei.
3. Care este cantitatea și suprafața apei pe Pământ?
4. Explică în ce constă deosebirea dintre consumul direct și cel indirect al apei.
5. Enumeră tipurile de apă. Care apă este cea mai pură și care este cea mai bogată în substanțe utile?
6. Explică deosebirea dintre apa dură și apa moale.
7. Ce sunt apele reziduale?



Lucru în echipă



■ 1) Pentru consumatorii apei potabile din fântâni sau izvoare:

Stabiliți câte căldări (câți litri) de apă consumați într-o zi pentru necesitățile casnice și indicați pentru ce scop. Calculați consumul direct pentru:

a) o lună; b) un an.

Propuneți modalități de economisire a apei.

■ 2) Pentru consumatorii apei din apeduct:

Analizați chitanțele de consum lunar al apei potabile în familie. Calculați consumul direct pentru:

a) o zi; b) un an.

Propuneți modalități de economisire a apei.

■ Enumerați activitățile casnice care necesită consum de apă (de exemplu, spălatul rufelor, udatul florilor, prepararea bucatelor etc.) Ce fel de apă poate fi folosită în fiecare caz (apă de la robinet/ fântână sau fiartă, naturală sau distilată, apă minerală gazoasă sau plată etc.)?

NOTIUNI-CHIEIE



- Purificare naturală
- Purificare tehnologică
- Stații de epurare
- Filtrare
- Clorurare
- Limpezire

3.4 Purificarea apei

Există două modalități de purificare a apei: a) *naturală* sau *spontană* și b) *planificată* sau *tehnologică*.

Purificarea naturală presupune un șir de procese care au loc independent de intervenția omului:

- filtrarea prin nisip sau prundiș, cu înlăturarea obiectelor și particulelor suspendate în apă;
- vaporizarea apei și condensarea vaporilor, cu întoarcerea ulterioară a apei în sol sub formă de ploaie și ninsoare;
- distrugerea poluanților biologici organici de către bacteriile din sol.

Purificarea tehnologică. Sursa principală de asigurare cu apă a populației din orașe este apa din râuri. În prezent, când în râuri nimeresc (direct sau indirect) ape reziduale, apa din râuri poate fi folosită doar după curățarea planificată în stațiile de purificare (epurare) a apei (fig. 3.15).

Procesul de purificare cuprinde mai multe etape consecutive: filtrarea, dezinfectarea, limpezirea ș.a.

I. *Filtrarea.* Pentru început, apa din râu este pompată (1) în bazinul de decantare 2, apoi trecută prin filtrul 3 (plasa de metal). Aici apa este curățată de obiectele mari (sticle, pești, bețe etc.).



Dicționar

Epurare – curățare, purificare; îndepărtarea din apă a substanțelor dăunătoare, a impurităților.

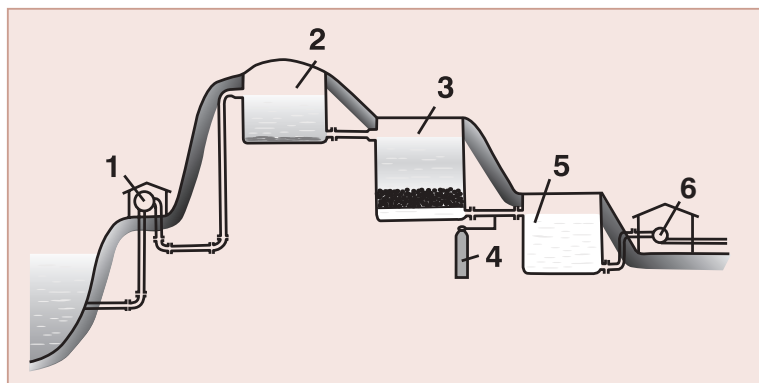


Fig. 3.15. Schema stației de epurare a apei:
1 – pompă; 2 – bazin de decantare; 3 – filtru; 4 – dispozitiv pentru clorurarea sau tratarea cu hipoclorit de sodiu a apei; 5 – bazin de limpezire; 6 – pomparea apei spre consumator.

II. *Dezinfectarea*. Apa filtrată este supusă dezinfectării cu ajutorul clorului din dispozitivul 4. Apa poate fi dezinfectată și cu ozon sau hipoclorit de sodiu.

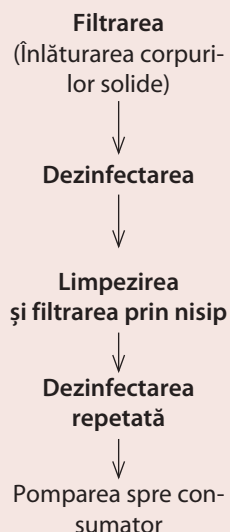
III. *Limpezirea*. Pentru a îndepărta particulele mai mici de substanțe, care nu s-au oprit pe filtru la etapa I, apa este supusă limpezirii și filtrării printr-un strat de nisip în bazinul 5. Astfel, după această etapă, apa este deja potabilă.

IV. *Dezinfectarea repetată*. La trecerea ulterioară prin apeduct, apa poate „prinde” diferiți microbi. De aceea, apa potabilă este tratată suplimentar cu dezinfectant, apoi cu ajutorul pompei 6 este îndreptată spre consumatori.

O modalitate de purificare suplimentară a apei este *tratarea ei cu cărbune activat*. Se știe că medicii recomandă administrarea pastilelor de cărbune activat în cazul intoxicațiilor alimentare. Cărbunele activat are o mulțime de pori, în care sunt absorbite particulele de substanțe. Astfel, cărbunele curăță aparatul digestiv de substanțele nocive. În mod similar, la trecerea apei printr-un strat sau un filtru cu cărbune activat, pe suprafața acestuia se fixează substanțele organice, ionii metalelor grele și alți poluanți prezenți în apă. Este o modalitate simplă, accesibilă și eficientă de purificare a apei de impuritățile toxice.

Totodată, apa poate fi purificată și prin distilare. În asemenea caz, nu obținem însă apă potabilă obișnuită, cu un anumit conținut de săruri folositoare, apă care să fie plăcută la gust și miros. Apa obținută prin distilare este utilizată la prepararea soluțiilor, care servesc diferitor scopuri în laborator, industrie, medicină etc.

Epurarea apei



Remarcă

Începând cu anul 2012, epurarea apei pentru consumatorii municipiului Chișinău nu include tratarea (dezinfectarea) cu clor, ci cu hipoclorit de sodiu.



- Explică sensul noțiunilor de:
 - a) apă naturală; b) apă chimic pură; c) ape freatice;
 - d) apă minerală; e) apă potabilă; f) apă distilată;
 - g) apă poluată; h) ape reziduale.

Ilustrează noțiunile prin exemple concrete.

- Ce reprezintă purificarea naturală a apei?
- Describe etapele tehnologice de purificare a apei.
- În ce scop se aplică tratarea apei naturale cu cărbune activat?
- Explică prin ce se deosebește apa potabilă de apa distilată.

Lucru în echipă



■ Alcătuiți o listă care să cuprindă sursele de apă din localitate ce pot fi folosite:

- a) pentru alimentarea cu apă potabilă a populației;
- b) pentru irigarea sau plantarea florilor, copacilor, culturilor agricole;
- c) ca zone de pescuit sau de agrement.

■ Propuneți activități de îngrijire și purificare a surselor de apă din localitatea voastră.

NOTIUNI-CHIEIE

- Aer atmosferic
- Oxigenul – component vital
- Azotul – diluant al aerului
- Poluanți naturali
- Poluanți artificiali
- Strat de ozon

3.5 Aerul – amestec de substanțe gazoase

Aerul atmosferic de la suprafața pământului este un amestec de gaze cu următorul conținut:

- oxigen – cca 21%;
- azot – cca 78%;
- alte gaze – cca 1%.

Oxigenul. Cel mai important component al aerului este oxigenul. Fără el, ca și fără apă, nu ar exista viață pe Pământ. Oxigenul din aer asigură procesele de respirație a organismelor vii. În stare de repaos, un om folosește cca 12 l de oxigen pe oră, iar atunci când lucrează fizic – de zece ori mai mult. Fără apă și fără hrană, omul poate supraviețui zile întregi, iar fără aer – nici câteva minute.

Totodată, cantități mari de oxigen se consumă în natură la putrezirea diferitor substanțe organice din sol, apă și aer, precum și în procesele de ardere.

Azotul. Denumirea substanței simple *azot* provine de la două cuvinte grecești: „a” – particulă de negație și „zoe” – *viață*, adică *cel care nu întreține viața*.

Într-adevăr, primele cercetări au demonstrat că animalele mor în atmosferă de azot pur.

Care este acțiunea azotului din aer? Este el oare nociv pentru organismele vii?

Azotul pur nu omoară – el este un gaz neutru, care nu întreține viața. Cantitatea de azot din aerul inspirat este egală cu cea din aerul expirat (ce am putea spune în această privință despre oxigen?). În componența aerului, azotul joacă un rol important prin faptul că diluează oxigenul. Trebuie să remarcăm aici că este periculos să se inspire timp îndelungat doar oxigen pur.

Alte gaze. Aerul mai conține și cantități mici (cca 1%) de gaze inerte (argon, heliu, kripton ș.a.) și dioxid de carbon. Aerul poluat poate conține și alte gaze în cantități variabile.

Dioxidul de carbon. Să ne amintim că în natură dioxidul de carbon se formează în cantități mari în urma proceselor de respirație, de ardere, de putrezire a materiilor organice etc. S-ar părea că toată cantitatea de oxigen din atmosferă ar fi trebuit de mult să se consume, în aer rămânând doar dioxidul de carbon.

Spre marele nostru noroc, în natură toate transformările sunt în bună armonie. Concomitent cu formarea dioxidului de carbon, are loc și procesul de fotosinteză, în care acesta se consumă (în plantele verzi), dând naștere oxigenului atmosferic (fig. 3.16). Astfel, conținutul dioxidului de carbon în aerul nepoluat se



Știați că...

Mult timp s-a crezut că aerul este o substanță simplă. Savantul rus M.V. Lomonosov a demonstrat că aerul este un amestec de gaze, iar savantul francez A. Lavoisier a stabilit că 1/5 din volumul aerului revine oxigenului.



Sarcini imediate

- Cu fiecare inspirație, un om inhalează un volum de circa 500 ml de aer, inclusiv 100 ml de oxigen. Într-un minut, el face 14-15 inspirații. Ce volum de aer inspiră un om într-o oră?

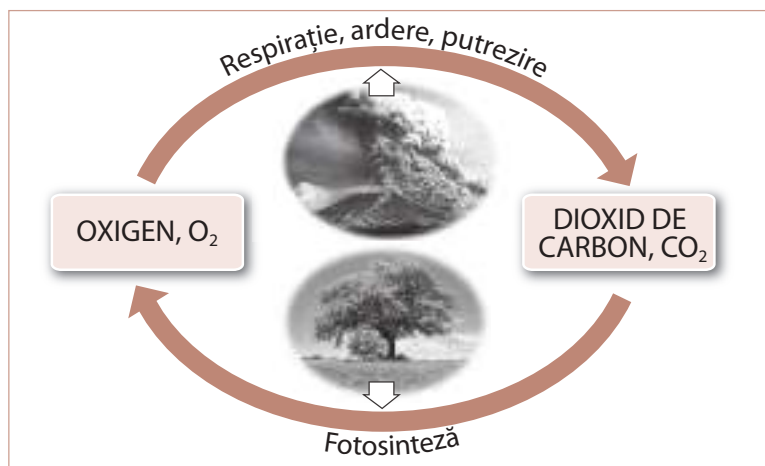


Fig. 3.16. Procesul natural reversibil de consumare a oxigenului și de regenerare a lui prin fotosinteză



Știați că...

Atmosfera terestră a fost împărțită în mai multe straturi. Primul strat, cu grosimea medie de 11 km, este cel mai bogat în componenți vitali și acoperă cca 90% din masa totală a atmosferei terestre.

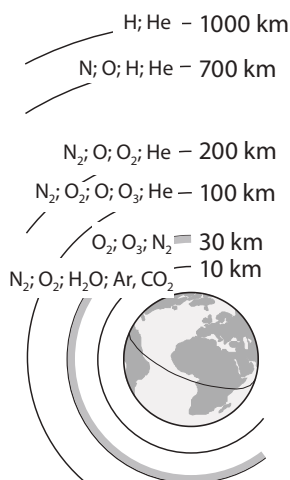


Fig. 3.17. Compoziția învelișului gazos al Pământului la diferite înălțimi



Dicționar

Poluarea aerului – pătrunderea în atmosferă a unor substanțe care nu sunt proprii compoziției normale a aerului și care afectează mediul ambiant.

menține la valoarea de doar 0,03%. Fotosinteza este un proces față de care omul nu trebuie să rămână indiferent. Datoria fiecăruia este de a proteja spațiile verzi din natură și a amenaja altele noi.

Straturile atmosferice. Pe măsura îndepărtării de suprafața Pământului, aerul atmosferic își schimbă componența și se rarefiază.

Așa cum se poate vedea din fig. 3.17, stratul de jos, cu raza de până la 100 km, conține oxigen, azot, vapori de apă, argon, dioxid de carbon. În straturile de sus (începând cu 700 km) aceste componente dispar și prevelează gazele ușoare (hidrogenul, heliul).

Aerul este o bogăție naturală de care dispune fiecare continent, țară și localitate. Pe lângă aceasta, aerul este și o materie primă prețioasă, din care se obțin substanțele chimice oxigenul și azotul.

O funcție importantă a aerului este protejarea organismelor vii de acțiunea distrugătoare a razelor solare ultraviolete. În calea acestor raze, la o înălțime de cca 25-40 km (fig. 3.17) deasupra Pământului, stă un strat de ozon (O₃) de cca 10 km grosime. Substanța simplă ozon diminuează acțiunea razelor ultraviolete, protejându-ne de arsuri, afecțiuni cancerigene etc. Acest strat mai este numit *scutul ocrotitor al Planetei*.

Ozonul are un miros specific de prospețime, care se face simțit în timpul ploilor cu descărcări electrice, în pădurile de pini, pe malul mării sau la arderea lămpilor cu cuarț în spitale. În cantități mici, ozonul este un bun dezinfectant al atmosferei.

Prin activitatea sa, omul poate distruge stratul de ozon. Sunt dăunătoare diversele *spray*-uri, aerosolii, freonii. Ca urmare, se pot forma *găuri* în stratul de ozon.

Poluanții aerului. Există două grupe de poluanți atmosferici: *naturali* și *artificiali*. Poluanții naturali sunt praful, funinginea, nisipul, particule ridicate în aer de vânt, furtuni sau apărute ca rezultat al incendiilor, erupțiilor vulcanice.

Poluanții artificiali sunt o urmare a activității omului. Cei mai răspândiți poluanți sunt gazele de eșapament

de la unitățile de transport, care conțin oxizi de azot și oxid de carbon (II) CO, numit și *gaz de căldură*. Acesta se formează în urma arderii incomplete a combustibilului. La arderea petrolului și a cărbunelui, folosiți în calitate de combustibili la centralele termoelectrice, în atmosferă se ridică funingine și dioxid de sulf SO₂. Dăunătoare este și utilizarea masivă a focurilor de artificii.

Un alt poluant al aerului este dioxidul de carbon. Acesta se acumulează în cantități mari în atmosfera din preajma zonelor industriale suprapopulate, de obicei, lipsite de spații verzi. În asemenea condiții, conținutul dioxidului de carbon depășește considerabil norma admisă, constituind 0,6-0,8%.

Poluanții artificiali din aer afectează mult sănătatea omului și a animalelor. Antrenați de vaporii din atmosferă, unii poluanți se transformă în acizi, care afectează apele și solul. Să nu uităm că și fumatul poluează atmosfera cu produși cancerigeni, punând în pericol sănătatea celui care fumează și a celor din preajmă.

Măsurile de prevenire a poluării. Cele mai eficiente măsuri care împiedică poluarea atmosferei sunt:

- asigurarea arderii complete a combustibilului folosit (prin accesul oxigenului din aer);
- înlocuirea combustibilului necalitativ cu unul mai puțin poluant;
- înzestrarea întreprinderilor industriale cu instalații de reținere a poluanților (filtre);
- amenajarea spațiilor verzi;
- interzicerea fumatului în locurile publice.



Sarcini imediate

- La care din măsurile a-f pot participa în mod nemijlocit elevii din clasa ta?
- Propune și alte măsuri de prevenire a poluării aerului.

EVALUARE

1. Enumeră principalii componenți ai aerului atmosferic.
2. Argumentează afirmația că oxigenul din aer are o importanță vitală.
3. Explică sensul cuvântului *azot*.
4. Indică raportul cantitativ al oxigenului, azotului și altor gaze:
a) în aerul pur; **b)** în aerul poluat;
5. Numește substanțele care poluează aerul.
6. Ce este stratul de ozon, unde este situat și ce rol joacă acesta în protecția sănătății?
7. Explică corelația dintre conținutul în aer al oxigenului și al dioxidului de carbon:
a) în condiții normale; **b)** în zonele industriale lipsite de spații verzi.



8. Enumeră măsurile de prevenire a poluării aerului.
9. Propune acțiuni de îmbunătățire a situației ecologice în localitatea ta.
10. Examinează *fig. 3.17*, care ilustrează compoziția învelișului gazos al Pământului. Calculând masele moleculare relative ale substanțelor, explică:
 - a) de ce oxigenul, azotul, ozonul și dioxidul de carbon se află în stratul de jos, iar hidrogenul și heliul – în cel de sus?
 - b) de ce primul strat de aer, de deasupra Pământului, este cel mai greu, acoperind 90% din masa totală a atmosferei?

NOTIUNI- CHEIE



- Poluarea mediului
- Ocrotirea mediului
- Convenții mondiale
- Biocombustibil

3.6 Chimia și problemele de mediu

Omul – factor poluant, omul – victimă a poluării.

Până la sfârșitul secolului al XVIII-lea, omul a trăit în armonie cu mediul ambiant. Cu timpul însă acest echilibru a fost dereglat de un proces intens de construire a fabricilor și uzinelor, de lărgire a orașelor, de defrișare a pădurilor, de fabricare a diverselor unități de transport etc.

Ca urmare, în apă, în aer, în sol au început să fie aruncate cantități tot mai mari de deșeuri toxice. În goana sa pentru o viață mai bună, omul a distrus echilibrul natural existent în mediul ambiant, punându-și în pericol propria viață.

Începând cu anul 1970, specialiștii au atenționat asupra faptului că există semne clare de îmbolnăvire a mediului. Tot mai frecvent s-a pus în discuție problema poluării apelor, solului, aerului, încălzirii globale, formării găurilor în stratul de ozon, apariției ploilor acide, distrugerii lumii acvatice etc.

Oamenii conștienți au înțeles că natura nu poate fi exploatată nemilos la nesfârșit, că ea trebuie protejată de industrializarea excesivă.

Trebuie să menționăm însă că o bună parte din populație încă nu cunoaște care sunt sursele de poluare și ce urmări grave pot surveni în natură drept consecință a activității lor.

Iată de ce înaltele foruri din țările dezvoltate s-au reunit în repetate rânduri, adoptând convenții care să consfințească dreptul de ocrotire a mediului ambi-

ant. Astfel, au fost stabilite zilele mondiale ce vizează protecția mediului, care îndeamnă întreaga omenire să contribuie, prin acțiuni concrete, la protejarea apelor, aerului, solului. Republica Moldova este parte la aceste convenții.

16 SEPTEMBRIE

ZIUA MONDIALĂ A PROTECȚIEI STRATULUI DE OZON

22 MARTIE

ZIUA MONDIALĂ A PROTECȚIEI APELOR

22 MAI

ZIUA MONDIALĂ A PROTECȚIEI PĂMÂNTULUI

5 IUNIE

ZIUA MONDIALĂ A PROTECȚIEI MEDIULUI

Problemele cauzate de poluare. Am studiat anterior sursele de poluare a mediului, am enumerat factorii de poluare *naturală* (furtunile, incendiile, erupțiile vulcanice etc.) și *artificială* (de pe urma activității omului).

Poluanții artificiali sunt mult mai dăunători, dat fiind că ei constau din substanțe nocive (oxizi de carbon, de sulf, de azot, amoniac, acizi etc.) emise pe termen lung (pe toată durata funcționării uzinelor, a unităților de transport aerian, maritim și terestru etc.).

Remarcă

Pe data de 2-3 martie 2017, la Chișinău a avut loc cea de-a VI-a Conferință Internațională de Chimie Ecologică și Protecția Mediului, la care au participat savanți cu renume din diferite țări ale lumii, inclusiv cercetători în domeniu și profesori de chimie din Republica Moldova. În cadrul conferinței au fost abordate probleme privind poluarea mediului ambiant și propuse modalități de protejare a apei, aerului, solului.



Fig. 3.18. Surse de poluare a mediului

Cum poate fi curățat mediul la etapa actuală? Cine poartă vina pentru poluare?



Chimie ecologică – știința despre procesele chimice care determină starea și proprietățile mediului ambiant.
Ecologie – știința care studiază interacțiunea dintre organisme și mediul lor de viață.

Conștientizăm cu toții că nu ne putem întoarce la epoca de piatră, adică nu mai putem renunța la serviciile și condițiile civilizate de trai.

Unii consideră, greșit, că *chimia* poluează. Trebuie să înțelegem corect: nu chimia poluează, ci *substanțele chimice*, și doar atunci când sunt aplicate incorect de către specialiști iresponsabili sau incompetenți. Misiunea chimiei este de a explica problemele legate de poluare și de a răspunde la astfel de întrebări precum: „Care substanțe sunt poluante, din ce cauză apare poluarea, care sunt urmările ei și care este soluția?”

În căutare de soluții. Specialiștii din domeniul chimiei ecologice și protecției mediului au demonstrat în repetate rânduri că mediul în care trăim poate deveni mai curat cu ajutorul realizărilor științei, actuale și viitoare. În prezent sunt îndeosebi încurajate cercetările ce vizează protecția mediului ambiant. Merită atenție și propunerea de a înlocui (pentru încălzire) combustibilul tradițional cu unul purificat sau cu biocombustibil (din paie, deșeuri animaliere, forestiere), mai ieftin și mai accesibil în republica noastră.

În mod similar, toate tipurile de unități de transport trebuie dotate cu instalații contemporane, pentru asigurarea arderii complete a combustibilului, care, la rândul lui, trebuie să fie calitativ.

La protecția mediului își aduc contribuția și savanții din alte domenii. Fizicienii, de exemplu, au găsit surse alternative de energie, cu impact minim asupra mediului.

În curând, masele plastice din care se produc articole de uz casnic (sacoșe, pungă, pachete, vase) vor fi înlocuite cu altele, fabricate din materiale biodegradabile. De asemenea, sunt propuse diverse tehnologii de reutilizare (reciclare) a deșeurilor și de producere, din acestea, a materialelor noi, ecologic pure.

Adresare! Voi, tinerii de azi și specialiștii de mâine, indiferent de domeniul în care veți activa, sunteți îndemnați să fiți consumatori raționali și economi ai bunurilor, să protejați mediul în care trăiți. Doar așa veți putea asigura un viitor prosper, într-un mediu curat, pentru voi și pentru generațiile viitoare!



Știați că...

Începând cu anul 2000, pe data de 22 septembrie, se marchează *O zi fără transport auto*. Este ziua în care pe cele mai aglomerate străzi ale orașelor se instalează liniștea și se reduce volumul emisiilor nocive.



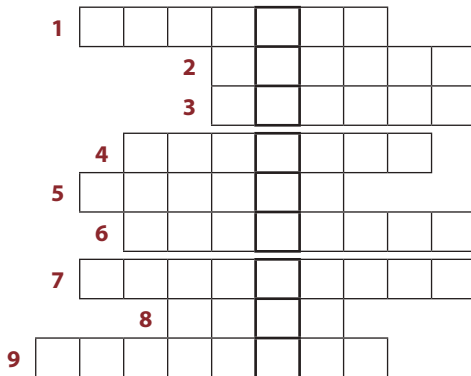


Gândește-te la risipa (de apă, energie, materiale) pe care o admiți în fiecare zi acasă, la liceu.
la atitudine, economisește resursele naturale, protejează mediul!
Ai grijă de viitorul tău!

EVALUARE



1. Descrie un tablou imaginar al situației ecologice de până la sfârșitul secolului al XVIII-lea.
2. a) Explică procesul de poluare treptată a mediului începând cu secolul al XIX-lea.
b) Enumeră sursele de poluare.
c) Descrie consecințele poluării.
d) Propune măsuri de ameliorare a situației.
3. Enumeră Zilele Mondiale ale Protecției:
a) Apelor; b) Stratului de Ozon;
c) Mediului; d) Pământului.
4. Explică rolul chimiei în protejarea mediului înconjurător.
5. Descrie câteva realizări ale chimiștilor care contribuie la ameliorarea situației ecologice.
6. Completează rebusul și vei obține, pe verticală, denumirea celor trei componente vitale, care constituie mediul ambiant:
 - 1) Oxigenul se consumă în procesele de ...
 - 2) Pentru a îmbogăți aerul cu oxigen, trebuie să avem multe ... verzi.
 - 3) Trebuie să protejăm planeta ...
 - 4) Scutul Planetei este ... de ozon.
 - 5) Fără ... nu ar exista viață pe Pământ.
 - 6) În stratul superior al atmosferei, prevalează gazul ...
 - 7) Omul inspiră aerul din ...
 - 8) Stratul de ne protejează de razele ultraviolete.
 - 9) Pe data de 5 iunie, marcăm Ziua Mondială a Protecției ...



Sarcini imediate

Într-un sat s-au înregistrat cazuri de îmbolnăviri grave și de decese ale mai multor locuitori din mahalaua de sub streășina pădurii. Examinând situația și analizând apele din fântâni, chimiștii ecologiști au descoperit că în aceste surse de apă, folosită ca potabilă, concentrația de nitrați depășea cu mult norma admisă. Apa era contaminată din cauza scurgerilor animale de la fermele aflate în apropiere. S-au luat măsuri și astăzi apa în acele fântâni este potabilă. Ce măsuri credeți că au fost aplicate pentru îmbunătățirea condițiilor de viață ale acestor săteni?

În atenția tuturor elevilor!

7. Citește cu atenție propunerile *a-h* de mai jos și scrie-le în caiet, completându-le (acolo unde este necesar) astfel încât toate să devină condiții eficiente pentru protecția mediului ambiant.

Republica Moldova va fi o țară îngrijită și curată, cu oameni sănătoși, dacă:

- a) voi face curățenie, colectând gunoiul în pungi speciale;*
- b) voi menține curățenia acasă, pe stradă, în parc, la școală, în magazin, în zonele de odihnă etc.;*
- c) voi înțelege care este pericolul poluării mediului ambiant și voi conștientiza că trebuie să se întreprindă anumite măsuri în această privință;*
- d) voi înțelege că fumatul în locuri publice prezintă un pericol pentru ceilalți oameni;*
- e) împreună cu colegii, voi marca Zilele Mondiale ale Protecției Mediului, participând la festivaluri, concursuri, concerte;*
- f) voi observa cum aruncă alții, nepăsători, hârtie, pungi, mucuri de țigară etc., voi înțelege că ei nu procedează corect;*
- g) împreună cu colegii de clasă, vom sădi puiți și vom îngriji spațiile verzi;*
- h) pentru a reduce impactul deșeurilor asupra mediului, voi contribui, acasă, la sortarea gunoiului menajer, separând: I – sticla, II – hârtia, cartonul, III – plasticul, IV – alte resturi.*



Anexa 1. Sistemul periodic.

Utilizări ale elementelor chimice



1 Hidrogen

- o combustibil pentru rachete
- o hidrogenarea grăsimilor
- o umplerea aerostatelor
- v agent de înălbire, ulei, petrol
- v amoniac, apă

2



3 Litiu

- o combustibil pentru rachete
- o baterii
- + material pt. constr. avioanelor
- v lubrifiant
- v sticlă, medicamente



4 Beriliu

- o tub cu raze X
- + frâne pentru avioane
- + croșe de golf
- + arcuri (de ceas)
- + instr. care nu produc scântei



11 Sodiu

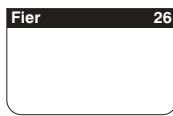
- + becuri
- + baterii
- v sare de bucătărie, sodă, sticlă
- v **baloane cu aer**
- v cosmetică, săpun



12 Magneziu

- o foc bengal
- + biciclete de cursă, avioane
- + cărămidă refractară
- + talc, pudră pentru gimnști
- + coloranți, filer

Starea naturală :



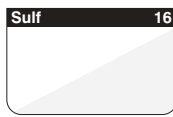
Fier

26

sub formă
de compuși

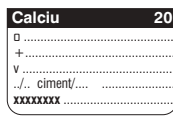
Aur

79

sub formă
de element

Sulf

16

sub formă
de element
și compuși

20 Calciu

forma elementară
aliaj, amestec sau mixtură
compus
material brut pt. aplicare în ...
aplicare în ... (vezi imaginea)

- cat. catalizator
- pt. pentru mater. materiale
- react. reactor
- instr. instrument
- nucl. nuclear

Copyright Association of the Dutch Chemical Industry (VNCI)
Texte L. Donk, dr. J.Kappe, dr. J.W. van Spronsen
Ilustrații DSM, Corporate Public Relation

3

4

5

6



K

19

- v **îngrășăminte minerale**
- v sticlă, lentile
- v chibrituri, praf de puscă
- v mască de oxigen
- v substituiitor de sare



20 Calciu

20

- o metalurgie
- + izolarea cablurilor, baterii
- v îngrășăminte
- v cretă, gips, ciment
- v filer: hârtie, vopsele



21 Scandiu

21

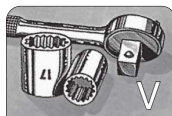
- o detector de fisuri
- + mater. pt. industria cosmică
- v **agent de germinare a semintelor**
- v ecran de televizor



22 Titan

22

- o schimbător de căldură
- + avioane
- + **proteze pentru oase**
- v pigmenti pt. vopsele și hârtie
- v cat. pentru polimerizare



23 Vanadiu

23

- + materiale de construcție
- + **instrumente**, arcuri
- + motoare cu reacție
- v vopsea stabilă
- v cat. prod. acidului sulfuric



24 Crom

24

- o **placare pentru protecție**
- + oțel pentru unelte și cutite
- v obținerea metanolului
- v vopsea de camuflaj, laser
- v stereo- și videorecordere



37 Rubidiu

37

- o celule fotoelectrice
- o **curățitori de gaze (în tuburi cu vacuum)**
- v cercetarea mușchiului inimii
- v sticlă armată
- v controlul circulației sângelui



38 Stronțiu

38

- v baterii nucleare: **geamanduri**, stații meteo
- v magneti permanenți
- v vopsele fosforescente
- v focuri de artificii



39 Ytriu

39

- + motoare turboreactoare
- v **ecrane TV color**
- v lentile pt. camere de filmat
- v cărămizi refractare
- v lasere, radare (filtre)



40 Zirconiu

40

- o combustibil nuclear
- + instrumente de percuție
- v **diamante artificiale**
- v cărămizi de furnale
- v oxigenometru



41 Niobiu

41

- + unelte de tăiat
- + tevi
- + supermagneți
- + **electrozi de sudură**
- + implanturi



42 Molibden

42

- o **rezistente pt. radiatoare**
- + motoare de rachetă, turbine
- v extinctoare
- v lubrifianți
- v cat. petrochimie



55 Cesium

55

- o **celule fotoelectrice**
- o sursă de radiații gamma
- o ceas atomic
- o lampă cu raze infraroșii
- o controlul combust. pt. rachete



56 Bariu

56

- + tuburi fluorescente
- v lubrifianți (aditivi)
- v filer, colorant pentru hârtie
- v **focuri de artificii**
- v investigația stomacului



57 Lantan

57

- + **cremene pentru brichete**
- + stocarea hidrogenului
- + electrozi pentru baterii
- v convertor catalitic
- v lentile pt. camere video



72 Hafniu

72

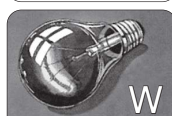
- o **submarine nucleare**
- o control al reactorului nuclear
- o vidarea tuburilor
- v motoare cu reacție
- v unelte



73 Tantal

73

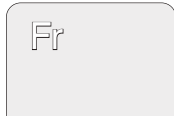
- o condensator
- + filamente pentru tuburi vidate
- + unelte de tăiat, rachete
- + rame de ochelari, proteze
- v **lentile pt. camere video**



74 Wolfram

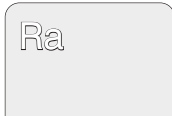
74

- o electrozi de sudat
- o **filament de bec**, tv
- + armuri, gloanțe, carapace
- + gură de furtun la rachete
- v unelte de tăiat și de șfredelit



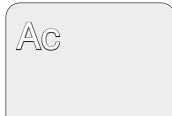
87 Franciu

87



88 Radiu

88



89 Actiniu

89



104 Rutherfordium

104

105 Dubnium

105

106 Seaborgium

106

107 Bohrium

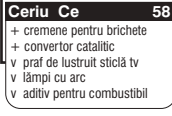
107

108 Hassium

108

109 Meitnerium

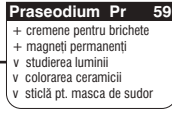
109



58 Ceriu

58

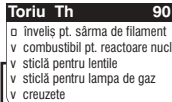
- + cremene pentru brichete
- + convertor catalitic
- v praf de lustruit sticlă tv
- v lampi cu arc
- v aditiv pentru combustibil



59 Praseodim Pr

59

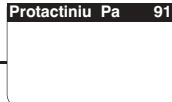
- + cremene pentru brichete
- + magneti permanenți
- v studierea luminii
- v colorarea ceramicii
- v sticlă pt. masca de sudor



90 Toriu Th

90

- o înveliș pt. sârma de filament
- v combustibil pt. reactoare nucleare
- v sticlă pentru lentile
- v sticlă pentru lampa de gaz
- v creuze



91 Protactiniu Pa

91

7



Mangan 25
+ oțel pt. macaz de cale ferată
+ instrumente, axe
+ **seifuri**, pluguri
v baterii, îngrășăminte
v sticlă, pigmenți negri

8



Fier 26
+ **poduri**, automobile, nave
+ mecanisme, magneți
+ cutii de cositor
+ unelte, cuie
v purificarea apei

9



Cobalt 27
+ **sursă de radiații**
+ lame de ras
+ magneți permanenți
v convertor catalitic
v coloranți, meteorologie

10



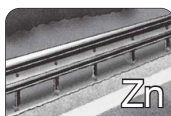
Nichel 28
+ **monede**, cat. hidrogenare
+ cisterne de lapte, cutite
+ aur alb, creuzete
v placare cu nichel
v baterii reîncărcabile

11

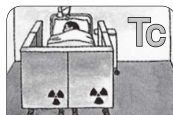


Cupru 29
+ fire, cabluri, gravuri
+ sculpturi, medalii, tevi
+ **monede**, **robinete**
+ conducte, elice pentru nave
+ clopote

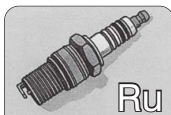
12



Zinc 30
+ **mater. rezistente la coroziune**
+ baterii, uluce
+ piese de automobil
v cosmetică
v colorant alb în cauciuc



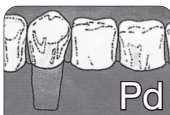
Tecnețiu 43
+ **sursă de radiații în medicină**



Ruteniu 44
+ **bujii de automobil**
+ contacte electrice
+ sârme rezistente
+ bijuterii



Rodiu 45
+ reflectoare
+ relee pentru telefoane
+ bijuterii
+ **convertoare catalitice**
+ bujii pentru avioane



Paladiu 46
+ convertoare catalitice
+ separarea hidrogenului
+ **coroane dentare**
+ balansiere de ceas, bijuterii
+ relee telefonice



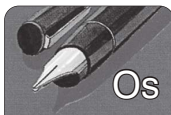
Argint 47
+ oglinzi, baterii
+ monede, bijuterii
+ medalii, **obiecte de argint**
v hârtie fotografică, peliculă
v sticlă fotosenzitivă



Cadmium 48
+ **baterii reîncărcabile**
+ regulatoare în reactorul nucl.
v fotometre
v pigmenți în email, ceramică
și vopsele



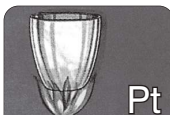
Reniu 75
+ rezistențe pt. cuptoare electr.
+ cat. producerea petrolului
+ bijuterii
+ anod pentru tuburi cu raze X
+ **termocuplu**



Osmiu 76
+ cat. producerea amoniacului
+ **penite de stilou**
+ ac de compas
+ rulant de ceas
+ bijuterii



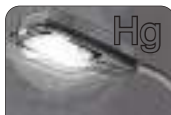
Iridiu 77
+ reflectorapie
+ **ac hipodermic**
+ stație standardă de 1 m
+ bujii de elicopter
+ penite de stilou



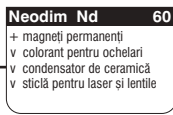
Platină 78
+ cat. producerea acidului nitric
+ **creuzet**
+ recipient de topit sticlă
+ coroană dentară, bijuterii
v agent antitumoral



Aur 79
+ metal prețios
+ **bijuterii**, medalii
+ contacte electrice
+ coroană dentară
v tratamentul reumatismului



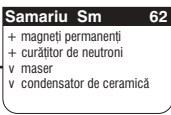
Mercur 80
+ termometru
+ **luminat stradal**
v lampă solară
+ plombe dentare
v cosmetică



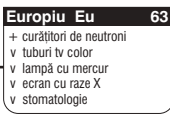
Neodim Nd 60
+ magneți permanenți
v coloranți pentru ochelari
v condensator de ceramică
v sticlă pentru laser și lentile



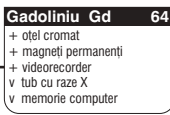
Promețiu Pm 61
v baterii nucleare
v indicator de ulei



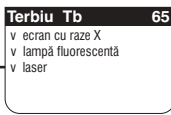
Samariu Sm 62
+ magneți permanenți
+ curățitor de neutroni
+ maser
v condensator de ceramică



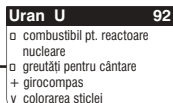
Europiu Eu 63
+ curățitor de neutroni
v tuburi tv color
v lampă cu mercur
v ecran cu raze X
v stomatologie



Gadolinium Gd 64
+ oțel cromatic
+ magneți permanenți
+ videorecorder
v tub cu raze X
v memorie computer



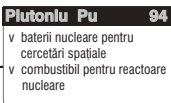
Terbiu Tb 65
v ecran cu raze X
v lampă fluorescentă
v laser



Uran U 92
+ combustibil pt. reactoare nucleare
+ greutate pentru cântare
+ girocompas
v colorarea sticlei



Neptuniu Np 93



Plutoniu Pu 94
v baterii nucleare pentru cercetări spațiale
v combustibil pentru reactoare nucleare



Americiu Am 95
v cercetări ale cristalelor
v detector de fum
v măsurarea grosimii (densității) sticlei
v surse de neutroni



Curciu Cm 96
+ sursă de radiație



Berkeliu Bk 97



Helium 2

- o baloane, aerostate
- o clopot de scafandru
- o detector de fisuri, laser
- o gaz de sudat
- o răcitor pt. reactoare nucleare

13

14

15

16

17



Bor 5

- o combustibil pentru rachete
- v rachete de tenis
- v sticlă termorezistentă
- v dezinfectant pentru ochi
- v detergent



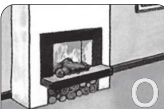
Carbon 6

- o purificarea apei și aerului
- o colorant pentru anvelope, oțel
- o diamant, creion
- v plastic, fibre
- v gaz natural, petrol, ulei



Azot 7

- o chirurgie criogenică
- o răcitor pt. produse alimentare
- o producerea amoniacului
- v combustibil pentru rachete
- v îngrășămintă, exploziv



Oxidgen 8

- o ardere
- o producerea oțelului
- o respirație
- o purificarea apei
- v prezent în nisip, apă, ciment



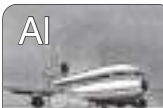
Fluor 9

- v îmbogățirea uraniului
- v aditiv pentru pastă de dinți
- v sticlă artificială
- v învelișuri protectoare (teflon)
- v producerea aluminiului, tofen



Neon 10

- o iluminat
- o faruri pt. ceată, tub TV
- o ciltor de coduri barate
- o indicator de voltaj
- o lichid de răcire, laser



Aluminiu 13

- o rame pentru ferestre, uși
- o folii, tevi, cabluri, CD
- o focuri de artificii, chibrituri
- + automobile, avioane
- v purificarea apei



Siliciu 14

- o microcipuri, celule solare
- v instrumente
- v nisip/ sticlă, cuarț
- ciment/ beton
- v silicon



Fosfor 15

- o focuri de artificii, chibrituri
- v îngrășămintă, detergenți pt. WC
- v pastă de dinți, coloranți
- v antioxidant, emulgatori
- v aditiv, lubrifianti



Sulf 16

- o focuri de artificii, chibrituri
- o baterii, prod. acidului sulfuric
- o vulcanizarea cauciucului
- v conservant
- v loțiune pentru păr



Clor 17

- o dezinfectarea apei
- v acid clorhidric, agent de înălbire
- v materiale plastice
- v soluții de scos petele
- v medicamente



Argon 18

- o becuri
- o gaz pentru vidarea tuburilor
- o contor Geiger, laser
- o gaz pentru suduri speciale
- o gaz pentru cromatografie



Galiu 31

- o termometre cu cuarț
- v diode electroluminescente
- v ecrane TV
- v tranzistoare, localiz. tumorilor
- v detector de raze infraroșii



Germaniu 32

- o optică infraroșie
- o reflectoare în proiectoare
- o tranzistoare, diode
- + celule solare
- + stomatologie



Arsen 33

- o imprimantă laser
- v protecția lemnului
- v sticlă, laser
- v medicamente
- v diode electroluminescente



Seleniu 34

- o luxmetru
- o copiatoare
- v optică infraroșie
- v sticlă colorată
- v șampon antîmătăreță



Brom 35

- v loțiune pentru păr
- v gaze toxice
- v extincătoare
- v medicamente
- v hârtie fotografică, peliculă



Kripton 36

- o lămpi, tuburi/ fluorescente
- o biituri, arcui pentru lămpi
- o detector de fisuri
- o standard de lungimi de undă
- v laser UV



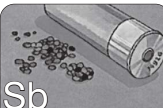
Indiu 49

- o celule solare
- + aliaj de sudat, rulmenți
- + moloare GP
- v înveliș de sticlă
- v analize medicale pt. sânge



Staniu 50

- + costitor, aliaj de sudat, monede
- + ornamente, articole de bronz
- + tuburi de orgă
- v vopsea
- v sticlă opalescentă, email



Stibiu 51

- + aliaj de sudat
- + baterii, acumulatori cu plumb
- + alică de vânătoare
- v extincătoare
- v detector de raze infraroșii



Telur 52

- o instrumente de percutie
- o protecția acumulatorilor
- + oțel pentru strunguri
- + rezistoare electrice
- v vulcanizarea cauciucului



Iod 53

- o dezinfectant
- o radiație tiroidă
- o becuri cu halogen
- v diagnostic cu raze X
- v sare cu iod



Xenon 54

- o lămpi UV, lămpi cu cuarț
- o faruri de automobil
- o lămpi pentru proiectoare
- o biit electronic
- v laser UV



Taliu 81

- + indicator pt. termometre
- v sticlă termorezistentă
- v detector de raze infraroșii
- v cercetarea mușchilor inimii
- v lentile infraroșii pt. camere video



Plumb 82

- o protecție împotriva radiației
- + acumulatori electrice
- + aliaj de sudat, muniții
- v plumb roșu, vopsele
- v sticlă de cristal



Bismut 83

- + filii, stingătoare de incendiu
- + masină de stropit, alică
- v sticlă, ceramică
- v cosmetică

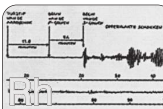


Poloniu 84

- o baterie nucleară
- o sursă de neutroni



Astatin 85



Radon 86

- o prevestitor de cutremure de pământ

Disprosii Dy 66

- + metal pt. avioane
- + memorie optică
- + magneti permanenți
- + prevenirea radiației
- + laser, becuri electrice

Holmiu Ho 67

- v laser
- v colorarea sticlei

Erbii Er 68

- o sticlă absorbantă de radiație
- + oțel cu vanadiu
- v colorarea sticlei
- v laser

Tuliu Tm 69

- o echipamente pentru raze X
- v ecran tv cu coloranți
- v microunde

Yterbiu Yb 70

- + oțel inoxidabil
- v tranzistor, diodă

Lutețiu Lu 71

Californiu Cf 98

- v sursă de neutroni

Elnetiniu Es 99

Fermiu Fm 100

Mendeleviu Md 101

Nobellu No 102

Lawrenciu Lr 103

Anexa 2. Sistemul periodic al elementelor chimice

PERIOADE	RÎNDURI	GRUPELE DE				
		I	II	III	IV	V
I	1	¹ H HIDROGEN 1,008				
II	2	³ Li LITIU 6,939	⁴ Be BERILIU 9,012	⁵ B BOR 10,811	⁶ C CARBON 12,011	⁷ N AZOT 14,007
III	3	¹¹ Na SODIU 22,990	¹² Mg MAGNEZIU 24,312	¹³ Al ALUMINIU 26,982	¹⁴ Si SILICIU 28,086	¹⁵ P FOSFOR 30,974
IV	4	¹⁹ K POTASIU 39,10	²⁰ Ca CALCIU 40,08	²¹ Sc SCANDIU 44,96	²² Ti TITAN 47,88	²³ V VANADIU 50,94
	5	²⁹ Cu CUPRU 63,55	³⁰ Zn ZINC 65,39	³¹ Ga GALIU 69,72	³² Ge GERMANIU 72,61	³³ As ARSEN 74,92
V	6	³⁷ Rb RUBIDIU 85,47	³⁸ Sr STRONȚIU 87,62	³⁹ Y YTRIU 88,91	⁴⁰ Zr ZIRCONIU 91,22	⁴¹ Nb NIOBIU 92,91
	7	⁴⁷ Ag ARGINT 107,87	⁴⁸ Cd CADMIU 112,41	⁴⁹ In INDIU 114,82	⁵⁰ Sn STANIU 118,71	⁵¹ Sb STIBIU 121,75
VI	8	⁵⁵ Cs CESIU 132,91	⁵⁶ Ba BARIU 137,33	⁵⁷ La* LANTAN 138,91	⁷² Hf HAFNIU 178,49	⁷³ Ta TANTAL 180,95
	9	⁷⁹ Au AUR 196,97	⁸⁰ Hg MERCUR 200,59	⁸¹ Tl TALIU 204,38	⁸² Pb PLUMB 207,19	⁸³ Bi BISMUT 208,98
VII	10	⁸⁷ Fr FRANCIU [223,02]	⁸⁸ Ra RADIU [226,03]	⁸⁹ Ac** ACTINIU [227,03]	¹⁰⁴ Rf RUTHERFORDIUM [261,11]	¹⁰⁵ Db DUBNIUM [262,11]
	11	¹¹¹ Rg ROENTGENIUM [280]	¹¹² Cn COPERNICIUM [285]	¹¹³ Nh NIHONIUM [284]	¹¹⁴ Fl FLEROVIUM [289]	¹¹⁵ Mc MOSCOVIUM [288]
Oxizi superiori		R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅
Compuși cu hidrogenul					RH₄	RH₃
* LANTANIDE		Ce 58 CERIU 140,12	Pr 59 PRASEODIM 140,91	Nd 60 NEODIM 144,24	Pm 61 PROMETIU [144,91]	Sm 62 SAMARIU 150,36
** ACTINIDE		Th 90 TORIU 232,04	Pa 91 PROTACTINIU [231,04]	U 92 URANIU 238,03	Np 93 NEPTUNIU [237,05]	Pu 94 PLUTONIU [239,10]
						Eu 63 EUROPIU 151,96
						Am 95 AMERICIU [243,06]

ELEMENTE									
VI		VII		VIII					
		(H)		2 He HELIU 4,003					
8 O OXIGEN 15,999		9 F FLUOR 18,998		10 Ne NEON 20,183					
16 S SULF 32,064		17 Cl CLOR 35,453		18 Ar ARGON 39,948					
24 Cr CROM 52,00		25 Mn MANGAN 54,94		26 Fe FIER 55,85		27 Co COBALT 58,93		28 Ni NICHEL 58,69	
34 Se SELENIU 78,96		35 Br BROM 79,90		36 Kr KRIPTON 83,80					
42 Mo MOLIBDEN 95,94		43 Tc TECHNEȚIU 98,91		44 Ru RUTENIU 101,07		45 Rh RODIU 102,91		46 Pd PALADIU 106,42	
52 Te TELUR 127,60		53 I IOD 126,90		54 Xe XENON 131,29					
74 W WOLFRAM 183,85		75 Re RENIU 186,21		76 Os OSMIU 190,20		77 Ir IRIDIU 192,22		78 Pt PLATINĂ 195,09	
84 Po POLONIU [208,98]		85 At ASTATINIU [209,99]		86 Rn RADON [222,02]					
106 Sg SEABORGIUM [263,12]		107 Bh BOHRIUM [264,12]		108 Hs HASSIUM [267,13]		109 Mt MEITNERIUM [268,14]		110 Ds DARMSTADIUM [281]	
116 Lv LIVERMORIUM [293]		117 Ts TENNESSINE [294]		118 Og OGANEȘSON [294]					
RO ₃		R ₂ O ₇		RO ₄					
H ₂ R		HR							
64 Gd GADOLINIU 157,25		65 Tb TERBIU 158,93		66 Dy DISPROSIU 162,50		67 Ho HOLMIU 164,93		68 Er ERBIU 167,26	
69 Tm TULIU 168,93		70 Yb YTERBIU 173,04		71 Lu LUTEȚIU 174,97		72 Hf HAFNIU 178,49		73 Ta TÂNG 180,95	
74 W WOLFRAM 183,85		75 Re RENIU 186,21		76 Os OSMIU 190,20		77 Ir IRIDIU 192,22		78 Pt PLATINĂ 195,09	
79 Au AUR 196,97		80 Hg MERCUR 200,59		81 Tl TALIU 204,38		82 Pb PLOUMB 207,2		83 Bi BISMUT 208,98	
84 Po POLONIU [208,98]		85 At ASTATINIU [209,99]		86 Rn RADON [222,02]		87 Fr FRANCIU [223,01]		88 Ra RADIOACTIV [226,02]	
89 Ac ACTINIU [227,03]		90 Th TÂMBALU 232,04		91 Pa PACTINIU [231,04]		92 U URANIU 238,03		93 Np NEPTUNIU [237,05]	
94 Pu PLUTONIU [244,06]		95 Am AMEICIU [243,06]		96 Cm CURIU [247,07]		97 Bk BERKELIU [247,07]		98 Cf CALIFORNIU [251,08]	
99 Es EINSTEINIU [252,08]		100 Fm FERMIU [257,10]		101 Md MENDELEEVIU [258,10]		102 No NOBELIU [259,10]		103 Lr LAWRENȚIU [261,11]	

Anexa 3. Sistemul periodic al elementelor chimice

PERIOADE	GRUPELE DE										
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			
I	1 H HIDROGEN 1,008										
II	3 Li LITIU 6,939	4 Be BERILIU 9,012									
III	11 Na SODIU 22,990	12 Mg MAGNEZIU 24,312									
IV	19 K POTASIU 39,10	20 Ca CALCIU 40,08	Sc SCANDIU 44,96	21 Ti TITAN 47,88	22 V VANADIU 50,94	23 Cr CROM 52,00	24 Mn MANGAN 54,94	25 Fe FIER 55,85	26 Co COBALT 58,93	27	
V	37 Rb RUBIDIU 85,47	38 Sr STRONȚIU 87,62	Y YTRIU 88,91	39 Zr ZIRCONIU 91,22	40 Nb NIOBIU 92,91	41 Mo MOLIBDEN 95,94	42 Tc TECHNETIU [98,91]	43 Ru RUTENIU 101,07	44 Rh RODIU 102,91	45	
VI	55 Cs CESIU 132,91	56 Ba BARIU 137,33	La* LANTAN 138,91	57 Hf HAFNIU 178,49	72 Ta TANTAL 180,95	73 W WOLFRAM 183,85	74 Re RENIU 186,21	75 Os OSMIU 190,20	76 Ir IRIDIU 192,22	77	
VII	87 Fr FRANCIU [223,02]	88 Ra RADIU [226,03]	Ac** ACTINIU [227,03]	89 Rf RUTHERFORDIU [261,11]	104 Db DUBNIU [262,11]	105 Sg SEABORGIUM [263,12]	106 Bh BOHRIUM [264,12]	107 Hs HASSIUM [267,13]	108 Mt MEITNERIUM [268,14]	109	
Oxizi superiori	R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄			
Compuși cu hidrogenul											
* LANTANIDE	Ce 58 CERIU 140,12	Pr 59 PRASEODIM 140,91	Nd 60 NEODIM 144,24	Pm 61 PROMETIU [144,91]	Sm 62 SAMARIU 150,36	Eu 63 EUROPIU 151,96	Gd 64 GADOLINIU 157,25	Tb 65 TERBIU 158,93	Dy 66 DISPROSIU 162,50	Ho 67 HOLMIU 164,93	Er 68 ERBIU 167,26
** ACTINIDE	Th 90 TORIU 232,04	Pa 91 PROTACTINIU [231,04]	U 92 URANIU 238,03	Np 93 NEPTUNIU [237,05]	Pu 94 PLUTONIU [239,10]	Am 95 AMERICIU [243,06]	Cm 96 CURIU [247,07]	Bk 97 BERKELIU [247,07]	Cf 98 CALIFORNIU [251,08]	Es 99 EINSTEINIU [252,08]	Fm 100 FERMIU [257,01]

ELEMENTE								
VIIIb	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	Vla	VIIa	VIIIa
							(H)	² He HELIU 4,003
			5 B BOR 10,811	6 C CARBON 12,011	7 N AZOT 14,007	8 O OXIGEN 15,999	9 F FLUOR 18,998	10 Ne NEON 20,183
			13 Al ALUMINIU 26,982	14 Si SILICIU 28,086	15 P FOSFOR 30,974	16 S SULF 32,064	17 Cl CLOR 35,453	18 Ar ARGON 39,948
Ni 28 NICHEL 58,69	Cu 29 CUPRU 63,55	Zn 30 ZINC 65,39	31 Ga GALIU 69,72	32 Ge GERMANIU 72,61	33 As ARSEN 74,92	34 Se SELENIU 78,96	35 Br BROM 79,90	36 Kr KRIPTON 83,80
Pd 46 PALADIU 106,42	Ag 47 ARGINT 107,87	Cd 48 CADMIU 112,41	49 In INDIU 114,82	50 Sn STANIU 118,71	51 Sb STIBIU 121,75	52 Te TELUR 127,60	53 I IOD 126,90	54 Xe XENON 131,29
Pt 78 PLATINĂ 195,09	Au 79 AUR 196,97	Hg 80 MERCUR 200,59	81 Tl TALIU 204,37	82 Pb PLUMB 207,19	83 Bi BISMUT 208,98	84 Po POLONIU [208,98]	85 At ASTATINIU [209,99]	86 Rn RADON [222,02]
Ds 110 DARMSTADIUM [281]	Rg 111 ROENTGENIUM [280]	Cn 112 COPERNICIUM [285]	113 Nh NIHONIUM [284]	114 Fl FLEROVIUM [289]	115 Mc MOSCOVIUM [288]	116 Lv LIVERMORIUM [293]	117 Ts TENNESSINE [294]	118 Og OGANEȘSON [294]
	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄
				RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR	
Tm 69 TULIU 168,93	Yb 70 YTERBIU 173,04	Lu 71 LUTEȚIU 174,97						
Md 101 MENDELEEVIU [258,10]	No 102 NOBELIU [259,10]	Lr 103 LAWRENȚIU [261,11]						

Simbolurile metalelor sunt date în tabel cu culoare neagră, simbolurile nemetalelor – cu gri-închis, simbolurile elementelor amfotere – cu gri-deschis.

Anexa 4. Masele moleculare relative

Ion	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺
OH ⁻	18	35	56	40	—	171	74	58	99	98	—	241	90	78	107
NO ₃ ⁻	63	80	101	85	170	261	164	148	189	188	325	331	180	213	242
Cl ⁻	36,5	53,5	74,5	58,5	143,5	208	111	95	136	135	272	278	127	133,5	162,5
S ²⁻	34	68	110	78	248	169	72	56	97	96	233	239	88	150	—
SO ₃ ²⁻	82	116	158	126	296	217	120	104	145	—	—	287	136	—	—
SO ₄ ²⁻	98	132	174	142	312	233	136	120	161	160	297	303	152	342	400
CO ₃ ²⁻	62	96	138	106	276	197	100	84	125	—	—	267	116	—	—
SiO ₃ ²⁻	78	—	154	122	292	213	116	100	141	—	—	283	132	—	—
PO ₄ ³⁻	98	—	212	164	419	601	310	262	385	382	796	811	358	122	151
CH ₃ COO ⁻	60	77	98	82	167	255	158	142	183	182	319	325	174	204	233

Anexa 5. Solubilitatea în apă a acizilor, bazelor și sărurilor

Ion	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺
OH ⁻		S	S	S	—	S	P	P	I	I	—	I	I	I	I
NO ₃ ⁻	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cl ⁻	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	P	S	S	S
S ²⁻	S	S	S	S	I	P	—	—	I	I	I	I	I	—	—
SO ₃ ²⁻	S	S	S	S	P	I	I	P	P	—	—	I	P	—	—
SO ₄ ²⁻	S	S	S	S	P	I	P	S	S	S	—	P	S	S	S
CO ₃ ²⁻	S	S	S	S	P	I	I	P	I	I	—	I	I	—	—
SiO ₃ ²⁻	I	—	S	S	I	I	I	I	I	—	—	I	I	—	—
PO ₄ ³⁻	S	—	S	S	I	I	I	P	I	I	I	I	I	I	I
CH ₃ COO ⁻	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	—	—

S – solubil (mai mult de 1 g în 100 g de apă); P – puțin solubil (de la 1 g până la 0,01 g în 100 g de apă); I – insolubil (mai puțin de 0,01 g în 100 g de apă); „—” – se descompune în apă sau nu există.

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII
Dragalina, Galina.

Chimie : Manual pentru clasa a 7-a / Galina Dragalina, Nadejda Velișco; comisia de evaluare : Maria Bîrcă [et al.]; Min. Educației, Culturii și Cercet. al Rep. Moldova. – Ed. a 2-a. – [Chișinău] : Arc, 2018 (Tipogr. „Balacron”). – 128 p. : fig., tab.

Apare cu sprijinul financiar Fondului Special pentru Manuale.

ISBN 978-9975-0-0169-4.

54(075.3)

D 73

Imprimat la Tipografia „Balacron”. Com. nr. 758.

Sistemul periodic al elementelor chimice

PERIOADE		GRUPE DE ELEMENTE												
		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII					
I	1	¹ H HIIDROGEN 1,008												
II	2	³ Li LITU	⁴ Be BERILIU 9,012	⁵ B BOR 10,811	⁶ C CARBON 12,011	⁷ N AZOT 14,007	⁸ O OXIGEN 15,999	⁹ F FLUOR 18,998						
III	3	¹¹ Na SODIU 22,990	¹² Mg MAGNEZIU 24,312	¹³ Al ALUMINIU 26,982	¹⁴ Si SILICIU 28,086	¹⁵ P FOSFOR 30,974	¹⁶ S SULF 32,064	¹⁷ Cl CLOR 35,453						
IV	4	¹⁹ K POTASIU 39,10	²⁰ Ca CALCIU 40,08	^{Sc SCANDIU 44,96}	²¹ Ti TITAN 47,88	V VANADIU 50,94	Cr CROM 52,00	Mn MANGAN 54,94	Fe FIER 55,85	Co COBALT 58,93	Ni NICHEL 58,69			
	5	Cu CUPRU 63,55	²⁹ Zn ZINC 65,39	³⁰ Ga GALIU 69,72	³¹ Ge GERMANIU 72,61	³² As ARSEN 74,92	³³ Se SELENIU 78,96	³⁴ Br BROM 79,90				Kr KRIPTON 83,80		
V	6	³⁷ Rb RUBIDIU 85,47	³⁸ Sr STRONTIU 87,62	Y YTRIU 88,91	³⁹ Zr ZIRCONIU 91,22	Nb NIOBIU 92,91	Mo MOLIBDEN 95,94	Tc TECNETIU 98,91	Ru RUTENIU 101,07	Rh RODIU 102,91	Pd PALADIU 106,42			
	7	Ag ARGINT 107,87	⁴⁷ Cd CADMIU 112,41	In INDIU 114,82	⁴⁹ Sn STANIU 118,71	⁵¹ Sb STIBIU 121,75	⁵² Te TELUR 127,60	⁵³ I IOD 126,90				Xe XENON 131,29		
VI	8	⁵⁵ Cs CESIU 132,91	⁵⁶ Ba BARIU 137,33	La [*] LANTAN 138,91	⁵⁷ Hf HAFNIU 178,49	Ta TANTAL 180,95	W WOLFRAM 183,85	Re RENIU 186,21	Os OSMIU 190,20	Ir IRIDIU 192,22	Pt PLATINA 195,09			
	9	Au AUR 196,97	⁷⁹ Hg MERCUR 200,59	Tl TALIU 204,38	⁸¹ Pb PLUMB 207,19	⁸³ Bi BISMUT 208,98	⁸⁴ Po POLONIU [209,98]	⁸⁵ At ASTATINIU [209,99]				Rn RADON [222,02]		
VII	10	⁸⁷ Fr FRANCIU [223,02]	⁸⁸ Ra RADIU [226,03]	Ac ^{**} ACTINIU [227,03]	⁸⁹ Rf RUTHERFORDIU [261,10]	¹⁰⁴ Db DUBNIU [262,11]	¹⁰⁵ Sg SEABORGIUM [263,12]	¹⁰⁶ Bh BOHRIUM [264,12]	Hs HASSIU [267,13]	Mt MEITNERIUM [268,14]	Ds DAMSTADIUM [271,15]			
	11	Rg ROENTGENIUM [290,10]	¹¹¹ Cn COPERNICIUM [295,10]	¹¹² Nh NIHONIUM [294,10]	¹¹⁴ Fl FLEROVIUM [294,10]	¹¹⁵ Mc MOSCOWIUM [295,10]	¹¹⁶ Lv LIVERMORIUM [293,10]	¹¹⁷ Ts TENNESINE [294,10]				Og OGANESSON [294,10]		
OXIZI SUPERIORI		R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄					
COMPUȘI CU HIDROGENUL					RH₄	RH₃	H₂R	HR						
* LANTANIDE	Ce CERIU 140,12	Pr PRASEODIM 140,91	Nd NEODIM 144,24	Pm PROMETIU [144,91]	Sm SAMARIU 150,36	Eu EUROPIU 151,96	Gd GADOLINIU 157,25	Tb TERBIU 158,93	Dy DISPROSIU 162,50	Ho HOLMIU 164,93	Er ERBIU 167,26	Tm TULIU 168,93	Yb YTERBIU 173,04	Lu LUTETIU 174,97
	Th TORIU 232,04	Pa PROTACTINIU [231,04]	U URANIU 238,03	Np NEPTUNIU [237,05]	Pu PLUTONIU [244,06]	Am AMERICIU [243,06]	Cm CURIU [247,07]	Bk BERKELIU [247,07]	Cf CALIFORNIU [251,08]	Es EINSTEINIUM [252,08]	Fm FERMIU [257,10]	Md MENDELEVIU [258,10]	No NOBELIU [259,10]	Lr LAWRENCIU [261,11]
** ACTINIDE														

ISBN 978-9975-0-169-4



9 789975 001694