Ministerul Educației Naționale

# CHIMIE

• Marius Andruh • Daniela Bogdan
Iuliana Costeniuc • Mihaela Morcovescu

## Clasa a VII-a



www.intuitext.ro

intuitext
grup SOFTWIN

Disciplina: **Chimie**
Clasa: **a VII-a**

Tipul programei școlare: **Programa şcolară** pentru disciplina **Chimie**, Clasele a VII-a – a VIII-a
Acest manual este realizat în conformitate cu Programa școlară aprobată prin **OM nr. 3393/28.02.2017**
Număr de pagini: **112**

| ACEST MANUAL A FOST FOLOSIT DE | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Anul | Numele elevului | Clasa | Școala | An școlar | Starea manualului* | |
| | | | | | la primire | la returnare |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |

*Starea manualului se înscrie folosind termenii: *nou, bun, îngrijit, nesatisfăcător, deteriorat.*

Cadrele didactice vor controla dacă numele elevului este scris corect. Elevii nu trebuie să facă niciun fel de însemnări pe manual.

Copyright © 2019 – **Editura INTUITEXT**
Toate drepturile rezervate Editurii INTUITEXT.
Nicio parte din acest volum nu poate fi copiată fără permisiunea scrisă a Editurii INTUITEXT.

**Descrierea CIP a Bibliotecii Naţionale a României**
**Chimie : clasa a VII-a** / Marius Andruh, Daniela Bogdan, Iuliana Costeniuc, Mihaela Morcovescu. - Bucureşti : Intuitext, 2019
ISBN 978-606-9030-06-6

I. Andruh, Marius
II. Bogdan, Daniela
III. Costeniuc, Iuliana
IV. Morcovescu, Mihaela

54

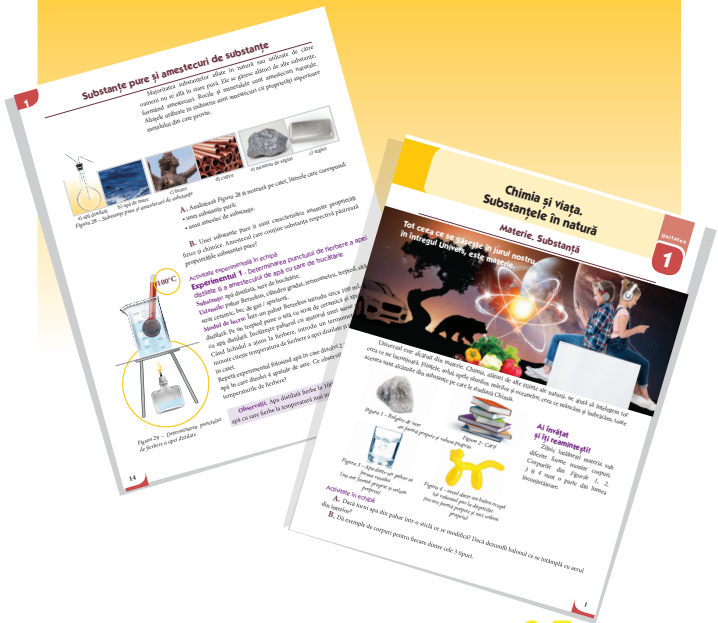
**Editura INTUITEXT**
București, b-dul Dimitrie Pompeiu nr. 10A,
Clădirea Conect 1, etaj 1,
zona A, biroul nr. 2, sector 2

**Departamentul vânzări:**
Telefon: 0372.156.300
Fax: 021.233.07.63
vanzari@intuitext.ro
www.intuitext.ro

**Referenți:**
Prof. gr. I **Lavinia Mureșan**, Liceul Teoretic „Eugen Pora”, Cluj-Napoca
Prof. gr. I **Carmen Boteanu**, Școala Centrală, București
Lector Dr. **Delia-Laura Popescu**, Facultatea de Chimie, Universitatea din București



Manualul este împărțit în 5 unități de învățare. Unitățile sunt împărțite în lecții (de predare-învățare, de evaluare, de exersare și dezvoltare).




### Ai învățat și îți reamintești!

Îți vei aminti ceea ce ai învățat.

### Ai învățat/observat și aplici!

Aplici ceea ce ai învățat sau observat prin diferite tehnici: observarea figurilor, corelarea observațiilor din viața de zi cu zi și explicarea lor.

### Activități experimentale

Realizezi experimente în echipă sau le urmărești pe cele realizate de profesor și completezi fișele de lucru.

### Ai experimentat și explici!

Explici, rezovând sarcinile de lucru, ceea ce ai învățat prin realizarea experimentelor.

### Vrei să știi mai mult!/Știai că... ?

Exerciții sau exemple care te ajută să afli mai multe despre tema pe care ai studiat-o sau curiozități.

### Concluzii

Aici îți sunt prezentate principalele informații.

### EXERCIȚII ȘI PROBLEME

Realizează activitățile propuse cu ajutorul *exemplelor* și al *problemelor rezolvate*.

### Evaluare

Proba de evaluare îți arată cât de pregătit/pregătită ești la acea unitate, cât de bine ai reușit să îți însușești noțiunile pe care să le aplici în diferite contexte de învățare.

### Exersare și dezvoltare

Realizează activitățile propuse pentru a-ți îmbunătăți pregătirea.

Acasă - Cuprinsul manualului

Cuprinsul interactiv

Activităţi de învăţare

Imagine în manualul digital

Film sau animație în manualul digital

Activitate interactivă în manualul digital




Ajutor

Navigare între paginile manualului

4

Mergi la pagina

# Cuprins

Competențe specifice


Prezentarea manualului ..... 3

Unitatea 1

1.1. 1.2. 2.1. 2.2. 2.3. 4.1. 4.2.

**Chimia și viața. Substanțele în natură** ..... 7

Materie. Substanță ..... 7
Laboratorul de chimie ..... 10
Protecția propriei persoane și a mediului înconjurător în timpul efectuării experimentelor în laborator ..... 12
Proprietăți ale substanțelor ..... 14
Substanțe pure și amestecuri de substanțe ..... 20
Metode de separare a amestecurilor de substanțe ..... 25
Evaluare ..... 29
Exersare și dezvoltare ..... 30

Unitatea 2

2.2. 2.3. 3.1. 3.2. 4.1.

**Aerul. Apa. Solul.** ..... 31

Aerul – amestec omogen ..... 31
Solul – amestec eterogen ..... 34
Apa în natură. Rolul apei în organism ..... 36
Soluții ..... 41
Concentrația soluțiilor ..... 44
Evaluare ..... 47
Exersare și dezvoltare ..... 48

Unitatea 3

1.2. 1.3. 2.1. 3.1.

**Atomul. Tabelul periodic al elementelor** ..... 49

Atom. Element chimic. Simbol chimic ..... 49
Izotopi. Masa atomică relativă. Mol de atomi ..... 54
Învelișul de electroni. Configurații electronice ..... 57
Tabelul periodic al elementelor. Relația dintre structura învelișului de electroni și poziția ocupată de element în Tabelul periodic ..... 60
Evaluare ..... 66
Exersare și dezvoltare ..... 67

**Ioni. Molecule. Calcule pe baza formulei chimice** ..... 68

Metale. Formarea ionilor pozitivi ..... 68
Nemetale. Formarea ionilor negativi ..... 70
Formarea compușilor ionici ..... 72
Molecule. Proprietățile fizice ale unor compuși moleculari ..... 74
Valența ..... 77
Formule chimice ..... 79
Masă molară. Calcule pe baza masei molare ..... 81
Calcule pe baza formulei chimice ..... 83
Evaluare ..... 86
Exersare și dezvoltare ..... 87

1.2. 1.3. 2.1. 3.1. 3.2.

Unitatea 4

**Substanțe chimice** ..... 88

Substanțe simple. Metale și nemetale. Aliaje ..... 88
Substanțe compuse ..... 95
Oxizi ..... 96
Baze ..... 98
Acizi ..... 100
Săruri ..... 103
Identificarea unor acizi și baze cu ajutorul indicatorilor. Scala de *p*H ..... 107
Evaluare ..... 110
Exersare și dezvoltare ..... 111

1.1. 1.3. 2.3. 4.1. 4.2.

Unitatea 5

## Competențe generale:

**1.** Explorarea unor fenomene și proprietăți ale substanțelor întâlnite în activitatea cotidiană

**2.** Interpretarea unor date și informații obținute în cadrul unui demers investigativ

**3.** Rezolvarea de probleme în situații concrete, utilizând algoritmi și instrumente specifice chimiei

**4.** Evaluarea consecințelor proceselor și acțiunii substanțelor chimice asupra propriei persoane și asupra mediului înconjurător

## Competențe specifice:

**1.1.** Identificarea unor proprietăți/fenomene, substanțe/amestecuri în contexte cunoscute

**1.2.** Descrierea unor fenomene și proprietăți ale substanțelor întâlnite în contexte cunoscute prin utilizarea terminologiei specifice chimiei

**1.3.** Utilizarea simbolurilor specifice chimiei pentru reprezentarea unor elemente, substanțe simple sau compuse și transformări ale substanțelor

**2.1.** Formularea unor ipoteze cu privire la caracteristicile substanțelor și a relațiilor dintre ele

**2.2.** Utilizarea echipamentelor de laborator și a tehnologiilor informatice pentru a studia proprietăți/ fenomene

**2.3.** Investigarea unor procese și fenomene în scopul identificării noțiunilor și relațiilor relevante

**3.1.** Identificarea informațiior și datelor necesare rezolvării unei probleme în contexte variate

**3.2.** Rezolvarea de probleme calitative și cantitative pe baza conceptelor studiate

**4.1.** Identificarea consecințelor proceselor chimice asupra organismului și asupra mediului înconjurător

**4.2.** Aprecierea impactului substanțelor chimice asupra organismului și asupra mediului înconjurător

# Chimia și viața. Substanțele în natură

Unitatea 1

## Materie. Substanță




Universul este alcătuit din materie. Chimia, alături de alte științe ale naturii, ne ajută să înțelegem tot ceea ce ne înconjoară. Ființele, solul, apele râurilor, mărilor și oceanelor, ceea ce mâncăm și îmbrăcăm, toate acestea sunt alcătuite din substanțe pe care le studiază Chimia.



*Figura 1 – Bulgăre de sare*

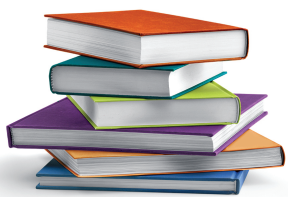


*Figura 2– Cărți*

*au formă proprie și volum propriu*



*Figura 3 – Apa dintr-un pahar ia forma vasului (are volum propriu și ia foma vasului în care se găsește)*



*Figura 4 – aerul dintr-un balon ocupă tot volumul pus la dispoziție (nu are formă proprie și nici volum propriu)*

### Ai învățat și îți reamintești!

Zilnic întâlnești materia sub diferite forme numite corpuri. Corpurile din *figurile 1, 2, 3* și *4* sunt o parte din lumea înconjurătoare.

**A.** Dacă torni apa din pahar într-o sticlă ce se modifică? Dacă dezumfli balonul ce se întâmplă cu aerul din interior?

**B.** Dă exemple de corpuri pentru fiecare dintre cele 3 tipuri.

**Corpurile** sunt alcătuite din **substanțe**.

**Substanța** este o parte de **materie** (gazoasă, lichidă sau solidă) care se caracterizează prin compoziție omogenă, constantă și bine definită.

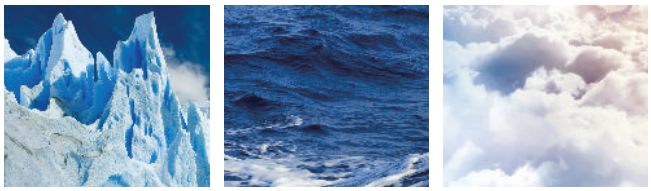


*Figura 5 – Solid, lichid, gaz*



*Figura 6 – Apă, molecule de apă*

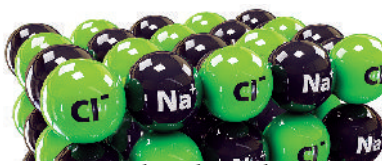



*Figura 7 – Ioni de sodiu și clor în sarea de bucătărie*

## Concluzii

- Un bulgăre de sare reprezintă un **corp**, iar sarea este **substanța**.
- Apa dintr-un pahar reprezintă un **corp**, iar apa este **substanța**.
- Un cui de fier reprezintă un **corp**, iar fierul este **substanța**. Forma sub care se găsește o **substanță** reprezintă un **corp**.

O substanță, de exemplu zahărul, este alcătuită din particule identice care poartă numele de **molecule**. Molecula este cea mai mică particulă din compoziția unei substanțe care păstrează proprietățile acesteia. Moleculele, la rândul lor, sunt alcătuite din **atomi** identici sau diferiți. Atomii sunt particulele cele mai mici din compoziția materiei și pot exista fie singuri, fie în combinație cu alți atomi identici sau diferiți. Tot substanță este și sarea de bucătărie alcătuită din două tipuri de particule, pozitive și negative, numite **ioni**. Pentru o anumită substanță raportul dintre numărul de atomi diferiți este întotdeauna constant și bine definit.

Atunci când substanțele, în amestec sau pure, sunt utilizate pentru obținerea unor obiecte utile, acestea se numesc **materiale**.

| Substanțe chimice | Materiale |
|---|---|
| aluminiu | hârtie |
| piatră-vânătă | porțelan |
| zahăr | ciment |
| oxigen | mase plastice |
| apă | lemn |

Un dispozitiv care este confecționat din cele mai diverse materiale este telefonul mobil. Imaginați-vă cât de diferită ar fi viața acum fără telefoane mobile și alte dispozitive inteligente!

Construcția și funcționarea unui telefon mobil sunt rezultatul cercetărilor din două științe fundamentale: Fizica și Chimia.

Carcasa telefonului este alcătuită dintr-o combinație de polimeri rezistenți, alcătuiți în principal din carbon, hidrogen, oxigen și azot, alături de mase plastice și metale ușoare, rezistente, cum ar fi aluminiul, magneziul și fierul.

Ecranul este realizat dintr-o sticlă specială, ce conține dioxid de siliciu, căreia i se adaugă aluminiu, sodiu și potasiu pentru a-i crește rezistența mecanică. Este acoperită cu un material care conduce curentul electric și care are în compoziție oxizi de staniu și indiu.



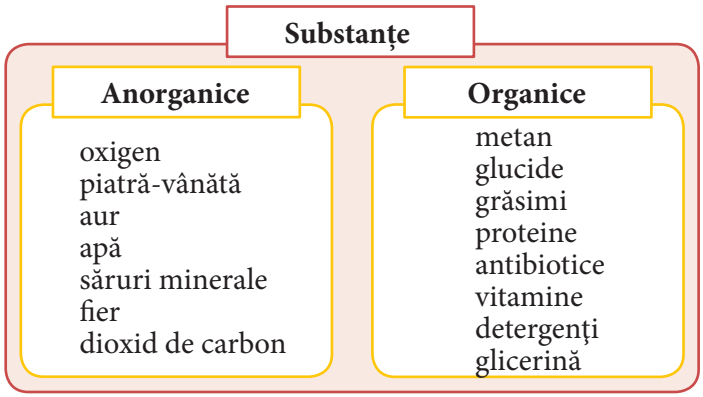

Placa de bază utilizează un material semiconductor, de obicei siliciu și metale: cupru, staniu, argint, aur, ytriu, praseodim și gadoliniu.

Bateria conține litiu și o varietate de alte materiale, inclusiv fier, cobalt, cupru, oxid de polietenă și un material numit poliacrilonitril.

*Figura 8 – Substanțe chimice folosite la fabricarea unui telefon mobil*

Telefoanele mobile sunt fabricate din numeroase substanțe chimice, care sunt extrase, rafinate, purificate și asamblate folosind principiile chimiei.

În dezvoltarea Chimiei, a apărut nevoia unei prime clasificări a substanţelor. Cele care au întotdeauna în compoziţia lor atomi de carbon, alături de alţi atomi, şi care provin din organismele vii au fost denumite **substanţe organice**. Toate celelalte sunt denumite **substanţe anorganice**. Despre substanţele organice vei afla mai multe în anii următori.




## Concluzii

**Materia** este realitatea înconjurătoare şi se prezintă într-o mare diversitate de forme.

**Corpurile** sunt porţiuni delimitate de materie, definite prin masa proprie şi volumul pe care îl ocupă.

**Substanţa** este o parte de materie care se caracterizează prin compoziţie omogenă, constantă şi bine definită.

## Exerciţii şi probleme

**1.** Din următoarele cuvinte, indentifică-le pe acelea care reprezintă corpuri, substanţe sau materiale: marmură, carton, ciocan, sare, cană, sticlă, piatră, alcool, cuier, dulap, celuloză, cântar, zahăr, baghetă, aur, cauciuc, cleşte, cărămidă, beton, cărbuni, apă, argint, oxigen, lemn, petrol, bancă, cupru, mase plastice, ulei.

**2.** În careul din *figura 9* descoperă numele a patru corpuri, patru materiale, patru substanţe anorganice şi patru substanţe organice.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| M | G | L | E | T | A | C | C | P |
| C | L | O | R | O | F | I | L | A |
| A | U | R | B | D | I | O | O | L |
| L | C | U | I | E | R | D | R | E |
| C | O | L | O | R | A | N | T | M |
| A | Z | O | T | M | E | T | A | N |
| R | A | M | A | S | A | P | U | N |

*Figura 9 – Careu*

**3.** Când zugrăvim sau facem reparaţii în casă, folosim diverse materiale de construcţie: ciment, ipsos, rigips, gresie, aracet, vopsea etc. Analizează aceste materiale şi întreabă părinţii sau o persoană autorizată cum se folosesc şi în ce scop. Pentru fiecare material analizat, elaborează o fişă în care să prezinţi ceea ce ai aflat.

# Laboratorul de chimie

Chimia este o știință bazată pe observație și experiment. Ne punem întrebări și prin experiment încercăm să răspundem întrebărilor și să explicăm transformările substanțelor. Experimentele chimice se efectuează în laboratorul de chimie dotat cu instalațiile, aparatura și instrumentele necesare cercetării substanțelor chimice.

**A.** Observă prezentarea laboratorului de chimie și a ustensilelor. Care dintre cele redate mai jos se regăsesc în laboratorul din școala ta?




*Figura 10 – Laboratorul de chimie*

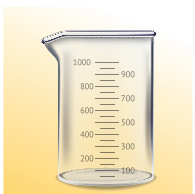
Ustensilele de laborator de uz general sunt confecționate din **sticlă** și din **porțelan**. Materialele auxiliare sunt confecționate din **lemn** sau **metal**.

Pentru a efectua un **experiment chimic** este necesar să cunoști principalele ustensile de laborator și să respecți Normele de protecție a propriei persoane și a mediului înconjurător.

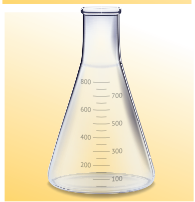
**Ustensile confecționate din sticlă**



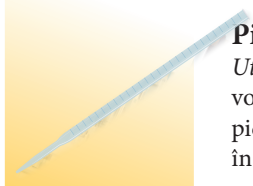
**Eprubete**
*Utilizare:* efectuarea de experimente cu cantități mici de substanțe



**Pahar Berzelius**
*Utilizare:* prepararea sau încălzirea unor soluții



**Pahar Erlenmeyer**
*Utilizare:* depozitarea substanțelor lichide, încălzirea lichidelor



**Pipetă**
*Utilizare:* măsurarea volumului de lichid și picurarea unui lichid în vasul de reacție



**Balon cotat**
*Utilizare:* prepararea soluțiilor de concentrații exacte



**Balon cu fund plat**
*Utilizare:* încălzirea soluțiilor

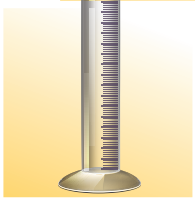
## Ustensile confecționate din sticlă



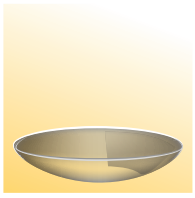
**Sticle pentru reactivi**
*Utilizare:* depozitarea substanțelor



**Pâlnie de sticlă**
*Utilizare:* transvazarea (mutarea) lichidelor dintr-un vas în altul; suport pentru hârtia de filtru la operația de filtrare



**Cilindru gradat**
*Utilizare:* măsurarea volumelor lichidelor



**Sticlă de ceas**
*Utilizare:* cântărirea substanțelor

## Ustensile confecționate din porțelan

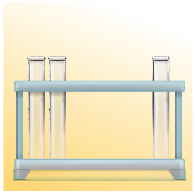


**Mojar cu pistil**
*Utilizare:* mojararea (mărunțirea) și amestecarea substanțelor solide

## Materiale auxiliare



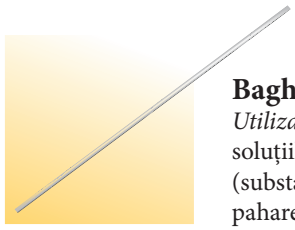
**Spirtieră și bec de gaz**
*Utilizare:* încălzire



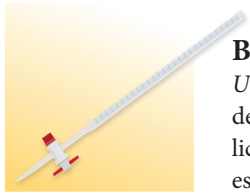
**Stativ pentru eprubete**
*Utilizare:* suport eprubete



**Clește de lemn**
*Utilizare:* încălzirea eprubetelor



**Baghetă de sticlă**
*Utilizare:* agitarea și amestecarea soluțiilor; îndepărtarea precipitatelor (substanțelor solide) de pe pereții paharelor



**Biuretă**
*Utilizare:* măsurarea exactă a volumelor de lichide și operații de titrare (adăgarea lichidului picătură cu picătură). Biureta este prevazută cu robinet.



**Pisetă sau stropitor**
*Utilizare:* păstrarea apei distilate, necesară în operații de spălare a precipitatelor; aducerea la semn în vasele de măsură



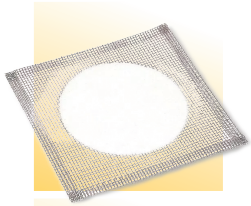
**Pâlnie de separare**
*Utilizare:* separarea lichidelor nemiscibile (care nu se amestecă) cu densități diferite



**Capsulă**
*Utilizare:* încălzirea substanțelor solide



**Spatulă**
*Utilizare:* prelevarea (extragerea) și transferarea unor cantități mici de substanță



**Sită cu strat ceramic**
*Utilizare:* suport pentru încălzirea vaselor de laborator



**Trepied de fier**
*Utilizare:* suport pentru încălzirea vaselor de laborator

# Protecția propriei persoane și a mediului înconjurător în timpul efectuării experimentelor în laborator



• Înainte de a începe activitatea experimentală, îmbracă halatul și strânge-ți părul. La indicația profesorului, poți folosi și alte mijloace de protecție (ochelari, mănuși de cauciuc etc.).



• Citește cu atenție modul de lucru și utilizează numai substanțele și ustensilele precizate.

• Folosește cantitățile de substanțe indicate, numai după ce citești cu atenție etichetele de pe sticlele cu reactivi.

• Verifică ustensilele din sticlă pe care le folosești! Nu utiliza sticlărie spartă sau crăpată!

• Așază dopul sticlei cu reactiv cu partea umedă în sus. Nu lăsa deschise recipientele cu reactivi și nu schimba între ele dopurile acestora.

• Îți este interzis categoric să guști sau să atingi cu mâna reactivii chimici și trebuie să eviți mirosirea acestora.



• Resturile de reactivi (substanțe) nu le pune înapoi în vasul din care le-ai luat, ci deversează-le într-un vas colector special pentru resturi sau înapoiază-le laborantului.

• Pentru a încălzi eprubeta ce conține substanță, prinde eprubeta cu ajutorul cleștelui de lemn, ține eprubeta înclinată, fără a fi îndreptată spre tine sau spre colegi și introdu-o în partea superioară a flăcării spirtierei, efectuând mișcări circulare.

• Încălzește un vas de sticlă prin poziționarea acestuia pe o sită cu strat ceramic, așezată pe un trepied.

• Aprinde, cu atenție, spirtiera sau becul de gaz.

• După efectuarea experimentelor, nu goli conținutul eprubetelor în chiuvetă! Colectează toate resturile de substanțe în vase speciale pentru deșeuri.



• După terminarea experimentelor, vei face ordine la locul de lucru și te vei spăla pe mâini cu apă și săpun.

### Activitate în pereche

Împarte sarcinile cu un coleg sau o colegă!

**B.** Citiți regulile de mai sus, apoi modul în care Maria și Vlad lucrează împreună în laborator.

Notați pe o fișă, sub formă de tabel, conform modelului din *tabelul 1*, regulile de lucru în laborator care au fost respectate și pe cele care nu au fost respectate, precum și care sunt consecințele nerespectării lor.

*Tabelul 1 – Fișă*

| Activitate în laborator în care se respectă/nu se respectă normele de protecție | Consecințele în cazul nerespectării |
|---|---|
| | |

Maria și Vlad trebuie să realizeze un experiment în care utilizează următoarele ustensile din laborator:

- stativ pentru eprubete;
- eprubetă;
- clește;
- bec de gaz;
- sticle cu reactivi.

Vlad citește repede fișa de lucru și începe să lucreze, fără a avea halat.

Maria își strânge părul, apoi își închide nasturii halatului. Maria citește cu atenție fișa și îl roagă pe Vlad să aștepte pentru a putea să lucreze împreună.

Ei constată că eprubeta din stativ este spartă. Ce credeți că ar trebui să facă Maria și Vlad?

Laboranta aprinde becul de gaz și observă eprubeta spartă, pe care o înlocuiește.

Maria introduce reactivii în eprubetă, umplând-o pe jumătate, apoi o introduce în flacără. Vlad îi atrage atenția că eprubeta trebuie ținută cu ajutorul unui clește de lemn și nu trebuie îndreptată spre ei. Lichidul se încălzește repede.

Ce trebuie să facă Maria, atunci când lichidul începe să fiarbă?

După ce notează observațiile lor în caiet, Vlad varsă conținutul eprubetei în chiuvetă. În pauză, Vlad și Maria se spală pe mâini, utilizând săpun și apă.



*Figura 11 – Vlad în laboratorul de chimie*

# Proprietăți ale substanțelor

Substanţele care alcătuiesc tot ceea ce ne înconjoară se caracterizează prin anumite proprietăți, pe baza cărora le putem identifica și diferenția.



*Figura 12 – Cupru*

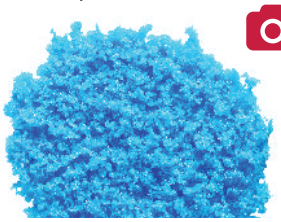


*Figura 13 – Piatră vânătă*



*Figura 14 – Apă*



*Figura 15 – Sare de bucătărie*

## Activitate în echipă

**A.** Împărţiţi sarcinile între membrii echipei!

Pornind de la imaginile din *figurile 12 – 15*, completează, într-un tabel conform celui de mai jos, pentru fiecare substanţă, starea de agregare și aspectul.

*Tabelul 2 – Fișă*

| Substanța | Starea de agregare | Aspectul |
|---|---|---|
| Cupru | | |
| Piatră vânătă | | |
| Apă | | |
| Sare de bucătărie | | |

**B.** Substanţele pot avea culori și stări de agregare diferite. Putem să le diferenţiem și prin alte caracteristici? Substanţe diferite pot avea și caracteristici comune?

**C.** De exemplu, sarea de bucătărie și zahărul sunt solide albe. De asemenea, ambele se dizolvă în apă. Cele două substanţe se diferenţiază prin gust.

## Activitate experimentală în echipă

### Experimentul 1 - Studierea caracteristicilor cuprului, zahărului și sării de bucătărie

Împărţiţi sarcinile între membrii echipei!

**Substanţe:** sare de bucătărie, cupru, zahăr, apă.

**Ustensile:** mojar cu pistil, eprubete, spatulă.

**Modul de lucru:** Pe trei sticle de ceas ai sare de bucătărie, zahăr și o sârmă de cupru. Notează, într-un tabel, observaţiile tale referitoare la aspect, culoare, duritate. Cu ajutorul spatulei pune într-un mojar o cantitate mică de sare de bucătărie. Mojarează, cu grijă, apoi introdu într-o eprubetă un vârf de spatulă de sare de bucătărie mojarată și adăugă 2-3 mL de apă. Agită eprubeta. Ce observi? Notează observaţiile în tabel. Repetă operaţiile (după ce ai spălat și șters mojarul cu un șervețel de hârtie), folosind zahăr, apoi sârma de cupru (o bucată de 1 cm).



*Figura 16 – Mojar cu pistil și sârmă de cupru*

**Observaţii.** Sarea de bucătărie este o substanţă solidă, albă, inodoră, sfărâmicioasă, solubilă în apă (amestecul se numește saramură). Cuprul este un solid de culoare roșiatică (denumirea populară este aramă), care se deformează sub acţiunea unei forţe exterioare fără a reveni la forma inițială (prezintă plasticitate) și este insolubil în apă. Zahărul este substanţă solidă, albă, inodoră, sfărâmicioasă, solubilă în apă (amestecul se numește sirop).

## Ai observat și aplici!

**D.** Transcrie enunțurile de mai jos, alegând cuvintele potrivite, astfel încât acestea să fie corecte.

În amestecul de cupru și apă, cuprul se găsește în partea ***superioară/inferioară*** a amestecului din eprubetă, deoarece densitatea cuprului este mai ***mare/mică*** decât densitatea apei.

Activitate experimentală în echipă

### Experimentul 2 - Studiu privind comportarea cuprului, sării de bucătărie și sticlei la introducerea lor într-un circuit electric

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** sârmă de cupru, bulgăre de sare de bucătărie, lamelă de sticlă.

**Ustensile:** baterie, conductori electrici, bec.

**Modul de lucru:** Realizează montajul din imaginea alăturată folosind o baterie, conductori electrici și un bec. Închide circuitul cu ajutorul sârmei de cupru. Ce observi?

Repetă experimentul folosind bulgărele de sare de bucătărie, respectiv lamela de sticlă.



*Figura 17 – Circuit electric*

**Observații.** La închiderea circuitului cu sârma de cupru, becul se aprinde și nu se aprinde atunci când se folosește bulgărele de sare și lamela de sticlă. Cuprul are conductibilitate electrică, pe când sticla și sarea de bucătărie nu.

Însușirile cu ajutorul cărora se recunoaște o substanță se numesc **proprietăți**. Ele pot fi proprietăți fizice și proprietăți chimice.

Proprietățile care se referă la aspect, constante fizice (densitate, puncte de fierbere și de topire) și la transformări care nu modifică compoziția substanțelor se numesc **proprietăți fizice**.

În experimentele realizate ai studiat câteva proprietăți fizice ale unor substanțe.

**Proprietățile fizice ale substanțelor**

| Observabile cu ajutorul organelor de simț | Măsurabile cu ajutorul aparatelor |
|---|---|
| • cu simțul văzului: **starea de agregare, culoarea;**<br>• cu simțul mirosului: miros **plăcut sau iritant;**<br>• cu simțul gustului numai pentru alimente: gust **dulce, sărat, amar, acru.** | • puncte de fierbere și de topire;<br>• solubilitate;<br>• densitate;<br>• conductibilitate electrică și termică;<br>• duritate. |



**Atenție!**

**Este strict interzis să guști substanțele din laborator. Dacă ai lucrat fără mănuși de cauciuc, trebuie să te speli pe mâini! În general, trebuie evitată mirosirea substanțelor.**



*Figura 18 – Carbonizarea zahărului*

Activitate experimentală realizată de profesor

## **Experimentul 3** - Arderea lemnului, carbonizarea zahărului și oxidarea cuprului

**Materiale și substanțe:** lemn, zahăr, sârmă de cupru.

**Ustensile:** spatulă, capsulă, clește metalic, trepied, sită cu strat ceramic, bec de gaz/ spirtieră.

**Modul de lucru:** Prinde cu ajutorul unui clește metalic o bucată de lemn și introdu-o în flacără. Urmărește cum arde lemnul.

Pune puțin zahăr într-o capsulă de porțelan și încălzește capsula pe un trepied mai mult timp. Urmărește transformarea.

Prinde cu ajutorul cleștelui metalic o sârmă de cupru și introdu sârma în flacăra unui bec de gaz. Ce observi?

**Observații.** În urma arderii lemnului rezultă cenușă. Inițial, zahărul se topește, transformându-se în caramel, apoi se carbonizează. Sârma de cupru devine neagră.

## Ai experimentat și explici!

**E.** Transcrie enunțurile de mai jos, alegând cuvintele potrivite, astfel încât acestea să fie corecte.

Lemnul arde cu flacără **roșiatică/ incoloră**, degajând căldură și fum. La încălzire zahărul se topește, trecând într-un lichid **brun/ incolor**, apoi se transformă într-un solid negru. Sârma de cupru de culoare **cenușie/ roșiatică** se **albăstrește/ înnegrește** la introducere în flacăra unui bec de gaz.

**F.** Unele substanțe se transformă în alte substanțe prin ardere. Dă exemple de substanțe care ard.

Proprietățile care se referă la transformări care schimbă compoziția substanțelor (tipul atomilor și raportul dintre ei) se numesc **proprietăți chimice**.

## Concluzii

- Cu organele de simț pot fi determinate **proprietăți fizice** ca: starea de agregare, culoarea, aspectul, gustul, mirosul.
- **Proprietățile fizice măsurabile** (densitatea, solubilitatea, temperatura de topire, temperatura de fierbere, conductibilitatea termică și conductibilitatea electrică) se determină cu ajutorul instrumentelor de măsurare.
- **Proprietățile fizice mecanice** ale substanțelor sunt: rezistența, elasticitatea, plasticitatea, duritatea.
- **Proprietățile chimice** sunt însușiri determinate de transformări care schimbă natura substanțelor.

## Exerciții și probleme

**1.** Consideră următoarele proprietăți fizice: solubilitatea, culoarea, densitatea, temperatura de fierbere, mirosul, gustul, starea de agregare, duritatea, conductibilitatea electrică și conductibilitatea termică.

Completează într-un tabel similar *tabelului 3*:

*Tabelul 3*

| Proprietăți fizice observabile | Proprietăți fizice măsurabile |
|---|---|
| | |

**2.** Notează tipul proprietății (**fizică**/**chimică**) pentru fiecare exemplu:

**a**) iodul este solid la temperatură obișnuită;

**b**) prin fermentare, mustul se transformă în vin;

**c**) mina de creion este bună conducătoare de electricitate;

**d**) apa pură fierbe la 100 °C și se solidifică la 0 °C;

**e**) cărbunele arde, degajând o mare cantitate de căldură;

**f**) diamantul este strălucitor și foarte dur;

**g**) zahărul are gust dulce și se dizolvă în apă;

**h**) metalele sunt bune conducătoare de căldură;

**i**) în timpul verii, șinele de cale ferată se dilată.

**3.** Stabilește dacă proprietățile substantelor din enunțuri sunt fizice sau chimice.

**a**) Apa se descompune în două substanțe gazoase, oxigen și hidrogen, cu ajutorul curentului electric.

**b**) Heliul, gazul folosit la umplerea baloanelor, este de 14,45 ori mai ușor decât aerul.

**c**) Oxigenul se dizolvă parțial în apă, fapt dovedit prin existența vieții subacvatice.

**d**) Dioxidul de carbon nu arde și nu întreține arderea, de aceea se folosește la producerea unor stingătoare de incendiu.

**4.** Clasifică cuvintele subliniate, pe grupe distincte, în: corpuri, substanţe, materiale, proprietăţi fizice/ fenomene fizice și proprietăţi chimice/ fenomene chimice.

Este toamnă. Fiecare membru al familiei, cu găleata de plastic în mână, a plecat la culesul viei bunicilor. Găleţile s-au umplut cu repeziciune de ciorchini albi și negri, care au fost rupți cu atenție. Strugurii sunt foarte dulci, pentru că au în compoziția lor multă glucoză și fructoză. Bunicul a zdrobit strugurii într-un butoi de lemn. A pus apoi mustul într-o damigeană de sticlă. Fiindcă damigeana se poate sparge la o ușoară lovire, bunicul a lucrat cu multă grijă. Dopul damigenei este prevăzut cu un furtun care permite evacuarea dioxidului de carbon, gaz obţinut prin fermentarea mustului, alături de alcoolul etilic. Deoarece în prezenţa oxigenului din aer vinul se oțetește, capătul furtunului a fost pus într-un vas cu apă, pentru a nu permite intrarea aerului în damigeană.

Copiii s-au bucurat puţin timp de mustul dulce, deoarece acesta a fermentat și s-a obţinut vinul.

**5.** Completează în caiet rebusul din *figura 19*:

**Vertical A - B**: proprietatea fierului de a fi atras de magnet

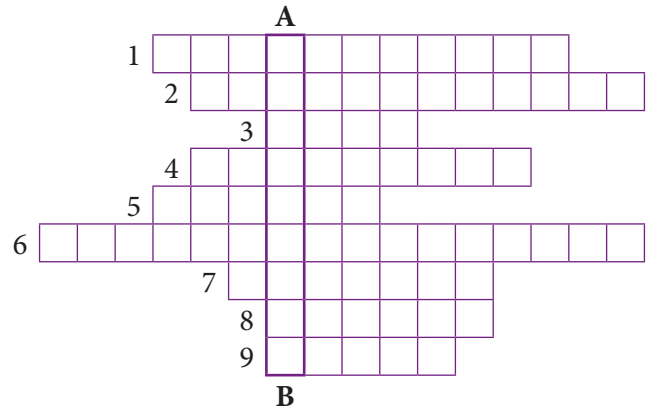



*Figura 19 – Rebus*

**1**) proprietatea vinului de a se transforma în oțet

**2**) proprietate caracteristică cauciucului

**3**) proprietate a alimentelor ce poate fi identificată cu ajutorul papilelor gustative

**4**) proprietatea grăsimilor de a-și modifica, în timp, culoarea, mirosul și gustul

**5**) proprietatea chimică a gazului metan ce stă la baza utilizării acestuia drept combustibil casnic

**6**) proprietatea cuprului ce stă la baza fabricării conductorilor electrici

**7**) starea de agregare a apei la 25 °C

**8**) starea de agregare a apei la 173 K

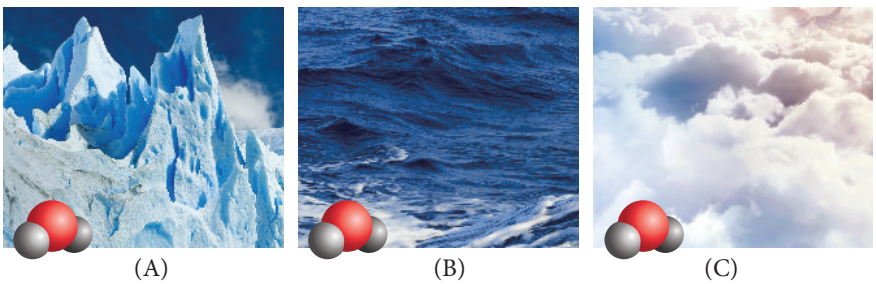
**9**) proprietatea parfumurilor ce stă la baza utilizării acestora ca substanțe odorizante

# Fenomene fizice și fenomene chimice

Culorile frumoase ale naturii, apariția curcubeului după ploaie, formarea zăcămintelor naturale, procesele care au loc în organismele vii sunt fenomene observate și explicate de Știință.

Aproximativ 71% din suprafața Pământului este acoperită cu apă. Apa este esențială pentru viață, în industrie și pentru bunăstarea oamenilor.

**A.** Notează pentru fiecare imagine din *figura 20* starea de agregare în care se găsește apa.



(A) (B) (C)

*Figura 20 – Stările de agregare ale apei*

**B.** Completează, într-un tabel similar *tabelului 4* denumirea transformării de stare de agregare pe care o poate suferi apa.

*Tabelul 4*

| | | | |
|---|---|---|---|
| (A) → (B) | | (B) → (A) | |
| (B) → (C) | | (C) → (B) | |

Când apa trece din stare solidă (gheață) în stare lichidă sau din stare lichidă în stare de vapori, natura și compoziția acestei substanțe – apa – nu se modifică.

În lecția anterioară ai mojarat sare de bucătărie și zahăr. În urma mojarării se modifică aspectul acestor substanțe, dar compoziția lor rămâne nemodificată.

Transformările pe care le suferă substanțele se numesc **fenomene**. Acestea pot fi fenomene fizice și fenomene chimice.

Transformările pe care le suferă substanțele, lăsând nemodificată compoziția acestora, se numesc **fenomene fizice**.

**Fenomenele fizice pot fi:**

- **mecanice**: mărunțirea, tăierea, ruperea, întinderea sub acțiunea unei forțe;
- **termice**: dilatarea, solidificarea, topirea, condensarea, vaporizarea;
- **electrice**: conducerea curentului electric;
- **magnetice**: atragerea unui cui de fier de către un magnet;
- **optice**: reflexia și refracția luminii.

Activitate experimentală realizată de profesor

## Experimentul 1
## Vulcanul chimic

**Substanțe:** dicromat de amoniu, alcool.

**Ustensile:** trepied, sită cu strat ceramic.

**Modul de lucru:** Se așază pe sită aproximativ 5 g de dicromat de amoniu (sub formă conică), apoi se picură 1 mL de alcool în vârful conului. Se aprinde cu un băț de chibrit. Ce observi?

**Observații.** Dicromatul de amoniu este o substanță solidă, portocalie. Noua substanță formată este un solid verde.



*Figura 21 – Vulcanul chimic*

Transformările care modifică compoziția substanțelor și în urma cărora se obțin substanțe cu proprietăți noi se numesc **fenomene chimice**.

Fenomenele chimice sunt **reacții chimice**.

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 2 - Acțiunea oțetului asupra prafului de copt

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** praf de copt, oțet.

**Ustensile:** spatulă, eprubetă, pipetă.

**Modul de lucru:** Cu ajutorul unei spatule introdu o cantitate mică de praf de copt într-o eprubetă. Adaugă circa 2 mL de oțet. Apropie de eprubetă un băț de chibrit aprins. Ce observi?

**Observații:** Praful de copt reacționează cu oțetul și rezultă un gaz, dioxidul de carbon, care nu întreține arderea, deoarece flacăra se stinge.

## Vreau să știu mai mult!

Utilizează un verb, conform modelului din prima imagine, pentru a descrie un fenomen chimic pentru substanțele din *figurile 23* și *24*, după model.

## Știai că ...?

• Fotosinteza este fenomenul chimic prin care plantele verzi, în prezența radiațiilor solare, transformă dioxidul de carbon și apa în oxigen și compuși organici, utilizați ca nutrienți.

• Nuanțele pigmentului galben folosit de pictorul Van Gogh în faimoasele tablouri cu tema Floarea-soarelui s-au întunecat vizibil ajungând, în unele cazuri, la un maro opac. Cel care degradează operele maestrului olandez este un fenomen chimic declanșat de lumina solară, care modifică compoziția pigmentului.

Acțiunea oțetului asupra prafului de copt este o reacție chimică, folosită în patiserie la prepararea prăjiturilor. Din reacția de „stingere a prafului de copt“ rezultă dioxidul de carbon care ajută la „creșterea“ aluatului (pentru prăjituri).

În jurul nostru au loc o mulțime de reacții chimice. De exemplu, dacă laptele își schimbă gustul și elimină bule de gaz, spunem că se înăcrește, dacă vinul își schimbă mirosul, gustul sau chiar culoarea, spunem că se oțetește.

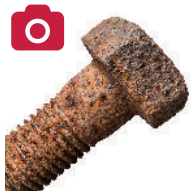


*Figura 22 – Fierul ruginește.*

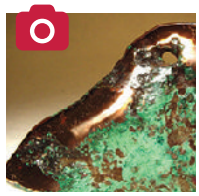


*Figura 23 – Cuprul .....*



*Figura 24 – Grăsimile .....*

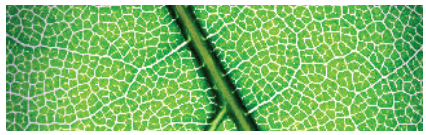


*Figura 25 – Fotosinteza*



*Figura 26 – Vază cu douăsprezece flori, Vincent Van Gogh*

## Concluzii

• Transformările de stare de agregare ale substanțelor sunt **fenomene fizice**.

• În urma **fenomenelor chimice**, compoziția substanțelor se modifică.

• În natură, unele transformări chimice s-au produs în milioane de ani: formarea zăcămintelor de cărbune, de țiței, de gaze naturale.

## Exerciții și probleme

**1.** Observă *figura 27*.

**a**) Notează denumirea fenomenului fizic corespunzător modificării stării de agregare în fiecare caz descris.

**b**) Exemplifică substanțe ce pot suferi fenomenele fizice descrise.

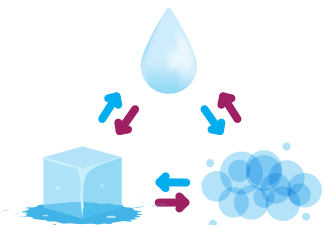


*Figura 27 – Transformări de stare de agregare*

**2.** Notează care dintre exemplele de mai jos corespund unor fenomene fizice:

**a**) topirea cuprului;
**b**) schimbarea culorii frunzelor toamna;
**c**) ruperea lemnului;
**d**) arderea gazului metan;
**e**) obținerea tincturii de iod;
**f**) acrirea laptelui;
**g**) dilatarea fierul la cald;
**h**) coclirea cuprului;
**j**) topirea ghețarilor.

# Substanțe pure și amestecuri de substanțe. Puritate

Majoritatea substanțelor aflate în natură sau utilizate de către oameni nu se află în stare pură. Ele se găsesc alături de alte substanțe, formând amestecuri. Rocile și mineralele sunt amestecuri naturale. Aliajele utilizate în industrie sunt amestecuri cu proprietăți superioare metalului din care provin.



a) apă distilată b) apă de mare c) bronz d) cupru e) minereu de argint f) argint

*Figura 28 - Substanțe pure și amestecuri de substanțe*

**A.** Analizează *figura 28* și notează pe caiet literele care corespund:
- unei substanțe pure;
- unui amestec de substanțe.

Unei substanțe pure îi sunt caracteristice anumite proprietăți fizice și chimice. Amestecul care conține substanța respectivă păstrează proprietățile substanței pure?

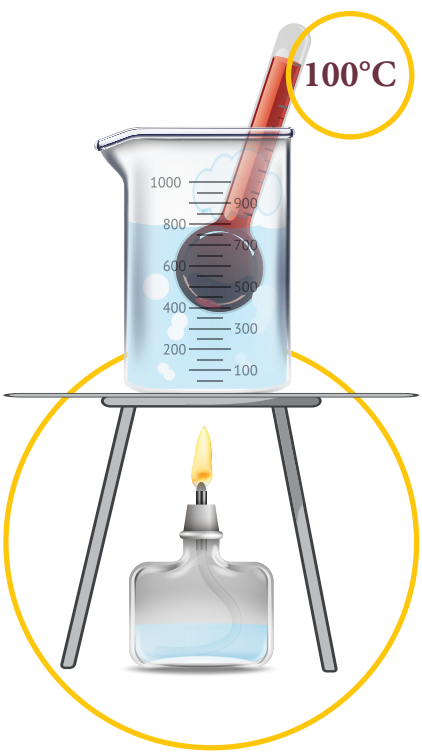



*Figura 29 – Determinarea punctului de fierbere al apei distilate*

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 1 - Determinarea punctului de fierbere al apei distilate și al amestecului de apă cu sare de bucătărie

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** apă distilată, sare de bucătărie.

**Ustensile:** pahar Berzelius, cilindru gradat, termometru, trepied, sită cu strat ceramic, bec de gaz / spirtieră.

**Modul de lucru:** Într-un pahar Berzelius introdu circa 100 mL de apă distilată. Pe un trepied pune o sită cu strat de ceramică și apoi paharul cu apă distilată. Încălzește paharul cu ajutorul unei surse de încălzire. Când lichidul a ajuns la fierbere, introdu un termometru.

După 2-3 minute citește temperatura de fierbere a apei distilate și notează valoarea în caiet.

Repetă experimentul folosind apă în care dizolvi 2 spatule cu sare, apoi apă în care dizolvi 4 spatule de sare. Ce observi? Există diferențe între temperaturile de fierbere?

**Observații.** Apa distilată fierbe la 100 °C, în timp ce soluția de apă cu sare fierbe la temperatură mai mare decât apa distilată.

Activitate experimentală în echipă

## **Experimentul 2** - Obținerea unui amestec solid de sulf și fier și studierea proprietăților fizice ale acestuia

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** pilitură de fier, pulbere de sulf.

**Ustensile:** mojar cu pistil, spatulă, magnet.

**Modul de lucru:** Cu ajutorul spatulei pune într-un mojar cantități mici de pilitură de fier și pulbere de sulf. Amestecă cu grijă. Adaugă apoi încă un vârf de spatulă de pilitură de fier și amestecă. Ce observi? Apropie de amestec un magnet.

Notează pe caiet observația experimentală.



*Figura 30 – Pulbere de sulf, pilitură de fier*

**Observații:** Pilitura de fier și pulberea de sulf se amestecă în orice proporție. Pilitura de fier se separă cu ajutorul unui magnet.

Activitate experimentală realizată de profesor

## **Experimentul 3** - Obținerea unui amestec solid de sulf și nisip și studierea proprietăților chimice ale acestuia

**Substanțe:** pulbere de sulf, nisip, apă.

**Ustensile:** spatulă, creuzet, trepied, sită cu strat ceramic, bec de gaz/ spirtieră.

**Modul de lucru:** Într-un creuzet se pune un vârf de spatulă cu pulbere de sulf, un vârf de spatulă cu nisip și 4-5 mL de apă. Se încălzește creuzetul cu atenție la nișă. Ce observi? Ce va rămâne în creuzet?

**Observații.** Apa se evaporă din amestec, sulful se topește, apoi se aprinde și arde cu flacără albastră, transformându-se într-un gaz cu miros înecăcios. Nisipul nu s-a transformat.

În urma efectuării experimentelor ai constatat că:

- poți amesteca mase diferite de apă și sare sau de fier și sulf;
- fierul își păstrează proprietatea de magnetizare, iar sulful își păstrează proprietățile de a nu se dizolva în apă, de a se topi și de a arde;
- temperatura de fierbere a apei este mai mică decât temperatura de fierbere a amestecului omogen format din sare si apă.

## Ai învățat și explici!

**B.** Transcrie enunțurile de mai jos, alegând cuvintele potrivite, astfel încât acestea să fie corecte.

Un amestec poate fi obținut **dintr-o substanță**/ **din două sau mai multe substanțe** între care **au loc**/ **nu au loc fenomene chimice**.

Proprietățile fizice și chimice ale amestecurilor de substanțe sunt **identice**/**diferite** față de proprietățile substanțelor pure.

Temperatura de fierbere a substanței pure este **diferită**/**aceeași** față de temperatura de fierbere a amestecului omogen care conține substanța.

Substanțele pure se diferențiază de amestecuri printr-o serie de proprietăți.

| Proprietăți caracteristice substanței pure | Proprietăți caracteristice amestecului de substanțe |
|---|---|
| • are compoziție bine determinată;<br>• prezintă aceleași proprietăți în aceleași condiții;<br>• nu-și modifică compoziția prin fenomene fizice;<br>• are temperatură de fierbere, respectiv de topire, bine determinate;<br>• are densitate caracteristică. | • componentele unui amestec se pot afla în diferite rapoarte;<br>• substanțele componente își păstrează proprietățile;<br>• substanțele componente pot fi separate prin procedee fizice;<br>• temperatura de fierbere, respectiv de topire depinde de raportul în care sunt amestecate substanțele;<br>• densitatea amestecului variază în funcție de compoziția acestuia. |

Activitate experimentală în echipă

## **Experimentul 4** - Obținerea unor amestecuri de substanțe

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** apă, piatră-vânătă, zahăr, pulbere de cărbune, nisip.

**Ustensile:** eprubete, spatulă.

**Modul de lucru.** În patru eprubete numerotate introdu, în ordine, un vârf de spatulă de: piatră-vânătă, zahăr, cărbune, respectiv nisip. Adaugă 2-3 mL de apă. Agită cu grijă eprubetele. Ce observi? Notează pe caiet observațiile experimentale.

**Observații.** În eprubetele 1 și 2 se obțin amestecuri în care particulele substanțelor care se amestecă sunt de dimensiuni foarte mici, încât nu pot fi observate cu ochiul liber. În eprubetele 3 și 4 se obțin amestecuri în care particulele substanțelor componente se observă cu ochiul liber.



*Figura 31 – Eprubete cu piatră-vânătă, zahăr, pulbere de cărbune, nisip*

După compoziție, amestecurile de substanțe se clasifică în:

| Amestecuri omogene | Amestecuri eterogene |
|---|---|
| • particulele sunt uniform repartizate în masa amestecului;<br>• au aceeași compoziție și aceleași proprietăți în toată masa lor;<br>• exemple: spirtul medicinal, oțetul, perhidrolul, tinctura de iod, saramura. | • particulele sunt neuniform repartizate în masa amestecului;<br>• au compoziție și proprietăți diferite în puncte diferite ale amestecului;<br>• exemple: solul, aerul poluat cu praf, sângele, laptele, apa și uleiul dintr-un vas, petrolul deversat accidental în apa mărilor. |

## Puritatea substanțelor

În natură, în cele mai multe cazuri, substanţele nu sunt pure, ci impure, adică acestea conţin şi alte substanţe denumite „impurităţi“.

Deoarece probele prelevate din natură sunt impure, trebuie să cunoaștem conţinutul de substanţă pură, adică să calculăm puritatea lor.

Cuprul este un metal utilizat la fabricarea conductoarelor electrice. El se extrage din diverse minerale. Metodele folosite la extragerea și prelucrarea cuprului impurifică metalul cu diferite substanţe. Puritatea influenţează mult conductibilitatea electrică, dar și proprietăţile mecanice ale cuprului. Pentru a fi un bun conductor, cuprul trebuie să aibă o puritate mai mare de 99%.

De asemenea, substanţele utilizate în laborator au înscrise pe etichetă puritățile. Analizele chimice de mare finețe necesită reactivi de puritate înaltă.



*Figura 32 – Rocă ce conţine mai multe minerale, colorate diferit*

**Puritatea** unei substanţe ($p$), exprimată în procente de masă sau de volum, indică **masa** sau **volumul** de **substanță pură** care se află în **100** de unități de **masă** sau de **volum** de **substanță impură**.

$$p = \frac{m_{\text{substanță pură}}}{m_{\text{substanță impură}}} \cdot 100$$

$$p = \frac{V_{\text{substanță pură}}}{V_{\text{substanță impură}}} \cdot 100$$

$m_{\text{substanță impură}} = m_{\text{substanță pură}} + m_{\text{impurități}}$

$p$ = puritatea substanței

$m_{\text{substanță pură}}$ = masa substanței pure din amestec

$m_{\text{substanță impură}}$ = masa substanței impure

$V_{\text{substanță pură}}$ = volumul substanței pure din amestec

$V_{\text{substanță impură}}$ = volumul substanței impure

## Problemă rezolvată

Din cariera de marmură de la Ruşchiţa s-a prelevat o probă de 2,40 g de marmură. Prin analize, s-a determinat că proba are un conţinut de 0,48 g de impurităţi. Calculează puritatea probei de marmură.

Calculăm masa de substanţă pură, utilizând relaţia:

$m_{\text{substanță impură}} = m_{\text{substanță pură}} + m_{\text{impurități}}$

$m_{\text{substanță pură}} = m_{\text{substanță impură}} - m_{\text{impurități}}$

$m_{\text{substanță pură}} = 2{,}40\text{ g} - 0{,}48\text{ g} = 1{,}92\text{ g}$

Calculăm puritatea probei, utilizând relaţia:

$$p = \frac{1{,}92\text{ g}}{2{,}40\text{ g}} \cdot 100 = 80\%$$

## Concluzii

- **Substanţele pure** au proprietăţi fizice cărora li se asociază constante fizice (temperaturi de fierbere, temperaturi de topire, densităţi etc.).
- Densitatea, punctele de fierbere şi de topire ale amestecurilor sunt variabile, fiind determinate de compoziţia acestora.
- **Amestecurile de substanţe** sunt formate din două sau mai multe substanţe pure.

## Știai că ...?

• Procesul de amestecare a unui gaz cu un lichid, realizat prin introducerea gazului în lichid, se numește **barbotare**. În acest mod se obțin apa minerală carbogazoasă și băuturile răcoritoare carbogazoase.

• Lichidele care se dizolvă unul în altul se numesc lichide miscibile. Antigelul, folosit în motoarele automobilelor, conține glicerină și apă, două lichide miscibile.



*Figura 33 – Apă minerală carbogazoasă, antigel*

## Exerciții și probleme

**1.** Alege din fiecare pereche de termeni pe acela care corespunde unei substanțe pure:

**a**) apă potabilă/apă distilată;
**b**) iod/tinctură de iod;
**c**) sare/ser fiziologic;
**d**) fier/fontă;
**e**) alamă/aramă;
**f**) zahăr/sirop.

**2.** Notează tipul amestecului (omogen sau eterogen) din fiecare dintre exemplele de mai jos:

**a**) apă de mare;
**b**) naftalină și apă;
**c**) vin;
**d**) pulbere de cărbune și apă;
**e**) oțel.

**3.** Dă exemple de amestecuri eterogene alcătuite din substanțe cu următoarele stări de agregare:

**a**) solidă și lichidă;
**b**) două substanțe solide;
**c**) două substanțe lichide.

**4.** Sarea gemă este unul dintre cele mai răspândite minerale din țara noastră.

Din salina Slănic Prahova s-au extras 50 t de sare gemă care conține 5000 kg de impurități. Calculează masa, în tone, de sare pură și puritatea sării geme.

**5.** Sfecla de zahăr și trestia de zahăr sunt cele două plante din care se obține astăzi toată cantitatea necesară de zahăr de pe glob.

În procesul de extracție a zahărului s-au obținut 2750 kg de zahăr brut, de puritate 90%, procente masice. Calculează masa, în kilograme, de zahăr pur și masa de impurități din zahărul brut extras.

**6.** Vechii egipteni foloseau piatra de var pentru fertilizarea văii Nilului și creșterea producției agricole. O probă de piatră de var, de puritate 90%, procente masice, a fost supusă analizei și s-a constatat că aceasta conține 0,03 g de impurități. Determină masa, în grame, a pietrei de var supusă analizei.

**7.** Fonta și oțelul sunt aliaje ale fierului cu carbonul, utilizate pe scară largă în tehnică datorită proprietăților mecanice deosebite și rezistenței la acțiunea agenților fizici și chimici din atmosferă.

Se topesc împreună 400 kg de fontă ce conține 95% fier cu 600 kg de oțel ce conține 98% fier, procente masice. Calculează masa de fier, în kilograme, din amestecul obținut după topire.

# Metode de separare a amestecurilor de substanțe

În vederea obținerii unor noi substanțe utile, este necesară separarea componentelor dintr-un amestec existent în natură sau rezultat într-un proces chimic. Multe metode de separare a amestecurilor se bazează pe diferența dintre proprietățile fizice ale componentelor.

Cum putem separa nisipul de apă? Dar apa de ulei? Există metode prin care putem să obținem sare de bucătărie din apa de mare? În decursul timpului, oamenii au răspuns la aceste întrebări, căutând metode eficiente și aplicându-le în procesele de obținere a hranei, la purificarea apei potabile sau la obținerea unor materiale pe care le-au utilizat pentru a manufactura unelte, îmbrăcăminte etc.

Activități experimentale în echipă
Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

## Experimentul 1 - Separarea unui amestec de apă și nisip prin decantare

Realizează activitatea experimentală de la pagina 26.

**Decantarea** este metoda de separare a componentelor unui **amestec eterogen**, pe baza diferențelor de densitate. Prin decantare se pot separa amestecuri **solid-lichid**. Componenta solidă, insolubilă în lichid, sedimentează pe fundul vasului. Pentru separarea amestecului, lichidul se scurge în alt vas.

## Experimentul 2 - Separarea unui amestec de apă și ulei, utilizând pâlnia de separare

Realizează activitatea experimentală de la pagina 26.

Separarea a **două lichide** care **nu** formează un **amestec omogen** (lichide nemiscibile) se poate realiza cu ajutorul **pâlniei de separare**. Lichidele nemiscibile se dispun în două straturi, cel cu densitatea mai mare formând stratul inferior.

## Experimentul 3 - Separarea unui amestec de apă și pulbere de sulf prin filtrare

Realizează activitatea experimentală de la pagina 26.

**Filtrarea** este operația de separare a componentelor unui **amestec eterogen solid-lichid**, cu ajutorul unui filtru care lasă să treacă doar lichidul. Lichidul care trece prin hârtia de filtru și se colectează în alt vas se numește **filtrat**.

## Experimentul 4 - Separarea unui amestec de apă și sare prin cristalizare

Realizează activitatea experimentală de la pagina 27.

Cristalizarea este operația de separare a componentelor unui **amestec omogen solid-lichid**. Prin încălzire substanța lichidă (**solventul**) se evaporă, iar solidul cristalizează. Cristalul este un corp solid, omogen, cu formă geometrică bine determinată.

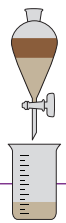
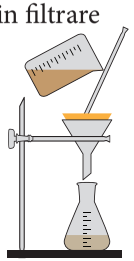
Activitate experimentală realizată de profesor

## Experimentul 5 - Separarea unui amestec de apă și alcool etilic prin distilare

Urmărește activitatea experimentală descrisă la pagina 27 și realizată de profesor.

**Distilarea** este operația de separare a unei substanțe dintr-un **amestec omogen lichid-lichid** prin vaporizare, urmată de condensarea vaporilor. Această operație de separare se bazează pe diferența dintre temperaturile de fierbere ale substanțelor componente. Substanța lichidă colectată se numește **distilat**, iar impuritățile rămase în balonul de distilare alcătuiesc reziduul.

## Metode de separare a substanțelor din amestecuri eterogene

| Activitatea experimentală | Substanțe și ustensile | Etape de lucru | Observații practice | Concluzii | Importanță |
|---|---|---|---|---|---|
| Separarea solid-lichid prin decantare  | • apă;<br>• nisip;<br>• 2 pahare Berzelius;<br>• baghetă de sticlă;<br>• cilindru gradat;<br>• spatulă. | • prepară în paharul Berzelius un amestec dintr-un vârf de spatulă de nisip și 20 mL de apă și lasă amestecul să sedimenteze 1-2 minute;<br>• cu ajutorul baghetei de sticlă ținută în poziție înclinată scurge lichidul separat la suprafața stratului de nisip, în cel de-al doilea pahar Berzelius. | • apa cu nisip formează un amestec .....;<br>• nisipul, substanță ....., are densitatea mai ..... decât a apei și sedimentează la baza paharului;<br>• apa se poate ..... de nisip. | • nisipul se poate separa de apă prin decantare;<br>• prin decantare se poate ..... componenta solidă, ..... în lichid și cu densitate mai ..... decât a acestuia. | • purificarea sării;<br>• separarea mecanică a minereurilor de argint și aur;<br>• limpezirea apelor folosite la spălarea combustibililor solizi (cărbunii de pământ);<br>• obținerea apei potabile. |
| Separarea lichid-lichid cu pâlnia de separare  | • apă;<br>• ulei;<br>• pâlnie de separare;<br>• 2 pahare Berzelius;<br>• suport de prins pâlnia. | • pune apă și ulei într-o pâlnie de separare;<br>• deschide robinetul de la baza pâlniei și lasă apa să curgă într-un pahar;<br>• când nivelul uleiului ajunge în dreptul robinetului, închide-l. | • apa cu ulei formează un amestec .....;<br>• primul strat, la suprafață, este cel de ....., care este mai ușor decât .....;<br>• în primul pahar s-a separat .....;<br>• în al doilea pahar s-a separat ..... | • uleiul se poate separa de apă utilizând .....; | • utilizare în laborator pentru separarea lichidelor nemiscibile (lichide care nu formează amestecuri omogene). |
| Separarea solid-lichid prin filtrare  | • apă;<br>• sulf pulbere;<br>• pahar Berzelius;<br>• pahar Erlenmeyer;<br>• baghetă de sticlă;<br>• spatulă;<br>• pâlnie de sticlă;<br>• hârtie de filtru;<br>• suport de prins pâlnia. | • într-un pahar Berzelius prepară un amestec format din apă și sulf pulbere;<br>• confecționează filtrul*, fixează-l pe peretele pâlniei și umezește-l cu apă;<br>• agită amestecul și toarnă-l pe bagheta de sticlă pe care o ții ușor înclinată deasupra hârtiei de filtru. | • apa cu sulful pulbere este un amestec .....;<br>• pulberea de sulf este în suspensie (particule fine de sulf răspândite în apă) în interiorul lichidului, deci nu se poate separa prin .....;<br>• pulberea de sulf rămâne pe ....., iar în pahar se obține un lichid ..... | • pulberea de sulf se poate separa de apă prin ..... | • obținerea apei potabile;<br>• filtrul de apă montat la robinet;<br>• cafetiera electrică este prevăzută cu dispozitiv de filtrare;<br>• filtrul folosit de aparatele de aer condiționat;<br>• filtrele de ulei ale autovehiculelor reține impuritățile din uleiul de ungere a pieselor. |

***Cum confecționez un filtru simplu?**

- împăturește în patru o hârtie de filtru;
- desparte o foaie de celelalte trei;
- filtrul are forma unui con.

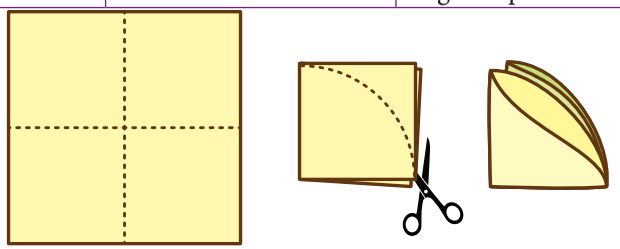
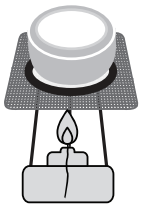


*Figura 34 – Filtru simplu*

## Metode de separare a substanțelor din amestecuri omogene

| Activitatea experimentală | Substanțe și ustensile | Etape de lucru | Observații practice | Concluzii | Importanță |
|---|---|---|---|---|---|
| Separarea solid-lichid prin cristalizare  | • apă;<br>• sare de bucătărie;<br>• pahar Berzelius;<br>• capsulă de porțelan;<br>• baghetă;<br>• cleşte metalic;<br>• spirtieră;<br>• trepied;<br>• cilindru gradat;<br>• sită cu strat ceramic. | • într-un pahar Berzelius introdu un vârf de spatulă de sare și 30 mL de apă;<br>• agită până la dizolvarea sării;<br>• toarnă amestecul în capsulă și încălzește până la evaporarea totală a apei. | • apa cu sarea este un amestec .....;<br>• prin încălzirea amestecului apa .....;<br>• în capsulă rămâne .....;<br>• sarea de bucătărie este o substanță cristalizată. | • sarea se separă din saramură prin cristalizare;<br>• componenta lichidă (apa) nu se recuperează. | • zahărul se obține prin cristalizare din sucul extras din sfecla de zahăr;<br>• sarea de bucătărie se obține din apa mării. |
| Separarea lichid-lichid prin distilare | • apă;<br>• alcool etilic;<br>• instalația din *figura 35*;<br>**1**) balon Wurtz;<br>**2**) refrigerent;<br>**3**) 2 pahare de colectare;<br>**4**) bec de gaz;<br>**5**) termometru;<br>**6**) sită cu strat ceramic. | • montează instalația de distilare;<br>• introdu amestecul de apă și alcool în balonul Wűrtz;<br>• încălzește amestecul la fiebere și urmărește temperatura indicată de termometru;<br>• alcoolul fierbe la 78 °C, temperatura rămânând constantă până la vaporizarea totală a alcoolului;<br>• când temperatura începe să crească schimbă paharul și îndepărtează sursa de încălzire. | • alcoolul și apa formează un amestec .....;<br>• alcoolul este o substanță ..... cu miros specific, cu temperatura de fierbere 78 °C;<br>• apa este o substanță ..... cu temperatura de fierbere 100 °C;<br>• vaporii de alcool, incolori ..... pe pereții reci ai refrigerentului;<br>• în paharul de colectare se adună ..... distilat, iar în balonul Wűrtz rămâne ..... | • alcoolul etilic și apa sunt două ..... miscibile, cu temperaturi de ..... diferite;<br>• diferența dintre temperaturile de fierbere ale celor două lichide fiind suficient de mare, permite ..... lor prin distilare. | • separarea componentelor din petrol;<br>• obținerea băuturilor alcoolice. |

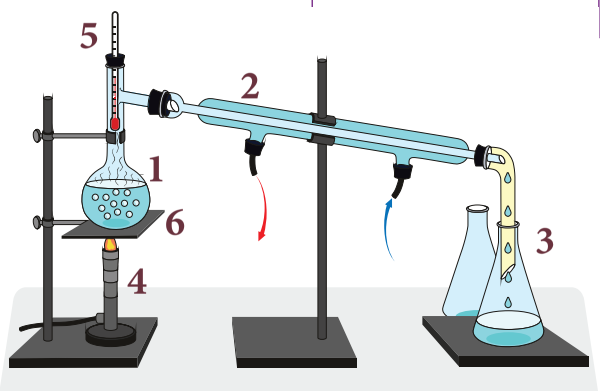



*Figura 35 – Instalație pentru distilare*

**METODE DE SEPARARE**

| AMESTECURI ETEROGENE | AMESTECURI OMOGENE |
|---|---|
| • decantarea<br>• separarea cu pâlnia de separare<br>• filtrarea | • cristalizarea<br>• distilarea |

## Știai că ...?

• Prin prelucrarea țițeiului în rafinării se obțin numeroase produse: gaze, benzină, petrol lampant, motorină, păcură etc. Această metodă de separare se numește distilare fracționată.

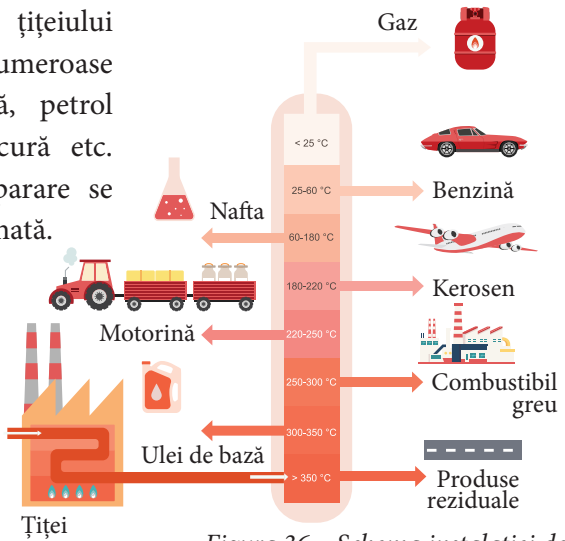



*Figura 36 – Schema instalației de distilare fracționată a petrolului*

## Concluzii

• **Decantarea** și **filtrarea** sunt metode de separare a componentelor unui amestec eterogen, fără modificarea stării de agregare a acestora.

• **Cristalizarea** și **distilarea** sunt metode de separare a componentelor unui amestec omogen și au loc cu modificarea stării lor de agregare.

## Exerciții și probleme

**1.** Asociază cifrei scrise în fața metodei de separare din coloana B litera corespunzătoare amestecului din coloana A:

| A | B |
|---|---|
| **a**) alcool și praf de cretă | **1**) distilare |
| **b**) pietriș și apă | **2**) decantare |
| **c**) apă și pulbere de cărbune | **3**) cristalizare |
| **d**) benzină și apă | **4**) filtrare |
| **e**) piatră-vânătă și apă | |

**2.** Notează metodele și ustensilele de laborator necesare separării următoarelor amestecuri:

**a**) alcool, apă și granule de marmură;

**b**) apă, sare de bucătărie și ulei;

**c**) saramură și praf de cretă.

**3.** Consideră că ai la dispoziție sare, apă și benzină.

**a**) Notează numărul și tipul amestecurilor binare pe care le poți realiza cu acestea.

**b**) Precizează ordinea operațiilor de separare a componentelor din amestecul format din toate cele trei componente.

**4.** În careul din *figura 37* sunt ascunse numele ustensilelor de laborator necesare separării unui amestec de apă și alcool, precum și fenomenele ce stau la baza metodei de separare. Completează-l pe caiet, și vei descoperi pe verticala A – B denumirea metodei de separare a acestui amestec.

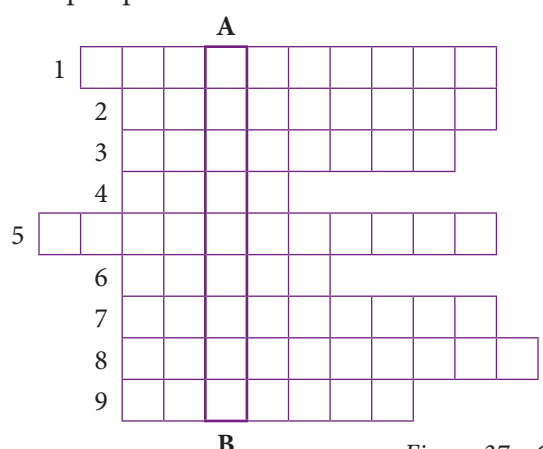



*Figura 37 – Careu*

**1**) fenomen fizic ce constă în trecerea alcoolului din stare gazoasă în stare lichidă;
**2**) sursă de încălzire;
**3**) lichid ce se colectează în balonul colector;
**4**) ustensilă de laborator utilizată pentru a evita spargerea balonului prin încălzirea directă în flacără;
**5**) ustensilă de laborator din sticlă unde se produce condensarea vaporilor de alcool;
**6**) vas ce conține amestecul de alcool și apă;
**7**) fenomen fizic ce constă în trecerea alcoolului din stare lichidă în stare gazoasă;
**8**) ustensilă cu care se măsoară temperatura vaporilor de alcool;
**9**) suport folosit pentru a așeza balonul Würtz.

# Evaluare

**I.** Citește cu atenție fiecare enunț de mai jos. Dacă apreciezi că enunțul este adevărat notează litera **A**, iar dacă apreciezi că enunțul este fals notează litera **F**.

1. În propoziția „Țevile de apă caldă sunt confecționate din cupru.“, cuprul este materialul, iar țevile reprezintă corpul. **A / F**
2. Clorofila este substanța organică în prezența căreia are loc procesul de fotosinteză. **A / F**
3. În orice punct din masa unui amestec omogen, compoziția și proprietățile lui sunt identice. **A / F**
4. Pâlnia de filtrare se folosește pentru separarea componentelor unui amestec omogen. **A / F**
5. Pentru protejarea mediului înconjurător, substanțele rezultate la finalul experimentelor se colectează în recipiente speciale. **A / F**

**10 puncte**

**II.** Notează ce fel de proprietate a substanțelor, fizică sau chimică, este redată în fiecare afirmație.

1. Diamantul este foarte dur și se folosește la tăierea sticlei.
2. Prin fermentația vinului se obține oțetul.
3. Gresia este un material solid, care prin lovire se sparge.
4. Fierul este atras de magnet.
5. Cuprul nu se utilizează la confecționarea vaselor de bucătărie, deoarece, în timp, acestea se acoperă cu un start verde toxic numit cocleală.

**10 puncte**

**III.** Dintre următoarele perechi de termeni, scrie-l pe caiet pe acela care reprezintă o substanță pură:

a) apă distilată; apă de mare;
b) alcool medicinal; alcool;
c) aer; oxigen;
d) tablă zincată; zinc;
e) vin; alcool.

**10 puncte**

**IV.** Maria și Vlad, doi elevi din clasa a VII-a pasionați de științe, au primit ca sarcină de lucru în laboratorul de chimie separarea unui amestec de cărbune pisat, sare și apă.

Ajută-i pe Maria și Vlad să separe componentele amestecului, parcurgând următorii pași:

a) precizează tipul amestecului;
b) notează, în ordine, metodele de separare pe care le vor aplica;
c) alege, din imaginile din *figura 38*, ustensilele de laborator necesare efectuării operațiilor de separare;
d) precizează denumirea fiecărei ustensile folosite.

**30 puncte**

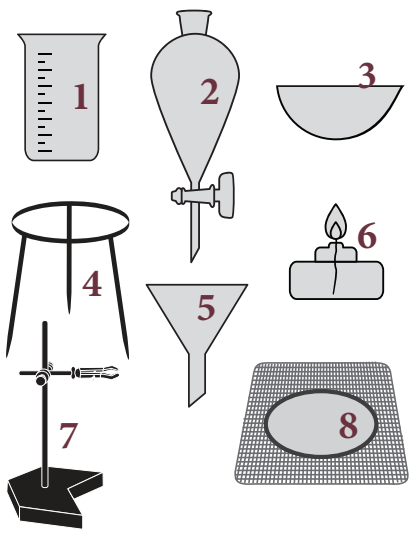



*Figura 38 – Ustensile de laborator*

**V.** Cuprul este un metal cunoscut de oameni din cele mai vechi timpuri, fiind folosit în antichitate la confecționarea de statui, obiecte casnice.

a) Notează două proprietăți fizice ale cuprului.

b) Un minereu de cupru cu masa de 400 kg conține, pe lângă cuprul metalic, 50 kg de impurități sub formă de alte substanțe. Determină puritatea minereului de cupru.

**15 puncte**

**VI.** Oțelul și fonta sunt aliaje ale fierului cu carbonul, fiind materialele cele mai utilizate în industrie.

Într-un furnal se topesc 200 tone de oțel care conține 98% fier și $x$ tone de fontă cu 96% fier. Se obține un nou aliaj cu 96,4% fier. Determină valoarea lui $x$, exprimată în tone.

**15 puncte**

Se acordă **10 puncte** din oficiu.

**Răspunsurile exercițiilor și problemelor se găsesc în manualul digital.**

# Exersare și dezvoltare

**I.** Bifează într-un tabel similar *tabelului 5* pentru fiecare item apartenența la una dintre cele trei categorii:

*Tabelul 5*

| Itemi | Corp | Material | Substanță |
|---|---|---|---|
| creion | | | |
| glucoză | | | |
| masă din laborator | | | |
| bronz | | | |
| apa din Marea Neagră | | | |
| alcool | | | |
| ipsos | | | |
| vitamina C | | | |
| siropul dintr-un pahar | | | |
| sarea de bucătărie | | | |

**II.** Apa este o substanță indispensabilă vieții.

Analizează graficul din *figura 39*:

1. Denumește stările de agregare ale apei notate cu literele **A**, **B**, **C**.

2. Denumește fenomenele notate cu **1** și **2** care se produc la modificarea stărilor de agregare ale apei.

3. Notează temperatura de solidificare, respectiv temperatura de fierbere a apei.

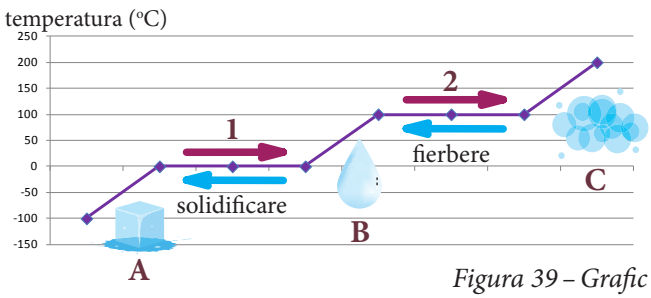



*Figura 39 – Grafic*

**III.** În careul de mai jos, drumul spre medalie trece prin alegerea operației și a ustensilelor de laborator necesare realizării separării amestecului de pulbere de sulf și apă.

Start

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| decantare | suport metalic | capsulă de porțelan | sticlă de ceas | spatulă | pahar Berzelius |
| filtrare | trepied | pâlnie de sticlă | balon Würtz | baghetă | eprubetă |
| cristalizare | sită cu strat ceramic | pâlnie de separare | hârtie de filtru | spirtieră | mojar cu pistil |



**IV.** Vlad și Maria au două sarcini de lucru:

1. trebuie să verifice dacă densitatea apei, la temperatura din laborator, este 1 g/cm$^3$;

2. trebuie să verifice densitatea unei soluții de sodă caustică dintr-o sticlă aflată în laborator, pe eticheta căreia scrie 1,43 g/cm$^3$;

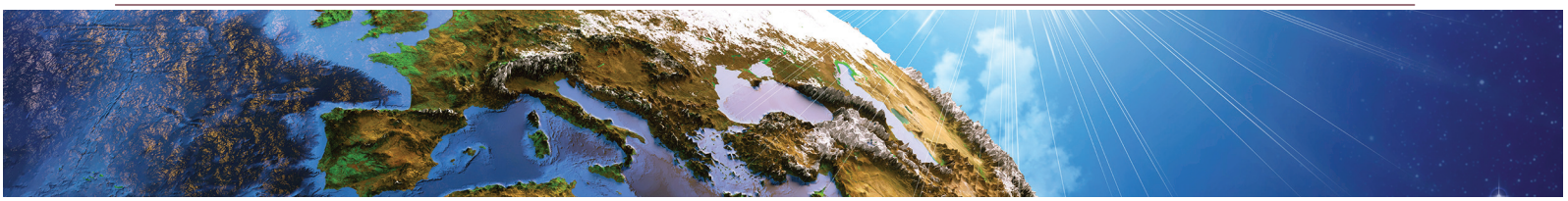
- Ei cântăresc, cu ajutorul balanței, un balon cotat de 250 mL. Masa balonului cotat vidat este 118,5 g. Introduc apă distilată în balonul cotat până la semn și determină că masa balonului umplut cu apă este 366 g. Ajută-i pe Vald și Maria să determine densitatea apei.

- Pentru sarcina de lucru 2, Vlad și Maria se gândesc să realizeze operațiile invers. Ei introduc soluția de sodă caustică în balonul cotat de 250 mL, aducând la semn, apoi calculează masa soluției din balon. Care va fi masa balonului cotat umplut cu soluție de sodă caustică, știind că au folosit același balon cotat în care au avut apă distilată?

**Răspunsurile exercițiilor și problemelor se găsesc în manualul digital.**

# Aerul. Apa. Solul

## Aerul – amestec omogen



Atmosfera, învelișul gazos care înconjoară planeta noastră, este formată din aer. Chimistul francez Antoine Lavoisier a cercetat compoziția aerului și a demonstrat că aerul este un amestec **omogen** de azot și oxigen. Ulterior s-a arătat că **aerul** conține, alături de azot și oxigen, alte gaze în proporții mai mici.

### Ai învățat și îți reamintești!

**A.** În *figura 1* este prezentată compoziția aerului, exprimată în procente volumetrice. Notează pe caiet denumirea substanței majoritare din compoziția aerului.

**B.** Aerul este indispensabil vieții. Un om nu poate supraviețui fără aer decât câteva minute. Nici viața majorității viețuitoarelor nu este posibilă în absența aerului. Care este gazul din compoziția aerului care are rol esențial în menținerea vieții pe Pământ?

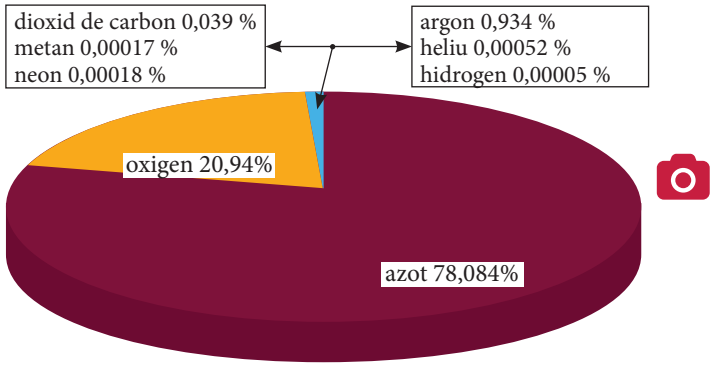



*Figura 1 – Compoziția aerului*

Activitate experimentală în echipă

### Experimentul 1 - Evidențierea prezenței și rolului oxigenului în aer

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** lumânare, apă, marker.

**Ustensile:** cristalizor, cilindru gradat.

**Modul de lucru:** Într-un cristalizor introdu aproximativ 100 mL de apă. Fixează o lumânare ca în *figura 2*, aprinde lumânarea și acoper-o cu cilindrul gradat. Notează cu markerul nivelul inițial al apei din cilindru. Așteaptă câteva minute.

Ce observi? La finalul experimentului citește și notează în caiet cu cât s-a modificat volumul apei din cilindru.



*Figura 2 – Montaj pentru punerea în evidență a prezenței oxigenului din aer*

**Observații.** Lumânarea arde și după un timp aceasta ..... . Arderea lumânării dovedește că în aer există un ..... care întreține arderea. Când lumânarea se stinge, înseamnă că acest gaz s-a ..... . De asemenea, nivelul apei din cilindru crește.

### Ai observat și aplici!

**C.** Transcrie enunțurile de mai jos, alegând cuvintele potrivite, astfel încât acestea să fie corecte.

Aerul este un amestec **omogen/eterogen**, care conține 78% **azot/dioxid de carbon** și 21% **argon/oxigen**. **Oxigenul/Azotul** reprezintă aproximativ o cincime din volumul aerului. Substanța gazoasă care întreține arderea este **azotul/oxigenul.**

**D.** Observă schema din *figura 3*. Ce proprietăți fizice are aerul?



*Figura 3 – Aerul – aspect, determinarea densității*

**E.** Gazele care intră în compoziția aerului au proprietăți chimice diferite. Care este proprietatea chimică pe care ai evidențiat-o în experimentul anterior și prin care oxigenul se diferențiază de azot?

*Tabelul 1 - Proprietățile aerului*

| **Proprietățile aerului** | |
|---|---|
| → incolor<br>→ inodor<br>→ insipid<br>→ densitate | → azotul nu arde și nu întreține arderea<br>→ oxigenul nu arde, dar întreține arderea cărbunelui, gazului metan, benzinei, lemnului |

La fel ca toate animalele, peștii au și ei nevoie de oxigen pentru respirație. Te-ai întrebat vreodată cum ajunge oxigenul în apă? O parte din oxigenul pe care animalele subacvatice îl respiră provine din aer, pentru că oxigenul se dizolvă în apă. O altă parte provine din procesul de fotosinteză al organismelor vegetale din apă.

**F.** Observă schema din *figura 4* în care este prezentată importanța aerului.

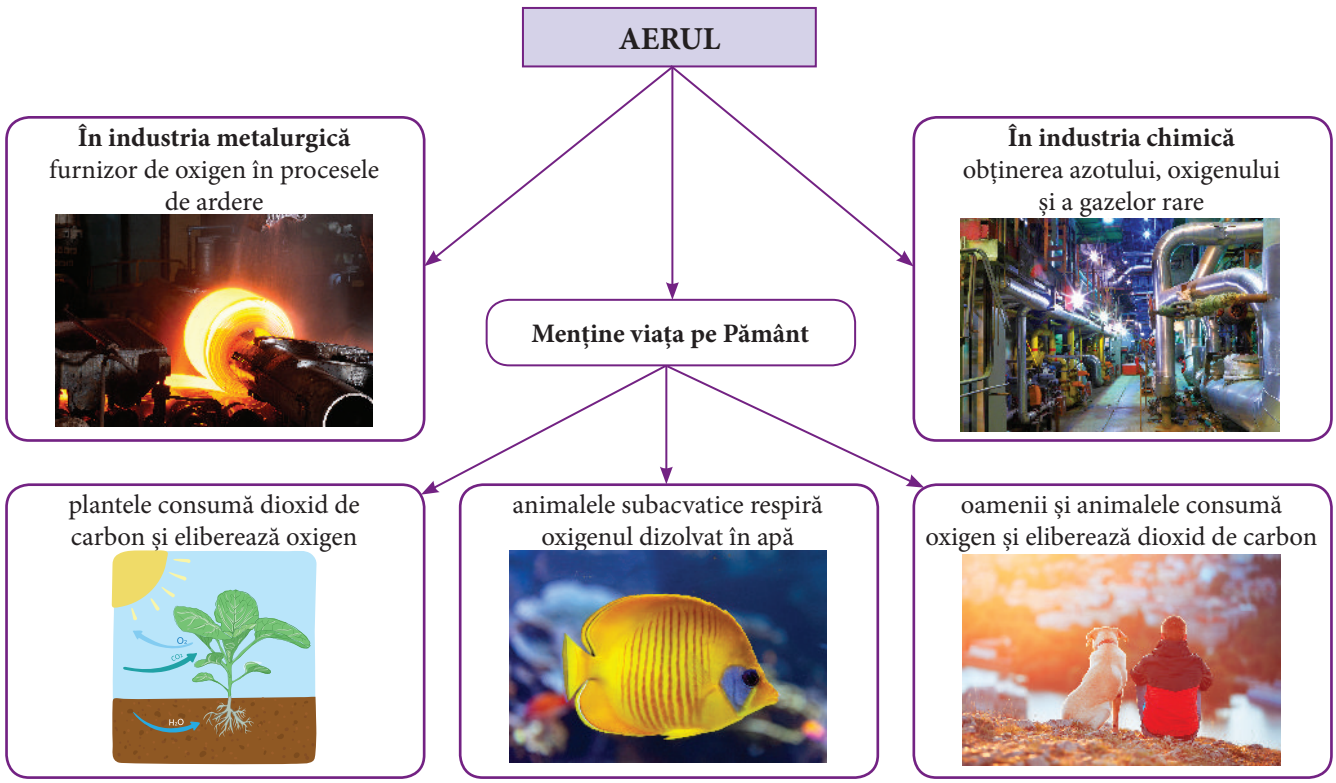



*Figura 4 – Importanța aerului*

Activitățile economice, prin care oamenii transformă materiile prime naturale în diverse produse utile, conduc la eliminarea în atmosferă a unui număr mare de substanțe toxice, dăunătoare vieții.

Fenomenul este cunoscut sub numele de poluare.

**Poluarea aerului** constă în eliminarea în atmosferă a unor substanțe solide, lichide sau gazoase care au efect dăunător asupra plantelor și animalelor și care produc modificări climatice. Aceste substanțe se numesc **poluanți**.

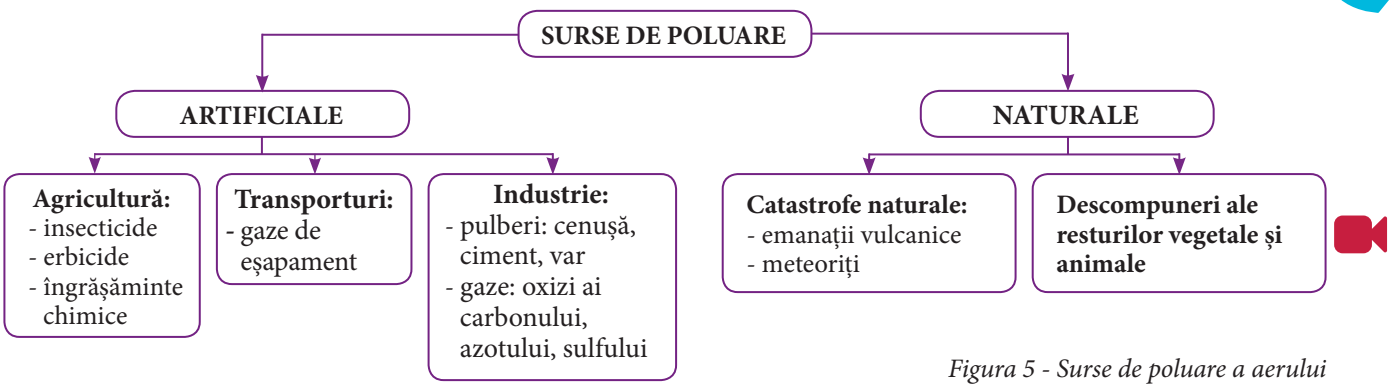



*Figura 5 - Surse de poluare a aerului*

### Activitate în pereche

**G.** Citiți textul următor și notați într-un tabel, asemănător *tabelului 2*, sursele de poluare și măsurile luate pentru diminuarea poluării aerului.

Maria și Vlad merg în excursie cu clasa în Maramureș și notează în jurnalul de vacanță:

*Azi am plecat în circuit cu bicicletele. Traseul trece prin munții Oaș-Gutâi, munți de origine vulcanică. Ei au fost activi în trecut. Vulcanii au eliminat în atmosferă produși toxici în stare gazoasă, lichidă sau solidă care au afectat mediul. Cenușile vulcanice, vaporii de apă și gazele emanate conțineau oxizi de sulf, de azot și de carbon.*

*Acum munții sunt acoperiți cu păduri de fag și carpen, iar în jur vegetația formează un covor verde. Deodată se aude un zgomot puternic. Zărim un camion care transportă lemn și lasă în urma lui un nor de fum. Atmosfera devine irespirabilă din cauza gazelor de eșapament. Auzim gălăgie și observăm un grup de copii și adulți care plantează copaci într-o zonă defrișată. Ne oprim și discutăm cu ei. Povestesc că în urmă cu câteva luni acolo a fost un incendiu de pădure. Ne propun să le dăm o mână de ajutor la plantarea copacilor. Acceptăm cu bucurie. Ne-am făcut noi prieteni și am promis că vom reveni și anul următor pentru a vedea rezultatul muncii noastre.*

*Tabelul 2 – Surse de poluare și metode de diminuare a poluării*

| Surse de poluare naturală/artificială | Măsuri de diminuare a poluării aerului |
|---|---|
| | |

## Concluzii

- Aerul este un **amestec omogen** ce conține azot și oxigen, alături de alte gaze.
- **Arderea** este un **fenomen chimic** care are loc cu consumarea oxigenului din aer și degajarea unei cantități mari de energie sub formă de căldură și lumină.

## Exerciții și probleme

**1.** Majoritatea localităților cu populație numeroasă se confruntă cu probleme legate de calitatea aerului. Studiul calității aerului la stația Lacul Morii din București privind cantitatea oxizilor de azot din aer este reprezentat în *figura 6*. Limita anuală maximă admisă este de 40 μg (1 μg = $10^{-6}$ g) de oxizi de azot în 1 $m^3$ de aer.

a) Precizează anul în care poluarea cu oxizi de azot a depășit valoarea maximă admisă.

b) Notează anul în care poluarea cu oxizi de azot a fost minimă și valoarea înregistrată.

c) Enumeră trei modalități de îmbunătățire a calității aerului în zona în care locuiești.

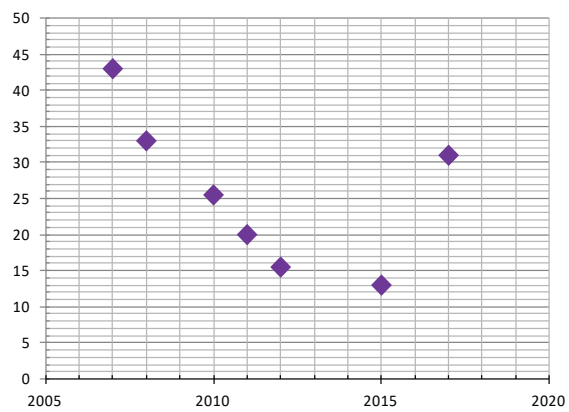



*Figura 6 – Masa oxizilor de azot în μg dintr-un metru cub de aer între anii 2005 - 2017*

# Solul – amestec eterogen

Solul, stratul superficial al scoarței Pământului, reprezintă un amestec de substanțe organice și anorganice, aflat în partea superioară a litosferei. Acesta este rezultatul interacțiunilor dintre litosferă, hidrosferă, atmosferă și biosferă.

Solul este un corp natural afânat, eterogen. Acesta a rezultat din transformarea substanțelor minerale (anorganice) și organice cu ajutorul apei, aerului și al organismelor vii. Ca urmare, substanțele din care este constituit solul se găsesc sub formă solidă, lichidă și gazoasă.

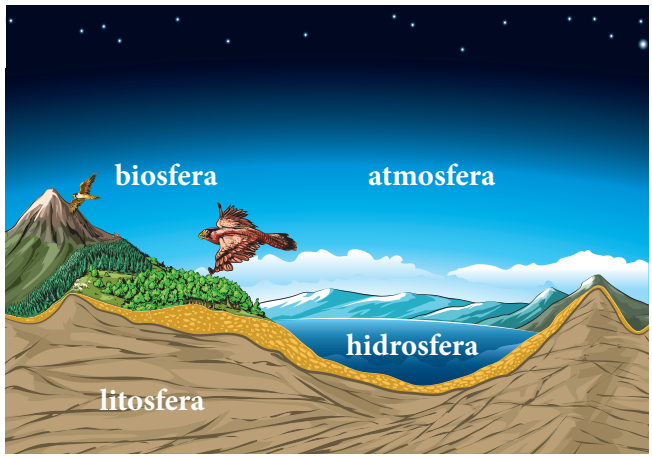



*Figura 7 – Interacțiunea litosferă-hidrosferă-atmosferă-biosferă*

## Ai învățat și îți reamintești!

**A.** Analizează *figura 8* și notează în caiet componentele solide, lichide și gazoase ale solului.

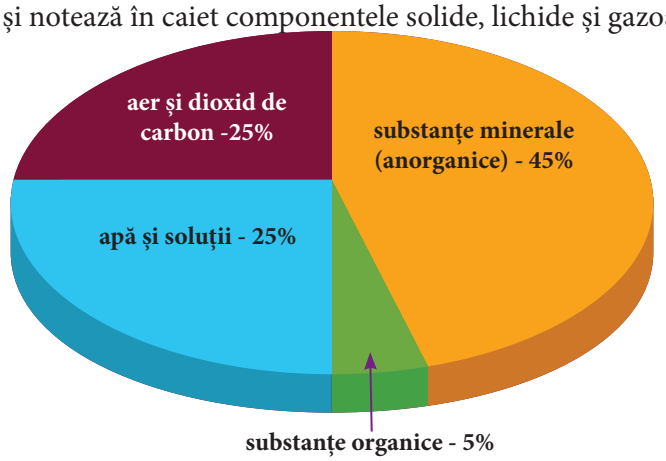



*Figura 8 – Schema alcătuirii solului*

**Solul** este un **amestec eterogen** alcătuit din substanțe minerale, substanțe organice, apă și aer.

**Componentele solului**

**Substanțe solide**
Reprezintă sursa de elemente nutritive

- **Substanțe minerale** (anorganice)
- **Substanțe organice** (humus) provenite din resturi vegetale și animale descompuse

**Substanțe lichide**
Constituie un mijloc de transport

Formate din apă în care sunt dizolvate:
- săruri anorganice;
- substanțe organice;
- gaze.

**Substanțe gazoase**
Formate din **aer și dioxid de carbon**

- Permit aprovizionarea cu oxigen și parțial cu dioxid de carbon a rădăcinilor plantelor sau cu azot a unor microorganisme
- Este mediul în care se elimină dioxidul de carbon rezultat din activitatea biologică din sol

*Figura 9 – Componentele solului*

**Substanțe minerale (anorganice)**

- calcar, cuarț, caolin, feldspați
- sare gemă, gips
- minerale feroase: oxizi ai fierului
- minerale neferoase: compuși ai cuprului, zincului, aluminiului, magneziului, etc.

*Figura 10 – Substanțe minerale din scoarța terestră*

Solul reprezintă mediul de dezvoltare a plantelor și resursa de bază pentru viața animalelor și oamenilor. Compoziția chimică a solului este influențată de mediul înconjurător. Solul poate fi afectat de poluare. Acest fapt duce la deteriorarea calităților sale. Oamenii de știință încearcă să găsească soluții pentru protejarea solului.

## Concluzii

- Solul este un **amestec eterogen**, în compoziția căruia intră: substanțe minerale, substanțe organice, apă și aer.
- **Humusul** este componenta cea mai valoroasă a solului și este rezultatul unor procese fizice, chimice și biologice care se desfășoară în sol.

## Exerciții și probleme

**1.** Transcrie pe caiet *figura 11* și completează, cu litere, în ordine, toate spațiile libere din vârfurile figurilor geometrice. Vei descoperi componentele solului.

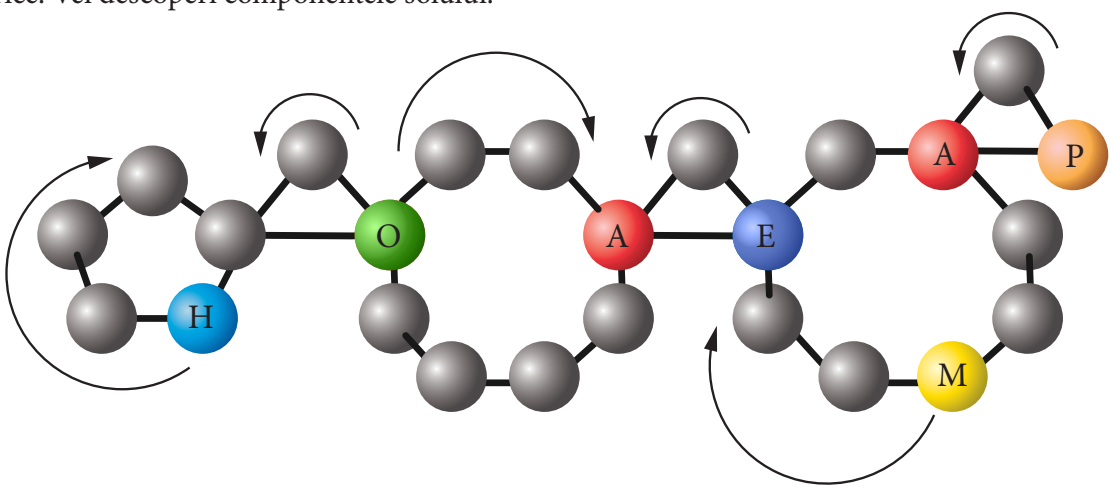



*Figura 11 – Componente ale solului*

**2.** Defrișările pădurilor pentru exploatarea lemnului determină modificări ale reliefului și climei, de aceea, acestea trebuie făcute cu deosebită atenție.

O suprafață de pădure eliberează de 10 ori mai mult oxigen decât aceeași suprafață cultivată cu porumb.

**a**) Determină suprafața care ar trebui cultivată cu porumb pentru a suplini oxigenul pierdut prin defrișarea a 500 $m^2$ de pădure.

**b**) Precizează componenta cea mai valoroasă din compoziția solului pe care este cultivat porumb.

# Apa în natură. Rolul apei în organism

Apa ocupă aproape trei sferturi din suprafața Globului. În scoarța Pământului apa se găsește până la adâncimea de 20 km, iar în atmosferă apa se găsește sub formă de vapori până la 15 km altitudine.

Hidrosfera este învelișul de apă al planetei noastre, reprezentând masa totală de apă aflată în stare gazoasă, lichidă sau solidă.

## Ai învățat și îți reamintești!

**A.** Analizează *figurile 12, 13* și *14* și prezintă:

– o comparație între cantitatea de apă în cele două emisfere ale Pământului;

– sursele de apă ale Pământului;

– componentele hidrosferei notate cu cifre;

– numele transformărilor de fază ale apei notate cu litere;

– circuitul apei în natură.

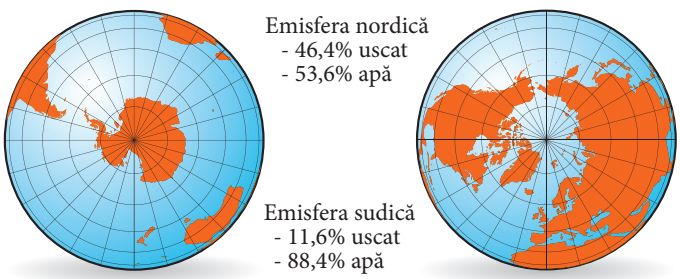



*Figura 12 – Repartiția apei în cele două emisfere ale Pământului*

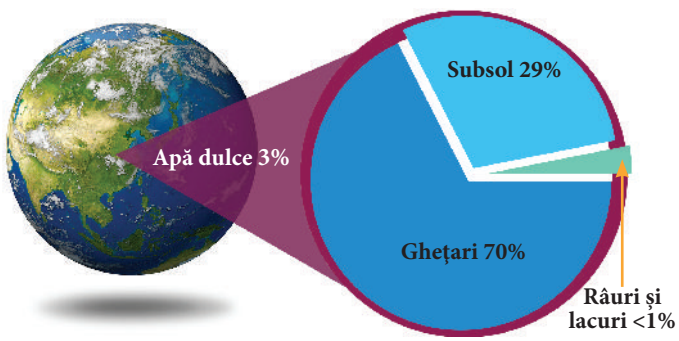



*Figura 13 – Sursele de apă dulce pe Pământ*

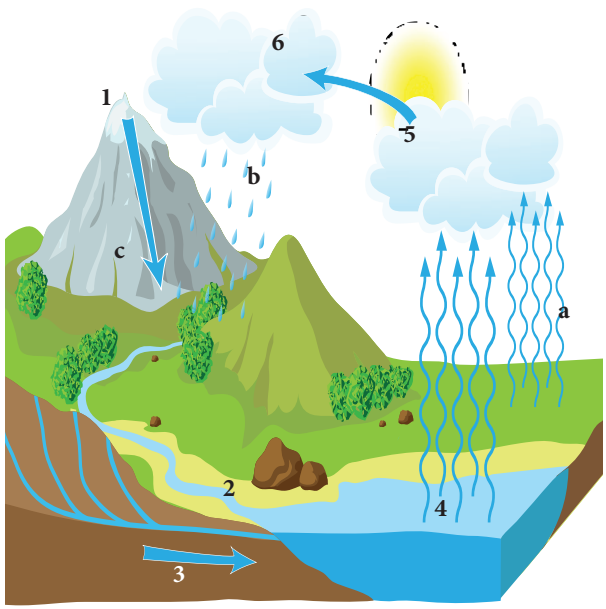



*Figura 14 – Circuitul apei în natură*

Așa cum ai învățat, apa se întâlnește pe planeta noastră în trei stări de agregare: solidă, lichidă și gazoasă. Energia solară face posibilă trecerea dintr-o stare de agregare în alta; astfel, apa circulă, descriind un ciclu în natură.

## Apa:

- **întreține** toate procesele fizico-chimice care se petrec în celula vie;
- este **bun dizolvant** pentru multe substanțe anorganice și organice;
- **urcă** prin vasele capilare, împotriva gravitației și **circulă** în plante, participând la procesul de fotosinteză;
- **menține căldura**, acumulând-o greu și cedând-o treptat; astfel se explică de ce climatele maritime sunt lipsite de variații mari de temperatură;
- **aderă** la pereții vaselor de sticlă formând un menisc.

În natură, apa nu se găsește în stare pură. Apa izvoarelor dizolvă substanțele solide sau gazoase din sol și formează ape minerale.

Apele râurilor au compoziții variabile, în funcție de solurile pe care le străbat, gazele pe care le dizolvă și de climă.

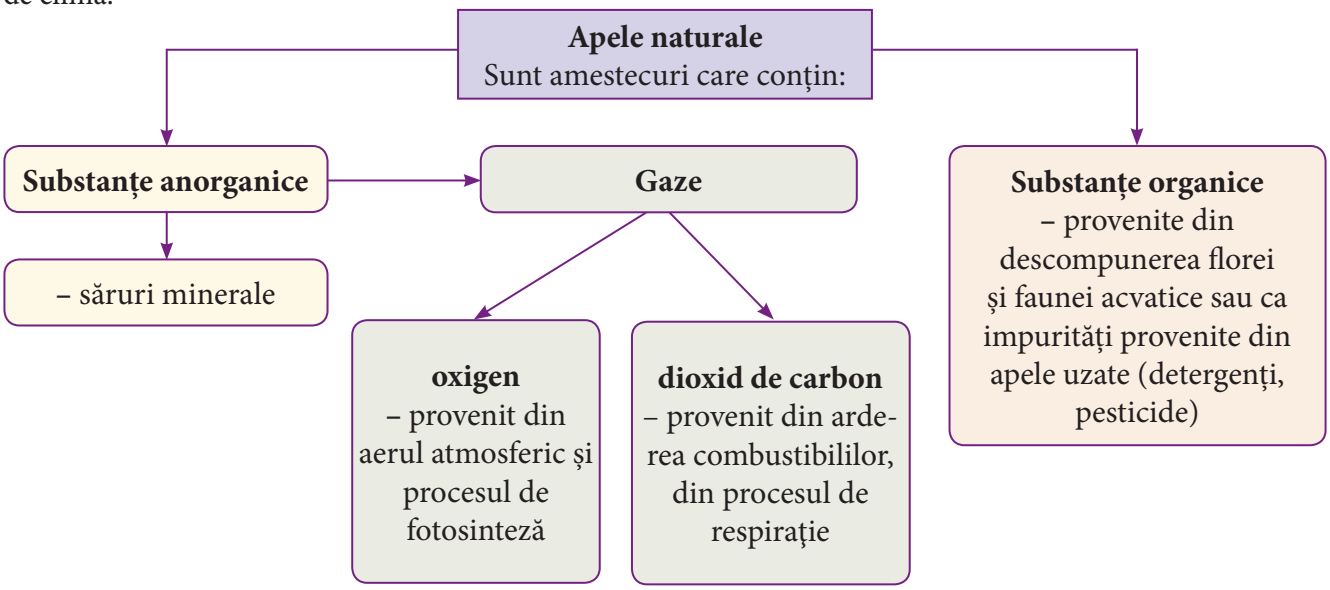



*Figura 15 – Compoziția apelor naturale*

Pentru consumul uman, apa trebuie să prezinte unele proprietăți specifice și să aibă în compoziție anumite substanțe, care îi conferă un gust plăcut.

**Apa potabilă** este apa pe care oamenii o consumă zilnic. Ea provine din toate sursele continentale. Pentru a putea fi consumată, apa trebuie tratată fizic, chimic și biologic pentru a îndepărta particulele solide aflate în suspensie, substanțele chimice dăunătoare sănătății și pentru distrugerea bacteriilor.

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 1- Determinarea unor proprietăți ale apei

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** diverse probe de apă: apă de la robinet, apă de fântână, apă de râu, apă de mare, apă dintr-un lac.

**Ustensile:** eprubete.

**Modul de lucru:** În fiecare eprubetă se găsește o probă de apă, provenind dintr-o sursă distinctă. Analizează probele de apă de pe masa de lucru și notează observațiile într-un tabel asemănător *tabelului 3*.

*Tabelul 3 – Evidența probelor de apă*

| Nr. probei | Sursa de proveniență | Culoare | Aspect | Miros |
|---|---|---|---|---|
| | | | | |

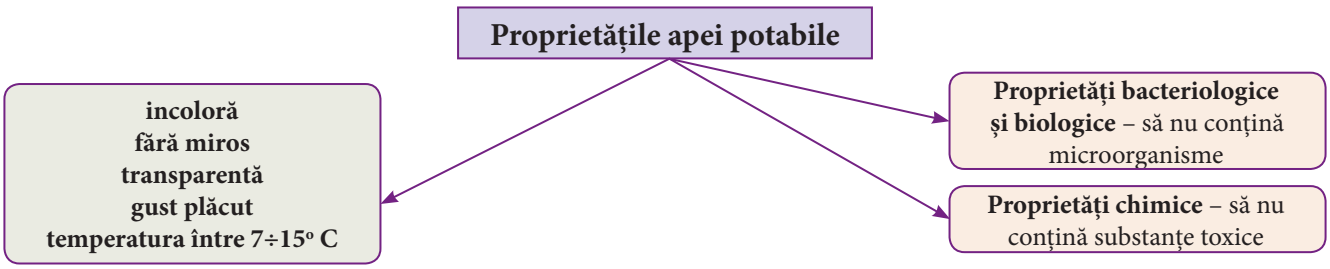



*Figura 16 – Proprietățile apei potabile*

Apa utilizată în laborator pentru diferite aplicații se obține prin distilare, iar distilatul se numește **apă distilată.**

Proprietățile **apei distilate**:

- substanță lichidă, incoloră, fără gust, fără miros;
- fierbe la 100 °C, se solidifică la 0 °C;
- densitatea, $\rho = 1\ g/cm^3$ (la 4 °C);
- nu conduce curentul electric.

Apa distilată se folosește în laboratoarele de chimie, de fizică și biologie, în industria farmaceutică.

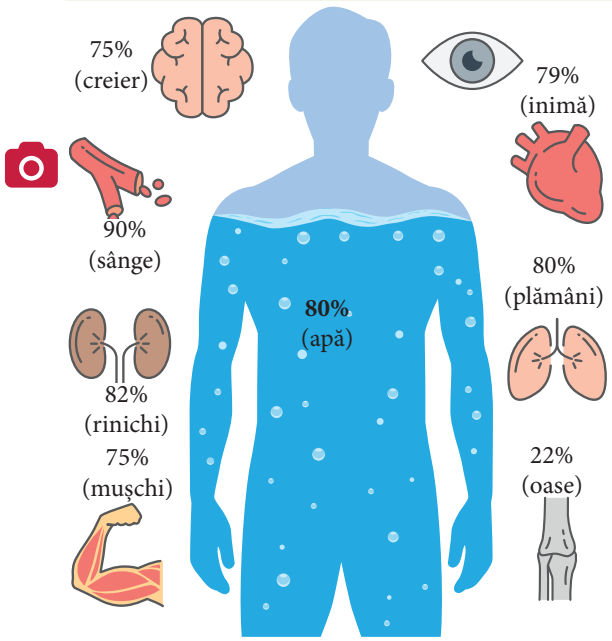



*Figura 17 – Conținutul apei în organismul uman (în %)*

## Rolul apei în organism

Viața pe Pământ nu ar putea fi posibilă fără apă. Apa reprezintă una dintre cele mai importante componente ale organismului uman. Organismele vii conțin între 70% și 98% apă. Organismul uman conține aproximativ 70% apă.

Organele corpului uman conțin diferite cantități de apă. Sângele reprezintă în medie 7% din masa corpului uman.

**A.** Analizează *figura 17* și calculează volumul de apă conținut în sângele care circulă în corpul tău. Se consideră densitatea sângelui 1 g/mL.

Apa este introdusă în organism sub formă de băuturi sau alimente. De exemplu: laptele și fructele conțin 75-90% apă, legumele au 65-95% apă, carnea are 60-75% apă, iar cerealele au 12-17% apă.

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 1- Identificarea apei din organisme

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** diverse probe de plante: frunze, morcovi, cartofi, castravete, ceapă.

**Ustensile:** sticlă de ceas, foarfece, eprubete, spirtieră, clește de lemn.

**Modul de lucru:** Mărunțește țesutul vegetal cu ajutorul unei foarfece. Într-o eprubetă introdu o probă de țesut vegetal mărunțit. Încălzește eprubeta. Ce observi?

**Observații.** Pe pereții eprubetei, spre gura acesteia, unde sticla este mai rece, se observă …., ca urmare a …. vaporilor formați prin încălzirea țesuturilor vii. Masa de apă variază în funcție de proba analizată.

În organism apa îndeplinește un rol esențial, deoarece ea întreține toate procesele fizico-chimice care se petrec în celula vie.

Sănătatea și starea de bine depind de cantitatea și calitatea apei consumate. În mod obișnuit organismul uman are nevoie zilnic de 2 litri de apă.

## Știai că …?

- Apa care conține dizolvate săruri de calciu și magneziu se numește apă dură. În apa dură săpunul nu face clăbuc. În detergenți se introduc agenți de dedurizare a apei.
- Apele minerale, numite astfel datorită cantităților mari de substanțe anorganice dizolvate, sunt apreciate fie pentru gustul lor plăcut, fie pentru proprietățile lor terapeutice.

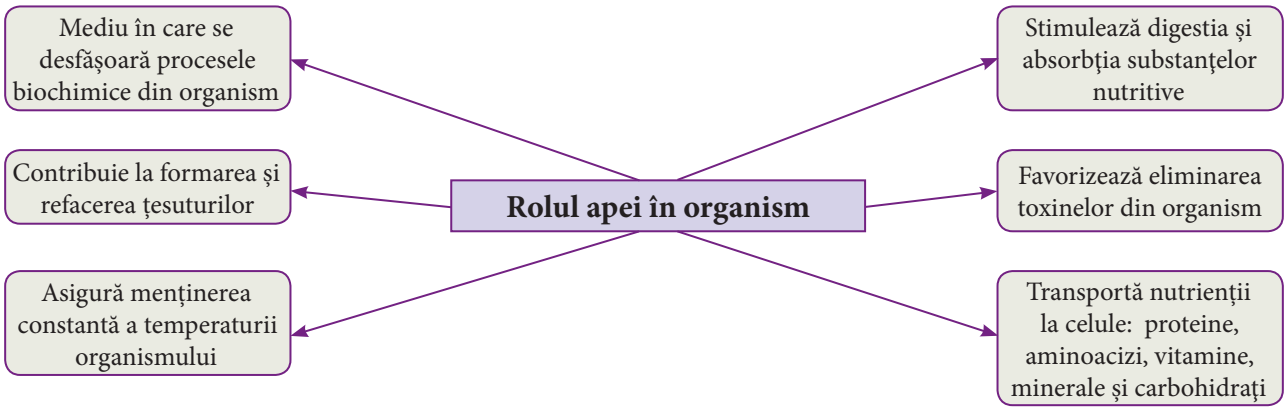



*Figura 18 – Rolul apei în organism*

## Concluzii

- Apa este substanța cea mai răspândită de pe Terra, fiind indispensabilă vieții.
- Apa este mediul în care au loc toate procesele biochimice din organism.
- **Apa potabilă** trebuie să îndeplinească condiții de calitate pentru a fi consumată: **transparentă, inodoră, gust plăcut, lipsită de microorganisme și substanțe toxice.**

## Proiect - Salvează apa!

Poluarea apelor afectează calitatea vieții la scară mondială ca urmare a dezvoltării tehnico-industriale, în paralel cu explozia demografică. Poluanții apei sunt produse de natură solidă, lichidă sau gazoasă, care schimbă caracteristicile apei, făcând-o dăunătoare sănătății.

Realizați în echipe formate din 5 elevi o investigație despre poluarea apei în localitatea voastră. Prezentați rezultatele și concluziile acesteia, la ora de chimie.

### Ce veți face?

- Veți face o planșă/prezentare cu sfaturi/măsuri pentru prevenirea, diminuarea și combaterea poluării apei, pe care o veți expune în școala voastră.
- Veți realiza o acțiune/un eveniment în cadrul școlii, în care să prezentați ceea ce ați constatat/ să prezentați planșa realizată.

### De ce veți face?

- Veți realiza proiectul vostru pentru a-i conștientiza pe colegii voștri despre pericolele fenomenului de poluare și pentru a forma un comportament ecologic în școala voastră.
- Veți stabili acțiuni/măsuri pe care să le aplicați în viața cotidiană pentru a preveni poluarea apei.

### Materialele de care aveți nevoie?

- Coli de hârtie albe sau colorate, markere, carioci, creioane colorate, lipici, foarfecă, coală de dimensiune mare, $A_1$ (aproximativ 60 cm · 90 cm)

### Cum veți face?

- Veți forma echipe de câte 5 elevi.
- Veți căuta pe internet informații despre poluarea apei (cauze și substanțe care poluează apa din localitatea voastră/ cauzele și efectele/ principalele surse de poluare a apei și poluanții întâlniți în zona în care locuiți).
- Vă veți deplasa pe teren pentru a realiza o investigație în care să identificați factorii poluanți ai apei din jurul localității și veți nota observațiile efectuate în tabele/fișe.
- Veți analiza informațiile găsite și veți decide care sunt cei mai importanți factori și cele mai importante consecințe ale poluării apei.
- Veți prezenta pe scurt factorii și consecințele asupra dezvoltării vegetației, folosind imagini sau desene sugestive.
- Veți concepe sfaturi/măsuri pentru a proteja apa; fiecare sfat va fi însoțit de o imagine sugestivă.
- În materialul elaborat de voi trebuie să arătați factorii, consecințele poluării, precum și sfaturile/măsurile pentru combaterea acestor efecte. Pe planșa de flipchart veți realiza un desen/ o schemă sugestiv/sugestivă pentru tema proiectului. Puteți, de asemenea, să dați un nume echipei voastre.
- Veți grupa informațiile voastre conform modelului dat în *tabelul 5*.

### Cum veți ști că ați reușit?

- Veți analiza proiectul cu ajutorul grilei de autoevaluare de mai jos.
- Veți prezenta planșa membrilor familiei/altor adulți și altor colegi din școală.
- Veți face prezentarea proiectului vostru și veți arăta planșa, la ora de chimie, colegilor și profesorului, iar ei vor face aprecieri despre importanța sfaturilor/măsurilor formulate și despre modul în care faceți prezentarea.

## Criterii de autoevaluare

*Tabelul 4 – Criterii de autoevaluare*

| | În totalitate | Parțial | Deloc |
|---|---|---|---|
| Titlul/ consecințele și măsurile sunt formulate clar și atractiv. | | | |
| Desenele sunt sugestive. | | | |
| Textele sunt scrise îngrijit. | | | |
| Sunt respectate regulile gramaticale și de exprimare. | | | |
| Materialul este riguros din punct de vedere științific. | | | |

**Sugestii:**

Grupați cauzele/factorii poluanți după criterii. De exemplu:

- poluanți fizici: ape folosite în uzine atomice/ fabrici, deșeuri radioactive etc.;
- poluanți chimici: săruri ale mercurului, plumbului, zincului, cadmiului, azotații și azotiții, hidrocarburile, pesticidele, insecticidele, erbicidele, fungicidele;
- poluanți biologici: microorganisme, paraziți, bacterii.

*Tabelul 5 – Surse de poluare*

| Zona | Sursa poluării | Influența poluării asupra dezvoltării vegetației | Suprafața afectată de poluare (aproximativ) |
|---|---|---|---|
| | | | |

## Exerciții și probleme

**1.** Calitatea apei potabile este controlată permanent în laboratoare specializate prin analize fizico-chimice, biologice și microbiologice complexe. Rezultatele analizei se prezintă sub forma unui buletin, care arată masa de poluant, exprimată în μg (1 μg = $10^{-6}$ g) dintr-un litru de apă. Vezi *tabelul 6*.

*Tabelul 6 – Buletinul de analiză a unei ape naturale*

| Poluant | Valoarea detectată în μg/L | Valoarea max. admisă în μg/L |
|---|---|---|
| Clor | 600 | 500 |
| Fier | 227 | 200 |
| Aluminiu | 187 | 200 |
| Cupru | 4 | 100 |
| Plumb | 0,5 | 10 |
| Cadmiu | 0,1 | 5 |
| Arsen | 1,93 | 10 |
| Cianuri | 1,45 | 10 |

Notează poluanții care depășesc valoarea maximă admisă.

**2.** În careul din *figura 19* sunt ascunse componente ale aerului, solului și apei. Pe verticala A – B vei descoperi numele lichidului din care, în mod obișnuit, trebuie să consumăm zilnic 2 litri.

**1**) atmosferă

**2**) fenomen fizic în circuitul apei în natură, prin care apa mărilor și oceanelor se transformă în vapori

**3**) substanțe conținute în apele naturale, provenite din descompunerea florei acvatice

**4**) lichid ce favorizează detoxifierea organismului

**5**) stratul superficial al scoarței Pământului

**6**) substanța majoritară din aer

**7**) apă obținută prin fierbere urmată de condensare

**8**) prin ardere formează substanțe poluante

**9**) substanță gazoasă indispensabilă vieții

**10**) eliminarea în aer a unor substanțe toxice

**11**) fluid al corpului ce conține 90% apă

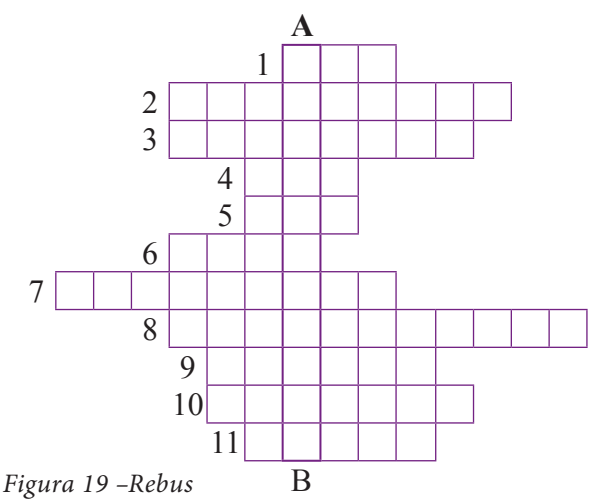



*Figura 19 –Rebus*

# Soluții

În viața cotidiană preparăm amestecuri folosind apă și diverse substanțe solide, lichide sau gazoase, cum ar fi: zahăr pentru a obține sirop, sare de bucătărie pentru a obține saramură, oțet pentru a pregăti salată, suc de lămâie pentru a prepara limonadă, dioxid de carbon pentru a obține apă carbogazoasă.



*Figura 20 – Soluții întâlnite în viața de zi cu zi*

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 1 - Obținerea unor amestecuri de substanțe

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** apă, alcool, cerneală, permanganat de potasiu, iod.

**Ustensile:** 4 pahare Berzelius, spatulă, cilindru gradat.

**Modul de lucru:** Pune 50 mL de apă în trei pahare Berzelius. În primul pahar adaugă o picătură de cerneală, în cel de-al doilea un cristal de permanganat de potasiu, iar în cel de-al treilea un cristal de iod. În cel de-al patrulea pahar Berzelius pune 10 mL de alcool. Adaugă un cristal de iod. Ce observi? Ce fel de amestecuri se formează? Notează pe caiet observațiile experimentale.

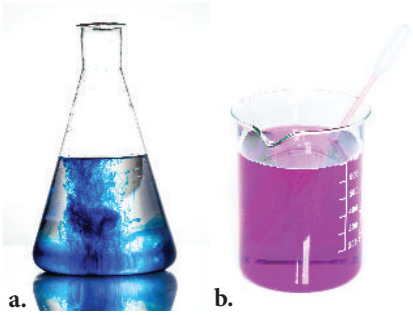



*Figura 21 – a) apă și cerneală; b) apă și permanganat de potasiu*

**Observații.** Apa și cerneala, apa și permanganatul de potasiu, alcoolul și iodul formează amestecuri omogene. Apa și iodul formează amestec eterogen. Cerneala și permanganatul de potasiu se răspândesc încet în apă. La fel, iodul se răspândește în alcool.

Fenomenul în urma căruia o substanță solidă, lichidă sau gazoasă se răspândește în masa altei substanțe, formând un amestec omogen, se numește **dizolvare**.

Spunem că cerneala și permanganatul de potasiu se dizolvă în apă, iar iodul se dizolvă în alcool, obținându-se amestecuri omogene. Iodul nu se dizolvă în apă și se obține un amestec eterogen.




*Figura 22 – a) apă și iod; b) alcool și iod*

**Dizolvarea** este un fenomen fizic care constă în împrăștierea particulelor unei substanțe printre particulele altei substanțe.

Amestecul omogen a două sau mai multe substanțe, obținut în urma procesului de dizolvare, se numește **soluție**.

O **soluție** este formată din două componente:

- **dizolvantul sau solventul** – este substanța în care se face dizolvarea;
- **dizolvatul sau solvatul** – este substanța care se dizolvă în solvent.

De exemplu, saramura se obține prin dizolvarea sării de bucătărie în apă. În acest caz, apa este dizolvantul, iar sarea este dizolvatul.

Majoritatea soluțiilor pe care le întâlnim în viața cotidiană (saramura, oțetul, apa potabilă, siropul) se obțin folosind ca dizolvant apa. Ele se numesc **soluții apoase**.

## Ai învățat și aplici!

**A.** Transcrie pe caiet enunțurile de mai jos și completează spațiile libere cu cuvintele potrivite.

- Siropul se prepară din .... și apă și este folosit pentru ..... .
- Alcoolul medicinal conține apă și alcool etilic, fiind utilizat la ..... .
- Consumăm apă carbogazoasă care conține ..... și ..... .
- Respirăm aer care are în compoziție ..... .
- Serul fiziologic folosit în medicină este o soluție de sare de bucătărie dizolvată în ..... .
- Oțetul este o soluție de acid acetic și apă folosită pentru .....
- Tinctura de iod se prepară din ..... și alcool etilic și este utilizată pentru ..... .

**B.** Notează în caiet dizolvatul și dizolvantul soluțiilor de mai sus.

Aproape zilnic prepari ceai. Îi îmbunătățești gustul adăugând zahăr. Ce se dizolvă mai ușor în ceai: zahărul cubic sau zahărul pudră? De ce folosești linguriță pentru a dizolva zahărul în ceai? Zahărul se dizolvă mai ușor în ceaiul rece sau în ceaiul cald? Sunt întrebări la care vei răspunde cercetând factorii care influențează dizolvarea.

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 2 - Studierea factorilor ce influențează dizolvarea

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**C. Substanțe:** apă, zahăr cubic, zahăr pudră.

**Ustensile:** două pahare, spatulă.

**Modul de lucru:** În două pahare identice pune volume egale de apă. În primul pahar introdu un cub de zahăr, în al doilea pahar o spatulă cu zahăr pudră. Cronometrează timpul scurs până la dizolvarea zahărului în cele două cazuri. Ce observi? În care pahar se dizolvă zahărul mai repede? Notează pe caiet observațiile experimentale.

**Observații:** Zahărul …. se dizolvă mai repede în apă decât zahărul …. .



*Figura 23 – Factori care influențează dizolvarea – mărunțirea*

**D. Substanțe:** apă; zahăr pudră.

**Ustensile:** două pahare, spatulă.

**Modul de lucru:** În două pahare identice pune volume egale de apă caldă, respectiv rece. În ambele pahare introdu câte o spatulă cu zahăr pudră. Cronometrează timpul scurs până la dizolvarea zahărului în cele două cazuri. Ce observi? În care pahar se dizolvă zahărul mai repede? Notează pe caiet observațiile experimentale.

**Observații.** Zahărul pudră se dizolvă mai repede în apă …. decât în apă …. .



*Figura 24 – Factori care influențează dizolvarea – temperatura*

**E. Substanțe:** apă; zahăr pudră.
**Ustensile:** două pahare, spatulă, baghetă.
**Modul de lucru:** În două pahare identice pune volume egale de apă. În ambele pahare introdu câte o spatulă cu zahăr pudră. Efectuează concomitent introducerea zahărului în cele două pahare. Într-unul dintre pahare amestecă soluția cu ajutorul baghetei. Ce observi? În care pahar se dizolvă zahărul mai repede? Notează pe caiet observațiile experimentale.

**Observații.** Zahărul pudră se dizolvă mai …. în paharul în care amestecul este agitat cu bagheta.



*Figura 25 – Factori care influențează dizolvarea – agitarea*

Factorii care influențează dizolvarea sunt:
- **gradul de mărunțire** a substanței dizolvate;
- **temperatura**;
- **agitarea** componentelor soluției.

## Concluzii

Soluțiile se obțin în urma procesului de **dizolvare**.
O soluție este alcătuită din două componente: **dizolvat (solvat) și dizolvant (solvent).**
O substanță **divizată în particule fine** se dizolvă mai repede decât una care se prezintă sub formă de particule mari.
**Creșterea temperaturii** grăbește dizolvarea substanțelor solide.
**Agitarea** mărește viteza de deplasare a particulelor și desprinderea lor din substanța solidă.

## Exerciții și probleme

**1.** Copiază în caiet *tabelul 7* și completează spațiile libere, conform modelului:

*Tabelul 7 – Componentele unor soluții uzuale*

| Soluția | Dizolvatul | Dizolvantul |
|---|---|---|
| Ser fiziologic | | |
| Oțet | Acid acetic | |
| Sirop | | |
| | Dioxid de carbon | Apă |
| Spirt medicinal | | |

**2.** Citește cu atenție fiecare enunț de mai jos. Dacă apreciezi că enunțul este adevărat notează pe caiet litera **A**, iar dacă apreciezi că enunțul este fals notează litera **F**.

În 100 g de apă se pot dizolva maximum 36 g de sare, la 20 °C. Maria și Vlad prepară fiecare câte o saramură, folosind apă distilată cu temperatura de 20 °C. Maria dizolvă 5 g de sare extrafină în 100 g de apă și amestecă energic. Vlad dizolvă 25 g de sare grunjoasă în 100 g de apă, fără a amesteca.

1. Solvatul este apa, iar sarea este solventul. **A/ F**
2. Maria a preparat o saramură mai concentrată decât Vlad. **A/ F**
3. Maria mai poate dizolva încă 31 g de sare în saramura preparată. **A/ F**
4. Soluția preparată de Vlad este mai sărată decât soluția preparată de Maria. **A/ F**
5. Maria prepară saramura într-un timp mai scurt decât Vlad. **A/ F**

2

# Concentrația soluțiilor

Proprietățile soluțiilor sunt influențate de masa de substanță dizolvată.

**A.** Citește cu atenție textul de mai jos:

Maria și Vlad consumă zilnic ceai de fructe. La școală, cei doi colegi discută despre modul de preparare a ceaiului, despre aromele pe care le preferă, despre cât de dulce este ceaiul.

*– Îmi place să beau ceai cu puțin zahăr, astfel încât să îi simt mai bine aroma, spune Maria. Într-o cană cu ceai eu dizolv o linguriță cu zahăr.*

*– Eu prefer ceaiul mai dulce, spune Vlad. În cana cu ceai eu dizolv trei linguriță cu zahăr.*

De ce ceaiul lui Vlad este mai dulce decât ceaiul Mariei? Credeți că Vlad poate dizolva oricât zahăr în cana sa de ceai?

Într-o anumită masă de solvent poți dizolva mase diferite de solvat. Masa de solvat pe care o poți dizolva într-un solvent nu este infinită, ci depinde de substanța pe care o dizolvi și de temperatura soluției.

Cantitatea de substanță dizolvată într-o anumită cantitate de soluție se numește **concentrație**.

După concentrație, soluțiile se pot clasifica în:

- **soluții diluate** – conțin o cantitate mică de substanță dizolvată (ceaiul Mariei);
- **soluții concentrate** – conțin o cantitate mare de substanță dizolvată (ceaiul lui Vlad).

În funcție de masa maximă de solvat ce poate fi dizolvată într-o anumită cantitate de solvent, la o temperatură dată, soluțiile pot fi:

- **soluții saturate** – conțin masa maximă de substanță dizolvată, la o anumită temperatură;
- **soluții nesaturate** – mai pot dizolva solvat, până la saturație (ceaiurile celor doi copii).

Concentrația unei soluții se poate exprima în diferite moduri. Vei învăța despre concentrația exprimată în procente de masă.

**Concentrația procentuală masică** reprezintă masa de substanță dizolvată în 100 g de soluție.

Concentrația procentuală masică se calculează cu relația:

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$$

$c$ = concentrația procentuală masică
$m_d$ = masa dizolvatului
$m_s$ = masa soluției
$m_s = m_d + m_{apă}$

## Probleme rezolvate

**I.** Toamna, Vlad pregătește murături alături de tatăl său. Pentru prepararea saramurii, Vlad dizolvă 200 g de sare în 4800 g de apă. Vlad calculează concentrația procentuală masică a saramurii preparate:

**1**. Determină masa soluției obținute cu relația:

$m_s = m_d + m_{apă} \rightarrow m_s = 200\ g + 4800\ g = 5000\ g$

**2**. Calculează concentrația procentuală masică a soluției cu relația:

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 \qquad c = \frac{200\ g}{5000\ g} \cdot 100 = 4\%$$

**II.** Bunica Mariei are o altă rețetă pentru prepararea murăturilor. Ea prepară 8000 g de saramură de concentrație 5,3%. Maria calculează masa de sare și masa de apă pe care bunica le-a folosit la prepararea saramurii:

**1**. Determină masa de sare necesară preparării saramurii cu relația:

$$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100 \qquad m_d = \frac{c \cdot m_s}{100} \qquad m_d = \frac{5{,}3 \cdot 8000\ g}{100\ g} = 424\ g \text{ de sare}$$

**2**. Calculează masa de apă folosită de bunica, cu relația:

$m_s = m_d + m_{apă} \rightarrow m_{apă} = m_s - m_d \rightarrow m_{apă} = 8000\ g - 424\ g = 7576\ g$

**III.** Cei doi colegi discută la școală despre modul în care au pregătit murăturile pentru iarnă. Ei își propun să determine concentrația procentuală masică a soluției obținute prin amestecarea saramurii preparate de Vlad cu saramura preparată de bunica Mariei.

**1**. Își notează datele problemei:

saramura preparată de Vlad: saramura preparată de bunica Mariei:

$m_{s1} = 5000\ g$ $m_{s2} = 8000\ g$

$m_{d1} = 200\ g$ $m_{d2} = 424\ g$

**2**. Calculează masa soluției obținute prin amestecare cu relația:

$m_{s\ final} = m_{s1} + m_{s2} \rightarrow m_{s\ final} = 5000\ g + 8000\ g = 13000\ g$

**3**. Calculează masa de sare din soluția finală cu relația:

$m_{d\ final} = m_{d1} + m_{d2} \rightarrow m_{d\ final} = 200\ g + 424\ g = 624\ g$

**4**. Calculează concentrația procentuală a soluției finale cu relația:

$$c_{finală} = \frac{m_{d\ final}}{m_{s\ final}} \cdot 100 \qquad c_{finală} = \frac{624\ g}{13000\ g} \cdot 100 = 4{,}8\%$$

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 3: Prepararea unor soluții în laborator

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

Realizează experimentele propuse la pagina 46.

Concentrația soluțiilor se poate modifica prin numeroase căi.

**Soluțiile se pot concentra** prin:
- îndepărtarea unei cantități de solvent;
- adăugarea unei cantități de solvat;
- adăugarea unei soluții mai concentrate a aceleiași substanțe.

**Soluțiile se pot dilua** prin:
- adăugarea unei cantități de solvent;
- adăugarea unei soluții mai diluate a aceleiași substanțe.

## Concluzii

- Masa de substanță dizolvată în 100 g de soluție se numește concentrație procentuală de masă și se calculează cu relația: $c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$

## Exerciții și probleme

**1.** În medicină, pentru prepararea soluțiilor injectabile se folosește serul fiziologic. Serul fiziologic este o soluție de sare de bucătărie și apă distilată de concentrație procentuală masică 0,9%. Unui bolnav i se injectează 10 g de ser fiziologic.

**a**) Calculează masa de sare introdusă în organismul bolnavului.

**b**) Determină masa de ser fiziologic ce poate fi preparată din 22,5 g de sare.

**2.** Multe produse de curățenie conțin sare de lămâie sau acid citric. Poți folosi sarea de lămâie pentru „a scăpa" de calcarul din cabina de duș, chiuvetă sau toaletă. Se dizolvă sare de lămâie în 180 g de apă, obținându-se 200 g de soluție (A). Peste soluția (A) se adaugă 10 g de sare de lămâie, rezultând soluția (B).

**a**) Calculează concentrația procentuală masică a soluției (A).

**b**) Determină concentrația procentuală masică a soluției (B).

# PREPARAREA UNOR SOLUȚII ÎN LABORATOR

| Activitatea experimentală | Substanțe și ustensile | Etape de lucru | Observații practice | Concluzii | Importanță |
|---|---|---|---|---|---|
| **A. PREPARAREA UNEI SOLUȚII DE SARE** | - apă distilată;<br>- sare de bucătărie;<br>- cilindru gradat;<br>- pahar Berzelius de 250 mL;<br>- balanță;<br>- sticlă de ceas;<br>- baghetă;<br>- spatulă. | - cântărește cu ajutorul balanței 2 g de sare de bucătărie;<br>- măsoară 48 mL de apă distilată cu cilindrul gradat;<br>- introdu sarea în paharul Berzelius;<br>- spală sticla de ceas cu apă distilată din cilindru, deasupra paharului Berzelius;<br>- agită pentru a dizolva toată substanța. | - sarea se .... în apă și se obține o .... incoloră. | - calculează concentrația procentuală masică a soluției obținute:<br>$m_{d1}$ = ..... g sare de bucătărie<br>$m_{apă} = \rho_{apă} \cdot V_{apă}$<br>$m_{apă}$ = 1 g/mL·48 mL<br>$m_{apă}$ = ..... g<br>$m_{s1} = m_{d1} + m_{apă}$<br>$m_{s1}$ = ..... g<br>$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$<br>$c_1$ = .....% | - obținerea unor soluții de concentrație cunoscută necesare în diferite experimente și determinări cantitative. |
| **B. PREPARAREA UNEI SOLUȚII MAI DILUATE FAȚĂ DE SOLUȚIA INIȚIALĂ** | - apă distilată;<br>- soluția preparată la *experimentul A*;<br>- pipetă. | - măsoară 50 mL de apă distilată cu un cilindru gradat;<br>- adaugă apa distilată peste soluția preparată la *experimentul A* și agită pentru omogenizare. | - se obține o soluție cu masa mai ..... față de soluția inițială;<br>- aceeași masă de sare (2 g) este dizolvată într-o masă mai ..... de solvent;<br>- s-a obținut o soluție mai .... față de soluția inițială. | - calculează concentrația procentuală masică a soluției obținute:<br>$m_{d2}$ = ..... g sare de bucătărie<br>$m_{s2} = m_{s1}$ + 50 g = ..... g<br>$c = \frac{m_d}{m_s} \cdot 100$<br>$c_2$ = ..... $c_2$ = ..... % $c_1$ = ..... %<br>- deoarece $c_2 < c_1$, calculele demonstrează că soluția 2 este mai ..... decât soluția 1. | - obținerea unor soluții diluate din soluții concentrate;<br>- prepararea în laborator a unor soluții diluate pentru efectuarea reacțiilor chimice. |
| **C. PREPARAREA UNEI SOLUȚII MAI CONCENTRATE FAȚĂ DE SOLUȚIA INIȚIALĂ** | - apă distilată;<br>- soluția preparată la *experimentul A*;<br>- sticlă de ceas;<br>- baghetă. | - prepară o nouă soluție în modul descris la *experimentul A*;<br>- cântărește 2 g de sare de bucătărie și introdu-le în soluția preparată;<br>- agită soluția obținută până la dizolvarea totală a substanței. | -sarea adăugată se .... și se obține o .... incoloră, care conține o masă mai .... de sare față de soluția inițială;<br>- aceeași masă de solvent dizolvă o masă mai .... de solvat;<br>– s-a obținut o soluție mai .... față de soluția inițială. | - calculează concentrația procentuală masică a soluției obținute:<br>$m_{d3}$ = ..... g + ..... g = .... g sare de bucătărie.<br>$m_{s3}$ = ..... g + ..... g = ..... g<br>$c_3$ = ..... $c_3$ = ..... % $c_1$ = ..... %<br>- deoarece $c_1 < c_3$, calculele demonstrează că soluția 3 este mai .... decât soluția 1. | - obținerea unor soluții concentrate. |

# Evaluare

**I.** Citește fiecare enunț de mai jos. Dacă apreciezi că enunțul este adevărat încercuiește litera **A**, iar dacă apreciezi că enunțul este fals încercuiește litera **F**.

**1**. Prin arderea combustibililor rezultă oxizi ai carbonului și pulbere de cărbune, care poluează aerul. **A / F**

**2**. Apa asigură menținerea constantă a temperaturii corpului, întreținând toate procesele din celula vie. **A / F**

**3**. Apele naturale sunt amestecuri ce conțin substanțe anorganice, substanțe organice și gaze. **A / F**

**4**. Soluția concentrată conține o cantitate mică de substanță dizolvată într-o cantitate mare de solvent. **A / F**

**5**. Animalele acvatice respiră oxigenul dizolvat în apă. **A / F**

**10 puncte**

**II.** Pentru fiecare item al acestui subiect, notează numai litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

**1**. Se dizolvă în apă ambele componente ale amestecului:

**a**) sare și cretă; **b**) zahăr și sulf; **c**) sare și zahăr.

**2**. Faza solidă a solului conține:

**a**) aer și dioxid de carbon; **b**) substanțe minerale și humus; **c**) săruri minerale dizolvate și gaze.

**3**. Reprezintă proprietăți ale apei potabile:

**a**) incoloră, inodoră; **b**) conținut moderat de substanțe toxice; **c**) conținut moderat de microorganisme.

**4**. În compoziția atmosferei se găsește majoritar:

**a**) azot; **b**) oxigen; **c**) dioxid de carbon.

**5**. Fenomenul de eliminare în atmosferă a unor substanțe cu efect dăunător pentru mediu se numește:

**a**) poluare; **b**) ardere; **c**) fotosinteză.

**10 puncte**

**III**. Maria și Vlad prepară în laborator patru soluții folosind apă și zahăr. Cu un cronometru determină timpul în care se dizolvă zahărul în apă și notează observațiile în *tabelul 8*.

*Tabelul 8 – Timpii de dizolvare a zahărului în apă în diferite condiții*

| Nr. sol. | Dizolvat | Dizolvant | Gradul de mărunțire | Agitare | Temp. (°C) | Timp (s) |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 200 mL apă | 4 g zahăr | pulbere fină | nu | 25 °C | $t_1$ |
| 2. | 200 mL apă | 4 g zahăr | cristale | nu | 25 °C | $t_2$ |
| 3. | 200 mL apă | 4 g zahăr | pulbere fină | da | 50 °C | $t_3$ |
| 4. | 200 mL apă | 4 g zahăr | cristale | da | 50 °C | $t_4$ |

Aranjează, în ordine crescătoare, $t_1$, $t_2$, $t_3$, $t_4$ și justifică ordinea propusă. **20 puncte**

**IV.** Zeama bordeleză, descoperită, în urmă cu aproape 200 de ani, este una dintre cele mai populare soluții folosite la distrugerea dăunătorilor plantelor și se prepară din piatră-vânătă care conține sulfat de cupru. Pentru stropirea viței de vie, un viticultor prepară 1500 g de soluție (A) cu concentrația procentuală masică a sulfatului de cupru de 1%. Din această soluție se evaporă 300 g de apă, rezultând o soluție (B). Se cere:

a) să precizezi dacă soluția (B) se diluează sau se concentrează față de soluția (A);

b) masa de sulfat de cupru necesară preparării soluției (A). **20 puncte**

**V.** În laboratorul de chimie, Maria și Vlad amestecă o soluție (I) de acid clorhidric, de concentrație procentuală masică 15%, cu o soluție (II) de acid clorhidric, de concentrație procentuală masică 35%. Obțin 200 mL de soluție de acid clorhidric de concentrație procentuală masică 20% și densitate 1,1 g/cm$^3$. Calculează masele celor două soluții (I) și (II).

**30 puncte**

**Se acordă 10 puncte din oficiu.**

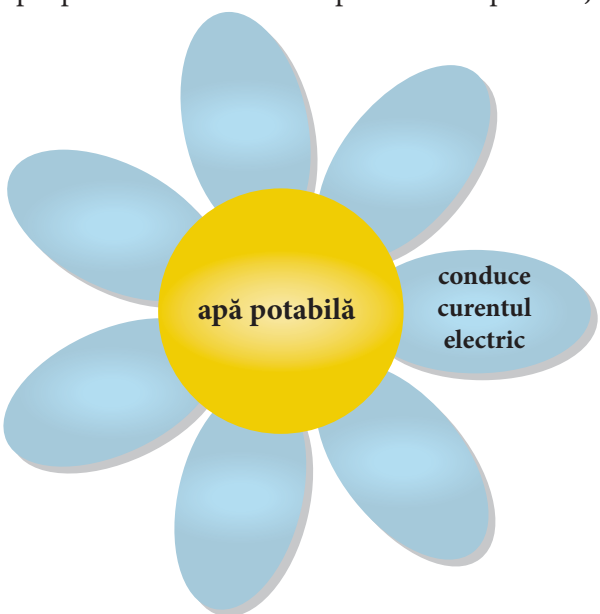
# Exersare și dezvoltare

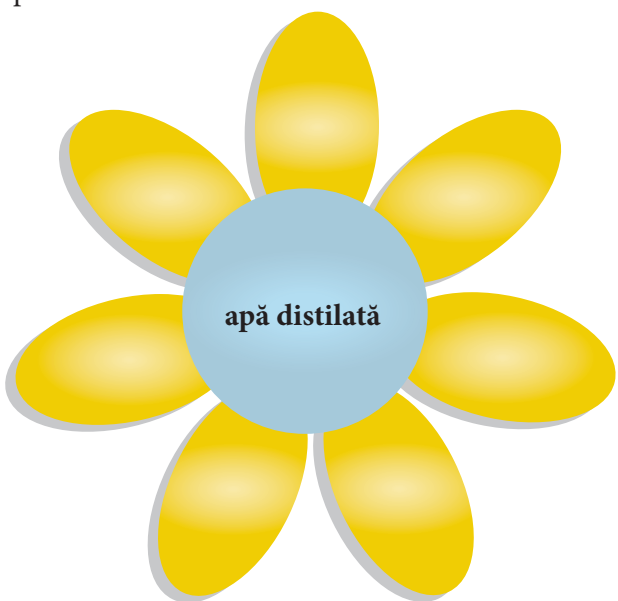
**I.** Transcrie enunțurile de mai jos, alegând cuvintele potrivite, astfel încât acestea să fie corecte.

Aerul este un amestec *omogen/ eterogen* care conține 21% *azot/ oxigen*, în procente volumetrice. Oxigenul din aer *se dizolvă/ nu se dizolvă* în apă, ceea ce explică viața subacvatică. În procesul de fotosinteză, plantele *elimină/ consumă* dioxid de carbon și *elimină/ consumă* oxigen. *Insecticidele/ Emanațiile vulcanice* sunt surse naturale de poluare a aerului. Solul *facilitează/ elimină* aprovizionarea cu oxigen și parțial cu dioxid de carbon a rădăcinilor plantelor și cu azot a unor microorganisme. În natură, apa interacționează cu mediul și *se găsește/ nu se găsește* în stare pură. Pentru a fi consumată, apei naturale i se aplică tratamente specifice de înlăturare a substanțelor chimice și microorganismelor, obținând-se apă *distilată/ potabilă*.

**II.** Apa este importantă pentru viața plantelor. Fără apă, o floare se ofilește și moare.

Copiază pe caiet florile și completează fiecare petală cu proprietățile apei distilate, respectiv proprietățile apei potabile. Cu ce fel de apă vei uda o plantă? Justifică răspunsul.




**III.** Obiectele de argint, indiferent dacă sunt bijuterii, tacâmuri sau monede, se oxidează în timp și capătă o culoare maronie sau chiar neagră. Cea mai ușoară metodă de curățare a obiectelor de argint constă în introducerea acestora într-un recipient tapetat cu folie de aluminiu și adăugarea unei soluții apoase de bicarbonat de sodiu.

Calculează masele de substanțe necesare preparării a 500 g de soluție de bicarbonat de sodiu, de concentrație procentuală masică 10%.

**IV.** Hârtia a fost inventată în anul 98, însă procesul de fabricare a fost ținut secret până în secolul al VIII-lea. În industria hârtiei, impuritățile lemnului se îndepărtează cu o soluție de sodă caustică, astfel încât acesta să poată fi folosit la fabricarea hârtiei.

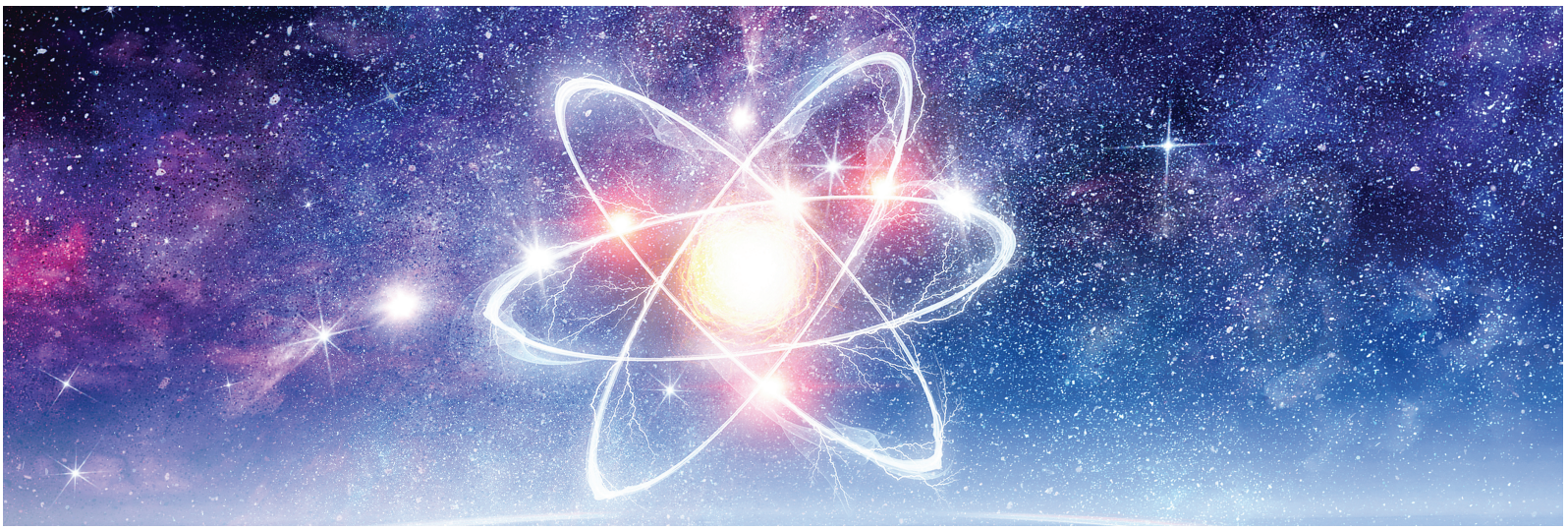
Pentru a obține o soluție de sodă caustică de concentrație procentuală masică 18%, necesară în procesul de fabricare a hârtiei, se introduc, într-un vas, 500 mL de soluție de sodă caustică de concentrație procentuală masică 20% și densitate 1,2 g/cm$^3$, apoi se adaugă $x$ g de soluție de sodă caustică de concentrație procentuală masică 15%. Calculează valoarea lui $x$.

**Răspunsurile exercițiilor și problemelor se găsesc în manualul digital.**

# Atomul. Tabelul periodic al elementelor

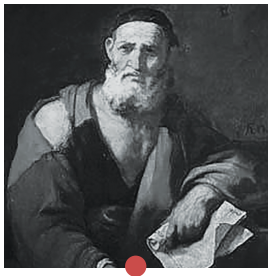
Unitatea 3

## Atom. Element chimic. Simbol chimic

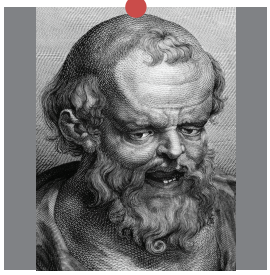


### Din ce sunt formate substanțele?

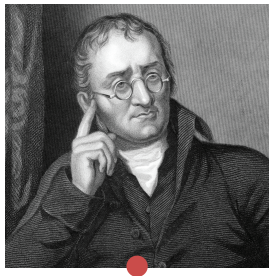
Această întrebare a apărut în mintea oamenilor cu mii de ani în urmă.



Filosoful grec Leucip prezintă Universul ca fiind compus din atomi, cele mai mici fragmente până la care se poate diviza materia (în limba greacă *atomos* – indivizibil).

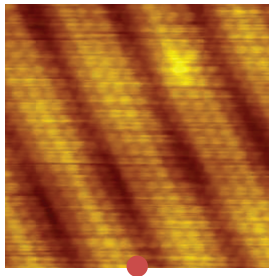


Democrit, discipolul lui Leucip, susținea că „în realitate nu există decât atomi și spațiu gol".



John Dalton, chimist și fizician englez, considerat părintele teoriei atomiste moderne, a explicat, cu ajutorul atomului, o serie de observații experimentale legate de compoziția substanțelor (1808).

Descoperirea particulelor subatomice și construirea modelului atomului (sfârșitul sec. al XIX-lea - începutul sec. al XX-lea)



Oamenii de știință din Elveția dezvoltă microscopul cu efect de tunel, folosit pentru a „vedea" pentru prima dată atomul (1986). În imagine se pot vedea atomi de aur.

*Figura 1 – Scurt istoric al atomului*

Astăzi, știm cu exactitate că substanțele sunt alcătuite din unul sau mai multe tipuri de **atomi**.

**Atomul** este cea mai mică particulă dintr-o substanță simplă care mai păstrează individualitatea acesteia.

### Cât de mic este un atom?

Într-o monedă de 50 de bani confecționată din alamă (aliaj format din cupru și zinc) sunt **$5{,}74 \cdot 10^{22}$ atomi** (se poate scrie 57 400.000.000.000.000.000.000 de atomi). Sunt 57 400 de miliarde de miliarde de atomi, adică de 7 500 000 000 000 mai mulți atomi decât numărul oamenilor de pe Pământ.

## Care sunt caracteristicile părților componente ale atomului?

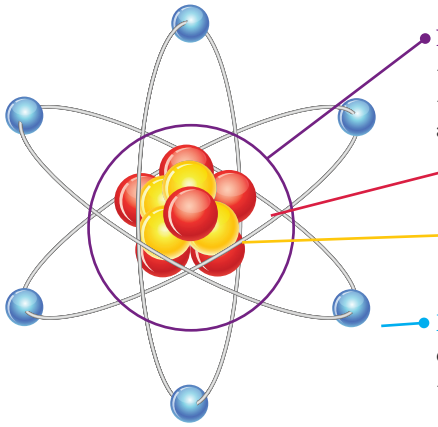
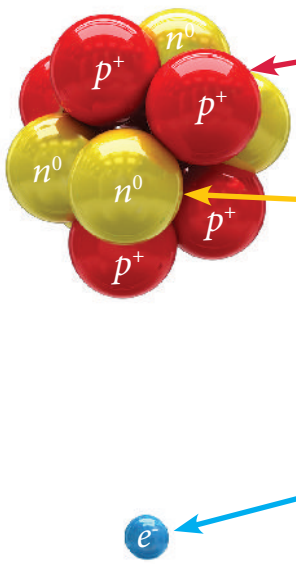



*Figura 2 – Atomul - particule fundamentale.*

**A.** Observă *figura 2* care descrie alcătuirea atomului și caracteristicile părților componente ale acestuia.

Protonii, neutronii și electronii sunt **particule fundamentale**. Protonii și neutronii se numesc nucleoni și se află în centrul atomului, formând nucleul, iar electronii se rotesc în jurul nucleului.

## Care sunt caracteristicile particulelor subatomice ce alcătuiesc atomul?




**Proton** ${}^{1}_{+1}p$ sau $p^+$
$m = 1{,}6726 \cdot 10^{-27}$ kg, sarcina = $+1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C
Masa relativă* = 1,007277 u.a.m.
Sarcina electrică relativă** = +1

**Neutron** ${}^{1}_{0}n$ sau $n^0$
$m = 1{,}6749 \cdot 10^{-27}$ kg, sarcina = 0
Masa relativă* = 1,008665 u.a.m.
Sarcina electrică relativă** = 0

**Electron** ${}^{0}_{-1}e$ sau $e^-$
$m = 9{,}1093 \cdot 10^{-31}$ kg, sarcina = $-1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C
Masa relativă* = 0,000548 u.a.m.
Sarcina electrică relativă** = –1

*Figura 3 – Caracteristici ale particulelor fundamentale: proton, neutron, electron*

* Pentru că particulele sunt atât de mici, oamenii de știință au utilizat o nouă unitate de măsură numită unitate atomică de masă (u.a.m.). Masa relativă se exprimă în unități atomice de masă, u.a.m., calculându-se prin împărțirea masei reale la $1{,}660\,540\,210 \cdot 10^{-27}$ kg.

** Sarcina electrică relativă se calculează împărțind sarcina electrică la $1{,}602 \cdot 10^{-19}$ C.

## Ai observat și aplici!

**B.** Analizează și compară masele și sarcinile electrice ale particulelor fundamentale. Ce concluzii poți să tragi?

**Observații. Protonul** are sarcină electrică **pozitivă**, **electronul** are sarcină electrică **negativă**, iar **neutronul** are sarcină electrică zero (este **neutru**). Masa protonului este aproximativ egală cu cea a neutronului, dar masa electronului este mult mai mică (de aproximativ 1830 de ori mai mică decât a celorlalte două particule).

**Masa atomului** este concentrată în nucleu pentru că nucleonii au masa mult mai mare decât masa electronilor.

## Știai că...?

- dacă am face o comparație între dimensiunea nucleului atomului și cea a atomului, am putea să ne imaginăm că nucleul este o minge de fotbal, iar atomul este un stadion.
- se pot „vedea" atomii cu ajutorul microscopului cu efect de tunel. Atomii au o mărime de ordinul a 0,1 nm, adică o zecime de miliardime de metru. Ochii noștri pot vedea doar obiecte care au cel puțin 10 μm (adică de grosimea unui fir de păr).

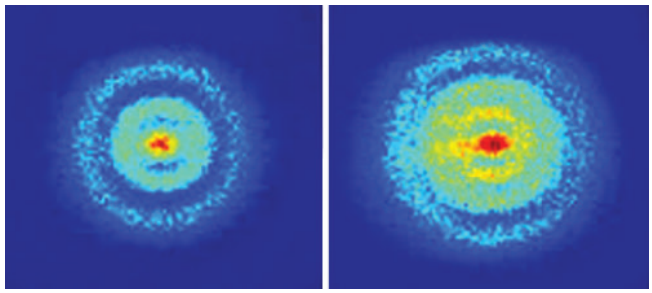
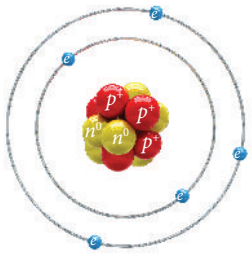


*Figura 4 – Atomi de hidrogen „văzuți" la microscopul cu efect de tunel.*

Atomii conțin un număr variabil de particule subatomice. Pentru a identifica un atom trebuie să cunoaștem numărul protonilor din nucleul său.

**C.** Ce informații sunt redate în *figura 5*? Câți neutroni și protoni are atomul în total? Compară numărul particulelor subatomice. Ce observi?




Protoni: 5
Neutroni: 6
Electroni: 5

*Figura 5 – Particule într-un atom*

Un **atom X** se simbolizează astfel:

$$^{A}_{Z}X$$

$A$ - număr de masă
$Z$ - număr atomic

- Numărul protonilor: $Z$
- Numărul neutronilor: $N = A - Z$
- Numărul electronilor = numărul protonilor = $Z$

*Figura 6 – Simbolizarea atomului*

Numărul protonilor dintr-un nucleu reprezintă **numărul atomic** și se notează cu **Z.**

Sarcina electrică a nucleului unui atom este **pozitivă** și egală cu **Z.** Într-un atom, numărul protonilor este egal cu numărul electronilor. Prin urmare, atomul este **neutru** din punct de vedere electric.

Suma dintre numărul protonilor și numărul neutronilor din nucleul unui atom reprezintă **numărul de masă** și se notează cu ***A.***

Numărul atomic, $Z$, și numărul de masă, $A$, sunt mărimi care caracterizează fiecare atom, iar valoarea fiecăreia este un număr natural.

## Ai învățat și aplici!

**D.** Pentru atomul din *figura 5*, notează numărul de masă și numărul atomic.

Speciile de atomi care au același număr atomic, $Z$, formează un **element chimic**.

Au fost descoperite, până în prezent, 118 elemente chimice, din care 94 sunt naturale și 24 sunt artificiale. În natură, elementele se găsesc în proporții diferite, dar foarte puține sunt în stare nativă (în stare necombinată). Majoritatea elementelor sunt combinate între ele, adică se găsesc sub formă de substanțe compuse.

## Știai că...?

- denumirile celor 118 elemente chimice provin din latină, greacă sau germană sau poartă numele unor chimiști și fizicieni care le-au descoperit, precum și numele unor localități, țări sau continente.
- actualul sistem de scriere a simbolurilor elementelor chimice și a formulelor chimice ale substanțelor a fost inițiat la începutul secolului al XIX-lea și a fost ideea chimistului suedez J. J. Berzelius (1779–1848). Jöns Jacob Berzelius, John Dalton și Antoine Lavoisier sunt considerați întemeietorii chimiei moderne.



*Figura 7 – Jöns Jacob Berzelius (1779–1848)*

Orice element chimic are un **simbol chimic** format dintr-o literă (de exemplu **C**, carbon) sau două **litere** (de exemplu **Li**, litiu). De regulă, atunci când simbolul este format din două litere, prima literă este prima și în denumire, urmată de cea de-a doua literă (vezi *tabelul 1*). ***Exemplu:*** Brom→ Br

*Tabelul 1 - Simboluri ale unor elemente chimice*

| Simbolul elementului chimic | Denumire | Etimologia (proveniența) denumirii | Semnificația numelui de proveniență | Număr atomic, *Z* |
|---|---|---|---|---|
| Ag | **Ar**gint | *argentum* (latină) | *argintiu* | 47 |
| Al | **Al**uminiu | *alumen* (latină) | *alaun* | 13 |
| Ar | **Ar**gon | *argon* (greacă) | *leneș* | 18 |
| As | **As**en | *arsenikos* (greacă) | *orpiment* (un mineral) | 33 |
| Au | **Au**r | *aurum* (latină) | *zori strălucitori* | 79 |
| B | **B**or | borax | *descoperit din acidul boric și sodă* | 5 |
| Be | **Be**riliu | beril | *spat albastru-verzui* | 4 |
| Br | **Br**om | *bromos* (greacă) | *urât mirositor* | 35 |
| C | **C**arbon | *carbo* (latină) | *cărbune* | 6 |
| Ca | **Ca**lciu | *calx* (latină) | *cristal de stâncă* | 20 |
| Cl | **Cl**or | *chloros* (greacă) | *galben-verzui* | 17 |
| Cu | **Cu**pru | *cuprum* (latină) | *cel ce provine din Cipru* | 29 |
| F | **F**luor | *fluo* (latină) | *flux* | 9 |
| Fe | **Fe**r | *ferrum* (latină) | *rugină* | 26 |
| H | **H**idrogen | *hydrogenes* (greacă) | *născător de apă* | 1 |
| He | **He**liu | *helios* (greacă) | *soare* | 2 |
| Hg | Mercur | *hydrargyrum* (latină) | *argint viu* | 80 |
| I | **I**od | *ioeides* (greacă) | *violet* | 53 |
| K | Potasiu | *kalium* (latină) | *cenușă calcinată* | 19 |
| Li | **Li**tiu | *lithos* (greacă) | *piatră* | 3 |
| Mg | **Mg**neziu | *magnesia* (greacă) | *pământ alb* | 12 |
| N | Azot | *nitron* (greacă) | *născător de azotat de potasiu* | 7 |
| Na | Sodiu | *natrium* (latină) | *sodă* | 11 |
| Ne | **Ne**on | *neos* (greacă) | *nou* | 10 |
| Ni | **Ni**chel | *kupfernickel* (germană) | *minereu asemănător cuprului* | 28 |
| O | **O**xigen | *oxys* (greacă) | *a da naștere acidului* | 8 |
| P | Fosfor | *phos* + *phoros* (greacă) | *purtător de lumină* | 15 |
| Pb | Plum**b** | *plumbum* (latină) | *maleabil* | 82 |
| S | **S**ulf | *sulfur* (latină) | *galben* | 16 |
| Zn | **Zn**c | *zink* (germană) | *alb* | 30 |




## Știai că...?

- în Antichitate erau cunoscute 7 metale: Au, Ag, Cu, Fe, Pb, Sn, Hg și două nemetale: S, C.
- primul metal folosit în obiecte artizanale de către om a fost cuprul. Au fost găsite, în regiunea Anatolia din Turcia, șiraguri de mărgele de cupru datând din anii 6000 î.Hr.

## Ai învățat și aplici!

### Activitate în pereche

Împarte sarcinile cu o colegă sau un coleg.

**E.** Maria și Vlad s-au gândit că ar putea să rețină mai ușor simbolurile chimice ale elementelor, dacă le-ar grupa pe 4 coloane, asemănător modelului din *tabelul 2*. Ajută-i pe Maria și Vlad să grupeze simbolurile chimice ale elementelor, conform modelului!

*Tabelul 2 – Grupare a elementelor chimice*

| Elemente chimice care au simbolul prima literă din denumire | | Elemente chimice care au simbolul prima și a doua literă din denumire | | Elemente chimice care au simbolul prima literă și o literă, alta decât a doua, din denumire | | Elemente chimice care au simbolul din denumirea care nu coincide cu cea din limba română | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **H** | **hidrogen** | **Cu** | **cupru** | **Mg** | **magneziu** | **P** | **fosfor** |
| | | | | | | | |

## Activitate în echipă

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**F.** Confecționați 30 de cartonașe (5 cm × 8 cm), notând pe fiecare cartonaș simbolul unui element chimic din *tabelul 1*. Doi elevi coordonează jocul. Ceilați elevi vor forma două echipe (A și B). Un coordonator arată unul dintre cartonașe, de exemplu: $_{82}$Pb și numește un coleg din echipa A, care trebuie să spună denumirea elementului. Dacă el știe denumirea elementului, echipa A va primi 1 punct pe care celălalt coordonator îl marchează pe tablă. Dacă cel din echipa A nu spune denumirea, este nominalizat un coleg din echipa B și dacă nici acesta nu știe, unul dintre cei doi coordonatori spune răspunsul corect. Fiecare elev trebuie să participe la joc. După epuizarea celor 30 de cartonașe se face clasamentul și se anunță echipa câștigătoare.

## Concluzii

Atomii sunt alcătuiți din protoni și neutroni care alcătuiesc **nucleul** (partea centrală) și din **electroni** care gravitează în jurul acestuia.

**Masa protonului** este aproximativ egală cu **masa neutronului**, pe când **masa electronului** este mult mai mică (neglijabilă). Prin urmare, masa atomului este concentrată în nucleu.

Un atom este caracterizat de **numărul atomic**, ***Z***, și de **numărul de masă**, ***A***.

Atomii care au același ***Z*** alcătuiesc un **element chimic**.

Fiecare element chimic are un **simbol chimic** format din una sau două litere.

## Exerciții și probleme

**1.** În careul din *figura 8* descoperă denumirea a 14 elemente chimice, pe orizontală sau pe verticală.

După ce ai identificat elementele din careu, scrie simbolurile chimice ale acestora.

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| E | H | L | I | T | I | U | C | M |
| B | E | O | F | O | U | I | L | A |
| O | L | C | U | P | R | U | O | G |
| R | I | O | D | E | P | E | R | N |
| A | U | R | O | N | E | O | N | E |
| A | Z | O | T | S | U | L | F | Z |
| R | A | O | X | I | G | E | N | I |
| Z | I | N | C | B | A | R | I | U |

*Figura 8 – Careu*

**2.** Completează un tabel asemănător *tabelului 3*, conform modelului:

*Tabelul 3 – Caracteristici ale unor elemente chimice*

| Simbolul atomului | Denumirea | Număr atomic, Z | Număr de masă, A | Număr de protoni | Număr de neutroni | Număr de electroni |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $^{19}_{9}$F | fluor | 9 | 19 | 9 | 10 | 9 |
| $^{56}_{26}$Fe | | | | | | |
| | brom | 35 | | | 45 | |
| $^{27}_{13}$Al | | | | | | |
| | magneziu | | 25 | | | 12 |
| | sodiu | | | 11 | 12 | |
| $^{31}$P | | | | | | 15 |

# Izotopi. Masa atomică relativă. Mol de atomi

Atomii care formează un element chimic sunt identici?

În 1912, fizicianul britanic Joseph Thomson a pus în evidenţă existenţa unor atomi care au numere de masă diferite: 20, respectiv 22, deşi au acelaşi număr atomic, $Z = 10$.

## Ai învățat și aplici!

**A.** Scrie simbolurile chimice ale celor două specii de atomi folosind simbolul elementului neon. Stabileşte pentru fiecare tip de atom numărul de particule fundamentale şi precizează prin ce se diferenţiază.

Cele două specii de atomi de neon au acelaşi număr de protoni şi electroni, dar au număr diferit de neutroni. Aceşti atomi au fost numiţi **izotopi**.

**Izotopii** sunt specii de atomi cu acelaşi număr atomic, ***Z***, dar cu număr de masă, ***A***, diferit, deoarece au număr diferit de neutroni în nucleu.

Denumirea de *izotop* provine din limba greacă – *isos* (acelaşi) şi *topos* (loc) – pentru că aceste specii de atomi formează acelaşi element şi ocupă acelaşi loc în Tabelul periodic.

Majoritatea elementelor în stare naturală sunt formate dintr-un amestec de doi sau mai mulţi izotopi.

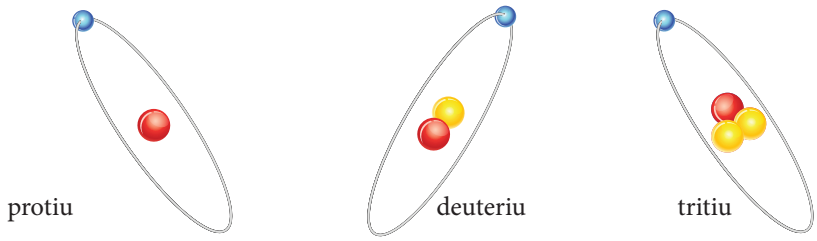



*Figura 9 – Izotopii hidrogenului*

### Exemplu:

Hidrogenul are 3 izotopi: hidrogenul uşor (protiu), hidrogenul greu (deuteriu) şi hidrogenul supergreu (tritiu).

### Știai că...?

- elementul hidrogen este principala componentă a Universului, având o pondere de 75% din masa acestuia.
- hidrogenul este elementul majoritar din compoziţia stelelor.

### Ai observat și aplici!

**B.** Analizează *figura 9*, referitoare la compoziţia celor 3 izotopi ai hidrogenului. Reprezintă cei 3 izotopi ai hidrogenului, utilizând simbolurile învăţate, inclusiv numărul atomic şi numărul de masă. Pentru simplificare, se pot utiliza pentru izotopii hidrogenului simbolurile H, D şi T.

## Vreau să știu mai mult!

Primii doi izotopi ai hidrogenului, protiul şi deuteriul, sunt stabili şi se găsesc în natură; tritiul a fost obţinut artificial. Izotopii hidrogenului au aplicaţii specifice: deuteriul din compoziţia apei grele este utilizat în fisiunea nucleară, iar tritiul este produs în reactoarele nucleare şi se foloseşte în producerea bombelor cu hidrogen sau pentru obţinerea vopselelor fosforescente.

Din cele 92 de elemente chimice naturale cunoscute, 69 sunt amestecuri de izotopi, iar celelalte sunt monoizotopice. Printre elementele monoizotopice, adică formate dintr-un singur tip de atomi, se numără beriliul, aluminiul, fosforul şi sodiul.

Toţi izotopii elementelor cu numărul atomic mai mare decât 83, situate după bismut (Bi) în Tabelul periodic, sunt radioactivi. Izotopii radioactivi se transformă spontan în atomi mai stabili (se *dezintegrează*), degajând energie. Sunt cunoscuți aproximativ 280 de izotopi stabili (neradioactivi).

## Masa atomică relativă

Masa unui atom este foarte mică în raport cu unitatea de măsură utilizată în Sistemul Internațional (S.I.), kilogramul. Din acest motiv, masele atomilor se exprimă ca multipli ai unității atomice de masă. În S.I., *unitatea atomică de masă* (notată cu u. sau u.a.m) este egală cu a 12-a parte din masa unui atom al izotopului de carbon, $^{12}_{6}C$.

**1 u.a.m = 1,66 · $10^{-27}$ kg**

**Masa atomică relativă** reprezintă numărul care arată de câte ori este mai mare masa unui atom decât unitatea atomică de masă.

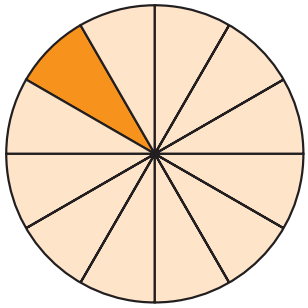


*Figura 10 – Exemplificarea celei de a douăsprezecea părți dintr-un întreg*

Masele atomice ale elementelor, exprimate în u.a.m., au, în general, valori foarte apropiate de numere întregi. De exemplu, hidrogenul are masa atomică 1,00797 u.a.m., cea a sulfului este 32,066 u.a.m., în timp ce a magneziului este 24,305 u.a.m. Masa atomică a unui element chimic depinde de masele atomice relative ale izotopilor ($A_1$, $A_2$,... $A_n$) și de abundența acestora în compoziția elementului în natură. Abundența izotopilor este exprimată în procente masice ($a_1$%, $a_2$%, ..., $a_n$%).

Masa atomică relativă medie, $m_a$, se calculează cu relația matematică:

$$m_a = \frac{a_1}{100}\cdot A_1 + \frac{a_2}{100}\cdot A_2 + \cdots + \frac{a_n}{100}\cdot A_n$$

În calculele pe care le vei efectua, vei considera mase atomice rotunjite la cel mai apropiat număr întreg, cu excepția clorului la care vei considera masa atomică 35,5 u.a.m.

## Problemă rezolvată

Clorul se găsește în natură sub forma a doi izotopi: $^{35}_{17}Cl$ și $^{37}_{17}Cl$. Primul izotop are o abundență de 75,77%, iar al doilea de 24,23%. Calculează masa atomică a elementului clor.

Rezolvare:

$$m_a = \frac{75,77}{100}\cdot 35 + \frac{24,23}{100}\cdot 37 = 35,48 \text{ u.a.m.}$$

**Observație.** Masa atomică a elementului clor are valoarea cuprinsă între cele două numere de masă ale izotopilor, fiind mai apropiată de numărul de masă al izotopului care este cel mai abundent. De exemplu, în cazul clorului, masa atomică relativă este mai apropiată de valoarea 35.

Deoarece masa unui atom este extrem de mică, este mai ușor să se exprime cantitatea de substanță cu ajutorul unei mărimi fizice care să fie legată de numărul de particule de substanță.

Pentru exprimarea cantității dintr-un element, dar și a cantității de substanțe formate din mai mulți atomi identici sau diferiți, se utilizează **molul**.

**Molul** este cantitatea de substanță care conține un număr de atomi egal cu cel conținut în 12 g de izotop $^{12}_{6}C$.

### Știai că...?

Într-un vârf de ac se găsesc 100 de milioane atomi de Fe, iar într-un punct scris de mina unui creion se găsesc peste 500 de milioane de atomi de carbon.

Prin determinări experimentale, s-a calculat că într-un mol de atomi din orice element există același număr de atomi, $N_A$. Acest număr, $N_A$, a fost denumit **numărul lui Avogadro**, după numele savantului italian Amedeo Avogadro:

$N_A$ = **6,022 · $10^{23}$ $mol^{-1}$**

1 mol de atomi cântărește masa atomică a elementului respectiv.

## Exemple:

- 1 mol de atomi de hidrogen conține $6,022 \cdot 10^{23}$ atomi.
- 1 mol de atomi de oxigen conține $6,022 \cdot 10^{23}$ atomi.
- 1 g de atomi de hidrogen reprezintă 1 mol de atomi.
- 16 g de atomi de oxigen reprezintă 1 mol de atomi.

## Portofoliu

### Activitate în echipă

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

Mulți dintre izotopii unor elemente chimice au utilizări în diferite domenii: agricultură, metalurgie, medicină, agricultură, energie, arheologie. Alege unul dintre domenii și realizează împreună cu 2-3 colegi un portofoliu din care să reiasă care sunt izotopii utilizați și importanța lor. Prezintă succint informațiile colegilor de clasă.

## Autoevaluare:

- ai folosit informații semnificative, interesante și corecte din punct de vedere științific (**4 puncte**);
- ai prezentat clar și ai organizat informațiile (**2 puncte**);
- ai o introducere, un cuprins, o încheiere a prezentării și o bibliografie (**2 puncte**);
- ai folosit imagini sugestive pentru a ilustra utilizările izotopilor (**2 puncte**).

## Problemă rezolvată

Un cui de fier are masa 1,68 g. Calculează numărul de atomi de fier din cui, știind că masa atomică a fierului este 56 u.a.m.

**Rezolvare**:

I. Calculăm cantitatea de atomi de fier, în moli:

1 mol de atomi de fier.....56 g

$x$ mol de atomi de fier.....1,68 g

$\rightarrow x = \frac{1,68 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol}}{56 \text{ g}} \rightarrow x = 0,03$ mol de atomi de fier

II. Calculăm numărul de atomi de fier care sunt în cuiul de fier:

1 mol de atomi de fier.....conține $6,022 \cdot 10^{23}$ atomi

0,3 mol de atomi de fier..... $y$

$y = \frac{0,03 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ atomi}}{1 \text{ mol}} \rightarrow y = 1,8066 \cdot 10^{22}$ atomi de fier

## Concluzii

Izotopii sunt specii de atomi cu **același număr atomic**, ***Z***, dar cu **număr de masă**, ***A***, **diferit.**

Masa unui atom este extrem de mică și de aceea se utilizează *masa atomică relativă,* numărul care arată de câte ori este mai mare masa unui atom decât unitatea atomică de masă.

**Molul** este cantitatea de substanță care corespunde aceluiași număr de atomi care sunt în 12 g de izotop $^{12}_{6}C$.

**1 mol de atomi** are masa egală cu masa atomică a elementului respectiv exprimată în grame și conține **$6,022 \cdot 10^{23}$ atomi**.

## Exerciții și probleme

**1.** Scrie pe caiet termenul din paranteză care completează corect fiecare dintre afirmațiile următoare:

a) Izotopii sunt atomi care au în nucleu același număr de ..... .
(protoni / neutroni)

b) Masa atomică a unui element este ..... de numărul de masă.
(egală /diferită)

c) 1 mol de potasiu și 1 mol de sodiu conțin un număr..... de atomi.
(identic / diferit)

d) Atomii $^{64}_{30}Zn$ și $^{66}_{30}Zn$ au același număr de ..... . (protoni / neutroni)

e) O cantitate de 0,5 mol de zinc conține ..... atomi.
($6,022 \cdot 10^{23}$ / $3,011 \cdot 10^{23}$)

# Învelișul de electroni. Configurații electronice

Totalitatea electronilor dintr-un atom formează învelișul de electroni al atomului. Electronii se rotesc în jurul nucleului cu viteze foarte mari. Electronii sunt atrași de nucleu prin forțe electrostatice, nucleul având sarcina $+Z$, iar învelișul de electroni sarcina $-Z$. Aceste forțe de atracție sunt cu atât mai mari, cu cât distanțele dintre particulele încărcate cu sarcini de semn contrar sunt mai mici.

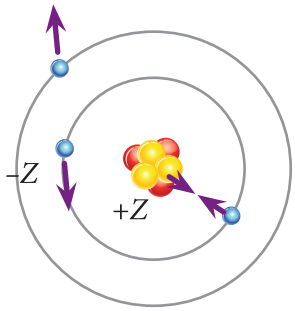



*Figura 11 – Particulele cu aceeași sarcină se resping, iar cele sarcini opuse se atrag*

În consecință, electronii tind să ocupe poziții cât mai apropiate de nucleu.

Pentru a descrie structura învelișului de electroni, putem face analogia cu un concurs de alergări care se desfășoară pe o pistă circulară. Tendința este ca sportivii să ocupe banda interioară, deoarece spațiul pe care îl parcurg este cel mai mic, iar energia pe care o consumă este, de asemenea, minimă. Pe măsură ce prima bandă se ocupă, ceilalți sportivi sunt nevoiți să se plaseze pe culoare mai depărtate de centru, pe care însă energia consumată este mai mare. Pe fiecare culoar este permis să circule un anumit număr de sportivi. În structura învelișului de electroni există straturi electronice, similare culoarelor de pe pista de alergări. Într-un atom pot exista $n$ straturi, numerotate cu cifre: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 sau cu litere: K, L, M, N, O, P, Q.



*Figura 12 – Pista circulară*

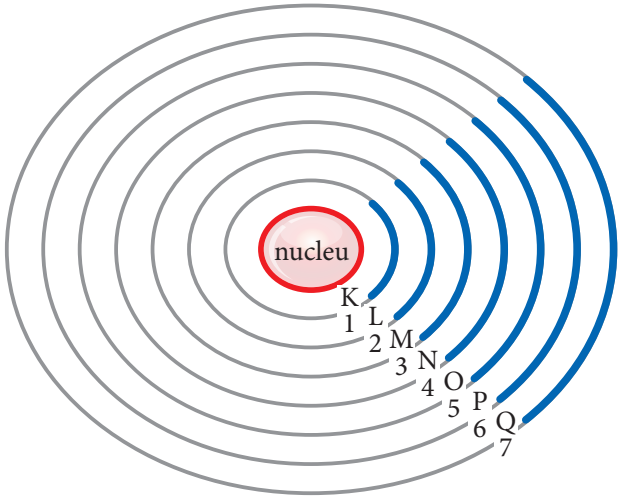



*Figura 13 – Straturile învelișului de electroni*

Un strat ***n*** poate fi ocupat de maximum **$2 \cdot n^2$ electroni**.

## Ai învățat și aplici!

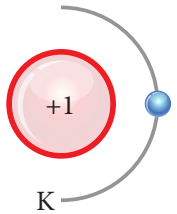
**A.** Completează, într-un tabel conform celui de mai jos, numărul maxim de electroni pe fiecare strat al învelișului de electroni, folosind formula $2 \cdot n^2$.

*Tabelul 4 – Completarea cu electroni a învelișului de electroni*

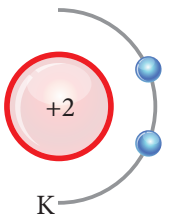
| Stratul | K | L | M | N | O | P | Q |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Numărul maxim de electroni | | | | | | | |

Ocuparea straturilor cu electroni se face în ordinea creșterii energiei straturilor, de la cel cu energia cea mai joasă la cel cu energie mai mare, respectând totodată numărul maxim de electroni. Așezarea electronilor dintr-un atom pe straturi reprezintă **configurația electronică** a atomului.

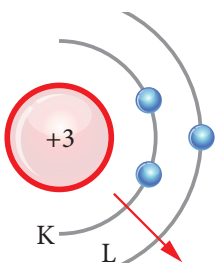
| | |
|---|---|
| Simbolul elementului | $_{1}\mathbf{H}$ |
| Numărul protonilor din nucleu | 1 |
| Numărul electronilor din învelișul electronic | 1 |
| Configurația electronică | (1) K: $1e^-$ |



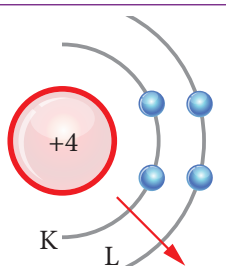

| | |
|---|---|
| Simbolul elementului | $_{2}\mathbf{He}$ |
| Numărul protonilor din nucleu | 2 |
| Numărul electronilor din învelișul electronic | 2 |
| Configurația electronică | (1) K: $2e^-$ |



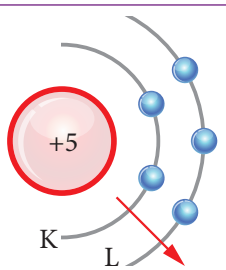

| | |
|---|---|
| Simbolul elementului | $_{3}\mathbf{Li}$ |
| Numărul protonilor din nucleu | 3 |
| Numărul electronilor din învelișul electronic | 3 |
| Configurația electronică | (E) ↑ (2) L: $1e^-$<br>(1) K: $2e^-$ |




| | |
|---|---|
| Simbolul elementului | $_{4}\mathbf{Be}$ |
| Numărul protonilor din nucleu | 4 |
| Numărul electronilor din învelișul electronic | 4 |
| Configurația electronică | (E) ↑ (2) L: $2e^-$<br>(1) K: $2e^-$ |




| | |
|---|---|
| Simbolul elementului | $_{5}\mathbf{B}$ |
| Numărul protonilor din nucleu | 5 |
| Numărul electronilor din învelișul electronic | 5 |
| Configurația electronică | (E) ↑ (2) L: $3e^-$<br>(1) K: $2e^-$ |




| | |
|---|---|
| Simbolul elementului | $_{10}\mathbf{Ne}$ |
| Numărul protonilor din nucleu | 10 |
| Numărul electronilor din învelișul electronic | 10 |
| Configurația electronică | (E) ↑ (2) L: $8e^-$<br>(1) K: $2e^-$ |

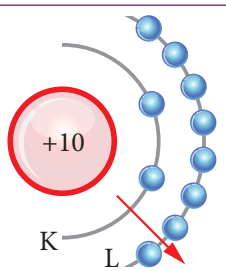



*Figura 14 – Completarea cu electroni a straturilor K și L*

Ai observat că fiecare element chimic are un electron în plus față de elementul precedent. Acest electron se numește **electron distinctiv**. Atomul de hidrogen are $1e^-$ pe stratul K, acest strat fiind incomplet. Stratul K este complet ocupat în cazul atomului de heliu care are $2e^-$. Spunem despre atomul de heliu că are structură de **dublet**. Elementul care îi urmează, litiul, are electronul distinctiv pe stratul următor, stratul L, strat care este incomplet.

Atomul de neon are, ca și heliul, ultimul strat complet ocupat. Spunem despre atomul de neon că are structură de **octet**. Următorul element, sodiul, va avea electronul distinctiv pe stratul al 3-lea, stratul M.

## Ai învățat și aplici!

**B.** Utilizând modelele date pentru configurațiile electronice ale primelor 5 elemente din Tabelul periodic și a neonului, notează repartizarea electronilor pe straturi pentru $_6C$, $_7N$, $_8O$, $_9F$, $_{11}Na$, $_{15}P$.

## Concluzii

Un strat care conține numărul maxim de electroni este un **strat complet ocupat**.

Un strat care conține un număr mai mic de electroni decât numărul maxim este un **strat în curs de completare**.

Ultimul electron care se plasează pe un strat se numește **electron distinctiv**.

Structurile ce conțin 2 sau 8 electroni pe ultimul strat sunt structuri stabile, denumite **dublet**, respectiv **octet**.

## Exerciții și probleme

**1.** Scrie pe caiet termenul din paranteză care completează corect fiecare dintre afirmațiile următoare:

**a**) Atomii care au configurații de 8 electroni pe ultimul strat au structură de ..... .(dublet/octet)

**b**) Dacă un element chimic are $Z = 5$, atomii săi au pe ultimul strat ..... electroni. (3/2)

**c**) Într-un atom, numărul electronilor este egal cu numărul ..... din nucleu. (protonilor /neutronilor)

**d**) Atomii elementului care are $Z = 12$ au pe primul strat ..... electroni (2/8).

**2.** Determină numărul atomic $Z$ pentru:

**a**) elementul chimic E ai cărui atomi au cu 2 electroni mai mult decât elementul ce are 2 electroni pe stratul L.

**b**) elementul chimic E ai cărui atomi au cu 5 electroni mai puțin decât elementul ce are 4 electroni pe stratul L.

**c**) elementul chimic E ai cărui atomi au dublul numărului de electroni ai ultimului strat al elementului $_9F$.

Scrie configurația electronică și notează repartizarea electronilor pentru fiecare dintre cele trei cazuri.

**3.** Până în 1824, despre cuarț, care este dioxid de siliciu, s-a crezut că este un element chimic. Berzelius a reușit să obțină siliciu pur. Siliciul are în nucleu 14 protoni și 14 neutroni.

**a**) Notează simbolul atomului de siliciu, indicând numărul atomic și numărul de masă.

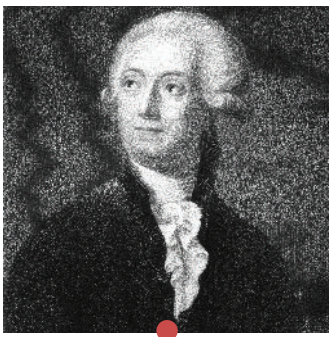
**b**) Repartizează, pe straturi, electronii din atomul de siliciu.

**c**) Calculează numărul de electroni existenți în 0,56 g de siliciu.

3

# Tabelul periodic al elementelor. Relația dintre structura învelișului de electroni și poziția ocupată de element în Tabelul periodic

Există asemănări între elementele chimice? Au proprietăţi comune?



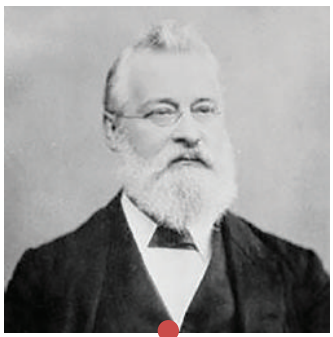
**1789**

Doar 23 de elemente chimice erau descoperite. În cartea sa *„Tratat Elementar de Chimie“*, **Lavoisier** prezenta o listă de elemente chimice clasificate în metale și nemetale. În perioada care va urma, frecvența descoperirii unor noi elemente va crește.



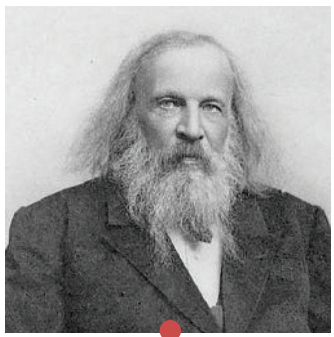
**1829**

**Johann Wolfgang Dobereiner** a observat legături între masele atomice ale unor elemente chimice grupate câte 3, în grupe numite triade. Unele dintre triadele clasificate de Döbereiner sunt: **clor, brom și iod; calciu, stronțiu și bariu; sulf, seleniu și telur; litiu, sodiu și potasiu.**



**1864**

**John Newlands** a grupat elementele chimice în serii de câte 8, în ordinea creșterii maselor atomice, așa cum erau ele calculate la acea vreme, în mod asemănător gamelor din muzică. Această grupare a elementelor este consemnată în istoria chimiei sub denumirea de „legea octavelor“.



**1869**

**Dimitri Mendeleev** a aranjat cele 63 de elemente cunoscute la acea vreme în primul Tabel periodic. El a prevăzut existența altor elemente nedescoperite încă pe care le-a numit *eka-elemente.* A notat aceste previziuni cu semnul întrebării. Majoritatea previziunilor sale au fost confirmate de descoperirile ulterioare.

*Figura 15 – Evoluția grupării elementelor chimice*

Prin așezarea elementelor chimice în ordinea creșterii masei lor atomice, Mendeleev a observat că, trecând de la un element la altul, proprietățile chimice se modifică:

| | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Na** | **Mg** | **Al** | **Si** | **P** | **S** | **Cl** |

A observat că proprietăţile potasiului sunt total diferite de ale clorului și asemănătoare cu cele ale sodiului, apoi calciul se aseamănă cu magneziul ș.a.m.d.

Pe baza acestui raţionament, elementele cu proprietăţi asemănătoare sunt aşezate unele sub altele, în coloane, formând **grupe**.

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

Elementele chimice dispuse pe orizontală formează o **perioadă**.

La baza elaborării Tabelului periodic stă **legea periodicităţii**:

Proprietăţile fizice și chimice ale elementelor, precum și ale compușilor pe care acestea îi formează, **variază periodic în funcţie de numărul atomic**.

Ordonarea elementelor pe baza legii periodicității generează o „hartă“ cunoscută sub numele de ***Tabel periodic*** *care conține perioade (liniile orizontale) și grupe (coloanele).*

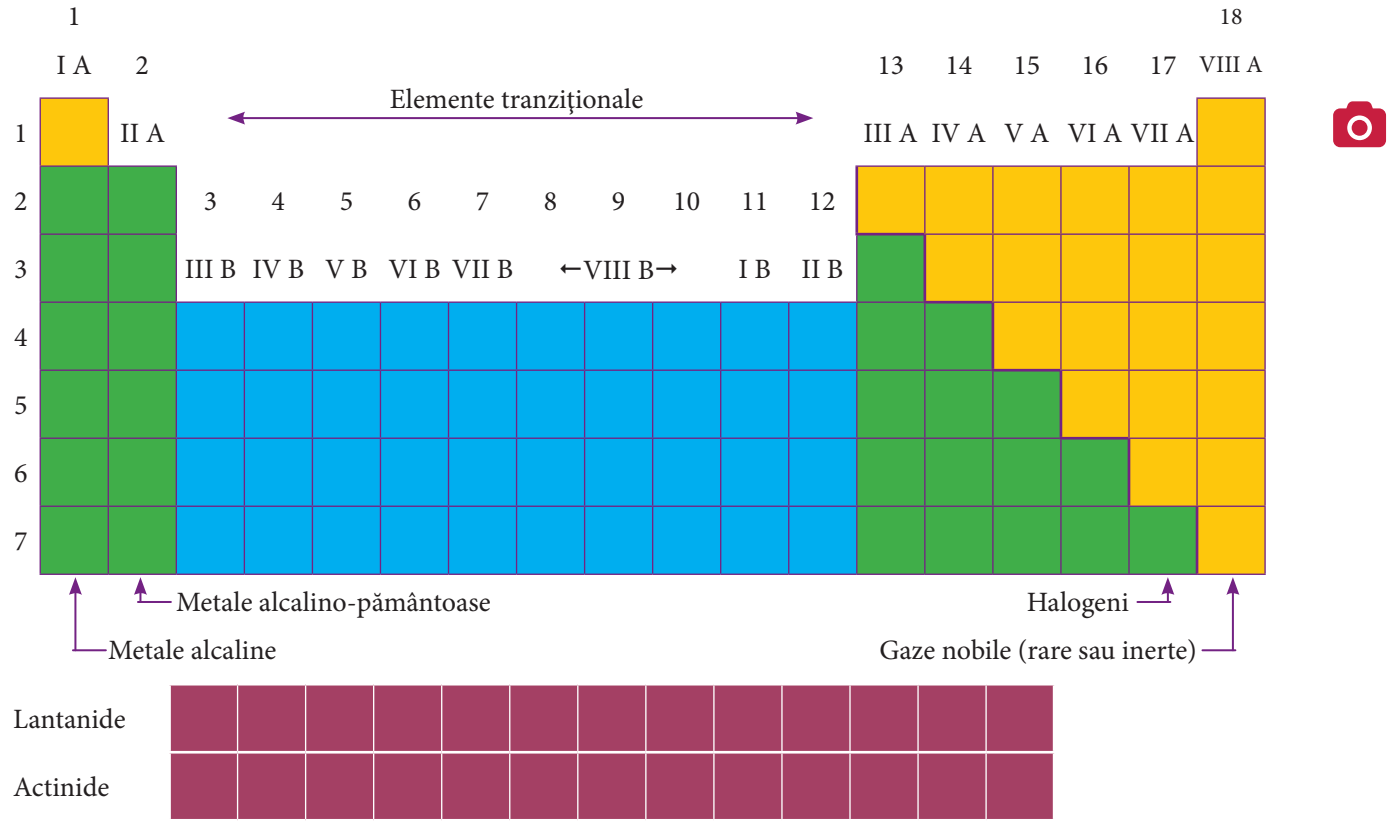



*Figura 16 – Structura Tabelului periodic al elementelor*

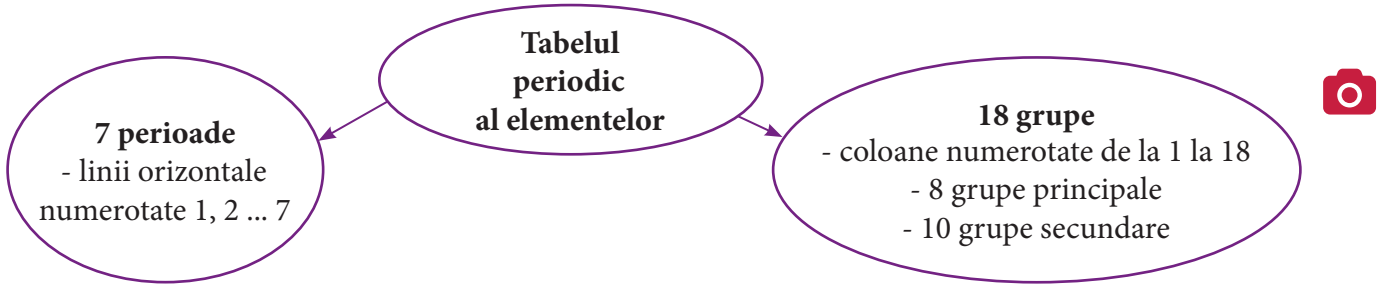
**Grupele** Tabelului periodic sunt notate cu cifre arabe de la 1 la 18. O numerotare mai veche era aceea cu cifre romane, de la I A la VIII A pentru o serie de grupe, numite grupe principale, respectiv de la I B la VIII B pentru celelalte grupe, numite grupe secundare.

**Perioadele** Tabelului periodic sunt notate cu cifre arabe de la 1 la 7.

Se poate vedea că perioada 1 este formată din 2 elemente, în timp ce perioadele 2 și 3 cuprind câte 8 elemente chimice. Perioadele 4, 5, 6 și 7 sunt perioade mari, acestea cuprinzând și elementele tranziționale care formează grupele secundare. Mai există 2 serii de elemente situate în partea de jos a Tabelului periodic: lantanidele și actinidele.

Fiecare perioadă începe cu un metal alcalin (exceptând perioada 1) și se încheie cu un gaz nobil (gaz rar).

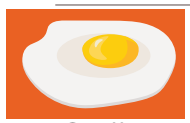
Linia în zig-zag care apare în partea dreaptă a Tabelului separă metalele de nemetale. Nemetalele se află în zona colorată în galben.



Simbol chimic — **S** Sulf — 16 — Număr atomic

Denumire

Utilizare/stare naturală — Ouă



| | 1 IA | 2 IIA | 3 IIIB | 4 IVB | 5 VB | 6 VIB | 7 VIIB | 8 VIIIB | 9 VIIIB |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | H Hidrogen 1 — Soarele și stelele | | | | | | | | |
| 2 | Li Litiu 3 — Baterii | Be Beriliu 4 — Smaralde | | | | | | | |
| 3 | Na Sodiu 11 — Sare | Mg Magneziu 12 — Clorofilă | | | | | | | |
| 4 | K Potasiu 19 — Fructe și legume | Ca Calciu 20 — Cochilii și oase | Sc Scandiu 21 — Biciclete | Ti Titan 22 — Industria aerospatiala | V Vanadiu 23 — Arcuri | Cr Crom 24 — Oțel inoxidabil | Mn Mangan 25 — Excavatoare | Fe Fier 26 — Structuri de oțel | Co Cobalt 27 — Magneți |
| 5 | Rb Rubidiu 37 — Navigare pe glob | Sr Stronțiu 38 — Artificii | Y Ytriu 39 — Lasere | Zr Zirconiu 40 — Conducte chimice | Nb Niobiu 41 — Tren cu levitație magnetica | Mo Molibden 42 — Instrumente de tăiat | Tc Technețiu 43 — Radiografii | Ru Ruteniu 44 — Comutatoare electrice | Rh Rodiu 45 — Reflectoare |
| 6 | Cs Cesiu 55 — Ceasuri atomice | Ba Bariu 56 — Diagnoză raze X | 57–71 | Hf Hafniu 72 — Submarine nucleare | Ta Tantal 73 — Telefoane mobile | W Wolfram 74 — Filamente becuri | Re Reniu 75 — Motoare rachete | Os Osmiu 76 — Peniță de stilou | Ir Iridiu 77 — Bujii |
| 7 | Fr Franciu 87 — Capcane atomice | Ra Radiu 88 — Ceasuri luminoase | 89–103 | Rf Rutherfordiu 104 — Radioactiv | Db Dubniu 105 — Radioactiv | Sg Seaborgiu 106 — Radioactiv | Bh Bohriu 107 — Radioactiv | Hs Hassiu 108 — Radioactiv | Mt Meitneriu 109 — Radioactiv |

- Metale alcaline
- Metale alcalino-pământoase
- Metale tranziționale
- Lantanide
- Actinide
- Alte metale

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Seria lantanidelor | La Lantan 57 — Optică telescop | Ce Ceriu 58 — Piatră brichete | Pr Praseodim 59 — Mască sudori | Nd Neodim 60 — Magneți motor electric | Pm Prometiu 61 — Ecrane luminoase | Sm Samariu 62 — Magneți motor electric |
| Seria actinidelor | Ac Actiniu 89 — Medicină radioactivă | Th Thoriu 90 — Învelișuri lămpi cu gaz | Pa Protactiniu 91 — Deșeuri radioactive | U Uraniu 92 — Centrale nucleare | Np Neptuniu 93 — Deșeuri radioactive | Pu Plutoniu 94 — Arme nucleare |

Semimetale

Alte nemetale

Halogeni

Gaze nobile

| 10 VIIIB | 11 IB | 12 IIB | 13 IIIA | 14 IVA | 15 VA | 16 VIA | 17 VIIA | 18 VIIIA |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | He 2 Heliu — Baloane |
| | | | B 5 Bor — Echipament sportiv | C 6 Carbon — Moleculele organice (lumea vie) | N 7 Azot — Proteine | O 8 Oxigen — Aer | F 9 Fluor — Pastă de dinți | Ne 10 Neon — Reclame luminoase |
| | | | Al 13 Aluminiu — Aeronave | Si 14 Siliciu — Stânci, nisip și sol | P 15 Fosfor — Oase | S 16 Sulf — Ouă | Cl 17 Clor — Piscine | Ar 18 Argon — Becuri |
| Ni 28 Nichel — Monede | Cu 29 Cupru — Cabluri electrice | Zn 30 Zinc — Instrumente de alamă | Ga 31 Galiu — LED-uri | Ge 32 Germaniu — Semiconductoare electronice | As 33 Arsen — Otravă | Se 34 Seleniu — Copiatoare | Br 35 Brom — Film fotografic | Kr 36 Kripton — Lanterne |
| Pd 46 Paladiu — Controlul poluării | Ag 47 Argint — Bijuterii | Cd 48 Cadmiu — Pictură | In 49 Indiu — LCD-uri | Sn 50 Staniu — Cutii de conserve | Sb 51 Stibiu — Acumulatoare de mașină | Te 52 Telur — Lăzi frigorifice | I 53 Iod — Dezinfectant | Xe 54 Xenon — Lămpi de mare intensitate |
| Pt 78 Platină — Echipament de laborator | Au 79 Aur — Bijuterii | Hg 80 Mercur — Termometre | Tl 81 Taliu — Termometre temperaturi scăzute | Pb 82 Plumb — Greutăți | Bi 83 Bismut — Extinctoare | Po 84 Poloniu — Perii antistatice | At 85 Astatin — Medicină radioactivă | Rn 86 Radon — Implanturi chirurgicale |
| Ds 110 Darmstadtiu — Radioactiv | Rg 111 Roentgeniu — Radioactiv | Cn 112 Copperniciu — Radioactiv | Nh 113 Nihoniu — Radioactiv | Fl 114 Fleroviu — Radioactiv | Mc 115 Moscoviu — Radioactiv | Lv 116 Livermoniu — Radioactiv | Ts 117 Tennessin — Radioactiv | Og 118 Oganesson — Radioactiv |

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Eu 63 Europiu — TV color | Gd 64 Gadoliniu — Diagnoză RMN | Tb 65 Terbiu — Lămpi luminoase | Dy 66 Disprosiu — Dispozitive acționare | Ho 67 Holmiu — Chirurgie laser | Er 68 Erbiu — Fibre optice | Tm 69 Tuliu — Chirurgie laser | Yb 70 Yterbiu — Fibre laser | Lu 71 Lutețiu — Medicină fotodinamică |
| Am 95 Americiu — Detectoare fum | Cm 96 Curiu — Analiză minerale | Bk 97 Berkeliu — Deșeuri radioactive | Cf 98 Californiu — Analiză minerale | Es 99 Einsteiniu — Radioactiv | Fm 100 Fermiu — Radioactiv | Md 101 Mendeleviu — Radioactiv | No 102 Nobeliu — Radioactiv | Lr 103 Lawrenciu — Radioactiv |

## Ai învățat și aplici!

**A.** Completează, într-un tabel conform *tabelului 5*, poziția elementului (grupa și perioada), utilizând Tabelul periodic.

*Tabelul 5 – Localizarea elementelor chimice în Tabelul periodic*

| Simbolul elementului | Denumirea | Grupa | Perioada |
|---|---|---|---|
| P | | | |
| | sodiu | | |
| | | 2 (IIA) | 3 |
| | | 14 (IVA) | 2 |
| K | | | |

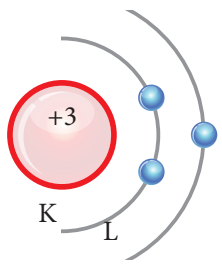
Tabelul periodic, așa cum arată el astăzi, cuprinde 118 elemente chimice. Ultimul element obținut pe cale artificială este tenessiniul și are $Z = 117$. Acesta a fost preparat după elementul care are $Z = 118$, oganesson, cel care încheie perioada a 7-a. Legea periodicității și poziția elementelor în Tabelul periodic pot fi înțelese pe baza structurii atomului, mai exact, pe baza structurii învelișului de electroni.

### Știai că...?

- Elementul chimic care are numărul atomic $Z = 101$ poartă numele chimistului Dimitri Mendeleev: mendeleeviu (Md), în onoarea marelui chimist rus.
- Tenessiniul, elementul care are $Z = 117$, a fost obținut într-o cantitate extrem de mică, doar 6 atomi.

**B.** Pentru elementele $_{3}$Li și $_{11}$Na stabilește, pe baza numărului atomic, configurațiile electronice, conform modelului:

| Simbolul elementului | **$_{3}$Li** |
|---|---|
| Numărul protonilor din nucleu | **3** |
| Numărul electronilor din învelișul electronic | **3** |
| Configurația electronică | **L – 1e$^-$**<br>**K – 2e$^-$** |




**Observație.** Atomul de litiu și cel de sodiu au pe ultimul strat câte 1 e$^-$. Ultimul strat se numește **strat de valență**.

**C.** Utilizează modelul de la activitatea B pentru reprezentarea configurațiilor electronice ale elementelor $_{4}$Be și $_{12}$Mg. Câți electroni au atomii celor două elemente pe ultimul strat?

**D.** Utilizează modelul de la activitatea B pentru reprezentarea configurațiilor electronice ale elementelor $_{9}$F și $_{17}$Cl. Câți electroni au atomii celor două elemente pe ultimul strat?

**E.** Completează spațiile libere astfel încât enunțurile să fie corecte:

Atomul de beriliu și cel de magneziu au pe ultimul strat ….. e$^-$. Atomul de fluor și cel de clor au pe ultimul strat ….. e$^-$. Atomii elementelor care sunt situate în aceeași grupă au pe ultimul strat ….. număr de electroni.

**Observație. Numărul electronilor de pe ultimul strat este egal cu numărul grupei principale (A)** din care face parte elementul.

Noua numerotare recomandată de I.U.P.A.C.*, a grupelor în care se află elementele care au 3, 4...8 electroni pe ultimul strat, se face prin adunarea numărului 10 la numărul electronilor de pe ultimul strat.

* *I.U.P.A.C. (International Union of Pure and Applied Chemistry)* a adoptat noua numerotare a grupelor în 1988.

**F.** Elementele din perioada 3 sunt: Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, Ar. Utilizează modelul de la activitatea B pentru reprezentarea configurațiilor electronice ale elementelor din perioada 3. Pentru aflarea numerelor atomice poți să folosești Tabelul periodic. Câte straturi ocupate cu electroni au atomii celor 8 elemente?

**Observație. Numărul perioadei** în care se află un element în Tabelul periodic **este egal cu numărul straturilor ocupate cu electroni.**

## Concluzii

Elementele chimice sunt ordonate în Tabelul periodic în funcție de numărul atomic ***Z***, pe baza **legii periodicității.**

**Grupele** Tabelului periodic sunt notate cu cifre arabe de la 1 la 18.

Elementele care fac parte din **aceeași grupă** au **același număr de electroni pe ultimul strat**.

**Perioadele** Tabelului periodic sunt notate cu cifre arabe de la 1 la 7.

Elementele care fac parte din **aceeași perioadă** au **același număr de straturi** ocupate de electroni.

## Exerciții și probleme

**1.** Completează căsuțele libere într-un tabel, similar *tabelului 6*:

*Tabelul 6 – Caracteristici ale elementelor chimice*

| Denumire element | Simbol | Număr atomic | Configurație electronică | Număr grupă | Număr perioadă |
|---|---|---|---|---|---|
| **Oxigen** | $_{8}O$ | | | | |
| **Carbon** | | 6 | | | |
| **Potasiu** | | | N – $1e^-$<br>M – $8e^-$<br>L – $8e^-$<br>K – $2e^-$ | | |
| **Clor** | Cl | | | 17 (VIIA) | 3 |
| | $_{7}N$ | | | | |
| **Fosfor** | | | | 15 (VA) | 3 |

### Știai că...?

- 44 de elemente chimice nu vor mai fi exploatabile pentru aplicații practice peste 100 de ani, deoarece resursele de pe Pământ sunt epuizabile, iar utilizarea lor este intensivă.

**2.** Numărul atomic al unui element X este mai mic cu o unitate decât al unui element Y. Elementul Y se află în perioada a 3-a și atomul său are 8 electroni pe stratul de valență.

**a**) Scrie configurația electronică a atomului elementului Y și precizează grupa din care face parte.

**b**) Determină numărul atomic al elementului X și scrie configurația electronică a atomului acestui element.

**c**) Notează poziția elementului X în Tabelul periodic.

**3.** Aluminiul este un element chimic răspândit în natură. Ca răspândire, ocupă poziția a treia, după oxigen și siliciu, iar în scoarța terestră se află în proporție 7,4%.

**a**) Știind că este un element situat în perioada 3, grupa 13, reprezintă configurația electronică a atomului de aluminiu.

**b**) Precizează simbolul atomului de aluminiu, știind că numărul de neutroni este mai mare cu 1 decât numărul de protoni.

**c**) Calculează cantitatea de aluminiu, în mol, conținută în 1,08 g de aluminiu.

**d**) Calculează numărul electronilor din stratul de valență al atomilor conținuți în 1,08 g de aluminiu.

# Evaluare

**I.** Citeşte fiecare enunţ de mai jos. Dacă apreciezi că enunţul este adevărat notează enunţul cu litera **A**, iar dacă apreciezi că enunţul este fals cu litera **F**.

**1**. Atomii care au acelaşi număr de neutroni şi număr diferit de protoni se numesc izotopi. **A/F**

**2**. Atomul este neutru din punct de vedere electric. **A/F**

**3**. Perioadele sunt şirurile orizontale din Tabelul periodic. **A/F**

**4**. Numărul de straturi ocupate cu electroni din atomul unui element chimic este identic cu numărul perioadei în care se află elementul. **A/F**

**5**. Toate elementele ai căror atomi au aceeaşi configuraţie electronică pe ultimul strat se află în aceeaşi grupă. **A/F** **15 puncte**

**II.** Pentru fiecare item al acestui subiect, notează litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

**1**. Atomii $^{14}_{7}N$ şi $^{15}_{7}N$:

**a**) au aceeaşi sarcină nucleară; **b**) au număr diferit de electroni pe ultimul strat; **c**) reprezintă elemente diferite.

**2**. Nucleul atomului:

**a**) are masa aproximativ egală cu a atomului; **b**) are sarcină electrică negativă; **c**) conţine protoni şi electroni.

**3**. Învelişul de electroni:

**a**) conţine particule cu masă neglijabilă; **b**) are sarcină electrică pozitivă; **c**) este identic pentru toate elementele.

**4**. Este corectă afirmaţia:

**a**) elementul care are 4 electroni pe stratul M este în grupa 13;

**b**) elementul care are 5 electroni pe stratul L este în perioada 5;

**c**) elementul care are 7 electroni pe stratul M este în grupa 17.

**5**. Atomul elementului cu 5 electroni pe ultimul strat şi un număr de straturi ocupate cu electroni egal cu o cincime din numărul grupei:

**a**) are $Z = 5$; **b**) are 15 electroni; **c**) are 5 protoni. **15 puncte**

**III.** Calculează masa atomică relativă a elementului neon, ştiind că este format din izotopii $^{20}_{10}Ne$, $^{21}_{10}Ne$, $^{22}_{10}Ne$, abundenţa acestora fiind în ordine 89,97%, 0,76%, respectiv 9,27%. **15 puncte**

**IV.** O bucată de sulf are masa 4 g. Determină numărul de atomi de sulf, ştiind că are masa atomică relativă 32 u.a.m. **15 puncte**

**V.** Stabileşte pentru atomii următoarelor elemente numărul particulelor fundamentale (protoni, neutroni, electroni):

**a**) $^{27}_{13}Al$; **b**) $^{39}_{19}K$; **c**) $^{56}_{26}Fe$. **9 puncte**

**VI.** Argonul a fost descoperit în aer, pornindu-se de la neconcordanţa între valoarea densităţii azotului preparat în laborator şi cea a azotului separat din aer. Această diferenţă de densitate provenea din prezenţa argonului. *Rayleigh* şi *W. Ramsay* au reuşit să izoleze argonul în 1894. Argonul este un gaz nobil care are numărul de masă 40.

**a**) Precizează simbolul elementului, indicând $Z$ şi $A$, ştiind că există relaţia matematică $A = 2Z + 4$.

**b**) Stabileşte configuraţia electronică a atomului de argon.

**c**) Precizează poziţia elementului în Tabelul periodic.

**21 puncte**

**Se acordă 10 puncte din oficiu.**

# Exersare și dezvoltare

**I.** Completează căsuţele libere într-un tabel similar cu *tabelul 8*:

*Tabelul 8 – Caracteristici ale unor elemente chimice*

| Element | Simbol | Nr. atomic | Nr. de masă | Nr. $e^-$ | Nr. $p^+$ | Nr. $n^0$ | Nr. grupă | Nr. perioadă |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Calciu** | | 20 | 40 | | | | | |
| | $^{14}_{7}N$ | | | | | | | |
| **Potasiu** | K | | | | 19 | 20 | | |
| **Clor** | Cl | | 35 | | | 18 | 17(VIIA) | 3 |
| **Fosfor** | | | | 15 | | 16 | 15(VA) | |

**II.** Utilizând Tabelul periodic, pentru aflarea masei atomice, calculează numărul de moli din:

**a**) 4 g Ca; **b**) 4,8 g Mg; **c**) 14,2 g Cl; **d**) $1{,}2044 \cdot 10^{24}$ atomi de Na.

**III.** Zincul prezintă cinci izotopi: $^{64}_{30}Zn$ (48,63%), $^{66}_{30}Zn$ (27,92%), $^{67}_{30}Zn$ (4,11%), $^{68}_{30}Zn$ (18,84%), $^{70}_{30}Zn$ (0,61%). (În paranteză sunt indicate procentele masice ale izotopilor.)

**a**) Calculează masa atomică relativă a zincului.

**b**) Câte grame de zinc cântăresc $1{,}8066 \cdot 10^{24}$ atomi?

**c**) Câţi electroni gravitează pe ultimul strat electronic al atomilor dintr-un mol de atomi de zinc?

**IV.** Raza atomului de oxigen este 0,6 Å [1 Å (Ångström) = $10^{-10}$ m]. Calculează numărul atomilor de oxigen care se pot aşeza în linie pe o lungime de 1,2 cm. Calculează masa acestor atomi, ştiind că masa atomică a oxigenului este 16 u.a.m., iar forma atomilor este considerată sferică.

**V.** Să învăţăm despre elemente! Completează pe caiet rebusul:

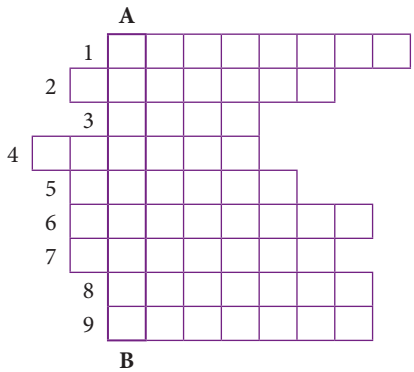



*Figura 18 – Rebus*

Vertical **A** – **B**: Numele chimistului care a stabilit legea periodicităţii

**1**) metal alcalino-pământos din perioada 3

**2**) element chimic care ne aminteşte de satelitul Pământului şi are simbolul Se

**3**) gaz rar care aprinde... becul

**4**) un metal care are simbolul Cd, puţin răspândit în natură

**5**) singurul metal lichid

**6**) cel mai răspândit metal în scoarţa terestră

**7**) element care are configuraţia stratului de valenţă L – $2e^-$

**8**) acest element indică un... continent

**9**) metal care poartă numele zeiţei scandinave a frumuseţii

**VI.** Completează în fiecare căsuţă simbolul chimic al elementului aflat sub aceasta:

**a**) Oraşul [ ][ ][ ] se află în judeţul [ ][ ][ ].
*argint, nichel, tantal* — *siliciu, bismut, uraniu*

**b**) Când vezi ceva foarte [ ][ ][ ][ ] poţi să spui că este [ ][ ][ ][ ][ ].
*franciu, uraniu, molibden, sulf* — *sulf, uraniu, fosfor, erbiu, bor*

**c**) Eu [ ][ ][ ][ ] animalele şi am acasă o [ ][ ][ ][ ][ ]
*iod, uraniu, beriliu, scandiu* — *fosfor, iod, sulf, iod, calciu*

şi un [ ][ ][ ].
*calciu, iod, neon*

**Răspunsurile exerciţiilor şi problemelor se găsesc în manualul digital.**

Unitatea 4

# Ioni. Molecule. Calcule pe baza formulei chimice

## Metale. Formarea ionilor pozitivi

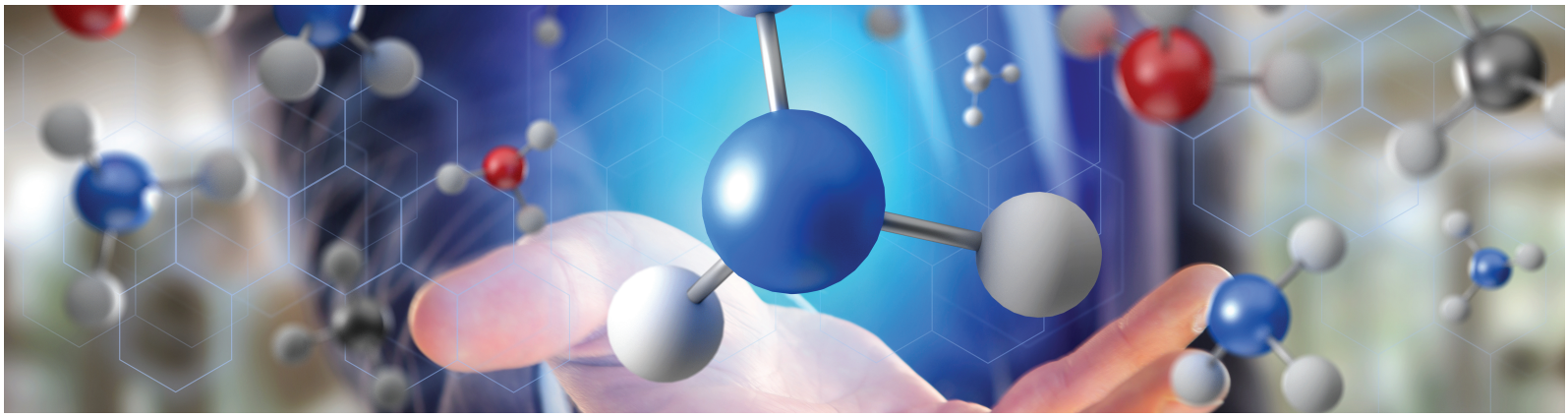





*Figura 1 – Configurațiile electronice ale gazelor rare*

Atomii elementelor din grupa 18, grupa gazelor nobile, au tendință foarte redusă de a se combina cu atomii altor elemente. Această comportare se explică prin faptul ca au ultimul strat complet ocupat cu electroni. Aceste elemente au pe ultimul strat doi electroni (dublet) în cazul atomului de heliu, sau opt electroni (octet), configurație pe care o au atomii de neon, argon, kripton, xenon și radon. Configurațiile de dublet sau de octet determină o mare stabilitate (**configurații stabile de gaz nobil**).

Pentru a deveni stabili, în anumite condiții, atomii celorlalte elemente chimice dobândesc configurația electronică a gazului nobil celui mai apropiat de ele în Tabelul periodic.

**A.** Utilizează Tabelul periodic al elementelor pentru a completa enunțurile de mai jos:

Elementul chimic sodiu are numărul atomic egal cu ..... . În Tabelul periodic, sodiul se află în perioada a ..... , care este cuprinsă între gazul nobil ..... , cu numărul atomic ..... și gazul nobil ..... cu numărul atomic ..... . Atomul de sodiu tinde să adopte configurația electronică a ..... .

### Ai învățat și îți reamintești!

**B.** **a**) Scrie, pe caiet, configurațiile electronice pentru atomul de sodiu și pentru atomul de neon.

**b**) Completează pe caiet spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Atomul de neon are ..... straturi complet ocupate cu electroni. Atomul de sodiu are ..... straturi complet ocupate cu electroni și ..... strat în curs de completare, pe care se află un singur electron. Pentru a adopta configurația electronică a neonului, atomul de sodiu cedează ..... de pe ultimul strat.

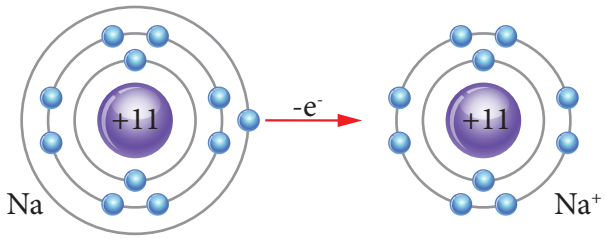



*Figura 2 – Ionizarea atomului de sodiu*

**Observații.** Atomul de sodiu cedează electronul de pe ultimul strat pentru a adopta configurația stabilă de octet a neonului și se transformă într-o specie chimică numită **ion**.

**C.** **a**) Care sunt asemănările și deosebirile dintre atomul de sodiu și ionul de sodiu?

**b**) Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Atomul de sodiu are în nucleu ..... număr de protoni ca și ionul de sodiu.

Atomul de sodiu are în învelișul electronic ..... electroni, iar ionul de sodiu .... electroni. Atomul de sodiu este ..... din punct de vedere electric, deoarece numărul electronilor din învelișul electronic este ..... cu numărul protonilor din nucleu. Ionul de sodiu este încărcat cu o sarcină electrică pozitivă, deoarece numărul electronilor din învelișul electronic este mai ..... cu o unitate decât numărul protonilor din nucleu.

**Observații.** Numărul protonilor din nucleul ionului de sodiu este același cu al atomului din care s-a format. Numărul electronilor din învelișul electronic al ionului de sodiu este mai mic decât numărul protonilor din nucleul acestuia. Ionul de sodiu a dobândit configurația electronică a neonului, cel mai apropiat gaz nobil în Tabelul periodic.

Un **ion pozitiv** se formează în procesul de cedare a electronilor de valență. Sarcina electrică pozitivă a ionului apare din cauza numărului mai mic de electroni din înveliș față numărul protonilor din nucleu și este egală cu numărul electronilor **cedați**: 10 electroni rămași < 11 protoni.

Procesul de transformare a unui atom în ion se numește **ionizare**.

Ionul pozitiv de sodiu se notează $Na^+$. Cifra 1 nu se scrie. Convențional, s-a stabilit că, pentru a reprezenta procesul de transformare a unui atom în ion, se utilizează simbolul elementului chimic, iar electronii de pe ultimul strat se notează prin puncte în jurul simbolului chimic.

Reprezentarea procesului de ionizare a atomului de sodiu: $\mathbf{Na \cdot \rightarrow Na^+ + e^-}$

## Ai învățat și aplici!

**D.** Reprezintă procesele de ionizare a atomilor de potasiu, de calciu și de aluminiu. Configurația stabilă a cărui gaz nobil o vor adopta atomii acestor elemente? Ce sarcină electrică vor avea ionii de potasiu și de calciu? Dar ionul de aluminiu?

În exemplul de mai sus, ionul de sodiu are configurația electronică a atomului de neon (10 electroni în înveliș). Speciile chimice care au același număr de electroni în învelișul electronic sunt **specii izoelectronice**. Spunem despre ionul de sodiu că este izoelectronic cu atomul de neon.

Atomii care au în stratul de valență 1, 2 sau 3 electroni, în tendința de dobândi configurația electronică a gazului nobil celui mai apropiat în Tabelul periodic, **cedează** electronii de pe ultimul strat, formând **ioni pozitivi**. Elementele chimice cu proprietatea de a ceda electroni, transformându-se în ioni pozitivi, au **caracter electropozitiv**. Din punct de vedere **chimic**, aceste elemente sunt **metale**.

# Nemetale. Formarea ionilor negativi

Ce se întâmplă cu electronii pe care atomii metalelor îi cedează, în tendința lor de a-și asigura configurația stabilă de gaz nobil? Există atomi ai altor elemente, care pentru a-și asigura configurația stabilă de gaz nobil, acceptă electronii cedați de atomii elementelor cu caracter electropozitiv.

**A.** Utilizează Tabelul periodic al elementelor pentru a completa enunțurile de mai jos:

Elementul chimic clor are numărul atomic egal cu ..... . În Tabelul periodic, clorul se află în perioada a ....., care este cuprinsă între gazul nobil ..... , cu numărul atomic ..... și gazul nobil ..... cu numărul atomic ..... .

## Ai învățat și îți reamintești!

**B.** **a**) Scrie, pe caiet, configurațiile electronice pentru atomul de clor și pentru atomul de argon.

**b**) Completează pe caiet spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Atomul de argon are ..... straturi complet ocupate cu electroni. Atomul de clor are ..... straturi complet ocupate cu electroni și ..... strat în curs de completare, pe care se află șapte electroni. Pentru a adopta configurația electronică a argonului, atomul de clor acceptă ..... electron.

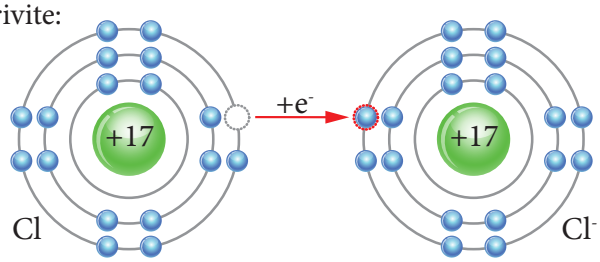



*Figura 3 – Ionizarea atomului de clor*

**Observații.** Atomul de clor acceptă un electron pentru a adopta configurația stabilă de octet a argonului. Prin acceptarea unui electron atomul de clor se transformă într-un **ion**.

**C.** Care sunt asemănările și deosebirile dintre atomul de clor și ionul de clor?

Atomul de clor are în nucleu ..... număr de protoni ca și ionul de clor. Atomul de clor are în învelișul electronic …. electroni, iar ionul de clor ..... electroni. Atomul de clor este neutru din punct de vedere electric, deoarece numărul electronilor din învelișul electronic este ..... cu numărul protonilor din nucleu. Ionul de clor este încărcat cu sarcină electrică ....., deoarece numărul electronilor din învelișul electronic este mai ..... cu o unitate decât numărul protonilor din nucleu.

**Observații.** Numărul protonilor din nucleul ionului de clor este același cu al atomului din care s-a format. Numărul electronilor din învelișul electronic al ionului de clor este mai mare decât numărul protonilor din nucleul acestuia. Ionul de clor a dobândit configurația electronică a argonului, cel mai apropiat gaz nobil în Tabelul periodic.

În procesul de **acceptare de electroni** se formează **ioni negativi**. Sarcina electrică negativă a ionului apare din cauza numărului mai mare de electroni din înveliș, față numărul protonilor din nucleu și este egală cu numărul electronilor **acceptați**: 18 electroni final > 17 protoni.

Ionul negativ de clor se notează: $Cl^-$.

Reprezentarea procesului de ionizare a atomului de clor:

$$:\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}\cdot + e^- \longrightarrow :\ddot{\underset{\cdot\cdot}{Cl}}:^-$$

## Ai învățat și aplici!

**D.** Reprezintă procesele de ionizare a atomilor de fluor, de sulf și de azot. Configurația stabilă a cărui gaz nobil o vor adopta atomii acestor elemente? Ce sarcină electrică vor avea ionii formați?

Atomii care au în stratul de valență 7, 6 sau 5 electroni au tendința de a **accepta** electroni pentru a ajunge la structura electronică a gazului rar apropiat, formând **ioni negativi**. Elementele chimice care au proprietatea de a accepta electroni, transformându-se în ioni negativi, au **caracter electronegativ**. Din punct de vedere **chimic**, aceste elemente sunt **nemetale**.

## Concluzii

- **Ionii** sunt specii chimice cu **sarcină electrică**. Aceștia se formează din atomi prin cedare sau acceptare de electroni.
- Procesul de formare a unui ion se numește **ionizare**.
- **Ionii pozitivi** se formează prin **cedarea** electronilor de valență de către atomii metalelor.
- **Ionii negativi** se formează prin **acceptare** de electroni de către atomii nemetalelor.

## Știai că...

- ionii negativi te fac „pozitiv“? Caută pe internet informații legate de importanța pe care o au ionii negativi din atmosferă pentru sănătatea ta!

## Exerciții și probleme

**1.** Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:
Configurațiile stabile de gaz nobil sunt: .... pe stratul 1 (K) și 8 electroni pentru straturile .... .
Pentru a dobândi configurație stabilă de gaz nobil, atomii metalelor .... electroni și formează ioni ..... .
Într-un ion pozitiv, numărul electronilor din înveliș este mai .... decât numărul .... din nucleul atomic.
Din punct de vedere chimic, elementele ai căror atomi formează ioni pozitivi au caracter ..... .
Pentru a dobândi configurație stabilă de gaz nobil, atomii nemetalelor .... electroni și formează ioni .... .
Într-un ion negativ, numărul electronilor din înveliș este mai ..... decât numărul .... din nucleul atomic.
Din punct de vedere electrochimic, nemetalele au caracter .... .

**2.** Numărul atomic al unui element X este mai mic cu o unitate decât al unui element Y. Ionul cu două sarcini pozitive al elementului Y este izoelectronic cu atomul gazului nobil din perioada a 2-a.

**a**) Scrie configurația electronică a ionului elementului Y.

**b**) Notează numărul atomic al elementului Y și scrie configurația electronică a atomului acestuia.

**c**) Notează poziția elementului Y în Tabelul periodic.

**d**) Determină numărul atomic al elementului X și scrie configurația electronică a atomului acestui element.

**e**) Notează caracterul electrochimic și caracterul chimic al elementelor X și Y.

**3.** Iodul este important în organism pentru sănătatea fizică și mintală. Lipsa sa conduce la afecțiuni grave atât la copii, cât și la adulți. Aproximativ 60% din iodul existent în corp este stocat în glanda tiroidă, fiind utilizat în procesele de sintetizare a hormonilor.

**a**) Reprezintă procesul de ionizare a atomului de iod, știind că iodul este un halogen.

**b**) Calculează numărul electronilor acceptați de 38,1 mg de atomi de iod, în procesul de ionizare.

**4.** Descoperă greșelile din procesele de ionizare prezentate mai jos. Scrie pe caiet reprezentarea corectă a proceselor de ionizare.

**a**) $Cl + 2e^- \rightarrow Cl^{2-}$ **c**) $K \rightarrow K^{2+} + 2e^-$

**b**) $Mg \rightarrow Mg^{2+} + 2e^-$ **d**) $O + 2e^- \rightarrow O^{2-}$

**5.** Precizează care dintre ionii:
$K^+$, $Ca^{2+}$, $Zn^{2+}$, $I^-$, $Mg^{2+}$, $N^{3-}$, $Cl^-$ sunt izoelectronici.

# Formarea compușilor ionici

Ce se întâmplă cu ionii pozitivi și negativi formați? Spre exemplu, sodiul formează ioni pozitivi, iar clorul formează ioni negativi. Formarea celor doi ioni poate avea loc prin transferul unui electron de la atomul de sodiu la atomul de clor. Ionii cu semne contrare formați se atrag prin forțe de atracție puternice, forțe electrostatice, rezultând clorura de sodiu, un compus ionic (*figura 5*).

## Ai învățat și îți reamintești!

**A.** Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Sarea de bucătărie este o substanță ....., cristalizată, care nu ..... curentul electric. Sarea de bucătărie se ..... în apă.

**B.** Cum se explică faptul că sarea de bucătărie nu conduce curentul electric în stare solidă? Apa pură, obținută prin distilare, conduce curentul electric? Dar dacă dizolvăm sare de bucătărie în apă distilată, saramura obținută conduce curentul electric?

Activitate experimentală realizată de profesor

## Experimentul 1 - Comportarea soluției de sare de bucătărie și a apei distilate la introducerea lor într-un circuit electric

**Substanțe:** sare de bucătărie, apă distilată.

**Ustensile:** spatulă, baghetă de sticlă, două pahare Berzelius, patru electrozi de grafit, conductoare electrice, două surse de curent electric (baterii), două becuri.

**Modul de lucru:** Se prepară saramura într-unul din paharele Berzelius. Se realizează două montaje ca cel din *figura 4*.

Un montaj va conține paharul Berzelius cu apă distilată, celălalt paharul Berzelius cu saramură.

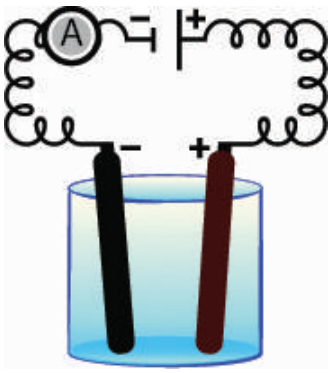
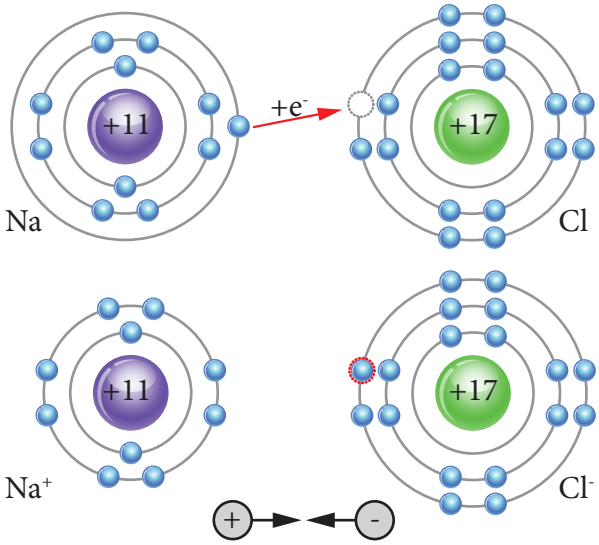



*Figura 4 – Verificarea conductibilității electrice a saramurii și a apei distilate*

Se închid, pe rând, cele două circuite electrice. Ce observați?

**Observații.** La închiderea circuitului care conține paharul cu apă distilată, becul nu se aprinde. La închiderea circuitului care conține paharul cu saramură, becul luminează.




Sare de bucătărie este denumirea uzuală a clorurii de sodiu. Faptul că saramura conduce curentul electric, fenomen pus în evidență de aprinderea becului la închiderea circuitului, demonstrează că soluția de clorură de sodiu conține purtători de sarcină. Aceștia sunt ionii.

*Figura 5– Formarea ionilor de sodiu și a ionilor de clor; atracția acestora*

În timpul trecerii curentului electric prin saramură, ionii de sodiu, care au sarcină electrică pozitivă, sunt atrași de electrodul montat la polul negativ al sursei de curent electric, care are denumirea de **catod.** De aceea, ionii pozitivi se mai numesc **cationi.** Ionii de clor, care au sarcină electrică negativă, sunt atrași de electrodul montat la polul pozitiv al sursei de curent electric. Acest electrod are denumirea **anod**, de aceea ionii negativi se mai numesc **anioni** (*figura 8*).

Ionii ocupă poziții fixe în cristal și nu se pot deplasa. De aceea, clorura de sodiu în stare solidă nu poate conduce curentul electric. În soluție, ionii se desprind din cristal, devin mobili și sunt capabili să conducă curentul electric. În stare topită un compus ionic conduce curentul electric, deoarece topitura este lichidă, iar ionii devin mobili.

Deoarece conduc curentul electric, soluțiile apoase și topiturile compușilor ionici sunt **electroliți.**

## Ai învățat și explici!

**C.** Analizează imaginile:



*Figura 6 – Clorură de sodiu*




*Figura 7 – Aranjamentul ionilor în cristal*

Observă aranjamentul ionilor în cristal și completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Clorura de sodiu este un compus ionic, solid, cristalin. În cristal ionii de .... și ionii .... sunt dispuși într-un aranjament ordonat, în care alternează ioni cu sarcină electrică .... cu ioni care au sarcină electrică .... .

Cristalul de clorură de sodiu este neutru din punct de vedere electric, deoarece numărul sarcinilor .... este egal cu numărul sarcinilor ..... ale ionilor componenți ($Na^+Cl^-$). Spunem că raportul numeric dintre ionii pozitivi și cei negativi este $Na^+ : Cl^- = 1 : 1$.

## Ai învățat și aplici!

**D.** Clorura de calciu este un compus ionic, format din ioni de calciu și ioni de clor. Reprezintă procesul de formare a ionilor pozitivi și negativi din clorura de calciu. Precizează raportul în care se află ionii pozitivi și ionii negativi în cristal, având în vedere neutralitatea electrică a cristalului de clorură de calciu.

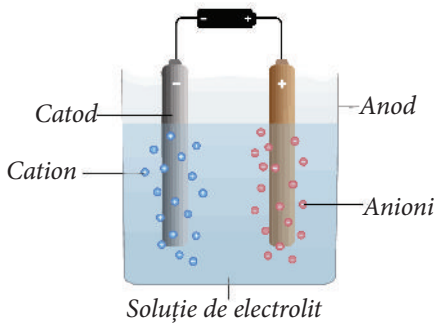



*Figura 8 – Anod, catod și soluția unui electrolit*

## Concluzii

- La temperatura mediului ambiant, compușii ionici sunt substanțe **solide.**
- Compușii ionici **nu conduc curentul electric în stare solidă**, deoarece ionii ocupă poziții fixe în cristal.
- Soluțiile apoase și topiturile compușilor ionici sunt **electroliți.**

# Molecule. Proprietăți fizice ale unor compuși moleculari

**A.** Observă modalitățile în care clorul își poate realiza configurația stabilă de octet.

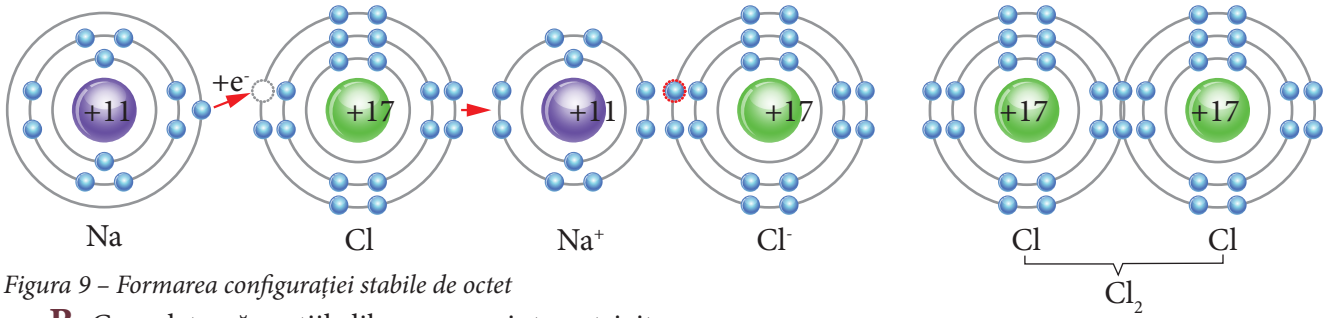



*Figura 9 – Formarea configurației stabile de octet*

**B.** Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Atomul de clor ..... un electron de la atomul de ..... pentru a dobândi configurația stabilă de ..... .

Atomul de clor pune în comun ..... electron cu un alt atom de .... pentru a dobândi configurația stabilă de ... .

Atomii nemetalelor pun în comun unul sau mai mulți electroni de pe ultimul strat, formând molecule.

**Molecula** reprezintă cea mai mică particulă dintr-o substanță care poate exista în stare liberă și care, în aceleași condiții, prezintă proprietățile substanței respective.

## Exemplu:

Cea mai mică moleculă, molecula de hidrogen, este formată din doi atomi de hidrogen care pun în comun electronul, fiecare atom de hidrogen dobândind astfel configurația stabilă de dublet a heliului.

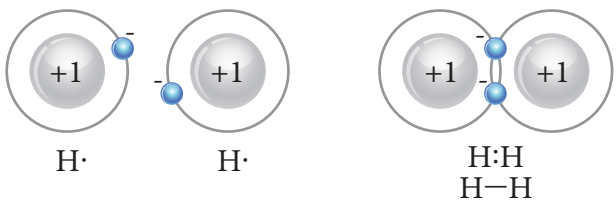



*Figura 10 – Formarea moleculei de hidrogen*

Perechea de electroni pusă în comun se reprezintă printr-o liniuță între simbolurile chimice ale celor doi atomi. În mod similar, doi atomi de clor care au câte șapte electroni pe ultimul strat se asociază formând molecule alcătuite din doi atomi. Fiecare atom de clor pune în comun câte un electron și adoptă configurația de gaz nobil a argonului.

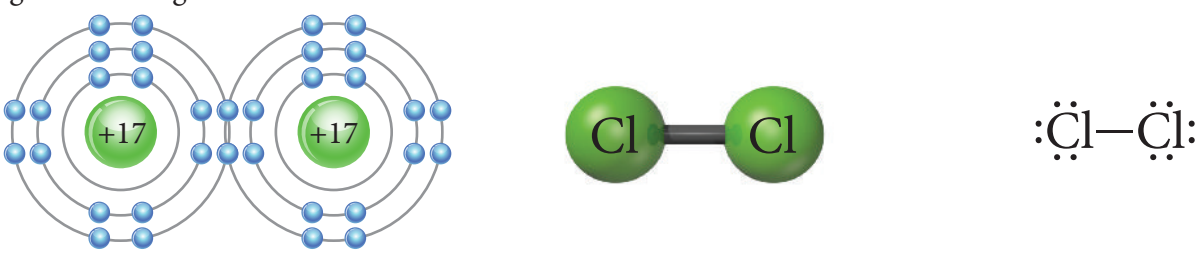



*Figura 11 – Formarea moleculei de clor*

Moleculele de hidrogen și de clor sunt formate din câte doi atomi. Spunem că sunt molecule **diatomice**.

O moleculă poate fi formată și din atomi ai unor elemente diferite.

## Exemplu:

Astfel, **un atom de hidrogen** pune în comun electronul său cu unul dintre cei șapte electroni de valență ai **unui atom de clor**, pentru a dobândi structură stabilă de dublet, respectiv de octet. Se formează o moleculă de **acid clorhidric**.




*Figura 12 – Formarea moleculei de acid clorhidric*

## Ai învățat și aplici!

**C.** Privește imaginile de mai jos:

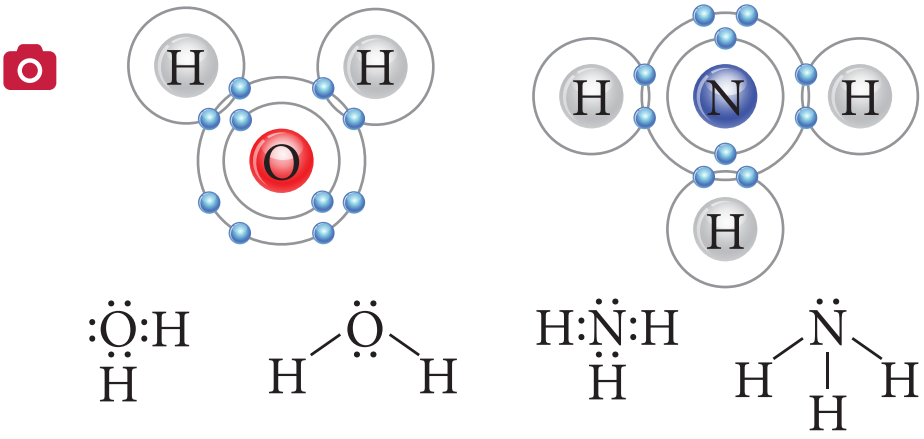



*Figura 13 – Reprezentări ale moleculelor de apă și amoniac*

Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Doi atomi de hidrogen se unesc cu ..... atom de oxigen și formează o moleculă de apă. Atomul de oxigen pune în comun ..... electroni din cei șase electroni de pe ultimul strat, fiecare cu electronul unui atom de hidrogen. Atomul de oxigen dobândește structură stabilă de ..... iar atomul de hidrogen structură stabilă de ..... .

Trei atomi de hidrogen se unesc cu .... atom de azot și formează o moleculă de amoniac. Atomul de azot pune în comun .... din cei cinci electroni de pe ultimul strat, fiecare cu electronul unui atom de hidrogen. Atomul de azot dobândește structură stabilă de .... iar atomul de hidrogen structură stabilă de..... . Moleculele de apă și de amoniac sunt formate din mai mulți atomi. Aceste molecule sunt **poliatomice**.

Deoarece atomii, respectiv moleculele, au dimensiuni extrem de mici și nu pot fi văzute cu ochiul liber, chimiștii au creat modele pentru reprezentarea atomilor sau a moleculelor, care ne ajută să înțelegem mai ușor structura lor.

Activitate în perechi

## Utilizarea truselor de modele structurale pentru reprezentrea moleculelor

Împărțiți sarcinile cu un coleg sau o colegă!

**Modul de lucru:** Urmăriți modul în care profesorul folosește trusa de modele pentru a reprezenta molecula de clor.

Utilizați trusa de modele de pe masa de laborator pentru a reprezenta formarea moleculelor de hidrogen, de acid clorhidric, de apă, de amoniac.

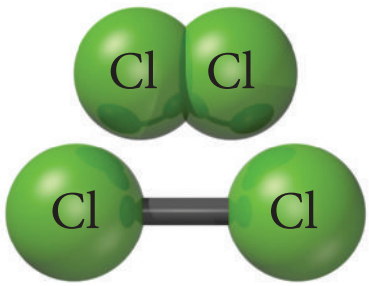



*Figura 14 – Modelul compact și modelul deschis al moleculei de clor*

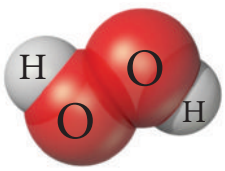



*Figura 15 – Molecula de apă oxigenată*

## Știai că...?

- există molecule formate din doi atomi de hidrogen și doi atomi de oxigen? Acestea sunt molecule de apă oxigenată.

## Ai învățat și aplici!

**D.** Gazul metan este combustibilul casnic. O moleculă de metan este formată din atomi de hidrogen și un atom de carbon. Stabilește numărul de electroni de pe ultimul strat al fiecărui atom. Reprezintă pe caiet modul în care atomii de carbon și de hidrogen își pun în comun electronii de valență pentru a forma molecula de metan. Vei utiliza simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor de pe ultimul strat. Utilizează trusa de modele pentru a reprezenta molecula de metan.

## Proprietăți fizice ale unor compuși moleculari

Spre deosebire de compușii ionici, substanțele formate din molecule se găsesc în toate cele trei stări de agregare. Spre exemplu, hidrogenul, oxigenul, azotul, clorul, acidul clorhidric, metanul, amoniacul sunt **gaze** la temperatura mediului ambiant. Bromul și apa sunt **lichide**, iar sulful și iodul sunt **solide.** În stare pură compușii moleculari **nu conduc curentul electric.**

### Concluzii

- Pentru a-și asigura configurația stabilă de gaz nobil, atomii nemetalelor se unesc, punând în comun electroni. Astfel se formează **molecule.**
- Moleculele sunt formate din atomi ai aceluiași element sau din atomi ai diferitelor elemente.
- Compușii moleculari se găsesc în toate stările de agregare.

### Exerciții și probleme

**1.** Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Molecula este cea mai mică particulă dintr-o substanță care ..... proprietățile substanței din care provine. Moleculele se formează prin punere în comun de electroni între atomii ..... . Într-o moleculă există cel puțin ..... atomi. Molecula de apă este formată din ..... atomi, dintre care doi atomi sunt de ..... . Molecula de amoniac este formată din ..... atomi, dintre care ..... sunt atomi de hidrogen.

**2.** Reprezintă formarea moleculei de azot și a moleculei de fluor, știind că ambele molecule sunt diatomice. Vei utiliza simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor de pe ultimul strat.

**3.** Reprezintă formarea moleculei de acid bromhidric din atomi de hidrogen și de brom și a moleculei de acid sulfhidric din atomi de hidrogen și de sulf. Vei utiliza simbolurile elementelor chimice și puncte pentru reprezentarea electronilor de pe ultimul strat.

**4.** Asociază cifrei din coloana **A** litera din coloana **B**, care reprezintă răspunsul corect. În coloana **A** este un număr de molecule, iar în coloana **B** un număr de atomi.

| **A** | **B** |
|---|---|
| **1**) 5 molecule de clor | **a**) 9 atomi |
| **2**) 10 moleculele de acid clorhidric | **b**) 10 atomi de hidrogen |
| **3**) 7 molecule de metan | **c**) 35 de atomi |
| **4**) 6 molecule de amoniac | **d**) 16 atomi de hidrogen |
| **5**) 3 molecule de apă | **e**) 10 atomi |
| | **f**) 24 de atomi |

# Valența

Cu excepția atomilor gazelor nobile, atomii celorlalte elemente chimice nu sunt stabili în stare liberă. Ei se unesc pentru a dobândi configurația gazului nobil apropiat din Tabelul periodic, fie prin transfer de electroni de la un atom la altul (cedează - acceptă), cazul compușilor ionici, fie prin punere în comun de electroni, cazul compușilor moleculari.

Așa cum ai învățat, stabilitatea unui atom este determinată de configurația electronică a ultimului său strat numit strat de valență.

Capacitatea de combinare a atomului unui element chimic cu alți atomi se numește **valență**.

Valența depinde de numărul electronilor de pe ultimul strat, **electronii de valență**.

## Ai învățat și aplici!

**A.** Utilizează Tabelul periodic pentru a determina numărul stratului de valență și numărul electronilor de valență pentru atomii elementelor chimice Ba, S, C, K.

**Valența** unui element chimic este egală cu numărul de electroni din stratul de valență cu care atomul elementului respectiv participă la formarea compușilor ionici sau a compușilor moleculari. Valența se notează cu cifre romane sau cu cifre arabe.

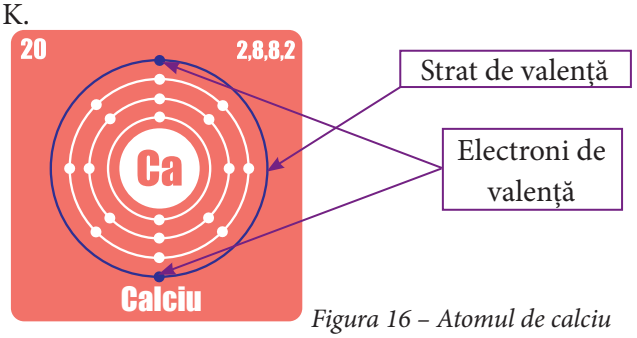



*Figura 16 – Atomul de calciu*

## Reguli pentru stabilirea valenței:

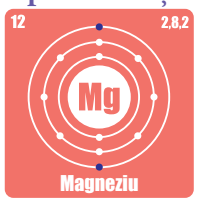
**Valența metalelor din grupele principale este egală cu cifra unităților din numărul grupei.**

Spre exemplu, atomul de sodiu, de magneziu sau cel de aluminiu cedează 1, 2 sau 3 electroni unor atomi ai nemetalelor pentru a-și asigura configurația stabilă de gaz nobil, formând compuși ionici. Valența acestora este egală cu I, II sau III. Aceste metale se află în grupele 1, 2 și 13, deci valența lor (I, II sau III) este egală cu cifra unităților din numărul grupei.

Grupa 1 Valența I




Grupa 2 Valența II




Grupa 13 Valența III




*Figura 17 – Atomi*

## Ai învățat și aplici!

**B.** Utilizează Tabelul Periodic pentru a determina valența metalelor K, Ca, Rb și Ga.

**Metalele din grupele secundare** au **una sau mai multe valențe**. Reține valențele unor metale din grupele secundare: argintul are valența I, zincul are valența II, cuprul are valențele I și II, fierul are valențele II și III.

**Nemetalele, cu unele excepții, au una sau mai multe valențe. Valența nemetalelor se stabilește față de hidrogen sau de oxigen.**

Valența nemetalelor în compușii cu hidrogenul (sau cu metalele) este egală cu diferența dintre 18 și numărul grupei.

## Ai învățat și îți reamintești!

**C.** Reprezintă pe caiet procesul de ionizare a atomului de clor și formarea moleculei de acid clorhidric.

Pentru a dobândi configurația stabilă de gaz nobil, atomul de clor acceptă un electron sau pune în comun un electron. Clorul are valența I, egală cu diferența dintre 18 (numărul grupei în care se află gazul nobil) și 17 (numărul grupei în care se află clorul).

## Ai învățat și aplici!

**D.** Utilizează Tabelul periodic pentru a determina valența față de hidrogen a nemetalelor: S, P, N, Br. În compușii cu oxigenul, nemetalele prezintă mai multe valențe.

Valența maximă a unui nemetal față de oxigen este egală cu cifra unităților din numărul grupei.

### Exemplu:

Sulful (din grupa 16) are valența VI față de oxigen. Valența sa maximă este egală cu cifra unităților din numărul grupei în care se află. De asemenea, sulful are față de oxigen și valența IV.

Sunt și excepții: fluorul (din grupa 17) are numai valența I, oxigenul (din grupa 16) are numai valența II.

În *tabelul 1* sunt prezentate valențele unor nemetale ale căror compuși chimici sunt des întâlniți.

*Tabelul 1 – Valențele unor nemetale*

| Grupa | 14 | 15 | 16 | 17 |
|---|---|---|---|---|
| Nr. electronilor de valență / Perioada | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 2 | C<br>IV și II | N<br>V, IV III, II, I | O<br>II | F<br>I |
| 3 | Si<br>IV | P<br>V, III | S<br>VI, IV, II | Cl<br>VII, V, III, I |
| 4 | | | | Br<br>V, III, I |

Elementele care au valența I sunt **monovalente**, cele care au valența II sunt **divalente**, cele cu valența III sunt **trivalente,** cele care au valența IV sunt **tetravalente** etc.

**E.** Reprezintă procesul de ionizare a atomului de oxigen și a atomului de calciu.

Care este valența oxigenului? Dar a calciului?

**F.** Reprezintă procesul de formare a moleculei de acid sulfhidric. Care este valența sulfului?

### Concluzii:

- **Valența** reprezintă capacitatea de combinare a atomului unui element chimic cu alți atomi. Valența depinde de numărul electronilor de pe ultimul strat, electronii de valență.

## Exerciții și probleme

**1.** Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Atomul unui element chimic se combină cu alți ..... pentru a dobândi configurație ..... de ..... sau de ..... .

Capacitatea atomului unui element de a se combina cu alți atomi se numește ..... .

Valența unui metal este determinată de numărul de electroni ..... de un atom al acestuia și este, în general, egală cu cifra ..... din numărul ..... .

Valența unui nemetal față de metale este determinată de numărul de electroni ..... de un atom al acestuia și este egală cu diferența dintre 18 și ..... .

# Formule chimice

În imaginile următoare sunt modelate moleculele de clor, de amoniac și de metan.

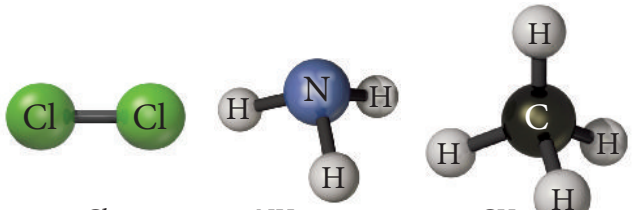



*Figura 18 – Molecule* $Cl_2$ $NH_3$ $CH_4$

**A.** O altă modalitate de a reprezenta aceste molecule este scrierea prescurtată a acestora, notată sub fiecare imagine. Ce observi?

**Observații.** Pentru scrierea prescurtată a acestor molecule s-au utilizat simbolurile chimice ale elementelor componente și indici care arată numărul atomilor fiecărui element din molecula respectivă.

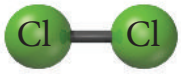
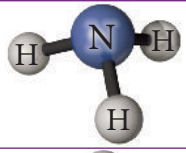
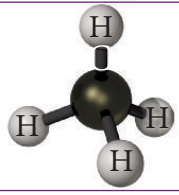
Notarea în mod convențional a unei substanțe cu ajutorul simbolurilor chimice și a indicilor numerici este **formula chimică**.

**simbolurile chimice ale elementelor componente**

$CH_4$

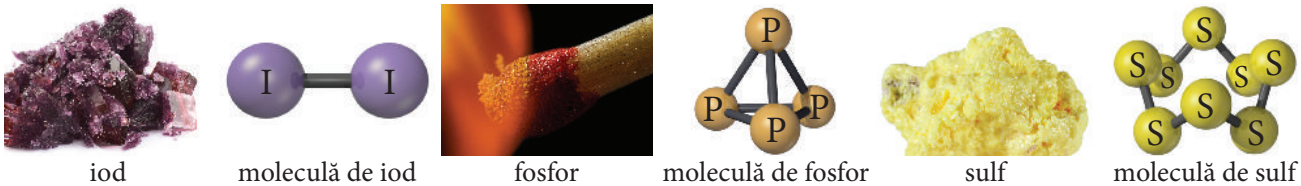
**indice numeric** (arată numărul de atomi ai elementului respectiv)

*Tabelul 2 – Exemple de formule chimice*

| Modelul structural | Formula chimică | |
|---|---|---|
|  | $Cl_2$ | reprezintă o moleculă de clor formată din doi atomi |
|  | $NH_3$ | reprezintă o moleculă de amoniac formată din trei atomi de hidrogen și un atom de azot |
|  | $CH_4$ | reprezintă o moleculă de metan formată din patru atomi de hidrogen și un atom de carbon |

Un indice numeric este utilizat numai dacă în compoziția moleculei există mai mult de un atom din elementul respectiv.

**B.** Scrie, pe caiet, formulele chimice ale substanțelor formate din moleculele din imaginile următoare:



iod | moleculă de iod | fosfor | moleculă de fosfor | sulf | moleculă de sulf

*Figura 19 – Molecule*

Există substanțe care au molecule formate din doi atomi: $H_2$, $N_2$, $Cl_2$, $I_2$ sau $O_2$ și substanțe care au molecule formate din mai mulți atomi: $P_4$ sau $S_8$.

**Formula chimică** a unei substanțe care are în compoziție un singur element chimic și cel puțin doi atomi ai acestuia este $\mathbf{X}_n$, unde X este simbolul chimic al elementului respectiv, iar indicele *n* reprezintă numărul de atomi din moleculă.

## Stabilirea formulei chimice a unei substanțe care are în compoziție două elemente chimice

Pentru stabilirea formulei chimice a unei substanțe formate din două elemente chimice, trebuie respectate etapele:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. Scriem simbolurile elementelor chimice. | N H | H S | C O | Fe Cl | Ca O |
| 2. Scriem valența fiecărui element chimic. | $N^{III}H^{I}$ | $H^{I}S^{II}$ | $C^{IV}O^{II}$ | $Fe^{II}Cl^{I}$ | $Ca^{II}O^{II}$ |
| 3. Stabilim indicii numerici astfel încât produsul dintre valența și indicele unui atom să fie egal cu produsul dintre valența și indicele celuilalt atom. | $A_n^xB_m^y \rightarrow mx=ny$, unde $x$, $y$ sunt valențele celor două elemente chimice A și B, iar $m$ și $n$ indicii. Indicele unui element este determinat de valența celuilalt element și reprezintă un număr întreg, obținut uneori prin simplificarea la cel mai mare divizor comun a valențelor celor două elemente chimice. | | | | |
| | $N^{III}H^{I}$, indice H este **3** și indice N este **1** care nu se scrie. | $H^{I}S^{II}$, indice H este **2** și indice S este **1**, care nu se scrie. | $C^{IV}O^{II}$, indice C este **2** și indice O este **4**. Simplificăm cu cel mai mare divizor comun al numerelor 2 și 4, adică cu 2. | $Fe^{II}Cl^{I}$, indice Fe este **1** și indice Cl este **2**, iar cifra **1** nu se scrie. | $Ca^{II}O^{II}$, indice Ca este **2** și indice O este **2**. Simplificăm cu cel mai mare divizor comun al numerelor 2 și 2, adică cu 2. |
| | $N^{III}H^{I} \rightarrow NH_3$ (**3**×**1** = **1**×**3**) amoniac | $H^{I}S^{II} \rightarrow H_2S$ (**1**×**2** = **2**×**1**) acid sulfhidric | $C^{IV}O^{II} \rightarrow C_2O_4 \rightarrow CO_2$ (**4**×**1** = **2**×**2**) dioxid de carbon | $Fe^{II}Cl^{I} \rightarrow FeCl_2$ (**1**×**2** = **2**×**1**) clorură de fier (II) | $Ca^{II}O^{II} \rightarrow Ca_2O_2 \rightarrow CaO$ (**2**×**2** = **2**×**2**) oxid de calciu |

*Tabelul 3 – Etapele stabilirii formulei chimice a unei substanțe*

Pentru compușii ionici formula chimică nu reprezintă molecule, ci perechi de ioni.

### Exemple:

- Formula chimică a clorurii de sodiu, NaCl, reprezintă perechi de ioni $Na^+Cl^-$.
- Formula chimică a oxidului de calciu, CaO, reprezintă perechi de ioni $Ca^{2+}O^{2-}$.

Există și substanțe care au în compoziție mai multe elemente chimice:

- NaOH - hidroxid de sodiu
- $H_2SO_4$ - acid sulfuric
- $HNO_3$ - acid azotic
- $KNO_3$ - azotat de potasiu

## Exerciții și probleme

**1.** Scrie următoarele formule chimice în ordinea crescătoare a numărului de atomi din moleculă: $H_2O_2$, $H_2SO_4$, $HNO_3$, $CO_2$, $N_2$.

**2.** Determină valența carbonului, sulfului, fierului și azotului în compușii: CO, $SO_2$, FeS, $SO_3$ și $NO_2$.

**3.** Se consideră seria de formule chimice: $H_2$, $H_2O$, $H_2O_2$, Ne, HCl, $N_2$, Ag, $Cl_2$, CO, $NH_3$, Ar, $N_2O_5$, $S_8$, Cu, $O_2$, $P_4$, Fe. Copiază *tabelul 4* pe caiet și completează-l conform modelului:

| | |
|---|---|
| Substanțe formate din atomi | Ne, Ag, |
| Substanțe formate din molecule diatomice | $H_2$, HCl, |
| Substanțe formate din molecule poliatomice | $S_8$, $P_4$, |

*Tabelul 4*

**4.** Calculează numărul de atomi de oxigen dintr-un amestec ce conține 5 molecule de monoxid de carbon (CO) și 15 molecule de dioxid de azot ($NO_2$).

# Masă molară. Calcule pe baza masei molare

## Ai învățat și îți reamintești!

**A.** Completează spațiile libere cu cuvinte potrivite:

Unitatea de măsură pentru **masa** corpurilor, în Sistemul Internațional de unități, este ..... . Masa de substanță se notează cu litera ..... . Unitatea de măsură pentru **cantitatea de substanță**, în Sistemul Internațional de unități, este ..... . Cantitatea de substanță se notează cu litera ***n***.

*Tabelul 5 – Mărimi fizice, unități de măsură*

| Mărimea fizică | Simbolul mărimii fizice | Unitate de măsură | Simbolul unității de măsură |
|---|---|---|---|
| masa | *m* | kilogramul | kg |
| cantitatea de substanță | *n* | molul | mol |

**Molul** reprezintă cantitatea de substanță care conține $6{,}022 \cdot 10^{23}$ particule.

Masa unui mol dintr-o substanță, este **masa molară.** Masa molară se notează cu litera ***M*** și se exprimă în **grame pe mol.** Masa unui mol se calculează însumând produsele dintre masa atomică și numărul de atomi al fiecărui element din compoziția substanței.

## Problemă rezolvată

**1.** Calculează masa molară a hidrogenului, a oxidului de calciu CaO și a sulfurii de fier (III) $Fe_2S_3$.

$M_{H_2} = 2 \cdot 1 = 2$ g/mol  $M_{CaO} = 40 + 16 = 56$ g/mol; $M_{Fe_2S_3} = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 32 = 208$ g/mol.

## Ai învățat și aplici!

**B.** Calculează masa molară a clorului, a clorurii de sodiu și a amoniacului.

## Spunem că:

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 mol de | Fe | cântărește | 56 g | și conține | $6{,}022 \cdot 10^{23}$ atomi de Fe |
| | Ne | | 20 g | | $6{,}022 \cdot 10^{23}$ atomi de Ne |
| | NaCl | | 58,5 g | | $6{,}022 \cdot 10^{23}$ perechi $Na^+Cl^-$ |
| | $H_2$ | | 2 g | | $6{,}022 \cdot 10^{23}$ molecule de $H_2$ |
| | $NH_3$ | | 17 g | | $6{,}022 \cdot 10^{23}$ molecule de $NH_3$ |

Pentru o probă de substanță, dacă se cunoaște masa acesteia, putem calcula cantitatea de substanță, în moli, și numărul de particule conținut de aceasta.

Pentru o substanță oarecare putem scrie: $n = \frac{m}{M}$, unde: *n* este cantitatea de substanță, exprimată în moli, *m* este masa de substanță, exprimată în grame, iar *M* este masa molară a substanței, exprimată în grame pe mol.

Multipli și submultipli: 1 kmol = 1000 mol, 1 mol = 1000 mmol

| | | | |
|---|---|---|---|
| Masa de substanță: | mg | g | kg |
| Cantitatea de substanță: | mmol | mol | kmol |

## Probleme rezolvate

**C.** În rezolvarea problemelor am utilizat litera *N* pentru numărul de particule (atomi, ioni sau molecule). Determină cantitatea de oxigen, în moli, conținută în 1280 g de oxigen. Calculează numărul de molecule de oxigen din cantitatea respectivă. Câți atomi de oxigen s-au unit pentru formarea moleculelor de oxigen?

Datele problemei:
$m(O_2) = 1280$ g

Cerințele problemei:
$N(O_2) = ?$ mol
$N(O_2) = ?$ molecule
$N(O) = ?$ atomi

***Rezolvare:***

**I.** Calculăm masa molară a oxigenului, $M_{O_2} = 2 \cdot 16 = 32$ g/mol, și scriem proporția de mai jos pentru a calcula cantitatea de oxigen corespunzătoare masei date:

$$\frac{1 \text{ mol } O_2}{x \text{ mol } O_2} = \frac{32 \text{ g}}{1280 \text{ g}} \Rightarrow x = \frac{1280 \text{ g} \cdot 1 \text{ mol}}{32 \text{ g}} = 40 \text{ mol } O_2$$

**II.** Utilizăm numărul lui Avogadro pentru a afla câte molecule de oxigen sunt conținute în cantitatea determinată în etapa de rezolvare I, utilizând proporția:

$$\frac{1 \text{ mol } O_2}{40 \text{ mol } O_2} = \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ molecule}}{y \text{ molecule}} \Rightarrow y = \frac{40 \text{ mol} \cdot 6,022 \cdot 10^{23} \text{ molecule}}{1 \text{ mol}} = 24,088 \cdot 10^{24} \text{ molecule } O_2$$

**III.** Folosim faptul că 2 atomi de oxigen se unesc pentru a forma o moleculă și scriem proporția de mai jos, pentru a determina numărul de atomi de oxigen cerut:

$$\frac{1 \text{ moleculă } O_2}{24,088 \cdot 10^{24} \text{ molecule } O_2} = \frac{2 \text{ atomi O}}{z \text{ atomi O}} \Rightarrow z = 48,066 \cdot 10^{24} \text{ atomi O}$$

**D.** Un amestec echimolar este amestecul care conține același număr de moli din fiecare componentă a amestecului. Un amestec echimolar de fier și sulf cântărește 26,4 g. Calculează conținutul de fier din amestec, în procente masice.

Datele problemei:
$m$ (amestec) = 26,4 g

Cerințele problemei:
Fe = ? %

***Rezolvare:***

**I.** Notăm cu *a* mol cantitatea din fiecare componentă a amestecului și masa amestecului este: $m_{amestec} = m_{Fe} + m_S$

**II.** Utilizăm masa molară a fierului și a sulfului $M_{Fe} = 56$ g/mol și $M_S = 32$ g/mol și calculăm masele de fier și sulf care se găsesc în amestec, scriind proporțiile de mai jos:

$$\frac{1 \text{ mol Fe}}{a \text{ mol Fe}} = \frac{56 \text{ g}}{x \text{ g}} \Rightarrow x = 56a \text{ g Fe} \qquad \frac{1 \text{ mol S}}{a \text{ mol S}} = \frac{32 \text{ g}}{y \text{ g}} \Rightarrow y = 32a \text{ g S}$$

**III.** Înlocuim masele de fier și sulf, obținem ecuația de mai jos și determinăm necunoscuta *a*: $m_{amestec} = 56a + 32a = 26,4; \quad a = 0,3$ mol

**IV.** Calculăm masa de fier și procentajul acestuia în amestec, din proporțiile:

$$\frac{1 \text{ mol Fe}}{0,3 \text{ mol Fe}} = \frac{56 \text{ g}}{z \text{ g}} \Rightarrow z = 56 \cdot 0,3 = 16,8 \text{ g Fe}$$

$$\frac{26,4 \text{ g amestec}}{100 \text{ g amestec}} = \frac{16,8 \text{ g Fe}}{t} \Rightarrow t = \frac{100 \cdot 16,8}{26,4} = 63,6\% \text{ Fe}$$

## Ai învățat și aplici!

**E.** Citește fiecare enunț de mai jos. După ce efectuezi calculele pe caiet, notează litera **A**, dacă apreciezi că enunțul este adevărat, sau notează litera **F**, dacă apreciezi că enunțul este fals.

**a**) 50 mmol de apă cântăresc 0,9 g. **A/F**

**b**) 88 g de dioxid de carbon ($CO_2$) conțin $36,132 \cdot 10^{23}$ atomi. **A/F**

**c**) $72,264 \cdot 10^{23}$ molecule de oxigen cântăresc 38,4 g. **A/F**

**d**) În 22 mol de trioxid de sulf ($SO_3$) sunt $132,484 \cdot 10^{23}$ molecule. **A/F**

# Calcule pe baza formulei chimice

În laborator și în industrie, chimiștii utilizează frecvent calcule. Aceste calcule se fac în multe scopuri, spre exemplu, pentru a afla cantitatea dintr-o substanță rezultată în urma unei reacții, pentru a determina puritatea unei substanțe sau compoziția elementală a acesteia. Această parte a chimiei care utilizează calcule chimice este stoechiometria (din limba greacă *stoicheion* – element și *metrein* – a măsura).

**Elementele chimice se combină în proporții bine determinate pentru a forma o substanță compusă.**

**Cunoscând formula chimică a unei substanțe se poate calcula:**

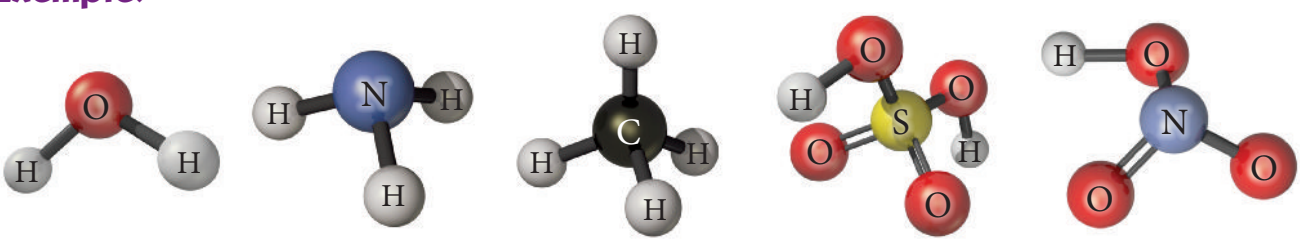
**1. a) Raportul atomic** – reprezintă raportul în care se combină atomii elementelor chimice pentru formarea substanței compuse.

## Problemă rezolvată

Determină raportul atomic în care se combină aluminiul cu sulful pentru a forma sulfura de aluminiu.

| | |
|---|---|
| Datele problemei: formula chimică a sulfurii de aluminiu, $Al_2S_3$ | **I.** Scriem formula chimică a sulfurii de aluminiu: $Al_2S_3$ |
| Cerința problemei | **II.** Pentru a calcula raportul atomic în care se combină elementele utilizăm indicii din formula chimică. |
| raportul atomic, $\frac{Al}{S} = ?$ | Raportul atomic este $\frac{Al}{S} = \frac{2}{3}$ |
| | Raportul atomic se mai scrie Al : S = 2 : 3. |

## Exemple:




| $H_2O$ apă | $NH_3$ amoniac | $CH_4$ metan | $H_2SO_4$ acid sulfuric | $HNO_3$ acid azotic |
|---|---|---|---|---|
| H : O = 2 : 1 | H : N = 3 : 1 | H : C = 4 : 1 | H : S : O = 2 : 1: 4 | H : N : O = 1 : 1: 3 |

*Figura 20 – Molecule*

**b) Raportul de masă** – reprezintă raportul masic (al celor mai mici numere naturale) în care se combină elementele chimice pentru formarea substanței compuse.

## Problemă rezolvată

Determină raportul masic în care se combină aluminiul cu sulful în sulfura de aluminiu.

| | |
|---|---|
| Datele problemei: formula chimică a sulfurii de aluminiu, $Al_2S_3$ | **I.** Scriem formula chimică a sulfurii de aluminiu: $Al_2S_3$ |
| | **II.** Pentru a calcula raportul de masă în care se combină elementele, utilizăm indicii din formula chimică și masele atomice ale elementelor respective. |
| Cerința problemei: raportul masic, $\frac{Al}{S} = ?$ | Raportul de masă se scrie și se calculează: $\frac{m_{Al}}{m_S} = \frac{Al}{S} = \frac{2 \cdot 27}{3 \cdot 32} = \frac{9}{16}$ |
| | Raportul de masă se mai scrie Al : S = 9 : 16. |

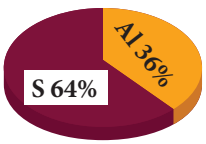
**2. Compoziția procentuală elementală de masă** – reprezintă masa fiecărui element conținută în 100 g de substanță compusă.

## Problemă rezolvată

Determină compoziția procentuală elementală de masă a sulfurii de aluminiu.

Datele problemei: formula chimică a sulfurii de aluminiu, $Al_2S_3$

Cerința problemei: ? %Al, ?% S




**I.** Scriem formula chimică a sulfurii de aluminiu: $Al_2S_3$

**II.** Calculăm masa molară a sulfurii de aluminiu, utilizând masele atomice ale elementelor:

$M(Al_2S_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 = 54 + 96 = 150$ g/mol

În 150 g de sulfură de aluminiu sunt 54 g de aluminiu și 96 g de sulf.

**III.** Pentru a determina masa fiecărui element din 100 g de sulfură de aluminiu, utilizăm masele calculate la punctul II. Scriem șirul de rapoarte egale:

$$\frac{150 \text{ g } Al_2S_3}{100 \text{ g } Al_2S_3} = \frac{54 \text{ g Al}}{x} = \frac{96 \text{ g S}}{y}$$

**IV.** Determinăm cele două procentaje: $\Rightarrow x = \frac{100 \cdot 54}{150} = 36\%$ Al, $y = \frac{100 \cdot 96}{150} = 64\%$ S

**3. Masa dintr-un element care se găsește într-o anumită masă de substanță**

## Problemă rezolvată

Calculează masa de aluminiu, în grame, din 90 g de sulfură de aluminiu.

Datele problemei: $m_{Al_2S_3} = 90$ g

Cerința problemei: $m_{Al} = ?$ g

**Modalitatea de rezolvare 1:**

**I.** Calculăm masa molară a sulfurii de aluminiu, pentru a determina masa de aluminiu dintr-un mol de sulfură de aluminiu:

$M(Al_2S_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 = 54 + 96 = 150$ g/mol.

În 150 g de sulfură de aluminiu sunt 54 g de aluminiu.

**II.** Pentru a determina masa de aluminiu cerută, utilizăm masele calculate la punctul I. Scriem șirul de rapoarte egale: $\frac{150 \text{ g } Al_2S_3}{90 \text{ g } Al_2S_3} = \frac{54 \text{ g Al}}{x}$

**III.** Determinăm masa de aluminiu cerută: $x = \frac{90 \cdot 54}{150} = 32,4$ g Al

**Modalitatea de rezolvare 2:**

**I.** Determinăm cantitatea de sulfură de aluminiu, în moli, cu ajutorul relației dintre cantitatea și masa de substanță: $n = \frac{m_{Al_2S_3}}{M_{Al_2S_3}} = \frac{90 \text{ g}}{150 \frac{\text{g}}{\text{mol}}} = 0,6$ mol

**II.** Calculăm masa molară a sulfurii de aluminiu, pentru a determina masa de aluminiu dintr-un mol de sulfură de aluminiu:

$M(Al_2S_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 = 54 + 96 = 150$ g/mol.

Într-un mol de sulfură de aluminiu sunt 54 g de aluminiu.

**III.** Pentru a determina masa de aluminiu cerută, utilizăm valorile calculate la punctele I și II. Scriem proporția:

$$\frac{1 \text{ mol } Al_2S_3}{0,6 \text{ mol } Al_2S_3} = \frac{54 \text{ g Al}}{x}$$

**IV.** Determinăm masa de aluminiu cerută: $x = \frac{0,6 \text{ mol} \cdot 54 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = 32,4$ g Al

## Ai învățat și aplici!

**A.** Calculează masa de aluminiu, în grame, din 90 g de sulfură de aluminiu, utilizând raportul de masă al elementelor.

**4. Masa de substanță compusă care conține o anumită masă dintr-un element chimic**

## Problemă rezolvată

Calculează masa de sulfură de aluminiu, în miligrame, care conține 45 mg de aluminiu.

| | |
|---|---|
| Datele problemei:<br>$m_{Al} = 45$ mg | **I.** Calculăm masa molară a sulfurii de aluminiu, pentru a calcula masa de aluminiu dintr-un mol de sulfură de aluminiu:<br>$M(Al_2S_3) = 2 \cdot 27 + 3 \cdot 32 = 54 + 96 = 150$ g/mol.<br>(1 g/mol = 1000 mg/(1000 mmol) = 1 mg/mmol)<br>În 150 mg de sulfură de aluminiu sunt 54 mg de aluminiu. |
| Cerința problemei:<br>$m_{Al_2S_3} = ?$ mg | **II.** Pentru a determina masa de aluminiu cerută, utilizăm masele calculate la punctul I.<br>Scriem șirul de rapoarte egale:<br>$\frac{150 \text{ mg } Al_2S_3}{x \text{ mg } Al_2S_3} = \frac{54 \text{ mg Al}}{45 \text{ mg Al}}$<br>**III.** Determinăm masa de sulfură de aluminiu cerută: $x = \frac{45 \cdot 150}{54} = 125 \text{ mg } Al_2S_3$ |

## Ai învățat și aplici!

**B.** Calculează masa de sulfură de aluminiu, în miligrame, care conține 45 mg de aluminiu. Vei utiliza raportul masic în care se combină elementele în sulfura de aluminiu.

**Cunoscând compoziția procentuală elementală de masă a unei substanțe compuse se poate determina formula chimică a substanței respective.**

## Problemă rezolvată

Determină formula chimică a substanței care are compoziția procentuală elementală masică: 29,41% Ca, 23,53% S și 47,06% O.

Considerăm 100 g de substanță care conține 29,41 g de calciu, 23,53 g de sulf și 47,06 g de oxigen.

**I.** Calculăm cantitatea din fiecare element, în moli: împărțim fiecare procentaj la masa atomică a elementului respectiv:

$$Ca: \frac{29,41}{40} = 0,735 \text{ mol} \quad S: \frac{23,53}{32} = 0,735 \text{ mol} \quad O: \frac{47,06}{16} = 2,941 \text{ mol}$$

**II.** Calculăm raportul atomic al elementelor componente, împărțind rezultatele obținute la cel mai mic dintre ele:

$$Ca: \frac{0,735}{0,735} = 1 \quad S: \frac{0,735}{0,735} = 1 \quad O: \frac{2,941}{0,735} = 4$$

Formula chimică a substanței este $CaSO_4$.

## Concluzii

- Elementele chimice se combină în proporții bine determinate pentru a forma o substanță compusă.
- **Cunoscând formula chimică** a unei substanțe se pot calcula: raportul atomic al elementelor din compoziția acesteia, raportul de masă în care se combină elementele, compoziția procentuală elementală masică, masa dintr-un element care se află într-o cantitate dată de substanță sau masa dintr-o substanță corespunzătoare unei anumite cantități dintr-un element.
- **Cunoscând compoziția procentuală elementală masică** a substanței se poate determina formula chimică a acesteia.

# Evaluare

**I.** Notează termenul care completează corect fiecare dintre enunțurile:

**1**. Ionii pozitivi se formează din atomi prin ..... de electroni.

**2**. Elementele chimice ai căror atomi formează ioni negativi au caracter chimic de ..... .

**3**. Un compus ..... se formează în procesul de atracție electrostatică dintre ioni de semne contrare.

**4**. Formarea moleculei de clor are loc prin punerea în comun a ..... perechi de electroni între cei doi atomi de clor.

**5**. În molecula de amoniac sunt ..... atomi de hidrogen și un atom de azot.

**6**. Valența unui element chimic depinde de ..... electronilor de pe ultimul strat al atomilor săi.

**7**. În molecula de metan carbonul are valența ..... .

**8**. Compușii ionici au stare de agregare ..... .

**9**. Compușii moleculari se găsesc în ..... stările de agregare, la temperatura camerei (25° C)

**10**. Soluțiile apoase și topiturile compușilor ionici sunt ..... deoarece conduc curentul electric.

**20 de puncte**

**II.** Pentru fiecare item al acestui subiect, notează pe caiet numai litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

**1**. Ionul $E^+$ este izoelectronic cu ionul $N^{3-}$. Elementul chimic E se află în Tabelul periodic în:

**a**) grupa 13, perioada 2; **b**) grupa 1, perioada 3; **c**) grupa 2, perioada 3.

**2**. Într-un mol de molecule de clor sunt:

**a**) 2 electroni puși în comun; **b**) $12{,}044 \cdot 10^{23}$ atomi de clor; **c**) $6{,}022 \cdot 10^{23}$ electroni.

**3**. Raportul de masă în care se combină elementele în fosfatul de calciu $Ca_3(PO_4)_2$ este:

**a**) Ca : P : O = 60 : 31 : 64; **b**) Ca : P : O = 3 : 2 : 8; **c**) Ca : P : O = 60 : 13 : 46.

**4**. Masa de calciu din 300 g de carbonat de calciu $CaCO_3$ este:

**a**) 12 g; **b**) 12 mg; **c**) 120 g.

**5**. O substanță MO este oxidul al unui metal divalent. Acesta conține 40% oxigen, procente masice.

**a**) substanța MO este oxidul de calciu; **b**) 3 mol de oxid cântăresc 120 g; **c**) metalul este zincul.

**20 de puncte**

**III.** Despre o substanță A, care se găsește în mierea de albine, se cunosc următoarele:

- este formată din carbon, oxigen și hidrogen;
- are 24 de atomi în moleculă;
- are raportul atomic C : H : O = 1 : 2 : 1.

**a**) Determină formula chimică a substanței A.

**b**) Calculează masa de apă, în grame, care conține o cantitate de oxigen egală cu cea din 3,6 g de substanță A. **20 de puncte**

**IV.** O substanța B are compoziția procentuală elementală masică 31,83% K, 28,97% Cl, restul oxigen.

**a**) Determină formula chimică a substanței B.

**b**) O probă din substanța B are masa 544,44 g și conține 10% impurități, procente masice. Calculează masa de potasiu, în grame, din probă. Impuritățile nu conțin potasiu.

**c**) Determină concentrația procentuală masică a soluției obținute prin dizolvarea masei de substanță pură, B, într-o cantitate de apă ce conține $12{,}044 \cdot 10^{25}$ molecule. **30 de puncte**

**Se acordă 10 puncte din oficiu.**

# Exersare și dezvoltare

**I.** Analizează imaginile și scrie pe caiet cuvintele potrivite care completează spațiile libere, astfel încât enunțurile să fie corecte.

**a**) Pentru ca sodiul și clorul să dobândească structură stabilă de ..... atomul de sodiu cedează ..... electron atomului de clor. Atomul de sodiu cedează electronul de pe stratul ....., iar atomul de clor îl acceptă pe stratul …. , unde se află ..... electroni. Atomul de sodiu se transformă într-un ..... pozitiv, iar atomul de clor se transformă într-un ion ..... .

Ionii $Na^+$ și $Cl^-$ au pe ultimul strat configurații stabile de ..... . Ionii $Na^+$ și $Cl^-$ se atrag prin forțe …. , formând un compus ..... , clorura de sodiu. Deoarece formează ioni pozitivi, sodiul are caracter chimic de ..... . Clorul are caracter chimic de nemetal, deoarece formează ioni ..... .

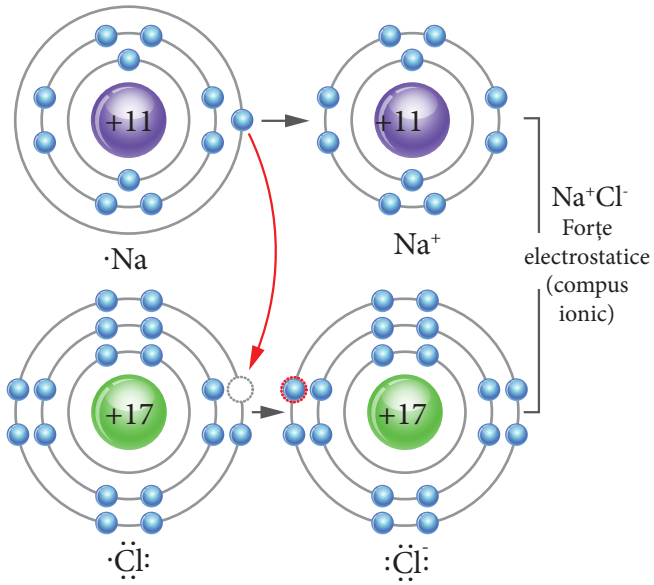



*Figura 21 – Formarea NaCl*

**b**)

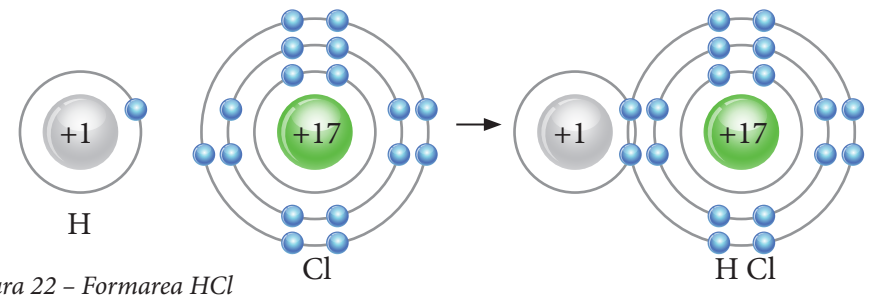



*Figura 22 – Formarea HCl*

Atomul de hidrogen are ..... electron pe stratul de valență. Atomul de clor are ..... electroni pe ultimul strat și pune în comun cu hidrogenul ..... electron. În acidul clorhidric, HCl, atomul de clor are ..... electroni pe ultimul strat, iar atomul de hidrogen are ..... electroni pe ultimul strat. Prin punerea în comun a electronilor între atomii de clor și hidrogen se formează o ..... de acid clorhidric, HCl.

**II.** Scrie formulele chimice ale substanțelor formate din:

**a**) Al și O **b**) H și Br **c**) Na și N **d**) Ca și Cl **e**) K și F
**f**) Ca și I **g**) Na și S **h**) H și P **i**) Zn și O **j**) Al și S

**III.** Calculează:

- masa a 3 mol de hidroxid de sodiu (NaOH), în grame;
- cantitatea de apă din 540 g de apă, în moli;
- cantitatea de trioxid de sulf ($SO_3$) din 800 kg de trioxid de sulf, în kilomoli.

**IV.** Determină raportul atomic, raportul de masă și compoziția procentuală elementală masică a apei.

**V.** O probă ce conține un amestec de clorură de sodiu și clorură de potasiu, în care raportul molar NaCl : KCl = 2 : 1, cântărește 38,3 kg.

**a**) Determină cantitatea, în moli, de clorură de sodiu și de clorură de potasiu din probă.

**b**) Calculează procentajul molar și procentajul masic de cloruri din probă.

**Răspunsurile exercițiilor și problemelor se găsesc în manualul digital.**

Unitatea 5

# Substanțe chimice

## Substanțe simple. Metale și nemetale. Aliaje



Numărul substanțelor din natură și al celor sintetizate în laborator este uriaș în comparație cu numărul elementelor chimice despre care ai învățat, fapt datorat posibilităților practic nelimitate de combinare a atomilor diferitelor elemente.

**A.** Compară structurile moleculelor din *figurile 1*, *2* și *3* și completează spațiile libere**:**

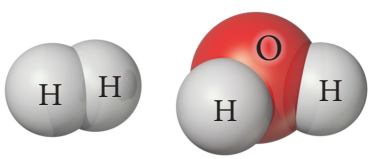



*Figura 1 – Hidrogen și apă*

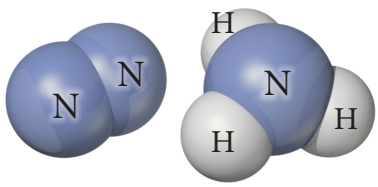



*Figura 2 – Azot și amoniac*

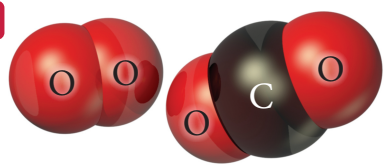



*Figura 3 – Oxigen și dioxid de carbon*

Hidrogenul, azotul și oxigenul sunt substanțe formate din atomii ..... element chimic. Apa, amoniacul, dioxidul de carbon sunt substanțe formate din atomii a ..... elemente chimice.

După natura atomilor din care sunt formate, substanțele se clasifică în:

**Substanțe simple** – substanțele formate din atomii unui singur element chimic.

**Substanțe compuse** – substanțele formate din atomii a cel puțin două elemente chimice.

Câteva elemente se găsesc în natură sub formă de substanțe simple. De exemplu: oxigenul, azotul, sulful, carbonul, argintul, aurul. Majoritatea elementelor se găsesc în natură în compoziția substanțelor compuse.

### Ai învățat și aplici!

Observă formulele chimice ale următoarelor substanțe existente în natură sau utilizate în procesul de fabricare a diferitelor produse pe care le utilizăm în viața de zi cu zi. Notează în caiet formulele chimice ale substanțelor simple.

| | | |
|---|---|---|
| $H_2$ | $Al_2O_3$ | Cu |
| $H_2O$ | $Cl_2$ | $O_2$ |
| FeS | $Ca(OH)_2$ | $CO_2$ |
| $N_2$ | $CaCl_2$ | $P_4$ |
| Ag | $HNO_3$ | Ne |

**B.** Copiază în caiet *tabelul 1* și completează conform modelului:

*Tabelul 1 – Substanțe simple – denumiri și formule chimice*

| **denumirea substanței simple** | clor | neon | argint | hidrogen | oxigen | cupru | fosfor | fier | azot |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| formula chimică a substanței | $Cl_2$ | | | | | | | | |
| simbolul elementului chimic care formează substanța simplă | Cl | | | | | | | | |

Ți-ai amintit că formula chimică a unei substanțe simple este $X_n$ (**X** – simbolul elementului chimic și ***n*** numărul de atomi).

Substanța simplă *clor* este alcătuită din molecule formate din atomii elementului clor, iar substanța simplă *cupru* este alcătuită din atomii elementului cupru.

## Ai observat și aplici!

Toate substanțele prezentate în *figurile 4, 5* și *6* sunt alcătuite doar din atomi de carbon.

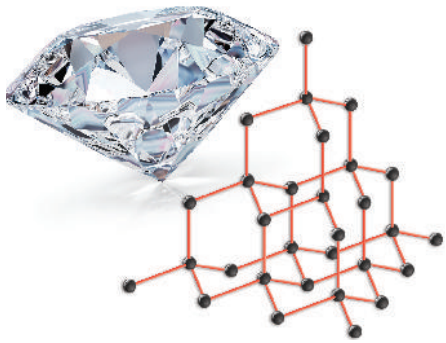


*Figura 4 – Diamant*

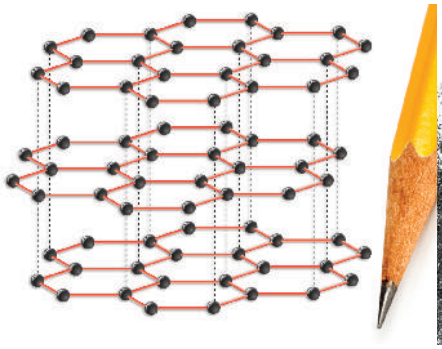


*Figura 5 – Grafit*

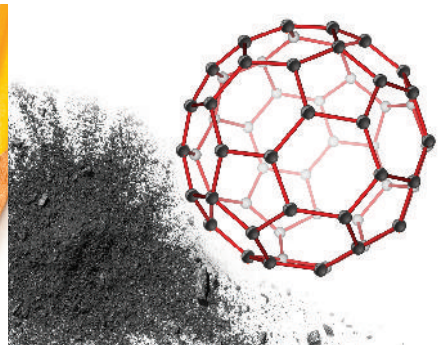


*Figura 6 – Fulerene*

**C.** Observă imaginile și completează spațiile libere:

O proprietate fizică comună celor trei substanțe este ..... Acestea se deosebesc prin ..... atomilor de carbon.

Carbonul se găsește în natură, ca substanță simplă, sub formă de diamant, grafit și fulerene. De asemenea, carbonul este componenta principală a cărbunilor.

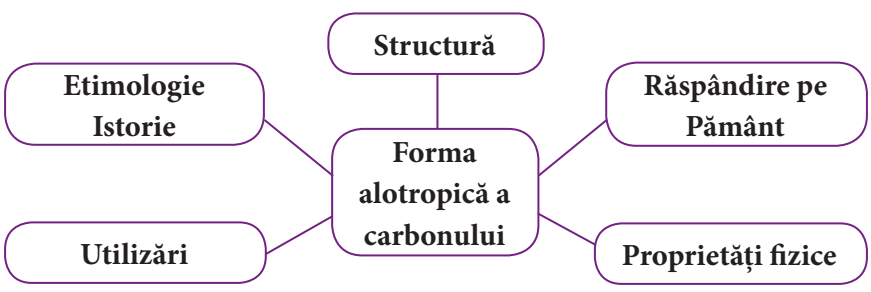
Proprietatea unor substanțe chimice de a exista în două sau mai multe forme se numește **alotropie**.

## Concluzii:

Denumirile **substanțelor simple** coincid cu denumirile elementelor chimice ale căror atomi le alcătuiesc. Pentru unele substanțe simple **formula chimică** a acestora este identică cu simbolul elementului chimic din ai cărui atomi este alcătuită.

## Portofoliu

Caută pe internet informații despre diamant, grafit, fulerene și cărbuni de pământ. Elaborează o fișă, pe baza schemei de mai jos, pentru una dintre formele alotropice ale carbonului.




## Știai că ...?

- oxigenul are două forme alotrope: oxigenul ($O_2$) care este prezent în atmosferă și datorită căruia există viață pe Pământ, și ozonul ($O_3$) care se găsește în straturile superioare ale atmosferei, la altitudini cuprinse între 15 și 40 km.
- ozonul acționează ca un filtru care reține radiațiile ultraviolete, reglează temperatura atmosferei și protejează biosfera.
- numărul substanțelor cunoscute până în prezent este de peste 140.000.000.

# Metale și nemetale

## Ai învățat și îți reamintești!

Elementele chimice pot avea caracter metalic sau nemetalic în funcție de structura învelișului electronic.

**A.** Precizează caracterul chimic al elementului din care sunt alcătuite substanțele prezentate:

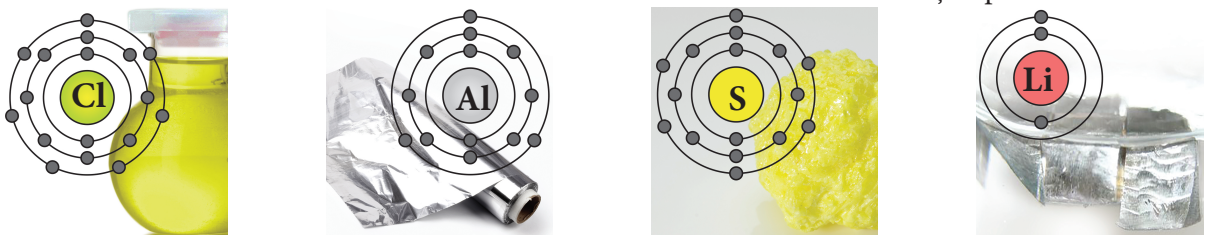



*Figura 7 – Substanțe simple și structura atomului din care sunt alcătuite*

După caracterul chimic al elementului din care sunt alcătuite, substanțele simple pot fi **metale** sau **nemetale**.

Cum putem deosebi, pe baza proprietăților fizice, un metal de un nemetal?

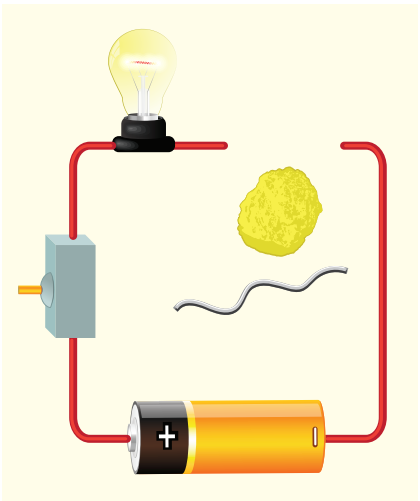



*Figura 8 – Circuit electric pentru testarea conductibilității electrice a aluminiului și sulfului*

Activitate experimentală în echipă

### **Experimentul 1** - Compararea proprietăților fizice ale aluminiului cu cele ale sulfului

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** aluminiu (sub formă de folie și sârmă), sulf, apă.

**Ustensile:** mojar cu pistil, spatulă, baterie, conductori electrici, bec.

**Mod de lucru:** Pune în mojar o cantitate mică de sulf și mojarează cu grijă. Strânge în mână o folie din aluminiu.

Introdu, într-o eprubetă, un vârf de spatulă de sulf mojarat și adaugă 2-3 mL de apă.

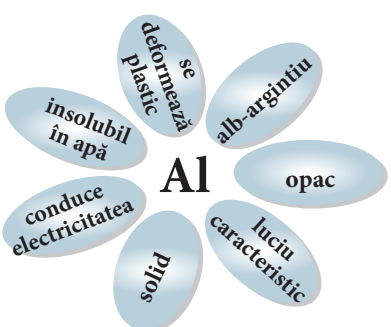
Introdu, într-o eprubetă, o bucată de folie de aluminiu și adaugă 2-3 mL de apă.

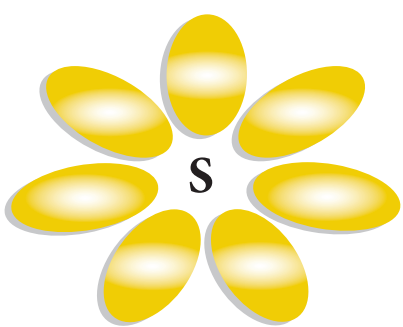
Realizează montajul din *figura 8*. Închide circuitul electric cu o sârmă de aluminiu, apoi cu o bucată de sulf. Ce observi?

**Observații.** Sulful este ***dur/sfărâmicios***. Aluminiul se deformează ***elastic/plastic***. Sulful și aluminiul ***se dizolvă/nu se dizolvă*** în apă. La închiderea circuitului cu ***sârma de aluminiu/sulf***, becul se aprinde.

## Ai învățat și aplici!

**B.** Compară, pe baza observațiilor făcute în experimentul anterior, proprietățile fizice ale sulfului cu cele ale aluminiului și completează în caiet, după model:



## Proprietăți fizice ale metalelor

**C.** Utilizând cunoștințele anterioare, pe cele din viața cotidiană și ceea ce observi în *figura 9*, notează proprietăți fizice și utilizări ale metalelor.

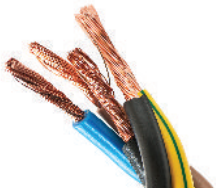
| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Aluminiu |  |  |  |  |
| Fier |  |  |  |  |
| Cupru<br>Aur<br>Argint |  |  |  |  |

*Figura 9 – Proprietăți fizice și utilizări ale metalelor*



*Figura 10 – Mercur*

### Știai că...?

- se pot obține foițe din aur cu grosimea de 0,08 μm (de aproximativ 600 de ori mai subțiri decât firul de păr al unui om) și dintr-un gram de aur poate fi obținut un fir cu lungimea de 2 km.
- metalul cu cea mai mare densitate este osmiul (22,59 g/cm$^3$).
- galiul este un metal cu punct de topire 30 °C, astfel încât, ținut în palmă se topește, deoarece temperatura corpului uman este 36,5 °C.

La temperatura camerei și presiune atmosferică, metalele sunt solide, cu excepția mercurului, care este lichid.

Metalele sunt opace și au luciu caracteristic datorat capacității acestora de a reflecta razele de lumină. Luciul dispare în timp la majoritatea metalelor din cauza reacțiilor care au loc între metal și substanțele din mediul înconjurător. Metalele nobile (aurul, platina) își păstrează luciul tot timpul.

Metalele au culoare alb-argintie în stare compactă, deoarece reflectă aproape în întregime radiațiile din spectrul vizibil. Sunt și excepții: cuprul este arămiu și aurul este galben.

Metalele au proprietatea de a transmite electricitatea și căldura (prezintă conductibilitate electrică și termică). Metalele cu cea mai bună conductibilitate electrică și termică sunt argintul, cuprul, aurul, aluminiul.

Metalele sunt maleabile (pot fi prelucrate în foi) și ductile (pot fi trase în fire). Cele mai maleabile și ductile metale sunt aurul, aluminiul, cuprul, argintul, platina, nichelul.

Punctele de topire ale metalelor variază între limite foarte largi, de la – 39 °C (mercur) la 3422 °C (wolfram).

Metalele sunt insolubile în apă sau în alți solvenți.



*Figura 11 – litiu, magneziu, platină.*



*Figura 12 – sodiu, potasiu, crom, titan*

După densitate, metalele pot fi metale **ușoare** (litiu, magneziu, aluminiu), care au densitatea mai mică decât 5 g/cm$^3$ și metale **grele** (nichel, plumb, platină), care au densitatea mai mare decât 5 g/cm$^3$.

Duritatea diferă mult de la un metal la altul. Sunt metale **moi**, care pot fi tăiate cu cuțitul (sodiu, potasiu) și metale **dure** (crom, titan).

## Aliaje

În stare pură, metalele au o utilizare limitată în tehnică. Unele se degradează foarte ușor în contact cu substanțele din atmosferă, altele au rezistență mecanică scăzută. În stare topită, două sau mai multe metale se pot amesteca, formând aliaje. Tacâmurile, caroseria automobilului, bicicleta, bijuteriile sunt fabricate din **aliaje.**

**D.** Citește informațiile despre aliaje asociate imaginilor. Identifică metalele din compoziția acestor aliaje. Indică o proprietate a aliajului care permite fabricarea obiectelor ilustrate.



*Figura 13 – Bronz*
- aliajul cuprului cu staniul
- aliaj dur și ușor prelucrabil
- utilizat pentru fabricare de: robinete, statui, roți dințate, monede



*Figura 14 – Duraluminiu*
- aliajul aluminiului cu cupru, magneziu, mangan.
- aliaj dur și cu densitate mică
- utilizat pentru fabricare de avioane, mașini, biciclete



*Figura 15 – Oțel*
- aliajul fierului cu carbon (în unele oțeluri și nichel, crom, molibden, vanadiu)
- aliaj cu rezistență mecanică mare
- utilizat pentru construcții metalice, vehicule, centrale eoliene, aparatură casnică

Un **aliaj** este un amestec cu proprietăți metalice format din două sau mai multe substanțe simple, din care cel puțin una este metal și se află în cantitate mai mare.

Prin aliere se obțin materiale care sunt mai rezistente la acțiunea substanțelor din mediul înconjurător, pot avea duritate mai mare și temperaturi de topire mai scăzute.

### Portofoliu

Prezintă utilizările altor aliaje în industria construcțiilor de mașini, medicină, electrotehnică etc. Caută informații pe internet, folosind cuvintele cheie: **alamă**, **fontă**, **aliaj pentru lipit**, **amalgam**. Alcătuiește o prezentare digitală alcătuită din zece slide-uri utilizând informațiile găsite.

### Autoevaluare:

- ai folosit informații semnificative, interesante și corecte din punct de vedere științific (4 puncte);
- ai prezentat clar și organizat informațiile (2 puncte);
- ai o introducere, un cuprins, o încheiere a prezentării și o bibliografie (2 puncte);
- ai folosit imagini sugestive pentru a ilustra utilizările aliajelor (2 puncte).

# Proprietăți fizice ale nemetalelor

**E.** Utilizând cunoștințele anterioare, pe cele din viața cotidiană și ceea ce observi în *figura 16*, notează proprietăți fizice și utilizări ale nemetalelor.

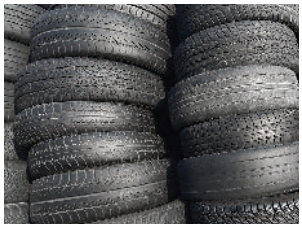
| *OXIGEN* | *HIDROGEN* | *CARBON* | *SULF* |
|---|---|---|---|
| *Utilizări ale nemetalelor* | | | |
|  Medicină |  Fabricarea margarinei |  Diamante pentru tăierea sticlei |  Vulcanizarea cauciucului |
|  Sudarea metalelor |  Umplerea baloanelor |  Combustibili |  Ebonită |
|  Aparate cu oxigen |  Producerea îngrășămintelor |  Electrozi |  Chibrituri |

*Figura 16 – Utilizări ale nemetalelor*

• La temperatură și presiune obișnuită nemetalele se pot afla în stare de agregare gazoasă ($O_2$, $N_2$, $H_2$, $F_2$, $Cl_2$, He, Ne, Ar, Xe, Kr,) sau solidă (B, C, S, $P_4$, $I_2$). Bromul este singurul nemetal lichid.

• Duritatea nemetalelor solide variază în limite foarte largi, sulful fiind sfărâmicios, iar diamantul cel mai dur material natural.

• Unele nemetale sunt incolore ($O_2$, $H_2$, $N_2$, He, Ne,) iar altele colorate (S – galben, $Cl_2$ – galben-verzui, $I_2$ – violet, $Br_2$ – brun roșcat).

• S, $Cl_2$ și $Br_2$ au miros specific.

• Cu excepția grafitului, nemetalele nu conduc curentul electric; sunt izolatoare electrice.

## Concluzii:

Substanțele chimice se clasifică după compoziție în **substanțe simple** și **substanțe compuse**.

Substanțele simple pot fi **metale** sau **nemetale**.

Metalele conduc curentul electric, iar nemetalele sunt izolatoare electrice, cu excepția grafitului.

Metalele se utilizează frecvent sub formă de **aliaje**, deoarece acestea au proprietăți superioare metalelor din care provin.

## Exerciții și probleme

**1.** Identifică minimum cinci obiecte fabricate din metal, întâlnite în viața cotidiană.

**2.** Utilizând informațiile din lecție și diagrama din *figura 17*, identifică cinci metale ușoare, respectiv cinci metale grele și scrie denumirile acestora.

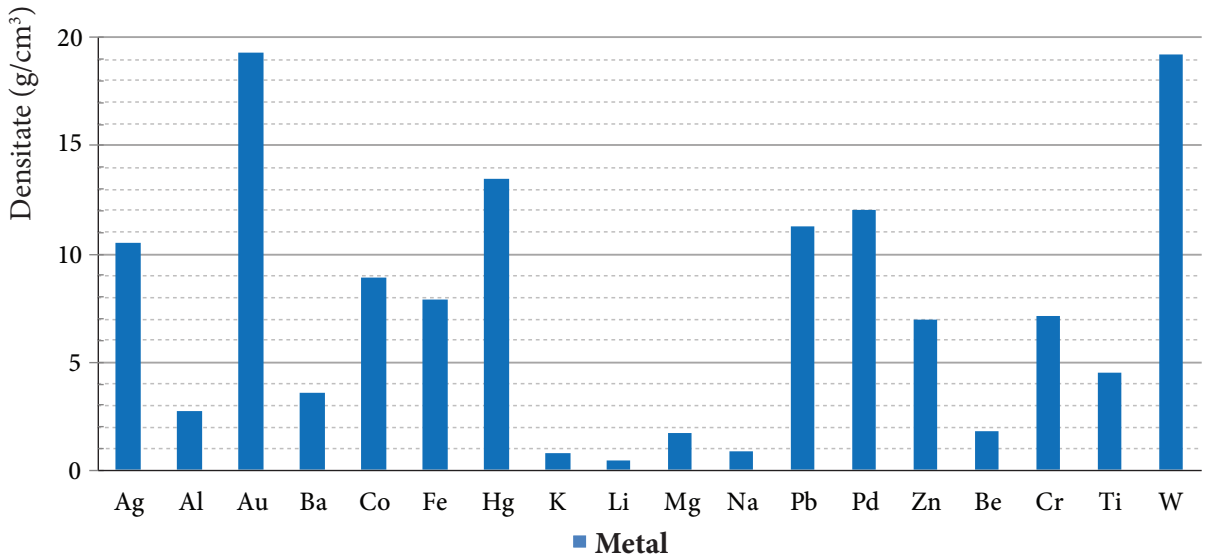



*Figura 17 – Densitatea unor metale*

**3.** În coloana **A** sunt prezentate corpuri fabricate din metale, iar în coloana **B** proprietăți fizice ale metalelor. Asociază cifrei corespunzătoare corpului litera corespunzătoare unei proprietăți fizice pe care se bazează utilizarea metalului.

| **A** | **B** |
|---|---|
| **1**) clădiri cu structuri metalice | **a**) conductibilitate electrică |
| **2**) oglinzi metalice | **b**) conductibilitate termică |
| **3**) instalație electrică | **c**) culoare |
| **4**) folie pentru ambalare | **d**) luciu metalic |
| **5**) calorifere | **e**) plasticitate |
| | **f**) rezistență mecanică |

**4.** O bijuterie are montat un diamant de 1,2 carate (1 carat = 200 mg). Determină numărul atomilor de carbon din diamant.

**5.** Argonul este un gaz incolor, inodor, nereactiv. Este utilizat la umplerea lămpilor fluorescente și incandescente, la sudarea și tăierea metalelor cu laser. Un litru de aer conține $9{,}2 \cdot 10^{-4}$ mol de argon. Determină masa de argon, în grame, din 10 $m^3$ de aer.

**6.** Cuprul și aliajele sale stau la baza fabricării monedelor încă din antichitate. O monedă este confecționată dintr-un aliaj cu următoarea compoziție procentuală de masă: 82% Cu, 13% Zn și 5% Ni. Calculează numărul atomilor de zinc dintr-o monedă care are masa 6 g.

# Substanțe compuse

## Clasificarea substanțelor compuse: oxizi, baze, acizi, săruri

Pentru a înțelege ce este și cum se poate obține o substanță compusă, precum și care sunt proprietățile ei comparativ cu proprietățile elementelor din care este alcătuită, urmărește activitatea experimentală.

Activitate experimentală realizată de profesor

### Experimentul 1 - Obținerea unei substanțe compuse

**Substanțe:** bandă de magneziu.

**Ustensile:** clește metalic, sursă de încălzire, sticlă de ceas.

**Modul de lucru:** Se ia cu un clește metalic o bucată din banda de magneziu și se ține în flacără. Produsul rezultat se culege pe o sticlă de ceas. Ce observi?

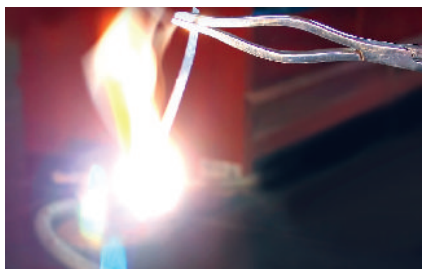


*Figura 18 – Arderea magneziului*

**Observații.** Magneziul este un solid ***arămiu/argintiu***, care arde cu flacără ***albă/galbenă***, orbitoare. Se formează o substanță solidă, de culoare ***albă/albastră***.

Atunci când magneziul, Mg, un solid alb-argintiu, ai cărui atomi sunt reprezentați prin sfere verde închis (în *figura 19*) și oxigenul, $O_2$, un gaz incolor, format din molecule diatomice, ai cărui atomi sunt reprezentați prin sfere roșii (în *figura 20*) reacționează, între atomii lor are loc un transfer de electroni, rezultând ioni **cu sarcini opuse**, care se atrag pentru a forma un nou compus, oxidul de magneziu, un solid alb, sub formă de pulbere (*figura 21a* și *b*).

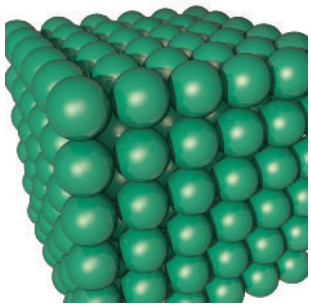


*Figura 19 – Magneziu*

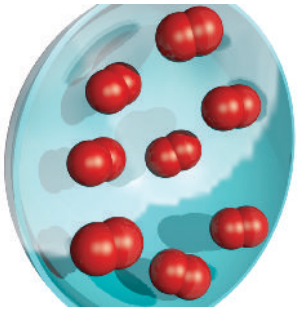
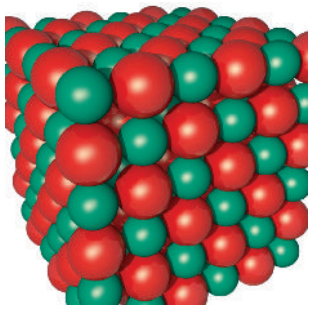


*Figura 20 – Molecule de oxigen*



*a)*



*b)*

*Figura 21 – Oxid de magneziu*

**A.** Analizează formulele chimice ale substanțelor prezentate în imaginile de mai jos.




*Figura 22 – Substanțe compuse*

**B.** Completează în caiet formulele substanțelor alcătuite:

**a**) doar din oxigen și un alt element;

**b**) din metale și grupe hidroxid (OH);

**c**) din hidrogen și nemetale;

**d**) din metale și nemetale, altele decât cele de la punctul b.

Pe baza anumitor asemănări între formulele lor, substanțele compuse se pot clasifica în patru clase: **oxizi**, **baze**, **acizi** și **săruri**.

# Oxizi




*Figura 23 – Substanțe compuse*

## Știai că ...?

- miniul de plumb, denumit și roșu de plumb sau roșu Saturn, este un pigment de culoare roșu-oranj strălucitor, utilizat ca protecție anticorozivă (protejarea metalelor de acțiunea substanțelor din mediul înconjurător, acțiune care, în timp, duce la distrugerea acestora).
- unii oxizi metalici se găsesc în natură sub formă de minereuri din care se pot extrage metalele respective. Oxidul de fier(III) se găsește în mineralul hematit, oxidul feroferic în magnetit. Oxidul de aluminiu se găsește în minerale precum alumină, corindon.
- pietrele semiprețioase ca safirul și rubinul sunt alcătuite din corindon, culoarea lor caracteristică provenind de la impuritățile prezente (ioni de crom în rubin și ioni de fier și titan în safir).
- oxidul de calciu se numește uzual var nestins.

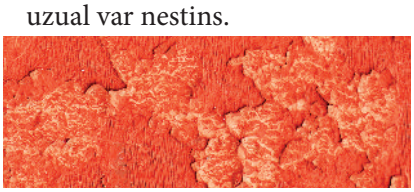


*Figura 24 – Miniu de plumb*

**A.** Observă formulele substanțelor prezentate în figurile alăturate, apoi completează enunțurile.

Elementul comun din compoziția celor patru substanțe este ..... Alături de oxigen apare un alt element, metal (.....) sau nemetal (.....).

**Oxizii** sunt compuși binari ai oxigenului cu alte elemente, metale sau nemetale.

**Formula generală: $E_2O_n$**

(valența elementului **E** este ***n***, iar valența oxigenului este **II**)

După compoziție, oxizii se clasifică în **oxizi de metal** și **oxizi de nemetal**.

**Regula de denumire: oxid de *numele elementului***

Dacă elementul poate avea mai multe valențe, el formează mai mulți oxizi.

**Regula de denumire:**

– Pentru **oxizii de metal**, se adaugă la sfârșitul denumirii valența metalului.

**Exemple:** FeO – oxid de fier(II), $Fe_2O_3$ – oxid de fier(III).

– Pentru **oxizii de nemetal**, se adaugă prefixul care indică numărul atomilor de oxigen (*mono-*, *di-*, *tri-*, *tetra-*, *penta-*, *hepta-*) înaintea cuvântului oxid din denumire.

**Exemple:** $SO_2$ – dioxid de sulf, $SO_3$ – trioxid de sulf.

Există oxizi în care același metal prezintă două valențe diferite. Acești oxizi se numesc oxizi micști. *Exemple*: $Fe_3O_4$ (oxid feroferic), $Pb_3O_4$ (miniu de plumb).

## Ai învățat și aplici!

**B.** Completează, într-un tabel similar *tabelului 2*, utilizând informațiile din lecție și cunoștințele anterioare:

*Tabelul 2 – Oxizi ai unor metale și nemetale*

| Elementul chimic | Valența | Formula chimică a oxidului | Denumirea oxidului | Starea de agregare | Culoarea |
|---|---|---|---|---|---|
| azot | IV | | | | |
| calciu | | | | | |
| carbon | II | | | | |
| | IV | | | | |
| zinc | | | | | |
| sulf | IV | | | gaz | incolor |
| | VI | | | lichid | incolor |
| cupru | | $Cu_2O$ | | | |
| | | CuO | | solid | negru |

**C.** Analizează informațiile referitoare la starea de agregare și culoarea oxizilor din *tabelul 2* și completează enunțurile.

La temperatura și presiunea mediului ambiant oxizii se pot afla în stare de agregare ....., ..... sau ..... . După culoare oxizii pot fi ... sau ... .

**D.** Scrie formulele și denumirile oxizilor azotului, știind că poate forma oxizi în care valența acestuia ia valoarea I, II, III, IV, V. Oxidul în care azotul are valența I se numește și protoxid de azot.

**E.** Notează pe caiet utilizări ale oxizilor redate în *figura 25*.

| $CO_2$ | $SiO_2$ | CaO | $Cr_2O_3$, $Pb_3O_4$, $TiO_2$ |
|---|---|---|---|
|  Stingătoare de incendiu |  Obținerea sticlei |  Materiale de construcție |  Pigmenți anorganici |
|  Băuturi carbogazoase |  Industrie electronică |  |  |

*Figura 25 – Utilizări ale oxizilor*

## Exerciții și probleme

**1.** Notează substanțele, apoi subliniază cu o linie formulele oxizilor de metal și cu două linii formulele oxizilor de nemetal.

$P_2O_5$, HCl, NaOH, MgO, ZnO, $N_2O_3$, $CaSO_3$, $HNO_3$, $SO_3$, $AgNO_3$, BaO, CO, $H_3PO_3$, CuO, $N_2O$

**2.** În coloana **A** sunt prezentate denumirile unor oxizi, iar în coloana **B** utilizări ale acestora. Asociază cifrei corespunzătoare denumirii oxidului litera corespunzătoare utilizării acestuia.

| A | B |
|---|---|
| 1. oxid de calciu | a. cabluri electrice |
| 2. dioxid de siliciu | b. pigment |
| 3. oxid de crom(III) | c. fabricarea sticlei |
| 4. oxid de fier(III) | d. obținerea oțelului |
| 5. dioxid de carbon | e. construcții |
| | f. stingerea incendiilor |

**3.** Oxidul de zinc este utilizat atât în produsele de îngrijire a pielii cât și la fabricarea ceramicii, cauciucului, vopselelor, bateriilor. Dioxidul de sulf este folosit în industria alimentară pentru conservarea legumelor și fructelor, în industria farmaceutică și a coloranților, la înălbirea hârtiei sau materialelor textile.

Determină masa de oxid de zinc, în grame, care conține o cantitate de oxigen egală cu cea din 1,6 kg de dioxid de sulf.

**4.** Pentru obținerea mortarului necesar în construcții, la îmbinarea elementelor și pentru placări, se utilizează oxid de calciu (var nestins), și dioxid de siliciu sub formă de nisip și apă.

Dacă mortarul conține 10% calciu, procente masice, determină masa de oxid de calciu, în kilograme, necesară obținerii a 1 t de mortar.

**5.** Pentru obținerea unui pigment de culoare maro se încălzește la temperatură ridicată un amestec de oxid de zinc, oxid de fier(III) și oxid de crom(III) aflate în raport molar 5 : 3 : 2.

Determină masa din fiecare oxid, necesară fabricării a 237,8 g de pigment.

# Baze


$Cu(OH)_2$


$Ni(OH)_2$


$Cr(OH)_3$


KOH

*Figura 26 – Substanțe compuse*

## Știai că...

- deși nu poate fi izolat în stare pură, hidroxidul de amoniu ($NH_4OH$) se formează în soluția apoasă de amoniac.
- soluția de amoniac se utilizează ca agent de curățare, la tratarea apelor reziduale, în industria alimentară, la fertilizarea solului.
- hidroxidul de calciu este denumit uzual var stins.
- hidroxidul de aluminiu intră în compoziția pastei de dinți, având rol de agent abraziv cu duritate moderată.

## Atenție!

**Hidroxidul de sodiu, denumit uzual *sodă caustică*, este alunecos la pipăit și caustic (produce leziuni ale pielii)!**

**A.** Analizează formulele chimice ale substanțelor prezentate în *figura 26*. Numește metalele care intră în alcătuirea acestora și identifică grupul de atomi care apare în fiecare formulă.

**Bazele** sunt substanțe compuse alcătuite dintr-un metal și una sau mai multe grupe **hidroxid** (OH).

**Formula generală:** $M(OH)_n$

(valența metalului este ***n***, valența grupei hidroxid este **I**)

**Regula de denumire: hidroxid de *numele metalului***

**Exemple:**

$Ca(OH)_2$ – hidroxid de calciu

$Al(OH)_3$ – hidroxid de aluminiu

NaOH – hidroxid de sodiu

Dacă metalul poate avea mai multe valențe se adaugă la sfârșitul denumirii valența acestuia scrisă cu cifre romane.

**Exemple:**

$Co(OH)_2$ – hidroxid de cobalt(II)

$Co(OH)_3$ – hidroxid de cobalt(III)

$Fe(OH)_2$ – hidroxid de fier(II)

În compoziția bazelor, grupa hidroxid este ion negativ $(OH)^-$.

Mulți hidroxizi se obțin prin reacția sării metalului respectiv cu un hidroxid alcalin (NaOH, KOH etc).

Activitate experimentală realizată de profesor

## Experimentul 1 – Studierea unor proprietăți fizice ale bazelor

**Substanțe:** hidroxid de sodiu, apă distilată, soluție de sulfat de cupru, soluție de sulfat de fier(II), soluție de clorură de nichel, soluție de clorură de aluminiu.

**Ustensile:** spatulă, pahar Berzelius, eprubete, pipete, baghete.

**Modul de lucru:**

1. Cu ajutorul unei spatule se pune o cantitate mică de hidroxid de sodiu într-un pahar Berzelius. Se adaugă apă distilată și se amestecă cu o baghetă până la dizolvarea completă a bazei.

2. În patru eprubete notate A, B, C, D, se introduc, în ordine, câte 1-2 mL de soluție a următoarelor săruri: sulfat de cupru, sulfat de fier(II), clorură de nichel, clorură de aluminiu. Se adaugă cu pipeta, în picătură, soluție de hidroxid de sodiu obținută anterior.

**Observații.** Au loc reacții chimice prin care se obțin: în eprubeta A – hidroxid de cupru, în eprubeta B – hidroxid de fier(II), în eprubeta C – hidroxid de nichel, în eprubeta D – hidroxid de aluminiu.

## Ai învățat și aplici!

**B.** Utilizând informațiile anterioare referitoare la baze și ceea ce ai observat în timpul experimentelor, completează un tabel similar *tabelului 3* și textul de la Observații:

*Tabelul 3. Proprietăți fizice ale bazelor*

| Metalul | Formula chimică a bazei | Starea de agregare | Culoarea | Solubilitatea în apă |
|---|---|---|---|---|
| sodiu | NaOH | | | |
| cupru(II) | | | albastră | |
| fier(II) | | solid | | insolubil |
| nichel(II) | $Ni(OH)_2$ | | | |
| aluminiu | | | | |

**Observații.** La temperatura mediului ambiant bazele se află în stare de agregare .... . După solubilitatea în apă, bazele se clasifică în baze ....: NaOH, KOH; baze puțin solubile $Ca(OH)_2$, $Ba(OH)_2$; baze ....: $Zn(OH)_2$, $Fe(OH)_2$, $Al(OH)_3$, $Cu(OH)_2$.

**C.** Notează utilizări ale bazelor redate în *figura 27*.

| NaOH | $Ca(OH)_2$ | KOH |
|---|---|---|
|  Obținerea săpunului solid |  Materiale de construcție |  Obținerea săpunului lichid |
|  Rafinarea petrolului |  Văruirea pomilor |  Îndepărtarea $CO_2$ din gaze |

*Figura 27 – Utilizări ale bazelor*

## Exerciții și probleme

**1.** Recunoaște formulele bazelor din următorul șir și denumește-le.

$Mg(OH)_2$, KOH, CaO, $N_2O_3$, $HNO_3$, $SO_3$, $Ba(OH)_2$, CO, $P(OH)_3$, $Cu(OH)_2$.

**2.** În coloana **A** sunt prezentate denumirile unor baze, iar în coloana **B** informații referitoare la acestea. Asociază cifrei din coloana **A** litera corespunzătoare din coloana **B**.

| **A** | **B** |
|---|---|
| 1. hidroxid de sodiu | a. are culoare albastră |
| 2. hidroxid de cupru | b. se utilizează în construcții |
| 3. hidroxid de calciu | c. se numește și sodă caustică |
| | d. se utilizează la stingerea incendiilor |

**3.** În urma analizei chimice s-a stabilit că hidroxidul unui metal alcalin conține 57,5% metal, procente masice. Identifică prin calcul metalul alcalin.

# Acizi

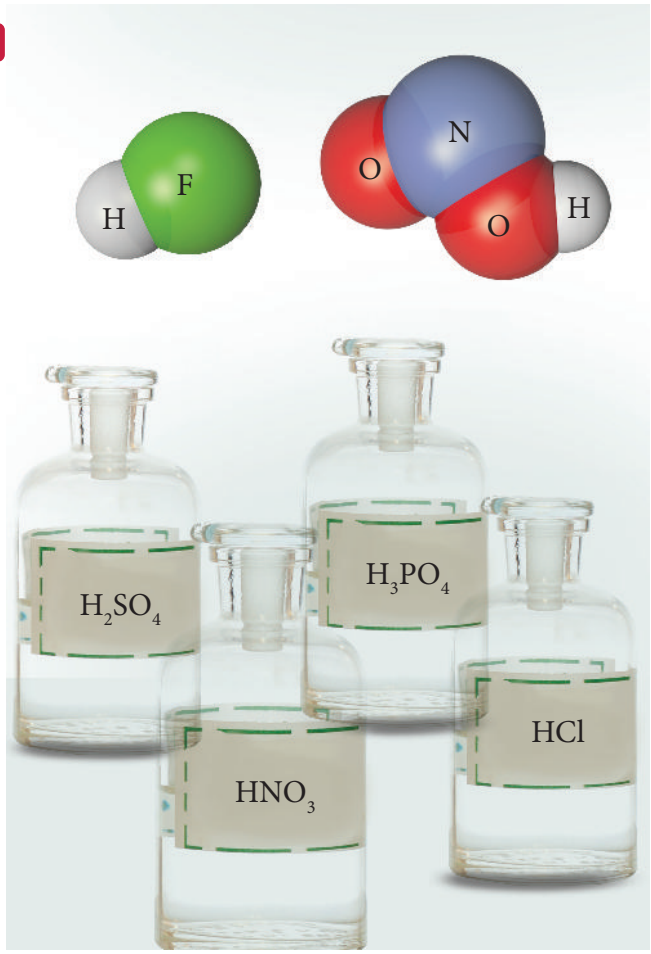



*Figura 28 – Formule chimice ale unor substanțe compuse*

**A.** Analizează formulele chimice ale substanțelor prezentate în *figura 28*.

Completează enunțurile: Elementul comun din compoziția acestor substanțe este ..... Alături de hidrogen, în toate formulele, sunt atomi de .....

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 1 - Reacția acidului clorhidric cu zincul

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Atenție!**

Unii acizi nu trebuie să intre în contact cu pielea, deoarece provoacă leziuni ale acesteia: HCl, $H_2SO_4$, $HNO_3$, HBr, HI.

**Substanțe:** soluție de acid clorhidric, granule de zinc.

**Ustensile:** spatulă, eprubetă, pipetă.

**Modul de lucru:** Cu ajutorul unei spatule pune câteva granule de zinc într-o eprubetă. Adaugă 2-3 mL soluție de acid clorhidric. Apropie de gura eprubetei un băț de chibrit aprins. Ce observi?

**Observații.** La suprafața de contact dintre zinc și soluția de acid clorhidric se formează bule de ..... . Identificarea gazului format se face apropiind bățul de chibrit aprins de gura eprubetei, deoarece gazul rezultat este hidrogenul care se ..... . Fenomenul este însoțit de o ..... .

**Acizii** sunt substanțe compuse alcătuite din atomi de nemetal și unul sau mai mulți atomi de hidrogen care pot fi înlocuiți în reacțiile chimice cu atomi de metal.

Atomul sau grupul de atomi care intră în alcătuirea moleculei acizilor alături de atomii de hidrogen se numește **radical acid**. *Exemple*: Cl, F, $NO_3$, $PO_4$, $SO_4$.

**Formula generală: $H_nA$**

(valența radicalului acid **A** este ***n***, valența hidrogenului este **I**)

După compoziție, se deosebesc două clase de acizi:

**a)** acizi care conțin în moleculă numai atomi de hidrogen și, de regulă, un atom de nemetal – **hidracizi**.

**b)** acizi care au în moleculă hidrogen și radicali care conțin atomi de oxigen – **oxiacizi**.

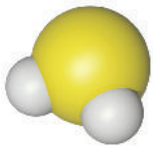
**Exemple:**

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Hidracizi** | HCl | $H_2S$ | HF | HBr |
| **Oxiacizi** | $H_2SO_3$ | $H_2SO_4$ | $H_3PO_3$ | $H_2CO_3$ |

Nemetalele care au mai multe valențe (S, N, P) pot forma mai mulți oxiacizi. **Exemple:** $H_2SO_4$, $H_2SO_3$.

**Regula de denumire:**

pentru un **hidracid** — **acid** **numele nemetalului** **hidric**



*acid sulf**hidric***
**$H_2S$**



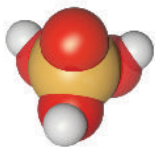
*acid clor**hidric***
**HCl**

**$H_2S$** (acid sulf**hidric**)

pentru un **oxiacid**



*acid azot**ic***
**$HNO_3$**



*acid fosfor**ic***
**$H_3PO_4$**

**acid** **numele nemetalului** **ic** — dacă nemetalul are valență superioară
**$HNO_3$** (acid azot**ic**)

**acid** **numele nemetalului** **os** — dacă nemetalul are valență inferioară
**$HNO_2$** (acid azot**os**)

## Ai învățat și aplici!

**B.** Folosește informațiile referitoare la clasificarea acizilor și grupează în hidracizi și oxiacizi formulele chimice din *figura 28*.

Denumește acizii grupați.

La temperatura mediului ambiant, acizii se află în stare de agregare **gazoasă** (HCl, $H_2S$, HBr), **lichidă** ($HNO_3$, $H_2SO_4$) sau **solidă** ($H_3PO_4$). Acizii sunt **solubili** în apă, fiind utilizați în general sub formă de soluții cu diferite concentrații.

***Atenție!** Dizolvarea $H_2SO_4$ în apă este puternic exotermă (se degajă o cantitate mare de căldură). Pentru a evita eventualele accidente, la obținerea unei soluții de acid sulfuric de o anumită concentrație se toarnă, sub agitare, soluția inițială de acid în apă și nu invers.*

## Știai că...

- în stomac există acid clorhidric (concentrație 0,1 - 0,5%), care intervine în procesul de digestie a alimentelor.
- ploile devin acide pentru că oxizii de sulf și de azot (poluanți ai aerului, rezultați în procesele industriale) reacționează cu apa din atmosferă și formează acizi.

**C.** Notează pe caiet utilizări ale acizilor redate în *figura 29*.

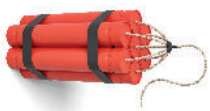
| HCl | $HNO_3$ | $H_2SO_4$ |
|---|---|---|
|  obținerea gelatinei |  obținerea explozivilor |  obținerea maselor plastice |
|  obținerea medicamentelor |  obținerea îngrășămintelor chimice |  obținerea detergenților |
| |  obținerea coloranților |   acumulator auto |

*Figura 29 – Utilizări ale acizilor*

## Portofoliu

Documentează-te despre formarea ploilor acide. Caută imagini care ilustrează efectele acestora asupra omului, plantelor, solului, clădirilor. Realizează o planșă în care să fie prezentate substanțele ce determină formarea ploilor acide și efectele acestora asupra mediului înconjurător.

## Exerciții și probleme

**1.** În coloana **A** sunt denumirile unor acizi, iar în coloana **B** informații referitoare la aceștia. Asociază cifrei din coloana **A** litera corespunzătoare din coloana **B**.

| **A** | **B** |
|---|---|
| **1**) acidul clorhidric | **a**) este solid |
| **2**) acidul sulfuric | **b**) nu se dizolvă în apă |
| **3**) acidul carbonic | **c**) se găsește în sucul gastric |
| **4**) acidul fosforic | **d**) se utilizează în acumulatorii autovehiculelor |
| **5**) acidul azotic | **e**) se utilizează la obținerea explozibililor |
| | **f**) soluția sa este apă carbogazoasă |

**2.** Se pare că în Evul mediu (secolul al XV-lea) acidul clorhidric a fost obținut de Basilius Valentinus, prin încălzirea sării de bucătărie (NaCl) cu acid sulfuric. Acidul sulfuric, cel mai important compus al sulfului, este un lichid incolor, uleios. Poate fi utilizat și pentru obținerea acidului azotic în laborator.

Determină raportul de masă în care se combină elementele ce alcătuiesc acizii menționați în text.

**3.** Dioxidul de azot formează în reacția cu apa un amestec de acid azotic și acid azotos.

**a**) Scrie formulele chimice ale celor doi acizi.

**b**) Determină masa de azot din 220 g de amestec echimolar al celor doi acizi.

**4.** Oleumul este un amestec de acid sulfuric și trioxid de sulf utilizat în industria petrolieră sau ca agent deshidratant. Calculează procentajul masic de oxigen dintr-un oleum care conține acid sulfuric și trioxid de sulf în raport molar 2 : 1.

**5.** Aurul își datorează numele de „metal nobil“ inerției sale față de aproape toate substanțele chimice. Aurul reacționează însă cu „apa regală“, proces care stă la baza recuperării sale din procesoarele calculatoarelor uzate. „Apa regală“ se obține din soluții concentrate de acid clorhidric și acid azotic. În „apa regală“, raportul molar $HCl : HNO_3 = 3 : 1$. Determină raportul masic în care trebuie amestecate cele două soluții pentru obținerea „apei regale“, știind că soluția de acid clorhidric are concentrația procentuală masică 36,5% și soluția de acid azotic are concentrația procentuală masică 63%.



# Săruri

În *figura 30* sunt formulele chimice și denumirile a șase substanțe compuse.

**A.** Notează pentru fiecare substanță metalul care intră în compoziția ei. Identifică formula chimică a acidului din care s-ar putea obține fiecare substanță, prin înlocuirea atomilor de hidrogen din acid cu atomii metalului respectiv.

**Sărurile** sunt substanțe compuse alcătuite dintr-un metal și un radical acid.

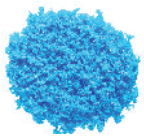
**Formula generală:** $M_nA_m$
(valența metalului este ***m***,
valența radicalului acid **A** este ***n***)

**Exemple:** $MgCl_2$, $Na_2SO_4$

**B.** Notează valența radicalilor acizi din formulele sărurilor date ca exemplu.

Pentru a scrie formulele sărurilor și a le denumi este necesar să cunoști radicalii acizi și denumirea acestora.

$CuSO_4$



sulfat de cupru

$MgCl_2$



clorură de magneziu

$Na_3PO_4$



fosfat de sodiu

$HgI_2$



iodură de mercur(II)

$Ni(NO_3)_2$



azotat de nichel

FeS



sulfură de fier(II)

*Figura 30 – Substanțe compuse*

**Radicalul acid** provine din acid prin îndepărtarea atomilor de hidrogen. Valența radicalului este egală cu numărul atomilor de hidrogen îndepărtați din formula acidului.

**Reguli de denumire a radicalilor acizi:**

| sufix denumire acid | sufix denumire radical |
|---|---|
| - hidric | - ură |
| - os | - it |
| - ic | - at |

## Ai învățat și aplici!

**C.** Copiază *tabelul 4* pe caiet și completează, folosind informațiile date și cunoștințele anterioare:

*Tabelul 4. Acizi și radicali acizi*

| ACID | | RADICAL ACID | | |
|---|---|---|---|---|
| Denumire | Formulă chimică | Formulă chimică | Valență | Denumire |
| acid clor**hidric** | HCl | Cl | I | clor**ură** |
| acid fosfor**ic** | $H_3PO_4$ | $PO_4$ | | fosf**at** |
| acid fosfor**os** | $H_3PO_3$ | $PO_3$ | III | fosf**it** |
| acid sulf.... | $H_2SO_4$ | | | sulf**at** |
| acid .... | | $NO_3$ | I | azot**at** |
| acid sulfur**os** | | | II | sulf**it** |
| acid .... | $H_2S$ | | | sulf**ură** |
| acid azot**os** | | | I | azot**it** |
| acid .... | | $CO_3$ | II | carbon**at** |
| acid brom**hidric** | | | | brom**ură** |

Radicalii acizi există în săruri ca anioni mono- sau poliatomici ($Cl^-$, $PO_4^{3-}$, $NO_3^-$, $CO_3^{2-}$).

**Regula de denumire a sărurilor:** ***denumirea radicalului acid*** **de** ***numele metalului.***

Dacă metalul are mai multe valențe se adaugă la sfârșitul denumirii valența acestuia scrisă cu cifre romane.

**Exemple:**

$CaSO_4$ – sulfat de calciu
$Fe(NO_3)_2$ – azotat de fier(II)
$Fe(NO_3)_3$ – azotat de fier(III)
$ZnCl_2$ – clorură de zinc
$Na_2CO_3$ – carbonat de sodiu
$Mg_3(PO_4)_2$ – fosfat de magneziu
$FeCl_3$ – clorură de fier(III)
$FeCl_2$ – clorură de fier(II)
$Cu_2S$ – sulfură de cupru(I)
CuS – sulfură de cupru(II)

## Știai că...?

- există documente care fac referiri la utilizarea unor săruri încă din antichitate: sarea de bucătărie (NaCl) în alimentație, calcarul ($CaCO_3$) în construcții, carbonatul de sodiu ($Na_2CO_3$) pentru îmbălsămarea mumiilor.
- unele săruri se găsesc în natură.
- carbonatul de calciu se găsește și în cretă, marmură, în cojile de ou (aproximativ 95%), în oase.



sare gemă



malachit



calcar



siderit



galenă

*Figura 31 – Minereuri și roci care conțin săruri*

**D.** Compară formulele $Na_2CO_3$ (substanță numită și sodă de rufe) respectiv $NaHCO_3$ (substanță numită și bicarbonat de sodiu, care se găsește în praful de copt) și completează următoarele enunțuri:

Acidul carbonic are formula chimică ..... Formulele ambelor substanțe se obțin prin înlocuirea atomilor de hidrogen din molecula acidului .... cu atomi de ..... Diferența dintre formulele celor două substanțe constă în prezența sau .... hidrogenului.

**Clasificarea sărurilor după compoziție**

**Sărurile** a căror formulă se obține prin înlocuirea tuturor atomilor de hidrogen din formula unui acid cu metal se numesc **săruri neutre**.

**Sărurile** a căror formulă se obține prin înlocuirea parțială a atomilor de hidrogen din formula unui acid cu metal se numesc **săruri acide.**

Denumirea unui radical acid care conține atomi de hidrogen se face după regula prezentată anterior, adăugându-se și cuvântul acid/acidă:

$HCO_3$ – carbonat acid, $HSO_4$ – sulfat acid, HS – sulfură acidă. O altă regulă de denumire a acestor radicali acizi este utilizarea prefixului hidrogeno, urmată de denumirea radicalului acid.

| *Formulă chimică a sării acide* | *Denumire* | |
|---|---|---|
| $NaHCO_3$ | carbonat acid de sodiu | hidrogenocarbonat de sodiu |
| KHS | sulfură acidă de potasiu | hidrogenosulfură de potasiu |
| $Ca(HSO_3)_2$ | sulfit acid de calciu | hidrogenosulfit de calciu |
| $MgHPO_4$ | fosfat monoacid de magneziu | hidrogenofosfat de magneziu |
| $NaH_2PO_4$ | fosfat diacid de sodiu | dihidrogenofosfat de sodiu |

Dacă în formula chimică a unui acid atomii de hidrogen se înlocuiesc cu grupe amoniu ($NH_4$) se obțin săruri de amoniu. Grupa amoniu este ion pozitiv și are valența I.

**E.** Completează formulele chimice corespunzătoare într-un tabel similar cu *tabelul 5*:

*Tabelul 5. Săruri de amoniu – denumire, formulă chimică, utilizare*

| Denumire | Formulă chimică | Utilizare |
|---|---|---|
| azotat de amoniu | | în agricultură ca îngrășământ chimic |
| carbonat de amoniu | | în agricultură ca fungicid |
| clorură de amoniu | | în industria frigorifică și a coloranților |
| hidrogenocarbonat de amoniu | | în patiserie |

La temperatura mediului ambiant, sărurile sunt substanțe **solide, cristaline**. Unele săruri sunt **solubile** în apă ($NaCl$, $KNO_3$, $FeSO_4$, $CuSO_4$), iar altele **greu solubile** ($CaCO_3$, $FeCO_3$, $BaSO_4$, $AgCl$, $PbI_2$).

**F.** Notează pe caiet utilizări ale sărurilor redate în *figura 32*.




*Figura 32 – Utilizări ale sărurilor*

## Concluzii:

Substanțele compuse anorganice se clasifică, după compoziție, în **oxizi, baze, acizi, săruri**.

**Oxizii** sunt compuși binari ai oxigenului cu alte elemente, metale sau nemetale. Au formula generală $E_2O_n$

La temperatura mediului ambiant există oxizi în toate cele trei stări de agregare.

**Bazele** sunt substanțe compuse alcătuite dintr-un **metal** și una sau mai multe grupe **hidroxid** (OH).

Formula generală a bazelor este $M(OH)_n$.

La temperatura mediului ambiant bazele sunt substanțe solide. Unele baze sunt solubile în apă, altele sunt greu solubile.

**Acizii** sunt substanțe compuse alcătuite din **atomi de hidrogen** și un **radical acid**. Atomii de hidrogen pot fi înlocuiți cu atomi de metal în reacții chimice.

Formula generală a acizilor este $H_nA$.

După compoziție acizii se clasifică în **hidracizi** și **oxiacizi**.

La temperatura mediului ambiant acizii pot fi gazoși, lichizi sau solizi. Sunt substanțe solubile în apă.
**Sărurile** sunt substanțe compuse alcătuite din metale și radicali acizi.
Formula generală a sărurilor este $\mathbf{M_nA_m}$.
După compoziție, sărurile se clasifică în **săruri neutre** și **săruri acide**.
La temperatura mediului ambiant sunt substanțe solide, cristaline. Unele săruri sunt solubile în apă, altele sunt greu solubile.
Oxizii, bazele, acizii și sărurile au o gamă largă de utilizări.

## Exerciții și probleme

**1.** Scrie formula chimică pentru următoarele săruri: sulfat de aluminiu, carbonat acid de calciu, azotat de sodiu, bromură de magneziu, clorură de fier(III), sulfură de fier(II), sulfat acid de potasiu. Grupează sărurile în două categorii: săruri ale hidracizilor și săruri ale oxiacizilor.

**2.** În coloana **A** sunt denumirile unor săruri, iar în coloana **B** informații referitoare la acestea. Asociază cifrei din coloana **A** litera corespunzătoare din coloana **B**.

| **A** | **B** |
|---|---|
| 1. NaCl | a. componenta principală a calcarului |
| 2. $NH_4NO_3$ | b. sare acidă |
| 3. $Ba_3(PO_4)_2$ | c. sare a acidului fosforic |
| 4. $KHSO_4$ | d. sare a unui metal trivalent |
| 5. $CaCO_3$ | e. sarea de bucătărie |
| | f. utilizată ca îngrășământ chimic |

**3.** Apa cu un conținut ridicat de săruri de calciu și magneziu este numită ***apă dură***. Aceasta nu face spumă cu săpunul, depune cruste de săruri pe piesele mașinii de spălat, motiv pentru care în detergenți se introduc agenți de dedurizare a apei. Sărurile prezente în apa dură sunt carbonați acizi, cloruri, azotați de calciu și de magneziu. Scrie formulele chimice pentru șase săruri care conferă duritate apei.

**4.** Determină formulele chimice ale sărurilor (X), (Y), (Z) pentru care se cunosc următoarele date:
- sarea (X) are raportul atomic Ca : P : O = 3 : 2 : 8.
- sarea (Y) are următoarea compoziție procentuală masică: 40% Cu, 20% S, 40% O.
- sarea (Z) are raportul masic al elementelor Ca : S : O = 5 : 4 : 6.

Denumește sărurile (X), (Y) și (Z).

**5.** Un cub de sare gemă cu latura de 2 cm și densitatea 2,5 g/cm$^3$ se introduce în 0,5 L de apă distilată. Soluția obținută se amestecă cu 100 g de soluție de clorură de sodiu, de concentrație procentuală masică 5,4%.
**a**) Determină cantitatea de clorură de sodiu, în moli, din soluția finală.
**b**) Calculează concentrația procentuală de masă a soluției finale.

**6.** Sulfatul de amoniu este un îngrășământ chimic recomandat pentru solurile bazice sau neutre, pe care se cultivă orez, cartofi sau rapiță. Pe eticheta unui sac de îngrășământ cu masa de 60 kg, scrie că acesta conține 21% azot, procente masice, care provine numai din sulfatul de amoniu. Determină procentajul masic de sulfat de amoniu din îngrășământul respectiv.

# Identificarea unor acizi și baze cu ajutorul indicatorilor. Scala de pH

Anumite băuturi răcoritoare, sucurile de fructe, oțetul au gust acru. Spunem că sunt acide. Soluția de sodă caustică utilizată la prepararea săpunului este leșioasă. Spunem că este bazică. Apa pură nu este nici acidă, nici bazică. Spunem că este neutră.

Dacă dizolvăm în apă diferite produse de curățenie, soluția obținută poate fi acidă, bazică sau neutră. Soluțiile diferitelor substanțe chimice pe care le utilizăm în laboratorul de chimie pot fi acide, bazice sau neutre, de asemenea. Deoarece este interzis să le gustăm sau să le atingem cu mâna, cum putem determina practic caracterul acid, bazic sau neutru al unei substanțe?

Pentru aceasta, chimiștii utilizează substanțe care își schimbă culoarea în funcție de caracterul acid sau bazic al mediului în care sunt adăugate. Aceste substanțe se numesc **indicatori acido-bazici**.

Sunt multe substanțe chimice care pot fi utilizate ca indicatori. În laborator folosim în acest scop **fenolftaleina** și **turnesolul.**

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 1 - Observarea culorii fenolftaleinei și turnesolului în mediu neutru, acid și bazic

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** soluție de hidroxid de sodiu, soluție de acid clorhidric, fenolftaleină și turnesol.

**Ustensile:** eprubete, pipete, stativ.

**Modul de lucru:** În patru eprubete notate A, B, C, D introdu câte 1-2 mL de soluție de hidroxid de sodiu (în eprubetele A și B), respectiv câte 1-2 mL de soluție de acid clorhidric (în eprubetele C și D). Adaugă cu pipeta câte o picătură de fenolftaleină în eprubetele A și C, respectiv câte o picătură de turnesol în eprubetele B și D.

**Observații.** Inițial, în mediu neutru, turnesolul are culoarea ...., iar fenolftaleina este ..... În eprubetele A și B, cu soluție de hidroxid de sodiu, care este o ...., fenolftaleina se colorează în .... (A), iar turnesolul își schimbă culoarea din violet în .... (B). În eprubetele C și D, cu soluție de acid clorhidric, fenolftaleina rămâne .... (C), iar turnesolul își schimbă culoarea din violet în .... (D).

**A.** Compară observațiile făcute de tine cu culorile indicatorilor din *tabelul 6*.

*Tabelul 6. Culoarea indicatorilor de pH în mediu neutru, mediu acid și mediu bazic*

| Mediu / Indicator | Neutru | Acid | Bazic |
|---|---|---|---|
| Fenolftaleină | incoloră | incoloră | roșu-carmin |
| Turnesol | violet | roșu | albastru |

Activitate experimentală în echipă

## Experimentul 2 - Determinarea caracterului acido-bazic al soluțiilor unor substanțe cu ajutorul fenolftaleinei și turnesolului

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** soluție de amoniac, oțet, suc de lămâie, soluție de săpun, fenolftaleină și turnesol.

**Ustensile:** eprubete, pipete.

**Modul de lucru:** Introdu în 2 eprubete câte 1-2 mL soluție de amoniac. Adaugă cu pipeta într-una din eprubete o picătură de fenolftaleină, iar în cealaltă o picătură de turnesol. Repetă operația pentru oțet, suc de lămâie, soluție de săpun. Copiază pe caiet tabelul următor și notează observațiile făcute. Pe baza acestora clasifică soluțiile analizate în acide sau bazice.

| *Soluția* | *soluție de amoniac* | *oțet* | *suc de lămâie* | *soluție de săpun* |
|---|---|---|---|---|
| Turnesol | | | | |
| Fenolftaleină | | | | |
| Caracter acido-bazic | | | | |





## Scala de pH

Este foarte important să știm cât de acidă sau de bazică este o soluție. Pentru aceasta se utilizează **scala de *p*H.** Scala are valori de la **1** la **14. Valoarea 7** a *p*H-lui indică o soluție **neutră**. Valori ale *p*H-lui **mai mici decât 7** indică o soluție **acidă** și valori **mai mari decât 7** indică o soluție **bazică**.

### Știai că...?

- multe substanțe naturale sunt indicatori acido-bazici. De exemplu, varza roșie și fructele de pădure conțin astfel de substanțe.





- hortensiile au flori de culoare albastră într-un sol bazic și de culoare roz într-un sol acid.

**B.** Observă *figura 33* și clasifică soluțiile prezentate în acide și bazice.

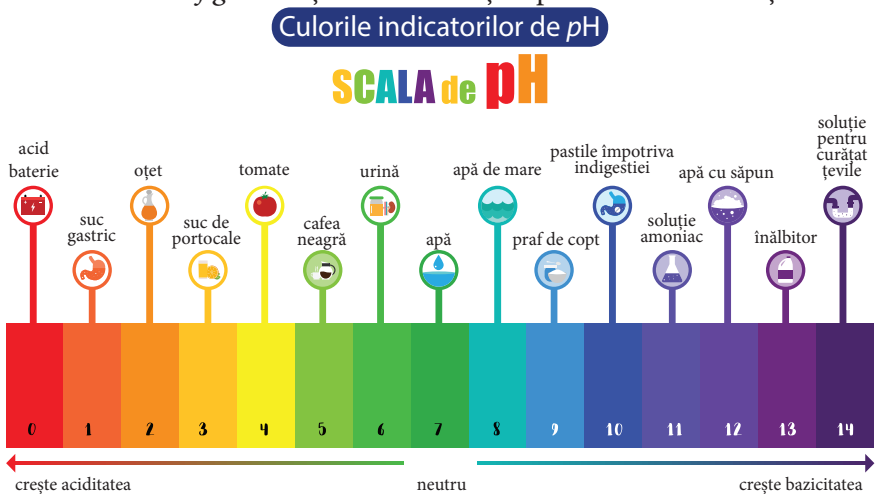



*Figura 33 – Scala de pH*

Fiecare valoare a *p*H-lui indică o soluție de zece ori mai acidă decât soluția care are o valoare a *p*H-ului mai mare cu o unitate. Spre exemplu, o soluție care are valoarea *p*H-lui 2 este de zece ori mai acidă decât soluția cu valoarea *p*H-lui 3.

**Cum putem determina *p*H-ul unei soluții?**

Cunoșterea *p*H-ului este utilă sau chiar absolut necesară în multe situații: în medicină, la furnizarea apei potabile, în agricultură (*p*H-ul solului), pentru controlul apei din piscine sau pentru protecția mediului.




*Figura 34 – Hârtie indicatoare de pH*

### Știai că ....

- sucul gastric este puternic acid (*p*H-ul este cuprins în intervalul 1 – 2,5).
- *p*H-ul sângelui uman este cuprins în intervalul 7,38 – 7,42.
- *p*H-ul din cavitatea bucală variază în intervalul 5 – 7.

Activitate experimentală în echipă

### Experimentul 3 - Determinarea pH-ului soluțiilor unor substanțe cu ajutorul hârtiei indicatoare

Împărțiți sarcinile între membrii echipei!

**Substanțe:** apă de la robinet, soluție de spălat geamuri, șampon diluat cu apă, soluție de aspirină, detergent de vase, apă carbogazoasă.

**Ustensile:** șase pahare Berzelius, hârtie indicatoare de *p*H.

**Modul de lucru:** În fiecare pahar Berzelius adaugă 20-30 mL dintr-una din soluțiile supuse analizei. Ia o bucată de hârtie indicatoare. Imersează hârtia indicatoare în proba supusă analizei, timp de 1-2 secunde. Scoate hârtia indicatoare din probă și compară culoarea obținută cu etalonul de pe cutie. Notează într-un tabel *p*H-ul corespunzător fiecărei probe testate. Aranjează în ordinea creșterii caracterului acid soluțiile analizate.

### Concluzii

Soluțiile substanțelor pot fi **acide** (*p*H<7), **bazice** (*p*H>7) sau **neutre** (*p*H=7). **Indicatorii acido-bazici** sunt substanțe care își schimbă culoarea în funcție de natura mediului în care sunt adăugați.

## Fișă de laborator

### Prepararea unui indicator natural din varză roșie
### Evidențierea proprietăților de indicator acido-bazic ale acestuia

| *Substanțe și ustensile* | *Etape de lucru* | *Observații practice* | *Concluzii* |
|---|---|---|---|
| - varză roșie;<br>- apă distilată;<br>- soluții diluate de HCl, NaOH, $NaHCO_3$, suc de lămâie, oțet, soluție de $NH_3$;<br>- sursă de încălzire;<br>- vas termorezistent;<br>- pahar Berzelius de 250 mL;<br>- pâlnie din sticlă;<br>- hârtie de filtru;<br>- eprubete;<br>- suport pentru eprubete;<br>- pipete;<br>- stativ. | **1. Prepararea indicatorului** (se realizează de către profesor)<br>- Varza roșie se taie fâșii și se așază într-un vas termorezistent. Se toarnă apă distilată peste aceasta și se fierbe la foc moderat circa 10 minute, până când apa se va colora. Se răcește apoi vasul.<br>Se pregătește hârtia de filtru și se așază într-o pâlnie de sticlă aflată pe un stativ, deasupra unui pahar Berzelius. După răcire, lichidul obținut este colectat ca filtrat în paharul Berzelius. Se toarnă apoi în sticluțe pentru reactivi și se etichetează: *„Indicator acido-bazic din varză roșie“*.<br>**2. Evidențierea proprietăților de indicator** (se lucrează în echipe)<br>Pune în eprubete soluții diluate de HCl, NaOH, $NaHCO_3$, suc de lămâie, oțet, soluție de $NH_3$.<br>În fiecare eprubetă introdu 3-4 picături de indicator obținut din varză roșie.<br>Observă modificările de culoare și notează culoarea la care se ajunge în fiecare eprubetă. | Culoarea soluției de HCl devine ..... ;<br>Culoarea soluției de NaOH devine ..... ;<br>Culoarea soluției de $NaHCO_3$ devine ..... ;<br>Culoarea soluției de suc de lămâie devine ..... ;<br>Culoarea oțetului devine ..... ;<br>Culoarea soluției de $NH_3$ devine ..... ; | Deoarece culoarea soluțiilor cărora li s-a adăugat extractul din varză roșie variază de la roșu (soluția de HCl, acid) la verde (soluția de NaOH, bază) se poate desprinde concluzia că anumite substanțe din varza roșie acționează ca indicatori acido-bazici. |

## Exerciții și probleme

**1.** Productivitatea culturilor agricole depinde și de *p*H-ul solului. Pentru majoritatea pomilor fructiferi *p*H-ul solului trebuie să fie cuprins între 6 și 7. Cartofii preferă un sol cu *p*H-ul cuprins între 5 și 6. Notează caracterul acido-bazic al solului pentru cele două tipuri de culturi agricole.

**2.** În *figura 35* sunt etichetele de pe două sticle de apă minerală, notate A și B. Precizează care din cele două tipuri de apă minerală are caracter bazic.

**3.** *p*H-ul câtorva soluții este notat în *tabelul 7*. Completează, corespunzător, un tabel similar.

A. B.




*Figura 35 – Etichete de apă minerală*

*Tabelul 7. Culoarea turnesolului în diferite medii*

| *Soluția* | *A* | *B* | *C* | *D* | *E* |
|---|---|---|---|---|---|
| *p*H | 2,8 | 7 | 9,5 | 4 | 13 |
| culoare turnesol | | | | | |
| caracter acido-bazic | | | | | |

# Evaluare

**I.** Citește fiecare enunț de mai jos. Dacă apreciezi că enunțul este adevărat încercuiește litera **A**, iar dacă apreciezi că enunțul este fals încercuiește litera **F**.

1. Toți oxizii sunt substanțe solide. **A / F**
2. Acidul sulfuric este un hidracid. **A / F**
3. Soluția de săpun are *p*H-ul mai mare ca 7. **A / F**
4. Deoarece este un aliaj rezistent și ușor, duraluminiul se utilizează la fabricarea avioanelor. **A / F**
5. Carbonatul de calciu, componenta principală a calcarului, este o sare acidă. **A / F**

**15 puncte**

**II.** Pentru fiecare item al acestui subiect, notează pe caiet litera corespunzătoare răspunsului corect. Fiecare item are un singur răspuns corect.

1. Conține numai oxizi de nemetal:
   a. $SO_3$, CaO, $CO_2$;
   b. $Al_2O_3$, CaO, $Na_2O$;
   c. $SO_3$, $NO_2$, $CO_2$.
2. Se utilizează la obținerea unor materiale de construcție:
   a. hidroxidul de sodiu;
   b. oxidul de calciu;
   c. azotatul de amoniu.
3. Este un hidracid:
   a. $H_2CO_3$;
   b. $H_2SO_4$;
   c. HCl.
4. Conține numai săruri ale unui oxiacid:
   a. $Na_2CO_3$, $KNO_3$;
   b. $CaCO_3$, MgS;
   c. $Na_2S$, $CaCl_2$.

**15 puncte**

**III.** 1. Completează un tabel similar cu formulele și denumirile substanțelor din următorul șir: NaOH, $Cu(OH)_2$, $NaHSO_4$, CO, $CaCO_3$, HCl, $H_2S$, $Fe_2O_3$, $KNO_3$, $Ca(OH)_2$, $H_3PO_4$, $SO_3$.

| *Oxizi* | | *Baze* | | *Acizi* | | *Săruri* | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Formulă chimică* | *Denumire* | *Formulă chimică* | *Denumire* | *Formulă chimică* | *Denumire* | *Formulă chimică* | *Denumire* |
| | | | | | | | |

2. Notează formulele chimice a două substanțe ale căror soluții se colorează în roșu la adăugarea a 2-3 picături de turnesol și formulele chimice a două substanțe ale căror soluții se colorează în roșu-carmin la adăugarea a 2-3 picături de fenolftaleină.

**22 de puncte**

**IV.** Beriliul este un metal ușor, utilizat pentru fabricarea aparatelor cu raze X folosite în imagistica medicală, sub forma unor ferestre metalice. Determină numărul de atomi de beriliu dintr-o astfel de fereastră subțire care cântărește 3,24 g.

**10 puncte**

**V.** O porție de 100 g dintr-un anumit tip de cereale furnizează organismului 138 mg de sodiu, care reprezintă 15%, procente masice, din necesarul recomandat zilnic. Determină cantitatea de clorură de sodiu, în moli, care furnizează organismului necesarul de sodiu recomandat zilnic.

**16 puncte**

**VI.** În urma analizei chimice s-a stabilit că un hidroxid al unui metal divalent are raportul masic metal: oxigen = 5 : 4. Identifică prin calcul metalul și scrie denumirea sa științifică/ uzuală precum și o utilizare a acestuia.

**12 puncte**
**Se acordă 10 puncte din oficiu.**

# Exersare și dezvoltare

**I.** Alege perechile care conțin substanțe din aceeași clasă:

a) KOH, $Cu_2O$; b) $Na_2SO_4$, $MgCO_3$; c) HBr, $H_2SO_4$;
d) $Al_2O_3$, FeO; e) $Ca(NO_3)_2$, $Cu(OH)_2$; f) $SO_2$, CO.

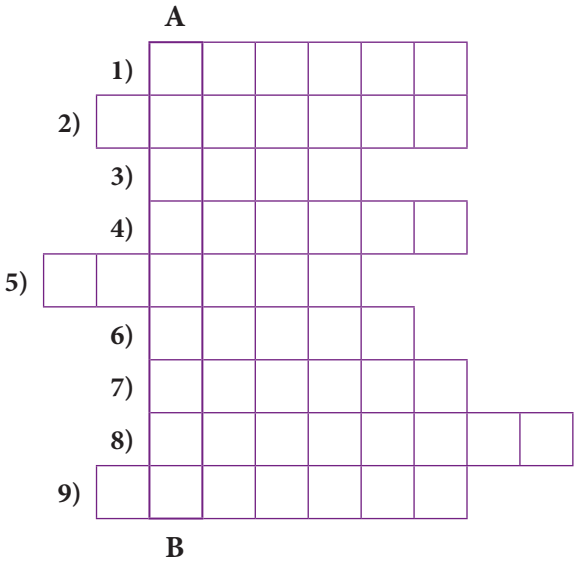
**II.** Se consideră elementele chimice: Ca, C, O și H.

a) Scrie șapte formule chimice ale unor substanțe care conțin două sau trei dintre elementele date.

b) Denumește substanțele chimice reprezentate de formulele scrise.

**III.** Completează în caiet rebusul:

Vertical **A – B**: parte de materie care se caracterizează prin compoziție omogenă, constantă și bine definită.




1) substanțe alcătuite din atomii unui singur element
2) săruri ale acidului sulfuric
3) hidroxidul de sodiu aparține acestei clase de substanțe compuse
4) formulele lor chimice se obțin prin înlocuirea hidrogenului din formulele chimice ale acizilor cu metale
5) conduc curentul electric
6) amestec cu proprietăți metalice format din două sau mai multe substanțe simple, din care cel puțin una este metal
7) soluții cu pH = 7
8) indicator care în mediu acid are culoare roșie
9) caracterul chimic al sulfului

**IV.** Un medicament folosit pentru ameliorarea simptomelor unor boli de stomac se comercializează sub formă de comprimate cu masa de 1 g. Medicamentul conține ca substanțe active hidroxid de aluminiu, respectiv hidroxid de magneziu. Hidroxidul de aluminiu reprezintă 40% din masa unui comprimat. Determină numărul comprimatelor ce pot fi obținute dintr-o cantitate de 10 mol de hidroxid de aluminiu.

**V.** În 1867 chimistul suedez Alfred Nobel a amestecat nitroglicerină cu un pământ poros și a reușit să producă dinamita. Datorită acțiunii sale vasodilatatoare, nitroglicerina este folosită și ca medicament.

Nitroglicerina se prepară prin tratarea glicerinei cu un amestec nitrant, care se obține prin amestecarea unor soluții concentrate de acid sulfuric și de acid azotic. Pentru a prepara 2 kg de amestec nitrant ce conține 31,5% acid azotic, procente masice, se amestecă o soluție de acid sulfuric de concentrație 98% cu o soluție de acid azotic de concentrație 63%.

a) Calculează masa soluției de acid sulfuric, în grame, necesară pentru a prepara cele 2 kg de amestec nitrant.

b) Determină cantitatea de acizi (în moli) din amestecul nitrant.

**Răspunsurile exercițiilor și problemelor se găsesc în manualul digital.**

# Tabelul periodic al elementelor

