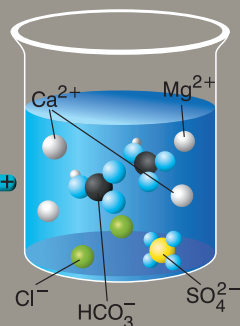
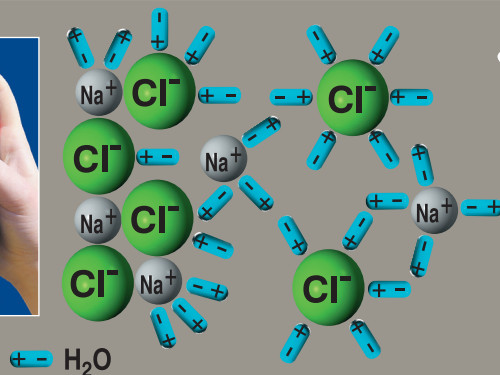
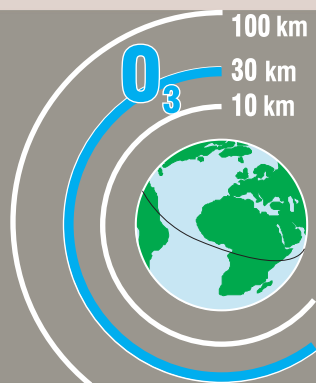




MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII



Chimie

8

manual pentru clasa a 8-a

Galina Dragalina • Nadejda Velișco
Svetlana Kudrițcaia • Boris Pasecinic



Editura ARC

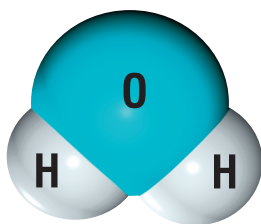


MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII

Galina Dragalina • Nadejda Velișco
Svetlana Kudrițcaia • Boris Pasecinic

Chimie

**manual
pentru clasa a 8-a**



Editura ARC
Chișinău • 2020

Acest manual este proprietatea Ministerului Educației, Culturii și Cercetării.

Manualul școlar a fost elaborat în conformitate cu prevederile Curriculumului la disciplină, aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 906 din 17 iulie 2019. Manualul a fost aprobat prin ordinul Ministerului Educației, Culturii și Cercetării nr. 806 din 14 august 2020.

(Denumirea instituției de învățământ)

Acest manual a fost folosit :

Anul de folosire	Numele, prenumele elevului/elevei	Anul de studii	Aspectul manualului	
			La primire	La returnare
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

- Dirigințele clasei verifică dacă numele, prenumele elevului/elevei sunt scrise corect.
- Elevii nu vor face niciun fel de însemnări în manual.
- Aspectul manualului (la primire și la returnare) se va aprecia cu unul dintre următorii termeni : *nou, bun, satisfăcător, nesatisfăcător.*

Comisia de evaluare :

Nadejda Bozadji, grad didactic superior, Liceul Teoretic nr. 2, Ceadâr-Lunga, UTAG, coordonator ;
Zinaida Chiosa, grad didactic superior, Liceul Teoretic „L. Deleanu”, Chișinău ;
Maia Cherdivara, grad didactic superior, Liceul Teoretic „I. Vatamanu”, Strășeni ;
Elena Mihailov, grad didactic superior, Liceul Teoretic „Ac. C. Sibirschi”, Chișinău ;
Olga Pîslaru, grad didactic superior, Liceul Teoretic „Mtr. N. Vornicescu”, s. Lozova, raionul Strășeni.

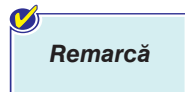
Recenzenți : *Maria Bârcă*, conf. univ., dr. în chimie, Catedra de chimie anorganică și fizică, Universitatea de Stat din Moldova ; *Ion Negură*, conf. univ., dr. în psihologie, șef al Catedrei de psihologie, Universitatea Pedagogică de Stat „Ion Creangă” ; *Victor Țapcov*, conf. univ., dr. în chimie, Universitatea de Stat din Moldova ; *Elena Ungureanu*, dr. habilitat în filologie, Centrul de lingvistică al Institutului de Filologie Română „B.P. Hasdeu” al Academiei de Științe a Moldovei ; *Vladimir Zmeev*, pictor-șef la Grupul Editorial „Litera”.

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

SEMNIFICAȚIA SIMBOLURILOR



Unitate de învățare



Informații pentru îmbogățirea cunoștințelor



EXPERIENȚĂ DE LABORATOR



Experiențe de laborator și lucrări practice

Lucru în echipă



Realizarea sarcinilor de către un grup de elevi

* – material suplimentar la curriculum.

CUPRINS

Unitatea de învățare 1		Normele de lucru în laboratorul de chimie	5
		Substanța – componenta chimică a materiei	6
	1.1.	Recapitularea materiei studiate în clasa a 7-a	6
	1.2.	Structura atomului și substanței	6
	1.3.	Substanțe simple și compuse. Formula chimică	10
	1.4.	Formulele chimice ale substanțelor compuse	11
	1.4.	Noțiuni de oxizi, acizi, baze, săruri	15
		<i>Experiența de laborator nr. 1. Descrierea unor mostre de substanțe simple și compuse</i>	15
	1.5.	Cantitatea de substanță. Molul. Masa molară	16
	1.6.	Calculul în baza formulei chimice: corelația dintre cantitatea de substanță și masa substanței	20
		<i>Experiența de laborator nr. 2. Calcularea masei, cântărirea/măsurarea probei ce corespunde unei anumite cantități de substanță</i>	21
Unitatea de învățare 2		Reacții chimice	23
	2.1.	Reacțiile chimice – procese de transformare a substanțelor	23
	2.2.	Legea conservării masei substanțelor	24
	2.3.	Ecuatii chimice	27
	2.4.	Tipuri de reacții chimice	29
		<i>Experiența de laborator nr. 3. Investigarea reacțiilor de combinare și descompunere, identificarea semnelor acestor reacții</i>	33
	2.5.	Calculul în baza ecuațiilor chimice	34
Unitatea de învățare 3		Oxigenul. Hidrogenul	39
	3.1.	Oxigenul. Răspândirea în natură	39
	3.2.	Oxigenul și ozonul. Alotropia. Rolul biologic	42
	3.3.	Obținerea și proprietățile fizice ale oxigenului	44
		<i>Experiența de laborator nr. 4. Obținerea oxigenului și identificarea lui</i>	47
	3.4.	Proprietățile chimice ale oxigenului	47
		<i>Experiența de laborator nr. 5. Cercetarea și descrierea mostrelor de diferiți oxizi</i>	51
	3.5.	Noțiuni de reacții de ardere. Utilizarea oxigenului	52
	3.6.	Oxizii – produși ai reacției de ardere	56
	3.7.	Determinarea masei unei substanțe în baza ecuațiilor chimice, cunoscând cantitatea de substanță a altei substanțe	58
	3.8.	Caracteristica generală a hidrogenului. Proprietățile fizice și obținerea lui	60
		<i>Experiența de laborator nr. 6. Obținerea hidrogenului prin interacțiunea metalelor cu acizii, captarea și identificarea lui</i>	65
	3.9.	Proprietățile chimice și utilizarea hidrogenului	66

**Unitatea
de învățare 4****Clasele de compuși anorganici****71**

4.1.	Clasificarea substanțelor anorganice în baza compoziției și solubilității	71
4.2.	Noțiuni despre seriile genetice ale metalelor și nemetalelor	73
4.3.	Identificarea acizilor și bazelor cu ajutorul indicatorilor	75
	<i>Experiența de laborator nr. 7. Identificarea acizilor și bazelor cu ajutorul indicatorilor acido-bazici, indicatorului universal și al scalei pH</i>	76
4.4.	Acizii	78
4.5.	Obținerea acizilor	81
	<i>Experiența de laborator nr. 8. Proprietățile chimice generale ale acizilor</i>	84
4.6.	Bazele	84
4.7.	Metode de obținere a bazelor	87
	<i>Experiența de laborator nr. 9. Proprietățile chimice generale ale bazelor</i>	89
4.8.	Oxizii	90
4.9.	Obținerea oxizilor	92
	<i>Experiența de laborator nr. 10. Proprietățile chimice ale oxizilor</i>	94
4.10.	Sărurile	95
4.11.	Proprietățile chimice ale sărurilor	96
	<i>Experiența de laborator nr. 11. Proprietățile chimice generale ale sărurilor</i>	99
4.12.	Obținerea sărurilor	100
4.13.	Determinarea cantității de substanță sau a masei în baza ecuațiilor chimice, cunoscând cantitatea sau masa altei substanțe	102
4.14.	Oxizii, acizii, bazele, sărurile – utilizarea și influența lor asupra calității vieții și a mediului ambiant	105
4.15.	Legătura genetică dintre clasele de compuși anorganici	108
	<i>Lucrarea practică nr. 1. Legătura reciprocă dintre principalele clase de compuși anorganici</i>	110

**Unitatea
de învățare 5****Apa și soluțiile****113**

5.1.	Apa – substanță de importanță vitală	113
5.2.	Proprietățile chimice ale apei	116
5.3.	Apa ca solvent. Soluțiile	119
5.4.	Compoziția soluțiilor	122
	<i>Lucrarea practică nr. 2. Prepararea soluției de clorură de sodiu cu o anumită parte de masă a substanței dizolvate</i>	126
5.5.	Apa potabilă	127
5.6.	Poluarea apei	129
5.7.	Purificarea apei	131
5.8.	Rolul vital și importanța soluțiilor în viața cotidiană	133

**Unitatea
de învățare 6****Produsele chimice și calitatea vieții****136**

6.1.	Produsele chimice și impactul lor asupra vieții	136
6.2.	Produsele chimice de uz casnic	137
6.3.	Pictogramele și produsele chimice	139
6.4.	Utilizarea inofensivă a produselor chimice	141

Anexe**144**

Normele de lucru în laboratorul de chimie

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

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

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



Substanțe inflamabile



Substanțe caustice



Pericol de explozie



Tensiune înaltă

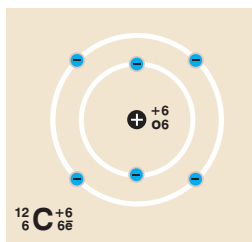


Pericol pentru sănătate /
pericol pentru
stratul de ozon

1

După studierea unității de învățare, vei fi capabil/capabilă:

- să operezi, în diferite situații de comunicare, cu noțiunile de substanță simplă și compusă, oxid, acid, bază, sare, cantitate de substanță, mol, masă molară;
- să aplici noțiunile de valență a elementelor chimice, de sarcină a ionilor pentru alcătuirea formulelor chimice ale substanțelor compuse;
- să rezolvi probleme de calcul în baza formulelor chimice, utilizând noțiunile de cantitate de substanță, masă molară;
- să cercetezi experimental mostre de substanțe simple și compuse, corelația dintre masa substanței și cantitatea de substanță.



Schema electronică a atomului de carbon

Substanța – componenta chimică a materiei

Recapitularea materiei studiate în clasa a 7-a

În clasa a 7-a am făcut cunoștință cu unele noțiuni importante: materie și substanță, atom și element chimic, legături chimice ș.a.

Corpul fizic sau materia cu compoziție și structură chimică omogenă se numește *substanță*. Deci, substanța este componenta chimică a materiei.

Substanța poate fi în trei stări de agregare: gazoasă, lichidă, solidă. Toate substanțele chimice constau din particule – atomi, molecule, ioni.

1.1. Structura atomului și substanței

Totalitatea atomilor de același tip, cu aceeași sarcină a nucleului, se numește *element chimic*.

Atomul este cea mai mică particulă a unui element chimic, care păstrează toate proprietățile acestuia.

Din cele studiate anterior, știm că atomul este o particulă complexă, a cărei structură este alcătuită din nucleu și electroni. Numeric, sarcina nucleului (+Z) este egală cu numărul atomic al elementului în sistemul periodic (Z) și cu numărul de protoni din nucleu (Z). Numărul total de electroni este egal cu sarcina nucleului (Z).

Sarcina atomului este egală cu zero, deoarece sarcina pozitivă a nucleului (+Z) este neutralizată de sarcina negativă a electronilor (-Z).

Numărul straturilor electronice este egal cu numărul perioadei din sistemul periodic al elementelor. Numărul maximal de electroni pe un strat este egal cu $2n^2$, unde n reprezintă numărul stratului. Numărul de electroni aflați pe stratul exterior al fiecărui element din subgrupele principale este egal cu numărul grupei. Aceștia sunt electronii de valență.

1.1.1. Caracterizarea elementelor chimice pe baza poziției lor în sistemul periodic

Fiecare element chimic poate fi caracterizat conform poziției lui în sistemul periodic al elementelor chimice:

numărul atomic (de ordine), numărul perioadei, numărul grupei, subgrupe, masa atomică relativă, caracterul (metalic sau nemetalic), structura atomului (sarcina nucleului, numărul de protoni, neutroni, electroni, repartizarea electronilor pe straturi), valența superioară sau valența inferioară (la nemetale).

Utilizând sistemul periodic al elementelor chimice, putem descrie orice element chimic după poziția lui.

Caracterizarea elementului chimic după poziția sa în sistemul periodic	
Algoritm	Exemplu
1. Denumirea elementului	1. Sulf
2. Simbolul chimic	2. S
3. Numărul atomic	3. 16
4. Perioada	4. Perioada a III-a
5. Grupa, subgrupa	5. Grupa a VI-a, subgrupa principală
6. Masa atomică relativă	6. $A_r(S) = 32$
7. Metal sau nemetal	7. Nemetal
8. Structura atomului:	8.
a) sarcina nucleului	a) +16
b) numărul de protoni	b) 16 p
c) numărul de neutroni	c) 16 n
d) numărul de electroni	d) 16 e
e) repartizarea electronilor pe straturi	e) 2e 8e 6e
9. Valența superioară	9. VI
10. Valența inferioară (pentru nemetale)	10. II

1.1.2. Formula chimică și masa moleculară relativă

Din cele studiate în clasa a 7-a, cunoaștem că multe substanțe sunt alcătuite din molecule. Compoziția moleculei de substanță se redă cu ajutorul formulei chimice.

Formula chimică reprezintă scrierea convențională a compoziției unei substanțe cu ajutorul simbolurilor elementelor chimice și al indicilor.

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

Masa moleculară relativă M_r se calculează pe baza formulei chimice, utilizând masele atomice relative și ținând cont de numărul atomilor în moleculă.

Pentru substanța E_xO_y , calculăm M_r :

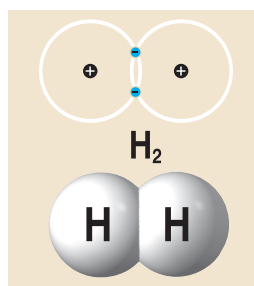
$$M_r(E_xO_y) = x A_r(E) + y A_r(O)$$

1.1.3. Tipuri de legături chimice

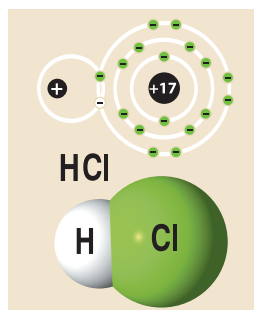
La formarea legăturilor chimice participă electronii exteriori (de valență) ai atomilor elementelor din subgrupele



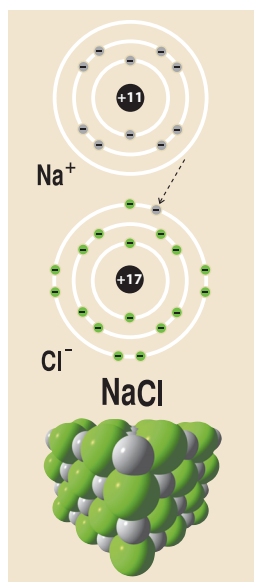
Atomii tind să piardă sau să câștige electroni de valență ori să-i cupleze – pentru a forma o structură stabilă de gaz inert.



Legătură covalentă nepolară



Legătură covalentă polară



Legătură ionică

principale. Ați studiat despre trei tipuri de legături chimice: *covalentă*, *ionică* și *metalică*.

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

Legătura covalentă se realizează mai frecvent între atomii elementelor nemetalice. Ea poate fi *polară* și *nepolară*.

Legătura covalentă nepolară ia naștere între atomii cu aceeași electronegativitate, cum ar fi atomii identici de nemetale: H_2 , Cl_2 , O_2 , N_2 .

Legătura covalentă polară se formează între atomii cu electronegativitate diferită: HCl , H_2O .

Pentru moleculele formate din atomi ai aceluiași element (cu aceeași electronegativitate EN), cuplurile sunt dispuse simetric și legăturile covalente sunt nepolare.

Pentru moleculele formate din atomi ai diferitor elemente (cu EN diferită), cuplurile electronice comune sunt situate mai aproape de atomul elementului mai electronegativ. Asemenea legături covalente sunt polare.

Legătura formată pe baza atracției dintre ionul pozitiv și cel negativ se numește *legătură ionică*.

Legătura ionică este forma-limită a legăturii covalente polare. Ea se formează între atomii metalelor tipice și ai nemetalelor tipice, cu o diferență de electronegativitate mai mare decât 2.

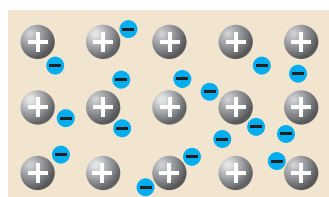
Ionii apar la trecerea electronilor exteriori de la atomul de metal la cel de nemetal. Ionii pozitivi și cei negativi se atrag și formează, în stare de vapori, molecule cu legătură ionică, de exemplu, Na^+Cl^- , iar în stare solidă – cristale ionice (fără molecule separate), în care alternează ioni de Na^+ și Cl^- .

Legătura ce se formează între atomii de metale pe baza electronilor comuni este *legătură metalică*.

Cristalul de metal este o moleculă gigantică, în care electronii comuni se pot deplasa liber, asigurând astfel conducibilitate electrică și termică înaltă, plasticitate și forjabilitate.



Electronegativitatea – *proprietatea atomilor unui element de a atrage spre ei electronii de la atomii altui element.*



Legătură metalică

1. Explică noțiunile de: a) substanță simplă; b) substanță compusă. Dă exemple.
2. Scrie formulele chimice pentru substanțele: azot, oxid de carbon (IV), aluminiu, cupru, clor, sare de bucătărie, apă. Separă-le în substanțe simple și compuse.
3. Descrie structura atomului pentru elementele: Li, P, B.
4. Explică noțiunile de: a) legătură chimică; b) legătură covalentă; c) legătură covalentă polară și nepolară; d) legătură ionică; e) legătură metalică.
5. Ce tipuri de legături se realizează între atomii de: a) nemetale identice; b) nemetale diferite; c) nemetale și metale; d) metale.



EVALUARE ÎNȚĂLĂ

1. Varza este un aliment complex, bogat în vitaminele A, B₁, B₂, B₆, B₉, C, E, K, dar și în fosfor, calciu, fier, iod, potasiu și acid folic. Se cere:

a) Utilizând sistemul periodic, caracterizează elementul chimic potasiu, care se conține în varză, completând tabelul de mai jos:

1. Simbolul chimic	2. Numărul atomic
3. Perioada	4. Grupa, subgrupa
5. Masa atomică relativă	6. Metal sau nemetal
7. Structura atomului a) Sarcina nucleului b) Nr. de protoni c) Nr. de neutroni d) Nr. de electroni e) Repartizarea electronilor pe straturi	8. Valența superioară 9. Valența inferioară (nemetalele)



b) Calculează masa moleculară relativă pentru I₂.

c) Redă schema de formare a legăturii chimice în molecula de I₂ și numește tipul legăturii chimice.

2. Cel mai mare și mai activ vulcan din lume se află pe insulele Hawaii. În componența produselor vulcanice eliminate întră mai multe substanțe chimice: SO₂, CO, SiO₂, KCl, Cl₂.

Selectează din șirul propus câte o substanță pentru fiecare caracteristică și scrie formula ei în spațiul rezervat:

- a) Substanță simplă _____
- b) Substanță compusă _____
- c) Molecula de substanță este formată prin legătură ionică _____
- d) Molecula de substanță este formată prin legătură covalentă nepolară _____
- e) Substanța este utilizată pentru dezinfectia apei _____

3. S-a luat o linguriță de zahăr cu care s-au efectuat următoarele acțiuni: a) a fost fărâmițat; b) a fost ars. Ce fenomene au loc în fiecare caz și ce semne demonstrează existența acestora?

- a) fenomen _____
- b) fenomen _____

Semnele fenomenelor:

- a) _____
- b) _____

1.2. Substanțe simple și compuse. Formula chimică

Substanțele alcătuite din atomii unuia și aceluiași element se numesc *substanțe simple*, iar cele ale căror molecule sunt alcătuite din atomii diferitor elemente se numesc *substanțe compuse*.

Pentru substanțele simple metale și unele nemetale, formula chimică reprezintă simbolul elementului (Na, Al, Fe, Au, C, Si etc.). Pentru multe substanțe simple nemetale, formula redă și numărul atomilor din moleculă (cu ajutorul indicilor): H_2 , O_2 , O_3 , N_2 etc.

În natură puține elemente se găsesc sub formă de substanțe simple (oxigen, azot, sulf, carbon, cupru, argint, aur), deoarece majoritatea elementelor sunt chimic active. Astfel, acestea sunt răspândite în natură sub formă de substanțe compuse.

Formula chimică a moleculei de substanță compusă include numărul de atomi ai elementelor componente (HCl , H_2O , CO_2 etc.).

Valența elementelor

La formarea moleculelor de substanță, atomii elementelor se combină pe baza interacțiunii electronilor de valență ai acestora.

Tabelul 1.1. Valența unor elemente

Elementele chimice	Valența
Cu valență constantă	
H, Li, Na, K	I
O, Mg, Ca, Ba, Zn	II
Al	III
Cu valență variabilă	
Cu	I și II
Fe	II și III
C, Sn, Pb	II și IV
P	III și V
N	I, II, III, IV
S	II, IV, VI
Cl	I, III, V, VII

Proprietatea atomilor unui element de a se lega cu un număr anumit de atomi ai altui element se numește valență.

Valența poate fi *constantă* și *variabilă* (tabelul 1.1). Elementele din grupele pare au, de obicei, valență pară, iar cele din grupele impare – valență impară.

Astfel, în compuşii săi cu alte elemente, sulful poate avea valența II, IV și VI, iar fosforul (din grupa a V-a) – valența III și V.

Valența poate fi *superioară* și *inferioară*. Valența superioară a elementelor este egală cu numărul grupei în sistemul periodic. Valența inferioară (valența după hidrogen) se manifestă la nemetale, fiind egală cu diferența dintre 8 și numărul grupei. De exemplu, sulfurul, ce face parte din grupa a VI-a, subgrupa principală, este un element nemetalic și are valența superioară egală cu șase $\overset{\text{VI}}{\text{S}}$, iar cea inferioară egală cu doi ($8 - 6 = 2$) $\overset{\text{II}}{\text{S}}$.

1.3. Formulele chimice ale substanțelor compuse

Din clasa a 7-a știm că substanțele compuse sunt alcătuite din atomii diferitor elemente. Compoziția substanței este redată cu ajutorul formulei chimice. Astfel, am examinat formula chimică a substanței, care reprezintă:

- a) denumirea substanței;
- b) o moleculă de substanță;
- c) compoziția calitativă, care indică din ce elemente este compusă;
- d) compoziția cantitativă, care indică numărul de atomi de fiecare element;
- e) M_r – masa moleculară relativă.

Formula chimică este parte componentă a limbajului chimic, care are un caracter universal. Formulele chimice se scriu peste tot la fel, însă se citesc și se pronunță diferit în fiecare țară. De exemplu, la noi, substanța CO_2 se citește „ce-o-doi” și are denumirea de dioxid de carbon, iar apa H_2O se citește „haș-doi-o”.

Citește formulele chimice ale substanțelor: Na, CaO, Al, Cu, SO_2 , SO_3 , Cr_2O_3 . Pentru fiecare formulă arată indicele elementului constituant.

Determinarea valenței elementelor după formula chimică

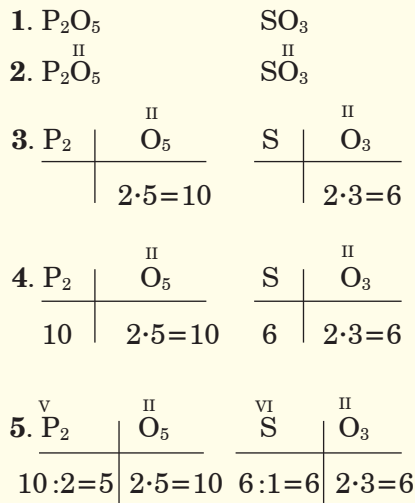
Din *tabelul 1.1* rezultă că unele elemente au valența constantă (pe care e bine să o reținem), iar altele – valență variabilă. Cum poate fi stabilită valența constantă în cazul altor elemente (care nu sunt incluse în *tabelul 1.1*) sau cea a elementelor cu valență variabilă?

Valența necunoscută a unui element în formula compusă din două elemente poate fi stabilită pe baza valenței cunoscute a celui alt element.

Algoritmul de stabilire a valenței elementelor în baza formulei chimice

1. Scriem formula.
2. Indicăm valența cunoscută deasupra simbolului elementului.
3. Înmulțim valența cunoscută cu numărul de atomi ai acestui element și obținem, pentru el, numărul total de unități de valență.
4. **Regulă.** Într-o formulă alcătuită din două elemente, numărul total de unități de valență este același pentru ambele elemente. Folosind această regulă, determinăm numărul total de unități de valență al celui-lalt element.
5. Împărțim acest număr la indicele elementului respectiv și obținem valoarea valenței elementului al doilea, pe care o scriem deasupra simbolului elementului.

Exemple

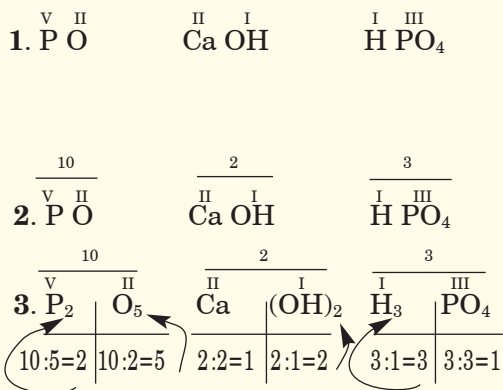


Alcătuirea formulelor chimice după valență

Algoritmul de alcătuire a formulelor chimice după valență

1. Scriem simbolurile elementelor, plasând pe primul loc elementul cu electronegativitate mai mică. Indicăm valența atomilor (O) sau a grupelor de atomi (OH, PO_4).
2. Găsim cel mai mic multiplu comun (CMMC).
3. Împărțim CMMC la valoarea valenței primului element și obținem indicele lui. Aceeași operație se face și cu al doilea element sau grupă de elemente. Indicele egal cu 1 nu se scrie. La scrierea indicelui mai mare decât 1 pentru grupa de elemente, aceasta se ia între paranteze.

Exemple



Alcătuirea formulelor după valență are la bază următoarea *regulă*: numărul total de unități de valență ale tuturor atomilor unui element trebuie să fie egal cu numărul total de unități de valență ale tuturor atomilor altui element (sau al grupului de atomi). Acest număr este egal cu CMMC al valorilor de valență sau cu produsul dintre valență și numărul de atomi ai elementului dat (sau numărul grupelor de atomi).

După ce am alcătuit formula, o citim, apoi numim substanța, indicând și valența elementului, dacă aceasta este variabilă :

Formula chimică a substanței	Citirea formulei chimice	Denumirea substanței	Citirea denumirii substanței
P_2O_5	pe-doi-o-cinci	oxid de fosfor (V)	oxid de fosfor-cinci
$Ca(OH)_2$	calciu-o-haș-de două ori	hidroxid de calciu	hidroxid de calciu
H_3PO_4	haș-trei-pe-o-patru	acid fosforic	acid fosforic

Atunci când trebuie să indicăm 2, 3 molecule, în fața formulei chimice scriem cifra respectivă, iar la citirea formulei, numim și numărul de molecule. De exemplu :

$3Cl_2$ – trei-clor-doi

$2H_3PO_4$ – doi-haș-trei-pe-o-patru.

În primul caz ($3Cl_2$) sunt nu doar trei molecule de clor, ci și șase atomi de clor ($3 \cdot 2 = 6$). În cazul $2H_3PO_4$ sunt două molecule de acid fosforic, care însumează șase atomi de hidrogen ($2 \cdot 3 = 6$), doi atomi de fosfor ($2 \cdot 1 = 2$) și opt atomi de oxigen ($2 \cdot 4 = 8$).

Alcătuirea formulelor chimice după sarcinile ionilor

În combinațiile chimice majoritatea elementelor metale posedă aceleași valori numerice pentru valența și sarcina ionului format (vezi exemple în *tabelul solubilității substanțelor*, pag. 144).

Să alcătuim formulele unor combinații ionice (sau apropiate de cele ionice) după valența și sarcina ionilor în următoarea consecutivitate a operațiilor :

1. Scriem alături simbolurile elementelor chimice, situând pe primul loc elementul cu sarcina pozitivă, pe al doilea – cel cu sarcina negativă. De exemplu, pentru combinațiile clorului cu fierul, în care ultimul are două valori ale valenței și ale sarcinii ionului, avem :

a) după valență $\overset{II}{Fe} \overset{I}{Cl}$ și $\overset{III}{Fe} \overset{I}{Cl}$

b) după sarcina ionului $\overset{+2}{Fe} \overset{-1}{Cl}$ și $\overset{+3}{Fe} \overset{-1}{Cl}$

2. Găsim cel mai mic multiplu comun (CMMC) pentru valorile valențelor sau ale sarcinilor :

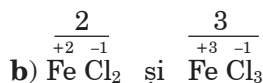
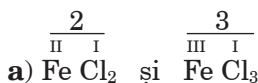
$\overset{2}{\overset{II}{Fe}} \overset{1}{\overset{I}{Cl}}$ și $\overset{3}{\overset{III}{Fe}} \overset{1}{\overset{I}{Cl}}$ $\overset{2}{\overset{+2}{Fe}} \overset{-1}{\overset{-1}{Cl}}$ și $\overset{3}{\overset{+3}{Fe}} \overset{-1}{\overset{-1}{Cl}}$

3. Împărțim CMMC la valoarea valenței și a sarcinii pentru fiecare element. Vom obține valoarea indicelui și o vom scrie jos în dreapta simbolului elementului (unitatea nu se scrie) :



REȚINEȚI!

Pe lângă ionii simpli, alcătuiți dintr-un singur atom, există și ioni compuși, alcătuiți din atomi ai două nemetale: OH^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} ș.a. Acești ioni sunt uniți prin legături covalente stabile, datorită cărui fapt trec integral dintr-o substanță în alta.

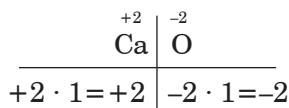
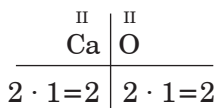
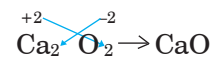
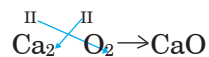
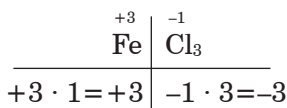
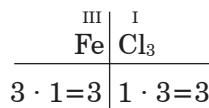
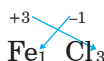


4. Numim substanțele:

FeCl_2 clorură de fier (II); FeCl_3 clorură de fier (III).

Este ușor de observat că principiul de alcătuire a formulelor chimice după valență sau sarcina ionului este același pentru combinațiile covalente și ionice.

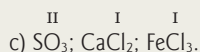
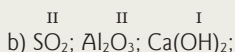
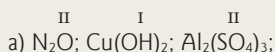
Se poate aplica și o altă modalitate, ca și în cazul combinațiilor covalente:



Alegeți una dintre metodele de alcătuire a formulelor după valență sau sarcina ionului.

Succes!

- Formulează noțiunea de valență.
- Dă exemple de elemente cu valență: a) superioară; b) inferioară; c) variabilă; d) constantă.
- Care este corelația dintre valența elementului și locul lui în sistemul periodic?
- Stabilește valența elementului în baza formulei chimice (cunoscând valența altui element sau grupe de elemente):



- Explică sensul numerelor 2 și 3 în notațiile: a) 3O_2 ; b) 2O_3 .
- Citește formulele: a) 4HCl ; b) CO_2 ; c) $6\text{H}_2\text{O}$; d) $2\text{P}_2\text{O}_5$; e) 3NaOH ; f) $5\text{H}_2\text{SO}_4$.
Calculează: 1) numărul de atomi ai fiecărui element; 2) masa moleculară relativă a fiecărei substanțe.
- Explică cum se alcătuiește o formulă chimică după valența și sarcina ionului elementelor constitutive.
- Folosind tabelul solubilității substanțelor, alcătuiește formule din ionii metalelor, ce sunt indicați în tabel, și următorii ioni: a) Cl^- , b) Br^- , c) S^{2-} .
- Alcătuiește formule din ioni de metale (vezi tabelul nr. 2 din Anexe) și ionii:
a) OH^- , b) NO_3^- , c) SO_4^{2-} , d) CO_3^{2-} , e) PO_4^{3-} , exceptând cazurile de inexistență a substanței.



EVALUARE

1.4. Noțiuni de oxizi, acizi, baze, săruri

Din cele studiate anterior, știm că substanțele simple se împart în *metale* și *nemetale*. Pentru substanțele compuse divizarea este mai complexă. După compoziția lor, ele se împart în patru tipuri de clase: *oxizi*, *acizi*, *baze* și *săruri*.

Oxizii. Să ne amintim de formulele substanțelor ce conțin două elemente, unul dintre care este oxigen: CO_2 , Fe_2O_3 , N_2O_5 , P_2O_5 . Asemenea compuși se numesc *oxizi*. Există oxizi de nemetale (CO_2 , N_2O_5 , P_2O_5) și de metale (Na_2O , Al_2O_3 , CuO ș.a.). Denumirea lor se formează adăugând la termenul *oxid* numele metalului/nemetalului. De exemplu: oxid de calciu CaO , oxid de carbon (IV) CO_2 etc.

Acizii. Substanțele compuse ce conțin în moleculă atomi de hidrogen și de rest acid se numesc *acizi*. De exemplu: HCl , HBr , H_2SO_4 ș.a. Denumirea lor se formează adăugând la termenul *acid* numele restului acid: acid clorhidric HCl , acid sulfuric H_2SO_4 etc. (vezi tab. 4, pag. 145).

Bazele. Spre deosebire de acizi, care obligatoriu conțin atomi de hidrogen, bazele sunt substanțe compuse care obligatoriu conțin în moleculă grupa hidroxil OH , legată de atomi de metal: NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ș.a. Denumirea lor se formează adăugând la termenul *hidroxid* numele metalului: hidroxid de sodiu, hidroxid de potasiu, hidroxid de calciu etc.

Sărurile. Substanțele compuse ce conțin în moleculă atomi de metale și resturi acide se numesc *săruri*: NaCl , Na_2CO_3 , K_2SO_4 ș.a. Denumirea lor se formează din numele metalului și al restului acid. De exemplu: clorură de sodiu NaCl , carbonat de sodiu Na_2CO_3 , sulfat de potasiu K_2SO_4 etc. (vezi tab. 4, pag. 145).

EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 1

Descrierea unor mostre de substanțe simple și compuse

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).



Ustensile și reactivi:

- stativ cu 6 eprubete numerotate
- 6 mostre de substanțe

1. Mostre de substanțe

Studiind noțiunile de legătură chimică și valență, ați făcut cunoștință cu unele substanțe pe care le întâlniți în viața cotidiană. Descrieți următoarele mostre de substanțe simple și compuse: 1 – zinc, 2 – cupru, 3 – oxid de aluminiu, 4 – apă, 5 – sare de bucătărie, 6 – sodă alimentară.

2. Caracterizarea substanțelor

Examinați starea de agregare a substanțelor, culoarea, mirosul lor. Transcrieți în caiete tabelul de mai jos și completați-l cu aceste caracteristici, indicând de asemenea tipul substanței (simplă/compusă), formula moleculară, tipul legăturii chimice (covalentă/ionică/metalică).

Succes!

Substanța (den.) Caracteristica	1	2	3	4	5	6
Starea de agregare						
Culoarea						
Mirosul						
Formula moleculară						
Tipul substanței						
Legătura chimică						

3. Formulați concluziile. Faceți curățenie la locul de lucru.

1.5. Cantitatea de substanță. Molul. Masa molară

Molul – cantitatea de substanță. Din fizică știm că fiecare corp fizic poate fi caracterizat prin mărimi fizice. De exemplu, pot fi măsurate ușor masa și volumul unei bucăți de cărbune.

Însă fiecare corp este constituit din substanță. Câtă substanță carbon conține această bucată de cărbune? Răspunsul la întrebare îl aflăm însușind noțiunea de *cantitate de substanță*, care este o mărime fizică.

Cantitatea de substanță se determină prin numărul particulelor structurale (molecule, atomi, ioni) ale substanței respective. Această mărime se notează prin litera grecească ν („niu”). De exemplu: $\nu(\text{O}_2)$; $\nu(\text{H}_2\text{O})$; $\nu(\text{C})$. Unitatea ei de măsură este *molul* (însemnul acestei unități este *mol*).

Molul este cantitatea de substanță care cuprinde atâtea particule (atomi, molecule, ioni) câți atomi de carbon se găsesc în 12 g (0,012 kg) de carbon.

În 12 g de carbon se găsesc $6,02 \cdot 10^{23}$ atomi de carbon.

Numărul $6,02 \cdot 10^{23}$ se numește *numărul lui Avogadro*.

Molul este cantitatea de substanță care cuprinde $6,02 \cdot 10^{23}$ molecule, atomi sau alte particule.

În viața de toate zilele se întâlnesc situații când, pentru comoditate, un număr mare de obiecte este măsurat cu ajutorul grupelor de obiecte. De exemplu,

la magazin, nu cerem 60 de chibrituri, ci o cutie, adică un număr determinat de obiecte.

În mod similar, un număr foarte mare de atomi sau molecule se împarte în grupe a câte $6,02 \cdot 10^{23}$. O grupă din $6,02 \cdot 10^{23}$ atomi alcătuiesc 1 mol de atomi de carbon sau un mol de substanță carbon. Grupa din $6,02 \cdot 10^{23}$ de molecule de apă alcătuiește un mol de molecule de apă sau 1 mol de substanță apă.

Masa molară. Numărul $6,02 \cdot 10^{23}$ este imens, fiind mult mai mare decât numărul firelor de păr de pe capul tuturor oamenilor din lume. Cantitatea de substanță nu poate fi măsurată, deoarece este imposibil să stabilești un număr oarecare de molecule sau de atomi. Să încercăm să găsim legătura dintre mărimea nemăsurabilă „cantitatea de substanță” și mărimea fizică măsurabilă „masa substanței”.

Dacă luăm o anumită parte de carbon cu cantitatea de substanță 1 mol, atunci aceasta va cuprinde $6,02 \cdot 10^{23}$ atomi de carbon și masa va fi egală cu 12 g, o parte de 0,5 mol va avea masa de 6 g, iar la partea de 2 mol masa va fi de 24 g:

ν (cantitatea de substanță)	N (numărul de atomi sau molecule)	m (masa, g)
Carbon 1 mol	$6,02 \cdot 10^{23}$	12
Carbon 0,5 mol	$0,5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$	6
Carbon 2 mol	$2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$	24

Stabilim raportul dintre masă (m) și cantitatea de substanță (ν) pentru carbon:

$$\frac{m}{\nu} = \frac{12 \text{ g}}{1 \text{ mol}} = \frac{6 \text{ g}}{0,5 \text{ mol}} = \frac{24 \text{ g}}{2 \text{ mol}}$$

În toate cele trei cazuri, răspunsul este același: 12 g/mol.

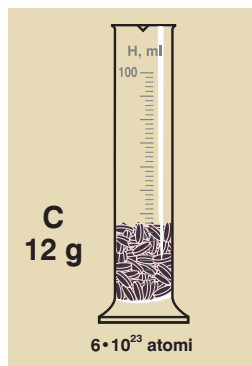
Raportul dintre masa substanței și cantitatea de substanță este o mărime constantă pentru substanța dată și se numește masa molară a substanței.

Masa molară se notează cu M . Unitatea ei de măsură este g/mol:

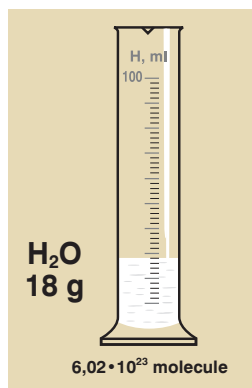
$$M = \frac{m}{\nu}, \text{ g/mol}$$

Astfel, masa molară a carbonului $M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$. Să comparăm această valoare cu masa atomică relativă a carbonului. $A_r(\text{C}) = 12$. Ele sunt egale numeric, dar se deosebesc prin unitățile de măsură.

Determinarea masei molare pe baza formulei chimice. Masa molară a substanțelor alcătuite din molecule mono-



Numărul lui Avogadro este egal cu $6,02 \cdot 10^{23}$.



$M = \frac{m}{\nu}, \text{ g/mol}$
 M – masa molară;
 m – masa substanței;
 ν – cantitatea de substanță

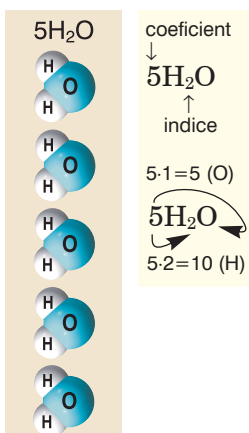


Amedeo Avogadro
(1776-1856)

Savant italian. În 1811,
a descoperit legea care
îi poartă numele.

**Formula chimică
a unei substanțe
semnifică:**

1. Denumirea.
2. O moleculă.
3. Compoziția calitativă (din ce elemente constă molecula).
4. Compoziția cantitativă (câți atomi de fiecare element conține molecula).
5. Masa moleculară relativă.
6. Raportul dintre masele elementelor în moleculă.
7. Un mol de molecule.
8. Masa molară.



atomice este egală cu masa atomică relativă. De exemplu, carbonul și fierul au următoarele valori ale maselor *atomică relativă* și *molară* :

$$A_r(\text{C}) = 12$$

$$A_r(\text{Fe}) = 56$$

$$M(\text{C}) = 12 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$$

Masa molară M a substanțelor simple și a celor compuse este egală numeric cu masa lor moleculară relativă M_r . De exemplu, pentru oxigen, apă, oxid de fosfor (V) avem valorile:

$$M_r(\text{O}_2) = 32$$

$$M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$$

$$M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 142$$

$$M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol}$$

Pentru scopuri practice, mai întâi se calculează masa substanței (m), care se deduce din relația de mai sus $m = M \cdot v$, apoi se cântărește această masă de substanță. De exemplu, pentru a lua o parte de carbon, fier, oxigen, apă sau oxid de fosfor (V) cu cantitatea de substanță 1 mol, pe baza formulei $m = M \cdot v$ aflăm masele acestor substanțe egale cu masa molară a fiecăreia din ele:

Substanța	Formula	Masa molară, M	Cantitatea de substanță, v	Masa, m
Carbon	C	12 g/mol	1 mol	12 g
Fier	Fe	56 g/mol	1 mol	56 g
Oxigen	O ₂	32 g/mol	1 mol	32 g
Apă	H ₂ O	18 g/mol	1 mol	18 g
Oxid de fosfor (V)	P ₂ O ₅	142 g/mol	1 mol	142 g

În mod similar putem cântări (în grame) câte un mol de zinc, de aluminiu, sare de bucătărie sau zahăr, ale căror mase constituie respectiv: 65 g; 27 g; 58,5 g și 342 g (fig. 1.1).

Acum, când am luat cunoștință de noțiunile *cantitatea de substanță* și *masa molară*, putem include o informație suplimentară pentru formulele chimice.

Să indicăm semnificațiile formulei chimice pe exemplul apei. Formula H_2O semnifică: substanța apă; o moleculă alcătuită din doi atomi de hidrogen și un atom de oxigen; un mol de molecule de apă, format din doi moli de atomi de hidrogen și un mol de atomi de oxigen. Masa moleculară relativă a apei $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$, iar masa molară $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ g/mol}$.

În cazul în care vrem să indicăm doi sau cinci moli de molecule de apă, scriem în fața formulei *coeficientul* respectiv (2 sau 5). Notăția $5\text{H}_2\text{O}$ se citește „cinci haș-doi-o”. Coeficientul din fața formulei indică nu doar cinci moli de molecule de apă, ci și zece moli de atomi de hidrogen ($5 \cdot 2 = 10$) și cinci moli de atomi de oxigen ($5 \cdot 1 = 5$).

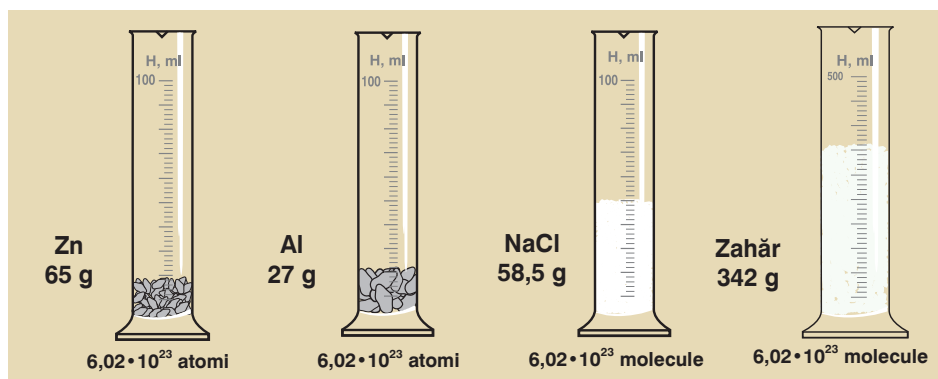


Fig. 1.1. Masele comparative de zinc, aluminiu, clorură de sodiu și zahăr, ce reprezintă câte un mol de substanță.

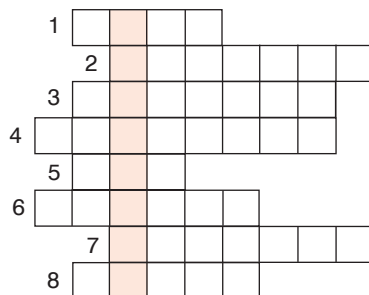
1. Prin ce se determină mărimea fizică numită *cantitatea de substanță*? Care este unitatea ei de măsură?
- *2. O bucată de fier conține $18,06 \cdot 10^{23}$ atomi de fier. Calculează cantitatea de substanță a fierului.
3. Ce mărime fizică se numește *masă molară*? Care este unitatea ei de măsură?
4. Alcătuieste formulele substanțelor după valența indicată și calculează masele molare:
 - a) $\overset{\text{II}}{\text{H}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$, $\overset{\text{II}}{\text{H}}\overset{\text{III}}{\text{S}}$, $\overset{\text{III}}{\text{N}}\overset{\text{III}}{\text{H}}$, $\overset{\text{III}}{\text{P}}\overset{\text{I}}{\text{H}}$, $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$;
 - b) $\overset{\text{IV}}{\text{S}}\overset{\text{IV}}{\text{O}}$, $\overset{\text{VI}}{\text{S}}\overset{\text{IV}}{\text{O}}$, $\overset{\text{IV}}{\text{C}}\overset{\text{IV}}{\text{O}}$, $\overset{\text{IV}}{\text{Si}}\overset{\text{III}}{\text{O}}$, $\overset{\text{III}}{\text{Al}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$, $\overset{\text{II}}{\text{Ca}}\overset{\text{I}}{\text{O}}$, $\overset{\text{I}}{\text{Li}}\overset{\text{I}}{\text{O}}$;
 - c) $\overset{\text{I}}{\text{N}}\overset{\text{I}}{\text{O}}$, $\overset{\text{II}}{\text{N}}\overset{\text{II}}{\text{O}}$, $\overset{\text{III}}{\text{N}}\overset{\text{III}}{\text{O}}$, $\overset{\text{IV}}{\text{N}}\overset{\text{IV}}{\text{O}}$;
 - d) $\overset{\text{I}}{\text{Na}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$, $\overset{\text{III}}{\text{Fe}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$, $\overset{\text{III}}{\text{Cu}}\overset{\text{II}}{\text{S}}$, $\overset{\text{III}}{\text{Al}}\overset{\text{III}}{\text{S}}$, $\overset{\text{I}}{\text{K}}\overset{\text{I}}{\text{Br}}$;
 - e) $\overset{\text{I}}{\text{Na}}\overset{\text{I}}{\text{OH}}$, $\overset{\text{I}}{\text{Ca}}\overset{\text{I}}{\text{OH}}$, $\overset{\text{II}}{\text{H}}\overset{\text{II}}{\text{SO}_4}$, $\overset{\text{I}}{\text{H}}\overset{\text{I}}{\text{NO}_3}$.
5. Calculează masele molare pentru substanțele:
 - a) S, C, P, Mg, Zn, Al;
 - b) H_2 , N_2 , O_2 , Br_2 , Cl_2 , F_2 .
6. Descrie formulele chimice și indică semnificația lor:
 - a) O_2 ; b) CO_2 ; c) SO_3 ; d) NH_3 ; e) H_2S ; f) NaCl ; g) $2\text{Al}_2\text{O}_3$; h) $3\text{H}_2\text{SO}_4$.



Lucru în echipă

Completând careul pe orizontală cu răspunsurile corecte, veți citi în grila evidențiată numele savantului, dar și al numărului $6,02 \cdot 10^{23}$:

1. Poate fi atomică, moleculară, molară; poate fi și ca mobilă.
2. Poate fi constantă și variabilă. **3.** Este parte a limbajului chimic.
4. Se găsește în aceeași grupă cu calciul. **5.** Citit direct – redă un element, citit invers, este un joc pe tablă cu 32 piese.
6. Stă sub zinc în sistemul periodic al elementelor. **7.** Fenomen chimic. **8.** Un alt nume al natriului.



1.6. Calcule în baza formulei chimice: corelația dintre cantitatea de substanță și masa substanței

Înainte de a efectua calcule în baza formulei chimice, vom stabili câteva etape importante pentru realizarea acestora:

1. Se scriu condițiile succinte ale problemei cu ajutorul formulelor chimice și mărimilor fizice.

2. Se scrie formula necesară pentru calcule.

3. Se efectuează calculele necesare și se scrie răspunsul.

În continuare vom examina două exemple: calcularea masei de substanță după cantitatea de substanță și calcularea cantității de substanță după masa ei cunoscută.

1.6.1. Calcularea masei de substanță după cantitatea de substanță cunoscută

Problemă. Determinați masa fierului și a oxidului de fier (III) (Fe_2O_3) luate cu cantitatea de substanță de 2 mol.

Se dă:

a) $\nu(\text{Fe}) = 2 \text{ mol}$

b) $\nu(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \text{ mol}$

$m(\text{Fe}) - ?$

$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) - ?$

Rezolvare:

1. Scriem formula pentru calcularea masei molare și aflăm, în baza ei, formula pentru masa substanței:

$$M = \frac{m}{\nu}; \quad m = M \cdot \nu$$

2. Calculăm masele molare ale fierului și oxidului de fier (III):

$$A_r(\text{Fe}) = 56; M(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol}$$

$$M_r(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 56 + 3 \cdot 16 = 160$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol}$$

3. Calculăm masele fierului și oxidului de fier (III) cu cantitatea de substanță de 2 mol:

$$m(\text{Fe}) = 56 \text{ g/mol} \cdot 2 \text{ mol} = 112 \text{ g}$$

$$m(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 160 \text{ g/mol} \cdot 2 \text{ mol} = 320 \text{ g}$$

Răspuns: a) masa fierului este 112 g, b) masa oxidului de fier (III) este 320 g

Dacă se vor cântări 112 g de fier și 320 g de oxid de fier, ele vor corespunde cu 2 mol de fier și, respectiv, cu 2 mol de oxid de fier (III).

1.6.2. Calcularea cantității de substanță după masa ei cunoscută

Problemă. Determinați cantitatea de substanță de oxid de fosfor (V), dacă masa lui este egală cu 284 g.

Se dă:

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 284 \text{ g}$$

$$v(\text{P}_2\text{O}_5) = ?$$

Rezolvare:

1. Specificăm relația pentru cantitatea de substanță:

$$M = \frac{m}{v}; \quad v = \frac{m}{M}$$

2. Calculăm masa molară a oxidului de fosfor (V):

$$M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 142; \quad M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol}$$

3. Calculăm cantitatea de substanță a oxidului de fosfor (V):

$$v(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{284 \text{ g}}{142 \text{ g/mol}} = 2 \text{ mol}$$

Răspuns: cantitatea de substanță de P_2O_5 este 2 mol

1. Se dau substanțele:

a) S, C, P, Mg, Zn, Al; b) H_2 , N_2 , O_2 , Br_2 , Cl_2 ; c) O_2 , CO_2 , SO_3 ; d) NH_3 , H_2S , NaCl.

Calculează cantitatea de substanță, dacă masa fiecăreia din ele este egală cu 100 g (răspunsul – cu aproximație de până la zecimi).

2. În spațiile libere, scrie cuvintele necesare:

a) mărimea fizică determinată de numărul de unități de structură se numește ...;

b) o porțiune de substanță ce conține $6,02 \cdot 10^{23}$ atomi sau molecule alcătuiește ...;

c) mărimea fizică egală cu raportul masei la cantitatea de substanță se numește ...;

d) masa molară după valoarea numerică este egală cu ...;

e) masa substanței poate fi calculată ca produsul masei molare la ...;

f) cantitatea de substanță poate fi calculată ca parte a raportului dintre ... substanței la masa molară a substanței.

3. Calculează masa pentru substanțele indicate în p.1, dacă cantitatea de substanță pentru fiecare din ele este: 1) 2 mol; 2) 0,5 mol; 3) 0,1 mol.

*4. Diamantul „Orlov” conține $19,38 \cdot 10^{23}$ atomi de carbon. Calculează masa acestui diamant și exprim-o în „carate” (1 carat = 0,2 g).

*5. Un alt diamant, „Marele Mogul”, are masa de 186 carate. Calculează numărul atomilor de carbon în el.

*6. Masele de sodiu și potasiu în scoarța terestră sunt aproximativ aceleași. Atomii căror elemente sunt mai mulți în scoarța terestră?



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 2

**Calcularea masei, cântărirea/măsurarea probei
ce corespunde unei anumite cantități de substanță**

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie”
(pag. 5).



Ustensile și reactivi:

- | | | | |
|-------------------|-----------|------------------|-----------|
| • balanță | • spatulă | • fier | • sare de |
| • cilindru gradat | • apă | • oxid de calciu | bucătărie |

1. Pentru substanțele în stare solidă, calculați masa substanței ce corespunde cantității de substanță de 1 mol și cântăriți cu ajutorul balanței masa substanței calculate (vezi *Lucrarea practică nr. 2, p. 126*).

2. Pentru substanțele în stare lichidă (apa), calculați masa și volumul substanței ce corespunde cantității de substanță de 1 mol de apă și măsurați volumul calculat cu ajutorul cilindrlui gradat.

3. Transcrieți tabelul de mai jos în caiete și completați-l:

Substanța	apă	fier	sare de bucătărie	oxid de calciu
Formula chimică	H ₂ O	Fe	NaCl	CaO
Masa molară M, g/mol				
Densitatea ρ, g/ml		–	–	–
Cantitatea de substanță ν, mol				
Calcule				
Observații				

4. Formulați concluziile. Faceți curățenie la locul de lucru.

EVALUARE SUMATIVĂ la unitatea de învățare „Substanța – componenta chimică a materiei”

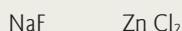
1. Astăzi există în comerț o mare diversitate de paste de dinți cu diferite proprietăți. Majoritatea pastelor conțin fluorură de sodiu pentru prevenirea cariilor, carbonat de calciu și sodă alimentară ca agenți de curățare și lustruire a dinților. De multe ori în calitate de agent bactericid servește clorura de zinc, iar în unele paste de dinți în calitate de înălbitor se folosește oxidul de titan (IV).

Se cere:

- a) Alcătuieste formulele următorilor compuși:



- b) Determină valența elementelor în compușii de mai jos. Indică clasa la care aparțin.



- c) Pentru compușii NaF și ZnCl₂ calculează masa molară.

2. Oxidul de cupru (II) se utilizează la producerea sticlei și ceramicii pentru a le conferi culoarea albastră. Calculează cantitatea de substanță a oxidului de cupru (II) cu masa 80 g.
3. Se dă șirul de substanțe: CO₂, CuBr₂, KOH, H₂SO₄, CaO, AlCl₃, HBr, Mg(NO₃)₂, NO₂, Ca(OH)₂. Selectează și scrie substanțele în tabelul de mai jos:

oxizi	baze	acizi	săruri



Reacții chimice

2

2.1. Reacțiile chimice – procese de transformare a substanțelor

Cunoaștem deja că în natură au loc transformări numite *fenomene*.

După caracterul lor, fenomenele se împart în *fizice* și *chimice*.

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

De exemplu, evaporarea apei la încălzire, condensarea vaporilor de apă la răcire, îndoirea sârmei metalice, mărunțirea sticlei – toate sunt fenomene fizice. În urma lor substanțele nu-și schimbă compoziția.

Dacă am încălzi o placă roșiatică de cupru la flacăra spirtierei, am observa că placa se înnegrește. În cazul dat substanța cupru se transformă în altă substanță – oxid de cupru (CuO).

Fenomenele însoțite de transformarea unor substanțe în altele sunt *fenomene chimice*.

Fenomenele chimice se numesc *reacții chimice*.

Substanțele care intră în reacție se numesc *substanțe inițiale*, iar cele care se obțin în urma reacției chimice se numesc *produse de reacție*.

Fenomenele chimice pot fi deosebite de fenomenele fizice după semnele reacțiilor chimice:

Semnele reacțiilor chimice

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

După studierea unității de învățare, vei fi capabil/capabilă:

- să operezi, în diferite situații de comunicare, cu noțiunile ce se referă la ecuație chimică, reacție chimică, tipuri de reacții chimice;
- să dai exemple de procese chimice observate în lumea înconjurătoare;
- să diferențiezi reacțiile chimice de diferite tipuri în baza ecuațiilor chimice;
- să aplici legea conservării masei substanțelor pentru stabilirea coeficienților în ecuațiile chimice;
- să rezolvi probleme în baza ecuațiilor chimice, utilizând noțiunea de cantitate de substanță;
- să elaborezi și să prezinți un proiect creativ referitor la utilizarea și importanța reacțiilor chimice.

Argument

Dacă ne uităm realmente la lucrurile, materialele, instalațiile, fenomenele ce ne înconjoară, atunci, suprapunându-le cu cele studiate la orele de chimie (clasele a 7-a, a 8-a), descoperim o interesantă analogie. Pare că viața noastră decurge într-un imens laborator în care zilnic se efectuează experiențe chimice. De exemplu, pentru a face mâncare, ardem gazul natural sau lemnele, cărbunii. Gospodinele (chiar și necunoscând chimia) adaugă în aluat, ca acesta să „crească” când se coace, puțină sodă alimentară și oțet. Dacă cineva are aciditate mărită în stomac, medicul îi prescrie un agent bazic – almagel.

Formați o echipă cu alți trei colegi și realizați un proiect la această temă. Citiți cu atenție punctele de reper prezentate mai jos.

Probleme de urmărit

- Identificarea reacțiilor chimice în lumea înconjurătoare
- Semnele reacțiilor chimice
- Efectele reacțiilor chimice asupra organismului uman
- Efectele reacțiilor chimice asupra mediului înconjurător
- Sursele de documentare

Modalități de realizare

- Prezentare Power Point
- Referat
- Postere
- Desene/colaje

Modalități de prezentare

Fiecare echipă își alege un reprezentant sau mai mulți pentru a prezenta proiectul în fața clasei. Prezentarea se va face în decurs de 3 min.

Criterii de evaluare

- Importanța reacțiilor identificate
- Sursele bibliografice selectate
- Conținutul științific prezentat în proiect
- Încadrarea prezentării în timpul acordat

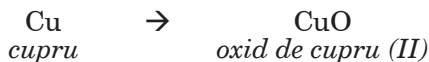
2.2. Legea conservării masei substanțelor

Studiind semnele reacțiilor chimice, am înțeles că acestea ne permit să stabilim doar dacă reacția are loc. Ele însă nu răspund la o mulțime de alte întrebări: ce se întâmplă cu moleculele și atomii în timpul reacțiilor chimice; se schimbă oare masa substanțelor în urma reacțiilor? În ce condiții vor decurge diversele reacții chimice? Cum pot fi redată în scris reacțiile chimice? În cele ce urmează, trebuie să găsim răspuns la toate aceste întrebări.

Acum 250-300 de ani, chimia era strâns legată de industria metalurgică. Chimistii studiau transformările minereurilor și ale metalelor pure. Pe atunci însă nu se știa nimic despre oxigen și hidrogen, despre compoziția aerului și a substanțelor ce se obțineau la încălzirea metalelor în aer liber.

Studiind anterior proprietățile plăcii de cupru, am încălzit-o la flacăra spirtierei până la apariția unui strat

negru de oxid de cupru. Dacă vom cântări placa până la și după încălzire, vom observa că masa ei s-a mărit. Știind formulele acestor două substanțe:



putem explica cu ușurință că masa plăcii s-a mărit pe baza adăugării oxigenului din aer. Chimiștii din Antichitate însă, efectuând aceste experimente, nu înțelegeau din ce cauză crește masa metalului. Abia în anul 1748 chimistul rus M.V. Lomonosov a găsit explicația pentru acest fenomen, încălzind pilitura de metal nu în aer liber, ci într-o retortă sudată (fig. 2.1) și demonstrând că masa retortei cu substanțe nu se schimbă la încălzire. Astfel, descoperind că masa substanțelor până la și după reacție rămâne neschimbată, M.V. Lomonosov a stabilit *legea conservării masei substanțelor*:

Masa substanțelor care participă la reacție este egală cu masa substanțelor ce se formează în urma reacției.

Sau:

Masa substanțelor inițiale este egală cu masa produșilor de reacție.

În 1789, chimistul francez Antoine Lavoisier, independent de M.V. Lomonosov, a descoperit și el aceeași lege.

E ușor de confirmat justetea acestei legi cu ajutorul diferitor reacții. De exemplu, într-un balon uscat umplut cu oxigen se introduce puțin fosfor roșu. Balonul se astupă cu un dop și se cântărește. Apoi vasul este încălzit cu atenție. Fosforul se aprinde și apare un fum alb de oxid de fosfor (V), semn că s-a produs o reacție chimică. După răcire, balonul este cântărit din nou. Ne convingem că masa lui a rămas neschimbată.

Toate experiențele descrise mai sus pot fi explicate pe baza *teoriei atomo-moleculare*. Aceasta are următoarele principii:

– în reacțiile chimice, atomii nu dispar și nu apar din nou; are loc doar regruparea lor;

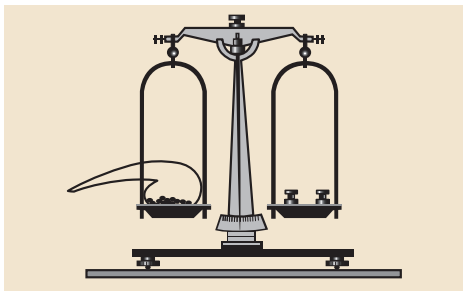


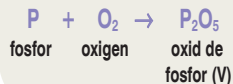
Fig. 2.1. Experiența lui M. Lomonosov.



Mihail V. Lomonosov
(1711-1765)

Eminent savant rus. Istoric, poet, mecanic, chimist, mineralog, pictor. În 1748, a descoperit legea conservării masei. Este unul dintre fondatorii teoriei atomo-moleculare.

Schema reacției



Antoine Laurent de Lavoisier
(1743-1794)

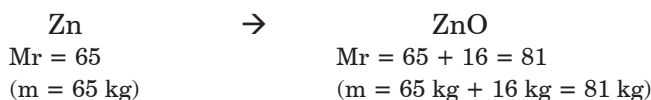
Chimist francez. A formulat legea conservării masei.

– la regrupare, se produce ruperea legăturilor chimice dintre atomi în moleculele de substanțe inițiale și crearea unor legături noi în moleculele produșilor de reacție ;

– numărul de atomi ai fiecărui element de până la și de după reacție nu se schimbă, de aceea masa sumară a substanțelor inițiale este egală cu masa sumară a produșilor de reacție.

Este important să știm însă că reacția chimică nu constituie o simplă deplasare a atomilor dintr-o moleculă în alta. Și nici molecula nu este o simplă însumare de atomi. De exemplu, molecula de oxid de fosfor (V) P_2O_5 nu manifestă nici proprietățile fosforului liber, nici ale oxigenului liber.

Legea conservării masei are o mare importanță practică în chimie. În baza ei se alcătuiesc ecuațiile reacțiilor chimice, se efectuează toate calculele în procesele industriale. De exemplu, dacă la o uzină chimică trebuie să se producă 81 kg de vopsea albă ZnO , în baza legii conservării masei se poate calcula cu ușurință că la proces se va lua zinc cu masa de 65 kg. Acesta, la ardere, se va combina cu 16 kg de oxigen :



Legea conservării masei este valabilă pentru toate fenomenele chimice din lumea înconjurătoare. De aceea ea este una dintre cele mai importante legi ale naturii.

1. Formulează legea conservării masei substanțelor și ilustrează-o prin exemple cunoscute.
2. Dedu legea conservării masei din teoria atomo-moleculară.
3. Relevă importanța practică a legii conservării masei substanțelor.
4. Explică importanța legii conservării masei pentru procesele industriale și experiențele din laborator.



Lucru în echipă

1. La încălzirea oxidului de mercur (HgO), se formează mercur și oxigen. Calculați masa oxigenului, dacă 4,32 g de oxid de mercur formează, la descompunere, 4 g de mercur.
2. Încercați să găsiți analogii între legea conservării masei substanțelor din chimie și alte legi (matematică, fizică) sau proverbe, învățăminte.

3. Copiați în caiet tabelul și completați-l.

Mărimea	Însemnul	Unitatea de măsură	Formula de calcul
Masa molară			
Masa moleculară relativă			
Masa substanței			
Cantitatea de substanță			

Este bine cunoscut faptul că activitatea de savant cere mari sacrificii și dăruire de sine. Uneori, ajuns la izbândă, savantul nu mai are puterea de a se bucura de succesele sale. Dar poate că pentru el căutările au fost mai importante decât rezultatele obținute? Aportul meritoriu al savanților chimiști este apreciat cu premii internaționale, cel mai de prestigiu fiind Premiul Nobel, care este decernat la sfârșitul fiecărui an.

Laureați ai Premiului Nobel pentru Chimie

Prima femeie din lume care a devenit laureat al Premiului Nobel, precum și singurul savant care a primit două premii Nobel (în fizică și în chimie) a fost Marie Curie (7 noiembrie 1867 – 4 iulie 1934). Soțul ei, Pierre Curie, și fiica Irène Joliot-Curie de asemenea au fost laureați ai Premiului Nobel.

Se cere: Află (din enciclopedii, din internet) ce copilărie a avut Marie Curie, ce cale anevoioasă a parcurs până a devenit un savant cu renume, care au fost descoperirile ei științifice.

2.3. Ecuatii chimice

În baza legii conservării masei substanțelor, reacțiile chimice sunt redată prin ecuații chimice.

Ecuatia chimică este scrierea convențională a reacției chimice cu ajutorul simbolurilor, formulelor chimice și al coeficienților.

Ecuatia chimică mai este numită *ecuație a reacției chimice*.

Pentru a alcătui o ecuație a reacției chimice, este necesar să parcurgem următoarele etape:

1. *Determinăm care substanțe participă la reacție și care se formează în urma reacției.*

De exemplu, substanța simplă cupru Cu, la încălzirea în aer liber, interacționează cu substanța simplă oxigen O_2 și, drept rezultat, se formează oxidul de cupru (II) CuO , care este o substanță compusă (fig. 2.2).

2. *Scriem ecuația reacției, care este alcătuită din două părți: partea stângă și partea dreaptă.*

În partea stângă a ecuației se scriu formulele *substanțelor inițiale (reactanții)*, iar în dreapta – formulele *substanțelor obținute (produsii de reacție)*. Între substanțele inițiale și cele obținute se scrie o săgeată → (semnul transformării). Dacă în partea stângă sau dreaptă se află câteva substanțe, între formulele lor se scrie semnul plus (+).

În exemplul nostru, cuprul și oxigenul sunt substanțele inițiale, de aceea se scriu în partea stângă a ecuației. Oxidul de cupru (II) este produsul de reacție, de aceea formula lui se scrie în partea dreaptă.

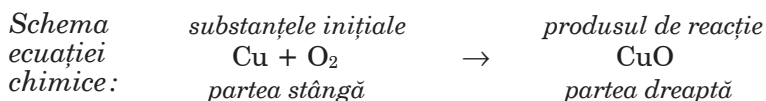
Completăm partea stângă și cea dreaptă ale ecuației, unindu-le printr-o săgeată.



Legea conservării masei substanțelor:
Masa substanțelor inițiale este egală cu masa produșilor de reacție.

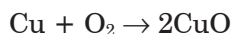
Fig. 2.2. La încălzirea în aer liber, cuprul interacționează cu oxigenul și formează oxidul de cupru (II) (de culoare neagră).



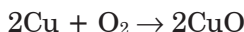


3. *Stabilim coeficienții (cifrele plasate în fața formulelor) pentru această ecuație, pornind de la ideea că numărul de atomi ai fiecărui element trebuie să fie același de ambele părți ale ecuației. Această etapă se numește alegerea coeficienților sau egalarea ecuației.*

La combinarea cuprului cu oxigenul, în partea stângă a ecuației sunt doi atomi de oxigen, iar în partea dreaptă – doar unul. Pentru ca numărul atomilor de oxigen să fie același de ambele părți ale ecuației, notăm în fața formulei CuO coeficientul 2:



Acest coeficient aparține nu doar atomului de oxigen, ci și celui de cupru. Așadar, în partea dreaptă avem doi atomi de cupru. De aceea scriem coeficientul 2 și în fața cuprului din partea stângă a ecuației. În fața moleculei O_2 coeficientul este egal cu 1, care nu se scrie:



Astfel, am ales coeficienții, adică am egalat ecuația. Acum numărul de atomi ai fiecărui element de până la reacție este egal cu numărul lor de după reacție: avem câte doi atomi de cupru și doi atomi de oxigen. Înlocuim săgeata $\rightarrow$ cu semnul egalității (= sau $\Rightarrow$). Acesta demonstrează că numărul de atomi și masele lor din stânga și din dreapta ecuației sunt egale.

4. *Citim ecuația chimică (alcătuită și egalată) a reacției dintre cupru și oxigen. Aceasta se poate face prin două metode:*

a) după simbolurile chimice și formule: „*Doi-cupru plus o-doi este egal cu doi-cupru-o*“;

b) numind substanțele: „*Doi atomi de cupru plus o moleculă de oxigen formează două molecule de oxid de cupru doi*“.

În mod similar pot fi aleși coeficienții și pentru alte ecuații ale reacțiilor la care participă substanțele simple, metalele și nemetalele.

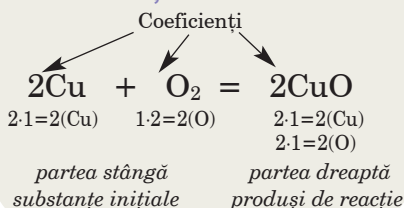
Ce informație oferă o ecuație a reacției chimice ?

Ecuația chimică arată:

- ce substanțe interacționează și ce produși se formează;
- numărul de molecule (atomi) de fiecare substanță;
- cantitatea de substanță (numărul de moli) de fiecare substanță.

Coeficienții din ecuația reacției arată numărul de molecule sau cantitatea (numărul de moli) fiecărei substanțe.

Ecuația chimică



Egalarea ecuațiilor chimice

Comparăm partea stângă cu partea dreaptă.



Egalăm numărul de atomi ai fiecărui element din părțile stângă și dreaptă, fără a schimba indicii și operând numai cu coeficienții.



Verificăm numărul de atomi de până la și de după reacție.

1. Formulează definiția ecuației chimice.
 2. Arată semnificația coeficienților în ecuațiile chimice.
 3. Citește următoarele ecuații chimice:
 - a) $2\text{Fe} + 3\text{Cl}_2 = 2\text{FeCl}_3$
 - b) $2\text{Zn} + \text{O}_2 = 2\text{ZnO}$
 - c) $4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$
 4. Alege coeficienții pentru ecuațiile de mai jos și înlocuiește săgețile cu semnul egalității:
 - a) $?\text{Ag} + \text{S} \rightarrow \text{Ag}_2\text{S}$
 - b) $?\text{Na} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{NaCl}$
 - c) $?\text{Mg} + \text{O}_2 \rightarrow 2\text{MgO}$
 - d) $2\text{Al} + ?\text{Br}_2 \rightarrow 2\text{AlBr}_3$
 - e) $?\text{Al} + ?\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$
 - f) $?\text{Fe} + ?\text{O}_2 \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$
- Citește ecuațiile.



Lucru în echipă



1. Stabiliți și scrieți coeficienții pentru următoarele ecuații chimice:

- a) $\text{Al} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3$
- b) $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CaO}$
- c) $\text{Li} + \text{O}_2 \rightarrow \text{Li}_2\text{O}$
- d) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$
- e) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + \text{O}_2\uparrow$
- f) $\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}$
- g) $\text{HgO} \rightarrow \text{Hg} + \text{O}_2\uparrow$
- h) $\text{P} + \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$
- i) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_3$
- j) $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$
- k) $\text{Na}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$
- l) $\text{Al}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O}$

2. Completați ecuațiile reacțiilor, alegeți coeficienții și indicii necesari. Indicați tipul fiecărei reacții.

- a) $\overset{\text{V}}{\text{P}}\overset{\text{II}}{\text{O}} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \overset{\text{III}}{\text{HPO}}_4$
- b) $\text{Al} + ? \rightarrow \overset{\text{III}}{\text{AlO}}$
- c) $\text{P} + ? \rightarrow \overset{\text{V}}{\text{P}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$
- d) $\text{Mg} + ? \rightarrow \overset{\text{II}}{\text{MgO}}$
- e) $\text{N}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \overset{\text{I}}{\text{HNO}}_3$
- f) $\text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + ?$
- g) $\text{Fe} + ? \rightarrow \overset{\text{III}}{\text{Fe}}\overset{\text{I}}{\text{Cl}}$
- h) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$
- i) $\text{S} + ? \rightarrow \overset{\text{IV}}{\text{SO}}$

2.4. Tipuri de reacții chimice

În prezent se cunosc foarte multe reacții chimice. După particularitățile comune, acestea pot fi divizate în mai multe categorii, adică pot fi clasificate. Dacă pentru compararea reacțiilor se iau drept criterii numărul și compoziția substanțelor inițiale și ale produșilor de reacție, atunci reacțiile chimice se împart în câteva *tipuri*:

- 1) de combinare;
- 2) de descompunere;
- 3) de substituție;
- 4) de schimb.

Pentru început, vom studia reacțiile de combinare și cele de descompunere.

2.4.1. Reacții de combinare. Semnele acestor reacții

Să amestecăm mici cantități de praf de sulf (galben) și pulbere de fier (gri). S-a format un amestec, care poate fi ușor separat prin metode fizice, utilizând un magnet: fierul va fi atras de magnet și se va separa de sulf. Rezultă deci că în amestec sulful și fierul și-au păstrat proprietățile lor de substanțe simple.

Ce fenomen are loc la amestecarea fierului cu sulful?

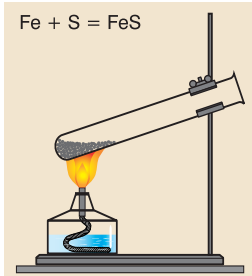
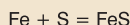
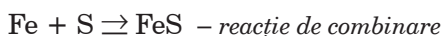


Fig. 2.3. Reacția de combinare dintre fier și sulf.

În amestecuri, substanțele își păstrează proprietățile.

Să transferăm acest amestec într-o eprubetă și să-l încălzim puțin (doar la început) la flacăra spirtierei (fig. 2.3). Observăm o încălzire puternică până la incandescență. După răcire, vom vedea că s-a format o substanță de culoare gri-închis. Această nouă substanță este sulfura de fier (II). Din ea nu mai poate fi izolat, prin metode fizice, nici fierul, nici sulfurul (produsul reacției nu mai este atras de magnet). Rezultă deci că aceste două substanțe simple și-au pierdut proprietățile.

În urma reacției de combinare, două substanțe simple – fierul și sulfurul — au format o substanță compusă – sulfura de fier (II).



În mod similar, prin combinarea fosforului cu oxigenul se formează oxidul de fosfor (V) (fig. 2.4).



Fig. 2.4. Reacția de combinare dintre fosfor și oxigen.

Reacția în care din două sau mai multe substanțe simple sau compuse se formează o singură substanță compusă se numește reacție de combinare.

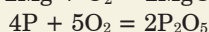
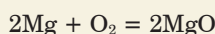
Schema generală a reacției de combinare arată astfel :



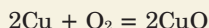
În reacția de combinare, substanțele inițiale pot fi simple sau compuse, iar produsul de reacție este întotdeauna o substanță compusă.

Consultație

Arderea magneziului sau a fosforului (fig. 2.4) în oxigen este o reacție de combinare :

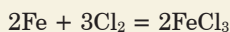


La încălzirea metalelor în aer liber, are loc, de asemenea, combinarea lor cu oxigenul (fig. 2.2, pag. 27) :



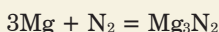
Majoritatea metalelor și nemetalelor (cu excepția fluorului, clorului, bromului, iodului) se combină cu oxigenul. La fel, aproape toate substanțele simple metale se combină cu nemetalele. De exemplu :

a) fierul se combină cu clorul (fig. 2.5) :



clorură de fier (III)

b) magneziul se combină cu azotul :



La reacțiile de combinare pot participa nu numai substanțele simple, ci și două sau mai multe substanțe compuse, care formează, la rândul lor, o altă substanță compusă. Astfel, dacă la varul nestins (oxid de calciu CaO) se adaugă apă (fig. 2.6), are loc o încălzire pu-

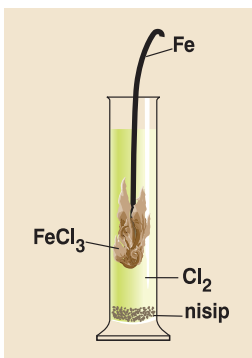
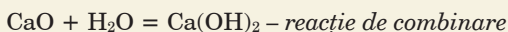
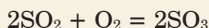


Fig. 2.5. Reacția de combinare dintre fier și clor.

ternică, însoțită de formarea varului stins (hidroxid de calciu Ca(OH)_2), folosit la văruire. Ecuația acestei reacții este următoarea:



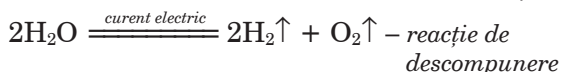
În același mod se combină o substanță compusă, cum ar fi oxidul de sulf (IV), cu una simplă, cum ar fi oxigenul:



2.4.2. Reacții de descompunere.

Semnele acestor reacții

Dacă prin apă este lăsat să treacă curentul electric continuu, are loc descompunerea apei în hidrogen și oxigen:

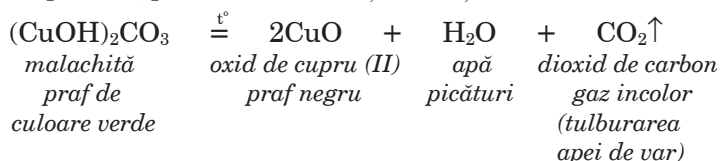


Aceeași reacție decurge și la o încălzire puternică a vaporilor de apă.

Să turnăm într-o eprubetă, prevăzută cu tub de evacuare a gazelor, puțin praf verzui de malachită, cu formula moleculară $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$. Să încălzim eprubeta (fig. 2.7). Introducem capătul tubului de evacuare a gazelor într-o eprubetă cu apă de var (Ca(OH)_2).

Peste un timp, praful verzui de malachită se înnegrește datorită formării oxidului de cupru (II) de culoare neagră. Concomitent, pe pereții eprubetei apar picături de apă, iar apa de var se tulbură. Oare de ce? De la cursul de biologie știm că omul expiră dioxid de carbon CO_2 . Dacă vom sufla printr-un tub într-o probă de apă de var, vom observa că ea se tulbură. Prin urmare, în decursul experienței noastre s-a format și dioxid de carbon.

Acum, după ce am identificat toți produșii reacției de descompunere, putem scrie ecuația reacției:



Dacă în partea dreaptă a ecuației unul dintre produși este gazos, acest fapt se marchează printr-o săgeată orientată în sus, scrisă în partea dreaptă a formulei.

Reacția în care dintr-o substanță compusă se formează două sau mai multe substanțe noi (simple sau compuse) se numește reacție de descompunere.

Schema generală a reacției de descompunere este următoarea:

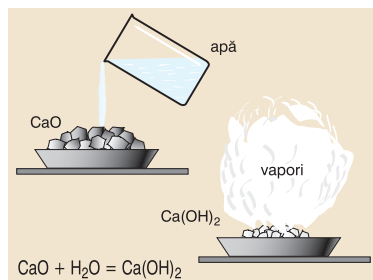
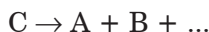


Fig. 2.6. Reacția de combinare dintre oxidul de calciu și apă.

Stabilește semnele reacției de descompunere a malachitei.

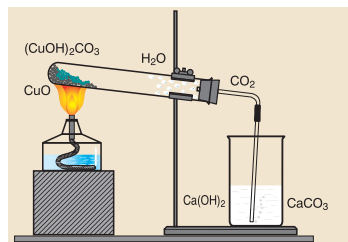
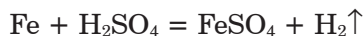


Fig. 2.7. Descompunerea malachitei.

2.4.3. Noțiuni ale reacțiilor de substituție și de schimb

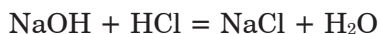
Ulterior, pe lângă reacțiile de combinare și descompunere, veți întâlni și alte tipuri de reacții. De exemplu, în reacția dintre fier și acidul sulfuric diluat se formează o sare și se elimină hidrogen :



În această ecuație fierul substituie atomii de hidrogen din molecula de acid sulfuric.

Reacția în care o substanță simplă substituie unii atomi dintr-o substanță compusă se numește *reacție de substituție*.

Un alt tip de reacție este când o substanță compusă interacționează cu o altă substanță compusă și se formează alte două substanțe compuse. De exemplu :



În asemenea caz, atomul de sodiu din molecula de NaOH se schimbă cu locul cu atomul de hidrogen, formând sarea NaCl, iar atomul de hidrogen vine în locul sodiului formând cu OH molecula de apă. Acest tip de transformare se numește *reacție de schimb*.

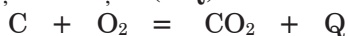
2.4.4. Condițiile de decurgere a reacțiilor

Majoritatea reacțiilor chimice pot avea loc doar în anumite condiții, de exemplu, la încălzire, prin mărunțire, la dizolvare în anumiți solvenți ș.a.

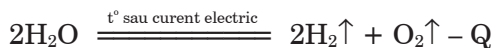
În ecuațiile chimice, încălzirea substanțelor, ca o condiție a reacției, se notează prin t° (temperatură), scrisă deasupra semnelui egalității. De exemplu :



Orice reacție chimică decurge cu degajare sau absorbție de căldură. Majoritatea reacțiilor de combinare decurg cu degajare de căldură. De exemplu, reacția de ardere a carbonului în oxigenul din aer este însoțită de degajare de căldură și lumină. Asemenea reacții sunt exoterme. Aceasta se notează prin simbolul Q (qiu) scris în partea dreaptă a ecuației reacției (+Q) :



Reacțiile de descompunere au loc doar la încălzire cu absorbția de căldură (-Q). De exemplu, descompunerea apei în hidrogen și oxigen decurge la temperatură înaltă sau sub acțiunea curentului electric (reacție endotermă) :

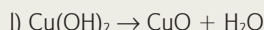
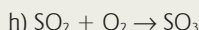
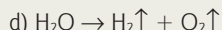
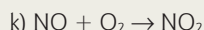
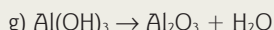
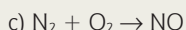
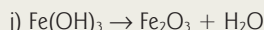
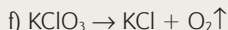
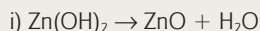
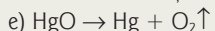
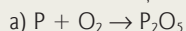


Însemnele t° , *curentul electric* și altele sunt indicate atunci când sunt caracterizate condițiile de decurgere a reacțiilor chimice.

1. Numește criteriile după care reacțiile chimice se împart în mai multe tipuri.
2. Găsește perechile corespunzătoare:
a) reacție de combinare 1) $\text{C} = \text{A} + \text{B}$
b) reacție de descompunere 2) $\text{A} + \text{B} = \text{C}$
Argumentează-ți opțiunea.



3. Finisează ecuațiile reacțiilor, stabilind coeficienții necesari:



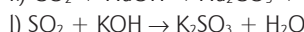
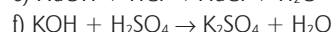
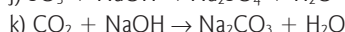
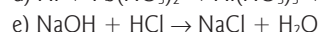
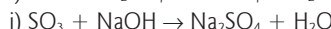
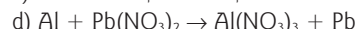
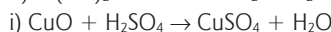
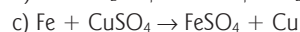
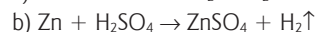
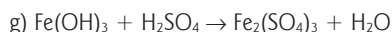
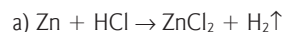
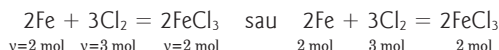
Indică tipul fiecărei reacții.

4. Scrie ecuațiile reacțiilor dintre: a) zinc și acidul sulfuric (H_2SO_4); b) hidroxidul de calciu ($Ca(OH)_2$) și acidul clorhidric (HCl). Indică tipul reacțiilor a) și b).



Lucru în echipă

După egalarea ecuațiilor chimice, arătați cantitatea de substanță pentru fiecare din substanțele participante la reacție după modelul:



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 3

Investigarea reacțiilor de combinare și descompunere, identificarea semnelor acestor reacții

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).



Ustensile și reactivi:

- stativ cu eprubete
- spatulă
- stativ metalic

- spirtieră
- hârtie de filtru
- praf de sulf

- pulbere de fier
- malachită
- apă de var

- dop cu tub de evacuare a gazelor

1. Interacțiunea metalelor cu nemetalele

Pe o bucată de hârtie de filtru depuneți un vârf de spatulă de praf de sulf (galben) și un vârf de pulbere de fier (gri). Amestecați-le.

Ați observat anumite schimbări? Cum se numește acest fenomen? Transferați amestecul într-o eprubetă pe care ați prins-o în clema din stativ (fig. 2.3). Încălziți puțin conținutul eprubetei la flacăra spirtierei. Se simte o agitare și o încălzire puternică a amestecului, semn că are loc o transformare chimică. Întrerupeți imediat încălzirea. Ce observați după răcire? Au mai rămas urme de amestec al substanțelor inițiale sau este doar o substanță nouă? Care este culoarea produsului final?

Scrieți ecuația reacției.

Formulați concluziile privind tipul reacției ce a avut loc între substanțele simple fier și sulf.

2. Tratarea termică a malachitei

Într-o eprubetă introduceți $\frac{1}{2}$ spatulă de praf verzui de malachită (formula moleculară este $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$) și astupați eprubeta cu un dop cu tub de evacuare a gazelor, capătul căruia îl introduceți într-o eprubetă cu apă de var $\text{Ca}(\text{OH})_2$ (fig. 2.7). Încălziți eprubeta cu malachită la flacăra spirtierei. Peste 2-3 min. praful verzui de malachită se înnegrește (se formează oxidul de cupru (II) negru), pe pereții eprubetei apar urme de apă, iar în a doua eprubetă apa de var se tulbură, semn că s-a obținut precipitat de CaCO_3 . Formulați concluziile privind natura substanței inițiale și a produșilor de reacție. Care este tipul acestei reacții? Prin ce se deosebește ea de prima reacție?

Scrieți ecuația reacției ce stă la baza experienței.

Indicați pentru ambele reacții schemele generale.

Spălați vesela. Faceți ordine la locul de lucru.

2.5. Calcule în baza ecuațiilor chimice

Anterior am făcut calcule în baza formulei chimice. Să stabilim etapele de bază atunci când vom rezolva probleme în baza ecuațiilor chimice.

Problemele de calcul au de obicei două aspecte: unul *chimic* și altul *matematic*.

Aspectul chimic include:

- a) notarea pe scurt a datelor din condiția problemei;
- b) scrierea ecuațiilor tuturor reacțiilor amintite în problemă.

Aspectul matematic include rezolvarea problemei cu ajutorul formulelor matematice, proporțiilor, schemelor logice.

Să urmărim algoritmul de rezolvare a unei probleme.

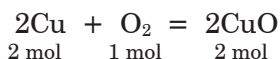
Dat fiind faptul că substanțele interacționează în anumite raporturi de moli, putem calcula cantitatea unei substanțe, cunoscând cantitatea de altă substanță participantă la reacție. Să urmărim ce calcule se pot efectua în baza ecuației chimice.

Avem, de exemplu, ecuația:

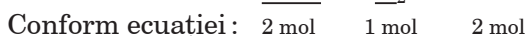
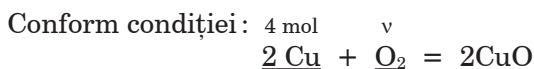


Coeficienții din ecuație reprezintă cantitatea de substanță. La această reacție participă 2 mol de Cu și 1 mol de O_2 și se formează 2 mol de CuO.

Scriem numărul de moli sub formulele din ecuație:



Dacă am lua însă pentru reacție patru moli de cupru, ce cantitate de oxigen (v) ar fi necesară? Să scriem aceste date deasupra formulelor din ecuație:

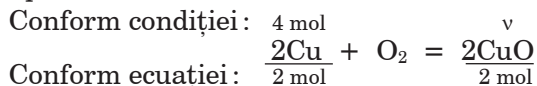


Este ușor de stabilit că $v(\text{O}_2)$ va fi de două ori mai mic decât $v(\text{Cu})$. Evident, $v(\text{O}_2)$ este proporțională cu $v(\text{Cu})$. Scriem proporția:

$$\frac{4 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = \frac{v(\text{O}_2)}{1 \text{ mol}}; \text{ de unde } v(\text{O}_2) = \frac{4 \text{ mol} \cdot 1 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} = 2 \text{ mol}$$

Dar ce cantitate de substanță de CuO se formează atunci când luăm pentru reacție 4 mol de cupru ?

Notăm datele în mod analogic sub moleculele de substanțe (Cu și CuO) și deasupra lor.



Din ecuația reacției rezultă că $v(\text{Cu}) = v(\text{CuO})$

Prin urmare, dacă încălzim cuprul cu cantitatea de substanță de 4 mol, se formează oxid de cupru (II) cu cantitatea de substanță de 4 mol.

2.5.1. Determinarea cantității de substanță a unui produs de reacție conform cantității de substanță a unui reactant

Problemă

Fosforul intră în compoziția țesutului osos. Calculați cantitatea de substanță de oxid de fosfor (V) obținută în urma interacțiunii fosforului cu oxigenul, dacă s-au folosit 2 mol de fosfor.

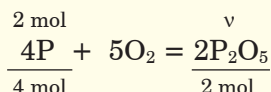
Algoritmul

1. Scriem datele succinte ale problemei.
2. Scriem ecuația reacției și alegem coeficienții.
3. Subliniem formulele substanțelor menționate în problemă.
4. Sub ele indicăm cantitatea de substanță conform ecuației.
5. Deasupra formulei scriem cantitatea de substanță conform condițiilor problemei.
6. Alcătuim proporția și o rezolvăm.
7. Scriem răspunsul.

1. Se dă:

$$\frac{v(\text{P}) = 2 \text{ mol}}{\text{De aflat: } v(\text{P}_2\text{O}_5) \text{ sau } v(\text{P}_2\text{O}_5) = ?}$$

2–5.



$$6. \quad \frac{2 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} = \frac{v(\text{P}_2\text{O}_5)}{2 \text{ mol}}$$

$$2 \text{ mol} \times 2 \text{ mol} = 4 \text{ mol} \times v(\text{P}_2\text{O}_5)$$

$$v(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{4 \text{ mol}}{4} = 1 \text{ mol}$$

Răspuns: cantitatea de substanță de oxid de fosfor (V) este egală cu 1 mol

2.5.2. Determinarea cantității de substanță a unui reactant cunoscând cantitatea de substanță a unui produs de reacție

În paragraful precedent am rezolvat probleme de determinare a cantității de substanță a produsului de reacție în baza cantității de substanță a unui reactant. În continuare vom rezolva câteva probleme în care vom calcula cantitatea de substanță a unui reactant în baza cantității de substanță a unui produs de reacție.

Problemă

Aluminiul este folosit în cantități mari la producerea veselei. La interacțiunea aluminiului cu clorul se obțin 4 mol de clorură de aluminiu. Calculați cantitatea de substanță de clor necesară reacției.

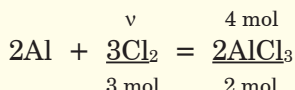
Algoritmul

1. Scriem datele succinte ale problemei (în formă prescurtată).
2. Scriem ecuația reacției și alegem coeficienții.
3. Subliniem formulele substanțelor menționate în problemă.
4. Sub ele scriem cantitatea de substanță conform ecuației.
5. Deasupra formulelor scriem cantitatea de substanță conform condiției problemei.
6. Alcătuim proporția și o rezolvăm.
7. Scriem răspunsul.

1. Se dă :

$$\frac{v(\text{AlCl}_3) = 4 \text{ mol}}{v(\text{Cl}_2) = ?}$$

- 2-5.



6. $\frac{v(\text{Cl}_2)}{3 \text{ mol}} = \frac{4 \text{ mol}}{2 \text{ mol}}$

$$2 \times v(\text{Cl}_2) = 4 \times 3 \text{ mol}$$

$$v(\text{Cl}_2) = \frac{12 \text{ mol}}{2} = 6 \text{ mol}$$

Răspuns : cantitatea de substanță de clor necesară pentru a obține 4 mol de AlCl_3 este egală cu 6 mol

Problemă

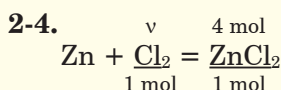
Clorura de zinc este o substanță cu efect antiseptic folosită în pasta de dinți. Calculați cantitatea de substanță de clor care interacționează cu zincul, pentru a obține 4 mol de clorură de zinc.

Algoritmul

1. Scriem datele succinte ale problemei.
2. Scriem ecuația reacției.
3. Subliniem formulele substanțelor participante la calcule.
4. Scriem cantitatea de substanță conform condițiilor problemei și conform ecuației reacției.
- 5-6. Alcătuim proporția și o rezolvăm.
7. Scriem răspunsul.

- Se dă :

$$\frac{v(\text{ZnCl}_2) = 4 \text{ mol}}{v(\text{Cl}_2) = ?}$$



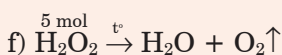
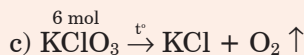
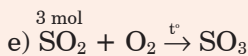
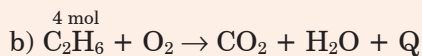
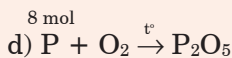
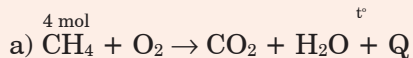
5-6. $\frac{v(\text{Cl}_2)}{1 \text{ mol}} = \frac{4 \text{ mol}}{1 \text{ mol}}$

$$v(\text{Cl}_2) = \frac{1 \text{ mol} \times 4 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} = 4 \text{ mol}$$

Răspuns : cantitatea de substanță de clor este egală cu 4 mol

Probleme

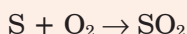
1. Alege coeficienții în următoarele ecuații chimice :



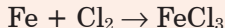
Calculează, pentru fiecare ecuație a reacției, cantitatea de substanță de oxigen, formulând, în prealabil, condițiile pentru fiecare problemă *a-f*. Scrie condițiile în formă prescurtată și rezolvă problemele, respectând algoritmul de la p. 35-36.

2. Alege orice ecuație din exercițiile de la tema 2.5 și alcătuiește o problemă după modelul de mai sus, apoi rezolv-o.

3. Calculează, conform ecuației de mai jos, cantitatea de substanță a sulfului necesară pentru obținerea oxidului de sulf (IV) SO_2 cu cantitatea de substanță de 5 mol :

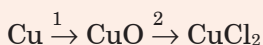


4. a) Indică tipul reacției și stabilește coeficienții pentru ecuația :



b) Calculează cantitatea de substanță de fier necesară pentru obținerea clorurii de fier (III) FeCl_3 cu cantitatea de substanță de 6 mol.

5. Se dă catena de transformări prin care cuprul este oxidat, iar oxidul format este tratat cu HCl :



- a) Scrie ecuația reacției pentru fiecare etapă (1, 2).
b) Determină cantitatea de substanță a fiecărui produs, dacă cantitatea de substanță a cuprului este egală cu 3 mol.

- *6. Se dă ecuația reacției :



- a) Stabilește coeficienții și indică tipul reacției.
b) Calculează cantitatea de substanță de permanganat de potasiu (KMnO_4) necesară pentru obținerea oxigenului cu cantitatea de substanță de 2 mol.

EVALUARE SUMATIVĂ la unitatea de învățare „Reacții chimice”

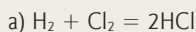
- I. Completează următoarele propoziții:
- ... sunt substanțele chimice care intră în reacție;
 - ... sunt substanțele chimice care rezultă din reacție.
- II. Găsește ecuațiile din coloana B corespunzătoare noțiunilor din coloana A, scriind litera respectivă în spațiul indicat:



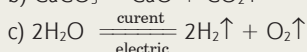
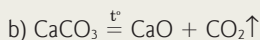
A

B

_____ 1. Reacție de descompunere



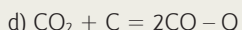
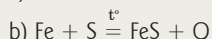
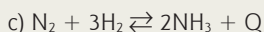
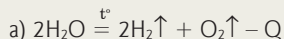
_____ 2. Reacție de combinare



- III. Clasifică reacțiile de mai jos, notând litera respectivă a ecuației în spațiul indicat:

Reacții de combinare _____

Reacții de descompunere _____



- IV. Din expresiile de mai jos, alege caracteristicile reacțiilor chimice:

a) schimbarea culorii;

c) degajarea gazului;

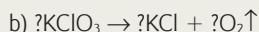
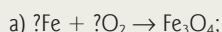
e) formarea precipitatului;

b) deformarea unei sârme de cupru;

d) topirea ghetii;

f) apariția mirosului.

- V. Stabilește coeficienții pentru ecuațiile de mai jos:



- VI. *Rezolvă problema.* Clorul este un element esențial pentru organism, existând sub formă de clorură de potasiu. Ce cantitate de substanță de clorură de potasiu se obține la interacțiunea a 2,5 mol de potasiu cu clorul (Cl_2)?

- VII. Egalează ecuația reacției: $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\uparrow$. Suma coeficienților în ecuația acestei reacții este egală cu:

a) 6;

b) 8;

c) 10;

d) 13.

- VIII. În ce caz se va consuma o cantitate de substanță de oxigen mai mare:

a) la arderea cuprului cu cantitatea de substanță de 2 mol, conform schemei $\text{Cu} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CuO}$;

b) la arderea fosforului cu cantitatea de substanță de 2 mol, conform schemei $\text{P} + \text{O}_2 \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5$?

Nu uita să egalezi ecuațiile reacțiilor chimice. Argumentează prin calcule.

Oxigenul. Hidrogenul

3

După studierea unității de învățare, vei fi capabil/capabilă:

- să operezi, în diferite situații de comunicare, cu noțiunile ce se referă la oxigen, hidrogen, reacții de ardere, oxidare, reducere, substituție;
- să caracterizezi elementele chimice oxigen, hidrogen, conform poziției lor în Sistemul Periodic;
- să aplici algoritmul de caracterizare a unei substanțe chimice prin exemplul oxigenului, hidrogenului (compoziție, structură, obținere, proprietăți fizice și chimice, identificare, utilizare, importanță);
- să modelezi proprietățile chimice și metodele de obținere ale oxigenului și hidrogenului prin ecuații chimice;
- să investighezi experimental obținerea și proprietățile oxigenului și hidrogenului, respectând regulile de securitate;
- să rezolvi probleme în baza ecuațiilor chimice, utilizând noțiunile de cantitate de substanță, masa substanței.

3.1. Oxigenul. Răspândirea în natură

Noi trăim pe fundul unui ocean de aer și trebuie să știm cât mai multe despre acesta. Fără apă și fără mâncare omul poate trăi mai multe ore, însă în lipsă de aer el rezistă doar câteva minute. Cel mai important component pentru respirație este oxigenul. Dar să respirăm numai oxigen pur este periculos. De aceea natura a „diluata” oxigenul cu azot și ne-a dăruit acest minunat amestec numit *aer*.

Timp îndelungat, aerul a fost considerat o substanță simplă. Savantul rus M.V. Lomonosov a demonstrat că la încălzirea metalelor într-un vas închis doar o parte de aer se combină cu metalele. Prin urmare, aerul este un amestec de gaze.

3.1.1. Oxigenul – parte componentă a aerului

Savantul francez A. Lavoisier a stabilit că aerul conține 1/5 parte (după volum) de oxigen (21%), iar restul este compus din azot și alte gaze.

Termenul *azot* provine din limba greacă și înseamnă „fără viață”. Volumul de azot în aer este de 78%. În compoziția aerului, alături de oxigen și azot, intră gazele inerte (argonul Ar, neonul Ne, kriptonul Kr, xenonul Xe, heliul He), care constituie împreună 0,94% din volumul aerului, dioxidul de carbon – 0,03%, alte gaze și vaporii de apă – 0,03% (fig. 3.1).

După cum observăm din fig. 3.1, pe măsura îndepărtării de suprafața Pământului, compoziția aerului atmosferic se schimbă. Oxigenul este prezent doar în straturile inferioare ale atmosferei. În straturile superioare, prevalează cele mai ușoare gaze: hidrogenul și heliul.

Cât de greu este aerul ? Pe parcursul studierii chimiei, atunci când vom avea de caracterizat substanțele gazoase, le vom compara cu aerul, menționând că ele sunt mai ușoare sau mai grele decât acesta. În linii generale, compoziția aerului pur este constantă. Dacă admitem că aerul este o substanță cu compoziția stabilă, atunci acceptăm și calculele savanților, conform cărora masa moleculară

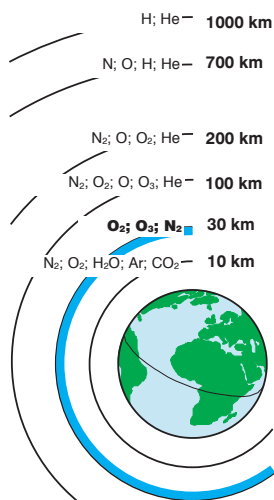


Fig. 3.1. Compoziția învelișului gazos al Pământului la diferite înălțimi.

relativă medie a aerului este egală cu 29. În asemenea caz, putem stabili, cu o anumită precizie, fără să efectuăm măsurări, care dintre gazele cunoscute (H₂, O₂, CO₂) sunt mai ușoare și care sunt mai grele decât aerul, comparând masele moleculare relative ale acestora cu cea a aerului:

$$M_r(\text{H}_2) = 2; M_r(\text{O}_2) = 32; M_r(\text{CO}_2) = 44; M_r(\text{aer}) = 29$$

Astfel, devine clar că hidrogenul este mult mai ușor decât aerul, iar oxigenul și dioxidul de carbon sunt mai grele.

3.1.2. Răspândirea oxigenului în natură

Oxigenul este cel mai răspândit element chimic de pe planeta noastră. Substanța simplă oxigenul reprezintă 1/5 (≈21%) din volumul aerului.

Ca element chimic, oxigenul se găsește în majoritatea componentelor scoarței terestre (49,13% după masă), cum ar fi apa H₂O, nisipul SiO₂ și diverse alte minerale.

Organismul omului conține 62% de oxigen; acesta intră în componența apei, grăsimilor, proteinelor și glucidelor. Astfel, oxigenul este răspândit pe o scară largă în mediul ambiant și în corpul nostru (fig. 3.2).

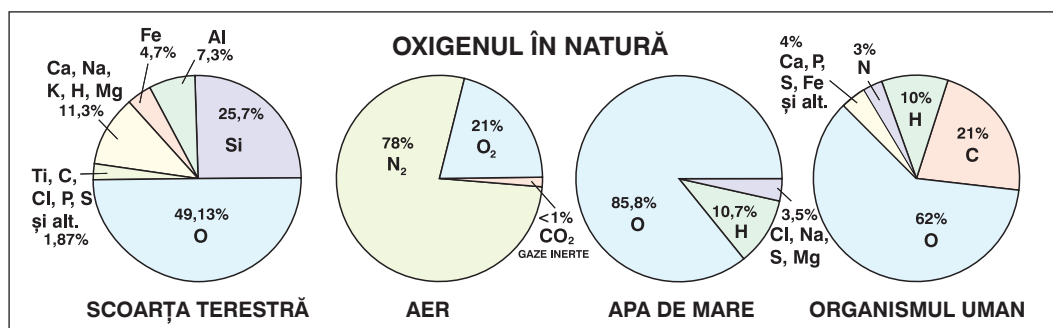


Fig. 3.2. Conținutul de oxigen și de alte elemente în scoarța terestră, apa de mare, organismul uman (în % după masă) și în aer (în % după volum).

VI	
8	O
OXIGEN 15,999	
16	S
SULF 32,064	
24	Cr
CROM 52,00	
34	Se
SELENIU 78,96	
42	Mo
MOLIBDEN 95,94	
52	Te
TELUR 127,60	

3.1.3. Oxigenul ca element chimic

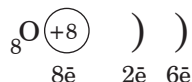
Să examinăm caracteristicile oxigenului ca element chimic după locul lui în sistemul periodic al elementelor.

1. *Simbolul chimic* – O (din lat. *Oxygenium*).
2. *Masa atomică relativă* $A_r(\text{O}) = 16$.
3. *Locul în sistemul periodic*: numărul atomic 8, perioada a II-a, grupa a VI-a, subgrupa principală.
4. *Caracterul*: element chimic nemetalic.
5. *Structura atomului de oxigen*:
sarcina nucleului $Z = +8$;
numărul de protoni $N_p = 8p$;
numărul de neutroni ($N_n = A_r - Z$) $N_n = 16 - 8 = 8n$;
numărul total de electroni $N_e = 8e$;

numărul straturilor electronice corespunde cu numărul perioadei și este egal cu 2;

repartizarea electronilor pe straturi: pe primul strat se află 2 electroni, iar pe al doilea (stratul exterior) – 6 electroni.

Schema electronică de reprezentare a structurii atomului de oxigen:



6. Valența oxigenului este egală cu diferența dintre opt și numărul grupei: $8 - 6 = 2$, deci, oxigenul este divalent $\overset{\text{II}}{\text{O}}$.

3.1.4. Oxigenul ca substanță simplă

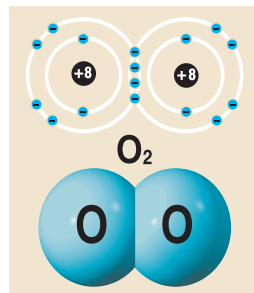
Elementul chimic-nemetal oxigenul reprezintă substanța simplă-nemetal oxigenul.

Formula chimică a oxigenului este și formula sa moleculară O_2 .

Formula electronică a moleculei de oxigen: $:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$ și formula grafică $\text{O}=\text{O}$ (legătura este dublă, covalentă nepolară).

Masa moleculară relativă: $M_r(\text{O}_2) = 32$

Masa molară: $M(\text{O}_2) = 32 \text{ g/mol}$



1. Numește două gaze principale din compoziția aerului.
2. Care din gazele H_2 , O_2 , Cl_2 și N_2 : a) este mai greu decât aerul; b) este mai ușor decât aerul?
3. Caracterizează elementul chimic oxigenul după schema:
 - a) simbolul chimic; b) masa atomică relativă; c) poziția în sistemul periodic al elementelor; d) structura atomului; e) valența.
4. Caracterizează substanța simplă oxigenul după schema:
 - a) formula chimică; b) structura moleculei (prin ce legături chimice sunt uniți atomii); c) masa moleculară relativă; d) masa molară.
5. Sub ce formă (de element chimic sau de substanță simplă) se află oxigenul în: a) aer; b) apa de mare; c) scoarța terestră; d) organismul uman?



Lucru în echipă

1. Masa unui elev este egală cu 45 kg. Calculați masa oxigenului din organismul lui (vezi fig. 3.2).
2. Caracterizați oxigenul după schema alăturată:

Caracteristica generală

Element		Substanță simplă	
${}_8\text{O} \begin{array}{c} (+8) \\ 8\bar{e} \quad 2\bar{e} \quad 6\bar{e} \end{array}; \overset{\text{II}}{\text{O}}$		$:\ddot{\text{O}}::\ddot{\text{O}}:$	
$A_r = 16$		$M_r = 32$	
În natură			
Aer: ~1/5, 21%			
Pământ: ~50%			
H_2O apă	SiO_2 nisip	O_2	
	CO_2 dioxid de carbon		

3.2. Oxigenul și ozonul. Alotropia. Rolul biologic

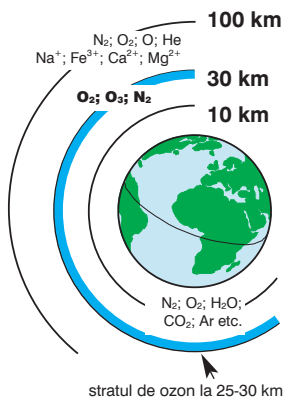


Fig. 3.3. „Scutul” de ozon al Pământului.

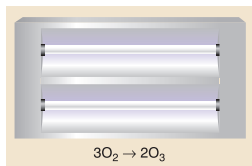


Fig. 3.4. Lampă de cuarț luminând.



Fig. 3.5. Flacon-spray cu substanțe pulverizante.

Alotropia. Ozonul este o substanță simplă, cu formula moleculară O_3 . La fel ca și oxigenul O_2 , ozonul O_3 este alcătuit din atomi ai elementului chimic oxigenul.

Fenomenul de existență a câtorva substanțe simple formate de unul și același element chimic se numește *alotropie*.

Oxigenul O_2 și ozonul O_3 sunt modificări alotropice ale elementului oxigen. La fel, diamantul și grafitul sunt modificări alotropice ale carbonului.

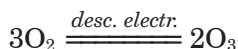
Oxigenul O_2 și ozonul O_3 au o compoziție cantitativă diferită a moleculelor și de aceea manifestă diferite proprietăți. Astfel, oxigenul este inodor, iar ozonul are un miros specific (*ozon* în traducere din greacă înseamnă „mirositor”).

Rolul biologic al oxigenului. Se știe că oxigenul din aer asigură procesele de respirație pentru toate viețările de pe planeta noastră. Transformările chimice din organism, inclusiv cele care oferă energia necesară, toate au loc cu participarea oxigenului. Iată de ce oxigenul este substanța indispensabilă vieții. S-a stabilit însă că oxigenul pur nu poate fi inspirat timp îndelungat. Și totuși, în cantități mici, în cazuri extreme, el este necesar pentru salvarea de vieți omenești. Oxigenul ameliorează starea bolnavilor cu afecțiuni respiratorii.

În activitatea lor, folosesc măști de oxigen pompierii, aviatorii de mare înălțime. Scafandrii utilizează amestecuri speciale de oxigen și gaze inerte, iar cosmonauții – amestecuri de gaze apropiate după conținut de aerul atmosferic.

Rolul biologic al ozonului. Ozonul se găsește în stratul imens de aer din jurul pământului. Dacă stratul de ozon ar fi adunat compact pe suprafața pământului, acesta ar avea o grosime de doar 3 mm. Însă această fâșie subțire are un rol vital pentru planeta noastră, fiind numită *scutul ocrotitor al Pământului*. Acest scut, care ne protejează de iradierea ultravioletă dăunătoare, înconjoară Pământul la o înălțime de 25 – 30 km și are o grosime de cca 10 km (fig. 3.3).

Ozonul se poate forma și la suprafața pământului. Astfel, în timpul descărcărilor electrice, se formează mici cantități de ozon din oxigen :



Iată de ce după ploaie simțim un miros de prosepțime. A proaspăt miroase și în pădurile de conifere sau pe malul mării, deoarece rășina de conifere, precum și algele aruncate de valuri pe țărm, la interacțiunea cu oxigenul din aer, formează ozon.

Ozonul poate fi obținut și cu ajutorul lămpilor de cuarț (fig. 3.4), utilizate în saloanele din spitale. Un conținut de ozon de 0,00001% ($0,1 \text{ mg/m}^3$) în aer distruge bacteriile din atmosferă, le oxidează.

Examinând rolul biologic al oricărei substanțe, trebuie să ținem cont de cantitatea admisibilă care este folositoare pentru organism, de limita după care substanța poate deveni dăunătoare.

În cantități mari, ozonul este dăunător pentru organismul uman.

Omul poate muri dacă se află într-un spațiu ce conține mai mult de 1% de ozon. Concentrația maximă admisibilă (CMA) de ozon în aer constituie $0,1 \text{ mg/m}^3$.

La etapa actuală prevalează pericolul apariției găurilor de ozon în stratul de aer din jurul pământului.

În scopul protejării stratului de ozon, Convenția de la Viena (1985) și Protocolul de la Montréal (1987) obligă părțile semnatare să elimine din uz substanțele care diminuează stratul de ozon, ori (dacă ele au importanță industrială) să împiedice emisia lor în atmosferă. Cei mai dăunători în acest sens sunt compușii organici halogenați care se produc sub formă de spray-uri (fig. 3.5), agenții frigorifici etc.



Reține! 16 septembrie este Ziua mondială a protecției stratului de ozon.

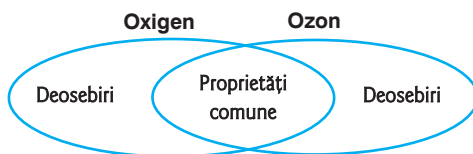
1. Explică, de ce trebuie să aerisim încăperile în care ne aflăm?
2. Ce reprezintă alotropia? Dă exemple de modificări alotropice.
3. Descrie proprietățile folositoare și cele dăunătoare ale ozonului.
4. Care este rolul „scutului” de ozon al Pământului?
5. Numește factorii care distrug stratul de ozon.
6. Alege afirmațiile corecte.
Modificările alotropice ale elementului oxigen:
a) au aceeași compoziție calitativă; c) se deosebesc prin proprietățile fizice;
b) se deosebesc prin numărul atomilor în moleculă; d) au același rol biologic.
7. Calculează cantitatea de substanță de ozon care se formează din oxigen cu cantitatea de substanță de 9 mol.
8. Calculează cantitatea de substanță de dioxid de carbon care ajunge în aer la arderea cărbunelui ce conține 100 mol de carbon.





Lucru în echipă

1. Cu ajutorul Diagramei Venn (din imagine), demonstrați proprietățile comune ale oxigenului și ozonului și deosebirile dintre aceștia.



Notă: Diagrama Venn este reprezentarea schematică a relațiilor dintre afirmațiile sau constatările logice. Prin intermediul acestei diagrame, putem diviza deosebirile și unifica proprietățile comune, ce caracterizează două-trei corpuri, substanțe, fenomene etc.

Astfel, enumerând caracteristicile oxigenului și ale ozonului, vom afla cu ușurință ce au în comun și prin ce se deosebesc aceste două substanțe.

2. Alcătuiți un careu chimic în care cuvântul-cheie să definească o caracteristică importantă a oxigenului.
3. Utilizând internetul, aflați care sunt cele mai recente informații privind protecția stratului de ozon al Pământului.



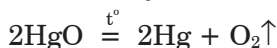
Carl Wilhelm Scheele
(1742-1786)

Savant suedez. A obținut oxigenul și a stabilit că aerul este compus din oxigen și azot.

3.3. Obținerea și proprietățile fizice ale oxigenului

3.3.1. Obținerea oxigenului

Pentru a studia proprietățile oxigenului, este necesar să-l obținem în stare pură. Oxigenul poate fi obținut din unele substanțe compuse ce îl conțin. Pentru prima dată, acesta a fost obținut prin descompunerea oxidului de mercur HgO de către savantul suedez Carl Scheele, în 1771, apoi de către chimistul englez J. Priestley :



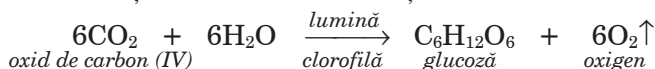
Mai târziu, chimistul francez A. Lavoisier a studiat proprietățile acestei substanțe și i-a dat denumirea de *Oxygenium* (oxigen).

În linii generale, sunt posibile trei modalități de obținere a substanțelor: 1) în condiții naturale (în mediu), 2) în industrie, 3) în laborator. Pentru oxigen sunt valabile toate aceste modalități.

1. Formarea în natură

De unde se ia oxigenul în atmosferă ?

Din cele studiate anterior la orele de chimie și biologie, am aflat că plantele, la lumină, inspiră (asimilează) dioxid de carbon și expiră oxigen. Așadar, în natură oxigenul apare în urma procesului de fotosinteză, ce are loc în plantele verzi sub acțiunea luminii solare și a căldurii :

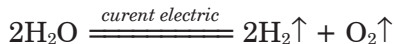


2. Obținerea oxigenului în industrie

Din aer. Aerul este compus din azot (78%), oxigen (21%) și alte gaze. La o răcire puternică și comprimare, el se

lichefiază. Dacă aerul lichefiat este încălzit lent, primul se va evapora azotul (la -196°C), iar oxigenul va rămâne în stare lichidă până la -183°C , după care se va evapora și el.

Descompunerea apei cu ajutorul curentului electric. Metoda aceasta permite obținerea oxigenului pur. Reacția decurge conform ecuației:



Oxigenul gazos este păstrat și transportat în butelii (cisterne) metalice de culoare albastru-deschis (fig. 3.6) la o presiune de 150 de ori mai mare decât cea atmosferică (15 MPa). Oxigenul lichid este păstrat și transportat în vase cu pereți dubli; din spațiul dintre pereți este scos (extras) aerul (aceiași principiu e folosit la termos). Căldura din afară nu pătrunde în vas și astfel oxigenul rămâne lichid.

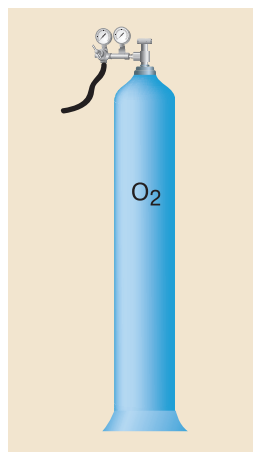
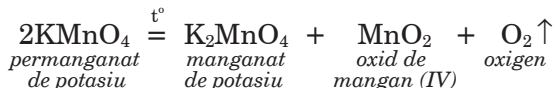


Fig. 3.6. Păstrarea oxigenului lichid.

3. Obținerea în laborator

*Descompunerea permanganatului de potasiu KMnO_4

Posibilitățile de lucru în laborator (comparativ cu cele industriale) sunt reduse. De obicei, în laborator se lucrează cu cantități mici de substanțe, aplicându-se condiții mai simple de declanșare a reacțiilor. Una din metodele de obținere a oxigenului este descompunerea permanganatului de potasiu la încălzire (fig. 3.7):



Descompunerea peroxidului de hidrogen H_2O_2

Dacă o eprubetă cu soluție de peroxid de hidrogen este încălzită în mână, începe reacția de descompunere, însoțită de o eliminare slabă a unui gaz incolor:



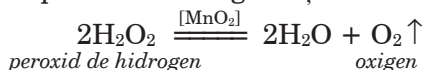
La adăugarea în această eprubetă a pulberii de oxid de mangan (IV), începe o eliminare energetică a oxigenului. Astfel, oxidul de mangan (IV) grăbește reacția de descompunere a peroxidului de hidrogen.

Substanțele care accelerează reacțiile chimice se numesc catalizatori.

Dacă am cântări până la și după reacție pulberea de oxid de mangan (IV) care s-a implicat în mersul reacției, am constata că masa ei nu s-a schimbat, adică oxidul de mangan (IV) nu s-a consumat.

Catalizatorul nu se consumă în reacția chimică.

În ecuația reacției, catalizatorul se scrie în paranteze pătrate deasupra semnelui egalității:



Compară metodele de obținere a oxigenului în laborator și în industrie.

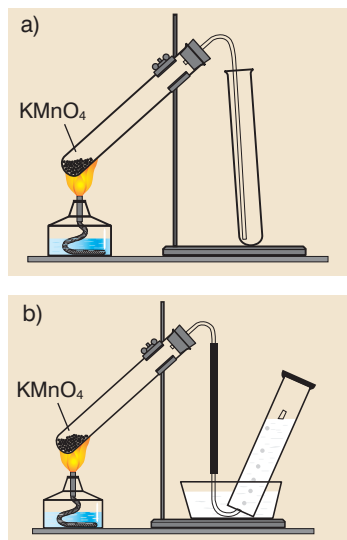


Fig. 3.7. Captarea oxigenului prin dezlocuirea: a) aerului; b) apei.

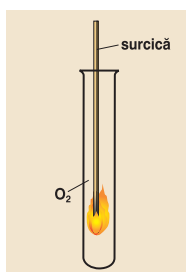


Fig. 3.8. Identificarea oxigenului.

3.3.2. Proprietățile fizice ale oxigenului

Oxigenul este un gaz incolor, fără gust și fără miros. El este puțin solubil în apă: într-un litru de apă se dizolvă 30 ml de oxigen. Dar această cantitate este suficientă pentru întreținerea respirației viețuitoarelor subacvatice.

Oxigenul este puțin mai greu decât aerul. La temperaturi foarte joase (-183°C), el se transformă într-un lichid albăstrui. La aceeași temperatură oxigenul lichid fierbe. Iar la -218°C , el formează cristale solide de culoare albastru-deschis.

Captarea oxigenului și identificarea lui. Oxigenul poate fi captat pe două căi :

a) *prin dezlocuirea aerului* (fig. 3.7a): oxigenul este mai greu decât aerul, de aceea el se adună la fundul vasului, dezlocuind treptat aerul ;

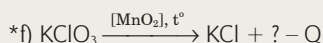
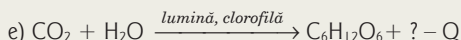
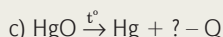
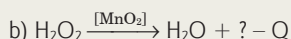
b) *prin dezlocuirea apei* (fig. 3.7b): oxigenul gazos este puțin solubil în apă, de aceea, intrând sub presiune într-o eprubetă umplută cu apă, o dezlocuiește.

Identificarea oxigenului se efectuează în modul următor: în eprubeta în care s-a colectat oxigen, introducem o surcică mocnindă. În cazul prezenței oxigenului, surcica se aprinde (fig. 3.8).

1. Descrie proprietățile fizice ale substanței simple oxigenul după schema: a) culoarea; b) mirosul; c) gustul; d) este mai greu sau mai ușor decât aerul; e) solubilitatea în apă; f) temperatura de lichefiere (de fierbere) și de cristalizare (topire).

2. Enumeră substanțele din care se obține oxigenul.

3. Completează ecuațiile reacțiilor, stabilește coeficienții:



Indică tipul reacției.

4. Caracterizează condițiile în care au loc reacțiile din p.3.

5. Definește noțiunea de catalizator. Dă exemple.

6. Pentru prima dată oxigenul a fost obținut (de către cine?) în urma reacției de descompunere a oxidului de mercur (II). Scrie ecuația acestei reacții. Dacă cantitatea de substanță de oxid de mercur (II) este egală cu 10 mol, calculează cantitatea de substanță de oxigen ce se formează.

7. Stabilește valența elementelor și a *grupelor de elemente în următorii compuși:

a) P_2O_5 , b) SO_2 , c) SO_3 , d) N_2O_5 , e) H_2O , f) NO_2 , g) CO_2 , h) MgO , i) HgO , j) FeO , k) Fe_2O_3 , l) $^*\text{KMnO}_4$, m) $^*\text{K}_2\text{MnO}_4$, n) MnO_2 .

8. Alcătuieste formulele după valența indicată deasupra elementului:

$\begin{matrix} \text{V} & \text{IV} & \text{IV} & \text{VI} & \text{IV} & \text{IV} & \text{III} & \text{II} & \text{II} \\ \text{a) PO;} & \text{b) NO;} & \text{c) SO;} & \text{d) SO;} & \text{e) CO;} & \text{f) SiO;} & \text{g) FeO;} & \text{h) FeO;} & \text{i) MgO.} \end{matrix}$

9. Calculează cantitatea de substanță de apă necesară pentru obținerea oxigenului cu cantitatea de substanță de 85 mol.



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 4

Obținerea oxigenului și identificarea lui

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).



Ustensile și reactivi:

- soluție de peroxid de hidrogen (3%)
- pulbere de MnO_2
- stativ cu eprubete, o spatulă și o surcică
- dop cu tub de evacuare a gazelor

1. Într-o eprubetă (1) turnați 2 ml de soluție de H_2O_2 , adăugați apoi un vârf de spatulă de oxid de mangan (IV) și astupați eprubeta cu un dop cu tub de evacuare a gazelor, capătul acestuia introducându-l (până la fund) într-o altă eprubetă (2). Când nu se mai observă eliminarea bulelor din eprubeta 1, scoateți capătul tubului din eprubeta 2 și introduceți în ea o surcică mocnindă. Ce observați?
2. Scrieți ecuația reacției de obținere a oxigenului. Ce rol joacă MnO_2 ? Cum se identifică oxigenul? Scrieți concluziile.
3. Spălați vesela. Faceți ordine la locul de lucru.

3.4. Proprietățile chimice ale oxigenului

Oxigenul este o substanță foarte activă din punct de vedere chimic. El interacționează ușor cu substanțele simple nemetale și metale, precum și cu substanțele compuse.

3.4.1. Reacțiile de ardere (oxidare)

În viața cotidiană, deseori urmărim cum arde în aer (cu degajare de lumină și căldură) gazul natural, hârtia, lemnul etc. Aceasta se întâmplă datorită prezenței în aer a oxigenului.

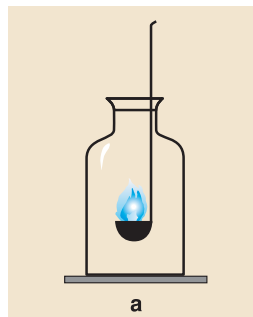
Sub aspect general, procesul chimic de interacțiune a substanțelor cu oxigenul se numește *oxidare*.

Reacția chimică în care se produce oxidarea substanțelor, însoțită de degajare de lumină și căldură, se numește *ardere*.

Uneori însă, în natură, poate avea loc oxidarea lentă cu oxigen însoțită de degajare de căldură, dar fără lumină. De exemplu, putrezirea este o oxidare lentă a substanțelor organice compuse. Frunzele căzute de pe copaci putrezesc degajând căldură.

3.4.2. Interacțiunea oxigenului cu nemetalele

Cu oxigenul intră în reacție aproape toate nemetalele din sistemul periodic al elementelor, exceptând fluorul, clorul, bromul și iodul.



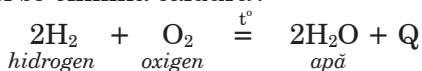
a



b

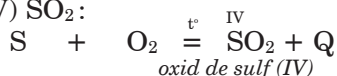
Fig. 3.9. Arderea în oxigen a: a) sulfului; b) fosforului.

a) Arderea hidrogenului. Cel mai ușor nemetal, hidrogenul, arde cu o flacără incoloră. În urma reacției se formează apă și se elimină căldură:

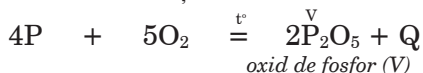


b) Interacțiunea cu sulf. Să încălzim puțin sulf într-o linguriță metalică. Sulful se aprinde și arde cu o flacără slabă, albăstruie. Introducem lingurița cu sulful arzând într-un vas cu oxigen (fig. 3.9a). Arderea sulfului se intensifică și apare o flacără de un albastru-aprins.

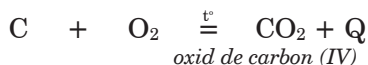
În vas se formează un gaz incolor, cu miros înțepător – oxidul de sulf (IV) SO_2 :



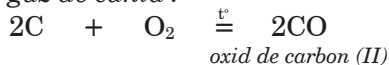
c) Interacțiunea cu fosforul. Să încălzim în mod analogic puțin fosfor într-o linguriță metalică. La scurt timp, fosforul se aprinde. Introducem fosforul arzând într-un vas cu oxigen (fig. 3.9b). Arderea fosforului se intensifică și vasul se umple rapid cu un fum alb și dens de oxid de fosfor (V):



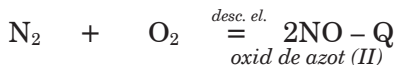
d) Arderea carbonului. Dacă ținem o bucată de cărbune în flacăra spirtierei, vedem că acesta nu arde, ci doar mocnește. Introducem cărbunele mocnind într-un vas cu oxigen (fig. 3.10) și observăm cum acesta se încinge și arde rapid, fără flacără, degajând căldură. Dacă turnăm în vas apă de var, soluția se tulbură. Rezultă că la arderea carbonului s-a format dioxid de carbon CO_2 :



Dacă însă cărbunele ar arde în insuficiență de oxigen, el ar forma un gaz toxic, numit *oxid de carbon (II)* sau, în limbajul popular, *gaz de cahlă*:



e) Interacțiunea cu azotul. În anumite condiții de activizare (prin descărcare electrică), chiar și azotul, care este foarte pasiv, interacționează cu oxigenul, formând un gaz incolor – oxidul de azot (II):



3.4.3. Interacțiunea oxigenului cu metalele

Majoritatea metalelor intră în reacție cu oxigenul, unele fiind foarte active (Li, Na, K, Ca), altele mai puțin active (Fe, Zn, Cu). De obicei, pentru începerea reacției este nece-

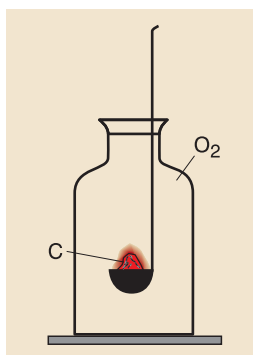


Fig. 3.10. Arderea cărbunelui în oxigen.

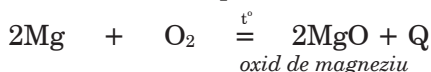
Numește neme-talele din sis-temul periodic al elementelor care interacționează cu oxigenul.

sară încălzirea, iar apoi reacția decurge spontan, cu eliminare de lumină sau căldură.

a) Interacțiunea cu metalele magneziu și calciu.

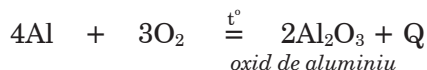
Aprinzând o panglică de magneziu în aer liber (fig. 3.11), vom observa că ea arde cu flacără strălucitoare.

Dacă introducem însă panglica de magneziu aprinsă într-un vas cu oxigen, ea va arde cu o flacără orbitoare. În urma reacției se formează un praf alb de oxid de magneziu :

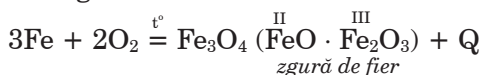


Calciul se aseamănă mult cu magneziul, deoarece, la fel ca acesta, este situat în subgrupa principală a grupei a II-a a sistemului periodic al elementelor. Calciul este totuși mai activ ca magneziul și se poate autoinflama. De aceea el este păstrat în vase complet închise, sub un strat de petrol.

b) Arderea aluminiului. În aer liber, fără încălzire, o bucată de aluminiu se acoperă cu o peliculă subțire protectoare de oxid de aluminiu. Dacă este mărunțit sub formă de praf și încălzit, aluminiul arde energic, formând oxidul corepunzător :

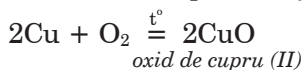


c) Interacțiunea cu metalele fier și cupru. Dacă aprindem o bucatică de lemn, în care este înfipt un ac de fier, și o introducem într-un vas cu oxigen, observăm că de la lemn se aprinde și fierul. Acesta arde fără flacără, aruncând scântei de zgură metalică incandescentă :



Să efectuăm această experiență așa cum este indicat în fig. 3.12. Fierul va arde în fluxul de oxigen format în urma descompunerii, în eprubetă, a permanganatului de potasiu KMnO_4 .

La temperatura camerei, cuprul nu se combină cu oxigenul, deoarece este relativ pasiv. Dacă însă încălzim o placă de cupru la flacăra spirtierei, placa roșiatică se acoperă cu un strat negru afânat de oxid de cupru (II) (fig. 2.2. pag. 27) :



Să comparăm produșii care se formează în urma reacțiilor oxigenului cu nemetalele și metalele (vezi mai sus). Toți aceștia sunt alcătuiți din două elemente, unul dintre care este oxigenul. De aici provine și denumirea lor – *oxizi*.

Substanțele alcătuite din două elemente, unul dintre care este oxigenul, se numesc oxizi.

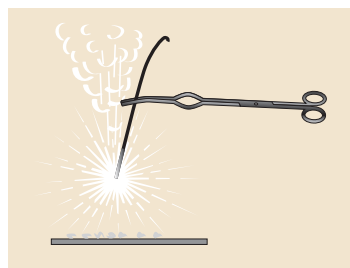


Fig. 3.11. Arderea magneziului în aer liber.

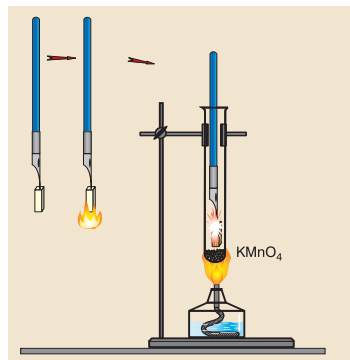


Fig. 3.12. Arderea fierului în oxigen.

În reacțiile oxigenului cu substanțele simple se formează oxizi de nemetale și oxizi de metale.

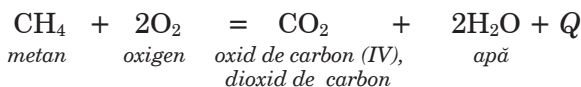
Experiențele descrise mai sus demonstrează că substanțele ard în oxigen mai puternic decât în aer.



În încăperile în care, întâmplător, a avut loc o scurgere de gaz, este interzisă aprinderea focului, deoarece amestecul gazului cu aerul este exploziv. Dacă ai simțit miros de gaz, închide imediat conducta de gaz și aerisește încăperea. Iar cei maturi vor stabili cauza scurgerii de gaz.

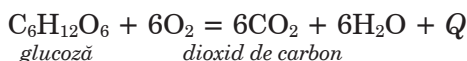
3.4.4. Interacțiunea oxigenului cu substanțele compuse

a) Arderea gazului natural. Ne-am obișnuit deja să urmărim în fiecare zi cum la bucătărie, unde se pregătesc bucatele, arde gazul natural numit *metan* CH_4 :



În urma acestui proces se formează CO_2 și H_2O și se degajă foarte multă căldură.

***b) Oxidarea glucozei.** În organismul omului și al animalelor are loc în permanență oxidarea lentă a compușilor organici furnizați împreună cu hrana, pentru obținerea energiei. De exemplu, glucoza $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ se oxidează conform schemei:



Această reacție de „ardere” a glucozei pare a fi obișnuită și simplă. În realitate însă ea cuprinde numeroase etape (aproximativ 20 de reacții intermediare), cu participarea a 22 de catalizatori vii, numiți *fermenți*.

Se știe că tuturor copiilor (ba chiar și maturilor) le plac dulciurile. Și nu întâmplător, căci dulciurile conțin glucoză, ce „arde” în organism, oferind energia și puterea necesare acestuia.

1. Completează ecuațiile, stabilește coeficienții:

- | | |
|---|--|
| a) $\text{C} + \text{O}_2 \rightarrow ?$ | e) $\text{Mg} + ? \rightarrow \text{MgO}$ |
| b) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow ?$ | f) $\text{Fe} + ? \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4$ |
| c) $\text{P} + \text{O}_2 \rightarrow ?$ | g) $\text{Ca} + \text{O}_2 \rightarrow ?$ |
| d) $\text{N}_2 + ? \rightarrow \text{NO}$ | h) $\text{Cu} + ? \rightarrow \text{CuO}$ |

Numește produșii de reacție. Citește ecuațiile reacțiilor.

2. Completează ecuațiile și stabilește coeficienții. Care dintre ele sunt reacții de oxidare:

- | | |
|---|---|
| a) $\text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2$ | f) $\text{CH}_4 + ? \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| b) $\text{H}_2\text{O}_2 \xrightarrow{[\text{MnO}_2]} ? + \text{O}_2$ | g) $\text{N}_2 + ? \xrightarrow{\text{desc. elect.}} \text{NO}$ |
| c) $\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{current electric}} ? + \text{O}_2$ | *h) $\text{NO} + \text{O}_2 \rightarrow \text{NO}_2$ |
| *d) $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ [\text{V}_2\text{O}_5]} \text{SO}_3$ | *j) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ |
| e) $\text{HgO} \rightarrow ? + \text{O}_2$ | |



3. Numește catalizatorii în ecuațiile din exercițiul 2.
4. Care reacții se numesc: a) de oxidare, b) de ardere? În baza exemplurilor concrete, compară procesul de ardere cu cel de oxidare lentă.
5. Calculează cantitatea de substanță de oxigen necesară pentru oxidarea aluminiului cu cantitatea de substanță de 2 mol.
6. Calculează cantitatea de substanță de magneziu necesară pentru obținerea oxidului de magneziu cu cantitatea de substanță de 0,5 mol.
7. Determină cantitatea de substanță de oxid de fosfor (V) care se obține la arderea fosforului cu cantitatea de substanță de 0,4 mol.

EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 5

Cercetarea și descrierea mostrelor de diferiți oxizi

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie“ (pag. 5).



Ustensile și reactivi:

- stativ cu eprubete
- spatulă
- hârtie cu filtru
- mostre de oxizi de: aluminiu, cupru, siliciu, calciu
- flacon cu apă carbogazoasă

1. Se dau patru eprubete (în stativ) în care se găsesc mostre de oxizi de: a) aluminiu, b) cupru, c) siliciu, d) calciu. Examinați conținutul fiecărei eprubete, agitând-o și mestecând cu ajutorul spatulei. Înainte de a trece la următoarea eprubetă, ștergeți spatula cu o bucată de hârtie de filtru.
2. Se dă un flacon de 0,5 l cu apă minerală carbogazoasă împachetată (de la magazin). Examinați atent informația de pe etichetă. Scuturați puțin flaconul, apoi deschideți-l. Observați formarea bulelor de oxid de carbon (IV) în apă (proba e).
3. Transcrieți în caiete tabelul de mai jos și completați-l cu câteva caracteristici pentru mostrele de oxizi (a-e), indicând starea (solid, lichid, gaz), forma (granule, praf), culoarea, formula moleculară, masa moleculară relativă și tipul oxidului (de nemetale sau metale):

Formula oxidului	a)	b)	c)	d)	e)
Caracteristica	_____	_____	_____	_____	_____
Starea de agregare					
Forma					
Culoarea					
Masa moleculară relativă					
Tipul					

4. Indicați care dintre oxizii a-e are importanță vitală. Argumentați.
5. Faceți curățenie la locul de lucru.

Cum credeți, care este compoziția chimică a planetelor din Sistemul Solar? Acestea sunt alcătuite din aceleași elemente ale sistemului periodic, din aceleași clase de compuși ca planeta noastră, Pământ?

În ziua de 15 februarie 2013, deasupra orașului Celeabinsk din Federația Rusă s-a dezintegrat, în mod catastrofal, cu explozii și fulgere, unul dintre cei mai mari meteoriți care s-au ciocnit de Pământ (după cel din 1908 – meteoritul *Tungus*). Masa lui inițială era de 10 mii de tone, la Pământ ajungând doar cca 10%, cu o viteză de 18 km/sec (care este viteza într-o oră?)

Savanții au cercetat componența chimică a bucăților căzute, pentru a identifica natura meteoritului și cauza prăbușirii lui (după cum se știe, corpurile cerești ard totalmente când ajung în atmosfera Pământului).



În urma analizelor, s-a stabilit că meteoritul, având o vârstă de peste 30 mln de ani, reprezintă un bloc enorm de gheață (H_2O), în care sunt dispersați diferiți componenți: *metale* (Fe, Ni), *oxizi*, *sulfuri* (FeS , NiS), *silicați* de Fe, Mg, Ca ș.a. Este de așteptat ca rezultatele acestor cercetări să permită reconstituirea etapelor timpurii de dezvoltare a Sistemului Solar.

Se cere: Completați această informație cu alte date interesante și utile, folosind diferite surse cunoscute.

Un fragment din meteoritul de la Celeabinsk.

3.5. Noțiuni de reacții de ardere. Utilizarea oxigenului

3.5.1. Arderea în oxigen și în aer

Din experiențele anterioare privind arderea cărbunelui, sulfului, fosforului, am observat că arderea în aer decurge mai lent decât în oxigen. Motivul este următorul: oxigenul din aer este puternic diluat cu azot, iar azotul nu întreține arderea.

Condiții de inflamare și stingere. Pentru a aprinde o substanță, trebuie să o încălzim până la o anumită temperatură, numită *temperatură de inflamare*. Lemnul și sulful au temperatura de inflamare de $270^{\circ}C$, cărbunele – de $350^{\circ}C$, fosforul roșu – de $400^{\circ}C$.

Pentru a iniția arderea, este necesar:

- să încălzim substanța până la temperatura de inflamare;
- să asigurăm accesul oxigenului.

Pentru a stinge focul, trebuie să acționăm în ordine inversă:

- să răcim substanța până mai jos de temperatura de inflamare;

b) să stopăm accesul oxigenului la substanța arzândă.

Putem stinge focul prin acoperirea locului arzând cu o plapumă, pânză de cort, nisip sau alt material aflat la îndemână. Trebuie să acționăm rapid și energic. Cu apă se sting doar obiectele ce „primesc” apa, de exemplu, lemnul, cărbunile. Apa răcește obiectul inflamabil și vaporii ei întrerup accesul aerului.

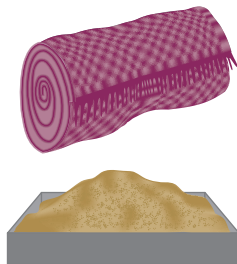


Fig. 3.13. Ce vei alege pentru a salva viața unui om: a) plapuma; b) nisipul; c) apa?

Pentru amatorii de a aprinde focuri: nu uitați să stingeți neapărat focul stopindu-l cu apă sau acoperindu-l cu pământ!

Cu apă nu poate fi stins petrolul arzând. În asemenea caz, flacăra se va mări, deoarece petrolul, fiind mai ușor decât apa, se va întinde pe suprafața acesteia.

Uneori auzim vorbindu-se că focul s-a aprins de la sine. Într-adevăr, la o oxidare lentă, de exemplu, a unor cârpe unse, adunate grămadă, din care căldura nu iese afară, temperatura se ridică treptat și se ajunge la punctul critic de autoaprindere.

Cel mai indicat remediu pentru toate cazurile de incendiu este stingătorul de foc (fig. 3.14). Acesta este încărcat sub presiune cu substanțe spumogene ce nu întrețin arderea, de exemplu, cu dioxid de carbon. La împrôscarea locului arzând, spuma împiedică accesul aerului și astfel focul se stinge.

Păstrarea și utilizarea substanțelor inflamabile. Este important să conștientizăm că substanțe chimice inflamabile pot fi nu doar în laboratorul de chimie (pentru anumite experiențe). Ele pot fi și în condiții casnice sau în afara lor. Din acestea fac parte: motorina, petrolul, carburanții, gazul natural, coloranții, lacurile, vopselele etc. Ca să nu prezinte pericol pentru sănătatea noastră, substanțele inflamabile trebuie să fie păstrate în condiții de securitate: în butelii metalice închise ermetic, în cantități mici, la rece. Pe ambalaj trebuie să fie marcatul special de pericol.

Utilizarea substanțelor inflamabile necesită maximă precauție. Se va urmări ca în apropiere să nu fie foc aprins sau condiții de căldură.

Situațiile accidentale de explozie, asfixiere, otrăvire, de incendiu pot fi preîntâmpinate, dacă vom da dovadă, oriunde și oricând, de responsabilitate și competență în ceea ce privește păstrarea și utilizarea produșilor inflamabili.

Poluarea aerului. Pentru respirație, omul are nevoie de aer pur. La fiecare inspirație sunt inhalați 500 ml de aer, in-

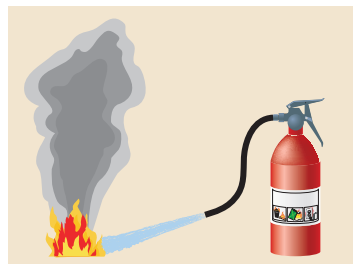


Fig. 3.14. Acționăm cu stingătorul de foc. Izolăm și răcim obiectul care arde.



Substanțe inflamabile



Pericol de explozie



Pericol pentru sănătate / pericol pentru stratul de ozon

Calculează: ce volum de aer consumă un om într-o oră, în 24 de ore, într-un an.



Fig. 3.15. Spirometru – aparat pentru măsurarea volumului de aer respirat.

clusiv 100 ml de oxigen. Într-un minut omul face 14-15 inspirații. Însă știm prea bine că deseori oceanul nostru aerian este poluat. Principalii poluanți sunt gazele: oxizii de sulf SO_2 și SO_3 , oxizii de azot NO și NO_2 , oxidul de carbon CO (gazul de căldură), hidrogenul sulfurat H_2S , particulele de cenușă, praful. În special sunt poluate regiunile unde se ard mari cantități de combustibil (cărbone, petrol, benzină) pentru transport, centrale termoelectrice, întreprinderi industriale. Poluează atmosfera și unele fenomene naturale, cum ar fi erupțiile vulcanice. În spațiile închise, excesul de dioxid de carbon CO_2 în aer este de asemenea nociv, de aceea se recomandă aerisirea permanentă a încăperilor în care ne aflăm.

În industria contemporană sunt prioritare, adică au o importanță tot mai mare, tehnologiile de obținere a substanțelor fără deșeuri poluante.



Fig. 3.16. Vulcanii, incendiile, automobilele, locomotivele, vapoarele, avioanele, rachetele, fabricile, uzinele, arderea gunoierului și a frunzelor – iată factorii care poluează atmosfera planetei noastre.



3.5.2. Utilizarea oxigenului. Circuitul oxigenului în natură

Oxigenul este un oxidant. El întreține procesele de ardere, de oxidare lentă, de respirație. Această proprietate stă la baza utilizării lui. În fig. 3.17 sunt reprezentate domeniile de utilizare a oxigenului.

Arderea în oxigen decurge mult mai energic decât în aer. De aceea în tehnologiile ce necesită temperaturi înalte, se folosește, la ardere, oxigenul. De exemplu, sudarea pieselor din fier (din oțel) se efectuează cu ajutorul unui bec de sudură cu acetilenă, în care, prin tuburi diferite, se suflă concomitent acetilenă (C_2H_2) și oxigen. La arderea acestui amestec, decurge reacția:



Este dezvoltată o temperatură de 3000°C , la care metalele se topesc și, fiind alipite, se contopesc, adică se sudează.



Este interzis să privești flacăra becului de sudură cu acetilenă fără ochelari sau mască de protecție. Razele de lumină ce vin de la bec pot „frige” ochii!

În industria fontei și a oțelului, pentru cuptoarele în care se topește metalul, se folosește aerul îmbogățit cu oxigen. Acest fapt grăbește procesele și sporește productivitatea cuptoarelor (fig. 3.17).

În motoarele avioanelor, combustibilul arde în mod obișnuit, adică în oxigenul din aer. Însă rachetele și navele cosmice zboară la înălțimi foarte mari (în vid), care este un spațiu lipsit de aer. Pentru funcționarea motoarelor în asemenea condiții se ia la bord atât combustibil, cât și oxigen.

În timpul procesului respirator, precum și al reacțiilor de ardere, se consumă foarte mult oxigen și se formează dioxid de carbon. S-ar părea că toată cantitatea de oxigen de pe Planetă ar fi trebuit să se termine demult, lucru care, din fericire, nu are loc datorită faptului că plantele verzi absorb, la lumină, dioxid de carbon și elimină oxigen. Acest proces se numește *fotosinteză*. Astfel, decurge circuitul permanent al oxigenului în natură.



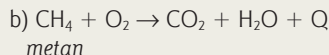
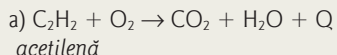
Fig. 3.17. Domeniile de utilizare a oxigenului.

1. Numește condițiile în care o substanță poate fi aprinsă.
2. Cum poate fi asigurat procesul de ardere?
3. Explică în ce mod poate fi stins: a) lemnul arzând; b) petrolul arzând.
4. Se poate oare transforma oxidarea lentă în ardere? Cum se numește acest proces?
5. Care sunt condițiile necesare pentru asigurarea procesului de:
 - a) ardere;
 - b) putrezire;
 - c) autoaprindere;
 - d) stingere a focului sau a incendiilor?
6. Numește substanțele care poluează aerul.
7. Numește domeniile de utilizare a oxigenului.
8. Stabilește în ce caz se relatează despre *substanța simplă oxigen* (1) și în ce caz despre *elementul chimic oxigen* (2):
 - a) oxigenul intră în compoziția apei;
 - b) peștii inspiră oxigenul dizolvat în apă;
 - c) oxigenul intră în compoziția nisipului;
 - d) nu-i recomandabil să inspiri timp îndelungat oxigen pur;
 - e) sudarea și tăierea metalelor se datorează reacției de ardere a acetilenei în oxigen;



- f) oxigenul intră în compoziția zgurii de fier;
g) în natură are loc circuitul continuu al oxigenului.

9. Stabilește coeficienții pentru ecuațiile reacțiilor de ardere și indică domeniile de utilizare a lor:



Lucru în echipă

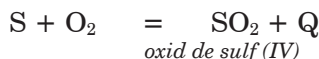
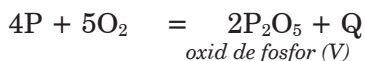
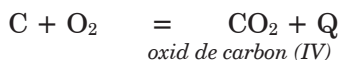
1. Explicați circuitul oxigenului în natură.
2. Stabiliți, pentru oxigen, relația dintre proprietăți și importanța practică. Alegeți perechile corespunzătoare din cele două coloane ale tabelului de mai jos:

Proprietățile oxigenului	Importanța practică
A. Se supune comprimării și poate fi îmbuteliat, transportat.	a) la producerea fontei și a oțelului
B. Este puțin mai greu decât aerul.	b) în activitatea piloților, cosmonauților, scafandrilor
C. Este puțin solubil în apă.	c) se conține în stratul inferior al atmosferei și este inspirat de organismele vii
D. Întreține arderea.	d) asigură viața organismelor subacvatice
E. Luat în exces, dezvoltă o temperatură de 3000°C la arderea acetilenei.	e) la tăierea și sudarea metalelor

3.6. Oxizii – produși ai reacției de ardere

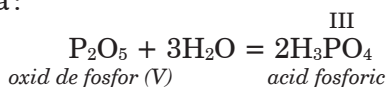
Studiind proprietățile chimice ale oxigenului, am aflat că el interacționează ușor cu substanțele simple metale sau nemetale, formând oxizi.

Oxizii acizi. La arderea substanțelor simple nemetale carbonul, fosforul și sulful, se formează oxizii acestora :



Dacă am turna puțină apă distilată în vasele în care au ars cărbunele, fosforul și, respectiv, sulful, am observa următoarele : în vasul cu fum alb de P_2O_5 , peste un timp oarecare, dispare fumul, iar în celelalte două nu se văd schimbări, căci CO_2 și SO_2 sunt gaze incolor.

În cazul oxidului de fosfor (V), are loc reacția de combinare cu apa :



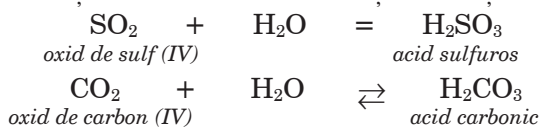
Se obține o nouă substanță – *acidul fosforic* (fig. 3.18).

În soluție, acidul poate fi identificat cu ajutorul unor substanțe numite *indicatori* (cuvântul *indicator* provine din latină și înseamnă „care arată“).

Indicatorii sunt substanțele care își schimbă culoarea în anumite condiții, de exemplu, sub acțiunea acizilor sau alcaliilor.

Indicatorul numit *turnesol* este violet în apă și roșu în mediul acid. *Metiloranjul* în apă este oranș, iar în acid – roz. Un alt indicator, fenolftaleina, rămâne incoloră în mediul acid.

Adăugăm 1-2 picături de soluție de turnesol în toate vasele pregătite pentru experiențele noastre. Toate soluțiile se vor colora în roșu. Prin urmare, în urma acestor experiențe se obțin soluții de acizi. Scriem ecuațiile reacțiilor :



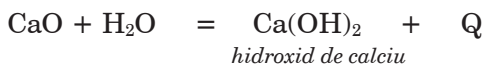
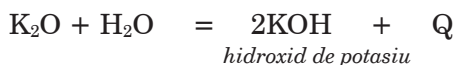
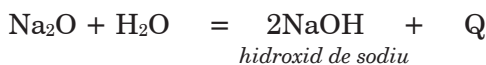
Oxizii cărora le corespund acizi se numesc oxizi acizi.

Nemetalele formează doar oxizi acizi. Astfel, oxizii P_2O_5 , SO_2 și CO_2 sunt oxizi acizi.

Oxizii bazici. Să ne amintim experiențele de interacțiune a metalelor cu oxigenul (fig. 3.11 și 3.12).

La arderea sau încălzirea multor metale, în oxigen se formează oxizi de metale, de exemplu, oxidul de calciu CaO , oxidul de magneziu MgO , oxidul de cupru (II) CuO .

La fel ca oxizii acizi, unii dintre oxizii de metale intră în reacție cu apa. Oxizii metalelor active interacționează cu apa, în urma reacției degajându-se căldură. Producții acestor reacții se numesc *hidroxizi* [*hidr* („apă”) + *oxizi*] :



Hidroxizii constituie o altă clasă de substanțe anorganice – cea a *bazelor*, la fel de importantă ca și clasa *oxizilor* și a *acizilor*.

Bazele sunt substanțe compuse, moleculele cărora sunt alcătuite dintr-un atom de metal și una sau mai multe grupe hidroxil OH .

Rezultă că unui oxid de metal îi corespunde o bază.

Oxizii cărora le corespund baze se numesc oxizi bazici.

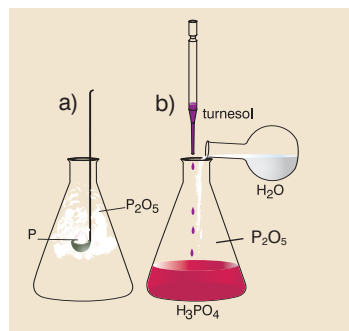


Fig. 3.18. Relația dintre oxidul acid și acidul corespunzător H_3PO_4 : a) arderea fosforului în oxigen; b) dizolvarea P_2O_5 în apă și formarea acidului fosforic, colorarea turnesolului în mediul acid.



Metalele situate în subgrupa principală a grupe I a sistemului periodic al elementelor chimice se numesc metale alcaline.



Indicatorul fenolftaleina are culoare zmeurie în soluția bazelor alcaline.

Oxidul bazic care interacționează cu apa formează o bază solubilă, numită *alcalie* (sau *bază alcalină*).

Astfel, NaOH, KOH, Ca(OH)₂ sunt alcalii.

Tabelul de mai jos include o sistematizare a oxizilor și denumirilor lor.

Tabelul 3.1. Denumirile și formulele oxizilor

Oxizi acizi		Oxizi bazici	
Denumirea	Formula	Denumirea	Formula
1. Oxid de sulf (V)	SO ₂	1. Oxid de sodiu	Na ₂ O
2. Oxid de sulf (VI)	SO ₃	2. Oxid de potasiu	K ₂ O
3. Oxid de fosfor (V)	P ₂ O ₅	3. Oxid de calciu	CaO
4. Oxid de azot (V)	N ₂ O ₅	4. Oxid de bariu	BaO
5. Oxid de carbon (IV)	CO ₂	5. Oxid de magneziu	MgO
6. Oxid de siliciu (IV)	SiO ₂	6. Oxid de cupru (II)	CuO

1. Definește oxizii acizi. Dă exemple.
2. Din seria prezentată, alege doar oxizii acizi: SO₂, Na₂O, CO₂, SiO₂, CuO, P₂O₅, N₂O₅.
3. Definește noțiunea de oxid bazic. Dă exemple.
4. Pentru oxizii de mai jos scrie denumirile:

Formula

Denumirea

1. CuO _____
2. Fe₂O₃ _____
3. NO₂ _____
4. ZnO _____
5. Al₂O₃ _____



3.7. Determinarea masei unei substanțe în baza ecuațiilor chimice, cunoscând cantitatea de substanță a altei substanțe

Pe baza ecuațiilor chimice pot fi alcătuite numeroase tipuri de probleme. La rezolvarea lor, trebuie să urmărim permanent ca toate mărimile să fie exprimate în aceleași unități (de exemplu, masa să fie exprimată în grame pentru toate substanțele). Astfel calculele vor fi corecte, iar unitățile de măsură pot fi simplificate ulterior, la fel ca cifrele.

Pentru început, vom învăța să rezolvăm probleme în care se cere să determinăm masa uneia dintre substanțele participante la reacție, dacă se cunoaște cantitatea de substanță a altei substanțe.

Când începem rezolvarea unei probleme, ne amintim de principalele etape care trebuie respectate (*vezi pag. 35*).

Problema 1

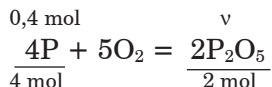
La reacția de combinare cu oxigenul, s-a consumat fosfor cu cantitatea de substanță de 0,4 mol. Calculați masa oxidului de fosfor (V) obținut.

Se dă:

$$\frac{v(\text{P}) = 0,4 \text{ mol}}{m(\text{P}_2\text{O}_5) - ?}$$

Rezolvare:

1. Scriem ecuația reacției, alegem coeficienții, subliniem substanțele necesare și indicăm *sub* fiecare dintre ele cantitatea de substanță *conform ecuației*, iar *deasupra* lor – cantitatea de substanță *conform condiției problemei*:



2. Alcătuim proporția și stabilim $v(\text{P}_2\text{O}_5)$:

$$\frac{0,4 \text{ mol}}{4 \text{ mol}} = \frac{v(\text{P}_2\text{O}_5)}{2 \text{ mol}};$$

$$4 \cdot v(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,4 \cdot 2 \text{ mol}$$

$$\text{De aici rezultă că } v(\text{P}_2\text{O}_5) = 0,2 \text{ mol}$$

Aceste calcule pot fi efectuate și în minte, deoarece $v(\text{P}_2\text{O}_5)$ este de două ori mai mică decât $v(\text{P})$.

$$v(\text{P}_2\text{O}_5) = v(\text{P}) : 2 = 0,4 \text{ mol} : 2 = 0,2 \text{ mol}$$

3. Determinăm masa moleculară relativă și masa molară pentru P_2O_5 :

$$M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 2 \cdot 31 + 5 \cdot 16 = 142;$$

$$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol}$$

4. Stabilim masa oxidului de fosfor (V) din relația:

$$M = \frac{m}{v}; \quad m = M \cdot v;$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol} \cdot 0,2 \text{ mol} = 28,4 \text{ g}$$

Răspuns: masa oxidului de fosfor (V) este de 28,4 g

Să învățăm cum se calculează masa uneia dintre substanțele participante la reacție, dacă se cunoaște masa altei substanțe. În acest caz, sunt posibile două variante de rezolvare.

Problema 2

Determinați masa oxidului de fosfor (V) care se formează la arderea fosforului cu masa de 186 g.

Se dă:

$$\frac{m(\text{P}) = 186 \text{ g}}{m(\text{P}_2\text{O}_5) - ?}$$

Rezolvare:

Varianta I

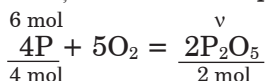
1. Calculăm cantitatea de substanță de fosfor din relația:

$$v = \frac{m}{M}; \quad A_r(\text{P}) = 31;$$

$$M(\text{P}) = 31 \text{ g/mol};$$

$$v(\text{P}) = \frac{186 \text{ g}}{31 \text{ g/mol}} = 6 \text{ mol}$$

2. Scriem ecuația reacției și determinăm cantitatea de substanță de P_2O_5 (*vezi problema 1*):



$$\frac{6 \cancel{\text{mol}}}{4 \cancel{\text{mol}}} = \frac{v(\text{P}_2\text{O}_5)}{2 \text{ mol}}; \quad v(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{6 \cdot 2 \text{ mol}}{4} = 3 \text{ mol}$$

3. Stabilim masa oxidului de fosfor (V):

$$m = M \cdot v$$

$$M_r(\text{P}_2\text{O}_5) = 2 \cdot 31 + 5 \cdot 16 = 142;$$

$$M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol};$$

$$m(\text{P}_2\text{O}_5) = 142 \text{ g/mol} \cdot 3 \text{ mol} = 426 \text{ g}$$

Răspuns: masa oxidului de fosfor (V) este egală cu 426 g

Varianta a II-a. Deasupra acestor formule notăm masa substanței din condiția problemei, iar sub formule – masa substanței calculată după ecuație: $m_{\text{ec.}} = v_{\text{ec.}} \cdot M$.

$$\begin{array}{ccc} 186 \text{ g} & m & \\ 4\text{P} + 5\text{O}_2 = & 2\text{P}_2\text{O}_5 & \\ \frac{4 \text{ mol}}{4 \cdot 31 \text{ g}} & \frac{2 \text{ mol}}{2 \cdot 142 \text{ g}} & \end{array} \begin{array}{l} \text{alcătuim proporția și stabilim} \\ \text{masa pentru } \text{P}_2\text{O}_5: \end{array}$$

$$\frac{186 \text{ g}}{4 \cdot 31 \text{ g}} = \frac{m(\text{P}_2\text{O}_5)}{2 \cdot 142 \text{ g}}; \quad m(\text{P}_2\text{O}_5) = \frac{186 \cdot 2 \cdot 142 \text{ g}}{4 \cdot 31} = 426 \text{ g}$$

1. Calculează cantitatea de substanță și masa fosforului necesar pentru obținerea oxidului de fosfor (V) cu:
a) cantitatea de substanță de 2 mol; b) masa de 14,2 g.
2. Determină cantitatea de substanță și masa zincului și ale acidului clorhidric necesare pentru obținerea hidrogenului cu cantitatea de substanță de 0,5 mol:
 $\text{Zn} + 2\text{HCl} = \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$
3. Ce masă de aluminiu se poate obține din oxidul de aluminiu cu: a) cantitatea de substanță de 4 mol; b) masa de 204 g conform ecuației reacției:
 $2\text{Al}_2\text{O}_3 \xrightarrow[\text{electric}]{\text{curent}} 4\text{Al} + 3\text{O}_2$
4. Calculează cantitatea de substanță și masa oxidului de sulf (IV) care se obține din pirită (FeS_2) cu masa de 240 kg conform ecuației reacției: $4\text{FeS}_2 + 11\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 8\text{SO}_2 \uparrow$



3.8. Caracteristica generală a hidrogenului. Proprietățile fizice și obținerea lui

3.8.1. Răspândirea hidrogenului în natură

Hidrogenul este principalul element chimic din Univers. El constituie mai bine de jumătate din masa Soarelui și este componentul de bază al multor aștri.

În straturile inferioare ale atmosferei Pământului practic nu există hidrogen liber, în schimb, la înălțimea de cca 1000 km, hidrogenul liber ocupă un volum de circa 95% (fig. 3.19).

În natură, hidrogenul există în special sub formă de compuși. În scoarța terestră partea de masă a hidrogenului

constituie doar 1%, pe când compuşii lui au o răspândire foarte largă.

Cel mai răspândit, important și accesibil compus al hidrogenului este apa H_2O . Hidrogenul intră în componența majorității compuşilor organici, cum ar fi gazul natural, glucoza, grăsimile etc. În organismul uman (fig. 3.2) partea de masă a hidrogenului (sub formă de apă și substanțe organice) constituie circa 10%.

3.8.2. Hidrogenul ca element chimic

Să examinăm particularitățile elementului chimic hidrogen după locul lui în sistemul periodic al elementelor.

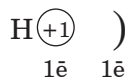
1. *Simbolul chimic* este H.

2. *Masa atomică relativă* $A_r(H) = 1,008 (\approx 1)$. Hidrogenul este cel mai ușor element chimic (care este cel mai greu element?).

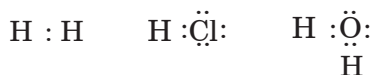
3. *Poziția în sistemul periodic*: numărul atomic (de ordine) 1, perioada I, subgrupa principală a grupei I și a VII-a. Elementul hidrogen este situat în grupa I, deoarece, asemeni metalelor alcaline, conține un electron de valență pe care îl poate ceda. Tot el este situat în grupa a VII-a, deoarece, la fel ca halogenii, necesită un singur electron pentru a-și completa primul (și unicul) său strat electronic.

4. *Caracterul*. Hidrogenul este un element nemetalic.

5. *Structura atomului* de hidrogen: sarcina nucleului +1, numărul protonilor în nucleu 1, numărul de electroni 1 (el este și electron de valență); numărul straturilor electronice 1.



6. În compuşii săi, hidrogenul este întotdeauna *mono-valent*. La crearea cuplurilor comune cu alți atomi (H, Cl, O etc.), el poate participa doar cu unicul său electron, formând un singur cuplu comun de electroni. De exemplu :



În moleculele de compuşii ai hidrogenului cu atomi ai altor elemente, legătura chimică este covalentă polară, cu deplasarea cuplului de electroni spre elementul mai electronegativ.

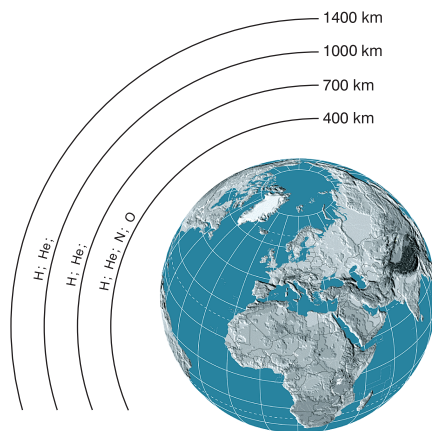
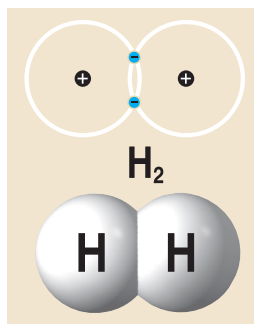


Fig. 3.19. Răspândirea hidrogenului în atmosferă.

I	VII
1 H HIIDROGEN 1,008	(H)
3 Li LITIU 6,939	9 F FLUOR 18,998
11 Na SODIU 22,990	17 Cl CLOR 35,453
19 K POTASIU 39,10	Mn 25 MANGAN 54,94
Cu 29 CUPRU 63,55	35 Br BROM 79,90
37 Rb RUBIDIU 85,47	Tc 43 TECHNETIU 98,91



Hidrogenul nu conține neutroni în nucleu. De ce ?



3.8.3. Hidrogenul ca substanță simplă

Elementul nemetalic hidrogenul alcătuiește substanța simplă nemetal hidrogenul.

Atomii de hidrogen formează molecule diatomice de substanță simplă hidrogen cu legătură covalentă nepolară:



Formula moleculară a hidrogenului este H_2 .

Masa moleculară relativă $M_r(\text{H}_2) = 2$.

Masa molară $M(\text{H}_2) = 2 \text{ g/mol}$.

Hidrogenul este cea mai ușoară substanță simplă.

3.8.4. Obținerea hidrogenului



Henry Cavendish
(1731-1810)

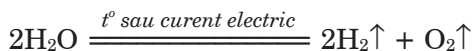
Savant englez. În 1766 a obținut hidrogenul în stare pură.

În anul 1766, savantul englez Henry Cavendish a obținut pentru prima dată un gaz în urma reacției dintre metale și acid. Studiindu-i proprietățile, a constatat că acest gaz se aprinde ușor și l-a numit *aer inflamabil*. În 1787, chimistul francez Antoine Lavoisier a stabilit că aerul inflamabil al lui Cavendish se combină cu oxigenul și formează apă. Astfel, Lavoisier i-a dat numele latin *Hidrogenium* (de la cuvintele grecești *hidro* – „apă”, *gennao* – „a produce”).

În prezent, există mai multe metode de obținere a hidrogenului.

Obținerea în industrie. De obicei, în industrie sunt aplicate acele metode de obținere care folosesc materie primă ieftină și procese tehnologice rentabile. Cea mai accesibilă materie primă pentru obținerea hidrogenului este apa.

La descompunerea apei sub acțiunea curentului electric (electroliză) sau la încălzirea ei până la temperaturi înalte (2000°C), se formează hidrogen și oxigen:



O altă metodă industrială folosește ca materie primă gazul natural. Acesta conține până la 98% de metan CH_4 .

La încălzirea metanului, în prezența catalizatorului de fier sau nichel, se formează hidrogen:



Obținerea în laborator. În condiții de laborator, hidrogenul de asemenea poate fi obținut prin electroliza soluțiilor apoase (de alcalii sau de acizi). Dar cea mai accesibilă metodă de obținere a hidrogenului este *interacțiunea metalelor cu acizii*. De exemplu, la tratarea zincului cu soluție diluată de acid sulfuric, decurge o reacție însoțită de degajarea unui gaz incolor:

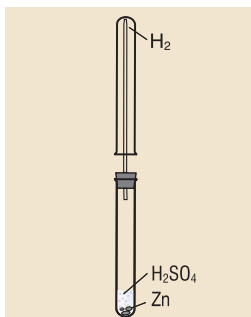
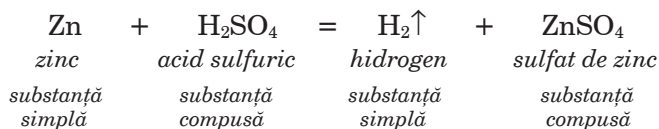


Fig. 3.20. Captarea hidrogenului prin metoda deplasării aerului.



În urma reacției se obține o nouă substanță simplă – hidrogenul – și o nouă substanță compusă – sulfatul de zinc ZnSO_4 .

În reacția de mai sus, atomii de zinc (o substanță simplă) substituie atomii de hidrogen din molecula de acid sulfuric (o substanță compusă).

Reacția dintre o substanță simplă și una compusă, în care atomii substanței simple substituie atomii unuiia dintre elementele substanței compuse, se numește *reacție de substituție*.

La asemenea reacții, ca substanțe simple pot participa și alte metale (Mg, Al), iar ca substanțe compuse – alți acizi (HCl). În toate cazurile, în urma reacției de substituție se obține o nouă substanță simplă și o nouă substanță compusă.

Experimentul de obținere a hidrogenului se efectuează într-o eprubetă prevăzută cu tub de evacuare a gazelor cu un capăt alungit (fig. 3.20) sau într-un aparat special pentru obținerea unor volume mici de gaze.

3.8.5. Proprietățile fizice ale hidrogenului

Hidrogenul este un gaz incolor, fără gust, fără miros. Este puțin solubil în apă. La o temperatură foarte joasă ($-252,6^\circ\text{C}$) se lichefiază.

Să introducem capătul unui tub de evacuare a gazelor, conectat la un aparat de obținere a hidrogenului, într-o soluție de săpun (șampon: apă = 1:1) (fig. 3.21). La capătul tubului se formează baloane de săpun, care se ridică ușor în aer. Prin urmare, *hidrogenul este mai ușor decât aerul*.

Hidrogenul poate fi captat, la fel ca oxigenul, prin două metode: *prin dezlocuirea apei*, deoarece este puțin solubil în apă, și *prin dezlocuirea aerului* (fig. 3.20). În ultimul caz, eprubeta de captare a hidrogenului este ținută cu gura în jos, deoarece hidrogenul este mai ușor decât aerul.

Identificarea. Hidrogenul poate fi identificat după pocnitura caracteristică ce se aude la apropierea unui chibrit aprins de gura unei eprubete cu hidrogen. *Hidrogenul pur se aprinde cu o pocnitură ușoară, iar cel cu impurități de aer scoate un sunet strident.*

Înainte de a studia proprietățile chimice ale hidrogenului, este necesar să verificăm puritatea lui. În acest scop, umplem eprubeta cu hidrogen și îl aprindem la flacăra spirtierei (fig. 3.22).

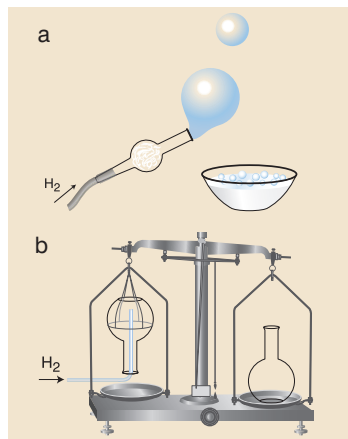


Fig. 3.21. a) Balonașele de săpun umplute cu hidrogen zboară în sus; b) balonul umplut cu hidrogen este mai ușor decât cel umplut cu aer.

Scrive ecuațiile reacțiilor chimice dintre acidul clorhidric și Mg, Zn, Al.

Calculează de câte ori hidrogenul este mai ușor decât: a) aerul; b) oxigenul?

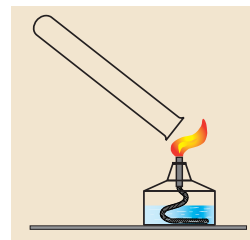


Fig. 3.22. Verificarea purității hidrogenului.

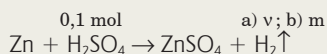


1. Caracterizează elementul chimic hidrogenul după schema: a) simbolul chimic; b) masa atomică relativă; c) locul în sistemul periodic; d) structura atomului; e) valența.
2. Caracterizează substanța simplă hidrogenul după schema: a) formula chimică; b) structura moleculei (tipul legăturii chimice dintre atomi); c) masa moleculară relativă; d) masa molară.
3. Sub ce formă (de element chimic sau de substanță simplă) se află hidrogenul în: a) atmosferă; b) apă; c) organismul uman?
4. Descrie metodele de obținere a hidrogenului în laborator și în industrie.
5. Numește proprietățile fizice ale substanței simple hidrogen după schema: a) culoarea; b) mirosul; c) gustul; d) solubilitatea în apă; e) este mai ușor sau mai greu decât aerul.
6. Explică metodele prin care poate fi captat hidrogenul.
7. Cum poate fi identificat hidrogenul?
8. Formulează definiția reacției de substituție. Dă exemple de astfel de reacții.
9. Zincul cu masa de 13 g a fost tratat cu acid sulfuric. Calculează cantitatea de substanță de zinc. În baza ecuației reacției, calculează cantitatea de substanță și masa pentru: a) hidrogenul eliminat; b) sulfatul de zinc format.

10. La sfârșitul sec. XVIII, era necesară obținerea hidrogenului în cantități mari, deoarece acesta era folosit la umplerea dirijabilelor și aerostatelor. În aceste condiții, Antoine Lavoisier a propus următoarea metodă: peste pilitura aprinsă de fier se trec vapori de apă, formându-se zgură de fier (Fe_3O_4) și hidrogen. Scrie și egalează ecuația acestei reacții.

Calculează masa și cantitatea de substanță a fierului necesar pentru a obține 200 kg de hidrogen.

11. Alcătuieste și rezolvă o problemă în baza schemei:



Lucru în echipă

I. În coloana A aveți partea stângă, iar în coloana B partea dreaptă a ecuațiilor unor reacții chimice:

- | A | B |
|--|--|
| 1) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow$ | a) $\text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ |
| 2) $\text{Zn} + \text{HCl} \rightarrow$ | b) $\text{C} + \text{H}_2 \uparrow$ |
| 3)* $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$ | c) $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ |
| 4) $\text{CH}_4 \rightarrow$ | d) $\text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow$ |

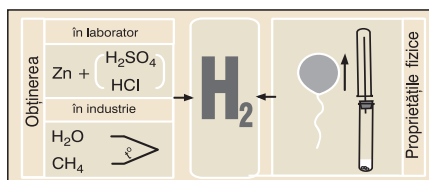
Alcătuiți ecuațiile reacțiilor, privind partea A cu partea B, alegeți coeficienții pentru aceste ecuații.

2. Egalați ecuațiile de mai jos și selectați reacțiile de substituție:
a) $\text{H}_2 + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{HCl}$ e) $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$
b) $\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ f) $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH} + \text{H}_2 \uparrow$
c) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{FeSO}_4 + \text{H}_2 \uparrow$ g) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$
d) $\text{H}_2 + \text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{S} \uparrow$ h) $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2 \uparrow$

3. Construiți Diagrama Venn, arătând deosebiri și caracteristicile comune ce vizează proprietățile fizice ale oxigenului și hidrogenului.

4. După desenul alăturat, indicați:

- a) proprietățile fizice ale hidrogenului; b) obținerea acestuia.



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 6

Obținerea hidrogenului prin interacțiunea metalelor cu acizii, captarea și identificarea lui

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie“ (pag. 5).

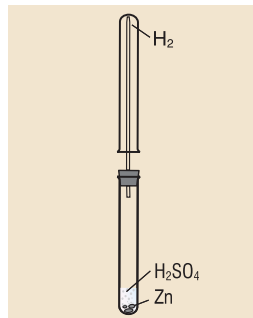


Ustensile și reactivi:

- stativ cu eprubete
- 2 dopuri cu tub de evacuare a gazelor (unul îndoit, altul – neîndoit)
- linguriță
- granule de zinc
- soluție diluată de acid sulfuric
- soluție de acid clorhidric
- soluție apoasă de șampon 1:1

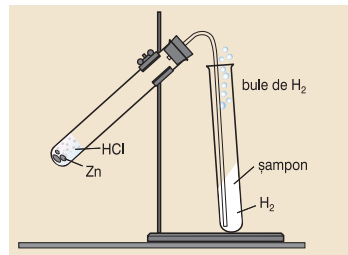
1. Reacția zincului cu acid sulfuric

Într-o eprubetă (1) turnați 2 ml de soluție diluată de acid sulfuric. Apoi introduceți o granulă de zinc și, operativ, astupați eprubeta 1 cu un dop cu tub de evacuare a gazelor cu capătul alungit. Peste acesta „îmbrăcați” o altă eprubetă (2), ținând-o vertical cu gura în jos. Așteptați 1-2 min., după care înlăturați tubul din eprubeta 2 și apropiați de gura ei un chibrit aprins. Se aude o pocnitură caracteristică hidrogenului.



2. Reacția zincului cu acid clorhidric

Repețiți experiența 1, înlocuind acidul sulfuric cu acid clorhidric. Veți folosi aici un dop cu tub de evacuare îndoit, capătul căruia să fie introdus până la fundul unei eprubete în care se află soluție de șampon diluat (șampon:apă=1:1). La scurt timp, în eprubeta cu șampon se formează baloane de săpun ce vor zbura în sus.



3. Răspundeți la întrebările:

- Scrieți 2-3 ecuații ale reacțiilor de obținere a hidrogenului. Ce tip de reacții sunt acestea?
- Explicați modul de captare a hidrogenului. Argumentați.
- În ce mod poate fi identificată prezența gazului hidrogen? Scrieți ecuația reacției ce stă la baza identificării.
- Indicați proprietățile fizice ale hidrogenului.

4. Spălați vesela. Faceți curățenie la locul de lucru.

3.9. Proprietățile chimice și utilizarea hidrogenului

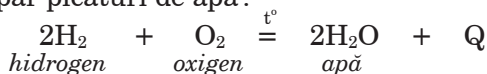
Hidrogenul este activ din punct de vedere chimic. El interacționează cu nemetalele, cu unele metale și cu substanțele compuse. Deosebit de activ este hidrogenul atomic.

În continuare vom urmări aspectul practic al unor reacții dintre hidrogen și nemetalele oxigen, sulf, clor, azot, precum și unii oxizi de metale.

3.9.1. Interacțiunea cu oxigenul

Să obținem hidrogen prin metoda indicată în *fig. 3.23* și să-i verificăm puritatea: apropiem un chibrit aprins de gura tubului pentru evacuarea gazelor, acesta fiind prevăzut cu un capăt metalic. Hidrogenul arde cu o flacără incoloră, liniștită. Dacă am aprinde însă hidrogenul la ieșirea lui din tubul de sticlă, flacăra s-ar colora în galben, datorită sărurilor de sodiu ce intră în componența sticlei (pentru a vă convinge, încercați să aruncați acasă peste flacăra aragazului câteva cristale mici de sare de bucătărie NaCl).

Să introducem tubul cu hidrogen arzând într-un pahar. Vom observa că arderea este intensă, iar pe pereții vasului apar picături de apă:

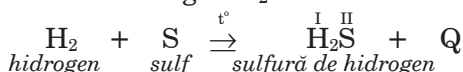


În urma acestei reacții se elimină o cantitate mare de energie. Flacăra de hidrogen-oxigen poate atinge temperatura de 3000°C. Hidrogenul este un combustibil ecologic pur. Însă, fiind costisitor, el este folosit în această calitate pentru navele cosmice. Deja și automobilele funcționează pe bază de hidrogen. Hidrogenul pur arde liniștit, iar amestecul de hidrogen și oxigen detonează. Din ecuația de mai sus se vede că două volume de hidrogen interacționează cu un volum de oxigen.

Amestecul alcătuit din două volume de hidrogen și un volum de oxigen se numește *gaz detonant*; el explodează ușor la aprindere.

3.9.2. Interacțiunea cu sulf

Dacă trecem un jet de hidrogen printr-o eprubetă cu sulf topit (*fig. 3.24*), apare un miros de ouă alterate. Așa miroase sulfura de hidrogen H_2S :



Oxigenul și sulful fac parte din subgrupa principală a grupei a VI-a. În compuși cu hidrogenul aceste elemente manifestă valența II.

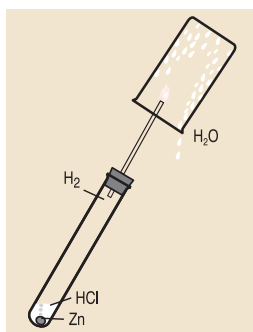


Fig. 3.23. Arderea hidrogenului.

Cine a „botezat”
hidrogenul?
De ce l-a numit
astfel?

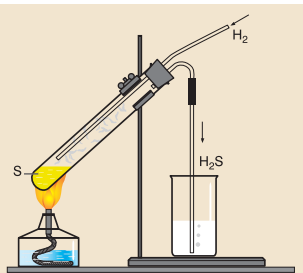
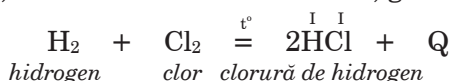


Fig. 3.24. Obținerea sulfurii de hidrogen și dizolvarea ei în apă.

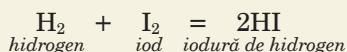
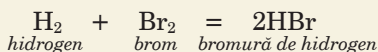
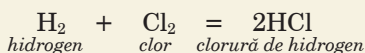
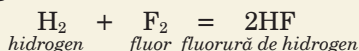
3.9.3. Interacțiunea cu clorul

Să introducem un tub cu hidrogen arzând într-un vas umplut cu clor Cl_2 (un gaz galben-verzui) (fig. 3.25). Cu toate că în vas nu este oxigen (ci doar clor), flacăra hidrogenului arzând nu se stinge. De ce? Deoarece hidrogenul interacționează energic cu clorul. Astfel, observăm cum dispare treptat culoarea galben-verzuie din vas. Hidrogenul se combină cu clorul, formând clorura de hidrogen HCl – un gaz incolor, care irită mucoasele nasului, gâtului, ochilor :



Consultație

Hidrogenul interacționează cu elementele nemetalice din subgrupa principală a grupei a VII-a (numite *halogeni*), formând compuși hidrogenați volatili. Acești compuși se numesc *halogenuri de hidrogen*.



Formula generală a compușilor hidrogenați ai nemetalelor din grupa a VII-a este HR .

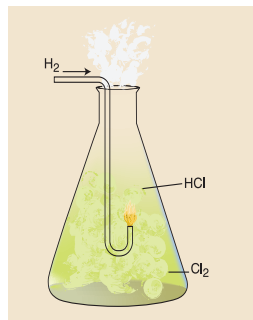
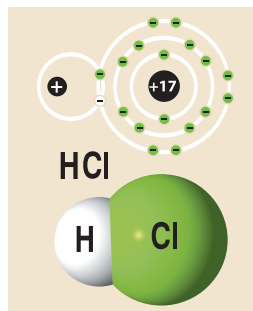


Fig. 3.25. Arderea hidrogenului în clor.

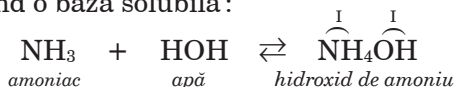


3.9.4. Interacțiunea cu azotul

Știm că azotul este un gaz incolor ce intră în compoziția aerului atmosferic. În condiții obișnuite, azotul este foarte pasiv. Dar în condiții rigide, industriale, la o temperatură înaltă ($\approx 450^\circ\text{C}$) și o presiune de circa 300 de ori mai mare decât cea atmosferică, în prezența catalizatorului de fier, azotul se poate combina cu hidrogenul. În urma reacției, se obține amoniacul NH_3 , un gaz cu miros înțepător :



La dizolvarea în apă, amoniacul interacționează chimic cu ea, formând o bază solubilă :



3.9.5. Interacțiunea hidrogenului cu unii oxizi de metale

Dacă trecem un jet de hidrogen printr-o eprubetă cu oxid de cupru (un praf de culoare neagră) încălzit, vom observa (fig. 3.26) că pe pereții eprubetei se depun picături de apă,

Scrie ecuația reacției dintre carbon și hidrogen. Află ce importanță are această reacție.

Explică, ce reprezintă semnul „ $\rightleftharpoons$ ” în ecuațiile unor reacții?

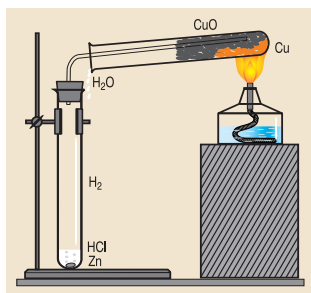
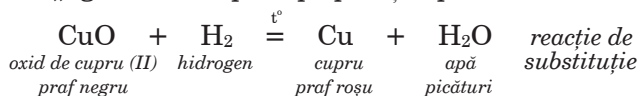


Fig. 3.26. Reducerea cu hidrogen a oxidului de cupru (II).

Scrie ecuația reacției dintre hidrogen și oxidul de fier (III).

iar oxidul de cupru se înroșește (în această experiență putem obține o „oglină de cupru” pe pereții eprubetei).



Această reacție se mai numește *reacție de reducere*.

Astfel, hidrogenul se combină cu oxigenul din CuO, reducând cuprul. Hidrogenul este folosit ca *reducător* la obținerea altor metale pure din oxizii lor, de exemplu, a fierului din Fe₂O₃.

Această metodă nu este universală. Ea nu poate servi la obținerea metalelor active din subgrupele principale ale grupelor I și II, precum și a aluminiului.

3.9.6. Utilizarea hidrogenului

Hidrogenul este utilizat la obținerea acidului clorhidric, amoniacului și îngrășămintelor, alcoolilor, la îmbunătățirea calității combustibilului lichid, la tăierea și sudarea metalelor, la umplerea dirijabilelor și aerostatelor, la producerea margarinei și a săpunului, la obținerea metalelor pure (fig. 3. 27).

Hidrogenul este utilizat în calitate de combustibil ecologic pur pentru automobile, deoarece gazele de eșapament în acest caz vor fi compuse doar din vapori de apă.

Rezervele de petrol și de gaz natural sunt limitate, iar posibilele rezerve de hidrogen (care ar putea fi obținute din apa mărilor și oceanelor) sunt practic inepuizabile. Atunci când prețul de obținere a hidrogenului se va apropia de cel al benzinei și gazului, va fi mai avantajos să trecem la combustibilul de hidrogen, căci astfel se vor soluționa și problemele mediului ambiant, în special cele ce țin de poluarea aerului.

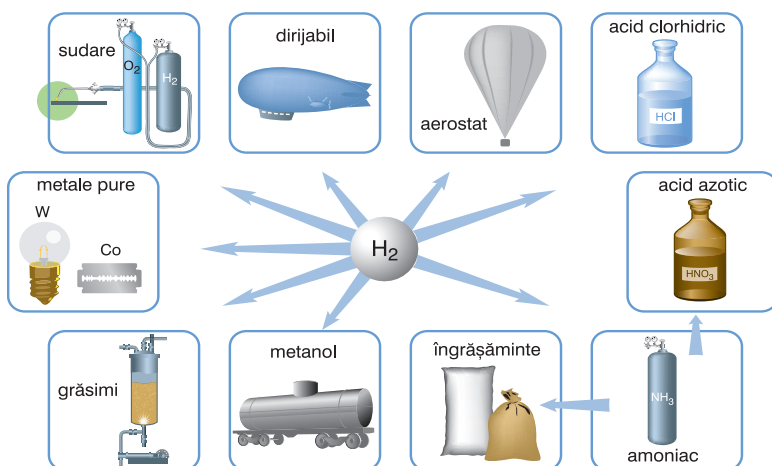


Fig. 3.27. Utilizarea hidrogenului.

Hidrogenul – elementul ce a stat la baza multor descoperiri

Renumiți savanți chimiști și fizicieni din secolele 19-20 au ajuns la concluzia că în cazul în care hidrogenul nu ar fi fost descoperit în 1766, ci cu mult mai târziu, progresul chimiei ar fi întârziat mult timp. Există mai multe argumente în favoarea acestei afirmații:

1. Datorită descoperirii hidrogenului, a fost posibilă explicarea compoziției și structurii acizilor și bazelor. (De ce? Care este partea comună a acizilor, a bazelor?)
2. Atomul de hidrogen i-a permis fizicianului Niels Bôhr să elaboreze structura electronică a atomilor elementelor chimice, fără de care nu ar fi fost explicat și argumentat sensul *Legii perio-dicității*. (De ce? Cel mai simplu element poate servi drept comparație?)
3. Hidrogenul a contribuit și la realizarea descoperirilor din alte domenii, fiind cel mai răspândit element în univers, pe soare, stele, în spațiile interstelare. (Sub ce formă?)
4. În încercarea savanților de a explica începutul și dezvoltarea lumii, hidrogenul este considerat drept punct de pornire pentru un lung șir de transformări ale nucleului atomic, ceea ce a dus ulterior la formarea elementelor chimice, iar ca urmare – a diferitor tipuri de compuși, ajungându-se până la proteine. (Ce sunt acestea? Care este rolul lor în apariția vieții pe Pământ?)
5. Soarele și stelele luminează datorită transformării hidrogenului în heliu. Acest proces este o reacție nucleară însoțită de eliminarea unor cantități enorme de energie.

Astfel, putem considera că hidrogenul este un element chimic miraculos nu doar pe Pământ, ci și în spațiul extraterestru.

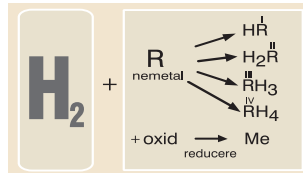
Notă: Răspunzând la întrebările din paranteze, veți completa considerabil acest text cu noi informații.

1. Scrie ecuațiile reacțiilor hidrogenului cu:
a) nemetalele clorul, sulfură, azotul; b) oxidul de cupru (II), oxidul de fier (II).
Indică tipul reacției, condițiile de începere și decurgere a reacției.
2. Suma coeficienților în ecuația reacției dintre azot și hidrogen este egală cu:
a) 3; b) 4; c) 5; d) 6.
3. Domeniile de utilizare a oricărei substanțe sunt determinate de proprietățile ei. Enumeră proprietățile hidrogenului ce stau la baza utilizării lui (vezi și fig. 3.27).
4. Calculează cantitatea de substanță și masa zincului, din care, la tratare cu H_2SO_4 , să se formeze hidrogenul necesar pentru obținerea a 0,5 mol de cupru din oxid de cupru (II) prin reducere. Determină masa cuprului.
5. Calculează cantitatea de substanță și masa clorului și ale hidrogenului necesare pentru a obține clorura de hidrogen: a) cu cantitatea de substanță de 6 mol; b) cu masa de 36,5 kg.
- *6. Metalul wolfram W, utilizat la fabricarea filamentelor pentru becurile electrice, este obținut din oxidul de wolfram (VI) prin reducere cu hidrogen. Scrie ecuația reacției de obținere a wolframului. Calculează cantitatea de substanță de oxid de wolfram (VI), dacă masa lui constituie 464 g. Ce cantitate de substanță: a) de wolfram se va obține, b) de hidrogen se va consuma în această reacție?

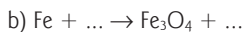
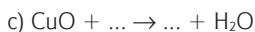
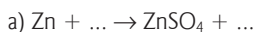


Lucru în echipă

1. Caracterizați proprietățile chimice ale hidrogenului după schema alăturată:



2. Completați și egalați ecuațiile reacțiilor:



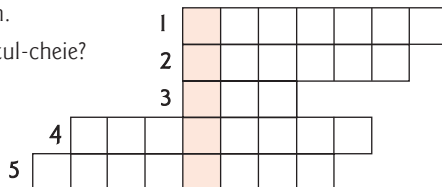
3. Cu ajutorul casetelor de mai jos, alcătuiți toate formulele posibile de oxizi:

Ca S O O₂ C Al₂ Mg O₃ N Fe₂

Numărul oxizilor este egal cu numărul casetelor date. Indicați care dintre acești oxizi poate reacționa cu hidrogenul, formând metal pur.

4. Stabiliți legătura „proprietăți – utilizare” pentru hidrogen.
5. Rezolvați careul. Care este relația hidrogenului cu cuvântul-cheie?

1. H₂S se numește ... de hidrogen. 2. ... interacționează cu hidrogenul, formând metale pure. 3. La arderea hidrogenului în oxigen se formează ... 4. La acțiunea acidului clorhidric asupra zincului se obține ... în laborator. 5. ... intră în componența tuturor oxizilor.



EVALUARE SUMATIVĂ la unitatea de învățare „Oxigenul. Hidrogenul”

- I. Legătura chimică în moleculele de hidrogen și de oxigen este:
a) ionică; b) metalică; c) covalentă nepolară; d) covalentă polară.
II. Utilizând sistemul periodic al elementelor chimice, caracterizează elementul chimic oxigen conform tabelului:



1. Simbolul chimic	
2. Masa atomică relativă	
3. Locul în sistemul periodic	
4. Caracterul	
5. Structura atomului de oxigen: a) Sarcina nucleului b) Numărul de protoni c) Numărul de neutroni d) Numărul de electroni e) Repartizarea electronilor pe straturi	
6. Valența	

- III. Alcătuieste câte o ecuație a reacțiilor chimice de obținere a oxigenului și a hidrogenului:
a) pentru oxigen _____ b) pentru hidrogen _____
IV. Din șirul de oxizi, alege oxizii acizi și oxizii bazici: P₂O₅, MgO, CO₂, Cl₂O₇, SO₂, SO₃, CuO, FeO, Na₂O, BaO.
a) oxizi acizi _____ b) oxizi bazici _____
V. Din substanțele propuse, alege-le pe cele care vor interacționa cu hidrogenul:
a) Ca; b) O₂; c) N₂; d) CuO; e) NaOH.
În spațiul indicat scrie ecuațiile reacțiilor respective:
1) _____
2) _____
3) _____
VI. Oxidul de magneziu se folosește contra acidității mărite la stomac. Calculează masa oxidului de magneziu care poate fi obținut la interacțiunea cu magneziul a oxigenului cu cantitatea de substanță de 2 mol.

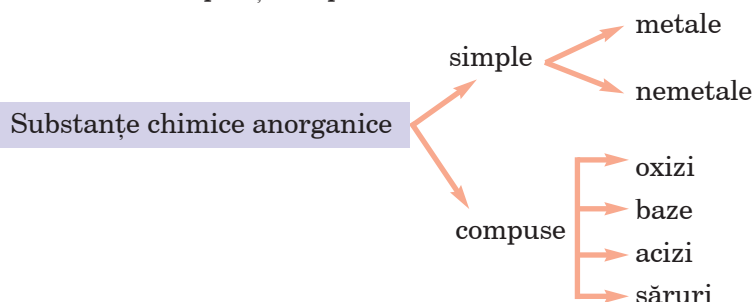
Clasele de compuși anorganici

4

4.1.

Clasificarea substanțelor anorganice în baza compoziției și solubilității

După compoziția lor, substanțele chimice anorganice se divizează în *simple* și *compuse*:



Substanțele simple, la rândul lor, se împart în *metale* și *nemetale*.

Dintre substanțele compuse, cunoaștem patru clase de compuși anorganici: oxizii, bazele, acizii și sărurile (*schema 4.1*). Fiecare dintre aceste clase are anumite particularități.

Oxizii. Anterior am examinat mai mulți oxizi întâlniți în viața de toate zilele, precum CaO – varul nestins, CO_2 – dioxidul de carbon etc. Am stabilit că oxizii sunt compuși binari ai oxigenului cu alte elemente chimice. Astfel, formula generală poate fi prezentată ca E_2O_n , unde n este egal cu valența elementului legat de oxigen. Am aflat că denumirea oxizilor se formează adăugând la termenul *oxid* numele elementului, iar în cazul când elementul are valență variabilă, ea se va scrie în paranteze, de exemplu: Fe_2O_3 – oxid de fier (III).

Oxizii se împart în: *oxizi care nu formează săruri* și *oxizi care formează săruri*. Aceștia din urmă, la rândul lor, se divizează în *oxizi bazici* și *oxizi acizi*.

Oxizii se pot găsi în toate trei stări de agregare: solidă (SiO_2); lichidă (SO_3) și gazoasă (CO_2).

Bazele sunt substanțe compuse dintr-un metal și una sau mai multe grupe hidroxil OH , în funcție de valența acestuia. Formula generală poate fi redată ca $\text{Me}(\text{OH})_n$, unde n coincide cu valența metalului.

După studierea unității de învățare, vei fi capabil/capabilă:

- să operezi, în diferite situații de comunicare, cu noțiunile de legătură genetică, clase de compuși anorganici, indicatori, mediu (acid, bazic, neutru), reacții de schimb;
- să corelezi compoziția substanței cu denumirea, clasa de compuși, utilizarea, importanța, acțiunea asupra organismului uman;
- să caracterizezi oxizii, bazele, acizii, sărurile conform algoritmului;
- să modelezi proprietățile chimice și metodele de obținere a oxizilor, acizilor, bazelor, sărurilor, prin ecuații chimice;
- să investighezi experimental proprietățile chimice ale oxizilor, acizilor, bazelor, sărurilor;
- să rezolvi probleme în baza ecuațiilor chimice, utilizând noțiunile de masă și cantitate de substanță;
- să formulezi concluzii despre beneficiile oxizilor, acizilor, bazelor, sărurilor.

Denumirea bazelor se formează adăugând la termenul *hidroxid* numele metalului. Dacă metalul are valență variabilă, aceasta se indică în paranteze. De exemplu: $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – hidroxid de fier (III).

Bazele se împart: a) după solubilitate, în *solubile* și *insolubile*; b) după tărie, în baze *tari* și *slabe*, pe care le vom studia ulterior.

Acizii. Studiind compușii formați din hidrogen și grupuri de atomi, numiți *rest acid*, putem deduce că *acizii* sunt substanțe compuse care conțin unul sau mai mulți atomi de hidrogen și un rest acid. Formula generală poate fi redată ca H_nA , unde n coincide cu valența restului acid A.

Acizii se divizează: a) după compoziție, în *neoxigenați* și *oxigenați*; b) după bazicitate (numărul atomilor de hidrogen), în *monobazici*, *dibazici* și *tribazici*; c) după tărie, în acizi *tari*, *de tărie medie* și *slabi*, pe care îi vom studia ulterior.

Denumirile acizilor neoxigenați sunt alcătuite din termenul *acid*, numele nemetalului și sufixul *-hidric* (de exemplu, HCl – acid clorhidric).

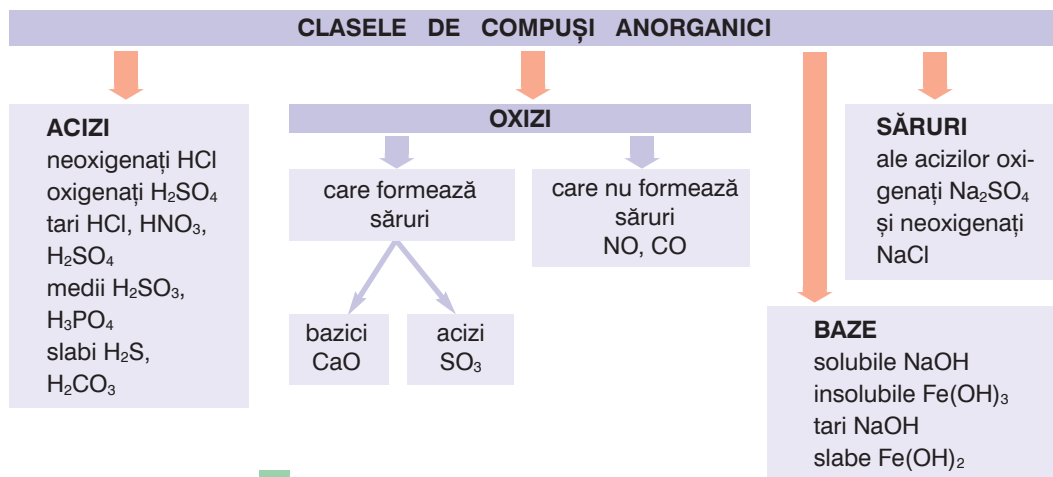
Denumirile acizilor oxigenați sunt alcătuite din termenul *acid*, numele nemetalului din rest acid și sufixul *-ic* în cazul valenței superioare (de exemplu, H_2SO_4 – acid sulfuric), și sufixul *-os* în cazul valenței inferioare (de exemplu, H_2SO_3 – acid sulfuros).

Sărurile au formula generală Me_nA_m și sunt compuse din metale și resturi acide, unde m reprezintă valența metalului, iar n – valența restului acid.

Sărurile se divizează: a) după solubilitate, în *solubile* și *insolubile*; b) după natura restului acid, în săruri ale acizilor *oxigenați* și *neoxigenați* (schema 4.1).

Studiind anterior aceste clase de compuși, am însușit modelul de numire a substanțelor (nomenclatura) și am aflat anumite informații despre compoziția și clasificarea acestor compuși. Urmează să luăm cunoștință de proprietățile lor chimice și metodele de obținere.

Schema 4.1



I. Completează împreună cu profesorul tabelele:

a)

Oxizi bazici		Baze alcaline	
Denumirea	Formula	Formula	Denumirea
oxid de litiu			
oxid de sodiu			
oxid de potasiu			
oxid de calciu			
oxid de bariu			

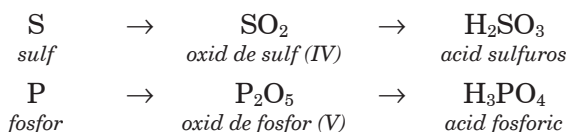
b)

Oxizi acizi		Acizi	
Denumirea	Formula	Formula	Denumirea
oxid de sulf (IV)			
oxid de sulf (VI)			
oxid de fosfor (V)			
oxid de siliciu (IV)			
oxid de azot (V)			
oxid de carbon (IV)			



4.2. Noțiuni despre seriile genetice ale metalelor și nemetalelor

Seriile genetice. Studiind anterior proprietățile oxigenului în reacțiile de ardere a nemetalelor, putem concluziona că între substanțele nemetale, oxizi acizi și acizi există o legătură de rudenie, ce constă în faptul că de la unul se poate trece la celălalt. De exemplu :



nemetal $\rightarrow$ oxid acid $\rightarrow$ acid

O asemenea legătură de rudenie se numește *legătură genetică* sau *serie genetică* a nemetalelor.

O legătură genetică similară există și în cazul metalelor, din care se pot forma oxizi bazici și baze (hidroxizi de metale). De exemplu :



metal $\rightarrow$ oxid bazic $\rightarrow$ bază

Proprietățile chimice ale unei substanțe se manifestă prin reacțiile chimice la care participă aceasta.

Pentru a stabili ce reacții îi sunt caracteristice unei anumite substanțe, ne vom conduce de legăturile genetice ale metalelor și nemetalelor studiate la temele anterioare.

Legătura genetică este relația dintre clasele de compuși și substanțele simple, reflectată în două serii genetice.

Serii genetice ale metalelor și nemetalelor :

Metal $\rightarrow$ oxid bazic $\rightarrow$ bază $\rightarrow$ sare

Nemetal $\rightarrow$ oxid acid $\rightarrow$ acid $\rightarrow$ sare

Rețineți! Componentele din cadrul aceleiași serii sunt asemănătoare și nu intră în reacție unele cu altele. Interacționează doar componentele cu caracter opus (adică aflate în serii genetice diferite). În acest caz, unul dintre produșii de reacție este neapărat o sare (exceptând reacția metalelor cu oxigenul).

Substanțele din principalele clase de compuși anorganici pot fi *solubile*, *insolubile* și *puțin solubile*.

Solubilitatea în apă a acizilor, bazelor și sărurilor este prezentată în tabelul solubilității (vezi pag. 144). Solubilitatea substanțelor compuse va fi examinată mai detaliat în următorul capitol.

Seria de substituire a metalelor. Știm deja că la tratarea metalelor cu acizi se formează săruri. De menționat însă că nu toate metalele interacționează cu acizii în mod identic. De exemplu, la tratarea zincului cu acid sulfuric sau clorhidric are loc o reacție violentă cu degajarea hidrogenului. Fierul de asemenea intră în reacție cu acești acizi, însă reacția este mult mai lentă. Prin urmare, fierul este mai pasiv decât zincul. Ecuațiile reacțiilor demonstrează formarea sărurilor de zinc și de fier cu eliminare de hidrogen :

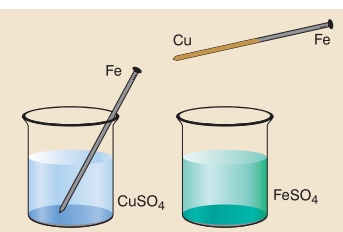


Fig. 4.1. Reacție de substituție.

La tratarea cuprului cu HCl sau H₂SO₄ nu se observă nicio schimbare. Deci, reacția nu are loc. Cuprul este un metal inert și nu substituie hidrogenul din molecula de acid.

În baza unor asemenea experiențe, savantul rus N.N. Beketov a alcătuit *seria de substituire a metalelor* :

K, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Ni, Sn, Pb, (H)	Cu, Hg, Ag, Pt, Au
substituie hidrogenul din acizi	nu substituie hidrogenul din acizi

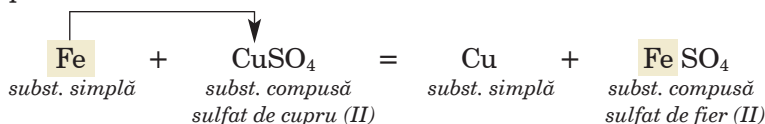
În seria de substituie, metalele sunt aranjate în ordinea descreșterii activității lor.

Din această serie rezultă două reguli :

1) Metalele situate până la hidrogen substituie hidrogenul din acizi (cu excepția acidului azotic).

2) Fiecare metal înlocuiește metalele care urmează după el (în această serie) din soluțiile sărurilor lor.

De exemplu, un cui de fier introdus într-o soluție de culoare albastră de sare de cupru se acoperă imediat cu un strat roșiatic de cupru (*fig. 4.1*). Treptat, soluția devine verzuie datorită transformării fierului în sarea sulfat de fier (II) solubilă în apă. Are loc reacția de substituție a cuprului din CuSO_4 de către fier :



În reacția de substituție, metalul substituie hidrogenul sau un alt metal.

4.3.

Identificarea acizilor și bazelor cu ajutorul indicatorilor

În viața cotidiană utilizăm anumite produse chimice pe care este indicată valoarea pH-ului. De exemplu, pe o cremă de corp veți observa că pH-ul este egal cu 5,5, iar pe un recipient de apă minerală pH-ul apei va fi de 5,68 etc.

Constatăm că pH-ul măsoară caracterul acid, bazic sau neutru al unei soluții. Pentru măsurarea pH-ului unei soluții se utilizează indicatorul universal și scala pH, care include 14 diviziuni. Dacă valorile pH-ului sunt mai mici de 7, $\text{pH} < 7$, aceasta indică un mediu acid, dacă avem $\text{pH} > 7$, atunci avem un mediu bazic, iar valoarea $\text{pH} = 7$ indică un mediu neutru.

Pentru stabilirea valorii pH-ului se folosesc proprietățile unor substanțe de a-și modifica culoarea în diferite medii. Ele se numesc *indicatori* (*fig. 4.2*).

În laborator se folosesc indicatori sub formă de soluții de: *turnesol*, *metiloranj*, *fenolftaleină*. Dar există și un indicator sub forma unor fâșii de hârtie, numit *indicator universal*, cu scala pH de la 0 la 14. Alți indicatori pot fi folosiți de asemenea sub formă de fâșii de hârtie. În practica de laborator există aparate de măsurare a pH-ului, numite *pH-metri*.

Mediul	Acid	Neutru	Bazic
Indicatorul			
Turnesol	roșu	violet	albastru
Metiloranj	roz	oranj	galben
Fenolftaleină	incoloră	incoloră	zmeurie

Fig. 4.2. Colorarea indicatorilor în mediul acid, neutru și bazic.



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 7

Identificarea acizilor și bazelor cu ajutorul indicatorilor acido-bazici, indicatorului universal și al scalei pH

Aminiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).

Ustensile și reactivi:

- stativ cu eprubete
- soluții de : HNO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , HCl , NaOH , KOH , $\text{Ca}(\text{OH})_2$
- soluții de indicatori: turnesol,
- metiloranj, fenolftaleină
- indicator universal pH (hârtie gălbuie)
- vas cu apă

1. Acțiunea soluțiilor de acizi oxigenați asupra indicatorilor

Desenați în caiet *tabelul 4.1*.

Tabelul 4.1. Culoarea indicatorilor în soluțiile de acizi

Substanțele Indicatorii	H_2O	Acizii			Concluzii
		H_2SO_4	H_3PO_4	HNO_3	
Turnesol					
Metiloranj					
Fenolftaleină					
Indicator universal					

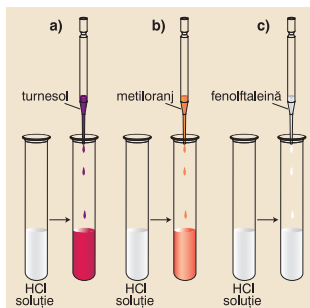


Fig. 4.3. Culoarea indicatorilor în soluția de acid clorhidric.

Luati patru eprubete. În una din ele turnați 1 ml de apă, iar în celelalte trei – respectiv, câte 1 ml de soluții de acizi sulfuric H_2SO_4 , fosforic H_3PO_4 și azotic HNO_3 . În fiecare din ele adăugați câte 1-2 picături de soluție de turnesol. Cum se schimbă culoarea indicatorului? Scrieți în tabel culoarea turnesolului pentru fiecare eprubetă. Formulați concluzii după modelul: „Acizii colorează turnesolul în roșu”.

Repețați experiența cu alți trei indicatori, completați tabelul. Scrieți concluziile corespunzătoare.

2. Acțiunea soluțiilor de acizi neoxigenați asupra indicatorilor

Desenați în caiet *tabelul 4.2*.

Tabelul 4.2. Culoarea indicatorilor în soluția de acid clorhidric

Substanțele Indicatorii	H_2O	HCl	Concluzii
a) Turnesol			
b) Metiloranj			
c) Fenolftaleină			
d) Indicator universal			

Luați două eprubete. În una din ele turnați 1 ml de apă, iar în cealaltă 1 ml de soluție de acid clorhidric HCl. În fiecare din ele adăugați câte 1-2 picături de soluție de turnesol. Cum se schimbă culoarea indicatorului în mediul acid? Scrieți în tabel culoarea turnesolului pentru fiecare eprubetă.

Repetati experiența cu alți indicatori (fig. 4.3). Scrieți concluziile corespunzătoare.

3. Acțiunea soluțiilor de alcalii asupra indicatorilor

Desenați în caiet tabelul 4.3.

Tabelul 4.3. Colorarea indicatorilor în soluțiile de alcalii

Substanțele Indicatorii	H ₂ O	Alcalii			Concluzii
		NaOH	KOH	Ca(OH) ₂	
Fenolftaleină					
Metiloranj					
Turnesol					
Indicator universal					

Luați patru eprubete. În una din ele turnați 1 ml de H₂O, iar în celelalte trei – respectiv, câte 1 ml de soluții de NaOH, KOH, Ca(OH)₂. În fiecare eprubetă adăugați câte 1-2 picături de fenolftaleină. Cum se schimbă culoarea indicatorului? Scrieți în tabel culoarea fenolftaleinei în soluțiile acestor alcalii.

Efectuați aceeași experiență cu ceilalți indicatori (metiloranj, turnesol, indicator universal pH).

Comparați culorile indicatorilor în soluțiile de alcalii și în cele de acizi. Formulați concluziile.

Spălați vesela. Faceți curățenie la locul de lucru.

1. Ce clase de compuși anorganici cunoști? Dă exemple.
2. Definește noțiunile de oxid bazic și oxid acid. Dă exemple.
3. Ce este comun în compoziția bazelor? Formulează definiția bazelor.
4. Definește acizii. Dă exemple. Ce este comun în compoziția acizilor?
5. Ce sunt sărurile? Dă câteva exemple de săruri ale acizilor oxigenați și neoxigenați.
6. Indică denumirea următoarelor substanțe:

a) N ₂ O ₅ _____	d) H ₂ SO ₄ _____
b) CaO _____	e) NaOH _____
c) HCl _____	f) Ca(OH) ₂ _____
7. Ce culoare va avea turnesolul în următoarele soluții ale substanțelor:

a) HCl;	b) NaOH;	c) H ₃ PO ₄ ;
---------	----------	-------------------------------------



4.4. Acizii

Acizi



Acizi tari

HCl

HNO₃

H₂SO₄

Acizi slabi

H₂S

H₂CO₃

4.4.1. Acizii din jurul nostru. Clasificarea lor

Acizii sunt substanțe compuse, moleculele cărora sunt alcătuite din unul sau mai mulți atomi de hidrogen și un rest acid.

Aceste substanțe au o mare importanță pentru viața omului, pentru mediul înconjurător. De exemplu, acidul clorhidric participă la generarea sucului gastric și a plasmei. De asemenea, acidul clorhidric distruge bacteriile de putrefacție și cele patogene care pătrund în stomac.

Acidul fosforic se folosește la producerea îngrășămintelor cu fosfor (pentru agricultură). Apa care conține sulfură de hidrogen H₂S are o acțiune terapeutică. Soluțiile de acid sulfuros H₂SO₃ au proprietatea de înălbire, dar se folosesc și în calitate de conservant, încetinind înnegrirea fructelor și legumelor.

Majoritatea acizilor sunt substanțe lichide, solubile în apă, cu excepția acidului silicic, care este o substanță solidă, insolubilă în apă.

După compoziție, acizii se divizează în: *acizi oxigenați* și *acizi neoxigenați*. Acizii care nu conțin oxigen în componența restului acid se numesc *acizi neoxigenați*.

Denumirile resturilor acide ale acizilor neoxigenați se formează cu sufixul *-ură* (de exemplu, *clorură*), iar denumirile sărurilor acestor acizi se formează de la denumirea restului acid + numele metalului (de exemplu, NaCl – *clorură de sodiu*).

Acizii care conțin oxigen în componența restului acid se numesc *acizi oxigenați*.

Denumirea resturilor acide ale acizilor oxigenați se formează cu sufixul *-at*, în cazul valenței superioare (de exemplu, pentru SO₄ – *sulfat*), și sufixul *-it*, în cazul valenței inferioare (de exemplu, pentru SO₃ – *sulfat*) (*tabelul 4, pag. 145*), iar denumirile sărurilor acestor acizi se formează de la denumirile resturilor acide respective + numele metalului (de exemplu, Na₂SO₃ – *sulfat de sodiu*, Na₂SO₄ – *sulfat de sodiu*).

Acizii pot fi divizați și după principiul bazicității, adică după numărul atomilor de hidrogen. Astfel, acizii pot fi:

monobazici (HCl, HBr, HNO₃);

dibazici (H₂S, H₂SO₄, H₂SiO₃, H₂CO₃ (instabil));

tribazici (H₃PO₄).

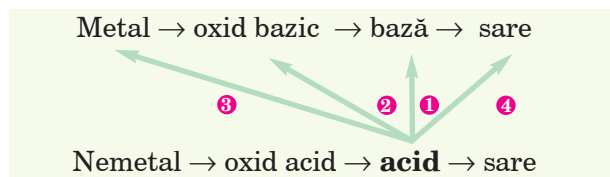
Diferențierea acizilor se face și după tăria lor (*schema 4.1, pag. 72*). Acest aspect urmează să-l studiem mai detaliat în clasa următoare.

4.4.2. Proprietățile chimice ale acizilor

Acțiunea asupra indicatorilor. Acizii au o proprietate comună – de a schimba culoarea indicatorilor. Să ne amintim că în

soluțiile de acizi, turnesolul capătă culoare roșie, metiloranjul – roz, iar fenolftaleina nu se colorează (fig. 4.3 și 4.4).

Să deducem proprietățile chimice ale acizilor pe baza schemei seriilor genetice. Așa cum s-a menționat, *acizii interacționează doar cu componentele celeilalte serii genetice*:



Din schema de mai sus rezultă că acizii pot interacționa cu bazele, oxizii bazici, metalele și sărurile.

Să analizăm fiecare reacție în parte. Alegem substanțele reactante și stabilim produșii de reacție, ținând cont de faptul că unul dintre ei este în mod obligatoriu o sare.

1. Interacțiunea cu bazele. Reacția dintre un acid și o bază, în care se formează o sare și apă, este o *reacție de neutralizare*. În același timp, este o *reacție de schimb*.

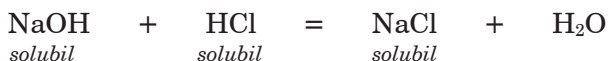
Reacția chimică în care două substanțe compuse își schimbă între ele părțile componente se numește *reacție de schimb*.

Reacția de schimb dintre un acid și o bază, în urma căreia se formează o sare și apă, se numește *reacție de neutralizare*.

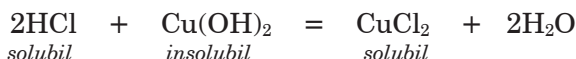
Pentru ca o reacție de schimb să decurgă până la capăt, în urma reacției trebuie să se obțină un precipitat, să se elimine un gaz sau să se formeze apa (mai multe detalii vom afla în următorul capitol).

Să urmărim cum decurge reacția dintre acizi și bazele solubile (fig. 4.5) și cele insolubile.

a) *Reacția cu bazele solubile* (baze alcaline):



b) *Reacția cu bazele insolubile*:



Reacțiile de schimb (a) și (b) decurg până la capăt, deoarece sunt însoțite de formarea apei.

Ce sunt indicatorii?

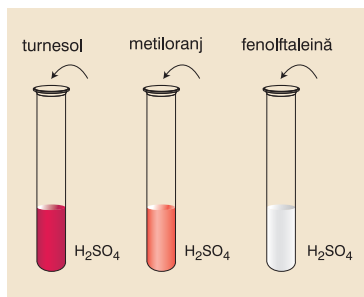


Fig. 4.4. Acțiunea acidului sulfuric asupra indicatorilor.

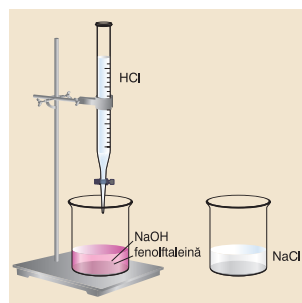


Fig. 4.5. Reacție de neutralizare.



REȚINEȚI!

În procesul reacției de schimb, elementele ce se află pe primul loc într-o formulă se schimbă cu elementele ce se află pe primul loc în altă formulă.

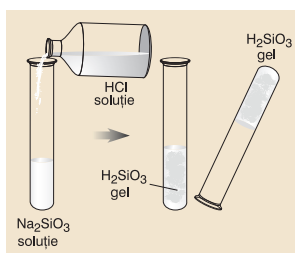


Fig. 4.6. Reacția dintre Na_2SiO_3 și HCl are ca rezultat formarea unui precipitat gelatinos.

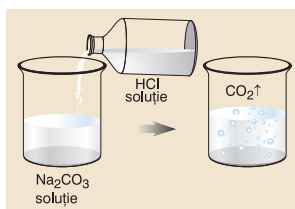


Fig. 4.7. La interacțiunea dintre acidul clorhidric și carbonatul de sodiu se elimină dioxid de carbon.

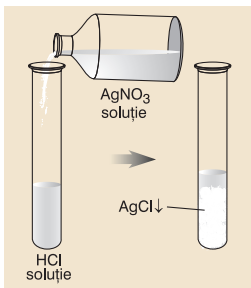
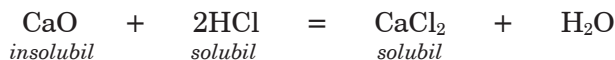
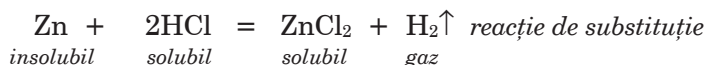


Fig. 4.8. Reacția dintre HCl și AgNO_3 .

2. Interacțiunea cu oxizii bazici. Reacția dintre un acid și un oxid bazic are ca rezultat formarea unei sări și a apei. De exemplu :



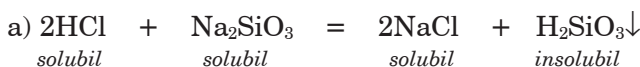
3. Interacțiunea cu metalele. În urma reacției dintre metale și acizi se formează săruri și se elimină hidrogen. La această reacție de substituție pot participa toți acizii (cu excepția HNO_3) și metalele situate până la hidrogen în seria de substituție a metalelor. De exemplu :



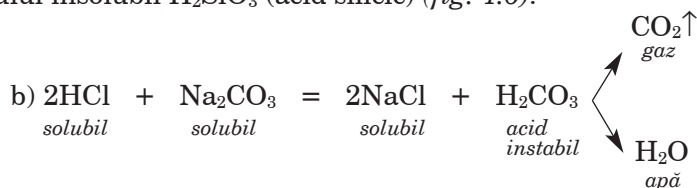
Reacția de substituție decurge până la capăt, căci este însoțită de formarea unui gaz (hidrogen), care se elimină din mediul de reacție.

4. Interacțiunea cu sărurile. În urma reacției dintre săruri și acizi se formează un nou acid și o nouă sare.

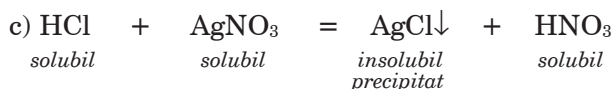
Pentru această reacție de schimb, trebuie să alegem substanțele reactante astfel, încât reacția să decurgă până la capăt. În asemenea caz trebuie să obținem : a) un acid insolubil ; b) un acid instabil ; c) o sare insolubilă. De exemplu :



Reacția de schimb decurge până la capăt datorită formării acidului insolubil H_2SiO_3 (acid silicic) (fig. 4.6).



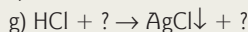
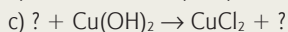
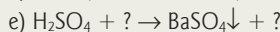
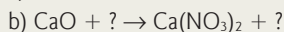
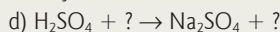
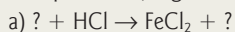
Această reacție de schimb decurge până la capăt datorită formării acidului instabil H_2CO_3 , care se descompune în H_2O și gazul CO_2 , care se elimină (fig. 4.7).



Reacția decurge până la capăt datorită formării substanței insolubile AgCl . Este o probă de identificare a acidului clorhidric și a sărurilor lui (fig. 4.8).

1. Descrie acțiunea acizilor asupra indicatorilor. Ilustrează răspunsul cu exemple concrete.

2. Completează și egalează ecuațiile reacțiilor de mai jos:



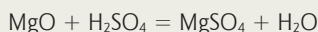
Indică tipul fiecărei reacții.



3. În baza schemei legăturilor genetice, determină proprietățile: a) acidului clorhidric;

b) acidului sulfuric; c) acidului fosforic. Scrie ecuația fiecărei reacții. Indică tipul reacțiilor.

4. În cazul otrăvirii cu acizi, se folosește așa-numitul preparat *magnezie arsă* – oxid de magneziu MgO , care transformă acidul în sare. De exemplu:



Calculează masa oxidului de magneziu necesară neutralizării a 0,5 mol de acid sulfuric.

5. Ce este reacția de neutralizare? În ce constă reacția de schimb? Dă exemple. Scrie ecuațiile reacțiilor.

6. Un amestec de carbonat de calciu și oxid de calciu cu masa de 15,6 g a fost tratat cu acid clorhidric. În consecință, s-a eliminat un gaz cu cantitatea de substanță de 0,1 mol. Calculează masele carbonatului și oxidului de calciu.

7. Înainte de a arunca în canalizare resturi ce conțin acid clorhidric (rămase în urma lucrărilor de laborator), acestea trebuie neutralizate cu o bază alcalină (de exemplu, NaOH) sau cu sodă (Na_2CO_3). Determină masele de NaOH (a) și Na_2CO_3 (b), necesare pentru neutralizarea resturilor ce conțin 0,45 mol HCl .

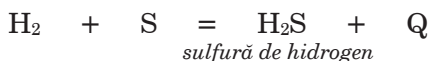
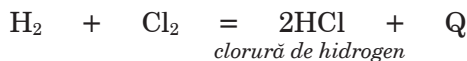
4.5. Obținerea acizilor

În cadrul temelor anterioare privind proprietățile chimice ale oxigenului și hidrogenului, am studiat mai multe metode de obținere a acizilor.

Astfel, acizii neoxigenați se obțin la interacțiunea nemetalelor cu hidrogenul și dizolvarea în apă a produșilor obținuți. În cazul acizilor oxigenați, aceștia s-au format la interacțiunea oxizilor acizi cu apa. De asemenea, acizii se formează în urma interacțiunii sărurilor cu unii acizi. Să examinăm câteva exemple concrete de obținere a acizilor.

1. Obținerea acizilor neoxigenați

Etapa I: Interacțiunea nemetalelor cu hidrogenul:



Etapa II: Dizolvarea în apă a clorurii de hidrogen și a sulfurii de hidrogen.

2. Obținerea acizilor oxigenați

Acizii oxigenați se obțin, de obicei, la interacțiunea oxizilor acizi cu apa.

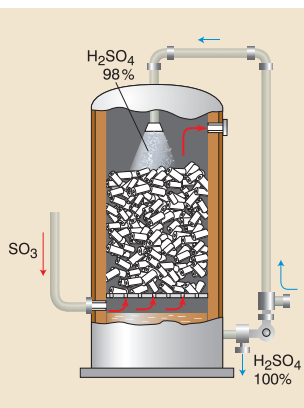


Fig. 4.9. Realizarea, în industrie, a reacției:
 $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$

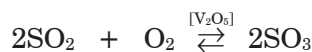
Acidul carbonic H_2CO_3 nu este prezent, ca reactiv chimic, în niciun laborator, deoarece este un acid instabil. Acesta se formează la saturarea apei cu CO_2 sub presiune. Apa gazoasă, de exemplu, este o soluție diluată de acid carbonic, care se formează conform ecuației:



Acidul sulfuros H_2SO_3 este de asemenea un acid instabil. Poate fi obținut în laborator (pentru a fi folosit în caz de necesitate) la barbotarea gazului SO_2 prin apă:



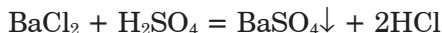
Acidul sulfuric H_2SO_4 este „pâinea” industriei chimice. Reacțiile ce stau la baza obținerii lui sunt:



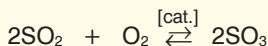
Acidul azotic HNO_3 se obține în câteva etape, ultimele două având la bază ecuațiile:



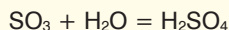
3. Obținerea acizilor la interacțiunea sărurilor cu alți acizi



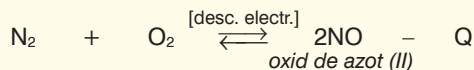
Acizii sulfuric și azotic sunt principalele componente ale ploilor acide, care distrug vegetația. În atmosferă, ei se formează la arderea combustibilului, în urma căreia se degajă oxid de sulf (IV) SO_2 . Însă în ploile acide nu este prezent acidul sulfuros (H_2SO_3), așa cum ne-am aștepta, ci acidul sulfuric (H_2SO_4). De aici rezultă că are loc reacția:



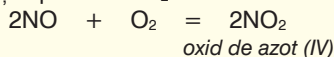
Ce substanțe catalizează acest proces în atmosferă? Savații presupun că ar putea fi unii compuși ai metalelor grele din praful atmosferic. Ultima etapă de formare a acidului sulfuric decurge ușor:



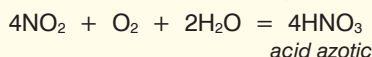
Acidul azotic se formează din oxigenul, apa și azotul din atmosferă. Astfel, în timpul descărcărilor electrice, are loc reacția dintre azot și oxigen:



Oxidul de azot (II) se oxidează ușor până la NO_2 :



Urmează reacția de formare a acidului azotic, în prezența oxigenului și a apei:



Norii acizi se formează, cu precădere, în zonele din preajma uzinelor mari și sunt transportați de vânt în diferite direcții, dând naștere precipitațiilor otrăvitoare (fig. 4.10). Astăzi, această problemă este globală. Ploile acide reprezintă un pericol pentru natură și organismele vii. Ele distrug suprafețele clădirilor din piatră sau beton și sculpturile din marmură, în a căror compoziție intră silicatul și carbonatul de calciu.

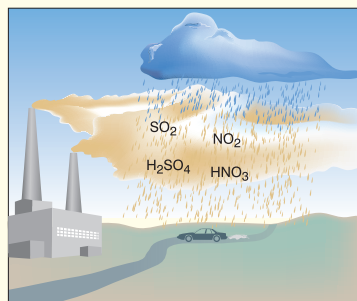
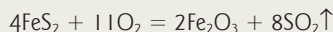


Fig. 4.10. Formarea acizilor în atmosferă.

1. Alcătuieste ecuațiile reacțiilor care au loc atunci când oxizii SO_2 și NO_2 din atmosferă nimeresc pe mucoasa nasului și a gâtului omului sau a animalelor.

2. În industrie, oxidul de sulf (IV) se obține prin arderea mineralelor sulfhidrice, cum ar fi pirita FeS_2 , conform ecuației:



Oxidul de sulf (IV) este folosit la sinteza industrială a acidului sulfuric.

Scrie ecuațiile tuturor reacțiilor din schema de mai jos.

Calculează masa acidului sulfuric care poate fi obținută din 120 kg FeS_2 , folosindu-te de schema: $\text{FeS}_2 \rightarrow 2\text{SO}_2 \rightarrow ? \rightarrow ?$

3. Cu timpul, unele sculpturi din marmură (CaCO_3) expuse în aer liber se distrug. Ce reacții au loc atunci când oxizii de sulf (IV) și azot (IV) nimeresc pe suprafața umedă a unei astfel de sculpturi?

4. Explică cum se formează ploile acide în natură. Ce daune aduc ele? Pentru aceasta, citește informația de la rubrica „Labirint cognitiv” (pag. 82).

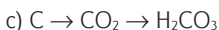
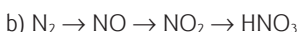
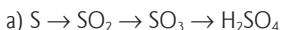
5. Stabilește cantitatea de substanță și masa acidului fosforic obținut la dizolvarea în apă a 0,1 mol de oxid de fosfor (V).



Lucru în echipă



1. Scrieți ecuațiile reacțiilor pentru următoarele catene de transformări:



Indicați tipul reacțiilor.

2. Toate substanțele descrise până aici și-au găsit locul în cadrul clasificării, aranjându-se la oxizi, la baze, acizi sau săruri. Doar una singură nu a fost clasificată, deși este cea mai cunoscută și accesibilă. Aceasta este apa.

Ce facem cu ea, cum o clasificăm? Cu ajutorul apei am format (prin reacții) acizii, bazele, uneori și oxizii. Apa a contribuit la obținerea sărurilor, eliminându-se în urma reacției.

Examinați formula apei (H_2O , HOH), tipul legăturilor chimice și comparați-o cu reprezentanții cunoscuți ai claselor de compuși anorganici și cu proprietățile lor chimice. De exemplu:



Decideți voi singuri ce-i de făcut, cum clasificați această substanță de importanță vitală.



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 8

Proprietățile chimice generale ale acizilor

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).

Ustensile și reactivi:

- eprubete
- soluții de HCl (1:2), H_2SO_4 , NaOH, $CuSO_4$ sau $CuCl_2$, $AgNO_3$
- zinc (granule), fier, cupru
- oxid de magneziu MgO
- fenolftaleină

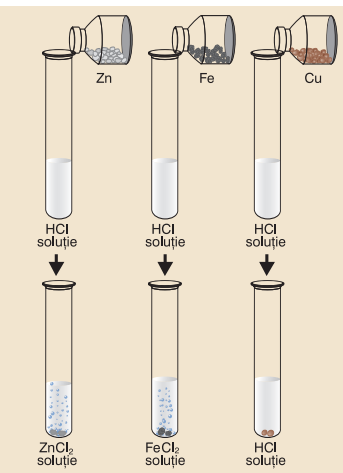


Fig. 4.11. Interacțiunea metalelor cu acizii.

I. Interacțiunea acizilor cu metalele

1. În trei eprubete turnați câte 1 ml soluție de acid clorhidric. În prima eprubetă introduceți o granulă de zinc, în a doua – o bucată de fier, iar în a treia – o bucată de cupru (fig. 4.11). Ce observați? În ce eprubetă gazul se elimină mai puternic? Scrieți observațiile și ecuațiile reacțiilor.
2. În mod analogic efectuați experiența cu soluție de acid sulfuric. Scrieți observațiile și ecuațiile reacțiilor. Ce este comun între prima și a doua experiență? Cum se comportă cuprul în acizi? Formulați concluzii, aranjați metalele în ordinea descreșterii capacității lor de substituie față de hidrogen.

II. Interacțiunea acizilor cu oxizii bazici

Într-o eprubetă introduceți puțin oxid de magneziu și adăugați acid clorhidric. Ce observați? Scrieți ecuația reacției respective.

III. Interacțiunea acizilor cu bazele solubile (1) și insolubile (2)

1. Într-o eprubetă introduceți soluție de NaOH (≈ 1 ml) și câteva picături de fenolftaleină. Ce culoare are soluția? Adăugați (cu picătura) acid sulfuric diluat. Ce are loc? Scrieți ecuația reacției.
2. Obțineți o bază insolubilă $Cu(OH)_2$, adăugând 1-2 ml de soluție de NaOH într-o eprubetă cu 1-2 ml de soluție de clorură sau sulfat de cupru (II). Ce observați? Adăugați acid clorhidric în eprubeta cu substanța obținută. Ce are loc? Scrieți ecuația reacției respective.

IV. Interacțiunea acizilor cu sărurile

Într-o eprubetă turnați 1-2 ml soluție de $AgNO_3$ și adăugați câteva picături de HCl. Ce observați? Scrieți ecuația reacției. Spălați vesela și bucățile de metal rămase. Faceți curățenie la locul de lucru.

4.6. Bazele

4.6.1. Importanța și clasificarea bazelor

Bazele au un rol important în viața omului. Hidroxidul de sodiu NaOH este utilizat la producerea săpunului, detergenților sintetici, a fibrelor artificiale. Producerea anuală a

Găsește mai multe informații despre importanța bazelor.

hidroxidului de sodiu este de cca 30 mln tone. Mari cantități de NaOH se folosesc la producerea sodei calcinate, care este produsul de bază pentru industria sticlei.

După solubilitate, bazele se divizează în *solubile* (baze alcaline) și *insolubile*.

Formula generală a bazelor este $\text{Me}(\text{OH})_n$, unde Me – metalul, n – valența metalului, OH – grupa hidroxil.

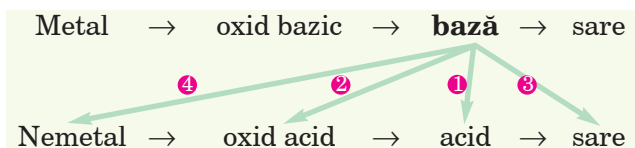
Știm din temele anterioare că denumirea bazelor se formează adăugând la termenul *hidroxid* numele metalului. De exemplu, NaOH – hidroxid de sodiu, $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – hidroxid de fier (II) etc.

Alcaliile sunt substanțe periculoase. În cazul în care sunt folosite necorespunzător, acestea pot provoca arsuri chimice care se vindecă greu. De exemplu, varul stins $\text{Ca}(\text{OH})_2$, pe care îl cunoaștem cu toții, în timpul văuirii, poate afecta ochii și pielea.

4.6.2. Proprietățile chimice ale bazelor

Acțiunea asupra indicatorilor. Proprietatea comună a bazelor solubile (alcaliilor) este capacitatea lor de a schimba culoarea indicatorilor. Să ne amintim din cele studiate anterior că în soluțiile de baze alcaline fenolftaleina se colorează în zmeuriu, turnesolul în albastru, iar metiloranțul în galben.

Proprietățile comune ale bazelor. În linii generale, proprietățile bazelor (hidroxizilor) pot fi deduse din schema legăturilor genetice ale claselor de compuși:

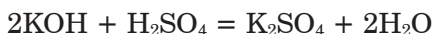


Rețineți: Toate bazele (solubile și insolubile) interacționează cu acizii (1), dar în reacție cu oxizii acizi (2), sărurile (3) și nemetalele (4) intră doar bazele alcaline.

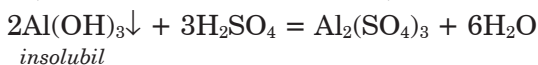
La încălzire, bazele alcaline se topesc, fără a se descompune, iar hidroxizii insolubili se descompun.

1. Interacțiunea bazelor cu acizii este o reacție de neutralizare, în urma căreia se formează sare și apă. Sunt posibile câteva variante de reacție, în funcție de tipul bazei sau a acidului (fig. 4.12).

a) Reacția dintre o bază alcalină și un acid tare:



b) Reacția dintre o bază insolubilă și un acid tare:



În ambele cazuri, reacția decurge până la capăt datorită formării apei.



Bazele sunt substanțe compuse, ale căror molecule sunt alcătuite dintr-un atom de metal și una sau mai multe grupe hidroxil OH.

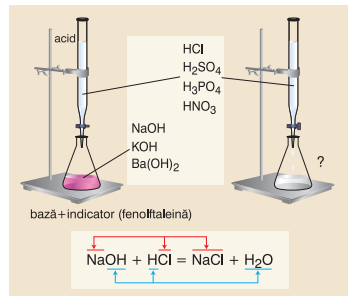


Fig. 4.12. Interacțiunea bazelor cu acizii.

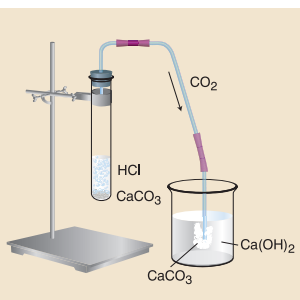
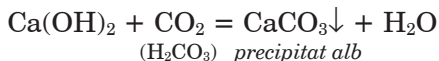


Fig. 4.13. Interacțiunea apei de var cu dioxidul de carbon.

2. Reacția cu oxizii acizi. Bazele alcaline interacționează cu oxizii acizi, formând sare și apă. La barbotarea dioxidului de carbon CO_2 în apă de var (soluție de $\text{Ca}(\text{OH})_2$), se observă tulburarea soluției (fig. 4.13). Aceasta este o reacție de identificare a dioxidului de carbon. Partea stângă a ecuației arată astfel:

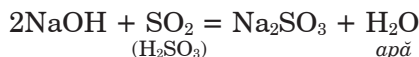


Care sunt produșii de reacție? Să ne amintim că la interacțiunea reprezentanților din seriile genetice diferite se formează în mod obligatoriu o sare. Deci, în partea dreaptă a ecuației trebuie să avem o sare de calciu. Restul acid din componența sării se determină astfel: oxidului CO_2 îi corespunde acidul H_2CO_3 , rezultă că se formează sarea CaCO_3 (carbonatul de calciu). Ecuația nu este însă completă. Comparând partea stângă cu partea dreaptă, stabilim că trebuie să se formeze nu doar sare, ci și apă:

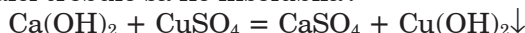


Reacția decurge până la capăt datorită formării precipitatului de carbonat de calciu insolubil în apă.

În mod similar decurge reacția dintre NaOH și SO_2 (gaz):



3. Reacția cu sărurile. Interacțiunea bazelor tari cu sărurile are ca rezultat formarea unei noi baze insolubile și a unei sări noi. Pentru asemenea reacție, substanțele inițiale (sarea și baza) trebuie să fie solubile în apă, iar baza ce rezultă de aici trebuie să fie insolubilă:



În acest exemplu, CuSO_4 este sarea inițială solubilă, iar $\text{Cu}(\text{OH})_2$ este baza insolubilă nou formată.

Amestecul dintre soluția de CuSO_4 și laptele de var $\text{Ca}(\text{OH})_2$ se numește *zeamă bordeleză* și se folosește la stropitul viilor, în calitate de fungicid (fig. 4.14).

4. Descompunerea bazelor insolubile. Spre deosebire de alcalii, bazele insolubile se descompun la încălzire. De exemplu:

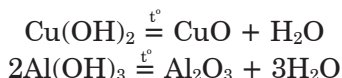
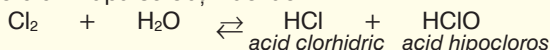


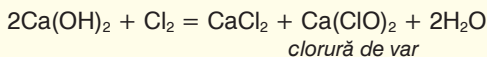
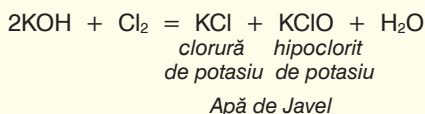
Fig. 4.14. Stropitul viței-de-vie cu zeamă bordeleză (amestec de $\text{Ca}(\text{OH})_2$, $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$).



1. La interacțiunea bazelor alcaline cu nemetalele se formează săruri și apă. Astfel de reacții sunt însă foarte puține. De exemplu, la dizolvarea clorului în apă se obțin doi acizi:



Dacă însă clorul este barbotat printr-o soluție de bază alcalină, se formează produșii de neutralizare a acestor doi acizi, adică sărurile corespunzătoare lor:

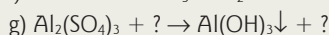
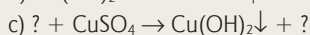
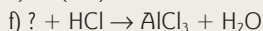
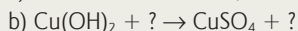
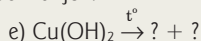
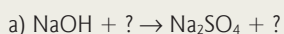


Soluțiile acestor substanțe sunt folosite ca dezinfectant, precum și ca înălbitor pentru hârtie și pentru țesăturile de in și bumbac.

1. Alege alcaliile din șirul de baze enumerate: NaOH, Mg(OH)₂, LiOH, Cu(OH)₂, Ca(OH)₂, Fe(OH)₂, KOH, Fe(OH)₃. Prin ce se deosebesc bazele alcaline?

2. În baza schemei legăturilor genetice, determină proprietățile: a) hidroxidului de potasiu; b) hidroxidului de calciu. Scrie ecuațiile reacțiilor. Indică tipul fiecărei reacții.

3. Completează și egalează ecuațiile reacțiilor de mai jos:

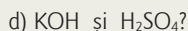
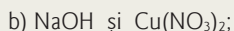
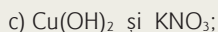
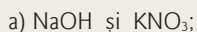


Cum pot fi îndepărtați din amestec sau din soluție produșii de reacție?

4. Alege bazele care se descompun la încălzire: NaOH, Cu(OH)₂, Ca(OH)₂, Fe(OH)₂, Al(OH)₃, KOH, Zn(OH)₂. Scrie ecuațiile reacțiilor de descompunere.

5. Care dintre aceste substanțe vor reacționa între ele: MgO, SO₃, CuCl₂, NaOH, H₂SO₄, HCl, Ca(OH)₂, H₂O? Scrie ecuațiile reacțiilor respective.

6. Ce substanțe din cadrul cuplului interacționează între ele în soluția apoasă:



Scrie ecuațiile reacțiilor respective.

7. Calculează cantitatea de substanță și masa sării obținute la barbotarea dioxidului de carbon cu cantitatea de substanță de 0,2 mol printr-o soluție apoasă de hidroxid de calciu în exces.

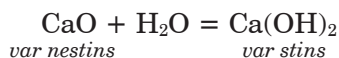


4.7. Metode de obținere a bazelor

Bazele pot fi obținute prin mai multe metode: interacțiunea metalelor alcaline cu apa, interacțiunea oxizilor bazici cu apa, interacțiunea sărurilor cu bazele alcaline.

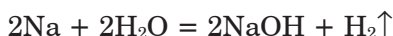
Să examinăm cum se obțin bazele solubile.

1. Bazele solubile (bazele alcaline sau alcaliile) se obțin prin interacțiunea oxizilor bazici cu apa. De exemplu, tratarea varului nestins (CaO) cu apă este o metodă rentabilă de obținere a varului stins în laborator sau industrie:

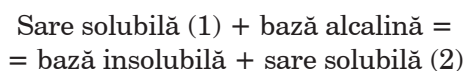


Dar această metodă nu poate fi aplicată la sinteza industrială a hidroxizilor de sodiu sau potasiu (NaOH, KOH), deoarece oxizii lor sunt costisitori, iar metalele corespunzătoare (Na, K) sunt și mai scumpe. Din acest motiv, NaOH și KOH se obțin în industrie prin electroliza soluțiilor apoase ale sărurilor acestor metale.

În laborator, bazele alcaline NaOH și KOH pot fi obținute la interacțiunea dintre metal și apă:

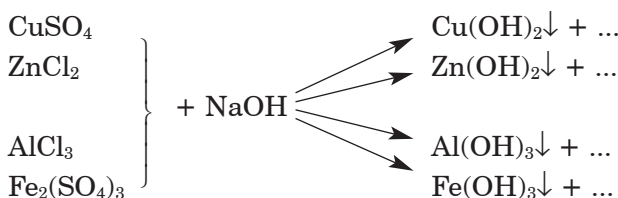


2. Bazele insolubile se obțin prin intermediul reacțiilor de schimb, care se desfășoară după principiul:



Deci, pentru a obține o bază insolubilă, este necesar să alegem o sare solubilă a metalului respectiv, care să intre în reacție cu o bază alcalină:

Scrie ecuațiile chimice pentru fiecare reacție din această schemă. Ar putea fi înlocuit NaOH cu alte baze, cum ar fi KOH, Ca(OH)_2 sau Ba(OH)_2 ?



1. Completează și egalează ecuațiile reacțiilor de obținere a bazelor:

- a) $\dots + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{NaOH}$ c) $\text{CuCl}_2 + \dots \rightarrow \text{Cu(OH)}_2\downarrow + \dots$
 b) $\dots + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ d) $\text{FeCl}_3 + \dots \rightarrow \text{Fe(OH)}_3\downarrow + \dots$

2. Alege ecuațiile reacțiilor de schimb, în urma cărora se obțin baze. Completează și egalează aceste ecuații:

- a) $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ? + \text{H}_2\uparrow$ c) $\text{Cu(NO}_3)_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow ? + ?$
 b) $\text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow ? + ?$ d) $\text{BaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$

3. Ce substanțe din seriile a-c conțin baze care se descompun ușor la încălzire:

- a) NaOH, KOH, Ca(OH)_2 ; b) NaOH, Cu(OH)_2 , Ca(OH)_2 ;
 c) Cu(OH)_2 , Fe(OH)_3 , Zn(OH)_2 ?

Scrie ecuațiile reacțiilor de descompunere.

4. Indică seria de oxizi care interacționează cu apa formând baze. Scrie ecuațiile reacțiilor corespunzătoare.

- a) CuO, FeO, Fe_2O_3 ; b) Al_2O_3 , ZnO, CaO; c) CaO, BaO, Li_2O ; d) Na_2O , MgO, SrO.

5. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice de mai jos și egalează-le:

- a) $\text{CuSO}_4 + \text{KOH} \rightarrow$ c) $\text{CuSO}_4 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow$
 b) $\text{Cu(NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{S} \rightarrow$ d) $\text{Cu(NO}_3)_2 + \text{Ba(OH)}_2 \rightarrow$

*6. Calculează masa hidroxidului de calciu obținut prin stingerea cu apă a oxidului de calciu cu masa de 112 kg. Ce masă și ce volum de apă se consumă în reacție?



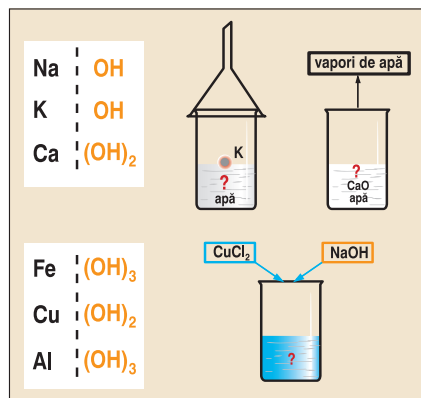


Lucru în echipă

I. Cum pot fi realizate practic procesele descrise în următoarele scheme:

- $\text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow ? + ?$
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ?$
- $\text{CuCl}_2 + \text{NaOH} \rightarrow ? + ?$
- $\text{K} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow ? + ?$

2. Comparați metodele de obținere a bazelor solubile și insolubile, folosind conspectul de reper alăturat.



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 9

Proprietățile chimice generale ale bazelor

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).

Ustensile și reactivi:

- stativ cu eprubete
- clemă pentru eprubete
- spirtieră
- tub de sticlă
- soluții de NaOH, KOH, $\text{Ca}(\text{OH})_2$, HCl, CuCl_2 (CuSO_4)
- fenolftaleină
- vas cu apă



I. Interacțiunea bazelor alcaline cu oxizii acizi

Turnați într-o eprubetă 1-2 ml de apă de var (soluție $\text{Ca}(\text{OH})_2$ proaspăt preparată) și barboteați prin ea dioxid de carbon CO_2 . Ce observați? Scrieți ecuația reacției.

II. Interacțiunea bazelor cu acizi

Turnați într-o eprubetă 1-2 ml de soluție de KOH și câteva picături de fenolftaleină. Ce culoare a căpătat soluția? Adăugați câteva picături de acid clorhidric și agitați conținutul eprubetei. Ce observați? Scrieți ecuația reacției.

III. Descompunerea bazelor insolubile

Etapă I. Într-o eprubetă cu 1-2 ml de soluție de clorură sau sulfat de cupru (II) adăugați prin agitare câteva picături de soluție de NaOH. Ce schimbări au loc?

Etapă a II-a. Încălziți conținutul eprubetei la o lampă de spirt. Ce observați? Scrieți ecuațiile reacțiilor din etapele I și II.

Spălați vesela. Faceți curățenie la locul de lucru.

4.8. Oxizii

4.8.1. Oxizii în viața noastră. Clasificarea

Oxizii sunt o clasă distinctă de compuși anorganici.

După proprietățile lor, oxizii se divizează în *oxizi acizi* și *oxizi bazici*.

Oxizii cărora le corespund acizi se numesc *oxizi acizi*.

Oxizii cărora le corespund baze se numesc *oxizi bazici*.

Oxizii au o mare importanță în viața noastră.

Oxidul de calciu este materia primă la obținerea varului stins, la producerea sărurilor de calciu.

Oxidul de aluminiu se folosește ca pulbere abrazivă, la producerea materialelor refractare, a laserelor, în calitate de catalizator și adsorbant.

Oxidul de zinc se utilizează ca pigment alb pentru vopsele, în medicină ca agent sicativ, ca material semiconductor în electronică.

Oxidul de azot (I) N_2O se folosește ca anestezic în medicină.

Oxidul de carbon (IV) CO_2 joacă un rol important în procesul de fotosinteză. Este utilizat la producerea apei minerale gazoase, ca agent de răcire, la obținerea zăpezii carbonice.

Oxidul de fosfor (V) P_2O_5 se folosește ca agent de deshidratare și uscare.

Oxidul de sulf (IV) SO_2 se utilizează ca solvent, ca agent dezinfectant și ca materie primă pentru obținerea oxidului de sulf (VI), care duce la formarea acidului sulfuric.

Scrie ecuația reacției ce stă la baza procesului de fotosinteză (după exemplul glucozei $C_6H_{12}O_6$).

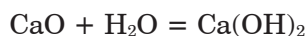


Elaborați și prezentați o lucrare cu tema „Oxizii în viața noastră”, cu ajutorul unui demers de investigare.

4.8.2. Proprietățile chimice ale oxizilor

1. Interacțiunea cu apa

a) *Oxizii bazici*, formați de metalele din subgrupele principale ale grupelor I și II (exceptând beriliul), interacționează cu apa, formând baze solubile sau puțin solubile. De exemplu :



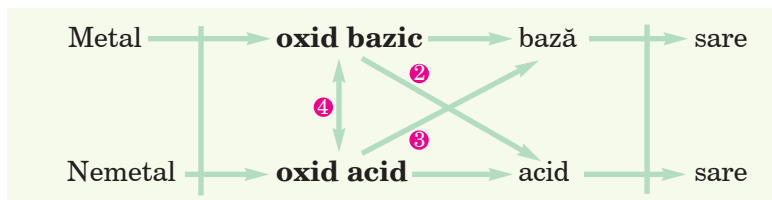
b) *Oxizii acizi* (exceptând SiO_2) interacționează cu apa formând acizi. De exemplu :



Oxizi bazici – oxizii cărora le corespund baze

Na_2O	–	$NaOH$
CaO	–	$Ca(OH)_2$
MgO	–	$Mg(OH)_2$
CuO	–	$Cu(OH)_2$

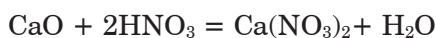
Alte proprietăți importante ale oxizilor pot fi determinate cu ajutorul schemei legăturilor genetice. Trebuie să reținem însă că oxizii nu intră în reacție cu substanțele situate la capetele schemei (ca excepție, unii oxizi bazici interacționează cu nemetalele reducătoare).



**Oxizi acizi –
oxizii cărora le
corespond acizi**

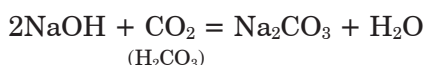
SO ₂	–	H ₂ SO ₃
SO ₃	–	H ₂ SO ₄
N ₂ O ₅	–	HNO ₃
P ₂ O ₅	–	H ₃ PO ₄
CO ₂	–	H ₂ CO ₃
SiO ₂	–	H ₂ SiO ₃

2. La interacțiunea oxizilor bazici cu acizii se formează sare și apă:

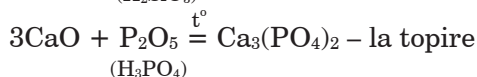
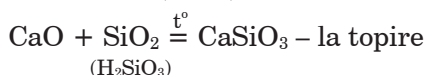
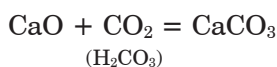


Reacția decurge până la capăt deoarece se formează apa H₂O.

3. În urma reacției dintre oxizii acizi și bazele alcaline se formează sare și apă. De exemplu:



4. La interacțiunea unui oxid bazic cu un oxid acid se obține o sare. De exemplu:



Reacțiile de acest tip sunt caracteristice doar pentru oxizii metalelor din grupele I și II subgrupele principale (cu excepția Be, Mg).

***5. Oxizii bazici interacționează cu nemetalele reducătoare:**

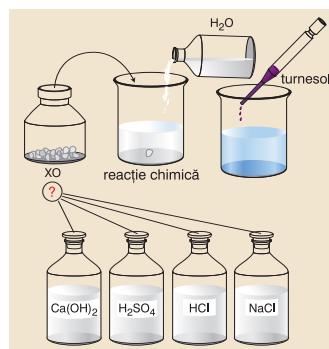
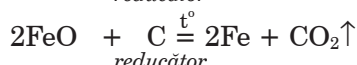
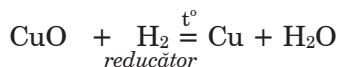


Fig. 4.15. Cu care din aceste substanțe va interacționa oxidul XO?

1. Scrie formulele oxizilor ce corespund următorilor compuși: NaOH, KOH, H₃PO₄, Fe(OH)₂, H₂SO₃, H₂SO₄. Separă oxizii în două grupe: a) oxizi bazici; b) oxizi acizi. Numește substanțele.
2. Care dintre următorii oxizi vor interacționa cu apa: P₂O₅, Na₂O, Al₂O₃, FeO, SO₃, SO₂, CaO? Alcătuieste ecuațiile reacțiilor și numește produșii de reacție.



3. În baza schemei legăturilor genetice, determină proprietățile: a) oxidului de calciu; b) oxidului de carbon (IV). Scrie ecuațiile reacțiilor respective.
4. Completează ecuațiile reacțiilor și egalează-le:
- | | |
|---|---|
| a) $\text{CaO} + ? \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 + ?$ | f) $\text{SiO}_2 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} ? + ?$ |
| b) $\text{Fe}_2\text{O}_3 + ? \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + ?$ | g) $\text{SO}_3 + \text{NaOH} \xrightarrow{t^\circ} ? + ?$ |
| c) $\text{MgO} + ? \rightarrow \text{MgCl}_2 + ?$ | h) $\text{CaO} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t^\circ} ?$ |
| d) $\text{SO}_2 + \text{KOH} \rightarrow ? + ?$ | i) $\text{Na}_2\text{O} + \text{SiO}_2 \xrightarrow{t^\circ} ?$ |
| e) $\text{CO}_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow ? + ?$ | j) $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow ?$ |



Lucru în echipă

- Medicii prescriu preparate ce conțin oxid de magneziu pentru tratarea hiperacidității gastrice. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor ce au loc între oxidul de magneziu și acidul clorhidric (care se găsește în stomac). Ce proprietate comună tuturor acizilor relevă acidul clorhidric în această reacție? Cum se schimbă gradul de aciditate după administrarea unei doze de oxid de magneziu (crește sau se micșorează)? Calculați cantitatea de substanță și masa oxidului de magneziu necesare pentru neutralizarea a 0,2 mol de acid clorhidric. Calculați masa acidului clorhidric care intră în reacție.
- Cum poate fi curățat de rugină un cui de fier (sau alt obiect de fier) pe cale chimică? Cu ajutorul căror substanțe am putea îndepărta rugina, dacă știm că aceasta reprezintă un amestec din oxid de fier (II), oxid de fier (III) și hidroxid de fier (III)? Demonstrați corectitudinea alegerii substanțelor alcătuiind ecuațiile reacțiilor.
- Alegeți oxizii care interacționează cu oxidul de calciu, formând sare:
a) SiO_2 ; b) MgO ; c) SO_3 ; d) P_2O_5 .
Scrieți ecuațiile acestor reacții.
- Calculați masa hidroxidului de calciu format la interacțiunea cu apă a oxidului de calciu cu masa de 11,2 g.

4.9. Obținerea oxizilor

Studiind temele anterioare, am aflat cum se obțin oxizii.

Există câteva metode de sinteză a acestora.

1. *Interacțiunea substanțelor simple cu oxigenul* (de cele mai multe ori la încălzire) este cea mai accesibilă cale de sinteză a oxizilor bazici și oxizilor acizi.

Obținerea oxizilor bazici :



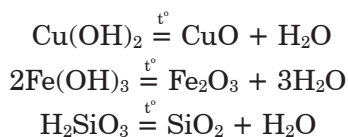
Obținerea oxizilor acizi :



2. *Descompunerea substanțelor compuse* (la încălzire). Astfel, oxizii bazici se obțin din bazele insolubile, iar oxizii acizi – din acizii insolubili corespunzători :

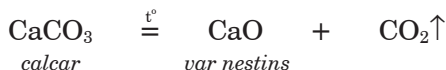
Numește substanțele inițiale și produșii de reacție.





Unii oxizi se găsesc și în natură. Oxizii de fier (II și III), de exemplu, se întâlnesc sub formă de zăcămintele minerale, oxidul de siliciu SiO_2 este componentul principal al nisipului, iar dioxidul de carbon CO_2 se găsește în atmosferă.

La descompunerea termică a unor săruri, se formează un oxid acid și un oxid bazic. De exemplu :



Această reacție stă la baza producerii industriale a varului nestins CaO din calcar CaCO_3 (fig. 4.16).

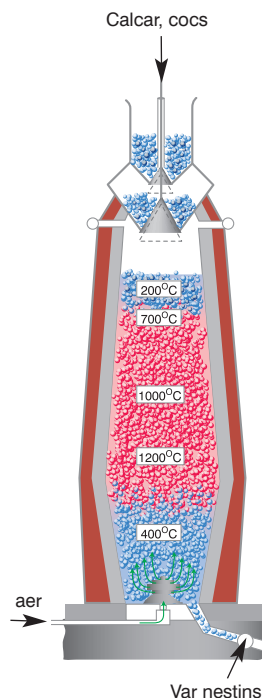


Fig. 4.16. Furnal de producere a varului nestins.

1. Indică oxizii care, în condiții obișnuite, sunt substanțe gazoase:

a) SiO_2 b) CO_2 c) Fe_2O_3 d) SO_2 e) P_2O_5 f) CuO

2. Alege substanțele care se descompun la încălzire. Stabilește oxizii care pot fi obținuți la descompunerea următorilor compuși. Scrie ecuațiile reacțiilor:

a) H_2SO_4 c) Ca(OH)_2 e) NaOH
b) Cu(OH)_2 d) H_2SiO_3 f) Fe(OH)_3

3. Finisează ecuațiile reacțiilor și egalează-le:

a) $\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ}$ d) $\text{P} + ? \xrightarrow{t^\circ} \text{P}_2\text{O}_5$
b) $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} ? + ?$ e) $\text{Al(OH)}_3 \xrightarrow{t^\circ} ? + ?$
c) $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{t^\circ} \text{CaO} + ?$ f) $? + \text{O}_2 \xrightarrow{t^\circ} \text{SO}_2$

În care dintre aceste reacții se formează concomitent oxid acid și oxid bazic?

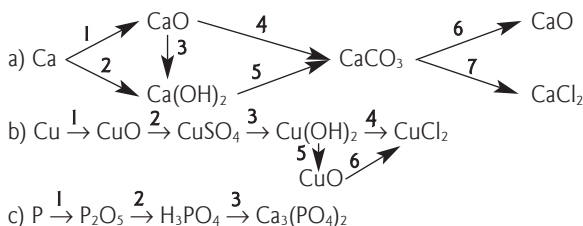
4. La prăjirea calcarului, se obțin doi produși valoroși: varul nestins CaO și dioxidul de carbon. Ambii produși sunt folosiți în industria zahărului. Calculează masele acestor oxizi formați din calcar (CaCO_3) cu masa de 100 kg.

5. Încearcă să alcătuiști o formulă generală a oxizilor.



Lucru în echipă

• Scrieți ecuațiile reacțiilor pentru următoarele transformări:





În viața cotidiană, întâlnim substanțe (hidroxizi și oxizi) care manifestă concomitent proprietăți bazice și acide. Aceste substanțe se numesc *amfotere*. *Amfoteritatea* este capacitatea substanțelor de a interacționa cu acizii și cu bazele alcaline, manifestând proprietăți bazice și acide. Din limba greacă, cuvântul *amfoteritate* (*amphoteros*) s-ar putea traduce prin „și una, și alta”.

Din hidroxizii amfoteri fac parte hidroxidul de zinc și hidroxidul de aluminiu, cărora le corespund oxidul de zinc și oxidul de aluminiu.



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 10

Proprietățile chimice ale oxizilor

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).

Ustensile și reactivi:

- | | | |
|----------------------|----------------------|---|
| • stativ cu eprubete | • clemă | • soluție de H_2SO_4 diluat |
| • spatulă | • var nestins | • fenolftaleină |
| • balon conic | • oxid de cupru (II) | |
| • spirtieră | • soluție de HCl | |

Pentru a caracteriza proprietățile chimice ale unor oxizi, stabiliți tipul oxidului, apoi, din schemele legăturilor genetice, aflați comportamentul lor: oxizii bazici interacționează cu agenții acizi, iar oxizii acizi – cu agenții bazici. Ce se formează în ambele cazuri? De asemenea, oxizii mai activi interacționează cu apa: cei bazici formează baze, iar din oxizii acizi rezultă acizi.

1. Interacțiunea oxizilor bazici activi cu apa

Într-un balon conic introduceți 1/2 spatulă de oxid de calciu (var nestins) și turnați peste el 2 ml de apă. Observați cum se produce o încălzire rapidă a amestecului, însoțită de formarea unui compus nou – hidroxidul de calciu (varul stins). Adăugați o picătură de fenolftaleină. Ce observați? Scrieți ecuația reacției și trageți concluzii.

2. Interacțiunea oxizilor bazici pasivi cu acizii

Oxidul de cupru (II) este un compus mai pasiv și nu interacționează cu apa, dar formează săruri în reacție cu acizii.

Într-o eprubetă introduceți un vârf de spatulă de oxid de cupru (negru) și picurați peste el soluție de acid sulfuric, încălziți ușor. Ce observați? Cum se schimbă culoarea soluției? Produsul format în urma acestei reacții mai este numit „piatră vântată”.

Scrieți ecuația reacției și trageți concluzii.

3. Spălați vesela. Faceți ordine pe masa de lucru.

4.10. Sărurile

Importanța sărurilor în viața omului

Analizând proprietățile fiziologice ale compușilor anorganici, am înțeles că majoritatea acizilor și a bazelor sunt compuși *caustici*, care atacă țesuturile, pielea, organismele vii. Prin urmare, acizii și bazele își găsesc utilizare mai mult în procesele tehnologice, industriale. Iar sărurile au capacitatea să *neutralizeze* acțiunea fiziologică a acizilor și bazelor. Iată de ce sărurile sunt utilizate nu doar în industria chimică; ele pot participa la diverse procese fiziologice, având o mare importanță vitală (fig. 4.17).

Utilizarea sărurilor în medicină. Se știe că nitratul de aluminiu $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ sporește aciditatea organismului și capacitatea de digerare a sucului gastric. Microdoze de aluminosilicați și de argile ce conțin aluminiu sunt utilizate la tratarea bronșitei, gastritei, fiind indicate și în cazurile de descumare („cojire”) a unghiilor, de cădere a părului și genelor.

Bromurile sunt întrebuințate ca preparate medicamentoase pentru afecțiunile sistemului nervos.

Sărurile de calciu din organism joacă rolul de „material de construcție” pentru oase și dinți, au o importanță semnificativă în procesul metabolic, asigură coagularea normală a sângelui etc.

Utilizarea sărurilor în industria alimentară. Clorura de sodiu NaCl , în limbajul comun numită *sarea de bucătărie*, este indispensabilă în alimentație. Dacă cantitatea de clorură de sodiu (care ar trebui, în mare parte, să ajungă în organism cu alimentele) este mai mică decât norma necesară, acest fapt poate influența negativ starea de sănătate. Dar și excesul de sare în organism este dăunător, provocând creșterea tensiunii arteriale.

Ce tip de legătură chimică se realizează între metal și restul acid în molecula de sare?



Definește sărurile. Dă exemple de săruri utilizate la bucătărie.

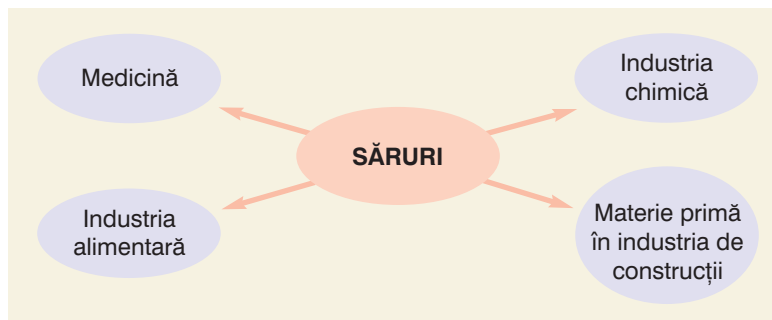


Fig. 4.17. Utilizarea sărurilor în diverse domenii.



Sarea de bucătărie NaCl este extrasă din lacurile sărate și din mine, care se află pe teritoriul României, Poloniei, Ucrainei. În urma extragerii sării, în mine se formează goluri subterane de mari dimensiuni, unde există condiții optime pentru tratarea bolilor respiratorii. În special, aerul din saline are proprietăți curative uimitoare, restabilind forțele vitale ale organismului uman.

Se știe că celulele mucoaselor intestinale asimilează ușor fierul divalent sub formă de clorură de fier FeCl_2 și sulfat de fier (II) FeSO_4 . În produsele alimentare, fierul se găsește în stare trivalentă.

Cea mai mare cantitate de fier, sub formă de săruri, se conține în varza de mare, caisele uscate, ficatul de vită, fasole, pătrunjel, crupele de ovăz, piersici, curmale etc.

Sărurile de potasiu se conțin în alimentele vegetale: peni galbeni, portocale, mandarine, banane, afine, zmeură, orez etc.

Utilizarea în industria chimică și industria construcțiilor. Încă romanii din Antichitate foloseau, la construcții, varul. O răspândire largă o au ghipsul – $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ și alabastrul – $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$. Aceste săruri se folosesc la realizarea sculpturilor din ghips. Cementul, frecvent utilizat în sfera construcțiilor, este alcătuit în special din silicați și aluminosilicați de calciu. Scările, pervazurile sunt confecționate din ciment magnezian, în componența căruia intră oxid de magneziu MgO și clorură de magneziu MgCl_2 .

Sulfatul de bariu BaSO_4 se utilizează la fabricarea hârtiilor de valoare (bani, documente).

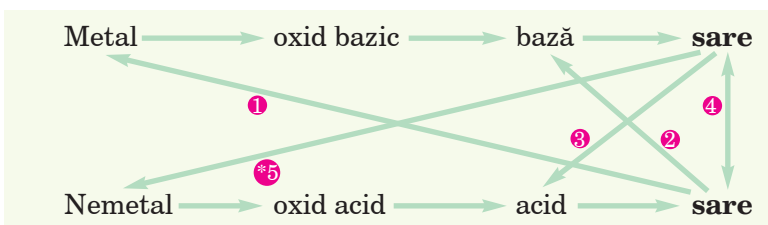
O mare importanță industrială are carbonatul de sodiu, Na_2CO_3 , numit și *sodă*. Anual, în lume se produc zeci de milioane de tone de Na_2CO_3 . Formula chimică a sodei calcinate este Na_2CO_3 , cea a sodei de spălat – $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, iar NaHCO_3 este formula sodei alimentare. Soda calcinată se utilizează pe larg la producerea sticlei, săpunului, sulfatului de sodiu, coloranților organici.



Elaborați și prezentați o lucrare cu tema „Rolul biologic al sărurilor și utilizarea lor în viața cotidiană”, cu ajutorul unui demers de investigație.

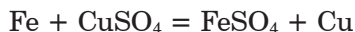
4.11. Proprietățile chimice ale sărurilor

Bazându-ne pe schema legăturilor genetice, vom stabili clasele de compuși anorganici cu care sărurile pot interacționa. (Să ne amintim că sărurile nu intră în reacție cu oxizii.)



Așadar, sărurile interacționează cu: 1) metalele; 2) bazele; 3) acizii; 4) alte săruri; *5) nemetalele. Să examinăm fiecare dintre aceste proprietăți.

1. Interacțiunea cu metalele. Alegem substanțele reactante ținând cont de principiul de alcătuire a seriei de substituție a metalelor: fiecare metal din această serie înlocuiește metalele care urmează după el din soluțiile sărurilor lor. De exemplu, cu sulfatul de cupru pot reacționa toate metalele situate până la cupru în această serie. Astfel, fierul, fiind mai activ, substituie cuprul din sarea sa:



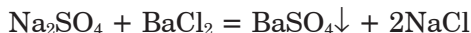
2. Interacțiunea cu bazele (vezi proprietățile chimice ale bazelor, pag. 85).

3. Interacțiunea cu acizii (vezi proprietățile chimice ale acizilor, pag. 78).

4. Interacțiunea cu alte săruri. În urma reacției dintre două săruri, se formează două săruri noi. Substanțele inițiale se aleg conform principiilor:

- a) sărurile inițiale trebuie să fie solubile;
- b) una dintre sărurile nou formate trebuie să fie insolubilă.

Astfel, dacă luăm pentru reacție sarea Na_2SO_4 , cealaltă sare inițială trebuie să conțină metalul care, combinându-se cu restul acid SO_4 , să formeze o sare insolubilă sau puțin solubilă. Analizând tabelul solubilității (pag. 144), stabilim că ar fi potrivite sărurile de bariu și plumb (BaCl_2 , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$). Nu contează care este restul acid al celei de-a doua sări, căci toate sărurile de sodiu sunt solubile:



***5. Interacțiunea cu nemetalele** are ca rezultat formarea unei sări noi și a unui nou nemetal. Reacția este posibilă doar pentru elementele din subgrupa principală a grupei a VII-a (F, Cl, Br, I). Fiecare dintre aceste nemetale înlocuiește nemetalele care urmează după ele din soluțiile sărurilor lor. De exemplu:

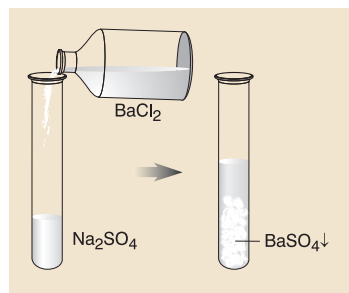
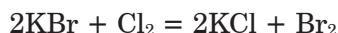


Fig. 4.18. Interacțiunea dintre două săruri.

Folosind exemple concrete, scrie ecuațiile reacțiilor dintre baze și acizi.

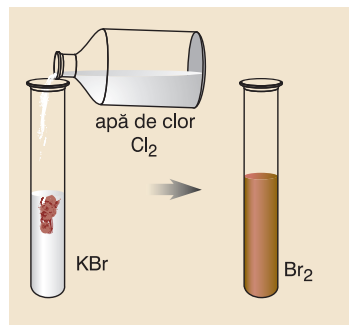


Fig. 4.19. Interacțiunea dintre o sare și un nemetal.

I. Care dintre substanțe vor interacționa între ele:

a) CaCl_2 ; b) CuSO_4 ; c) Na_2CO_3 ; d) AgNO_3 ; e) H_2SO_4 ; f) HCl ; g) NaOH ?

Scrie ecuațiile reacțiilor. Formulează concluzii privind posibilitatea de desfășurare a fiecărei reacții.

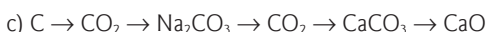
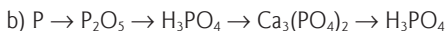
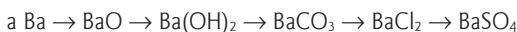


2. Dacă am introduce o monedă de cupru într-o soluție de nitrat de mercur (II) $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$, moneda ar deveni argintie. Din ce cauză? Argumentează răspunsul cu ecuația reacției.
- *3. O placă de fier cu masa de 100 g a fost ținută un timp într-o soluție de sulfat de cupru (II), apoi a fost scoasă, spălată, uscată și cântărită. Masa ei a crescut cu 2 g. Calculează masa cuprului depus pe placa de fier.
4. Explică din ce cauză nu se recomandă ca utilajul pentru soluțiile folosite la stropitul viilor să fie confecționat din fier.
5. Pentru îmbunătățirea calității solurilor acide, acestea sunt tratate cu calcar (CaCO_3) mărunțit. Ce reacții decurg între carbonatul de calciu și acizii clorhidric, sulfuric și azotic din sol? Scrie ecuațiile reacțiilor. Ce proprietate comună a acizilor se manifestă în aceste reacții?
- *6. Pentru stropitul viței-de-vie, este folosită zeama bordelează, care se prepară din var stins $\text{Ca}(\text{OH})_2$, piatră-vântă $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ și apă în raportul de mase 1:1:100. Ce reacții au loc în acest amestec? Sub forma cărei substanțe se află cuprul în amestec?

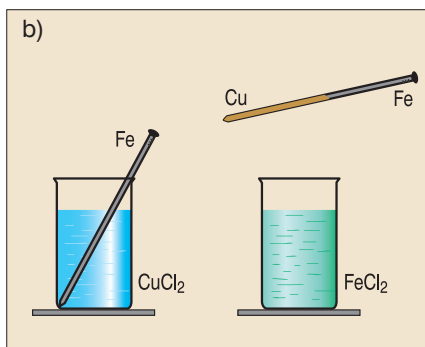
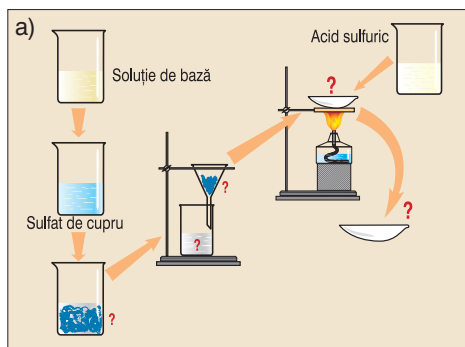


Lucru în echipă

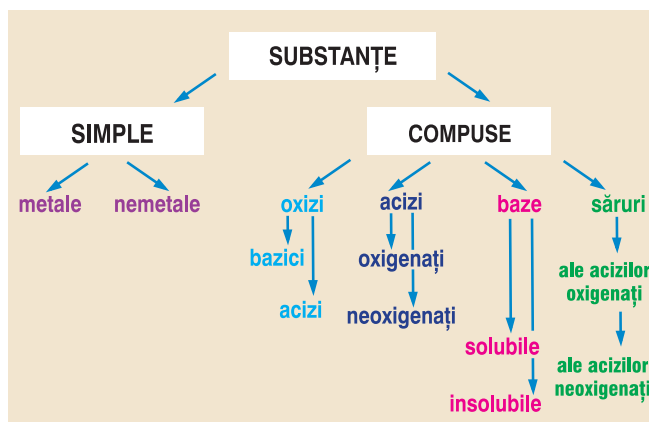
1. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor pentru următoarele transformări:



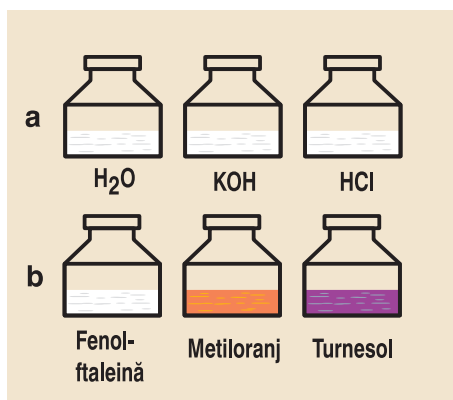
2. Descrieți procesele reprezentate în fig. a) și b). Numiți sărurile. Alcătuiți o problemă asemănătoare folosind alte metale.



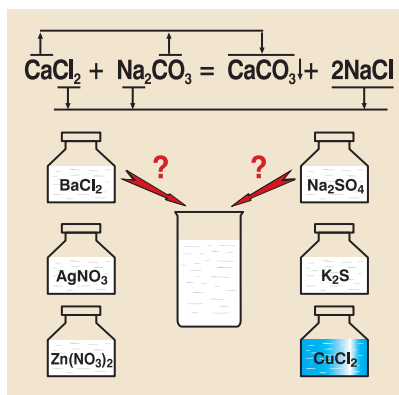
3. Repartizați formulele de mai jos conform schemei din dreapta: SO_2 , Na_2O , HCl , CO_2 , H_2 , Al , KOH , NaCl , HNO_3 , Fe , O_2 , Na , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, CuSO_4 , NaOH , H_2CO_3 , NaNO_3 , P_2O_5 , P , $\text{Cu}(\text{OH})_2$, H_2SO_4 , S , Zn , H_2S , FeO , KI , CaO .



4. Identificați conținutul celor trei vase
(a) cu ajutorul indicatorilor (b).



5. Ce săruri pot fi obținute din cei șase reactanți?
Scrieți ecuațiile reacțiilor conform modelului prezentat.



EXPERIENȚA DE LABORATOR NR. 11

Proprietățile chimice generale ale sărurilor

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).

Ustensile și reactivi:

- stativ cu eprubete
- clemă
- spirtieră
- set de reactivi (conform
- placă de sticlă
- însărcinărilor propuse)



I. Interacțiunea sărurilor cu metalele

Turnați într-o eprubetă 1 ml de soluție de sulfat de cupru și introduceți un cui de fier. Ce observați peste o perioadă de timp? Scrieți ecuația reacției posibile.

II. Interacțiunea sărurilor cu bazele alcaline

Turnați într-o eprubetă 1 ml de soluție de sulfat de cupru și adăugați, picătură cu picătură, soluție de NaOH. Ce observați? Scrieți ecuația reacției respective.

III. Interacțiunea sărurilor cu acizii

Turnați într-o eprubetă 1 ml de soluție de clorură de bariu și adăugați, picătură cu picătură, acid sulfuric diluat. Ce schimbări au loc? Scrieți ecuația reacției respective.

IV. Interacțiunea cu alte săruri

Turnați într-o eprubetă 1 ml de soluție de sulfat de sodiu și picurați peste ea soluție de clorură de bariu. Ce observați? Scrieți ecuația reacției respective.

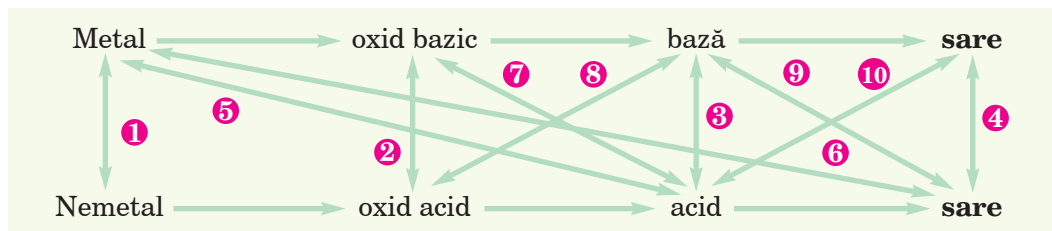
Formulați concluziile.

Spălați vesela. Faceți curățenie la locul de lucru.

4.12. Obținerea sărurilor

Metodele de obținere a sărurilor pot fi alese cu ajutorul schemei seriilor genetice. Orice interacțiune dintre componenții seriei metalelor și cei ai seriei nemetalelor dă produși dintre care cel puțin unul este sare. Substanțele se aleg în așa mod încât sarea formată să poată fi separată de celelalte substanțe.

Examinăm schema, numerotăm metodele de obținere, alegem substanțele concrete și scriem ecuațiile reacțiilor. La sfârșit, putem formula concluzii privitor la eliminarea sării necesare.



Pe lângă posibilitățile de interacțiune 1-10, indicate în schemă prin săgeți, mai există trei variante de obținere a sărurilor (bază + nemetal, sare + oxid acid, sare + nemetal), dar ele vor fi studiate mai târziu.

1. Interacțiunea dintre substanțele simple metale și nemetale. De exemplu, la interacțiunea piliturii de fier cu sulf se formează sarea sulfura de fier (II) FeS:



Excesul de fier poate fi înlăturat cu ajutorul magnetului, iar excesul de sulf – prin spălare cu apă (iese la suprafața apei).

2. Reacția oxizilor bazici cu oxizii acizi. De exemplu, în aer liber varul nestins se transformă în carbonat de calciu:



3. Reacția bazelor cu acizii

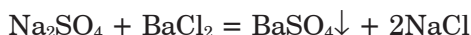


Precipitatul de sulfat de bariu poate fi separat prin filtrare.



Are loc reacția de neutralizare, care decurge până la capăt datorită formării apei H₂O. Sarea K₂SO₄ poate fi eliminată prin vaporizarea până la sec a soluției.

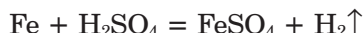
4. Reacția dintre două săruri cu formarea a două săruri noi decurge doar în cazul când unul dintre produși este insolubil în apă. De exemplu:



Precipitatul de sulfat de bariu poate fi separat prin filtrare. Iar cealaltă sare NaCl, care se află în soluție, poate fi obținută după vaporizarea apei, dacă desigur în mediul de reacție nu există surplus de Na_2SO_4 sau BaCl_2 .

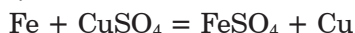
Cum poate fi evitat surplusul de Na_2SO_4 sau BaCl_2 ?

5. Interacțiunea metalelor cu acizii. Sărurile de fier (II) se obțin prin dizolvarea fierului în acizi diluați, de exemplu:



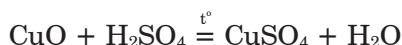
În cazul dat, fierul trebuie să se ia în exces. De ce? La sfârșitul reacției, excesul de fier se înlătură prin filtrare. Filtratul (soluția trecută prin filtru) este supus vaporizării și astfel se obțin practic cristalele de sulfat de fier.

6. Interacțiunea metalelor cu sărurile. De exemplu, sarea sulfatului de fier (II) se obține la tratarea fierului (în exces) cu soluție de sulfat de cupru (II):



La sfârșitul reacției de substituție, cuprul și fierul (în exces) sunt filtrați, iar sulfatul de fier din soluție este separat prin vaporizarea apei.

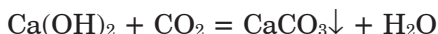
7. Interacțiunea oxizilor bazici cu acizii. De exemplu:



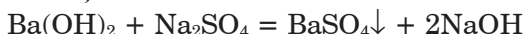
După vaporizarea soluției obținute, rămân cristale albastre de piatră-vânăță $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

8. Interacțiunea oxizilor acizi cu bazele alcaline.

La barbotarea dioxidului de carbon prin apă de var, se obține carbonat de calciu:

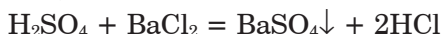


9. Interacțiunea bazelor alcaline cu sărurile.



Precipitatul alb de sulfat de bariu este separat prin filtrare.

10. Interacțiunea acizilor cu sărurile.



Sarea ce se obține se separă din soluție prin filtrare.

1. Ce proprietăți comune pentru săruri manifestă sulfatul de cupru? Scrie ecuațiile reacțiilor posibile.

Notă: Pentru reacția cu acizii, se poate lua acid sulfhidric. De ce? Formulează concluzii asupra lucrării.

2. Cu ce substanțe interacționează clorura de calciu, dacă se poate forma: a) sulfat de calciu; b) carbonat de calciu; c) fosfat de calciu; d) hidroxid de calciu; e) clorură de hidrogen? Scrie ecuațiile reacțiilor și explică de ce acestea decurg până la capăt.



3. Care dintre substanțele enumerate vor reacționa între ele: a) MgCl_2 ; b) Na_2SO_3 ; c) FeSO_4 ; d) K_2CO_3 ; e) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$; f) BaCl_2 ; g) H_2SO_4 ; h) HCl ; i) KOH ; j) $\text{Ca}(\text{OH})_2$?
Scrie ecuațiile reacțiilor chimice. Formulează concluzii asupra desfășurării fiecăreia dintre reacții.
4. Alcătuieste ecuațiile reacțiilor chimice pentru transformările:
a) $\text{Ca} \rightarrow \text{CaO} \rightarrow \text{Ca}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 \rightarrow \text{CaSO}_4$
b) $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{Mg}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{MgSO}_4$
c) $\text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$
d) $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow * \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$
e) $\text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO}$
5. Aplicând schema seriilor genetice, determină toate căile posibile de obținere a sărurilor și dă exemple de reacții. Pentru fiecare caz, explică în ce mod poate fi separată sarea în stare pură. Scrie ecuațiile reacțiilor.
6. Folosind schema seriilor genetice, obține sărurile: a) FeSO_4 ; b) ZnCl_2 .

4.13. Determinarea cantității de substanță sau a masei în baza ecuațiilor chimice, cunoscând cantitatea sau masa altei substanțe

Să ne amintim câteva etape importante de care ne vom conduce la rezolvarea problemelor în baza ecuațiilor reacțiilor chimice. Aici vom ține cont de scrierea succintă a datelor problemei, scrierea și egalarea ecuațiilor reacțiilor chimice, scrierea datelor deasupra formulelor conform condițiilor problemei și sub formulele substanțelor – cantitățile de substanță conform ecuației reacției.

Problema 1 Oxidul de sulf (IV) este utilizat la prelucrarea fructelor uscate, în industria alimentară, în calitate de conservant. Calculați cantitatea de substanță și masa sulfului necesar pentru obținerea a 12,8 g de oxid de sulf (IV).

Se dă:

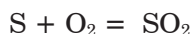
$$m(\text{SO}_2) = 12,8 \text{ g}$$

$$m(\text{S}) - ?$$

$$v(\text{S}) - ?$$

Rezolvare:

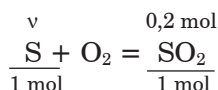
1. Scriem ecuația reacției și stabilim coeficienții:



2. Calculăm cantitatea de substanță de SO_2 și indicăm datele deasupra și sub formule:

$$v = \frac{m}{M}; \quad M(\text{SO}_2) = 64 \text{ g/mol};$$

$$v(\text{SO}_2) = \frac{12,8 \text{ g}}{64 \text{ g/mol}} = 0,2 \text{ mol};$$



3. Determinăm cantitatea de substanță de sulf, alcătuind proporția :

$$\frac{v}{1 \text{ mol}} = \frac{0,2 \text{ mol}}{1 \text{ mol}} ; \quad v(\text{S}) = 0,2 \text{ mol}$$

4. Stabilim masa sulfului :

$$m = M \cdot v ; \quad A_r(\text{S}) = 32 ; \quad M(\text{S}) = 32 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{S}) = 32 \text{ g/mol} \cdot 0,2 \text{ mol} = 6,4 \text{ g}$$

$$\text{Răspuns : } v(\text{S}) = 0,2 \text{ mol} ; m(\text{S}) = 6,4 \text{ g}$$

Problema 2

Oxidul de cupru (II) se utilizează la producerea sticlei și ceramicii pentru a le conferi culoarea albastră. Calculați cantitatea de substanță de oxid de cupru ce poate fi dizolvat în acidul azotic cu masa de 252 g.

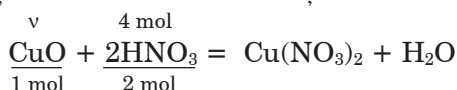
Se dă:

$$m(\text{HNO}_3) = 252 \text{ g}$$

$$v(\text{CuO}) - ?$$

Rezolvare:

1. Scriem ecuația reacției și indicăm datele deasupra și sub formulele substanțelor :



2. Calculăm cantitatea de substanță de acid azotic :

$$v = \frac{m}{M} ; \quad M_r(\text{HNO}_3) = 63$$

$$M(\text{HNO}_3) = 63 \text{ g/mol}$$

$$v(\text{HNO}_3) = \frac{252 \text{ g}}{63 \text{ g/mol}} = 4 \text{ mol}$$

3. Alcătuim proporția după ecuația reacției și determinăm $v(\text{CuO})$:

$$\frac{v}{1 \text{ mol}} = \frac{4 \text{ mol}}{2 \text{ mol}} ;$$

$$v(\text{CuO}) = 2 \text{ mol}$$

$$\text{Răspuns : } v(\text{CuO}) = 2 \text{ mol}$$

Problema 3

Hidroxidul de aluminiu este folosit în calitate de preparat pentru neutralizarea sucului gastric, micșorând aciditatea. Calculați cantitatea de substanță și masa hidroxidului de aluminiu necesar pentru neutralizarea acidului clorhidric cu cantitatea de substanță de 0,6 mol.

Se dă:

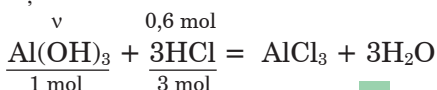
$$v(\text{HCl}) = 0,6 \text{ mol}$$

$$v(\text{Al}(\text{OH})_3) - ?$$

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3) - ?$$

Rezolvare:

1. Scriem ecuația reacției chimice și stabilim coeficienții :



2. Alcătuim proporția și determinăm $v(\text{Al}(\text{OH})_3)$:

$$\frac{v(\text{Al}(\text{OH})_3)}{1 \text{ mol}} = \frac{0,6 \text{ mol}}{3 \text{ mol}}; \quad v(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,2 \text{ mol}$$

3. Calculăm masa $\text{Al}(\text{OH})_3$:

$$M_r(\text{Al}(\text{OH})_3) = 78$$

$$M(\text{Al}(\text{OH})_3) = 78 \text{ g/mol}$$

$$v = \frac{m}{M}; \quad m = M \cdot v;$$

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,2 \text{ mol} \cdot 78 \text{ g/mol} = 15,6 \text{ g}$$

$$\text{Răspuns: } v(\text{Al}(\text{OH})_3) = 0,2 \text{ mol}$$

$$m(\text{Al}(\text{OH})_3) = 15,6 \text{ g}$$

PROIECT – Top 10 substanțe anorganice din viața mea

Argument

În fiecare zi, noi avem diverse ocupații: ne spălăm sau spălăm ceva, pregătim sau folosim anumite produse alimentare și băuturi, aprindem sau stingem lumina, conectăm sau deconectăm radioul, televizorul, calculatorul, telefonul, la masă folosim linguri, furculițe, cuțițe, farfurii, pahare, la masa de scris facem notițe sau desenăm cu creionul etc.

În toate cazurile, făcând zilnic toate aceste activități, rareori (sau poate deloc) ne punem întrebări de genul: ce substanțe intră obligatoriu în componența materialelor, alimentelor, utilajului, bijuteriilor etc.? Ce substanță intră în componența supei pe care o pregătim, ceaiului, ce substanță ne asigură spălarea și curățarea și care dintre substanțe contribuie la transmiterea curentului electric? Sau cu ce substanță facem notițe, desenăm etc.?

Formați o echipă cu alți colegi și realizați împreună un proiect cu tema „Top 10 substanțe anorganice din viața mea”. Citiți cu atenție punctele de reper.

Probleme de urmărit

- Selectarea a 10 compuși anorganici
- Starea în natură a compușilor selectați
- Proprietățile lor fizice și chimice
- Utilizările compușilor selectați

Modalități de realizare

- Prezentări PowerPoint
- Postere
- Referate
- Colaje

Modalități de prezentare

• Fiecare echipă stabilește modul de prezentare în fața clasei (poate fi un reprezentant sau o echipă).

- Prezentarea se va face în decurs de 8 min.

Criterii de evaluare

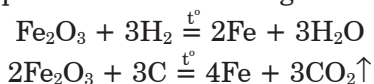
- Originalitatea și importanța substanțelor selectate
- Conținutul științific al proiectului
- Mesajul transmis de echipă
- Sursele de documentare a proiectului
- Încadrarea în timpul acordat prezentării.

4.14. Oxizii, acizii, bazele, sărurile – utilizarea și influența lor asupra calității vieții și a mediului ambiant

Pentru a înțelege mai bine fenomenele chimice din jurul nostru, vom analiza unele substanțe participante la aceste procese.

Oxizii. Cel mai frecvent întâlniți în natură sunt oxizii de fier, calciu, aluminiu, siliciu, carbon și hidrogen.

Oxizii de fier. Precum s-a menționat anterior, oxizii de fier (Fe_2O_3 , Fe_3O_4) intră în componența mineralelor. Pentru obținerea fierului pur, mineralele sau fierul ruginit sunt expuse regenerării industriale prin tratarea cu hidrogen sau carbon :

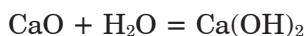


Oxidul de calciu (CaO) mai este numit *var nestins*. Acesta se obține din carbonatul de calciu prin tratarea termică (la temperatura de $1\,200^\circ\text{C}$) în cuptoare speciale (fig. 4.16) :



Carbonatul de calciu, numit și *calcar*, se găsește în componența rocilor. Pe teritoriul Republicii Moldova, în multe localități există cariere de piatră, din care se extrage calcar (fig. 4.20).

Oxidul de calciu se utilizează la producerea varului stins (hidroxidul de calciu) :



Oxidul de aluminiu (Al_2O_3). În natură, oxidul de aluminiu se întâlnește sub formă de cristale hexagonale de diferite culori, care, după prelucrare, sunt utilizate ca pietre prețioase (fig. 4.21). Acestea sunt :

- corindonul*, incolor sau gălbui ;
- rubinul*, roșu, datorită unor mici cantități de Cr_2O_3 ;
- safirul*, albastru, cu impurități de oxid de titan.

Dioxidul de carbon (CO_2) rezultă din urma proceselor respiratorii, a putrezirii organismelor animale și vegetale, arderii gazului natural, a petrolului, lemnului, descompunerii carbonaților, fermentării strugurilor.

Fiind un oxid acid, la dizolvarea în apă, această substanță formează acidul carbonic H_2CO_3 , care este instabil și se descompune reversibil :

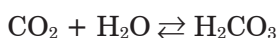


Fig. 4.20. Carieră de piatră.



Fig. 4.21. Pietre prețioase ce conțin oxid de aluminiu.

Cel mai valoros produs alimentar este apa. De ce?



Echilibrul între CO_2 și H_2CO_3 se menține și în apa carbogazoasă pe care o bem.

Oxidul de hidrogen – apa (H_2O). În clasele a 7-a – a 8-a, am învățat multe lucruri despre apă: răspândirea ei în natură, proprietățile fizice și chimice ale apei, utilizarea și importanța ei vitală. Am aflat despre pericolul poluării apelor și am fost îndemnați să ne implicăm în acțiunile de economisire și de protejare a apelor.

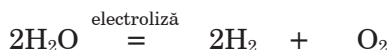
Ce fel de oxid este apa? Dat fiind faptul că ea interacționează cu oxizii bazici activi, rezultă că este un oxid acid:



Concomitent, apa se combină și cu oxizii acizi, manifestându-se ca oxid bazic:



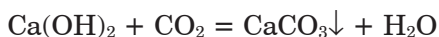
Prin urmare, în chimie, la fel ca în natură, apa este un compus deosebit de valoros, care permite trecerea la acizi și baze, jucând rolul de „moderator” al claselor de compuși. Prin compoziția sa, apa este un generator de hidrogen și oxigen:



Acizii și bazele. În viața cotidiană, mai frecvent sunt folosiți acizii acetic și clorhidric. Primul este un compus organic. Soluția apoasă a acidului acetic este cunoscută sub denumirea de *oțet*, care este un bun condiment și conservant alimentar. Acidul clorhidric HCl este unicul acid anorganic, care îndeplinește o funcție importantă în organismul nostru – contribuie la digestia stomacală.

În marile orașe industrializate, în atmosferă se acumulează oxizi de carbon, de sulf sau de azot, care în timpul ploilor se transformă în acizi (ploi acide).

Dintre baze, poate fi reamintit hidroxidul de calciu Ca(OH)_2 (varul stins), folosit la văruierea pereților. În aer, acesta se combină cu dioxidul de carbon CO_2 , formând sarea albă insolubilă carbonatul de calciu:



În anumite situații accidentale (de leșin) este utilizat hidroxidul de amoniu NH_4OH , o bază slabă cu miros pătrunzător de amoniac. Ecuația de obținere a acestei baze este reversibilă:



Sărurile. Bine cunoscuta sare de bucătărie NaCl este una dintre cele mai utilizate substanțe în calitate de condiment și conservant. În natură, există ca zăcămintă sub formă de sare gemă sau sare marină. Alături de NaCl (97-98%),

Scrie ecuațiile reacțiilor de formare în atmosferă a acestor acizi.



sarea gemă conține mici cantități de cloruri de calciu, magneziu și potasiu, sulfați de calciu și magneziu.

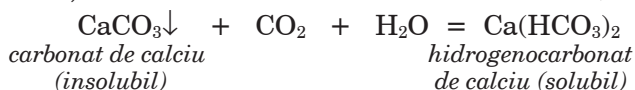
Clorura de sodiu este indispensabilă vieții. Ea este folosită la producerea serului fiziologic, dat fiind că aceasta contribuie la menținerea presiunii osmotice a sângelui în organismul uman. Necesarul zilnic de NaCl al unui om este de circa 5 g. Alți compuși pe care organismul îi primește odată cu hrana sunt sărurile de K, Ca, Mg ș.a.

O altă sare utilizată pe larg de către om este hidrogenocarbonatul de sodiu NaHCO_3 , numit și *sodă alimentară*. Este o sare acidă. Iar sarea neutră Na_2CO_3 este soda de spălat. Aceste două săruri se aseamănă după compoziția lor moleculară, dar se deosebesc considerabil după acțiunea fiziologică; sarea Na_2CO_3 este dăunătoare pentru uzul intern.

Sarea carbonatului de calciu CaCO_3 (descrisă mai sus) prezintă componentul de bază al zăcămintelor: creta, calcarul, piatra-de-var, marmura ș.a.

Uneori, în natură se observă fenomene inexplicabile: roci mari de piatră dispar treptat din unele locuri. Din ce cauză?

Pietrele, adică sarea insolubilă carbonatului de calciu, sub acțiunea concomitentă a apei și dioxidului de carbon din aer, se transformă în sarea acidă solubilă $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$:



Soluția de $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ este apoi transportată de apele curgătoare în alte locuri, unde, după vaporizarea apei, se transformă în carbonat de calciu sub formă de piatră, stalactite în peșteri (fig. 4.22):



Aceste transformări sunt procese naturale reversibile.

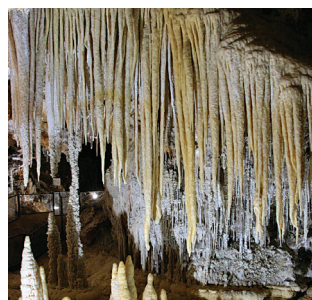


Fig. 4.22. Stalactite din carbonat de calciu.



În alimentația noastră de zi cu zi, folosim produse în a căror componență intră anumiți acizi. De exemplu, merele conțin acid malic, citricele – acid citric, măcrișul – acid oxalic, oțetul – acid acetic. Acești acizi sunt substanțe organice, dar, la fel ca acizii anorganici, conțin în moleculă atomi activi de hidrogen și manifestă proprietăți de acizi.

1. Se dau oxizii: CO_2 , Na_2O , K_2O , CaO , Al_2O_3 , Fe_2O_3 , SiO_2 . Care dintre acești oxizi nu există în natură? De ce? Argumentează scriind ecuațiile reacțiilor posibile.
2. Descrie cum utilizăm în viața de toate zilele oxizii de:
 - a) calciu
 - b) aluminiu
 - c) hidrogen
3. Explică proprietățile și corelează-le cu utilizarea pentru compușii:
 - a) HCl
 - b) $\text{Ca}(\text{OH})_2$
 - c) NH_4OH
4. Se consideră că dioxidul de carbon transportă pietrele la distanțe mari. Explică fenomenul, argumentând prin ecuațiile reacțiilor.
5. Din calcar a fost obținut oxid de calciu cu masa de 70 kg. Calculează cantitatea de substanță de CaO . Ce masă de var stins s-ar produce din oxidul de calciu obținut?
6. Enumeră unii acizi din mediul ambiant. Unde se găsesc ei? Care dintre acești acizi sunt alimentari?





Lucru în echipă

1. În laboratorul de chimie, pe o masă, se află mai multe vase cu substanțe. Stabiliți numărul vaselor, dacă: toate, cu excepția a două dintre ele, sunt cu oxizi; toate, cu excepția a două dintre ele, sunt cu baze; toate, cu excepția a două dintre ele, sunt cu săruri.
2. Pornind de la informațiile obținute în acest capitol, găsiți cât mai multe conexiuni ale chimiei cu alte discipline de studiu (de exemplu, fizica, geografia, matematica ș.a.) și completați tabelul interdisciplinarității de mai jos. Transcrieți-l în caiet.

Tabelul interdisciplinarității pentru clasa a 8-a

Fragment de text din manualul de chimie	Conexiuni cu alte discipline
---	------------------------------

4.15. Legătura genetică dintre clasele de compuși anorganici

În majoritatea reacțiilor ilustrate în capitolul 4 au fost indicate multiple posibilități de transformare a compușilor anorganici. Acestea caracterizează fie metodele de obținere a unor substanțe simple sau compuse, fie proprietățile lor chimice. Legătura genetică are la bază un anumit element, care, cu ajutorul ecuațiilor chimice, trece de la substanța simplă prin substanțele compuse (oxid, bază sau acid), ajungând până la sarea corespunzătoare. Să analizăm unele serii de transformări la care participă substanțe chimice cunoscute:



Această serie reprezintă legătura genetică a metalelor. Și pentru nemetale pot fi trasate legături genetice, de exemplu, pentru fosfor:

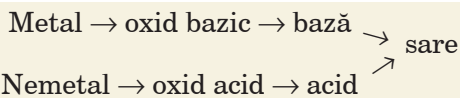


Anterior (pag. 74) au fost descrise două serii genetice diferite.

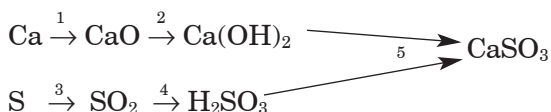
Seria metalelor: Metal $\rightarrow$ oxid bazic $\rightarrow$ bază $\rightarrow$ sare

Seria nemetalelor: Nemetal $\rightarrow$ oxid acid $\rightarrow$ acid $\rightarrow$ sare

Seriile genetice ale metalelor și nemetalelor pot fi unificate:



Vom alege transformările prin care să obținem aceeași sare. De exemplu, pentru a obține aceeași sare comună CaSO_3 , vom alcătui următoarele serii:



Scrie ecuațiile reacțiilor pentru legăturile genetice ale elementelor Mg și P.



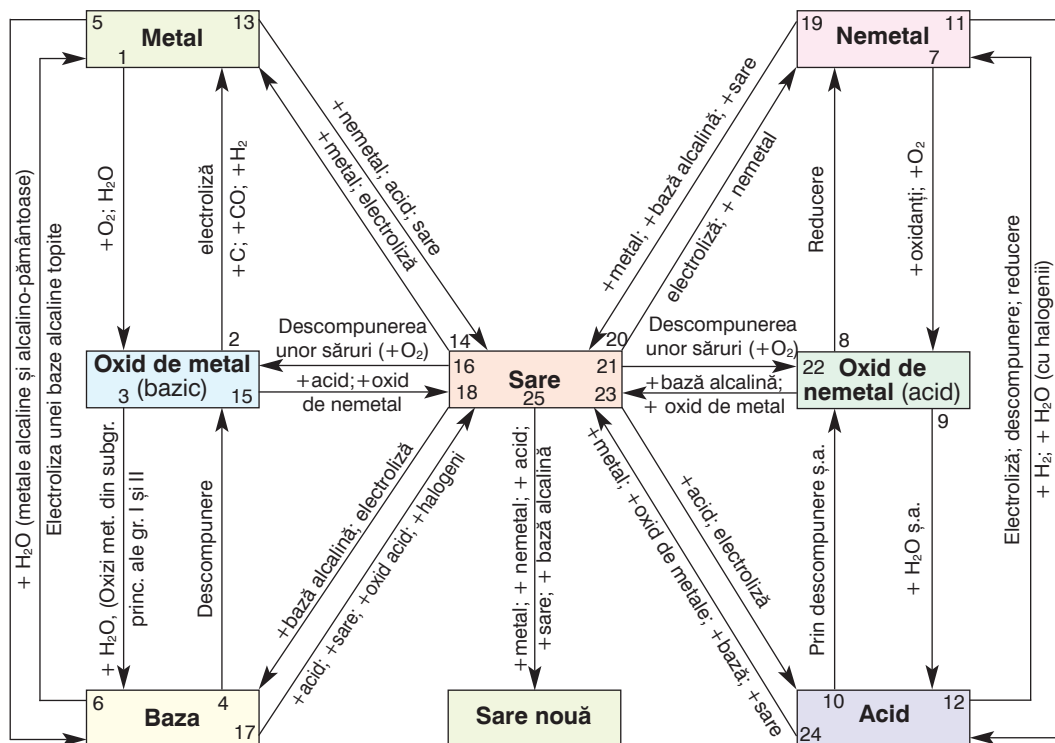
Scrie ecuațiile reacțiilor pentru aceste transformări.



După cum se vede din aceste reacții, sarea CaSO_3 se formează din baza Ca(OH)_2 și acidul H_2SO_3 .

Există și alte posibilități de obținere a sărurilor sau a acizilor, bazelor, oxizilor. Astfel, în formă generală, conexiunea dintre clasele de compuși, axați pe legăturile genetice ale metalului și nemetalului, poate fi redată conform *schemei 4.2*:

Schema 4.2. Legătura genetică dintre clasele de substanțe anorganice



1. După schema legăturii genetice, dedu proprietățile:

- a) acidului sulfuric; b) hidroxidului de bariu; c) clorurii de calciu.

2. Se dau acizii: H_2SO_3 , H_2SO_4 , H_3PO_4 , H_2SiO_3 , HNO_3 . Care dintre aceste substanțe pot fi obținute la interacțiunea oxidului respectiv cu apa? Scrie ecuațiile reacțiilor.

3. Completează și egalează ecuațiile:

- a) $\text{CuSO}_4 + ? \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 + ?$; b) $\text{AlCl}_3 + ? \rightarrow \text{Al(OH)}_3 + ?$; c) $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + ? \rightarrow \text{Fe(OH)}_3 + ?$

4. Răspunde la următoarele întrebări:

- a) Oxizii metalelor active pot interacționa cu apa?
 b) Hidroxidul de sodiu interacționează cu oxidul de cupru (II)?
 c) Care este formula substanței „X” din schema $\text{P} \rightarrow \text{P}_2\text{O}_5 \rightarrow \text{„X”}$?
 d) Acidul clorhidric poate interacționa cu toate substanțele din grupul următor: fier, oxid de fier (III), hidroxid de cupru (II)? Argumentează.



5. La investigarea cu raze röntgen a organismului uman se folosește sulfat de bariu, care nu permite trecerea radiației (de exemplu, când se investighează stomacul pacientului). Ce cantitate de substanță și ce masă de oxid de bariu și de acid sulfuric sunt necesare pentru obținerea a 100 g sulfat de bariu?



LUCRAREA PRACTICĂ NR. 1

Legătura reciprocă dintre principalele clase de compuși anorganici

Amintiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).

Ustensile și reactivi:

- | | |
|----------------------|--|
| • stativ cu eprubete | • clemă |
| • tub de sticlă | • soluție sau hârtie de turnesol |
| • placă de sticlă | • reactivi (conform variantelor alese) |
| • spirtieră | |

În experiențele de laborator efectuate anterior erau indicați reactivii necesari.

În această lucrare veți folosi reactivi pentru care este indicată doar clasa de compuși din care fac parte, veți soluționa problemele experimentale și veți stabili reactivii concreți cu care veți lucra.

Exemplu. Se dau trei eprubete numerotate ce conțin anumite substanțe. Determinați în care dintre eprubete se găsește: a) acid; b) bază alcalină; c) apă distilată.

1. Vom încerca să „improvizăm” un experiment. Vom alege o substanță care interacționează și cu baza, și cu acidul, dar în mod diferit.

Această substanță este indicatorul. De exemplu, turnesolul. În acid, turnesolul capătă culoare roșie, în bază – culoare albastră, în apă culoarea turnesolului este violetă. Așadar, cu ajutorul turnesolului, se poate identifica acidul, baza și apa distilată.

2. Să efectuăm experimentul. Pentru aceasta, adăugăm în fiecare eprubetă cu soluție câte 2-3 picături de soluție de turnesol sau îmbibăm în fiecare soluție bucăți de hârtie de turnesol.

Scriem în caiet observațiile și concluziile:

Eprubeta nr. 1. Turnesolul capătă culoare roșie; aici se găsește acid.

Eprubeta nr. 2. Turnesolul capătă culoare albastră; aici avem bază alcalină.

Eprubeta nr. 3. Culoarea violetă nu se schimbă; aici avem apă distilată.

Din problemele/sarcinile experimentale de mai jos, rezolvați-le pe cele indicate de profesor conform etapelor.

1. Alcătuiți planul experimentului în care să arătați ce substanțe și în ce consecutivitate vor interacționa una cu alta. Indicați șirul de transformări care vor avea loc.
2. Scrieți ecuațiile reacțiilor.
3. Efectuați experimentul. Înscrieți în caiet observațiile.

Sarcini experimentale

1. Determinați în care dintre două eprubete se găsește soluție de clorură de sodiu și în care din ele e apă distilată.
2. Determinați, pe cale experimentală, în care din trei eprubete numerotate se găsește acid sulfuric, acid clorhidric și acid azotic.
3. Demonstrați, pe cale experimentală, că hidroxidul de calciu manifestă proprietăți bazice.
4. Demonstrați, pe cale experimentală, că oxidul de magneziu face parte din oxizii bazici.
5. Demonstrați, pe cale experimentală, că acidul sulfuric manifestă proprietăți acide.
6. Determinați în care din trei eprubete numerotate se găsește oxid de calciu, oxid de cupru (II), oxid de zinc.
7. Se dă oxid de cupru (II). Obțineți: a) nitrat de cupru (II); b) clorură de cupru (II).
8. Se dă fier. Obțineți hidroxid de fier (II).
9. Obțineți și separați hidroxidul de cupru (II), dacă se dă oxid de cupru (II).
10. Obțineți oxid de cupru (II) din soluția de sulfat de cupru (II).
11. Se dă soluție de carbonat de sodiu (sodă). Obțineți dioxid de carbon și demonstrați că este un oxid acid.
12. Obțineți hidroxid de zinc din zinc metalic.
13. Obțineți, prin trei metode, carbonat de calciu, dacă aveți la dispoziție soluții de carbonat de sodiu, hidroxid de calciu, acid azotic. Care este cea mai rațională metodă?
14. Efectuați, pe cale experimentală, următoarele transformări:
 - a) $\text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2$
 - b) $\text{FeCl}_3 \rightarrow ? \rightarrow \text{Fe}_2\text{O}_3$
 - c) $\text{CuCl}_2 \rightarrow ? \rightarrow \text{CuO}$

Formulați concluzii. La sfârșitul experimentului, spălați vesela, faceți curățenie la locul de lucru.

EVALUARE SUMATIVĂ la unitatea de învățare „Clasele de compuși anorganici”



- I. Se dau compușii: NaOH , SO_2 , Na_3PO_4 , H_2SO_4 , CaCO_3 , CO_2 , Ca(OH)_2 , HCl .
Alege clasa la care se referă fiecare compus și scrie formulele în spațiul din dreptul fiecărei clase.

Clasa de compuși	Compusul
1. Săruri	_____
2. Baze	_____
3. Oxizi	_____
4. Acizi	_____

- II. Care dintre substanțe formează un acid la dizolvarea în apă:
a) KCl b) MgO c) SO_3 d) SiO_2 ?

- III. Alcătuieste și scrie formulele chimice corespunzătoare fiecărei denumiri:

Denumirea	Formula
1. hidroxid de potasiu	_____
2. acid azotic	_____
3. oxid de sulf (VI)	_____
4. oxid de aluminiu	_____
5. fosfat de calciu	_____

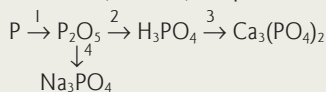
- IV. Hidroxidul de calciu interacționează cu:

a) Na_2O b) Fe c) AgCl d) CO_2

- V. Cu acidul sulfuric diluat poate interacționa:

a) Cu b) Fe c) Au

- VI. Scrie ecuațiile reacțiilor pentru următoarele transformări:



- VII. Se dau substanțele: Na ; KCl ; NaOH ; Na_2O ; K_3PO_4 ; KOH ; NaCl ; H_2SO_4 ; SO_3 ; K_2SO_4 .

Alege substanțele care pot forma o serie genetică completă și reprezintă-o.

- VIII. Indică perechea de substanțe de mai jos care pot interacționa între ele:

a) $\text{KCl} + \text{AgNO}_3$ b) $\text{BaCl}_2 + \text{NaOH}$ c) $\text{HCl} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ d) $\text{NaCl} + \text{HNO}_3$

Scrie ecuațiile reacțiilor respective.

- IX. Completează spațiile libere de mai jos:

Formula oxidului de calciu este _____. Acesta interacționează cu apa, formând laptele de var _____. La trecerea dioxidului de carbon prin laptele de var, se formează sarea insolubilă _____. Scrie două ecuații ale reacțiilor chimice.

- X. Calculează masa varului stins Ca(OH)_2 care poate fi obținut din 56 kg de var nestins CaO . În ce stare de agregare va fi Ca(OH)_2 dacă apa va fi luată: a) doar în cantitatea necesară conform ecuației reacției; b) în exces?

Apa și soluțiile

5.1. Apa – substanță de importanță vitală

Rolul biologic al apei. Apa este unul dintre cei mai importanți factori pentru existența vieții pe Pământ. Fără apă, nu ar exista nici omul, nici animalele, nici plantele. Organismul uman conține circa 80% de apă. De aceea omul poate trăi fără hrană 50-60 de zile, iar fără apă doar 5-10 zile. Fiecare dintre noi consumă zilnic circa 2 l de apă, sub diferite forme de hrană, și utilizează mari cantități de apă în scopuri casnice. Acest fel de utilizare a resurselor de apă este numit *consumul direct* al apei. În țările civilizate, consumul direct al apei constituie zilnic peste 200 l pe cap de locuitor, iar în țările slab dezvoltate – 2-5 l. Există însă și un *consum indirect* de apă, ce nu poate fi măsurat la prima vedere, dar care este considerabil. De exemplu, producerea unui kilogram de zahăr necesită circa 1000 l de apă, a unui kilogram de orez – 4000 l, a unui kilogram de carne de vită 20 000 l de apă (ultima cifră include atât volumul de apă pe care vaca îl bea, cât și cel necesar la cultivarea nutrețului).

Dezvoltarea în continuare a civilizației presupune sporirea consumului de apă. Ne va ajunge oare apă pentru mileniul trei? Care este volumul total de apă pe Pământ?

Răspândirea în natură. Conform calculelor efectuate de către savanți, rezerva totală de apă pe planeta noastră constituie 1 454 mln km³.

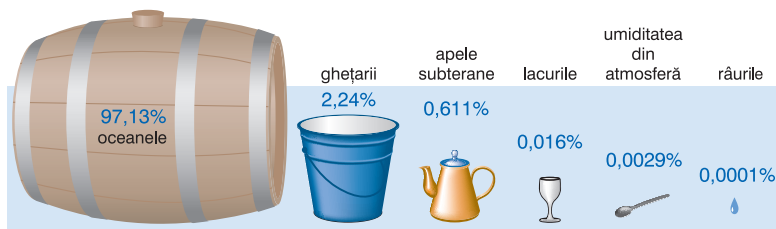


Fig. 5.1. Răspândirea resurselor de apă (în %) pe planeta Pământ.

Cea mai mare parte de apă (97%) din rezerva totală se află în oceane (fig. 5.1, 5.2). Pe locul doi sunt ghețarii de la polul nord și polul sud, precum și cei din munți. Însă utilizarea acestor surse de apă este nerentabilă. De aceea oamenii folosesc pentru scopuri casnice și tehnice apa din râuri, lacuri, depuneri atmosferice, iar parțial și apa subterană, ceea ce în ansamblu constituie doar 0,4% din rezerva totală de apă. De menționat că apa provenită din ploi și

5

După studierea unității de învățare, vei fi capabil/capabilă:

- să operezi, în diferite situații de comunicare, cu noțiunile de soluții, partea de masă a substanței dizolvate, apă potabilă;

- să caracterizezi compoziția, structura, proprietățile fizice și chimice, utilizarea și rolul apei/soluțiilor în viața cotidiană;

- să investighezi experimental proprietățile apei, respectând regulile de securitate;

- să rezolvi probleme de calcul în baza corelațiilor dintre partea de masă a substanței dizolvate, masa substanței dizolvate și masa soluției;

- să prepari o soluție cu o anumită parte de masă a substanței dizolvate;

- să argumentezi cerințele față de apa potabilă, calitatea, purificarea și protecția ei;

- să elaborezi și să prezinți un proiect creativ referitor la importanța apei/soluțiilor.



Reține!
22 martie
este Ziua mondială
a protecției apelor.

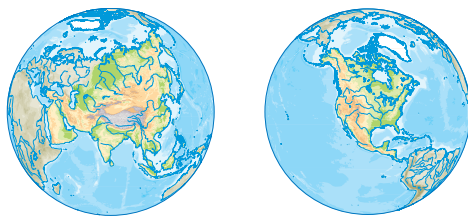


Fig. 5.2. Răspândirea apei pe Pământ.

zăpadă este folosită doar parțial (10%); restul se evaporă, se scurge sub pământ, în râuri și mări.

Problema majoră de care sunt preocupați toți oamenii planetei este repartizarea neuniformă a apei: în pustiuri apa practic lipsește, iar în Antarctica este depozitată aproape jumătate din apa potabilă de pe Pământ.

Apa este cel mai prețios zăcămint de pe planetă, de aceea trebuie să o folosim cu mare grijă.

În Republica Moldova densitatea populației este mare, iar rezerva de apă este extrem de mică – 1,31 km³.

Pentru diverse scopuri, se folosește apă de o anumită calitate. De exemplu, noi bem apă potabilă, soluțiile chimice, medicamentoase se pregătesc cu apă distilată, iar pentru unele procese industriale se folosește apă tehnică etc. Atunci însă când studiem proprietățile fizice și chimice ale apei, este necesar să știm că toate caracteristicile ei se referă la apa distilată (pură).

Proprietățile fizice ale apei. Apa este cea mai neobișnuită dintre substanțele obișnuite. Multe dintre proprietățile sale fizice sunt deosebit de stranii.

1. **Stările de agregare ale apei.** Se știe că apa poate exista în trei stări de agregare: *lichidă* (apă), *solidă* (gheață, zăpadă) și *gazoasă* (vapori).

La temperatura de 0°C, apa se transformă în gheață. La temperatura de 100°C, ea se transformă în vapori. Deci, în intervalul dintre 0°C și 100°C apa este *lichidă*. Aceasta este prima „stranietate” a apei, deoarece, din cele studiate anterior, știm că începând cu temperatura de 20°C toți compușii hidrogenați ai nemetalelor (compușii anorganici) se află în stare gazoasă, indiferent de faptul dacă sunt mai ușori sau mai grei decât apa (compară valorile M_r ale compușilor hidrogenați din tabelul 5.1).



Fig. 5.3. Stările de agregare ale apei în natură.

Tabelul 5.1. Compușii nemetalelor cu hidrogenul

Grupa a IV-a		Grupa a V-a		Grupa a VI-a		Grupa a VII-a	
Formula	M _r	Formula	M _r	Formula	M _r	Formula	M _r
CH ₄	16	NH ₃	17	H ₂ O	18	HF	20
SiH ₄	32	PH ₃	34	H ₂ S	34	HCl	36,5
		AsH ₃	78	H ₂ Se	81	HBr	81
				H ₂ Te	130	HI	128

2. *Densitatea apei.* După cum știți de la fizică, densitatea (ρ) se calculează după formula:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Apa are cea mai mare densitate la temperatura de $+4^{\circ}\text{C}$ (fig. 5.4). Să scriem semnificația densității apei exprimată în diferite unități de măsură:

$$\rho(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{V} = 1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \left(\frac{\text{kg}}{\text{l}} \right) = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \left(\frac{\text{g}}{\text{ml}} \right)$$

Această formulă poate fi reprezentată și altfel:

Volumul apei 1 m^3 $1 \text{ dm}^3 (1 \text{ l})$ $1 \text{ cm}^3 (1 \text{ ml})$

Masa apei 1000 kg 1 kg 1 g

Să examinăm o altă proprietate deosebită a apei. De obicei, la răcire, substanțele se contractă. Apa se contractă însă doar până la temperatura de $+4^{\circ}\text{C}$, după care se dilată. De aceea gheața are o densitate mai mică decât apa ($0,92 \text{ g/cm}^3$). Explicația o găsim examinând structura gheții (fig. 5.6 b); în structura ei cristalină sunt goluri, ceea ce o face să ocupe un volum mai mare decât apa lichidă. Cea mai grea și mai compactă este apa la $+4^{\circ}\text{C}$. Ea se lasă ușor la fundul bazinelor acvatice în timpul răcirii, pe când gheața, fiind mai ușoară, iese la suprafață. Datorită acestor proprietăți ale apei și gheții, bazinele acvatice nu îngheață iarna până la fund.

3. *Apa pură mai posedă o proprietate fizică importantă: nu conduce curentul electric.*

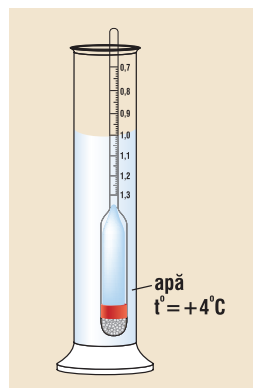


Fig. 5.4. Areometrul indică densitatea apei egală cu $1,0 \text{ g/cm}^3$ la $+4^{\circ}\text{C}$.

1. Care este importanța apei pentru viața pe Pământ?
2. Explică deosebirea dintre consumul direct al apei și cel indirect.
3. Care este rezerva totală de apă pe Pământ?
4. Indică principalele surse de apă din Republica Moldova.
5. Care este temperatura apei sub gheața unui lac?
6. Calculează cantitatea de substanță și masa apei care se formează la neutralizarea NaOH cu masa de 4 g cu: a) acid clorhidric; b) acid sulfuric; c) acid fosforic. Indică tipul reacției.
7. Stabilește cantitatea de substanță și masa apei care se formează la interacțiunea (cu explozie) a unui amestec de hidrogen cu masa de 2 g și oxigen.



Lucru în echipă

1. După conspectul de reper din fig. 5.5, faceți o caracterizare generală a proprietăților fizice ale apei.
2. Efectuați un experiment în condiții casnice: observați și notați volumul de apă care se consumă în familia voastră în decurs de 24 de ore (consumul direct).
3. Copiați în caiete textul de la pag. 116, consultând manualul de geografie sau alte surse. Completați-l cu noi informații.

Republica Moldova ocupă o suprafață de ... km². Rezervele de apă ale RM constituie ... km³. Volumul mediu de apă care îi revine fiecărui locuitor este de ...

Eu locuiesc în satul ... (orașul...) raionul ... Aici sunt ... (suficiente/insuficiente) fântâni, izvoare, lacuri pentru a asigura locuitorii cu apă potabilă și menajeră.

4. Alcătuiți un plan de îngrijire a izvorului, fântânii, lacului de pe teritoriul satului (orașului) în care trăiți. Realizați-l!

Nu uitați! 22 martie este Ziua mondială a protecției apelor.

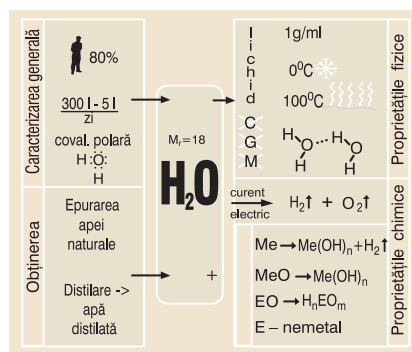
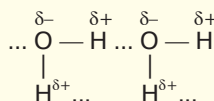


Fig. 5.5. Conspect de reper.



În linii generale, moleculele tuturor substanțelor se atrag reciproc. Între moleculele de apă există și **legături de hidrogen**. Schema formării legăturilor de hidrogen este următoarea:



Atomul de hidrogen electropozitiv (δ^+) al unei molecule de apă este atras de atomul de oxigen electronegativ (δ^-) al altei molecule de apă. Astfel se formează legătura de hidrogen, marcată prin linie punctată (...) (fig. 5.6). Legătura de hidrogen este de circa 15-20 de ori mai slabă decât legătura covalentă. De aceea moleculele de apă se desprind ușor una de alta. Aceasta se observă la vaporizarea apei și sublimarea gheții (rufe se usucă la ger). Pe de altă parte, legătura de hidrogen este mai puternică decât simpla atracție dintre molecule, de aceea la temperatura cuprinsă între 0 și 100°C apa este un lichid.

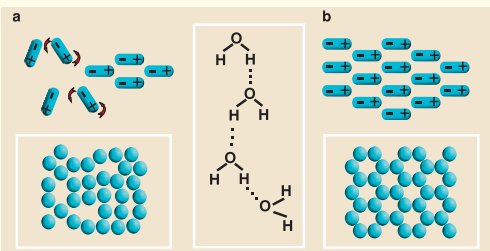


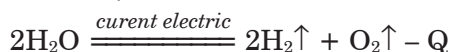
Fig. 5.6. Legătura de hidrogen și structura apei în stare: a) lichidă; b) solidă.

5.2. Proprietățile chimice ale apei

Din cele studiate anterior, am stabilit că apa interacționează cu multe substanțe simple și compuse. Să examinăm unele reacții.

1. Descompunerea apei

Sub acțiunea curentului electric sau la încălzirea până la temperatura de 2000°C, apa se descompune în substanțele simple hidrogen și oxigen.

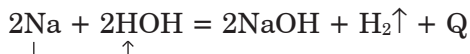


2. Interacțiunea cu substanțele simple

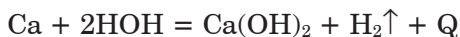
a) **Reacția cu metalele.** Să introducem o bucățică de sodiu de mărimea unei gămălii de chibrit într-un pahar cu apă.

Imediat începe o reacție exotermă violentă. Căldura eliminată topește bucățica de sodiu, iar gazul format o împune să „alerge“ pe suprafața apei.

Să acoperim paharul cu o pâlnie. Pe capătul pâlniei, *îmbrăcăm* o eprubetă (fig. 5.7). Peste câteva minute, scoatem eprubeta și apropiem de gura ei un chibrit aprins. După pocnitura caracteristică ne dăm seama că gazul eliminat este hidrogenul. Dacă în soluția formată adăugăm 2-3 picături de fenolftaleină, apare o culoare zmeurie. Prin urmare, în pahar s-a format o bază alcalină (alcalie).

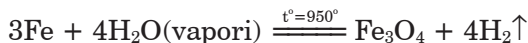


Analogic decurge reacția apei cu potasiul sau cu calciul (fig. 5.8):



În condiții obișnuite, metalele situate până la aluminiu în seria de substituție înlocuiesc hidrogenul din molecula de apă.

Alte metale, situate până la hidrogen, interacționează cu apa doar la temperaturi înalte. În urma reacției se formează oxizi de metale. De exemplu:



Aceasta este *metoda fier-vapori* de obținere a hidrogenului.

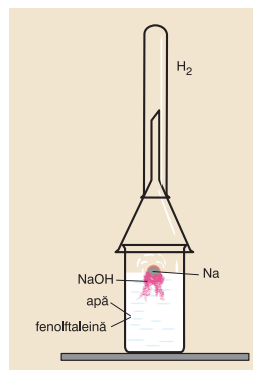


Fig. 5.7. Interacțiunea apei cu sodiul.

◀ **Scrie ecuația reacției potasiului cu apa.**

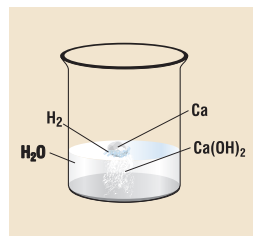
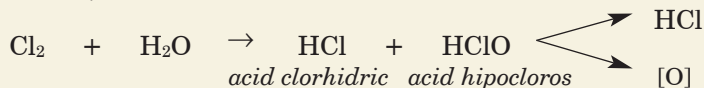


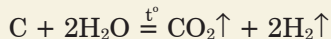
Fig. 5.8. Interacțiunea apei cu calciul.

* b) *Interacțiunea cu nemetalele.* Reacția apei cu *clorul* are o importanță vitală:



La clorurarea apei din apeduct, se formează oxigenul atomic, care distruge microbii. Astfel se dezinfectează apa.

În funcție de condițiile create, apa interacționează cu *carbonul* în mod diferit. De exemplu:



Prin această reacție se obține aproximativ o jumătate din hidrogenul industrial.

3. *Interacțiunea cu substanțele compuse*

În reacția cu *oxizii bazici*, apa formează hidroxizi, iar cu *oxizii acizi* dă acizii corespunzători.

Apa interacționează cu oxizii acelor metale care sunt situate în subgrupele principale ale grupelor I (Li-Fr) și

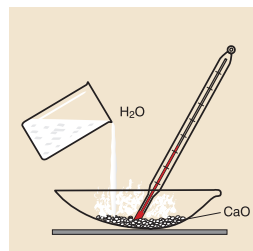


Fig. 5.9. Interacțiunea apei cu oxidul de calciu.

II (Ca-Ba). Ca rezultat, se formează baze alcaline.



În reacția apei cu oxizii de nemetale se formează acizi.
De exemplu :



Explică de ce în ecuația c) alăturată este indicat semnul reversibilității.



- În ce mod se poate demonstra că apa este o substanță compusă? Cum se determină compoziția calitativă a apei?
- Scrie exemple de ecuații ale reacțiilor cu participarea apei: a) ca substanță inițială; b) ca produs de reacție.
- Egalează ecuațiile reacțiilor.
*a) $\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}_2 \rightleftharpoons \text{HCl} + \text{HClO}$; d) $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$;
b) $\text{H}_2\text{O} + \text{K} \rightarrow \text{KOH} + \text{H}_2\uparrow$; e) $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\uparrow$;
*c) $\text{C} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2\uparrow + \text{H}_2\uparrow$; f) $\text{Ca} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2 + \text{H}_2\uparrow$.
- Folosind schema din fig. 5.5, descrie proprietățile chimice ale apei.
- Calculează cantitatea de substanță și masa hidrogenului care se elimină la interacțiunea a 36 g de apă cu: a) un metal monovalent; b) un metal divalent.



Lucru în echipă

- Alcătuiește ecuațiile reacțiilor cu ajutorul substanțelor inițiale (A) și al produșilor de reacție (B) de mai jos:

A

- $\text{Na} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- * $\text{Cl}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$
- $\text{Fe} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow$

B

- *a) $\text{HCl} + \text{HClO} \begin{cases} \rightarrow \text{HCl} \\ \rightarrow [\text{O}] \end{cases}$
- H_2SO_4
- $\text{Fe}_3\text{O}_4 + \text{H}_2\uparrow$
- Ca(OH)_2
- $\text{NaOH} + \text{H}_2\uparrow$
- $\text{H}_2\uparrow + \text{O}_2\uparrow$

Stabiliți coeficienții, indicați condițiile reacțiilor și tipul lor.

- Alegeți exemple concrete (B) pentru expresiile generale (A):

A

- Metal + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ bază + $\text{H}_2\uparrow$
- Metal + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ oxid + $\text{H}_2\uparrow$
- Nemetal + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ acid¹ + acid²
- Oxid bazic + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ bază
- Oxid acid + $\text{H}_2\text{O} \rightarrow$ acid

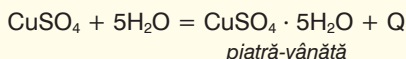
B

-
-
-
-
-

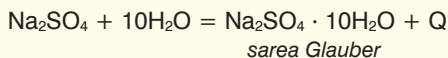


Formarea de cristalohidrați ai substanțelor compuse

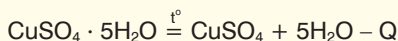
Să dizolvăm în apă puțin praf alb de sulfat de cupru CuSO_4 . Vom obține o soluție albastră. Schimbarea culorii este unul dintre semnele fenomenelor chimice. Dacă lăsăm pentru câteva zile această soluție într-o capsulă de porțelan, apa se vaporizează treptat și pe fundul vasului se formează cristale albastre (nu albe). Compoziția lor este $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$. Prin urmare, cinci molecule de apă s-au legat cu o moleculă de CuSO_4 anhidru și au format, în soluție, *un hidrat*. În stare solidă, această substanță se numește *cristalohidrat*, iar apa din compoziția sa este *apă de cristalizare*. Ecuația reacției de formare a cristalohidratului este:



În mod similar formează cristalohidrați și alte substanțe compuse. De exemplu:



Cristalohidrații sunt instabili și, la încălzirea lor până la 105°C , pierd apa de cristalizare:



5.3. Apa ca solvent. Soluțiile

Dizolvarea. Să amestecăm puțin praf de cretă cu apă. Se formează un amestec numit *suspensie* (solid-lichid) (*fig. 5.10*).

Să agităm energic câteva picături de ulei turnate în apă. Se formează un lichid albicios tulbure, numit *emulsie* (lichid-lichid) (*fig. 5.11*).

În ambele cazuri, particulele de substanță insolubile în apă pot fi deosebite. Peste un timp, ambele amestecuri se separă ușor: creta se depune la fund, iar uleiul se ridică la suprafață.

Să amestecăm puțin zahăr cu apă. Amestecul devine transparent, iar particulele de zahăr nu pot fi observate nici chiar cu ajutorul microscopului. De aici rezultă că moleculele de zahăr s-au repartizat uniform printre moleculele de apă. Acest amestec poate fi păstrat timp îndelungat într-un vas închis fără a se separa: el poate fi separat doar prin vaporizarea apei.

Un asemenea amestec se numește *soluție* de zahăr în apă. Aici zahărul este *substanță dizolvată*, iar apa – *dizolvant* sau *solvent*.

La dizolvarea substanțelor solide în apă, are loc distrugerea structurii lor cristaline. Acesta este un proces fizic. Se produce oare și interacțiunea chimică a moleculelor de apă



Fig. 5.10. Suspensie (praf de cretă în apă).



Fig. 5.11. Emulsie (ulei în apă).

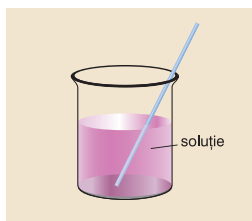


Fig. 5.12. Soluție de permanganat de potasiu.

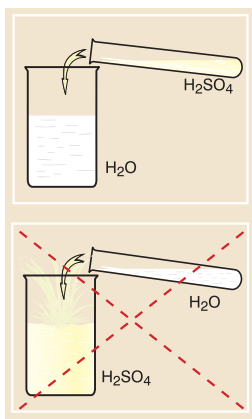


Fig. 5.13. Regula de preparare a soluției apoase de acid sulfuric.

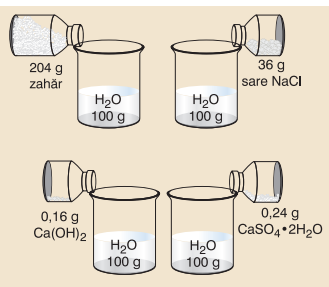


Fig. 5.14. Solubilitatea substanțelor solide în apă.

cu substanța dizolvată, formându-se hidrați? În cazul unor substanțe, în timpul dizolvării, la fel ca în decursul reacțiilor chimice, se elimină sau se absoarbe căldură – semn al fenomenelor chimice. De exemplu, dacă într-un pahar cu apă turnăm atent, prin agitare, acid sulfuric concentrat, soluția se încălzește puternic. Are loc formarea hidratului $\text{H}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$. Acum putem da și definiția noțiunii de *soluție*.

Soluția este un amestec omogen, în care particulele de substanță dizolvată nu se observă nici chiar cu ajutorul microscopului. Soluția constă din solvent și substanță dizolvată sau și produșii interacțiunii lor.

Prepararea soluțiilor este un procedeu obișnuit, prin care introducem, prin agitare, substanța în solvent sau, invers, turnăm solventul peste substanță (fig. 5.12).

Dar, există o excepție, de care trebuie să ținem cont: prepararea soluției de acid sulfuric, care (după cum s-a menționat mai sus) este o reacție puternic exotermă, cu degajare de căldură.

Pentru pregătirea soluției apoase de acid sulfuric există regula: se toarnă acidul în apă (și nu invers!).

În caz contrar, soluția apoasă se formează deasupra stratului greu de acid sulfuric concentrat. Ca urmare, se degajă foarte multă căldură, soluția începe a fierbe împrăștiind stropi cu acid, iar vasul de sticlă poate crăpa. Trebuie să evităm această situație (fig. 5.13)!

Toată existența noastră este legată de soluții. Cea mai importantă soluție este apa naturală. În ea sunt dizolvate sărurile CaCl_2 , MgCl_2 , CaSO_4 , MgSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$, FeSO_4 , gazele CO_2 și O_2 , acidul H_2CO_3 ș.a.

Celulele omului, animalelor și plantelor sunt „umplute” cu soluții apoase de substanțe organice și minerale.

Solubilitatea. Să turnăm apă în două pahare până la jumătatea volumului lor (100 g). În primul pahar adăugăm două linguri de zahăr, iar în al doilea – două linguri de sare de bucătărie. Agităm conținutul ambelor pahare. Observăm că la temperatura obișnuită (20°C) zahărul s-a dizolvat în întregime, iar sarea doar parțial. Rezultă că zahărul și sarea au o *solubilitate* diferită la temperatura dată (fig. 5.14).

După solubilitatea lor, substanțele se împart în :

solubile (S) în care se dizolvă mai mult de 1 g de substanță în 100 g de apă;

puțin solubile (P) – între 1 și 0,01 g de substanță în 100 g de apă;

insolubile (I) – mai puțin de 0,01 g de substanță în 100 g de apă. Examinați tabelul solubilității substanțelor (Tabelul 2, pag. 144).

La încălzire, procesul de dizolvare a multor substanțe solide se accelerează.

La încălzire, solubilitatea multor săruri crește considerabil, pe când cea a sării de bucătărie aproape că nu se schimbă. Iată de ce gospodinele nu încălzesc apa atunci când pregătesc soluții saturate de sare de bucătărie (de exemplu, pentru a păstra în ele brânza de oi sau a mura legumele).

Solubilitatea gazelor se micșorează la încălzire și crește odată cu mărirea presiunii.

De aceasta ne convingem, de exemplu, atunci când deschidem sticlele cu apă minerală gazoasă. La îmbutelierea lor, soluția respectivă se saturează cu dioxid de carbon sub presiune. În momentul deschiderii, presiunea din sticlă se micșorează și o parte de gaz iese din soluție (fig. 5.15).

Dacă în bazinele acvatice nimeresc scurgeri fierbinți, apa se încălzește și din ea se elimină oxigenul, deoarece scade solubilitatea acestuia. Ca urmare, peștii și alte vietăți subacvatice pot dispărea din bazinele respective.

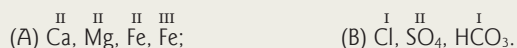


Fig. 5.15. La micșorarea presiunii (când se deschide vasul), gazul dizolvat se elimină din soluție.

1. Definește soluția. Din ce este ea alcătuită? Dă exemple din viața cotidiană.
2. Ce fenomene au loc la dizolvare? Arată deosebirea dintre aceste fenomene. Din ce cauză dizolvarea poate fi numită un proces (fenomen) fizico-chimic?
3. Dintre particularitățile prezentate mai jos, alege-le pe cele care indică prin ce se deosebesc soluțiile de amestecurile obișnuite:
 - a) instabilitatea compoziției;
 - b) omogenitate;
 - c) efecte termice;
 - d) separabilitate prin filtrare.
4. Se dau șapte vase (a-g) cu câte 50 ml de apă. În fiecare a fost introdus și amestecat câte un component (în mici cantități):
 - a) cretă;
 - b) ulei;
 - c) sare de bucătărie;
 - d) zahăr;
 - e) petrol;
 - f) nisip;
 - g) oxid de calciu.
 În care dintre ele s-au format soluții?



5. Alcătuieste formulele sărurilor solubile în apa naturală folosind metalele (A) și resturile acide (B):



Numește sărurile formate. Nu alcătui formulele sărurilor inexistente de Fe și Fe cu $\overset{\text{II}}{\text{HCO}_3}$.

6. Dă câte cinci exemple de substanțe solubile, puțin solubile și insolubile în apă, folosind tabelul solubilității (pag. 144).
7. La deschiderea sticlei cu apă gazoasă, se elimină mult dioxid de carbon. De ce?
8. Pe pereții paharului în care am turnat apă rece (din fântână sau de la robinet) peste un timp apar bule de gaz. De ce?
9. De ce este dăunătoare ridicarea excesivă a temperaturii în râuri și lacuri?

5.4. Compoziția soluțiilor

Soluția este alcătuită din solvent (de exemplu, apă) și substanța dizolvată. Masa soluției constituie masa substanței dizolvate plus masa apei :

$$m \underset{\text{întreg}}{(\text{soluției})} = m \underset{\text{parte}}{(\text{subst. dizolvate})} + m \underset{\text{parte}}{(\text{H}_2\text{O})}$$

Compoziția soluțiilor este caracterizată prin partea de masă a substanței dizolvate în soluție. Ea se notează prin litera grecească ω (omega).

Partea de masă a substanței dizolvate în soluție (ω) este egală cu raportul dintre masa substanței dizolvate și masa soluției.

$$\omega (\text{subst. dizolvate}) = \frac{m (\text{subst. dizolvate})}{m (\text{soluției})}$$

În procente :

$$\omega (\text{subst. dizolvate}) = \frac{m (\text{subst. dizolvate})}{m (\text{soluției})} \cdot 100\%$$

Soluțiile pot fi diluate și concentrate. Cele diluate conțin, evident, cantități mici de substanță dizolvată, iar cele concentrate – cantități mari. În viața de toate zilele este neapărat necesar să se țină cont de concentrația soluțiilor. Să învățăm a face unele calcule, utilizând partea de masă a substanței dizolvate, masa substanței dizolvate și masa soluției.

1. Stabilirea masei soluției

Problema 1

Calculați masa soluției, dacă în apă cu masa de 100 g a fost dizolvată sare de bucătărie (NaCl) cu masa de 36 g.

Se dă:

$$m (\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g}$$

$$m (\text{NaCl}) = 36 \text{ g}$$

$$m (\text{sol. NaCl}) = ?$$

Rezolvare:

Masa soluției este egală cu masa substanței dizolvate plus masa apei.

$$m (\text{sol.}) = m (\text{subst. diz.}) + m (\text{H}_2\text{O})$$

$$m (\text{sol. NaCl}) = 36 \text{ g} + 100 \text{ g} = 136 \text{ g}$$

2. Stabilirea părții de masă a substanței dizolvate în soluție

Problema 2

În apă cu masa de 100 g a fost dizolvată sare de bucătărie cu masa de 36 g. Calculați partea de masă a clorurii de sodiu în soluție.

Se dă:

$$m(\text{NaCl}) = 36 \text{ g}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 100 \text{ g}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = ?$$

Rezolvare:

1. Scriem formula pentru calcularea părții de masă :

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{sol.})} \text{ sau } \omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{sol.})} \cdot 100\%$$

Aici nu cunoaștem masa soluției.

2. Determinăm masa soluției :

$$m(\text{sol.}) = 36 \text{ g} + 100 \text{ g} = 136 \text{ g}$$

3. Calculăm partea de masă a sării NaCl în soluție :

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{sol.})} = \frac{36 \text{ g}}{136 \text{ g}} = 0,265$$

4. Exprimăm partea de masă în % :

$$\omega(\text{NaCl}) = 0,265 \cdot 100\% = 26,5\%$$

Putem calcula partea de masă a sării NaCl în % și în alt mod :

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{sol.})} \cdot 100\%$$

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{36 \text{ g} \cdot 100\%}{136 \text{ g}} = 26,5\%$$

3. Stabilirea masei substanței dizolvate, dacă se cunoaște partea de masă a acesteia și masa soluției

Problema 3

Calculați masa sării de bucătărie necesare pentru pregătirea unei soluții cu masa de 1000 g și cu partea de masă a sării NaCl egală cu 3%. O astfel de soluție este folosită la conservarea roșiilor.

Se dă:

$$m(\text{sol.}) = 1000 \text{ g}$$

$$\omega(\text{NaCl}) = 3\%$$

$$m(\text{NaCl}) = ?$$

Rezolvare:

1. Aplicăm formula generală de calculare a părții de masă a substanței dizolvate :

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{sol.})} \text{ sau } \omega(\text{NaCl}) = \frac{m(\text{NaCl})}{m(\text{sol.})} \cdot 100\%$$

2. Deducem masa de NaCl :

$$m(\text{NaCl}) = \omega(\text{NaCl}) \cdot m(\text{sol.})$$

sau

$$m(\text{NaCl}) = \frac{\omega(\text{NaCl}) \cdot m(\text{sol.})}{100\%}$$

3. Calculăm masa de NaCl, transformând mai întâi procentele în părți de unitate :

$$\omega = \omega\% : 100\% = 3\% : 100\% = 0,03$$

$$m(\text{NaCl}) = 0,03 \cdot 1000 \text{ g} = 30 \text{ g}$$

sau

$$m(\text{NaCl}) = \frac{3\% \cdot 1000 \text{ g}}{100\%} = 30 \text{ g}$$

Pentru pregătirea soluției de NaCl de 3% vom cântări 30 g de NaCl și le vom dizolva în apă. Însă trebuie să stabilim de câtă apă avem nevoie pentru aceasta.

Calculăm masa apei :

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{sol.}) - m(\text{NaCl})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1000 \text{ g} - 30 \text{ g} = 970 \text{ g}$$

Apă însă nu se cântărește, ci se măsoară volumul ei.

Calculăm volumul apei după formula :

$$\rho = \frac{m}{V}; \text{ de aici } \rho \cdot V = m; V = \frac{m}{\rho}; \text{ dens. apei} = 1 \text{ g/ml}$$

$$V(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{\rho} = \frac{970 \text{ g}}{1 \text{ g/ml}} = 970 \text{ ml}$$

Astfel, pentru pregătirea soluției de NaCl cu masa de 1000 g și cu partea de masă egală cu 3%, măsurăm 970 ml de apă și dizolvăm în ea 30 g de sare de bucătărie.

1. Cum se definește partea de masă a substanței dizolvate în soluție? Ce caracterizează această mărime? În ce unități se exprimă?
2. Determină partea de masă de substanță dizolvată în soluțiile formate din: a) 200 g de apă și 5 g de NaCl; b) 50 g de apă și 2 g de K_2SO_4 ; c) 500 g de apă și 30 g de zahăr. Contează oare natura substanței dizolvate la efectuarea calculelor?
3. Calculează masa zahărului în: a) 200 g de soluție de 5%; b) 50 g de soluție de 6%; c) 1 kg de soluție de 20%.
4. Calculează masa clorurii de sodiu și a apei necesare pentru a pregăti: a) 120 g de soluție cu partea de masă de NaCl egală cu 5%; b) 200 g de soluție cu partea de masă de NaCl egală cu 8%; c) 250 g de soluție cu partea de masă de NaCl egală cu 1%.



Stabilește volumul apei. Soluțiile a) și b) sunt folosite la pregătirea murăturilor, iar c) – ca soluție fiziologică în medicină.

5. Calculează masa soluției care poate fi pregătită din 500 g de substanță, dacă partea de masă a substanței dizolvate este egală cu: a) 10%; b) 5%; c) 20%; d) 0,5%.
6. Stabilește masa și volumul apei necesare pentru pregătirea: a) unei soluții de 8% din 6 g de sare; b) unei soluții de 5% din 200 g de sare; c) unei soluții de 10% din 50 g de sare. Calculează masa fiecărei soluții.
- *7. Ce masă de sare trebuie adăugată la 12 kg soluție de 2% pentru a obține o soluție de 5%?
- *8. Calculează masa și volumul apei ce trebuie adăugat la 8 kg soluție de 6% pentru a obține o soluție de 5%.
9. O soluție de sare cu masa de 1200 g și cu partea de masă de 8% a fost volatilizată până la momentul când au rămas: a) 1000 g de soluție; b) 900 g de soluție; c) 800 g de soluție. Calculează partea de masă a sării în soluțiile volatilizate.
10. În patru vase (a-d) ce conțin câte 250 g soluție de hidroxid de potasiu cu partea de masă de 20%, s-a adăugat respectiv: a) 200 g de apă; b) 500 g de apă; c) 1 l de apă; d) 350 ml de apă. Stabilește partea de masă de KOH în fiecare din soluțiile diluate.
11. Soluția de clorură de zinc, cu partea de masă a substanței dizolvate de 30%, este folosită la tratarea copacilor, pentru a preveni putrefacția. Se cere: a) scrie ecuația reacției de obținere a clorurii de zinc din zinc și acid clorhidric; b) calculează masa zincului, necesară obținerii a 500 g de astfel de soluție de clorură de zinc; c) calculează masa soluției de acid clorhidric cu partea de masă de 20%, necesare reacției de mai sus.



Lucru în echipă

Alcătuți probleme conform tabelului de mai jos și rezolvați-le:

Nr. problemei	Masa soluției (g)	Masa substanței dizolvate (g)	Masa apei în soluție (g) și volumul ei (ml)	Partea de masă a subst. dizolvate în soluție (%)
1	200	40	$m(\text{H}_2\text{O})$	ω
2	500	100	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	ω
3	25	4	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	ω
4	$m(\text{sol.})$	40	160	ω
5	$m(\text{sol.})$	30	270	ω
6	$m(\text{sol.})$	15	485	ω
7	400	$m(\text{subst. diz.})$	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	20
8	500	$m(\text{subst. diz.})$	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	15
9	200	$m(\text{subst. diz.})$	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	5
10	$m(\text{sol.})$	500	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	10
11	$m(\text{sol.})$	300	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	20
12	$m(\text{sol.})$	400	$m(\text{H}_2\text{O}), V(\text{H}_2\text{O})$	25
13	$m(\text{sol.})$	$m(\text{subst. diz.})$	450	10
14	$m(\text{sol.})$	$m(\text{subst. diz.})$	400	20
15	$m(\text{sol.})$	$m(\text{subst. diz.})$	1200	25



LUCRAREA PRACTICĂ NR. 2

Prepararea soluției de clorură de sodiu cu o anumită parte de masă a substanței dizolvate

Aminiți-vă și respectați „Normele de lucru în laboratorul de chimie” (pag. 5).

Ustensile și reactivi:

- cilindru gradat de 25 ml
- stativ metalic cu inel
- placă, pahar chimic de 150-200 ml
- balanță cu greutăți
- baghetă de sticlă; tub de sticlă
- hârtie; foarfecă
- sare de bucătărie
- vas cu apă

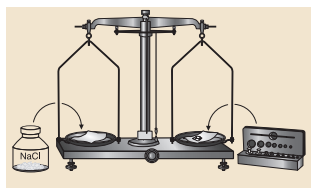


Fig. 5.16. Cântărirea.

Scopul lucrării: Să se pregătească 80 g de soluție de sare de bucătărie cu partea de masă de NaCl egală cu 2% (0,02).

Desfășurarea lucrării:

1. Calculați masa sării, masa și volumul apei.
2. Pregătiți o „bărcuță” din hârtie pentru cântărirea sării. Pentru aceasta, luați o foaie dreptunghiulară de aproximativ aceleași dimensiuni ca talerele cântarului (balanței). Îndoiiți aproape un centimetru din fiecare latură. Veți obține în colțuri câte un pătrățel, pe care îl veți îndoi, la rândul lui, pe diagonală.
Puneți „bărcuța” pe un taler și echilibrați balanța cu ajutorul unor bucățele de hârtie.
Cântăriți masa necesară de sare (în stânga să fie sarea, iar în dreapta greutățile, *vezi fig. 5.16*).
Turnați sarea în pahar.
3. Cu ajutorul unui cilindru gradat de 25 ml, măsurați volumul calculat de apă. Gândiți-vă de câte ori trebuie să măsurați câte 25 ml și încă ce volum va mai trebui până veți avea întreg volumul necesar de apă. Nivelul apei în cilindru trebuie să fie la nivelul ochilor. Măsurarea apei se face după meniscul de jos. Pentru aceasta, fixați de stativ un cerc metalic, puneți pe el o placă, iar pe aceasta cilindrul. Efectuați măsurările ca în *fig. 5.17*. Nivelul apei poate fi adus până la gradația necesară cu ajutorul pipetei sau al tubului de sticlă. Turnați apa în paharul cu sare.
4. Folosind bagheta de sticlă cu capăt de gumă, amestecați conținutul paharului până la dizolvarea completă a sării.
5. Scrieți în caiet o etichetă pentru soluția pregătită după modelul:

← 6 cm →	
NaCl Clorură de sodiu (soluție) $\omega(\text{NaCl}) = 2\%$ elevul cl. a VIII-a Ursu T. 20.03.2019	
↑ 4 cm ↓	

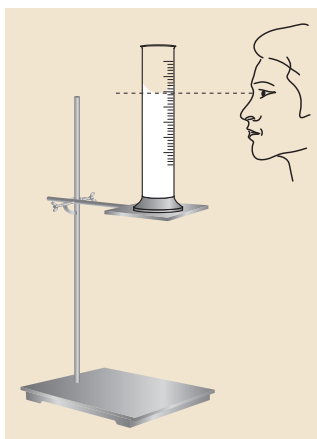


Fig. 5.17. Măsurarea volumului apei după meniscul de jos.

6. Verificați volumul soluției obținute.
7. Predați soluția profesorului sau laborantului.
8. Scrieți mersul lucrării în caiete, faceți desenele, formulați concluziile.
9. Spălați vesela, faceți curățenie la locul de lucru.

5.5. Apa potabilă

Fiecare om știe că pentru necesitățile sale vitale poate folosi doar apă pură. Însă trebuie să deosebim apa pură din punct de vedere chimic de apa pură propriu-zisă. Apa pură din punct de vedere chimic conține doar molecule de H_2O , pe când apa pură în sensul larg al cuvântului este cea pe care omul o folosește pentru viață, numită *apă potabilă*. Aceasta provine din sursele naturale, cum ar fi izvoarele, lacurile, râurile, fântânile. Este important să știm care apă poate fi considerată pură, adică bună pentru consum. În acest scop, trebuie să studiem compoziția apei naturale, să știm care sunt poluanții ei și care sunt metodele de epurare a apei.

Apa naturală este o soluție formată din numeroși compuși anorganici și organici dizolvați în apă.

Din compușii anorganici fac parte: gazele din aer (oxigenul, azotul, dioxidul de carbon), sărurile (clorurile și sulfatii de sodiu, potasiu, magneziu, calciu, fier (II), fier (III), hidrogenocarbonații de calciu și magneziu).

Apa naturală conține ioni care formează sărurile:

<i>Clorurile</i>		<i>Sulfatii</i>	
NaCl	KCl	Na_2SO_4	K_2SO_4
$CaCl_2$	$MgCl_2$	$CaSO_4$	$MgSO_4$
$FeCl_2$	$FeCl_3$	$FeSO_4$	$Fe_2(SO_4)_3$

Hidrogenocarbonații
 $Ca(HCO_3)_2$ $Mg(HCO_3)_2$

Conform analizelor științifice, componența apei din râul Nistru în apropierea localității Vadul lui Vodă variază în anumite limite (*tabelul 5.2*).

Ce trebuie și ce nu trebuie să conțină apa potabilă? Răspunzând la această întrebare, vom stabili care trebuie să fie *calitatea apei*.

Tabelul 5.2. Conținutul de ioni în apa râului Nistru

Ionii	K^+	Na^+	Ca^{2+}	Mg^{2+}	SO_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^-
Conținutul de ioni (mg/l)	9–11	33–58	54–70	12–17	76–108	60–68	168–220

În conformitate cu cerințele Standardului de Stat, un litru de apă potabilă trebuie să conțină nu mai mult de 1 g (1000 mg) de săruri, în următoarea proporție :

500 mg sulfați	0,3 mg ioni de fier
350 mg cloruri	0,1 mg ioni de mangan
45 mg nitrați	1,0 mg ioni de cupru

Totalitatea sărurilor dizolvate în apă se numește *mineralizare*.

În cazuri deosebite, când nu există altă apă de băut, serviciul sanitar are dreptul să permită consumul temporar al apei cu un conținut de până la 1500 mg de săruri la 1 litru de apă.

De menționat că doar jumătate din fântânile Moldovei au apă potabilă corespunzătoare normelor. În majoritatea cazurilor însă, gradul de mineralizare a apei din fântâni depășește 1,5 g/l (1500 mg/l).

Ionii Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , K^+ sunt necesari pentru sănătatea omului. Până la 10% din aceștia sunt furnizați de sărurile dizolvate în apa potabilă.

Apa potabilă trebuie să fie slab acidă, neutră sau slab bazică.

Pe lângă ionii de metale și de resturi acide, apa potabilă poate conține, de asemenea, ioni de hidrogen (H^+) și de hidroxil (OH^-). Apa neutră conține cantități egale de ioni H^+ și OH^- , apa slab acidă poate avea un mic exces de ioni de hidrogen H^+ , iar cea slab bazică, respectiv, un mic exces de ioni OH^- .

Conținutul de ioni în apa potabilă se poate schimba din diferite motive: poate scădea datorită ploilor și topirii zăpezii, poate crește pe timp de secetă sau la vărsarea în râuri și lacuri a deșeurilor industriale, agricole ș.a.

Apa potabilă trebuie să fie inofensivă pentru sănătatea omului și a animalelor, nu trebuie să aibă miros, trebuie să fie plăcută la gust și folositoare pentru toate necesitățile de gospodărie.

Gustul și mirosul apei trebuie să fie plăcute. Acestea depind de conținutul substanțelor dizolvate în ea (tabelul 5.3).



Fig. 5.18. Cantitatea de substanță dizolvată într-o tonă de apă de diferită proveniență.

Gustul și mirosul neplăcut al apei pot fi cauzate de prezența sulfurii de hidrogen H₂S, a produselor petroliere, a compușilor ce conțin metale grele, a produșilor de descompunere a organismelor animale și vegetale.

Oxigenul dizolvat în apă asigură existența peștilor și a altor organisme subacvatice.

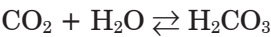
Tabelul 5.3. Conținutul unor săruri care determină senzația de gust

Sarea	Conținutul de sare (mg/l); 1 g = 1000 mg	
	Gust abia perceptibil, nedeterminat	Gust perceptibil, neplăcut
NaCl	150	500 (sărat)
KCl	350	700 (amar)
CaSO ₄	70	150 (astringent)
MgCl ₂	100	400 (amar)
MgSO ₄	200	500 (amar)
FeSO ₄	1,5	5,0 (feros)
FeCl ₂	0,3	0,5 (de baltă)

5.6. Poluarea apei

Cei mai răspândiți sunt poluanții acizi și biologici, precum și ionii metalelor grele.

Poluarea acidă. Apa de ploaie are, de obicei, proprietăți slab acide, datorită dioxidului de carbon dizolvat în ea :



Pentru organismele vii, acest mediu este favorabil. Din păcate însă, în apă nimeresc frecvent și acizi otrăvitori (acidul sulfuric, azotic, fosforic ș.a.), ca rezultat al poluării mediului în urma activității uzinelor, termocentralelor etc. Creșterea acidității apelor naturale este dăunătoare atât pentru om, cât și pentru animale și plante. Peștii, de exemplu, pot exista doar într-un mediu slab acid, slab bazic sau neutru.

Poluarea cu ioni ai metalelor grele. O nocivitate înaltă au ionii de plumb Pb²⁺, mercur Hg²⁺, cadmiu Cd²⁺, care în organismul omului se combină cu proteinele și dereglează funcțiile sistemului nervos, ficatului, rinichilor.

Ionii metalelor grele pot ajunge de la uzine, combinate metalurgice în râuri și lacuri odată cu apele reziduale din sol sau pe alte căi (fig. 5.19).

Ionii altor metale, cum ar fi cei de fier, nimeresc în apă din conductele de fier: moleculele polare de apă „smulg” ionii de Fe²⁺ de pe suprafața metalului.

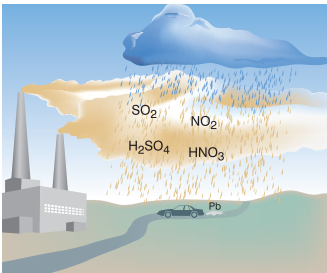


Fig. 5.19. Poluarea cu acizi și metale grele.

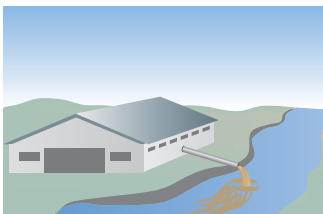


Fig. 5.20. Poluarea biologică.



Fig. 5.21. Elevi curățând malul unui râu.

Poluarea biologică. Asemenea tip de poluare provine de la fermele de vite, din scurgerile de canalizare ș.a. Pe această cale, în apă ajung diferiți compuși organici dăunători și microbi patogeni. În apă crește conținutul de amoniac NH_3 și nitriți (săruri ale acidului azotos HNO_2).

Astfel, apa naturală conține atât componente cu o importanță vitală (oxigenul, ionii Na^+ , K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , SO_4^{2-} , Cl^- , HCO_3^-), cât și diferiți poluanți (ioni ai metalelor grele, produși ai descompunerii organismelor vii, acizi, sulfura de hidrogen, fluoruri, nitrați, petrol și produse petroliere etc.).

Expedițiile științifice efectuate în țara noastră cu scopul de a studia gradul de poluare a apelor și impactul acesteia asupra sănătății omului au depistat, în unele localități rurale, abateri grave de la norma admisă. Acolo unde apele potabile sunt poluate, este mărit și gradul de îmbolnăvire a populației. Iată de ce este important ca fiecare cetățean, fiecare elev/elevă în parte să manifeste spirit gospodăresc, să îngrijească fântânile, izvoarele, râurile, lacurile și să nu admită poluarea lor.

1. Explică sensul expresiilor: apă pură, apă pură din punct de vedere chimic, apă poluată, apă naturală. Arată, pentru fiecare caz, domeniile de utilizare.
2. Enumeră tipurile de apă după proveniența ei.
3. Ce substanțe și în ce formă (de molecule, ioni) conține apa naturală?
4. Ce substanță îi conferă apei: a) un gust sărat și amar; b) un miros neplăcut?
5. Enumeră ionii de metale din apă care sunt: a) necesari pentru viața omului; b) dăunători pentru sănătatea omului.
6. În Roma antică, conductele de apă erau fabricate din plumb. Se consideră că locuitorii Romei erau supuși unei otrăviri permanente. Explică acest fenomen.
7. Ce înseamnă mineralizarea apei? Dă exemple.
8. Prin ce sunt dăunători poluanții: a) acizi; b) biologici; c) ionii metalelor grele; d) petrolul și produsele petroliere?
9. Selectează expresiile care arată că apa potabilă este de calitate bună:

a) mineralizarea depășește valoarea de 1 g/l;	e) conține ioni de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , HCO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- ;
b) conține oxigen în cantități mari;	f) miroase a hidrogen sulfurat;
c) conține ioni de plumb Pb^{2+} ;	g) are gust amar.
d) conține amoniac;	
10. Calculează cantitatea de substanță în apă, dacă 1 l de această apă conține: a) 0,3 g de CaSO_4 și 0,25 g de CaCl_2 ; b) 0,2 g de MgSO_4 și 0,1 g de MgCl_2 .
11. Calculează masa carbonatului de sodiu și volumul apei necesare pentru pregătirea a 200 g de soluție cu partea de masă de Na_2CO_3 egală cu: a) 3%; b) 5%; c) 2%.
- *12. Solubilitatea sulfatului de magneziu la 20°C este egală cu 35 g în 100 g de apă. Stabilește partea de masă de MgSO_4 în soluție. Ce gust va avea această soluție?



5.7. Purificarea apei

Epurarea naturală. Secole în șir omul a folosit apa din râuri, lacuri și izvoare fără vreo daună pentru organism. Era suficientă purificarea naturală a apei. Apa parcurge trei tipuri de epurare naturală (fig. 5.22).

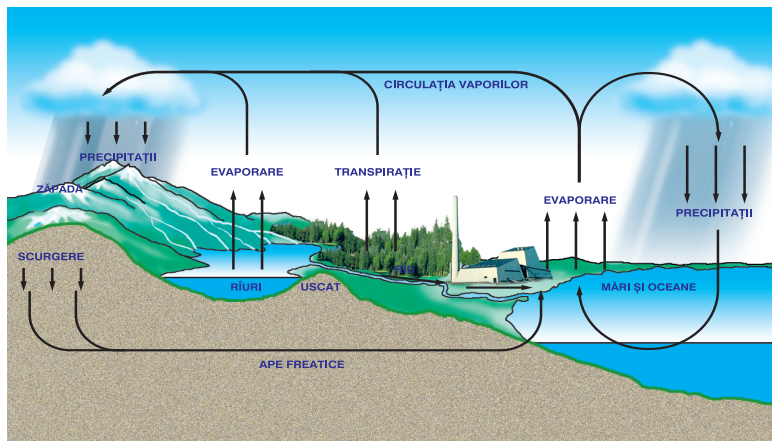


Fig. 5.22. Circuitul apei în natură.

I. Evaporarea, iar apoi condensarea apei, reîntoarcerea ei sub formă de ploaie și zăpadă.

II. Epurarea de poluanți biologici organici. La câțiva centimetri sub pământ există bacterii care „înghit” poluanții organici din apă, transformându-i într-un amestec de compuși inofensivi.

III. Filtrarea apelor naturale prin nisip și pietriș. Prin acest tip de filtrare sunt înlăturate toate particulele mărunte suspendate în apă.

Epurarea apei din apeduct. Din cele studiate în clasa a 7-a, știm că procesul de epurare a apei din apeduct parcurge mai multe etape (fig. 5.23).

I. Îndepărtarea corpurilor solide de dimensiuni mari. În calea apei este instalată o plasă metalică pentru a opri trecerea obiectelor mari: pești, sticle, bețe, pungi de polietilenă ș.a.

II. Tratarea prealabilă cu dezinfectant. În calitate de dezinfectant este utilizat clorul sau hipocloritul de sodiu (NaClO). Clorul este o substanță solubilă în apă. El interacționează cu apa conform ecuației:



Acidul hipocloros se descompune în HCl și oxigen atomic. Acesta din urmă este un oxidant puternic și distruge bacteriile din apă.

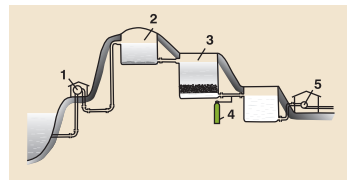


Fig. 5.23. Schema stației de epurare a apei: 1 – pompă; 2 – bazin de decantare; 3 – filtru; 4 – dispozitiv pentru clorurarea apei; 5 – pomparea apei spre consumator.

Epurarea apei

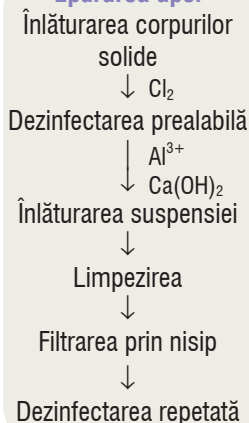


Fig. 5.24. Aparate pentru filtrarea apei.

Hipocloritul de sodiu NaClO dizolvat în apă interacționează cu ea, formând de asemenea acid hipocloros, care eliberează oxigenul atomic.

III. Înlăturarea suspensiei fine. Pentru aceasta, în apă se adaugă alauni $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ și var stins $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Ca rezultat, se formează precipitatul gelatinos de hidroxid de aluminiu.

Precipitatul $\text{Al}(\text{OH})_3$ captează particulele mărunte, formându-se fulgi.

IV. Limpezirea. Fulgii de hidroxid de aluminiu $\text{Al}(\text{OH})_3$ împreună cu particulele mărunte se depun la fundul bazinei.

V. Filtrarea prin nisip. În nisip se rețin toate particulele solide care au mai rămas după limpezire.

VI. Dezinfectarea repetată. La trecerea prin apeduct, apa poate capta diferiți microbi. De aceea, înainte de a fi pompată spre consumator, apa este dezinfectată suplimentar.

Tratarea suplimentară. Aerarea. Există, desigur, și alte etape de epurare a apei. De exemplu, pentru înlăturarea mirosurilor neplăcute, se efectuează *aerarea* – un proces de introducere în apă a aerului. Astfel se îmbunătățește și gustul apei.

Fluorurarea. În anumite regiuni, în apă se adaugă substanțe care conțin ioni de fluor F^- . Aceștia întăresc dinții și vasele sangvine. Dar, în același timp, surplusul de fluor este dăunător pentru sănătate. În Republica Moldova, apele naturale conțin cantități suficiente de fluor, de aceea nu se efectuează fluorurarea planificată a apei.

Ozonarea. Apa poate fi dezinfectată nu numai cu clor, ci și cu ozon. Dar ozonul este mai costisitor și are un termen de acțiune mai redus.

Folosirea cărbunelui activat. În țara noastră sunt folosite pe larg filtrele cu cărbune activat (fig. 5.24). Ați observat, probabil, că în cazul unei intoxicații alimentare, medicii recomandă administrarea pastilelor de cărbune activat. Acesta curăță aparatul digestiv de componentele nocive. Cărbunele activat conține o mulțime de pori de care se lipsesc substanțele. Un asemenea proces se numește *adsorbție*. La trecerea apei prin filtrele cu cărbune activat, de suprafața acestuia se prind ionii metalelor grele, diferite substanțe organice dăunătoare și astfel are loc epurarea apei.

1. Descrie etapele de purificare a apei în natură.
2. Care apă naturală pe timpuri era cea mai pură?
3. Calculează masa hidroxidului de aluminiu $\text{Al}(\text{OH})_3$ format la interacțiunea sulfatului de aluminiu cu 7,4 g de var stins $\text{Ca}(\text{OH})_2$.
4. La dizolvarea unei sări în 200 ml de apă s-a format o soluție cu partea de masă a sării de 20%. Această soluție a fost apoi diluată cu 150 ml de apă. Care este partea de masă a sării în soluția obținută?



Lucru în echipă

1. Meditați asupra compoziției aerului deasupra orașelor mari. Cum credeți, poate fi considerată pură apa de ploaie sau de zăpadă în orașele mari? Argumentați răspunsul, scrieți ecuațiile reacțiilor chimice posibile.
2. Cum poate fi purificată apa în condiții casnice? Propuneți o schemă de epurare. Descrieți fiecare etapă.
3. Explicați modul de epurare a apei naturale la stațiile de epurare a apei.



- Încercați să faceți cercetări asupra:
 - a) poluanților apelor în orașul (satul) natal;
 - b) modului de epurare a apei în orașul (satul) vostru.

5.8. Rolul vital și importanța soluțiilor în viața cotidiană

Precum știm din cele studiate anterior, soluțiile reprezintă un sistem omogen care conține două sau mai multe substanțe. Soluțiile fac parte din viața de zi cu zi a omului și a tuturor organismelor vii. În viața cotidiană întâlnim diverse soluții fără de care nu putem să ne imaginăm existența. În continuare, vom examina mai multe soluții utile omului, plantelor.

Soluțiile se pot găsi în toate cele trei stări de agregare: gazoasă, lichidă sau solidă. Ca soluție gazoasă sigur că este aerul, care este indispensabil vieții.

Aliajele reprezintă soluții solide, pe care le vom studia mai târziu.

Însă cea mai mare importanță o au soluțiile lichide, în care principalul dizolvant este apa. În calitate de soluții lichide trebuie menționate *apele minerale*, care sunt de fapt ape naturale cu un conținut ridicat de săruri și cu acțiune curativă. Aceste ape provin din izvoare, care conțin dioxid de carbon și bicarbonați de sodiu, calciu, magneziu.

Apa oxigenată este o soluție dezinfectantă din 97 părți de apă și 3 părți de peroxid de hidrogen; se folosește frecvent în medicină, uneori, la înălbirea hainelor etc.

Soluția de bicarbonat de sodiu este utilizată la diminuarea acidității gastrice. În cazul înțepăturilor de insecte poate fi utilizat un amestec din soluție de bicarbonat de sodiu și carbonat de zinc, în calitate de loțiune.

În calitate de ser fiziologic, în medicină se utilizează *soluția de clorură de sodiu* cu partea de masă de 0,83%. Saramura este o soluție de NaCl, pe care gospodinele o utilizează drept conservant.

Soluția de hidroxid de calciu se folosește în construcții (var, mortar), ca dezinfectant, insecticid și în industria zahărului.

Soluția de hidroxid de calciu cu partea de masă de 0,15% intră în compoziția unor unguente, preparate în farmacie. Cu această soluție se fac și unele gargarisme sau spălături locale, având acțiune astringentă.

Soluțiile de alcool etilic sunt folosite nu doar pentru prepararea băuturilor alcoolice. Tinctura de iod cu partea de masă de 2%, pe care o utilizăm la dezinfectarea rănilor, are efect antiseptic local și proprietăți bactericide și nu este altceva decât o soluție de iod în alcool etilic cu un anumit conținut de iodură de potasiu.

În *agricultură* sunt utilizate diverse soluții lichide la tratarea plantelor verzi. Asemenea soluții se numesc *fertilizanți*. Ele conțin microelemente solubile în apă, precum 0,02% bor, 0,004% cupru, 0,04% fier, 0,02% mangan, 0,002% molibden, 0,004% zinc și altele.

1. Dă exemple de soluții în cele 3 stări de agregare, pe care le-ai întâlnit în viața cotidiană.
2. Scrie un eseu despre importanța soluțiilor în condiții casnice.
3. Completează următoarele afirmații:
 - a) Soluția este _____
 - b) Stările de agregare ale soluțiilor sunt _____
 - c) Cele mai importante 3 soluții utilizate acasă sunt _____
 - d) Un exemplu de soluție gazoasă este _____



PROIECT – Apa este miracolul vieții

Argument

Elaborați un proiect la tema enunțată, prin care veți indica importanța următoarelor tipuri de apă:

- Apa minerală
- Apa de ploaie
- Apa de izvor
- Apa de robinet
- Apa distilată

Etape de urmărit

În procesul de elaborare, se vor respecta următorii pași: formularea obiectivelor proiectului, colectarea datelor, materialelor, realizarea produsului, prezentarea.

Modalități de realizare

- Prezentări PowerPoint
- Colaje
- Postere
- Referat

Modalități de prezentare

• Fiecare echipă va stabili modul de prezentare a proiectului; va alege o persoană care îl va prezenta în fața clasei.

- Prezentarea se va face timp de 8-10 min.

Criterii de evaluare

- Originalitatea informației incluse în proiect
- Conținutul științific al proiectului
- Mesajul transmis de echipă
- Încadrarea în timpul alocat prezentării
- Sursele de documentare

EVALUARE SUMATIVĂ la unitatea de învățare „Apa și soluțiile”



- I. Proprietățile fizice ale apei sunt:
 - a) lichid incolor, fără gust și miros;
 - b) interacționează cu oxizii anumitor metale și nemetale;
 - c) fierbe la 100°C ;
 - d) interacționează cu o parte de metale;
 - e) îngheață la 0°C .
- II. Cu apa interacționează oxizii:
 - a) HgO ;
 - b) K_2O ;
 - c) SiO_2 ;
 - d) SO_3 .
- III. Solubilitatea în apă a substanțelor gazoase crește odată cu:
 - a) mărirea presiunii;
 - b) micșorarea presiunii;
 - c) ridicarea temperaturii;
 - d) micșorarea temperaturii.
- IV. Afirmațiile de mai jos sunt adevărate (A) sau false (F)? Încercuiește răspunsul corect.
 - A. F. Moleculele de apă sunt polare.
 - A. F. Apa potabilă are culoare, gust și miros.
 - A. F. Apa interacționează cu metalele alcaline.
 - A. F. Dizolvarea substanțelor în apă este influențată de agitarea componentelor în soluție.
- V. Arată o metodă de obținere a unui acid cu ajutorul apei.
- VI. Calculează masa de sodă caustică NaOH care este necesară pentru a prepara o soluție cu masa de 400 g cu partea de masă de NaOH 10%.
- VII. Calculează partea de masă de Ca(OH)_2 în laptele de var, dacă pentru a pregăti acest amestec au fost luate 112 g CaO și 588 ml de apă.

6

După studierea unității de învățare, vei fi capabil/capabilă:

- să operezi, în diferite situații de comunicare, cu noțiunile de produs chimic, substanțe caustice, substanțe inflamabile, substanțe toxice, substanțe corozive, oxidante și antioxidante, aromatizatori, etichetă, pictogramă;
- să rezolvi probleme ce țin de selectarea și utilizarea inofensivă a produselor chimice în viața cotidiană;
- să elaborezi și să prezinți un proiect creativ cu privire la utilizarea inofensivă a unui produs chimic.

Substanțele extra-se din natură (aer, apă, sol) sunt compuși naturali, iar cele obținute pe calea transformărilor chimice sunt compuși sintetici. Una și aceeași substanță poate fi considerată și naturală, și sintetică?
Argumentează.

Produsele chimice și calitatea vieții

6.1. Produsele chimice și impactul lor asupra vieții

Chimia modernă reprezintă un sistem fundamental de cunoștințe, bazat pe un material experimental bogat și pe principii teoretice sigure. Chimia ocupă locul central între științele despre natură și are o mare capacitate creativă. O parte din milioanele de substanțe anorganice și organice (oxigen, apă, proteine, grăsimi, hidrați de carbon, petrol, aur etc.) ne sunt oferite de natură de-a gata, o altă parte (de exemplu, asfaltul sau fibrele sintetice) au fost obținute de om printr-o ușoară modificare a substanțelor naturale. Evident, cea mai mare parte din substanțe o constituie cele sintetizate. Chimia este unică prin faptul că studiază nu doar substanțele din natură, ci propune și dezvoltă noi subiecte de cercetare, contribuind la realizarea lor practică.

În viața cotidiană folosim permanent produse chimice, ca de exemplu, sare, zahăr, sodă alimentară, oțet etc.

Produsul chimic este un corp sau o substanță obținută pe cale naturală sau în laborator.

Produsele chimice sunt foarte importante pentru îmbunătățirea calității vieții fiecărui om. În același timp, trebuie să ținem cont de faptul că unele dintre acestea pot aduce daune mediului înconjurător, sănătății ființei umane, organismelor vii. Astfel, anumite produse chimice devin poluanți toxici, care ajung în țesături, în sânge sau în laptele matern. O mare diversitate de produse chimice le utilizăm acasă, pentru a curăța aragazul, pentru a îndepărta petele de calcar din băile noastre, pentru a înălbi țesături, pentru a spăla rufe și vase etc.

Însă mereu trebuie să ne întrebăm în ce măsură aceste produse chimice sunt dăunătoare sănătății și mediului ambiant.

Pentru a preveni poluarea cu produse chimice și a evita influența negativă asupra noastră, Uniunea Europeană a elaborat Regulamentul privind restricționarea, evaluarea, autorizarea și înregistrarea substanțelor chimice (REACH), care a intrat în vigoare în anul 2007. Orice întreprindere care produce substanțe chimice este clasificată în funcție de tipul și gradul pericolului pe care le prezintă pentru sănătate și securitate. Un obiectiv important al întreprinde-

rilor industriale este substituirea substanțelor care prezintă motive de îngrijorare deosebită cu substanțe sau tehnologii chimice sigure. Autoritățile sunt responsabile să intervină în situațiile în care o substanță chimică prezintă un risc grav pentru sănătate sau mediu și să le restricționeze sau chiar să le interzică.



DEX: Restricție – măsură care limitează un drept.

1. Ce este o substanță chimică și ce este un produs chimic?
2. Utilizând internetul, examinează principalele prevederi ale Regulamentului privind restricționarea, evaluarea, autorizarea și înregistrarea substanțelor chimice (REACH) și evaluează principalele pericole pe care le produc unele substanțe chimice.
3. Enumeră 5 produse chimice, principale din punctul tău de vedere, pe care le utilizezi în condiții casnice.



Lucru în echipă



Orice material, orice produs, dar și tot ceea ce intră în componența mediului ce ne înconjoară, care se conține în corpurile vii și moarte, toate acestea sunt o gamă de substanțe chimice dintre toate clasele de compuși anorganici și organici.

Deci, noi suntem alcătuiți din substanțe chimice. Și aerul, și solul, copacii, apa, păsările, animalele, insectele și multe altele, toate sunt amestecuri de substanțe chimice. Ele însă nu sunt calificate ca *substanțe* sau *produse chimice*.

Doar materialele sau produsele utilizate prin implicarea noastră, cu un anumit scop, sunt numite *produse chimice* (în limbajul comun sunt numite *chimiccate*).

În acest context, apare întrebarea: este corectă expresia „Chimia sau chimiccatele otrăvesc”? (A)

Să ne amintim de anumite produse chimice, de exemplu, varul nestins, oțelul, sticla, îngrășămintele, preparatele medicinale, fibrele, polimerii ș.a. Ce efect au ele asupra sănătății noastre?

Orice substanță, atunci când o utilizăm, poate avea atât efecte pozitive, cât și negative. Totul depinde de competența noastră în folosirea ei. De exemplu, praful de spălat este necesar în gospodărie, dar trebuie să respectăm regulile de utilizare a acestuia. Important este să nu întrecem măsura. (B)

1. Meditați asupra celor expuse mai sus și răspundeți la întrebarea A.
2. Enumerați trei produse chimice utilizate în clasa/laboratorul unde vă aflați.
3. Explicați sensul expresiei B. Exemplificați.

6.2. Produsele chimice de uz casnic

Menționam mai sus că produsele chimice de uz casnic sunt foarte diverse. Ele pot fi inofensive, dar pot fi și dăunătoare. Să examinăm câteva dintre produsele chimice accesibile nouă și să înțelegem ce influență au acestea asupra organismului uman și asupra mediului înconjurător.

Produsele chimice de uz casnic. Produsele de uz casnic vin în ajutorul omului, îmbunătățind calitatea vieții lui. Printre principalele produse chimice de uz casnic sunt săpunurile, detergenții și agenții de curățare.



Importanța produselor de igienă a crescut vertiginos la începutul anului 2020, când peste populația întregului glob pământesc s-a abătut pandemia de Coronavirus. Una din condițiile obligatorii de protejare în fața acestui virus distrugător de vieți omenești este spălarea abundentă cu săpun pe mâini și pe tot corpul.



Săpunurile și detergenții sintetici au în componența lor săruri de sodiu sau de potasiu ale acizilor organici, pe care îi veți studia în clasele de liceu. Detergenții au o capacitate de spălare a rufelor mai mare decât săpunurile. Însă utilizarea zilnică și în cantități mari a detergenților în industrie și în activitatea cotidiană prezintă pericol pentru mediul înconjurător. Apele provenite din diverse activități ale omului, ce necesită utilizarea detergenților, se scurg în râuri, în bazinele acvatice, poluând apele naturale și solul. Detergenții mai conțin și alte substanțe, precum sunt aromatizatorii și înălbitorii, care, în cantități mari, acționează asupra organelor olfactive ale omului și animalelor și care conduc la apariția unor boli cronice, tratarea cărora este foarte dificilă.

Produse de igienă personală. Cunoașterea chimiei ne ajută să utilizăm corect produsele de igienă și cosmetică. Cea mai simplă metodă de curățare a pielii și a părului este spălarea cu apă, cu săpun sau cu produse cosmetice moderne – șampoane și geluri de duș. Caracteristica de bază a oricărui produs de spălat este alcalinitatea. Cu cât mai alcalină este reacția săpunului sau a șamponului, cu atât mai bine el curăță grăsimea pielii, dar, în același timp, soluțiile alcaline usucă pielea și distrug părul. De aceea, obiectivul chimiștilor și al cosmetologilor constă în soluționarea unei probleme complexe – să obțină produse eficiente de curățare, dar să evite, în același timp, distrugerea pielii și a părului. Pentru utilizarea corectă a produselor de igienă (șampoane, detergenți, balsamuri de păr etc.), trebuie să ținem cont de indicele pH-ului. Fiziologii au demonstrat că stratul de piele are pH-ul de aproximativ 5,5, datorită substanțelor solubile în apă pe care le conține. Acțiunea produselor de spălat, puternic alcaline, schimbă valoarea normală a pH-ului pielii. Iată de ce trebuie să urmărim ca pe etichetele șampoanelor și a altor produse cosmetice să fie indicată valoarea pH-ului (cca 5,5).

Componentele de bază ale pastelor de dinți care se produc azi sunt preparatele antiseptice, sărurile ce conțin fluor, calciu. Unele paste conțin substanțe abrazive (fosfatul de calciu) sau anestezice.

Pentru copiii cu dinții de lapte și adulții cu dantura afectată se folosesc paste sub formă de gel. Ca pasta de dinți să devină mai spumoasă și să păstreze umiditatea, în compoziția ei se introduc niște substanțe organice care se numesc *alcooli polihidroxilici* – sorbitol, glicerol, polietilenglicol. În calitate de componente anticarietice, în pastele de dinți se folosesc fluoruri de sodiu, de calciu, monofluorofosfatul de sodiu $\text{Na}_2\text{PO}_3\text{F}$.

Așadar, am examinat mai multe produse chimice care joacă un rol important în viața omului, dar care îi pot aduce și daune, lui și mediului înconjurător. Când procurăm un produs chimic, este necesar să citim cu atenție instrucțiunea, pentru a ne asigura că îl folosim și îl păstrăm în siguranță. Etichetele conțin, de asemenea, pictograme și diverse informații despre ce trebuie de făcut în cazul unui accident.

Pictograma reprezintă un simbol, desen sau un șir de desene simbolice, sugestive, prin care se indică obiecte, activități, modalități, locuri și idei în unele sisteme de scriere.

Pe etichete, pictogramele produselor chimice conțin diferite însemne de pericol și atenționări referitoare la securitate, alături de alte informații despre producător și furnizor.

1. Enumeră cele mai importante substanțe sau produse chimice (ce le conțin) pe care le utilizezi acasă, le observi în natură.
2. Determină formulele unor săruri folosite acasă sau la întreprinderea din localitatea ta.
3. Citește eticheta sodei alimentare.
 - a) Examinează atent informația de pe etichetă. Determină formula sării și compoziția acesteia.
 - *b) Scrie ecuațiile a două reacții chimice care prezintă două proprietăți ale acestei sări.
4. Examinează eticheta de pe un produs chimic de curățat pe care îl ai în casă. Scrie trei lucruri importante de care trebuie să ții cont la utilizarea acestuia.



6.3. Pictogramele și produsele chimice

La pagina 5 a acestui manual sunt prezentate normele de lucru în laboratorul de chimie, care sunt însoțite de pictogramele corespunzătoare. Pentru produsele chimice din afara laboratorului de asemenea sunt propuse anumite pictograme.

Am menționat în paragraful precedent că pe orice etichetă a unui produs chimic sunt indicate anumite pictograme, însoțite de cuvinte de avertizare, pentru prevenirea unor eventuale pericole.

Pictogramele de pericol indică ce fel de daune poate provoca produsul asupra sănătății sau asupra mediului înconjurător. De exemplu, produsele de curățare pentru toaletă pot conține substanțe corozive care provoacă arsuri cutanate și leziuni oculare.

Să „citim” câteva pictograme și informațiile însoțitoare, de care vom avea nevoie pe parcursul vieții.



1. Ori de câte ori folosiți un produs chimic pe eticheta căruia este această pictogramă, trebuie să știți că produsul respectiv este *coroziv* și poate provoca *arsuri grave* ale pielii și *leziuni ale ochilor*.



2. Această pictogramă ne avertizează că produsul chimic:

- Prezintă toxicitate acută (este nociv);
- Cauzează sensibilizarea și iritarea pielii sau iritarea ochilor;
- Irită căile respiratorii;
- Provoacă somnolență sau amețală;
- Este periculos pentru stratul de ozon.

Produsele de curățat care au asemenea pictograme trebuie utilizate conform instrucțiunilor. Aceste produse trebuie depozitate astfel încât să nu stea la îndemâna copiilor. Trebuie să avem grijă să nu amestecăm diferite produse de curățat și să nu schimbăm recipientul acestora.

3. În activitatea zilnică folosim diverse produse chimice, de exemplu, aerosoli pentru aerisirea odăilor, pentru curățarea mobilei, spray-uri pentru păr etc. Pictograma de pe aceste produse arată că ele sunt inflamabile, deoarece conțin :



- Substanțe sau amestecuri care se autoîncălesc;
- Substanțe lichide și solide pirofonice, care se pot aprinde în contact cu aerul;
- Substanțe și amestecuri care, în contact cu apa, degajă gaze inflamabile;
- Substanțe care pot provoca un incendiu în caz de încălzire.

4. Pe eticheta produsului chimic utilizat pentru curățarea băilor, sau a celui pentru înlăturarea mușgaiului, veți găsi semnul care indică pericolul de nocivitate și toxicitate.



Trebuie să știm că folosim un produs chimic cu o *toxicitate mare* în contact cu pielea, iar în caz de inhalare sau înghițire, poate fi chiar mortal.



5. La fel trebuie să cunoaștem ce alte substanțe sunt nocive pentru om și pentru mediu.

6. Această pictogramă avertizează că o anumită substanță este *periculoasă* pentru mediu și cauzează *toxicitate pentru mediul acvatic*.



În concluzie, putem spune că examinarea informației de pe etichetele produselor chimice, dar și cunoașterea pictogramelor este extrem de importantă pentru fiecare dintre noi, în scopul de a ne proteja atât sănătatea, cât și mediul ambiant.

1. Elaborează o listă de produse chimice pe care le ai acasă, examinează pictogramele de pe ele și scrie semnificația lor.
2. Accesând pagina oficială a Agenției Europene pentru securitate și sănătate în muncă, găsește încă 5 pictograme pe care trebuie să le cunoască cetățenii.
3. Casele moderne se încălzesc cu gaze naturale (metan, etan, propan, butan). Ce pictograme se utilizează în cazul folosirii acestor gaze, pentru a ne simți în siguranță?
4. În perioada sărbătorilor de iarnă, unele persoane iresponsabile și incompetente sărbătoresc în exces, folosind petarde și artificii în locuri interzise. Cum crezi, ce pictograme ar trebui să însoțească aceste produse?



6.4. Utilizarea inofensivă a produselor chimice

Utilizarea substanțelor chimice poate aduce beneficii oamenilor, dacă sunt folosite cu măsură, ținând cont de influența lor asupra organismelor vii și a mediului ambiant. În același timp, este necesar ca oamenii să cunoască cum se dozează corect un produs și cum pot fi înlocuite anumite substanțe chimice cu altele.

Să încercăm împreună să stabilim câteva reguli de utilizare inofensivă a produselor chimice în condiții de casă. În primul rând este necesar să procurăm produse de uz casnic care au calitate certificată. Odată procurate, produsele de uz casnic se vor păstra separat de produsele alimentare și cele farmaceutice. Toate produsele procurate trebuie păstrate în recipiente livrate de producător.

Informația de pe etichetele produselor chimice trebuie citită cu luare-aminte, acordând o atenție deosebită pictogramelor. Anume pictogramele ne avertizează asupra evitării contactului cu pielea, cu ochii și inhalării vaporilor de produse chimice. În cazurile de intoxicație cu produse chimice, se contactează medicul.

Pentru a avea un mod sănătos de viață și un mediu ambiant curat, este mai rentabil să utilizăm substanțe chimice alternative, pe care le putem găsi în jurul nostru.

Reguli de utilizare inofensivă a unui produs chimic:

1. Selectează produsul chimic cel mai puțin nociv.
2. Citește textul de pe etichetă și urmează instrucțiunile de utilizare, depozitare și eliminare.
3. Folosește cu moderație produsele chimice. Nu cumpăra mai mult decât ai nevoie!
4. Utilizează produse de alternativă mai puțin toxice.

Oțetul este o soluție alternativă foarte bună pentru a curăța suprafețele din casă: chiuveta, gresia, robotul de bucătărie sau blatul. Această substanță are și o acțiune fungică. Detergentul de vase poate fi înlocuit cu un amestec de *bicarbonat de sodiu*, borax, sare și acid citric, la care se adaugă uleiuri aromatizatoare.

În calitate de dezinfectant pentru baie poate fi folosit *spirtul* (alcool etilic), care este ieftin și poate fi găsit în farmacii. În tabelul de mai jos sunt indicate mai multe utilizări alternative ale substanțelor chimice.

Substanțe naturale alternative	Utilizarea lor (în locul produselor chimice)
1. Bicarbonat de sodiu și apă	substanțe de curățat pe bază de amoniac
	substanțe de curățat toaleta/baia
2. O parte de suc de lămâie la două părți ulei de măsline	substanțe de lustruit parchetul, mobila
3. Amidon de porumb uscat	substanțe de curățat covoare
4. 1/2 ceașcă de oțet, bicarbonat de sodiu	înălbitor de rufe
5. Sucul de la o jumătate de lămâie în borax	substanțe de curățat abrazive

În concluzie, putem menționa că păstrarea unui mediu ambiant liber de efectele adverse ale substanțelor chimice toxice trebuie să se bazeze pe înțelegerea modului în care aceste substanțe circulă în mediul ambiant. Trebuie controlată și stopată, pe cât e posibil, eliminarea substanțelor chimice toxice în natură. Educația privind utilizarea inofensivă a produselor chimice trebuie să fie bazată pe accesibilitatea informației despre acestea, pe respectarea regulilor de utilizare a lor.

1. Alcătuieste o listă de substanțe naturale care ar putea fi utilizate în locul produselor chimice de curățat aragazul.
2. Informează-te privitor la crearea unui dezinfectant pentru mâini eficient pentru perioada pandemiei de Coronavirus.
3. Propune o metodă de protejare a mediului ambiant de acțiunea nocivă a detergentilor.
4. Enumeră cel puțin 5 utilizări ale bicarbonatului de sodiu în viața cotidiană.
5. Identifică cel puțin 3 domenii de utilizare a oțetului în gospodărie.



PROIECT – Reclama unui produs chimic

Argument

Produsele chimice sunt o parte incontestabilă a vieții noastre și de acestea depinde calitatea traiului fiecăruia dintre noi și a societății în ansamblu.

Formați o echipă cu alți trei colegi și realizați un proiect cu tema „Reclama unui produs chimic”. Citiți cu atenție punctele de reper.

Etape de urmărit

- Selectați un produs chimic de uz casnic.
- Examinați cu atenție eticheta produsului chimic selectat.
- Documentați-vă asupra modului de utilizare a acestui produs, analizând avantajele și dezavantajele lui.

• Ce alte produse chimice ar putea să-l înlocuiască?

Modalități de realizare

- Prezentare PowerPoint
- Postere
- Referat

Modalități de prezentare

- Fiecare echipă alege elevul/eleva care va prezenta proiectul.
- Prezentarea se va face timp de 3 min.

Criterii de evaluare

- Alegerea produsului
- Conținutul științific al proiectului
- Mesajul transmis referitor la importanța produsului pentru calitatea vieții
- Încadrarea în timpul alocat prezentării
- Sursele bibliografice utilizate

EVALUARE SUMATIVĂ ANUALĂ

Realizează următoarele sarcini. Succes!

1. Caracterizează elementul fosfor conform algoritmului propus.

1. Simbolul elementului	2. Numărul atomic, Z
3. Masa atomică relativă	4. Perioada
5. Grupa, subgrupa	6. Sarcina nucleului
7. Numărul de protoni în nucleu	8. Numărul de neutroni în nucleu
9. Numărul total de electroni	10. Numărul de straturi electronice
11. Schema structurii atomului	12. Tipul elementului (metalic/nemetalic)
13. Valențe posibile	



2. Folosind simbolurile elementelor chimice: oxigen, hidrogen, carbon, potasiu, bariu, fosfor, alcătuieste formulele a:
- a) 4 oxizi; b) 2 acizi; c) 2 baze; d) 2 săruri.
3. Numește substanțele din punctul 2.
4. Carbonatul de potasiu se folosește la producerea sticlei și săpunului lichid. Alcătuieste ecuațiile reacțiilor de obținere a carbonatului de potasiu, pornind de la:
- a) $K_2O + \dots \rightarrow$ b) $KOH + \dots \rightarrow$
5. Suspensia de sulfat de bariu este utilizată în medicină la analiza röntgenografică a stomacului. Calculează masa soluției de acid sulfuric cu partea de masă a H_2SO_4 de 10%, necesară pentru obținerea sulfatului de bariu cu masa de 23,3 g.
6. Oxidul de cupru (II) se utilizează la producerea sticlei pentru a-i conferi culoarea albastră. Calculează cantitatea de substanță și masa oxidului de cupru (II) ce se poate obține la descompunerea hidroxidului de cupru cu masa de 19,6 g.
7. Scrie ecuațiile reacțiilor chimice cu ajutorul cărora pot fi realizate următoarele transformări:
- $P \rightarrow P_2O_5 \rightarrow H_3PO_4 \rightarrow K_3PO_4$

ANEXE

Tabelul 1. Masele moleculare relative

Ioni	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺
OH ⁻	18	35	56	40	—	171	74	58	99	98	—	241	90	78	107
NO ₃ ⁻	63	80	101	85	180	261	164	148	189	188	325	331	180	213	242
Cl ⁻	36,5	53,5	74,5	58,5	143,5	208	111	95	136	135	272	278	127	133,5	162,5
S ²⁻	34	68	110	78	248	169	72	56	97	96	233	239	88	150	—
SO ₃ ²⁻	82	116	158	126	256	217	120	104	145	—	—	287	136	—	—
SO ₄ ²⁻	98	132	174	142	312	233	136	120	161	160	297	303	152	342	400
CO ₃ ²⁻	62	96	138	106	276	197	100	84	125	—	—	267	116	—	—
SiO ₃ ²⁻	78	—	154	122	292	213	116	100	141	—	—	283	132	—	—
PO ₄ ³⁻	98	—	212	164	414	601	310	262	385	382	796	811	358	122	151
CH ₃ COO ⁻	60	77	98	82	167	255	158	142	183	182	319	325	174	204	233

Tabelul 2. Solubilitatea acizilor, bazelor și sărurilor în apă

Ioni	H ⁺	NH ₄ ⁺	K ⁺	Na ⁺	Ag ⁺	Ba ²⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Zn ²⁺	Cu ²⁺	Hg ²⁺	Pb ²⁺	Fe ²⁺	Al ³⁺	Fe ³⁺
OH ⁻		S	S	S	—	S	P	P	I	I	—	I	I	I	I
NO ₃ ⁻	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S
Cl ⁻	S	S	S	S	I	S	S	S	S	S	S	P	S	S	S
S ²⁻	S	S	S	S	I	P	—	—	I	I	I	I	I	—	—
SO ₃ ²⁻	S	S	S	S	P	I	I	P	P	—	—	I	P	—	—
SO ₄ ²⁻	S	S	S	S	P	I	P	S	S	S	—	P	S	S	S
CO ₃ ²⁻	S	S	S	S	P	I	I	P	I	I	—	I	I	—	—
SiO ₃ ²⁻	I	—	S	S	I	I	I	I	I	—	—	I	I	—	—
PO ₄ ³⁻	S	—	S	S	I	I	I	P	I	I	I	I	I	I	I
CH ₃ COO ⁻	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	S	—	—

S – solubil (mai mult de 1g în 100 g de apă); P – puțin solubil (de la 1 g până la 0,01 g în 100 g de apă); I – insolubil (mai puțin de 0,01g în 100 g de apă); „—” – se descompune în apă sau nu există.

Tabelul 3. Denumirile și formulele unor oxizi și hidroxizi ai metalelor

Oxizii metalelor		Hidroxizii metalelor	
Denumirea	Formula	Formula	Denumirea
Oxizi bazici		Baze solubile – baze alcaline	
Oxid de litiu	Li ₂ O	LiOH	hidroxid de litiu
Oxid de sodiu	Na ₂ O	NaOH	hidroxid de sodiu
Oxid de potasiu	K ₂ O	KOH	hidroxid de potasiu
Oxid de calciu	CaO	Ca(OH) ₂	hidroxid de calciu
Oxid de bariu	BaO	Ba(OH) ₂	hidroxid de bariu
		Baze insolubile	
Oxid de fier (II)	FeO	Fe(OH) ₂	hidroxid de fier (II)
Oxid de cupru (II)	CuO	Cu(OH) ₂	hidroxid de cupru (II)
*Oxizi amfoteri		*Baze amfotere	
Oxid de fier (III)	Fe ₂ O ₃	Fe(OH) ₃	hidroxid de fier (III)
Oxid de zinc	ZnO	Zn(OH) ₂	hidroxid de zinc
Oxid de aluminiu	Al ₂ O ₃	Al(OH) ₃	hidroxid de aluminiu

Tabelul 4. Denumirile și formulele unor oxizi acizi, acizi și ale resturilor lor acide

Oxizi acizi		Acizi		Resturi acide	
Denumirea	Formula	Denumirea	Formula	Formula	Denumirea
Acizi oxigenați					
oxid de sulf (IV)	SO ₂	Sulfuros	H ₂ SO ₃	$\overset{\parallel}{\text{SO}}_3$	sulfit
oxid de sulf (VI)	SO ₃	Sulfuric	H ₂ SO ₄	$\overset{\parallel}{\text{SO}}_4$	sulfat
oxid de carbon (IV)	CO ₂	Carbonic	H ₂ CO ₃	$\overset{\parallel}{\text{CO}}_3$	carbonat
oxid de siliciu (IV)	SiO ₂	Silicic	H ₂ SiO ₃	$\overset{\parallel}{\text{SiO}}_3$	silicat
oxid de azot (V)	N ₂ O ₅	Azotic	HNO ₃	$\overset{ }{\text{NO}}_3$	nitrat
oxid de fosfor (V)	P ₂ O ₅	Fosforic	H ₃ PO ₄	$\overset{\text{III}}{\text{PO}}_4$	fosfat
Acizi neoxigenați					
Fluorhidric	HF		$\overset{ }{\text{F}}$		fluorură
Clorhidric	HCl		$\overset{ }{\text{Cl}}$		clorură
Bromhidric	HBr		$\overset{ }{\text{Br}}$		bromură
Iodhidric	HI		$\overset{ }{\text{I}}$		iodură
Sulfhidric	H ₂ S		$\overset{\parallel}{\text{S}}$		sulfură

Sistemul periodic

PERIOADE	GRUPELE DE										
	Ia	IIa	IIIb	IVb	Vb	VIb	VIIb	VIIIb			
I	1 H HIDROGEN 1,008										
II	3 Li LITIU 6,939	4 Be BERILIU 9,012									
III	11 Na SODIU 22,990	12 Mg MAGNEZIU 24,312									
IV	19 K POTASIU 39,10	20 Ca CALCIU 40,08	21 Sc SCANDIU 44,96	22 Ti TITAN 47,88	23 V VANADIU 50,94	24 Cr CROM 52,00	25 Mn MANGAN 54,94	26 Fe FIER 55,85	27 Co COBALT 58,93		
V	37 Rb RUBIDIU 85,47	38 Sr STRONȚIU 87,62	39 Y YTRIU 88,91	40 Zr ZIRCONIU 91,22	41 Nb NIOBIU 92,91	42 Mo MOLIBDEN 95,94	43 Tc TECHNETIU [98,91]	44 Ru RUTENIU 101,07	45 Rh RODIU 102,91		
VI	55 Cs CESIU 132,91	56 Ba BARIU 137,33	57 La* LANTAN 138,91	72 Hf HAFNIU 178,49	73 Ta TANTAL 180,95	74 W WOLFRAM 183,85	75 Re RENIU 186,21	76 Os OSMIU 190,20	77 Ir IRIDIU 192,22		
VII	87 Fr FRANCIU [223,02]	88 Ra RADIU [226,03]	89 Ac** ACTINIU [227,03]	104 Rf RUTHERFORDIU [261,11]	105 Db DUBNIUM [262,11]	106 Sg SEABORGIUM [263,12]	107 Bh BOHRIUM [264,12]	108 Hs HASSIUM [267,13]	109 Mt MEITNERIUM [268,14]		
Oxizi superiori	R₂O	RO	R₂O₃	RO₂	R₂O₅	RO₃	R₂O₇	RO₄			
Compuși cu hidro-genul											
* LANTANIDE	Ce 58 CERIU 140,12	Pr 59 PRASEODIM 140,91	Nd 60 NEODIM 144,24	Pm 61 PROMETIU [144,91]	Sm 62 SAMARIU 150,36	Eu 63 EUROPIU 151,96	Gd 64 GADOLINIU 157,25	Tb 65 TERBIU 158,93	Dy 66 DISPROSIU 162,50	Ho 67 HOLMIU 164,93	Er 68 ERBIU 167,26
** ACTINIDE	Th 90 TORIU 232,04	Pa 91 PROTACTINIU [231,04]	U 92 URANIU 238,03	Np 93 NEPTUNIU [237,05]	Pu 94 PLUTONIU [239,10]	Am 95 AMERICIU [243,06]	Cm 96 CURIU [247,07]	Bk 97 BERKELIU [247,07]	Cf 98 CALIFORNIU [251,08]	Es 99 EINSTEINIU [252,08]	Fm 100 FERMIU [257,01]

Simbolurile metalelor sunt date în tabel cu culoare neagră, simbolurile nemetalelor – cu roșu, simbolurile elementelor amfotere – cu verde.

al elementelor

ELEMENTE								
VIIIb	Ib	IIb	IIIa	IVa	Va	VIa	VIIa	VIIIa
							(H)	² He HELIU 4,003
			5 B BOR 10,811	6 C CARBON 12,011	7 N AZOT 14,007	8 O OXIGEN 15,999	9 F FLUOR 18,998	10 Ne NEON 20,183
			13 Al ALUMINIU 26,982	14 Si SILICIU 28,086	15 P FOSFOR 30,974	16 S SULF 32,064	17 Cl CLOR 35,453	18 Ar ARGON 39,948
Ni ²⁸ NICHEL 58,69	Cu ²⁹ CUPRU 63,55	Zn ³⁰ ZINC 65,39	31 Ga GALIU 69,72	32 Ge GERMANIU 72,61	33 As ARSEN 74,92	34 Se SELENIU 78,96	35 Br BROM 79,90	36 Kr KRIPTON 83,80
Pd ⁴⁶ PALADIU 106,42	Ag ⁴⁷ ARGINT 107,87	Cd ⁴⁸ CADMIU 112,41	49 In INDIU 114,82	50 Sn STANIU 118,71	51 Sb STIBIU 121,75	52 Te TELUR 127,60	53 I IOD 126,90	54 Xe XENON 131,29
Pt ⁷⁸ PLATINĂ 195,09	Au ⁷⁹ AUR 196,97	Hg ⁸⁰ MERCUR 200,59	81 Tl TALIU 204,37	82 Pb PLUMB 207,19	83 Bi BISMUT 208,98	84 Po POLONIU [208,98]	85 At ASTATINIU [209,99]	86 Rn RADON [222,02]
110 Ds DARMSTADIUM [281]	111 Rg ROENTGENIUM [280]	112 Cn COPERNICIUM [285]	113 Hh NIHONIUM [284]	114 Fl FLEROVIUM [289]	115 Mc MOSCOVIUM [288]	116 Lv LIVERMORIUM [293]	117 Ts TENESSINE [294]	118 Og OGANESEON [294]
	R ₂ O	RO	R ₂ O ₃	RO ₂	R ₂ O ₅	RO ₃	R ₂ O ₇	RO ₄
				RH ₄	RH ₃	H ₂ R	HR	
Tm ⁶⁹ TULIU 168,93	Yb ⁷⁰ YTERBIU 173,04	Lu ⁷¹ LUTETIU 174,97						
Md ¹⁰¹ MENDELEEVIU [258,10]	No ¹⁰² NOBELIU [259,10]	Lr ¹⁰³ LAWRENȚIU [261,11]						

Redactor : *Liliana Armașu*
Coperta și concepția grafică : *Mihai Bacinschi*
Tehnoredactare : *Marian Motrescu*
Fotografii : *Iulian Sochircă*
Desene : *Vitalie Stelea, Vladimir Melnic*

Reproducerea integrală sau parțială a textului și a ilustrațiilor
din această carte este posibilă numai cu acordul prealabil scris
al deținătorilor de copyright.

© Galina Dragalina, Nadejda Velișco, Svetlana Kudrițcaia, Boris Pasecinic, 2020
© Editura ARC, 2020

Descrierea CIP a Camerei Naționale a Cărții

Chimie : manual pentru clasa a 8-a / Galina Dragalina, Nadejda Velișco, Svetlana Kudrițcaia, Boris Pasecinic ; comisia de evaluare : Nadejda Bozadji [et al.] ; redactor coordonator : Tatiana Litvinova ; Ministerul Educației, Culturii și Cercetării. – Ed. a 5-a. – Chișinău : Arc, 2020 (Combinatul Poligrafic). – 148 p. fig., tab. color.

Proprietate a Min. Educației, Culturii și Cercet. – 37300 ex.

ISBN 978-9975-0-0394-0.

54(075.3)

C 42

Editura ARC, str. G. Meniuc nr. 3, Chișinău ;
Tel. : (3732) 73-36-19, 73-53-29 ; fax : (3732) 73-36-23 ;
e-mail : info.edituraarc@gmail.com ; www.edituraarc.md

Imprimat la Combinatul Poligrafic
Chișinău, str. P. Movilă nr. 35
Com. nr. 20530

Sistemul periodic al elementelor chimice

GRUPE DE ELEMENTE									
PERIOADE	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	
I	1 H HIIDROGEN 1,008								2 He HELIU 4,003
II	3 Li LITIU 6,939	4 Be BERILIU 9,012	5 B BOR 10,811	6 C CARBON 12,011	7 N AZOT 14,007	8 O OXIGEN 15,999	9 F FLUOR 18,998		10 Ne NEON 20,183
III	11 Na SODIU 22,990	12 Mg MAGNEZIU 24,312	13 Al ALUMINIU 26,982	14 Si SILICIU 28,086	15 P FOSFOR 30,974	16 S SULF 32,064	17 Cl CLOR 35,453		18 Ar ARGON 39,948
IV	19 K POTASIU 39,10	20 Ca CALCIU 40,08	21 Sc SCANDIU 44,96	22 Ti TITAN 47,88	23 V VANADIU 50,94	24 Cr CROM 52,00	25 Mn MANGAN 54,94	26 Co COBALT 58,93	27 Ni NICHEL 58,69
	29 Cu CUPRU 63,55	30 Zn ZINC 65,39	31 Ga GALIU 69,72	32 Ge GERMANIU 72,61	33 As ARSEN 74,92	34 Se SELENIU 78,96	35 Br BROM 79,90	36 Kr KRIPTON 83,80	
V	37 Rb RUBIDIU 85,47	38 Sr STRONTIU 87,62	39 Y YTRIU 88,91	40 Zr ZIRCONIU 91,22	41 Nb NIOBIU 92,91	42 Mo MOLIBDEN 95,94	43 Tc TECNETIU 98,91	44 Ru RUTENIU 101,07	45 Rh RODIU 102,91
	47 Ag ARGINT 107,87	48 Cd CADMIU 112,41	49 In INDIU 114,82	50 Sn STANIU 118,71	51 Sb STIBIU 121,75	52 Te TELUR 127,60	53 I IOD 126,90	54 Xe XENON 131,29	
VI	55 Cs CESIU 132,91	56 Ba BARIU 137,33	57 La LANTAN 138,91	58 Hf HAFNIU 178,49	59 Ta TANTAL 180,95	60 W WOLFRAM 183,85	61 Re RENIU 186,21	62 Os OSMIU 190,20	63 Ir IRIDIU 192,22
	79 Au AUR 196,97	80 Hg MERCUR 200,59	81 Tl TALIU 204,38	82 Pb PLUMB 207,19	83 Bi BISMUT 208,98	84 Po POLONIU [209]	85 At ASTATINIU [209,99]	86 Rn RADON [222,02]	
VII	87 Fr FRANCIU [223,02]	88 Ra RADIU [226,03]	89 Ac ACTINIU [227,03]	90 Rf RUTHERFORDIU [261,11]	91 Db DUBNIUM [262,11]	92 Sg SEABORGIUM [263,12]	93 Bh BOHRIU [264,12]	94 Hs HASSIUM [267,13]	95 Mt MEITNERIU [268,14]
	111 Rg ROENTGENIUM [269]	112 Cn COPERNICIUM [285]	113 Nh NIHONIUM [284]	114 Fl FLEROVIUM [289]	115 Mc MOSCOVIUM [288]	116 Lv LIVERMORIUM [293]	117 Ts TENNESINE [294]	118 Og OGANESSON [294]	
OXIZI SUPERIORI	R₂O		R₂O₃		R₂O₅		R₂O₇		RO₄
COMPUȘI CU HIDROGENUL			RH₄		RH₃		H₂R		HR
* LANTANIDE	58 Ce CERIU 140,12	59 Pr PRASEODIM 140,91	60 Nd NEODIM 144,24	61 Pm PROMETIU [144,91]	62 Sm SAMARIU 150,36	63 Eu EUROPIU 151,96	64 Gd GADOLINIU 157,25	65 Tb TERBIU 158,93	66 Dy DISPROSIU 162,50
** ACTINIDE	90 Th TORIU 232,04	91 Pa PROTACTINIU [231,04]	92 U URANIU 238,03	93 Np NEPTUNIU [237,05]	94 Pu PLUTONIU [244,06]	95 Am AMERICIU [243,06]	96 Cm CURIU [247,07]	97 Bk BERKLIU [247,07]	98 Cf CALIFORNIU [251,08]
									71 Lu LUTETIU 174,97
									70 Yb YTERBIU 173,04
									101 No NOBELIU [259,10]
									102 Lr LAWRENCIU [260,10]

ISBN 978-9975-0-0394-0



9 789975 003940