

P. P. Popel, L. S. Krâklea

# CHEMIE

Clasa **9**

Apă  
Soluții

Reacții chimice

Cei mai importanți  
compuși organici



УДК 547(075.3)  
П57

Перекладено за виданням:  
П. П. Попель, Л. С. Крикля. Хімія. Підруч. для 9 кл.  
загальноосвіт. навч. закл. — К. : ВЦ Академія, 2017. — 240 с. : іл.

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України  
(Наказ Міністерства освіти і науки України від 20.03.2017 р. № 417)*

**Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено**

Експерти, які здійснили експертизу цього підручника під час конкурсного відбору проектів підручників для 9 класу загальноосвітніх навчальних закладів і зробили висновок про доцільність надання підручнику грифа „Рекомендовано Міністерством освіти і науки України”:

*Боровицька І. Д.*, учитель ЗОШ № 23 м. Луцька;

*Горалечко Л. М.*, методист методичного кабінету відділу освіти Підволочиської селищної ради Тернопільської області;

*Кусяк Н. В.*, доцент кафедри хімії Житомирського державного університету імені Івана Франка, кандидат хімічних наук

**Попель П. П., Крикля Л. С.**  
П57 Хімія : підруч. для 9 кл. загальноосвіт. навч. закл. з навч. молд. мовою / П. П. Попель, Л. С. Крикля; пер. з укр. — Чернівці : Букрек, 2017. — 240 с. : іл.

ISBN 978-966-399-869-5

Підручник підготовлено за програмою з хімії для 7—9 класів загальноосвітніх навчальних закладів. Він містить теоретичний матеріал із розділів „Вода. Розчини”, „Хімічні реакції”, „Найважливіші органічні сполуки”, Узагальнення знань з хімії”, практичні роботи, лабораторні досліди, вправи, задачі, додатковий матеріал для допитливих, словник термінів, предметний покажчик, список літератури та інтернет-сайтів.

**УДК 547(075.3)**

ISBN 978-966-580-517-5 (укр.)  
ISBN 978-966-399- 869-5 (молд.)

© Попель П. П., Крикля Л. С., 2017  
© ВЦ „Академія”, оригінал-макет, 2017  
© Видавничий дім „Букрек”, переклад, 2017

# DRAGI ELEVI DIN CLASA A NOUA!

La lecțiile de chimie în clasa a 8-a, ați aflat multe lucruri noi și interesante despre elementele chimice și diferite substanțe. Ați luat cunoștință de faptul că, în chimie, porțiunile de substanțe se apreciază după numărul de atomi, molecule și ioni, ce se conțin în ele. Citind manualul și executând experiențele, voi ați însușit proprietățile și modalitățile de dobândire a celor mai importanți compuși anorganici — oxizi, baze, acizi, săruri.

Acum știți cum a fost descoperită legea periodicității — legea fundamentală a chimiei, care stabilește dependența caracterului chimic al elementelor, însușirilor substanțelor simple și compuse ale acestora de sarcina nucleelor atomilor.

Toate substanțele există datorită faptului că atomii, moleculele, ionii se pot combina unii cu ceilalți. O asemenea interacțiune a particulelor se numește legătură chimică. Cunoscând structura substanței, se pot prevedea și proprietățile ei. În clasa a 9-a veți continua să luați cunoștință de bazele chimiei.

Veți afla despre procesele care se produc în soluțiile apoase ale diferitelor substanțe, despre tipurile reacțiilor chimice și particularitățile lor de decurgere, iar în semestrul al doilea — despre cei mai importanți compuși organici, inclusiv despre acei care se conțin în plante, animale și organismul omului. Suntem convinși, că noile cercetări în domeniul chimiei vor fi pentru voi interesante și vă vor îmbogăți nivelul de cunoștințe.

## *Cum trebuie folosit manualul*

Lucrul cu manualul va fi mult mai efectiv, dacă veți cunoaște și veți înțelege structura lui.

La începutul fiecărui paragraf se indică care este însemnătatea materiei de studiu expuse în manual, iar la sfârșit, sunt formulate concluziile. Textul marcat din stânga cu o linie verticală colorată este destinat elevilor care doresc să-și aprofundeze cunoștințele în domeniul chimiei.

Informațiile suplimentare și unele fapte interesante le găsiți pe câmpul paginilor. Noțiunile de bază sunt evidențiate prin culoare, dar termii noi, definițiile importante și cuvintele, cu accent logic — cursiv.

Textul privitor la experiențele de laborator și lucrările practice este expus pe un fond colorat. După fiecare paragraf se propun probleme, exerciții și sarcini de diferite tipuri, care sunt date, de regulă, în ordinea sporirii gradului lor de complexitate. La sfârșitul manualului se găsesc răspunsurile la unele probleme și exerciții, micul dicționar al termenilor de bază, precum și indicele de termeni. Acesta din urmă o să vă ajute să găsiți mai repede pagina din manual, în care se dă un anumit termen, substanță, fenomen etc. Afară de aceasta, pentru elevii care sunt în mod special captivați de chimie se prezintă lista cu literatură corespunzătoare de specialitate și titlurile site-urilor pe internet.

Lucrul judicios cu manualul o să vă ajute să înțelegeți mai în profunzime raporturile dintre compoziția, structura și proprietățile substanțelor, să învățați a prevedea și a explica transformările chimice.

Chimia se studiază pentru ca să înțelegeți mai bine cum este alcătuită lumea, în virtutea căror legi ea se dezvoltă, pentru ca să vă folosiți de diferite substanțe, fără a vă pricinui daune vouă înșivă și mediului înconjurător.

## ***Pregătirea și efectuarea experienței chimice***

Ca și până acum, voi veți face diferite cercetări la lecțiile de chimie, dar și acasă cu permisiunea părinților. Vă amintim, că pentru lucrările practice trebuie să vă pregătiți din timp, cu grijă și foarte temeinic. Varianta lucrării practice și însărcinările pe care urmează să le îndepliniți o să vi le anunțe profesorul. În timpul efectuării experimentului chimic, este foarte important să vă notați toate acțiunile și observațiile voastre. Străduiți-vă întotdeauna să găsiți explicațiile privitoare la aceea ce veți observa în timpul experiențelor și să trageți concluziile corespunzătoare. În clasa a 9-a, de asemenea, va trebui să respectați regulile de lucru și de protecție a muncii în timpul executării experiențelor chimice.

Chimia este o știință acaparatoare. Voi deja v-ați convins că studierea acestui obiect este necesară pentru a înțelege cum este organizată lumea din jur, după care legi ea se dezvoltă, cum să utilizați diferite substanțe, fără a vă pricinui daune vouă înșivă și nici mediului înconjurător, ci, dimpotrivă, să-i protejați și să-i sporiți bogățiile.

Vă urăm succese în studiul chimiei.

*Autorii*

# Capitolul 1

## Apa. Soluțiile

Fiecare din voi, auzind cuvântul „soluție”, probabil, o să-și imagineze un lichid transparent — fără culoare sau colorat, precum o să-și amintească și de apa, care constituie partea componentă a multor lichide.

De ce apa dizolvă unele substanțe? Există oare o legătură între capacitatea substanței de a se dizolva și structura ei? Ce se produce la formarea soluției? Răspunsurile la aceste întrebări le veți găsi, citind cu atenție paragrafele din prima parte a manualului. Veți afla și ce particule se conțin în soluțiile bazelor, acizilor și sărurilor, veți înțelege esența reacțiilor chimice între substanțele dizolvate.

---

## 1 Amestecurile de substanțe. Soluțiile

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă amintiți informații despre diferitele tipuri de amestecuri;
- să însușiți care soluții se numesc coloidale.

**Amestecuri de substanțe.** Ce există comun în aer, apa marină, petrol, granit, lapte, aliajul de bijuterii, pastă de dinți? Acestea sunt amestecuri de substanțe.

Voi știți, că amestecurile pot fi omogene și neomogene. În amestecul neomogen se pot observa cu ochiul liber sau la microscop particule, picături ale anumitor substanțe, bule de gaze. Când turnăm într-un vas de sticlă o băutură gazoasă sau în apă adăugăm detergent lichid, la agitarea intensivă se formează *spumă*. Aceasta reprezintă amestecul neomogen de lichid și gaze. Poresterolul este, de asemenea, spumă, baza acestui material reprezintă substanță solidă în care se conțin bule de gaze. Laptele, maioneza, cremele cosmetice — sunt amestecuri neomogene, componentele principale ale cărora sunt substanțe lichide (apa și grăsimile lichide), la agitarea cărora lichidele nu se dizolvă unul în celălalt. Așa amestecuri se numesc *emulsii*. Dacă vom amesteca un lichid cu o substanță solidă bine mărunțită, dar insolubilă, vom obține o suspensie. Suspensii sunt amestecurile de apă cu praf de cretă, făină, argilă, unele preparate medicamentoase.

- După părerea voastră, ce avantaje are spuma de beton ca material de construcție în comparație cu betonul obișnuit?

**Soluții.** Amestecurile omogene se deosebesc de cele neomogene prin aceea, că în ele se distribuie egal particulele cele mai mici ale substanțelor — atomii, moleculele, ionii.

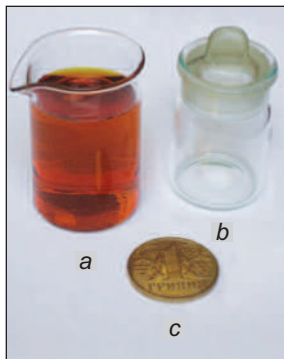
## **Amestecurile omogene de substanțe se numesc *soluții*.**

În afară de soluțiile lichide, există soluții gazoase și solide (fig. 1).

Soluția conține cel puțin două substanțe. Acestea reprezintă componentele ei. Unul din ele se numește solvent sau *dizolvent*, iar celălalt — *substanța dizolvată*. Drept solvent se ia substanța care se află în aceeași stare de agregare ca și soluția.

- Numiți solventul și substanța dizolvată în următoarele amestecuri omogene: a) soluție apoasă de zahăr; b) tinctură de iod; c) acid clorhidric.

**Fig. 1**  
Soluții (amestecuri omogene):  
*a* — soluție apoasă de  $\text{FeCl}_3$ ;  
*b* — aer într-un vas de sticlă;  
*c* — aliaj de cupru cu aluminiu



Dacă starea de agregare a tuturor substanțelor ce formează soluția este aceeași, atunci dizolvant se consideră a fi substanța, a cărei masă este mai mare. Există și o tradiție referitoare la soluțiile care conțin apă, anume aceasta din urmă fiind denumită solvent (dizolvant).

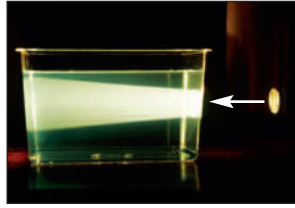
Apa dizolvă numeroase substanțe; ea este cel mai bun solvent.

Se deosebesc soluții concentrate și diluate. În soluția diluată se conține o cantitate mult mai mare de solvent decât de substanță dizolvată, iar în cea concentrată — dimpotrivă.

Proprietățile soluției se deosebesc de proprietățile componentelor ei. Bunăoară, soluția apoasă de sare de bucătărie îngheață la o temperatură puțin mai joasă de  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , fierbe la temperatura ce depășește  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , și, spre deosebire de apă și cristalele clorurii de sodiu, conduce bine curentul electric.

**Soluții coloidale.** Soluțiile apoase de amidon și clorură de sodiu nu se deosebesc prin nimic la vedere una de cealaltă, ambele fiind incolore și transparente. Totuși, dacă vom îndrepta asupra fiecărei soluții cate o rază de lumină, vom putea s-o observăm numai în soluția de amidon (fig. 2). Lumina ne va dezvălui un mare număr de molecule ale acestei substanțe, fiecare din ele conținând mii de atomi combinați<sup>1</sup>. Un astfel de fenomen poate fi observat și la trecerea razelor de soare prin ceață (fig. 3) sau

<sup>1</sup> Despre amidon se va vorbi în § 32.



**Fig. 2.**  
Trecerea razelor de lumină  
prin soluția de amidon



**Fig. 3.**  
Razele de soare în pădure

prin aerul plin de praf. În primul caz, lumina este reflectată de picăturile mici de apă, iar în celălalt — de particulele de pulberi.

Soluțiile care conțin particule mari de substanțe dizolvate, acumulări de numeroși atomi sau molecule se numesc *coloidale*, iar acele în care se găsesc particulele mai mici ale substanței (atomi, molecule, ioni separați) — *veritabile*.

Dimensiunile particulelor substanțelor dizolvate în soluțiile coloidale sunt de la 1 până la 100 nanometri ( $1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$ ), în timp ce în soluțiile veritabile acestea nu depășesc 1 nm.

**Este interesant  
de știut**

Dimensiunea  
moleculii  
de apă — 0,25 nm.

Soluțiile coloidale sunt destul de rezistente: particulele substanțelor dizolvate nu se sedimentează timp îndelungat. Una din cauzele acestui fapt este prezența la suprafața lor a sarcinilor cu același semn (particulele se resping reciproc și nu se „alipesc” unele cu altele). Sedimentarea lor se poate provoca prin încălzirea soluției coloidale sau dizolvarea în ea a diferitor săruri (de exemplu, clorura de sodiu).

Soluțiile coloidale sunt foarte răspândite în natura vie. Ele sunt reprezentate prin sânge, plasmă, lichidul intercelular, sucurile de plante etc. Denumirea științifică generală a amestecurilor neomogene și soluțiilor coloidale este cea de sisteme dispersate.

**Importanța soluțiilor.** Multe substanțe, dizolvându-se în apa râurilor, mărilor, oceanelor, „călătoresc” pe planetă, ajung pe suprafața terestră, parti-



cipă la reacțiile chimice de formare a mineralelor, compoziției solului. Soluțiile ajung în plante prin rădăcini și frunze, iar în organismul animal și uman — odată cu produsele alimentare, furnizându-i elementele necesare.

În organismele vii reacțiile chimice se produc doar în soluțiile apoase (preponderent în cele coloidale). La procesele digestive participă saliva, sucul gastric, fierea. Odată cu urina, transpirația, din organism sunt eliminate produsele activității vitale, iar uneori și substanțele toxice.

Apa, pe care noi o consumăm în realitate, reprezintă o soluție foarte diluată. În ea sunt dizolvate un număr extraordinar de mare de diferite substanțe<sup>1</sup>, care atribuie apei un gust abia simțit. După prezența în apa naturală a unor substanțe și ioni, aceasta poate avea proprietăți curative, poate reînnoi balanța de săruri în organism. Multe medicamente lichide sunt predominant soluții apoase.

Ființele vii respiră cu oxigenul care face parte din compoziția aerului. Iar aerul este o soluție naturală gazoasă. Dacă noi vom respira cu oxigen pur, atunci procesele de oxidare din organism se vor produce foarte intens, iar așa ceva organismul nostru nu va mai putea suporta.

Fără apă și soluții apoase nu pot funcționa uzinele metalurgice și chimice, întreprinderile industriei ușoare și alimentare, unitățile de deservire a traiului, instituțiile sanitare.

## CONCLUZII

**Amestecurile de substanțe sunt omogene și neomogene. În amestecurile sau soluțiile omogene, atomii moleculele și ionii substanțelor sunt distribuiți egal.**

**Soluțiile coloidale se deosebesc de cele obișnuite (veritabile) prin aceea că ele conțin**

---

<sup>1</sup> Nu se poate consuma numai apă pură (distilată), deoarece organismul nu va obține în cantitate suficientă elementele necesare și din el se vor elimina substanțele utile.

molecule foarte mari sau acumulări de particule ale substanței dizolvate.

În mod natural, în apă, se dizolvă diferite substanțe, care apoi sunt redistribuite pe întregul glob pământesc. În organismele vii au loc diferite procese biologice cu participarea soluțiilor apoase.

Soluțiile pe larg se utilizează în procesele tehnologice, medicină, altele ramuri ale activității umane.



1. Prin ce se deosebesc soluțiile și amestecurile neomogene de substanțe?
2. Oare se poate afirma că sucurile de căpșuni, coacăză neagră sunt soluții care conțin câteva substanțe dizolvate? Argumentați răspunsul.
3. Numiți particulele care se conțin în soluția apoasă a sării de bucătărie.
4. Soluția formată din 100 g de spirt etilic și 30 g de apă a fost apreciată de un elev drept concentrată, iar de altul — diluată. Care lichid gândeau ei că este solvent?
5. În două pahare fără etichete se află apă și soluție de sare de bucătărie. Cum pot fi aceste lichide deosebite experimental, fără să se folosească alte substanțe sau soluții?
6. Care soluții se numesc coloidale? Prin ce se deosebesc ele de soluțiile veritabile?
7. Despre ce mărturisește absența urmei de trecere a luminii prin soluții apoase de glucoză, hidroxid de sodiu?
8. Dați exemple de folosire a soluțiilor în viața cotidiană.

#### EXPERIMENTĂM ÎN CONDIȚII CASNICE

##### **Prepararea soluțiilor coloidale**

###### 1. *Prepararea soluției coloidale de amidon*<sup>1</sup>.

Puneți într-un pahar  $\frac{1}{2}$  de linguriță de amidon, turnați apoi circa 50 ml de apă rece și amestecați conținutul amestecului

---

<sup>1</sup> Soluție coloidală putem prepara din făină de grâu sau orez, mazăre măcinată.

Turnați într-un vas nu prea mare aproximativ 200 ml de apă și încălziți până la fierbere. În timpul amestecării, turnați atent în apa fierbinte amestec de amidon cu apă. Obținem soluție coloidală. Când începe a fierbe, încetați încălzirea și lăsați soluția să se răcească.

Îndreptați spre soluția preparată raze de lumină de la lanternă. Ce veți observa?

Aflați dacă se va degaja amidonul din soluția coloidală la adăugarea soluției concentrate de sare de bucătărie. Pentru aceasta dizolvați o linguriță de sare în 50 ml apă și turnați soluția obținută în soluția coloidală de amidon. Ce schimbări se vor petrece în lichid timp de 5—15 min.?

### 2. Prepararea cremei gelatinoase și jeleului de fructe.

Amestecați într-un pahar o lingură de amidon și 200 ml de apă rece.

Într-un vas turnați 2 l de apă, încălziți până la fierbere, apoi adăugați fructele și zahărul (după gust). Aproximativ peste 15 min., în timpul fierberii la masa obținută<sup>1</sup> adăugați amestecul din apă și amidon, amestecând permanent conținutul. Fierbeți crema gelatinoasă preparată, timp de 3—5 min.

Jeleul de fructe se prepară analogic, ca și crema gelatinoasă, însă se folosește mai mult amidon. La încetarea fierberii jeleul imediat se toarnă în forme și se lasă să se răcească la temperatura de cameră.

---

## 2 Structura moleculei de apă. Legătura de hidrogen

---

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să însușiți structura moleculei de apă;
- să înțelegeți esența legăturii de hidrogen.

**Structura moleculei.** Formula chimică a apei  $H_2O$  este cunoscută fiecăruia din voi. Ea reprezintă o substanță moleculară.

---

<sup>1</sup> Lichidul se poate separa de fructe.

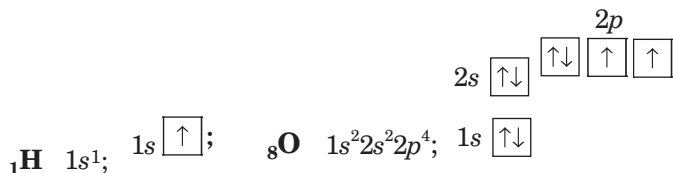
Formula electronică și cea grafică a apei:



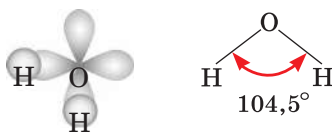
indică faptul că doi atomi de Hidrogen se combină cu atomul de Oxigen prin legături covalente simple.

► Care legătură se numește covalentă? Ce particularitate a structurii electronice a atomului îi „permite” acestuia să formeze o astfel de legătură cu un alt atom?

Să observăm cu atenție structura atomilor de Hidrogen și Oxigen (formulele lor electronice le-ați alcătuit în clasa a 8-a):



Orice legătură din molecula de apă este formată de electronul  $s$  al atomului de Hidrogen și un electron  $p$  al atomului de Oxigen. Doi electroni  $p$  ai atomului de Oxigen care participă la formarea acestor legături sunt neconjugați și se situează în orbitali diferiți. Întrucât orbitalii  $p$  sunt orientați perpendicular unul față de celălalt, *molecula de apă dispune de o structură unghiulară*<sup>1</sup>. Ce-i drept, unghiul format de dreptele care unesc centrele atomilor de Hidrogen și Oxigen nu este de  $90^\circ$ , ci de  $104,5^\circ$ :



În figura 4 sunt reprezentate două modele ale moleculelor de apă. În modelul sfericocilindric cei doi cilindri reprezintă legăturile covalente simple dintre atomii de Hidrogen și Oxigen, iar în modelul

<sup>1</sup> O astfel de explicație a structurii moleculei de apă este una simplificată.

Fig. 4.

Modelele  
moleculii  
de apă:

*a* — sfericocilindrică;

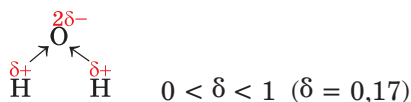
*b* — de scară.

Bilele albe — atomii  
de Hidrogen,  
cele roșii — atomii  
de Oxigen



de scară sunt respectate raporturile dintre dimensiunile atomilor și moleculei de apă.

Întrucât caracterul electronegativ al Oxigenului este mai pronunțat decât cel al Hidrogenului, perechile comune de electroni în molecula de apă se deplasează de la atomii de Hidrogen către cel de Oxigen. Legăturile O–H sunt polare. Pe atomul de Oxigen se concentrează o sarcină negativă neînsemnată, iar pe fiecare dintre cei doi atomi de Hidrogen — pozitive:



Așadar, molecula de apă din partea atomului de Oxigen este încărcată negativ, iar din cea opusă unde se situează atomii de Hidrogen — pozitiv. O astfel de moleculă se numește polară sau dipol<sup>1</sup>, adică dispune de doi poli cu sarcini opuse. Ea este reprezentată convențional printr-o elipsă în care se înscriu semnele „+” și „-” fără să se indice valoarea sarcinilor:



Polaritatea moleculei de apă influențează semnificativ asupra proprietăților acestei substanțe.

**Legătura de hidrogen.** Moleculele dipoli de apă se pot atrage una de către cealaltă și anume atomul  $\delta^+$  H al unei molecule către atomul  $\delta^-$  O al celeilalte. În afară de aceasta, la atomul de Hidrogen cu sarcina pozitivă se deplasează perechea comună de electroni ai atomului de Oxigen de la altă moleculă de apă.

<sup>1</sup> Termenul provine de la prefixul grecesc *di(s)* — doi și cuvântul *polos* — pol.

## Interacțiunea electrostatică dintre molecule cu participarea atomilor de Hidrogen se numește *legătură de hidrogen*.

Legătura de hidrogen se notează prin trei puncte:  $H \cdots O \cdot O$ . Această legătură este cu mult mai slabă decât cea covalentă.

O condiție obligatorie a formării acesteia este prezența în moleculă a atomului de hidrogen combinat cu atomul electronegativ cel mai puternic (Fluor, Oxigen, Nitrogen).

Legăturile de hidrogen există în apă, acizi neorganici, alcool etilic (§ 26), glicerină (§ 27), acidul acetic (§ 28), proteine, de asemenea între moleculele acestor substanțe și ale apei în soluție. În fiecare secundă o parte dintre legăturile de hidrogen se rup, însă concomitent se formează noi legături.

Fiecare moleculă de apă se combină prin legături de hidrogen cu altele patru molecule (fig. 5). Prin aceasta se explică forma specifică a fulgilor de zăpadă (fig. 6).

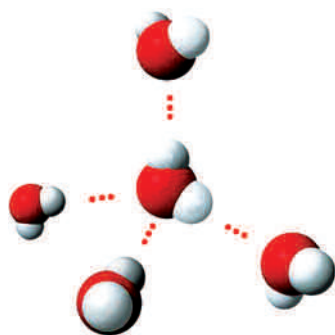


Fig. 5.  
Legăturile de hidrogen dintre moleculele de apă



Fig. 6.  
Fulg de zăpadă

### CONCLUZII

**Molecula de apă conține legături covalente polare O-H, posedă formă unghiulară și este polară. Pe fiecare atom de Hidrogen al mole-**

culei de apă se concentrează o sarcină electrică pozitivă neînsemnată, iar pe atomul de Oxigen — una negativă de mic volum.

Moleculele de apă sunt atrase unele de către celelalte datorită interacțiunii electrostatice dintre atomii de Hidrogen și Oxigen ai diferitelor molecule. O asemenea interacțiune se numește legătură de hidrogen. Legături de hidrogen de asemenea există în acizi și unii compuși organici.



9. Explicați de ce molecula de apă are formă unghiulară.
10. Ce deosebiri există între modelele, sfericocilindric și cel de scară, ale moleculelor de apă?
11. Ce reprezintă legăturile de hidrogen? Datorită cărui fapt, ele se formează între particule?
12. Calculați numărul atomilor de Hidrogen și Oxigen dintr-un miligram de apă.
13. Deuteriul D este un nuclid natural al Hidrogenului. Nucleul atomului de acest nuclid este alcătuit dintr-un proton și un neutron. Aflați partea de masă a Deuteriului în așa-numita apă grea  $D_2O$ .
14. Calculați în grame masa moleculei de  $H_2O$ .
15. Moleculele căror compuși au formulele electronice asemănătoare cu formula electronică a moleculei de apă?

---

## 3

### Formarea soluției

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

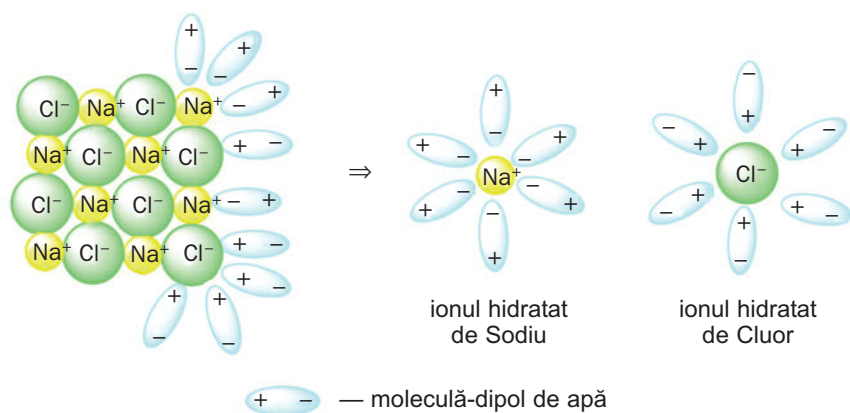
- să înțelegeți cum se produce formarea soluției;
- să explicați efectele termice, care se observă în timpul dizolvării substanțelor.

**Formarea soluției.** Procesul de formare a soluției este unul complex; în afară de fenomenele fizice, el deseori le include și pe cele chimice.

Să examinăm cum se produce dizolvarea în apă a unei *substanțe ionice*. Dacă un cristal al acestei sub-

stanțe va ajunge în apă, la fiecare ion situat pe suprafața sa, se vor atrage moleculele de apă cu particulele de semn opus (fig. 7). Dacă forțele unei asemenea interacțiuni depășesc în cristal forțele de atracție dintre cationi și anioni, ionii se vor desprinde treptat unii de ceilalți și vor trece în apă. Cristalul se dizolvă. În soluția formată se conțin ionii substanței dizolvate, combinați cu moleculele de apă. Astfel de particule se numesc hidratate<sup>1</sup>.

► Înfățișați în caiet cationul hidratat de Bariu și ionul de hidroxil.



**Fig. 7.**  
Dizolvarea  
cristalului ionic  
în apă

Formarea ionilor hidratați determină existența hidraților cristalizați (§ 4).

Dizolvarea substanțelor moleculare în apă se poate produce în mod diferit. De exemplu, dacă moleculele de oxigen, spirt, zahăr, ajungând în apă, nu vor suporta nici un fel de modificări, atunci moleculele acizilor clorhidric și sulfuric se vor descompune în ioni (§ 7). Iar dizolvarea dioxidului de carbon în apă este însoțită de reacția chimică — formarea acidului carbonic. Ce-i drept, cu apa reacționează doar o parte neînsemnată a oxidului de carbon (IV).

<sup>1</sup> Dizolvarea clorurii de sodiu în apă poate fi ilustrată prin schema  $\text{NaCl} + (m + n)\text{H}_2\text{O} = \text{Na}^+ \cdot m\text{H}_2\text{O} + \text{Cl}^- \cdot n\text{H}_2\text{O}$ .

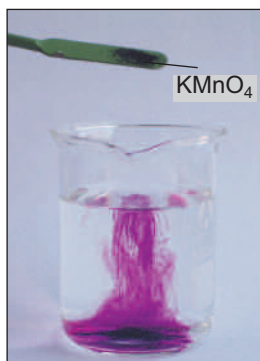


Procesul de formare a soluției apoase poate fi divizat în trei etape (faze):

1. Interacțiunea particulelor de substanță cu moleculele de apă.

2. Separarea particulelor de substanță (molecule, ioni) unele de celelalte sub acțiunea moleculelor de apă.

3. Difuzia substanței și a apei, adică pătrunderea particulelor unei substanțe între particulele celeilalte (fig. 8).



**Fig. 8.**  
Difuzia ionilor colorați de  $\text{MnO}_4^-$  în apă la dizolvarea permanganatului de potasiu  $\text{KMnO}_4$

La dizolvarea gazului în apă lipsește cea de-a doua fază.

Pentru ca substanța solidă să se dizolve mai repede, ea este fărâmițată, mărindu-se în acest fel suprafața de contact a particulelor substanței cu dizolvanțul. Afară de aceasta, dizolvarea se produce prin amestecare, iar uneori prin încălzire.

**Efectul termic în timpul dizolvării.** Formarea soluției este însoțită de degajarea sau absorbția căldurii.

Apariția efectului termic în timpul dizolvării poate fi explicat în felul următor. Interacțiunea particulelor substanței și moleculelor de apă (prima fază a dizolvării) se produce cu degajare de căldură, iar separarea moleculelor sau a ionilor substanței (faza a doua a dizolvării) — cu absorbția căldurii.

Dacă în prima etapă a dizolvării se eliberează mai multă căldură decât este absorbită în cea de-a doua, atunci vom constata că soluția se încălzește. Iar dacă va fi invers — soluția se răcește.

Amestecând spirtul sau acidul sulfuric cu apă, noi vom observa încălzirea soluției (în cel de-al doilea caz — destul de pronunțată). Cauza constă în aceea că, în faza a doua a dizolvării acestor substanțe, se absoarbe puțină căldură, deoarece interacțiunea dintre moleculele de spirt sau de acid este destul de slabă.

***Există o regulă specială de preparare a soluției diluate de acid sulfuric din cea concentrată. Soluția concentrată se toarnă în apă (fig. 9), însă încet, cu grijă, în cantități mici, amestecându-se în permanență și răcind vasul în getul de apă curgătoare de la robinet. Dacă se va adăuga apă la acidul concentrat, atunci soluția rezultată poate chiar să dea în clocot, iar picăturile stropite ar putea să ajungă pe piele și să vă provoace arsuri.***



**Fig. 9.**  
Prepararea  
corectă a unei  
soluții diluate  
de acid sulfuric

Uneori la formarea soluției nu putem determina efectul termic (de exemplu, la dizolvarea sării de bucătărie în apă). Ce-i drept, el există, însă este neînsemnat.

## CONCLUZII

**Formarea soluției este un fenomen fizico-chimic complicat. Acest fenomen este alcătuit din câteva faze, în timpul cărora are loc interacțiunea moleculelor de apă cu substanța, iar apoi separarea particulelor substanței (molecule, ioni) unele de celelalte și trecerea lor în solvent.**

**În timpul dizolvării, cristalul substanței care se dizolvă se distruge și procesul de dizolvare este însoțit de absorbția căldurii, iar la hidratarea ionilor sau moleculelor substanțelor are loc degajarea de căldură.**



16. Descrieți fenomenele ce se produc la dizolvarea substanței în apă.
17. Explicați în ce constă deosebirea dintre dizolvarea zahărului în apă și a zincului în acid clorhidric.
18. În care caz la dizolvarea substanței se va observa:
  - a) degajarea căldurii;
  - b) absorbția căldurii?
19. Oare va depinde efectul termic la dizolvarea substanței de starea ei de agregare? Argumentați-vă răspunsul.
20. Cum putem realiza dizolvarea rapidă a unei substanțe solide în solvent lichid?
21. De ce, după părerea voastră, la formarea soluției apoase de nitrat de sodiu temperatura lichidului scade, iar la dizolvarea hidroxidului de sodiu — crește?

# 4

## Hidrații cristalizați

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să înțelegeți care compuși se numesc hidrați cristalizați;
- să rezolvați probleme cu hidrați cristalizați sau soluțiile lor.

Apa nu numai ca dizolvă unele substanțe, dar și interacționează cu ele. Apa intră în reacții de com-

binare cu unele săruri. În rezultatul lor se formează substanțe (la fel și săruri) care, pe lângă cationii și anionii respectivi, conțin și molecule de apă.

Acest fapt se poate demonstra cu ajutorul experienței. Dacă la praful de sulfat de cupru(II) (compus de culoare albă) adăugați câteva picături de apă, atunci substanța solidă va căpăta culoare albastră (fig. 10) și, în curând, acesta se va dizolva. La încălzirea soluției obținute apa se va evapora și, după scurt timp, în lichid vor apărea cristale mici de culoare albastră.



**Fig. 10.**  
Interacțiunea  
sării  $\text{CuSO}_4$   
cu apa

În această experiență sulfatul de cupru(II) s-a transformat într-o nouă substanță. Formula chimică a acesteia este  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (se citește: cupru-ăș-o-patru-cu-cinci-haș-doi-o). Denumirea uzuală a compusului este cea de piatră vânăată<sup>1</sup>, iar cea chimică — sulfat de cupru(II) pentahidrat. În denumirile unor astfel de substanțe la cuvântul „hidrat” se adaugă prefixul care provine de la numerele din limba greacă: mono- (1), di- (2), tri- (3), tetra- (4), penta- (5), hexa- (6), hepta- (7), octa- (8), nona- (9)<sup>2</sup>, deca- (10) ș. a. m. d. Punctul din formula chimică înseamnă că piatra vânăată reprezintă un compus al sulfatului de cupru(II) cu apa și nu un amestec al acestor substanțe sau o soluție apoasă a sulfatului de cupru(II). Fiecărei perechi de ioni

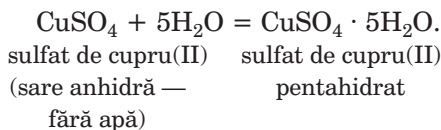
---

<sup>1</sup> Compusul este folosit în agricultură pentru combaterea dăunătorilor și bolilor de plante.

<sup>2</sup> Acest prefix provine de la denumirea latină a numărului.

din compus —  $\text{Cu}^{2+}$  și  $\text{SO}_4^{2-}$  — îi revin câte cinci molecule de apă.

Ecuția reacției de formare a pietrei vinete:



## Substanțele cristaline care au în compoziția lor molecule de apă se numesc *hidrați cristalizați*.

Hidrat cristalizat  
 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

Se cunosc numeroși hidrați cristalizați, între care — ghipsul  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (fig. 11), sulfatul de fier  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , sarea amară  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , soda cristalină  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ .



Fig. 11.  
Cristale  
naturale  
de ghips

► Spuneți denumirile chimice ale acestor hidrați cristalizați.

Apa care intră în compoziția hidraților cristalizați se numește *de cristalizare*.

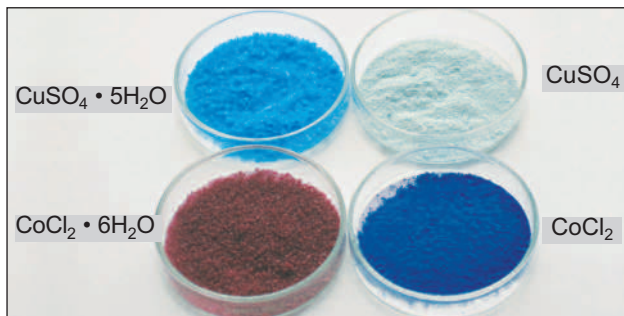
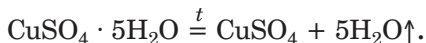


Fig. 12.  
Câțiva hidrați  
cristalizați și săruri  
anhidre (fără apă)

Deseori hidrații cristalizați și compuşii lor corespunzători anhidri au culori diferite (fig. 12).

La încălzire hidrații cristalizați se descompun, eliminându-se apa:

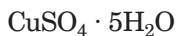


**Rezolvarea problemelor.** Numeroase săruri, care se prepară la fabricile chimice și-s furnizate în laboratoarele chimice, sunt hidrați cristalizați. De aceea, printre reactivele care se păstrează în cabinetele de chimie din școli, voi nu veți găsi clorură de bariu, sulfat de magneziu, nitrat de aluminiu anhidri și multe alte săruri solubile. Pe etichetele de pe pachetele cu substanțe veți vedea formulele  $\text{BaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Al}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ .

Hidrații cristalizați se utilizează la prepararea soluțiilor, realizarea reacțiilor chimice. Deseori apare necesitatea de a se efectua diferite calcule pentru determinarea masei sau cantității de substanță a hidraților cristalizați, care corespund anumitei mase sau cantității de substanță a compusului anhidru.

**PROBLEMA 1. Aflați partea de masă a apei în piatra vânăță.**

Se dă:



$w(\text{H}_2\text{O})$  — ?

**REZOLVARE**

*Metoda 1*

1. Calculăm masa molară a pietrei vinete:

$$\begin{aligned} M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) &= M(\text{CuSO}_4) + 5M(\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 160 + 5 \cdot 18 = 160 + 90 = 250 \text{ (g/moli)}. \end{aligned}$$

2. Alcătuim proporția și determinăm partea de masă a apei în hidratul cristalizat:

250 g (masa unui mol de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) — 1 (sau 100 %)  
 90 g (masa a 5 moli de apă) —  $x$ ;

$$x = w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{90 \cdot 1}{250} = 0,36, \text{ sau } 36 \text{ \%}.$$

*Metoda a 2 -a*

Calculând masa molară a pietrei vinete (ved. metoda 1, p.1), vom afla apoi partea de masă a apei în hidratul cristalizat după formula respectivă:

$$w(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{5M(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} =$$

$$= \frac{90}{250} = 0,36, \text{ sau } 36 \%$$

**RĂSPUNS:**  $w(\text{H}_2\text{O}) = 0,36, \text{ sau } 36 \%$ .

**PROBLEMA 2.** Care sunt masele apei de cristalizare și ale sării anhidre ce se conțin în 25 g de piatră vântată?

Se dă:

**REZOLVARE**

$$\begin{array}{l} m(\text{CuSO}_4 \cdot \\ \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 25 \text{ g} \\ m(\text{H}_2\text{O}) \text{ — ?} \\ m(\text{CuSO}_4) \text{ — ?} \end{array}$$

*Metoda 1*

- Calculând masa molară a pietrei vinete (ved. problema 1), vom afla apoi masa apei de cristalizare: în 250 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  se conțin 90 g  $\text{H}_2\text{O}$ , în 25 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  —  $x$  g  $\text{H}_2\text{O}$ ;  
 $x = m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ g}$ .

- Calculăm masa sării anhidre:

$$\begin{aligned} m(\text{CuSO}_4) &= m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 25 - 9 = 16 \text{ (g)}. \end{aligned}$$

*Metoda a 2-a*

- Calculăm cantitatea de substanță a hidratului cristalizat:

$$\begin{aligned} n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) &= \\ &= \frac{m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})}{M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O})} = \frac{25}{250} = 0,1 \text{ (moli)}. \end{aligned}$$

- Aflăm cantitatea de substanță a apei de cristalizare în 0,1 moli de hidrat cristalizat:

$$\begin{aligned} n(\text{H}_2\text{O}) &= 5 \cdot n(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 5 \cdot 0,1 = 0,5 \text{ (mol)}. \end{aligned}$$

- Calculăm masa apei de cristalizare:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot M(\text{H}_2\text{O}) = 0,5 \cdot 18 = 9 \text{ (g)}.$$

- Calculăm masa sării anhidre:

$$\begin{aligned} m(\text{CuSO}_4) &= m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) - m(\text{H}_2\text{O}) = \\ &= 25 - 9 = 16 \text{ (g)}. \end{aligned}$$

**RĂSPUNS:**  $m(\text{H}_2\text{O}) = 9 \text{ g}; m(\text{CuSO}_4) = 16 \text{ g}$ .

**PROBLEMA 3.** Ce masă de piatră vântată  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  și apă sunt necesare pentru prepararea a 200g soluție de sulfat de cupru(II) de 5 %?

Se dă:

$$m(\text{sol}) = 200 \text{ g}$$

$$w(\text{CuSO}_4) = 5 \%$$

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = ?$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = ?$$

**REZOLVARE**

1. Calculăm masa sulfatului de cupru(II), ce se va conține în 200 g soluție de 5 %:

$$m(\text{CuSO}_4) = w(\text{CuSO}_4) \cdot m(\text{sol}) =$$

$$= 0,05 \cdot 200 \text{ g} = 10 \text{ g.}$$

2. Determinăm masa pietrei vinete, care conține 10 g  $\text{CuSO}_4$ :

$$M(\text{CuSO}_4) = 160 \text{ g/mol};$$

$$M(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 250 \text{ g/mol};$$

în 250 g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  se conțin 160 g  $\text{CuSO}_4$ ,  
 în  $x$  g de  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  — 10 g  $\text{CuSO}_4$ ;

$$x = m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = \frac{250 \text{ g} \cdot 10 \text{ g}}{160 \text{ g}} = 15,6 \text{ g.}$$

3. Calculăm masa apei:

$$m(\text{apei}) = m(\text{sol}) - m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

$$= 200 \text{ g} - 15,6 \text{ g} = 184,4 \text{ g.}$$

**RĂSPUNS:**  $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) = 15,6 \text{ g};$   
 $m(\text{H}_2\text{O}) = 184,4 \text{ g.}$

## CONCLUZII

Substanțele cristaline care au în compoziția lor molecule de apă se numesc hidrați cristalizați. La încălzire ei se descompun în compuși anhidri și apă.

Înainte de a utiliza hidrații cristalizați pentru prepararea soluției sau la petrecerea reacțiilor chimice, trebuie de calculat masa hidraților cristalizați, care conțin o anumită masă de compus anhidru.

?

22. Ce reprezintă hidrații cristalizați? Dați exemple de astfel de compuși.
23. Scrieți formula hidratului cristalizat, a cărui unitate de formulă este alcătuită dintr-un ion  $\text{Be}^{2+}$ , doi ioni  $\text{Cl}^-$  și patru molecule de apă.



24. Efectuați calculele pentru hidratul cristalizat  $\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  și completați tabelul:

$M(\text{CuCl}_2)$	$2M(\text{H}_2\text{O})$	$M(\text{CuCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O})$	$w(\text{CuCl}_2)$	$w(\text{H}_2\text{O})$

25. Ce masă a hidroxidului de bariu se conține în hidratul său cristalizat cu masa de 6,3 g? Aveți în vedere că în componența unității de formulă a hidratului cristalizat sunt opt molecule de apă.
26. Soda cristalină  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  se descompune la încălzire în sodă calcinată  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  și apă, care se elimină sub formă de vapori. Ce masă de sodă cristalină s-a descompus, dacă masa substanței solide s-a micșorat în rezultatul reacției cu 9 g?
27. Hidratul cristalizat  $\text{Li}_2\text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$  cu masa de 16 g s-au dizolvat în 94 g apă. Calculați partea de masă a sulfatului de litiu  $\text{Li}_2\text{SO}_4$  în soluția obținută.
28. Cum de preparat, din 5 g de piatră vânăată, soluție, în care partea de masă a sulfatului de cupru(II) alcătuieste 8 %?
29. În ce cantitate (masă) de apă trebuie de dizolvat 14,6 g compus  $\text{MgBr}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  pentru obținerea soluției cu partea de masă a sării anhidru de 10 %?
30. Ce masă de hidrat cristalizat  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$  trebuie dizolvată într-un litru de apă, pentru prepararea soluției de sare anhidru de 20 %?
31. Determinați masa hidratului cristalizat  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$  necesară pentru obținerea a 5,35 g hidroxid de fier (III).

## 5

## Solubilitatea substanțelor

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să înțelegeți ce este solubilitatea substanței;
- să însușiți de care factori depinde solubilitatea diferitor substanțe în apă.

**Solubilitatea.** Caracterizând proprietățile fizice ale oricărei substanțe, de obicei, se indică dacă aceasta se dizolvă în apă, spirt sau în alți solvenți.

**Proprietatea substanței de a forma soluții cu alte substanțe se numește *solubilitate*.**

Acizii sulfatic și nitric (azotic), spiritul etilic, acetona se amestecă cu apă în orice proporții, formându-se soluții. Aceste substanțe au o solubilitate nelimitată în apă. Însă pentru multe alte substanțe există o limită de solubilitate.

Soluția, în care substanța în condițiile date nu se mai dizolvă, se numește *saturată* (fig. 13), iar cea în care se mai poate dizolva o oarecare cantitate de substanță — *nesaturată*.



**Fig. 13.**  
Soluție saturată  
de bromat  
de potasiu  
 $\text{KBrO}_3$  (asupra  
cristalelor sării)

Solubilitatea majorității substanțelor poate fi apreciată și numeric. Pentru aceasta se indică masa maximă a substanței care se poate dizolva în 100 g de solvent la o anumită temperatură<sup>1</sup>. Valoarea fizică respectivă se indică cu litera **S** (din cuvântul latinesc *solvere* — a se dizolva).

Informațiile privitoare la solubilitatea multor compuși în apă sunt arătate în tabelul plasat în forzașul II.

***Substanțe absolut insolubile în apă nu există. Dacă într-un vas de argint vom turna apă, apoi o cantitate foarte mică, infimă, de metal se va dizolva cu timpul în ea. Apa „argintată” obținută posedă proprietăți antibacteriene și, spre deosebire de apa obișnuită, se poate păstra timp îndelungat.***

<sup>1</sup> Pentru gaze, de obicei, se indică volumul maxim care se dizolvă în 100 g sau într-un litru de solvent la o anumită temperatură și presiune.

Capacitatea substanțelor de a se dizolva în apă depinde de structura substanței, adică de tipul particulelor din care este alcătuită, precum și de condițiile externe — temperatură, presiune.

**Dependența solubilității substanțelor de structura lor.** Majoritatea substanțelor ionice se dizolvă bine în apă. O astfel de proprietate posedă și substanțele care, la fel ca și apa, sunt alcătuite din molecule polare, în special halogenurile de Hidrogen — HF, HCl, HBr, HI. Substanțele cu molecule nepolare, de exemplu, azotul  $N_2$ , oxigenul  $O_2$ , metanul  $CH_4$ , au un grad de solubilitate neînsemnat sau sunt insolubile în apă. Încă din timpul alchimiştilor există regula că *analogul se dizolvă în analog*. Această regulă este folosită și în prezent, deși există și unele excepții.

**Dependența solubilității substanțelor de temperatură.** Influența temperaturii asupra gradului de solubilitate al substanțelor este determinată cu precădere de starea lor de agregare.

Dacă într-un pahar vom turna apă rece de la robinet și îl vom pune într-un loc cald, apoi peste un anumit timp pe pereții vasului vor apărea bule cu aerul care era dizolvat în apă (fig. 14). În apa caldă gradul de solubilitate al gazelor este mai mic, iar aerul „de prisos” se elimină din ea.

**Gradul de solubilitate al gazelor în apă se reduce odată cu creșterea temperaturii.**



**Fig. 14.**  
Desprinderea  
bulelor cu aer  
dizolvat  
din apa caldă  
de la robinet

Dependența de temperatură a solubilității substanțelor solide în apă de obicei, este contrară.

## Gradul de solubilitate al majorității substanțelor solide în apă sporește odată cu creșterea temperaturii.

Solubilitatea hidroxidului de sodiu, nitratului de magneziu, acidului limonic și a multor alți compuși este mai mare în apă caldă, decât în apă rece. De exemplu, într-un litru de apă la temperatura de 20°C se dizolvă aproximativ 2 kg de zahăr, iar la temperatura de 80°C — 3,6 kg.

Unii compuși, în particular hidroxidul de calciu  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , sulfatul de calciu  $\text{CaSO}_4$ , sulfatul de litiu  $\text{Li}_2\text{SO}_4$ , își reduc la încălzire gradul de solubilitate în apă.

Dependența solubilității substanțelor de temperatură deseori este reprezentată grafic — în formă de curbă a solubilității (fig. 15). Pe axa orizontală a

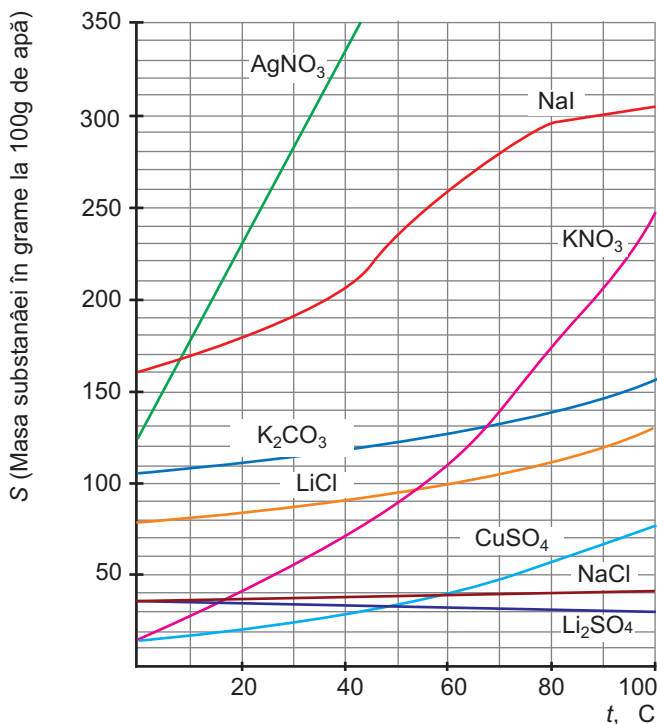


Fig. 15.  
Curbele  
solubilității unor  
săruri în apă

schemei se indică temperatura, iar pe cea verticală — solubilitatea, adică masa maximă a substanței care se dizolvă în 100 g de apă. Punctele de pe curba solubilității corespund compoziției soluțiilor saturate, iar sectoarele de sub curbă — soluțiilor nesaturate.

Conform curbelor de pe desenul 15, în 100 g apă la temperatura de 90°C, se dizolvă, de exemplu, 300 g iodură de sodiu, 120 g clorură de litiu.

- Folosindu-vă de figura 15, determinați solubilitatea nitratului de potasiu în apă la temperatura de 60°C.

**Dependența gradului de solubilitate a gazelor de presiune.** Dacă vom deschide o sticlă cu o băutură gazoasă, atunci dioxidul de carbon, care este dizolvat în lichid la o presiune mare, repede se va elibera; lichidul va face spumă. Cauza constă în aceea că soluția se va afla din nou în condiții obișnuite de presiune, la care gradul de solubilitate a gazului este mai redus.

## Gradul de solubilitate a gazelor în apă sporește odată cu creșterea presiunii.

Solubilitatea majorității gazelor în apă depinde direct proporțional de presiune; graficul respectiv reprezintă o linie dreaptă. Dacă presiunea va crește de cateva ori, atunci gradul de solubilitate a gazelor în apă va spori tot de atatea ori (fig. 16).

Presiunea nu influențează asupra gradului de solubilitate a substanțelor solide și lichide.

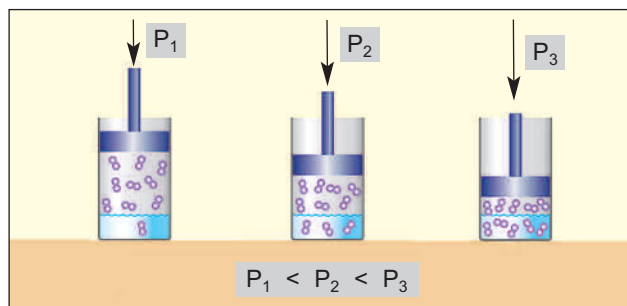


Fig. 16.  
Influența presiunii  
asupra solubilității  
gazului în apă

## CONCLUZII

**Proprietatea substanței de a forma soluții cu o altă substanță se numește solubilitate.**

**Majoritatea substanțelor au o solubilitate redusă în apă. Aceasta se exprimă prin cantitatea maximă de substanță care se poate dizolva la o anumită temperatură (pentru gaze — și la o anumită presiune) în 100 g de apă. Soluția în care se conține cantitatea maximă posibilă de substanță dizolvată se numește saturată.**

**Solubilitatea majorității substanțelor solide în apă sporește odată cu creșterea temperaturii și nu depinde de presiune. Gazele își sporesc gradul de solubilitate odată cu scăderea temperaturii și creșterea presiunii.**

## ?

32. Ce este solubilitatea substanței? De care factori depinde gradul de solubilitate al substanței în apă?
33. În urma adăugării treptate în apă a unor cantități de substanță cristalină solubilă s-a format un amestec neomogen. Ce reprezintă lichidul deasupra cristalelor de substanță? Cum să transformăm acest amestec în unul omogen, adică într-o soluție?
34. Propuneți o experiență, cu ajutorul căreia să se poată deosebi soluțiile saturate și nesaturate de clorură de sodiu.
35. Din punct de vedere al structurii substanțelor, apreciați capacitatea sulfurii, grafitului, nitrului de potasiu, heliu, bromura de hidrogen să se dizolve în apă.
36. Determinați solubilitatea carbonatului de potasiu în apă la temperatura de 70 °C, folosindu-vă de curba solubilității compusului (fig. 15).
37. În 10 ml de apă la 20 °C s-au dizolvat 20 g de nitrat de argint  $\text{AgNO}_3$ . Ce soluție s-a obținut — diluată sau concentrată, saturată sau nesaturată? Pentru a da un răspuns, folosiți-vă de curba solubilității compusului (fig. 15).
38. În 100 g de apă, la condiții normale, s-au dizolvat 2,8 mg de azot. Ce volum maxim de gaz la aceleași condiții se pot dizolva într-un litru de apă?

PENTRU CEI ISCODITORI

### **Apa — cel mai bun solvent pentru săruri**

Dacă la soluția apoasă, concentrată de sare de bucătărie încet vom adăuga spirt, amestecând lichidul permanent, peste un anumit interval de timp, vom observa apariția unor cristale mici de clorură de sodiu, care se vor depune la fundul vasului. Această sare are solubilitatea mai joasă în soluția apoasă de spirt, decât în apă, iar în 100 g de spirt curat la 25 °C se dizolvă numai 0,065 g clorură de sodiu.

Acest fenomen există și pentru multe alte cloruri, de asemenea nitrați, sulfați. Majoritatea sărurilor, care bine se dizolvă în apă, au o solubilitate joasă în spirt, iar în benzină, petrol lampant sunt insolubile. Printre puținele excepții — clorura de mercur(II)  $\text{HgCl}_2$  are o solubilitate de câteva ori mai mare în spirt, decât în apă la aceeași temperatură.

EXPERIENȚĂ ÎN AFARA LECȚIILOR

### **Obținerea cristalelor de piatră vânăță<sup>1</sup>**

Preparați o soluție saturată de piatră vânăță. Pentru aceasta puneți într-un vas de sticlă aproximativ 20 g de această substanță și turnați în cantități mici apă caldă, amestecând conținutul în permanență până la dizolvarea cristalelor. În caz de necesitate, filtrați soluția fierbinte. Acoperiți vasul cu o foaie de hârtie și lăsați soluția să se răcească până la temperatura camerei.

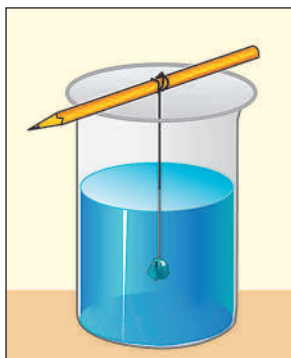
A doua zi, veți vedea pe fundul vasului niște cristale: ele vor fi acoperite de o soluție saturată. Luați cu o pensetă de masă plastică un cristal bine format, fără defecte, și puneți-l pe hârtie. Vărsați soluția saturată cu cristalele rămase în alt vas și puneți cu grijă pe fundul ei cristalul ales. Acesta mai poate fi suspendat pe un fir subțire (fig. 17). Lăsați pentru câteva zile vasul descoperit.

Apa, treptat, se va evapora din soluția saturată, pe fundul vasului se vor forma noi cristale, iar cel pe care l-ați pus în soluție își va mări dimensiunile. Înlăturând cristalele mici și întorcându-l pe cel ales pe diferite fațete ale sale, pentru ca să crească uniform (faceți acest lucru la intervale de câteva zile), veți putea obține un cristal frumos

<sup>1</sup> Se pot, de asemenea, obține cristale de alumosulfat de potasiu ( $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ ).

cu dimensiuni de câțiva centimetri. Periodic, turnați în vas noi cantități de soluție saturată rece de compus.

Dacă cristalele mici din vas nu vor fi înlăturate, atunci se vor forma grupuri de cristale concrescute în șirag unele cu celelalte (fig. 18).



**Fig. 17.**  
Obținerea cristalului de piatră vânăță într-o soluție saturată de sulfat de cupru (II)



**Fig. 18.**  
Grupuri de cristale de sare

## 6 Electroliții și neelectroliții

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să înțelegeți de ce soluțiile și topiturile unor substanțe conduc curentul electric;
- să identificați electroliții și neelectroliții;
- să aflați despre faptul cum pot fi identificați ionii în soluție.

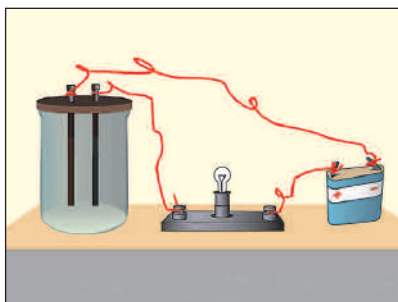
Este un lucru general cunoscut că metalele conduc curentul electric. Această proprietate a lor este determinată de prezența în metale a electronilor,



care nu pot fi menținuți de către atomii lor și se deplasează liber în substanță. Dacă vom uni un fir sau o placă metalică cu o baterie (acumulator), atunci acești electroni vor prinde să se miște către polul cu sarcină pozitivă al bateriei. În substanță apare curentul electric.

Sărurile, bazele, oxizii bazici și amfoteri conțin particule încărcate de alt tip — ioni. Să vedem cu ajutorul unei experiențe, dacă substanțele cu structură ionică sunt capabile să conducă electricitatea. Înainte de efectuarea experienței, vom monta un dispozitiv care este alcătuit dintr-un vas, doi electrozi<sup>1</sup>, un beculeț și o baterie (fig. 19).

**Fig. 19.**  
Dispozitiv  
pentru  
cercetarea  
conductibilității  
electrice  
a substanțelor,  
soluțiilor,  
topiturilor



Cufundăm electrozii în substanțe solide, topituri-le acestora, soluțiile apoase. Vom vedea că becul se arde doar atunci când electrozii se află într-un lichid — topitură sau soluția unei substanțe ionice (fig. 20).

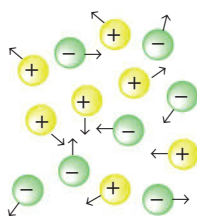
**Fig. 20.**  
Determinarea  
capacității  
soluțiilor  
apoase și a apei  
de a conduce  
curentul electric



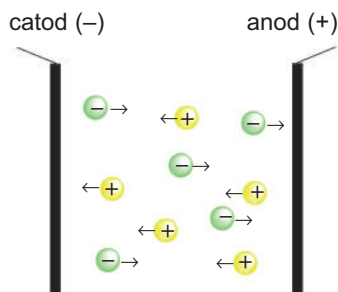
<sup>1</sup> Drept electrod poate servi o tijă sau o placă dintr-un material conductor de electricitate — din metal sau grafit.

Explicăm rezultatele experiențelor.

În substanța solidă ionii sunt combinați unul cu celălalt. De aceea, substanța nu conduce curentul electric. În lichid (topituri, soluții) ionii se mișcă haotic (fig. 21). Dacă vom cufunda în ele electrozii racordați la o sursă de curent continuu, mișcarea ionilor va deveni orientată. Ionii cu sarcini pozitive (cationi) se vor îndrepta către electrodul încărcat negativ (catod), ionii încărcăți negativ (anioni) — către electrodul cu sarcină pozitivă (anod) (fig. 22).



**Fig. 21.**  
Mișcarea haotică  
a ionilor în topitură  
sau soluție



**Fig. 22.**  
Mișcarea orientată a ionilor  
către electrozi în topitură  
sau soluție

Conduc electricitatea nu doar topiturile și soluțiile apoase ale substanțelor ionice, ci și soluțiile apoase ale unor substanțe moleculare — acizii. Cauza constă în aceea că în timpul dizolvării acidului în apă o parte din molecule se scindează formând ioni. Acest proces va fi examinat în paragraful următor.

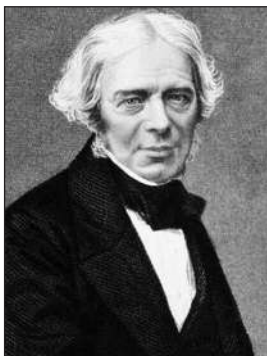
## **Compușii, soluțiile apoase și topiturile care conduc curentul electric se numesc *electroliți*<sup>1</sup>.**

Denumirea generală a substanțelor, soluțiilor și topiturilor care nu conduc electricitatea este cea de *neelectroliți*. La aceștia aparțin numeroase substan-

---

<sup>1</sup> Termenul provine din cuvântul grecesc *lytos* — care se descompune.

## Michael Faraday (1791—1867)



*Fizician și chimist englez de seamă, membru al Societății Regale din Londra (Academia de Științe a Marii Britanii), membru de onoare al Academiei de Științe din Petersburg. A descoperit legea care determină dependența dintre cantitatea de electricitate și masele substanțelor care se descompun sau se formează sub acțiunea curentului electric (1833–1834). A perfecționat metoda de lichefiere a gazelor și a obținut clor, sulfură de hidrogen, amoniac, oxid de nitrogen (IV) în stare lichidă. Unul dintre primii a început să cerceteze reacțiile care se produc cu prezența catalizatorilor. A efectuat cercetări fundamentale în domeniile electricității, magnetismului, a făcut numeroase descoperiri în fizică. Nu avea studii superioare.*

**Electroliți**  
(în soluție  
apoasă):  
**săruri,**  
**alcalii, acizi**

**Electroliți**  
(în stare topită):  
**săruri,**  
**alcalii,**  
**oxizi ionici**

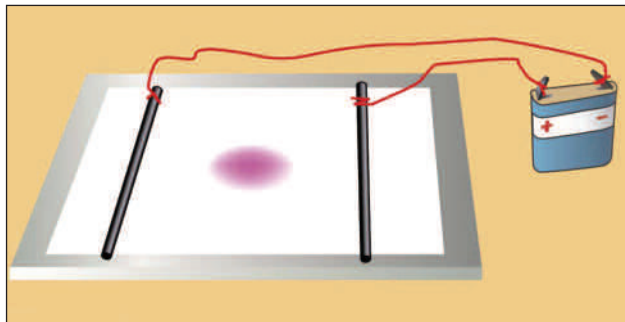
te moleculare, precum și toate substanțele cu structură atomică.

O importantă contribuție la cercetarea conductibilității electrice a adus la începutul secolului al XIX-lea savantul englez Michael Faraday.

Faptul că ionii se mișcă în soluție, se poate demonstra cu ajutorul unei experiențe simple. Punem o foaie de hârtie de filtru pe o placă de sticlă sau polimerică și o îmbibăm cu o soluție incoloră de electrolit (bunăoară, clorură de sodiu). Apoi, la centrul foii, se pun câteva picături de soluție de sare, care conține cationi colorați (sulfat de cupru (II)  $\text{CuSO}_4$ , sulfat de nichel (II)  $\text{NiSO}_4$ , clorură de fier (III)  $\text{FeCl}_3$ ) sau anioni (permanganat de potasiu  $\text{KMnO}_4$ , dicromat de potasiu  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ ). Pe ambele părți ale hârtiei se așează de la centru doi electrozi, care sunt racordați prin fire la o baterie (fig. 23). Pata colorată începe să se deplaseze către unul dintre electrozi.

► La care electrod — încărcat pozitiv sau negativ — se vor mișca cationii  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{3+}$  anionii  $\text{MnO}_4^-$ ,  $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ?

**Fig. 23.**  
Experiența ce demonstrează mișcarea ionilor colorați (marcați) către electrozi în soluție



## CONCLUZII

**Compușii, soluțiile apoase și topiturile care conduc curentul electric se numesc electroliți. La electroliți se referă toate substanțele ionice — bazele solubile (alcalii), sărurile, oxizii bazici și amfoteri, precum și o parte din substanțele moleculare — acizii (aceștia conduc curentul numai în soluții apoase). Celelalte substanțe sunt neelectroliți.**

?

39. Care substanțe conduc curentul electric în stare solidă? Numiți particulele ce determină conductibilitatea electrică a acestor substanțe.
40. Care substanțe se numesc electroliți? Dați câteva exemple.
41. Explicați de ce soluția apoasă a clorurii de sodiu conduce curentul electric?
42. Apa de la robinet, spre deosebire de cea distilată, conduce curentul electric. Cum se poate explica aceasta?
43. Care apă conduce mai bine electricitatea — a mărilor sau a râurilor? Din ce cauză?
44. Numiți clasele de compuși care sunt electroliți:
  - a) numai în soluții apoase;
  - b) în soluții apoase și în stare lichidă (topită).
45. Indicați substanțele dintre cele enumerate mai jos care conduc curentul electric în stare lichidă (topitură): oxid de bariu, sulf, clorură de hidrogen, clorură de magneziu, hidroxid de potasiu, oxid de sulf(VI). Explicați-vă alegerea.
46. Calculați numărul total de ioni:
  - a) în 20,0 g oxid de litiu;
  - b) în 11,7 g de clorură de sodiu;
  - c) în 20,4 g de oxid de aluminiu;
  - d) în 41,0 g de nitrat de calciu.

---

# 7 Disocierea (disociația) electrolică

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să însușiți care proces se numește disociere electrolică;
- să înțelegeți cum se formează ionii în soluțiile acide;
- să determinați cauza schimbării culorii indicatorilor în soluțiile apoase ale acizilor și alcaliilor;
- să aflați despre disocierea treptată (graduală) a acizilor.

Capacitatea soluțiilor sau topiturilor unor substanțe de a conduce curentul electric este determinată de prezența în aceste lichide a ionilor.

**Descompunerea substanței în ioni, în timpul dizolvării sau topirii ei, se numește disociere sau disociație *electrolitică*<sup>1</sup>.**

Teoria disocierii electrolice a substanțelor în soluții a fost elaborată de savantul suedez Svante August Arrhenius în anul 1887.

Voi de acum știți, că substanțele care în soluții sau topituri se descompun în ioni se numesc electroliți. Între acestea există și compuși cu structură ionică și moleculară.

**Disocierea electrolică a substanțelor ionice.** Despre esența procesului de dizolvare a substanței ionice în apă s-a vorbit în § 3. Datorită interacțiunii electrostatice cu ionii situați pe suprafața cristalelor, moleculele de apă treptat îi elimină din substanță (fig. 7). Cristalele se distrug, substanța se dizolvă. Rămânând combinate cu moleculele de apă, cationii și anionii electrolitului, împreună cu alte molecule de apă, formează soluție.

---

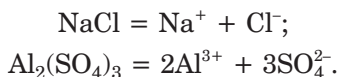
<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul latinesc *dissociatio* — separare, despărțire, scindare.

## Svante-August Arrhenius (1859—1927)



*Remarcabil savant suedez, academician al Academiei Regale a Suediei, membru de onoare al Academiei din Petersburg, al Academiei de Științe a URSS și multor altor țări. Unul dintre fondatorii chimiei fizice. A adus o contribuție importantă la cercetarea soluțiilor și reacțiilor chimice. Autor al teoriei disocierii electrolitice (1887), pentru elaborarea căreia a fost distins cu Premiul Nobel (1903). A explicat în ce mod viteza reacției este dependentă de temperatură, a formulat concepția despre „moleculele active” (1889). Formula matematică a acestei dependențe a fost denumită ecuația lui Arrhenius. Autor a numeroase lucrări științifice în domeniile chimiei, biologiei, geologiei, fizicii.*

Disocierea electrolitică a substanței, ca și reacția chimică, poate fi reprezentată cu ajutorul ecuației chimice. Scriem ecuația disocierii electrolitice a clorurii de sodiu și a sulfatului de aluminiu în soluție apoasă:

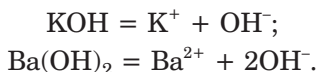


(Moleculele de apă, care sunt unite cu ionii în așa ecuații nu sunt indicate.)

Soluțiile apoase de săruri pe lângă molecule de apă mai conțin ioni, din care sunt alcătuite aceste substanțe.

**Sărurile sunt electroliții care, în soluții apoase sau în topituri, se disociază (scindează) în cationi ai elementelor metale și anioni ai radicalilor acizi.**

În soluțiile apoase ale bazelor alcaline se conțin cationi ai elementelor metale și ioni de hidroxil  $\text{OH}^-$ . Ecuațiile disocierii electrolitice a hidroxidului de potasiu și celui de bariu au următoarea expresie:



## Bazele sunt electroliții care se disociază în soluții apoase sau în topituri, formând anioni de același tip — ioni de hidroxil $\text{OH}^-$ .

Prezența ionilor de hidroxil în soluțiile apoase ale alcaliilor determină proprietățile chimice comune ale acestor compuși. Astfel, bazele alcaline acționează la fel asupra unui anumit indicator: fenolftaleina atribuindu-i culoarea zmeurie, metiloranjul — galbenă, turnesolul — albastră, iar indicatorul universal — verde-albastră. Așadar, cu ajutorul indicatorului, în soluția apoasă de alcaliu se pot identifica ionii  $\text{OH}^-$ , dar nu și substanța însăși.

Bazele insolubile nu acționează asupra indicatorilor.

În chimie deseori se folosește expresia „mediu bazic”, care indică faptul că în soluție sunt prezenți ioni de hidroxil.

**Disocierea electrolică a substanțelor moleculare.** În electroliții cu structură moleculară — acizi — ionii lipsesc. Ei se formează doar în timpul dizolvării substanței în apă.

Să examinăm cum are loc acest proces în soluția apoasă a clorurii de hidrogen  $\text{HCl}$  — acid clorhidric.

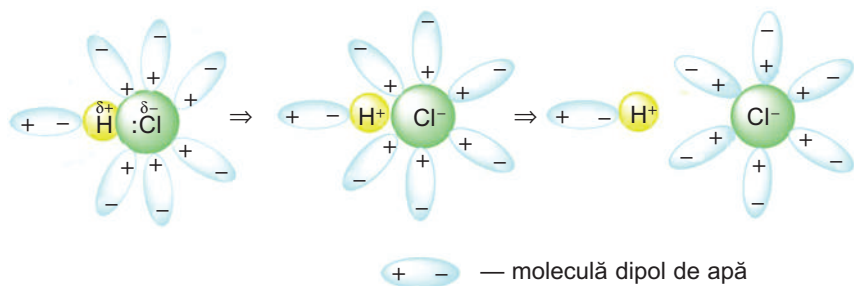
În molecula  $\text{HCl}$  există legătură covalentă polară. Perechea comună de electroni este deplasată către atomul mai electronegativ de Clor ( $\text{H}:\text{Cl}$ ). Pe atomii de Clor se concentrează o sarcină negativă neînsemnată ( $\delta^-$ ), iar pe atomul de Hidrogen — o sarcină pozitivă ( $\delta^+$ ). Astfel, molecula de clorură de

hidrogen este dipol:  $\overset{\delta^+}{\text{H}}-\overset{\delta^-}{\text{Cl}}$ .

În timpul dizolvării clorurii de hidrogen în apă, moleculele  $\text{HCl}$  și  $\text{H}_2\text{O}$  se atrag reciproc prin particulele lor cu sarcini de semn opus. Drept urmare a acestui fapt, legăturile covalente din numeroase molecule  $\text{HCl}$  se rup, iar înseși moleculele se scindează, însă nu în atomi, ci în ioni (fig. 24). Perechea comună de electroni deplasată către atomul de Clor trece în timpul scindării moleculelor de  $\text{HCl}$  în „proprietatea” acestuia; atomul de Clor se transformă în ion  $\text{Cl}^-$ .

### Este interesant de știut

Sarcina pe atomul de Hidrogen în molecula  $\text{HCl}$  este de  $+0,2$ , iar pe atomul de Clor de  $-0,2$ .



**Fig. 24.**  
Formarea  
ionilor din  
moleculele HCl  
în soluție apoasă

Atomul de Hidrogen își pierde unicul său electron și devine ion  $H^+$ . Ionii ce s-au format, la fel ca și moleculele de HCl, rămân înconjurați de moleculele de apă, adică sunt hidratați.

Unii ioni  $H^+$  și  $Cl^-$  se combină din nou în moleculă în urma atracției electrostatice reciproce. De aceea ecuația disocierii electrolitice a clorurii de hidrogen în soluție apoasă are următoarea expresie cu semn reversibil:



Semnul reversibilității vădește despre desfășurarea concomitentă a celor două procese — direct (de la stânga spre dreapta) și invers (de la dreapta spre stânga). Aceste procese, la aceeași concentrație a soluției și temperatură, se produc cu aceleași viteze.

De aceea numărul de molecule și ioni din soluție nu se schimbă odată cu trecerea timpului.

În acidul clorhidric și soluțiile apoase ale altor acizi, pe lângă moleculele de apă, se mai conțin cationi de Hidrogen  $H^+$ , anioni ai radicalilor acizi, precum și molecule ale acizilor.

**Acizii sunt electroliții care se disociază în soluțiile apoase, formând cationi de același tip — ioni de hidrogen ( $H^+$ ).**

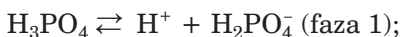
Prezența ionilor  $H^+$  în soluțiile apoase de acizi determină proprietățile chimice comune acestor compuși, de exemplu, acțiune identică asupra indicatorului. Așadar, cu ajutorul indicatorului se poate stabili prezența în soluția apoasă de acid a ionilor  $H^+$ , dar nu și a unui anumit acid.



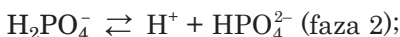
Expresia „mediu acid” înseamnă că soluția conține cationi de Hidrogen.

Acizii insolubili nu acționează asupra indicatorului.

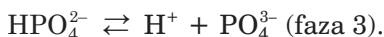
Disocierea acizilor multibazici are un caracter gradual; procesul se desfășoară în câteva etape (faze). Să-l examinăm, luând ca exemplu acidul ortofosforic tribazic  $H_3PO_4$ . Moleculele acestui acid conțin trei atomi de Hidrogen. Mai întâi de la molecule se vor separa unul dintre aceștia, transformându-se în ion  $H^+$ :



după care, de acum de la ionul  $H_2PO_4^-$  — altul:



și, în cele din urmă, — al treilea (de la ionul  $HPO_4^{2-}$ ):



Observați: sarcina ionului în membrul stâng al celei de-a doua (sau celei de-a treia) ecuații este echivalentă cu suma sarcinilor ionilor din membrul lor drept.

În fiecare etapă se disociază doar o parte din moleculă sau din ioni. Soluția apoasă de acid ortofosforic, în afară de molecule de apă, conține și molecule  $H_3PO_4$ , cationi de Hidrogen și un număr variat de anioni de trei tipuri.

► În câte faze se va desfășura procesul de disociere a acidului sulfuric? Scrieți ecuația corespunzătoare.

Bazele alcaline și sărurile, spre deosebire de acizi, nu se disociază gradual [ $Ba(OH)_2 \rightleftharpoons BaOH^+ + OH^-$ ;  $BaOH^+ \rightleftharpoons Ba^{2+} + OH^-$ ], ci într-o singură etapă și total:



În soluție trec ionii din care sunt formați acești compuși.

## CONCLUZII

Descompunerea substanței în ioni în timpul dizolvării sau topirii ei se numește disociere sau disociație electrolică. În cazul dizolvării unei substanțe ionice (alcaliu, sare), acest proces constă în trecerea ionilor din substanță în soluție. Disocierea electrolică a substanței moleculare (acid) se produce în urma scindării moleculelor în ioni. Sărurile se disociază în cationi ai elementelor metale și anioni ai radicalilor acizi, bazele — cu formarea ionilor-hidroxid, iar acizii — cu formarea cationilor de Hidrogen.

În soluții nu toate moleculele acizilor se scindează în ioni. Disocierea electrolică a acizilor polibazici se desfășoară în câteva etape (faze).

Cu ajutorul indicatorilor putem stabili prezența în soluții a ionilor  $\text{OH}^-$  și  $\text{H}^+$ , dar nu și a unei substanțe concrete — alcaliu sau acid.



- Dați definiția de sare, bază alcalină și acid ca electroliti.
- Vor putea oare fi electroliti substanțele simple? Argumentați-vă răspunsul.
- Alcătuiți formula sării și scrieți ecuația disocierii ei electrolitice, dacă în soluție compușii conțin ioni:  
a)  $\text{K}^+$  și  $\text{CO}_3^{2-}$ ;      b)  $\text{Mg}^{2+}$  și  $\text{Cl}^-$ ;      c)  $\text{Fe}^{3+}$  și  $\text{NO}_3^-$ ;
- Scrieți ecuația disocierii electrolitice în soluție apoasă a compușilor cu următoarele formule:  $\text{LiOH}$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{CuSO}_4$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{K}_3\text{PO}_4$ . Care compus disociază gradual?
- De ce, după părerea voastră, clorura de calciu se disociază pe deplin și într-o singură etapă ( $\text{CaCl}_2 = \text{Ca}^{2+} + 2\text{Cl}^-$ ), dar nu gradual — în două faze?
- Calculați numărul cationilor și anionilor în soluția care conține:  
a) 2,4 g hidroxid de litiu;      b) 2,9 g de sulfat de potasiu.
- Care va fi partea de masă a ionilor-hidroxid în soluția preparată din 4 g hidroxid de sodiu și 36 g apă? (Oral.)
- Gazul clorura de hidrogen cu volumul de 560 ml (c. n.) a fost dizolvat în 100 ml de apă. Socotind că se disociază total compusul, aflați părțile de masă ale ionilor în soluție.

55. În 800 g de apă s-au dizolvat 1 mol de sulfat de sodiu și 2 moli de hidroxid de sodiu. Calculați partea de masă a fiecărui ion în soluție
56. Într-un litru de apă din oricare sursă se conțin 60 mg ioni  $\text{Ca}^{2+}$  și 36 mg ioni  $\text{Mg}^{2+}$ . Comparați numărul acestor ioni (faceți aceasta pe baza calculului oral) și alegeți răspunsul corect:
- ioni  $\text{Ca}^{2+}$  și  $\text{Mg}^{2+}$  — număr egal;
  - ioni  $\text{Ca}^{2+}$  sunt mai mulți decât ioni  $\text{Mg}^{2+}$ ;
  - ioni  $\text{Mg}^{2+}$  sunt mai mulți decât ioni  $\text{Ca}^{2+}$ .

## 8

### Gradul de disociere electrolică. Electroliți slabi și tari

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să înțelegeți ce se numește grad de disociere electrolică;
- să caracterizați electroliții după gradul de disociere a lor.

**Gradul de disociere electrolică.** Substanțele ionice se disociază în soluția apoasă pe deplin, iar cele moleculare — parțial. În al doilea caz, pentru caracterizarea cantitativă a acestui proces se aplică valoarea numită *gradul de disociere electrolică*. (Pentru simplitate, cel de-al doilea cuvânt din denumirea termenului în continuare nu se va mai indica.)

**Gradul de disociere constituie raportul dintre numărul de molecule ale electrolitului care s-au scindat în ioni la numărul total al moleculelor sale înainte de disociere.**

Gradul de disociere se indică cu litera grecească  $\alpha$  (alfa). Această mărime fizică este exprimată printr-o fracție zecimală sau în procente:

$$\alpha = \frac{N(\text{dis.})}{N(\text{tot.})}; \quad \alpha = \frac{N(\text{dis.})}{N(\text{tot.})} \cdot 100 \%$$

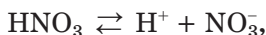
În formulele date mai sus  $N(\text{dis.})$  este numărul moleculelor din electrolit, care s-au scindat în ioni;

$N(\text{tot.})$  — numărul moleculelor din electrolit înainte de disociere.

Intervalele de valori ale gradului de disociere:

$$0 < \alpha < 1,$$
$$\text{sau } 0 \% < \alpha < 100 \%.$$

În formulele date mai sus numărul de molecule care au disociat poate fi înlocuit cu numărul de cationi sau anioni care s-au format. Având în vedere că, bunăoară, fiecare moleculă a acidului nitric dă la disociere câte un ion  $\text{H}^+$  și un ion  $\text{NO}_3^-$



vom obține:

$$\alpha(\text{HNO}_3) = \frac{N(\text{dis.})}{N(\text{tot.})} = \frac{N(\text{H}^+)}{N(\text{HNO}_3)} = \frac{N(\text{NO}_3^-)}{N(\text{HNO}_3)}$$

În expresia pentru gradul de disociere se poate înscrie și cantitatea de substanță a electrolitului — cea care s-a disociat (în numărător), și cea inițială sau totală (în numitor):

$$\alpha = \frac{n(\text{dis.})}{n(\text{tot.})} (\cdot 100 \%).$$

► Argumentați această formulă.

**PROBLEMĂ.** În soluție de acid HA fiecărei perechi de ioni  $\text{H}^+$  și  $\text{A}^-$  le revin câte patru molecule ale compusului. Calculați gradul de disociere al acidului.

Se dă:

$$N(\text{H}^+) = N(\text{A}^-) = 1$$

$$N(\text{HA}) = 4$$

$$\alpha(\text{HA}) = ?$$

**REZOLVARE**

Perechea de ioni ( $\text{H}^+$  și  $\text{A}^-$ ) s-a format dintr-o moleculă de acid:



Prin urmare, inițial, până la disociere molecule de HA erau  $4 + 1 = 5$ . Calculăm gradul de disociere al acidului:

$$\alpha(\text{HA}) = \frac{N(\text{dis.})}{N(\text{tot.})} = \frac{1}{5} = 0,2,$$

$$\text{sau } 0,2 \cdot 100 \% = 20 \%.$$

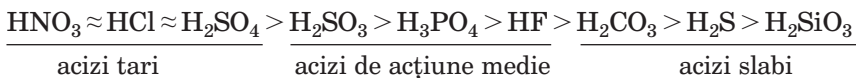
**RĂSPUNS:**  $\alpha(\text{HA}) = 0,2$ , sau **20 %**.

**Electroliti slabi și tari.** Dacă valoarea gradului de disociere este egală cu, bunăoară, 0,01 sau 0,001 (1 % sau 0,1 %), atunci compusul în soluție se va descompune în ioni într-o măsură neînsemnată. Acesta este denumit *electrolit slab*. Dacă valoarea  $\alpha$  se apropie de unu sau de 100 % (constituie, de exemplu, 90 % sau 99 %), atunci compusul aproape că se disociază total. Un astfel de compus va fi un *electrolit tare*.

Voi știți că ionii substanței — alcalii și sărurile — se găsesc în soluții doar sub forma ionilor corespunzători. Pentru acești compuși  $\alpha = 1$  (100 %) și ei toți aparțin la electroliții tari.

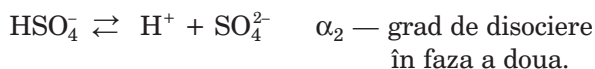
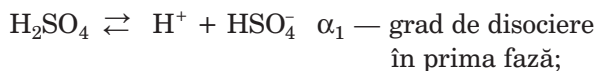
Cât privește acizii (substanțe moleculare), apoi unii din ei în soluții se descompun aproape total în ioni, iar alții — într-o măsură mică. Primii se numesc *acizi tari*, iar cei de-ai doilea — *acizi slabi*. Există și acizi de *acțiune medie*.

Aducem exemple de cei mai importanți acizi de fiecare tip; formulele lor sunt înscrise în ordinea descrescătorii gradului de disociere în soluții (forzațul II):



În clasa a 8-a noi denumeam drept acizi tari pe aceia care reacționează activ cu numeroase substanțe. Acum voi știți că în soluțiile unor astfel de acizi se conțin cei mai mulți cationi de Hidrogen. Așadar, activitatea chimică a acidului depinde de numărul de ioni  $\text{H}^+$  în soluție.

În paragraful anterior s-a menționat că acizii polibazici se disociază în cateva etape (faze). Fiecare fază poate fi caracterizată prin gradul ei corespunzător de disociere:



În prima etapă acidul se disociază mai deplin decât în cea de-a doua:  $\alpha_1 > \alpha_2$ . Acest fapt este determinat de două cauze:

- ionul  $H^+$  se separă mai ușor de particula electro-neutră a moleculei  $H_2SO_4$  (prima fază a disocierii), decât de cea cu sarcina de semn opus — ionul  $HSO_4^-$  — (a doua fază);
- ionul cu două sarcini  $SO_4^{2-}$  se conjugă mai trainic cu cationul  $H^+$  (aceasta diminuează disocierea în etapa a doua), decât ionul cu o singură sarcină  $HSO_4^-$ .

## CONCLUZII

**Gradul de disociere constituie raportul dintre numărul de molecule ale electrolitului care s-au scindat în ioni la numărul total al moleculelor sale. Gradul de disociere, de asemenea, se exprimă în procente.**

**Dacă electrolitul se descompune în ioni într-o măsură mică, acesta se numește slab, iar dacă pe deplin sau aproape total — tare. Între acizi există electroliți de toate tipurile. Iar bazele alcaline și sărurile aparțin la electroliți tari, deoarece sunt compuse din ioni.**



57. Ce este gradul de disociere electrolitică? În ce grupe se divizează electroliții în funcție de valorile acestei mărimi fizice?
58. Din cuvintele și expresiile date, alegeți-le pe acelea care au fost omise din propoziția „*Substanțele care sunt formate din ioni manifestă proprietăți ale electroliților ...*”):
  - a) tari;
  - b) slabi;
  - c) atât tari, cât și slabi.
59. Din cuvintele și expresiile date, alegeți-le pe acelea care sunt necesare pentru terminarea propoziției „*Substanțele care manifestă în soluții apoase proprietățile unor electroliți tari sunt alcătuite din ...*”:
  - a) ioni;
  - b) molecule;
  - c) ioni, dar uneori din molecule;
  - d) molecule, iar uneori — din ioni.

60. Scrieți diferite expresii matematice pentru calcularea gradului de disociere al acidului clorhidric.
61. Electroliț tare sau slab este acidul HA, dacă în soluția apoasă a acestuia:
- din fiecare 20 de molecule de HA nu se scindează în ioni 17 molecule;
  - la fiecare moleculă de HA aparțin șase ioni?
62. Ce fel de particule în soluție apoasă de acid sulfuric sunt mai multe, și de care sunt mai puține: molecule de  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , ioni  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HSO}_4^-$ ,  $\text{H}^+$ ? Argumentați răspunsul.
63. Care formulă pentru calcularea gradului de disociere al acidului sulfuric, după faza a doua, este corectă și de ce:
- $\alpha_2 = \frac{N(\text{SO}_4^{2-})}{N(\text{HSO}_4^-)}$ ;
  - $\alpha_2 = \frac{N(\text{H}^+)}{N(\text{HSO}_4^-)}$ ?
  - $\alpha_2 = \frac{N(\text{SO}_4^{2-})}{N(\text{H}_2\text{SO}_4)}$ ;

## 9

## Apa ca electrolit. Potențialul de hidrogen (pH)

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să caracterizați disocierea electrolitică a apei;
- să însușiți ce este potențialul de hidrogen (pH);
- să determinați valorile pH-ului aproximative pentru soluții cu ajutorul indicatorului universal.

**Apa ca electrolit.** Rezultatele cercetărilor demonstrează că apa pură (de exemplu, cea distilată, în care nu există electroliți dizolvați) posedă o electroconductibilitate foarte redusă. Acest fapt este determinat de prezența în apă a unui număr foarte mic de ioni  $\text{H}^+$  și  $\text{OH}^-$ . Astfel de ioni se formează datorită ruperii uneia dintre legăturile covalente polare din molecula  $\text{H}_2\text{O}$  (§ 2). Prin urmare, apa este un electrolit. Ea se disociază conform ecuației:



Apa este un electrolit foarte slab. La temperatura de 25 °C doar o singură moleculă de apă din fiecare 555 milioane de molecule se scindează în ioni. Gradul de disociere electrolitică al apei constituie:

$$\alpha(\text{H}_2\text{O}) \approx 1,8 \cdot 10^{-9}$$

$$\alpha(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1}{555\,000\,000} \approx 1,8 \cdot 10^{-9},$$

sau  $1,8 \cdot 10^{-7} \%$ .

Calculăm cantitatea de substanță a cationilor de Hidrogen într-un litru de apă pură. Pentru aceasta, mai întâi aflăm cantitatea de substanță de apă într-un litru (sau în 1000 g):

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{1000 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 55,6 \text{ moli.}$$

Acuma folosim una din formulele pentru determinarea gradului de disociere electrolitică (§ 8):

$$\alpha(\text{H}_2\text{O}) = \frac{n(\text{H}^+)}{n(\text{H}_2\text{O})} \Rightarrow n(\text{H}^+) = \alpha(\text{H}_2\text{O}) \cdot n(\text{H}_2\text{O});$$

$$n(\text{H}^+) = 1,8 \cdot 10^{-9} \cdot 55,6 \text{ moli} = 1,00 \cdot 10^{-7} \text{ moli.}$$

Deci, într-un litru de apă se conține  $10^{-7}$  moli ioni de  $\text{H}^+$ . Astfel vorbind, *concentrația molară a cationilor de Hidrogen în apă* alcătuiește  $10^{-7}$  moli/l. Deoarece molecula de apă disociază numai într-un ion de  $\text{H}^+$  și unul de  $\text{OH}^-$ , concentrația molară a ionilor-hidroxil de asemenea este egală cu  $10^{-7}$  moli/l.

Concentrația molară se notează cu litera alfabetului grecesc  $c$ .

**Potențialul de hidrogen.** Dacă determinarea concentrației molare a cationilor de Hidrogen se scrie așa:

$$c(\text{H}^+) = 10^{-m} \text{ mol/l,}$$

atunci, numărul  $m$  este *potențialul de hidrogen*. Prescurtat se scrie — pH (se citește „pă-haș”).

$$\text{pH}(\text{H}_2\text{O}) = 7$$

Deoarece în apa pură  $c(\text{H}^+) = 10^{-7}$  moli/l, atunci *pH-ul apei este egal cu 7*. Pentru apă și orice soluție apoasă cu așa valoare a pH-ului se întrebuițează expresia „mediu neutru”.



În soluția de acid se conțin mai mulți cationi de Hidrogen, decât în apă, adică  $c(\text{H}^+) > 10^{-7}$  moli/l. Valoarea concentrației molare a cationilor de  $\text{H}^+$  în soluțiile acizilor pot alcătui, de exemplu,  $10^{-6}$ ;  $10^{-4}$ ;  $10^{-1}$  moli/l. Lor le revin valorile pH respectiv 6, 4, 1.

Soluțiile bazice conțin mai puțini cationi de Hidrogen, decât apa pură, însă mai mulți ioni  $\text{OH}^-$ . Posibil pentru aceste soluții este, de exemplu, valoarea concentrației molare a ionilor de  $\text{H}^+$   $10^{-8}$ ;  $10^{-10}$ ;  $10^{-13}$  moli/l. Respectiv valorile pH: 8, 10, 13.

Așadar, pentru soluțiile acide  $\text{pH} < 7$ , iar pentru soluțiile bazice  $\text{pH} > 7$ . Aceste soluții se caracterizează, întrebuițând ecxpresiile „mediu acid”, „mediu bazic”.

**Determinarea experimentală a pH-ului soluției.** În clasele a 7-a și a 8-a, voi ați determinat în soluții acidul sau baza cu ajutorul indicatorilor – turnesolul, fenolftaleina, metiloranjul, de asemenea, cu ajutorul foیțelor de indicator universal. Spre deosebire de primii trei indicatori, indicatorul universal ne dă posibilitatea să determinăm și valoarea aproximativă a pH-lui soluției (fig. 25).

Fig. 25.  
Foیțe de indicator  
universal  
cu scara pH-ului  
pe ambalaj



- Ce culoare trebuie să aibă foیța de indicator universal în apă pură? Cum se va colora acest indicator în soluțiile de acid, bază?

## LUCRARE DE LABORATOR № 1

### **Determinarea ionilor de Hidrogen și ionilor-hidroxil în soluții. Determinarea valorii aproximative a pH-ului apei, a soluțiilor bazice și acide cu ajutorul indicatorului universal**

Voi ați obținut pentru lucrare suport cu eprubete, în care se conțin apă (de la robinet sau distilată), acid clorhidric diluat și soluție de hidroxid de sodiu; de asemenea, soluții de acid acetic, săpun de rufe.

Vi s-au distribuit — foițe de indicator universal, scara pH, baghetă de sticlă, vas cu apă, foițe mici de hârtie de filtru.

Pentru determinarea valorii pH-ului fiecărui lichid, scufundați în ea o baghetă de sticlă și, cu ajutorul ei, puneți o picătură de lichid pe foița de indicator universal. Comparați culoarea indicatorului după acțiunea lichidului de testare cu culorile scării pH-ului de pe ambalaj și scrieți valoarea potențialului de hidrogen a acestui lichid.

Înainte de determinarea pH-ului altui lichid, spălați bagheta de sticlă cu apă și stergeți-o cu hârtie de filtru.

Rezultatele cercetărilor înscrieți-le în tabel:

<b>Lichid</b>	<b>Valoarea pH-ului</b>
Apă	
Soluție de hidroxid de sodiu	
...	

În laboratoarele chimice pentru măsurarea pH-ului se folosește aparatul — pH-metru (fig. 26), care dă posibilitatea să determinăm potențialul de hidrogen cu exactitatea de 0,01.

- Despre care mediu — acid, bazic sau neutru — ne mărturisește valoarea pH pe ecranul aparatului (fig. 26)?

**Fig. 26.**  
pH-metru



Pentru majoritatea soluțiilor, care se întâlnesc în natură, valoarea potențialului de hidrogen este mai mică decât 7 sau se apropie de această cifră (tab. 1).

*Tabelul 1*

### **Valorile medii ale potențialului de hidrogen pentru unele lichide**

<b>Lichidul</b>	<b>pH</b>	<b>Lichidul</b>	<b>pH</b>
Suc gastric	1,4	Urină	6,4
Suc de lămâie	2,1	Salivă	7,1
Suc de mere „Antonovka”	2,5	Lacrimi	7,3
Suc de roșii	4,1	Sânge	7,4
Lapte proaspăt	6,5	Limfă	7,4

În timpul bolilor sau ca urmare a acestora, în organismul uman, se observă o abatere semnificativă a valorilor pH față de cele din tabel. Oamenilor cu aciditatea ridicată a sucului gastric li se recomandă să beie apă minerală cu o concentrație mică a ionilor de  $H^+$  (adică cu pH-ul mare), iar oamenilor cu aciditatea scăzută — apă „mai mult acidă” (cu pH-ul mic). Multe produse cosmetice lichide au  $pH=5,5$ . Conținutul respectiv în ele a cationilor de  $H^+$  este cel mai binevenit pentru pielea noastră.

La întreprinderile industriale se realizează controlul volorilor pH a unor produse alimentare și cosmetice. Dacă, de exemplu, laptele proaspăt are valoarea potențialului de hidrogen mai joasă, decât prevăzut de standard, el nu se trimite la rețeaua

comercială, dar se întrebuițează pentru obținerea produselor lactate.

În agricultură aciditatea soluției de sol este unul din fenomenele principali, care influențează asupra recoltei. Așadar, cartofii mai bine cresc în solul cu o aciditate joasă ( $\text{pH} \approx 5$ ), iar sfecla — în mediu neutru ( $\text{pH} \approx 7$ ).

## CONCLUZII

**Apa este un electrolit foarte slab. O mică parte din moleculele ei disociază cu formarea cationilor de Hidrogen și ionilor hidroxil. Concentrația fiecărui ion în apa pură alcătuiește  $10^{-7}$  moli/l.**

**Conținutul ionilor de  $\text{H}^+$  în apă, și în soluțiile apoase, se caracterizează cu ajutorul potențialului de hidrogen (pH). Valoarea pH-ului în apa pură alcătuiește 7, a soluției acide — e mai mică decât 7, iar a soluției bazice — mai mare decât 7.**

**Valorile aproximative ale potențialului de hidrogen în soluții se determină cu ajutorul indicatorului universal.**

**Soluțiile naturale și lichidele biologice au diferite valori ale pH-ului.**



64. Dați caracteristica disocierei electrolitice a apei.
  65. Câți ioni de  $\text{H}^+$  și ioni  $\text{OH}^-$  se conțin într-o picătură de apă cu volumul de 0,1 ml?
  66. Calculați părțile de masă ale ionilor de  $\text{H}^+$  și  $\text{OH}^-$  în apă.
  67. Ce este potențialul de hidrogen?
  68. Găsiți conformitatea.
    1. Soluție de clorură de sodiu în apă      A. Numărul ionilor de  $\text{H}^+$  este mai mare, decât al ionilor  $\text{OH}^-$
    2. Soluție de dioxid de carbon în apă      B. Numărul ionilor de  $\text{H}^+$  și  $\text{OH}^-$  este egal
- a)  $\text{pH} > 7$   
b)  $\text{pH} < 7$

3. Soluție apoasă de var      C. Numărul ionilor de  $\text{OH}^-$  este mai mare, decât al ionilor  $\text{H}^+$       c)  $\text{pH} = 7$   
4. Oțet

69. În care din soluții concentrația cationilor de Hidrogen va fi mai mare — cu  $\text{pH} = 6$  sau  $\text{pH} = 8$ ? De câte ori?
70. Ce prioritate are indicatorul universal în comparație cu turnesolul sau metiloranjul la determinarea soluțiilor apoase?
71. De ce  $\text{pH}$ -ul apei pure de ploaie culese de pe teritoriul, unde nu sunt localități și obiecte industriale, alcătuieste 5,6, dar nu 7,0?
72. Soluția care conține 6 g hidroxid de sodiu, s-a amestecat cu soluție, care conține 6,3 g acid nitric. Valoarea  $\text{pH}$ -ului lichidului, care s-a format este:  
a) mai mare decât 7;      c) egală cu 7.  
b) mai mică decât 7;
- Indicați răspunsul corect.

---

# 10 Ecuatiile ionico-moleculare

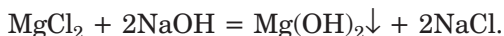
---

## Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să înțelegeți esența reacției chimice dintre electroliți în soluție;
- să însușiți care ecuații chimice se numesc ionico-moleculare;
- să alcătuiți ecuații ionico-moleculare.

Ecuatiile reacțiilor cu participarea soluțiilor de electroliți — baze alcaline, acizi, săruri, pe care le-ați alcătuit în clasa a 8-a, nu redau esența transformărilor chimice, deoarece în ele sunt înscrise formulele substanțelor, dar nu și cele ale ionilor.

Ce se întâmplă, în realitate, la interacțiunea electroliților în soluție? Să clarificăm acest fapt, examinând reacția dintr-o soluție de clorură de magneziu  $\text{MgCl}_2$  și una de hidroxid de sodiu  $\text{NaOH}$ :



Soluția sării inițiale conține cationi de Magneziu și anioni de Clor:



iar soluția alcaliului — cationi de Sodiu și ioni-hidroxil:



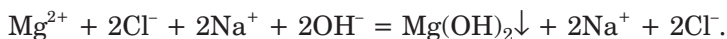
În timpul reacției, ionii  $\text{Mg}^{2+}$  și  $\text{OH}^-$ , combinându-se, formează precipitat de bază greu solubilă ( $\text{Mg}(\text{OH})_2$ ), iar ionii  $\text{Na}^+$  și  $\text{Cl}^-$  rămân în soluție.

Modificăm ecuația chimică dată mai sus, având în vedere starea (disociativă, nedisociativă) a fiecărui reactant și produs.

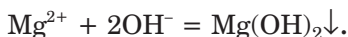
În locul formulelor ambilor reactanți, înscriem formulele ionilor care au fost în soluțiile compuşilor până la reacție, împreună cu coeficienții corespunzători (luând în vedere indicele 2 în formula Magneziului și coeficientul 2 în fața formulei bazei alcaline):



În partea dreaptă a ecuației, păstrăm formula  $\text{Mg}(\text{OH})_2$ , iar în locul formulei clorurii de sodiu înscriem formulele ionilor corespunzători, ținând cont de coeficientul 2 existent în ecuația precedentă:



În ambele părți ale noii ecuații, există ioni identici —  $\text{Na}^+$  și  $\text{Cl}^-$ , fiecare din ei fiind în același număr. Eliminându-i, vom obține expresia care se numește *ecuație ionico-moleculară*<sup>1</sup>:



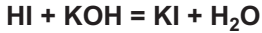
### **Ecuatiile ionico-moleculare reprezintă ecuațiile care conțin formulele substanțelor și formulele ionilor.**

Ecuatiile ionico-moleculare indică faptul ce anume se produce în timpul transformărilor chimice, care particule interacționează în soluție și care din ele se formează. Alcătuiind asemenea ecuații, fie-

---

<sup>1</sup> Uneori se folosește termenul prescurtat — „ecuație ionică”.

### Ecuatie moleculară



### Ecuatie ionico-moleculară



care substanță este dată în acea formă (disociativă, nedisociativă) care predomină în amestecul reactant și dacă ea este unica posibilă.

La alcătuirea ecuațiilor ionico-moleculare, urmează să se respecte următoarea succesiune a acțiunilor:

1. Se scriu ecuațiile chimice „obișnuite” (ele se numesc moleculare<sup>1</sup>).
2. După tabelul solubilității se determină care reactanți și produse ale reacției se dizolvă în apă și care nu se dizolvă.
3. Se stabilește care reactanți și produse ale reacției reprezintă electroliți tari și care — electroliți slabi sau neelectroliți.
4. În ecuația moleculară formulele electroliților tari ușor solubili sunt înlocuite cu formulele ionilor corespunzători, luându-se în vedere indicele și coeficientul. Întâi se înscriu cationii, iar apoi anionii.
5. Din ambele părți ale ecuației rezultate se înlătură ionii identici (în caz că aceștia sunt prezenți) în număr egal.
6. Dacă toți coeficienții se vădesc a fi multipli, ei se împart la numărul corespunzător.

► Alcătuiți ecuația ionico-moleculară a reacției dintre nitratul de bariu și carbonatul de sodiu în soluție.

Acum vom examina cum se îndeplinesc sarcinile inversate. Alcătuim ecuația moleculară care corespunde celei ionico-moleculare:

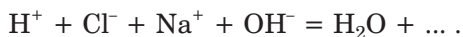


În partea stângă a ecuației sunt înscrise doar formulele ionilor. Prin urmare, compușii care interacționează trebuie să fie tari, precum să și reprezinte electroliți solubili.

---

<sup>1</sup> Această denumire este convențională, deoarece nu există molecule de bază și săruri, aceștia sunt ioni de substanțe.

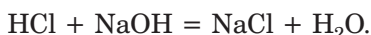
Ionii  $H^+$  se formează în soluție la disocierea acidului tare (bunăoară,  $HCl \rightleftharpoons H^+ + Cl^-$ ), iar ionii  $OH^-$  — la disocierea alcaliului (bunăoară,  $NaOH \rightleftharpoons Na^+ + OH^-$ ). Luând drept reactanți acidul clorhidric și hidroxidul de sodiu, vom înscrie în partea stângă a ecuației ionico-moleculare  $Cl^-$  și  $Na^+$ :



Ionii  $H^+$  și  $OH^-$  se combină în moleculele electrolitului slab — apa, iar ionii  $Na^+$  și  $Cl^-$  se păstrează în soluție. Îi înscriem în partea dreaptă a ecuației:

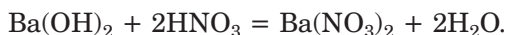
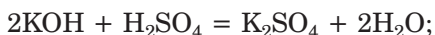


„Îmbinând” ionii în formulele compușilor corespunzători, vom obține ecuația moleculară:



Așadar, pentru ca să alcătuiam ecuația moleculară după datele ecuației ionico-moleculare, trebuie să înlocuim fiecare ion cu formula electrolitului tare și solubil corespunzător, iar apoi să înscriem formulele altor reactanți (produse) — electroliți tari și solubili.

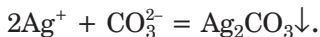
Este clar că ecuației ionico-moleculare  $H^+ + OH^- = H_2O$  îi corespund multe ecuații moleculare, deoarece, ca reactanți, pot fi alte baze alcaline și acizi tari. Între aceste ecuații sunt și cele de genul:



Vom menționa, că perechea de reactanți  $Ba(OH)_2$  și  $H_2SO_4$  nu corespunde datelor problemei. Deși hidroxidul de bariu și acidul sulfuric sunt tari și electroliți solubili, în rezultatul reacției lor, se formează sarea insolubilă  $BaSO_4$ , formula căreia trebuie să fie situată în partea dreaptă a ecuației ionico-moleculare.



- Alcătuiți ecuația moleculară care să corespundă ecuației ionico-moleculare:



La alcătuirea ecuațiilor ionico-moleculare, acidul tare dibazic  $\text{H}_2\text{SO}_4$  se reprezintă prin ionii  $\text{H}^+$  și  $\text{SO}_4^{2-}$ , acidul cu putere medie — prin molecule, adică în formă nedisociativă.

## CONCLUZII

**Esența reacției, care se produce între electroliți, în soluție, este reprezentată de ecuația ionico-moleculară; aceasta conține formulele substanțelor și ale ionilor.**

**Ecuatiile ionico-moleculare se alcătuesc reprezentându-se electroliții tari și solubili în formă disociativă.**

## ?

73. Prin ce se deosebește ecuația ionico-moleculară de cea moleculară?
74. Alcătuiți ecuațiile ionico-moleculare care corespund următoarelor ecuații moleculare:
- a)  $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Ba}(\text{OH})_2 = \text{Mn}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ ;
  - b)  $\text{Na}_2\text{S} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Na}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{S}\uparrow$ ;
  - c)  $2\text{KOH} + \text{CO}_2 = \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - d)  $\text{Ni}(\text{OH})_2 + 2\text{HCl} = \text{NiCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ .
75. Propuneți ecuații moleculare care corespund următoarelor ecuații ionico- moleculare:
- a)  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$ ;
  - b)  $3\text{Pb}^{2+} + 2\text{PO}_4^{3-} = \text{Pb}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow$ ;
  - c)  $\text{Cu}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Cu}(\text{OH})_2\downarrow$ ;
  - d)  $\text{H}_2\text{S} + 2\text{OH}^- = \text{S}^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$ ;
  - e)  $\text{SO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ = \text{SO}_2\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - f)  $\text{Zn}(\text{OH})_2 + 2\text{H}^+ = \text{Zn}^{2+} + 2\text{H}_2\text{O}$ .
76. Alcătuiți ecuațiile ionico-moleculare ale reacțiilor care se produc în soluție între următorii electroliți:
- a) nitrat de fier(III) și hidroxid de bariu;
  - b) fluorură de sodiu și acid clorhidric;
  - c) hidroxid de litiu și acid sulfuric;
  - d) sulfat de crom(III) și ortofosfat de potasiu.

77. Alcătuiți ecuațiile moleculare și ionico-moleculare ale reacțiilor dintre soluțiile unei baze alcaline și ale unei sări, în rezultatul căreia se formează:
- bază insolubilă și sare solubilă;
  - bază alcalină (solubilă) și sare insolubilă;
  - bază insolubilă și sare insolubilă.
78. Completați schemele transformărilor, alcătuiți ecuațiile moleculare și ionico- moleculare corespunzătoare:
- $\text{H}_3\text{PO}_4 + \dots \rightarrow \text{PO}_4^{3-} + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \dots \rightarrow \text{Cr}^{3+} + \text{H}_2\text{O}$ .

# 11

## Reacțiile de schimb dintre electroliți în soluție

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să complecțați cunoștințele voastre despre reacțiile de schimb dintre electroliți;
- să prevedeați posibilitatea decurgerii reacțiilor de schimb.

Reacțiile examinate în paragraf aparțin la reacțiile de schimb.

### Este interesant de știut

Unele săruri pot să interacționeze una cu cealaltă și în stare topită.

Nu toate reacțiile de schimb sunt posibile. În clasa a 8-a, voi ați aflat că reacția de acest tip se produce în cazul când produsul ei este greu solubil sau insolubil (el se formează sub formă de precipitat), gaz sau acid slab. Acum vom mai sublinia că reacția are loc și atunci când se formează un electrolit slab, inclusiv apă.

Astfel, pentru a determina dacă sunt posibile reacțiile de schimb, este necesar să se dispună de informații, privind solubilitatea și puterea de acțiune a electroliților. Vă amintim, că o serie de acizi după capacitatea lor de disociere sunt plasați în forțașul II. Mai este necesar de știut, că acizii fluorhidric HF, clorhidric HCl, iodhidric HI, sulfhidric  $\text{H}_2\text{S}$ , nitric  $\text{HNO}_3$  sunt acizi volatili, acidul carbonic  $\text{H}_2\text{CO}_3$  și sulfuros  $\text{H}_2\text{SO}_3$  — instabili, iar acidul silicic  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  — insolubil în apă.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 2

### Reacție de schimb cu formare de precipitat

Întroduceți într-o eprubetă 1–2 ml de soluție de clorură de fier(III) și adăugați același volum de soluție de hidroxid de sodiu. Ce veți observa?

Alcătuiți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 3

### Reacție de schimb cu degajare de gaz

Întroduceți într-o eprubetă 1–2 ml de soluție de carbonat de sodiu și adăugați, în cantități mici, acid nitric diluat. Ce se va produce?

Alcătuiți ecuația moleculară și cea ionico-moleculară.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 4

### Reacție de schimb cu formarea apei

Întroduceți într-o eprubetă 1 ml de soluție de hidroxid de sodiu, adăugați o picătură de soluție de fenolftaleină și mai adăugați cu o pipetă, în cantități mici, acid nitric diluat, până când se va pierde culoarea indicatorului. Amestecați periodic conținutul eprubetei cu o baghetă de sticlă sau agitați-l.

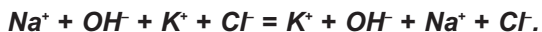
Explicați rezultatele observațiilor.

Alcătuiți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară.

Vă atragem atenția la ecuațiile ionico-moleculare date în paragraf și alcătuite de voi după efectuarea experiențelor. Fiecare din acestea indică faptul că, *în timpul reacțiilor de schimb, numărul de ioni în soluție se reduce.*

**Să examinăm cazul când reacția de schimb dintre electroliți nu are loc. Dacă vom vărsa, de exemplu, soluții de hidroxid de sodiu (alcaliu) și**

*clorură de potasiu (sare), apoi nu se vor observa nici un fel de modificări sau efecte externe. Soluția va rămâne incoloră; din ea nu va rezulta nici precipitat, nici gaz. Alcătuiind ecuația ioni-co-moleculară, vom stabili că părțile ei stângă și cea dreaptă sunt identice:*



*Soluția rezultată conține toți ionii care s-au aflat în soluțiile de hidroxid de sodiu și clorură de potasiu. Prin urmare, reacția între acești compuși nu se va produce.*

Materia expusă mai sus se referă la reacțiile de schimb în care ambii reactanți sunt solubili și electroliți tari. Dacă substanța inițială este insolubilă în apă sau este un acid slab, atunci concluzia privind posibilitatea reacției se face după efectuarea experienței chimice respective.

## CONCLUZII

**Reacțiile de schimb dintre electroliți în soluție se produc atunci, când între produsele lor posibile se va afla un compus insolubil sau greu solubil, gaz sau un electrolit slab.**

**În timpul reacției de schimb, numărul de ioni în soluție se reduce.**



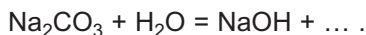
79. În care cazuri reacția de schimb are loc?
80. Completați reacțiile cu formulele produselor și alcătuiți ecuațiile moleculare și ioni-co-moleculare:
- a)  $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2 + \text{KOH} \rightarrow \dots$  ;      c)  $\text{MnCO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \dots$  .
- b)  $\text{ZnCl}_2 + \text{Na}_2\text{S} \rightarrow \dots$  ;
81. Completați schemele reacțiilor, alcătuiți ecuațiile moleculare și ioni-co-moleculare:
- a)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \dots \rightarrow \text{HNO}_3 + \dots$  ;
- b)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \dots \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \dots$  ;
- c)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + \dots \rightarrow \dots + \text{AlCl}_3 + \text{H}_2\text{O}$ .

82. Oare sunt posibile în soluții apoase reacțiile dintre compușii cu următoarele formule:
- |   |  |
|---|--|
| a) $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ și $\text{H}_2\text{S}$ ; | c) $\text{HCl}$ și $\text{KNO}_3$ ;                      |
| b) $\text{LiOH}$ și $\text{HBr}$ ;                      | d) $\text{K}_2\text{CO}_3$ și $\text{Ba}(\text{OH})_2$ ? |
- Argumentați-vă răspunsurile. Scrieți ecuațiile moleculare și ioni-co-moleculare ale acelor reacții care pot să se producă.
83. Care ioni nu se pot afla în același timp într-o soluție apoasă::
- |   |  |
|---|--|
| a) $\text{SO}_4^{2-}$ și $\text{Cl}^-$ ;    | d) $\text{Na}^+$ și $\text{Ba}^{2+}$ ;   |
| b) $\text{Ca}^{2+}$ și $\text{PO}_4^{3-}$ ; | e) $\text{Pb}^{2+}$ și $\text{NO}_3^-$ ; |
| c) $\text{Al}^{3+}$ și $\text{OH}^-$ ;      | f) $\text{Cu}^{2+}$ și $\text{S}^{2-}$ ? |
84. Indicați compușii cu care interacționează, într-o soluție apoasă, sulfatul de fier(II):
- |                           |                       |
|---------------------------|-----------------------|
| a) acidul clorhidric;     | d) nitratul de bariu; |
| b) hidroxidul de potasiu; | e) acidul carbonic.   |
| c) sulfura de sodiu;      |                       |
85. Alegeți câte două perechi de electroliți diferiți care reacționează în soluție și formează:
- |                          |                  |
|--------------------------|------------------|
| a) hidroxid de aluminiu; | b) acid silicic. |
|--------------------------|------------------|
- Aveți în vedere că, dintre silicați, sunt solubile doar sărurile de Sodiu și Potasiu. Scrieți ecuațiile moleculare și ionico-moleculare corespunzătoare.

PENTRU CEI ISCODITORI

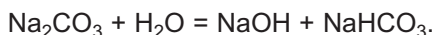
### Hidroliza sărurilor

Dacă într-o soluție de sare calcinată sau de carbonat de sodiu,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , se va adăuga o picătură de soluție de fenolftaleină, atunci ea va căpăta o culoare zmeurie. Aceasta indică faptul că, în soluție, sunt prezenți ioni  $\text{OH}^-$ . Deoarece în sare astfel de ioni nu există, tragem concluzia: carbonatul de sodiu reacționează cu apa, iar unul dintre produsele acestei reacții este hidroxidul de sodiu:



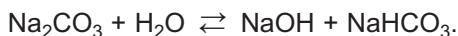
Putem admite, că celălalt produs este acidul carbonic. Voi știți, că acesta este instabil și se descompune formând dioxid de carbon. Însă noi nu vom constata degajarea gazului din soluția de sare. Prin urmare, cel de-al doilea produs va fi o altă substanță.

Simpla confruntare a numărului de atomi al fiecărui element în formulele celor doi reactanți și a hidroxidului de sodiu va indica formarea, împreună cu alcaliul, a sării acide<sup>1</sup>  $\text{NaHCO}_3$ :



<sup>1</sup> Sarea acidă este produsul substituirii necomplete a atomilor de Hidrogen în molecula acidului cu atomii (mai exact — ionii) elementului metal.

Cu apa, se știe, reacționează doar o parte neînsemnată de sodă. Concomitent, se produce și reacția inversă — între compușii NaOH și NaHCO<sub>3</sub> (produsele ei sunt — Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> și apa). Având aceasta în vedere, înscrinem în ecuația chimică semnul reversibilității ⇌:



Reacția examinată este o reacție de schimb. Ce-i drept, schimbul dintre substanțe cu „componentele” lor nu este complet: numai jumătate din ionii de Sodiu din sarea inițială fac schimb cu atomii de Hidrogen.

Reacția de schimb dintre o sare și apă se numește reacție de hidroliză<sup>1</sup> sau hidrolizare.

S-a constatat că sunt capabile să reacționeze cu apa sărurile formate de baze slabe sau de acizi slabi (soda formată de acidul carbonic slab). Mediul soluției de sare determină electrolitul tare (în acest caz — hidroxidul de sodiu), de la care provine sarea; acesta se formează în rezultatul hidrolizei. De exemplu, soluțiile sărurilor K<sub>3</sub>S, Na<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub> au un mediu bazic, iar soluțiile sărurilor ZnCl<sub>2</sub>, CuSO<sub>4</sub> — acid.

Acum voi veți putea explica de ce în căsuțele tabelului solubilității, care corsepond anumitor săruri, se află semnul convențional #. Fiecare din aceste săruri provine de la o bază slabă și un acid slab, de aceea și este supusă unei hidrolize totale:



## LUCRAREA PRACTICĂ № 1

### Reacțiile de schimb ionic în soluțiile apoase de electroliți

Vi s-au distribuit soluții de clorură de magneziu, carbonat de potasiu, hidroxid de sodiu și acid sulfatic diluat.

Folosindu-vă de tabelul solubilității și seria acizilor după gradul lor de tărie (forzațul II), determinați ce reacții se

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvintele grecești hydor — apă și lysis — descompunere, scindare.

- a) între două săruri;
- b) între o sare și o bază alcalină;
- c) între o sare și un acid.

Efectuați aceste reacții, precum și reacția dintre o bază alcalină și un acid.

Înscriveți în căsuțele tabelului de mai jos formulele reactanților și cea a unui produs al fiecărei reacții, proprietățile cărui fac imposibilă desfășurarea reacției. După formulele produselor puneți săgețile ↓ (dacă în timpul reacției compusul se va transforma în precipitat), ↑ (dacă se va degaja sub formă de gaz), abrevierea „sl.”, (dacă substanța reprezintă un electrolit slab).

<b>Reactanți</b>	...	...	...	...
	(sare 1)	(sare 2)	(sare 3)	(sare 4)
...				
(sare 1)				
...				
(sare 2)				
...				
(sare 3)				

Scrieți ecuațiile moleculare și ionico-moleculare ale reacțiilor.

Explicați de ce reacțiile de schimb cu participarea unor compuși nu se produc.

?

86. Ce reacție, care nu se produce în lucrarea practică, poate fi efectuată în alte condiții? Indicați aceste condiții, scrieți ecuațiile chimice și dați denumirea produselor reacțiilor.
87. Care ar putea fi rezultatele lucrării practice, dacă în locul soluției de hidroxid de sodiu s-ar fi luat hidroxid de bariu? Completați tabelul corespunzător și alcătuiți ecuațiile moleculare și ionico-moleculare.

# 12

## Reacțiile calitative asupra unor ioni

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să clarificați care reacții chimice se numesc calitative;
- să determinați unii anioni cu ajutorul reacțiilor calitative;
- să analizați posibilitatea decurgerii reacției calitative.

Adesea apare necesitatea de a clarifica dacă soluția apoasă conține anumiți anioni sau cationi. Dacă pentru determinarea ionilor  $H^+$  și  $OH^-$  se folosește indicatorii, atunci pentru identificarea altor ioni se petrec reacții chimice, care decurg cu efecte externe speciale (formarea precipitatului caracteristic, degajarea gazului cu anumite proprietăți, apariția sau schimbul culorii soluției). Așa reacții se numesc *calitative*.

Vă propunem să efectuați niște reacții cu ajutorul cărora puteți identifica în soluție ionii unor radicali acizi.

### LUCRAREA DE LABORATOR № 5

#### Identificarea ionilor de clor în soluție

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție de clorură de sodiu și adăugați 2—3 picături de soluție de nitrat de argint. Veți observa apariția unui precipitat alb brânzos — clorura de argint.

Alcătuți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară a reacției calitative petrecute.

În soluția cu precipitat turnați 1—2 ml acid nitric diluat. Se va dizolva clorura de argint în acest acid?



## LUCRAREA DE LABORATOR № 6

### **Identificarea ionilor de brom în soluție**

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție de bromură de potasiu și adăugați 2—3 picături de soluție de nitrat de argint. Veți observa apariția unui precipitat galben brânzos bromură de argint. Clarificați dacă se dizolvă precipitatul în acidul nitric diluat.

Alcătuți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară a reacției calitative petrecute.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 7

### **Identificarea ionilor de iod în soluție**

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție de iodură de potasiu și adăugați 2—3 picături de soluție de nitrat de argint. Veți observa apariția unui precipitat galben brânzos — iodura de argint. Clarificați, dacă se dizolvă precipitatul în acidul nitric diluat.

Alcătuți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară a reacției calitative petrecute.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 8

### **Identificarea ionilor sulfat în soluție**

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție de sulfat de sodiu sau soluție de acid sulfatic diluat și adăugați câteva picături de soluție de clorură de bariu. Se formează un precipitat alb cristalin mic — sulfatul de bariu. Clarificați dacă se dizolvă precipitatul în acidul nitric diluat.

Alcătuți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară a reacției calitative petrecute.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 9

### **Identificarea ionilor ortofosfat în soluție**

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție de ortofosfat de sodiu și adăugați 2—3 picături de soluție de nitrat de argint.

Veți observa apariția unui precipitat galben — ortofosfatul de argint. Clarificați, dacă se dizolvă precipitatul în acidul nitric diluat.

Alcătuți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară a reacției calitative petrecute.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 10

### Identificarea ionilor carbonat în soluție

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție de carbonat de sodiu și adăugați câteva picături de soluție de clorură de bariu. Se formează un precipitat alb — carbonatul de bariu. Adăugați la conținutul eprubetei 1 ml de acid nitric diluat. Ce veți observa? Va avea mirosul gazului care se degajă?

Apropiati de gura eprubetei o foiță umedă de indicator universal. Cum se va schimba culoarea lui? Despre ce ne mărturisește aceasta?

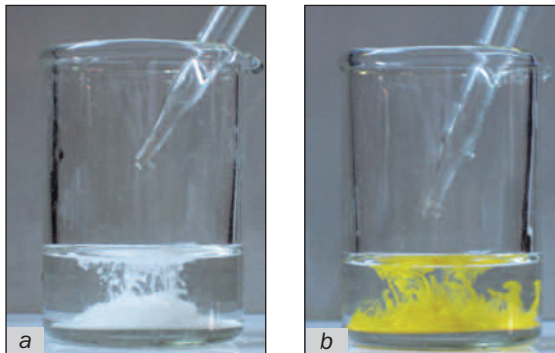
Alcătuți ecuația moleculară și ionico-moleculară a reacțiilor calitative petrecute.

Ionii carbonat se pot identifica în soluție, adăugând acid. Se degajă dioxidul de carbon, care nu are miros. La trecerea acestui gaz prin soluția de hidroxid de calciu se formează un precipitat alb — carbonatul de calciu.

***Pentru determinarea în soluție a unor anioni în loc de nitrat de argint poate fi folosit nitratul de plumb(II). Clorura, bromura, sulfatul, ortofosfatul și carbonatul de plumb(II) — sunt precipitate albe, iar iodura — galben (fig. 27). Dacă pentru testare se folosesc soluții foarte diluate, atunci unele reacții de schimb pot să nu aibă loc, deoarece sărurile  $PbCl_2$ ,  $PbBr_2$ ,  $PbI_2$ ,  $PbSO_4$  sunt puțin solubile.***

Întrucât ionul de clor se poate identifica în soluție la adăugarea soluției de nitrat de argint, atunci

**Fig. 27.**  
Sedimentarea  
bromurii (a) și  
iodurii (b) și  
de Plumb(II)



cationii de Argint se identifică, folosind acidul clorhidric sau soluția de clorură de sodiu. Petrecerea reacției calitative cu scopul de a identifica anumiți ioni adesea este imposibilă din cauza prezenței altor ioni în soluția de testare. De exemplu, identificarea ionilor de clor în soluție cu ajutorul sării  $\text{AgNO}_3$  este imposibilă dacă soluția va conține și ioni de bromură, iodură, sulfat, carbonat sau ortofosfat; toți acești ioni se combină cu ionii de  $\text{Ag}^+$ , și se formează precipitate ale sărurilor respective.

Reacțiile calitative se folosesc nu numai pentru identificarea unor sau altor ioni, dar și pentru identificarea compușilor sau ale soluțiilor acestora. Cu ajutorul acestor reacții, se pot determina cationii și anionii toxici în apele industriale uzate. Reacțiile calitative la ionul nitrat ne dă posibilitatea să verificăm, dacă în legume se conțin resturi de îngrășăminte (nitrați).

## CONCLUZII

**Reacțiile cu participarea anumitor ioni, care decurg cu efecte externe speciale (formarea precipitatului, degajarea gazului, apariția sau schimbul culorii soluției), se numesc reacții calitative. Ele se realizează cu scopul de a determina diferiți ioni în soluție și de a identifica compuși.**



88. Care reacție se numește calitativă?
89. Reacții de care tip se petrec la îndeplinirea experiențelor de laborator № 5—10?
90. Cum pot fi identificați precipitații galbeni, iodura de argint și ortofosfatul de argint?
91. Cum pot fi identificați precipitații albi, sulfatul de bariu și carbonatul de bariu? Scrieți ecuația moleculară și ionico-moleculară a reacției corespunzătoare.
92. Oare se poate de identificat ionii clorură, bromură, iodură, ortofosfat, în soluție, cu ajutorul soluției sării de Bariu? Argumentați-vă răspunsul.
93. Oare se poate de identificat ionul sulfat și ionul carbonat în soluție, folosind soluția de nitrat de argint? Argumentați-vă răspunsul.

## LUCRAREA PRACTICĂ № 2

### Rezolvarea problemelor experimentale

Voi ați obținut unele substanțe și soluții. Vi s-au distribuit — soluție de hidroxid de sodiu, acid sulfatic diluat, precum și un spălător cu apă și baghete de sticlă. Pentru efectuarea sarcinei 3 trebuie să luați de la profesor un reactiv suplimentar.

#### VARIANTA I

##### **Sarcina 1. Identificarea compușilor solizi.**

În trei eprubete numerotate arbitrar se află pulbere albă de nitrat de potasiu, carbonat de sodiu și carbonat de calciu. Determinați conținutul fiecărei eprubete.

##### **Sarcina a 2-a. Identificarea soluțiilor de compuși.**

În trei eprubete numerotate arbitrar se conțin soluții incolore de clorură de sodiu, clorură de magneziu și sulfat de zinc. Determinați conținutul fiecărei eprubete.

##### **Sarcina a 3-a. Determinarea ionilor în soluție.**

În soluția dată se conțin două săruri de Sodiu — carbonat și ortofosfat. Demonstrați prezența în soluție a anionilor  $\text{CO}_3^{2-}$  și  $\text{PO}_4^{3-}$ .

## VARIANTA II

### **Sarcina 1. Identificarea compușilor solizi.**

În trei eprubete numerotate arbitrar se află pulbere albă de nitrat de sodiu, carbonat de magneziu și sulfat de bariu. Determinați conținutul fiecărei eprubete.

### **Sarcina a 2-a. Identificarea soluțiilor de compuși.**

În trei eprubete numerotate arbitrar se conțin soluții incolore de nitrat de potasiu, clorură de bariu și sulfat de aluminiu.

Determinați conținutul fiecărei eprubete.

### **Sarcina a 3-a. Determinarea ionilor în soluție.**

În soluția dată se conțin două săruri de Potasiu — carbonat și iodură. Demonstrați prezența în soluție a anionilor  $\text{CO}_3^{2-}$  și  $\text{I}^-$ .

Notați-vă în caiet cercetările efectuate la fiecare sarcină, observațiile și concluziile.

Alcătuți ecuația moleculară și ecuația ionico-moleculară a reacțiilor corespunzătoare.



94. Oare se vor putea executa sarcinile, dacă, în locul acidului sulfuric diluat, vi s-a distribuit acid clorhidric:
- varianta I
  - varianta II?
- Argumentați-vă răspunsul.
95. Oare pot fi identificați compușii din sarcinile 1 ale fiecărei variante cu ajutorul încălzirii? În cazul unui răspuns pozitiv, povestiți cum veți îndeplini aceste sarcini. Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare.

# Capitolul 2

## Reacțiile chimice

În acest paragraf sunt generalizate cunoștințele voastre despre tipurile de reacții cunoscute. Veți studia și alte tipuri de reacții, încă necunoscute vouă, caracteristicile acestora și particularitățile decurgerii lor. Îndeplinind sarcinile propuse, veți dobândi noi competențe referitoare la alcătuirea ecuațiilor chimice.

---

### 13 Clasificarea reacțiilor chimice

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să aflați conform căror caracteristici se clasifică reacțiile chimice;
- să vă îmbogățiți cunoștințele despre tipurile de reacții chimice;
- să vă amintiți în care cazuri reacțiile de descompunere, substituție și de schimb sunt posibile;
- să aflați despre reacțiile reversibile și ireversibile.

Caracteristicile după care se clasifică reacțiile chimice. În natură, în continuu au loc transformări ale unor substanțe în altele. Fără acestea ar fi imposibilă dezvoltarea organismelor vii. Cu studiul reacțiilor chimice și extragerea unor substanțe noi, savanții se ocupă în laboratoarele de cercetări științifice.

Reacții variate efectuează la uzine inginerii și tehnologii, iar elevii și studenții — în timpul executării lucrărilor practice.

Reacțiile chimice pot avea loc lent sau momentan, atât în condiții obișnuite, cât și la încălzire, cu participarea catalizatorilor sau fără aceștia. Ele pot fi însoțite de diferite efecte externe — de formarea precipitatului sau a gazului, de schimbarea culorii substanței sau a soluției, de degajarea de căldură etc.

Pentru a face ordine în diversitatea reacțiilor chimice, vom efectua o clasificare a lor. Vom ține cont de anumite caracteristici și particularități ale reacțiilor. Cele mai importante dintre acestea sunt expuse mai jos:

- numărul de reactanți și de produse ale reacției;
- direcțiile posibile de producere a reacției;
- modificarea sau menținerea gradelor de oxidare a elementelor în timpul transformărilor substanțelor;
- degajarea sau absorbția căldurii în timpul reacției.

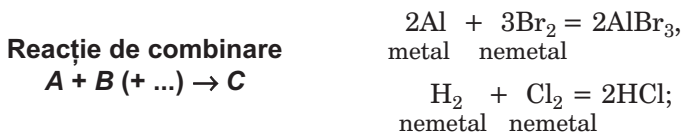
În acest paragraf sunt generalizate cunoștințele voastre despre reacțiile de combinare, descompunere, substituție (înlocuire) și de schimb, precum vor fi examinate și reacțiile care pot decurge în diferite direcții.

**Reacții de combinare și descompunere.** În clasa a 7-a voi ați aflat despre reacțiile, în care numărul reactanților și cel al produselor nu sunt egale.

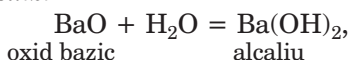
## Reacția în care din câteva substanțe se formează una singură se numește *reacție de combinare*.

Voi cunoașteți reacțiile de combinare, în care intră în reacție:

- *două substanțe simple* (fig. 28)



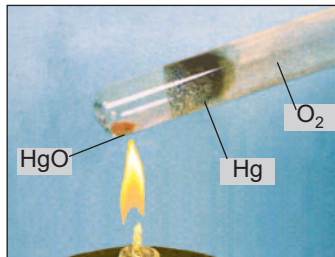
- *doi oxizi*



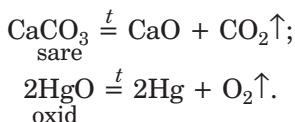




**Fig. 29.**  
Descompunerea  
oxidului  
de mercur(II)



**Reacție de  
descompunere**  
 $A \rightarrow B + C (+ \dots)$



Reacțiile de descompunere se produc, de regulă, la încălzire. Acidul carbonic și sulfuros se descompun în condiții obișnuite, în timpul formării lor:



Produsele de descompunere a bazelor, acizilor oxigenați și a majorității sărurilor acestora sunt oxizi. Nu se descompun la încălzire hidroxizii, carbonatul și sulfatul de Sodiu și Potasiu, precum și sărurile oxigenate, fiecare dintre acestea fiind formate din doi oxizi nevolatili — fosfați, silicați, zincăți și aluminați etc.

- Alcătuiți ecuațiile reacțiilor de descompunere a:  
a) carbonatului de zinc; b) hidroxidului de aluminiu.

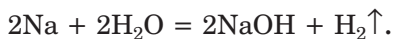
**Reacții de înlocuire (substituire) și schimb.**  
Studiind în clasa a 8-a transformările chimice ale compușilor anorganici, voi ați aflat despre reacțiile, în care sunt prezenți câte doi reactanți și două produse.

**Reacția dintre o substanță simplă și una compusă, în rezultatul căreia se formează alte substanțe simple și compuse se numește *reacție de substituire (înlocuire)*.**

Reacțiile de substituire cu participarea metalelor voi le cunoașteți bine.

**Reacție  
de substituție  
(înlocuire)  
 $A + BC \rightarrow B + AC$**

Metalele alcaline și alcalino-pământoase reacționează cu apa:

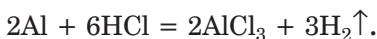


În această reacție unul dintre cei doi atomi de Hidrogen este înlocuit în fiecare moleculă de apă cu un atom (mai exact — cu un ion) al elementului metal.

***Sunt cunoscute reacții în timpul cărora are loc substituția completă a atomilor de Hidrogen în moleculele de apă. Exemplu de astfel de transformare:***

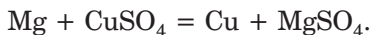


Aproape toate metalele reacționează cu acizii. O parte din aceste reacții se desfășoară cu degajare de hidrogen:



Astfel interacționează cu metalele acidul clorhidric și acidul sulfuric diluat. Reacția este posibilă, dacă metalul este situat în șirul activității la stânga de hidrogen.

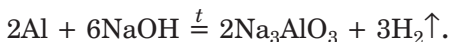
Metalele pot să interacționeze și cu soluțiile de săruri. Produsele acestor reacții constituie un alt metal și o sare nouă:



Asemenea transformări se produc în cazul când metalul reactant este situat în șirul activității la stânga de metalul rezultat.

► Scrieți ecuația reacției cuprului cu o soluție de nitrat de argint.

Zincul, aluminiul, cositorul, alte metale active, cărora le corespund elementele ce formează oxizi și hidroxizi amfoteri, reacționează cu bazele alcaline. În timpul reacției dintre metal și alcalii topit, atomii elementului metal substituie atomii de Hidrogen în al doilea reagent:



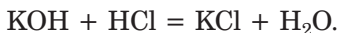
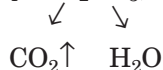
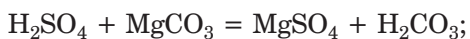
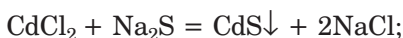
În reacții de substituție pot să intre și nemetale. De exemplu, halogenul mai activ înlătură din soluția apoasă pe mai puțin activa halogenură de hidrogen (adică acidul neoxigenat) sau sărurile (halogenuri):



Vă amintim că activitatea chimică a halogenilor sporește în grupa sistemului periodic de jos în sus.

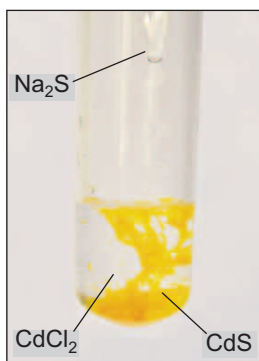
**Reacția dintre două substanțe compuse, în rezultatul căreia ele fac schimb cu componenții lor (atomi, grupe de atomi, ioni), se numește *reacție de schimb*.**

Reacțiile de schimb se produc, cu precădere, în soluții apoase. La ele participă electroliții — baze, acizi, săruri. Cazurile când aceste reacții sunt posibile, vouă vă sunt cunoscute. Acestea sunt formarea precipitatului (fig. 30), gazului sau a unui electrolit slab (inclusiv a apei):



**Reacție de schimb**  
 **$AB + CD \rightarrow AD + CB$**

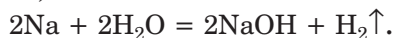
► Alcătuiți ecuațiile ionico-moleculare ale acestor reacții.



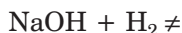
**Fig. 30.**  
Precipitarea sulfurii de cadmiu

**Reacții reversibile și ireversibile.** Multe reacții chimice se produc doar „într-o singură direcție”. Produsele lor la orice temperatură și presiune nu sunt capabile să interacționeze cu substanțele rezultate, care inițial au fost reactanți. Astfel de reacții se numesc *ireversibile*.

Sodiul reacționează cu apa conform ecuației:



Aceasta este o reacție ireversibilă, întrucât transformarea inversă este imposibilă:



Se cunosc și reacții de alt tip. Oxidul de calciu în condiții obișnuite reacționează lent cu dioxidul de carbon:



Dacă produsul acestei reacții — carbonatul de calciu — îl vom încălzi puternic, atunci el se va descompune în oxid de calciu și dioxid de carbon, adică se va produce reacția inversă:

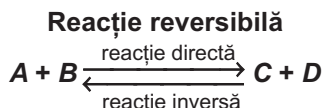


Într-un anumit interval de temperatură este posibilă atât formarea carbonatului de calciu, cât și descompunerea acestuia. În aceste condiții ambele reacții nu se produc până la capăt, iar într-un vas acoperit se poate descoperi un amestec din cei trei compuși — oxid de calciu, oxid de carbon(IV) și carbonat de calciu.

## Reacțiile chimice care pot avea loc în direcții opuse se numesc *reversibile*.

Unele reacții sunt reversibile în condiții obișnuite. Dintre acestea face parte și interacțiunea gazelor dioxidului de carbon și de sulf cu apa.

Reacția care se produce între substanțele înscrise în partea stângă a ecuației chimice se numește *directă*, iar reacția opusă — *inversă*. Decurgerea concomitentă a acestor reacții este indicată în ecuații cu ajutorul semnului reversibilității:



*Pot fi reversibile și fenomenele fizice. Unul dintre acestea este schimbarea stării de agregare a substanței. Dacă un vas în care fierbe apă îl vom acoperi cu un capac, atunci în el se vor produce concomitent două procese opuse — transformarea apei în vapori și condensarea vaporilor de apă prin formarea apei-lichid.*

## CONCLUZII

Pentru clasificarea reacțiilor chimice se folosesc diferite caracteristici. Comparând numărul de reactanți și de produse rezultate, precum și ținând cont de faptul că fiecare substanță este simplă sau compusă, se deosebesc reacții de combinare, descompunere, substituție și de schimb.

În funcție de direcția în care se produc reacțiile chimice, acestea se clasifică în reversibile (ele pot să decurgă într-un sens direct și invers) și ireversibile (este posibilă numai reacția directă).

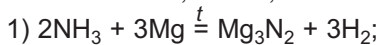
?

96. Numiți caracteristicile, conform cărora se clasifică reacțiile chimice.  
 97. Dați definiția reacțiilor de combinare, descompunere, substituție și de schimb.

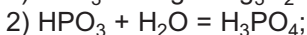
98. Găsiți concordanțele:

*Ecuatia reacției*

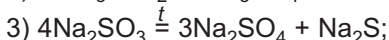
*Tipul de reacție*



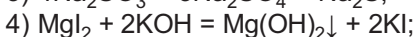
a) reacție de schimb;



b) reacție de descompunere;



c) reacție de substituție;



d) reacție de combinare.

99. Scrieți ecuațiile a două reacții — de combinare și de descompunere, în timpul cărora se formează oxidul de aluminiu.  
 100. Alcătuiți două ecuații moleculare ale reacției de schimb, care să corespundă ecuației ionico-moleculare  $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- = \text{AgCl}\downarrow$ .  
 101. Scrieți ecuația reacției reversibile de formare a amoniacului  $\text{NH}_3$  din substanțe simple. Arătați reacția directă și reacția inversă.

102. Calculați masa sării, care s-a format în rezultatul neutralizării depline a hidroxidului de bariu în 800 g de soluție de acid nitric cu partea de masă a acidului de 25,2 %.
103. Oxidul de sulf(VI) se descompune la o încălzire puternică în oxid de sulf(IV) și oxigen. Calculați:
- masa molară medie a amestecului de gaze, care s-a format;
  - densitatea relativă a acestui amestec în raport cu aerul.
104. Carbonatul de calciu a pierdut la încălzire 11 % din greutatea sa. Aflați părțile de masă ale substanțelor care se conțin în restul solid.

---

# 14

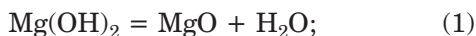
## Reacțiile de oxido-reducere

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- ▶ să însușiți care reacție se numește de oxido-reducere;
- ▶ să deosebiți procesele de oxidare și reducere, oxidanții și reducătorii;
- ▶ să înțelegeți importanța reacțiilor de oxido-reducere.

**Reacții de oxido-reducere.** Să comparăm două transformări chimice:

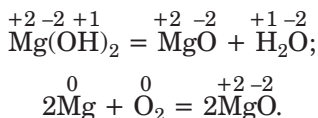


După numărul reactanților și al produselor rezultate din ambele reacții putem trage concluzia: reacția (1) este o reacție de descompunere, iar reacția (2) — una de combinare.

Aceste reacții se deosebesc și potrivit unei alte caracteristici. Să observăm gradul de oxidare a elementelor în reactanți și produse.

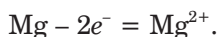
- ▶ Ce se numește grad de oxidare a elementului? Determinați gradele de oxidare a elementelor în substanțele, formulele cărora sunt înscrise în ecuațiile chimice (1) și (2).

Indicând gradele de oxidare a elementelor deasupra formulelor reactanților și produselor rezultate, observăm, că ele se schimbă numai la formarea oxidului și substanțelor simple:



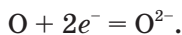
## Reacțiile, care se produc cu modificarea gradelor de oxidare a elementelor, se numesc reacții de oxido-reducere.

**Procese de oxidare și reducere.** Să vedem originea termenului de „reacție de oxido-reducere”. Mai înainte, caracterizând reacțiile cu participarea oxigenului, noi afirmam că substanța care reacționează cu oxigenul se supune oxidării. În reacția (2) o astfel de substanță este magneziul. Fiecare atom al acestui metal se transformă în cation, cedând doi electroni:



Elementul Magneziu sporește gradul de oxidare de la 0 la +2; el se *oxidează*.

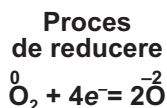
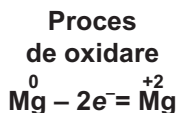
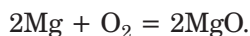
Cu magneziul reacționează oxigenul. Fiecare atom de Oxigen care intră în componența moleculei  $\text{O}_2$  se transformă în anion, acceptând doi electroni:



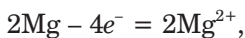
Gradul de oxidare a Oxigenului se reduce de la 0 la -2; acest element se *reduce*.

*Oxidarea reprezintă cedarea electronilor de către o particulă a substanței, iar reducerea — acceptarea de către aceasta a electronilor.*

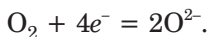
Procesele de oxidare și reducere sunt întotdeauna însoțite unul de celălalt. Electronii nu pot să apară din nimic și nu se acumulează în eprubetă. Câți electroni cedează unele particule, atâția electroni sunt acceptați de către alte particule. Ne convingem de acest fapt în baza reacției:



Doi atomi de Magneziu cedează 4 electroni:



iar doi atomi de Oxigen care se conțin în molecula  $\text{O}_2$  acceptă 4 electroni:

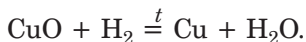


Teoria reacțiilor de oxido-reducere, care a fost denumită teoria electrono-ionică, a fost propusă în anul 1914 de savantul ucrainean L. V. Pissarjevski.

**Oxidant și reductant.** Referitor la substanțele participante la reacțiile de oxido-reducere se folosesc termenii de „oxidant” și „reductant”. Rețineți: oxidantul acceptă (primește) electroni și se reduce (acesta în reacția  $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$  este oxigenul). Iar reductantul (acesta este magneziul) se oxidează, el pierde (cedează) electroni.

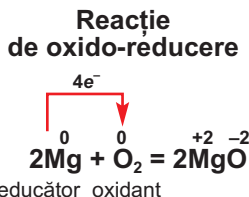
Oxidant și reductant pot fi nu doar substanțele simple, ci și cele compuse. Unele substanțe sunt capabile de a fi numai oxidant (de exemplu, fluorul), altele — numai reductant (de exemplu, metalele). Majoritatea nemetalelor și, de asemenea, compușii elementelor cu gradele de oxidare intermediare în unele reacții sunt oxidant, iar în altele — reductant.

► Numiți oxidantul și reductantul din reacția:



Pe baza materiei expuse să facem concluzia: *dacă la reacție participă sau se formează o substanță simplă, atunci o astfel de reacție va fi întotdeauna una de oxido-reducere.* Într-adevăr, gradul de oxidare a elementului în substanța simplă este egal cu zero, iar în cea compusă va fi un număr pozitiv sau negativ.

**În căsuțele tabelului solubilității care corespund sărurilor  $\text{Fe}_3$  și  $\text{Cu}_2$  vedem liniile, care vădese despre faptul că acești compuși nu există. Ionii  $\text{Fe}^{3+}$  și  $\text{Cu}^{2+}$  intră în reacția de**



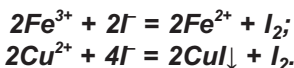


**Lev Volodimirovici Pissarjevski**  
(1874—1938)



*Chimist ucrainean, academician al AȘ a URSS și al AȘ a RSSU. A elaborat teoria reacției de oxido-reducere, la baza căreia se află concepția despre transferul electronilor de la unele particule către altele (1914). A pus bazele teoriei electronice a catalizei. Profesor la Institutul politehnic din Kiev (1908—1911), la instituțiile de învățământ superior din Ekaterinoslav (în prezent — Dnipropetrovsk) — institutul minier și universitate. Din anul 1927 este director al Institutului de chimie fizică din Ucraina, pe care el însuși l-a fondat (în prezent — Institutul de chimie fizică „L.V. Pissarjevski” al AȘN a Ucrainei).*

**oxido-reducere cu ionii  $\Gamma$  (fig. 31). Ecuațiile ionico-moleculare corespunzătoare:**



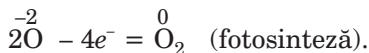
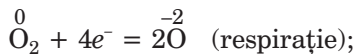
**Cationii elementelor metale sunt oxidanți, iar anionii iodului — reducători.**

**Fig. 31.**  
Reacția sulfatului de cupru(II) cu iodura de potasiu în soluție



**Importanța reacțiilor de oxido-reducere.** În natură reacțiile de oxido-reducere se produc în permanență. Pe acestea se bazează asemenea procese deosebit de importante ca respirarea și fotosinteza. În procesele respective unul dintre elementele care își modifică gradul de oxidare este oxigenul.

În timpul respirației atomii săi (din ei este formată molecula de oxigen) se reduc, iar în timpul fotosintezei (ei se conțin în moleculele compușilor oxigenați) — se oxidează:



Reacțiile de oxido-reducere sunt aplicate în diferite ramuri industriale. În urma efectuării transformărilor chimice de acest tip, din minereuri se extrag metalele. La centralele termoelectrice se ard diferite tipuri de combustibili, iar în motoarele automobilelor — benzina, motorina, gazele naturale.

Unele reacții de oxido-reducere comportă și un rol negativ. Ele provoacă incendii, ruginirea fierului (fig. 32), alterarea produselor alimentare etc.



**Fig. 32.**  
Corpul unei nave atacat de rugină

## CONCLUZII

Reacțiile care se produc cu modificarea gradelor de oxidare a elementelor se numesc reacții de oxido-reducere. Oxidarea este un proces de cedare a electronilor de către particulele substanțelor, iar reducerea — procesul de acceptare a electronilor.

Substanța care se oxidează se numește reducător, iar substanța care se reduce, — oxidant. Oxidantul acceptă (obține) atâtia electroni, câți îi cedează reducătorul.



113. Stabiliți succesiunea substanțelor simple după sporirea gradului lor de activitate chimică ca oxidanți (scrieți literele în ordinea corespunzătoare):
- a) sulf; c) fosfor;  
b) fluor; d) clor.
114. Înscrieți în locul punctelor câți electroni acceptă sau cedează ionii și arătați procesele de oxidare și reducere:
- a)  $2\text{H}^+ \dots \rightarrow \text{H}_2$ ; c)  $\text{Fe}^{2+} \dots \rightarrow \text{Fe}^{3+}$ ;  
b)  $2\text{F}^- \dots \rightarrow \text{F}_2$ ; d)  $\text{MnO}_4^- \dots \rightarrow \text{MnO}_4^{2-}$ .
115. Câți electroni își adaugă sau pierde atomul de Sulf în timpul următoarelor transformări:
- a) ionul de sulfat  $\rightarrow$  ionul de sulfit;  
b) molecula de acid sulfuric  $\rightarrow$  molecula de sulfură de hidrogen;  
c) molecula de oxid de sulf(IV)  $\rightarrow$  ionul de sulfat?
116. Ce volum de hidrogen (c. n.) se poate obține în rezultatul reacției a 10 g de litiu cu o cantitate suficientă de apă?

---

## 15 Alcătuirea ecuațiilor pentru reacțiile de oxido-reducere

---

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

- să învățați a alege coeficienții la alcătuirea ecuațiilor reacțiilor de oxido-reducere.

Înainte de a alcătui ecuația unei reacții de oxido-reducere, este necesar să scrieți schema reacției cu formulele tuturor reactanților și ale produselor lor.

- Terminați schemele reacțiilor: a)  $\text{SO}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \dots$ ; b)  $\text{Al} + \text{HCl} \rightarrow \dots$ . Determinați oxidantul și reducătorul din fiecare reacție.

Sperăm că voi ați făcut față și acestei sarcini. Însă la îndeplinirea altor însărcinări de acest tip pot să apară unele dificultăți. Prognozarea produselor multor reacții de oxido-reducere nu este posibilă

fără cunoașterea caracteristicilor gradelor de oxidare ale elementelor, proprietăților chimice ale com-pușilor lor și altor informații importante.

În acest paragraf ne vom limita la aceea că se va examina cum se transformă în ecuații chimice numai schemele „gata” ale reacțiilor de oxido-reducere.

Alegerea coeficienților în schemele unor astfel de reacții se poate face în mod obișnuit.

► Transformați două dintre schemele numai ce alcătuite de voi ale reacțiilor în ecuații chimice.

În multe cazuri (de exemplu, când interacționează sau se formează trei substanțe) stabilirea (alegerea) tradițională a coeficienților necesită destul de mult timp. Vă puteți convinge de aceasta, încercând să transformați schema reacției:

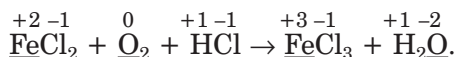


în ecuație chimică.

Există o metodă universală și eficientă de alegere a coeficienților în schemele reacțiilor de oxido-reducere. Denumirea ei este cea de *metodă a echilibrului electronic*, care se bazează pe faptul că numărul de electroni cedați de unele particule și cel de electroni acceptați de altele este întotdeauna egal.

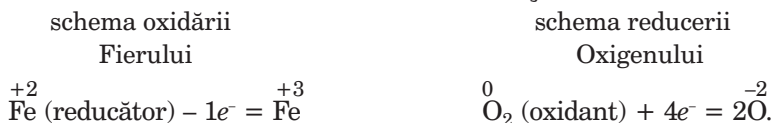
Alegem coeficienții prin metoda echilibrului electronic în ultima schemă a reacției de oxido-reducere, îndeplinind următorii pași.

1. *Determinăm gradul de oxidare a fiecărui element în reactanții și produsele reacției și vom sublinia elementele care și-au modificat gradele de oxidare:*



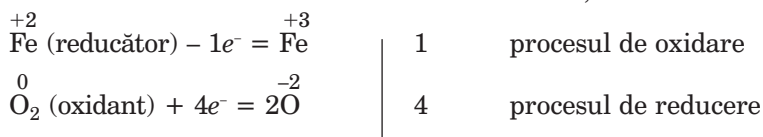
2. *Clarificăm care element este oxidant și care este reducător.* După cum vedem, Fierul și-a sporit gradul de oxidare de la +2 la +3, el, având rolul de reducător, s-a oxidat, iar Oxigenul și-a redus gradul său de oxidare de la 0 la -2, executând rolul de oxidant, și s-a redus.

3. Scriem schema oxidării și schema reducerii:

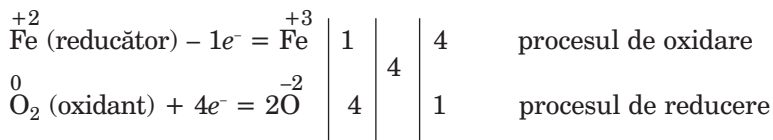


Fiți atenți: în schema reducerii în fața atomului de Oxigen s-a pus coeficientul 2, deoarece dintr-o moleculă de oxigen se formează doi atomi. Se arată, de asemenea, că molecula de oxigen își adaugă 4 electroni, întrucât fiecare atom de Oxigen din moleculă acceptă câte doi electroni. Deci, în schemele de oxidare și reducere se indică câți electroni se cedează sau acceptă particulele respective și, după necesitate, se aleg coeficienții.

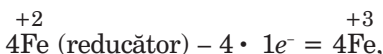
4. *Facem însemnările necesare pentru determinarea coeficienților.* Înscriem schema de reducere sub schema de oxidare, iar după linia verticală scriem numărul electronilor indicați în schemă:



5. *Determinăm coeficienții.* Găsim cel mai mic multiplu comun pentru numerele 1 și 4. Acesta reprezintă numărul 4, pe care îl scriem după a doua linie verticală. Împărțind numărul acesta la numărul de electroni cedați (1) și acceptați (4), vom obține numerele 4 și 1 pentru schemele respective de oxidare și reducere. Le înscriem după cea de-a treia linie verticală:



Numerele din ultima coloniță — 4 și 1 — reprezintă coeficienții din schemele proceselor corespunzătoare ale viitoarei ecuații. Înscriem coeficienții 4 în schema de oxidare



+2

vedem, că fiecare 4 atomi Fe pierd 4 electroni și tot  
 $\overset{0}{}$   
 atâția electroni va accepta fiecare moleculă  $O_2$ .

6. Transformăm schema reacției în ecuație chimică. Înscriem coeficientul 4 în fața formulelor celor doi compuși ai Fierului, iar coeficientul 1 nu-l indicăm în fața formulei oxigenului:



În continuare, pentru ca în partea dreaptă a schemei să fie la fel doi atomi de Oxigen, ca și în partea stângă, punem coeficientul 2 în fața formulei apei:



În fine, determinăm coeficientul din fața formulei clorurii de hidrogen-compus, în care se conțin elemente ce nu și-au modificat gradele de oxidare (acesta este numărul 4), iar în locul săgeților vom pune semnul de egalitate:



► Verificăm dacă se conține un număr egal de atomi ai fiecărui element în partea stângă și în cea dreaptă a ecuației.

Alcătuiind ecuația reacției de oxido-reducere, luați în seamă următoarele sfaturi:

- coeficienții din fața formulelor oxidantului și reducătorului determinați prin metoda echilibrului electronic nu trebuie schimbați, ei sunt definiți;
- în unele reacții se oxidează sau se reduce doar o parte din atomii unui anumit element, din cauză că unul dintre reactanți este prezent în surplus:



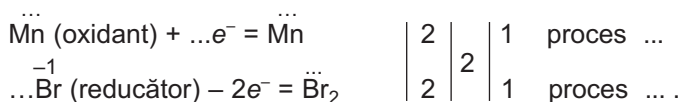
coeficientul din fața formulei acestui compus este stabilit ultimul.

## CONCLUZII

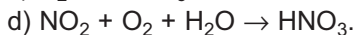
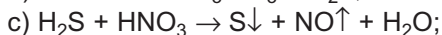
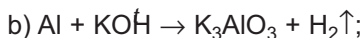
**Ecuatiile reacțiilor de oxido-reducere se alcătuiesc prin aplicarea metodei echilibrului electronic. Această metodă se bazează pe faptul că numărul de electroni pe care îi cedează particulele reducătorului este egal cu cel pe care le acceptă particulele oxidantului.**



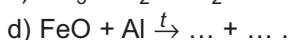
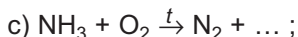
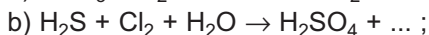
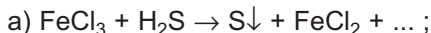
117. Înscrieți în locul punctelor cifrele și cuvintele corespunzătoare:



118. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor de oxido-reducere după schemele date mai jos, aplicând metoda echilibrului electronic:



119. Terminați schemele reacțiilor și transformați-le în ecuații chimice, aplicând metoda echilibrului electronic:



120. Reacția dintre oxidul de fier(III) și oxidul de carbon(II) poate avea loc formând alți doi oxizi. Indicați tipul reacției și alcătuiți ecuația chimică corespunzătoare.

121. Sulfur și fosforul interacționează cu acidul nitric concentrat, formând acizi, cărora le corespund oxizii superiori ai Sulfurului și Fosforului, de asemenea, oxidul de nitrogen(IV) și apa. Alcătuiți ecuațiile acestor reacții.

122. Ce număr de electroni în timpul reacției dintre calciu și oxigen:

a) pierde un mol de metal;

b) pierde 1 g de metal;

c) acceptă 1 l de oxigen (c. n.);

d) acceptă 1 g de oxigen (c. n.)?



123. Calculați masa de zinc necesară pentru reacția cu surplusul de acid clorhidric, pentru ca hidrogenul obținut să transforme 2 g de oxid de cupru(II) în metal.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Reacțiile de oxido-reducere în baterii (acumulatori)

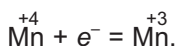
La sfârșitul sec. XVIII fizicianul italian A. Volta, mai târziu și chimistul englez F. Daniel au inventat aparate originale, care se numesc surse de energie chimică. Curentul electric apărea în ele, în urma petrecerii reacției de oxido-reducere între substanțe.

Primele aparate de acest fel conțineau soluțiile unor săruri, erau foarte grele și incomode la întrebuințare. În anul 1865, chimistul francez J. Leklanșe a înlocuit soluția pe o pastă umedă a oxidului de mangan(IV)  $MnO_2$ , a clorurii de amoniu  $NH_4Cl$  și pulbere de grafit. El a plasat pasta într-un rezervor nu prea mare de zinc și a scufundat în ea nucleul de grafit. Aparatul confecționat savantul l-a ermetizat cu rășină sau ceară.

Invenția lui J. Leklanșe se aplică și acuma în unele acumulatori. Corpul lor de zinc este un pol negativ al sursei de curent continuu, iar nucleul de grafit — polul pozitiv. Atomii de Zinc pierd electroni, lăsându-i în metale, se supun oxidării și se transformă în cationi:

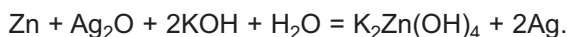


De aceea corpul acumulatorului în interior treptat se distruge. Pe grafit se reduce Manganul după schema simplificată:



Funcționarea acestei surse de curent este legată de transformarea diferitor tipuri de energii. O parte din energia internă<sup>2</sup> a substanțelor se transformă în energie electrică (produsele reacțiilor de oxido-reducere au o energie internă mai mică, decât reactanții).

Acum o cerere mare de întrebuințare au sursele de energie chimică compacte cu o perioadă de lungă durată. Una din asemenea surse de curent conține, în afară de zinc, oxidul de argint  $Ag_2O$  și hidroxidul de potasiu. În timpul funcționării se petrece reacția de oxido-reducere:



<sup>1</sup> Compusul aparține la săruri și conține cationi de amoniu  $NH_4^+$  și anioni  $Cl^-$ .

<sup>2</sup> Despre acest tip de energie merge vorba în § 16.

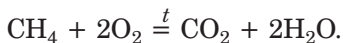
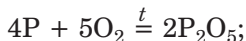
# 16 Efectul termic al reacției chimice

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să pricepeți cum se clasifică reacțiile după efectul lor termic;
- să înțelegeți cauza efectului termic al reacției;
- să alcătuiți ecuații termochimice.

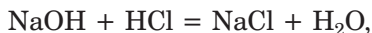
**Reacții exotermice și endotermice.** Voi cunoașteți reacțiile care se produc cu degajarea unei cantități considerabile de căldură. Acestea sunt reacțiile de ardere (combustie). Încă din negura vremilor oamenii își încălzeau lăcașurile, își găteau bucatele, prin arderea lemnelor, resturilor de plante, cărbunelui. În timpul de față sfera aplicării reacțiilor de ardere s-a extins foarte mult. Ele sunt aplicate la întreprinderile termoelectrice, uzinele metalurgice, în motoarele de combustie internă, la întrebuințarea armelor de foc, la lansarea rachetelor și aparatelor cosmice, la crearea focurilor de artificii (fig. 33).

Exemple de reacții de ardere:

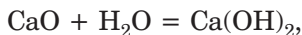


**Fig. 33.**  
Aplicarea  
reacțiilor  
de ardere

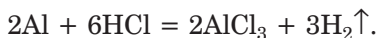
Căldura se degajă nu doar la arderea unei substanțe, dar și la amestecarea soluțiilor unei baze alcaline și unui acid tare (în urma reacției de neutralizare)



stingerea varului:

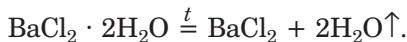


la interacțiunea metalelor cu acizii:



Reacțiile în timpul cărora se degajează căldură deseori se produc spontan. Ce-i drept, în unele cazuri ele trebuiesc declanșate (bunăoară, să se aprindă substanța).

Există reacții în timpul cărora căldura este absorbită. Între acestea sunt reacțiile de descompunere a multor substanțe (oxizi, hidroxizi, săruri oxigenate, hidrați cristalizați):



Pentru ca astfel de reacții să se producă, substanțele sunt încălzite. Dacă încălzirea se va opri, atunci se suspendează și transformarea chimică.

**Reacțiile în timpul cărora se degajă căldură se numesc *exotermice*<sup>1</sup>, iar reacțiile în timpul cărora căldura este absorbită, — *endotermice*<sup>2</sup>.**

**Efectul termic al reacțiilor.** Degajarea sau absorbția căldurii în timpul reacțiilor chimice se numește *efectul termic al reacției*. Să stabilim cauza apariției acestuia.

---

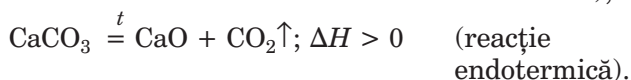
<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvântul grecesc *exo* — din exterior.

<sup>2</sup> Termenul provine de la cuvântul grecesc *endon* — în interior.

Orice substanță posedă propria sa energie internă. Energia dată este formată din energiile tuturor particulelor substanței (atomi, molecule, ioni) și energiile legăturilor chimice dintre ele. Energia internă a substanței nu poate fi măsurată.

În timpul reacției, legăturile chimice între atomii sau ionii din fiecare reagent se rupe (aceasta necesită cheltuială de energie, substanța o absoarbe), și se formează legături chimice noi în produsele reacției (are loc degajarea de energie). Dacă se degajă mai multă energie, decât se absoarbe, atunci reacția este exotermică, iar dacă invers — reacția este endotermică.

Pentru notarea efectului termic al reacției, se folosește  $\Delta H$  (se citește „delta-haș”). În timpul reacției exotermice  $\Delta H < 0$ , iar în timpul reacțiilor endotermice —  $\Delta H > 0$ . După necesitate, efectul termic este indicat împreună cu ecuația chimică:



► Înscrieți în caiet ecuațiile chimice redată la pag. 90—91, adăugând semnele convenționale ale efectelor termice.

Fenomenul degajării sau absorbției de căldură în timpul reacțiilor chimice este concordat cu principiul conservării energiei: *energia nu apare din nimic, nu dispăre fără urmă, ci numai se transformă dintr-un tip în altul.*

**Reacție exotermică**  
 $A + \dots = B + \dots; \Delta H < 0$

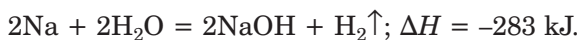
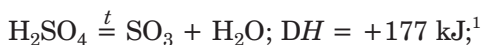
**Reacție endotermică**  
 $C + \dots = D + \dots; \Delta H > 0$

**Ecuație termochimică.** Cantitatea de căldură care se degajă sau se absoarbe în rezultatul reacțiilor poate fi determinată experimental, de exemplu, cu ajutorul calorimetrului<sup>1</sup> — aparat care vă este cunoscut de la lecțiile de fizică din clasa a 8-a.

<sup>1</sup> Cuvântul provine de la denumirea unei vechi unități de măsură a cantității de căldură — calorie (1 calorie = 4,18 J).

## Ecuția chimică cu notarea valorii numerice a efectului termic al reacției se numește ecuație termochimică.

Exemple de ecuații termochimice:



Prima ecuație vădește că la descompunerea unui mol de acid sulfuric cu formarea unui mol de oxid de sulf(VI) și a unui mol de apă se absorb 177 kJ de căldură.

► Comentați cea de-a doua ecuație termochimică.

Multe reacții sunt reversibile. Astfel, carbonatul de calciu se descompune la încălzire în oxidul de calciu și dioxidul de carbon (reacție endotermică):



Iar, în condiții obișnuite, această sare se formează la interacțiunea oxizilor (reacție exotermică):



Particularitatea corespunzătoare se formulează în felul următor: *efectul termic al reacției chimice este echivalent cu efectul reacției inverse, însă este de semn opus.*

Valorile efectelor termice ale multor reacții chimice se dau în îndreptare.

---

<sup>1</sup> Semnul „plus” din fața valorii efectului termic nu este omis.

## CONCLUZII

Toate transformările chimice se produc cu un anumit efect termic. Reacțiile, în timpul cărora se degajă căldură, se numesc exotermice, iar reacțiile, în timpul cărora se absoarbe căldură, — endotermice.

Ecuatiile chimice cu notarea valorii numerice a efectului termic al reacției se numesc ecuații termochimice.



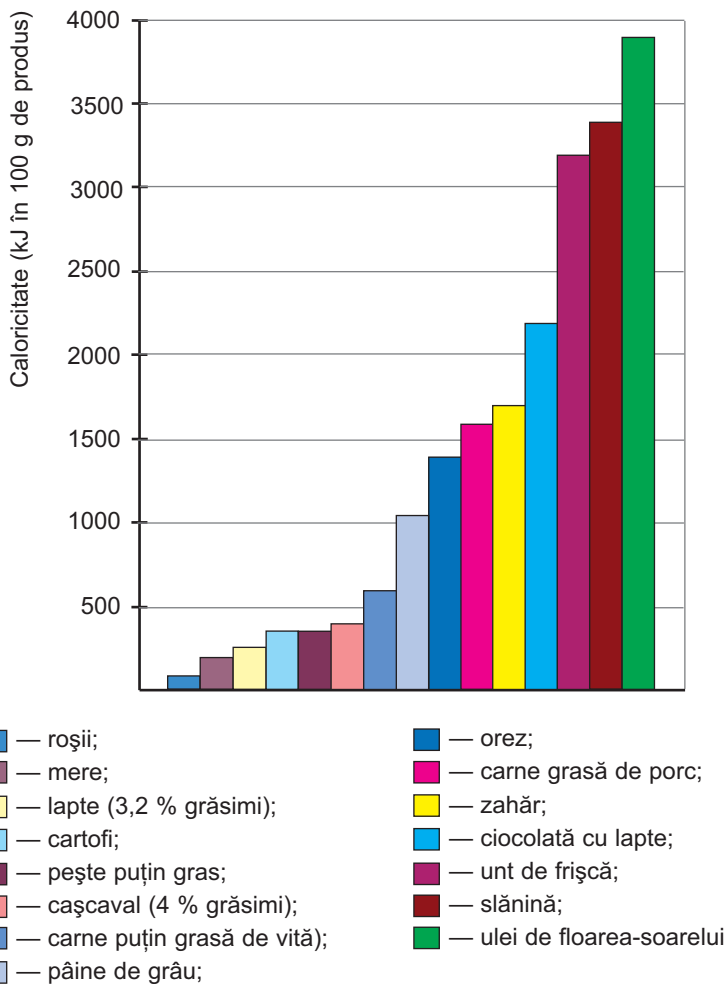
124. Ce înțelegeți prin efectul termic al reacției chimice?
125. Cum se clasifică reacțiile în funcție de efectul lor termic?
126. La temperaturi foarte înalte vaporii de apă se descompun în substanțe simple. Cum se poate de lămurit, că reacția chimică corespunzătoare este endotermică?
127. La formarea din substanțe simple a unui mol de clorură de hidrogen se eliberează 92,2 kJ de căldură. Scrieți ecuația termochimică corespunzătoare.
128. Folosindu-vă de ecuația termochimică  $N_2 + 3H_2 = 2NH_3$ ;  $\Delta H = -92,4$  kJ, scrieți ecuația termochimică a descompunerii amoniacului în substanțe simple.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Caloricitatea produselor alimentare

Se știe bine că hrana este o sursă de substanțe și elemente care sunt necesare pentru viața omului și a animalelor. Afară de aceasta, este și o sursă de energie pentru organismele vii. Reacțiile din organism cu participarea substanțelor consumate odată cu hrana sunt cu precădere exotermice, adică cu degajare de căldură. Cantitatea de energie care se eliberează în timpul oxidării depline a produsului alimentar (convențional — a reacției sale cu oxigenul, în rezultatul căreia se formează dioxid de carbon, apă, azot, și unele alte substanțe), determină *caloricitatea produsului* (fig. 34). Energia termică degajată este necesară organismului viu pentru producerea în el a reacțiilor ce au loc cu absorbție de căldură, precum și pentru menținerea temperaturii constante a corpului.

Există trei grupe principale de substanțe nutritive în produsele alimentare: *proteine*, *grăsimi (lipide)* și *glucide*.



**Fig. 34.**  
Caloricitatea medie a produselor alimentare

Cele mai importante dintre lipide sunt uleiurile vegetale (de floarea-soarelui, de porumb, de măsline și alt.), grăsimile animale (slănină, untul etc.), iar dintre glucide — zahărul și amidonul. Mai multă căldură se eliberează în timpul oxidării grăsimilor — în medie 3900 kJ, în calcul la 100 g de grăsime.

Proteinele și glucidele posedă o caloricitate aproape egală, dar mult mai redusă — aproximativ 1700 kJ în 100 g de substanță. Dacă uleiul este format practic din grăsimi, zahărul este o glucidă

pură (zaharoza), atunci hrană proteinică sută la sută nu există. Cele mai multe proteine se conțin în carne, pește, ouă, brânzeturi, nuci (10–25 % din masa produsului). Proteinele constituie pentru organism cel mai valoros material „de construcție”, iar glucidele și, în special, grăsimile sunt importante ca surse de energie.

Necesitățile energetice zilnice ale omului constituie în medie 12 000 kJ și depind de vârstă, de gen, de sarcinile fizice și intelectuale pe care le îndeplinește. Nu este greu de calculat de ce cantități de proteine, lipide și glucide, de ce fel anume de produse alimentare este nevoie pentru asigurarea propriului organism cu cantitatea necesară de energie. Este mult mai dificil să stabilim, de exemplu, raportul necesar pentru organism dintre grăsimile vegetale și cele animale. Recomandările respective sunt elaborate de către biologi, medici, dietologi.

---

# 17

## Viteza reacției chimice

---

### **Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să explicați dependența vitezei reacției de diferiți factori;
- să înțelegeți rolul catalizatorului în reacțiile chimice.

**Viteza reacției chimice.** Efectuând deja multe experiențe de laborator, voi v-ați convins de faptul că unele reacții chimice se produc momentan (de exemplu, reacția de schimb cu formarea precipitatului), altele — destul de repede (arderea substanțelor), iar unele — lent (reacțiile de descompunere). Transformările chimice ale mineralelor în condiții naturale, în general, nu pot fi observate, chiar dacă aceste substanțe ar fi supravegheate pe parcursul multor ani.

Fiecare reacție are o anumită viteză. Cunoașterea vitezei reacției, precum și a factorilor de care ea depinde, deprinderea de a prevedea și a calcula datele sunt necesare inginerilor, tehnologilor, pentru ca



ei să poată reglamenta desfășurarea reacțiilor, înlătura efectele nedorite și accelera pe cele de care este nevoie.

**Viteza reacției care se produce într-un amestec omogen este determinată după modificarea cantității de substanță a reactantului (produsului) în unitatea de volum a amestecului într-o unitate de timp:**

$$v = \frac{\Delta n}{V \cdot \tau}.$$

**În această formulă  $v$  — viteza de reacție,  $\Delta n$  — modificarea cantității de substanță,  $V$  — volumul amestecului,  $\tau$  — perioada de timp.**

**Dependența vitezei reacției de diferiți factori.** Asupra vitezei reacției influențează:

- natura chimică a substanțelor reactante (a celor substanțe care interacționează);
- concentrațiile reactanților (dacă reacționează gaze sau substanțe dizolvate);
- suprafața de contact a substanțelor (în amestecurile neomogene);
- temperatura;
- prezența substanțelor alogene (catalizatorilor).

Sperăm că veți fi de acord cu următoarea afirmație: viteza reacției va fi determinată de activitatea chimică a reactanților. Se știe că metalele se manifestă diferit în transformările chimice. Despre aceasta vedește șirul lor de activitate. Astfel, reacțiile metalelor alcaline cu apa decurg destul de repede, uneori — sub formă de explozie, iar metalele alcalino-pământoase interacționează mai lent, iar majoritatea metalelor sunt inerte față de apă. Cel mai activ nemetal este fluorul. Mai puțin active sunt restul halogenilor, oxigenul, iar cele mai pasive nemetale în afară de gazele inerte sunt borul și substanțele simple ale Carbonului — grafitul, diamantul.

► Activitatea chimică a acizilor va fi oare aceeași sau diferită? Argumentați-vă răspunsul.

Pentru determinarea dependenței vitezei reacției de alți factori vom efectua o experiență.

## LUCRAREA DE LABORATOR № 11

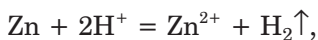
### **Influența suprafeței de contact a reactanților, concentrației și temperaturii asupra vitezei reacției dintre zinc și acidul clorhidric**

1. Într-o eprubetă puneți o granulă de zinc, iar în alta — aproximativ un gram de pulbere de zinc. În fiecare eprubetă turnați câte 2 ml de acid clorhidric cu partea de masă a clorurii de hidrogen de 10 %. Ce veți observa? În care eprubetă degajarea gazului va fi mai intensivă?

2. În două eprubete introduceți câte o granulă de zinc. Într-o eprubetă turnați 2 ml de acid clorhidric cu partea de masă a clorurii de hidrogen 10 %, iar în cealaltă — același volum de acid clorhidric cu partea de masă a clorurii de hidrogen 5 %. În care eprubetă reacția se va petrece cu o viteză mai mare?

3. În două eprubete introduceți câte o granulă de zinc și turnați câte 2 ml de acid clorhidric cu partea de masă a clorurii de hidrogen 5 %. Încălziți conținutul unei eprubete, însă nu până la fierbere. Comparați viteza reacției în ambele eprubete.

Voi ați văzut, că reacția acidului cu pulberea de metal se produce cu o viteză mai mare, decât reacția acidului cu granula de metal. Să explicăm rezultatul experienței. Conform ecuației ionico-moleculare

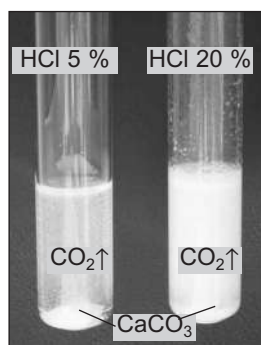


la reacție participă atomii de Zinc și cationii de Hidrogen. Cu ionii  $\text{H}^+$  pot să interacționeze numai atomii de Zinc care se situează pe suprafața metalului. Deoarece suprafața totală a suprafețelor tuturor

particulelor pulberii de zinc depășește considerabil suprafața granulelor de metal, de aceea pulberea de zinc interacționează mai repede cu acidul.

### **Viteza reacției crește odată cu mărirea suprafeței de contact a reactanților.**

De asemenea ați observat, că viteza reacției dintre zinc și acid clorhidric depinde de concentrația clorurii de hidrogen în soluție. Sporirea concentrației reactantului înseamnă că în amestecul de reacție vor crește și cantitățile de particule ale acestuia (atomi, molecule, ioni). Numărul de ciocniri ale particulelor substanței respective cu particulele altui reactant va crește, iar, prin urmare, va crește și interacțiunea dintre substanțe (fig. 35).



**Fig. 35.**  
Reacția dintre carbonatul de calciu (marmură) și acidul clorhidric

### **Viteza reacției crește odată cu sporirea concentrației reactantului.**

În timpul reacției chimice substanțele inițiale se consumă; concentrațiile lor se reduc. De aceea reacția cu timpul va încetini.

În urma efectuării experienței de laborator putem face mai o concluzie:

### **viteza reacției crește odată cu ridicarea temperaturii.**

Influența temperaturii asupra modului cum decurge reacția poate fi explicată astfel. La încălzirea

lichidului, gazului sau a soluției crește viteza de mișcare a particulelor substanței, iar în substanța solidă — intensitatea de oscilare a particulelor. Drept urmare, numărul de ciocniri dintre particulele reactanților sporește, ceea ce duce la creșterea vitezei reacției.

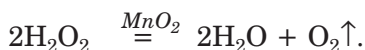
În unele cazuri viteza reacției sau posibilitatea de desfășurare a ei depinde de prezența catalizatorilor. Se știe că, *catalizator — este substanța care accelerează viteza reacției sau ajută la decurgerea ei, dar nu suportă vreo modificare.*

Peroxidul de hidrogen  $H_2O_2$  se descompune foarte greu într-o soluție apoasă diluată<sup>1</sup> potrivit ecuației:



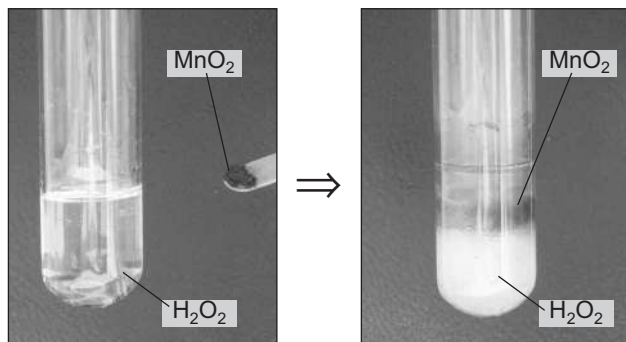
Dacă la soluția de peroxid de hidrogen vom adăuga pulbere de oxid de mangan(IV), atunci imediat va începe eliberarea intensă a oxigenului (fig. 36). La fel ați observat la obținerea oxigenului în timpul lucrării practice în clasa a 7-a.

Formula catalizatorului se înscrie în ecuația chimică sub semnul de egalitate:



Viteza de descompunere a peroxidului de hidrogen este accelerată de sărurile unor elemente. De aceasta ne putem convinge, dacă vom adăuga solu-

**Fig. 36.**  
Descompunerea peroxidului de hidrogen în soluție în prezența catalizatorului



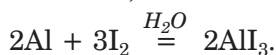
<sup>1</sup> Soluția respectivă cu denumirea de „apă oxigenată” poate fi cumpărată în farmacii; ea se folosește ca mijloc dezinfectant.

**Fig. 37.**  
Descompunerea  
peroxidului  
de hidrogen  
în prezența  
clorurii de fier(III)



ție brună de clorură de fier(III) la soluția peroxidului de hidrogen. Veți observa, că în timpul eliberării intense a oxigenului, culoarea lichidului nu se schimbă de-a lungul experienței (fig. 37). Așadar, sarea de Fier în timpul descompunerii peroxidului de hidrogen nu dispăre (cum, bunăoară, se întâmplă cu oxidul de mangan(IV)).

În unele reacții în calitate de catalizator participă apa. Dacă vom amesteca pulbere de aluminiu și iod, atunci nu va avea loc nici o schimbare. Adăugarea unei picături de apă la amestec va cauza o reacție spontană dintre substanțele simple (fig. 38):



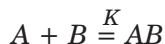
Influența catalizatorului asupra decurgerii reacției, se explică astfel, că el interacționează cu unul din reactanți. Ca rezultat, se cheltuie mai puțină energie decât în reacțiile dintre reagenți. Compusul nestabil, care se formează momentan interacționează-

**Fig. 38.**  
Interacțiunea  
dintre aluminiu  
și iod



ză cu alt reagent, în rezultatul căreia catalizatorul se formează din nou.

Participarea catalizatorului K în reacția dintre substanțele A și B



se poate de găsit și următoarea notare:



Importanța catalizatorilor pentru industria și tehnica de astăzi este foarte mare. Cu participarea acestor substanțe se produc circa 90 la sută din toate transformările chimice. Catalizatorii sunt utilizați în mijloacele de transport la motoarele cu ardere internă. Datorită acestor substanțe, monoxidul de carbon — gaz foarte toxic (produsul oxidării incomplete a benzinei), repede reacționează cu oxigenul și se transformă în dioxid de carbon.

Cu participarea catalizatorilor se produc reacțiile din organismele vii. Acești catalizatori se numesc fermenți (enzime); ei sunt produși de celulele vii. Lipsa sau insuficiența unui anumit ferment provoacă îmbolnăvirea organismului, iar uneori chiar foarte grav. Mai detaliat despre fermenți voi veți afla la lecțiile de biologie în clasele superioare.

***Există substanțe care încetinesc reacțiile chimice. Ele se numesc inhibitori. Adăugarea la benzină a unor compuși (antidetonați) previne arderea ei rapidă în motoare și, de asemenea, explozia amestecului de benzină-aer. Adevsea la produsele alimentare se adaugă cantități mici de substanțe-conservanți, care duc la prelungirea termenului de păstrare a produselor. Aceste adausuri trebuie să fie nedăunătoare pentru om.***

## CONCLUZII

**Fiecare reacție se petrece cu o anumită viteză.**

**Viteza reacției depinde de natura chimică a reactanților, crește odată cu sporirea con-**

**centrației reactantului, mărirea suprafeței de contact a reactanților (în amestecuri neomogene), și creșterea temperaturii.**

**Substanța care accelerează viteza reacției, participând la aceasta, însă rămânând după reacție fără vreo modificare, se numește catalizator. Catalizatorii sunt folosiți în industrie, transporturi. Catalizatorii naturali reglementează transformările chimice în organisme vii.**

## ?

129. Dați exemple de reacții chimice din natură care decurg:
- foarte lent;
  - cu viteză evidentă.
130. Cu ce reacții, care au viteze diferite, voi contactați în viața de toate zilele?
131. De care factori depinde viteza reacției chimice:
- într-un amestec omogen (lichid, gazos);
  - într-un amestec neomogen?
132. În care amestec — omogen sau neomogen — viteza reacției depinde de suprafețele de contact ale reactanților? Argumentați-vă răspunsul.
133. Numiți factorii de care depinde viteza reacțiilor:
- $S + O_2 = SO_2$ ;
  - $2NO + O_2 = 2NO_2$ ;
  - $Cu(OH)_2 + H_2SO_4 = CuSO_4 + 2H_2O$ .
134. Ați primit o însărcinare – de a obține oxid de calciu din cretă. Scrieți ecuația chimică corespunzătoare. Ce condiții trebuie create, pentru ca viteza acestei reacții să fie maximală?
135. Care substanțe se numesc catalizatori?
136. Oxidarea grăsimilor în condiții de laborator are loc la o temperatură de peste 450 °C, iar în organismul uman — la temperatura corpului. Cum se poate explica acest lucru?
137. Se știe că catalizatorul reacției monoxidului de carbon cu oxigenul la o temperatură ridicată sunt vaporii de apă. Alcătuiți ecuația reacției dintre aceste gaze, precum și alte două reacții cu participarea și formarea catalizatorului.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Despre condițiile de păstrare a produselor alimentare

Voi știți că aproape orice produs alimentar, în special cel care se află în aer liber în condiții obișnuite, repede se strică. Cauza constă în interacțiunea atât a substanțelor care se conțin în produs, cât și cu substanțele din mediul înconjurător — aerul, apa etc. Aceste reacții trebuie evitate sau măcar încetinită decurgerea lor.

Cea mai simplă cale este ca alimentele să fie izolate de mediul înconjurător. Pentru aceasta ele sunt învelite în hârtie, peliculă polimerică, foi de staniol, sunt ambalate ermetic, iar uneori este eliminat din ambalaj aerul, se formează vid (fig. 39, a).

Voi știți, că viteza reacției chimice depinde de temperatură. Pe timp cald hrana se poate strica în două-trei ore. Alimentele se păstrează mult mai bine la o temperatură scăzută, în stare de refrigerare sau congelare. Ultima metodă este folosită mai frecvent pentru carne, pește (fig. 39, b), unele fructe și pomușoare.

Întrucât viteza reacției crește odată cu mărirea suprafețelor de contact ale substanțelor, multe produse sunt brichetate (fig. 39, c).

Majoritatea reacțiilor în amestecurile neomogene se produc mult mai lent decât în cele omogene, adică în soluții. De aceea termenele de păstrare a produselor lactate praf și a diferitelor concentrate depășesc de zeci și sute de ori termenele pentru laptele proaspăt, supele lichide. Făina și crupele se păstrează cu atât mai mult, cu cât este mai mică umiditatea lor.



Fig. 39.

Metode de păstrare a produselor alimentare: a — în ambalaj în vid; b — în stare congelată; c — în brichete



# Capitolul 3

## Cei mai importanți compuși organici

Dezvoltarea umanității este strâns legată de substanțele organice, de obținerea și utilizarea lor. Încă din vechime oamenii au învățat să extragă uleiul din semințele de floarea-soarelui și din alte plante, iar mai târziu — să obțină zahăr din trestia și sfecla-de-zahăr, amidon din cartofi. Ei coceau pâine, făceau bere și vin, preparau cașcavaluri, oțet, efectuând în, mod inconștient, reacții cu participarea substanțelor organice.

În acest capitol voi veți lua cunoștință de cei mai importanți și răspândiți compuși organici, veți afla despre sarcinile pe care le soluționează savanții chimiști, vă veți convinge de faptul că fără multe din substanțele organice care se obțin la uzinele chimice nu ne mai putem imagina viața omului contemporan.

---

# 18

## Compușii organici. Chimia organică

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să însușiți deosebiriile dintre substanțele organice și cele anorganice;
- să înțelegeți cauzele numărului mare de compuși organici;

➤ să aflați despre importanța practică a realizărilor în ramura chimiei organice.

**Substanțe organice.** Din cursul de chimie din clasa a 7-a, voi cunoașteți că toate substanțele se impart în organice și anorganice.

Substanțele anorganice sunt foarte răspândite în natură. Ele fac parte din compoziția mineralelor, minereurilor, rocilor, se conțin în aer, râuri, mări și oceane. Numeroși compuși de acest tip s-au obținut în laboratoare. Sunt formați aproape de către toate elementele.

O altă grupă de substanțe se conține în plante, în organismul animal și cel uman, precum și în produsele activității lor vitale. Astfel de substanțe sunt denumite organice. Între acestea — proteinele, grăsimile, zahărul, glucoza, amidonul, vitaminele, uleiurile eterice, coloranții (fig. 40).



**Fig. 40.**  
Substanțe organice extrase din plante

Substanțele organice nu există doar în natura cu viață. Ele constituie baza zăcămintelor de combustibili — petrol, gaz natural, cărbuni. De rând cu acestea sunt mulți compuși organici care nu există în natură. Ei sunt dobândiți de către savanți în laboratoare, sau de către ingineri și tehnologi la uzine, realizând diferite reacții chimice.

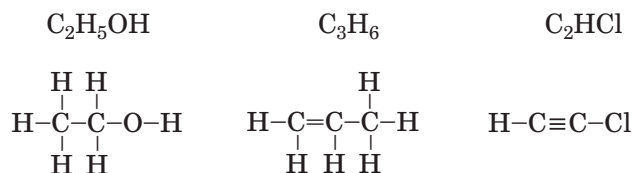
## Substanțele organice constituie compuși de Carbon<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Monoxidul de carbon (gazul de căldură) și dioxidul de carbon, acidul carbonic, sărurile acestuia aparțin la compușii anorganici.

Din compoziția moleculelor compușilor organici, cu excepția atomilor de Carbon, mai fac parte și atomii de Hidrogen, adesea — și cei de Oxigen, Azot, uneori — de Sulf, Fosfor, halogeni.

Se cunosc mult mai mulți compuși organici, decât anorganici — peste 20 de milioane. Numărul și diversitatea lor sunt determinate de capacitatea atomilor de Carbon de a se combina printr-o legătură covalentă simplă ( C–C) sau prin legături multiple — duble ( C=C), triple (C≡C) și, de asemenea, prin alți indici. Exemple de formule chimice și structurale<sup>1</sup> ale compușilor organici.



Aproape toți compușii organici sunt alcătuiți din molecule și de aceea posedă o temperatură nu prea mare de topire și de fierbere, unii sunt volatili. Nu întâmplător florile, fructele de livadă și cele de grădină, legumele, produsele alimentare au cele mai diverse arome.

Un număr important de substanțe organice se dizolvă în spirt, acetonă, gaz lampant, benzină, însă nu se dizolvă în apă (fig. 41). Acest fapt se explică prin prezența în moleculele lor a legăturilor covalente nepolare sau puțin polare.



**Fig. 41**  
Uleiul nu se dizolvă în apă

<sup>1</sup> Așa sunt numite în chimia organică formulele grafice ale moleculelor.

La încălzire multe substanțe organice se aprind sau se descompun, iar unele se carbonizează<sup>1</sup> (fig. 42).



Fig. 42.  
Carbonizarea vatei  
(celulozei)

Reacțiile chimice cu participarea substanțelor organice decurg destul de liber, pe când reacțiile de schimb dintre compușii neorganici — alcalii, acizi, săruri — decurg grăbit. Componenta produselor reacțiilor dintre substanțele organice, adesea depinde de circumstanțe — temperatură, catalizatori, tensiune, iluminare.

**Chimia organică.** Timp îndelungat se considera că obținerea substanțelor organice în laboratoare cu ajutorul reacțiilor chimice este imposibilă.

Însă în anul 1828 chimistul german F. Wöhler a demonstrat, că lucrurile nu stau chiar așa. El a obținut pentru prima dată dintr-o substanță anorganică una organică — uree. Descoperirea savantului a pus începutul unei noi etape în dezvoltarea chimiei. Extragerea compușilor organici din materie primă naturală a încetat să mai fie pentru chimiști un scop principal. În prezent savanții sintetizează tot mai multe substanțe organice care sunt „necunoscute” în natură, cercetează însușirile lor, dau recomandări referitoare la utilizarea practică a acestora.

**Ramura chimiei care are drept obiect de studiu compușii organici și transformările lor se numește chimie *organică*.**

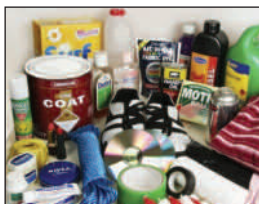
---

<sup>1</sup> Cărbunele, după cum se știe, este alcătuit cu precădere din atomi de Carbon.

Datorită realizărilor chimiei organice, industria actuală produce noi materiale, diverși polimeri și mase plastice, medicamente, mijloace de protecție a plantelor, alte substanțe folosite în activitatea noastră și în viața de toate zilele (schema a 1).

*Schema 1*

### Chimia organică — pentru om



ACESTEA SUNT PRODUSE DIN SUBSTANȚE ORGANICE



Cercetările din ramura chimiei organice favorizează dezvoltarea tehnologiilor chimice, industriei alimentare și ușoare, medicinei. Cunoașterea posibilităților pe care le oferă intertransformările substanțelor organice ajută la descoperirea misterelor legate de originea și existența vieții pe planeta noastră.

În fața savanților din domeniul chimiei organice stau numeroase probleme practice. Între acestea — elaborarea metodelor de obținere a noilor compuși organici creați pe baza materialelor cu proprietăți folositoare, țesăturilor și coloranților sintetici, medicamentelor eficiente, adaosurilor (aditivilor) alimentare, diverselor procese tehnologice etc.

Realizările chimiei organice sunt utilizate în scopul soluționării unor asemenea probleme ecologice importante ca purificarea bazinelor naturale de apă (fig. 43), reducerea poluării de către emisiile în atmosferă a întreprinderilor industriale și mijloacelor de transport, dezafectarea armelor chimice, prelucrarea deșeurilor menajere.

Fig. 43.  
Consecințele  
poluării apei  
cu petrol



## CONCLUZII

**Substanțele organice reprezintă compuși de Carbon. În compoziția moleculelor lor, afară de atomi de Carbon, Hidrogen, mai pot fi atomi de Oxigen, Azot și alte elemente.**

**Substanțele organice se topesc și fierb la temperaturi nu prea ridicate, sunt volatile și inflamabile.**

**Ramura chimiei care studiază compușii și transformările lor se numește chimie organică. Ea asigură, în mare măsură, progresul civilizației noastre, ajută la aplicarea măsurilor de protecție a mediului înconjurător.**

## ?

138. Care compuși se numesc organici? Numiți elementele organogene.
139. De ce substanțele organice sunt într-un număr mult mai mare decât cele anorganice?
140. Dintre formulele date mai jos indicați acelea care aparțin la substanțele organice: C,  $\text{CH}_3\text{NH}_2$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , HCl,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_7\text{Cl}$ .

141. Comparați substanțele organice și cele anorganice, înscriind în tabel trăsăturile lor caracteristice:

	Substanțe organice	Substanțe anorganice
Componență calitativă		
Structură		
Proprietăți fizice		
...		

142. Înfățișați formulele structurale ale moleculelor compușilor organici cu astfel de formule chimice:  $C_2H_2$ ,  $CH_3OH$ ,  $CHCl_3$ ,  $C_2H_3Br$ ,  $CH_3NH_2$ .

143. Numiți materialele noi, apariția cărora se datorează, după părerea voastră, realizărilor chimiei organice.

144. Calculați părțile de masă ale elementelor:

a) în acid formic —  $HCOOH$ ;

b) în alcool metilic —  $CH_3OH$ .

145. Aflați formula chimică a compusului organic halogenat cu masa moleculară de 121, dacă molecula ei conține doi atomi de clor al unui alt halogen. Reprezentați formula structurală a moleculei de compus.

# 19

## Hidrocarburile. Metanul

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să însușiți care compuși se numesc hidrocarburi;
- să aflați de ce atomul de Carbon este tetravalent;
- să înțelegeți structura spațială a moleculei de metan.

**Hidrocarburile.** O astfel de denumire generală o au compușii, de la care provin toate substanțele organice. Cuvântul „hidrocarbură” este compus din părțile denumirilor generale ale substanțelor simple Carbon — „cărbune” — și denumirii substanței simple de Hidrogen — „hidrogen”, „a face apă”.

## Hidrocarburile reprezintă compuși ai Carbonului cu Hidrogenul.

Formula generală a hidrocarburilor —  $C_nH_m$ .

Hidrocarburile, în moleculele cărora atomii de carbon se combină între ei prin legături covalente simple, se numesc *saturate*.

### Hidrocarburile $C_nH_m$

Această denumire li s-a atribuit substanțelor în legătură cu faptul că fiecare atom de Carbon din moleculele lor își folosește posibilitățile de valență în măsură deplină, combinându-se cu numărul maxim de atomi de Hidrogen.

- Scrieți formulele hidrocarburilor saturate cu unul și doi atomi de Carbon în molecule.

În afară de hidrocarburi saturate, există și hidrocarburi nesaturate. În moleculele acestor compuși atomii de Carbon sunt combinați între ei, nu prin legături covalente simple, ci duble și triple.

- Scrieți formulele hidrocarburilor nesaturate cu doi atomi de Carbon în molecule.

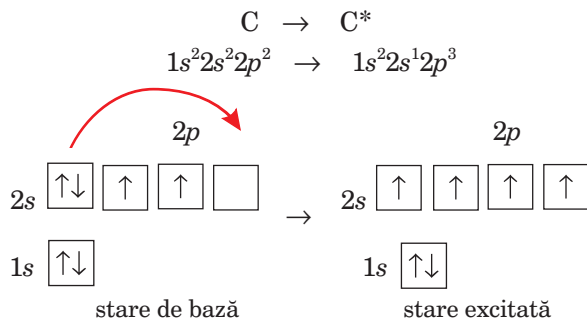
Hidrocarburile sunt foarte răspândite în natură, din acestea aproape integral sunt alcătuiți petrolul (țițeiul) și gazele naturale. Acești compuși servesc drept combustibil, datorită căruia oamenii se asigură cu lumină și căldură. Ei sunt utilizați în calitate de combustibil pentru automobile, avioane, corăbii, în calitate de carburanți, materii prime pentru producerea materialelor polimerice, mijloacelor de protecție a plantelor, mărfurilor chimice, medicamentelor etc.

**Metanul.** Cea mai simplă hidrocarbură saturată este metanul  $CH_4$ .

Acesta constituie componentul principal al gazului natural.

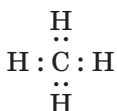
În molecula de metan, ca și în moleculele altor compuși organici, atomul de Carbon este tetravalent. Pentru ca să-și manifeste această valență, el trebuie să posede patru electroni neîmperecheați. Acest fapt se obține în rezultatul excitării atomului după obținerea de către el a energiei suplimentare și trecerii unui electron din orbitalul  $2s$  în orbitalul vacant  $2p$ :



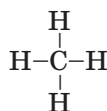


Pe fiecare orbital exterior al atomului excitat de Carbon se instalează câte un electron.

Pe contul celor patru electroni neîmperecheați ai atomului de Carbon și electronilor celor patru atomi de Hidrogen în molecula  $\text{CH}_4$  se formează patru perechi comune de electroni:



formulă  
electronică



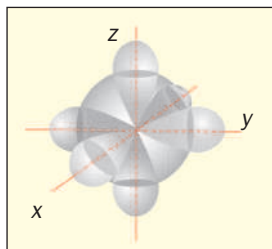
formulă  
structurală

Formulele date nu reprezintă structurile spațiale ale moleculelor de metan. În corespundere cu acestea, toți atomii din moleculă trebuie să se situeze într-un singur plan, iar unghiurile dintre legăturile liniare învecinate să fie de  $90^\circ$ . În realitate, însă, nu este așa.

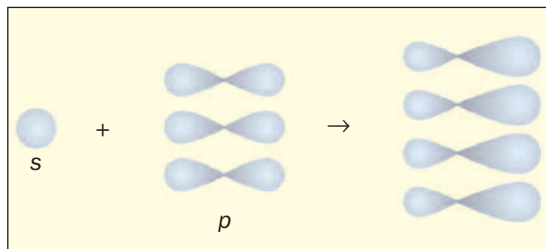
► Amintiți-vă, care forme au orbitalii  $s$ - și  $p$ -  
Cum sunt orientați în spațiu trei orbitali  $2p$  ai unui atom?

Să urmărim cum se formează patru legături covalente simple C-H în molecula  $\text{CH}_4$ .

La formarea moleculei de metan orbitalul  $2s$  și trei orbitali  $2p$  ai atomului de Carbon (fig. 44) se transformă în patru orbital identici, care se aseamănă cu cifrele voluminoase și asimetrice opt (fig. 44). Orbitalii identici sunt situați într-un spațiu tridimensional și se află la aceeași distanță unul de celălalt sub unghiurile de  $109,5^\circ$  (fig. 46)



**Fig. 44**  
Un orbital 2s și  
trei orbitali 2p ai  
atomului de carbon

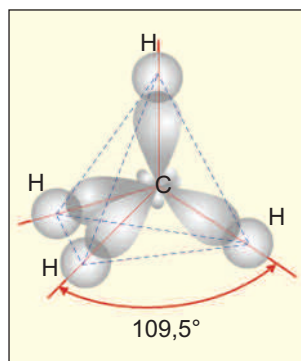


**Fig. 45**  
Modificarea formelor  
orbitaliilor exteriori ai  
atomului de Carbon

„Petala” cea mai mare a fiecărui orbital nou format al atomului de Carbon se întrepărtunde cu orbitalul sferic al atomului de Hidrogen. Prin porțiunea de întrepătrundere, trece o linie care unește centrele acestor atomi.

Dacă ar fi să unim liniile centrelor tuturor atomilor de Hidrogen, atunci vom obține o figură geometrică — un tetraedru<sup>1</sup> (fig. 46). De aceea se spune, că molecula de metan are structură tetraedrică.

Modelele moleculelor de metan sunt reprezentate<sup>2</sup> în figura 47. (Particularitățile modelelor sferico-cilindrice și cele de scară au fost descrise în § 2.).



**Fig. 46**  
Poziționarea  
orbitalilor  
în molecula  
de metan

<sup>1</sup> Cuvântul provine de la cuvintele grecești tetra — patru și hedra — suprafață. Tetraedrul are patru fețe egale, care reprezintă triunghiuri.

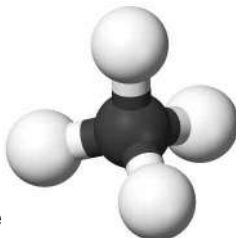
<sup>2</sup> Există programe de calculator, cu ajutorul cărora se poate „construi” modelul oricărei molecule.

**Fig. 47**

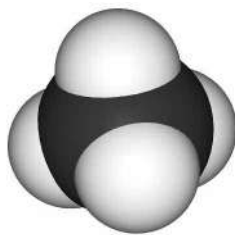
Modelele  
moleculilor  
de metan:

*a* — sferico-cilindric;  
*b* — de scară.

Bilele albe — atomii  
de Hidrogen, iar cele  
negre — atomii  
de Carbon



**a**



**b**

Întrucât electronegativitatea Carbonului și Hidrogenului, diferă puțin, legătura covalentă C–H este slab polară. Pe când, însăși molecula CH<sub>4</sub> este nepolară, deoarece pe „suprafața” ei este un o sarcină pozitivă, nu mare, distribuită egal. Prin aceasta molecula de metan se deosebește de molecula polară a apei.

## CONCLUZII

**Hidrocarburile reprezintă compuși ai Carbonului cu Hidrogenul. În moleculele hidrocarburilor saturate atomii de Carbon se combină între ei prin legătură covalentă simplă, iar în moleculele hidrocarburilor nesaturate — prin legături compuse (duble, triple).**

**Metanul CH<sub>4</sub> este cea mai simplă hidrocarbură saturată. El constituie componentul principal al gazului natural.**

**Molecula metanului are structură tetra-valentă și este nepolară.**

**?**

146. Care compuși se numesc hidrocarburi? În ce grupe se impart hidrocarburile după proprietățile legăturii chimice în moleculele lor
147. Explicați formarea de către atomii de Carbon a legăturilor covalente simple tetraedale cu atomii de Hidrogen.

148. Caracterizați structura spațială a moleculei de metan.  
 149. Aflați părțile de masă ale elementelor în metan. (Oral.)  
 150. De câte ori metanul este mai greu decât hidrogenul? (Oral.)  
 151. În gazul natural al unui zăcământ partea de masă a metanului alcătuiește 91 %. Calculați masa metanului, care se conține într-un litru de acest gaz (c. n.).

## 20 Omologii metanului

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să înțelegeți ce reprezintă șirul omologic al compușilor și care hidrocarburi sunt omologi ai metanului;
- să denumiți omologii metanului și să alcătuiți formulele lor;
- să aflați despre proprietățile fizice ale metanului și omologilor săi.

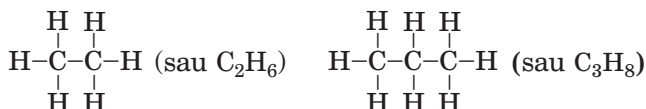
**Formulele compușilor.** În paragraful precedent s-a vorbit despre cea mai simplă hidrocarbură saturată — metanul  $\text{CH}_4$ . Să alcătuiam formulele hidrocarburilor saturate, moleculele cărora conțin doi și trei atomi de Carbon. Mai întâi vom îmbina atomii de Carbon (după cum știți, cu o linioară se indică legătura covalentă simplă):



Apoi de la fiecare atom de Carbon vom trasa atâtea linioare suplimentare, încât ele să fie în număr total de patru (atomul de Carbon este tetravalent):

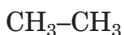


După care scriem la fiecare linioară atomul de Hidrogen, obținând formulele corespunzătoare ale hidrocarburilor:



În acest mod se pot reprezenta formulele de structură ale altor hidrocarburi cu legături covalente simple.

Formulele de structură compuse ale moleculelor pot fi notate în formă prescurtată, păstrându-se doar liniile dintre atomii de Carbon:



Hidrocarburile  $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  fac parte din *șirul omologic al metanului*.

**Șirul omologic constituie șirul (sau seria) de compuși organici, moleculele cărora sunt identice ca structură și se deosebesc după componența în care intră una sau mai multe grupe de atomi  $\text{CH}_2$ .**

Grupa de atomi  $\text{CH}_2$  a obținut denumirea de „diferență omologică”. Compușii  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$  și o serie de mulți alții constituie omologii metanului.

Pentru ca să alcătuim formula chimică a *omologului* de metan cu patru atomi de Carbon în moleculă, este suficient să adăugăm la formula  $\text{C}_3\text{H}_8$  grupa de atomi  $\text{CH}_2$ . Vom obține:  $\text{C}_3\text{H}_8 + \text{CH}_2 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$ . Această formulă poate fi dedusă și din formula metanului:  $\text{CH}_4(\text{CH}_2)_3 \Rightarrow \text{C}_4\text{H}_{10}$ .

**Hidrocarburile  
seriei omologe  
a metanului  
(alcanii)  
 $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$**

Dacă alcanul din seria omologă a metanului conține în moleculă  $n$  atomi de Carbon, atunci formula sa va fi  $\text{CH}_4(\text{CH}_2)_{n-1}$ , sau  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ . A doua formulă este generală pentru hidrocarburile de acest tip.

► Folosindu-vă de formula  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ , alcătuiți formulele chimice ale omologilor metanului, moleculele cărora conțin 5, 6 și 7 atomi de Carbon.

**Denumiri.** Pentru cei mai simpli ca structură patru alcani există astfel de denumiri *metan*, *etan*, *propan*, *butan*. Denumirile celorlalți alcani provin de la numerale din alte limbi (p. 20), care corespund numărului de atomi de Carbon în moleculele compusului (*tab. 2*). Toate denumirile alcanilor au sufixul *-an*, același ca și la denumirea generală a acestor hidrocarburi.

## Omologii metanului

Denumirea	Formula	
	chimică	de structură (prescurtată)
Metán	$\text{CH}_4$	$\text{CH}_4$
Etán	$\text{C}_2\text{H}_6$	$\text{CH}_3\text{-CH}_3$
Propán	$\text{C}_3\text{H}_8$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Bután	$\text{C}_4\text{H}_{10}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Pentán	$\text{C}_5\text{H}_{12}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Hexán	$\text{C}_6\text{H}_{14}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Heptán	$\text{C}_7\text{H}_{16}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Oktán	$\text{C}_8\text{H}_{18}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Nonán	$\text{C}_9\text{H}_{20}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
Dekán	$\text{C}_{10}\text{H}_{22}$	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

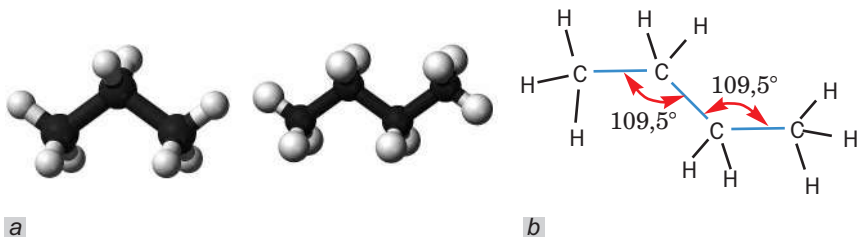
**Structura moleculor.** Voi știți că molecula de metan  $\text{CH}_4$  are formă tetraedică. Să vedem structura spațială a moleculelor altor alcani.

Molecula de etan  $\text{C}_2\text{H}_6$  este alcătuită din două grupe de atomi combinate  $\text{CH}_3$  — părți ale moleculei de metan.

În corespundere cu modelele moleculelor de etan, ușor facem concluzia, că toți atomii sunt în ele situați nu într-un singur plan, ci într-un spațiu tridimensional (fig. 48). În moleculele propanului, butanului (fig. 49), altor omologi ai metanului, centrele atomilor de Carbon se poziționează pe o linie frântă, în zig-zag. De aceea formulele de structură prescurtate ale moleculelor de propan și butan vor fi reprezentate în modul de mai jos:



Fig. 48.  
Model  
sferico-cilindric  
al moleculei  
de etan



**Fig. 49.** Structură în zig-zag a lanțului carbonic pentru moleculele de: *a* — propan; *b* — butan

În cursul școlar de chimie se folosesc pentru simplitate nu formulele structurale în zig-zag, dar cele liniare de structură ale moleculelor de hidrocarburi.

**Proprietăți fizice.** Metanul este un gaz fără miros. Este mai ușor decât aerul. La răcirea de până la  $-162\text{ }^{\circ}\text{C}$  (la o presiune normală) el se transformă în lichid. Etanul, propanul, butanul, în condiții obișnuite, de asemenea, sunt gaze, ceilalți doisprezece omologi ai metanului sunt lichide (ele au un miros specific de „motorină”, iar restul — sunt substanțe solide.

Temperaturile de topire și fierbere a omologilor metanului, odată cu mărirea numărului atomilor de Carbon în molecule, cresc.

Întrucât moleculele de metan și ale omologilor acestuia sunt nepolare, acești compuși nu se dizolvă în apă (fig. 50), dar foarte bine se dizolvă (în multe cazuri — nelimitat) în dizolvanții organici și unul în altul.

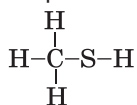
**Influența fiziologică a metanului și omologilor săi.** Metanul, respirat timp îndelungat, pricinuieste intoxicații, care, uneori, duc la moarte.



**Fig. 50** Amestec de hexan (stratul superior) cu apă

**Interesant  
de știut**

Formula celui mai  
simplu mercaptan



La detectarea vârtejului de metan din sobă, prin conducta desigilată sau deteriorată, în conducta mare de gaz, se răspândesc câteva substanțe cu un miros foarte neplăcut (denumirea acestora este — mercaptani). Folosindu-vă de gaz în viața de zi cu zi, trebuie des să aerisiți încăperea.

Aerul gazos de metan și omologii rari ai metanului influențează negativ asupra sistemului nervos central. Hidrocarburile solide saturate nu sunt toxice (parafina<sup>1</sup> este utilizată în tratament).

## CONCLUZII

**Șirul de compuși organici, care posedă molecule identice ca structură, dar se deosebesc după componența lor, având una sau mai multe grupe de atomi  $\text{CH}_2$ , se numește șir omologic.**

Formula generală a metanului și omologilor săi —  $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ . Denumirea majorității acestor compuși provine de la numeralele de origine străină; denumirea fiecărui compus conține sufixul *-an*.

Moleculele de propan și cele ale omologilor următori ai metanului au lanț (catenă) carbonic în zig-zag.

Metanul, etanul, propanul și butanul sunt gaze, restul omologilor metanului sunt lichide sau substanțe solide. Toți acești compuși nu se dizolvă în apă.

Metanul, aerul gazos de metan și, de asemenea, omologii rari ai metanului influențează negativ asupra organismului.

## ?

152. Ce este șirul (seria) omologică? Care compuși se numesc omologi?  
153. Dintre formulele date arătați acelea care aparțin la compuşii din seria omologică a metanului:  $\text{C}_3\text{H}_6$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_6\text{H}_{12}$ ,  $\text{C}_7\text{H}_{16}$ .

---

<sup>1</sup> Parafina — amestec de hidrocarburi saturate cu un număr de atomi în molecule de la 18 până la 35.



154. Determinați succesiunea alcanilor după descreșterea numărului de atomi ai carbonului în moleculele lor:
- a) heptan; d) pentan;  
 b) butan; e) propan.  
 c) hexan;
155. Reprezentați formula electronică a moleculei de: a) etan; b) propan.
156. Arătați sfârșitul corect al propoziției „Raportul dintre numărul atomilor de Hidrogen și cel al atomilor de Carbon în moleculele omologilor metanului odată cu creșterea masei moleculare a compuşilor ...”:
- a) se reduce; c) se schimbă haotic.  
 b) se mărește;
157. Care este masa moleculară relativă a omologului de metan, molecula căruia conține 5 atomi de carbon? (Oral.)
158. În care compus partea de masă a Carbonului este mai mare — în etan, propan sau butan? Încercați să dați un răspuns fără să faceți calcule.
159. Calculați cantitatea de substanță (oral):
- a) în 15 g de etan;  
 b) în 4,48 l de butan (c. n.).
160. Completați tabelul:

$C_nH_{2n+2}$	$M$ , g/mol	$D_{H_2}$	$w(C)$ , %
$C_3H_8$			
			80
		36	
	100		

161. Scrieți formula omologului metanului, molecula căruia conține de două ori mai mulți atomi de Hidrogen, decât molecula butanului.
162. Care hidrocarbură are aceeași densitate ca și dioxidul de carbon?

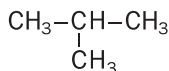
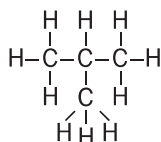
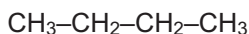
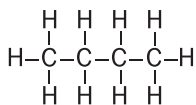
PENTRU CEI ISCODITORI

### Doi butani, trei pentani...

Penru moleculele  $C_4H_{10}$  se poate construi nu doar un lanț carbonic

„liniar”  $\begin{array}{cccc} | & | & | & | \\ -C & -C & -C & -C- \\ | & | & | & | \end{array}$ , ci și unul ramificat:  $\begin{array}{ccc} | & | & | \\ -C & -C & -C- \\ | & | & | \\ & | & \\ & -C- & \end{array}$

Formulele respective de structură și variantele lor prescurtate au următoarea expresie:



Fiecare formulă corespunde unei anumite molecule. Prin urmare, există două hidrocarburi saturate cu formule chimice identice  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , însă, cu molecule de structură diferită — liniară și ramificată. Aceste hidrocarburi sunt cunoscute și bine studiate.

Compușii, moleculele cărora au aceeași componență, dar structură diferită, se numesc izomeri.

Odată cu creșterea numărului de atomi ai Carbonului în moleculele hidrocarburilor, numărul de izomeri sporește semnificativ. Una și aceeași formulă  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  are două hidrocarburi,  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  — trei,  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  — cinci,  $\text{C}_7\text{H}_{16}$  — nouă ș. a. m. d.

Existența izomeriei constituie una din cauzele diversității și numărului mare de compuși organici. Dacă molecula de hidrocarbură posedă o structură neramificată („normală”), atunci în fața denumirii sale se notează litera *n* și cratima. De exemplu, compusul cu formula  $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_3$  se numește *n*-butan.

Izomerul butanului are denumirea de „izobutan”.

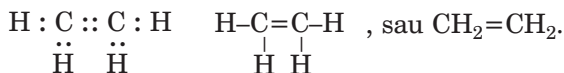
## 21 Etilena (etena) și acetilena (etina)

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

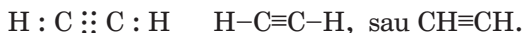
- să înțelegeți structura moleculei de etilenă;
- să însușiți proprietățile etilenei și acetilenei.

**Formulele etilenei și acetilenei.** În afară de hidrocarburi saturate există și hidrocarburi nesaturate. În moleculele acestora atomii de Carbon se combină nu doar prin legături simple, ci și multiple (duble, triple).

Cea mai simplă hidrocarbură cu legături duble în molecule este *etilena*. Formula ei chimică este  $C_2H_4$ , iar formula electronică și cea structurală ale moleculei —



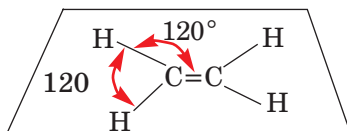
O hidrocarbură foarte simplă cu legătură moleculară triplă este acetilena  $C_2H_2$ . Formula electronică și structurală a acestui compus —



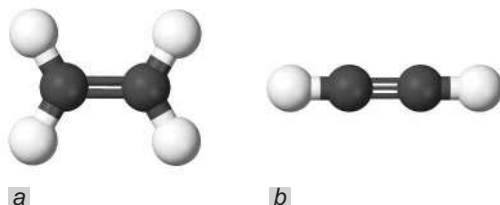
Denumirile „etilenă” și „acetilenă” ale acestor hidrocarburi sunt vechi (tradiționale); ele sunt utilizate în industrie, în tehnică. Denumirea chimică a compusului  $C_2H_4$  este *etenă*, iar a compusului  $C_2H_2$  — *etină*. Aceste denumiri au rădăcină comună cu denumirea hidrocarbunii  $C_2H_6$  „etan”, dar se deosebesc prin sufixe.

**Structura moleculelor.** Voi deja știți, că la formarea moleculelor compușilor organici, atomii de Carbon, trec într-o stare de excitație; patru electroni, la nivelul energetic, exterior al atomului devin neîmperecheați.

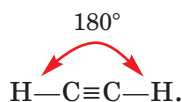
În molecula de etilenă  $C_2H_4$  doi electroni neîmperecheați din fiecare atom de Carbon participă la două perechi comune de electroni; apare legătura dublă.  $C=C$ . Alți doi electroni din fiecare atom de Carbon formează perechi de electroni comune cu doi atomi de Hidrogen, în urma cărora se formează legături covalente simple  $C-H$ . Toți atomii moleculelor de etilenă  $C_2H_4$ , conform cercetărilor savanților, se situează într-un singur plan (fig. 51, a), iar unghiurile dintre liniile, care unesc centrele atomilor, sunt de  $120^\circ$ :



**Fig. 51.**  
Modelele  
sferico-cilindrice  
ale moleculelor:  
a — de etilenă  
b — de acetilenă



În molecula de acetilenă  $C_2H_2$  legătura triplă  $C\equiv C$  este condiționată de trei perechi comune de electroni, formați cu participarea a trei electroni din fiecare atom de Carbon, dar legătura covalentă simplă  $C-H$  cu participarea perechii de electroni comune pentru atomii de Carbon și Hidrogen. Bineînțeles, că centrele tuturor atomilor moleculelor  $C_2H_2$  se află pe o linie dreaptă (fig. 51, b):



## LUCRAREA DE LABORATOR № 12

### Confecționarea modelelor sferico-cilindrice ale moleculelor de hidrocarburi

Vouă vi s-a dat un set de materiale pentru a întocmi modelele moleculelor compușilor organici. În acest set sunt bile de mărime diferită și de diferite culori. Bilele identice imitează atomii unui singur element.

Găsiți în setul de materiale bilele cu o singură gaură și o singură bordură pentru atomii de Hidrogen și bilele mai mari de altă culoare cu găuri și borduri pentru atomii de Carbon precum și tije sau tubușoare. Găurile în bile sunt prevăzute pentru conexiunea bilelor cu ajutorul tijelor, iar bordurile — pentru conexiunea cu tuburi.

Montați modelele sferico-cilindrice ale moleculelor hidrocarburilor saturate — ale metanului, etanului și propanului, și, de asemenea, ale hidrocarburilor nesaturate — ale etilenei și acetilenei.

**Proprietăți fizice.** După proprietățile sale fizice, etilena este asemănătoare cu metanul. Adică este un gaz incolor, cu miros slab, un pic mai ușor decât aerul, greu solubil în apă. La răcire până la temperatura de  $-104\text{ }^{\circ}\text{C}$  la condiții normale de presiune, etilena se transformă în lichid.

Acetilena pură este un gaz incolor, aproape fără miros. Mirosul neplăcut al acetilenei tehnice, folosite la fierberea metalelor, este cauzat de impurități.

Acetilena, ca și etilena e un gaz mai ușor decât aerul, greu solubil în apă. La temperatura de  $-84\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el se lichefiază.

## CONCLUZII

**Etilena (etena)  $\text{C}_2\text{H}_4$  este cea mai simplă hidrocarbură nesaturată cu legătură moleculară dublă. Toți atomii moleculei de etilen sunt situați pe un singur plan.**

**Acetilena (etina)  $\text{C}_2\text{H}_2$  este cea mai simplă hidrocarbură nesaturată cu legătură moleculară triplă. Atomii în molecula de acetilenă sunt situați pe o linie dreaptă.**

**În condiții normale etilena și acetilena sunt gaze incolore cu miros slab, un pic mai ușoare ca aerul, greu solubile în apă.**



163. Care compuși se numesc hidrocarburi nesaturate?

164. Comparați etilena și acetilena, și completați tablăuța:

	Etilenă	Acetilenă
Formula chimică, electronică și structurală a moleculei		
Proprietățile fizice		

165. Caracterizați structura moleculei:

a) de etilenă;

b) de acetilenă.

166. Care gaz este mai greu — etilena sau acetilena? De câte ori?  
167. Calculați densitatea etilenei (la c. n.) și densitatea ei relativă în raport cu aerul.  
168. Găsiți părțile de masă ale elementelor în acetilenă.  
169. Calculați părțile de volum ale metanului și etenei în amestecul lor, dacă masa molară medie a amestecului alcătuiește 25,6 g/moli.

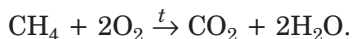
## 22 Arderea hidrocarburilor

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

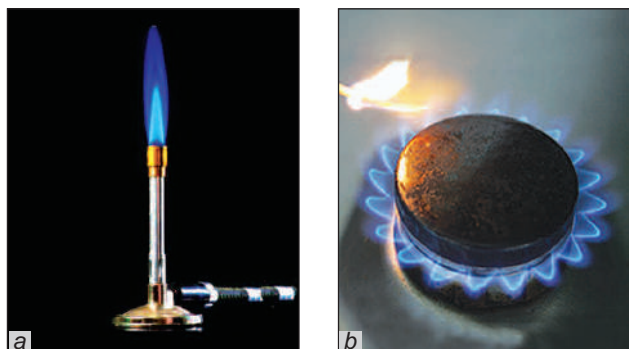
- să faceți cunoștință cu reacțiile de ardere ale hidrocarburilor;
- să clarificați, cum influențează insuficiența de aer (oxigen) asupra compoziției produselor, care se formează la arderea hidrocarburilor.

Hidrocarburile, ca și majoritatea compușilor organici, sunt substanțe inflamabile. Produsele arderii hidrocarburilor la accesul suficient de aer sunt dioxidul de carbon și vaporii de apă.

Metanul arde cu o flacără albastră (fig. 52):

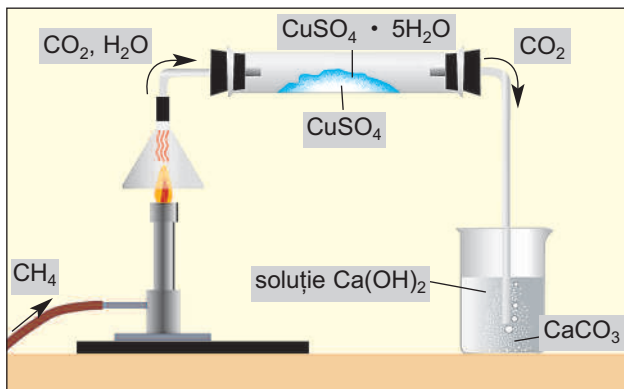


*Observați: în ecuațiile reacției cu participarea compușilor organici se pun săgeți și nu semnul de egalitate.*



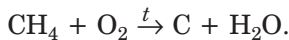
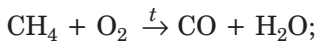
**Fig. 52.**  
Arderea metanului:  
*a* — în becul de gaz;  
*b* — în plita de bucătărie

**Produsele reacției de ardere a metanului pot fi identificate cu ajutorul experienței reprezentate în figura 53. Schimbarea culorii albe a sulfatului de cupru(II) anhidru (fără apă) în culoare albastră vădește despre formarea la arderea metanului a vaporilor de apă care interacționează cu sarea (produsul reacției — piatra vanătă). Tulburarea apei de var este provocată de carbonatul de calciu insolubil care se formează în timpul reacției dintre dioxidul de carbon cu soluția de hidroxid de calciu.**



**Fig. 53.** Identificarea produselor de ardere a metanului

Dacă aerul (oxigenul) este insuficient, atunci la ardere, metanul se poate transforma în gazul monoxid de carbon sau chiar în carbon:



► Transformați schemele acestor reacții în ecuații chimice.

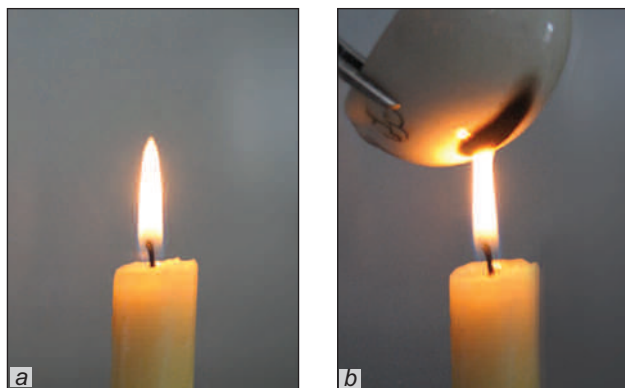
Despre insuficiența de oxigen în timpul arderii metanului poate vădi sporirea gradului de luminiscentă a flăcării (ea devine galbenă datorită combustiei particulelor infime de carbon) sau apariția negrului de fum<sup>1</sup> (un fel de funingine) pe suprafața obiectului (oală, ceainic) care se află pe flăcări.

<sup>1</sup> Negrul de fum este o substanță aproape în întregime formată din atomi de Carbon.

Amestecul metanului cu aerul (sau oxigenul) reprezintă un pericol de explozie. Este îndeajuns doar o scânteie, pentru ca să se producă explozia. De aceea trebuie să fim foarte atenți când ne folosim de gazele naturale în traiul de toate zilele. Explozii ale amestecurilor de metan cu aer, în pofida tuturor măsurilor de securitate, se produc periodic în minele de cărbuni. Ele reprezintă un mare pericol pentru viața minerilor.

Toți omologii metanului, de asemenea, ard formând dioxid de carbon și vapori de apă. Odată cu creșterea masei moleculare a hidrocarburii, flacăra devine tot mai strălucitoare. Lumânarea de parafină, spre deosebire de gazele naturale, arde cu o flăcără galben-strălucitoare (fig. 54, *a*). O asemenea culoare este determinată de luminiscenta particulelor incandescente ale carbonului<sup>1</sup> (negrului de fum). Aceste particule ard foarte repede. Dacă în flacăra lumânării vom introduce o ceașcă de porțelan, oprind astfel pătrunderea aerului, atunci pe sup-

**Fig. 54.**  
Arderea lumânării din parafine:  
*a* — în condiții obișnuite;  
*b* — în insuficiență de aer



rafața ceștii vor apărea un fel de particule infime de fumingine — negru de fum (fig. 54, *b*).

Etilena și acetilena arde în aer cu o flăcără mai strălucitoare (fig. 55), decât cea a metanului.

► Scrieți ecuațiile reacțiilor de ardere a etilenei și acetilenei la pătrunderea suficientă de aer.

---

<sup>1</sup> Carbonul (negrul de fum) se formează la descompunerea termică a hidrocarburilor.



**Fig. 55.**  
Arderea  
acetilenei



La arderea acetilenei în oxigen pur temperatura atinge circa  $3000\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Amestecul acestui gaz, și de asemenea ale altor hidrocarburi cu aerul sau oxigenul, sunt explozibile.

Deoarece hidrocarburile sunt substanțe inflamabile, în timpul utilizării lor trebuie să respectăm anumite reguli. Trebuie să ne folosim de aparate de gaz depanate, butelii și periodic să aeresim încăperea, unde ele se află. Nu se poate de lăsat fără supraveghere plita sau aparatul de încălzire, la care arde gaz. Se interzice să punem în apropierea plitei de gaz vase cu lichide inflamabile, obiecte care ușor se aprind.

Dacă ați simțit miros de gaz, imediat închideți ventilul de la conductă și bine aeresiți încăperea. În asemenea momente nu se aprind chibrituri, lumina și aparate electrice, deoarece o scânteie poate să provoace explozia amestecului de gaze.

## CONCLUZII

**Toate hidrocarburile sunt substanțe inflamabile. Produsele arderii hidrocarburilor la accesul suficient de oxigen (aer) sunt dioxidul de carbon și vaporii de apă. Dacă accesul de aer este limitat, atunci este posibilă formarea oxidului de carbon(II) și carbon.**

**Amestecul dintre hidrocarburi cu aer reprezintă pericol de explozie. În timpul lucrului cu aparate pe gaze trebuie să respectăm anumite reguli.**

**?**

170. Analizați arderea metanului ca pe o reacție de oxido-reducere: numiți elementul-oxidant și elementul-reducător, caracterizați procesele de oxidare și reducere.
171. Terminați ecuațiile chimice:
- a)  $C_3H_8 + \dots O_2(\text{surplus}) \rightarrow \dots$ ;
- b) ... (omolog al metanului) + ...  $O_2 \rightarrow 5CO_2 + \dots H_2O$ .
172. Scrieți ecuațiile reacțiilor de ardere a etilenei și acetilenei în insuficiența de oxigen (cu formarea oxidului de carbon(II) și vaporilor de apă).
173. Oare este de ajuns 100 l aer pentru arderea completă a 5,6 l de metan? Considerați că volumele corespund condițiilor normale, iar partea de masă a oxigenului în aer alcătuiește 20 %.
174. Ce volum de aer s-a cheltuit la arderea a 1,4 m<sup>3</sup> amestec, care este alcătuit din 60 % propan și 40 % butan (după volum)?
175. Ce volum de dioxid de carbon se formează la arderea completă a 560 ml de amestec de metan și etan, care este de 10,8 ori mai greu decât hidrogenul?

---

## 23

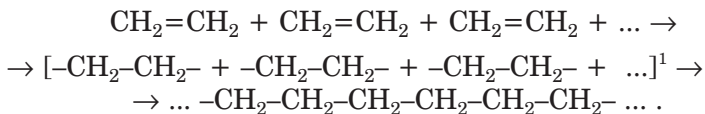
### Polietilena

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să înțelegeți ce reprezintă polimerul și reacția de polimerizare;
- să însușiți proprietățile polietilenei;
- să aflați despre utilizările polietilenei.

**Polimerizarea etilenei.** În anumite condiții moleculele de etilenă se combină unele cu celelalte în urma desfacerii legăturilor duble dintre atomii de Carbon și a transformării acestora în legături simple. Acest proces poate fi reprezentat schematic în felul următor:



Produsul interacționării unui număr mare de molecule de etilenă este *polietilena*. Moleculele foarte lungi ale acestui compus se formează prin combinarea (adiția) grupelor de atomi  $-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$  (fig. 56).

**Fig. 56.**

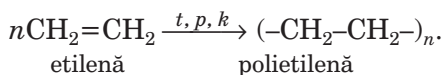
Modele de fragmente ale moleculei de polietilenă sferico-cilindrică



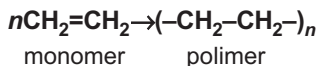
Reacția de combinare a multor molecule identice produsă în urma desfacerii legăturilor multiple se numește *reacție de polimerizare*, substanța inițială — *monomer*, iar produsul — *polimer*<sup>2</sup>.

**Polimerul reprezintă un compus, molecula căruia este alcătuită dintr-un mare număr de grupe de atomi identici.**

Notarea prescurtată a reacției de polimerizare a etilenei:



### Reacție de polimerizare



În polietilenă există molecule cu lungime variată, adică cu valori  $n$  variate (de la 1500 până la 6000). Intervalul valorilor  $n$  pentru mostra de polimer depinde de condițiile în care se produce reacția de polimerizare — temperatură, presiune, catalizator.

**Proprietăți ale polietilenei.** Polietilena — substanță albă sau incoloră (fig. 57), mai ușoară ca

<sup>1</sup> În paranteze pătrate este indicată molecula cu legături duble distruse.

<sup>2</sup> Termenii provin de la cuvintele grecești poly — mulți, monos — unul, unicul, meros — parte, fracțiune.

Fig. 57.  
Granule  
de polietilenă

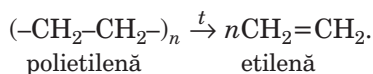


apa și insolubilă în ea. La încălzire compusul se topește formând un lichid incolor<sup>1</sup>.

Polietilena este inertă din punct de vedere chimic. Ca și multe alte substanțe organice, acest compus arde în aer.

Polietilena nu se dizolvă în solvenți organici. De aceea pentru păstrarea și transportarea acestora se folosesc ambalaje din polietilenă.

Articolele de polietilenă sunt rezistente la ger, însă nu suportă o încălzire mai înaltă de 60—100 °C. La temperaturi înalte compusul se descompune, formând etilenă:

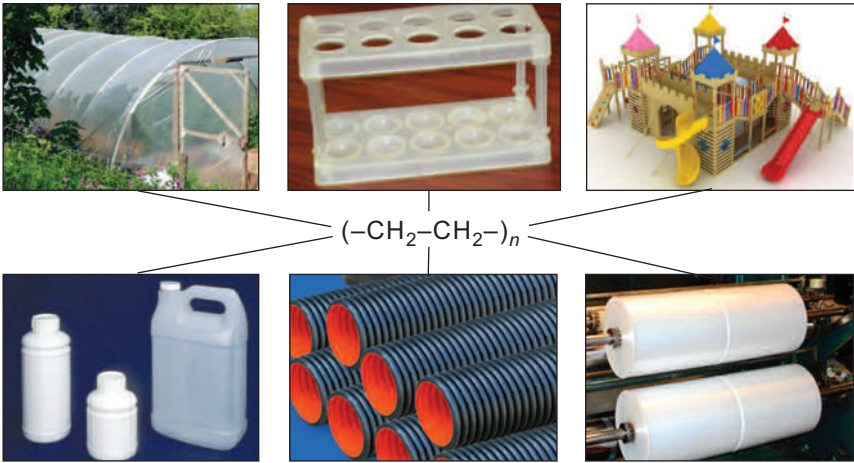


**Utilizarea polietilenei.** Polietilena reprezintă cel mai important material polimeric. De articole din polietilenă noi ne folosim mereu în traiul de toate zilele. Acestea sunt pungii, pelicule de ambalaj pentru produsele alimentare, diferite recipiente, jucării etc. (schema 2). Întrucât pelicula din polietilenă permite pătrunderea luminii, ea este folosită pentru acoperirea serelor, solarilor unde se cultivă legume timpurii și flori, plante tropicale. Polietilena este utilizată și în producerea ambalajelor, țevilor, detaliilor de construcție, aparatului medical, precum și drept material izolator și anticoroziv.

---

<sup>1</sup> Polietilena nu posedă o anumită temperatură de topire. În funcție de condițiile de formare, polietilena se topește la temperaturi de la 103 până la 110 °C sau de la 124 până la 137 °C.

## Utilizări ale polietilenei



Polietilena este o substanță foarte stabilă, care se descompune în condițiile naturale foarte lent. Nu este o substanță toxică.

De aceea, articolele din polietilenă folosite, resturile de pelicule, pungi nu pot fi aruncate oriunde (fig. 58); ele trebuie adunate în urne speciale. Deșeurile de acest polimer și de alți polimeri se transmit la prelucrare.



Fig. 58.  
Resturi "polimerice"  
în pădure

### CONCLUZII

**Moleculele de etilenă în anumite condiții pot să se combine între ele. Produsul unei asemenea interacțiuni este polietilena. Transformarea etilenei în polietilenă reprezintă un exemplu al reacției de polimerizare.**

Această reacție se produce pe contul distrugerii (ruperii) legăturilor duble dintre atomii de Carbon în moleculele etilenei și formarea legăturilor simple.

Compușii, ai căror molecule se combină cu un mare număr de grupe identice de atomi, cu aceeași structură, se numesc polimeri.

Polietilena este unul dintre cei mai importanți polimeri, care nu se dizolvă în apă, este inert din punct de vedere chimic. Din polietilenă se produc peliculă, ambalaje, diverse articole.

# ?

176. Dați definiția termenilor "polimer", "reacție de polimerizare".

177. Dați sfârșitul corect al propoziției "La capetele moleculelor de polietilenă se află grupele de atomi ...":

a) CH;

c) CH<sub>3</sub>.

b) CH<sub>2</sub>;

178. Una din moleculele din mostra de polietilenă este de 700 de ori mai grea decât molecula de apă. Calculați valoarea  $n$  pentru formula acestei molecule.

179. Ce volum de etilenă se va forma (în calcul la condiții normale) în rezultatul descompunerii termice a 3,5 g de polietilenă?

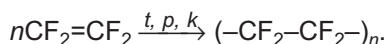
180. Ce volum de aer (c.n.) este necesar pentru arderea a 140 g polietilenă? Considerați, că partea de volum al oxigenului în aer alcătuiește 20 %.

181. Pregățiți un mesaj despre utilizarea articolelor întrebunțate din polietilenă.

PENTRU CEI ISCODITORI

## Teflonul

În ultimul timp devine tot mai largă utilizarea polimerului care este un derivat al polietilenei; în moleculele acestuia — în locul atomilor de Hidrogen — se conțin atomi de Fluor. Acest polimer are formula  $(-\text{CF}_2-\text{CF}_2-)_n$ . Denumirea sa este cea de teflon. Compusul respectiv se formează în rezultatul reacției de polimerizare:



Prin aspectul exterior teflonul este asemănător cu polietilena. El posedă o rezistență chimică și termică înaltă, nu arde, nu se dizolvă

și nu detonează nici într-un solvent. Articolele din teflon pot fi folosite în intervalul de temperatură de la  $-260$  până la  $+260$  °C.

Teflonul constituie baza chimică și termică a maselor plastice rezistente. El mai este folosit pentru proteze, acoperirea suprafețelor vasele de bucătărie, menit pentru încălzire (fig. 59). Din teflon se confecționează piese de schimb, diverse utilaje pentru industria chimică.



**Fig. 59.**  
Veselă acoperită  
cu teflon

---

## 24 Hidrocarburile în natură. Utilizarea hidrocarburilor

---

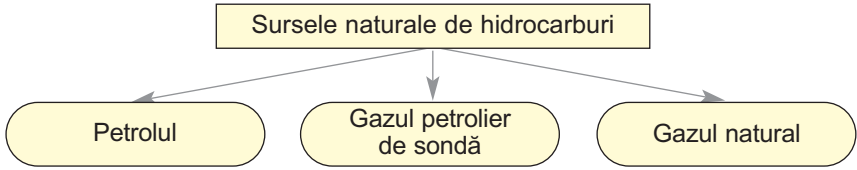
**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să aflați despre sursele naturale de hidrocarburi și unele proprietăți ale lor;
- să aveți închipuire despre compoziția petrolului, gazelor naturale și petroliere de sondă, cărbune;
- să îmbogățiți cunoștințele voastre despre utilizarea hidrocarburilor.

**Sursele naturale de hidrocarburi.** Există câteva surse naturale de hidrocarburi (schema 3). Stocurile lor pe planeta noastră treptat se micșorează.

**Petrolul** este un amestec de hidrocarburi, în special lichide, în care sunt dizolvate cantități mici de hidrocarburi solide și gazoase, de asemenea, și alte

## Hidrocarburile în natură



substanțe organice. În petrol se conține apă și unele substanțe neorganice.

Petrolul — un lichid întunecat uleios cu miros specific (fig. 60). El este mai ușor ca apa și insolubil în ea. În condiții naturale petrolul formează cu apa un amestec stabil neomogen — emulsie. Petrolul, ca și alte amestecuri de substanțe, nu are densitate și temperatură de fierbere constantă. El începe să fiarbă la o încălzire slabă (30—60 °C), iar la temperaturi înalte acest proces este însoțit de descompunerea treptată a componențelor petrolului.

Petrolul — un lichid inflamabil (fig. 61).

Ucraina are depozite petroliere nu prea mari. Producția anuală alcătuiește în mediu 3 mln t (aceasta este aproximativ 10 % din necesitățile generale ale țării).

Stocurile de petrol în lume repede se cheltuie și pot să fie epuizate chiar și în acest secol. De aceea, învățații elaborează tehnologii de producere a petro-



Fig. 60.  
Petrolul



Fig. 61.  
Arderea petrolului



lului lichid din altă materie primă, în special, din cărbune, care pe planetă este mult mai mult.

**Gazul natural** este cunoscut vouă din viața cotidiană; el este utilizat pentru încălzirea încăperilor, prepararea bucatelor.

Principalul component al gazului natural este metanul (partea de volum a acestei hidrocarburi alcătuiește 85—99 %). Etanul reprezintă impurități, și unele alte hidrocarburi, azot, dioxid de carbon, sulfură de hidrogen.

Proprietățile gazului natural aproape sunt ca și la metan. El este inflamabil, dar amestecul lui cu aerul este explozibil.

Depozitele de gaz natural în Ucraina sunt mai multe decât de petrol. Anual el este extras în medie 20 mlrd m<sup>3</sup>, care alcătuiește 1/5 din cantitatea necesară pentru industria, energetica, menajul nostru.

**Gazul petrolier de sondă** — amestec de hidrocarburi gazoase, care se conține împreună cu petrolul în zăcămintele lui. După compoziția calitativă, gazul petrolier de sondă se aseamănă cu cel natural, însă metan se conține mai puțin (30—40 % după volum), iar etan și alte hidrocarburi — mai mult.

O parte din acest gaz este dizolvat în petrol. Atunci când se extrage petrolul din interiorul pământului, la suprafață presiunea scade, solubilitatea gazelor scade și ele se degajă din petrol.

**Minerale inflamabile, din care se sintetizează hidrocarburi.** Hidrocarburile cu compoziții diferite se obțin la prelucrarea cărbunelui, șisturilor bituminoase.

Cărbunele sunt minerale solide inflamabile, care s-au format cu multe milioane de ani în urmă, în interiorul planetei, în urma descompunerii unor mase mari de plante. Aceasta reprezintă un amestec de multe substanțe organice cu un conținut înalt de Carbon, și, de asemenea, a unor compuși neorganici. Cărbunele se aplică în calitate de combustibil (teploenergeticii, industriei, uneori — în menaj), unele tipuri de cărbune — pentru sinteza coxului, amestecuri gazoase inflamabile. La interacțiunea cărbunelui cu hidrogenul la încălzire, la o presiune

### Este interesant de știut

Printre substanțele organice care intră în compoziția cerii de albine și ozocherită (ceară minerală), sunt hidrocarburi solide.

### Este interesant de știut

Cărbunelui îi revine aproximativ 80 % din masa tuturor mineralelor inflamabile.

**Fig. 62.**  
Antracită



înaltă și în prezența catalizatorilor, se obține amestec de hidrocarburi (combustibil lichid sintetic).

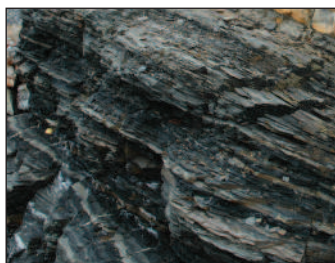
Există trei tipuri de cărbune — antracită (fig. 62), de piatră și brun. Partea de masă a Carbonului în antracită este cea mai mare (94—97 %), iar în cărbunele brun — cea mai mică (după înlăturarea apei ea alcătuiește 64—80 %).

Ucraina dispune de multe zăcăminte de cărbune. Cele mai mari zăcăminte de cărbune de piatră sunt în regiunile Donețk și Lugansk. Cele mai mici zăcăminte — în bazinele Lvov-Volânsk. Cărbunele brun este concentrat în bazinul Dniprovsk, iar minerale de antracită — în Donețk.

În straturile de cărbune se conține și gazul natural (metan). O parte nu prea mare din el se aplică în calitate de combustibil, iar restul se degajă în atmosferă. Necătând la controlul conținutului de metan în mine, uneori au loc explozii de gaze, care duc la moartea minerilor.

Gazul „de cărbune” — reprezintă o rezervă importantă pentru teploenergetica Ucrainei. Volumul anual de producere a lui, poate alcătui câteva miliarde de metri cubi.

Șisturile bituminoase sunt minerale de munte, care conține substanțe organice și neorganice



**Fig. 63.**  
Șisturi  
bituminoase

(fig. 63). Componentul organic este produsul transformărilor îndelungate ale resturilor vegetale și animale în interiorul planetei. Șisturile bituminoase se aplică drept combustibil. În afară de aceasta, ele se supun termoprelucrării cu scopul de a obține gaze inflamabile, combustibili lichizi, rășină.

După zăcămintele de șisturi bituminoase, Ucraina ocupă locul trei în Europa.

**Utilizarea hidrocarburilor.** Metanul (gazul natural) se utilizează în calitate de combustibil — în teploenergetică, industrie, menaj. Uneori servește înlocuitor al benzinei în motoarele automobilelor. La mijloacele de transport se instalează butelii cu gaz natural, care se conține în el sub presiune înaltă (fig. 64). De asemenea, metanul reprezintă materie chimică prețioasă pentru producerea substanțelor organice.

Etanul, propanul și butanul sunt utilizați la scară mult mai redusă decât metanul. Cu amestecuri lichefiate de propan și butan se încarcă butelii de diferite mărimi (fig. 65), care sunt folosite pentru alimentarea plitelor de gaz. Dacă vom deschide ventilul buteliei, apoi de aici se vor scurge gaze, dar nu lichid. Amestecul de propan-butan este folosit și drept combustibil pentru motoarele cu ardere internă. Etanul se utilizează în unele țări pentru sinteza etilenei.

Omologii metanului cu numărul de atomi ai Carbonului în molecule de la 5 până la 18 constituie componenți ai benzinei și ai gazului (petrol) lampant.

**Este interesant de știut**

Din butan se obține o cantitate însemnată de acid acetic.



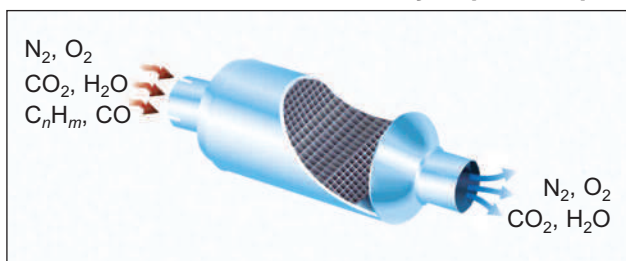
**Fig. 64.**  
Autocar, motorul căruia funcționează pe gaz natural



**Fig. 65.**  
Butelii cu amestec de propan-butan

**Arderea (combustia) incompletă a carburanților în automobile, precum și emisiile de monoxid de carbon de la motoare provoacă poluarea semnificativă a aerului în orașe și pe șoselele aglomerate. Pentru reducerea degajărilor nocive, pe țevile de eșapament ale vehiculelor se montează un ajutor special cu catalizator (fig. 66), care favorizează transformarea monoxidului de carbon în dioxid de carbon și vapori de apă.**

**Fig. 66.**  
Ajutaj cu catalizator  
în secțiune



Prin distilarea petrolului și de asemenea la descompunerea termică a lui se obțin multe hidrocarburi și amestecuri de ale lor. Amestecurile de hidrocarburi lichide — uait-spirit, eter petrolier — se folosesc ca solvenți pentru lacuri și vopsele. O aplicare foarte variată are vaselina (amestec de hidrocarburi saturate lichide și solide), precum și parafina.

Etilena se utilizează ca materie pentru producerea polietilenei, și de asemenea pentru sinteza alcoolului etilic, solvenților organici, altor substanțe. Pulverizarea unei cantități mici de etilenă în aerul din sere accelerează coacerea legumelor și fructelor.

În cantități mari acetilena se folosește pentru producerea alcoolului etilic, acidului acetic, polimerilor, solvenților organici. Datorită temperaturii înalte, care se obține la arderea acetilenei în oxigen, acest gaz este utilizat la sudarea și tăierea metalelor. Acetilena și oxigenul sunt canalizate într-o lampă specială de sudat, iar flacăra este îndreptată asupra metalului (fig. 67). Lucrând cu acetilena, trebuie de ținut minte, că amestecurile de acest gaz cu aerul sau oxigenul sunt explozibile.

**Fig. 67.**  
Tăierea metalului  
cu ajutorul lămpii  
cu acetilenă



## CONCLUZII

**Surse de hidrocarburi în natură este petrolul, gazele naturale și petroliere de sondă.**

**Petrolul — amestec de hidrocarburi, în special, lichide. Principalul component al gazului natural și petrolier de sondă este metanul.**

**Cărbunile și șisturile bituminoase — zăcăminte în care se conțin multe substanțe organice. Ele se folosesc în calitate de combustibili, reciclați în hidrocarburi.**

**Hidrocarburile servesc în calitate de combustibili, carburanți, solvenți, materie pentru sinteza diferitor compuși organici.**

## ?

182. Caracterizați compoziția petrolului.
183. De ce petrolul nu are o anumită densitate și temperatură de fierbere?
184. Comparați compoziția gazului natural și gazului petrolier de sondă.
185. Numiți principalele sfere de utilizare a hidrocarburilor și a surselor lor naturale.
186. După materialele din internet clarificați, care sunt plusurile și minusurile utilizării gazului natural sau al amestecului de propan-butan în calitate de combustibil la mijloacele de transport în comparație cu benzina.
187. Gazul natural al unui mineral conține 94 % metan, 2 % etan, 2 % propan (părți de volum), și de asemenea azot și dioxid de carbon. Ce volum de aer este necesar pentru arderea completă a unui metru cub de acest gaz? Considerați, că partea de volum al oxigenului în aer alcătuiește 20 %.
188. În rezultatul arderii a 10 g de antracită în surplus de oxigen s-au format 18 l oxid de carbon(IV) (c. n.). Determinați partea de masă a Carbonului în antracită.

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

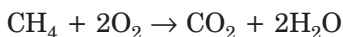
- să înțelegi de ce volumele de gaze, care participă la reacții, se raportează ca numere întregi mici;
- să determinați raportul dintre volumele de gaze după ecuațiile lor chimice.

**Legea raporturilor de volum.** Cele mai importante hidrocarburi — metanul, etanul, etilena, acetilena și altele — se află în condiții obișnuite în stare gazoasă.

Gazele se deosebesc de lichide și de substanțele solide prin aceea că distanțele dintre particulele lor (dintre molecule, iar în cazul gazelor inerte — dintre atomi) sunt foarte mari. Datorită acestui fapt, *porțiuni de diferite gaze care conțin un număr egal de molecule ocupă același volum* (la aceleași condiții de temperatură și presiune). Aceasta demonstrează legea lui Avogadro, despre care voi ați luat cunoștință în clasa a 8-a. În corespundere cu această lege, 1 l de metan  $\text{CH}_4$  conține atâtea molecule, câte se află într-un litru de etilenă  $\text{C}_2\text{H}_4$  sau în unul de acetilenă  $\text{C}_2\text{H}_2$ . În 2 l de metan (etilenă, acetilenă) numărul de molecule este de două ori mai mare, în 3 l — de trei ori ș. a. m. d.

Să examinăm unele reacții care se produc cu participarea gazelor.

La arderea metanului



fiecare moleculă a sa interacționează cu două molecule de oxigen. Pe baza legii lui Avogadro se poate afirma că un anumit volum de metan trebuie să reacționeze cu un volum de două ori mai mare de oxigen (de exemplu, 1 l de  $\text{CH}_4$  — din doi l de  $\text{O}_2$ ).

La o temperatură înaltă metanul se descompune în acetilenă și hidrogen:



În corespundere cu ecuația chimică, din fiecare două molecule de metan se formează o moleculă de acetilenă și trei molecule de hidrogen. De unde raportul dintre volumele produselor reacției trebuie să fie următorul

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{H}_2) = 1 : 3.$$

Analizând rezultatele experiențelor cu gazele, savantul francez J. Gay-Lussac a formulat în anul 1808 *legea raporturilor de volum*:

### **volumele de gaze, care intră în reacție și se formează în rezultatul reacției, se raportează ca numere întregi mici.**

*Cu timpul s-a vădit că aceste numere constituie coeficienții corespunzători din ecuațiile reacțiilor chimice.*

Legea lui Gay-Lussac se referă la toate substanțele care se află în stare gazoasă, — organice și anorganice.

- ▶ Alcătuiți ecuația reacției dintre hidrogen și azot, în rezultatul căreia s-a format gazul amoniac  $\text{NH}_3$ . Scrieți raportul dintre volumele reactanților și produsul reacției.

Vă atragem atenția la reacția dintre gaze, în urma căreia se formează apă. Această substanță, de exemplu, este unul din produsele arderii oricărei hidrocarburi. În cazul că se formează vapori de apă, atunci legea raporturilor de volum se referă și la aceste reacții. Dar în cazul că se va produce condensarea vaporilor, atunci volumul substanței se reduce de circa o mie de ori. În acest caz legea lui Gay-Lussac referitoare la apă nu este valabilă (ca și față de alte substanțe lichide și solide).

**Rezolvarea problemelor.** Să examinăm cum se rezolvă problemele cu aplicarea legii raporturilor de volum.

**PROBLEMA 1.** Calculați volumul de acetilenă, care se formează în urma descompunerii termice a 0,8 l de metan.

Se dă:

$$V(\text{CH}_4) = 0,8 \text{ l}$$

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = ?$$

**REZOLVARE**

1. Alcătuim ecuația reacției:



2. Calculăm volumul acetilenei.

Conform ecuației chimice și legii raporturilor de volum, fiecare volum de acetilenă se formează din două volume de metan.

Gândim în felul următor:

din 2 l metan se formează 1 l acetilenă,

din 0,8 l metan —  $x$  l acetilenă;

$$x = V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,4 \text{ l}.$$

**RĂSPUNS:**  $V(\text{C}_2\text{H}_2) = 0,4 \text{ l}$ .

**PROBLEMA a 2-a.** Amestecul din 100 ml de acetilenă cu 400 ml de oxigen s-a aprins. Oare se va păstra după reacție unul dintre reactanți? În cazul unui răspuns pozitiv, calculați volumul restului de această substanță (având în vedere că temperatura și presiunea dinainte și după reacție au fost aceleași).

Se dă:

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) = 100 \text{ ml}$$

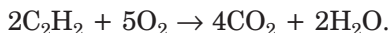
$$V(\text{O}_2) = 400 \text{ ml}$$

Restul  
reactantului — ?

$V(\text{restului}) = ?$

**REZOLVARE**

1. Alcătuim ecuația reacției:



2. Să clarificăm dacă unul din gaze a fost în surplus.

Raportul dintre gazele reactante, conform ecuației chimice alcătuiește

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{O}_2) = 2 : 5 = 1 : 2,5,$$

iar după datele problemei —

$$V(\text{C}_2\text{H}_2) : V(\text{O}_2) = 100 : 400 = 1 : 4.$$

De unde reiese, că oxigenul a fost în surplus, iar o parte din el s-a păstrat și după reacție.

3. Determinăm ce volum de oxigen va reacționa cu 100 ml de acetilenă.

Conform legii raporturilor de volume, cu fiecare 2 ml  $\text{C}_2\text{H}_2$  reacționează 5 ml  $\text{O}_2$ ,

Cu fiecare 2 ml  $\text{C}_2\text{H}_2$  interacționează 5 ml  $\text{O}_2$ ,

Cu 100 ml  $\text{C}_2\text{H}_2$  —  $x$  ml  $\text{O}_2$ ;

$$x = V(\text{O}_2, \text{ a reacț.}) = 250 \text{ ml}.$$



4. Calculăm volumul oxigenului care a rămas după reacție:

$$V(\text{O}_2, \text{restul}) = V(\text{O}_2, \text{inițial.}) - \\ - V(\text{O}_2, \text{a reacț.}) = 400 - 250 = 150 \text{ (ml).}$$

**RĂSPUNS:**  $V(\text{O}_2, \text{restul}) = 150 \text{ ml.}$

**PROBLEMA a 3-a.** Ce volume de propan și oxigen (calculate la condiții normale) au intrat în reacția de ardere, dacă după răcirea produselor reacției s-au format 36 ml de apă?

Se dă:

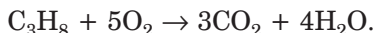
$$V(\text{H}_2\text{O, lichid.}) = \\ = 36 \text{ ml}$$

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) \text{ — ?}$$

$$V(\text{O}_2) \text{ — ?}$$

**REZOLVARE**

1. Alcătuim ecuația reacției:



2. Aflăm cantitatea substanței de apă:

$$n(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})} = \frac{36 \text{ g}}{18 \text{ g/mol}} = 2 \text{ moli.}$$

Volumul vaporilor de apă, care s-au format din 2 moli de apă la condiții normale:

$$V(\text{H}_2\text{O, vapor}) = n(\text{H}_2\text{O}) \cdot V_M = \\ = 2 \text{ moli} \cdot 22,4 \text{ l/mol} = 44,8 \text{ l.}$$

3. Aflăm volumele de propan și oxigen, care au intrat în reacția de ardere.

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) : V(\text{O}_2) : V(\text{H}_2\text{O, vapor}) = 1 : 5 : 4.$$

De unde

$$V(\text{C}_3\text{H}_8) = \frac{V(\text{H}_2\text{O, vapor})}{4} = \frac{44,8 \text{ l}}{4} = 11,2 \text{ l;}$$

$$V(\text{O}_2) = \frac{V(\text{H}_2\text{O, vapor}) \cdot 5}{4} = \frac{44,8 \text{ l} \cdot 5}{4} = 56 \text{ l.}$$

**RĂSPUNS:**  $V(\text{C}_3\text{H}_8) = 11,2 \text{ l; } V(\text{O}_2) = 56 \text{ l.}$

## CONCLUZII

Volumele de gaze, care intră în reacție și se formează în rezultatul reacției, se raportează ca numere întregi mici (legea raporturilor de volume de gaze). Aceste numere reprezintă coeficienții corespunzători din ecuația chimică.

# ?

189. Oare se va mări, se va micșora sau va rămâne constantă suma volumelor de substanțe în rezultatul următoarelor transformări (apa se formează sub formă de vapori):
- a)  $\text{CH}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;      b)  $\text{C}_2\text{H}_4 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;  
c)  $\text{C}_2\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ?
190. Ce volum de oxigen se consumă la arderea a 2 l de etilenă?
191. La condiții normale s-au amestecat 1 l de etan și 5 l de oxigen. Amestecul de gaze s-a aprins. Ce gaze s-au descoperit după reacție și asigurarea unor condiții identice cu cele inițiale? Calculați volumul fiecărui gaz.
192. După reacție, dintr-un amestec de 40 ml de oxigen și hidrogen s-au păstrat 10 ml de oxigen. Care au fost volumele oxigenului și hidrogenului până la reacție?
193. În ce raport de volum trebuie să amestecăm hidrocarbura cu aerul, pentru ca fiecare substanță să se afle într-o cantitate suficientă ca să poată decurge reacția  $\text{C}_5\text{H}_{12} + \text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ? Considerați, că partea de volum al oxigenului în aer alcătuiește 20 %.
194. Ce volum de oxigen se cheltuie la arderea a 200 ml amestec de hidrogen și oxid de carbon(II)? Oare trebuie pentru rezolvarea problemei să știm compoziția calitativă a amestecului de aceste gaze? Lămuriiți răspunsul.
195. În timpul arderii în oxigen a unui volum de hidrocarbură s-au format două volume de dioxid de carbon și un volum de vapori de apă. Aflați formula hidrocarburii. (Oral.)
196. La arderea deplină a 10 ml de hidrocarbură gazoasă s-au format 40 ml de dioxid de carbon și 50 ml de vapori de apă. Volumele gazelor au fost măsurate la aceleași condiții. Determinați formula hidrocarburii. (Oral.)
197. Care este formula hidrocarburii gazoase, dacă în rezultatul arderii acesteia s-a format un volum de două ori mai mare de dioxid de carbon, iar densitatea hidrocarburii la condiții normale este de 1,34 g/l?

---

## 26

## Alcoolii. Etanolul

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să aflați date despre substanțele organice oxigenate;

- să clarificați care compuși se numesc alcooli;
- să aflați despre compoziția și structura moleculei de etanol, proprietățile și utilizarea compusului;
- să conștientizați acțiunea nocivă a etanolului asupra organismului.

**Substanțele organice oxigenate.** Există mulți compuși organici, în moleculele cărora se conțin, în afară de atomi de Carbon și Hidrogen, și atomi de Oxigen. Între aceștia se numără: alcoolul etilic, pe care voi îl cunoașteți, zahărul, amidonul, acidul acetic, grăsimile.

Compușii organici oxigenați se divizează în clase — clasa alcoolilor (spirturi), clasa acizilor carboxilici și altele. O trăsătură comună a compușilor din fiecare clasă este prezența în moleculele lor a unei anumite grupe de atomi.

Exemple de grupe funcționale și denumirile lor:



Grupele funcționale se înscriu în formulele chimice ale compușilor organici separat:  $\text{CH}_3\text{OH}$ ,  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (formulele  $\text{CH}_4\text{O}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}_2$  nu se folosesc).

Partea „hidrocarburi” din moleculă (grupa atomilor de Carbon și Hidrogen) se numește *radical de hidrocarbură*. În formulele date mai sus, acesta este reprezentat de grupe de atomi  $-\text{CH}_3$ .

Începem a face cunoștință cu compușii organici oxigenați, pornind de la alcooli (spirturi).

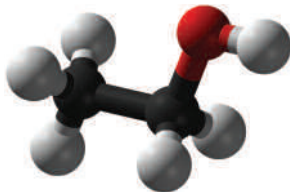
**Alcoolii (spirturi).** Cuvântul „spirt” este cunoscut pentru toți. În viața de zi cu zi așa este numit un lichid incolor cu miros specific. Spirtul este componentul mijloacelor medicamentoase, al diferitor tincturi, se conține în băuturile alcoolice. Denumirea chimică a acestui compus — etanol, iar tradițională (trivială) — alcool etilic.

Formula etanolului —  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ . Ea este alcătuită din două părți — radical de hidrocarbură —  $\text{C}_2\text{H}_5$

(radical de la molecula de etan  $C_2H_6$ ) și grupa hidroxil  $-OH$  (fig. 68). Există mulți compuși organici, moleculele cărora au o compoziție analogică.

**Fig. 68.**

Model sferico-cilindric al moleculei de etanol. Bila roșie — atomul de Oxigen

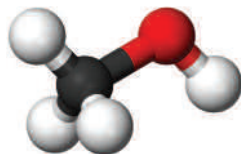


## Alcoolii reprezintă derivați ai hidrocarburilor, moleculele cărora conțin una sau câteva grupe hidroxil.

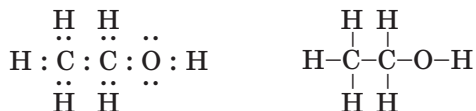
Clarificăm care alcool provine de la cea mai simplă hidrocarbură saturată — metan  $CH_4$ . Dacă de la molecula de metan am „substitui” un atom de Hidrogen și la radicalul de hidrocarbură am „adăuga” grupa hidroxil, obținem molecula altui alcool —  $CH_3OH$  (fig. 69). Denumirea acestui compus — metanol, alcool metilic.

**Fig. 69.**

Model sferico-cilindric al moleculei de metanol



Structura moleculei de etanol. Toți atomii în molecula etanolului  $C_2H_5OH$  sunt uniți prin legături covalente simple. Formula electronică și formula de structură a acestei substanțe:

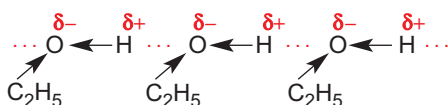


Atomul de Oxigen ca cel mai electronegativ dintre toți atomii moleculelor de alcool atrage către partea sa perechile comune de electroni de la ambii atomi învecinați ( $C \rightarrow O \leftarrow H$ ), însă mai mult — de la

atomul de Hidrogen. În consecința acestui fapt, pe atomul de Oxigen se formează o sarcină negativă neînsemnată, iar pe atomul de Hidrogen — o sarcină pozitivă. Deci, legătura O–H devine polară.

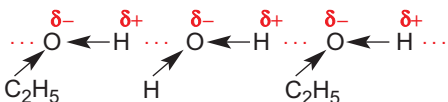
**Proprietățile etanolului.** În condiții obișnuite etanolul este un lichid incolor cu miros caracteristic (de „alcool”). Etanolul este mai ușor decât apa; densitatea lui alcătuiește  $0,79 \text{ g/cm}^3$ . Temperatura de fierbere a acestui alcool la presiune normală este de  $+78,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ; e cu mult mai înaltă, decât a etanolului ( $-89 \text{ }^\circ\text{C}$ ) — hidrocarbura de la care provine etanolul.

Diferența mare dintre temperatura de fierbere a hidrocarbunii și cea a alcoolului este determinată de faptul că în alcool există legături de hidrogen<sup>1</sup>:



Moleculele de alcool, posedând legături polare  $\delta^- \delta^+$  O←H, se atrag reciproc, și anume — atomul H al unei molecule către atomul O al alteia.

De asemenea, legături de hidrogen se formează între moleculele de alcool și de apă:



Datorită acestui fapt, etanolul se dizolvă nelimitat în apă.

Etanolul dizolvă bazele alcaline (LiOH, NaOH, KOH), acizii, unele săruri, mulți compuși organici ce au compoziție diferită.

Etanolul — lichid inflamabil. La arderea lui (fig. 70) se formează dioxid de carbon și vapori de apă.

► Scrieți ecuația reacției corespunzătoare.

<sup>1</sup> Despre acest tip de legătură chimică s-a vorbit în § 2.

**Fig. 70.**  
Arderea  
etanolului



**Utilizarea etanolului.** Etanolul se utilizează, în primul rând, în calitate de solvent, precum și pentru obținerea compușilor organici. Alcoolul etilic este un mijloc recunoscut de dezinfectare (fig. 71). El se aplică pentru prepararea diferitelor medicamente și esenței de plante medicinale. Etanolul reprezintă și materia primă pentru producerea băuturilor alcoolice. Amestecul de benzină cu etanol, uneori, servește de carburant pentru mijloacele de transport în comun (de exemplu, în Brazilia). Motorul care funcționează pe baza acestui carburant (fig. 72) elimină în aer o cantitate mult mai mică de substanțe dăunătoare, decât cel care funcționează cu benzină. Întrucât spiritul pentru carburanți poate fi obținut din masa verde a plantelor și din lemn, aceasta dă posibilitatea de a se reduce can-



**Fig. 71.**  
O sticlă de  
farmacie cu etanol



**Fig. 72.**  
Carburant „alcoolic”

titatea de petrol din care se distilează benzina și permite să fie folosită drept o materie primă chimică valoroasă.

**Acțiunea fiziologică a etanolului.** Alcoolul etilic, dacă ajunge în organism chiar și într-o cantitate mică, provoacă o stare de ebrietate (îmbătărare). Această stare se soldează cu tulburarea vorbirii și a coordonării mișcărilor, pierderea memoriei și a controlului asupra propriilor fapte, cu tulburări psihice. Dozele substanțiale de alcool provoacă intoxicarea organismului. La persoanele care consumă sistematic băuturi alcoolice apare maladia cronică numită alcoolism. Consecințele acesteia sunt presiunea ridicată, afecțiuni ale sistemelor nervos și circulatoriu, ale ficatului, pancreasului. (La fel acționează etanolul și asupra organismului animal.)

*Cel mai simplu spirt — metanol (spirtul metilic)  $CH_3OH$  este un compus foarte toxic. Ajun­gând în organismul uman, o cantitate chiar neînsemnată duce la orbire, iar o cantitate mai mare provoacă moartea.*

## CONCLUZII

Printre substanțele organice sunt mulți compuși oxigenați. Moleculele lor sunt alcătuite din atomi de Carbon, Hidrogen și Oxigen.

Alcoolii (spirturi) sunt derivați ai hidrocarburilor, moleculele cărora conțin una sau câteva grupe hidroxil.

Cel mai important alcool este etanolul  $C_2H_5OH$ . Acesta reprezintă un lichid incolor cu miros specific, care nelimitat se dizolvă în apă, arde în aer.

Etanolul este utilizat în industria chimică în calitate de reagent și solvent, în medicină, precum și pentru fabricarea băuturilor alcoolice, iar uneori și drept component al carburanților pentru motoarele de combustie internă.

**Etanolul, ajungând în organism, provoacă o stare de ebrietate. La consumul sistematic al unor cantități mari de băuturi alcoolice se dezvoltă dependența alcoolică.**



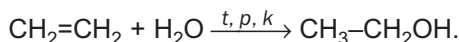
198. Care compuși organici se numesc alcooli? Caracterizați compoziția moleculelor de alcooli.
199. Cum influențează legăturile de hidrogen la care participă moleculele de etanol asupra proprietăților fizice ale compusului?
200. De ce, după părerea voastră, etanolul, conținând în molecule grupe hidroxil, nu manifestă proprietăți bazice ca, bunăoară, hidroxidul de sodiu?
201. S-au amestecat cantități egale ale substanței etanol și apă. Calculați părțile de masă ale ambilor compuși în soluția, care s-a format.

PENTRU CEI ISCODITORI

### **Cum se obține etanolul**

Volumul anual de producere a etanolului în lume depășește 10 mln tone. Liderii în această ramură a industriei chimice sunt SUA și Brazilia.

Metoda actuală de obținere a etanolului se bazează pe interacțiunea etilenei cu vaporii de apă la temperatura de 300 °C, presiune înaltă și prezența catalizatorului (acidul ortofosfatic):



La baza altei metode stă transformarea chimică a glucozei, zahărului sau amidonului cu participarea catalizatorilor speciali de proteine — fermenților de drojdii. Procesul respectiv este biochimic, care se numește fermentație alcoolică. În acest fel, încă din vechime, se prepara vinul din suc de struguri.

Etanolul pentru necesitățile industriei alimentare se produce din amidonul de grâu sau cartofi, iar spirtul tehnic — de cele mai multe ori — din deșeurile prelucrării lemnului.

Cea mai mare parte din etanol, care ajunge pe piață, conține o cantitate neînsemnată de apă ( $w(\text{H}_2\text{O}) \approx 4\%$ ). Denumirea acestui produs este cea de spirt rectificat.

Apa poate fi identificată în alcool prin adăugarea a câtorva picături la praful alb de sulfat de cupru(II)  $\text{CuSO}_4$  anhidru (fără apă). În rezultatul interacțiunii dintre această sare și apă (§ 4) se formează hidratul cristalizat  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  și apare culoarea albastră.



# 27

## Glicerina (glicerolul)

### Este interesant de știut

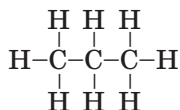
Glicerina a fost obținută prima dată în anul 1779

### Materia din acest paragraf o să vă ajute:

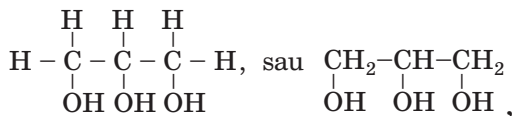
- să aflați despre compoziția moleculei de glicerină (a glicerolului);
- să înțelegeți proprietățile glicerinei;
- să deosebiți glicerina de etanol;
- să aflați despre sferile de utilizare a glicerinei.

**Glicerina (glicerolul).** În viața cotidiană uneori se folosește spirtul, denumirea chimică a căruia este glicerol, iar cea trivială — glicerina<sup>1</sup>.

Molecula glicerinei, spre deosebire de molecula de alcool etilic, conține trei atomi de Carbon și trei grupe hidroxil. Pentru a obține formula acestui compus, scriem formula de structură a moleculei de propan  $C_3H_8$



și înlocuim trei atomi de Hidrogen (câte unul de la fiecare atom de Carbon) cu trei grupe OH (fig. 73). Vom obține formula de structură a moleculei de glicerină:



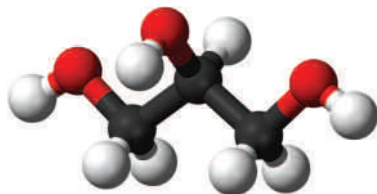
și formula chimică  $C_3H_5(OH)_3$ .

În natură aceasta nu există, însă derivații săi — grăsimile — sunt foarte răspândite în lumea vegetală și cea animală.

**Proprietăți fizice.** Glicerina este un lichid incolor și vâcos, fără miros (fig. 74), dulce la gust. Compusul este puțin mai greu decât apa (densitatea gli-

<sup>1</sup> Denumirea provine de la cuvântul grecesc glykys — dulce.

**Fig. 73.**  
Modelul  
de scară al  
moleculii  
de glicerină



cerinei —  $1,26 \text{ g/cm}^3$ ), se amestecă cu ea în orice proporții, formând soluții. Glicerina poate absorbi umiditatea (până la 40 % din masa sa). O asemenea proprietate a substanței se numește higroscopicitate<sup>1</sup>.

Glicerina fierbe, descompunându-se la o temperatură de  $+290 \text{ }^\circ\text{C}$ , adică la o temperatură mai înaltă decât etanolul. Aceasta este de înțeles, deoarece în glicerină există cu mult mai multe legături de hidrogen: fiecare moleculă a sa conține trei grupe OH, iar molecula de etanol — numai una.

Dacă vom turna o cantitate mică de glicerină într-o ceașcă de porțelan, o vom încălzi și o vom aprinde, atunci va arde cu o flacără aproape incoloră (fig. 75).

► Scrieți ecuația reacției de ardere a glicerinei.



**Fig. 74.**  
Glicerină



**Fig. 75.**  
Arderea glicerinei

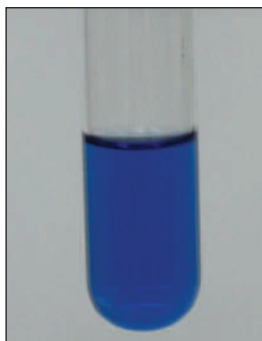
---

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvintele grecești *hygros* — umed, *skopeo* — a observa.

Determinarea glicerinei în soluție poate fi făcută cu ajutorul reacției ei cu hidroxidul de cupru(II) (etanolul nu reacționează cu această compus). Mai întâi amestecați într-un vas soluția de sulfat de cupru(II) cu soluția de alcaliu, apoi amestecul obținut cu precipitatul hidroxidul de cupru(II) introduceți-l într-o eprubetă cu soluție de glicerină. Intrând în reacție cu glicerina într-un mediu alcalin, se dizolvă, rezultând o soluție albastră-întunecată produs al reacției (fig. 76).

**Obținerea și utilizarea.** În industrie glicerina este produsă cu precădere din grăsimi (§ 30).

**Fig. 76.**  
Colorarea soluției  
după interacțiunea  
glicerinei cu  
hidroxidul de  
cupru(II)



Glicerina este un component al săpunului, pastelor de dinți, mijloacelor cosmetice, preparatelor medicamentoase (fig. 77). Ea este folosită în unele produse alimentare pentru a li se atribui un gust dulce.

**Fig. 77.**  
Utilizări ale  
glicerinei:  
*a* — în mijloace  
cosmetice;  
*b* — în preparate  
medicamentoase



În cantități mari glicerina se folosește pentru producerea nitroglicerinei — una dintre cele mai puternice substanțe explozibile, servește ca materie primă pentru fabricarea prafului de pușcă și a dinamitei.

## CONCLUZII

**Glicerina  $C_3H_5(OH)_3$  — unul din alcoolii principali. Ea este un lichid incolor și vâscos, cu gust dulce și fără miros.**

**Compusul poate fi determinat cu ajutorul reacției cu hidroxidul de cupru(II).**

**Glicerina este obținută din grăsimi, este utilizată pentru producerea mijloacelor cosmetice, a medicamentelor, nitroglicerinei, uneori — în industria alimentară.**

## ?

202. Explicați de ce glicerina:
  - a) are o vâscozitate mare;
  - b) se dizolvă nelimitat în apă.
203. Cu ajutorul cărei experiențe poate fi deosebită glicerina de alcoolul etilic?
204. Calculați partea de masă a glicerinei în soluție apoasă, dacă moleculele de apă sunt în număr de 8 ori mai mare decât moleculele de glicerină.

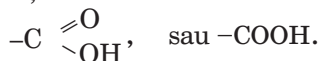
# 28

## Acizii carboxilici. Acidul acetic (etanoic)

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să deosebiți acizii carboxilici dintre alți compuși organici;
- să înțelegeți structura moleculei de acid acetic;
- să însușiți proprietățile acidului acetic;
- să aflați despre utilizarea acidului acetic.

**Acizi carboxilici.** În materia prezentului paragraf și a celor următoare se va vorbi despre compușii din clasa acizilor carboxilici. Acești compuși se deosebesc de alcooli prin prezența în molecule a unei noi grupe funcționale — *carboxil*



### Acizii carboxilici sunt derivații de hidrocarburi, moleculele cărora conțin una sau mai multe grupe carboxil.

În lumea vegetală se întâlnesc diverși acizi carboxilici — formic, acetic, oxalic, malic, citric etc. Denumirile uzuale ale acestor compuși provin cu precădere de la denumirile plantelor în care aceștia se conțin (fig. 78, *a*). Acizii carboxilici s-au descoperit și în organismele insectelor (fig. 78, *b*), mamiferelor, omului.

**Fig. 78.** Identificarea acizilor cu ajutorul indicatorului universal:  
*a* — în sucul de lămaie;  
*b* — în secrețiile furnicilor



Acidul acetic. Lichidul, denumirea căruia este oțetul, îl preparau oamenii încă din vremurile străvechi. Oțetul se aplică de orice familie pentru diferite necesități, mai presus de toate pentru conservare, la pregătirea alimentelor (fig. 79). Oțetul reprezintă soluția apoasă diluată a acidului acetic.

Acidul acetic este un acid carboxilic important. Formula chimică —  $\text{CH}_3\text{COOH}$ . Ea se alcătuește din două părți — radical de hidrocarbură  $-\text{CH}_3$  (radicalul moleculei de metan  $\text{CH}_4$ ) și grupa carboxilă  $-\text{COOH}$ .

Fig. 79.  
Oțet



Denumirea chimică a acidului acetic — acidul etanoic.

Structura moleculei de acid acetic. Formula de structură a moleculei acestui compus (fig. 80):

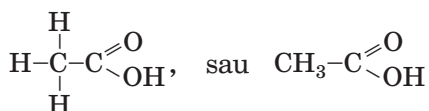
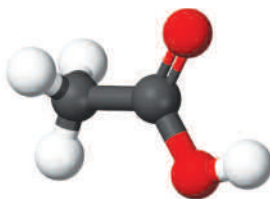
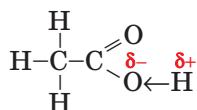


Fig. 80.  
Model  
sferico-cilindric  
al moleculei de  
acid acetic



Atomul de Oxigen combinat cu atomul de Carbon printr-o dublă legătură determină un grad mai pronunțat de deplasare a perechii comune de electroni în grupa hidroxil:



Legătura O–H din molecula de acid acetic este mai polară decât cea din moleculele de etanol sau glicerină. De aceea, compusul manifestă proprietăți acide.

**Proprietăți fizice.** În condiții obișnuite acidul acetic este un lichid incolor cu miros specific puter-

**Fig. 81.**  
Acid acetic  
pur păstrat  
în încăperi reci



nic și densitatea  $1,05 \text{ g/cm}^3$ . La scăderea temperaturii până la  $+16,7 \text{ }^\circ\text{C}$  acidul se cristalizează de parcă ar îngheța (fig. 81). De aceea, acidul acetic pur uneori se mai numește și „glaciar”. Temperatura de fierbere a compusului este cea de  $+118,1 \text{ }^\circ\text{C}$ , care este mai mare decât temperatura de fierbere a etanolului  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$  ( $+78,3 \text{ }^\circ\text{C}$ ). Acest fapt este determinat de formarea în acid a unui număr mare de legături de hidrogen (în molecula sa sunt doi atomi de Oxigen, în timp ce în molecula de spirt — un atom).

Acidul acetic se amestecă cu apa în orice proporții formând soluții.

**Proprietăți chimice.** Acidul acetic, la fel ca acizii anorganici, se disociază în soluție apoasă în cationi de Hidrogen și anioni ai radicalului acid:

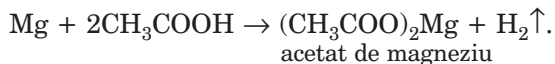


Acest proces se produce drept urmare a desfacerii legăturilor covalente polare O–H. Cationii de Hidrogen formați provoacă schimbarea culorii indicatorului.

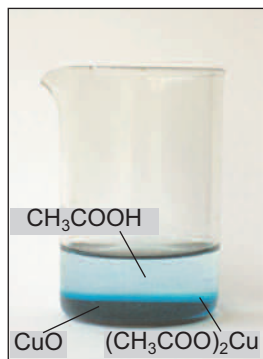
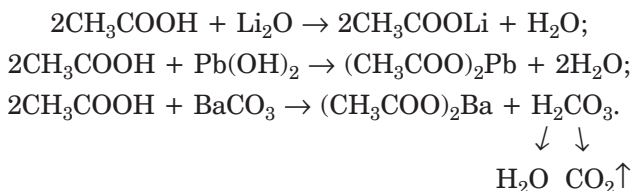
Acidul acetic este unul slab; în soluția sa se conțin mult mai multe molecule de compus decât ioni.

Anionul  $\text{CH}_3\text{COO}^-$  se numește ion-acetat, iar sărurile acidului acetic — etanoați (acetați). În formulele sărurilor acestui acid și a altor acizi organici mai întâi se notează anionii, iar apoi — cationii:  $\text{CH}_3\text{COONa}$ ,  $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$ .

Acidul acetic reacționează cu metalele active (eliberându-se hidrogen):

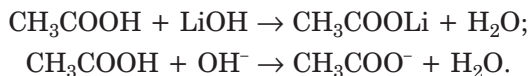


El, de asemenea, intră în reacție cu oxizii bazici și amfoteri (fig. 82), bazele, hidroxizii amfoteri, unele săruri ale acizilor slabi (de exemplu, cu carbonații):



**Fig. 82.**  
Reacția acidului acetic cu oxidul de cupru(II)

În ecuațiile ionico-moleculare acidul acetic, ca unul slab ce este, se indică în formă nedisociativă:



► Scrieți ecuația reacției dintre acidul acetic și soluția de silicat de sodiu în formă moleculară și cea ionico-moleculară.

**Utilizări.** Dintre acizii carboxilici anume acidul acetic a devenit primul cunoscut oamenilor. El este aplicat pe larg în industria chimică și cea alimentară, la vopsirea țesuturilor, la fabricarea fibrelor artificiale, în uzul casnic.



## CONCLUZII

**Acizii carboxilici reprezintă derivați ai hidrocarburilor, ale căror molecule conțin una sau mai multe grupe carboxil — COOH.**

**Acidul acetic  $\text{CH}_3\text{COOH}$  — este cel mai important acid carboxilic. El reprezintă un lichid incolor cu miros pătrunzător, care se amestecă cu apa în orice proporții, formând soluții.**

**Acidul acetic este un acid slab. Interacționează cu metalele, eliberând hidrogen, cu oxizii bazici și amfoteri, baze, hidroxizi amfoteri, unele săruri.**

**Acidul acetic este utilizat pe larg în industrie, pentru nevoile casnice.**



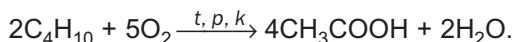
205. Care compuși se numesc acizi carboxilici? Prin ce molecula de acid carboxilic se deosebește de molecula de spirt?
206. Găsiți formula acidului carboxilic, dacă masa ei molară este la fel ca și masa etanolului. Oare corespunde acest acid definiției de acid carboxilic?
207. Explicați cum și de ce molecula de acid acetic disociază în soluție apoasă?
208. De ce acidul acetic nu posedă proprietăți bazice, necâtând la ceea că formula ei conține grupa OH, ca și formula hidroxidului de sodiu?
209. Scrieți ecuațiile reacțiilor și dați denumiri produselor lor:
- a)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Li} \rightarrow \dots$ ;      c)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{MnO} \rightarrow \dots$ ;  
b)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{Zn}(\text{OH})_2 \rightarrow \dots$ ;      d)  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{K}_2\text{CO}_3 \rightarrow \dots$ .
210. Scrieți câte două ecuații moleculare care să corespundă următoarelor ecuații ionico-moleculare:
- a)  $\text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^- = \text{CH}_3\text{COOH}$ ;  
b)  $\text{S}^{2-} + 2\text{CH}_3\text{COOH} = \text{H}_2\text{S}\uparrow + 2\text{CH}_3\text{COO}^-$ .
211. Calculați partea de masă a acidului acetic în soluția care se formează:
- a) la amestecarea cantităților egale de substanță de acid și apă;  
b) la adăugarea a 20 g de acid la 200 g soluție de 20 % de-a lui;  
c) la adăugarea a 100 g de apă la 200 g soluție de acid de 20 %.
212. Masa formulară relativă a sării de acid acetic alcătuiește 142. Determinați formula acestei sări și denumiți compusul.
213. Calculați masa soluției de hidroxid de potasiu cu partea de masă a bazei de 32 %, care s-a cheltuit pentru neutralizarea a 50 g soluție de acid acetic cu partea de masă a acidului de 12 %.

214. Ce mase de esență de oțet și apă sunt necesare pentru prepararea a 160 g de oțet alimentar — soluție a acidului acetic cu partea de masă a acidului de 9 %? Aveți în vedere că esența de oțet este o soluție care conține în masa sa 80 % de acid acetic.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Cum se obține acidul acetic

Anual cantitatea de producere a acidului acetic în lume ajunge la 4 mln tone. El este obținut în fabrici în special din alți compuși organici. De exemplu, în anumite condiții se petrece reacția dintre butan normal<sup>1</sup> cu oxigenul:



În laboratoare acidul acetic se obține în rezultatul reacției de schimb dintre o sare solidă a acidului acetic și acid sulfatic concentrat. Interacțiunea compușilor se produce prin încălzire:



Acidul acetic în timpul reacției se elimină în stare gazoasă, iar la răcire se transformă în lichid.

Acidul acetic se formează la oxidarea etanolului în soluția lui apoi să cu oxigenul atmosferic și cu participarea unor bacterii speciale. Reacția se produce în cazul că partea de masă a alcoolului în soluție nu depășește 10 %, și durează două-trei săptămâni. Acest proces se numește fermentație acetică sau oțetire. În acest mod (din oțetirea vinului) în trecut se prepara oțetul.

## LUCRAREA PRACTICĂ № 3

### Proprietățile acidului acetic (etanoic)

#### EXPERIENȚA 1

#### Acțiunea acidului acetic asupra indicatorului

Turnați într-o eprubetă 3—4 ml soluție de acid acetic, cufundați o baghetă de sticlă în ea și puneți o picătură din aceasta pe foița unui indicator universal<sup>2</sup>. Ce veți observa? Scrieți ecuația disocierii electrolitice a acidului acetic.

<sup>1</sup> O scurtă informație despre acest compus este dată la pag. 122.

<sup>2</sup> Profesorul vă poate propune și un alt indicator.

#### EXPERIENȚA A 2-A

##### **Reacția acidului acetic cu un metal**

Într-o eprubetă puneți cu atenție o granulă mică de zinc și turnați 2 ml de soluție de acid acetic. Ce se va întâmpla? Dacă nu veți observa vreun semn că reacția se produce, încălziți conținutul eprubetei, însă nu până la fierbere.

#### EXPERIENȚA A 3-A

##### **Reacția acidului acetic cu un oxid bazic (amfoter)**

Într-o eprubetă puneți puțină pulbere de oxid de cupru(II) sau un alt oxid care vi se propune și turnați 2 ml de soluție de acid acetic. Ce veți observa? Dacă este nevoie, încălziți conținutul eprubetei, însă nu până la fierbere.

#### EXPERIENȚA A 4-A

##### **Reacția acidului acetic cu o bază alcalină**

Întroduceți într-o eprubetă 1—2 ml de soluție de acid acetic și adăugați o picătură de soluție de fenolftaleină. Apoi puneți câte o picătură de soluție de hidroxid de sodiu. Fixați efectul exterior, care vădește despre faptul că acidul a reacționat în întregime cu baza alcalină.

#### EXPERIENȚA A 5-A

##### **Reacția acidului acetic cu o bază insolubilă (hidroxid amfoter)**

Întroduceți într-o eprubetă 1ml de soluție de bază alcalină și adăugați aceeași cantitate de soluție de sulfat de cupru(II) sau soluția altei sări care vi s-a propus. Ce veți observa?

Amestecați amestecul cu precipitat și turnați la el 2 ml de soluție de acid acetic. Ce se va produce în eprubetă?

#### EXPERIENȚA A 2-A

##### **Reacția acidului acetic cu o sare**

Într-o eprubetă puneți puțin carbonat de calciu și adăugați 2 ml de soluție de acid acetic. Ce veți observa?

În timpul efectuării fiecărei din aceste experiențe, notați-vă acțiunile și observațiile în tabelul de mai jos. După încheierea experiențelor, înscrieți în tabel concluziile și ecuațiile corepunzătoare ale reacțiilor în formă moleculară și ioni-co-moleculară.

Ordinea de acțiune	Observații	Concluzie
<b>Experiența 1. Acțiunea acidului acetic ...</b>		
...	...	...
<b>Ecuția disociației electrolitice a acidului:</b>		
<b>Experiența 2. Reacția acidului acetic ...</b>		
...	...	...
<b>Ecuția reacției:</b>		
...		

?

215. Explicați, cu ce scop s-a folosit indicatorul în experiența a 4-a.  
 216. Care va fi rezultatul experienței a 6-a, dacă vom înlocui carbonatul de calciu cu: a) carbonatul de sodiu; b) sulfatul de calciu? Argumentați — vă răspunsurile.

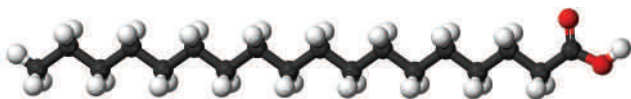
## 29 Acizii carboxilici superiori și sărurile lor (săpunul)

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să obțineți informație despre acizii carboxilici superiori;
- să aflați despre compuții organici, care au o acțiune de spălare.

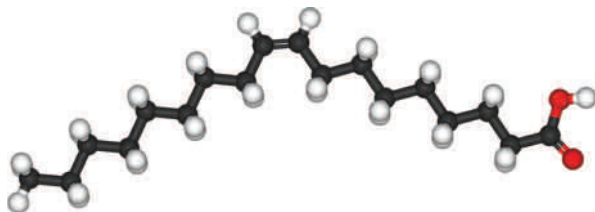
**Acizii carboxilici superiori.** Acizii carboxilici superiori sunt acizii, moleculele cărora conțin

10 sau mai mulți atomi de Carbon. Dintre acizii acestei grupe cei mai importanți sunt acizii: palmitic  $C_{15}H_{31}COOH$ , stearic  $C_{17}H_{33}COOH$  și oleic  $C_{17}H_{33}COOH$  (fig. 83). Primii doi acizi aparțin la compuşii saturați, deoarece moleculele lor conțin numai legături covalente simple între atomii de Carbon, acidul oleic — nesaturat, deoarece molecula lui conține o legătură dublă  $C=C$ .



a

Fig. 83.  
Modele  
sferico-cilindrice  
ale moleculelor  
de acizi stearic  
(a) și oleic (b)

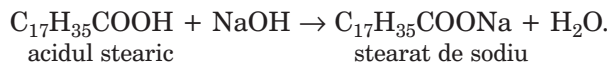


b

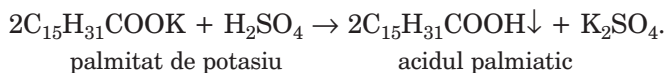
În trecut acizii carboxilici superiori erau obținuți numai din grăsimi vegetale și animale, din această cauză se mai numesc *acizi grași*.

Acidul palmitic și acidul stearic sunt substanțe solide albe, iar acidul oleic este un lichid. Ei practic nu se dizolvă în apă.

Proprietățile chimice ale acizilor carboxilici superiori sunt asemănătoare cu ale acidului acetic, dar sunt foarte slabe. Acești compuși reacționează cu bazele alcaline:



Dacă la soluția de sare a unui acid carboxilic superior adăugăm acid sulfuric diluat, atunci are loc reacția de schimb:



Acizii carboxilici superiori se obțin la efectuarea reacției în anumite condiții a grăsimilor naturale cu apa, de asemenea, la oxidarea unor componenți ai petrolului.

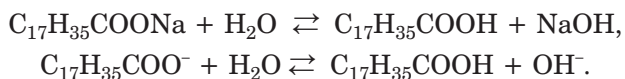
**Săpunul.** Sărurile elementelor alcaline și acizilor carboxilici cu numărul atomilor de Carbon în anioni de la 10 la 20 se numesc *săpunuri*. (Dacă atomii de Carbon în anionii sării sunt mai puțini de 10, atunci compusul nu manifestă acțiune de spălare, iar dacă mai mare de 20, atunci sarea, practic, este insolubilă în apă.) Sărurile de Sodiu cu acizii carboxilici superiori reprezintă substanțe solide, iar sărurile de Potasiu — lichide.

În timpul procesului tradițional de preparare a săpunului se încălzesc grăsimile sau uleiurile cu bază alcalină. În rezultat, se formează soluție concentrată care conține săruri de acizi superiori (săpunul). La soluția obținută, dacă vom adăuga soluție saturată de sare de bucătărie, solubilitatea acestor săruri va scădea; ele se elimină din soluție și vor pluti deasupra. Acest proces se numește sărare. Săpunul se strânge și se toarnă în forme, unde se lasă să se întărească. În dependență de sortul de săpun, la el, în timpul preparării, se adaugă coloranți, aromatizatori, extracte din plante (gălbenele (calendula), tei, mușețel ș. a.).

Acțiunea de spălare a săpunului constă în înlăturarea particulelor de murdărie, de exemplu, de pe suprafața țesuturilor și formarea emulsiei sau suspensiei. Vom analiza cum are loc aceasta.

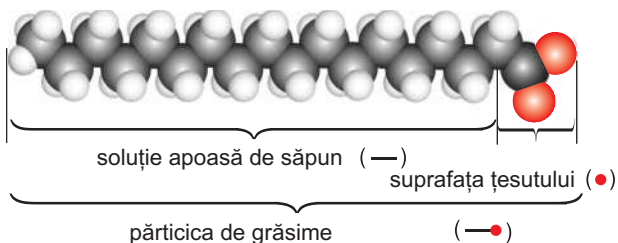
► Aduceți-vă aminte, ce este emulsia, suspensia.

Nimerind în apă, săpunul se dizolvă și parțial interacționează cu ea; în rezultat se formează un acid slab și o bază alcalină:

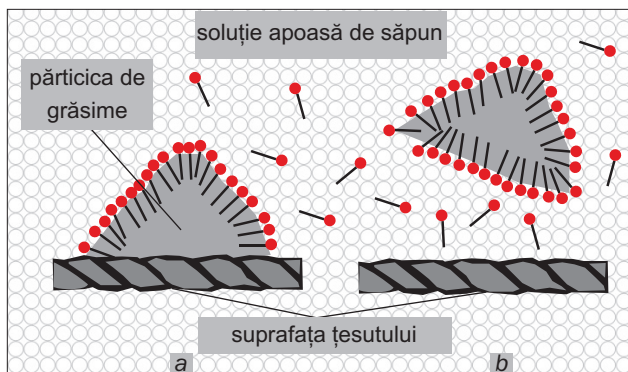


Anionul  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO}^-$  se alcătuește din două părți — polară ( $-\text{COO}^-$ ) și nepolară ( $\text{C}_{17}\text{H}_{35}-$ ) (fig. 84). Partea nepolară a ionului "se dizolvă" în partea grasă a murdăriei, iar cea polară rămâne în

**Fig. 84.**  
Modelul de scară  
a anionului  
de acid superior



**Fig. 85.**  
Acțiunea de  
spălare a săpunului:  
**a** — combinarea  
anionilor cu  
particulele de  
grăsime;  
**b** — înlăturarea  
petei de grăsime  
de pe țesut



apă (fig. 85), combinându-se cu moleculele ei prin legături de hidrogen. În urma acestei interacțiuni murdăria se înlătură de pe suprafața țesutului împreună cu anionii radicalilor acizi sub formă de picături mici de grăsime sau particule solide. Ele nu se lipesc între ele, deoarece au pe suprafața lor aceeași sarcină (ce fel?), dar se strâng împrejurul bulelor de aer în spumă.

La întrebuințarea săpunului sunt și unele neajunsuri. Cantitatea mică de alcaliu care se formează în soluția apoasă de săpun, erodează încet țesuturile, distruge unii coloranți. În prezent, săpunul, aproape complet, înlocuiește detergenții sintetici.

## CONCLUZII

**Cei mai importanți acizi carboxilici superiori sunt: acidul palmitic, stearic și oleic. Aceștia reprezintă niște acizi foarte slabi.**

Sărurile lor de sodiu și potasiu se numesc săpunuri.

Cu apa, săpunul interacționează parțial; în rezultat se formează acidul și alcaliul corespunzător. Prezența în anionul acidului a părților polare și nepolare cauzează umezirea cu soluție de săpun a diferitor suprafețe și înlăturarea de pe ele a murdăriilor.

?

217. Care compuși aparțin la acizii carboxilici superiori?
218. Scrieți ecuația reacției dintre acidul oleic și hidroxidul de potasiu, denumiți sarea care s-a format.
219. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor moleculare și ionico-moleculare dintre:
- a) palmitat de potasiu și apă;
  - b) stearat de magneziu (sare insolubilă) și acid clorhidric.
220. Oare sunt capabile de a manifesta acțiune de spălare:
- a) sulfatul de sodiu;
  - b) acetatul de sodiu;
  - c) stearatul de potasiu?
- Argumentați-vă răspunsul.

---

## 30 Grăsimile

---

**Materialul din acest paragraf o să vă ajute:**

- să însușiți compoziția și proprietățile grăsimilor;
- să vă faceți o imagine despre producerea grăsimilor solide și lichide;
- să înțelegeți rolul biologic al grăsimilor în organism.

În natură sunt foarte răspândiți compușii cu denumirea generală de grăsimi. Pe acești compuși voi îi cunoașteți foarte bine din traiul de toate zilele (fig. 86).

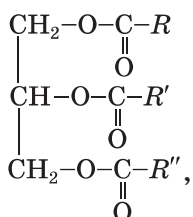
**Grăsimile (lipide) reprezintă esteri ai glicerinei și ai acizilor carboxilici superiori.**



Fig. 86.  
Grăsimi  
alimentare



Formula generală a grăsimilor —



în care  $R, R', R''$  — sunt radicali de hidrocarbură (mai frecvent aceștia sunt diferiți, dar pot fi și identici). Grăsimile adesea sunt formate din acizii saturați — palmitic  $\text{C}_{15}\text{H}_{31}\text{COOH}$ , stearic  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  și din acidul nesaturat oleic  $\text{C}_{17}\text{H}_{31}\text{COOH}$  (§ 29).

Grăsimile naturale întotdeauna conțin impurități, între care se găsesc acizi grași, vitamine, alte substanțe biologice importante, apă.

**Clasificarea.** După originea lor, grăsimile se divizează în grăsimi animale și grăsimi vegetale.

*Grăsimile animale* (untura de vită, slămina de porc, untul) conțin cu precădere compuși, care sunt esteri ai glicerinei și ai acizilor saturați — stearic și palmitic. Grăsimile de mamifere marine și de pești se deosebesc prin conținutul lor ridicat de esteri ai acizilor nesaturați, în moleculele cărora există cel puțin patru legături duble.

*Grăsimile vegetale*, de obicei, se numesc uleiuri. O valoare mai mare reprezintă uleiurile de floarea-soarelui, măsline, porumb, in. Uleiurile conțin cu precădere esteri ai acizilor oleic și ai altor acizi

nesaturați. În grăsimile de cocos și palmier predomină derivații ai acizilor saturați.

**Proprietățile.** Grăsimile animale, în afară de untura de pește, sunt substanțe solide, iar cele vegetale — lichide (cu excepția celor de cocos și palmier).

Mirosul, culoarea și gustul lipidelor sunt determinate, de regulă, de diverse amestecuri.

Grăsimile sunt insolubile în apă, însă ele se dizolvă bine în benzină, gaz lampant, alți solvenți organici. La amestecarea grăsimilor lichide cu apa se formează emulsii (un exemplu de emulsie poate fi laptele).

Temperatura de fierbere a grăsimilor depinde de faptul din care acizi sunt ele formate. Grăsimile, moleculele cărora conțin radicali ai acizilor saturați, posedă temperaturi de fierbere înalte și, în condiții obișnuite, sunt solide. Esterii acizilor nesaturați sunt lichide.

La temperaturi de 250—300 °C grăsimile se scindează, formând amestecuri de diferiți compuși.

Aflându-se în aer umed, grăsimile sunt supuse hidrolizei și se oxidează. Produsele acestor reacții au, cu precădere, un miros neplăcut și gust amar (amintiți-vă de mirosul și gustul untului ranced).

La arderea grăsimilor se produce oxidarea lor deplină cu formarea dioxidului de carbon, vaporilor de apă, precum și cu eliberarea unei mari cantități de căldură:



Grăsimi amestecată cu apa la încălzire interacționează cu baza alcalină. Acest proces se numește *saponificarea grăsimilor*. În rezultatul acestor reacții se formează glicerină și săruri ale acizilor carboxilici superiori — săpunuri.

**Obținerea.** Pentru prima dată sinteza grăsimilor a fost efectuată de către savantul francez M. Berthelot în anul 1854 prin încălzirea glicerinei cu un acid carboxilic superior într-un vas închis etanș. Cu trecerea timpului s-au descoperit alte metode de sinteză a grăsimilor. Însă toate acestea nu au căpătat o importanță industrială, deoarece grăsimile sunt foarte răspândite în natură, ele fiind extrase din materii prime naturale.

**Este interesant de știut**

Ucraina produce 25 % din tot uleiul de floarea-soarelui din lume și este cel mai mare exportator de acest product.

Obținerea uleiului (untdelemn) se face prin două metode. Potrivit primei metode, semințele uscate de floarea-soarelui și curățate de diferite impurități, de alte plante, sunt fărâmițate, încălzite și presate. În rezultatul acestor acțiuni se elimină uleiul, care apoi este curățat (rafinat) și turnat în diferite recipiente (fig. 87). Încălzirea este necesară pentru reducerea vâscozității uleiului, pentru ca acesta să se extragă mai ușor din semințe la presare. Afară de aceasta, la o temperatură în creștere, încetează acțiunea fermenților care descompun grăsimile și provoacă râncezirea lor.

O altă metodă constă în prelucrarea semințelor cu ajutorul unor solvenți volatili încălziți (hexan, etanol), în care uleiul se dizolvă. Apoi solventul este înlăturat prin distilare.



**Fig. 87.**  
Împachetarea uleiului

Procesul principal de obținere a grăsimii solide este topitul. În timpul acestui proces grăsimea se topește și se separă de resturile de carne, de apă și alte substanțe. Apoi ea este curățată și turnată în recipiente pentru solidificare.

**Utilizări.** Grăsimile sunt folosite în industria alimentară, producerea mijloacelor cosmetice, medicină, tehnică, pentru tratarea articolelor din metal în scopul prevenirii coroziunii. Prin prelucrarea grăsimilor se obțin glicerina, săpunul, uleiul de in, alte numeroase substanțe și materiale. În trecut unele grăsimi erau utilizate ca substanțe pentru iluminarea încăperilor.

**Rolul biologic.** Grăsimile fac parte dintre cele mai valoroase produse alimentare. Ele sunt principala sursă de energie în organism. La oxidarea totală a unui gram de grăsime în organism se degajă în

### **Este interesant de știut**

În plante grăsimea se acumulează în semințe (cu care se alimentează embrionii).

medie 39 kJ de căldură, ceea ce reprezintă o cantitate de două ori mai mare de energie, decât cea pe care o produc aceleași mase de proteine și glucide. Eliminarea unei mari cantități de apă la oxidarea grăsimii are o importanță absolut exclusivă pentru animalele (de exemplu, cămilele), care sunt nevoite să supraviețuiască timp îndelungat fără apă.

Valoarea nutritivă mare a grăsimilor este determinată, de asemenea, de solubilitatea în ele a unor vitamine (A, D, E).

Grăsimile joacă un rol deosebit de mare în termoreglarea organismelor vii. Ele greu conduc căldura, de aceea protejează împotriva răcirii asemenea animale ca pinguinii, balenele, focile, alte animale.

## **CONCLUZII**

**Grăsimile (lipide) reprezintă esteri ai glicerinei și ai acizilor carboxilici superiori.**

**Se deosebesc grăsimi animale și vegetale. Grăsimile animale sunt cu precădere substanțe solide; acestea sunt esteri ai acizilor saturați. Grăsimile vegetale sunt cu precădere lichide (ele se numesc uleiuri); provin de la acizi nesaturați.**

**Grăsimile nu se dizolvă în apă. În aer grăsimile se oxidează lent, iar la încălzire se descompun.**

**Lipidele posedă o valoare energetică mare și reprezintă o parte componentă indispensabilă a alimentației noastre. Ele sunt folosite în tehnică, medicină, industrie.**

## **?**

221. Numiți grăsimile pe care noi le folosim ca produse alimentare.
222. Din ce părți este alcătuită molecula de grăsime?
223. Ce legătură există între structura moleculei de grăsime și starea ei de agregare?

224. Reprezentați formula de structură prescurtată a moleculei de grăsime, dacă ea va conține:
- trei radicali ai acidului palmitic;
  - trei radicali ai acidului oleic.
225. Alcătuiți ecuația reacției de ardere a grăsimii, derivat al acidului stearic.

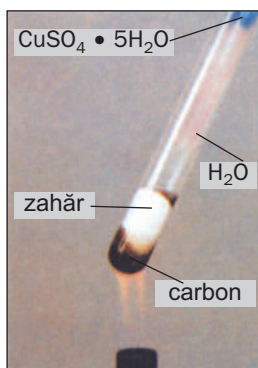
# 31 Glucidele. Glucoza și zaharoza

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă faceți o imagine despre compoziția glucidelor;
- să însușiți proprietățile glucozei și zaharozei;
- să aflați despre sinteza și utilizarea glucozei și zaharozei.

**Glucidele (hidrați de carbon).** În fiecare plantă există substanța organică numită celuloză. Aceasta, precum și amidonul, zaharoza (zahărul obișnuit), glucoza, reprezintă glucidele sau hidrații de carbon (denumirea provine de la cuvintele „carbon” și „apă”). Formula generală a compușilor din clasa respectivă este —  $C_n(H_2O)_m$ , sau  $C_nH_{2m}O_m$  ( $n$  și  $m$  pot avea valori de 5 și mai mari). La o încălzire accentuată fără accesul aerului glucidele se descompun în carbon și apă (fig. 88).

**Glucidele**  
 $C_n(H_2O)_m$



**Fig. 88.**  
Descompunerea  
termică  
a glucidelor

Unele glucide sunt alcătuite din molecule comparativ mici, iar altele din molecule ce conțin multe mii de atomi.

În plantele verzi și unele bacterii, hidrații de carbon se formează în rezultatul *fotosintezei*<sup>1</sup>. Acesta este un proces complex, în timpul căruia se produce sinteza substanțelor organice din cele anorganice (dioxid de carbon, apă, săruri solubile) cu participarea energiei solare (fig. 89). Procesul de fotosinteză a plantelor este însoțit de eliberare de oxigen.

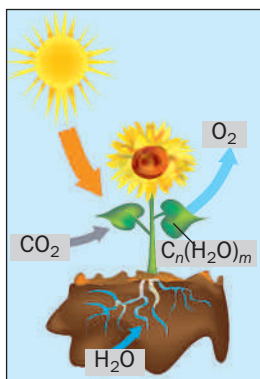
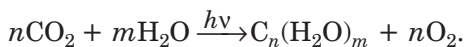


Fig. 89.  
Fotosinteza

Schema fotosintezei glucidelor —



iar ecuația chimică generalizată —



Aceste substanțe constituie una din sursele principale de energie pentru organism; energia se eliberează în timpul reacțiilor chimice cu participarea lor.

**Glucioza.** Reprezintă una dintre cele mai valoroase monozaharide. Uneori acest compus mai este denumit zahăr de struguri; el se conține în fructe (dar cel mai consistent — în struguri), miere de albi, iar în cantități foarte mici — în sângele omului și al animalelor.

Formula chimică a glucozei este —  $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ .

<sup>1</sup> Termenul provine de la cuvintele grecești *phōtos* — lumină și *synthesis* — combinare.

**Glucoză**  
**C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>**

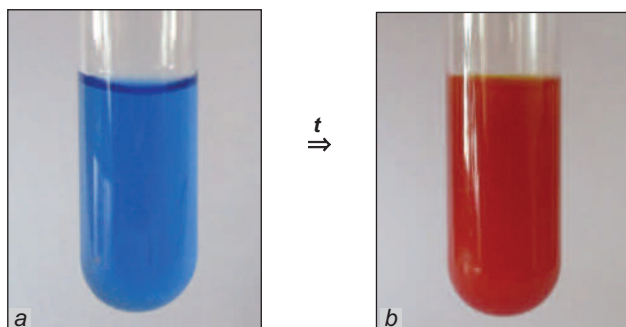
Glucosa reprezintă o pulbere albă sau cristale incolor. Compusul se dizolvă bine în apă, are un gust dulce. Glucosa este mai puțin dulce decât zahărul.

Glucosa are capacitatea de a reacționa cu hidroxidul de cupru(II) în rezultat reacția se petrece cu efect caracteristic exterior, în așa mod putem determina glucosa în soluție.

**EXPERIENȚA DE LABORATOR № 13**  
**Interacțiunea glucozei cu hidroxidul de cupru(II)**

Puneți într-o eprubetă 1 ml de soluție de hidroxid de sodiu și 3—4 picături de soluție de sulfat de cupru(II). La lichidul cu precipitatul de hidroxid de cupru(II), care se va forma, adăugați 1 ml de soluție de glucoză, apoi amestecați conținutul. Ce veți observa?

În timpul interacțiunii glucozei cu hidroxidul de cupru(II) se formează un compus solubil de culoare albastră (fig. 90, *a*). La încălzirea soluției obținute, apare un precipitat galben, culoarea căruia repede se schimbă în roșie (fig. 90, *b*). Cu ajutorul acestei experiențe putem identifica glucosa de zaharoză și amidon.

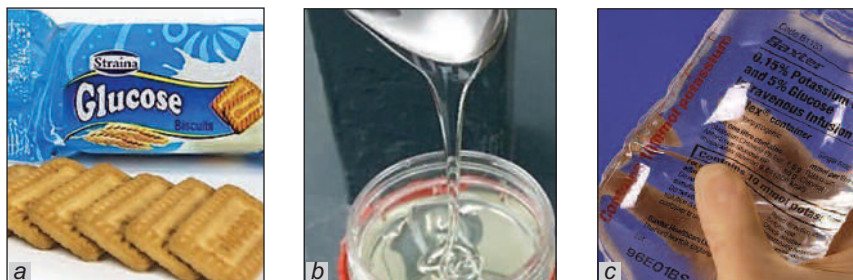


**Fig. 90**  
Rezultatul  
interacțiunii  
glucozei  
cu hidroxidul de  
cupru(II)

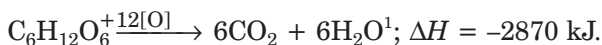
În industrie, glucosa se obține prin efectuarea reacției la anumite condiții dintre amidon sau zaharoză cu apa.

Glucosa reprezintă materia primă pentru industria de cofetărie (fig. 91, *a*). Din glucoză se obțin acidul ascorbic, (vitamina C), gluconatul de calciu, alte substanțe. Glucosa mai este folosită și în medicină drept un produs ușor asimilabil și caloric pentru persoanele surmenate (fig. 91, *b*). Acest compus intră în compoziția înlocuitorilor sângelui (fig. 91, *c*).

La oxidarea glucozei se eliberează o cantitate de energie necesară organismului:



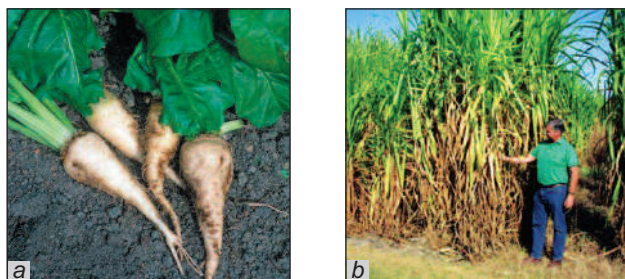
**Fig. 91.**  
Utilizările glucozei:  
*a* — biscuiți cu glucoză;  
*b* — sirop din glucoză;  
*c* — soluție de glucoză pentru injecții



**Zaharoza.** Zaharoza — este o glucidă (hidrat de carbon) cunoscută fiecăruia dintre noi; este zahărul obișnuit. Substanța se conține cel mai mult în sfecla-de-zahăr și trestia-de-zahăr (fig. 92); partea de masă a zaharozei poate ajunge în aceste culturi până la 27 %. Compusul se găsește, de asemenea, în frunzele și sucurile arborilor, fructelor, legumelor. El se formează în plante în rezultatul fotosintezei.

Formula zaharozei este:  $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ .

**Fig. 92.**  
Plante cu conținut mare de zaharoză:  
*a* — sfecla-de-zahăr;  
*b* — trestia-de-zahăr



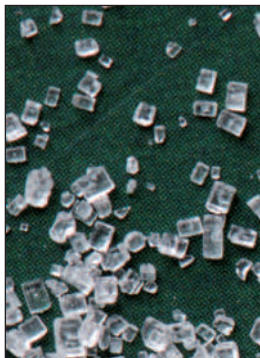
<sup>1</sup> În chimia organică cu semnul convențional [O] deseori este înlocuită formula substanței oxidante.



**Zaharoză**  
**C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>**

Zaharoza este o pulbere cristalină albă (fig. 93), cu gust dulce, care se dizolvă foarte bine în apă (la 20 °C — 203 g de substanță în 100 g de apă, la 100 °C — 487 g). Soluția saturată de zahăr are o vâcositate înaltă, ea fiind deseori numită sirop.

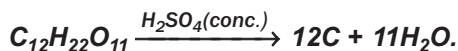
La temperatura de 184 °C zaharoza se topește și începe să se descompună. Topitura ei capătă culoare brună și apare un miros de zahăr ars. O altfel de



**Fig. 93.**  
Microfotografie  
a zaharozei

transformare a zahărului se numește caramelizare (termenul provine de la cuvântul „caramelă”).

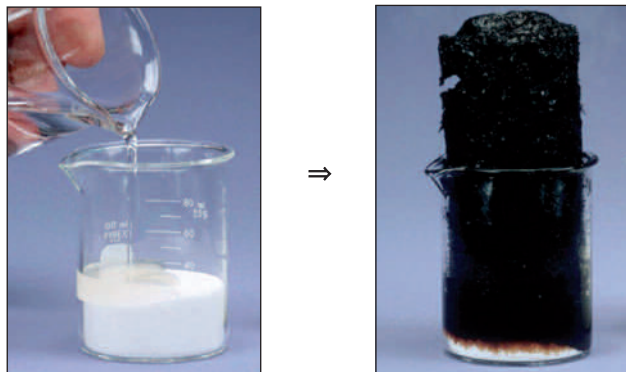
**La acțiunea acidului sulfuric concentrat asupra zaharozei compusul organic începe să se descompună: acidul „absoarbe” în moleculele sale zahărul din molecula de apă. Schema simplificată a transformării:**



**Această reacție deseori este demonstrată așa. Într-un vas chimic nu prea mare se pune (până la 1/3–1/4 din volum) zahăr tos măcinat și se toarnă puțină apă. Substanțele se vor amesteca bine cu o baghetă de sticlă. Apoi se adaugă acid sulfuric concentrat (până la jumătate din volumul vasului) și repede se amestecă. După care amestecul se încălzește, capătă culoare neagră, iar volumul său începe să se mărească (fig. 94). Se formează vapori de apă, iar zahărul se transformă în carbon.**

În soluția de zaharoză (ca și în glucoză) se dizolvă hidroxidul de cupru(II). Însă dacă vom încălzi lichidul

**Fig. 94.**  
Descompunerea  
zahărului sub  
acțiunea  
acidului sulfatic  
concentrat



dul obținut, nu se va forma precipitat roșu (deosebiră dintre rezultatul experienței cu soluția de glucoză).

**Sinteza și utilizarea zaharozei.** În Ucraina funcționează zeci de fabrici de zahăr (fig. 95). Volumul anual al producției de zahăr constituie de la 1,5 până la 2 mln t.

Producerea zaharozei se petrece în câteva etape. În primul rând, sfecla-de-zahăr se spală, se mărunțește și apoi din nou se spală cu apă fierbinte.

**Fig. 95.**  
În secție la  
o fabrică de  
zahăr



Zaharoza și alte substanțele ușor solubile în apă în acest fel trec în soluție. Apoi la soluție se adaugă o suspensie de var. Hidroxidul de calciu reacționează cu zaharoza, formând un compus solubil, iar produsele reacției lui cu alte substanțe organice sunt greu solubile. Soluția obținută este filtrată de precipitat și barbotată cu dioxid de carbon. În rezultat iarăși se formează zaharoză și se depune carbonatul de calciu. Soluția de zaharoză este filtrată, încă o dată curățată și supusă evaporării, după care din ea se va cristaliza zahărul.

### Este interesant de știut

Aproximativ 2/3 de zahăr se produce din trestia-de-zahăr, iar 1/3 — din sfecla-de-zahăr.

Zahărul — este un produs alimentar valoros. El este folosit în compoziția diferitelor produse de cofetărie, băuturi. Zahărul servește drept conservant pentru fructele de livadă și cele de grădină, de aceea este folosit la prepararea dulcețurilor și gemurilor (raportul dintre zahăr și fructe nu trebuie să fie mai mic de 1 : 1).

Zaharoza servește și ca materie primă pentru producerea etanolului, altor compuși organici.

## CONCLUZII

**Glucidele (hidrați de carbon) — compuși cu formula generală  $C_n(H_2O)_m$  — reprezintă una din sursele principale de energie ale organismului. Acești compuși se formează în plantele verzi și unele bacterii în rezultatul fotosintezei. Cei mai valoroși hidrați de carbon sunt glucoza, zaharoza, amidonul și celuloza.**

**Glucoza  $C_6H_{12}O_6$  și zaharoza  $C_{12}H_{22}O_{11}$  — substanțe cristaline albe, cu gust dulce și care se dizolvă bine în apă. Glucoza poate fi identificată în soluție cu ajutorul reacției cu hidroxidul de cupru(II) la încălzire.**

**Glucoza și zaharoza sunt obținute din materii prime naturale. Ele sunt folosite în industria alimentară, pe lângă aceasta glucoza este folosită și în medicină.**



226. Care compuși se numesc glucide sau hidrați de carbon? Explicați originea acestei denumiri.
227. Confirmați că compoziția moleculei de acid acetic  $CH_3COOH$  coincide cu formula generală a glucidelor  $C_n(H_2O)_m$ . Se poate oare considera că acest compus este un hidrat de carbon? Din ce cauză?
228. Cum se poate deosebi soluția de glucoză de soluția de zaharoză?
229. Calculați părțile de masă ale elementelor din:
  - a) glucoză;
  - b) zaharoză.

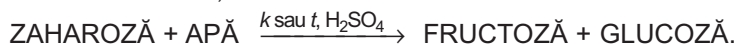
230. Ce cantitate de substanță de zaharoză se conține în 0,5 kg de glucidă?
231. În ce cantitate de apă trebuie dizolvate 50 g de glucoză, pentru ca să se prepare o soluție cu partea de masă a acestei substanțe de 25 %?
232. S-au amestecat 200 g de soluție de zaharoză cu partea de masă a compusului de 5% și 300 g de soluție de zaharoză cu partea de masă a compusului de 20 %. Calculați partea de masă a glucidei în soluția ce s-a format.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Fructoza

Fructoza sau zahărul de fructe intră în compoziția multor fructe și boabe, se conține în mierea de albi. Formula chimică a fructozei este aceeași ca și a glucozei, —  $C_6H_{12}O_6$ , însă structura moleculei ei este alta.

Fructoza este o substanță cristalină fără culoare, ușor solubilă în apă. Acest compus este de trei ori mai dulce decât glucoza și de 1,5 ori — decât zaharoza. Se formează la interacțiunea zaharozei cu apa în anumite condiții:



Fructoza și derivații ei sunt utilizate în medicină, în special pentru tratamentul alimentar al bolnavilor de diabet zaharat.

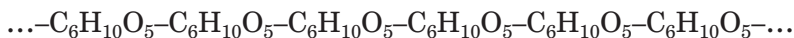
## 32

### Amidonul. Celuloza

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să stabiliți deosebirile din compoziția amidonului și a celulozei;
- să aflați despre răspândirea amidonului și celulozei în natură;
- să comparați proprietățile amidonului și cele ale celulozei;
- să vă faceți o imagine despre sferele de utilizare a amidonului și celulozei.

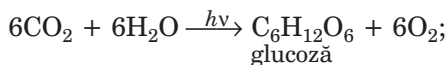
Amidonul (crohmalul) și celuloza — sunt polizaharide, care la fel ca glucoza și zaharoza, se conțin în plante. Amidonul și celuloza sunt polimeri naturali. Moleculile lor sunt alcătuite din sute și mii de grupe de atomi  $C_6H_{10}O_5$  — resturi ale moleculei de glucoză:



Amidonul și celuloza au aceeași formulă generală  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , însă valoarea  $n$  diferă la ele; moleculele de celuloză sunt mult mai lungi decât cele ale crohmalului.

**Amidonul.** Această substanță, ca și zahărul, este foarte importantă pentru om, deoarece intră în compoziția multor produse alimentare.

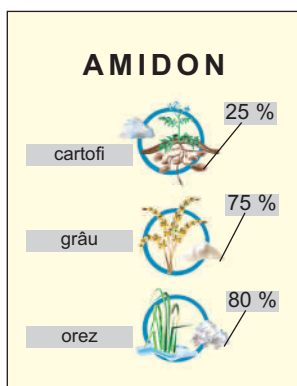
Amidonul sau crohmalul reprezintă în plante un acumulator specific de energie ce este necesară, în primul rând, pentru dezvoltarea germenilor. Crohmalul se formează în frunze și tulpini ca rezultat al fotosintezei și transformărilor reciproce ale glucidelor:



Crohmalul se acumulează în semințele, tuberculii, fructele, rădăcinile plantelor (fig. 96).

**Amidon**  
 $(C_6H_{10}O_5)_n$

**Fig. 96.**  
Conținutul  
de amidon  
(ca masă) în plante



Amidonul este o substanță granulară albă, fără miros și gust, nu se dizolvă în apă rece, iar în cea

fierbinte formează soluții coloidale. Soluțiile dese de crohmal sunt folosite ca lipici (care se numește clei de amidon sau scrobeală).

## EXPERIENȚA DE LABORATOR № 14

### Manifestarea amidonului față de apă

Întroduceți într-o eprubetă puțin crohmal (doar ca să acopere fundul), adăugați circa 4 ml de apă și amestecați conținutul. Oare se va dizolva amidonul în apă rece?

Agitând în permanență eprubeta, încălziți conținutul ei până la fierbere. Observați formarea soluției coloidale.

Lăsați soluția preparată pentru următoarea experiență.

#### Este interesant de știut

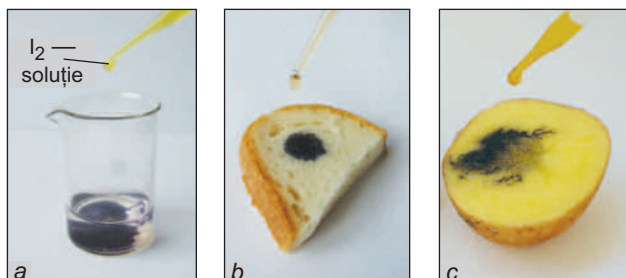
Crohmalul obținut din cartofi se numește făină de cartofi.

Crohmalul de cartofi se aseamănă la exterior cu făina de grâu. El poate fi deosebit de făină doar prin următoarea metodă: pipăindu-l între degete, vom simți un fel de scârțet, care se datorește frecțiunii dintre particulele granulare ale crohmalului.

La încălzire amidonul nu se topește, ci se descompune.

Soluția de iod cu amidonul dobândește o culoare albăstrie specifică (fig. 97), care, fiind încălzită până la temperatura de 100 °C, dispare, iar la răcire apare din nou.

**Fig. 97.** Identificarea crohmalului:  
*a* — în soluția sa apoasă;  
*b* — în pâine;  
*c* — în cartofi



## EXPERIENȚA DE LABORATOR № 15

### Interacțiunea dintre crohmal și iod

La soluția de amidon răcită, preparată în experiența precedentă adăugați o picătură de tinctură de iod și fixați apariția colorației caracteristice.

Încălziți lichidul în eprubetă până la fierbere. S-a schimbat oare culoarea soluției?

Răciți conținutul eprubetei. Ce veți observa?

Amidonul se deosebește de glucoză și zaharoză prin aceea că în soluția sa precipitaul de hidroxid de cupru(II) nu se dizolvă.

În industrie amidonul se obține cu precădere din cartofi și porumb. Materia primă este mărunțită, apoi tratată cu apă rece care extrage granulele de amidon. Acestea sunt separate prin decantare sau centrifugare.

Crohmalul este un produs alimentar valoros. În industria alimentară este folosit ca aditiv (adaos) la producerea unor mezeluri, altor produse. Amidonul mai este utilizat la fabricarea hârtiei, textilelor, unor mase plastice, cleiurilor, vitaminelor, precum și în menaj. În afară de aceasta, amidonul servește ca materie primă pentru obținerea glucozei, alcoolului etilic, glicerinei, acidului citric.

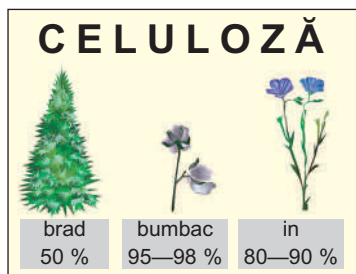
**Celuloza.** Este cea mai răspândită glucidă în lumea vegetală. Celuloza îndeplinește în plante rolul de „material de construcție”; din celuloză este format învelișul (membrana) celulelor vegetale. Prin aceasta se explică și o altă denumire a celulozei în limba ucraineană — „klitkovina”.

Celuloza se conține în bumbac (fig. 98), în stuf, alte plante, fructe, legume. Celuloza se găsește și în făină, crupe.

Celuloza pură reprezintă o substanță fibroasă solidă de culoare albă, insolubilă în apă și în solvenți organici. Spre deosebire de amidon, celuloza nu schimbă culoarea soluției de iod.

**Celuloză**  
( $C_6H_{10}O_5$ )<sub>n</sub>

**Fig. 98.**  
Conținutul  
celulozei  
(ca masă)  
în plante



În condiții naturale, celuloza cu timpul se descompune. Acest proces se desfășoară cu participarea microorganismelor. Produsele finale ale transformării celulozei sunt dioxidul de carbon și apa, iar în lipsă de aer (de exemplu, pe fundul bazinelor naturale de apă) în locul dioxidului de carbon se formează metan.

Pentru producerea celulozei se folosesc materialul lemnos, unele plante. Materia primă este măcinată, fiind apoi tratată la încălzire și la o presiune nu prea mare cu soluții de diferite reactivitate pentru extragerea impurităților. Restul prezintă o masă de celuloză pură, care apoi este uscată.

Hârtia, cartonul, diversele țesături, fibrele, vopselele, emailurile, unele mase plastice, celofanul — toate acestea sunt produse din celuloză și derivații săi. Celuloza este folosită și la producerea prafului de pușcă fără fum, a mătasei acetate.

#### **Este interesant de știut**

Celuloza îmbibată cu acid și apoi uscată se transformă foarte ușor în praf

Fibrele din celuloză posedă numeroase calități valoroase. Ele sunt tari, higroscopice, pot fi ușor vopsite. Totodată, fibrele nu sunt și la fel de elastice, nu își păstrează bine forma, sunt inflamabile, supuse distrugerii de către microorganisme. Aceste negativități sunt înlăturate prin tratarea țesăturilor cu diferite substanțe.

***Hârtia reprezintă unul dintre cele mai importante materiale produse pe baza celulozei. Fără hârtie nu ne putem imagina viața. Hârtia a fost inventată în China în secolul al II-lea î. e. n. Inițial ea era produsă din bumbac, bambuc, iar în evul mediu — și din zdrențe. În sec. al XVIII-lea în acest scop a început să fie folosit materialul lemnos.***



*In timpul de față industria produce multe tipuri de hârtie — de ziar, de scris, pentru ambalaje etc. Hârtia de filtru reprezintă aproape o celuloză pură.*

## CONCLUZII

Amidonul și celuloza sunt polizaharide, care reprezintă polimeri naturali și posedă aceeași formulă chimică  $(C_6H_{10}O_5)_n$  (valoarea  $n$  pentru celuloză este mai mare).

Crohmalul se acumulează în cartofi, semințele de graminee, în alte plante. Cu apa amidonul formează soluții coloidale. Crohmalul este folosit în industria alimentară, precum și ca materie primă pentru producerea spiritului, glucozei.

Celuloza reprezintă principalul component al plantelor. Este o substanță fibroasă albă, insolubilă în apă. Celuloza este utilizată în producerea hârtiei, cartonului, materialelor fibrilare, țesăturilor naturale.



233. De ce amidonul și celuloza sunt numiți polimeri naturali? Comparați compoziția moleculelor acestor polizaharide.
234. Cum se poate deosebit pulberile de amidon și celuloză?
235. Alcătuiți ecuația reacției:
  - a) de ardere a celulozei;
  - b) de descompunere termică a celulozei (§ 18, fig. 42).
236. Calculați masa amidonului care s-a format în rezultatul fotosintezei, dacă plantele au eliberat 8 t de oxigen.

### EXPERIMENTĂM ÎN CONDIȚII CASNICE

#### Identificarea amidonului în produsele alimentare

##### 1. Identificarea amidonului în cereale.

Pregătiți-vă câte o linguriță de făină din boabe de orez, mei, grâu, hrișcă, fasole sau mazăre.

Împărțiți făina de un tip în două porții. La o porție de făină adăugați o picătură de tinctură spirtoasă de iod, iar din a doua porție de făină preparați soluție coloidală și încercați-o cum reacționează cu tinctura de iod.

2. *Identificarea amidonului în alte produse alimentare.*

Pregătiți o felie de produse de patiserie, felii de legume (de cartofi cruzi și fierți) și fructe, porții mici de maioneză, iaurt, brânză etc. Determinați prezența amidonului în produsele alimentare cu ajutorul tincturei spirtoase de iod.

Observațiile și concluziile voastre înscrieți-le în caiet.

---

## 33 Proteinele

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să aflați despre funcțiile proteinelor în organismele vii;
- să însușiți compoziția proteinelor;
- să învățați despre proprietățile și însemnătatea practică a proteinelor.

În natura planetei noastre există substanțe fără de care existența organismelor vii ar fi fost imposibilă. Acestea sunt *proteinele*.

**Proteinele reprezintă compuși organici macromoleculari<sup>1</sup>, care îndeplinesc funcții biologice specifice în organismele vii.**

Se cunosc foarte multe proteine. Ele asigură și reglează metabolismul (schimbul de substanțe) în celule, servind totodată pentru acestea și drept „material de construcție”. Proteinele reacționează la schimbările din mediul extern, și se adaptează la condițiile noi. Ele asigură activitatea locomotorie a organismului, iar unele (așa-zisele proteine-anticorpi) îl protejează

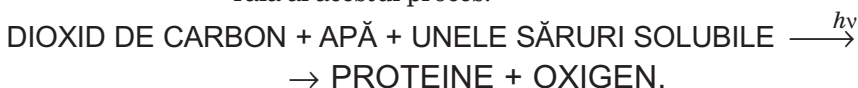
---

<sup>1</sup> Așa se numesc compușii, moleculele cărora sunt alcătuite dintr-un număr foarte mare de atomi. La ele aparțin, în special, amidonul, celuloza, polietilena.

împotriva corpurilor străine. Toate reacțiile chimice din celule se desfășoară cu participarea nemijlocită a proteinelor-fermenți care joacă rolul de catalizatori. Prin urmare, proteinele îndeplinesc în organism funcții variate — energetică, constructoare, de semnalizare, locomotorie, de protecție, catalitică.

În organismul animalelor și al omului se conțin mai multe proteine decât în plante. Ele intră în componența țesuturilor musculare și nervoase, pielii, părului, unghiilor.

Însă de sintetizarea proteinelor (la fel ca și la glucoză) nemijlocit din substanțe anorganice sunt capabile numai plantele și unele bacterii. Schema generală al acestui proces:



În organismul animalelor și cel uman proteinele ajung odată cu hrana. Alimentația este scindată de către fermenți în aminoacizi, din care se formează alte proteine proprii organismului respectiv.

Aminoacizii — sunt derivați ai acizilor carboxilici, în moleculele cărora unii atomi de Hidrogen din radicalul de hidrocarbură sunt înlocuiți prin grupe de atomi  $-\text{NH}_2$  (grupa amino). Dacă grupa amino este combinată cu atomii de Carbon situați mai aproape de grupele carboxil, atunci compusul aparține la aminoacizii de tipul  $\alpha$  ( $\alpha$ -aminoacizi). Cel mai simplu aminoacid de tipul  $\alpha$  este acidul aminoacetic  $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ .

În toate proteinele se conține un număr de cinci elemente fundamentale — Carbonul (partea sa de masă constituie 50—55 %), Oxigenul (21,5—23,5 %), Nitrogenul (15—17 %), Hidrogenul (6,6—7,3 %), Sulfurul (0,3—2,5 %), precum și cantități neînsemnate de Fosfor, Iod, Fier și de alte elemente.

Proteinele posedă valori mari ale maselor moleculare — de la zeci de mii până la câteva milioane. Formulele chimice ale acestor compuși sunt foarte complexe.

Orice proteină se deosebește de altele prin conținutul de radicali ai aminoacizilor, prin succesiunea lor bine determinată în moleculă, structura spațială a moleculelor, precum și prin funcțiile biologice pe care le îndeplinesc.

Caracterul unic al proteinelor este determinat de structura lor, de care nu dispune nici un alt compus din cei studiați. Prima contribuție substanțială la cercetarea proteinelor a fost adusă de savantul german E.-H. Fischer. El a demonstrat, că moleculele proteinice sunt construite din resturi ale moleculelor de aminoacizi de tipul  $\alpha$ , care sunt combinate cu grupe de atomi  $-\text{C}-\text{N}-$ (grupe peptidice).



**Proprietățile.** Proteinele nu posedă puncte de topire și de fierbere. La încălzirea proteinei se distruge structura ei complicată, drept urmare a acestui fapt, ea își pierde capacitatea de a-și îndeplini funcția sa biologică. Însă produsele alimentare după o asemenea transformare a proteinelor sunt asimilate mai ușor de către organism — oul prăjit sau fiert comparativ cu oul crud, laptele acru comparativ cu laptele proaspăt.

La încălzire înaltă proteinele se înnegresc și încep să se descompună, răspândind un miros de pene arse.

Unele proteine se dizolvă în apă, formând soluții coloidale.

Dacă la soluția de proteină se vor adăuga soluții concentrate de acizi, baze alcaline, săruri de Cupru(II), Plumb(II), de alte elemente metale „grele”, precum și solvenți organici (de exemplu, spiritul etilic), se va produce sedimentarea proteinei (*denaturarea*).

**Importanța practică.** Proteinele reprezintă cel mai valoros component al alimentației noastre și al rației pentru animale. Valoarea lor este determinată de prezența în moleculele proteinelor a fragmentelor de molecule ale anumitor aminoacizi nesubstituibili. Insuficiența de proteine în alimentație influențează negativ asupra organismului, provoacă îmbolnăviri. În scopul sporirii valorii nutritive a nutrețurilor în sectorul zootehnic, avicultură acestea sunt îmbogățite cu proteine artificiale cu ajutorul sintezei microbiologice.

Substanțele și materialele, baza cărora o alcătuiesc proteinele, au o aplicare foarte largă. Între acestea — lâna, mătasea, pielea, blănurile, cleiurile, jelatina etc. În detergenții de spălat rufe se introduc adaosuri biologice — fermenți care catalizează scindarea petelor proteinice de pe albituri și haine. Proteinele sunt utilizate și în medicină.

**Este interesant de știut**

Necesitățile zilnice în proteine pentru un adult constituie în medie 100–110 g.

**Emil-Herman Fischer**  
(1852—1919)



*Chimist și biochimist german, academician al Academiei de Științe din Berlin. A cercetat proteinele și produsele rezultate din scindarea lor. A studiat acțiunea fermenților (enzime) asupra diversilor compuși. A elaborat clasificarea glucidelor și metodele de sintetizare a lor. A contribuit enorm la dezvoltarea stereochemiei. În numele lui Fischer este numită reacția din chimia organică inventată de el — metoda de redare a formulărilor de structură ale moleculelor. Este laureat al Premiului Nobel (1902).*

## CONCLUZII

**Proteinele reprezintă compuși organici macromoleculari, care îndeplinesc funcții biologice specifice în organismele vii. Moleculele lor sunt alcătuite din radicali de aminoacizi de tipul  $\alpha$ , unite prin grupe peptidice  $-\text{CO}-\text{NH}-$ .**

**Proteinele asigură și reglează metabolismul în celule, precum și servesc pentru organismele vii drept „material de construcție”. În organismul animalelor și al omului proteinele ajung odată cu hrana. Ele sunt scindate de către fermenți în aminoacizi, din care se formează alte proteine proprii organismului respectiv. Materialele cu bază proteică se aplică pe larg în viața de zi cu zi.**



237. Care compuși se numesc proteine? Ce funcții îndeplinesc ele în organismele vii?
238. Dați caracteristica compoziției calitative a proteinelor.
239. Cum se comportă proteinele la încălzire, la adăugarea unor soluții de compuși neorganici?
240. De ce hrana proteinică nu poate fi înlocuită cu alimente în care predomină grăsimile sau glucidele?
241. Partea de masă a proteinelor într-o frunză de spanac constituie 2,3 %, iar partea de masă medie a Nitrogenului în proteine este de 16 %. Care va fi masa Nitrogenului într-un kilogram de spanac?

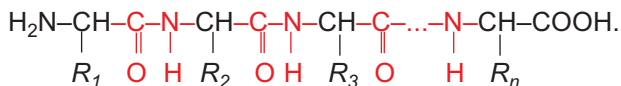
242. Pregătiți un scurt mesaj despre compușii care sunt numiți aminoacizi nesubstituibili, folosind materiale din internet sau alte surse de informații.

PENTRU CEI ISCODITORI

### Structura proteinelor

Se disting patru tipuri de structuri ale proteinei.

*Structura primară a proteinelor* o reprezintă o catenă din atomi de Carbon și Nitrogen cu o succesiune bine determinată de resturi (radicali) de aminoacizi:



În formula dată prin litera R cu diferiți indici sunt marcați radicalii de aminoacizi și alte substanțe.

*Structura secundară a proteinelor* o reprezintă forma spațială anumită (cu precădere de spirală) pe care o dobândește catena.

*Structură terțiană a proteinelor* se formează în urma răsucirii catenei spiralate, dobândind în acest fel o formă mult mai compactă (globulară).

*Structura catenară a proteinelor* reprezintă un sistem de formă mult mai complicată. În ea sunt unite două sau mai multe globule. Se formează un complex unic, ce îndeplinește o funcție specială în organism. Structura catenară o au doar unele proteine, de exemplu, hemaglobina — molecula ei conține patru globule.

## LUCRAREA PRACTICĂ № 4

### Identificarea compușilor organici în produsele alimentare

#### VARIANTA I. Identificarea compușilor organici în suc de lămâie, ser, miere de albi

#### EXPERIENȚA 1

#### Identificarea acizilor organici

Turnați într-o eprubetă 2 ml de suc de lămâie diluat, iar în alta — același volum de ser. Cu ajutorul pipetei sau a baghe-

tei de sticlă puneți câte o picătură de fiecare lichid pe foița de indicator universal. Oare se va schimba culoarea indicatorului? Despre prezența căror ioni în lichid (lichiduri) ne mărturiseste aceasta?

În fiecare eprubetă cu lichid presurați o cantitate mică (pe vârf de spatulă) pulbere de sodă alimentară (sodă de băut). Ce veți observa?

## EXPERIENȚA 2

### Identificarea glucidelor

Într-un vas chimic nu prea mare turnați 2—3 ml de soluție de sulfat de cupru(II) și 2—3 ml de soluție de hidroxid de sodiu. Veți observa formarea precipitatului hidroxidului de cupru(II).

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție apoasă de miere de albini și adăugați la ea 1 ml amestec, care conține hidroxid de cupru(II). Amestecați conținutul eprubetei. Se va dizolva precipitatul în soluția de miere de albini? Atent încălziți conținutul eprubetei. Ce se va petrece?

Clarificați cu ajutorul unei experiențe analogice, dacă în ser se conțin glucide.

Faceți concluzii despre prezența glucidelor în mierea de albini și seră.

## VARIANTA II. Identificarea compușilor organici

### în sucul de mere, lapte, miere de albini

## EXPERIENȚA 1

### Identificarea acizilor organici

Turnați într-o eprubetă 2 ml de suc de mere, iar în alta — același volum de lapte. Cu ajutorul pipetei sau a baghetei de sticlă puneți câte o picătură de fiecare lichid pe foița de indicator universal. Oare se va schimba culoarea indicatorului? Despre prezența căror ioni în lichid (lichiduri) ne mărturiseste aceasta?

În fiecare eprubetă cu lichid presurați o cantitate mică (pe vârf de spatulă) pulbere de sodă alimentară (sodă de băut). Ce veți observa?

## EXPERIENȚA 2

### Identificarea glucidelor

Într-un vas chimic nu prea mare turnați 2—3 ml de soluție de sulfat de cupru(II) și 2—3 ml de soluție de hidroxid de sodiu. Veți observa formarea precipitatului hidroxidului de cupru(II).

Turnați într-o eprubetă 1—2 ml soluție apoasă de miere de albini și adăugați la ea 1 ml amestec, care conține hidroxid de cupru(II). Amestecați conținutul eprubetei. Se va dizolva precipitatul în soluția de miere de albini? Atent încălziți conținutul eprubetei. Ce se va petrece?

Clarificați cu ajutorul unei experiențe analogice, dacă în lapte se conțin glucide.

Faceți concluzii despre prezența glucidelor în mierea de albini și lapte.

Ordinea de acțiune	Observațiile	Concluziile
<i>Experiența 1 ...</i>		
...		

PENTRU CEI ISCODITORI

### Identificarea glucozei în mierea de albini

Glucoza este identificată în mierea de albini astfel. În urma reacției dintre soluția de sare de Cupru(II) cu exces de bază alcalină se obține hidroxidul de cupru(II). Apoi 1 ml de amestec, ce conține acest hidroxid, se pune în soluție apoasă de miere de albini și atent se încălzește. Apariția precipitatului galben, care treptat trece în roșu, este dovada prezenței glucozei în mierea de albini.



---

# 34

## Compușii organici naturali și sintetici. Protecția mediului de poluare cu compuși organici

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să comparați compușii organici naturali și sintetici;
- să aflați despre poluanții organici stabili, care dau-nează negativ asupra mediului și organismelor vii;
- să vă convingeți în importanța protecției mediului de compușii organici dăunători de origine industrială.

**Compușii organici naturali și sintetici.** În natură se întâlnesc mulți compuși organici. O parte din ei (în special hidrocarburile) se conțin în combustibile minerale: petrol, în gazele naturale și conexe — de petrol și cărbune. Alți compuși organici, mai întâi de toate, oxigenați se conțin în organismele vii. Aceștia sunt acizii carboxilici, grăsimile, proteinele, glucidele, vitaminele, coloranții vegetali, multe alte substanțe.

Se numesc compuși organici sintetici compușii care nu există în natură; ei se obțin cu ajutorul reacțiilor chimice la fabrici și în laboratoare. Industria chimică produce mulți solvenți, polimeri, fibre sintetice, mase plastice, mijloace pentru lupta împotriva dăunătorilor și bolilor de plante, cleiuri, materiale de ermetizare, lacuri, vopsele. Toate aceste substanțe și materiale conțin compuși organici sau sunt alcătuite numai din ei. În lume producerea lor e în permanență creștere.

**Compușii organici și mediul.** La dispariția organismelor vii substanțele organice care se conțin în ele, se supun oxidării, descompunerii, altor transformări. Produsele rezultante ale acestora sunt dioxidul de carbon, apa, azotul etc. Mulți compuși organici sintetici sunt destul de stabili și nu se descompun în condiții naturale timp îndelungat.

**Fig. 99.**  
Râu cu deșeuri  
polimerice



Așa substanțe influențează foarte negativ asupra organismelor vii; ele nimerind în mediul înconjurător, de regulă, provoacă daune ireparabile.

Scoarța terestră (litosfera) și hidrosfera sunt poluate de resturile de polimeri și mase plastice (fig. 99), produse petroliere. Substanțele organice toxice de origine industrială dăunează negativ asupra florei și faunei lacurilor și râurilor.

**Fig. 100.**  
Poluarea aerului  
la arderea  
compușilor  
organici de origine  
industrială



Substanțele care se formează la arderea polimerilor sau a combustibilului, poluează aerul (fig. 100), iar derivații halogenați de hidrocarbură distrug stratul protector de ozon. Chiar și o cantitate neînsemnată a unor compuși organici, nimerind în organism, influențează negativ asupra sănătății, provoacă alergii, intoxicații, boli grave.

Printre cauzele legate de nimerirea compușilor organici sintetici în mediul înconjurător sunt proce-

sele tehnologice nu bine prelucrate la industriile chimice, lipsa sau măsurile neefective în privința prelucrării sau neutralizării acestor substanțe, întrebuințarea și păstrarea lor incorectă.

**Problema poluanților organici stabili.** Compușii organici toxici, care nu se supun transformărilor chimice în condiții naturale sau foarte lent reacționează cu substanțele din mediu, se numesc poluanți organici stabili (notarea lor prescurtată — POS). La acești compuși aparțin cloroderivații de hidrocarburi (produsele substituirii parțiale sau complete ale atomilor de Hidrogen prin atomi de Clor în moleculele de hidrocarburi), pesticide pentru agricultură, dioxine, furani, unele produse principale și secundare ale industriei chimice. Lista POS se extinde periodic.

*Preparatul cu denumirea prescurtată DDT-ul câțiva zeci de ani în urmă se întrebuința pe larg împotriva insectelor dăunătoare. În prezent această substanță aparține la POS; iar producerea ei în multe țări este interzisă. Despre faptul că această substanță este foarte rezistentă ne mărturisesc datele savanților despre identificarea ei în Antarctida, ca urmare a transferului de către vânturi și ape de pe diferite continente.*

Multe țări dezvoltate coordonează eforturile sale, îndreptate la lichidarea daunelor negative ale POS asupra mediului. În anul 2001 la conferința internațională din Stockholm a fost aprobată convenția despre poluanții organici stabili. Convenția a fost iscălită de mai mult de 150 țări, inclusiv și Ucraina. În acest document este prevăzută efectuarea următoarelor măsuri:

- înlocuirea POS cu alte substanțe, care nu influențează negativ asupra organismelor vii, mediului înconjurător, și sunt capabile ușor să se transforme în substanțe nedăunătoare;
- limitarea sau încetarea producerii și sintezei POS;

**Fig. 101.**  
Trimiterea  
pesticidelor  
învechite  
la reciclare



- retragerea POS din deșeurile industriale, canalele de scurgere, amestecurile gazelor de eșapament;
- prelucrarea resturilor mai înainte produse POS și diferitor deșeuri, care conțin aceste substanțe (fig. 101).

Unele POS pot fi componenți ai preparatelor chimice de uz casnic. Fiecare om trebuie să respecte regulile de comportare cu asemenea preparate; aceste reguli sunt indicate pe ambalajuri. Resturile de preparate chimice nu pot fi aruncate oriunde, ele trebuie bine împachetate și transmise în locuri speciale.

## CONCLUZII

**Printre substanțele organice se deosebesc substanțe naturale și sintetice.**

**Mulți compuși organici sintetici influențează negativ asupra mediului, organismelor vii. Un mare pericol alcătuiesc poluații organici stabili (POS).**

**În multe țări se realizează măsuri îndreptate la lichidarea sau limitarea producerii și aplicării POS.**

**Foarte important pentru fiecare om este respectarea regulilor de comportare cu preparatele chimice de uz casnic.**

# ?

243. Găsiți în internet sau în ghiduri, date despre acizii organici, care se întâlnesc în lumea vegetală și animală. Alcătuiți o tăbliță, în care să înscriseți denumirea fiecărui acid și localizarea lui.
244. În lista POS sunt substanțe, denumirile cărora sunt completate cu termenii „pesticide”, „fungicide”, „insecticide”. Aflați din internet sau alte surse de informații despre însemnătatea fiecărui termen.
245. În ultimul timp, în unele țări este interzisă producerea și aplicarea în rețeaua comercială a pungilor din polietilen. Cum credeți, de ce aceasta s-a întâmplat? Prin ce va fi mai bine de înlocuit acest material pentru împachetare?
246. Folosindu-vă de internet, clarificați, ce reguli trebuie respectate la întrebuințarea în grădină a mijloacelor chimice pentru lupta împotriva dăunătorilor culturilor legumenoase.
247. Compusul ce aparține la POS, este format din trei elemente — Carbon, Hidrogen și Clor. Care este formula lui, dacă numărul de atomi de fiecare element în molecula compusului este egal, iar masa molară alcătuiește 291 g/moli?

# Capitolul 4

## Generalizarea cunoștințelor în domeniul chimiei

Studiind chimia, voi v-ați convins, că noi trăim într-o lume de substanțe, numărul cărora este imposibil de-l stabilit.

Materialul din acest capitol o să vă ajute vouă să sistematizați cunoștințele obținute despre clasificarea și structura substanțelor, despre transformările lor. Veți putea mai bine să înțelegeți rolul chimiei și a științelor înrudite în cunoașterea și protecția mediului înconjurător.

---

### 35

#### Substanțe poliatomice și reacțiile chimice

---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să sistematizați cunoștințele voastre despre clasificarea substanțelor;
- să întăriți ideile despre structura substanțelor simple și compuse;
- să generalizați materialul despre tipurile de reacții.

**Clasificarea substanțelor.** Voi știți deja, că substanțele se împart în simple și compuse. Fiecare substanță simplă este formată dintr-un singur element, iar cea compusă (sau compus chimic) — cel puțin din două elemente.

După un șir de proprietăți caracteristice, printre substanțele simple se disting metale și nemetale. Există de asemenea substanțe simple, care, după unele proprietăți, ne amintesc metalele, iar după altele — nemetalele.

► Care proprietăți ce caracterizează metalele relevă grafitul?

Unele elemente formează câteva substanțe simple, în special Oxigenul — oxigenul obișnuit  $O_2$  și ozonul  $O_3$ , Carbonul — grafitul, diamantul (ambele substanțe se notează cu simbolul C), Fosforul — fosforul alb, fosforul roșu (formulele chimice —  $P_4$  și P respectiv).

Substanțele compuse se împart în anorganice și organice (compuși ai Carbonului).

Vouă vă sunt cunoscute principalele clase de compuși anorganici (neorganici) — oxizi, baze, acizi, hidroxizi amfoteri, săruri. De asemenea, se împart în clase și substanțele organice. Mulți compuși aparțin la clasa hidrocarburilor; printre ele — metanul și omologii lui, etilena, acetilena. Etanolul și glicerina — reprezentanți din clasa alcoolilor, acidul acetic — compus din clasa acizilor carboxilici, glucoza și zaharoza — glucide.

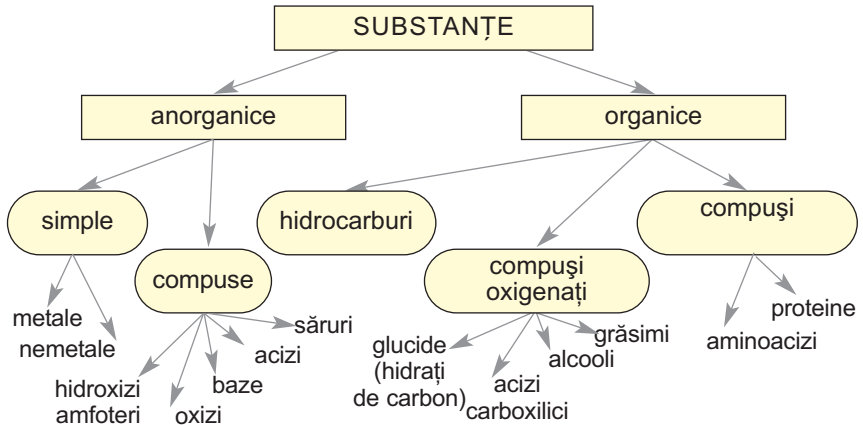
Clase importante de compuși organici sunt grăsimile, proteinele. În clasele mai mari veți afla despre alte clase de substanțe organice.

Luând în considerare compoziția calitativă a compușilor organici, se disting compuși oxigenați, cu nitrogen, halogenați și alți compuși. La compușii organici oxigenați aparțin, de exemplu, alcoolii, acizii carboxilici, iar la nitrocompuși — aminoacizii, proteinele (chema 4).

► Numiți clasele de substanțe care conțin numai compuși formați din două elemente.

**Structura substanțelor.** Voi știți, că substanțele simple sunt alcătuite din atomi sau molecule. Structură atomică au grafitul, diamantul, siliciul,

## Clasificarea substanțelor



gazele inerte, metalele, iar moleculară — hidrogenul, oxigenul, ozonul, fosforul alb, sulful etc.

Structura substanțelor compuse este diferită. Oxizii bazici și amfoteri, bazele și sărurile sunt substanțe ionice, oxizii acizi și acizii sunt compuse din molecule, iar compușii elementelor metalice cu Carbonul, Nitrogenul, Fosforul — din atomi sau ioni.

Majoritatea substanțelor organice au structură moleculară, iar sărurile acizilor carboxilici, unii compuși cu nitrogen conțin ioni.

► Din care particule sunt formați azotul, argonul, glicerina, bromura de potasiu, oxidul de carbon(IV), oxidul de siliciu(IV)?

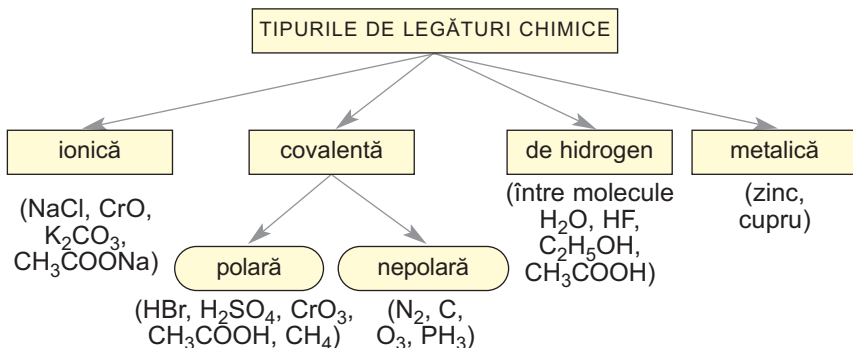
Există substanțe (printre ele — fosforul roșu, polietilena, celuloza, proteinele), moleculele cărora sunt alcătuite din multe mii de atomi identici sau grupe de diferiți atomi, uniți între ei prin legături covalente. Aceste reprezintă substanțe macromoleculare. Dacă grupele de atomi în asemenea molecule au aceeași structură (ca, de exemplu, în polietilenă), atunci compusul este numit polimer.



**Legătura chimică în substanțe.** Structura substanței este determinată de tipul de legătură chimică, care se formează în ea (schema 5).

Schema 5

### Legătura chimică în substanțe



Legătura ionică se formează între ionii cu sarcini opuse în urma interacțiunii lor electrostatice (atragera reciprocă). Ele există în oxizii bazici și amfoteri, baze, săruri.

Legătura covalentă apare între atomi în timpul formării perechii comune de electroni. Legătura de acest tip se conține în orice moleculă, și de asemenea în ioni complicați (OH<sup>-</sup>, CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>, PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>, CH<sub>3</sub>COO<sup>-</sup> etc.).

Legătura covalentă este polară și nepolară. Legătura polară se formează între atomii elementelor cu o electronegativitate diferită, iar nepolară — între atomii de același fel sau atomii elementelor cu o electronegativitate egală.

În baze și, de asemenea, în săruri, formate cel puțin din trei elemente, legături chimice sunt de două tipuri. Hidroxidul de sodiu, sulfatul de calciu conțin legături ionice (între ionii Na<sup>+</sup> și OH<sup>-</sup>, Ca<sup>2+</sup> și SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>) și legături covalente (între atomii de Sulf și Hidrogen în ionul hidroxil, între atomul de Sulf și atomii de Oxigen în ionul sulfat).

O condiție esențială pentru formarea legăturilor de hidrogen în moleculele de substanțe, atomii de Hidrogen sunt uniți cu atomii de Fluor, Oxigen,

Nitrogen — elemente cu electronegativitate înaltă. Cu acest tip de legătură se combină atât moleculele de același fel, cât și moleculele diferite (de exemplu, moleculele de apă și spirt, apă și acid acetic). Deci, legăturile de hidrogen există nu numai în substanțe, dar și în soluții apoase. În clasele mai mari veți afla despre apariția acestor legături în moleculele de proteină; din această cauză ea obține o anumită formă.

- Indicați tipul de legătură chimică în substanțele cu astfel de denumiri: apă, oxid de litiu, etan, oxigen.

În metale se formează legătura metalică. Ea se datorește prezenței electronilor în ea, capabili liber să se miște în tot volumul substanței.

**Clasificarea reacțiilor chimice.** Aproape toate substanțele sunt supuse transformărilor chimice, care depind de natura substanței, condițiile externe, alți factori.

Vă este cunoscut, că se disting reacții chimice:

- după numărul și compoziția reagenților și produselor (reacții de combinare, substituire, descompunere, schimb);
- după efectul termic (reacții exotermice și endotermice);
- după direcția decurgerii (reversibile și ireversibile).

În afară de aceasta, se disting reacții de oxido-reducere (în așa transformări elementele, care se conțin în reagenți, își schimbă gradele de oxidare), reacții catalitice (în ele se folosesc catalizatori), reacțiile de polimerizare etc.

Reacțiile de combinare se petrec între substanțele simple, oxizi de diferite tipuri, la formarea hidraților cristalizați.

Transformările chimice cu participarea metalelor și acidului clorhidric, sulfatic diluat, acetic și a unor alți acizi, și, de asemenea, soluțiile de săruri aparțin la reacțiile de substituire. În același timp și reacțiile de oxido-reducere, deoarece în timpul decurgerii

lor are loc schimbul gradelor de oxidare a elementelor.

Reacțiile de descompunere sunt caracteristice atât pentru compușii neorganici (hidroxizi, acizi oxigenați, unele săruri de-ale lor), cât și pentru cei organici; aceste transformări chimice se realizează la încălzire.

► Scrieți ecuațiile reacțiilor de descompunere, în care elementele își schimbă gradele de oxidare.

Reacțiile de schimb se petrec în soluții între săruri și baze alcaline, acizi sau alte săruri. Unele din ele au obținut denumiri speciale. Reacția de neutralizare — este reacția dintre o bază și un acid. Cu ajutorul, așa-numitei, reacții calitative se identifică anumiți ioni în soluție.

Transformările chimice ale substanțelor se produc cu efecte termice. Reacțiile endotermice se petrec cu absorbire de căldură (printre ele — multe reacții de descompunere), iar în timpul reacțiilor exotermice căldura se degajă (reacțiile de ardere ale substanțelor simple și compuse, reacțiile dintre bazele alcaline și acizi ș. a.).

Reacțiile chimice se deosebesc una de alta după viteza decurgerii. Dacă reacția de schimb în soluție între electroliți se petrece spontan, reacția de ardere a diferitor substanțe — într-o anumită perioadă de timp, atunci multe transformări chimice în natură — foarte lent.

## CONCLUZII

**Există diferite clasificări ale substanțelor. Toate substanțele se împart în simple și compuse (compuși chimici), și, de asemenea, în anorganice și organice.**

**Printre compușii anorganici se disting așa clase principale: oxizi, baze, hidroxizi amfoteri, acizi, săruri, iar printre compușii organici — hidrocarburile, alcoolii, acizii carboxilici, grăsimile, proteinele.**

**În substanțele anorganice și organice se formează legăturile ionice, covalente, de hidrogen, iar în metale — legătura metalică.**

**Clasificarea reacțiilor chimice se realizează luând în considerare numărul de reagenți și produse, compoziția lor, direcția decurgerii, efectul termic, alte particularități.**

## ?

248. Care compuși ai Carbonului nu aparțin la compușii organici?

249. Găsiți conformitatea:

*Denumirea compusului*

*Clasa de compuși*

1) hidroxid de litiu;

a) baze;

2) hidroxid de crom(III);

b) hidrocarburi;

3) etan;

c) alcoolii;

4) etanol;

d) hidroxizi

5) glucoză;

amfoteri;

e) glucide.

250. La ce clasă de compuși anorganici aparțin, dacă:

a) au aceeași compoziție, dar proprietăți chimice diferite;

b) au aceleași proprietățile chimice, dar compoziție diferită.

251. Numiți clasele de compuși anorganici, fiecare dintre care să conțină numai compuși formați din trei elemente.

252. Scrieți formulele la unii compuși, fiecare dintre care este alcătuit din patru elemente chimice.

253. De care compuși, după părerea voastră, există mai mulți — oxizi sau săruri? Argumentați-vă răspunsul.

254. Găsiți conformitatea:

*Denumirea substanței*

*Structura*

1) sulf;

a) ionică;

2) neon;

b) moleculară;

3) pentan;

c) atomică.

4) bromură de bariu;

5) zaharoză;

6) hidroxid de calciu;

255. Comparați structura și legătura chimică în următoarele perechi de compuși:

a) sulfură de hidrogen, sulfură de sodiu;

b) hidroxid de potasiu, iodură de potasiu;

c) acid acetic, acetat de calciu;

d) etenă, etină.

256. Ce tipuri de legături chimice se formează în așa substanțe:
- ortofosfat de fier(III);
  - sulfură de carbon(IV);
  - hidroxid de magneziu;
  - spirt etilic.
257. Indicați tipul și particularitățile de petrecere a următoarelor reacții:
- interacțiunea carbonatului de calciu cu acidul nitric;
  - interacțiunea plumbului cu soluție de hidroxid de potasiu;
  - transformarea etilenei în polietilenă;
  - transformarea celulozei în carbon și vapori de apă.
- Alcătuți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare.
258. Transformați schemele reacțiilor de oxido-reducere în ecuații chimice cu ajutorul metodei bilanțului electronic:
- $\text{H}_2\text{S} + \text{O}_2 \xrightarrow{t} \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{S} + \text{HNO}_3 (\text{conc.}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NO}_2 \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ ;
  - $\text{Al} + \text{HNO}_3 (\text{sol.}) \rightarrow \text{Al}(\text{NO}_3)_3 + \text{N}_2\text{O} \uparrow + \text{H}_2\text{O}$ .

---

## 36 Relațiile dintre substanțe și transformările lor reciproce

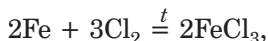
---

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

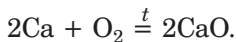
- să întăriți cunoștințele despre transformarea substanțelor simple în compuși chimici;
- să generalizați materialul despre transformarea reciprocă a substanțelor compuse.

**Transformări chimice cu participarea metalelor.** Vă este cunoscut, că metalele sunt capabile să interacționeze cu nemetalele, acizii, soluții de săruri, iar unele — chiar și cu bazele alcaline și apa.

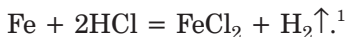
Produsele în majoritatea reacțiilor dintre metale și nemetale sunt săruri



dar dacă cu metalul interacționează oxigenul, atunci se formează oxid:

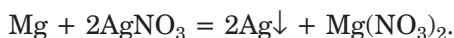


Aproape toate metalele reacționează cu acizii. Așa reacții cu participarea acizilor clorhidric, sulfuric diluat, acetic se petrec cu formarea sărurilor și degajarea hidrogenului:

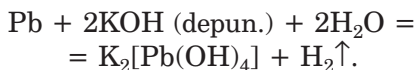
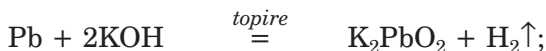


Metalele pasive, care sunt situate în șirul activității metalelor în dreapta de la hidrogen, nu interacționează cu acizii numiți.

Metalele reacționează cu soluțiile de săruri; produsele acestor transformări — alte metale și sare. Reacția se petrece dacă metalul-reagent este mai activ decât metalul care se așteaptă a fi produs:



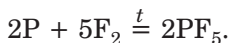
Dacă metalul provine de la elementul, care formează compuși amfoteri (oxid, hidroxid), atunci el reacționează cu baza alcalină:



Cele mai active metale (alcaline, alcalinopământoase) reacționează cu apa:



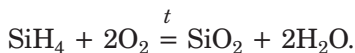
**Transformări chimice cu participarea nemetalelor.** Nemetalele pot reacționa nu numai cu metalele, dar și unul cu altul:



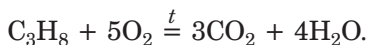
Printre reacțiile importante ale nemetalelor cu substanțele compuse sunt reacțiile cu participarea oxigenului, care adesea sunt însoțite de arderea substanțelor:

---

<sup>1</sup> În această reacție, spre deosebire de reacția dintre fier și clor, se formează sare  $\text{FeCl}_2$ , dar nu  $\text{FeCl}_3$ , deoarece ionii  $\text{H}^+$ , prezenți în acidul clorhidric, — oxidant slab, iar clorul  $\text{Cl}_2$  — oxidant tare.



Asemenea transformări sunt caracteristice pentru majoritatea compușilor organici — hidrocarburi, alcooli, grăsimi:



Transformările chimice, la care participă sau se formează substanțe simple, sunt reacții de oxidoreducere, deoarece gradul de oxidare a elementului în substanța simplă este egal cu zero, iar în compusul lui are valoare pozitivă sau negativă.

- ▶ Alcătuiți ecuațiile reacțiilor dintre sulf cu oxigenul și aluminiul. Oxidant sau reducător va fi sulfurul în fiecare caz?

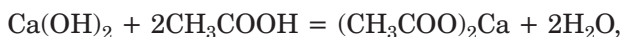
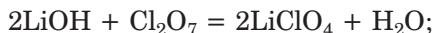
**Reacțiile dintre oxizi și apă.** Oxizii elementelor alcaline și alcalinopământoase, și de asemenea aproape toți oxizii acizi interacționează cu apa. Ca rezultat, oxizii bazici se transformă în baze:



iar oxizii acizi — în acizi:



**Reacțiile între doi compuși, care se deosebesc după proprietăți.** Forța conducătoare a multor transformări chimice sunt deosebirile dintre substanțe ale proprietăților lor diferite. De exemplu, oxizii bazici și bazele interacționează cu oxizii acizi și acizii:

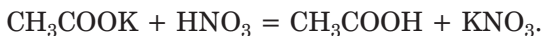
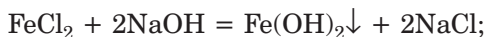


dar nu reacționează cu substanțele, care au proprietăți bazice.

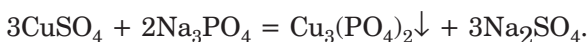
Dacă oxidul sau hidroxidul este amfoter, atunci această compus în timpul reacției cu oxidul bazic (bază) sau oxidul acid (acidul) posedă proprietăți opuse, adică acide sau bazice.

- Scrieți ecuațiile reacțiilor dintre hidroxidul de stanum(II) cu acid și soluție de bază alcalină.

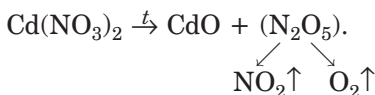
**Reacții cu participarea sărurilor.** Sărurile reacționează cu bazele alcaline și acizii. Asemenea transformări se petrec în soluție atunci, când produsul reacției nu se dizolvă în apă sau este electrolit slab, compus instabil sau gazos:



Deși sărurile au multe proprietăți comune, ele pot reacționa una cu alta în soluție apoasă. În rezultat, se formează alte două săruri noi. Reacția este posibilă, dacă unul din produse este insolubil în apă:



Descompunerea termică a compușilor. Bazele (în afară de bazele alcaline), hidroxizii amfoteri, acizii oxigenați și unele săruri de ale lor se descompun la încălzire. În urma acestor reacții, de regulă, se formează oxizi:

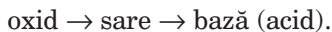


**Transformările substanțelor în serie.** Voi știți, că legăturile între substanțe, care provin de la un singur element, se numesc legături genetice. Ele sunt aplicate în tehnologia chimică, în special, la prelucrarea minereurilor de metale, producerea acizilor. La sinteza acidului sulfatic din sulf natural substanța simplă, mai întâi, este arsă, după care se realizează reacția oxidului de sulf(IV) cu oxigenul, iar apoi — reacția oxidului de sulf(VI) cu apa. Schema transformărilor corespunzătoare în serie ale substanțelor:



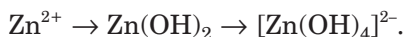


Pentru a obține bază sau acid din oxidul, care nu reacționează cu apa, se realizează așa transformări:



- ▶ Alcătuiți schemele corespunzătoare pentru compușii de Nichel(II) și Siliciu.

Schema transformărilor în serie ale substanțelor în soluțiile apoase adesea se redau în forma ioni-co-moleculară:



Această schemă ilustrează transformarea sării solubile de Zinc, care conține cationi  $\text{Zn}^{2+}$ , la adăugarea treptată a soluției apoase de bază alcalină.

- ▶ Scrieți schema corespunzătoare cu formulele compușilor de Zinc, dacă la reacție participă hidroxidul de litiu.

Scheme de transformări se redau și pentru substanțele organice. În schema:



este introdusă reacția de descopunere termică a metanului, produsele căreia sunt acetilena și hidrogenul, de asemenea și reacția de ardere a acetilenei.

## CONCLUZII

**Substanțele anorganice și organice participă la diferite transformări chimice. Caracteristică pentru metale este reacția cu nemetalele, acizii, soluții de săruri, iar pentru oxizi, baze, acizi — reacțiile cu compușii care posedă proprietăți chimice opuse. Oxizii și hidroxizii amfoteri reacționează cu substanțele, care posedă proprietăți bazice și acide. Sărurile reacționează cu soluții de baze alcaline, acizi, și, de asemenea, una cu alta (în soluție).**

**Reacțiile la care participă sau se formează  
substanțe simple aparțin la reacții de oxido-reducere.**

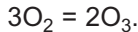
**?**

259. Scrieți câte două ecuații ale reacțiilor, care se petrec cu formarea sărurilor, între așa substanțe:
- metal și nemetal;
  - doi oxizi.
260. Care tipuri de oxizi reacționează cu apa? Oare se poate printr-o asemenea metodă de obținut orice bază, hidroxid amfoter, acid?
261. Conform schemelor de transformări date, alcătuiți ecuațiile reacțiilor și indicați condițiile de petrecere a lor:
- $\text{Si} \rightarrow \text{SiO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{SiO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{SiO}_3$ ;
  - $\text{Mg} \rightarrow \text{MgO} \rightarrow \text{MgSO}_4 \rightarrow \text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$ ;
  - $\text{CH}_4 \rightarrow \text{CO}_2 \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3$ ;
  - $\text{CH}_3\text{COOH} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu} \rightarrow (\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ba}$ ;
  - $\text{Pb}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{PbO} \rightarrow \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbS}$ ;
  - $\text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{K}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6] \rightarrow \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3$ .
262. Scrieți ecuațiile reacțiilor cu ajutorul cărora putem efectua așa transformări ale substanțelor, formate din Cupru:
- sarea1  $\rightarrow$  hidroxid  $\rightarrow$  oxid  $\rightarrow$  sarea2  $\rightarrow$  sarea3  $\rightarrow$  metal.
263. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor sub formă ionico-moleculară, care se petrec conform schemelor de transformări date:
263. Alcătuiți ecuațiile reacțiilor sub formă ionico-moleculară, care se petrec conform schemelor de transformări date:
- $\text{Be}(\text{OH})_2 \rightarrow [\text{Be}(\text{OH})_4]^{2-} \rightarrow \text{Be}^{2+}$ ;
  - $\text{Fe}_2\text{O}_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 \rightarrow \text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{FePO}_4$ .
264. Propuneți cât mai multe metode de sinteză a acetatului de magneziu și scrieți ecuațiile chimice corespunzătoare.
265. Oare va reacționa acetatul de plumb(II):
- cu sulfatul de aluminiu;
  - cu hidroxidul de sodiu;
  - cu nitratul de bariu;
  - cu acidul clorhidric?
- Argumentați-vă răspunsul, scrieți ecuațiile chimice sub formă moleculară și ionico-moleculară.
266. Fierul lent reacționează cu soluția de sulfat de fier(III), iar zincul nu reacționează cu soluția de sulfat de zinc. Cum se poate lămurii aceasta? Scrieți ecuațiile reacțiilor corespunzătoare.
267. Soluția de oxid de sulf(IV) intră în reacție cu soluția de sulfură de hidrogen. Unul din produsele reacției este sulfurul. Alcătuiți ecuația chimică, indicați tipul reacției și lămuriți rolul reagenților în ea.

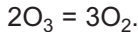
PENTRU CEI ISCODITORI

### **Transformarea reciprocă a substanțelor simple ale elementului chimic**

În clasa a 7-a voi ați aflat despre existența a două substanțe simple ale Oxigenului — oxigenul obținut  $O_2$  și ozonul  $O_3$ . Foarte mici cantități de ozon se formează cu oxigenul în atmosferă în timpul descărcărilor electrice (când apare fulgerul) sau a razelor ultraviolete:



Ozonul — substanță instabilă, care lent se transformă în oxigen:



Nu numai Oxigenul, dar și unele alte elemente nemetale formează câteva substanțe simple. Aceste substanțe, la fel, pot să se supună transformărilor reciproce. De exemplu, fosforul alb, care este compus din molecule  $P_4$ , la temperatura de  $300\text{ }^\circ\text{C}$  se transformă în fosfor roșu, în care se conțin catene din molecule lungi. Grafitul și diamantul — substanțe simple ale Carbonului. Ele au structură atomică, dar se deosebesc prin aranjarea atomilor în spațiu. La temperatură și presiune foarte înalte din grafit în reactoare speciale se obțin cristale mici de diamant. Diamantul îl putem transforma în grafit; pentru aceasta, el trebuie încălzit până la temperatura, care cu mult depășește  $1000^\circ\text{C}$ . Transformarea substanțelor simple de Fosfor și Carbon se realizează în lipsă de aer, deoarece ele reacționează cu oxigenul.

# 37

## **Locul chimiei printre științele despre natură.**

### **Însemnătatea chimiei pentru dezvoltarea umană**

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă convingeți de existența legăturilor dintre chimie și alte științe despre natură;
- să apreciați rolul realizărilor chimice în viața noastră;

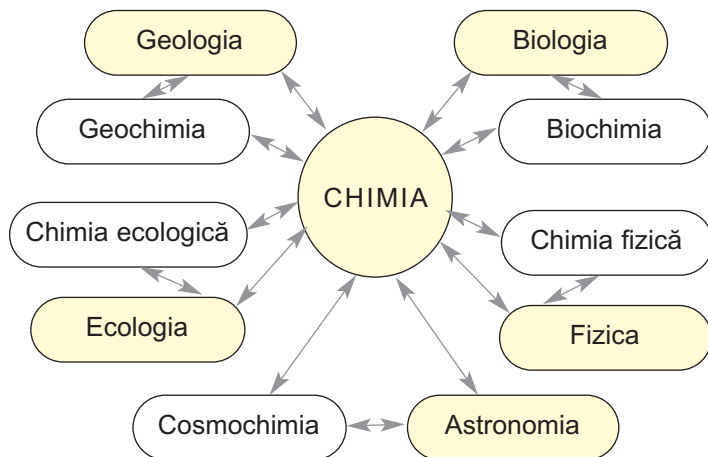
- să aflați despre domeniile de frunte ale industriei chimice în Ucraina;
- să înțelegeți rolul cunoștințelor chimice în percepția lumii.

**Chimia și alte științe despre natură.** Voi știți, că chimia este știința despre substanțe, structura, proprietățile și transformarea lor. Chimistii studiază substanțele naturale, și, de asemenea, obțin substanțe, care în natură nu există, le cercetează și studiază perspectivele de aplicare a lor într-o ramură sau alta.

**Chimia — știința despre natură.** În clasa a 7-a voi ați aflat despre legăturile ei cu biologia, fizica, geologia, alte științe despre natură (schem 6). Vă este cunoscut că biologii cercetează organismele vii, iar în ele, în fiecare secundă se petrec reacții chimice cu participarea substanțelor organice și neorganice. Geologii fac căutări de minerale, de noi minerale; ei vor să înțeleagă în ce condiții în scoarța terestră pot să se formeze diferite substanțe.

*Schema 6*

### Legătura dintre chimie și alte științe despre natură



Chimia este strâns legată cu ecologia — știința despre relațiile dintre organismele vii între ele și cu mediul, influența lor reciprocă.

Chimiștii determină gradul de poluare cu substanțe a mediului înconjurător în diferite regiuni, alcătuiesc împreună cu ecologii prognoze corespunzătoare pe viitor. Ei elaborează metode de lichidare a substanțelor toxice de origine industrială și extracția lor din scurgerile de canalizare și emisiile de gaze.

Medicii îndreaptă puterile sale la învingerea bolilor răspândite, epidemiile, dar aceasta nu se poate realiza fără preparate noi farmaceutice, obținute și examinate de către chimiști.

În ultima jumătate de secol, la intersecția chimiei cu alte științe despre natură, au apărut alte științe — chimia fizică, biochimia, geochimia, cosmochimia, chimia farmaceutică, chimia ecologică, care se dezvoltă cu pași rapizi.

**Chimia și progresul umanității.** Viața noastră este greu să ne-o imaginăm fără întrebuințarea realizărilor chimiei ca știință. Noi suntem martori la ceea ce numeroși polimeri și mase plastice, pe larg, înlocuiesc substanțele și materialele tradiționale naturale.

Dezvoltarea ramurilor tehnologiei moderne, energeticii, de comunicare, de transport, aerospaciale se bazează pe aplicarea noilor compuși, aliaje, crearea materialelor eficiente cu anumite particularități și proprietăți mecanice, fizice și altele.

Uzinele chimice eliberează mii de tone de îngrășăminte minerale (fig. 102), diferite mijloace de protecție ale culturilor agricole de dăunători și boli. Aceasta contribuie la dezvoltarea agriculturii și a creșterii animalelor, ajută la rezolvarea problemei legate de lipsa produselor alimentare în unele regiuni ale planetei.



Fig. 102.  
Probe de  
îngrășăminte  
minerale

Producerea îngrășămintelor minerale.

Deoarece plantele reprezintă materia primă organică inepuizabilă, trebuie elaborate și puse în aplicare tehnologii de prelucrare a resturilor vegetale pe biogaz, biopetrol, biocombustibil (fig. 103). Aceasta



**Fig. 103.**  
Autocisternă cu  
biocombustibil  
lichid

va fi o contribuție importantă la soluționarea problemei energetice a lumii.

În industria alimentară, de asemenea, se aplică realizările chimiei. Adăosurile alimentare îmbunătățesc gustul produselor, emulgatorii susțin consistența necesară a lor, conservanții dau posibilitatea de a prelungi data expirării. Sigur, toate aceste substanțe trebuie să fie nedăunătoare pentru om.

Cu pași rapizi se dezvoltă și producerea produselor chimice pentru menaj. În rețeaua comercială clienților li se propune detergenți pentru spălare eficientă (mijloace de spălat rufe), cleiuri, materiale de etanșare, lacuri, vopsele etc. Aplicarea produselor contemporane chimice de uz casnic, în mare măsură, ajută în gospodărie și-i permite omului să-și acorde mai mult timp activităților sale profesionale ș. a.

Este greu de apreciat numărul existent de mijloace cosmetice. Multe substanțe obținute în laboratoarele de chimie reprezintă componenți ai cremelor, gelurilor, loțiunilor; manifestă efecte pozitive asupra pielii, părului, tratează și vindecă bolile respective.

Rolul chimiștilor este foarte important în domeniul de dezvoltare a tehnologiilor efective de reducere a cantităților de deșeuri (fig. 104), schema reutilizării apei în industrie, utilizarea deșeurilor industriale și menajere.

**Fig. 104.**  
Uzină  
chimică  
modernă



După volumul de producere, industria chimică ocupă un loc de frunte în economia țării noastre. Ea cuprinde producerea îngrășămintelor minerale, sodei, alcaliilor, acizilor, altor substanțe neorganice și organice, polimerilor și materialelor pe baza acestora (cauciucul, masele plastice), rășinilor sintetice, fibrelor chimice, sticlei, cimentului, produselor petroliere.

Multe tipuri de produse chimice naționale merg la export.

### **Chimia și perceperea lumii înconjurătoare.**

Cunoștințele de chimie vă ajută mai bine să înțelegeți imaginea științifică a lumii. În spațiul cosmic, în condițiile de vid înalte și temperaturi extreme, există numai atomi, ioni, molecule separate, iar pe planete, sateliții săi, comete — unele substanțe simple și compuse. Condițiile Pământului (temperaturi extreme și presiune atmosferică), energia Soarelui contribuie la formarea diferitor compuși neorganici și organici, existența organismelor vii pe planetă.

Multe schimbări în natura Pământului sunt legate de circulația elementelor și substanțelor, acumularea lor în unele regiuni și transportarea lor în altele. Știind despre aceste procese, se poate lămurii, de exemplu, formarea diferitor minerale, peșteri de calcar, pustiuirilor, prezența în apa naturală a anumitor săruri solubile.

Cunoștințele de chimie sunt o parte a culturii generale a omului, facilitează activitățile cotidiene și de menaj, ajută să înțelegem cum este construită lumea înconjurătoare, care este rolul substanțelor și ale reacțiilor chimice în ea.

Întrebunțând aceste cunoștințe, noi vom putea preveni poluarea naturii, ocrotind-o pentru generațiile viitoare.

**Este interesant  
de știut**  
5 iunie — ziua  
Universală  
de protecție  
a mediului

## CONCLUZII

Chimia este strâns legată de alte științe despre natură. Aceasta a dus la apariția unor asemenea științe ca biochimia, geochimia, chimia ecologică. Specialiștii folosesc cunoștințele de chimie în diferite domenii.

Dezvoltarea progresivă a omenirii, într-o mare măsură, se datorează realizărilor științei chimice, utilizarea substanțelor și materialelor, obținute de către chimiști.

Industria chimică a Ucrainei cuprinde producerea îngrășămintelor minerale, varului, sodei, polimerilor, maselor plastice, sticlei, cimentului, multor substanțe neorganice și organice, produselor petroliere.

Cunoștințele de chimie promovează înțelegerea imaginii științifice a lumii, ajută la explicarea circulației elementelor chimice în natură, a diferitor transformări ale substanțelor pe Pământ și în organismele vii, existența celor mai mici particule ale substanțelor în cosmos.

## ?

268. Demonstrați, că chimia este o știință despre natură.
269. De ce materialelor artificiale adesea li se acordă un avantaj mai mare în comparație cu materialele de origine naturală?
270. Ce fel de fibre se întrebuițează la producerea țesuturilor?
271. Pe baza materialelor de pe internet clarificați, care substanțe se aplică în medicină pentru a înlocui oasele afectate sau rupte.
272. Numiți avantajele și dezavantajele ustensiilor de uz casnic confecționate din masă plastică.
273. De care cunoștințe de chimie ai nevoie în viață?
274. Propuneți o metodă de curățire a gazului rezidual industrial (componentele principale — azot, oxigen, vapori de apă) de impuritățile de sulfură de hidrogen.
275. Încercați să lămuriți așa un fapt: atmosfera de pe Mars aproape în întregime este alcătuită din dioxid de carbon, iar oxigenul în ea reprezintă impuritate, în timp ce în aerul pământului, oxigenul se conține mai mult, aproape de 500 ori, decât dioxidul de carbon.



276. Ce volum de gaz de amoniac  $\text{NH}_3$ , luat în condiții normale, trebuie dizolvat în 100 l apă pentru prepararea soluției cu partea de masă a amoniacului de 25 % (această soluție se întrebuițează ca îngrășăminte lichid)?

# 38

## Știința chimică în lume și în Ucraina. Chimiști remarcabili

**Materia din acest paragraf o să vă ajute:**

- să vă convingeți de importanța dezvoltării științei chimice;
- să obțineți date despre învățații-chimiști — laureați ai Premiului Nobel;
- să aflați despre dezvoltarea chimiei în Ucraina și pregătirea viitorilor chimiști.

**Chimia în lume.** Multe din cele ce apar în viața noastră, menaj, se datoresc realizărilor științei chimice. Calculatoarele, mijloacele moderne de comunicare, stațiile cosmice, medicamentele pentru tratarea bolilor care până în prezent erau incurabile, materialele noi, care, după proprietăți, cu mult depășesc cele tradiționale, — aceasta nu reprezintă o listă completă la ceea ce a devenit real datorită descoperirelor, cercetărilor și proiectărilor învățaților-chimiști. Știința chimică are perspective mari pentru dezvoltarea de succes pe viitor.

Chimia este una din științele fundamentale. Drept demonstrare a acestui fapt, este atribuirea anuală a Premiului Nobel (fig. 105.) învățaților-chimiști pentru realizări remarcabile — crearea teoriilor, sinteza și cercetarea substanțelor noi, reacțiilor chimice.

**Fig. 105.**  
Medalie a  
laureatului  
Premiului  
Nobel

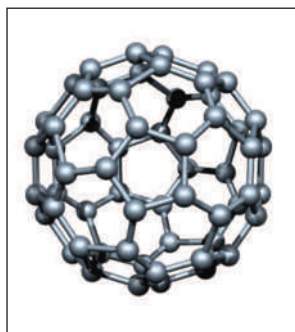


**Este interesant  
de știut**

Maria Skłodowska-Curie (Franța) a primit Premiul Nobel de două ori — în fizică, în anul 1903, pentru cercetările dezintegrării radioactive și în chimie, în anul 1911, pentru deschiderea Radiului și Poloniului.

Începând cu anul 1901, Premiile Nobele au fost acordate oamenilor de știință cu nume mondiale. S.-A. Arrhenius (Suedia) în anul 1903 a primit acest premiu pentru crearea teoriei disociației electrolitice, A. Moissan (Franța) în anul 1906 — pentru obținerea fluorului, D. Hevesi (Suedia) în anul 1943 — pentru întrebuințarea izotopilor pentru cercetarea reacțiilor chimice, J. Polanyi (Canada), Lee. Yuanchzhe Hershbah și D. Hershbah (USA) în anul 1986 — pentru introducerile la cercetările petrecerii reacțiilor chimice, Robert Curl, R. Smalley (SUA) și G. Kroto (Marea Britanie) în anul 1996 — pentru descoperirea fullerenei — substanțelor simple de Carbon neobișnuite (fig. 106). Multe descoperiri ale laureatilor nobeli au avut loc la intersecția chimiei cu altele științe, mai întâi de toate cu biologia și medicina.

**Fig. 106.**  
Model de  
moleculă  
a unui fuleren



**Știința chimică și educația în Ucraina.** Știința chimică ocupă un loc de frunte în țara noastră.

Academia națională de științe are un compartiment al chimiei ce reunește o serie de institute de cercetare-științifică cu profil chimic, în care activează mii de oameni de știință (fig. 107). Printre aceste instituții — Institutul de chimie generală și neorganică în numele lui V. I. Vernadsky, Institutul de chimie organică, Institutul de chimie a compușilor macromoleculari, Institutul de chimie fizică în numele lui L. V. Pisarzhevskii, Institutul de chimie coloidală și chimia apei în numele lui A. V. Dumansky, Institutul de știință a problemei de materiale în numele lui I. M. Frantsevich, Institutul fizico-chimic în numele lui O. V. Bogatsky.



**Fig. 107.**  
În laboratorul  
de chimie

Numele chimiștilor, în onoarea cărora sunt numite institute și, de asemenea, academii O. I. Brodsky, V. N. Eremenko, A. I. Kiprianov, O. V. Kirsanova, L. A. Kul, F. D. Ovcharenko, A. T. Pylpenko, K. B. Yatsymyrsky și mulți alți învățați cunoscuți nu numai în Ucraina, dar și în afara ei. Acești învățați au creat școlile de știință, care permanent se completează cu chimiști tineri — absolvenți ai uni-versităților.

Annual mulți absolvenți ai școlilor și liceelor doresc să-și continue studiile la facultățile de chimie din Kiev, Harkov, Lvov, Odesa, Donețk, Cernăuți și alte universități din Ucraina (fig. 108). Aceste facultăți au catedre de chimie neorganică, organică, fizică, analitică, chimie a compușilor macromoleculari ș. a. Printre noile specializări în universități — chimia compușilor naturali, chimia ecologică, controlul chimic al mediului înconjurător. Studenții

**Fig. 108.**  
Studentii din anul  
întâi discută  
despre rezultatul  
experienței  
petrecute



mai superiori efectuează cercetări științifice actuale și interesante și, în curând, vor deveni chimiști calificați. Avem toate motivele pentru argumentarea că un tânăr, care se interesează de chimie și are o pregătire generală bună, are toate șansele pentru a obține succese în domeniul științei chimice. Tineretul cu un învățământ superior chimic își realizează potențialul său în sfera producerii, lucrând în laboratoarele combinatelor metalurgice, industriei chimice și farmaceutice, uzinele industriei alimentare, instituții medicale, agenții ecologice. Nu există nici o îndoială că generația nouă de chimiști va aduce o contribuție semnificativă la dezvoltarea umană.

## CONCLUZII

**Schimbările pozitive în viața omenirii, și, de asemenea, a fiecărui om într-o măsură mare se datorește realizărilor chimiei. Această știință ocupă un loc de frunte printre științele fundamentale. În fiecare an învățaților-chimiști renumiți li se acordă Premii Nobe.**

**Știința chimică în Ucraina se dezvoltă în instituțiile Naționale ale academiilor de știință, la facultățile chimice ale universităților. Mulți chimiști ucraineni au fondat instituții de cercetare, au deschis școli de ști-**

**ințe, toate aceste contribuții sunt destul de importante pentru știința mondială.**

**Obținând studii superioare chimice, tineretul are posibilități mari pentru aplicarea cunoștințelor obținute în activitatea practică.**

## ?

277. De ce dezvoltarea chimiei ca știință este destul de importantă pentru omenire?
278. În toată istoria la acordarea Premiilor Nobe la chimie un învățat a devenit laureat de două ori. Folosindu-vă de internet, clarificați care este numele învățatului și care sunt meritele pentru care i s-a acordat premiul.
279. Cum este reprezentată chimia în sistemul Național al academiei de științe din Ucraina?
280. După părerea voastră, care științe, în afară de chimie, trebuie studiate bine de către studenții facultăților de chimie pentru profesia lor în viitor.
281. Ce material din chimie a fost pentru voi cel mai interesant în timp ce ați studiat acest obiect în școală?

# Cuvânt de încheiere

S-a încheiat încă un an de învățământ. Suntem siguri, că la lecțiile de chimie v-a fost interesant și voi cu satisfacție ați îndeplinit experiențele chimice nu numai la școală, dar și acasă.

Deja știți, cum și de ce se formează în soluțiile apoase ioni, mai bine înțelegeți procesele care se petrec la dizolvarea acizilor, bazelor alcaline și sărurilor în apă.

La lecțiile de chimie v-ați amintit de tipurile de reacții chimice deja cunoscute, de asemenea, ați aflat despre reacțiile de oxido-reducere — transformarea substanțelor, în timpul cărora unele particule cedează (pierd) electroni, iar altele le adăuionează (le primesc). Pentru voi nu este un secret, de ce reacțiile chimice se petrec cu degajare sau absorbire de căldură și nu cu viteze egale, care depind de diferiți factori.

Ați consolidat cunoștințele voastre despre proprietățile chimice ale substanțelor neorganice — metale, nemetale, oxizi, baze, hidroxizi amfoteri, acizi, săruri, de asemenea, ați aflat despre cele mai importante substanțe organice — hidrocarburi, unii alcooli, acizi carboxilici, glucide, grăsimi și proteine.

Vă dorim să vă dezvoltăți interesul vostru pentru chimie și alte științe despre natură, dar celor care s-au interesat de chimie, — să devină în viitorul apropiat studenți ai facultăților de chimie ale universităților.

Succese vouă!

# Răspunsuri la probleme și exerciții

## Capitolul 1. Apa. Soluțiile

3. Moleculele apei, ionii  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ .
12.  $N(\text{H}) \approx 6,7 \cdot 10^{19}$ .
13.  $w(\text{D}) = 20 \%$ .
14.  $m(\text{moleculii } \text{H}_2\text{O}) \approx 3 \cdot 10^{-23} \text{ g}$ .
15. Moleculele  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{H}_2\text{Se}$ ,  $\text{H}_2\text{Te}$ .
19. Da.
25.  $m(\text{Ba}(\text{OH})_2) = 3,42 \text{ g}$ .
26.  $m(\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}) = 14,3 \text{ g}$ .
27.  $w(\text{Li}_2\text{SO}_4) = 12,5 \%$ .
28. Ținând cont de masa apei, care va trece din hidrat de cristal în soluție, este nevoie de dizolvat 5 g de compus în 35 g apă.
29.  $m(\text{H}_2\text{O}) = 77,4 \text{ g}$ .
30.  $m(\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}) = 347 \text{ g}$ .
31.  $m(\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}) = 14,05 \text{ g}$ .
36.  $S(\text{K}_2\text{CO}_3) = 130 \text{ g} / 100 \text{ g apă}$ .
37. Concentrată, nesaturată.
38.  $V(\text{N}_2) = 22,4 \text{ ml}$ .
46. c)  $N(\text{ioni}) = 6,02 \cdot 10^{23}$ .
52. a)  $N(\text{Li}^+) = N(\text{OH}^-) = 6,02 \cdot 10^{22}$ ;  
b)  $N(\text{K}^+) = 2,0 \cdot 10^{22}$ ;  
 $N(\text{SO}_4^{2-}) = 1,0 \cdot 10^{22}$ .
53.  $w(\text{OH}^-) = 4,25 \%$ .
54.  $w(\text{H}^+) = 0,025 \%$ ;  
 $w(\text{Cl}^-) = 0,89 \%$ .
55.  $w(\text{Na}^+) = 0,09$ ;  
 $w(\text{SO}_4^{2-}) = 0,094$ ;  
 $w(\text{OH}^-) = 0,033$ .
56. a.
58. a; electroliți tari sunt, de asemenea, compușii ionici practic insolubili —  $\text{BaSO}_4$ ,  $\text{CaCO}_3$  ș.a.
59. c.

61. a) HA — electrolit slab;  
b) HA — electrolit tare.
62. Mai mulți sunt ionii de Hidrogen.
63. a.
65.  $N(\text{H}^+) = N(\text{OH}^-) = 6,02 \cdot 10^{12}$ .
66.  $w(\text{H}^+) = 1,0 \cdot 10^{-10}$ , sau  $1,0 \cdot 10^{-8} \%$ ;  
 $w(\text{OH}^-) = 1,7 \cdot 10^{-9}$ , sau  $1,7 \cdot 10^{-7} \%$ .
68. 1Bc, 2Aa.
69. Concentrația cationilor de Hidrogen este mai mare de 100 de ori în soluția cu pH = 6.
71. Luați în vedere prezența în aer a gazului de cahlă.
72. a.
74. c)  $2\text{OH}^- + \text{CO}_2 = \text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O}$ .
75. d)  $\text{H}_2\text{S} + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{S} + 2\text{H}_2\text{O}$  sunt posibile și alte răspunsuri);  
e)  $\text{Na}_2\text{SO}_3 + 2\text{HCl} = 2\text{NaCl} + \text{SO}_2\downarrow + \text{H}_2\text{O}$  (sunt posibile și alte răspunsuri).
76. a)  $\text{Fe}^{2+} + 2\text{OH}^- = \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$ ;  
b)  $\text{F}^- + \text{H}^+ = \text{HF}$ .
77. c)  $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{FeSO}_4 = \text{BaSO}_4\downarrow + \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow$  (sunt posibile și alte răspunsuri).
78. a)  $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{OH}^- = \text{PO}_4^{3-} + 3\text{H}_2\text{O}$ .
81. a)  $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{HNO}_3 + \text{BaSO}_4\downarrow$ ;  
b)  $\text{K}_2\text{CO}_3 + \text{FeSO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{FeCO}_3\downarrow$  (sunt posibile și alte răspunsuri); c)  $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4\text{HCl} = \text{NaCl} + \text{AlCl}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ .
82. Sunt posibile reacțiile b și d.
83. b, c, f.
84. b, c, d.
85. b)  $\text{Na}_2\text{SiO}_3$  și HCl;  $\text{K}_2\text{SiO}_3$  i  $\text{H}_2\text{SO}_4$  (sunt posibile și alte răspunsuri).
90. Orientați-vă după capacitatea sării de a reacționa cu acidul azotic.
94. a) da;  
b) pot fi îndeplinite însărcinările 1 și 3.
95. Da (pentru ambele variante).

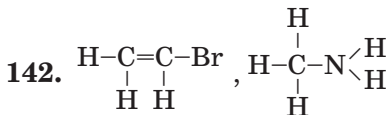
## Capitolul 2. Reacțiile chimice

102.  $m(\text{sare}) = 417,6 \text{ g}$ .
103. a)  $M_{\text{med.}}(\text{SO}_2, \text{O}_2) = 53,3 \text{ g/mol}$ ;  
b)  $D_{\text{aer.}}(\text{SO}_2, \text{O}_2) = 1,84$ .

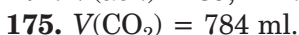
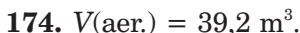
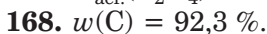
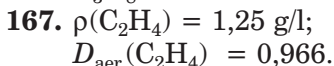
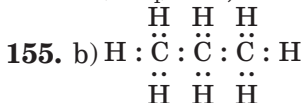


104.  $w(\text{CaCO}_3) = 84,3 \%$ ;  
 $w(\text{CaO}) = 15,7 \%$ .
112. a) ion de  $\text{Ca}^{2+}$ , atom de F;  
 b) atom de C, ion de  $\text{Fe}^{2+}$ .
115. a) atomul de Sulf adăunează doi electroni.
116.  $V(\text{H}_2) = 16 \text{ l}$ .
118. c)  $3\text{H}_2\text{S} + 2\text{HNO}_3 = 3\text{S}\downarrow + 2\text{NO}\uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$ .
119. a)  $2\text{FeCl}_3 + \text{H}_2\text{S} = \text{S}\downarrow + 2\text{FeCl}_2 + 2\text{HCl}$ .
121. Printre produsele reacției — acidul  $\text{H}_2\text{SO}_4$  și acidul  $\text{H}_3\text{PO}_4$ .
122. a)  $N(e^-) = 2N_A$ ;  
 b)  $N(e^-) = 1/20 N_A$ ;  
 c)  $N(e^-) = 1,07 \cdot 10^{23}$ ;  
 d)  $N(e^-) = 7,5 \cdot 10^{22}$ .
123.  $m(\text{Zn}) = 1,625 \text{ g}$ .
137.  $2\text{CO} + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{H}_2\text{O}, t} 2\text{CO}_2$ ;  
 1)  $\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \xrightleftharpoons{t} \text{CO}_2 + \text{H}_2$ ;  
 2)  $2\text{H}_2 + \text{O}_2 \xrightleftharpoons{t} 2\text{H}_2\text{O}$ .

## Capitolul 3. Cei mai importanți compuși organici



144. a)  $w(\text{O}) = 0,7$ ;  
 b)  $w(\text{O}) = 0,5$ .



178.  $n = 450$ .
179.  $V(\text{C}_2\text{H}_4) = 2,8 \text{ l}$ .
180.  $V(\text{aer.}) = 1680 \text{ l}$ .
187.  $V(\text{aer.}) = 10,25 \text{ m}^3$ .
188.  $w(\text{C}) = 96,4 \%$ .
190.  $V(\text{O}_2) = 6 \text{ l}$ .
191.  $V(\text{CO}_2) = 2 \text{ l}$ ;  
 $V(\text{O}_2) = 1,5 \text{ l}$ .
192.  $V(\text{O}_2) = V(\text{H}_2) = 20 \text{ ml}$ .
193.  $V(\text{C}_5\text{H}_{12}) : V(\text{lev.}) = 1 : 40$ .
194.  $V(\text{O}_2) = 100 \text{ ml}$ . Comparați reciprocitatea volumelor gazelor reactante în fiecare reacție.
195.  $\text{C}_2\text{H}_2$ .
196.  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ .
197.  $\text{C}_2\text{H}_6$ .
200. Orientați-vă după tipul legăturii chimice în legătura de spirit.
201.  $w(\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}) = 72 \%$ .
204.  $w(\text{glicerinei}) = 39 \%$ .
206.  $\text{HCOOH}$ , sau  $\text{H}-\text{C} \begin{array}{l} \nearrow \text{O} \\ \searrow \text{OH} \end{array}$  (acid formic). Nu.
211. a)  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 77 \%$ ;  
 b)  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 27,3 \%$ ;  
 c)  $w(\text{CH}_3\text{COOH}) = 13,3 \%$ .
212. Acetat de magneziu.
213.  $m(\text{soluț. KOH}) = 17,5 \text{ g}$ .
214.  $m(\text{es. de oțet}) = 18 \text{ g}$ ;  
 $m(\text{apei}) = 142 \text{ g}$ .
225.  $2\text{C}_3\text{H}_5(\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COO})_3 + 163\text{O}_2 \rightarrow 114\text{CO}_2 + 110\text{H}_2\text{O}$ .
229. a)  $w(\text{C}) = 40 \%$ ;  
 b)  $w(\text{C}) = 42 \%$ .
230. a)  $n(\text{zaharoză}) = 1,46 \text{ moli}$ .
231.  $m(\text{apei}) = 150 \text{ g}$ .
232.  $w(\text{zaharozei}) = 14 \%$ .
235. a)  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n + 6n\text{O}_2 \rightarrow 6n\text{CO}_2 + 5n\text{H}_2\text{O}$ .
236.  $m(\text{amidonului}) = 6,75 \text{ t}$ .
241.  $m(\text{N}) = 3,68 \text{ g}$ .
247.  $\text{C}_6\text{H}_6\text{Cl}_6$ .

## Capitolul 4. Generalizarea cunoștințelor în domeniul chimiei

248. Oxid de carbon (II), oxid de carbon (IV), acidul carbonic și sărurile lui, alți compuși ai carbonului.

251. Așa clase sunt două.

252. Dintre acești compuși fac parte: tetrahidroxoaluminatul de potasiu  $K[Al(OH)_4]$  sulfatul pentahidrat de cupru  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$ ;

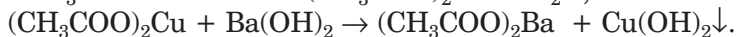
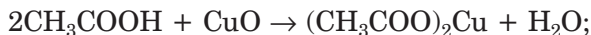
acidul aminoacetic  $NH_2CH_2COOH$ , sau 
$$\begin{array}{c} H \\ | \\ H > N - C - C \begin{array}{l} \nearrow O \\ \searrow OH \end{array} \\ | \\ H \end{array}$$

254. 2c.

256. d) legătura covalentă și de hidrogen.

258. c)  $8Al + 30HNO_3 \text{ (dil.)} = 8Al(NO_3)_3 + 3N_2O \uparrow + 15H_2O$ .

261. d) una din variantele:



265. a) da;

b) nu;

c) da;

d) da.

276.  $V(NH_3) = 43,9 \text{ m}^3$ .

278. F. Sengher.

# Mic dicționar de termeni

*Acid* — electrolit care se disociază în soluție apoasă formând cationi de un anumit tip — ioni de hidrogen  $H^+$ .

*Acizi carboxilici* — derivați ai hidrocarburilor, moleculele cărora conțin una sau mai multe grupe carboxilice.

*Acizi carboxilici superiori* — acizi carboxilici, moleculele cărora conțin 10 și mai mulți atomi de carbon.

*Alcooli (spirturi)* — derivați ai hidrocarburilor, moleculele cărora conțin una sau câteva grupe hidroxil.

*Aminoacizi* — derivați ai acizilor carboxilici, în moleculele cărora unul sau câțiva atomi de Hidrogen din radicalul de hidrocarbură sunt substituiți prin grupa amino.

*Apă de cristalizare* — apă molecula căreia în compoziția hidratului cristalizat.

*Bază* — electrolit care se disociază formând anioni de un anumit tip — ioni de hidroxid.

*Catalizator* — substanță care accelerează viteza reacției sau cauzează decurgerea ei, însă după reacție rămâne nemodificată.

*Chimie organică* — ramură a chimiei, al cărei obiect de studiu îl constituie compușii organici și transformările lor.

*Curent electric* – mișcare orientată a particulelor încărcate (electroni, ioni).

*Disociere electrolitică* — dezintegrarea substanței în ioni în timpul dizolvării sau topirii sale.

*Dipol* — particulă (moleculă) care posedă doi poli cu sarcini de semn opus.

*Ecuatie ionico-moleculară* — ecuație care conține formulele substanțelor și formulele ionilor.

*Ecuatie termochimică* — ecuație chimică cu notarea valorilor numerice ale efectului termic în reacție.

*Electrolit slab* — electrolit care în soluție se scindează într-o măsură mică în ioni.

*Electrolit tare* — electrolit care în soluție se scindează total sau aproape total în ioni.

*Electroliți* — compuși, soluțiile apoase și topiturile cărora conduc curentul electric.

*Emulsie* — amestec agitat de două lichide care nu se dizolvă unul în celălalt.

*Energia internă a substanței* — suma energiilor tuturor particulelor substanței și a energiilor legăturilor chimice dintre ele.

*Fotosinteză* — sintetizarea substanțelor organice din cele anorganice (dioxid de carbon, apă, săruri solubile) în plante și unele bacterii cu participarea energiei solare.

*Glucide (hidrați de carbon)* — compuși organici compoziția cărora corespunde formulei generale  $C_n(H_2O)_m$ .

*Grad de disociere electrolitică* — raportul dintre numărul de molecule ale electrolitului care s-au scindat în ioni față de numărul total al moleculelor sale înainte de disociere.

*Grad de oxidare* — sarcină convențională de număr întreg al atomului în substanță.

*Grăsimi (lipide)* — esteri ai glicerinei și acizilor carboxilici superiori.

*Grupă aldehyd* — grupa de atomi  $\begin{array}{c} \text{O} \\ \parallel \\ \text{C} \\ \backslash \\ \text{OH} \end{array}$ .

*Grupă amino* — grupa de atomi  $\text{NH}_2$ .

*Grupă carboxil* — grupa de atomi  $-\text{COOH}$ .

*Grupă hidroxil* — grupa de atomi  $-\text{OH}$ .

*Grupă peptidică* — grupa de atomi  $\begin{array}{c} \text{C}-\text{N}- \\ \parallel \quad | \\ \text{O} \quad \text{H} \end{array}$

*Hidrat cristalizat* — substanță cristalină care conține în componența sa molecule de apă.

*Hidrocarburi* — compuși de Carbon cu Hidrogenul.

*Hidrocarburi nesaturate* — hidrocarburi în moleculele cărora atomii de Carbon sunt legați nu doar prin legături covalente simple, ci și prin legături duble, triple.

*Hidrocarburi saturate* — hidrocarburi, în moleculele cărora atomii de Carbon sunt legați prin legături covalente simple.

*Hidroliză* — reacție de schimb între compus și apă.

*Hidroscopicitate* — proprietatea substanțelor de a absorbi umezeala.

*Ion hidratat* — ion combinat cu molecule de apă.

*Izomeri* — compuși, moleculele cărora posedă aceeași compoziție, însă o structură diferită.

*Legătură de hidrogen* — interacțiune electrostatică a moleculelor cu participarea atomilor de Hidrogen.

*Mediu acid* — mediu în soluția apoasă cu  $\text{pH} < 7$ .

*Mediu bazic* — mediu în soluția apoasă cu  $\text{pH} > 7$ .

*Mediu neutru* — mediu în soluția apoasă cu  $\text{pH} = 7$ .

*Monomer* — substanța inițială în reacția de polimerizare.

*Neelectroliti* — compuși, soluțiile apoase și topiturile cărora nu conduc curentul electric.

*Omologi* — compuși care aparțin la o anumită serie omologică.

*Oxidant* — particulă (substanță) care adăunează electroni.

*Oxidare* — cedarea electronilor de către particulă (substanță).

*Polimer* — compus, moleculele căruia sunt alcătuite dintr-un număr mare de grupe identice de atomi.

*Poluanți organici stabili (POS)* — compușii organici toxici de origine artificială, care nu se supun transformărilor chimice în condiții naturale sau foarte lent reacționează cu substanțele din mediu.

*Potențialul de hidrogen (pH)* — mărimea ce caracterizează concentrația ionilor de Hidrogen în soluții. Potențialul de hidrogen este egal cu valoarea numărului  $m$  în expresia  $c(\text{H}^+) = 10^{-m}$  moli/l pentru concentrația molară a ionilor  $\text{H}^+$ .

*Proteine* — compuși organici macromoleculari care îndeplinesc funcții biologice specifice în organismele vii.

*Radical de hidrocarbură* — parte a moleculei unui compus organic care este alcătuită din atomi de Carbon și Hidrogen.

*Reacție calitativă* — reacția pentru determinarea anumitor ioni în soluție, care decurg cu efecte externe speciale.

*Reacție de combinare* — reacție în rezultatul căreia din mai multe substanțe se formează una singură.

*Reacție de descompunere* — reacție în rezultatul căreia dintr-o substanță se formează mai multe substanțe.

*Reacție de (substituire) înlocuire* — reacție dintre o substanță simplă și una compusă, în rezultatul căreia se formează alte substanțe simple și compuse.

*Reacție de oxido-reducere* — reacție care se produce cu modificarea gradelor de oxidare a elementelor.

*Reacție de polimerizare* — reacție de combinare a mai multor molecule de monomer în rezultatul ruperii legăturilor multiple.

*Reacție de schimb* — reacție dintre două substanțe compuse, în rezultatul căreia ele fac schimb de componenți (atomi, grupe de atomi, ioni).

*Reacție endotermică* — reacție în timpul căreia se absoarbe căldură.

*Reacție exotermică* — reacție în timpul căreia se degajă căldură.

*Reacție ireversibilă* — reacție ce se produce doar într-o singură direcție.

*Reacție reversibilă* — reacție care se poate produce în direcții opuse.

*Reducător* — particulă (substanță) care cedează electroni.

*Reducere* — adăugarea electronilor de către particulă (substanță).

*Sare* — electrolit care se disociază în cationi ai elementelor metale și anioni ai radicalilor acizi.

*Serie omologică* — șir de compuși organici, moleculele cărora sunt identice după structură și deosebite după compoziție, prin una sau mai multe grupe de atomi  $\text{CH}_2$ .

*Sisteme dispersate* — denumirea științifică generală ale amestecurilor neomogene și soluțiilor coloidale.

*Solubilitate* — proprietatea substanței de a forma soluție cu o altă substanță.

*Soluție* — amestec omogen de substanțe.

*Soluție coloidală* — soluție în care se conțin molecule de substanță dizolvată cu dimensiuni mari, grupuri de numeroși atomi sau molecule.

*Soluție concentrată* — soluție în care se conține o cantitate mult mai mare de substanță dizolvată decât cea a solventului.

*Soluție diluată* — soluție în care se conține o cantitate mai mare de solvent decât de substanță dizolvată.

*Soluție nesaturată* — soluție în care se poate dizolva o anumită porțiune de substanță la condițiile date.

*Soluție saturată* — soluție în care, potrivit condițiilor date, substanța nu se mai dizolvă.

*Soluție veritabilă* — soluție în care se conțin particule de substanțe cu dimensiuni foarte mici (atomi, molecule, ioni).

*Solvent (dizolvant)* — component al soluției care se află în aceeași stare de agregare ca și soluția. Dacă vor fi mai mulți componenți de acest fel, atunci va fi ales acel solvent, masa căruia este mai mare.

*Spumă* — amestec neomogen (eterogen) dintr-un lichid și un gaz.

*Substanțe fiziologic active* — compuși organici care influențează activ în organismele vii diverse procese biologice.

*Substanțe organice* — compuși de Carbon (cu anumite excepții).

*Suspensie* — amestec agitat de lichid și de substanță solidă bine fărâmițată insolubilă în acesta.



# Indice de termeni

## A

- Acetilenă (etină) 123
  - proprietăți 125
  - structură moleculei 124
  - utilizări 140
- Acid 40
  - oleic 165
  - acetic (etanoc) 157
  - proprietăți 158
  - structura moleculei 158
  - utilizări 165
  - palmitic 165
  - stearic 165
- Acizi carboxilici 157
  - grași 165
  - răspândirea în natură 157
  - superiori 164
- Alcooli (spirturi) 148
- Amidon 181
- Aminoacizi 187
- Apă 5
  - disocierea electrolitică 47
  - structura moleculei 11
  - apă de cristalizare 21

## B

- Bază 39

## C

- Catalizator 100
- Celuloză 183

- Chimie organică 108
- Compuși organici (substanțe organice) 106

## D

- Dipol 13
- Disociere electrolitică 37

## E

- Ecuatie ionico-moleculară 54
- Ecuatie termochimică 93
- Energia internă a substanței 92
- Efectul termic al reacției 91
- Electrolit 34
  - slab 45
  - tare 45
- Emulsie 6
- Etan 117
  - structura moleculei 118
- Etanol 147
  - acțiunea fiziologică 151
  - obținere 152
  - proprietăți 149
  - structura moleculei 148
  - utilizări 150
- Etenă *vezi* Etilenă
- Etilenă 123
  - structura moleculei 123
  - proprietăți 125
  - utilizări 140
- Etina *vezi* Acetilena

## F

Fotosinteză 82, 174, 187  
Fructoză 180

## G

Gaz natural 137  
Glicerină (glicerol) 153  
    proprietăți 154  
    utilizări 155  
Glucide (hidrați de carbon) 173  
Glucoză 174  
Grad de disociere  
    electrolitică 43  
Grăsimi (lipide) 168  
    clasificare 169  
    obținere 170  
    proprietăți 170  
    utilizări 171  
Grupă carboxil 147, 157  
Grupă peptidică 188  
Grupă hidroxil 147

## H

Hidrat cristalizat 21  
Hidrocarburi 112  
    utilizări 139  
    nesaturate 112  
    saturate 112  
Hidroliza sărurilor 61

## I

Izomeri 122

## L

Legătură de hidrogen 14

## M

Mediu acid 49  
Mediu bazic 49  
Mediu neutru 48  
Metan 112  
    proprietăți fizice 119  
    structura moleculie 114  
Metanol 148, 151  
Metoda echilibrului electronic 85  
Monomer 131

## N

Neelectrolit 34

## O

Omologii metanului 117  
    denumiri 117  
    formule 117  
    proprietăți fizice 119  
    structura moleculei 118  
Oxidant 80  
Oxidare 79

## P

Parafină 120  
Particulă hidratată 16  
Petrolul 135  
Polietilenă 131  
Polimer 131  
Poluanți organici stabili 195  
Potențialul de hidrogen (pH) 48  
Proteine 186  
    proprietăți 188  
    compoziția calitativă 187

## R

### Reacție

- calitativă 64
- de combinare 71
- de descompunere 72
- de înlocuire (substituție) 73
- de oxido-reducere 79
- de polimerizare 131
- de schimb 75
- directă 76
- endotermică 91
- exotermică 91
- ireversibilă 76
- reversibilă 76

Radical hidrocarbonat 147

Reducător 80

Reducere 79

## S

Sare 38

Săpun 166

Soluție 6

- coloidală 8
- concentrată 7

diluată 7

nesaturată 26

saturată 26

veritabilă 28

Serie omologică 117

Solvent (dizolvant) 6

Solubilitate 25

Spumă 6

Substanță dizolvată 6

Suspensie 6

## T

Teflon 134

## V

Viteza reacției chimice 96

## Z

Zaharoză 176

obținere 178

utilizări 179

# Literatură pentru elevi

1. 1. Аликберова Л. Ю. Занимательная химия: Книга для учащихся, учителей и родителей / Л. Ю. Аликберова. — М. : АСТ-ПРЕСС, 2002. — 560 с.

2. Василега М. Д. Цікава хімія / М. Д. Василега. — К. : Рад. шк., 1989. — 188 с.

3. Карцова А. А. Химия без формул / А. А. Карцова. — СПб. : Авалон ; Азбука-классика, 2005. — 112 с.

4. Левицкий М. М. Увлекательная химия. Просто о сложном, забавно о серьезном / М. М. Левицкий. — М. : АСТ ; Астрель, 2008. — 448 с.

5. Леенсон И. А. 100 вопросов и ответов по химии : учеб. пособие / И. А. Леенсон. — М. : АСТ ; Астрель, 2002. — 347 с.

6. Леенсон І. А. Дивовижна хімія / І. А. Леенсон. — Х. : Ранок, 2011. — 176 с.

7. Мур Дж. Химия для „чайников” : пер. с англ. / Дж. Мур. — М. : И. Д. Вильямс, 2007. — 320 с.

8. Степин Б. Д. Занимательные задания и эффектные опыты по химии / Б. Д. Степин, Л. Ю. Аликберова. — М. : Дрофа, 2002. — 432 с.

9. Степин Б. Д. Книга по химии для домашнего чтения / Б. Д. Степин, Л. Ю. Аликберова. — М. : Химия, 1995. — 400 с.

10. Химия (Иллюстрированная энциклопедия школьника). — М. : Мир энциклопедий, 2006. — 96 с.

11. Энциклопедия для детей. Том 17. Химия / глав. ред. В. А. Володин. — М. : Аванта+, 2000. — 640 с.

12. Яковішин Л. О. Цікаві досліди з хімії: у школі та вдома / Л. О. Яковішин. — Севастополь : Біблекс, 2006. — 176 с.

## Unele site-uri pe Internet, care conțin materiale interesante la chimie

1. <http://chemistry-chemists.com>

2. <http://www.hemi.nsu.ru>

3. <http://www.hij.ru>

4. <http://www.school-collection.edu.ru>

# Cuprins

Dragi elevi din clasa a noua! .....	3
-------------------------------------	---

## Capitolul 1 Apa. Soluțiile

§ 1. Amestecurile de substanțe. Soluțiile .....	5
<i>Experiment în condiții casnice.</i>	
Prepararea soluțiilor coloidale .....	10
§ 2. Structura moleculei de apă.	
Noțiuni despre legătura de hidrogen .....	11
§ 3. Formarea soluției .....	15
§ 4. Hidrații cristalizați .....	19
§ 5. Solubilitatea substanțelor .....	25
<i>Pentru cei iscoditori.</i>	
Apa — cel mai bun solvent pentru săruri .....	31
<i>Experiență în afara lecțiilor.</i>	
Obținerea cristalelor de piatră vânăță .....	31
§ 6. Electroliții și neelectroliții .....	32
§ 7. Disocierea electrolică .....	37
§ 8. Gradul de disociere electrolică.	
Electroliți slabi și tari .....	43
§ 9. Apa ca electrolit. Potențialul de Hidrogen (pH) .....	47
§ 10. Ecuatiile ionico-moleculare .....	53
§ 11. Reacțiile de schimb între electroliți în soluție .....	58
<i>Pentru cei iscoditori. Hidroliza sărurilor</i> .....	61
L u c r a r e p r a c t i c ă № 1.	
Reacțiile de schimb ionic în soluțiile apoase de electroliți .....	62
§ 12. Reacțiile calitative asupra unor ioni .....	64
L u c r a r e p r a c t i c ă № 2.	
Rezolvarea problemelor experimentale .....	68

## Capitolul 2

### Reacțiile chimice

§ 13. Clasificarea reacțiilor chimice	70
§ 14. Reacțiile de oxido-reducere	78
§ 15. Alcătuirea ecuațiilor pentru reacțiile de oxido-reducere	84
<i>Pentru cei iscoditori. Reacțiile de oxido-reducere în baterii (acumulatoare)</i>	89
§ 16. Efectul termic al reacției chimice	90
<i>Pentru cei iscoditori. Caloricitatea produselor alimentare</i>	94
§ 17. Viteza reacției chimice	96
<i>Pentru cei iscoditori. Despre condițiile de păstrare a produselor alimentare</i>	104

## Capitolul 3

### Cei mai importanți compuși organici

§ 18. Compușii organici. Chimia organică	105
§ 19. Hidrocarburile. Metanul	111
§ 20. Omologii metanului	116
<i>Pentru cei iscoditori. Doi butani, trei pentani</i>	121
§ 21. Etilena (etena) și acetilena (etina)	122
§ 22. Arderea hidrocarburilor	126
§ 23. Polietilena	130
<i>Pentru cei iscoditori. Teflonul</i>	134
§ 24. Hidrocarburile în natură. Utilizarea hidrocarburilor	135
§ 25. Raportul dintre volumele gazelor în reacțiile chimice	142
§ 26. Alcoolii. Etanolul	146
<i>Pentru cei iscoditori. Cum se obține etanolul</i>	152
§ 27. Glicerina (glicerolul)	153
§ 28. Acizii carboxilici	156
<i>Pentru cei iscoditori. Cum se obține acidul acetic?</i>	162

L u c r a r e p r a c t i c ă № 3.	
	Proprietățile acidului acetic (etanoic) . . . . .162
§ 29.	Acizii carboxilici superiori și sărurile lor (săpunul) . . . . .164
§ 30.	Grăsimile . . . . .168
§ 31.	Glucidele. Glucoza și zaharoza . . . . .173
	<i>Pentru cei iscoditori.</i> Fructoza . . . . .180
§ 32.	Amidonul. Celuloza . . . . .180
	<i>Experiment în condiții casnice.</i> Identificarea amidonului în produsele alimentare . . . . .185
§ 33.	Proteinele . . . . .186
	L u c r a r e p r a c t i c ă № 4. Identificarea compuși lororganici în produsele alimentare . . . . .190
§ 34.	Compuși organici naturali și sintetici. Protecția mediului de poluare cu compuși organici . . . . .192

## Capitolul 4

### Generalizarea cunoștințelor în domeniul chimiei

§ 35.	Substanțe poliatomice și reacțiile chimice . . . . .198
§ 36.	Relațiile dintre substanțe și transformările lor reciproce . .205
	<i>Pentru cei iscoditori.</i> Transformarea reciprocă a substanțelor simple ale elementului chimic . . . . .211
§ 37.	Locul chimiei printre științele despre natură. Însemnătatea chimiei pentru dezvoltarea umană . . . . .211
§ 38.	Știința chimică în lume și în Ucraina. Chimiști remarcabili . . . . .217
	Cuvânt de încheiere . . . . .222
	Răspunsuri la probleme și exerciții . . . . .223
	Mic dicționar de termeni . . . . .228
	Indice de termeni . . . . .233
	Literatură pentru elevi . . . . .236
	Unele site-uri pe Internet, care conțin materiale interesante la chimie . . . . .236

*Навчальне видання*

ПОПЕЛЬ Павло Петрович  
КРИКЛЯ Людмила Сергіївна

# **ХІМІЯ**

Підручник для 9 класу  
загальноосвітніх навчальних закладів  
з навчанням молдовською мовою

*Рекомендовано Міністерством освіти і науки України*

**Видано за рахунок державних коштів. Продаж заборонено**

Переклад з української

Перекладач *М. Павалюк*

Молдовською мовою

Редактор *О. Анетрі*

Коректор *Д. Анетрі*

Художнє оформлення *В. Штогриня*

Комп'ютерна верстка *С. Максимця*

Формат 60x90/16. Ум. друк. арк. 15,0. Обл.-вид. арк. 8,6.  
Тираж 308 прим. Зам. 1209.

Видавець і виготовлювач видавничий дім „Букрек”,  
вул. Радищева, 10, м. Чернівці, 58000.  
[www.bukrek.net](http://www.bukrek.net)

Свідоцтво про внесення до Державного реєстру  
суб'єкта видавничої справи серія ЧЦ № 1 від 10.07.2000 р.