

ԱՌԼԻԿ ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Ք Ի Մ Ի Ա

9

ԴԱՍԱԳԻՐՔ ՏԱՍՆԵՐԿՈՒԱՄՅԱ  
ՀԱՆՐԱԿՐԹԱԿԱՆ ԴՊՐՈՑԻ ՀԱՄԱՐ



---

ԵՐԵՎԱՆ 2009

ՀՏԴ 373.167.1 : 54(075)  
ԳՄԴ 24 յ72  
Խ 282

Մասնագիտական խմբագիր՝  
**Ֆրունզիկ Ալեքսանյան**

Խ 282 **Խաչատրյան Ա.**  
**Քիմիա: 9-րդ դասարան:** Եր., Ջանգակ-97, 2009, – 192 էջ:

Դասագիրքը հանրակրթական դպրոցի 9-րդ դասարանի համար: Նյութը շարադրված է քիմիայի չափորոշչի և ծրագրի հիման վրա պարզ և մատչելի լեզվով: Մեծ տեղ է հատկացված քիմիական նյութերի կիրառմանը և քիմիական երևույթների դրսևորմանը բնության մեջ, կենցաղում, տեխնիկայում և կենսաբանական համակարգերում: Կարևոր նշանակություն է տրված դասագրքի գրավիչ տպագրական ձևավորմանը:

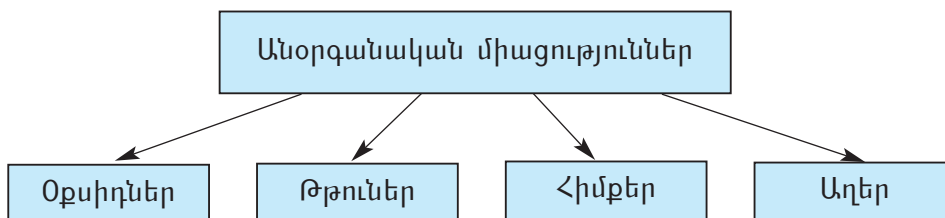
ԳՄԴ 24 յ72

ISBN 978-99941-1-

© Ա. Խաչատրյան, 2009 թ.  
© «Ջանգակ-97», 2009 թ.

# ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՅՈՒԹՅՈՒՆ- ՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴԱՍԵՐԸ (ՊԻՏԵԼԻՔՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՐԱՅՈՒՄ)

Անօրգանական միացությունները (այլ կերպ՝ բարդ նյութերը) դասակարգվում են հիմնականում չորս խմբի. օքսիդներ, հիմքեր, թթուներ և աղեր:



Այս խմբերի նյութերը որոշ չափով ներկայացվել են «Քիմիա 7» և «Քիմիա 8» դասընթացներում (կրկնեք այդ թեմաները): Այստեղ կքննարկենք այդ խմբերն առավել հանգամանորեն:

## § 1 ՕՔՍԻԴՆԵՐ

**Օքսիդների անվանակարգը, ստացումը և դասակարգումը:** Մարդն անընդհատ առնչվում է մետաղների և ոչմետաղների թթվածնային միացությունների՝ օքսիդների հետ:

**Թթվածին պարունակող երկտարր միացությունները կոչվում են օքսիդներ:**

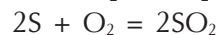
Օքսիդներ առաջացնում են գրեթե բոլոր տարրերը, բացառությամբ որոշ ազնիվ գազերի:

Օքսիդներն անվանելու համար տարրի անվանը ավելացվում է օքսիդ բառը: Օրինակ՝  $\text{Na}_2\text{O}$ ՝ նատրիումի օքսիդ,  $\text{MgO}$ ՝ մագնեզիումի օքսիդ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ՝ ալյումինի օքսիդ և այլն: Դուք գիտեք նաև, որ եթե փոխոխական վալեն-

տականություն ունեցող տարրն առաջացնում է մի քանի օքսիդ, ապա տարրի անվան կողքին՝ փակագծերի մեջ, նշվում է տարրի վալենտականությունը: Օրինակ՝ CO՝ ածխածնի(II) օքսիդ, CO<sub>2</sub>՝ ածխածնի(IV) օքսիդ, FeO՝ երկաթի(II) օքսիդ, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>՝ երկաթի(III) օքսիդ, Mn<sub>2</sub>O<sub>7</sub>՝ մանգանի(VII) օքսիդ և այլն:

Օքսիդները հիմնականում ստանում են պարզ նյութերի և թթվածնի փոխազդեցության միջոցով:

Օրինակ՝



Սակայն որոշ մետաղներ և ոչմետաղներ, ինչպիսիք են արծաթը, ոսկին, մյուս ազնիվ մետաղները, ֆտորը և այլն, անմիջականորեն չեն փոխազդում թթվածնի հետ: Դրանց օքսիդներն ստանում են այլ եղանակներով:

Եթե օքսիդը լուծվում է ջրում, ապա գոյանում է կամ հիմք, կամ թթու: Օրինակ՝ կալցիումի օքսիդը բուռն կերպով փոխազդում է ջրի հետ, որի հետևանքով գոյանում է հիմք.



Իսկ ծծմբի(VI) օքսիդը, ջրում լուծվելով, առաջացնում է ծծմբական թթու.



Ըստ այդ հատկանիշի, թե ինչ է համապատասխանում օքսիդին՝ հիմք, թե թթու, օքսիդները բաժանվում են երկու խմբի՝ *հիմնային օքսիդներ* և *թթվային օքսիդներ*:

**Այն օքսիդները, որոնց համապատասխանում են հիմքեր, կոչվում են հիմնային օքսիդներ:**

Հարկ է շեշտել, որ հիմնային օքսիդները գոյանում են միայն մետաղներից:

**Այն օքսիդները, որոնց համապատասխանում են թթուներ, կոչվում են թթվային օքսիդներ:**

Թթվային օքսիդներն առաջանում են հիմնականում ոչմետաղներից, ինչպես նաև որոշ մետաղներից, որոնք ցուցաբերում են չորսից բարձր օքսիդացման աստիճաններ (վալենտականություններ): Օրինակ՝ քրոմը և մանգանը (դրանք գտնվում են Մենդելեևի պարբերական համակարգի VI և VII խմբերում) գոյացնում են ինչպես հիմնային, այնպես էլ թթվային օքսիդներ:

Հիմնային և թթվային օքսիդների որոշ օրինակներ բերված են աղյուսակ 1-ում:

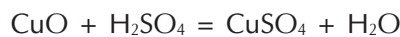
**Հիմնային և թթվային օքսիդների օրինակներ**

Օքսիդի բանաձևը		Օքսիդի անունը	Համապատասխան հիմքի կամ թթվի բանաձևը	
Հիմնային օքսիդներ	Na <sub>2</sub> O K <sub>2</sub> O CaO CuO CrO Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	նատրիումի օքսիդ կալիումի օքսիդ կալցիումի օքսիդ պղնձի(II) օքսիդ քրոմի(II) օքսիդ երկաթի(III) օքսիդ	Հիմքեր	NaOH KOH Ca(OH) <sub>2</sub> Cu(OH) <sub>2</sub> Cr(OH) <sub>2</sub> Fe(OH) <sub>3</sub>
Թթվային օքսիդներ	SO <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> CrO <sub>3</sub> Mn <sub>2</sub> O <sub>7</sub>	ծծմբի(IV) օքսիդ ծծմբի(VI) օքսիդ ֆոսֆորի(V) օքսիդ քրոմի(VI) օքսիդ մանգանի(VII) օքսիդ	Թթուներ	H <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> H <sub>2</sub> CrO <sub>4</sub> HMnO <sub>4</sub>

Ուշադրություն դարձրեք այն հանգամանքին, որ օքսիդ առաջացնող տարրի օքսիդացման աստիճանը նույնն է և՛ օքսիդում, և՛ հիմքում (կամ թթվում):

**Օքսիդների ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:** Մետաղների օքսիդները պինդ նյութեր են, այն դեպքում, երբ ոչմետաղների օքսիդների մեջ կան և՛ պինդ, և՛ հեղուկ, և՛ գազային նյութեր: Օրինակ՝ SiO<sub>2</sub>-ը և P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ը սենյակային ջերմաստիճանում պինդ են, SO<sub>3</sub>-ը և Cl<sub>2</sub>O<sub>7</sub>-ը՝ հեղուկ, իսկ CO-ն, CO<sub>2</sub>-ը և NO<sub>2</sub>-ը գազեր են: Օքսիդներն իրարից կարող են տարբերվել նաև գույնով, հոտով և այլ ֆիզիկական հատկություններով: Օրինակ՝ Cu<sub>2</sub>O-ն կարմիր է, CuO-ն՝ սև, CaO-ն՝ սպիտակ, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-ը՝ կանաչ, իսկ NO<sub>2</sub>-ը՝ դարչնագույն:

1. Հիմնային օքսիդները փոխազդում են թթուների հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր:

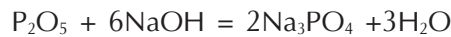


Քանի որ թթվային օքսիդները թթուների հետ չեն փոխազդում, այս հատկությամբ հիմնային օքսիդը կարելի է գանազանել թթվային օքսիդից:

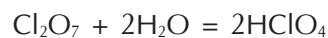
2. Շատ ակտիվ մետաղների օքսիդները փոխազդում են ջրի հետ՝ առաջացնելով ալկալիներ.



3. Թթվային օքսիդները փոխազդում են ալկալիների հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր: Այս հատկությամբ թթվային օքսիդները զանազանվում են հիմնային օքսիդներից:



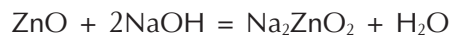
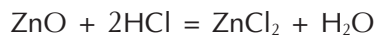
4. Թթվային օքսիդները (չնչին բացառությամբ) փոխազդում են ջրի հետ՝ առաջացնելով համապատասխան թթուներ: Համապատասխանել նշանակում է, որ տարրի օքսիդացման աստիճանը օքսիդում և թթվում պետք է լինի նույնը:



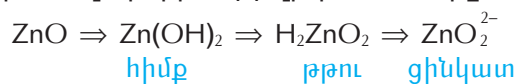
Օքսիդների որոշ այլ հատկությունների մասին կիմանանք հետագայում:

Հայտնի են միայն մի քանի օքսիդներ, որոնց չեն համապատասխանում ո՛չ հիմքեր, ո՛չ թթուներ: Այդ պատճառով կոչվում են *անտարբեր օքսիդներ*: Դրանցից են  $N_2O$ -ն,  $NO$ -ն,  $CO$ -ն:

**Ամֆոտեր օքսիդներ:** Հիմնային օքսիդների մեջ կան այնպիսիները, որոնք ցուցաբերում են նաև թթվային օքսիդների հատկություններ: Այդ երևույթը կոչվում է *ամֆոտերություն*, իսկ այդպիսի օքսիդները կոչվում են *ամֆոտեր օքսիդներ*: Դրանց թվին են պատկանում  $ZnO$ ,  $Al_2O_3$ ,  $BeO$  և մի շարք այլ օքսիդներ: Սրանք, պայմաններից կախված, կարող են փոխազդել և՛ թթվի, և՛ հիմքի հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր: Օրինակ՝



Երկրորդ ռեակցիայում գոյացած աղը կոչվում է նատրիումի ցինկատ: Ցինկատ իոնի լիցքը պատկերացնելու համար ներկայացնենք ցինկի օքսիդին համապատասխանող հիմքի և թթվի բանաձևերը.



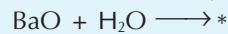
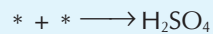
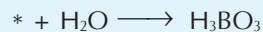
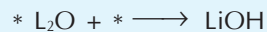
**Լաբորատոր փորձ:** Պղնձի օքսիդի ստացումը և դրա լուծումը թթվում

Պղնձալարի՝ հղկաթղթով մշակված ծայրը պահում են սպիրտայրոցի բոցի վրա, որի ժամանակ կարմիր պղինձը փոխարկվում է սև գույն ունեցող պղնձի(II) օքսիդի: Վերջինս լուծվում է, երբ պղնձալարի այդ մասն ընկղմում են ծծմբական թթվի լուծույթի մեջ: Ինչ գույն է ձեռք բերում թթվի լուծույթը, ինչու՞: Նկարագրեք դիտվող երևույթները և գրեք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

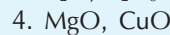
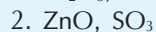
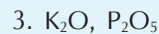
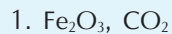
### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Քրոմ մետաղն առաջացնում է երեք օքսիդ, որոնցում ցուցաբերում է 2, 3 և 6 վալենտականություններ: Ներկայացրե՛ք այդ օքսիդների բանաձևերը:

2. Հետևյալ սխեմաներում աստղանիշերը փոխարինե՛ք համապատասխան նյութերի բանաձևերով և սխեմաները վերածե՛ք ռեակցիաների հավասարումների:



3. Ազոտական թթվի հետ փոխազդում են հետևյալ շարքերից մեկի նշված օքսիդները.



4. Կազմե՛ք S(+6), P(+5), C(+4) տարրերի (փակագծերում նշված են օքսիդացման աստիճանները) օքսիդների և դրանց համապատասխանող թթուների բանաձևերը:

5. Հաշվե՛ք տարրերի զանգվածային բաժինները հետևյալ օքսիդներում՝  $\text{MgO}, \text{Al}_2\text{O}_3, \text{SO}_2, \text{CO}_2$ :

6. Որոշ զանգվածով ծծմբի(VI) օքսիդը լուծել են 92 գ ջրում, որի հետևանքով ստացվել է ծծմբական թթվի 100 գ լուծույթ: Որոշե՛ք թթվի զանգվածային բաժինը (%) ստացված լուծույթում:

7. 8 գ երկաթի(III) օքսիդը «լուծելու» համար այն մշակել են աղաթթվի 10 %-անոց լուծույթով: Գտե՛ք ծախսված լուծույթի զանգվածը:

## § 2 ՕՔՍԻԴՆԵՐԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

Բնության մեջ ամենատարածված և ամենահայտնի օքսիդը ջրածնի օքսիդն է՝ ջուրը՝  $\text{H}_2\text{O}$ : Ջրի հատկությունների և հսկայական կենսական նշանակության մասին շատ է խոսվել նախորդ դասընթացներում: Մթնոլորտում պարունակվող մի այլ օքսիդը՝  $\text{CO}_2$  (ծավալային բաժինը՝ 0,03 %), ևս ձեզ ծանոթ է: Այստեղ ներկայացնենք որոշ մետաղների և սիլիցիումի՝ բնության մեջ տարածված ու մեծ կիրառություն ունեցող օքսիդների օրինակներ:

### Սիլիցիումի(IV) օքսիդ՝ $\text{SiO}_2$

Այս օքսիդն ամենից առաջ մեզ հայտնի է որպես գետի կամ ծովի ավազ: Սակայն, բացի նշված օքսիդից, գետի ավազը պարունակում է նաև

խառնուրդներ, հիմնականում՝ երկաթի օքսիդներ, որոնցով էլ պայմանավորված է ավազի մուգ գույնը:



Նկար 2.1. Լեռնային բյուրեղապակի

Բնության մեջ  $\text{SiO}_2$ -ը հանդիպում է նաև ավելի մաքուր ձևով, որն անգույն է և կոչվում է քվարցային ավազ: Քվարցի բյուրեղներն ունեն ձգված պրիզմայի տեսք, հիմնականում անգույն են, սակայն լինում են կաթնասպիտակ և գորշ տեսակները:

$\text{SiO}_2$ -ը հանդիպում է նաև թափանցիկ, փայլուն և խոշոր բյուրեղների (մենաբյուրեղ) ձևով, որոնք կոչվում են լեռնային բյուրեղապակի (նկ. 2.1), և որի առանձին նմուշները երբեմն ունենում են մի քանի կիլոգրամ զանգված: Մանուշակագույն երանգ ունեցողները կոչվում են ամեթիստ: Քվարցի թափանցիկ և գունազարդ տեսակները օգտագործվում են ոսկերչության մեջ:

Քվարցային ավազը կարևոր հումք է խեցեգործության և ապակու արդյունաբերության համար:

### Ալյումինի օքսիդ՝ $\text{Al}_2\text{O}_3$

Ալյումինը, սիլիցիումը, ինչպես նաև երկաթը բնության մեջ հանդես չեն գալիս ազատ ձևով: Ալյումինն ամենատարածված մետաղական տարրն է և մտնում է ավելի քան 250 միներալների, գլխավորապես ալյումասիլիկատների բաղադրության մեջ, որոնցից էլ, հիմնականում, կազմված է երկրակեղևը: Ալյումինը հանդիպում է նաև օքսիդի՝ կորունդ միներալի ձևով՝  $\text{Al}_2\text{O}_3$ :

Կարծրությամբ կորունդը շատ քիչ է զիջում ալմաստին և, շնորհիվ այդ հատկության, լայնորեն օգտագործվում է որպես հղկանյութ:

Կորունդի մաքուր մենաբյուրեղները՝ սուտակ և շափյուղա, համարվում են թանկարժեք քարեր (տե՛ս աղյուսակ 2-ում): Սուտակի կարմիր գույնը պայմանավորված է քրոմի օքսիդի՝  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ , իսկ շափյուղայի կապույտ գույնը՝ տիտանի և երկաթի օքսիդների խառնուկներով:

Առաջին օպտիկական քվանտային գեներատորը՝ լազերը, 1960 թ. պատրաստվել է սուտակից: Այդ քարից են պատրաստված նաև Մոսկվայի Կրեմլի աշտարակների կարմիր աստղերը: Սուտակն օգտագործվում է ոսկերչության, ժամացույցների և էլեկտրոնային սարքերի արտադրության մեջ:

Քիմիական արդյունաբերությունում մշակված է արհեստական կորունդի ստացման եղանակ, որն ունի մեծ կիրառություն: Այդպիսի արտադրություն գոյություն ունի նաև ՀՀ Վանաձորի քիմիական կոմբինատում:

### Երկաթի օքսիդներ՝ $\text{Fe}_3\text{O}_4$ և $\text{Fe}_2\text{O}_3$

Երկաթի ամենամեծ պարունակությամբ հանքերի մեջ առաջին տեղը գրավում է սև գույն ունեցող մագնիսական երկաթաքարը՝  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , որը կարելի է ներկայացնել նաև որպես երկու օքսիդների միացություն՝  $\text{FeO} \cdot \text{Fe}_2\text{O}_3$ :



Այս օքսիդով հարուստ հանքավայրերի մոտակայքում կողմնացույցի սլաքը խոտորումներ է տալիս:

Երկաթով հարուստ մյուս հանքաքարը կարմիր երկաթաքարն է՝  $Fe_2O_3$  (հեմատիտ): Ինքնուրույն հաշվեք երկաթի զանգվածային բաժինները նշված օքսիդներում:

Հայաստանում նույնպես կան կարմիր երկաթաքարի հանքեր: Հայաստանյան կավի, ինչպես նաև որոշ լեռնային ապարների կարմիր գույնը դարձյալ պայմանավորված է դրանցում առկա երկաթի(III) օքսիդով: Դա առավել ցայտուն երևում է Նորավանքի շրջակայքում և Սյունիքի որոշ տարածքներում:

Մարս մոլորակի կարմիր գույնը, որ տեսանելի է անգամ անզեն աչքով, պայմանավորված է երկաթի(III) օքսիդով:

**Լաբորատոր փորձ:** Ծանոթացում օքսիդների նմուշների հետ

Աշակերտները ծանոթանում են օքսիդների հավաքածուների նմուշների, մասնավորապես լեռնային բյուրեղապակու և քվարցային ավազի ( $SiO_2$ ), մագնիսական ( $Fe_3O_4$ ) և կարմիր ( $Fe_2O_3$ ) երկաթաքարերի, ալյումինի օքսիդի ( $Al_2O_3$ ) փոշու, ինչպես նաև ռուտիլ ( $TiO_2$ ), կուպրիտ ( $Cu_2O$ ), կասիտերիտ ( $SnO_2$ ), բոքսիտ ( $Al_2O_3 \cdot 2H_2O$ ) հանքաքարերի հետ:

Թանկարժեք քարերի գերակշռող մասը մետաղների (Be, Al, Mg, Sn, Ti և այլն) և որոշ ոչմետաղների (Si, B) օքսիդներ են: Ստորև աղյուսակի ձևով տրվում են որոշ թանկարժեք քարերի դասակարգումը (ըստ արժեքի՝ երեք խումբ) և դրանց մոտավոր բաղադրությունը:

Աղյուսակ 2

**Թանկարժեք քարերի դասակարգումը և մոտավոր բաղադրությունը**

Խումբ	Անունը	Բաղադրությունը
I	ադամանդ (թափանցիկ) սուտակ (կարմիր) շափյուղա (կապույտ)  զմրուխտ (կանաչ) ալեքսանդրիտ (բալի երանգ) ազնիվ շպինել	ածխածին (C) $Al_2O_3$ , որպես խառնուկ՝ $Cr_2O_3$ $Al_2O_3$ , որպես խառնուկ՝ տիտանի և երկաթի օքսիդներ $3BeO \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ BeO – 20 %, $Al_2O_3$ – 80 % $MgO \cdot Al_2O_3$
II	վարդագույն տուրմալին ամեթիստ (մեղեսիկ)	B-ի, Al-ի և Si-ի օքսիդներ $SiO_2$ , մանուշակագույն՝ պայմանավորված խառնուկներով
III	լեռնային բյուրեղապակի փիրուզ	$SiO_2$ ունի բարդ բաղադրություն

**Խմբային առաջադրանք:** Ինտերնետի և հանրագիտարանների օգնությամբ փորձեք լրացնել և ամբողջացնել թանկարժեք քարերի և դրանց բաղադրության մասին աղյուսակում բերված տվյալները:

Օքսիդներն օգտագործվում են նաև կոսմետիկական պատրաստուկների մեջ: Օրինակ՝ դիմափոշու բաղադրության մեջ մտնում են  $ZnO$ ,  $TiO_2$ ,  $Fe_2O_3$  օքսիդների նրբագույն փոշիներ, ինչպես նաև որոշ այլ նյութեր:

**Համադասարանական աշխատանք** «Ջրի կիրառությունը և կենսաբանական նշանակությունը» թեմայով:

Դասարանը բաժանվում է 4–6 հոգանոց խմբերի, և յուրաքանչյուր խումբ, ըստ նախասիրության, ընտրում է հետևյալ ենթաթեմաներից մեկը.

1. Ջուրը բնության մեջ:
2. Ջրի օգտագործումը կենցաղում:
3. Ջրի կիրառությունը գյուղատնտեսության և արդյունաբերության մեջ:
4. Ջրի կենսաբանական նշանակությունը:
5. Ջուրը որպես հումք ջրածնային էներգետիկայի համար:

Աշխատանքի կատարման համար կարող է հատկացվել 3–4 շաբաթ, որի ընթացքում խմբերը հայթայթում են նյութեր քիմիայի, ֆիզիկայի, կենսաբանության դասագրքերից, ինտերնետային ծառայություններից և այլ աղբյուրներից քաղում են անհրաժեշտ տվյալներ, պատրաստում են համապատասխան ցուցադրական նյութեր և պաստառներ: Վերջիններում պետք է արտացոլված լինեն բանաձևեր, ռեակցիաների հավասարումներ, կիրառության ոլորտների գծապատկերներ և այլն: Խմբերն իրենց կատարած աշխատանքը ներկայացնում են համադասարանցիներին (կամ նաև այլ դասարանների աշակերտներին) նախապես նշանակված շնորհանդեսի ժամանակ:

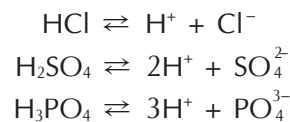
## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. 4,64 գ  $Fe_3O_4$ -ը լուծել են 195,36 գ աղաթթվում (ավելցուկով է): Որոշեք լուծույթում գոյացած աղերի զանգվածային բաժինները (%):
2. Արտածեք ցիրկոնի բանաձևը, որի մոտավոր բաղադրությունը այսպիսին է՝ 49,7 % Zr, 15,3 % Si, 35,0 % O: Այդ թանկարժեք քարը ներկայացվում է երկու օքսիդների տեսքով:
3. Քրիզոբերիլը առաջին խմբի թանկարժեք քար է. հանդիպում են կանաչ, դեղին, շագանակագույն, կարմիր, երբեմն անգույն տեսակները: Քրիզոբերիլում ինչ մոլային հարաբերությամբ են գտնվում բերիլիումի և ալյումինի օքսիդները, եթե վերջիններիս զանգվածային հարաբերությունը 1:4,08 է:

### § 3 ԹԹՈՒՆԵՐ

Փորձեք մտաբերել «Թթուներ» թեմայի վերաբերյալ այն գիտելիքները, որոնք դուք յուրացրել եք նախորդ դասընթացներում:

**Թթուների անվանակարգը, դասակարգումը և ստացումը:** Թթուները, հիմքերը և աղերը, ինչպես արդեն գիտեք «Քիմի 8» դասընթացից (§48), պատկանում են էլեկտրոլիտների խմբին: Թթուների բնորոշ առանձնահատկությունն այն է, որ ջրում լուծվելիս առաջացնում են ջրածնի կատիոն՝  $H^+$ : Օրինակ,



**Թթուները այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցման ժամանակ առաջանում են ջրածնի կատիոններ և թթվային մնացորդի անիոններ:**

*Ըստ դիսոցման աստիճանի* («Քիմիա 8», §51)՝ թթուները պայմանակա՛նորեն կարելի է բաժանել երկու խմբի՝ ուժեղ թթուներ ( $\alpha > 0,3$ ) և թույլ թթուներ ( $\alpha < 0,3$ ):

**Ուժեղ թթուներ՝** HCl, HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub> և այլն:

**Թույլ թթուներ՝** H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH և այլն:

*Ըստ ջրածնի կատիոնների թվի՝* թթուները լինում են միահիմն, երկհիմն, եռահիմն և այլն:

**Միահիմն թթուներ՝** HCl, HNO<sub>3</sub>, HClO<sub>4</sub>, HMnO<sub>4</sub>, CH<sub>3</sub>COOH և այլն:

**Երկհիմն թթուներ՝** H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>S, H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>CrO<sub>4</sub> և այլն:

**Եռահիմն թթուներ՝** H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> և այլն:

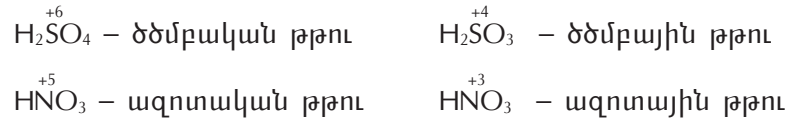
**Քառահիմն թթու՝** H<sub>4</sub>P<sub>2</sub>O<sub>7</sub>:

Միահիմնից բացի, մյուս բոլոր թթուները կոչվում են բազմահիմն: Ըստ թթվածնի պարունակության՝ թթուները կոչվում են թթվածնավոր և անթթվածին (վերջիններս շատ չեն):

**Թթվածնավոր թթուներ՝** HNO<sub>3</sub>, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HClO<sub>4</sub> և այլն:

**Անթթվածին թթուներ՝** HCl, HF, H<sub>2</sub>S և այլն:

Թթուների անվանակարգն այսպիսին է: Տարրի անվանը պարզապես ավելացվում է թթու բառը, օրինակ՝ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> – ածխաթթու, H<sub>3</sub>BO<sub>3</sub> – բորաթթու: Եթե տարրն առաջացնում է երկու թթու, ապա ավելացվում է «ական» կամ «ային» վերջածանցը. բարձր ՕԱ–ի դեպքում՝ «ական», ցածրի դեպքում՝ «ային»: Օրինակ՝



Անթթվածին թթուների պարագայում օգտագործվում է «ջրածնական» վերջածանցը.

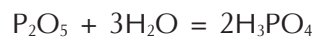
HCl – քլորաջրածնական թթու (կամ աղաթթու)

H<sub>2</sub>S – ծծմբաջրածնական թթու

Անթթվածին թթուների թթվային մնացորդը անվանելիս նշվում է տարրի անունը և ավելացվում «իդ», իսկ թթվածնավոր թթուներում, կախված տարրի ՕԱ-ից, «ատ» և «իտ» վերջածանցները: Օրինակ՝

Cl<sup>-</sup> – քլորիդ, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> – սուլֆատ (ծծմբի ՕԱ-ն բարձր է),  
S<sup>2-</sup> – սուլֆիդ, SO<sub>3</sub><sup>2-</sup> – սուլֆիտ (ծծմբի ՕԱ-ն ցածր է):

Թթվածնավոր թթուների ստացման հիմնական եղանակը ջրում թթվային օքսիդի «լուծումն» է: Օրինակ՝



Անթթվածին թթուները ստանում են՝ համապատասխան ջրածնային միացությունը (գազ) ջրում լուծելով:

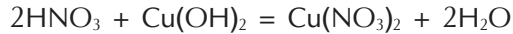
#### **Լաբորատոր փորձ:** Թթուների ստացման եղանակ

Փորձանոթի մեկ քառորդում լցնում են նոսր ծծմբական թթու և քիչ-քիչ ավելացնում բարիումի քլորիդի լուծույթ: Առաջանում է սպիտակ նստվածք, որն անլուծելի է ոչ միայն ջրում, այլև ուժեղ թթուներում: Հենց այդ պատճառով էլ ընթանում է այդ ռեակցիան: Աղի լուծույթի ավելացումը կարելի է դադարեցնել այն ժամանակ, երբ նստվածքի քանակի ավելացում այլևս չի նկատվում: 2–3 րոպե պահելուց հետո նստվածքի վրայի պարզ լուծույթը տեղափոխում են մի այլ փորձանոթի մեջ և լակմուսի միջոցով համոզվում, որ գոյացել է նոր թթու, տվյալ դեպքում՝ աղաթթու:

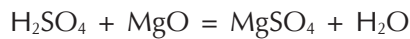
**Թթուների ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:** Մի շարք թթուների, օրինակ՝ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, HNO<sub>3</sub>, ջրային լուծույթները անգույն և թափանցիկ են: H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>-ը, H<sub>2</sub>SiO<sub>3</sub>-ը պինդ նյութեր են, վերջինս, սակայն, ջրում անլուծելի է: Ածխաթթուն՝ H<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, անկայուն է և գոյություն ունի միայն ջրային լուծույթում և այն էլ քիչ քանակությամբ:

Ներկայացնենք թթուների հիմնական քիմիական հատկությունները:

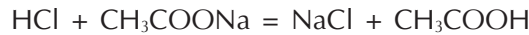
1. Թթուները փոխազդում են հիմքերի հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր (չեզոքացման ռեակցիա).



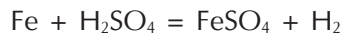
2. Թթուները փոխազդում են հիմնային օքսիդների՝ հետ դարձյալ առաջացնելով աղ և ջուր.



3. Թթուները կարող են փոխազդել որոշ աղերի հետ՝ դրանցից «դուրս մղելով» ավելի թույլ թթուների: Օրինակ՝



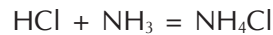
4. Թթուները փոխազդում են մետաղների էլեկտրաբիմիական շարքում ջրածնից ձախ գտնվող մետաղների հետ, որի հետևանքով գոյանում են աղ և ջրածին.



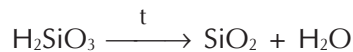
Ջրածնից աջ գտնվող մետաղները թթուներից ջրածին դուրս չեն մղում:

Ազոտական թթուն, օժտված լինելով ուժեղ օքսիդիչ հատկությամբ, մետաղների հետ փոխազդում է այլ կերպ, որը կներկայացվի «Ազոտական թթու» թեմայում (§ 20):

5. Թթուները տալիս են միացման ռեակցիաներ ամոնիակի հետ՝ առաջացնելով ամոնիումի աղեր:



6. Թթվածնավոր թթուները տաքացնելիս քայքայվում են.

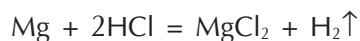


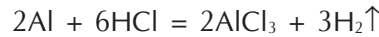
Թթուների որոշ այլ հատկություններին մենք կանդրադառնանք հետագա դասընթացներում:

**Տիպային խնդիր 1:** Երկու անհայտով երկու հավասարումների համակարգի կազմումը

**Խնդիր:** Մագնեզիումի և ալյումինի 7,8 գ խառնուրդը փոխազդեցության մեջ են դրել ավելցուկով վերցրած աղաթթվի հետ, որի հետևանքով անջատվել է 8,96 լ գազ (ն.պ.): Գտնել մագնեզիումի զանգվածային բաժինը (%) տրված խառնուրդում:

**Լուծում:** Անջատված գազն, անշուշտ, ջրածինն է, որն առաջանում է հետևյալ ռեակցիաներով:





Գերադասելի է լուծման նյութաքանակային տարբերակը, այդ պատճառով ջրածնի ծավալը վերածենք մոլի.

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{8,96 \text{ Լ}}{22,4 \text{ Լ/մոլ}} = 0,4 \text{ մոլ}$$

Ունենք երկու անհայտ (մագնեզիումի և ալյումինի զանգվածները), սակայն կա այդ անհայտներով երկու հավասարում կազմելու հնարավորություն (տրված երկու թվի միջոցով): Մեկը մետաղների ընդհանուր զանգվածն է, մյուսը՝ երկու ռեակցիաներով գոյացած ջրածնի նյութաքանակը:

Նշանակենք Mg՝ x մոլ, Al՝ y մոլ: Հետևաբար մագնեզիումի և ալյումինի զանգվածները կարտահայտվեն այսպես.

$$m(\text{Mg}) = n \cdot M = 24x \text{ գ}$$

$$m(\text{Al}) = n \cdot M = 27y \text{ գ}$$

Մաթեմատիկական համակարգի առաջին հավասարումը կլինի

$$24x + 27y = 7,8$$

Երկրորդ հավասարումը պետք է կապել ջրածնի հետ:

$$x \text{ մոլ Mg} \Rightarrow x \text{ մոլ H}_2 \quad y \text{ մոլ Al} \Rightarrow 1,5 y \text{ մոլ H}_2 \quad x + 1,5y = 0,4$$

Համակարգը կունենա հետևյալ տեսքը.

$$\begin{cases} 24x + 27y = 7,8 \\ x + 1,5y = 0,4 \end{cases}$$

Համակարգի լուծումից ստացվում է, որ  $x = 0,1$ : Այսպիսով՝ մագնեզիումի զանգվածը և զանգվածային բաժինը կորոշվեն այսպես.

$$m(\text{Mg}) = 0,1 \cdot 24 = 2,4 \text{ գ}$$

$$\omega(\text{Mg}) = \frac{2,4 \text{ գ}}{7,8 \text{ գ}} = 0,3077 \text{ կամ } 30,77\%$$

Պատ.՝ 30,77 %

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ներկայացրե՞ք  $H_2CO_3$ ,  $H_2SiO_3$ ,  $HNO_3$ ,  $H_3PO_4$  և  $HClO_4$  թթուների էլեկտրոլիտային դիսոցման հավասարումները և թթու առաջացնող տարրերի օքսիդացման աստիճանները:

2. Որո՞նք են  $H_3PO_4$ ,  $H_3BO_3$ ,  $HClO$  և  $HMnO_4$  թթուներին համապատասխանող օքսիդների բանաձևերը:

3. Արտածե՞ք այն թթուների բանաձևերը, որոնց բաղադրությունը (ըստ զանգվածի) ներկայացված է ստորև.

ա) H՝ 1,59 %, N՝ 22,22 %, O՝ 76,19%

բ) H՝ 3,06 %, P՝ 31,63 %, O՝ 65,31%

4. Ավտոմեքենայի կուտակիչում որպես թթու օգտագործվում է՝

1. աղաթթու

3. ազոտական թթու

2. քացախաթթու

4. ծծմբական թթու

5. 4 գ  $MgO$ -ն լուծել են ազոտական թթվի լուծույթի մեջ: Որոշե՞ք ստացված աղի նյութաքանակը և զանգվածը:

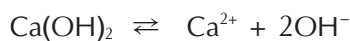
6. Նատրիումի և մագնեզիումի կարբոնատներից բաղկացած 3,38 գ խառնուրդը մշակել են ավելցուկով վերցրած ծծմբական թթվի լուծույթով: Գազի անջատումից հետո ստացված լուծույթը ենթարկել են գոլորշիացման, որի հետևանքով թասի մեջ հայտնաբերվել է 3,64 գ պինդ մնացորդ: Որոշե՞ք նատրիումի կարբոնատի զանգվածային բաժինը (%) տրված խառնուրդում:

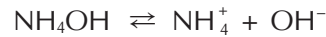
## § 4 ՀԻՄՔԵՐ

Ինչ եք հիշում նախորդ դասընթացներից հիմքերի և դրանց հատկությունների վերաբերյալ:

**Հիմքերի անվանակարգը, դասակարգումը և ստացումը:** Հիմքերի կառուցվածքը և որոշ առանձնահատկությունները ներկայացվել են «Քիմիա 8» դասագրքում (§19 և 53, կրկնե՞ք այդ դասերը):

**Հիմքերը այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցման ժամանակ գոյանում են մետաղի (կամ ամոնիումի) կատիոններ և հիդրօքսիդ անիոններ:**





Հիմքերի անվանակարգը շատ պարզ է. մետաղի անվանն ավելացվում է հիդրօքսիդ բառը: Եթե նույն մետաղն առաջացնում է մի քանի հիդրօքսիդ, ապա մետաղի անվան կողքին՝ փակագծերի մեջ, նշվում է մետաղի վալենտականությունը կամ օքսիդացման աստիճանը: Օրինակ՝ երկաթի(II) հիդրօքսիդ, երկաթի(III) հիդրօքսիդ:

Ըստ ջրում լուծվելու հատկության՝ հիմքերը լինում են լուծելի և անլուծելի: Առաջինները ստացել են ավելիներ անունը (աղյուսակ 3):

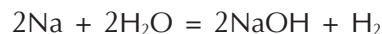
Աղյուսակ 3

Ալկալիներ	LiOH, NaOH, KOH, Ca(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub> , NH <sub>4</sub> OH և այլն
Անլուծելի հիմքեր	Mg(OH) <sub>2</sub> , Al(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>2</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub> , Cr(OH) <sub>2</sub> , Mn(OH) <sub>2</sub> , և այլն

Ըստ դիսոցման աստիճանի՝ հիմքերը լինում են ուժեղ և թույլ: *Ուժեղ հիմքերը* ավելիներն են, բացառությամբ ամոնիումի հիդրօքսիդի: *Թույլ հիմքերը* մնացած բոլոր հիդրօքսիդներն են և նաև ամոնիումի հիդրօքսիդը՝ NH<sub>4</sub>OH: Ուժեղ հիմքերը մեծ չափով են դիսոցվում, և հիդրօքսիդ իոնների կոնցենտրացիան լուծույթում բավական մեծ է: Այդ պատճառով իոնական հավասարումներ կազմելիս ուժեղ հիմքերը գրվում են դիսոցված, իսկ թույլ հիմքերը՝ մոլեկուլային ձևով:

Հիմքերը ստանում են երկու հիմնական եղանակով:

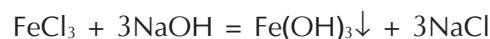
1. Ալկալիները ստացվում են՝ ալկալիական մետաղները (առաջին խմբի գլխավոր ենթախումբ) և հողալկալիական մետաղները (երկրորդ խմբի Ca – Ra) կամ դրանց օքսիդները ջրի հետ փոխազդեցության մեջ դնելով.



Ամոնիումի հիդրօքսիդը ստանում են ամոնիակը ջրում լուծելով.



2. Անլուծելի հիմքերը ստացվում են՝ լուծելի աղերի և ալկալիների փոխազդեցությունից: Օրինակ՝ Fe(OH)<sub>3</sub> ստանալու համար վերցնում են եռավալենտ երկաթի որևէ լուծելի աղի լուծույթ և խառնում ալկալու լուծույթի հետ:



Մինչ հիմքերի քիմիական հատկություններին անդրադառնալը մի փոքր ավելի հանգամանորեն քննարկենք այն հարցը, թե ինչպես որոշել թթվի կամ հիմքի առկայությունը ջրային լուծույթում:



**Թթվահիմնային ինդիկատորներ:** Քիմիական հետազոտություններում լայնորեն օգտագործվում են թթվահիմնային ինդիկատորներ: Առավել հաճախ գործածվող ինդիկատորներից են ֆենոլֆտալեինը, լակմուսը և մեթիլնարնջագույնը: Սրանք բարդ կառուցվածք ունեցող օրգանական նյութեր են, որոնք թթվի կամ հիմքի ազդեցությամբ կարող են փոխել իրենց կառուցվածքը և, հետևաբար, գույնը: Եթե ջրի մեջ չկա թթու կամ հիմք, ապա ընդունված է ասել, որ միջավայրը չեզոք է: Թթվի կամ հիմքի առկայության դեպքում միջավայրը կոչվում է, համապատասխանաբար, թթվային կամ հիմնային: Ստորև աղյուսակի ձևով բերվում են նշված ինդիկատորների գույները համապատասխան միջավայրերում:

Աղյուսակ 4

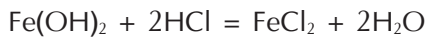
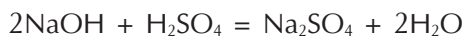
Ինդիկատոր	Միջավայրը		
	թթվային	չեզոք	հիմնային
Ֆենոլֆտալեին	անգույն	անգույն	մորու գույն
Լակմուս	կարմիր	մանուշակագույն	կապույտ
Մեթիլնարնջագույն	վարդագույն	նարնջագույն	դեղին

Լուծույթի միջավայրը հաճախ որոշում են լակմուսով ներծծված թղթի շերտիկի (լակմուսի թուղթ) միջոցով, որի ծայրը մտցնում են հետազոտվող լուծույթի մեջ:

**Հիմքերի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:** Հիմքերը հիմնականում սպիտակ պինդ նյութեր են: Կան նաև գունավոր հիդրօքսիդներ, օրինակ՝  $\text{Cu}(\text{OH})_2$ -ը երկնագույն է,  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ը՝ դարչնագույն և այլն:

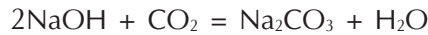
Հիմքերի կարևորագույն քիմիական հատկություններն են.

1. Հիմքերը (և՛ ալկալիները, և՛ անլուծելի հիդրօքսիդները) փոխազդում են թթուների հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր:

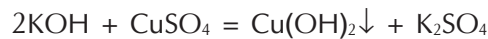


Հիշենք, որ այս փոխանակման ռեակցիաները կոչվում են նաև չեզոքացման ռեակցիաներ: Եթե լակմուս պարունակող թթվի լուծույթին դանդաղ ավելացնենք ալկալի, ապա կնկատենք, որ լուծույթի կարմիր գույնն անհետանում է և, ի վերջո, վերածվում մանուշակագույնի: Միջավայրը թթվայինից դառնում է չեզոք:

2. Ալկալիները փոխազդում են թթվային օքսիդների հետ, որի հետևանքով գոյանում են դարձյալ աղ և ջուր.



3. Ալկալիները փոխազդում են այնպիսի մետաղների լուծելի աղերի հետ, որոնց հիդրօքսիդներն անլուծելի են.

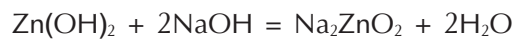
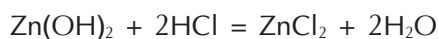


4. Անլուծելի հիդրօքսիդները շիկացնելիս քայքայվում են: Ի հակադրություն դրանց՝ ալկալիները բավական կայուն են:

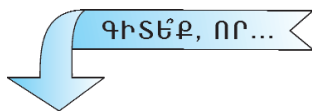


**Լաբորատոր փորձ:** Թթվային օքսիդի փոխազդեցությունը ալկալու հետ Ֆոսֆորի(V) օքսիդի 2–3 հատիկ զցում են փորձանոթում պարունակվող ալկալու (օրինակ՝ նատրիումի հիդրօքսիդի) լուծույթի մեջ: Օքսիդը սկսում է բուռն կերպով փոխազդել ալկալու հետ: Վերջինիս ավելցուկի պարագայում, բնականաբար, գոյանում է չեզոք աղ՝ նատրիումի ֆոսֆատ: Գրեք ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:

**Ամֆոտեր հիդրօքսիդներ:** «Օքսիդներ» դասում (§1) ներկայացվել են մի քանի մետաղի օքսիդներ, որոնք օժտված են ամֆոտեր, այսինքն՝ երկդիմի հատկությամբ: Այդ հատկությունը դրսևորում են նաև նույն մետաղների հիդրօքսիդները՝  $\text{Zn}(\text{OH})_2$ ,  $\text{Al}(\text{OH})_3$ ,  $\text{Be}(\text{OH})_2$  և այլն: Սրանք նույնպես փոխազդում են ն թթուների, ն ալկալիների հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր:



Օգտագործելով իոնական հավասարումներ կազմելու վերաբերյալ ձեր գիտելիքները («Քիմիա 8» §54, 56)՝ ներկայացրեք վերջին երկու ռեակցիաների լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները:  $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ի մասնակցությամբ ընթացող ռեակցիաների հավասարումները բերված են §40-ում:



Թեյն էլ ինչ-որ չափով կարող է դիտվել որպես թթվայնության ցուցիչ: Դրանում կարող եք համոզվել, եթե թեյի բաժակի մեջ զցեք կիտրոնի մի շերտիկ (պարունակում է կիտրոնաթթու). թեյի մուգ գույնն անմիջապես բացվում է:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրեք նատրիումի հիդրօքսիդի հետ երկաթի(III) քլորիդի, նիտրատի և սուլֆատի ռեակցիաների հավասարումները:
2. Վենի դիագրամի միջոցով ներկայացրեք NaOH-ի և Al(OH)<sub>3</sub>-ի առանձնահատկություններն ու ընդհանրությունները:
3. Ունենալով ալյումին, աղաթթու և ամոնիումի հիդրօքսիդ՝ ինչպես ստանալ ալյումինի հիդրօքսիդ:
4. Ստորև բերված ռի շարքում են գտնվում միայն ալկալիներ.
 

1. NaOH, KOH, Ba(OH) <sub>2</sub>	3. Al(OH) <sub>3</sub> , Cr(OH) <sub>3</sub> , Fe(OH) <sub>3</sub>
2. Mg(OH) <sub>2</sub> , Ca(OH) <sub>2</sub> , Ba(OH) <sub>2</sub>	4. LiOH, KOH, Mn(OH) <sub>2</sub>
5. Կրակաթի՝ Ca(OH)<sub>2</sub>-ի ջրային լուծույթի և ծծմբական թթվի փոխազդեցության հետևանքով գոյացել է 27,2 գ նստվածք: Որոշեք փոխազդած նյութերի զանգվածները (կալցիումի սուլֆատի լուծելիությունն անտեսել):
6. 8,8 գ ածխաթթու գազը լուծել են 20 գ նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթի մեջ: Գտեք ստացված աղի զանգվածը:
7. 18,9 գ ազոտական թթու պարունակող լուծույթին ավելացրել են կալիումի հիդրօքսիդի 200 գ 11,2 %-անոց լուծույթ: Ինչ միջավայր (թթվային, չեզոք, հիմնային) ցույց կտա լակմուսը ռեակցիայի ավարտից հետո: Որոշեք նաև ստացված աղի զանգվածը:

## § 5 ԱՂԵՐ

Աղերի մասին գիտելիքներ դուք ստացել եք «Քիմիա 8» դասընթացում. փորձեք վերհիշել դրանք:

**Աղերի անվանակարգը:** Աղերը տարածված են բնության մեջ, լայնորեն օգտագործվում են կենցաղում և մարդկային գործունեության զանազան ոլորտներում: Ներկայացնենք մեծ կիրառություն ունեցող որոշ աղերի բանաձևեր. NaCl, NaHCO<sub>3</sub>, MgSO<sub>4</sub>, NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, KMnO<sub>4</sub>, CuSO<sub>4</sub>: Աղերի սահմանումը տրվել է նախորդ դասընթացում՝ ըստ էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության.

**Աղերն այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցման ժամանակ գոյանում են մետաղի կատիոններ և թթվային մնացորդի անիոններ:**

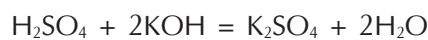
Աղերի անվանակարգը բավական պարզ է. մետաղի անվանն ավելացվում է թթվային մնացորդի անունը՝ քլորիդ, նիտրատ, սուլֆատ և այլն: Աղյուսակ 5-ում բերված են գործածական մի շարք աղերի խմբեր:

## Աղերի բաժանումն ըստ թթվային մնացորդի

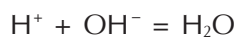
Անվանումը	Աղերի օրինակներ	
	լուծելի	անլուծելի
Քլորիդներ	NaCl, KCl, CaCl <sub>2</sub> , FeCl <sub>3</sub> , AlCl <sub>3</sub>	AgCl
Նիտրատներ	NaNO <sub>3</sub> , KNO <sub>3</sub> , Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	–
Սուլֆատներ	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , MgSO <sub>4</sub> , CuSO <sub>4</sub> , Fe <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	BaSO <sub>4</sub> , PbSO <sub>4</sub> , CaSO <sub>4</sub>
Կարբոնատներ	Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	CaCO <sub>3</sub> , MgCO <sub>3</sub> , CuCO <sub>3</sub>
Ֆոսֆատներ	Na <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> , K <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub>
Սուլֆիդներ	Na <sub>2</sub> S, K <sub>2</sub> S	FeS, CuS, PbS
Սիլիկատներ	Na <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub> , K <sub>2</sub> SiO <sub>3</sub>	

Եթե նույն մետաղը որևէ թթվին համապատասխանող աղերում հանդես է գալիս փոփոխական վալենտականությամբ (կամ ՕԱ–ով), ապա այն նշվում է փակագծերի մեջ: Օրինակ՝ FeSO<sub>4</sub>՝ երկաթի(II) սուլֆատ, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>՝ երկաթի(III) սուլֆատ:

**Աղերի ստացումը:** Աղեր կարելի է ստանալ մի շարք եղանակներով, սակայն հիմնականում ստանում են չեզոքացման ռեակցիայով՝ թթվի և հիմքի փոխազդեցությամբ.



Չեզոքացման ռեակցիաները գործնականում ընթանում են մինչև վերջ, այսինքն՝ ելանյութերը սպառվում են ամբողջությամբ: Դրա պատճառն այն է, որ ռեակցիայի հետևանքով զոյանում է քիչ դիսոցվող նյութ՝ ջուր: Բերված ռեակցիայի լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումներն ունեն հետևյալ տեսքը:



Ամոնիումի աղերը ստանում են ամոնիակի և թթուների փոխազդեցությամբ: Օրինակ՝

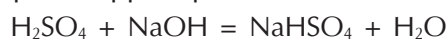


Ամոնիումի նիտրատը մեծ քանակներով օգտագործվում է որպես ազոտային պարարտանյութ:

**Աղերի դասակարգումը:** Ըստ բաղադրության՝ աղերը բաժանվում են հինգ խմբի՝ միջին, թթվային, հիմնային, կրկնակի և կոմպլեքս աղեր:

**1. Միջին կամ չեզոք աղեր:** Այս աղերը ստացվում են թթուների լրիվ չեզոքացման արդյունքում: Օրինակ՝ NaCl, KNO<sub>3</sub>, CuSO<sub>4</sub> և այլն:

**2. Թթվային աղեր:** Սրանք ստացվում են բազմահիմն թթուների ոչ լրիվ չեզոքացման արդյունքում: Օրինակ՝



Թթվային աղերի այլ օրինակներ են սննդային սոդան՝  $\text{NaHCO}_3$ , կալցիումի դիհիդրոֆոսֆատը՝  $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ :

**3. Հիմնային աղեր:** Սրանք կարող են ստացվել բազմաթթվային հիմքերի ոչ լրիվ չեզոքացման արդյունքում: Այդպիսի աղի օրինակ է մալաքիտը, որը բնության մեջ տարածված կանաչ հանքաքար է՝  $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot \text{CuCO}_3$ :

**4. Կրկնակի աղեր:** Այս աղերի բանաձևերը կազմված են երկու տարբեր մետաղների ատոմներից և միևնույն թթվային մնացորդից: Օրինակ՝ սիլվինիտ հանքաքարը՝  $\text{NaCl} \cdot \text{KCl}$  (կամ  $\text{KNaCl}_2$ ), շիբ կոչված աղը՝  $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ , որը լայն կիրառություն ունի մուրաբանների պատրաստման և մանրաթելերի ներկման գործընթացներում, բժշկության մեջ:

**5. Կոմպլեքսային աղեր:** Օրինակ՝  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ ,  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ : Սրանց մոլեկուլներում առկա է կովալենտային կապի մի տարատեսակը՝ դոնորակցեպտորային կապը (կքննարկվի հետագայում):

**Լաբորատոր փորձ:** Աղի փոխազդեցությունը ալկալու հետ

Փորձանոթի մեջ լցնում են (1/4 չափով) երկաթի(III) քլորիդի նոսր լուծույթ և կաթոցիչով ավելացնում փոքր քանակներով նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: Աղի լուծույթի թույլ դեղնավուն երանգը փոխվում է դարչնագույնի: Գոյանում է երկաթի(III) հիդրօքսիդի դոնորական ման նստվածք: Գրեք ընթացող ռեակցիայի մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները: Այդ ռեակցիան կարելի է նաև դիտել որպես եռավալենտ երկաթի աղերի հայտնաբերման միջոց:

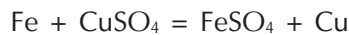
**Աղերի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:**

Բոլոր աղերը պինդ նյութեր են: Պատճառը իոնային կապը և իոնային բյուրեղացանցն են. բյուրեղացանցի հանգույցներում գտնվում են ուժեղ էլեկտրաստատիկ ձգողությամբ իրար հետ կապված իոններ:

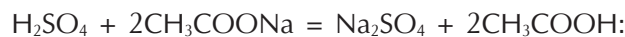
Աղերի մի զգալի մասը ջրում լավ լուծվող սպիտակ նյութեր են: Կան նաև գունավորներ, օրինակ՝  $\text{KMnO}_4$ ՝ մորու գույն,  $\text{CuS}$ ՝ սև,  $\text{CuSO}_4$ –ի ջրային լուծույթը՝ կապույտ և այլն:

Ներկայացնենք աղերի հիմնական քիմիական հատկությունները:

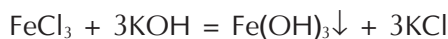
**1.** Աղերը փոխազդում են մետաղների հետ: Մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքում յուրաքանչյուր մետաղ կարող է դուրս մղել իրենից աջ կանգնած մետաղին վերջինիս աղի ջրային լուծույթից:



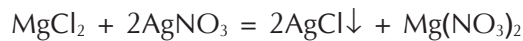
**2.** Աղերը փոխազդում են թթուների հետ՝ առաջացնելով նոր աղ և նոր թթու:



**3.** Լուծելի աղերը փոխազդում են ալկալիների հետ՝ առաջացնելով նոր աղ և նոր հիմք:

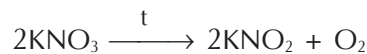
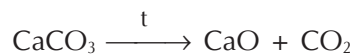


4. Աղը փոխազդում է աղի հետ, որի հետևանքով գոյանում են երկու նոր աղեր: Ռեակցիան տեղի է ունենում միայն այն դեպքում, եթե գոյացող աղերից մեկը անլուծելի է:

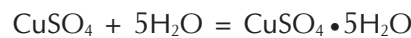


2–4 կետերում բերված ռեակցիաները իոնափոխանակման են, որոնց արդյունքում, ինչպես գիտենք (էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսություն) պետք է առաջանա կամ նստվածք, կամ գազ, կամ թույլ էլեկտրոլիտ:

5. Թթվածնավոր աղերի որոշ խմբեր, օրինակ՝ կարբոնատներ և նիտրատներ, շիկացնելիս քայքայվում են.

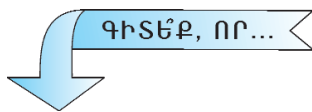


**Բյուրեղահիդրատներ:** Որոշ աղեր միանում են ջրի հետ՝ առաջացնելով, այսպես կոչված, բյուրեղահիդրատներ: Բերենք պղնձի սուլֆատի՝  $\text{CuSO}_4$ -ի օրինակը: Այս սպիտակ փոշին ջրում լուծելիս նախ լուծույթը կապտում է, իսկ վերջինս գոլորշիացնելիս անջատվում է կապույտ գույնի մի նոր աղ: Դա հենց պղնձի սուլֆատի և ջրի միացման արգասիքը՝ բյուրեղահիդրատն է (հայտնի է նաև պղնձարջասպ անունով).



«Քիմիա 8» դասընթացում (§36) ցուցադրվել է այդ փորձը, որը կարելի է կրկնել նաև այստեղ: Պղնձարջասպը, ինչպես նաև երկաթարջասպը՝  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , գլաուբերյան աղը՝  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , ունեն լայն կիրառություններ:

Աղերն օգտագործվում են մետալուրգիական, ապակու, տեքստիլ, կաշվի, ներկերի, սննդի արդյունաբերությունում և այլ բնագավառներում: Գյուղատնտեսության մեջ աղերն օգտագործվում են որպես պարարտանյութեր:



1. Լիտոպոնը բարիումի սուլֆատի ( $\text{BaSO}_4$ ) և ( $\text{ZnS}$ ) ցինկի սուլֆիդի խառնուրդն է, որն օգտագործվում է որպես սպիտակ ներկ:
2. Տարբեր աղեր կազմում են մարդու օրգանիզմի 5,5 %-ը:

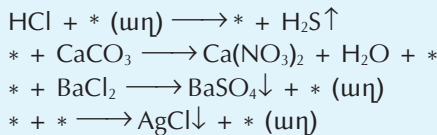
### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Կազմե՛ք  $H_2SO_4$ ,  $H_2CO_3$  և  $H_3PO_4$  թթուներից յուրաքանչյուրի հետ Na, K և Ca մետաղների գոյացրած հնարավոր թթվային աղերի բանաձևերը և անվանե՛ք դրանք:

2. Պղնձի սուլֆատի ջրային լուծույթի հետ փոխազդում են՝

- |                   |                   |
|-------------------|-------------------|
| 1. Ag, KOH        | 3. Fe, NaOH       |
| 2. Sn, $Al(OH)_3$ | 4. Zn, $Fe(OH)_3$ |

3. Վերծանե՛ք ներկայացված սխեմաները՝ դարձնելով դրանք ռեակցիաների հավասարումներ.



4. Ներկայացրե՛ք աղերի առաջացման այնպիսի ռեակցիաներ, երբ իրար հետ փոխազդում են՝ ա) պարզ և բարդ նյութ, բ) երկու պարզ նյութ, գ) երկու բարդ նյութ:

5. Ածխածնի(II) և (IV) օքսիդների 50 մլ գազային խառնուրդի ծավալը ավելցուկով վերցրած ալկալու լուծույթի միջով անցկացնելիս կրճատվել է 5 անգամ: Հաշվե՛ք տրված խառնուրդի ծավալային բաղադրությունը (%):

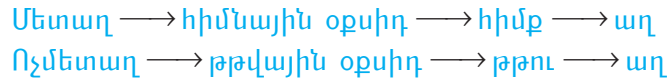
6.  $Mg(NO_3)_2$  պարունակող 100 մլ լուծույթը մշակել են ավելցուկով վերցրած կալիումի կարբոնատի լուծույթով: Նստվածքն առանձնացրել են և շիկացրել մինչև հաստատուն զանգված: Մնացորդը եղել է 1,6 գ: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները և որոշե՛ք մագնեզիումի նիտրատի մոլային կոնցենտրացիան տրված լուծույթում:

## § 6 ՓՈԽԱԴԱՐՁ ԿԱՊՆ ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԱՍԵՐԻ ՄԻՋԵՎ

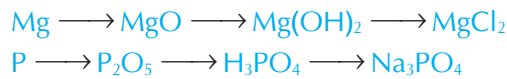
Անօրգանական միացությունների տարբեր դասերի միջև ինչ փոխադարձ կապեր կարող են լինել: Փորձե՛ք պատկերացնել դրանք:

Նախորդ դասերը սովորելիս կարելի էր նկատել, որ անօրգանական միացությունների մի դասի նյութից կարելի է ստանալ մի այլ դասի նյութ, վերջինից էլ՝ երրորդ դասի նյութ և այլն:

Այսինքն՝ նշված դասերի միջև գոյություն ունեն փոխադարձ կապեր: Ամենապարզ ձևով դրանք կարելի է արտահայտել փոխարկումների այսպիսի երկու շարքով.



Բերենք օրինակներ.



Կարելի է ներկայացնել փոխադարձ կապի արտահայտման այլ սխեմաներ ևս:

Ստորև բերվում է անօրգանական միացությունների հիմնական դասերի միջև փոխարկումների մի ամփոփիչ աղյուսակ, որի միջոցով կարելի է կողմնորոշվել, թե որ դասերի նյութերն են միմյանց հետ փոխազդում. (+) նշանը խորհրդանշում է քիմիական ռեակցիայի առկայությունը, իսկ (-) նշանը՝ բացակայությունը:

Աղյուսակ 6

**Տարբեր դասերի նյութերի միջև ռեակցիաների հնարավորությունը**

Անօրգանական միացությունների դասերը		Փոխազդեցությունը				
		հիմնային օքս. հետ	թթվային օքս. հետ	հիմքի հետ	թթվի հետ	աղի հետ
1	Հիմնային օքսիդ		+	-	+	-
	Թթվային օքսիդ	+		+	-	-
2	Հիմք	-	+		+	+
3	Թթու	+	-	+		+
4	Աղ	-	-	+	+	+

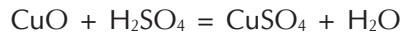
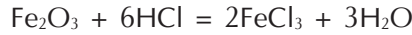
Քիմիայի հետագա դասընթացներն ուսումնասիրելիս դուք կհիմանաք, որ այս աղյուսակում կարող են լինել և որոշ ձշտումներ, լրացումներ:

Աղյուսակում ներկայացված ռեակցիաները մեծ մասամբ փոխանակման ռեակցիաներ են: Դրական նշանը թեև հաստատում է տվյալ դասերի միջև քիմիական ռեակցիայի հնարավորությունը, սակայն պետք է հաշվի առնել, թե որ նյութերի և ինչ պայմանների դեպքում է իրականանում ռեակցիան:

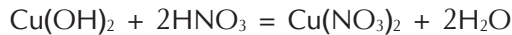
Փոխանակման ռեակցիան կարող է ընթանալ, եթե առկա է հետևյալ երեք պայմաններից մեկնումեկը. ա) նստվածքի անջատում, բ) գազի անջատում, գ) ջրի կամ թույլ էլեկտրոլիտի գոյացում: Քննարկենք այս դեպքերն առանձին օրինակներով:

1. **Հիմնային օքսիդ + թթու** ռեակցիաները գործնականում ընթանում են, որովհետև դրանց արգասիքներից մեկը ջուրն է.

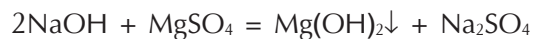




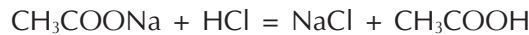
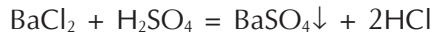
2. **Հիմք + թթու չեզոքացման ռեակցիաներն** ընթանում են, որովհետև առկա է ջրի գոյացման պայմանը.



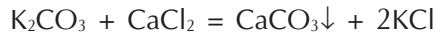
3. **Հիմք + աղ** ռեակցիաներում պետք է վերցնել ալկալի և լուծելի այնպիսի աղ, որից առաջանա անլուծելի հիմք (նստվածք).



4. **Թթու + աղ** ռեակցիաների հավասարումները կազմելիս խորհուրդ է տրվում վերցնել ուժեղ թթու: Այս ռեակցիաներում հնարավոր է ն նստվածքի, ն գազի, ն թույլ թթվի առաջացում.



5. **Աղ + աղ** ռեակցիաներում պետք է վերցնել այնպիսի լուծելի աղեր, որոնց փոխարկումից ստացված աղերից գոնե մեկը լինի անլուծելի:



Ուշադրություն դարձրեք այն հանգամանքին, որ նախորդ՝ 1–5 պարագրաֆներում ներկայացված փոխանակման ռեակցիաները ևս կազմված են այնպես, որ բավարարեն կամ նստվածքի, կամ գազի, կամ ջրի և թույլ էլեկտրոլիտի առաջացման պայմանին:

#### **Լաբորատոր փորձ: Փոխարկումների շղթա**

Փորձանոթի մեջ լցնում են աղաթթու, դրա մեջ գցում մետաղական ցինկի 1–2 փոքր հատիկ և խառնում ապակյա ձողով: Մետաղի լուծումից հետո ստացված հեղուկի մեջ կաթոցիչով ավելացնում են (կաթիլներով) ալկալու լուծույթ: Բնչ երևույթ է դիտվում, ինչու: Ալկալու հետագա ավելացումը հանգեցնում է գոյացած նստվածքի լուծմանը: Ստացված թափանցիկ լուծույթի մի մասը տեղափոխում են մի այլ փորձանոթի մեջ և նույն ձևով ավելացնում այս անգամ արդեն աղաթթու: Սկսում է ի հայտ գալ պղտորություն, որը, սակայն, դարձյալ անհետանում է աղաթթվի հետագա ավելացումից: Բացատրեք դիտվող երևույթները և գրեք ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային հավասարումները:

**Խմբային աշխատանք:** Դասարանը բաժանվում է փոքր խմբերի, և յուրաքանչյուր խումբ ներկայացնում է հնարավոր ռեակցիաների հավասարումներ՝ ըստ հետևյալ սխեմաների:

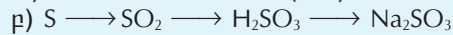
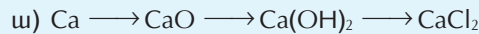
- 1) թթու  $\longrightarrow$  աղ  $\longrightarrow$  հիմք  $\longrightarrow$  հիմնային օքսիդ
- 2) թթվային օքսիդ  $\longrightarrow$  աղ  $\longrightarrow$  հիմնային օքսիդ

- 3) հիմք  $\longrightarrow$  աղ  $\longrightarrow$  թթու  $\longrightarrow$  թթվային օքսիդ  
 4) աղ  $\longrightarrow$  թթու  $\longrightarrow$  թթվային օքսիդ  $\longrightarrow$  աղ

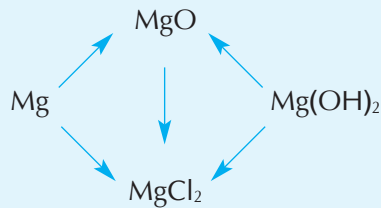
### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Տրված են հետևյալ չորս աղերի՝  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ ,  $\text{K}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{BaCl}_2$ , ջրային լուծույթներ: Քննարկե՛ք դրանց միջև քիմիական ռեակցիաների հնարավորությունը՝ ամեն մի աղը դիտարկելով մյուսներից յուրաքանչյուրի հետ (վեց զույգ): Կազմե՛ք տեղի ունեցող ռեակցիաների հավասարումները:

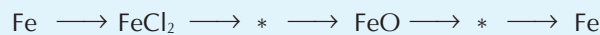
2. Հետևյալ սխեմաներով արտահայտված փոխարկումները վերածե՛ք ռեակցիաների հավասարումների.



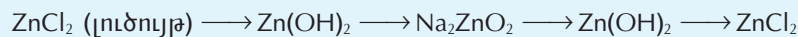
3. Հետևյալ սխեմայով արտահայտված փոխարկումները (սւլաքների ուղղությամբ) ներկայացրե՛ք առանձին ռեակցիաների հավասարումների տեսքով.



4. Վերծանե՛ք հետևյալ սխեման՝ աստղանիշերը փոխարինելով նյութերի (բարդ նյութեր) բանաձևերով, իսկ փոխարկումները ներկայացնելով հավասարումներով.



5. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները՝ ունենալով միայն ցինկի քլորիդ և երկու նյութ (ջուրը չհաշված).



6. 15 գ կավձի և ավելցուկով վերցրած աղաթթվի փոխազդեցությունից գոյացած գազի ծավալը (լ) նորմալ պայմաններում հավասար է՝

1. 2,24

3. 4,48

2. 3,36

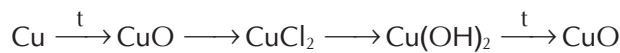
4. 6,72

7. Բյուրեղաջուր պարունակող աղն ունի հետևյալ բաղադրությունը՝ Na՝ 14,29 %, S՝ 9,94 %, H՝ 6,21 %, O՝ 69,56 %: Արտածե՛ք բյուրեղահիդրատի բանաձևը:

§ 7 **ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ**  
**«ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ»**  
**ԹԵՄԱՅԻՑ**

**ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1**

Գործնական աշխատանքի համար առաջարկվում է քիմիական փոխարկումների իրագործման հետևյալ սխեման.



**Անհրաժեշտ պարագաներ և նյութեր.** փորձանոթներ, սպիրտայրոց, փորձանոթային ամրակալ, պղնձե երկար և հաստ լար կամ թիթեղ, հղկաթուղթ, աղաթթու, նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ:

Դասարանը բաժանվում է 3–4 հոգանոց խմբերի և անցնում աշխատանքի կատարմանը իրենց հատկացված աշխատանքային սեղանների մոտ:

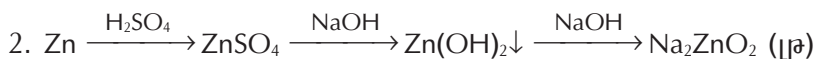
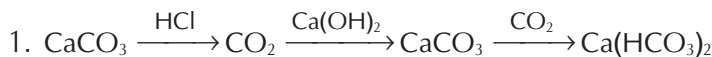
Նախ փորձանոթը կիսով չափ լցնում են աղաթթվով և տեղադրում փորձանոթային ամրակալի մեջ: Այնուհետև հղկաթղթով մաքրում են մետաղալարի ծայրը (մոտ 4 սմ երկարությամբ)՝ հեռացնելով պաշտպանիչ ներկանյութը: Լարը մաքրած մասը պահում են սպիրտայրոցի բոցի վրա մոտ մեկ րոպե, որի ժամանակ պղնձի կարմիր գույնը վերածվում է սևի:

Դրանից հետո լարի այդ մասը մտցնում են աղաթթվով լցված փորձանոթի մեջ, որի հետևանքով լարը վերստին կարմրում է, իսկ լուծույթը ստանում է կապտականաչավուն երանգ: Որպեսզի լուծույթում կուտակվի պղնձի քլորիդի զգալի քանակ, նշված գործողությունները կարելի է կրկնել 3–4 անգամ:

Այնուհետև աղաթթվային լուծույթի կեսը տեղափոխում են այլ փորձանոթի մեջ և վերջինիս մեջ կաթոցիչով քիչ–քիչ ավելացնում ալկալի: Դիտվում է դոնդողանման երկնագույն կախույթի առաջացում: Վերջինս սպիրտայրոցի վրա տաքացնելիս ամբողջ հեղուկը սկսում է սևանալ:

Փորձեք բացատրել դիտվող երևույթները և գրել ռեակցիաների հավասարումները: Փորձերի նկարագրությունները, դիտարկումները և մեկնաբանությունները հաշվետվության ձևով ներկայացրեք ուսուցչին:

«Անօրգանական միացությունների հիմնական դասերը» թեմայի վերաբերյալ կարելի է իրականացնել փորձարարական այլ խնդիրներ ևս: Ներկայացնենք ցուցադրական փորձերի որոշ օրինակներ (սխեմաներով):



## § 8

ԱՏՈՄՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ  
ԹԱՂԱՆԹՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

«Քիմիա 7» դասընթացից դուք գիտեք, որ միջուկի շուրջը էլեկտրոնները բաշխվում են ըստ էներգիական մակարդակների (կրկնեք այդ թեմաները՝ §18–20): Էներգիական մակարդակի համարը նշանակում են  $n$  տառով, որը կոչվում է գլխավոր քվանտային թիվ:  $n$ -ը ցույց է տալիս էլեկտրոնի էներգիան:

$n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$  և այլն

Որքան մեծ է  $n$ -ը, այնքան մեծ է տվյալ էներգիական մակարդակում (էլեկտրոնային թաղանթում) գտնվող էլեկտրոնների էներգիան:

Դուք գիտեք նաև, որ քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում պարբերության համարը ցույց է տալիս տվյալ պարբերությունում գտնվող տարրերի էլեկտրոնային թաղանթների թիվը, այսինքն՝ էներգիական մակարդակների թիվը: I պարբերության տարրերը (H, He) ունեն 1 թաղանթ, II-ը (Li–Ne)՝ 2 թաղանթ, III-ը (Na–Ar)՝ 3 թաղանթ և այլն:

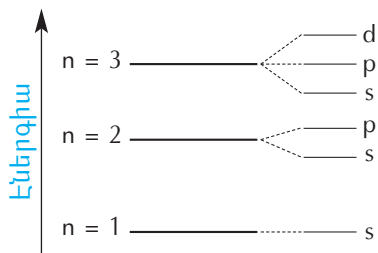
Ներկայացվել է նաև, որ առաջին էներգիական մակարդակում ամենաշատը կարող է գտնվել 2 էլեկտրոն, երկրորդում՝ 8, երրորդում՝ 18 և այլն: Էլեկտրոնների բաշխումը պատկերվում է ատոմների էլեկտրոնային սխեմաներով, օրինակ՝ ջրածնի, ածխածնի, թթվածնի և քլորի համար դրանք ունեն հետևյալ տեսքը:



Պետք է իմանալ նաև, որ երկրորդ թաղանթի առավելագույն թվով 8 էլեկտրոնները բաժանվում են երկու խմբի՝ 2 և 6 էլեկտրոններով, իսկ երրորդ թաղանթի 18 էլեկտրոնը՝ երեք խմբի՝ 2, 6 և 10 էլեկտրոններով: Այս խմբերը նշանակվում են լատիներեն  $s$ ,  $p$ ,  $d$  տառերով (փոքրատառ) և կոչվում են  $s$ -,  $p$ -,  $d$ -էլեկտրոններ կամ օրբիտալներ: Օրբիտալ հասկացությունը կմեկնաբանվի §45-ում:

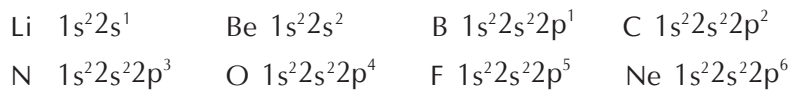
2      6      10  
s      p      d

Ի դեպ՝ նույն էներգիական մակարդակի  $s \rightarrow p \rightarrow d$  շարքում էլեկտրոնի էներգիան որոշ չափով մեծանում է: Այսպիսով՝ յուրաքանչյուր էներգիական մակարդակ բաժանվում է (ծեղքվում է), այսպես կոչված էներգիական ենթամակարդակների՝ s, p, d (նկ. 8.1):



Նկ. 8.1. էներգիական մակարդակները և ենթամակարդակները ատոմում

Օգտվելով էլեկտրոնային սխեմաներից և ենթամակարդակներում (s, p, d) բաշխված էլեկտրոնների թվից՝ կարելի է ներկայացնել նաև տարրերի այսպես կոչված *էլեկտրոնային բանաձևերը*: Դա անելու համար նախ նշում ենք էներգիական մակարդակի համարը, այսինքն՝ n-ի թվային արժեքը՝ 1, 2, 3 և այլն, որի կողքին՝ ենթամակարդակի տառային նշանները (s, p, d), իսկ սրանց վերին աջ անկյունում՝ էլեկտրոնների թիվը: Օրինակ՝ ջրածնի (H) համար այն կլինի  $1s^1$ , հելիումի (He) համար՝  $1s^2$ , և այլն:



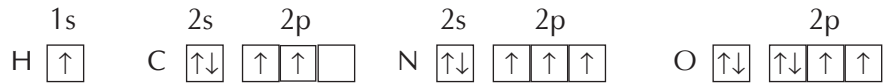
Երկրորդ պարբերության տարրերի էլեկտրոնային բանաձևերը ներկայացվում են այսպես.

Անշուշտ նկատեցիք, որ B-ի ատոմում սկսում է լրացվել p-ենթամակարդակը, քանի որ s-ում այլևս տեղ չկա:

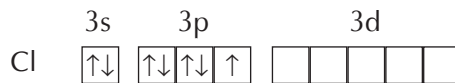
**Խմբային աշխատանք:** Աշխատանքը կատարվում է 3–4 հոգանոց խմբերով: Առաջադրանքը կարող է լինել այսպիսին՝ ներկայացնել պարբերական համակարգի 3–րդ պարբերության բոլոր տարրերի էլեկտրոնային սխեմաները և էլեկտրոնային բանաձևերը:

Քիմիական կապերի առաջացմանը, ինչպես գիտեք, հիմնականում մասնակցում են արտաքին էլեկտրոնային թաղանթի էլեկտրոնները, որոնք կոչվում են վալենտային էլեկտրոններ: Գիտեք նաև, որ քիմիական կապերի առաջացումը և վալենտականության դրսևորումն ավելի ակնառու դարձնելու համար էլեկտրոնային թաղանթների կառուցվածքը պատկերում են էլեկտրոնային (քվանտային) բջիջների միջոցով:

«Քիմիա 7»-ում (§24, 26) տրվել են H, C, N և O տարրերի էլեկտրոնաբջջային սխեմաները.



Երրորդ պարբերության տարրերը ամենաբարձր էներգիական մակարդակում (երրորդ՝ արտաքին թաղանթում), ինչպես նշվել է վերևում, ունեն նաև d-ենթամակարդակ, որն ունի հինգ էլեկտրոնային բջիջներ: Թեև այդ ենթամակարդակը դեռևս լրացված չէ, սակայն դա ևս պատկերում են: Օրինակ՝ քլորի արտաքին թաղանթի էլեկտրոնաբջջային սխեման ամբողջական ներկայացնելու համար պետք է պատկերել նաև d-ենթամակարդակը.



Քիմիական տարրերի էլեկտրոնաբջջային սխեմաները պատկերելիս պետք է հաշվի առնել հետևյալ կանոնները:

1. Մեկ բջիջում կարող է տեղավորվել մեկ կամ, ամենաշատը, երկու էլեկտրոն: Իհարկե, բջիջը կարող է լինել և թափուր (էլեկտրոն չպարունակող):

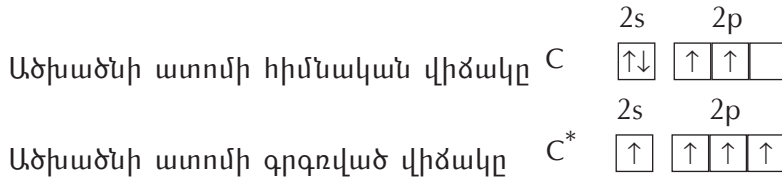
2. Եթե նույն ենթամակարդակում կան թափուր օրբիտալներ, ապա էլեկտրոնները նախ լրացվում են մեկական, ինչպես դա երևում է C-ի և N-ի սխեմաներից: Թափուր օրբիտալ չլինելու դեպքում միայն էլեկտրոնները տեղավորվում են զույգերով, ինչպես դա արտացոլված է O-ի և Cl-ի սխեմաներում:

Այսպիսով՝ քիմիական տարրերի էլեկտրոնային թաղանթների կառուցվածքը կարելի է արտահայտել էլեկտրոնային սխեմաներով, էլեկտրոնային բանաձևերով և էլեկտրոնաբջջային սխեմաներով:

Դուք գիտեք, որ կովալենտային կապի առաջացմանը մասնակցում են առաջին հերթին տարրի կենտ (չզույգված) էլեկտրոնները: Օրինակ՝ ազոտն ունի 3, իսկ թթվածինը՝ 2 կենտ էլեկտրոն և, հետևաբար, ազոտը առաջին հերթին կարող է ցուցաբերել 3, իսկ թթվածինը՝ 2 վալենտականություն:

Տարրերի ատոմների միջև քիմիական կապեր առաջանալիս տեղի է ունենում մի շատ ուշագրավ երևույթ: Եթե նույն էներգիական մակարդակում գոյություն ունի թափուր օրբիտալ (օրբիտալներ), ապա զույգ էլեկտրոնանոց բջիջը կարող է ապազույգվել. էլեկտրոններից մեկը կարող է անցնել թափուր օրբիտալ: Դա տեղի է ունենում այն ժամանակ, երբ ատոմը դրսից էներգիա է ստանում և անցնում *գրգռված վիճակի*: Այդպիսով՝ շատանում են կենտ էլեկտրոնները և, հետևաբար, նաև տարրի վալենտականությունը:

Օրինակ՝ ածխածինը, շնորհիվ 2 կենտ էլեկտրոնի (տե՛ս սխեման), կարող է լինել երկվալենտ, սակայն մեկ էլեկտրոնի անցումը s-ից p, հանգեցնում է 4 կենտ էլեկտրոնի առաջացմանը և, հետևաբար, 4 վալենտականության դրսևորմանը:



Ածխածինը գերազանցապես ցուցաբերում է 4 վալենտականություն:  
 Քլոր տարրի էլեկտրոնաբջջային սխեմայից երևում է, որ հիմնական վիճակում ատոմն ունի 1 կենտ էլեկտրոն, և այդ պատճառով մոլեկուլում ( $Cl_2$ ) և բազմաթիվ միացություններում (օրինակ՝  $HCl$ ,  $CCl_4$ ) քլորը հանդես է գալիս 1 վալենտականությամբ: Սակայն, ունենալով թափուր d-օրբիտալներ (թվով հինգ) և էլեկտրոնների ապազույգման հնարավորություն, քլորը կարող է ցուցաբերել նաև բարձր վալենտականություններ:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Դատելով ըստ նկ. 8.1-ի՝ ո՞ր անցումն ավելի շատ էներգիա կպահանջի՝ 2s-ից 3s, թե՞ 3s-ից 3p:

2. Ծծմբի ատոմը կարող է նմանվել արգոնի էլեկտրոնային կառուցվածքին: Դրա համար պետք է տա՞մ, թե՞ վերցնի էլեկտրոններ:

3. Ո՞ր տարրերի էլեկտրոնային բանաձևերն են ներկայացված ստորև.

ա)  $1s^2 2s^2 2p^2$ ,                      բ)  $1s^2 2s^2 2p^4$ ,                      ե)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ :  
 գ)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ,                      դ)  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ ,

4. Հետևելով 1–3 պարբերությունների տարրերի s և p ենթամակարդակներում էլեկտրոնների բաշխման օրինաչափությանը՝ փորձե՞ք ընդհանրացնել և մեկնաբանել, թե ինչո՞ւ

ա) I և II խմբերի գլխավոր ենթախմբերի տարրերը, ինչպես նաև հելիումը, կոչվում են s-տարրեր (դրանց նշանները պատկերված են կարմիրով),  
 բ) III – VIII խմբերի գլխավոր ենթախմբերի տարրերը (բացառությամբ He-ի) կոչվում են p-տարրեր (նշանները պատկերված են նարնջագույնով):

5. 4-րդ պարբերությունում Sc-ից մինչև Zn տարրերի ատոմներում 4s ենթամակարդակը լրանալուց հետո (2 էլեկտրոն) սկսում է լրանալ նախորդ թաղանթի թափուր մնացած 3d ենթամակարդակը (ընդհանուր առմամբ՝ 10 էլեկտրոն): Իսկ այդ տարրերին հաջորդող տարրերի ատոմներում (Ga–Kr) արդեն շարունակում է լրացվել 4p ենթամակարդակը: Ի՞նչ եզրակացություն կարելի է անել ենթամակարդակների էներգիաների մասին.

$4s < 3d$                                              $4p < 4s$                         
 $3d > 4p$                                              $3d < 4p$                      

Ճիշտ պատասխանների վանդակներում դրե՞ք խաչ:

6. Ի՞նչ զանգվածային հարաբերությամբ կարող են իրար հետ միանալ Ա և Բ տարրերը, որոնց էլեկտրոնային բանաձևերը բերված են ստորև.  
 Ա՝  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ , Բ՝  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$ :

## ՀԱՆՈԳԵՆՆԵՐ

§ 9

### ՀԱՆՈԳԵՆՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ: ՔԼՈՐԻ ՍՏԱՅՈՒՄԸ ԵՎ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

**Հալոգենների ընդհանուր բնութագիրը:** Հալոգենները Մենդելևևի պարբերական համակարգի VII խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերն են՝ ֆտոր, քլոր, բրոմ, յոդ և աստատ, որոնք գտնվում են 2–6 պարբերություններում:

**F   Cl   Br   I   At**

Աստատը՝ At, ռադիոակտիվ և քիչ ուսումնասիրված տարր է, բնության մեջ գրեթե չի հանդիպում: Այդ պատճառով հալոգենների հետագա շարադրանքում աստատը պարզապես բաց կթողնվի: Աստատ բառը լատիներեն նշանակում է «անկայուն»:

Հալոգենների ատոմների էլեկտրոնային կառուցվածքներն իրար նման են: Բոլորն էլ արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում ունեն 7 էլեկտրոն՝  $s^2p^5$  վիճակում (*տե՛ս աղյուսակ 7-ը*):

Աղյուսակ 7

#### Հալոգենային տարրերի որոշ բնութագրերը

Տարրի բնութագիրը	F	Cl	Br	I
Ատոմային համարը	9	17	35	53
Էլեկտրոնների թվերը՝ ըստ էներգիական մակարդակների	2, 7	2, 8, 7	2, 8, 18, 7	2, 8, 18, 18, 7
Արտաքին էներգիական մակարդակի էլեկտրոնային բանաձևերը	$2s^22p^5$	$3s^23p^5$	$4s^24p^5$	$5s^25p^5$
Նվազագույն և բարձրագույն վալենտականությունները	1	1, 7	1, 7	1, 7
Նվազագույն և բարձրագույն օքսիդացման աստիճանները	-1	-1, +7	-1, +7	-1, +7
Ատոմի շառավիղը	→ մեծանում է			



Նախորդ դասում նշվել է, որ հալոգենները (F-ից բացի) ունեն թափուր d-օրբիտալներ և կարող են ցուցաբերել 1-ից զատ նաև բարձր վալենտականություններ՝ 3, 5 և 7: Դա երևում է ստորև բերված քլորի ատոմի հիմնական և գրգռված վիճակների էլեկտրոնաբջջային սխեմաներից:

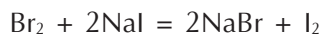
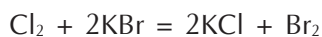
Քլորի ատոմի հիմնական վիճակը \_\_\_\_\_

Քլորի ատոմի գրգռված վիճակը \_\_\_\_\_

Դրանցում էլեկտրոնները կարող են անցնել p-ից d (2 անցում) և, այնուհետև, s-ից d: Այդպիսով՝ Cl-ի ատոմում, 1-ից բացի, ի հայտ են գալիս 3, 5 և 7 կենտ էլեկտրոններ:

Հալոգենները, օժտված լինելով մեծ էլեկտրաբացասականությամբ, շատ միացություններում ցուցաբերում են  $-1$  օքսիդացման աստիճան: Իսկ իրենցից ավելի մեծ էլեկտրաբացասականությամբ տարրերի հետ դրսևորում են դրական ՕԱ-ներ՝  $+1$ ,  $+3$ ,  $+5$  և  $+7$ : Ֆտորը, լինելով ամենաէլեկտրաբացասական տարրը, հանդես է գալիս միայն բացասական՝  $-1$  ՕԱ-ով:

Հալոգենների ենթախմբում ատոմային համարի մեծացման հետ ոչմետաղական հատկությունները թուլանում են: Նույն ձևով նվազում են նաև օքսիդիչ հատկությունները: Յուրաքանչյուր հալոգեն կարող է դուրս մղել իր հաջորդներին (ըստ ատոմային համարի մեծացման) վերջիններիս աղերի լուծույթներից: Օրինակ՝



Հալոգենային տարրերին համապատասխանող պարզ նյութերի բանաձևերն են՝



Նշված պարզ նյութերը, ինչպես տեսնում եք, առաջացնում են երկատոմանի մոլեկուլներ, ունեն մոլեկուլային կառուցվածք: Այդ պատճառով դրանք ունեն ցածր հալման և եռման ջերմաստիճաններ: Այդ նյութերի որոշ ֆիզիկական բնութագրերը բերված են աղյուսակ 8-ում:

Աղյուսակ 8

**Հալոգենների որոշ ֆիզիկական հատկությունները**

Նյութ	Ագրեգատային վիճակը	Գույնը	Հոտը
Ֆտոր՝ $\text{F}_2$	դժվար հեղուկացվող գազ	բաց դեղին	սուր, գրգռող
Քլոր՝ $\text{Cl}_2$	հեշտ հեղուկացվող գազ (հեղուկանում է ոչ բարձր ծնշումների տակ)	դեղնականաչավուն	սուր, խեղդող
Բրոմ՝ $\text{Br}_2$	հեղուկ	կարմրաշագանակագույն	սուր, անդուր
Յոդ՝ $\text{I}_2$	պինդ	սև-մանուշակագույն	սուր



**ՇԵՆԼԵ  
Կարլ Վիլհելմ**  
1742–1786

Շվեդ քիմիկոս, դեղագործ: Շվեդական թագավորական ԳԱ անդամ (1775): Ստացել և ուսումնասիրել է բազմաթիվ օրգանական և անօրգանական նյութեր՝ գինեթթու, սիլիցիումի ֆտորիդ, ֆտորջրածնական թթու, քլոր, արսենական թթու, թրթնջկաթթու, կաթնաթթու, գլիցերին, կիտրոնաթթու և այլն: Ավելի վաղ, քան Պրիստլին, ստացել է թթվածին (1772), բայց այդ մասին հաղորդել է միայն 1777 թ-ին: Նրա անվամբ է կոչվում շենլիտ միներալը:

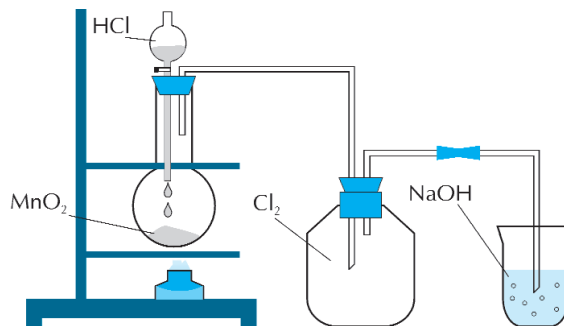
**Քլորի ստացումը:** Քլորը հայտնաբերել է շվեդ քիմիկոս Կ. Շենլեն 1774 թվականին: Քլոր անունը տրվել է իր գույնի պատճառով (հունարեն «քլորոս» նշանակում է դեղնականաչավուն): Մյուս հալոգենները հայտնաբերվել են տասնամյակներ անց:

Պետք է նկատի ունենալ, որ հալոգենային քլոր պարզ նյութերը թունավոր են, և դրանց հետ կապված փորձերը անհրաժեշտ է կատարել քարշիչ պահարանի մեջ:

Լաբորատոր պայմաններում քլորը ստանում են՝ տաքացման պայմաններում աղաթթուն օքսիդացնելով մանգանի երկօքսիդով (նկ. 2.1):

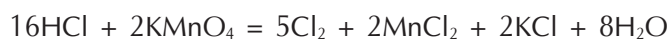


Քլորը թունավոր գազ է, և որպեսզի անոթից այն չտարածվի լաբորատորիայում, վերջինս որսում են ալկալու (NaOH) լուծույթով: Ալկալու հետ քլորը փոխազդում և առաջացնում է անվնաս աղեր:



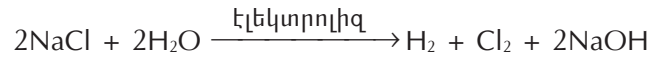
Նկար 2.1

Եթե մանգանի(IV) օքսիդի փոխարեն վերցնեն ավելի ուժեղ օքսիդիչ նյութ՝ կալիումի պերմանգանատ, ապա ռեակցիան կընթանա սենյակային ջերմաստիճանում:



Փորձք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով հավասարեցնել վերջին երկու վերօքս ռեակցիաները:

Քլորն ունի լայն կիրառություն, և այդ պատճառով արդյունաբերության մեջ ստանում են մեծ քանակներով՝ էլեկտրոլիզի ենթարկելով նատրիումի քլորիդի ջրային լուծույթը (մանրամասն կքննարկվի §32 –ում)։

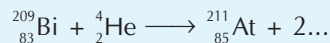


Քլորը օդից մոտ 2,5 անգամ ծանր գազ է: Սենյակային ջերմաստիճանում 1 լ ջրում լուծվում է 2,5 լ քլոր: Այդ լուծույթը կոչվում է քլորաջուր: Ոչ մեծ ձնշման տակ քլորը վերածվում է հեղուկի, և այդ ձևով այն պահում ու փոխադրում են պողպատե բալոններով, իսկ մեծ քանակները երկաթուղային ցիստեռններով:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ են մեծանում հալոգենների ատոմների շառավիղները՝ կարգաթվի մեծացմանը զուգընթաց:

2. Աստատը ստանում են արհեստական ճանապարհով՝ միջուկային ռեակցիայի միջոցով՝ ցիկլոտրոնում բիսմութը ռմբակոծելով  $\alpha$ -մասնիկներով: Ավարտե՞ք այդ ռեակցիայի հավասարումը.



Միջուկային ռեակցիայի հավասարման մեջ դրսևորվում են լիցքի և զանգվածի պահպանման օրենքները: Դա վերաբերում է քիմիական նշանների ինչպես վերևում, այնպես էլ ներքևում նշված թվերին: Ձախ և աջ կողմերում դրանք պետք է իրար հավասար լինեն:

3. Ստորև բերված իր նյութերի հետ է փոխազդում քլորը. ա) KBr, բ) NaF, գ) LiI, դ) ZnF<sub>2</sub>: Ընտրե՞ք ձիշտ պատասխանի համարը և գրե՞ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները.

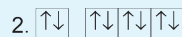
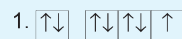
1. ա, բ

3. բ, դ

2. ա, գ

4. գ, դ

4. Հալոգենիդ իոնի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթի էլեկտրոնաբջջային սխեման է.



5. Ի՞նչ ծավալով քլոր պետք է հեղուկացնել 60 տ բեռնատարողությամբ երկաթուղային ցիստեռնը հեղուկ քլորով լցնելու համար:

6. Ի՞նչ ծավալով քլոր կանջատվի աղաթթվի հետ մանգանի երկօքսիդի ռեակցիայում, եթե վերջինիս զանգվածը 21,3 գ է:

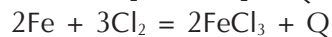
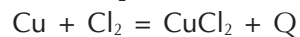
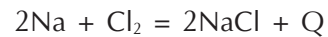
## § 10 ՔՆՈՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ԱՂԱԹԹՈՒ

**Քլորի քիմիական հատկությունները:** Քլորը շատ ռեակցունակ նյութ է և փոխազդում է բազմաթիվ նյութերի հետ:

Բնորոշ է քլորի փոխազդեցությունը մետաղների, օրինակ՝ նատրիումի, պղնձի, երկաթի և մի շարք այլ մետաղների հետ: Որպեսզի ընթանան այդ ռեակցիաները, մետաղները պետք է նախապես տաքացվեն, թեև բոլոր ռեակցիաներն էլ ջերմանջատիչ են: Ավելին՝ դրանք այրման ռեակցիաներ են, որովհետև, ջերմությունից բացի, դիտվում է նաև լուսարձակում (սկ. 10.1):

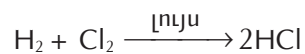


Սկ. 10.1. Քլորի մթնոլորտում երկաթի և պղնձի այրումը



Այս ռեակցիաներում դրսևորվում է քլորի օքսիդիչ հատկությունը. մետաղներն օքսիդանում են, իսկ քլորը՝ վերականգնվում:

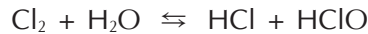
Հետաքրքիր ընթացք ունի նաև քլորի ռեակցիան ջրածնի հետ: Դա տեղի է ունենում ոչ միայն տաքացնելիս, այլև խառնուրդը պարզապես լուսավորելիս:



Շատ ավելի հետաքրքիր է ծարիրի՝ Sb, փոխազդեցությունը քլորի հետ: Մանրացված ծարիրի փոշին քլորի մեջ շաղ տալիս նկատվում է կրակի անձրև:

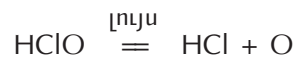
Թթվածինը չի փոխազդում քլորի հետ, դա է պատճառը, որ թթվածնավոր միացությունները ստիպված ստանում են անուղղակի ձանապարհով:

Քլորը փոխազդում է ջրի հետ, որի հետևանքով գոյանում են երկու թթուներ՝ աղաթթու և հիպոքլորային թթու (Քիմիա 7, § 39)։



Այս ռեակցիան դարձելի է, չի ընթանում մինչև վերջ, իսկ դա նշանակում է, որ քլորաջրի մեջ HCl-ի և HClO-ի հետ միասին կան նաև քլորի մոլեկուլներ։

Քլորի ջրային լուծույթի (քլորաջուր) վարակազերծող, գունաթափող և ուժեղ օքսիդիչ հատկությունը պայմանավորված է ատոմային թթվածնով, որն առաջանում է հիպոքլորային թթվի քայքայումից։



Քլորը փոխազդում է նաև ալկալիների հետ։



Ստացված երկու աղերի լուծույթը ստացել է «ժավելաջուր» անունը, որն, ինչպես և քլորաջուրը, ունի օքսիդիչ և սպիտակեցնող հատկություն։ Հայաստանում մեծ քանակներով ստանում են ժավելաջուր, որն օգտագործվում է սպիտակեղենի վլացման համար։

### Լաբորատոր փորձ

#### 1. Քլորաջրածնի ստացումը և լուծումը ջրում

Ստացնք քլորաջրածին՝ ինչպես ցույց է տրված 2.3 նկարում։ Միայն թե քլորաջրածինը հավաքենք ջուր չպարունակող երկար փորձանոթի մեջ։ Որոշ ժամանակ անց փորձանոթը լցված կլինի քլորաջրածնով, որից հետո այն շրջված վիճակով իջեցրենք ջրով թասի մեջ։ Ջուրը բարձրանում և լցնում է ամբողջ փորձանոթը։ Ո՞րն է այդ երևույթի բացատրությունը։

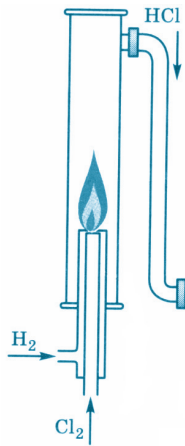
#### 2. Աղաթթվի հատկությունները

Բոլոր հինգ փորձանոթների մեջ լցրենք աղաթթու։ Առաջին փորձանոթի մեջ լցրենք մագնեզիումի փոշի, երկրորդում՝ պղնձի փոշի, երրորդում՝ պղնձի օքսիդի փոշի, չորրորդում՝ կավձի փոշի, հինգերորդում՝ նոր ստացված պղնձի հիդրօքսիդի լուծույթ։

Երրորդ փորձանոթը պետք է մի փոքր տաքացնել էլեկտրական սալիկի վրա։ Գրանցենք ձեր դիտարկումները և բացատրենք դրանք։

#### 3. Աղաթթվի և իր աղերի որոշումը

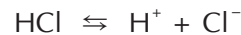
Մի փորձանոթում լցրենք աղաթթու, իսկ երկրորդում՝ նատրիումի կամ կալիումի քլորիդի լուծույթ։ Դրանց ավելացրենք արծաթի նիտրատի լուծույթի 1–2 կաթիլ։ Նկարագրենք գոյացող նստվածքը։ Գրենք ռեակցիաների հավասարումները։



**Աղաթթու:** Հալոգենաջրածիններից առանձնապես մեծ նշանակություն ունի քլորաջրածինը և դրա ջրային լուծույթը՝ աղաթթուն: Քլորաջրածինը լաբորատորիայում (նախկինում նաև արդյունաբերությունում) ստանում են՝ կերակրի աղը խիտ ծծմբական թթվի հետ տաքացնելով:

Իսկ արդյունաբերության մեջ այժմ ստանում են սինթեզի եղանակով՝ ջրածնի և քլորի անմիջական փոխազդեցությամբ, ինչպես ներկայացված է վերևում: Միայն թե ռեակցիան իրականացնում են ոչ թե լույսի ներգործությամբ, այլ ջրածինն այրելով քլորի մեջ (նկ. 10.2):

Ջրում քլորաջրածնի լուծման արդյունքը լինում է այն, որ այդ նյութը գրեթե ամբողջությամբ դիսոցվում է իոնների:

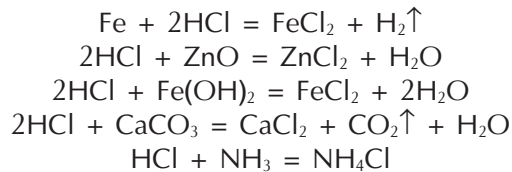


Նկ. 10.2.

Քլորաջրածնի արդյունաբերական ստացումը

Քլորաջրածնի ջրային լուծույթը աղաթթուն է: Վերջինս ուժեղ թթու է և օժտված է թթուների բնորոշ հատկություններով:

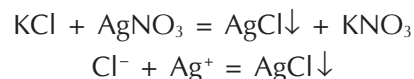
Աղաթթուն փոխազդում է մետաղների, հիմնային օքսիդների, հիմքերի (ինչպես ալկալիների, այնպես էլ անլուծելի հիդրօքսիդների), աղերի և ամոնիակի հետ:



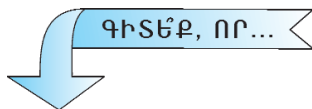
Այս վերջին ռեակցիան կարելի է իրականացնել նաև քլորաջրածին և ամոնիակ գազերի միջև, որի հետևանքով գոյանում է պինդ նյութ՝ ամոնիումի քլորիդը: Եթե այդ երկու գազով լցված բաժակները շրջենք իրար վրա (նկ. 10.3), ապա կգոյանա սպիտակ ծուխ, և դա կարելի է ցուցադրել հանդեսների ժամանակ՝ որպես «ծուխ՝ առանց կրակի»:

Նկար 10.3. «Ծուխ» առանց կրակի

Աղաթթվի աղերը՝ քլորիդները, հայտնաբերում են արծաթի նիտրատով, օրինակ՝



Նշված նյութերի թափանցիկ և անգույն լուծույթներն իրար հետ խառնելիս գոյանում է ջրում և թթուներում չլուծվող շոռանման սպիտակ նստվածք:



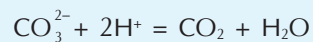
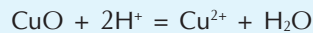
Ժավելաջրի ստացման եղանակը նախորդ դարի 40-ական թվականներին Հա-յաստան ներմուծվել է Ֆրանսիայի ժավել քաղաքից, որտեղ ստացվել և օգտագործվում է այդ հեղուկը:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

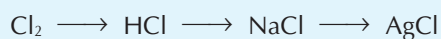
1. Ստորև բերված նյութերից որո՞նք են փոխազդում աղաթթվի հետ. Fe, Cu, Mg, Au: Գրե՞ք ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և իոնական հավասարումները:

2. Ինչպե՞ս բացատրել քլորաջրածնի լավ լուծելիությունը ջրում: Ինչպիսի՞ փոխազդեցության ուժեր են առաջանում այդ նյութի և ջրի մոլեկուլների միջև:

3. Ի՞նչ ռեակցիաներ են իրականացվել, եթե դրանց կրճատ իոնական հավասարումները հետևյալն են.



4. Հետևյալ սխեմայով պատկերված փոխարկումները վերածե՞ք ռեակցիաների հավասարումների (յուրաքանչյուր սլաքը մեկ ռեակցիա է).



5. Ի՞նչ զանգվածով ալյումինի քլորիդ կարելի է ստանալ 13,44 լ գազային քլորից (ն.ս.):

6. Մանգանի երկօքսիդի և աղաթթվի տաքացումից գոյացած 1,12 լ գազը սենյակային ջերմաստիճանում անցկացրել են կալիումի հիդրօքսիդի լուծույթի մեջ: Որոշե՞ք լուծույթում ստացված նյութերի զանգվածները:

## § 11 ՀԱՆՈՒԳԵՆՆԵՐԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

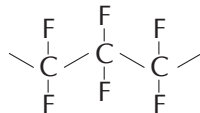
Հալոգենները և դրանց միացությունները ունեն չափազանց մեծ կենսաբանական նշանակություն և լայն կիրառություններ կենցաղում, տեխնիկայում և արդյունաբերության բազմաթիվ ճյուղերում:

Ներկայացնենք դրանցից մի քանիսը՝ ըստ տարրերի:

**Ֆտոր:** Դուք գիտեք, որ ֆտոր տարրը մտնում է ոսկրային հյուսվածքների և հատկապես ատամի արծնի (էմալ) բաղադրության մեջ: Վերջինիս կարծրությունը և փայլը պայմանավորված են հենց այդ տարրով, որի բացակայությունը պատճառ է դառնում ատամի կարիեսի հիվանդության առաջացմանը: Այդ պատճառով ատամի մածուկների մեջ ներմուծում են ֆտոր պարունակող նյութեր: Այդ մասին դուք տեղեկանում եք նաև ցուցադրվող գովազդներից կամ մածուկների տուփերի վրայի նշումներից:

Մեծ կիրառություն ունի ֆտորօրգանական միացություն տետրաֆտորէթիլենը, որը հայտնի է տեֆլոն անունով: Այս պլաստիկը քիմիապես շատ իներտ է և բացառիկ օրգանական միացություն է, որ չի քայքայվում նույնիսկ 400–450 °C ջերմաստիճաններում:

Տեֆլոնի պոլիմերային մոլեկուլի (մի հատվածի) կառուցվածքը այսպիսին է.



Անշուշտ, տեսած կլինեք խոհանոցում օգտագործվող թավաները կամ կաթասները, որոնք ներսից պատված են այդ դիմացկուն և անվնաս նյութով: Օգտագործվում է նաև արդուկների պատրաստման, իսկ ավելի մեծ չափով՝ մեքենաշինության մեջ:

**Քլոր:** Թե ինչ նշանակություն ունի կերակրի աղը՝ NaCl, կենդանական աշխարհում, դուք լավ պատկերացնում եք: Ձգալի քանակներով այդ աղը պարունակվում է արյան պլազմայում, ապահովում է արյան նորմալ կենսագործունեությունը: Բժշկության մեջ օգտագործվում է «ֆիզիոլոգիական լուծույթ», որը ոչ այլ ինչ է, քան կերակրի աղի 0,9 %-անոց ջրային լուծույթ:

Արդյունաբերությունում նատրիումի քլորիդից ստանում են մեծ քանակներով Cl<sub>2</sub> և NaOH (§9), ինչպես նաև մետաղական նատրիում՝ Na:

Ստամոքսահյուսում զգալի բաժին է կազմում աղաթթուն (0,2 %), որն անհրաժեշտ է սննդի մարսողության համար: Մանրէասպան հատկության



շնորհիվ ոչնչացնում է նաև սննդի հետ օրգանիզմ մտնող մանրէները: Նատրիումի քլորիդը ևս օժտված է մանրէասպան հատկությամբ և լայնորեն օգտագործվում է որպես պահածոյացման միջոց:

Նախորդ դասից դուք արդեն գիտեք, որ ջրավազանների և, հատկապես, բնակչությանը մատակարարվող ջրի վարակազերծման համար օգտագործվում է գազային քլոր:

Ժավելաչորից բացի, սպիտակեցնող հատկություն ունի նաև քլորակիրը, որը ստանում են՝ քլորն անցկացնելով կալցիումի հիդրօքսիդի խիտ լուծույթի մեջ:



Քլորակիրը ստացված երկու աղերի խառնուրդն է (սպիտակ փոշի): Այն ունի շատ մեծ կիրառություն. թղթի և բամբակե գործվածքի ձերմակությունն ապահովում է հենց քլորակիրով մշակումը:

Քլորի միջոցով ստանում են թանկարժեք քլորոպրենային կաուչուկը, որի արտադրությունն արդեն շուրջ վեց տասնամյակ կազմակերպված է Հայաստանում:

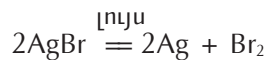
Քլորից ստանում են մեկ այլ կարևորագույն պոլիմերային միացություն՝ պոլիվինիլքլորիդը (ՊՎԲ), որը մեծ չափով օգտագործվում է կոշկեղենի արտադրության մեջ: Ընորհիվ լավ էլեկտրամեկուսիչ հատկության՝ այն օգտագործվում է նաև բարձր լարման մալուխների արտադրությունում: Կառուցվածքով ՊՎԲ-ն նման է տեֆլոնին:

Ձեզանից յուրաքանչյուրը թերևս ամեն օր առնչվում է խտասկավառակի (CD) հետ, իսկ գիտեք, թե ինչ նյութից են դա պատրաստում: Այդ իրի արտադրության հիմքը դարձյալ ՊՎԲ-ն է:

Մեծ կիրառություն ունի քլորի և ֆտորի միացությունը՝  $\text{CCl}_2\text{F}_2$ , ֆրեոն կոչվող գազը, որն օգտագործվում է սառնարաններում՝ որպես սառեցնող միջոց, և զանազան աէրոզոլներում, այդ թվում՝ կենցաղային օդափոխիչներում:

**Բրոմ:** Բրոմի միացությունները նույնպես կարևոր են մարդու օրգանիզմի համար. դրանցով է կարգավորվում կենտրոնական նյարդային համակարգի գործունեությունը: Նշված համակարգի հիվանդությունների բուժման համար առաջարկվում է «բրոմ» կոչված դեղամիջոցը, որը հիմնականում կալիումի բրոմիդ է՝  $\text{KBr}$ :

Պետք է իմանալ, որ լուսանկարչությունը հիմնված է բրոմի միացության՝ արծաթի բրոմիդի մի շատ հետաքրքիր հատկության վրա՝ քայքայում լույսի ազդեցության տակ.



Կարևոր է իմանալ, որ քիմիական միացություններում հալոգենները, մասնավորապես հալոգենիդ իոնները ( $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$ ), անգույն են, այն դեպքում, երբ համապատասխան պարզ նյութերը ( $\text{F}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{Br}_2$ ,  $\text{I}_2$ ) օժտված են գույնով:

**Լաբորատոր փորձ:** Յոդի դուրսմղումը բրոմով

Փորձանոթի մեջ լցրեք 3–4 մլ կալիումի կամ նատրիումի յոդիդի լուծույթ: Այնուհետև ավելացրեք նույնքան բրոմաջուր (բրոմի ջրային լուծույթ): Ինչ տեղի ունեցավ: Որպեսզի համոզվեք, որ գոյացել է յոդ, ավելացրեք օսլայաջրի մի քանի կաթիլ:

**Յոդ:** Մարդու օրգանիզմում յոդը շատ անհրաժեշտ է, հատկապես վահանաձև գեղձի կողմից արտադրվող հորմոնի արտադրության համար: Դրա բացակայությունը հանգեցնում է բազեդովյան ծանր «խպիպ» հիվանդության առաջացմանը: Սա առանձնահատուկ նշանակություն է ստանում լեռնային երկրների, մասնավորապես Հայաստանի բնակչության համար, որոնք օգտագործում են աղբյուրների ջրեր, և որոնցում յոդի պակասությունն առանձնապես զգալի է: Սակայն այդ խնդիրը լուծվում է բավական հեշտ ձևով. գործարաններում կերակրի աղին ավելացնում են քիչ քանակությամբ KI, իսկ աղի տուփերի վրա՝ անում հատուկ նշում՝ «յոդացված աղ»:

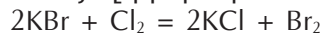
Դուք գիտեք, որ յոդի 5–10 %-անոց սպիրտային լուծույթը, շնորհիվ մանրէասպան հատկության, լայնորեն գործածվում է նաև կենցաղում:

Յոդին բնորոշ է *ցնդելիությունը*: Տաքացնելիս յոդը ցնդում է, այսինքն՝ պինդ նյութը գոլորշիանում է՝ առանց հեղուկի վերածվելու:

**Տիպային խնդիր 2:** Չանգվածների տարբերության եղանակով հալոգենի որոշումը

**Խնդիր:** 2,38 գ կալիումի բրոմիդ պարունակող լուծույթի մեջ անցկացրել են գազային քլոր: Լուծույթը գոլորշիացնելուց հետո մնացել է 1,935 գ չոր մնացորդ: Որոշեք ռեակցիայի հետևանքով գոյացած կալիումի քլորիդի զանգվածը և կլանված քլորի ծավալը (ն.պ.):

**Լուծում:** Ընթացել է հետևյալ քիմիական ռեակցիան.



Հաշվարկով կարելի է ցույց տալ (կատարեք ինքնուրույն), որ KBr-ը մասամբ է վերածվել KCl-ի, այլապես կգոյանար ոչ թե 1,935 գ, այլ ուրիշ զանգվածով մնացորդ: Ուրեմն վերջինս երկու աղերի խառնուրդ է:

Խնդրի լուծումը զանգվածի տարբերության եղանակով կարելի է ներկայացնել այսպես: Ըստ խնդրի պայմանի՝ զանգվածի տարբերությունը եղել է  $2,38 - 1,935 = 0,445$  գ: Ռեակցիայի հավասարումից երևում է, որ 2 մոլ KBr-ը ( $M = 119$  գ/մոլ) վերածվում է 2 մոլ KCl-ի ( $M = 74,5$  գ/մոլ), այսինքն՝ այդ դեպքում զանգվածի տարբերությունը կազմում է  $2 \cdot 119 - 2 \cdot 74,5 = 89$  գ: Կազմենք համեմատություն.

$$89 \text{ գ գ.տ.} \text{ — } 2 \cdot 74,5 \text{ գ KCl}$$

$$0,445 \text{ գ գ.տ.} \text{ — } x \qquad x = 0,745 \text{ գ KCl}$$

Նույն ձևով կարելի է գտնել նաև քլորի ծավալը.

$$89 \text{ գ գ.տ.} \text{ — } 22,4 \text{ Լ Cl}_2$$

$$0,445 \text{ գ գ.տ.} \text{ — } x \qquad x = 0,112 \text{ Լ Cl}_2$$

**Տիպային խնդիր 3:** «Նյութական հաշվեկշռի եղանակը»

Նախորդ տիպային խնդիրը կարելի է լուծել նաև այսպես կոչված «նյութական հաշվեկշռի եղանակով»:

Այս եղանակի տրամաբանությունն ավելի պարզ է: Ա համակարգի (նյութ, լուծույթ, խառնուրդ) զանգվածին գումարում են ավելացվող բոլոր նյութերի զանգվածները և հանում համակարգից հեռացող (նստվածքի կամ գազի ձևով) նյութերի զանգվածները:

Նշված խնդրի պայմանից հետևում է, որ 2,38 գ KBr-ի մի մասը հեռացել է (մասնակցել է քիմիական ռեակցիային), իսկ դրա փոխարեն ավելացել է նոր նյութ՝ KCl: Եթե փոխազդած KBr-ը նշանակենք  $x$  մոլ (զանգվածը՝  $119x$  գ), ապա գոյացած KCl-ը կլինի դարձյալ  $x$  մոլ (զանգվածը՝  $74,5x$  գ): Նյութական հաշվեկշռի եղանակի համաձայն՝ կարող ենք կազմել հետևյալ հավասարումը.

$$2,38 - 119x + 74,5x = 1,935$$

որտեղից  $x = 0,01$  մոլ: Այսինքն՝ գոյացել է  $0,01 \cdot 74,5 = 0,745$  գ KCl և կլանվել է  $0,5x \cdot 22,4 = 0,112$  լ  $Cl_2$ :

Պատ.՝ 0,745 գ KCl, 0,112 լ  $Cl_2$

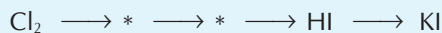
**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Ստորև թվարկված պինդ նյութերից որո՞նք են համարվում ցնդող նյութեր. կերակրի աղ, յոդ, կավիճ, շաքար, նավթալին:

2. Քլորակիր ստանալու համար գազային քլորը ռեակցիայի մեջ պետք է դնել ջրային միջավայրում հետևյալ նյութի հետ.

- |         |               |
|---------|---------------|
| 1. NaOH | 3. $Mg(OH)_2$ |
| 2. KOH  | 4. $Ca(OH)_2$ |

3. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները՝ նկատի ունենալով, որ աստղանիշերը փոխարինում են հալոգենի մոլեկուլների:



4. Քլորի թթվածնավոր թթուները միահիմն են: Դրանցից մեկում թթվածնի զանգվածային բաժինը 63,68 % է: Արտածե՞ք այդ թթվի բանաձևը և տվե՞ք դրան համապատասխանող օքսիդի անունը:

5. Ջրածնի և քլորի 112 մլ խառնուրդն ավելցուկով վերցրած կալիումի յոդիդի լուծույթի մեջ անցկացնելիս անջատվել է 0,254 գ յոդ: Գտե՞ք քլորի ծավալային բաժինը (%) տրված խառնուրդում:

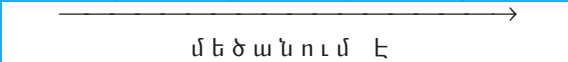
## ԹՅՎԱԾՆԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ ՏԱՐՐԵՐԸ

### § 12 ԹՅՎԱԾՆԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ ՏԱՐՐԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ: ԹՅՎԱԾԻՆ

**Թթվածնի ենթախմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը:** Մենդելևեի պարբերական համակարգի 6-րդ խմբի գլխավոր ենթախումբն այլ կերպ կոչվում է թթվածնի ենթախումբ, որի մեջ մտնում են թթվածին՝ O, ծծումբ՝ S, սելեն՝ Se, տելուր՝ Te, և պոլոնիում՝ Po տարրերը: Սրանց ատոմների էլեկտրոնային կառուցվածքի նմանությունն այն է, որ արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում բոլորն էլ ունեն խմբի համարին հավասար վեց էլեկտրոն՝  $s^2p^4$  վիճակում (տե՛ս աղյուսակ 9-ը):

Աղյուսակ 9

#### Թթվածնի ենթախմբի տարրերի որոշ բնութագրերը

Բնութագիրը	O	S	Se	Te	Po
Ատոմային համարը	8	16	34	52	84
Էլեկտրոնների թվերն ըստ էներգիական մակարդակների	2,6	2, 8, 6	2, 8, 18, 6	2, 8, 18, 18, 6	2, 8, 18, 32, 18, 6
Արտաքին թաղանթի էլեկտրոններն ըստ օրբիտալների	$2s^22p^4$	$3s^23p^4$	$4s^24p^4$	$5s^25p^4$	$6s^26p^4$
Նվազագույն և բարձրագույն վալենտականությունները	2	2, 6	2, 6	2, 6	2, 6
Նվազագույն և բարձրագույն օքսիդացման աստիճանները	-2	-2, +6	-2, +6	-2, +6	-2, +6
Ատոմի շառավիղը	 մեծանում է				

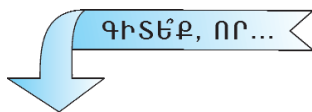
Պարբերության համարի մեծացման հետ ավելանում են էլեկտրոնային թաղանթները, և, հետևաբար, ատոմների շառավիղները: Թթվածնի ենթախմբի տարրերը, ինչպես և հալոգենները, p տարրեր են (էլեկտրոնները լրացվում են p-ենթամակարդակում), և կարգաթիվի մեծացմանը զուգընթաց, ոչմետաղական հատկությունները թուլանում, իսկ մետաղական հատկություններն ուժեղանում են:

Օրինաչափորեն փոխվում են նաև համապատասխան պարզ նյութերի ֆիզիկական հատկությունները: Թթվածինը՝  $O_2$ , գազ է, ծծումբը դեղին փոշի է, իսկ մյուսները սպիտակ, արծաթավուն պինդ նյութեր են: Թթվածինը և ծծումբը ցայտուն ոչմետաղներ են, սելենի և տելուրի մոտ ի հայտ են գալիս կիսահաղորդչային հատկություններ, իսկ պոլոնիումն արդեն մետաղ է (լավ էլեկտրահաղորդիչ է): Վերջինս պատկանում է ռադիոակտիվ տարրերի թվին:

Թթվածնի ենթախմբի տարրերը ջրածնի և մետաղների հետ ցուցաբերում են  $-2$  օքսիդացման աստիճան: Իսկ ավելի էլեկտրաբացասական տարրերի հետ հանդես են բերում դրական օքսիդացման աստիճաններ՝ հիմնականում  $+4$  և  $+6$  (բացառությամբ թթվածնի):

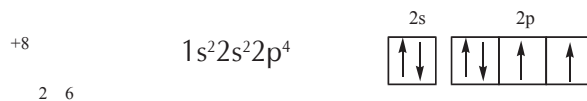
Թթվածնի ենթախմբի տարրերը ջրածնի հետ առաջացնում են  $H_2R$  ընդհանուր բանաձև ունեցող գազային միացություններ: Դրանց ջրային լուծույթները թթուներ են:  $H_2O$ -ն բացառություն է. սովորական ջերմաստիճաններում հեղուկ է, որի պատճառը մասնակիորեն ներկայացվել է «Քիմիա 8-ում» (§32):

Այդ տարրերի բարձրագույն օքսիդները՝  $RO_3$ , թթվային օքսիդներ են, որոնց համապատասխանում են  $H_2RO_4$  բանաձևի երկհիմն թթուներ: Օրինակ՝  $H_2SO_4$ ,  $H_2SeO_4$  և այլն: Այս թթուների ուժը ատոմային համարի մեծացման հետ թուլանում է. ամենաուժեղը ծծմբական թթուն է:



Պոլոնիում՝ Po, ռադիոակտիվ տարր, որի կիսատրոհման ժամանակը 138 օր է, 1898 թ. հայտնաբերել են ուրանի հանքի մեջ Մարիա և Պիեռ Կյուրիները: Ի պատիվ Մարիա Սկլադովսկայա-Կյուրիի՝ կոչվել է նրա հայրենիքի՝ Լեհաստանի անունով:

**Թթվածին:** Այս տարրի էլեկտրոնային սխեման, բանաձևը և արտաքին թաղանթի էլեկտրոնաբջջային սխեման բերված են ստորև.

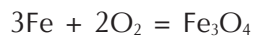
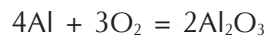
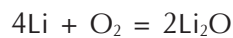


Ընորհիվ երկու կենտ էլեկտրոնի՝ թթվածինը կարող է առաջացնել երկու կովալենտային կապ: Թթվածինը, լինելով խիստ էլեկտրաբացասական տարր, դեպի իրեն է ձգում գոյացող երկու կապի ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգերը, և այդ պատճառով թթվածնի համար բնորոշ է  $-2$  օքսիդացման աստիճանը:

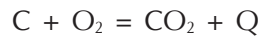
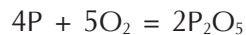
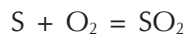
Թթվածնի մոլեկուլում՝  $O_2$ , գոյություն ունեն ամուր ոչ բևեռային կովալենտային կապեր, որով և բացատրվում է թթվածին գազային նյութի համեմատական պասսիվությունը սովորական ջերմաստիճաններում:

Բնության մեջ թթվածին տարրի տարածվածությունը և ստացման որոշ եղանակները ներկայացվել են 8-րդ դասարանի դասընթացում (§8): Կրկնէք այդ թեման: Արդյունաբերության մեջ թթվածինը, ինչպես գիտեք, ստանում են օդից:

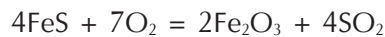
Թթվածինն ուժեղ օքսիդիչ է և փոխազդում է գրեթե բոլոր մետաղների հետ, բացառությամբ ազնիվ մետաղների: Օրինակ՝



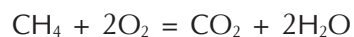
Փոխազդում է նաև շատ ոչմետաղների հետ.



Բազմաթիվ բարդ նյութեր ևս օքսիդանում կամ այրվում են թթվածնի հետ փոխազդելիս.



Օրգանական նյութերը (չնչին բացառությամբ) այրվում են թթվածնի կամ օդի մեջ.



Վերևում բերված ռեակցիաների մեծ մասը կարելի է իրականացնել օդի միջավայրում, միայն թե այս դեպքում դրանք ընթանում են ավելի դանդաղ:

Թթվածին տարրի մյուս ալոտրոպ ձևափոխությունը օզոնն է՝  $O_3$  (ենթթվածին), որը ստանում են թթվածնի մեջ էլեկտրական պարպումներ առաջացնելիս (Քիմիա 8, §10): Ստացվում է «օզոնացված թթվածին», այսինքն՝ թթվածնի և օզոնի խառնուրդ: Օզոնն ավելի ուժեղ օքսիդիչ է:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Թթվածնի ենթախմբի տարրերի ոչմետաղական հատկությունները թուլանում, իսկ մետաղական հատկություններն ուժեղանում են: Ինչպե՞ս դա կբացատրեք:

2. Ներկայացրե՛ք O, S և Se տարրերի լրիվ էլեկտրոնային բանաձևերը և էլեկտրոնաբջջային սխեմաները: Ինչո՞ւ են VI խմբի գլխավոր ենթախմբերի տարրերը կոչվում p-տարրեր:

3. Թթվածինը չի փոխազդում ստորև բերված ոչմետաղական հետևյալ պարզ նյութի հետ.

1. ալմաստ	3. ֆոսֆոր
2. գրաֆիտ	4. քլոր

4. Ամբողջացրե՛ք ստորև բերված հավասարումը՝ աստղանիշի փոխարեն դնելով քիմիական միացության բանաձևը.  
 $2* + 5O_2 = 4CO_2 + 2H_2O$

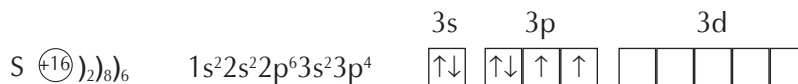
5. Ինչ ծավալով թթվածին է ստացվել 19,75 գ կալիումի պերմանգանատի տաքացումից, եթե վերջինս քայքայվել է 80 %-ով:

6. Օզոնատորի միջով 100 մլ թթվածին անցկացնելիս ստացվել է 80 մլ գազային խառնուրդ: Որքա՞ն է օզոնի ծավալային պարունակությունը (%) օզոնացված թթվածնում:

7. Միևնույն զանգվածով Na, Mg, Al մետաղներից ո՞րն ավելի շատ թթվածին կարող է միացնել իրեն օդում այրվելիս: Պատասխանը հիմնավորե՛ք ռեակցիաների հավասարումներով և հաշվարկով:

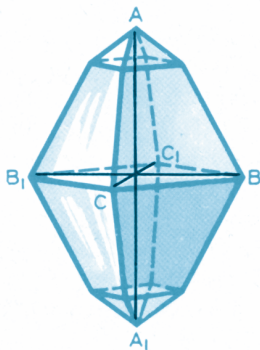
**§ 13 ԾՃՈՒՄԲ: ԾՃՄԲԱԶՐԱԾԻՆ**

**Ծծումբ:** Ծծմբի ատոմի էլեկտրոնային սխեման, բանաձևը և արտաքին թաղանթի էլեկտրոնաբջջային սխեման բերված են ստորև



Քանի որ ծծմբի ատոմն ունի ազատ d օրբիտալներ և էլեկտրոնների անցման հնարավորություն (p-ից՝ d և s-ից՝ d), ապա ծծմբի համար բնորոշ են 2, 4 և 6 վալենտականությունները, ինչպես նաև -2, +2, +4 և +6 օքսիդացման աստիճանները:

Ծծումբը դեղին փոշի է, մեծ քանակներով հանդիպում է բնության մեջ և մարդուն հայտնի է շատ վաղ ժամանակներից: Մանրադիտակով նայելիս կարելի է նկատել, որ ծծմբի փոշին իրենից ներկայացնում է շատ փոքր չափերի շեղանկյուն բյուրեղներ (նկ. 13.1): Թթվածնի նման՝ ծծումբ տարրը ևս առաջացնում է ալոտրոպ ձևափոխություններ, որոնցից ամենակայունը նշված շեղանկյուն ծծումբն է:

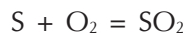


Նկար 13.1. Շեղանկյուն ծծմբի բյուրեղ

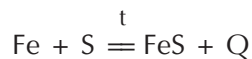
Մի զարմանալի հատկություն ունի ծծումբը. եթե դրա փոշին լցնեք ջրի մեջ, ապա կտեսնեք, որ այն մնում է ջրի երեսին, թեև ծծմբի խտությունը ( $2,1 \text{ գ/սմ}^3$ ) մոտ երկու անգամ մեծ է ջրի խտությունից: Դրա պատճառը ծծմբի չթրջվելու հատկությունն է: Ծծմբի և ջրի միջև մնում է օդի շերտ, որի շնորհիվ էլ փոշին մնում է ջրի երեսին:

Ֆիզիկայի դասընթացից ձեզ հայտնի է *թրջելիության երևույթը*, որը հետևանք է հեղուկի և պինդ մարմնի միջև ի հայտ եկող ձգողության ուժերի: Իսկ անթրջելիության պատճառն, ընդհակառակը, դրանց միջև ձգողության ուժերի բացակայությունն է: Այդպիսի հատկությամբ են օժտված, օրինակ, բադի, սագի և այլ թռչունների փետուրները, ինչպես նաև ճարպը, որոշ պլաստմասսաներ, մասնավորապես տեֆլոնը:

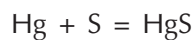
Ծծումբն այրվում է թթվածնի կամ օդի մեջ կապույտ բոցով՝ առաջացնելով ծծմբի(IV) օքսիդ: Դրան դուր ականատես եք եղել 8-րդ դասարանում:



Տաքացման պայմաններում ծծումբը փոխազդում է մետաղների հետ՝ առաջացնելով սուլֆիդներ, օրինակ՝

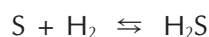


Սենյակային ջերմաստիճանում ռեակցիայի մեջ մտնում է միայն սնդիկի հետ



Ծծմբի այս հատկությունն օգտագործվում է ջարդված ջերմաչափից կամ այլ պարագաներում հատակին թափված սնդիկը հավաքելու համար: Հիշենք, որ վերջինիս գոլորշին թունավոր է: Թափված տեղում շաղ են տալիս ծծմբի փոշի և որոշ ժամանակ անց հավաքում են՝ ավելելով:

Հալված ծծումբը փոխազդում է ջրածնի հետ՝ առաջացնելով նեխած ձվի հոտ ունեցող ծծմբաջրածին.

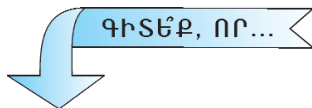




Ծծումբը փոխազդում է նաև այլ ոչմետաղների, օրինակ՝ քլորի, ֆոսֆորի և ածխածնի հետ:

Ծծումբն ունի մեծ կիրառություն: Արդյունահանվող ծծմբի կեսից ավելին ծախսվում է ծծմբական թթու ստանալու համար: Գյուղատնտեսության մեջ օգտագործվում է խաղողի վազի և բամբակի թփի հիվանդությունների դեմ պայքարելու համար: Մաշկային հիվանդություններ բուժելու նպատակով պատրաստում են ծծմբային քսուքներ: Ծծումբն օգտագործում են նաև վառող, լուցկի, լուսարձակող խառնուրդներ ստանալու համար: Մեծ քանակներով ծծումբ ծախսվում է կաուչուկը վուլկանացնելու համար, որի հետևանքով ստացվում է մեծ առաձգականություն և մեխանիկական ամրություն ունեցող ռետին, որից պատրաստում են ավտոդողեր, շարժափոկեր և այլն:

Ծծումբ տարրը մտնում է բոլոր բույսերի և կենդանիների կենսաբանական հյուսվածքների մեջ:



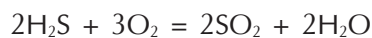
Սխտորի, մանանեխի, սոխի և կաղամբի յուրահատուկ հոտերը պայմանավորված են ծծումբ պարունակող օրգանական միացություններով:

**Ծծմբաջրածին:** Բնության մեջ ծծմբաջրածինը հանդիպում է հրաբխային գազերում, որոշ տաք հանքային ջրերում և ցեխերում, այն վայրերում, որտեղ տեղի են ունենում նեխման և փտման ռեակցիաներ:

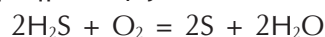
Ծծմբաջրածնի բնորոշ հոտը դուք զգացած կլինեք, եթե ամռանը երթևեկել եք Երևան–Արտաշատ մայրուղով, ցածրադիր որոշ հատվածներով, որտեղ ճանապարհամերձ տարածքներում կուտակվում են մնացորդային ջրեր: Շոգ եղանակը նպաստում է նեխման ռեակցիայի արագացմանը:

Ծծմբաջրածինը թունավոր գազ է, հետևաբար դրա հետ կապված բոլոր փորձերը անհրաժեշտ է կատարել քարշիչ պահարանի մեջ:

Ծծմբաջրածինն այրվում է կապույտ բոցով:



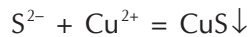
Թթվածնի պակասի դեպքում գոյանում է ծծումբ:



Բնության մեջ ծծմբաջրածնի կուտակումներ չեն առաջանում, որովհետև դա, լինելով ուժեղ վերականգնիչ, անգամ սովորական ջերմաստիճաններում դանդաղ օքսիդանում է օդի թթվածնով՝ վերածվելով անվնաս վերջանյութերի:

Ալկալիների հետ փոխազդելիս ծծմբաջրածնական թթուն կարող է առաջացնել երկու խումբ աղեր՝ սուլֆիդներ և հիդրոսուլֆիդներ:

Սուլֆիդ իոնը՝  $S^{2-}$  (թթվի կամ լուծելի աղի ձևով), հայտնաբերում են պղնձի կամ կապարի որևէ լուծելի աղի լուծույթով: Փոխազդեցության իոնական հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.



Բնության մեջ շատ մետաղներ, մասնավորապես պղինձը, մոլիբդենը, ցինկը, կապարը, հիմնականում գտնվում են սուլֆիդների՝ սուլֆիդային հանքերի ձևով: Ուրեմն դժվար խնդիր է առաջանում՝ ինչպես զատել սուլֆիդը խառնուրդներից, որպեսզի հետո հնարավոր լինի քիմիական մշակմամբ ստանալ մետաղը:

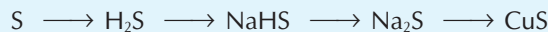
Անթրջելիությունը բնորոշ է ոչ միայն ծծմբին, այլև դրա մետաղային միացություններին՝ սուլֆիդներին: Այդ երևույթի վրա էլ հիմնված է վերջիններիս բաժանումը հանքի մեջ պարունակվող մյուս նյութերից՝ կավից, հողից, ավազից և այլ ապարներից: Հատուկ աղացներում հանքը մանրացնում, փոշի են դարձնում և այնուհետև լցնում ջրով լցված մեծ տաշտակների մեջ: Սուլֆիդային հանքաքարը մնում է ջրի մակերևույթին, իսկ մնացած նյութերը սուզվում են: Դատարկ ապարներից հանքաքարի բաժանման այս եղանակը կոչվում է ֆլոտացիա: Լեռնահարստացման ձեռնարկություններ կան նաև Հայաստանում՝ Քաջարանում, Ագարակում, Ախթալայում:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ է թրջելիությունը: Բերե՛ք թրջվող և չթրջվող նյութերի օրինակներ:
2. Ստորև բերված զրո նյութի հետ է փոխազդում ծծումբը սենյակային ջերմաստիճանում.

- |          |       |
|----------|-------|
| 1. $O_2$ | 3. Fe |
| 2. $H_2$ | 4. Hg |

3. Էլեկտրոնային կառուցվածքով սուլֆիդ իոնը զրո ազնիվ գազի ատոմին է նման:
4. Փոխարկումների հետևյալ սխեման վերածե՛ք ռեակցիաների հավասարումների.



5. Որքան պղնձի(II) սուլֆիդ կստացվի 6,4 գ պղնձի և 3,8 գ ծծմբի համատեղ տաքացումից:

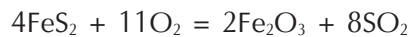
6. 20 գ նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող 100 գ ջրային լուծույթի մեջ բաց են թողել 5,6 լ ծծմբաջրածին (ն.պ.): Որոշե՛ք լուծույթում գոյացած աղի զանգվածային բաժինը (%):

§ 14 | ԾՃՄԲԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐԸ:  
ԾՃՄԲԱԿԱՆ ԹԹՈՒ

**Ծծմբի օքսիդները:** Ծծմբի(IV) օքսիդն անգույն, սուր հոտով, խեղդող գազ է: Լաբորատորիայում այն ստանում են սուլֆիտների և ծծմբական թթվի կամ աղաթթվի փոխազդեցությունից.



Իսկ արդյունաբերությունում ստանում են ինչպես ծծմբի այրումով (§13), այնպես էլ ծծմբային կոլչեդանի (պիրիտի) բովումով (օդում տաքացնելով).



Ծծմբի(IV) օքսիդն օժտված է թթվային օքսիդներին բնորոշ հատկություններով: Լուծվում է ջրում՝ առաջացնելով թույլ և անկայուն ծծմբային թթու.



Ծծմբային գազը փոխազդում է հիմնային օքսիդների և ալկալիների հետ: Ռեակցիաների հավասարումները կազմեք ինքնուրույն: Նկատի ունեցեք, որ ալկալիների դեպքում կարող են առաջանալ և սուլֆիտներ, և հիդրոսուլֆիտներ:

**Ծծմբի(VI) օքսիդը** սենյակային ջերմաստիճանում հեղուկ է, ստացվում է ծծմբային գազի օքսիդացումով (կատալիզատորի առկայությամբ).

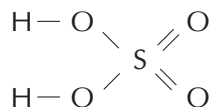


Այն փոխազդում է ջրի հետ եռանդուն կերպով և առաջացնում կայուն և ուժեղ ծծմբական թթու.

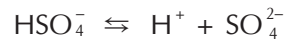
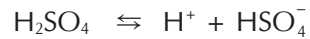


Ծծմբի(VI) օքսիդի ռեակցիաների հավասարումները հիմնային օքսիդների և հիմքերի հետ կազմեք ինքնուրույն: Հիմքերի դեպքում հնարավոր է սուլֆատների և հիդրոսուլֆատների առաջացումը:

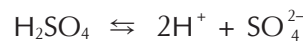
**Ծծմբական թթու:** Թթուների մեջ ամենակայունը ծծմբական թթուն է: Անջուր թթուն, որ անգույն, անհոտ և ծանր օշարականման հեղուկ է ( $\rho = 1,83 \text{ գ/սմ}^3$ ), եռում է բարձր ջերմաստիճաններում ( $340 \text{ }^\circ\text{C}$ ): Կառուցվածքային բանաձևը հետևյալն է.



որում ծծումբը վեցավալենտ է (առաջացրել է 6 կովալենտային կապ): Ծծմբական թթուն նաև ուժեղ թթու է. դիսոցման աստիճանը բարձր է: Ջրային լուծույթում դիսոցվում է երկու փուլով՝ առաջացնելով երկու թթվային մնացորդ՝ սուլֆատ և հիդրոսուլֆատ.

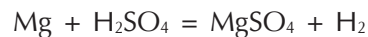


Գումարային ձևով ներկայացվում է այսպես.

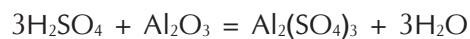


Նոսր ծծմբական թթուն օժտված է թթուների բնորոշ հատկություններով: Ներկայացնենք ռեակցիաները հետևյալ դասերի նյութերի հետ:

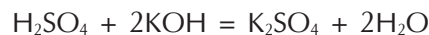
ա) Մետաղների հետ.



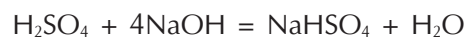
բ) Օքսիդների հետ.



գ) Հիմքերի հետ.

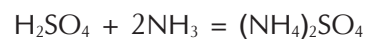


Եթե թթուն ավելցուկով է, ապա գոյանում է թթվային աղ.

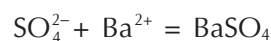


դ) Աղերի հետ (պետք է գոյանա կամ նստվածք, կամ գազ, կամ թույլ թթու): Ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները կազմենք ինքնուրույն:

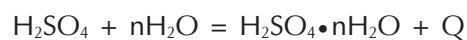
ե) Ամոնիակի հետ.



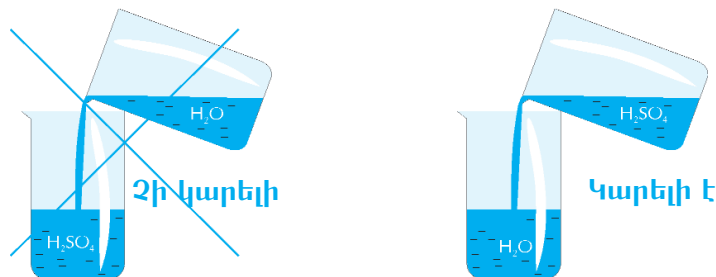
Ծծմբական թթվի աղերը հայտնաբերում են բարիումի որևէ լուծելի աղով, որի հետ առաջանում է ջրում և թթուներում անլուծելի  $\text{BaSO}_4$  սպիտակ նյութը.



Խիտ, գրեթե անջուր ծծմբական թթուն խոնավածուծ նյութ է: Եռանդուն կերպով փոխազդում է ջրի հետ՝ առաջացնելով հիդրատ և անջատելով մեծ քանակությամբ ջերմություն.



Այդ պատճառով ծծմբական թթուն նոսրացնելիս պետք է պահպանել անվտանգության որոշ կանոններ: Դրանց մեջ ամենագլխավորը հետևյալն է. *թթուն պետք է լցնել ջրի մեջ և ոչ հակառակը (նկ. 14.1):* Այս դեպքում ավելացվող թթուն աստիճանաբար իջնում է ներքև (հիշենք, որ ջրից ծանր է), իսկ անջատվող ջերմությունը հավասարապես բաշխվում է ջրի ամբողջ ծավալով մեկ:



Նկար 14.1. Ծծմբական թթվի լուծույթի պատրաստումը

Երկրորդ դեպքում, երբ ջուրն են լցնում թթվի վրա, ջուրը մնում է թթվի մակերևույթին, և անջատվող ջերմությունը բավարարում է փոքրաքանակ ջուրը եռացնելու համար: Ջուրը ցայտում է՝ իր հետ թեցնելով նաև թթուն: Իսկ վերջինս, ընկնելով մարդու մաշկի վրա, կարող է առաջացնել խոր այրվածքներ:

Խիտ ծծմբական թթուն, շնորհիվ խոնավածուծ հատկության, օգտագործվում է գազերը չորացնելու համար անշուշտ, այն գազերը, որոնք չեն փոխազդում ծծմբական թթվի հետ: Ջրային գոլորշի պարունակող գազն անց են կացնում թթու պարունակող սրվակի միջով, որի հետևանքով գոլորշին մնում է սրվակի մեջ՝ միացած թթվի հետ, իսկ գազը դուրս է գալիս չորացած:

Նկար 14.2

Խիտ ծծմբական թթուն ունի նաև ուժեղ օքսիդիչ հատկություն և օքսիդացնում է շատ մետաղների՝ անկախ այն բանից՝ մետաղը գտնվում է մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքում ջրածնից ձախ, թե՛ աջ: Բոլոր դեպքերում, սակայն, ջրածին չի անջատվում: Օրինակ.



Խիտ ծծմբական թթուն սովորական ջերմաստիճաններում չի փոխազդում երկաթի և ալյումինի հետ: Դա հնարավորություն է տալիս մեծաքանակ ծծմբական թթուն տեղափոխելու երկաթուղային հսկա ցիստեռններով:

**Լաբորատոր փորձ**

*1.Նոսր ծծմբական թթվի հատկությունները*

Ցուցադրել նոսր ծծմբական թթվի փոխազդեցությունը ցինկի, նատրիումի հիդրօքսիդի և սոդայի լուծույթների հետ:

## 2. Խիտ ծծմբական թթվի հատկությունները

ա) Փորձանոթի մեջ լցնում են մի քիչ պղնձի փոշի և վրան ավելացնում խիտ ծծմբական թթու: Եթե ռեակցիան ընթանա շատ դանդաղ, կարելի է փորձանոթը մի փոքր տաքացնել: Ինչ գազ է անջատվում, և ինչ հոտ ունի այն:

բ) Փորձանոթի մեջ լցնում են մի քիչ շաքարի փոշի և վրան ավելացնում խիտ ծծմբական թթու: Որոշ ժամանակ անց սպիտակ զանգվածը սևանում է (նկ. 14.3): Դա վկայում է այն մասին, որ թթուն, ցուցաբերելով խոնավածուծ հատկություն, կորզում է շաքարից ջուր, որի հետևանքով ստացվում է ածխածին (ածուխ):

Նկար 14.3

Այս ռեակցիայում անջատվում է նաև ածխաթթու գազ, որի հետևանքով գոյացող սև զանգվածն ուռչում է:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ գազերից՝  $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , որոնք կարելի է չորացնել՝ օգտագործելով խիտ ծծմբական թթու:

2. Պատկերեք ծծմբական թթվի մոլեկուլի էլեկտրոնային և կառուցվածքային բանաձևերը: Նշեք տարրերի օքսիդացման աստիճանները և վալենտականությունները:

3. Կշեռքի նժարի վրա հավասարակշռել են խիտ ծծմբական թթու պարունակող անոթ, որի բերանը բաց է: Ինչ դիրք կընդունի նժարը 1–2 օր անց՝

ա) կմնա հավասարակշռված,

բ) կիջնի ներքև,

գ) կբարձրանա վերև:

4. Ծծմբի հետևյալ միացություններից՝  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{SO}_2$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{K}_2\text{S}$ , որոնք են փոխազդում նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի հետ: Գրեք ռեակցիաների հավասարումները:

5. Որոշեք ծծմբական թթվի երկրորդ փուլի դիսոցման աստիճանը, եթե հայտնի է, որ 1 մոլ թթու պարունակող լուծույթում հայտնաբերվել են 0,8 մոլ  $\text{SO}_4^{2-}$  իոններ, իսկ առաջին փուլն ընթացել է լրիվ:

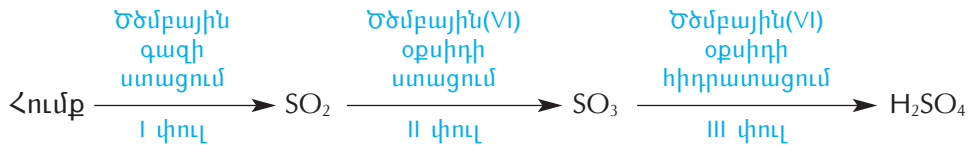
6. Ծծմբական թթվի 50 գ 24,5 %-անոց լուծույթին ավելացրել են բարիումի քլորիդի 100 գ 31,2 %-անոց լուծույթ: Որոշեք գոյացած նստվածքի զանգվածը և լուծույթում գտնվող նյութերի զանգվածային բաժինները (%):

§ 15 | ԾԾՄԲԱԿԱՆ ԹԹՎԻ ԱՐՏԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

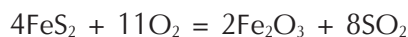
Ծծմբական թթուն ամենից շատ արտադրվող քիմիական նյութերից մեկն է. տարեկան արտադրանքն աշխարհում շուրջ 100 միլիոն տոննա է: Դրա մեկ քառորդից ավելին օգտագործվում է գյուղատնտեսության կարիքների համար, ներառյալ պարարտանյութերի արտադրությունը: Ստորև բերված դիագրամում (նկ. 15.1) ցուցադրված են ծծմբական թթվի կիրառման բնագավառները եվրոպական զարգացած երկրներից մեկում՝ Անգլիայում:

Նկար 15.1

Ծծմբական թթու ստանալու համար օգտագործում են բնության մեջ լայնորեն տարածված ինչպես ազատ ծծումբը, այնպես էլ մետաղների սուլֆիդներ և ծծմբային կոլչեդան հանքաքարային հումքը: Ծծմբական թթվի արտադրությունը բաղկացած է երեք փուլից (տես ստորև բերված սխեման):



**Առաջին փուլ:** Ծծմբային գազի ստացման համար աշխարհում հիմնականում օգտագործվում է պիրիտը՝ FeS<sub>2</sub> (այլ անունով՝ ծծմբի կամ երկաթի կոլչեդան), որի մեջ ծծմբի պարունակությունը բավական մեծ է: Պողպատե հատուկ ապարատում, որը կոչվում է բովման վառարան, տաքացնում են պիրիտը օդի ներկայությամբ: Տեղի է ունենում վերօքս ռեակցիա, որի հավասարումը ձեզ ծանոթ է.



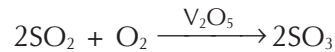
Որպեսզի ռեակցիան ավելի արագ ընթանա, վարվում են հետևյալ կերպ:

**ա)** Հանքաքարը մանրացնում են, որպեսզի մեծ մակերես առաջանա, և թթվածինն ավելի շատ հպվի պիրիտի մասնիկներին: Մանրացված հանքաքարը տրվում է ապարատի վերևի մասից:

**բ)** Տաքացված օդը տրվում է ապարատի ներքևի մասից, որի հետևանքով պիրիտի շիկացած մասնիկները վեր-վեր են թռչում, և այդ ձևով ապահովվում է թթվածնի առավելագույն շփումը պինդ մասնիկների հետ:

Նախնական տաքացումն անհրաժեշտ է ռեակցիայի միայն սկզբի համար, այնուհետև դրա կարիքը վերանում է, որովհետև բուն ռեակցիան ջերմանջատիչ է:

**Երկրորդ փուլ:** Մաքրված ծծմբային գազի և օդի խառնուրդն այնուհետև մղում են հպումային ապարատ, որում  $\text{SO}_2$ -ի 95 %-ը փոխարկվում է  $\text{SO}_3$ -ի.



Սա այրման ռեակցիա չէ և ընթանում է շատ դանդաղ: Որպեսզի այն արագ կատարվի, նախ՝ օգտագործում են կատալիզատոր ( $\text{V}_2\text{O}_5$ ) և երկրորդ՝ պահպանում են համեմատաբար բարձր ջերմաստիճաններ (մոտ  $500^\circ\text{C}$ ): Ռեակցիան տեղի է ունենում պինդ կատալիզատորի մակերևույթի վրա, երբ  $\text{SO}_2$  և  $\text{O}_2$  մոլեկուլները հպվում են կատալիզատորի հետ: Այստեղից էլ արտադրությունն ամբողջությամբ կոչվում է ծծմբական թթվի ստացման հպումային եղանակ:

**Երրորդ փուլ:** Այս վերջին փուլում իրականացվում է ծծմբի(VI) օքսիդի հիդրատացումը.



Դրա համար հպումային ապարատից դուրս եկող ծծմբի(VI) օքսիդը նախապես սառեցնում են և մտցնում կլանիչ աշտարակ: Գազը տրվում է ներքևից, իսկ վերևում տեղադրված ցնցուղից ցողվում է լուծիչը: Լուծումը լրիվ կատարվելու համար աշտարակը լցված է խեցե օղակներով, որոնք մեծացնում են հակահոսանքով շարժվող գազի և լուծիչի իրար հետ հպման մակերեսը:

Տեխնոլոգիական որոշ նկատառումներով ջրի փոխարեն ցնցուղից տրվում է անջուր ծծմբական թթու, որում  $\text{SO}_3$ -ի լուծումը ավելի արդյունավետ է կատարվում: Արդյունքում ստացվում է *օլեում*, այսինքն՝  $\text{SO}_3$ -ի և  $\text{H}_2\text{SO}_4$ -ի խառնուրդ: Օլեումը ջրով նոսրացնելով՝ ստանում են անհրաժեշտ կոնցենտրացիայի ծծմբական թթու:

Քիմիական, այդ թվում և ծծմբական թթու արտադրող գործարաններից անխուսափելիորեն օդային կամ ջրային ավազաններ են արտանետվում որոշ քանակությամբ գազային կամ այլ նյութեր, որոնք աղտոտում են շրջակա միջավայրը: Արտադրությունների ընդլայնման հետ արտանետումների ծավալը մեծանում է, և այդ պատճառով այժմ աշխարհում մեծ ուշադրություն է դարձվում էկոլոգիական խնդիրներին: Հսկայական ծախսեր են արվում սարքավորումների հերմետիկությունը մեծացնելու, գազամաքրիչ և ջրամաքրիչ կայանքներ տեղադրելու, նոր տեխնոլոգիաներ մշակելու և այլ միջոցառումներ իրականացնելու ուղղությամբ:

**Վերջանյութի ելքը:** Ինչպես արդեն նշվել է, արտադրության ընթացքում լինում են անխուսափելի կորուստներ: Այդ պատճառով վերջանյութը գործնականում ստացվում է ավելի քիչ, քան կարող էր ստացվել՝ ըստ քի-



միական ռեակցիայի հավասարման: Այդ հարաբերությունը կոչվում է վերջանյութի ելք և նշանակվում է  $\eta$  (էտա) տառով:

$$\eta = \frac{m_q}{m_{\text{տ}}} \cdot 100\%,$$

որտեղ  $m_q$ -ն վերջանյութի՝ գործնականում ստացված զանգվածն է, իսկ  $m_{\text{տ}}$ -ն տեսականորեն հնարավոր զանգվածը, այսինքն՝ այն, ինչ որոշվում է՝ ըստ ռեակցիայի հավասարման:

**Տիպային խնդիր 4:** Ռեակցիայի վերջանյութի ելքի որոշումը

*Խնդիր:* 45 % ծծումբ պարունակող 2400 կգ պիրիտից ստացվել է 3142 կգ ծծմբական թթու: Որոշել թթվի ելքը (%):

*Լուծում:* Գտնենք պիրիտի մեջ պարունակվող ծծումբ տարրի զանգվածը.

$$m(S) = \frac{2400 \cdot 45}{100} = 1080 \text{ կգ}$$

Ներկայացնենք ծծմբից ծծմբական թթվի ստացման արտադրական սխեման՝ շրջանցելով միջանկյալ փոխարկումները (1 մոլ ծծմբից պետք է ստացվի 1 մոլ թթու)



Կազմենք համեմատություն.

$$\begin{array}{l|l} 32 \text{ կգ } S & \text{---} 98 \text{ կգ } H_2SO_4 \\ 1080 \text{ կգ } S & \text{---} x \end{array} \quad \left| \quad x = 3307,5 \text{ կգ } H_2SO_4 \right.$$

Սա  $m_{\text{տ}}$ -ն է: Ծծմբական թթվի գործնական և տեսական զանգվածները տեղադրենք  $\eta$ -ի բանաձևի մեջ.

$$\eta(H_2SO_4) = \frac{m_q}{m_{\text{տ}}} \cdot 100\% = \frac{3142}{3307,5} \cdot 100\% = 95\%:$$

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Պատկերե՞ք ծծմբական թթվի մոլեկուլի էլեկտրոնային և կառուցվածքային բանաձևերը: Նշե՞ք տարրերի օքսիդացման աստիճանները և վալենտականությունները:

2. Սրվակի մեջ լցված խիտ ծծմբական թթուն բաց օդում երկար թողնելիս ծավալը մեծանում է: Դրա պատճառն այն է, որ՝

1. օդից կլանվում է ածխաթթու գազ,

2. օդից կլանվում է ջրային գոլորշի,

3. օդի թթվածնի հետ առաջանում է մի նոր թթու,

4. օդի ազնիվ գազերը լուծվելով իրարից հեռացնում են թթվի մոլեկուլները:

3. Որքան է ծծմբական թթվի զանգվածային բաժինը (%) այդ թթվի և ջրի 1 : 10 մոլային հարաբերության լուծույթում:

4. Ստորև ներկայացված դր նյութերի հետ է փոխազդում ծծմբական թթվի ջրային լուծույթը. ա) Sn, բ) Ag, գ) Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, դ) Cu(OH)<sub>2</sub>, ե) KCl, զ) Ba(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>: Գրե՞ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները և նշե՞ք ձիշտ պատասխանի համարը.

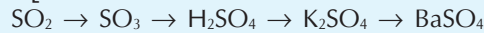
1. ա, բ

3. ա, գ, դ, զ

2. ե, զ

4. գ, դ, ե, զ

5. Հետևյալ փոխարկումները վերափոխե՞ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումներով.



6. 76,38 տ կոլչեդանից, որը պարունակում է 45 % ծծումբ, ստացվել է 100 տ ծծմբական թթու: Գտե՞ք վերջանյութի ելքը (%):

## § 16

### ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ

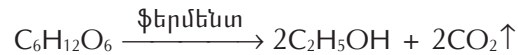
Կան ռեակցիաներ, որոնց սկսվելն ու ավարտվելը տեղի է ունենում մեկ ակնթարթում: Այդպես արագ ընթանում են պայթյունով ուղեկցվող ռեակցիաները: Օրինակ՝ մեթանի և օդի խառնուրդում կայծ առաջացնելիս ռեակցիան ավարտվում է մեկ ակնթարթում.



Լուծույթում կատարվող շատ իոնական ռեակցիաներ նույնպես ընթանում են արագ, օրինակ՝ ուժեղ թթվի և ուժեղ հիմքի միջև ռեակցիան.



Եվ, ընդհակառակը, կան բազմաթիվ ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են դանդաղ, և որոնց ավարտման համար պահանջվում են թույլներ, ժամեր, անգամ շաբաթներ ու տարիներ: Օրինակ՝ գլյուկոզի խմորման ռեակցիան.



տևում է շաբաթներ և ամիսներ: Հիշենք խաղողահյութից մաճառի և գինու ստացումը:

Ուրեմն ի՞նչ է հասկացվում՝ ռեակցիայի արագություն ասելով:

**Ռեակցիայի արագությունը ռեակցիային մասնակցող որևէ մի նյութի կոնցենտրացիայի փոփոխությունն է միավոր ժամանակում:**

Ռեակցիայի արագության համար ընդունված է օգտագործել մոլային կոնցենտրացիան՝ մոլ/լ («Քիմիա 8» §37): Հիշենք, որ վերջինս իրենից ներկայացնում է տվյալ նյութի քանակը 1 Լ ջրային լուծույթում կամ գազային խառնուրդում:

Այսպիսով, ըստ վերը բերված սահմանման՝ ռեակցիայի արագությունը (V) որոշում են հետևյալ առնչությամբ.

$$V = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

որտեղ  $C_2$ -ը և  $C_1$ -ը որևէ նյութի՝ ժամանակի  $t_2$  և  $t_1$  պահերի կոնցենտրացիաներն են: V-ի չափման միավորը կլինի մոլ/(լ·վ):

Ռեակցիայի արագությունը ժամանակի ընթացքում սովորաբար փոքրանում է և ռեակցիայի ավարտին դառնում է զրո:

Քիմիական ռեակցիայի արագության իմացությունը առանձնահատուկ կարևոր նշանակություն ունի հատկապես քիմիական արդյունաբերության մեջ ռեակտորներ և գործարաններ նախագծելու և կառուցելու համար: Պետք է հաշվարկել, թե ինչ արագությամբ ելանյութերը մտնել ռեակտոր, ինչ միջոցներով և ինչպես մատակարարել ջերմությունը, որպեսզի ռեակցիան ընթանա որոշակի ջերմաստիճանում: Կամ, ընդհակառակը, թե ինչպես և ինչ արագությամբ պետք է հեռացնել ջերմությունը ռեակտորից, եթե ռեակցիան ջերմանջատիչ է և կարող է վերածվել պայթյունի: Նմանատիպ բազմաթիվ այլ խնդիրների լուծման համար անհրաժեշտ է իմանալ ռեակցիայի արագությունը:

**Ռեակցիայի արագությունը կախված է մի շարք գործոններից՝ ելանյութերի բնույթից ու կոնցենտրացիայից, ռեակցիայի ջերմաստիճանից:**

նից, կատալիզատորի առկայությունից և այլն: Փորձնական ճանապարհով հաստատվել են հետևյալ օրինաչափությունները:

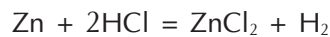
**1. Ռեակցիայի արագությունը ուղիղ համեմատական է ելանյութերի կոնցենտրացիաների արտադրյալին:**

Դիցուք՝ ընդհանուր ձևով գրված  $A + B = D$  միացման ռեակցիայի համար՝

$$V = k \cdot C_A \cdot C_B$$

որտեղ  $C_A$ -ն և  $C_B$ -ն ելանյութերի կոնցենտրացիաներն են, իսկ  $k$ -ն յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար հաստատուն մեծություն է:

Տարասեռ ռեակցիաների դեպքում ռեակցիան ընթանում է պինդ նյութի և հեղուկի (կամ գազի) սահմանագծում: Օրինակ՝



ռեակցիայում արագությունը կախված է ոչ միայն աղաթթվի կոնցենտրացիայից, այլև պինդ նյութի՝ ցինկի մակերևույթի մեծությունից:

**Լաբորատոր փորձ:** Ռեակցիայի արագության վրա ազդող գործոններ

ա) Երկու փորձանոթի մեջ լցրեք մարմարի փոքր կտորներ և վրան ավելացրեք մեկում՝ նոսր աղաթթու, մյուսում՝ խիտ աղաթթու:

բ) Երկու փորձանոթի մեջ զցեք ցինկի 1–2 կտոր, վրան ավելացրեք նոսր ծծմբական թթու: Փորձանոթներից մեկը տաքացրեք սպիրտայրոցի վրա:

գ) Երկու փորձանոթներից մեկում տեղադրեք ցինկի 1–2 կտոր, իսկ մյուսում՝ ցինկի փոշի: Երկուսի մեջ էլ լցրեք նոսր ծծմբական թթու:

Գրանցեք դիտված երևույթները և բացատրեք դրանք:

**2. Քիմիական ռեակցիայի արագությունը կախված է ջերմաստիճանից: Փորձնական ճանապարհով հաստատվել է, որ.**

**Ջերմաստիճանը 10 °C-ով բարձրացնելիս ռեակցիայի արագությունը մեծանում է մի թվով, որը գտնվում է 2-4 միջակայքում:**

Դա կոչվում է Վանտ-Հոֆի կանոն: Այն թիվը, որը ցույց է տալիս, թե քանի անգամ է արագանում ռեակցիան, երբ ջերմաստիճանը բարձրացվում է 10 °C-ով, կոչվում է արագության ջերմաստիճանային գործակից և նշանակվում է  $\gamma$  (գամմա) տառով: Ռեակցիայի արագության ջերմաստիճանային կախվածությունը մաթեմատիկորեն կարելի է արտահայտել այսպես.

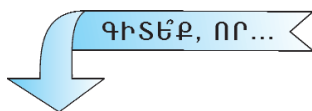
$$V_{T_2} = V_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}}$$

որտեղ  $V_{T_2}$ -ը և  $V_{T_1}$ -ը ռեակցիայի արագություններն են  $T_2$  և  $T_1$  ջերմաստիճաններում:

**3. Ռեակցիայի արագությունը կախված է կատալիզատորի առկայությունից:** Ինչպես արդեն ներկայացվել է 8-րդ դասարանի դասընթացում (§37), կատալիզատորներն այն նյութերն են, որոնք արագացնում են քիմիական ռեակցիաները:

**Այն նյութը, որն արագացնում է քիմիական ռեակցիան և վերջում մնում է որակապես ու քանակապես անփոփոխ, կոչվում է կատալիզատոր:**

Կատալիզատորը ելանյութերից մեկի հետ առաջացնում է միջանկյալ մի միացություն, որն այնուհետև փոխազդում է մյուս ելանյութի հետ: Դրա արդյունքում ստացվում է վերջանյութ, իսկ կատալիզատորը վերականգնվում է իր նախկին տեսքով:



Ավտոմեքենայի շարժիչներից արտանետվող գազերը պարունակում են շրջակա միջավայրն աղտոտող շմուլ գազ ( $CO$ ), որը հետևանք է բենզինի թերի այրման: Սա լուրջ հիմնահարց է համարվում ամբողջ աշխարհում: Գիտնականները աշխատում են ստեղծել կատալիզատոր պարունակող մի այնպիսի սարք, որը իլարարի մեջ տեղադրվելու դեպքում թունավոր գազը ինչ-որ ձևով կվերածեր ածխաթթու գազի: Այդ հիմնահարցի լուծման համար ի՞նչ այլ տարբերակ կառաջարկեք դուք:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Որոշեք գլյուկոզի խմորման ռեակցիայի արագությունը [մոլ/(լվ)] հետևյալ տվյալների հիման վրա. ռեակցիայի սկզբից մեկ ժամ անց գլյուկոզի կոնցենտրացիան նվազել է 0,50 մոլ/լ-ից մինչև 0,48 մոլ/լ:
2. Հետազոտվող քիմիական ռեակցիան պատկերվում է  $A + B = 2 C$  սխեմայով: Փորձի որոշ տվյալներ բերված են աղյուսակում, իսկ ազատ վանդակները պետք է լրացնեք դուք:

Նյութ	Կոնցենտրացիա	
	սկզբնական	որոշ ժամ. անց
A	1,2 մոլ/լ	
B	2,4 մոլ/լ	1,8 մոլ/լ
C	0	

3. Վանդակավոր տետրի թղթի վրա կառուցեք ռեակցիայի արագության ջերմաստիճանային կախվածության գրաֆիկը հետևյալ տվյալների հիման վրա:

T, °C	0	10	20	30	40
V, մոլ/(լ•վ)	0,2	0,4	0,8	1,6	3,2

Օրդինատի վրա տեղադրեք ռեակցիայի արագությունը, իսկ աբսցիսի վրա՝ ջերմաստիճանը:

4. Մի ինչ-որ ռեակցիայի արագության ջերմաստիճանային գործակիցը  $3 \text{ է}$ : Ջերմաստիճանը  $40^\circ \text{C}$ -ով բարձրացնելիս ռեակցիան կարագանա՝

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. 16 անգամ | 3. 27 անգամ |
| 2. 32 անգամ | 4. 81 անգամ |

5. Անջատվող ջրածնի ծավալի չափման միջոցով որոշել են մետաղական ցինկի և աղաթթվի միջև ընթացող ռեակցիայի արագությունը: Մի դեպքում վերցրել են մետաղի մի խորանարդ, որի կողի երկարությունը 1 սմ է, մյուս դեպքում՝ նույն խորանարդից ստացված բոլոր մանր խորանարդիկները, որոնցից յուրաքանչյուրի կողի երկարությունը 1 մմ է: Ո՞ր դեպքում ռեակցիան կընթանա ավելի արագ, և, ինչ եք կարծում, որքան անգամ:

**§ 17** | **ԾԾՄԲԱԿԱՆ ԹԹՎԻ ԱՂԵՐԻ  
ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ:  
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՆԽԱՏԱՆՔ 2**

Բնության մեջ հանդիպում են որոշ մետաղների սուլֆատներ, հիմնականում բյուրեղահիդրատների ձևով (տե՛ս աղյուսակ 10-ը):

Աղյուսակ 10

**Բնական սուլֆատային բյուրեղահիդրատների անունները  
և որոշ կիրառությունները**

$\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	գիպս	ստանում են բժշկական գիպս, օգտագործվում է արձանագործության և շինարարության մեջ
$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	դառը աղ, անգլիական աղ	ստացվում է ծովի ջրի գոլորշիացումից, բժշկության մեջ (լուծողական)
$\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	միրաբիլիտ, գլաուբերյան աղ	բժշկության և ապակու արտադրության մեջ

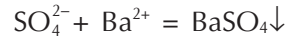
Քիմիական արդյունաբերությունում ստանում են որոշ այլ բյուրեղահիդրատներ՝  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (պղնձարջասպ),  $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  (երկաթարջասպ), որոնք օգտագործվում են գյուղատնտեսության մեջ, բույսերը որոշ հիվանդություններից պաշտպանելու համար և այլ ոլորտներում:

Բարիումի սուլֆատը՝  $\text{BaSO}_4$ , օգտագործվում է որպես ռենտգենյան ախտորոշման միջոց: Հիվանդի ստամոքսը հետազոտելու նպատակով նրան խմեցնում են այդ անլուծելի աղի և ջրի խառնուրդը, որից հետո կատարում են ռենտգենյան ճառագայթներով նկարահանում կամ դիտողական ուսումնասիրություն: Բարիումի սուլֆատն օգտագործվում է նաև գեղարվեստական ներկերի և գունանյութերի արտադրությունում:

Սուլֆատների մեծ մասը ջրում լավ լուծվող աղեր են, քիչ լուծելի է կալցիումի սուլֆատը, գործնականում անլուծելի են բարիումի, կապարի սուլֆատները:

Ծծմբական թթուն մեծ քանակներով օգտագործվում է ավտոմեքենաների կուտակիչներում:

Սուլֆատների մեծ մասը սպիտակ բյուրեղային նյութեր են, սուլֆատ իոնը՝  $\text{SO}_4^{2-}$ , անգույն է: Վերջինս թթվի կամ աղի տեսքով հայտնաբերում են բարիումի իոնի միջոցով: Դրանց միացման հետևանքով գոյանում է սպիտակ նստվածք, որը չի լուծվում ոչ միայն ջրում, այլև թթուներում:



**Գործնական աշխատանք:** *Սուլֆատների (սուլֆատ իոնի) հայտնաբերումը*

Աշխատանքը կարելի է կատարել անհատապես կամ փոքր խմբերի բաժանված:

1. Փորձանոթի մեջ լցրեք 1–2 մլ ծծմբական թթվի նոսր լուծույթ: Ինչպիսին է այդ լուծույթը՝ գունավոր է, թե՞ անգույն, հոտ ունի, թե՞ չունի: Փորձանոթի մեջ ավելացրեք 1–2 կաթիլ բարիումի որևէ լուծելի աղի, դիցուք՝ քլորիդի կամ նիտրատի լուծույթ: Ինչպիսին նստվածք առաջացավ:

2. Փորձանոթի մեջ լցրեք սուլֆատ իոն պարունակող որևէ աղի, դիցուք՝ նատրիումի, կալիումի կամ այլ մետաղի սուլֆատի լուծույթ՝ 1–2 մլ: Նկարագրեք այդ լուծույթը: Այնուհետև ավելացրեք դարձյալ բարիումի լուծելի աղի լուծույթ՝ 1–2 կաթիլ: Ինչ փոփոխություն կատարվեց:

3. Նախորդ փորձում ստացված, նստվածք պարունակող խառնուրդի վրա ավելացրեք 1–2 մլ ծծմբական թթվի լուծույթ: Փոփոխություն կատարվեց, թե՞ ոչ: Ինչի մասին կարող է վկայել այդ փաստը. բարիումի սուլֆատը լուծվում է թթուներում, թե՞ ոչ: Բոլոր փորձերի նկարագրությունները, դրանց հիման վրա կատարված եզրակացությունները և ռեակցիաների հավասարումները պետք է գրանցել տետրում:

Մաշկի վրա թափվելիս ծծմբական թթուն կարող է առաջացնել այրվածքներ: Նման դեպքերում մարմնի այդ հատվածը պետք է լվանալ նախ՝ սննդային սոդայի՝  $\text{NaHCO}_3$ -ի լուծույթով, ապա՝ առատ ջրով:



## ԱՉՈՏԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ ՏԱՐՐԵՐԸ

### § 18 ԱՉՈՏԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ ՏԱՐՐԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ: ԱՉՈՏ

**Ազոտի ենթախմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը:** Մենդելևի պարբերական համակարգի V խմբի գլխավոր ենթախումբը կոչվում է ազոտի ենթախումբ, որի մեջ մտնում են ազոտ՝ N, ֆոսֆոր՝ P, արսեն՝ As, ծարիր՝ Sb, և բիսմութ՝ Bi, տարրերը: Դրանք բոլորն էլ p- տարրեր են, արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում ունեն հնգական էլեկտրոն  $s^2p^3$  վիճակում (տես աղյուսակ 11-ը):

Աղյուսակ 11

Ազոտի ենթախմբի տարրերի որոշ բնութագրերը

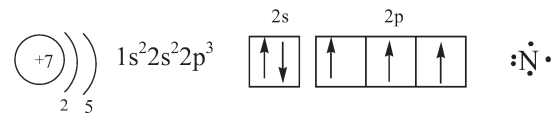
Բնութագիրը	N	P	As	Sb	Bi
Ատոմային համարը	7	15	33	51	83
Էլեկտրոնների թիվն ըստ էներգ. մակարդակների	2, 5	2, 8, 5	2, 8, 18, 5	2, 8, 18, 18, 5	2, 8, 18, 32, 18, 5
Արտաքին էլեկտրոնային թաղանթի էլեկտրոններն ըստ օրբիտալների	$2s^22p^3$	$3s^23p^3$	$4s^24p^3$	$5s^25p^3$	$6s^26p^3$
Նվազագույն և բարձրագույն վալենտականությունները	1, 4	3, 5	3, 5	3, 5	3, 5
Նվազագույն և բարձրագույն օքսիդացման աստիճանները	-3, +5	-3, +5	-3, +5	-3, +5	+3, +5
Ատոմի շառավիղը	 մեծանում է				

Կարգաթվի մեծացման հետ այս տարրերի ոչմետաղական հատկությունները նույնպես թուլանում են, իսկ մետաղական հատկությունները՝ ուժեղանում: Ազոտը և ֆոսֆորը ոչմետաղներ են, արսենի և ծարիրի մոտ ի հայտ են գալիս թույլ մետաղական հատկություններ, իսկ բիսմութը մետաղ է:

Ազոտի ենթախմբի տարրերին բնորոշ է  $-3$  օքսիդացման աստիճանը, որը հանդես են բերում ջրածնի և մետաղների հետ առաջացրած միացություններում: Օրինակ՝  $\overset{-3}{\text{N}}\text{H}_3$ ,  $\text{Ca}_3\overset{-3}{\text{N}}_2$  և այլն: Բնորոշ է նաև  $+5$  օքսիդացման աստիճանը, որը ցուցաբերում են իրենցից ավելի էլեկտրաբացասական տարրերի հետ միացություններ առաջացնելիս: Օրինակ՝  $\text{H}\overset{+5}{\text{N}}\text{O}_3$ ,  $\overset{+5}{\text{P}}_2\text{O}_5$ ,  $\text{H}_3\overset{+5}{\text{As}}\text{O}_4$  և այլն:

Նշված տարրերից գործնական մեծ նշանակություն ունեն ազոտն ու ֆոսֆորը:

Ազոտ: Ազոտի ատոմի կառուցվածքը, էլեկտրոնային բանաձևը և արտաքին թաղանթի էլեկտրոնաբջջային սխեման հետևյալն են.



Ազոտի 2-րդ էներգիական մակարդակում գտնվող հինգ էլեկտրոններից միայն երեքն են չզույգված, որոնք գտնվում են  $p$ -օրբիտալներում, իսկ  $2s$ -ում էլեկտրոնները զույգված են: Շնորհիվ կենտ էլեկտրոնների՝ ազոտը կարող է առաջացնել 1, 2 և 3 կովալենտային կապ: Ի տարբերություն ֆոսֆորի՝ ազոտը չունի  $d$  օրբիտալ, այդ պատճառով չկա  $2s$ -ից էլեկտրոնի անցման հնարավորություն: Հետևաբար ազոտը չի կարող ունենալ հինգ կենտ էլեկտրոն և չի կարող լինել հնգավալենտ: Սակայն ազոտը, շնորհիվ չբաժանված էլեկտրոնային զույգի, կարող է դոնորակցեպտորային մեխանիզմով առաջացնել ևս մեկ կապ: Այդ մասին կխոսվի հաջորդ պարագրաֆում: Ուրեմն ազոտի բարձրագույն վալենտականությունը հավասար է 4-ի:

Այլ է օքսիդացման աստիճանի հարցը. ազոտի այդ 4 կապի համար տրամադրված հինգ էլեկտրոնները  $\text{N}_2\text{O}_5$ -ում կամ  $\text{HNO}_3$ -ում տեղաշարժված են թթվածնի ատոմի կողմը, որի պատճառով ազոտի բարձրագույն օքսիդացման աստիճանը  $+5$  է:

Ազոտն առաջացնում է  $\text{N}_2$  մոլեկուլը, որում ատոմներն իրար հետ կապված են երեք կովալենտային կապով: Մոլեկուլի էլեկտրոնային և գրաֆիկական բանաձևերը բերված են ստորև.

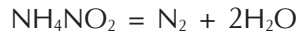


Մոլեկուլում, ատոմների միջև կապի մեծ ամրության պատճառով (944 կՋ/մոլ), ազոտը բավական պասիվ նյութ է:

Բնության մեջ հանդիպում է հիմնականում ազատ վիճակում՝ օդում, որում ազոտի պարունակությունը մոտ 78% է (ըստ ծավալի): Ազոտը մտնում է բույսերի բաղադրության և կենդանիների օրգանիզմների մեջ՝ սպի-

տակուցների ձևով: Ոչ մեծ քանակությամբ ազոտի միացություններ կան նաև հողի մեջ:

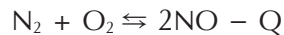
Լաբորատորիայում ազոտ ստանում են ամոնիումի նիտրիտը տաքացնելով:



Ազոտն անհոտ, անհամ, անգույն, օդից քիչ թեթև գազ է:

Մեծ կարևորություն ունի ազոտի ստացումն օդից: Այն բաղկացած է երեք փուլից: Առաջին փուլում օդից հեռացնում են փոշու հատիկները, ջրային գոլորշին և ածխաթթու գազը: Այնուհետև օդը սառեցնելով և ծնշման տակ հեղուկացնում են: Երրորդ փուլում հեղուկ օդը թորման ենթարկելով՝ իրարից բաժանում են ազոտը, թթվածինը և արգոնը: Ազոտի եռման ջերմաստիճանը  $-196^\circ\text{C}$  է:

Ազոտը թթվածնի հետ միանում է միայն շատ բարձր ջերմաստիճաններում՝  $\sim 2500^\circ\text{C}$ :



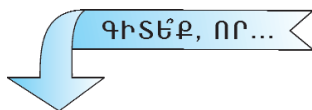
Մթնոլորտում այս ռեակցիան կարող է տեղի ունենալ կայծակների ժամանակ: Ռեակցիան դարձելի է, և NO-ն գոյանում է շատ քիչ քանակով:

Որոշակի պայմաններում ազոտը միանում է ջրածնի հետ, որը նույնպես դարձելի ռեակցիա է:



Այս ռեակցիան կարևոր նշանակություն ունի այն պատճառով, որ ազոտի գրեթե բոլոր միացությունները ստանում են՝ ելնելով ամոնիակից:

Մեծ քանակներով ազոտ ծախսվում է ամոնիակ ստանալու համար: Ազոտն օգտագործում են նաև իներտ մթնոլորտ ստեղծելու համար կիսահաղորդիչների, A վիտամինի և կապրոնի արտադրությունում: Հեղուկ ազոտն ( $-200^\circ\text{C}$ ) օգտագործում են արյունը, ինչպես նաև բուժման նպատակով ցուլերի սաղմը և որոշ սննդամթերքներ պահպանելու համար:



Որպես իներտ նյութ՝ ազոտն օգտագործում են սովորական էլեկտրալամպեր լցնելու համար: Լամպի մեջ գոյություն ունեցող շատ բարձր ջերմաստիճաններում անգամ (ավելի քան  $2000^\circ\text{C}$ ), երբ մետաղական վոլֆրամի պարույրն ուժեղ շիկանում է, ազոտը չի փոխազդում մետաղի հետ:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Պարբերական համակարգի V խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթի բանաձևը կարելի է ներկայացնել այսպես.

1.  $np^5$

2.  $ns^5$

3.  $ns^3np^5$

4.  $ns^2np^3$

2. Ինչո՞ւ V խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերից միայն ազոտը չի կարող լինել հնգավալենտ: Պատասխանը հիմնավորե՞ք ազոտի և ֆոսֆորի օրինակով՝ ներկայացնելով դրանց էլեկտրոնաբջջային սխեմաները:

3. Ինչպե՞ս մաքրել ազոտը հետևյալ խառնուկներից՝ ամոնիակ և ջրային գոլորշի: Այդ նպատակի համար ի՞նչ նյութ պետք է օգտագործել՝ ծծմբական թթու, թե՛, նատրիումի հիդրօքսիդ: Գրե՞ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները:

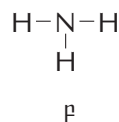
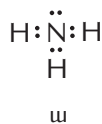
4. Մի դեպքում ամոնիակը ստացել են՝ ազոտը փոխազդեցության մեջ դնելով ջրածնի ծանր իզոտոպի՝ դեյտերիումի ( $^2\text{H}$ ), մյուս դեպքում՝ թեթև իզոտոպի՝ պրոտիումի ( $^1\text{H}$ ) հետ: Քանի՞ անգամ է ծանր առաջին ամոնիակը երկրորդից:

5. Որոշե՞ք ազոտի(II) օքսիդի նյութաքանակը և զանգվածը, եթե ռեակցիայի համար վերցրել են 14 գ ազոտ և 32 գ թթվածին: Հայտնի է, որ ռեակցիան ընթացել է 10% ելքով:

6. 1,92 գ ամոնիումի նիտրիտի տաքացումից ստացված արգասիքներն անցկացրել են խիտ ծծմբական թթու պարունակող սրվակի միջով: Ի՞նչ գազ է մնացել չկլանված և ի՞նչ ծավալով:

## § 19 ԱՄՈՆԻԱԿ: ԱՄՈՆԻՈՒՄԻ ԱՂԵՐԸ

Ամոնիակի՝  $\text{NH}_3$ , մոլեկուլի առաջացմանը մասնակցում են ազոտի երեք չզույգված էլեկտրոնները՝ առաջացնելով երեք բևեռային կովալենտային կապեր: Այդ մոլեկուլի էլեկտրոնային և գրաֆիկական բանաձևերն ունեն հետևյալ տեսքը.



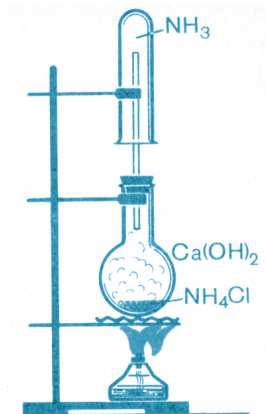
Ամոնիակի մոլեկուլն ունի բրգաձև կառուցվածք. գագաթին գտնվում է ազոտի ատոմը, իսկ հիմքի երեք անկյուններում՝ ջրածնի ատոմները (նկ. 19.1): Վալենտային կապով իրար հետ միացած ատոմների միջև կազմված անկյունները՝  $\angle HNH$ , հավասար են  $107^\circ$ :

Քանի որ կապերը բևեռային են, և մոլեկուլի մի կողմում գտնվում է ազոտի ատոմը (ա) (լիցքավորված է բացասականորեն), իսկ մյուս կողմում՝ ջրածնի ատոմները (լիցքավորված են դրականորեն), ամոնիակի մոլեկուլն ամբողջությամբ վերցրած բևեռային մոլեկուլ է՝ դիպոլ (բ): Մոլեկուլի այսպիսի կառուցվածքով են պայմանավորված ամոնիակի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:

Լաբորատոր պայմաններում ամոնիակ ստանալու համար տաքացնում են ամոնիումի քլորիդի և կալցիումի հիդրօքսիդի պինդ խառնուրդը.



Անջատվող գազային ամոնիակը հավաքում են շրջված փորձանոթի մեջ (նկ. 19.2):



Նկար 19.2. Ամոնիակի ստացումը և հավաքումը

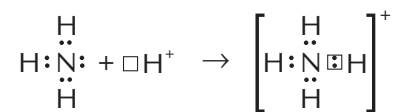
Ամոնիակը բնորոշ սուր հոտով անգույն գազ է, որը 1,7 անգամ թեթև է օդից: Ջրում ամենաշատ լուծվող գազն է. 1 լիտր ջրում լուծվում է 700 լ ամոնիակ: Սառեցնելիս և ճնշումը մեծացնելիս ամոնիակը հեշտ հեղուկանում է, իսկ գոլորշիանալիս շրջապատից խլում է մեծ քանակությամբ ջերմություն և այդ պատճառով օգտագործվում է սառնարանային կայանքներում:

Ամոնիակը հեշտությամբ միանում է թթուների հետ՝ առաջացնելով ամոնիումի աղեր: Օրինակ՝



Ինչո՞վ է պայմանավորված երկու չեզոք մոլեկուլի միացումն իրար հետ: Ինչ քիմիական կապ է գոյանում դրանց միջև: Քննարկենք ամոնիումի իոնի  $\text{NH}_4^+$ -ի առաջացումը:

Ամոնիակի մոլեկուլում առկա ազոտի չօգտագործված էլեկտրոնային զույգի և էլեկտրոնից զրկված ջրածնի իոնի  $\text{H}^+$ , միջև առաջանում է դարձյալ կովալենտային կապ, այսինքն՝ ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգ: Միայն թե այդ զույգը տրամադրում է մեկ տարր, տվյալ դեպքում՝ ազոտը, իսկ ջրածնի կատիոնը ապահովում է ազատ բջիջ (օրբիտալ), այսինքն՝ ազատ տարածք իր միջուկի շուրջը:



Էլեկտրոնային զույգ տրամադրողը՝ ամոնիակը, կոչվում է դոնոր, իսկ դատարկ օրբիտալը՝ ջրածնի իոնը՝ ակցեպտոր: Ամոնիումի իոնում առկա է չորս կովալենտային կապ, որոնցից երեքը գոյացել են փոխանակային (յուրաքանչյուր տարրից մեկական էլեկտրոնի մասնակցությամբ), իսկ չորրորդը՝ *դոնորակցեպտորային մեխանիզմով*: Սակայն բոլոր կապերն էլ իրար համարժեք են՝ ունեն նույն էներգիան և երկարությունը:

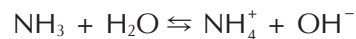
Դոնորակցեպտորային կապը նույն կովալենտային կապն է, տարբերվում է միայն, ինչպես արդեն նշվեց, առաջացման ձևով: Կովալենտային կապի այդ տեսակը հանդիպում է բազմաթիվ միացություններում:

Ամոնիումի քլորիդում ի հայտ է գալիս նաև իոնական կապ ամոնիումի ( $\text{NH}_4^+$ ) և քլորիդ ( $\text{Cl}^-$ ) իոնների միջև (ջրածնի և քլորի միջև եղած կովալենտային կապի փոխարեն)։



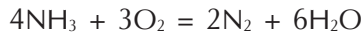
Ամոնիակի ջրային լուծույթը կոչվում է *ամոնիակաջուր*, որում ամոնիակի մոլեկուլները կապված են ջրի մոլեկուլների հետ, մասնավորապես դիպոլ-դիպոլ փոխազդեցությամբ:

Շնորհիվ ազոտի չբաժանված էլեկտրոնային զույգի՝ ամոնիակը ջրի մոլեկուլից ջրածնի մեկ ատոմ միացնում է իրեն դոնորակցեպտորային մեխանիզմով, և այդ պատճառով լուծույթում առաջանում են հիդրօքսիդային իոններ.

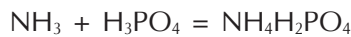


Ամոնիակաջուրը հաճախ անվանում են ամոնիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, թեև չի հաջողվում լուծույթից առանձնացնել  $\text{NH}_4\text{OH}$  հիդրօքսիդը: Սակայն դրա ջրային լուծույթը ցուցաբերում է թույլ հիմնային հատկություններ:

Ամոնիակն օդում չի այրվում, սակայն այրվում է թթվածնի մթնոլորտում թույլ դեղնականաչավուն բոցով:



Ամոնիումի աղերը ստացվում են ամոնիակի և թթուների փոխազդեցությունից: Դրանք օգտագործվում են հիմնականում որպես պարարտանյութեր:

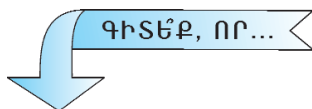
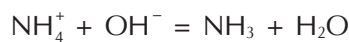


Ամոնիումի աղերը ջրում լավ լուծվող, որպես կանոն՝ սպիտակ բյուրեղային նյութեր են: Բոլորն էլ ջերմասնկայուն են, տաքացնելիս քայքայվում են, ընդ որում՝ մեծ մասը ցնդում է, որովհետև քայքայման հետևանքով գոյանում են գազեր:



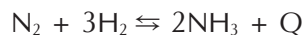
Ամոնիումի աղերը հայտնաբերում են ալկալու միջոցով: Չոր աղերի կամ դրանց ջրային լուծույթների վրա ալկալու լուծույթով ազդելիս առաջանում է ամոնիակին բնորոշ սուր հոտով գազ, որից լակմուսի խոնավ թուղթը կապտում է:

Օրինակ՝



Ամոնիակ բառը ծագել է Արմենիա անունից: Միջնադարյան Հայաստանում արտադրվող ամոնիումի քլորիդը, որ սկզբնական շրջանում հայտնի է եղել որպես salt armeniacum (հայկական աղ), հունարենում ձևափոխվել և դարձել է salt ammoniacum:

**Ամոնիակի արտադրությունը:** Արդյունաբերությունում ամոնիակը ստանում են ազոտի և ջրածնի միացման, այսպես կոչված, սինթեզի եղանակով: Այն դժվար իրագործելի քիմիական ռեակցիայի ամենաբարենպաստ պայմանները մշակել է գերմանացի քիմիկոս Ֆ. Հաբերը:



Դուք նկատել եք, որ որոշ ռեակցիաների հավասարումներում հավասարման նշանի փոխարեն երբեմն դնում են հակադիր սլաքներ: Սա նշա-



**Ֆրից Հաբեր  
(1868 – 1934 թթ.)**

Գերմանացի քիմիկոս: Հիմնական աշխատանքները նվիրված են անօրգանական քիմիային և էլեկտրաքիմիային: Ուսումնասիրել է բարձր ջերմաստիճանների և ճնշման ազդեցությունը ազոտից և ջրածնից ամոնիակի գոյացման ռեակցիայի վրա: Աշխարհում առաջինն է հիմնել ամոնիակի անմիջական ստացման գործարանը (1913 թ.): Եղել է Գերմանական քիմիական ընկերության նախագահը: Արժանացել է Նոբելյան մրցանակի (1918 թ.):

Նակում է, որ ռեակցիան դարձելի է, այսինքն՝ ընթանում է միաժամանակ երկու ուղղությամբ: Դրա արդյունքը լինում է այն, որ ելանյութերը լրիվ չեն վերածվում վերջանյութերի:

**Այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են հակադիր ուղղություններով, և ելանյութերն ամբողջությամբ չեն վերածվում վերջանյութերի, կոչվում են դարձելի ռեակցիաներ:**

Դժվար չէ հասկանալ, որ այդպիսի ռեակցիաներում վաղ թե ուշ հաստատվում է հավասարակշռություն: Այդ պահից սկսած՝ ինչ արագությամբ ելանյութերը փոխարկվում են վերջանյութերի ( $V_1$ ), նույն արագությամբ էլ վերջիններս վերածվում են ելանյութերի ( $V_2$ ): Ստեղծվում է շարժուն հավասարակշռություն, ուղիղ և հակադարձ ռեակցիաներն ընթանում են նույն արագությամբ՝  $V_1=V_2$ :

Ամոնիակի ստացման նշված ռեակցիայում հավասարակշռություն է հաստատվում այն ժամանակ, երբ ազոտի ու ջրածնի ընդամենը 20–30 %–ն է վերածվում ամոնիակի: Ռեակցիան իրականացնում են 400 °C ջերմաստիճանում՝ բարձր ճնշման տակ, կատալիզատորի առկայությամբ: Որպես կատալիզատոր ծառայում է սպունգանման մետաղական երկաթը:

Սինթեզի աշտարակից դուրս է գալիս գազային խառնուրդ, որը բաղկացած է ամոնիակից և չփոխազդած ազոտից ու ջրածնից: Այդ խառնուրդից ամոնիակն անջատում են սառեցման ձանապարհով (ամոնիակը վերածվում է հեղուկի), իսկ ազոտն ու ջրածինը կրկին մղում են

սինթեզի աշտարակ՝ ավելացնելով ելանյութերի նոր բաժիններ:

Այդպիսի տեխնոլոգիական գործընթացը, որի ժամանակ չփոխազդած ելանյութերն անջատում են վերջանյութերի խառնուրդից և նորից վերադարձնում փոխազդման ապարատ, կոչվում է *շրջապտուտային գործընթաց*: Այդ ձևով հաջողվում է ազոտի և ջրածնի 95 %–ը, ի վերջո, փոխարկել ամոնիակի:

Ամոնիակն աշխարհում ամենից շատ արտադրվող նյութերից մեկն է:



**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Ի՞նչ տարածական կառուցվածք ունի ամոնիակի մոլեկուլը:
2. Ամոնիումի կատիոնում ազոտի օքսիդացման աստիճանը հավասար է՝
 

1. -3	3. +4	2. -4	4. +5
-------	-------	-------	-------

3. Ազոտ, քլոր և ջրածին գազերի հետ ի՞նչ փոխարկումներ կարելի է իրականացնել, որպեսզի, ի վերջո, ստացվի բյուրեղային նյութ: Գրե՞ք ռեակցիաների հավասարումները:

4. Ամբողջացրե՞ք հետևյալ ռեակցիայի հավասարումը՝
 
$$4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 = a * + 6\text{H}_2\text{O}$$

a գործակիցը և աստղանիշը (\*) փոխարինելով թվով և քիմիական միացության բանաձևով: Որոշե՞ք տարրերի զանգվածային բաժինները (%) այդ միացության մեջ:

5. Ի՞նչ ծավալով ազոտ կարելի է ստանալ 32 գ ամոնիումի նիտրիտի ( $\text{NH}_4\text{NO}_2$ ) ջերմային քայքայումից:
6. 10,7 գ ամոնիումի քլորիդի և ավելցուկով վերցրած կալցիումի հիդրօքսիդի փոխազդեցությունից գոյացած գազը լուծել են 46,6 գ ջրում: Որոշե՞ք ամոնիակի զանգվածային բաժինը (%) ստացված ամոնիակաջրում:
7. 2,24 լ ամոնիակը լուծել են 0,08 մոլ ծծմբական թթու պարունակող 198,3 գ լուծույթում: Որոշե՞ք ստացված աղերի զանգվածային բաժինները (%) լուծույթում:

**§ 20 ԱՋՈՏԱԿԱՆ ԹԹՈՒ**

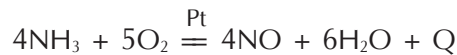
Ազոտն առաջացնում է մի շարք օքսիդներ, որոնցից համեմատաբար կայունները և կարևորագույնները երեքն են՝  $\text{N}_2\text{O}$ ,  $\text{NO}$  և  $\text{NO}_2$ : Առաջին երկուսը անտարբեր օքսիդներ են, այսինքն՝ դրանց չեն համապատասխանում թթուներ կամ հիմքեր: Ազոտի օքսիդներից միայն  $\text{NO}$ -ն է ստացվում ազոտի և թթվածնի փոխազդեցությամբ (§2), մնացածները ստացվում են անուղղակի ճանապարհով:

Ազոտի(IV) օքսիդը թթվային օքսիդ է և օժտված է այդ օքսիդներին բնորոշ քիմիական հատկություններով: Լուծվում է սառը ջրում՝ առաջացնելով երկու թթուների՝  $\text{HNO}_3$ -ի և  $\text{HNO}_2$ -ի, խառնուրդ:

Ազոտական թթվին համապատասխանող օքսիդը  $\text{N}_2\text{O}_5$ -ն է, որը, սակայն, խիստ անկայուն և պայթյունավտանգ նյութ է: Այդ պատճառով ազոտական թթուն արդյունաբերությունում ստանում են ազոտի(IV) օքսիդից:

Ազոտական թթվի արդյունաբերական ստացումը բաղկացած է երեք փուլից:

1. Ամոնիակը, որի արտադրությունը ներկայացված է նախորդ պարագրաֆում, խառնում են թթվածնի հետ և մղում պողպատե իրանով հպումային ապարատ, որտեղ տեղադրված են որպես կատալիզատոր ծառայող պլատինառողիումային մետաղական ցանցեր: Տեղի է ունենում ամոնիակի կատալիզային օքսիդացման ռեակցիան (§19).

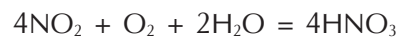


Ռեակցիայի հետևանքով անջատվող ջերմությունը բավարար է, որ ապարատում պահպանվի ռեակցիայի ընթացքի համար անհրաժեշտ 800 °C ջերմաստիճանը: Այսինքն՝ ապարատը տաքացվում է միայն գործընթացից առաջ, որից հետո դրա անհրաժեշտությունը վերանում է:

2. Այնուհետև գոյացած ազոտի(II) օքսիդը վերածում են ազոտի(IV) օքսիդի: Փոխարկումն իրականացնում են օքսիդացման աշտարակում, սենյակային ջերմաստիճանում.



3. Վերջին փուլն իրագործում են կլանման աշտարակում: Ներքևից տրվում է ազոտի երկօքսիդի և թթվածնի խառնուրդը, իսկ վերևից ցողվում է ջուրը: Լուծման գործընթացն ավելի լավ ընթանալու համար նախ՝ կիրառում են, ինչպես նկատեցիք, հակահոսանքի սկզբունքը (գազերը և ջուրը շարժվում են դեմ հանդիման), և երկրորդ՝ մեծ մակերես ապահովելու նպատակով ապարատը լցնում են խեցե օղակներով.



Ազոտական թթուն գրգռող հոտով, անգույն, օդում ծխացող հեղուկ է: Ուժեղ թթու է և օժտված է թթուներին բնորոշ հատկություններով: Փոխազդում է հիմնային օքսիդների, հիմքերի, աղերի, ամոնիակի հետ: Համապատասխան ռեակցիաների հավասարումներ կազմեք ինքնուրույն:

Ազոտական թթուն նաև ուժեղ օքսիդիչ է: Մետաղների հետ փոխազդելիս անջատվում է ոչ թե ջրածին, այլ ազոտական թթվի վերականգնման տարբեր արգասիքներ: Թթվի կոնցենտրացիայից և մետաղի վերականգնիչ հատկությունից կախված՝ կարող են առաջանալ ազոտի օքսիդներ, ազոտ կամ, նույնիսկ, ամոնիակ: Բնորոշ է ռեակցիան պղնձի հետ.



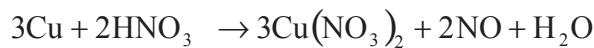
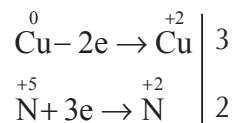
Նույն ձևով ընթանում են ռեակցիաներն արծաթի և սնդիկի հետ:

Ինչպես են հավասարեցնում այսպիսի՝ համեմատաբար բարդ, վերօքս ռեակցիաները: Դա ներկայացնենք մի այլ ռեակցիայի օրինակով:

**Տիպային խնդիր 5.** *Բարդ վերօքս ռեակցիաների հավասարումների կազմումը*

Խնդիր: Հավասարեցնել  $\text{Cu} + \text{HNO}_3$  (նոսր)  $\rightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$  սխեմայով ներկայացված ռեակցիայի հավասարումը:

Լուծում: Կազմենք էլեկտրոնային հաշվեկշիռ՝ նկատի ունենալով, որ ազոտական թթվի միայն մի մասն է վերականգնվել և վերածվել ազոտի օքսիդի: Թթվի մյուս մասի թթվային մնացորդների հետ որևէ փոփոխություն չի կատարվել, և դրանք նույնությամբ անցել են պղնձի նիտրատի մեջ:

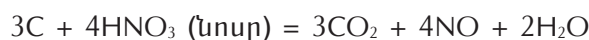


Այս սխեմայից հետևում է, որ աջ կողմում պղնձի նիտրատի 6 մոլեկուլ ունենալու համար ձախ կողմում պետք է ավելացնել թթվի և 6 մոլեկուլ: Ընդհանուր առմամբ դառնում է 8 մոլեկուլ, հետևաբար ջրի առջև պետք է դնել 4 գործակից: Վերջնական հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը.



Երկաթը և ալյումինը խիտ ազոտական թթվի ազդեցությամբ պատվում են օքսիդային թաղանթով, պասիվանում են և սենյակային ջերմաստիճանում չեն փոխազդում թթվի հետ: Իսկ ոսկին ու պլատինը չեն փոխազդում ազոտական թթվի հետ անգամ տաքացնելիս:

Ազոտական թթուն օքսիդացնում է նաև մի շարք ոչմետաղների՝ C, P, S՝ դրանց վերածելով օքսիդների կամ թթուների: Օրինակ՝



**Լաբորատոր փորձ**

**1. Առկայծող մարխի բռնկումը խիտ ազոտական թթվում**

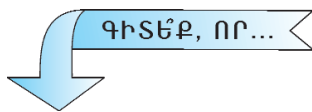
Փոքր բաժակի մեջ լցնում են մոտ 5 մլ խիտ ազոտական թթու և տաքացնում սպիրտայրոցի բոցի վրա (փորձը պետք է կատարել քարշիչ պահարանում): Թթվի մեջ մտցնում են առկայծող մարխ: Ինչ երևույթ դիտվեց:

**2. Փայտածխի կամ բենկնախեժի այրումը նատրիումի նիտրատի հալույթում**

Փորձանոթի մեջ լցնում են քիչ քանակով նատրիումի կամ կալիումի նիտրատի փոշի: Վերջինիս վրա տեղավորում են փայտածխի կամ բենկնախեժի (կանիֆոլ) մի փոքրիկ կտոր: Այնուհետև սպիրտայրոցով տաքացնում են փորձանոթը: Աղի հալման ընթացքում տեղի է ունենում փորձարկվող նմուշի բոցավառում: Ինչպե՞ս բացատրել դա: Գրե՞ք նատրիումի նիտրատի քայքայման և ածխի այրման ռեակցիաների հավասարումները:

Ազոտական թթվի բնորոշ ռեակցիաներից մեկը սպիտակուցների հետ փոխազդելն է, որի հետևանքով վերջիններս ստանում են դեղին գույն: Այդ պատճառով թթուն մարդու մաշկի վրա ընկնելիս առաջացնում է դեղին բծեր: Խիտ ազոտական թթվի հետ աշխատելիս պետք է լինել շատ զգույշ:

Ազոտական թթվի մեծ մասն օգտագործվում է ամոնիումի նիտրատ ստանալու համար: Օգտագործվում է մանրաթելեր, օրինակ՝ նայլոն, ինչպես նաև պայթուցիկ նյութեր, օրինակ՝ տոլ և դինամիտ ստանալու համար:



Ազոտի(II) օքսիդ շնչելիս մարդն սկսում է անզուսպ ծիծաղել, որի պատճառով էլ այն ստացել է «ծիծաղեցնող գազ» անունը: Համեմատաբար մեծ քանակների դեպքում առաջանում է անզգայնություն, այդ պատճառով էլ այն օգտագործում են վիրահատությունների ժամանակ:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

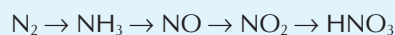
1. Նշված նյութերից սենյակային ջերմաստիճանում որո՞նց հետ է փոխազդում խիտ ազոտական թթուն. ա) Cu, բ) Fe, գ) Ag, դ) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, ե) Ca(OH)<sub>2</sub>: Գրե՞ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները: Վերօքս ռեակցիաները հավասարեցրե՞ք էլեկտրոնային հաշվեկշռի մեթոդով:

2. Ներկայացրե՞ք հետևյալ զույգ նյութերի միջև ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները.

ա) CuO, HNO<sub>3</sub>, բ) Fe(OH)<sub>2</sub>, HCl, գ) K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub>, դ) LiOH, HNO<sub>3</sub>:

3. Ինչպե՞ս զանազանել ամոնիումի և կալիումի սուլֆատների սպիտակ փոշիները միմյանցից քիմիական ճանապարհով:

4. Հետևյալ սխեմայով արտահայտված փոխարկումները վերածե՞ք քիմիական ռեակցիաների հավասարումների:



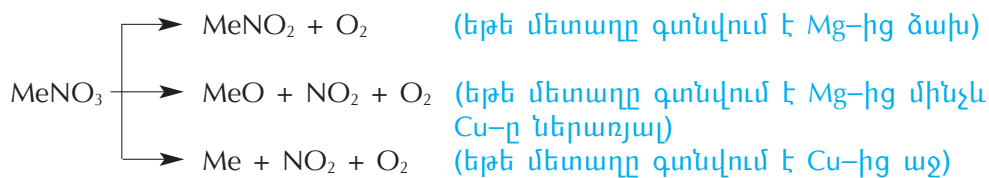
5. Ալկալու լուծույթով N<sub>2</sub>H<sub>4</sub>O<sub>3</sub> բաղադրությամբ պինդ նյութի մշակումից անջատվել է 13,44 լ գազ, որից խոնավ լակմուսի թուղթը ստանում է կապույտ գույն: Գրե՞ք ռեակցիայի հավասարումը և որոշե՞ք տրված պինդ նյութի զանգվածը:

6. 100 լ ազոտի(II) օքսիդն ու 100 լ թթվածինը խառնել են իրար սենյակային ջերմաստիճանում, որի հետևանքով ստացվել է 150 լ գազային խառնուրդ: Որոշե՞ք ստացված խառնուրդի ծավալային բաղադրությունը (%):

7. 1,92 գ պղինձը փոխազդեցության մեջ են դրել 6,3 գ ազոտական թթու պարունակող նոսր լուծույթի հետ: Որոշե՞ք անջատված գազի ծավալը:

§ 21 ԱՋՈՏԱԿԱՆ ԹԹՎԻ ԱՂԵՐԸ:  
ԱՋՈՏԻ ՇՐՋԱՊՏՈՒՅՏԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

**Ազոտական թթվի աղերը:** Բոլոր նիտրատներն անկայուն են և շիկացնելիս քայքայվում են: Նիտրատի քայքայման արգասիքները կախված են էլեկտրաբիմիական շարքում մետաղի գրաված դիրքից: Ստորև բերվում է նիտրատների ջերմային քայքայման սխեման, որում մետաղի նիտրատի բանաձևը (անկախ մետաղի վալենտականությունից) ներկայացված է  $\text{MeNO}_3$  ձևով:



Ազոտական թթվի աղերը լուծելի են և ունեն մեծ կիրառություն: Ալկալիական մետաղների, ինչպես նաև ամոնիումի նիտրատները օգտագործվում են որպես ազոտային պարարտանյութեր: Դրանք կոչվում են նաև սելիտրաներ:

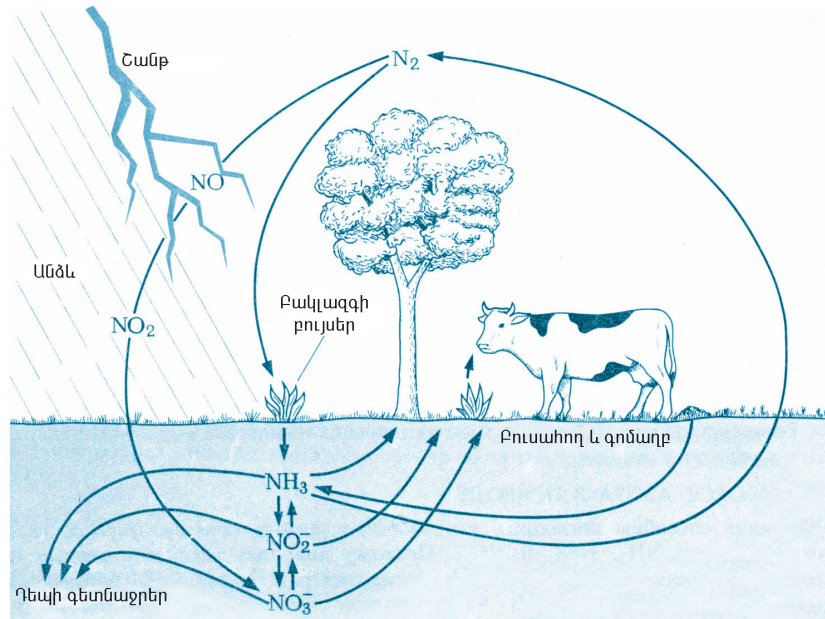
**Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ:** Կենսաբանության դասընթացից ձեզ հայտնի է, որ ածխի համար բույսերը արմատներով հողից յուրացնում են ազոտային միացություններ՝ հիմնականում ամոնիումի և ազոտական թթվի աղեր: Առավել շատ ազոտ օգտագործում են լոբազգիները: Բույսերի կողմից սինթեզված ազոտ պարունակող օրգանական միացությունները, մասնավորապես սպիրտակուցները, անցնելով կենդանիների և մարդու օրգանիզմ, վերածվում են այլ օրգանական միացությունների և այլ սպիրտակուցների:

Հարց է ծագում, թե ինչպես է լրացվում հողի մեջ ազոտի պակասած քանակությունը: Առաջին հերթին դա կատարվում է օդի ազոտի հաշվին: Օդում տեղի ունեցող էլեկտրական պարպումները՝ կայծակները, նպաստավոր պայմաններ են ստեղծում ազոտից ու թթվածնից ազոտի(II) օքսիդ առաջանալու համար (§18): NO-ն այնուհետև օդում հեշտությամբ վերածվում է NO<sub>2</sub>-ի: Վերջինս անձրևաջրի հետ առաջացնում է ազոտական թթու, որն էլ, հողի մեջ գտնվող մետաղների օքսիդների կամ աղերի հետ փոխազդելով, առաջացնում է նիտրատներ:

Ազոտի քանակն օդում, սակայն, չի պակասում, որովհետև օրգանական նյութերի, հիմնականում բուսական զանգվածի այրման և փտման հետևանքով (փտումը օրգանական միացությունների դանդաղ օքսիդացումն է օդում) անջատվում է գազային ազոտ, որը նորից անցնում է մթնոլորտ: Սա-

կայն հողից պակասած ազոտի ամբողջ քանակությունը չի լրացվում օդի հաշվին, որի պատճառով էլ այդ պակասը լրացվում է ազոտային պարարտանյութերով:

Այսպիսով՝ տեղի է ունենում ազոտի շրջապտույտ օդից հող, իսկ այնուհետև՝ նորից օդ (նկ.21.1):

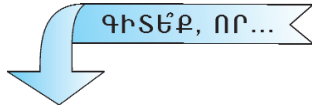


Նկար 21.1. Ազոտի շրջապտույտը

Հազարամյակների ընթացքում երկրագնդի վրա ստեղծվել է հավասարակշռություն, և մարդը պետք է հոգ տանի այդ հավասարակշռությունը պահպանելու համար:

Որպեսզի գյուղատնտեսության բուռն զարգացման պայմաններում հողն ուժասպառ չլինի, հողի մեջ ներմուծում են ազոտային միացություններ՝ պարարտանյութեր:

Գիտնականները վերջին տասնամյակներում պարզել են, որ հողի մեջ կան բակտերիաներ, որոնք կարողանում են կապել օդի ազոտն անմիջականորեն և ավելի արդյունավետ ձևով վերածել օրգանական միացությունների: Թե ինչպես է դա կատարվում, դեռևս անհայտ է: Մի բան պարզ է, որ դա տեղի է ունենում կատալիզատորների մասնակցությամբ: Դրա բացահայտումը կարող է մեծ հեռանկար բացել մարդկության առջև՝ մթնոլորտային ազոտը կապելու և անհրաժեշտ միացությունների վերածելու համար: Այժմ հետազոտություններ են կատարվում՝ գտնելու այնպիսի կատալիզատորներ, որոնց կիրառմամբ հնարավոր լինի արդյունաբերական մասշտաբներով լուծել «կապված ազոտի» հիմնահարցը:



Մեծ քաղաքներում ապրող մարդիկ բավական հաճախ են ականատես լինում NO-ի առաջացմանը: Երբ տրամվայի կամ տրոլեյբուսի ձողերի և բարձր լարման էլեկտրական լարի միջև առաջանում է վոլտյան աղեղ, գոյանում է դարչնագույն գազ՝ NO<sub>2</sub>: Վերջինս գոյացած NO-ի հետագա օքսիդացման արգասիքն է:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ մետաղներից՝ Au, Hg, Fe, Al, Cu, որոնք են փոխազդում խիտ ազոտական թթվի հետ սենյակային ջերմաստիճանում: Գրեք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները՝ կիրառելով էլեկտրոնային հաշվեշուրջ եղանակը:
2. Լրացրեք ազատ վանդակները համապատասխան ռեակցիաների վերջանյութերի բանաձևերով:

KNO <sub>3</sub>	→	
Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>	→	
AgNO <sub>3</sub>	→	
3. Ազոտի(II) անգույն օքսիդ ստանալու նպատակով աշակերտը բաց փորձանոթում կատարել է հետևյալ փորձը՝ մետաղական պղնձի վրա ազդել է նոսր ազոտական թթվով: Սակայն նկատել է, որ գոյացող գազը փորձանոթի վերևի մասում դառնում է դարչնագույն, այսինքն՝ ազոտի(IV) օքսիդ: Ինչպե՞ս մեկնաբանել այդ երևույթը: Ինչ պայմաններում պետք է աշակերտը կատարեր փորձը՝ նպատակին հասնելու համար:
4. Նատրիումի և ամոնիումի քլորիդների խառնուրդը տաքացնելիս զանգվածը փոքրանում է: Ինչո՞ւ: Որքան է նատրիումի քլորիդի զանգվածային բաժինը այդպիսի խառնուրդում, եթե դրա 20 գրամից մինչև հաստատուն զանգված տաքացնելիս գոյացել է 18 գ մնացորդ:
5. Լրացրեք և ավարտուն տեսքի բերեք լուծույթում իրականացված հետևյալ ռեակցիայի սխեման.
$$\text{H}_2\text{S} + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{S}\downarrow + \text{NO}\uparrow + *$$

Գտեք պղտորություն առաջացրած նյութի զանգվածը, եթե անջատվել է 0,448 լ գազ (ն.պ.):

6. Պղնձի նիտրատի ջերմային քայքայումից գոյացել է 11,2 լ գազային խառնուրդ (ն.պ.): Գտեք վերցրած աղի և ստացված պինդ մնացորդի զանգվածները:

§ 22

**ԱՄՈՆԻԱԿԻ ՍՏԱՅՈՒՄԸ ԵՎ  
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ:  
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3**

**1. Ամոնիակի ստացումը և լուծումը ջրում**

Փորձանոթի մեջ լցրեք ամոնիումի քլորիդի կամ ամոնիումի սուլֆատի քյուրեղներ, վրան ավելացրեք նատրիումի հիդրօքսիդի խիտ լուծույթ և փորձանոթը փակեք գազատար խողովակ ունեցող խցանով: Եթե գազի անջատումը կատարվի դանդաղ, ապա բռնիչով ամրացրեք փորձանոթը և թույլ տաքացրեք սպիրտայրոցի կամ էլեկտրական սալիկի վրա: Զգուշությամբ հոտոտեք անջատվող գազը: Խողովակի անցքի մոտ պահեք լակմուսի թրջված թուղթ:

Գազատար խողովակը մտցրեք մի այլ շրջված փորձանոթի մեջ, որոշ ժամանակ անց հանեք խողովակը և բուռ մատով փակեք փորձանոթի բերանը: Այդ վիճակով փորձանոթը տեղափոխեք ջրով լցված լայն թասի մեջ և հեռացրեք մատը: Զուրն արագությամբ սկսում է բարձրանալ վեր և լցնում է ամբողջ փորձանոթը:

Տետրի մեջ գրանցեք ձեր դիտարկումները և բացատրեք դրանք:

**2. Ամոնիակաջրի հատկությունները**

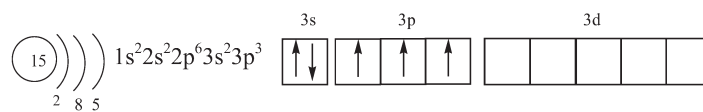
ա) Փորձանոթի մեջ լցրեք ամոնիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, ավելացրեք 1–2 կաթիլ ֆենոլֆտալեին, իսկ այնուհետև խառնելու պայմաններում կաթիլ–կաթիլ ավելացրեք աղաթթու: Ինչո՞ւ լուծույթի մորու գույնն անհետացավ: Գրեք տեղի ունեցած ռեակցիայի հավասարումը:

բ) Փորձանոթի մեջ լցրեք ամոնիումի հիդրօքսիդի լուծույթ և ավելացրեք պղնձի քլորիդի կամ սուլֆատի լուծույթ: Ի՞նչ առաջացավ փորձանոթում, և ինչպե՞ս փոխվեց լուծույթի գույնը: Կազմեք կատարված ռեակցիայի հավասարումը:



§ 23 ՖՈՍՖՈՐ

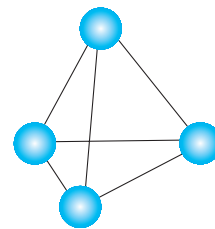
Ֆոսֆորի ատոմի կառուցվածքային սխեման, էլեկտրոնային բանաձևը և արտաքին թաղանթի էլեկտրոնաբջջային սխեման հետևյալն են:



Քանի որ ֆոսֆորի ատոմում կան թափուր բջիջներ (օրբիտալներ) և էլեկտրոնի անցման հնարավորություն 3s-ից 3d, ֆոսֆորը, ի տարբերություն ազոտի, կարող է առաջացնել հինգ կովալենտային կապեր և ցուցաբերել հինգ վալենտականություն:

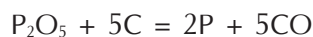
Ֆոսֆորն առաջացնում է մի քանի ալոտրոպ ձևափոխություններ, որոնցից կարևորները երկուսն են՝ սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորները:

Սպիտակ ֆոսֆորը մոլեկուլային կառուցվածք ունեցող նյութ է և բաղկացած է P<sub>4</sub> մոլեկուլներից (նկ. 23.1): Կարմիր ֆոսֆորի կառուցվածքը բավական բարդ է. ավելի մոտ է ատոմային կառուցվածքին: Սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորի կառուցվածքների տարբերությամբ էլ պայմանավորված են դրանց ֆիզիկական հատկությունների և քիմիական ակտիվության տարբերությունները: Սպիտակ ֆոսֆորը սխտորի հոտով, թունավոր, հեշտ հալվող և անգույն մոմանման պինդ նյութ է: Դրան հակառակ՝ կարմիր ֆոսֆորը ոչ թունավոր, մուգ կարմրավուն փոշի է: Երկուսն էլ անլուծելի են ջրում:



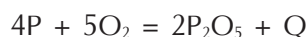
Նկ. 23.1. Սպիտակ ֆոսֆորի մոլեկուլը

Սպիտակ ֆոսֆորն ստանում են բնության մեջ լայնորեն տարածված կալցիումի ֆոսֆատից՝ Ca<sub>3</sub>(PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>: Նախ բարձր ջերմաստիճաններում այն վերածում են P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-ի, իսկ այնուհետև վերջինս վերականգնում կոքսով,



ֆոսֆորի գոլորշին սառեցնում և հավաքում են ջրի տակ (որպեսզի չչփվի օդի թթվածնի հետ): Կարմիր ֆոսֆորն ստանում են՝ անօդ պայմաններում սպիտակ ֆոսֆորը երկարատև տաքացնելով:

Սպիտակ ֆոսֆորն աչքի է ընկնում քիմիական մեծ ակտիվությամբ: Թթվածնի հետ փոխազդում է արդեն 40 °C ջերմաստիճանում:



Կարմիր ֆոսֆորը բոցավառվում է ավելի բարձր ջերմաստիճաններում (260 °C):

Դեռ շատ վաղուց մարդուն հայտնի է, որ ֆոսֆորը մթության մեջ լուսարձակում է, որից էլ ստացել է իր անունը՝ «լուսարձակող»: Այդ ուշագրավ երևույթի պատճառները երկուսն են: Առաջինը, որ բնորոշ է հատկապես սպիտակ ֆոսֆորին, զուտ ֆիզիկական երևույթ է: Լույսի ազդեցությամբ էլեկտրոնները ֆոսֆորի ատոմում ցածր էներգիական մակարդակներից անցնում են ավելի բարձր մակարդակներ (վերիիշեք ատոմի կառուցվածքի տեսությունը Քիմիա 7 դասագրքից): Իսկ էլեկտրոնների նախկին տեղերը վերադարձի ժամանակ ֆոսֆորի ատոմներն արձակում են կլանված լույսը: Այդ երևույթը, որ դրսևորում են նաև մի շարք այլ նյութեր, կոչվում է *ֆոսֆորեսցենցիա*: Երկրորդը քիմիական երևույթի հետևանք է: Օդի թթվածնով ֆոսֆորի դանդաղ օքսիդացման քիմիական ռեակցիայի էներգիան վերածվում է լուսային էներգիայի:

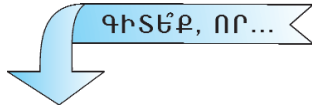
Ֆոսֆորի ջրածնային միացությունը՝ PH<sub>3</sub> (ֆոսֆին), ի տարբերություն ամոնիակի, խիստ թունավոր գազ է: Տաքացման պայմաններում ֆոսֆորը փոխազդում է մետաղների հետ՝ առաջացնելով *ֆոսֆիդներ*, օրինակ՝ կալցիումի ֆոսֆիդ՝ Ca<sub>3</sub>P<sub>2</sub>:

Կարևոր է ֆոսֆորի և բերթոլյան աղի փոխազդեցության ռեակցիան.



Այս ջերմանջատիչ ռեակցիան կարևոր դեր է խաղում լուցկու բոցի առաջացման մեջ: Կարմիր ֆոսֆորը մանրացրած ապակու և տունձի հետ քսում են լուցկու տուփի կողային մակերևույթին: Լուցկու գլխիկը, որի բաղադրության մեջ մտնում են կալիումի քլորատ (բերթոլյան աղ) և ծծումբ, տուփի կողին քսելիս շփման ջերմությունից սկսում է նշված նյութերի միջև ռեակցիան, որի ջերմությունից էլ բոցավառվում է ծծումբը և, ի վերջո, լուցկու փայտիկը:

Ֆոսֆորի միացությունները կարևոր դեր են կատարում կենսաբանական համակարգերում: Ֆոսֆոր տարրը, ինչպես և ազոտը, մտնում է ԴՆԹ և ՌՆԹ մոլեկուլների կազմի մեջ, որոնց միջոցով է իրականացվում սպիտակուցների սինթեզը և ժառանգականության փոխանցումը: Ֆոսֆոր է պարունակում նաև ձեզ հայտնի ադենոզինեոֆոսֆատը (ԱԵՖ), որի օգնությամբ էներգիա է կուտակվում կենսաբանական բջիջներում: Ֆոսֆորը մտնում է մարդու ոսկորների, ատամի, մկանների, ուղեղի և այլ հյուսվածքների բաղադրության մեջ: Ֆոսֆորի պարունակությունը մարդու օրգանիզմում կազմում է շուրջ 1 %:



Ռազմական գործողությունների ժամանակ զորքի տեղաշարժը հակառակորդից քողարկելու նպատակով առաջացնում են ծխածածկույթ: Դրա համար հիմք է ծառայում սպիտակ ֆոսֆորի ռեակցիան թթվածնի հետ: Գոյացող թանձր ծուխը բաղկացած է ֆոսֆորի(V) օքսիդի մանր մասնիկներից:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Վենի դիագրամի միջոցով համեմատեք ազոտի ( $N_2$ ) և սպիտակ ֆոսֆորի ( $P_4$ ) առանձնահատկությունները և ընդհանրությունները:
2. Գրեք ֆոսֆորի փոխազդեցության ռեակցիաները քլորի հետ, եթե հայտնի է, որ ստացվող երկու միացությունում ֆոսֆորը հանդես է բերում +3 և +5 օքսիդացման աստիճաններ:
3. Ինչ քիմիական ռեակցիաներ են տեղի ունենում լուցկու բոցի առաջացման ժամանակ:
4. Ինչ է ֆոսֆորեսցենցիան: Ինչպես է դա բացատրվում:
5. Սպիտակ ֆոսֆորի գոլորշու խտությունն ըստ ջրածնի 62 է: Դրա մոլեկուլը կազմված է հետևյալ թվով ատոմներից.  
1. 4      2. 3      3. 2      4. 1
6. Հայտնի է, որ խիտ ազոտական թթվով ֆոսֆորն օքսիդանում է՝ առաջացնելով թթու, որում ֆոսֆորի օքսիդացման աստիճանը +5 է: Իսկ ազոտական թթուն վերականգնվում է մինչև  $NO_2$ : Գրեք ռեակցիայի հավասարումը՝ կիրառելով էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակը:
7. Ստացել են 1240 գ ֆոսֆոր՝ օգտագործելով ֆոսֆորի(V) օքսիդ: Հաշվեք, թե որքան կոքս է ծախսվել դրա համար, և ինչ ծավալով ածխածնի(II) օքսիդ է գոյացել (ն.պ.):

## § 24

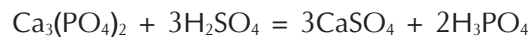
ՖՈՍՖՈՐԱԿԱՆ ԹԹՈՒ ԵՎ ՖՈՍՖԱՏՆԵՐ:  
ՊԱՐԱՐՏԱՆՅՈՒԹԵՐ

**Ֆոսֆորական թթու և ֆոսֆատներ:** Սպիտակ կամ կարմիր ֆոսֆորն ավելցուկով վերցրած օդում այրելիս, ինչպես գիտեք, առաջանում է ֆոսֆորի(V) օքսիդ, որը սպիտակ և խիստ խոնավածուծ փոշի է: Այդ հատկության շնորհիվ  $P_2O_5$ -ը օգտագործվում է նաև գազերը չորացնելու համար:

Ֆոսֆորի(V) օքսիդը թթվային օքսիդ է, լուծվում է ջրում՝ բուռն կերպով փոխազդելով վերջինիս հետ՝ առաջացնելով ֆոսֆորական թթու.

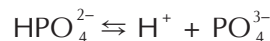
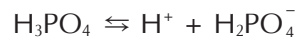


Ֆոսֆորական թթուն կարելի է ստանալ՝ նաև կալցիումի ֆոսֆատը ծծմբական թթվի հետ տաքացնելով.



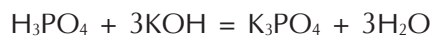
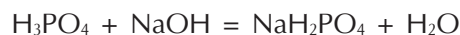
Նշված երկու եղանակն էլ կիրառվում են արդյունաբերության մեջ ֆոսֆորական թթու ստանալու համար:

Ֆոսֆորական թթուն անգույն, ջրում լավ լուծվող բյուրեղային նյութ է: Կարելի է ասել՝ միջին ուժի թթու է և օժտված է թթուների բնորոշ բոլոր հատկություններով: Ջրային լուծույթում դիսոցվում է երեք փուլով.



Երրորդ, առավել ևս, երրորդ փուլն ընթանում են ավելի ու ավելի քիչ չափով: Գոյացող թթվային մնացորդները կոչվում են, համապատասխանաբար, դիհիդրոֆոսֆատ, հիդրոֆոսֆատ և, պարզապես, ֆոսֆատ:

Ֆոսֆորական թթուն փոխազդում է հիմքերի և ամոնիակի հետ և, կախված նյութերի քանակական հարաբերակցությունից, կարող են առաջանալ ինչպես չեզոք, այնպես էլ թթվային աղեր: Օրինակ՝



Ֆոսֆորական թթուն փոխազդում է նաև մետաղների և հիմնային օքսիդների հետ: Գրեք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

**Պարարտանյութեր:** Գյուղատնտեսական բույսերի բարձր բերքատվությունը պայմանավորված է մի շարք գործոններով: Դրանց թվում է նաև հողի մեջ անհրաժեշտ սնուցիչ նյութերի ներմուծումը: Բույսերի համար վերջիններս կարելի է բաժանել երկու հիմնական խմբի:

Առաջին խմբին են պատկանում այսպես կոչված մակրոտարրերը՝ N-ը, P-ն և K-ն, որոնք բույսերին անհրաժեշտ են մեծ քանակներով:

Պարարտանյութերի երկրորդ խումբը կազմում են միկրոտարրերը, որոնք անհրաժեշտ են շատ քիչ չափով: Այս խմբին են պատկանում B, Cu, Fe, Mn, Mo և Zn տարրերը: Կալցիումը՝ Ca, մագնեզիումը՝ Mg, և ծծումբը՝ S, հողին անհրաժեշտ են մի քիչ ավելի շատ, քան երկրորդ խմբի տարրերը:

Մակրոտարրերը հողի մեջ ներմուծվում են պարարտանյութերի տեսքով. դրանք կալիումական, ազոտական և ֆոսֆորական պարարտանյութերն են, որոնք աշխարհում արտադրվում են միլիոնավոր տոննաներով:

Որպես կալիումական պարարտանյութ են ծառայում բնության մեջ հանդիպող սիլվինը (KCl) և կառնալիտը (KCl•MgCl<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O): Օգտագործվում են նաև քիմիական ծանապարհով ստացվող կալիումի սուլֆատը՝ K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, ինչպես նաև փայտանյութի այրման հետևանքով առաջացող մոխիրը, որը հիմնականում կալիումի կարբոնատ է՝ K<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:

Որպես ազոտային պարարտանյութ են ծառայում սելիտրաները՝ նատրիումի, կալիումի և ամոնիումի նիտրատները, ինչպես նաև ամոնիակաջուրը և ազոտով բավական հարուստ կարբամիդը՝ CO(NH<sub>2</sub>)<sub>2</sub>:

Քիմիական արդյունաբերությունը մեծ քանակներով արտադրում է ֆոսֆորական պարարտանյութեր՝ սուպերֆոսֆատ՝ Ca(H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>)<sub>2</sub>, պրեցիպիտատ՝ CaHPO<sub>4</sub>, և ամոնիոս՝ (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, որոնց համար հումք են ծառայում բնության մեջ լայնորեն տարածված ֆոսֆորիտ և ապատիտ հանքաքարերը, որոնց հիմնական բաղադրամասը կալցիումի ֆոսֆատն է:

Սուպերֆոսֆատը ստանում են՝ կալցիումի ֆոսֆատը ֆոսֆորական թթվով մշակելով.



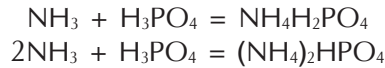
Ամոնիոսը ստանում են ֆոսֆորական թթվի և ամոնիակի փոխազդեցությամբ. գոյանում է երկու աղերի խառնուրդ.



**Յոստուս  
Լիբիխ**

(1803-1873 թթ.)

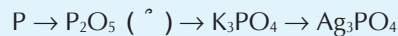
Գերմանացի քիմիկոս, ագրոքիմիայի հիմնադիրներից մեկը: Նա է բացահայտել, որ բույսերի աճի համար կարևորագույն տարրերը ազոտը, կալիումը և ֆոսֆորը: Հետազոտությունները հիմնականում վերաբերում են օրգանական քիմիային: Ստացել է բազմաթիվ միացություններ: Համագործակցել է Ֆ. Վյոլերին, Յ. Բերցելիուսին, Ժ. Դյումային: Առաջարկել է բույսերի հանքային սնուցման, ինչպես նաև խմորման և փտման գործընթացների տեսությունները:



Ամոֆոսը թանկարժեք պարարտանյութ է, պարունակում է և՛ ֆոսֆոր, և՛ ազոտ սնուցիչ տարրեր:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ սխեմայով ներկայացված փոխարկումները վերածե՞ք ռեակցիաների հավասարումների.



2. Վերլուծությունը ցույց է տվել, որ հետազոտվող աղն ունի հետևյալ բաղադրությունը. 21,21% N, 6,82% H, 23,48% P, 48,49% O (ըստ զանգվածի): Գտե՞ք աղի բանաձևը և դրանում ազոտ տարրի օքսիդացման աստիճանը:

3. 19,6 գ ֆոսֆորական թթուն լուծել են կալիումի հիդրօքսիդի 22,4 %-անոց 100 գ լուծույթի մեջ: Ստացված լուծույթում եղել է.

- |                                     |                                     |
|-------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. 0,2 մոլ $\text{K}_2\text{HPO}_4$ | 3. 0,1 մոլ $\text{KH}_2\text{PO}_4$ |
| 2. 0,1 մոլ $\text{K}_2\text{HPO}_4$ | 4. 0,3 մոլ $\text{K}_3\text{PO}_4$  |

4. Ֆոսֆորական թթվի 0,01 մոլ/լ կոնցենտրացիայով 1 լ լուծույթի մեջ լուծել են 224 մլ (ն.պ.) ամոնիակ: Հաշվե՞ք ստացված աղի նյութաքանակը և զանգվածը:

5. Որոշե՞ք ֆոսֆորական թթվի երկրորդ փուլի դիսոցման աստիճանը, եթե 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում հայտնաբերվել են 0,001 մոլ/լ  $\text{HPO}_4^-$  իոններ: Նկատի՞ ունեցե՞ք, որ առաջին փուլի դիսոցման աստիճանը 0,2 (կամ 20 %) է, իսկ երրորդ փուլը տեղի չի ունեցել:

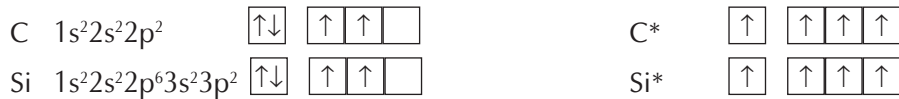
6. Մարդու ոսկորը հիմնականում բաղկացած է  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca}(\text{OH})_2$  նյութից: Ստորև բերված ռ՞ր նյութի խիտ լուծույթում կարող է լուծվել մանրացված ոսկորը:

- |         |                             |
|---------|-----------------------------|
| 1. NaOH | 3. $\text{Ca}(\text{OH})_2$ |
| 2. HCl  | 4. $\text{CH}_3\text{COOH}$ |

## ԱԾԽԱԾԻՆ ԵՎ ՍԻԼԻՑԻՈՒՄ

### § 25 ԱԾԽԱԾԻՆ: ԱԾԽԱԾՆԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐԸ

**Ածխածին:** Ածխածին և սիլիցիում տարրերը գտնվում են պարբերական համակարգի IV խմբի գլխավոր ենթախմբում: Դրանք արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում ունեն 4-ական էլեկտրոն՝ վիճակում:



Գրգռված վիճակում (C\*, Si\*) s-ից p-ենթամակարդակ անցման շնորհիվ նշված ատոմներում կենտ (չզույգված) էլեկտրոնների թիվը դառնում է 4: Այդ պատճառով նշված տարրերին բնորոշ է 4 վալենտականությունը: Ցուցաբերում են նվազագույն՝ -4 և առավելագույն՝ +4 օքսիդացման աստիճաններ:

Բնության մեջ ածխածին տարրը հանդես է գալիս ինչպես պարզ նյութերի, այնպես էլ քիմիական միացությունների ձևով: Պարզ նյութերից են ալմաստը և գրաֆիտը, իսկ ամենատարածված քիմիական միացություններից են ածխաթթու գազը՝ CO<sub>2</sub>, մեթանը՝ CH<sub>4</sub>, կրաքարը, կավիճը և մարմարը, որոնք ունեն նույն քիմիական բանաձևը՝ CaCO<sub>3</sub>, դոլոմիտը՝ CaCO<sub>3</sub>•MgCO<sub>3</sub>, և այլն: Ածխածին տարրը կազմում է օրգանական միացությունների հիմքը և պարունակվում է բոլոր բուսական և կենդանական օրգանիզմներում:

Ածխածին տարրի բնական ալոտրոպ ձևափոխությունները *ալմաստը* և *գրաֆիտն* են: Երկուսն էլ պինդ նյութեր են և ունեն ատոմային բյուրեղացանց:

Ալմաստում ածխածնի ատոմները առաջացնում են քառանիստային բյուրեղացանց (*նկ. 25.1*): Յուրաքանչյուր ատոմ կապված է չորս այլ ատոմների հետ ամուր կովալենտային կապերով: Դա է պատճառը, որ ալմաստը դժվարահալ (T<sub>հալ.</sub> = 3700 °C) և շատ կարծր նյութ է:

Նկար 25.1. Ալմաստի բյուրեղացանցը

Ալմաստը թափանցիկ և մեծ ճառագայթաբեկունությամբ օժտված նյութ է: Արևի լույսը դրա միջով անցնելիս բեկվում է մեծ անկյունով, և անցած լույսի մեջ կարելի է տեսնել ծիածանի բոլոր գույները, սակայն ավելի ընդգծված ձևով: Լույսի անդրադարձը և գույների խաղն ավելի ցայտուն

դարձնելու համար ավաստի բյուրեղը մեխանիկական մշակման են ենթարկում (ձևավորում են որոշակի անկյունների տակ գտնվող նիստեր) և ստանում *ադամանդ*:

Ալմաստը բավական պասիվ նյութ է և սովորական պայմաններում չի փոխազդում թթվածնի, ջրի, թթուների, ալկալիների կամ աղերի հետ:

Ալմաստն ունի մեծ կիրառություն: Չարդեղենից բացի, օգտագործում են ապակին կտրելու, մետաղները մշակելու (կտրելու, տաշելու, ծակելու), ինչպես նաև լեռնային ապարները հորատելու համար:

Գրաֆիտը, ի տարբերություն ավաստի, սև և փխրուն նյութ է, ունի շերտավոր կառուցվածք: Գրաֆիտում յուրաքանչյուր ատոմ կովալենտային ամուր կապերով կապված է երեք այլ ատոմների հետ, և այդ ձևով հարթության մեջ գոյանում են կանոնավոր վեցանկյուններ (*նկ. 25.2*): Հարևան շերտերի ատոմներն իրար հետ կապված են թույլ կապերով, և այդ պատճառով գրաֆիտը փխրուն է, փշրվում է անգամ թույլ սեղմելիս և թողնում է թեփուկներ: Դրա շնորհիվ գրաֆիտից պատրաստում են մատիտներ:

Նկար 25.2. Գրաֆիտի բյուրեղացանցը

Գրաֆիտը, ի տարբերություն ավաստի, էլեկտրահաղորդիչ է: Դրանից պատրաստում են էլեկտրոդներ, որոնք լայնորեն կիրառվում են աղերի հալույթների և ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզի ժամանակ:

Վերջերս արհեստական ճանապարհով ստացվել է ածխածնի մի այլ ալոտրոպ ձևափոխությունը՝ *ֆուլերենը*, որն ունի գնդակաձև յուրահատուկ կառուցվածք:

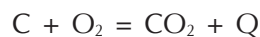
Նկար 25.3. Ֆուլերենի բյուրեղացանցը

Նախկինում կոքսը, փայտածուխը և մուրը դիտում էին որպես ածխածնի մի այլ ալոտրոպ ձևափոխություն՝ անվանելով *ամորֆ ածխածին*: Ամորֆ նշանակում է կանոնավոր բյուրեղացանց չունեցող: Հետագայում, սակայն, պարզվել է, որ սրանք ևս ունեն բյուրեղացանց, որը նման է գրաֆիտին:

Ինչպես ավաստը, այնպես էլ գրաֆիտը, կոքսը, փայտածուխը և մուրը դժվարահալ են և չեն լուծվում լուծիչներում: Նշված բոլոր նյութերն էլ ունեն մեծ կիրառություն:

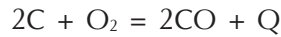
**Ածխածնի քիմիական հատկությունները:** Ածխածին տարրի առաջացրած պարզ նյութերից քիմիապես առավել ակտիվ են կոքսը, փայտածուխը և մուրը:

Ածխածինն այրվում է՝ անջատելով մեծ քանակությամբ ջերմություն.

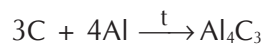
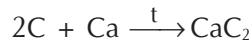


Եթե թթվածինն անբավարար է, ապա այրումը կատարվում է ոչ լրիվ, և արդյունքում գոյանում է ածխածնի (II) օքսիդ.

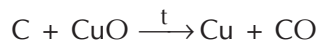




Տաքացման պայմաններում ածխածինը փոխազդում է նաև ջրածնի և մետաղների հետ.



Մետաղների հետ ածխածնի առաջացրած միացությունները կոչվում են կարբիդներ: Ածխածինը, որպես վերականգնիչ, օգտագործվում է մետալուրգիայում՝ մետաղների օքսիդներից մետաղները վերականգնելու համար: Օրինակ.



**Ածխածնի օքսիդները:** Ածխածինն առաջացնում է երկու օքսիդ՝  $CO_2$  և  $CO$ :

Ածխաթթու գազը լաբորատորիայում ստանում են Կիպի ապարատում՝ մարմարի կտորների և աղաթթվի փոխազդեցությամբ:



### Լաբորատոր փորձ

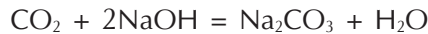
*Ածխածնի(IV) օքսիդի ստացումը և հայտնաբերումը*

Մեծ քանակով ածխաթթու գազ ստանալու համար օգտագործում են Կիպի ապարատը, իսկ քիչ քանակները կարելի է ստանալ փորձանոթում: Վերջինիս մեջ գցում են մարմարի մեկ-երկու կտոր և վրան լցնում աղաթթու: Գազի անջատումն ուղեկցվում է թշնոցով: Փորձանոթը փակում են գազատար խողովակ ունեցող խցանով: Հաստատելու համար, որ անջատվող գազը ածխածնի (IV) օքսիդն է, այն անցկացնում են կրաջրի մեջ: Դիտվում է պղտորության առաջացում: Բացատրեք դիտվող երևույթները և գրեք ռեակցիաների հավասարումները:

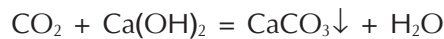
Ածխածնի(IV) օքսիդը անգույն, անհոտ, օդից մոտ 1,5 անգամ ծանր գազ է: Լավ լուծվում է ջրում՝ 1:1 ծավալային հարաբերությամբ: Բոլորիդ հայտնի գազավորված ջուրը  $CO_2$ -ի ջրային լուծույթն է: Այդ գազը պարունակվում է նաև այլ զովացուցիչ ջրերում և շամպայն գինիներում:

Համեմատաբար ոչ մեծ ձնշման տակ ածխաթթու գազը կարելի է վերածել ձյունանման պինդ զանգվածի, որը ձեզ ծանոթ է «չոր սառույց» անվան տակ: Վերջինս օգտագործվում է որպես սառեցնող միջոց, որովհետև ցնդելի լինելով՝ միանգամից վերածվում է գոլորշու՝ շրջապատից խլելով մեծ քանակությամբ ջերմություն:

Ածխածնի(IV) օքսիդը, լինելով թթվային օքսիդ, փոխազդում է ալկալիների հետ:



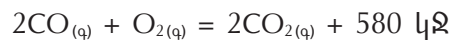
Կրաջրի հետ ռեակցիան հատկանշական է այն բանով, որ արդյունքում գոյանում է պղտորություն՝ սուսպենզիա:



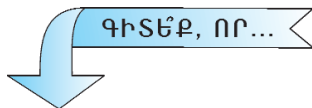
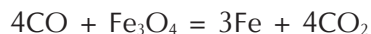
Ածխածնի(II) օքսիդը՝ CO, *խիստ թունավոր է*, որին անվանում են նաև շմոլ գազ: Սա առավել վտանգավոր է այն պատճառով, որ չունի հոտ կամ գույն, որոնց միջոցով մարդը կարողանար զգալ դրա առկայությունը և զգուշանալ:

Վտանգավոր քանակներով ածխածնի օքսիդ կարող է գոյանալ տնային պայմաններում քարածխի վառարանում, որում պինդ վառելիքի շերտի միջով օդի դժվար անցանելիության պատճառով այրումը թերի է կատարվում: Փակ ավտոտնակներում ավտոմեքենայի շարժիչը աշխատեցնելիս բենզինի թերի այրման հետևանքով ևս այն կարող է գոյանալ սպառնալի չափերով: Դժբախտաբար, հաճախ են պատահում թունավորումների, նաև մահացու դեպքեր: Դրանցից խուսափելու համար մշտապես պետք է հիշել, որ այն տարածքը, որտեղ կատարվում է վառելիքի այրում, պետք է ունենա լավ օդափոխություն:

Ածխածնի(II) օքսիդը կապույտ բոցով հրաշալի այրվում է օդում՝ առաջացնելով մեծ քանակությամբ ջերմություն: Այդ պատճառով դա օգտագործում են որպես գազային վառելիք:



Բացի այդ, ածխածնի(II) օքսիդն ուժեղ վերականգնիչ է և լայնորեն օգտագործվում է մետալուրգիայում՝ մետաղներն իրենց օքսիդներից վերականգնելու համար: Օրինակ.



Անձրևից հետո ծիածանի առաջացման պատճառը օդում առաջացած ջրի կաթիլիկներն են, որոնք արևի լույսը տարրալուծում են մոտավորապես այնպես, ինչպես ավաստի բյուրեղը:

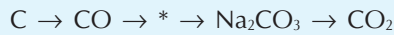
### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ածխածնի ենթախմբի տարրերի ատոմները գրգռված վիճակում պարունակում են հետևյալ թվով չզույգված էլեկտրոններ.

- |         |          |
|---------|----------|
| 1. չորս | 3. երկու |
| 2. երեք | 4. մեկ   |

2. Թթվածնի մեջ ածխի թերի այրումից գոյացել է երկու գազերի խառնուրդ: Ինչ ֆիզիկական և քիմիական եղանակներ կառաջարկեք այդ գազերն իրարից բաժանելու և առանձնացնելու համար:

3. Ինչպե՞ս կիրականացնեք հետևյալ սխեմայով արտահայտված փոխարկումները:



Վերօքս ռեակցիաները հավասարեցրեք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով:

4. Ինչ ծավալով ածխածնի(IV) օքսիդ կստացվի լաբորատորիայում, եթե այդ նպատակի համար օգտագործվի 20 գ մարմար:

5. Ածխածնի(II) օքսիդի այրման հետևանքով գոյացել է 290 կՋ ջերմություն: Գտեք ռեակցիայի ելանյութերի ծավալներն ու զանգվածները:

6. Տաքացման պայմաններում 16 գ պղնձի(II) օքսիդ պարունակող խողովակի միջով անցկացրել են 2,24 լ ածխածնի(II) օքսիդ: Որոշեք մետաղական պղնձի զանգվածային բաժինը (%) ռեակցիայից հետո խողովակի մեջ մնացած խառնուրդում:

## § 26 ԱԾԽԱԹԹՎԻ ԱՂԵՐԸ: ԱԾԽԱԾՆԻ ՇՐՋԱՊՏՈՒՅՏԸ: ԱԴՍՈՐԲՑԻԱ

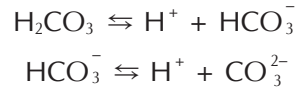
**Ածխաթթվի աղերը:** Ածխածնի(IV) օքսիդը, ջրում լուծվելով, մասամբ փոխազդում է դրա հետ՝ առաջացնելով ածխաթթու:



Սակայն ռեակցիան դարձելի է, և հավասարակշռությունը խիստ կերպով տեղաշարժված է դեպի ձախ: Այսինքն՝ գոյացած ածխաթթվի քանակն աննշան է, և ածխաթթու գազը ջրում գտնվում է հիմնականում մոլեկուլների ձևով:

Ածխաթթուն չափազանց անկայուն նյութ է և գոյություն ունի միայն լուծույթում:

Ածխաթթուին նաև թույլ թթու է. դիսոցման աստիճանը շատ փոքր է: Լինելով երկհիմն թթու՝ առաջացնում է երկու թթվային մնացորդ՝ կարբոնատ և հիդրոկարբոնատ:



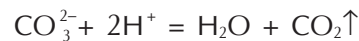
Թեև ածխաթթուին անկայուն է, սակայն իր աղերը բավական կայուն են: Որոշ մետաղների կարբոնատներ մեծ քանակներով հանդիպում են երկրի կեղևում: Դրանցից են մարմարը, կրաքարը և կավիճը, դոլոմիտը, մագնեզիտը՝  $\text{MgCO}_3$ , սիդերիտը՝  $\text{FeCO}_3$ , և այլն: Հայաստանն ունի կրաքարի և մարմարի զգալի պաշարներ:

Քիմիական արդյունաբերությունը թողարկում է մի քանի այլ աղեր, որոնք բնական կարբոնատների հետ միասին ունեն մեծ կիրառություն: Դրանցից են սոդան՝  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (երբեմն կոչվում է տեխնիկական սոդա), բյուրեղային սոդան՝  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ , խմելու կամ սննդային սոդան՝  $\text{NaHCO}_3$ , պոտաշը՝  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , և այլն:

Կարբոնատների ամենաբնորոշ քիմիական հատկությունը թթուների հետ փոխազդելն է, որի հետևանքով անջատվում է ածխաթթու գազ: Օրինակ.



Եթե ներկայացնենք այս ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը, ապա կհամոզվենք, որ ռեակցիան, ըստ էության, տեղի է ունենում կարբոնատ անիոնի և ջրածնի կատիոնի միջև.



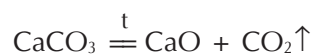
### Լաբորատոր փորձ

#### 1. Կարբոնատ իոնի որակական ռեակցիան

Կարբոնատներն այլ աղերից տարբերելու համար օգտագործում են ուժեղ թթու, հիմնականում աղաթթու: Լուծելի կարբոնատների դեպքում թթուն կարելի է ավելացնել նաև աղի լուծույթին: Մի փորձանոթում լցնում են քիչ քանակով կավճի փոշի, իսկ մյուսում՝ լվացքի սոդայի լուծույթ: Երկուսի վրա էլ լցնում են խիտ աղաթթու: Նկարագրենք դիտված երևույթները և գրենք ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները: Թեև իոնական հավասարումներն իրարից որոշ չափով տարբերվում են, սակայն երկուսն էլ վկայում են, որ նշված աղերում առկա է կարբոնատ իոնը:

Կարբոնատները ծանաչում են հենց այս ձևով: Կարբոնատ պարունակող լուծույթի կամ չոր աղի վրա թթվով ազդելիս թշնոցով անջատվում է ածխաթթու գազ, որը կարելի է հաստատել՝ այն անցկացնելով կրաջրի մեջ (առաջանում է պղտորություն):

Կարբոնատները շիկացնելիս քայքայվում են: Օրինակ.



Սկսած վաղ ժամանակներից՝ մարդիկ կրաքարի բովման այս ռեակցիայի միջոցով ստացել են չհանգած կիր:

Բացառություն են կազմում ալկալիական մետաղների կարբոնատները, որոնք շատ կայուն են և չեն քայքայվում:

Հիդրոկարբոնատները, այդ թվում և ալկալիական մետաղների հիդրոկարբոնատները, առավել անկայուն են և հեշտությամբ են քայքայվում:



Ամոնիումի հիդրոկարբոնատը քայքայվում է ավելի ցածր ջերմաստիճաններում, քան որում՝ առաջացնելով միայն գազեր: Այն պարզապես ցնդում է, քանի որ ռեակցիայի վերջանյութերը գազեր են և ջրային գոլորշի:



Շնորհիվ այս հատկության՝ ամոնիումի հիդրոկարբոնատն օգտագործվում է հրուշակեղենի արտադրությունում: Անջատվող գազերից խմորն ուռչում է, և թխվածքն ավելի փափուկ ու համեղ է ստացվում:

Ածխաթթվի աղերը լայն կիրառություն ունեն ապակու և լվացող միջոցների արտադրությունում և քիմիական արդյունաբերության այլ ծյուղերում:

**Ածխածնի շրջապտույտը բնության մեջ:** Բնության մեջ տեղի է ունենում ածխածին պարունակող մի տեսակի նյութերի քայքայման և այլ տեսակի նյութերի առաջացման անընդհատ գործընթաց:

Հսկայական քանակությամբ ածխաթթու գազ է արտանետվում մթնոլորտ հրաբխի ժայթքման, անտառների այրման, ինչպես նաև կենսաքիմիական ռեակցիաների (շնչառություն, խմորում, նեխում) հետևանքով:

Սակայն ածխաթթու գազի պարունակությունը մթնոլորտում չի մեծանում: Եվ դա շնորհիվ ֆոտոսինթեզի ռեակցիայի, որն իրականանում է կանաչ զանգվածում: Այստեղ ածխածինը վերածվում է օրգանական միացությունների, որոնցից շատերը գործածվում են մարդու և կենդանիների սննդում:

Այսպիսով՝ բնության մեջ կատարվում է ածխածնի շրջապտույտ, և մարդիկ պետք է մշտապես հոգ տանեն, որ երբևէ չխախտվի բնական այդ հավասարակշռությունը:

Իսկ այդպիսի վտանգ կարող է ստեղծվել, քանի որ էլեկտրաէներգիա և ջերմություն ստանալու նպատակով մարդիկ ավելի ու ավելի շատ օրգանական վառելիք (բնական գազ, նավթամթերք և քարածուխ) են այրում: Ածխաթթու գազ գոյանում է նաև կրաքարի բովման և ցեմենտի արտադրության ժամանակ, մետալուրգիական գործարաններում և այլն:

**Աղստեղծում:** Գոյություն ունեն պինդ նյութեր, որոնց բնորոշ է իրենց մակերևույթի վրա գազ կամ լուծված նյութ կլանելու հատկությունը:

### Պինդ նյութի մակերևույթի կողմից գազի կամ լուծված նյութի կլանման երևույթը կոչվում է ադսորբցիա (մակակլանում):

Մեծ ծակոտկենություն ունեցող և նշված հատկությամբ օժտված նյութերը կոչվում են *ադսորբենտներ*, ինչպիսիք են ակտիվացրած ածուխը, սիլիկաժելը (§ 27), որոշ կավեր և այլն: Ակտիվացրած ածուխը, որ ստանում են փայտածխից, օգտագործվում է հակազազերում և հրշեջ դիմակներում թունավոր գազերը կլանելու համար:

Ադսորբցիայի երևույթը կիրառվում է գիտական հետազոտություններում գազային և հեղուկ խառնուրդները բաժանելու համար (քրոմատագրական վերլուծություն): Ադսորբենտները լայն կիրառություն ունեն նաև քիմիական, նավթային, գրահրատարակչական արտադրություններում, ինչպես նաև սննդարդյունաբերությունում (օրինակ՝ գինիների և շաքարի արտադրություն):

Կենսաքիմիական շատ երևույթներ տեղի են ունենում շնորհիվ ադսորբցիայի երևույթի:

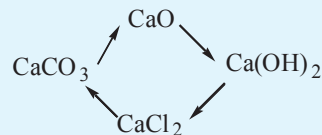
#### Լաբորատոր փորձ

##### 2. Ադսորբցիայի երևույթի դիտարկումը

Փորձանոթի մեջ լցնում են գունավոր թանաքի լուծույթ և վերջինի մեջ օգցում ակտիվացրած ածխի մի քանի հատիկներ: Դրա բացակայության դեպքում կարելի է վերցնել պարզապես փայտածուխ: Փորձանոթի բերանը փակում են խցանով և լավ թափահարում, որի հետևանքով լուծույթը գունազրկվում է: Բացատրե՞ք այդ երևույթը:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպես իրականացնել հետևյալ սխեմայով արտահայտված փոխարկումները.



Գրե՞ք ռեակցիաների հավասարումները:

2. Նույն զանգվածն ունեցող ապակե փակ սրվակներում նույն ծնշման տակ գտնվում են հետևյալ գազերը՝  $\text{H}_2$ ,  $\text{Cl}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ : Ինչպես զանազանել դրանք զննումով կամ կշեռքի օգտագործումով:

3. Մալաքիտից (պղնձյա կանաչ) պատրաստում են զարդարարական գեղարվեստական իրեր, ինչպես նաև հանքային ներկեր: Նկատի ունենալով, որ մալաքիտը հիմնային աղ է՝  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ , ներկայացրե՛ք աղաթթվի հետ դրա ռեակցիայի հավասարումը:

4. Հախձապակե թասի մեջ տաքացրել են 7,9 գ ամոնիումի հիդրոկարբոնատ: Քիմիական ռեակցիան ավարտվելուց հետո զանգվածի կորուստը կազմել է.

1. 3,1 գ	3. 2,2 գ
2. 7,9 գ	4. 0 գ

5. 10 գ կալցիումի կարբոնատը մշակել են 10 գ քլորաջրածին պարունակող ջրային լուծույթով և ստացված գազն անցկացրել ավելցուկով վերցրած կրաջրի մեջ: Գոյացած նստվածքի զանգվածը (գ) կազմել է.

1. 10-ից շատ փոքր	3. 10
2. 10-ից մեծ	4. 20

6. Շիկացրել են կալիումի կարբոնատից և հիդրոկարբոնատից բաղկացած 89 գ խառնուրդը: Պինդ մնացորդը կազմել է 82,8 գ: Որքան է հիդրոկարբոնատի զանգվածային բաժինը (%) տրված խառնուրդում:

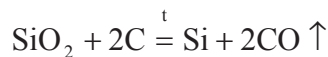
§ 27

**ՍԻԼԻՑԻՈՒՄ: ՍԻԼԻՑԻՈՒՄԻ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

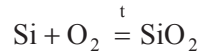
**Սիլիցիում:** Թթվածնից հետո սիլիցիումը ամենաշատ տարածված տարրն է երկրակեղևում: Այն կազմում է երկրի կեղևի զանգվածի շուրջ 26 %-ը, սակայն, ի տարբերություն նույն խմբում գտնվող ածխածնի, ազատ ձևով չի հանդիպում:

Սիլիցիումի ամենատարածված բնական միացությունները սիլիցիումի (IV) օքսիդը (սիլիկահող) և սիլիկատներն են: Ավազաքարը, քվարցը և կայծքարը սիլիկատների տարբեր տեսակներն են: Ի դեպ՝ սիլիցիումն իր անունը ստացել է silex «քար» բառից: Մաքուր  $\text{SiO}_2$  հանդիպում է լեռնային բյուրեղապակու ձևով (§2): Այն կազմում է նաև գետի ավազի հիմնական մասը: Կավի հիմքը կաոլինիտն է, որն արտահայտում են  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  բանաձևով:

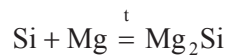
Արդյունաբերությունում սիլիցիում ստանում են քվարցային ավազի և ածխի խառնուրդն էլեկտրական վառարանում տաքացնելով.



Սիլիցիումը մետաղական փայլով, մոխրագույն, դժվարահալ և կարծր նյութ է: Տաքացնելիս փոխազդում է թթվածնի հետ.



Ակտիվ մետաղների հետ սիլիցիումն առաջացնում է սիլիցիդներ: Օրինակ՝



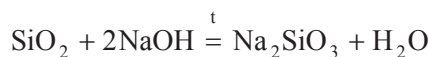
Վերջին տասնամյակներում սիլիցիումը, որպես կիսահաղորդիչ նյութ, ձեռք է բերել բացառիկ կարևոր նշանակություն: Այն օգտագործվում է միկրոէլեկտրոնային սարքերում:

Սիլիցիումից և գերմանիումից պատրաստում են *դիոդներ* և *տրիոդներ* (տրանզիստորներ): Շնորհիվ չափազանց փոքր չափերի՝ դրանք օգտագործվում են ինտեգրալային սխեմաներում: Համակարգիչներն ու գրպանի հաշվիչները, հեռուստացույցներն ու ռադիոընդունիչները, բջջային հեռախոսները, ժամանակակից մյուս էլեկտրոնային սարքավորումները պարունակում են ինտեգրալային սխեմաներ:

Սիլիցիումն օգտագործում են նաև արևային էներգիան էլեկտրական էներգիայի փոխարկող մարտկոցներում, որոնք կիրառվում են նաև տիեզերանավերում:

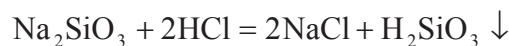
**Սիլիցիումի միացությունները:** Սիլիցիումի(IV) օքսիդը կարծր և դժվարահալ նյութ է, հալվում է 1700 °C ջերմաստիճանում: Դրա պատճառն այն է, որ, ի տարբերություն CO<sub>2</sub>-ի, SiO<sub>2</sub>-ը առաջացնում է ոչ թե մոլեկուլային, այլ ատոմային բյուրեղացանց:

Քիմիական հատկություններով SiO<sub>2</sub>-ը նման է մյուս թթվային օքսիդներին: Փոխազդում է ալկալիների հետ, սակայն բարձր ջերմաստիճաններում: Օրինակ՝



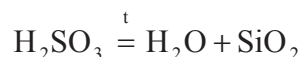
Ի տարբերություն այլ թթվային օքսիդների՝ սիլիցիումի օքսիդը չի փոխազդում ջրի հետ (չի լուծվում ջրում):

Սիլիկաթթուն ջրում անլուծելի նյութ է, ստանում են իր աղի լուծույթի վրա ուժեղ թթվով ազդելիս.



Սիլիկաթթուն անջատվում է դոնդողանման նստվածքի ձևով: Ներկայացրեք նշված ռեակցիայի լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները:

Սիլիկաթթուն շատ թույլ և անկայուն թթու է, տաքացնելիս քայքայվում է.





Այս եղանակով են ստանում սիլիկաժելը, որը, շնորհիվ մեծ ծակոտկենության, օգտագործվում է որպես ադսորբենտ՝ խառնուրդներից ջրային գոլորշու և օրգանական նյութերի կլանման համար:

Սիլիկատները սիլիկաթթվի աղերն են, որոնք ունեն բարդ կառուցվածք և հաճախ ներկայացվում են օքսիդների տեսքով, օրինակ՝ դաշտային շպատը՝  $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$ : Սիլիկատներից պարզագույնները նատրիումի և կալիումի աղերն են՝  $Na_2SiO_3$ ,  $K_2SiO_3$ , որոնք, լինելով թափանցիկ և ջրում լուծելի բյուրեղներ, կոչվում են *լուծվող ապակի*:

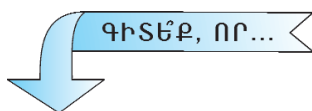
Հայտնի են 1000-ից ավելի սիլիկատային հանքաքարեր, որոնք կազմում են երկրակեղևի զանգվածի մոտ 75 %-ը: Դրանց թվին է պատկանում նաև հրաբխային ծագում ունեցող տուֆը, որով հարուստ է Հայաստանը:

Բնության մեջ կատարվում է մի ուշագրավ երևույթ, որին, անշուշտ, ականատես եղել եք: Լեռնային ապարները ժամանակի ընթացքում կարծես մաշվում, հողմահարվում են: Հայաստանը լեռնային երկիր է, և ամենուրեք կարելի է ականատես լինել այդ երևույթի հետևանքներին: Այդպիսի պատկեր ավելի ցայտուն երևում է Գորիս քաղաքի մերձակայքում գտնվող լեռնալանջերին, որտեղ հողմահարման հետևանքով լեռներից մնացել են միայն սյունաձև ցցվածքներ:

Դրա պատճառն այն է, որ սիլիկատային ապարները քայքայվում են ջրի և օդի ածխաթթու գազի ազդեցությամբ: Բերենք դաշտային շպատի օրինակը.



Քայքայման հետևանքով գոյանում է կավ, ավազ և պոտաշ: Այս ձևով առաջանում են կավի և ավազի կուտակներ, իսկ դրանց հիման վրա, բուսական և կենդանական մնացորդների կենսաքիմիական քայքայման հետևանքով, գոյանում է հող:

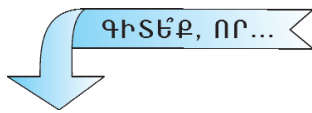


Վերջին ժամանակներս լայն կիրառություն է ստանում ջերմակայուն ապակուց պատրաստված խոհանոցային ամանեղենը, որը պարունակում է մոտ 13 % բորի օքսիդ՝  $B_2O_3$ :

Դեռևս նախնադարից մարդը օգտվել է սիլիկատներից, օրինակ՝ օքսիդիանից պատրաստել է որսի պարզագույն գործիքներ, իսկ կավից՝ զանազան ամանեղեն: Հասարակության զարգացման հետ սիլիկատների կիրառումն ավելի ու ավելի մեծ չափեր է ընդունել: Քիմիական արդյունաբերության մի մեծ ճյուղ, որ կոչվում է սիլիկատային արդյունաբերություն, զբաղված է ապակու, ցեմենտի և խեցեղենի արտադրությամբ:

**Ապակի:** Գոյություն ունեն ապակու զանազան տեսակներ: Ամենատարածվածը լուսամուտի ապակին է, որի բաղադրությունն արտահայտվում է  $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$  բանաձևով: Այն ստանում են՝ սոդայի՝  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , կավձի՝  $\text{CaCO}_3$ , և քվարցային ավազի՝  $\text{SiO}_2$ , խառնուրդը էլեկտրական վառարանում տաքացնելով ( $1500^\circ\text{C}$ ):

Եթե ապակու բաղադրության մեջ կալցիումի օքսիդը փոխարինվում է կապարի օքսիդով՝ Pb, ապա ստացվում է *բյուրեղապակի*: Վերջինս օժտված է մեծ լուսաբեկունությամբ (իհարկե, զիջում է ալմաստին), և այդ պատճառով դրանից պատրաստում են գեղարվեստական իրեր, լուսամփոփներ, սկահակներ, սկուտեղներ, օպտիկական ոսպնյակներ, պրիզմաներ և այլն:



1. Քիմիայի և ֆիզիկայի վերջին տարիների նվաճումներից են օպտիկական մանրաթելերը, որոնց միջոցով կարելի է հաղորդել մեծաթիվ հեռուստատեսային ալիքներ և հեռախոսային զրույցներ: Սակայն այդ նպատակին ծառայելու համար ապակին պետք է լինի չափազանց մաքուր: Քիմիան ի վիճակի է արտադրելու պահանջվող մաքրության ապակի:

Գունավոր ապակի ստանալու համար դրա մեջ ներմուծում են որոշ մետաղների օքսիդներ:  $\text{CoO}$ -ն տալիս է կապույտ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -ը՝ դարչնագույն,  $\text{MnO}_2$ -ը՝ կարմրամանուշակագույն,  $\text{Cr}_2\text{O}_3$ -ը՝ կանաչ գույն:

*Ցեմենտը* ստանում են բարձր ջերմաստիճաններում՝ խողովակաձև վառարաններում կրաքարը և կավը բովելով:

*Խեցեղենը* կավից պատրաստված իրերն են: Անցյալից մնացած բրուտագործական զանազան իրեր՝ կուժ, կուլա, գավաթ, թաս, կճուճ, կարաս և այլն, կարելի է տեսնել գյուղական վայրերում, ինչպես նաև՝ այցելելով Հայաստանի և Երևանի պատմության թանգարաններ:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս կիրականացնեք հետևյալ սխեմայով պատկերված փոխարկումները: Ի՞նչ նյութեր են ծածկագրված աստղանիշերով:



2. Մագնեզիումի սիլիցիդն աղաթթվի հետ փոխազդելիս ստացվում է սիլան գազային նյութը՝  $\text{SiH}_4$ , որն օդում բռնկվում է՝ առաջացնելով սպիտակ ծուխ: Բացատրե՞ք այդ երևույթները՝ կազմելով ռեակցիաների հավասարումները:

3. Ո՞րն է լեռնային ապարների հողմահարման պատճառը:
4. Բնական սիլիկատի մի նմուշի վերլուծությունը ցույց է տվել, որ այն ունի հետևյալ բաղադրությունը՝ 14,03 % կալիում, 9,71 % ալյումին, 30,22 % սիլիցիում և 46,04 % թթվածին: Արտածե՞ք սիլիկատի բանաձևը՝ ներկայացնելով օքսիդների տեսքով:
5. Ի՞նչ տարբերություններ կան բյուրեղապակու և լուսամուտի ապակու միջև:
6. Ինչո՞վ է պայմանավորված ապակու գույնը:
7. Ի՞նչ կիրառություն ունեն օպտիկական մանրաթելերը:

§ 28

**ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ  
ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՄԱՆ  
ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ:  
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4**

**Ա. Աղերի որոշումը**

Համարակալված երեք փորձանոթում տրված են  $\text{Na}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  և  $\text{AgNO}_3$  աղերի անգույն և թափանցիկ լուծույթներ: Օգտագործելով միայն աղաթթու՝ որոշե՞ք յուրաքանչյուր փորձանոթի պարունակությունը: Նկարագրե՞ք դիտվող երևույթները և գրե՞ք ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները:

**Խորհուրդ**

Աղաթթուն կաթոցիչով պետք է ավելացնել ոչ թե տրված «մայր» լուծույթին, այլ դրանից վերցված և մի այլ փորձանոթի մեջ տեղափոխված նմուշին: Դա կարելի է կատարել ապակյա խողովակով: Վերջինս ընկղմում են մայր լուծույթի մեջ, ցուցամատով փակում խողովակի վերևի անցքը, տեղափոխում դատարկ փորձանոթի մեջ և բաց թողնում ցուցամատը: Նմուշի ծավալը մեծացնելու համար այս գործողությունը կարելի է կրկնել 2–3 անգամ:

Գործնական աշխատանքի կատարման ընթացքը և արդյունքները ներկայացրե՞ք ուսուցչին հաշվետվության ձևով:

**Բ. Ծանոթացում տարբեր հավաքածուների հետ**

1. Վառելիքի տեսակների հավաքածու: Ծանոթացե՞ք հավաքածուում ներկայացված վառելիքի տեսակներին: Այնուհետև, ըստ արտաքին տեսքի, անվանե՞ք դրանք:

2. Կարբոնատների հավաքածու: Ծանոթացե՛ք բնական, ինչպես նաև քիմիական ճանապարհով ստացված կարբոնատների և հիդրոկարբոնատների նմուշներին:

3. Բնական սիլիկատների հավաքածու: Ծանոթացե՛ք բնական սիլիկատների նմուշներին, տեսրում կատարե՛ք նշումներ դրանց արտաքին տեսքի և գույնի մասին:

4. Ապակիների հավաքածու: Ծանոթացե՛ք տարբեր ապակիների նմուշներին և ձեր դիտարկումները գրանցե՛ք տեսրում:

## § 29

ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԱՏՈՄՆԵՐԻ ԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ  
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

**Մետաղների դիրքը պարբերական համակարգում:** Ինչպես գիտեք 7-րդ դասարանի դասընթացից (§13, 20), մետաղական տարրերը պարբերական համակարգում տեղաբաշխված են հիմնականում ծախ կողմում և ներքևում: Իսկ ոչմետաղները, ընդհակառակը, գտնվում են աջ կողմում և վերևում՝ գլխավոր ենթախմբերում: Դրանց միջև բաժանման մոտավոր սահմանն անցնում է բոր-աստատ անկյունագծով (տես պարբերական համակարգը):

Դուք, իհարկե, առնչվում եք պղնձից և ալյումինից պատրաստված էլեկտրահաղորդալարերի, ալյումինե փայլաթիթեղի, էլեկտրական լամպում վոլֆրամի շիկացած պառույրի, երկաթե զանազան գործիքների և սարքերի հետ: Եվ նկատած կլինեք, թե ինչ հատկություններով են մետաղներն աչքի ընկնում՝ անշուշտ, մետաղական փայլով, լավ էլեկտրա- և ջերմահաղորդականությամբ: Կարելի է ավելացնել նաև կռելիությունը, այսինքն՝ հարվածի կամ ուժի ազդեցության տակ մետաղների ծռվելն ու տափակելը:

Նշված հատկությունները բնորոշ չեն միլիոնավոր այլ նյութերի, որոնք ունեն իոնային, ատոմային կամ մոլեկուլային բյուրեղացանց, որոնցում առկա են իոնային կամ կովալենտային կապեր: Ուրեմն ինչպիսի բյուրեղացանց են առաջացնում մետաղները, և ինչ բնույթի փոխազդեցության ուժեր գոյություն ունեն մետաղներում:

Այս և այլ երևույթների պատճառը մետաղական տարրերի ատոմային կառուցվածքի առանձնահատկություններն են: Կրկին անդրադառնանք ատոմի կառուցվածքի տեսությանը:

Էլեկտրոնները միջուկի շուրջը բաշխվում են՝ ըստ էներգիայի մեծացման՝ էներգիական մակարդակներով: Վերջինս որոշվում է գլխավոր քվանտային թվի՝  $n$ -ի արժեքով (սույն դասագրքի §8): Հայտնի է նաև, որ քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում պարբերության համարը ցույց է տալիս, թե տվյալ պարբերության տարրերը քանի էներգիական մակարդակ կամ էլեկտրոնային թաղանթ ունեն (տես աղյուսակ 12):

Պարբ. համարը	Էներգ.մակարդ. թիվը տվյալ պարբերությունում	Էներգ. մակարդ. համարները տվյալ պարբերությունում	Քիմ. տարրերի թիվը
1	1	1	2
2	2	1, 2	8
3	3	1, 2, 3	8
4	4	1, 2, 3, 4	18
5	5	1, 2, 3, 4, 5	18
6	6	1, 2, 3, 4, 5, 6	32
7	7	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7	24, անավարտ է

Պետք է նկատի ունենալ, որ 6–րդ պարբերությունում գտնվում են նաև լանթանոիդները (14 տարր), իսկ 7–րդում՝ ակտինոիդները (դարձյալ 14 տարր), որոնք ներկայացված են պարբերական համակարգի ստորին մասում:

Յուրաքանչյուր էներգիական մակարդակ, իր հերթին, բաժանվում է ենթամակարդակների՝ s, p, d, f : Ընդ որում՝ էլեկտրոնների առավելագույն թվերը հավասար են, համապատասխանաբար, 2, 6, 10, 14 (տես աղյուսակ 13), իսկ էներգիան նշված շարքում մեծանում է (տես 8.1 նկարը):

Աղյուսակ 13

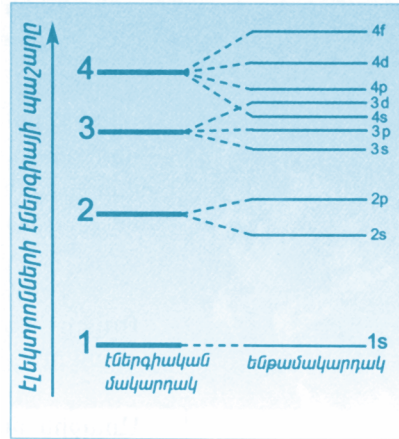
Էներգ. ենթամակարդակ	s	p	d	f
Էլեկտր. առավելագույն թիվը	2	6	10	14
Էներգիան	մ ե ծ ա ն ու մ է			

Դա նշանակում է, որ նույն մակարդակում էլեկտրոնը նախ լրացնում է s-ենթամակարդակը, ապա՝ p –ն, հետո՝ d–ն և f–ը:

1–ին պարբերությունում կա 2 տարր (միայն s–տարրեր), 2–րդում՝ 8 տարր (երկու s և վեց p): 3–րդ պարբերությունում դարձյալ կա 8 տարր (երկու s և վեց p), և որն ավարտվում է արգոնով, որի արտաքին թաղանթում կա 8 էլեկտրոն՝  $3s^23p^6$ : 4–րդ պարբերությունը սկսվում է կալիումով (K, ատոմային համարը՝ 19), որի ատոմում 19–րդ էլեկտրոնը տեղավորվում է

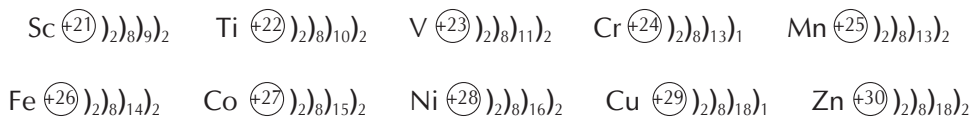
ոչ թե 3d-ենթամակարդակում, որում կա 10 էլեկտրոնի տեղ, այլ 4-րդ էներգիական մակարդակում (անշուշտ, s-ենթամակարդակը):

Ո՞րն է այդ երևույթի պատճառը: Պարզվել է, որ 4s-ենթամակարդակն ունի ավելի փոքր էներգիա, քան 3d-ենթամակարդակը (տես 29.1 նկարը): Եվ հենց դա է պատճառը, որ էլեկտրոնները նախ լրացնում են 4s-ենթամակարդակը (K և Ca տարրերի ատոմներում): Ուրեմն կարելի է արձանագրել, որ այս դեպքում ևս դրսևորվում է նվազագույն էներգիայի հիմնարար սկզբունքը:



Նկ. 29.1. Էներգիական մակարդակները և ենթամակարդակները

Նկարից հետևում է, որ 4s-ի լրացումից հետո պետք է սկսի «բնակեցվել» 3d-ենթամակարդակը, այսինքն՝ նախավերջին թաղանթը, քանի որ 3d-ն ունի ավելի փոքր էներգիա, քան 4p-ն: Հենց դա էլ տեղի է ունենում Sc–Zn տարրերի ատոմներում՝ թվով 10 տարր: Ի տարբերություն s- և p-տարրերի՝ սրանք կոչվում են d-տարրեր, որոնց նշանները պարբերական համակարգում սովորաբար պատկերում են կապույտ գույնով: Ներկայացնենք այդ տարրերի ատոմների էլեկտրոնային սխեմաները:



Այդպիսի տարրեր կան նաև հաջորդ պարբերություններում (տես պարբերական համակարգը): Ընդհանրապես d-տարրերի էլեկտրոնային թաղանթների կառուցվածքի առանձնահատկությունն այն է, որ արտաքին թաղանթում դրանք ունեն քիչ թվով էլեկտրոններ (հիմնականում՝ 2, երբեմն՝ 1), և լրացումը տեղի է ունենում նախավերջին թաղանթում:

Լանթան՝ La, տարրից հետո (6-րդ պարբերություն, ատոմային համարը՝ 57) գալիս են լանթանոիդները, որոնց ատոմներում էլեկտրոնները լրացվում են ոչ թե 6-րդ կամ 5-րդ մակարդակներում, այլ 4-րդ մակարդակի թափուր մնացած 4f-ենթամակարդակում (թվով 14 տարր): Այդ պատճառով սրանք կոչվում են f-տարրեր: Նույն տեսակի և նույնքան տարրեր էլ կան 7-րդ պարբերությունում (ակտինոիդները), որոնց ատոմներում լրացվում է 5f-ենթամակարդակը:

Այսպիսով՝ s-տարրերը I և II խմբերի գլխավոր ենթախմբերի տարրերն են և նաև հելիումը, որոնք նշվում են կարմիր գույնով: p-տարրերը III–VIII խմբերի գլխավոր ենթախմբերի տարրերն են, որոնց ատոմներում լրաց-

վում է p-ենթամակարդակը: Սրանք պատկերվում են նարնջագույնով: d-տարրերը I–VIII խմբերի երկրորդական ենթախմբերի տարրերն են. նշանները կապույտ գույնով են, իսկ f-տարրերը լանթանոիդները և ակտինոիդներն են: Վերջիններս նշվում են սև գույնով, և դրանք բոլորը պատկանում են III խմբին:

Ուրեմն որքան էլեկտրոն կա մետաղների արտաքին էլեկտրոնային թաղանթներում: Հայտնի է, որ տարրերի քիմիական հատկությունները պայմանավորված են հիմնականում արտաքին թաղանթի, ինչպես նաև նախավերջին թաղանթի, այսպես կոչված, գերօկտետային (ութից ավելի) էլեկտրոններով: Վերը շարադրվածից կարելի է անել հետևյալ եզրակացությունները:

1. s-տարրերի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթներում կա 1 կամ 2 էլեկտրոն:

2. p-տարրերի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթներում էլեկտրոնների թիվը մեծ է. փոխվում է 3–8:

3. d-տարրերի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթներում էլեկտրոնների թիվը, հիմնականում 2 է (երբեմն՝ նաև 1):

4. f-տարրերի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթներում էլեկտրոնների թիվը նույնպես 2 է:

Այսպիսով՝ մետաղները հիմնականում s-, d- և f-տարրերն են, որոնց ատոմների արտաքին էլեկտրոնային թաղանթներում կան քիչ թվով էլեկտրոններ: Վերջիններս ատոմների հարաբերական մեծ շառավիղների պատճառով թույլ են կապված միջուկների հետ և քիմիական միացություններ առաջացնելիս հեշտությամբ են պոկվում ատոմներից: Դա է պատճառը, որ մետաղները միշտ ցուցաբերում են դրական օքսիդացման աստիճաններ:

**Տիպային խնդիր 7:** *Էլեկտրոնների միջոցով քիմիական տարրի որոշումը*

**Խնդիր:** 1 մոլ մետաղը պարունակում է  $1,5652 \cdot 10^{25}$  էլեկտրոն: Ո՞ր տեսակին է պատկանում այդ մետաղը՝ s, p, d, թե՞ f:

**Լուծում:** Գտնենք էլեկտրոնների նյութաքանակը.

$$n(e) = \frac{N}{N_A} = \frac{1,5652 \cdot 10^{25}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 26 \text{ մոլ}$$

Եթե 1 մոլը պարունակում է 26 մոլ էլեկտրոն, նշանակում է, որ հենց 1 ատոմն է պարունակում 26 էլեկտրոն, կամ, նույնն է թե՛ 26 պրոտոն: Ստացվեց, որ միջուկի լիցքը +26 է, հետևաբար այդ մետաղը երկաթն է՝ Fe, որը d-տարր է:



## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ *s*, *d* և *f* տարրերը դրսևորում են մետաղային հատկություններ այն դեպքում, երբ *p* տարրերի մեծ մասի համար բնորոշ են ոչմետաղական հատկությունները:

2. Մետաղական նյութեր առաջացնում են հիմնականում հետևյալ տեսակի տարրերը.

- |                                   |                                   |
|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 1. <i>s</i> , <i>p</i> , <i>d</i> | 3. <i>s</i> , <i>p</i> , <i>f</i> |
| 2. <i>s</i> , <i>d</i> , <i>f</i> | 4. <i>p</i> , <i>d</i> , <i>f</i> |

3. Պարբերություններում ատոմային համարի մեծացման հետ տարրերի մետաղական հատկությունները - - - - - են, իսկ ոչմետաղական հատկությունները՝ - - - - - :

4. Լիթիումի հիդրիդը ստանում են բարձր ջերմաստիճանում և բարձր ճնշման տակ լիթիումի և ջրածնի փոխազդեցությունից: Ինչ զանգվածով հիդրիդ կստացվի 10 կգ ջրածնից:

5. Երկվալենտ մետաղի 28 գ օքսիդում մետաղային տարրին բաժին է ընկնում 20 գրամը: Գտե՞ք այդ մետաղը և ներկայացրե՞ք դրա ատոմի էլեկտրոնային սխեման:

### § 30

## ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ԿԱՊ ԵՎ ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ԲՅՈՒՐԵՂԱՑԱՆՑ: ՄԵՏԱՂԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

**Մետաղային կապ և մետաղային բյուրեղացանց:** Մետաղական տարրերի ատոմների արտաքին էլեկտրոնային թաղանթների էլեկտրոնները թույլ են կապված միջուկների հետ, և այդ պատճառով դրանք հեշտությամբ կարող են հեռանալ ու ընդհանրացվել մետաղի ամբողջ կտորում: Դրա հետևանքով մետաղի չեզոք ատոմների գերակշռող մասը վերածվում է դրականապես լիցքավորված իոնների, որոնք շրջապատված են բացասական լիցք կրող էլեկտրոններով:

Հայտնի է, որ սենյակային ջերմաստիճանում մետաղները (բացի սնդիկից) գտնվում են պինդ վիճակում: Մետաղներն առաջացնում են մի այնպիսի բյուրեղացանց, որում մետաղի զանգվածեղ իոնները և ատոմները կարծես խորասուզված լինեն բացասականապես լիցքավորված էլեկտրոնային ամպի մեջ (նկ. 30.1):

Բյուրեղացանցի այսպիսի յուրահատուկ կառուցվածքն էլ կոչվում է *մետաղային բյուրեղացանց*: Այստեղ ձգողության ուժն առաջանում է մի կողմից՝ դրական իոնների և մյուս կողմից՝ բացասական էլեկտրոնային ամպի



Նկ. 30.1. Մետաղային կապ

միջև: Առաջանում է քիմիական կապի մի նոր տեսակ՝ մետաղային կապը:

**Մետաղի դրական իոնների և բացասական էլեկտրոնային ամպի միջև գոյություն ունեցող փոխազդեցության ուժը կոչվում է մետաղային կապ:**

Ի տարբերություն մյուս քիմիական կապերի (իոնային, կովալենտային)՝ մետաղային կապը տեղայնացված չէ: Այսինքն՝ դա գտնվում է ոչ թե երկու կամ մի քանի մասնիկների, այլ մետաղի տրված կտորում բոլոր դրական իոնների և ընդհանրացված բոլոր էլեկտրոնների միջև:

Մետաղային բյուրեղացանցն էականորեն տարբերվում է իոնային, ատոմային և մոլեկուլային բյուրեղացանցերից (*կրկնէք Քիմիա 7, §28 դասը*):

**Մետաղների ֆիզիկական հատկությունները:** Մետաղային կապով և բյուրեղացանցով են պայմանավորված մետաղների յուրահատուկ ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները: Մետաղային նյութերին բնորոշ են լավ էլեկտրահաղորդականությունը, ջերմահաղորդականությունը, պլաստիկությունը և այլ հատկություններ: Դրանք ներկայացնենք առանձին-առանձին:

**1. Մետաղներն էլեկտրական հոսանքի լավ հաղորդիչներ են:**

Սրանք կոչվում են առաջին կարգի հաղորդիչներ (հիշենք, որ էլեկտրոլիտների լուծույթները կոչվում են երկրորդ կարգի հաղորդիչներ): Մետաղների միջոցով էլեկտրականությունը կարելի է տեղափոխել անգամ հարյուրավոր կիլոմետրեր: Լավ էլեկտրահաղորդականությունը պայմանավորված է մետաղում առկա ազատ էլեկտրոններով (էլեկտրոնային ամպով), որոնք հեշտությամբ անցնում են մետաղային բյուրեղացանցի հանգույցներում գտնվող դրական իոնների միջև եղած միջակայքերով՝ մետաղի մի ծայրից մյուսը: Էլեկտրահաղորդականությամբ մետաղներն իրարից, այնուամենայնիվ, որոշ չափով տարբերվում են: Մի շարք գործածական մետաղներ կարելի է ներկայացնել շարքով՝ ըստ էլեկտրահաղորդականության նվազման.



Մետաղների այդ հատկությունը կախված է նաև ջերմաստիճանից: Ընդ որում՝ վերջինիս ցածրացման հետ էլեկտրահաղորդականությունը մեծանում է: Գերցածր ջերմաստիճաններում, օրինակ՝ հեղուկ հելիումի ջերմաստիճանում ( $-270^{\circ}\text{C}$ ) մետաղները դառնում են գերհաղորդիչ: Դրա պատճառն այն է, որ բյուրեղացանցի հանգույցներում գտնվող մետաղների զանգվածեղ իոնների տատանողական շարժումները խիստ նվազում են, և դրանք այլևս չեն արգելակում էլեկտրոնների ազատ տեղաշարժը:

Քիմիկոսների և ֆիզիկոսների ուշադրությունն այժմ սևեռված է այն խնդրին, որ կարողանան ստանալ մետաղների այնպիսի համաձուլվածքներ կամ միացություններ, որոնք գերհաղորդիչ լինեն արդեն սովորական ջերմաստիճաններում: Այդ հայտնագործությունը մեծ առաջընթաց կարող է ապահովել հասարակության զարգացման համար: Արդեն եղել են հաղորդագրություններ այն մասին, որ հաջողվել է այդ երևույթը արձանագրել հեղուկ ազոտի ( $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) և անգամ չոր սառույցի ( $-78\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) ջերմաստիճանում:

**2. Մետաղների ջերմահաղորդականությունը** պայմանավորված է էլեկտրոնային ամպով շաղկապված մետաղի ատոմների և իոնների տատանողական շարժումներով: Տաքացած շերտի մասնիկներն իրենց շարժման էներգիան փոխանցում են հարևան շերտի մասնիկներին, և, այդպիսով, ջերմությունը դանդաղ փոխանցվում է մետաղի մի ծայրից մյուսը:

**Լաբորատոր փորձ:** *Մետաղների ջերմահաղորդականությունը*

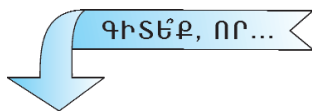
Ունելիով բռնում են ապակյա և մոտավորապես նույն չափերն ունեցող ալյումինե կամ պղնձե ձողեր: Դրանք պահում են հորիզոնական դիրքով և ծայրերը տաքացնում սպիրտայրոցի բոցում: Ժամանակ առ ժամանակ շոշափելով ձողերի մյուս ծայրերը՝ կարելի է եզրակացություն անել ապակու և մետաղի ջերմահաղորդականությունների մասին:

**3. Մետաղական փայլը** նույնպես պայմանավորված է մետաղային յուրահատուկ բյուրեղացանցով: Մետաղի ատոմների և իոնների՝ էլեկտրոնային ամպով շաղկապվածությունը բերում է այն բանին, որ լույսը ոչ թե անցնում է մետաղի միջով, այլ հիմնականում անդրադառնում է, և մենք տեսնում ենք անդրադարձած լույսը:

**4. Մետաղների պլաստիկությունը** բնորոշ է միայն մետաղային կապին, որը, ինչպես նշվել է նախորդ պարագրաֆում, ապատեղայնացված է: Մետաղում չկան կոնկրետ կապեր, որոնք խզվեին հարվածի կամ ուժի ազդեցության տակ, և մետաղը փշրվեր, ինչպես այլ բյուրեղացանց ունեցող նյութերը: Համընդհանուր միասնական կապի և բյուրեղացանցի պատճառով մետաղի իոնները միայն տեղաշարժվում են իրար նկատմամբ, և մետաղը դեֆորմացվում, ձևափոխվում է: Այդ հատկությունը կոչվում է պլաստիկություն: Դրա շնորհիվ մետաղները կարելի է ծռել, տափակեցնել, ձգել, կտրել և այլն: Մետաղները ենթարկվում են ջերմային և մեխանիկական մշակման:

**5. Մետաղների հալման ջերմաստիճանները** փոփոխվում են լայն տիրույթում: Մնդիկը (Hg) հեղուկ է արդեն սենյակային ջերմաստիճանում, ցեզիումը (Cs) և գալիումը (Ga) հալվում են մարդու ափի մեջ, իսկ ամենադժվարահալը վոլֆրամն (W) է՝  $3410\text{ }^{\circ}\text{C}$ : Հենց այս մետաղից են պատրաստում էլեկտրական լամպերի պարույրները:

**Խմբային առաջադրանք:** Դասարանը բաժանվում է փոքր խմբերի, և յուրաքանչյուր խումբ պատրաստում է ակնարկ մետաղներից ու համաձուլվածքներից պատրաստված և կենցաղում կիրառվող իրերի ու առարկաների մասին: Տվյալ մետաղի ո՞ր հատկանիշը կամ հատկանիշներն են հիմք ծառայել ձեր նշած իրի պատրաստման համար: Ակնարկը ներկայացրե՞ք քիմիայի ուսուցչին՝ դասարանում ընդհանուր քննարկում անցկացնելու համար:



1. Ամենապլաստիկ մետաղը ոսկին է, որի 1 գրամից կարելի է ձգել 3000 մետրանոց լար:
2. Էլեկտրական սալիկների մետաղական պարույրը պատրաստում են երկաթի համաձուլվածքից՝ նիքրոմից, որը պարունակում է նիկել և քրոմ: Այս համաձուլվածքն օժտված է մեծ հրակայունությամբ:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ո՞րն է մետաղային կապը: Ինչ առանձնահատկություններ ունի:
2. Բյուրեղացանցերի ինչ տեսակներ գիտեք: Ինչո՞վ է տարբերվում մետաղային բյուրեղացանցը մյուսներից:
3. Մետաղային պարզ նյութերն առաջացնում են հիմնականում հետևյալ տեսակի բյուրեղացանց.

- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1. ատոմային     | 3. իոնային   |
| 2. մոլեկուլային | 4. մետաղային |

4. Ինչո՞ւ է հայելին լավ անդրադարձնում լույսը: Ինչ կառուցվածք ունի հայելին: Ո՞ր մետաղով է պայմանավորված այդ հատկությունը:
5. Դեռևս շատ վաղուց սնդիկն օգտագործվում է ջերմաչափերում և մանոմետրերում (ձնշաչափ): Այդ մետաղի ո՞ր հատկանիշներն են հիմք ծառայել նշված կիրառությունների համար:
6. Էլեկտրականության ամենալավ հաղորդիչը արծաթն է: Ինչո՞ւ, այնուամենայնիվ, էլեկտրահաղորդման գծերը (ԷՀԳ) պատրաստում են պղնձից կամ ալյումինից և ոչ թե արծաթից: Տնտեսական գործոնը կարո՞ղ է այստեղ որոշակի դեր ունենալ:

§ 31 ՄԵՏԱՂՆԵՐԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ ԵՎ ԴՐԱՆՑ ՍՏԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

**Մետաղները բնության մեջ:** Առաջին մետաղները, որոնց վրա մարդն ուշադրություն է դարձրել, եղել են պղինձը՝ Cu, և ոսկին՝ Au: Կարմրավուն պղինձը և դեղնավուն ոսկին, որոնք առանձնանում են գեղեցիկ մետաղալին փայլով, անհնար էր չնկատել գորշ ապարների մեջ:

Անագը՝ Sn, հայտնաբերելուց հետո մարդը կարողացավ պատրաստել թերևս առաջին համաձուլվածքը՝ մեծ ամրություն ունեցող բրոնզը, որը բաղկացած է պղնձից ու անագից:

Երկաթը՝ Fe, ինչպես արդեն գիտեք, ազատ վիճակով չի հանդիպում բնության մեջ, և մարդը կարողացել է ստանալ այդ մետաղը իր միացություններից մի փոքր ավելի ուշ ժամանակներում:

Թե որքան մեծ է եղել մետաղների նշանակությունը մարդու կյանքում, վկայում է այն իրողությունը, որ մարդկային հասարակության զարգացման որոշակի փուլեր կոչվել են մետաղների անուններով: Քարե դարին հաջորդել է պղնձե դարը, բրոնզե դարը, այնուհետև երկաթե դարը (տես աղյուսակ 14-ը):

Աղյուսակ 14

Դարաշրջանի անունը	Ժամանակաշրջանը
Քարե դար	մինչև 4000 թ. մ.թ.ա.
Պղնձե դար	4000–3000 թթ. մ.թ.ա.
Բրոնզե դար	3000–1500 թթ. մ.թ.ա.
Երկաթե դար մ.թ.ա.	1500 թ–ից հետո

Այն մետաղները, որոնք բնության մեջ հանդիպում են նաև ազատ ձևով, կոչվում են «բնածին մետաղներ»: Դրանց թիվը մեծ չէ. ոսկուց, պղնձից և անագից բացի, հանդիպում են նաև արծաթ, սնդիկ, կապար և որոշ այլ մետաղներ:

Մետաղների մեծ մասը, այդ թվում նաև երկաթը, հանդիպում են միայն միացությունների ձևով, ինչպես, օրինակ՝ ալկալիական մետաղները, կալցիումը՝ Ca, մագնեզիումը՝ Mg, ալյումինը՝ Al, բազմաթիվ այլ մետաղներ:

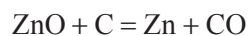
Միացություններից պղնձի, երկաթի և այլ մետաղների ստացման պատմական հայրենիք են համարվում Հայկական բարձրավանդակը և Միջագետքը:

**Մետաղների ստացման ընդհանուր եղանակները:** Հասկանալի է, որ միայն պասիվ մետաղական տարրերը կարող են հանդիպել բնության մեջ ազատ, այսինքն՝ պարզ նյութերի ձևով: Սակայն դրանց մի զգալի մասը հանդիպում է նաև միացությունների ձևով: Իսկ ակտիվ մետաղական տարրերը, երկրակեղևի ձևավորման շրջանում մշտապես հպման մեջ լինելով թթվածնի, ջրի և այլ նյութերի հետ, հանդես են գալիս բացառապես միացությունների ձևով:

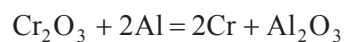
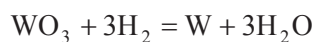
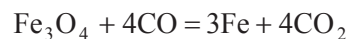
Մետաղների բնական միացություններում, ինչպես, օրինակ՝  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuS}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{NaCl}$ , մետաղական տարրը գտնվում է օքսիդացած վիճակում: Հետևաբար մետաղ ստանալու համար անհրաժեշտ է իրականացնել քիմիական վերականգնման գործընթաց: Այսինքն՝ դա հնարավոր է միայն քիմիական ծանապարհով, և այդ նպատակի համար անհրաժեշտ է օգտագործել վերականգնիչ նյութ:

Գոյություն ունի մետաղների ստացման երեք ընդհանուր եղանակ՝ *հրա-*, *ջրա-* և *էլեկտրամետալուրգիա*:

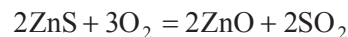
**1. Հրամետալուրգիա (պիրոմետալուրգիա):** Այսպես է կոչվում այն եղանակը, որը հիմնված է բարձր ջերմաստիճաններում վերականգնիչների օգնությամբ հանքաքարից մետաղի ստացման վրա: Որպես վերականգնիչ հիմնականում օգտագործվում է կոքսը, որը համեմատաբար էժան է: Օրինակ՝



Որպես վերականգնիչ հաճախ օգտագործում են նաև  $\text{CO}$ -ն,  $\text{H}_2$ -ը, ինչպես նաև՝ որոշ ակտիվ մետաղներ, օրինակ՝  $\text{Al}$ -ը: Երկաթը, վոլֆրամը և քրոմը ստանում են հենց նշված վերականգնիչներով:



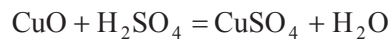
Եթե հանքաքարում մետաղը գտնվում է ոչ թե օքսիդի, այլ սուլֆիդի ձևով, ապա վերջինս նախ ենթարկում են բովման՝ օդի ներկայությամբ.



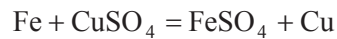
Այնուհետև ստացված օքսիդը վերականգնում են՝ օգտագործելով որևէ վերականգնիչ:

Մետաղների գերակշիռ մասը (ինչպես, օրինակ՝  $\text{Fe}$ ,  $\text{Zn}$ ,  $\text{Cr}$ ,  $\text{Mo}$ ,  $\text{W}$ ,  $\text{Ni}$  և այլն) ստանում են հրամետալուրգիական եղանակով:

**2. Ջրամետալուրգիա (հիդրոմետալուրգիա):** Այսպես է կոչվում այն եղանակը, երբ հանքաքարը մշակում են որևէ թթվի, հիմքի կամ աղի ջրային լուծույթով, որի հետևանքով մետաղը իրնի տեսքով անցնում է լուծույթ, և այնուհետև վերականգնում են կամ ակտիվ մետաղով, կամ էլեկտրոլիզով (սա կներկայացվի հաջորդ դասի ընթացքում): Օրինակ՝ պղնձի սուլֆիդային հանքաքարից բովման եղանակով ստացված օքսիդը՝  $\text{CuO}$ , լուծում են ծծմբական թթվի մեջ.



Այնուհետև պղինձը կարող են դուրս մղել մետաղական երկաթով.



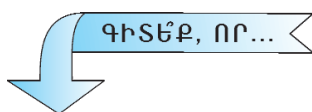
Պղնձի սուլֆատի ջրային լուծույթից պղինձը հաճախ վերականգնում են էլեկտրոլիզով:

Ոսկին աշխարհում ստանում են բացառապես ջրամետալուրգիական եղանակով:

**3. Էլեկտրամետալուրգիա:** Շատ ակտիվ մետաղներն անհնար կլինեք ստանալ առաջին երկու եղանակով, քանի որ ստացվող մետաղն անպայման ռեակցիայի մեջ կմտնի կամ օդի թթվածնի, կամ վերականգնիչի և կամ ջրի հետ: Այդ պատճառով ակալիական և հողալկալիական մետաղները, ինչպես և ալյումինը, ստանում են համապատասխան միացությունների հալույթների էլեկտրոլիզի միջոցով:

Նատրիումը ստանում են կերակրի աղի հալույթի էլեկտրոլիզով: Նույն ձևով քլորիդների հալույթի էլեկտրոլիզով ստանում են կալցիում և մագնեզիում մետաղները:

Ալյումինը ստանում են ալյումինի օքսիդի հալույթի էլեկտրոլիզի միջոցով: Այս եղանակով Հայաստանում 20-րդ դարի 40-70-ական թվականներին արտադրել են ալյումին:



Դեռևս հնում մարդը կարողացել է ստանալ սմալթ՝ կոբալտ պարունակող սիլիկատային հալույթ, որը սառեցնելիս առաջացնում է ապակենման զանգված: Դա այժմ էլ օգտագործվում է ձենապակին գեղեցիկ կապույտ գույնով ներկելու համար:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Բնության մեջ ազատ ձևով կարող են հանդիպել հետևյալ շարքի մետաղները.

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. Au, Na, Mg | 3. Ag, K, Al  |
| 2. Ag, Hg, Cu | 4. Pt, Ba, Li |

2. Ո՞ր եղանակով է հարմար ստանալ երկաթը մագնիսական երկաթաքար՝  $Fe_3O_4$ , հանքաքարից: Ի՞նչ այլ նյութ պետք է օգտագործել այդ նպատակի համար: Գրե՞ք համապատասխան ռեակցիայի հավասարումը:

3. Որոշակի զանգվածով ցինկի սուլֆիդը՝  $ZnS$ , օդում ենթարկել են բովման (տաքացման): Փորձից հետո պինդ մնացորդի զանգվածը՝

- մեծացել է,
- փոքրացել է,
- մնացել է անփոփոխ:

Հիմնավորե՞ք ձեր ընտրած պատասխանը:

4. Ունենալով  $H_2SO_4$ , C, Fe,  $H_2O$  նյութերը՝ փորձե՞ք ներկայացնել  $CuO$  հանքաքարից պղնձի ստացման երկու եղանակ: Գրե՞ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

5. Արդյունաբերական քաղաքների աղբավայրերում զգալի բաժին են կազմում երկաթե առարկաները (ընդհանրապես «սև» մետաղները): Տնտեսապես շահավետ ի՞նչ եղանակ կառաջարկե՞ք դրանց առանձնացման համար, որպեսզի հետագայում վերածուլման ծանապարհով այդ մետաղները դարձյալ գործածության մեջ դրվեն:

6. Ամենամեծ խտություն ունեցող նյութը օսմիումն է՝  $22,6 \text{ գ/սմ}^3$ : Գտե՞ք մեկ ատոմին բաժին ընկնող ծավալն այդ մետաղում:

7. Արդյունաբերությունում 116 տ վոլֆրամի (VI) օքսիդից ջրածնով վերականգնման միջոցով ստացել են 90,16 տ վոլֆրամ: Հաշվե՞ք վերջանյութի ելքը (%):

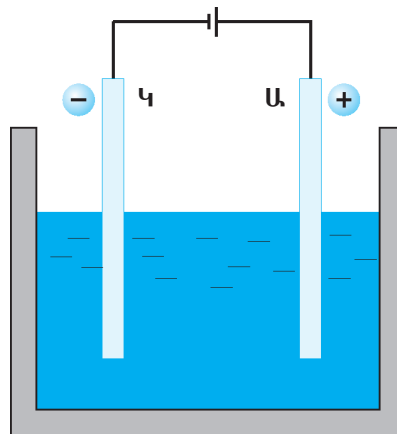


## § 32 | ԷԼԵԿՏՐՈԼԻԶ

Էլեկտրահաղորդականության սարքի միջոցով կարելի է հավաստիանալ, որ, ջրային լուծույթների նման, աղերի հալույթները ևս հոսանք անցկացնում են: Եվ դա դժվար չէ բացատրել, քանի որ աղերի բյուրեղացանցերը իոնական են, և հալվելիս իոններն իրարից հեռանում են և կարող են շարժվել ցանկացած ուղղությամբ:

Այսպիսով՝ աղի ջրային լուծույթի կամ հալույթի մեջ էլեկտրոդներ ընկղմելիս իոններն սկսում են շարժվել. դրական իոնները՝ դեպի կաթոդը, իսկ բացասական իոնները՝ դեպի անոդը: Այստեղ ծագում է բնական մի հարց՝ իսկ ի՞նչ է կատարվում այն իոնների հետ, որոնք հասնում են կաթոդին և անոդին: Որևէ քիմիական փոփոխություն կատարվում է, թե՛ դրանք պարզապես կուտակվում են էլեկտրոդների մոտ:

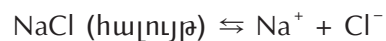
Հաստատվել է, որ, այո, տեղի է ունենում քիմիական երևույթ, և որն անվանում են էլեկտրոլիզ: Վերջինս իրականացնում են էլեկտրոդներով կահավորված մի տաշտակում, որը կոչվում է էլեկտրոլիզարար (նկ. 32.1): Որպես էլեկտրոդներ հաճախ օգտագործում են հաստատուն հոսանքի աղբյուրին միացված գրաֆիտե ձողեր:



Նկ. 32.1. Էլեկտրալիզարարի գծապատկերը

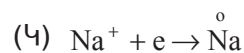
Քննարկենք աղի հալույթի էլեկտրոլիզի մեկ օրինակ:

**1. NaCl-ի հալույթի էլեկտրոլիզը:** Հալույթում աղը լրիվ տրոհվում, դիտցվում է իոնների, այս անգամ՝ արդեն առանց ջրի մոլեկուլների մասնակցության:



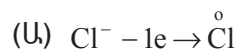
Նատրիումի կատիոնը մոտենում է կաթոդին, իսկ քլորիդ անիոնը՝ անոդին:

Նատրիումի կատիոնը՝  $\text{Na}^+$ , որ զրկված է էլեկտրոնից, կաթոդից վերցնում է պակասող էլեկտրոնը և վերածվում նատրիումի չեզոք ատոմի: Կաթոդի վրա նստում է մետաղական նատրիում: Այստեղ կատարվող գործընթացը սխեմատիկորեն ներկայացնում են այսպես.

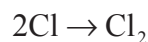


Այսինքն՝ նատրիումի կատիոնը վերականգնվում է (օքսիդացման աստիճանը նվազում է), ընդ որում՝ *կաթոդը կատարում է վերականգնիչի դեր:*

Քլորիդ իոնը՝  $\text{Cl}^-$ , որ ունի մեկ էլեկտրոնի ավելցուկ, լիցքաթափվում է անոդի վրա: Անոդը խլում է այդ ավելցուկ էլեկտրոնը.

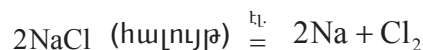


Քլորի երկու ատոմները, միանալով իրար, առաջացնում են մոլեկուլ, որն անջատվում է քլոր գազի ձևով.



Անոդի վրա, ընդհակառակը, կատարվում է օքսիդացման գործընթաց (օքսիդացման աստիճանը մեծանում է): *Անոդը կատարում է օքսիդիչի դեր:*

Այսպիսով՝ էլեկտրական հոսանքի ազդեցությամբ կատարվում է աղի էլեկտրոլիզ (քայքայում), որի ընդհանուր հավասարումը հետևյալն է.



**Էլեկտրոլիզը էլեկտրոդների վրա ընթացող օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիա է, երբ էլեկտրոլիտի հալույթի կամ լուծույթի միջով բաց են թողնում հաստատուն էլեկտրական հոսանք:**

Աղերի հալույթների էլեկտրոլիզի միջոցով արդյունաբերության մեջ ստանում են ակտիվ մետաղներ, ինչպիսիք  $\text{Na}$ ,  $\text{K}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Ca}$  և այլ մետաղներն են:

Ջրային լուծույթի դեպքում վիճակն ավելի բարդ է, որովհետև էլեկտրոլիզին կարող են մասնակցել նաև ջրի մոլեկուլները: Ի դեպ՝ վերջիններս կարող են վերականգնվել կաթոդի մոտ և կարող են օքսիդանալ անոդի մոտ:

Կաթոդային գործընթացի համար բացահայտվել են հետևյալ օրինաչափությունները.

**ա)** Եթե աղը կազմող մետաղը գտնվում է մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքում մինչև ալյումինը ներառյալ (K, Na, Ca և այլն), ապա կաթոդի վրա վերականգնվում է ոչ թե մետաղի կատիոնը, այլ՝ ջուրը:

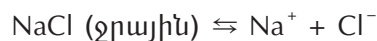
**բ)** Եթե աղը կազմող մետաղը գտնվում է ալյումինից մինչև ջրածինը (Zn, Fe, Ni և այլն), ապա կաթոդի վրա վերականգնվում են միաժամանակ և մետաղը, և ջուրը:

**գ)** Եթե մետաղը գտնվում է ջրածնից հետո (Cu, Ag և այլն), ապա կաթոդի վրա վերականգնվում է միայն մետաղը:

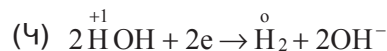
Քննարկենք միայն ա և բ կետերը:

## 2. NaCl-ի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը

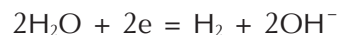
Ջրային լուծույթում, նատրիումի և քլորի իոններից բացի, հասկանալի է, կան նաև ջրի մոլեկուլներ.



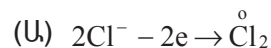
Չնայած նատրիումի իոնները ձգվում և հավաքվում են կաթոդի մոտ, սակայն կաթոդից էլեկտրոն վերցնում են միայն ջրի մոլեկուլները: Այսինքն՝ վերականգնվում է ջուրը՝  $\text{H}_2\text{O}$ : Նկատի ունենալով ջրի մեջ ջրածնի (+1) և թթվածնի (-2) օքսիդացման աստիճանները՝ կարելի է եզրակացնել, որ վերականգնվելու հնարավորություն ունի միայն ջրածինը: Օքսիդացման աստիճանը կարող է նվազել մինչև զրո (0): Ընդ որում՝ փոփոխությունը կատարվում է ջրածնի միայն մեկ ատոմի հետ ( $\text{HOH}$ ), իսկ լուծույթում աստիճանաբար ավելանում են հիդրօքսիդ՝  $\text{OH}^-$ , իոնները:



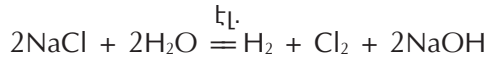
Սրան անվանում են «ջրի կաթոդային վերականգնում».



Անոդի վրա օքսիդանում են քլորիդ իոնները, իսկ ջրի մոլեկուլների հետ փոփոխություն տեղի չի ունենում:



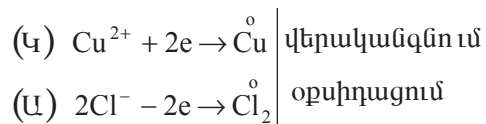
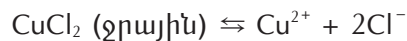
Ուրեմն կերակրի աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի դեպքում ծախսվում է և՛ աղը, և՛ ջուրը: Անջատվում են ջրածին և քլոր գազերը, իսկ լուծույթը հարստանում է  $\text{Na}^+$  և  $\text{OH}^-$  իոններով, այսինքն՝ նատրիումի հիդրօքսիդով: Գումարային հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.



Այս ճանապարհով արդյունաբերության մեջ ստանում են ալկալիներ՝ NaOH, KOH, քլոր և այլն:

### 3. $\text{CuCl}_2$ -ի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը

Այս աղի էլեկտրոլիզի ժամանակ կաթոդի վրա վերականգնվում է մետաղի կատիոնը, իսկ ջրի հետ որևէ փոփոխություն չի լինում:



Գումարային հավասարումը հետևյալն է.



Անոդի վրա կատարվող գործընթացի վերաբերյալ, այսինքն՝ անիոնների բնույթով պայմանավորված՝ նույնպես գոյություն ունեն որոշակի օրինաչափություններ, սակայն այդ մասին խոսք կլինի քիմիայի հետագա դասընթացներում:

Հայաստանում գոյություն ունի պղնձի արտադրություն, որում օգտագործվում են հրամետալուրգիան և էլեկտրոլիզը:

Աղերի հալույթների և ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզը լայնորեն օգտագործվում է ամենատարբեր նյութեր՝ մետաղներ, ալկալիներ, թթուներ, ջրածին, թթվածին, քլոր ստանալու, ինչպես նաև զանազան իրեր և առարկաներ պղնձապատելու, արծաթապատելու, ոսկեզօծելու համար:

Օրինակ՝ թեյնիկները, մարդատար ավտոմեքենաների որոշ մետաղյա մասերը նիկելապատելու համար դրանք մտցնում են նիկելի աղի լուծույթ պարունակող էլեկտրոլիզային տաշտակի մեջ, միացնում են կաթոդին և կատարում էլեկտրոլիզ: Վերականգնվող մետաղական նիկելը բարակ շերտով նստում է որպես կաթոդ ծառայող այդ իրերի վրա: Նիկելապատված մետաղյա իրերը ոչ միայն գեղեցիկ տեսք ունեն, այլև ավելի կայուն են զանազան ֆիզիկական և քիմիական ազդակների նկատմամբ:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

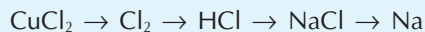
1. Ինչպիսին է էլեկտրոնների շարժման ուղղությունը էլեկտրոլիզային սարքի արտաքին շղթայում, կաթոդից դեպի անոդը, թե՛ անոդից կաթոդը:

2. Ինչ գործընթացներ են տեղի ունենում կաթոդի և անոդի վրա: Ինչ դեր են կատարում կաթոդը և անոդը:

3. Ներկայացրե՛ք ա) լիթիումի բրոմիդի, բ) կալցիումի քլորիդի հալույթների էլեկտրոլիզի սխեմաները:

4. Ինչ գազ է անջատվում ջրի կաթոդային վերականգնման ժամանակ: Ներկայացրե՛ք այդ կիսառեակցիայի սխեման: Կարո՞ղ է արդյոք անջատվել գազային թթվածին: Ապացուցե՛ք դրա անհնարինությունը՝ ըստ ատոմի կառուցվածքի տեսության:

5. Ինչպե՞ս կիրականացնե՛ք հետևյալ սխեմայով արտահայտված փոխարկումները:



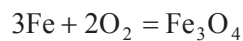
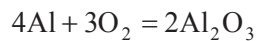
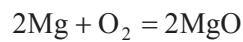
Նշված փուլերից երկուսում կատարվում է էլեկտրոլիզ՝ մեկում՝ հալույթի, մյուսում՝ լուծույթի: Պատկերե՛ք էլեկտրոլիզի սխեմաները և գրե՛ք բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:

6. Կերակրի աղի հալույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ ծախսվել է 234 գ աղ: Որոշե՛ք՝ ա) կաթոդի վրա անջատված նյութի քանակը և զանգվածը, բ) անոդի վրա անջատված նյութի քանակը և ծավալը:

7. 11,7 գ նատրիումի քլորիդ պարունակող 200 գ ջրային լուծույթը ենթարկել են էլեկտրոլիզի: Վերջինս դադարեցրել են այն ժամանակ, երբ վերցրած աղի 50%-ը ծախսվել է: Որոշե՛ք գոյացած ալկալու զանգվածային բաժինը (%) մնացած լուծույթում:

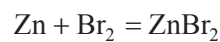
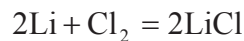
### § 33 ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԷԼԵԿՏՐԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՇԱՐՔԸ

**Մետաղների փոխազդեցությունը պարզ նյութերի հետ:** Մետաղները վերականգնիչներ են, տալիս են էլեկտրոններ և ցուցաբերում դրական օքսիդացման աստիճան: Մետաղները փոխազդում են թթվածնի հետ՝ առաջացնելով օքսիդներ: Բացառություն են կազմում ազնիվ մետաղները՝ Ag, Au, Pt և այլն, որոնք, անգամ հալելիս, չեն փոխազդում թթվածնի հետ:

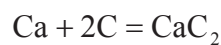
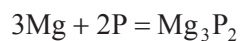
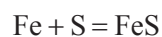


Այս ռեակցիաները ջերմանջատիչ են և ընթանում են կամ սովորական ջերմաստիճաններում, կամ նախնական տաքացման պայմաններում:

Մետաղների մեծ մասը փոխազդում է հալոգենների հետ: Օրինակ՝



Տաքացման պայմաններում ակտիվ մետաղները փոխազդում են նաև ծծմբի, ֆոսֆորի, ածխածնի հետ: Օրինակ՝

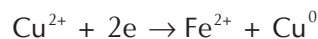


**Մետաղների փոխազդեցությունը բարդ նյութերի հետ:** Այս ռեակցիաները հիմնականում իրականացվում են ջրային լուծույթներում: Մետաղների ակտիվությունը (կամ վերականգնիչ ուժը) որևէ թթվի կամ աղի ջրային լուծույթում, ինչպես նաև ջրում, որոշվում է մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքի միջոցով.

K, Ba, Ca, Na, Mg, Al, Cr, Zn, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Hg, Ag, Pt, Au

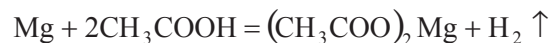
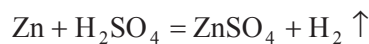
Մետաղների վերականգնիչ հատկությունները ձախից աջ նվազում են, իսկ մետաղների կատիոնների օքսիդիչ հատկություններն ուժեղանում են: Ի տարբերություն մետաղի չեզոք ատոմի, որը ցուցաբերում է միայն վերականգնիչ հատկություն (տալիս է էլեկտրոն), մետաղի կատիոնը դրսևորում է օքսիդիչ հատկություն (վերցնում է էլեկտրոն):

Օրինակ՝ պղնձի կատիոնը, ստանալով էլեկտրոն, վերածվում է պղնձի չեզոք ատոմի.

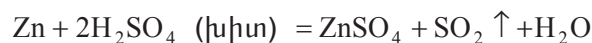


Մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքի համառոտ տարբերակը և, դրանով պայմանավորված, մետաղների փոխազդեցությունը թթուների և աղերի հետ մասամբ քննարկվել է 8-րդ դասարանի դասընթացում (§28): Այստեղ մետաղների որոշ հատկությունները բարդ նյութերի հետ ներկայացնենք մի փոքր ավելի հանգամանորեն:

1. Մետաղները փոխազդում են թթուների հետ: Էլեկտրաքիմիական շարքում ջրածնից ձախ գտնվող մետաղները թթուների ջրային լուծույթներից դուրս են մղում ջրածին: Օրինակ՝



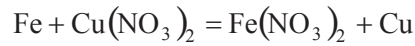
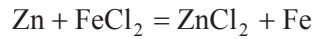
Ջրածնից աջ գտնվող մետաղները չեն փոխազդում սովորական թթուների հետ: Օքսիդիչ թթուները, որոնցից են ծծմբական թթվի խիտ և ազոտական թթվի ինչպես խիտ, այնպես էլ նոսր լուծույթները, մետաղների հետ փոխազդում են այլ կերպ: Անկախ էլեկտրաքիմիական շարքում մետաղի գտնվելու տեղից՝ գոյանում են աղ, ջուր և թթվի վերականգնման արգասիք: Վերջինիս բնույթը կախված է մետաղի վերականգնիչ ուժից: Օրինակ՝



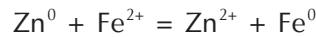
**Լաբորատոր փորձ:** Մետաղների փոխազդեցությունը թթուների հետ

Երեք փորձանոթի մեջ լցնում են աղաթթու: Մեկի մեջ լցնում են ցինկի, մյուսի մեջ՝ երկաթի, երրորդի մեջ՝ պղնձի փոշի: Գրանցենք դիտարկման արդյունքը և ներկայացրենք ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները:

2. Մետաղները փոխազդում են աղերի հետ: Էլեկտրաքիմիական շարքում ձախ գտնվող մետաղը դուրս է մղում աջ գտնվողին իր աղի ջրային լուծույթից: Օրինակ՝



Առաջին ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումից



երևում է, որ ցինկի չեզոք ատոմը կատարում է վերականգնիչի դեր, իսկ երկաթի կատիոնը՝ օքսիդիչի դեր:

3. Բարձր ջերմաստիճաններում ակտիվ մետաղները կարող են վերականգնել ավելի պասիվ մետաղներին իրենց օքսիդներից: Այդպիսի օրինակներ բերված են §31-ում: Այս հատկությունն օգտագործվում է արդյունաբերական եղանակով որոշ մետաղների ստացման ժամանակ:

**Տիպային խնդիր 6.** *Չանգվածի տարբերության եղանակով մետաղի զանգվածի որոշումը*

*Խնդիր:* 100 գ զանգվածով երկաթյա թիթեղն ընկղմել են պղնձի սուլֆատի խիտ լուծույթի մեջ: Որոշ ժամանակ անց կարմիր փառով պատված թիթեղը հանել են, լվացրել, չորացրել և կշռել: Չանգվածը դարձել է 101,4 գ: Որոշել թիթեղի վրա նստած պղնձի զանգվածը:

*Լուծում:* **Տարբերակ I:** Գրենք ռեակցիայի հավասարումը՝  $\text{Fe} + \text{CuSO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{Cu}$ , որից երևում է, որ 1 մոլ երկաթ (56 գ) լուծույթ անցնելիս թիթեղի վրա նստում է 1 մոլ պղնձ (64 գ): Չանգվածի ավելացումն այդ դեպքում կլինի  $64 - 56 = 8$  գ: Ըստ խնդրի պայմանի՝ թիթեղի զանգվածն ավելացել է  $101,4 - 100 = 1,4$  գրամով: Կազմենք համեմատություն

$$\begin{array}{l} 8 \text{ գ զանգվ. ավ.} \quad \text{_____} \quad 64 \text{ գ Cu} \\ 1,4 \text{ գ զանգվ. ավ.} \quad \text{_____} \quad x \end{array} \left| \begin{array}{l} \\ \\ \end{array} \right. x = 11,2 \text{ գ Cu}$$

**Տարբերակ II:** Փոխազդած երկաթը նշանակենք  $x$  մոլ, զանգվածը կլինի  $56x$  գ: Թիթեղի վրա նստած պղնձը դարձյալ կլինի  $x$  մոլ, իսկ զանգվածը՝  $64x$  գ: Կազմենք նյութական հաշվեկշռի հավասարում և գտնենք  $x$ -ը.

$$100 - 56x + 64x = 101,4 \quad x = 0,175 \text{ մոլ } m(\text{Cu}) = 11,2 \text{ գ}$$

*Պատասխան՝ 11,2 գ Cu*

Թիթեղի զանգվածների տարբերությամբ կարելի է որոշել նաև ռեակցիայի մեջ մտած  $\text{CuSO}_4$ -ի կամ գոյացած  $\text{FeSO}_4$ -ի զանգվածները:



### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ստորև բերված մետաղներից՝ Mg, Al, Hg, Cu, Fe, որոնք են փոխազդում ծծմբական թթվի ոչ խիտ ջրային լուծույթի հետ: Գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

2. Աղաթթվից ջրածին դուրս կմղեն հետևյալ շարքի բոլոր մետաղները:

- |               |               |
|---------------|---------------|
| 1. Mg, Zn, Hg | 3. Sn, Ni, Au |
| 2. Al, Fe, Ag | 4. Sn, Ni, Co |

3. Հետևյալ մետաղներից՝ Zn, Ni, Cu, Au, որոնք են փոխազդում արծաթի նիտրատի ջրային լուծույթի հետ: Ներկայացրե՛ք ռեակցիաների մուլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները: Նկատի ունեցե՛ք, որ նիկելը ցուցաբերում է հիմնականում +2 օքսիդացման աստիճան:

4. Էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով հավասարեցրե՛ք հետևյալ վերօքս ռեակցիան.

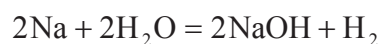


5. Ցինկի և ալյումինի 1,57 գ խառնուրդը մշակել են ավելցուկով վերցրած աղաթթվով: Անջատվել է 784 մլ գազ: Հաշվե՛ք ալյումինի զանգվածային բաժինը սկզբնական խառնուրդում:

6. 10 գ զանգվածով մագնեզիումի ձողը մտցրել են ցինկի քլորիդի սառը լուծույթի մեջ: Որոշ ժամանակ անց ձողը հանել, լվացել և չորացրել են: Ձողի զանգվածը դարձել է 10,41 գ: Որոշե՛ք ռեակցիայի մեջ մտած ցինկի սուլֆատի և գոյացած մագնեզիումի սուլֆատի նյութաքանակները և զանգվածները:

## § 34 ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

**Ընդհանուր բնութագիրը:** Ալկալիական մետաղները պարբերական համակարգի I խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերն են (բացառությամբ ջրածնի)՝ լիթիում՝ Li, նատրիում՝ Na, կալիում՝ K, ռութիդիում՝ Rb, ցեզիում՝ Cs, և ֆրանսիում՝ Fr: Վերջինս ռադիոակտիվ է, և հատկությունները քիչ են ուսումնասիրված: Ալկալիական են կոչվում այն պատճառով, որ այդ մետաղները, ջրի հետ փոխազդելով, առաջացնում են ալկալի: Օրինակ՝



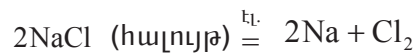
Անշուշտ, ձեզ կհետաքրքրի, թե այդ մետաղները երբ են հայտնաբերվել և ինչպես են ստացել իրենց անունները: Օրինակ՝ նատրիում անունն առաջացել է հունարեն «նիտրոն» (սողա), իսկ կալիումինը՝ արաբերեն «ալկալի» բառերից: Մյուս ալկալիական և երկրորդ խմբի գլխավոր ենթախմբի մետաղների հայտնաբերման տարեթվերը և անունների սկզբնաղբյուրները ներկայացված են գրքի հավելվածում (տես աղյուսակ 1-ը):

Ալկալիական մետաղները s-տարրեր են և, գտնվելով գլխավոր ենթախմբում, ամենաբարձր էներգիական մակարդակում ունեն մեկական էլեկտրոն՝  $ns^1$  վիճակում, օրինակ՝ Na ( $3s^1$ ), K ( $4s^1$ ), և միացություններում հանդես են բերում +1 օքսիդացման աստիճան:

Ալկալիական մետաղներից կարևոր նշանակություն ունեն նատրիումը, կալիումը և դրանց միացությունները:

**Բնության մեջ գտնվելը:** Ալկալիական մետաղները չափազանց ակտիվ լինելու պատճառով բնության մեջ ազատ վիճակում չեն հանդիպում: Տարածված միացություններից են քարաղը՝ NaCl (Հայաստանում ևս կան կերակրի աղի մեծ պաշարներ), սիլվինիտը՝ NaCl•KCl, կառնալիտը՝ KCl•MgCl<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O, և այլն:

**Ստացումը:** Ալկալիական մետաղները հիմնականում ստանում են իրենց քլորիդների հալույթների էլեկտրոլիզով: Կերակրի աղի հալույթի էլեկտրոլիզը ներկայացված է §32-ում: Այդ գործընթացի ընդհանուր հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.



Ինչպես ցանկացած էլեկտրոլիզի (հալույթ կամ լուծույթ) ժամանակ, այնպես էլ այս դեպքում, տեղի է ունենում օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիա: Նատրիումը վերականգնվում է (ՕԱ-ն նվազում է՝ +1-ից զրո), քլորը օքսիդանում է (ՕԱ-ն մեծանում է՝ -1-ից դարձյալ զրո):

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ալկալիական մետաղները շատ փափուկ են, այնքան փափուկ, որ կարելի է կտրել նույնիսկ դանակով: Այդ մետաղներն ունեն փոքր խտություն (լիթիումը, նատրիումը և կալիումը նույնիսկ թեթև են ջրից.  $\rho < 1$  գ/սմ<sup>3</sup>):

Դրանք բնութագրվում են նաև ցածր հալման ջերմաստիճանով, օրինակ՝ ցեզիումը հալվում է նույնիսկ մարդու ափի մեջ (տես աղյուսակ 15-ը):

Աղյուսակ 15

#### Ալկալիական մետաղների հալման ջերմաստիճանները

Մետաղ	Li	Na	K	Rb	Cs
Հալման ջերմաստիճան, °C	179	98	64	39	29

Քանի որ սովորական պայմաններում ալկալիական մետաղները օքսիդանում են օդում և փոխազդում են ջրի հետ, դրանք պահում են նավթի մեջ: Սրանք արժաթափայլ մետաղներ են:

Նատրիումը և իր միացությունները բոցին տալիս են դեղին գույն, իսկ կալիումը և իր միացությունները՝ մանուշակագույն: Սակայն երկրորդ դեպքում գույնը հստակ է երևում միայն այն ժամանակ, երբ բոցը նայում են կոբալտային (կապույտ) ապակու միջով (տես հավելված աղյուսակ 2-ը):

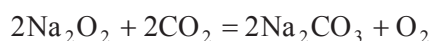
Այն, որ տարբեր մետաղներ բոցին տալիս են տարբեր գույներ, օգտագործվում է վերլուծական քիմիայում տվյալ անհայտ միացությունը բացահայտելու համար:

**Քիմիական հատկությունները:** Ալկալիական մետաղները շատ ռեակցունակ են և փոխազդում են գրեթե բոլոր ոչմետաղների հետ: Օրինակ՝ նատրիումն օդում օքսիդանում է՝ առաջացնելով օքսիդ, իսկ թթվածնի մթնոլորտում՝ պերօքսիդ:



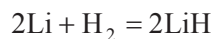
Նատրիումի, ինչպես նաև ջրածնի պերօքսիդում՝  $\text{H}_2\text{O}_2$ , թթվածնի օքսիդացման աստիճանը  $-1$  է, այն դեպքում, երբ օքսիդներում և ջրում  $-2$  է:

Նատրիումի պերօքսիդ բյուրեղային նյութը հետաքրքիր կիրառություն է գտել սուզանավերում: Ջրի տակ երկարատև մնալու պայմաններում մեծ կարևորություն է ներկայացնում սուզանավում անձնակազմի կողմից արտաշնչած ածխաթթու գազի քանակության մեծացման խնդիրը: Դա իր լուծումը ստացել է նատրիումի պերօքսիդի օգնությամբ: Սրանով լցված խողովակի միջով սուզանավի օդն անցկացնելիս այն ազատվում է անցանկալի ածխաթթու գազից:



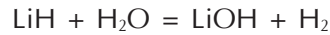
Այս ռեակցիայով լուծվում է մի կարևոր խնդիր ևս. վերականգնվում է շնչառության վրա ծախսված թթվածնի մի մասը:

Ալկալիական մետաղները տաքացման պայմաններում և ձնշման տակ իրենց են միացնում ջրածին՝ առաջացնելով հիդրիդներ: Օրինակ՝



Մետաղների հիդրիդները՝  $\text{LiH}$ ,  $\text{NaH}$ ,  $\text{KH}$  և այլն, պինդ նյութեր են, և դրանցից ամենամեծ կիրառություն կարող է ձեռք բերել լիթիումի հիդրիդը: Բանն այն է, որ այդ միացությունում ջրածնի պարունակությունը ամենամեծն է (դրանում կհամոզվեք, եթե ինքնուրույն հաշվեք ջրածնի զանգվածային բաժինները նշված երեք հիդրիդներում): Այսինքն՝ այդ պինդ և

անվտանգ նյութը կարող է որպես շտեմարան ծառայել ջրածին ստանալու համար, օրինակ՝ ջրի հետ փոխազդեցության մեջ դնելու միջոցով.



1 մոլ հիդրիդից, որի զանգվածը 8 գ է և զբաղեցնում է շատ փոքր ծավալ, կարելի է ստանալ մեծ ծավալով՝ 22,4 լ ջրածին: Ուստի այդ հիդրիդը կարող է օգտագործվել ավտոմեքենաներում շարժիչի համար գազային վառելիք ստանալու համար:

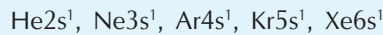
Ալկալիական մետաղները միացման ռեակցիաներ են տալիս նաև հալոգենների հետ (ինքնուրույն ներկայացրեք 2–3 օրինակ):

**Կիրառությունը:** Ալկալիական մետաղները և դրանց միացություններն ունեն բազմաթիվ կիրառություններ: Մետաղներից ամենամեծ կիրառություն ունի նատրիումը: Թվենք միայն երկու ոլորտ: Մեկը՝ որպես գազ-լցանյութ փողոցային լուսավորման լապտերներում: Սրանք աչքի են ընկնում մեծ լուսատվությամբ և տարբերվում են այլ տեսակի լապտերներից վառ դեղին գույնով: Երկրորդը՝ նատրիումի համաձուլվածքը, կալիումի հետ օգտագործվում է որպես ջերմակրիչ միջուկային ռեակտորներում:

Լիթիում մետաղը մտնում է մի շարք համաձուլվածքների բաղադրության մեջ: Ռուբիդիումը և ցեզիումն օգտագործվում են ֆոտոէլեմենտներում:

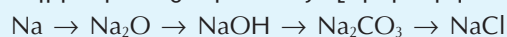
## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ քիմիական տարրեր են ներկայացված հետևյալ էլեկտրոնային բանաձևերով.



2. Ինչո՞ւ են մետաղական նատրիումը պահում նավթի մեջ և ոչ թե ջրում կամ օդում:

3. Ինչպե՞ս կիրականացնեք հետևյալ փոխարկումները.



Ներկայացրեք ռեակցիաների հավասարումները և պայմանները:

4. Որոշակի զանգվածով նատրիումի օքսիդում երկու տարրին բաժին ընկնող բոլոր էլեկտրոնների թիվը  $1,806 \cdot 10^{24}$  է: Գտե՞ք օքսիդի զանգվածը:

5. Ինչ զանգվածով աղ կմնա 50 գ 20 %-անոց աղաթթու պարունակող թասի մեջ, եթե խառնման պայմաններում դրան ավելացվի 10 գ նատրիումի հիդրօքսիդ, և լուծույթը գոլորշիացվի:

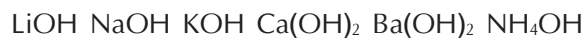
6. 0,7 գ լիթիումի և 4,6 գ նատրիումի խառնուրդը ավելցուկով ջրի հետ փոխազդեցության մեջ դնելիս անջատվող գազի ծավալը (ն.պ.) կլինի՝

- |           |           |
|-----------|-----------|
| 1. 1,12 լ | 3. 3,36 լ |
| 2. 2,24 լ | 4. 6,72 լ |

7. 2,3 գ նատրիումը փոխազդեցության մեջ են դրել 100 գ ջրի հետ: Որոշե՞ք լուծված նյութի զանգվածային բաժինը ստացված լուծույթում:

## § 35 ԱԼԿԱԼԻՆԵՐ

**Ընդհանուր բնութագիրը:** Ինչպես գիտեք, ալկալիները ջրում լուծելի հիմքերն են: Դրանք ալկալիական մետաղների, պարբերական համակարգի երկրորդ խմբի որոշ s-մետաղների, ինչպես նաև ամոնիումի հիդրօքսիդներն են: Օրինակ՝

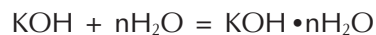


Երկրորդ խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերից միայն բերիլիումի և մագնեզիումի հիդրօքսիդներն են անլուծելի: Ալկալի անունն առաջացել է արաբերեն «ալկալի» – մոխիր բառից (մոխիրը պարունակում է հիմնային հատկությամբ օժտված աղեր):

Ալկալիները, ինչպես և մյուս մետաղների հիդրօքսիդները պինդ նյութեր են, բացառություն է ամոնիումի հիդրօքսիդը, որը գոյություն ունի միայն ամոնիակաջրում (ամոնիակի ջրային լուծույթ՝ §19):



Ալկալիական մետաղների հիդրօքսիդները ջրում լավ լուծվող սպիտակ նյութեր են, որոնք օդում մնալիս ձապաղում են: Վերջինիս պատճառն այն է, որ դրանք, լինելով խոնավածուծ նյութեր, օդից կլանում են ջրային գոլորշի՝ վերածվելով կիսապինդ-կիսահեղուկ վիճակի: Օրինակ՝



**Լաբորատոր փորձ:** Նատրիումի հիդրօքսիդի խոնավածուծ հատկությունը

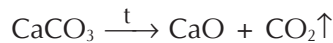
Գդալի օգնությամբ նատրիումի հիդրօքսիդի մի կտոր դնում են ժամացույցի ապակու վրա և թողնում որոշ ժամանակ: Այդ ընթացքում կարելի է կատարել այլ փորձեր: Նորից անդրադառնալով այդ փորձին՝ կարելի է տեսնել, որ ալկալու կտորը ձապաղել է: Տվեք երևույթի բացատրությունը: Նատրիումի հիդրօքսիդի այդ կտորը թողնում են նույն վիճակում՝ մնալու ևս մի քանի օր: Եթե նորից անդրադառնաք դրան, ապա կտեսնեք, որ այս անգամ այն վերածվել է սպիտակ փոշու: Փորձեք տալ այդ երևույթի բացատրությունը (հիշեք, որ օդը պարունակում է ոչ միայն ջրային գոլորշի, այլև ածխաթթու գազ): Գրեք ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:

Ի տարբերություն այլ հիդրօքսիդների՝ ալկալիները ուժեղ հիմքեր են (վերհիշեք էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսությունը): Դա նշանակում է, որ դրանց դիսոցման աստիճանը մեծ է: Ամոնիումի հիդրօքսիդը, թեև ալկալի է, սակայն թույլ հիմք է, դիսոցվում է քիչ չափով:

Նատրիումի և կալիումի հիդրօքսիդներն ունեն մաշկը քայքայող հատկություն, որի պատճառով էլ ստացել են «կծու ալկալիներ» անունը: Դրանց հետ աշխատելիս պետք է լինել առավել զգույշ:

**Ստացումը:** Ալկալիական մետաղների հիդրօքսիդները ստանում են այդ մետաղների քլորիդների ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզով: Նատրիումի քլորիդի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը ներկայացված է §32-ում: Էլեկտրոդների վրա անջատվում են ջրածին և քլոր գազերը, իսկ լուծույթում կուտակվում է նատրիումի հիդրօքսիդը, որն առանձնացնում են լուծույթի շոգիացման միջոցով:

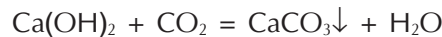
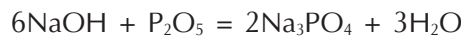
Կալցիումի հիդրօքսիդի (հանգած կիր) ստացման եղանակը մարդուն հայտնի է շատ վաղուց: Կրաքարը տաքացնելով մինչև 1000 °C ջերմաստիճան՝ ստացվում է չհանգած կիր՝ CaO, իսկ ջրի հետ վերջինիս փոխազդեցությունից գոյանում է հիդրօքսիդ:



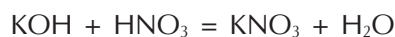
Դուք գիտեք, որ կապակցող հատկության շնորհիվ կիրը շինարարության մեջ ունեցել է և ունի վիթխարի կիրառություն:

**Քիմիական հատկությունները:** Ալկալիներն ունեն բնորոշ քիմիական հատկություններ, որոնցից թվարկենք միայն մի քանիսը:

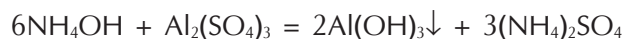
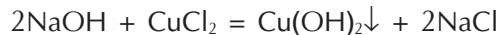
1. Ալկալիները փոխազդում են թթվային օքսիդների հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր:



2. Ալկալիները, ինչպես և մյուս հիմքերը փոխազդում են թթուների հետ՝ դարձյալ առաջացնելով աղ և ջուր:



3. Ալկալիները փոխազդում են լուծելի աղերի հետ՝ առաջացնելով նոր հիմք և նոր աղ:



Ինչպես տեսնում եք, այստեղ ապահովված է փոխանակման ռեակցիայի ընթացքի պայմաններից մեկը՝ նստվածքի առաջացումը: Փոխազդեցության համար ընտրված են այնպիսի աղեր, որոնց հիդրօքսիդներն անլուծելի են:

4. Ալկալիները կայուն միացություններ են և, ի տարբերություն անլուծելի հիդրօքսիդների, անգամ բարձր ջերմաստիճաններում դժվար են քայ-

քայվում: Իսկ ամոնիումի հիդրօքսիդը, թույլ տաքացնելիս անգամ, հենց լուծույթում քայքայվում է:



Այդ պատճառով այն փոխանակման ռեակցիաներում, որոնց ժամանակ գոյանում է ամոնիումի հիդրօքսիդ, վերջինս գրվում է ամոնիակի և ջրի տեսքով:

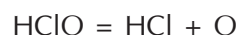
Ինքնուրույն ներկայացրեք 2-րդ և 3-րդ հատկություններն արտահայտող ռեակցիաների լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները: Նկատի ունեցեք, որ  $\text{NH}_4\text{OH}$ -ը թույլ հիմք է և իոնական հավասարումներում պատկերվում է չդիսոցված ձևով:

**Կիրառությունը:** Ալկալիներն ունեն մեծ կիրառություն: Ընդհանրապես նատրիումի, կալիումի և դրանց միացությունների տարեկան օգտագործումն անցնում է հարյուր միլիոն տոննայից:

Նատրիումի հիդրօքսիդն օգտագործվում է օձառի և սինթետիկ լվացող միջոցների, ներկերի արտադրությունում: Մեծ քանակներով օգտագործվում է նաև արհեստական մանրաթելերի, դեղագործական և կոսմետիկական պատրաստուկների արտադրություններում: Ալկալիները և դրանց լուծույթներն օգտագործվում են քիմիական լաբորատորիաներում հետազոտական աշխատանքներ կատարելիս:

Նատրիումի կամ կալիումի հիդրօքսիդի լուծույթների և գազային քլորի փոխազդեցությամբ ստանում են ժավելաջուր, որն ունի օքսիդացնող, սպիտակեցնող հատկություն և լայնորեն օգտագործվում է սպիտակեղենի լվացման ժամանակ:

Լուծույթում գոյացող կալիումի հիպոքլորիտը (§10), օդից կլանելով ածխաթթու գազ, վերածվում է անկայուն հիպոքլորային թթվի, որի քայքայումից էլ ստացվում է ուժեղ օքսիդիչ հատկությամբ օժտված ատոմային թթվածին:



Կալիումի հիդրօքսիդի փոխարեն կալցիումի հիդրօքսիդ վերցնելիս ստացվում է քլորակիր:



Քլորակիրը ևս ունի օքսիդիչ, սպիտակեցնող և մանրէասպան հատկություն:

Լիթիումի հիդրօքսիդը կիրառություն է գտել սուլանավերի և տիեզերանավերի օդափոխիչ համակարգերում՝ ածխաթթու գազի կլանման համար: Լիթիումի և նատրիումի հիդրօքսիդներն օգտագործվում են նաև հաստատուն էլեկտրական հոսանքի աղբյուրներում:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնցով կարելի է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները:



2. Հետևյալ հիմքերից ո՞րն է ամենաուժեղը.

- |                             |                           |
|-----------------------------|---------------------------|
| 1. $\text{Mg}(\text{OH})_2$ | 3. $\text{NH}_4\text{OH}$ |
| 2. $\text{Fe}(\text{OH})_3$ | 4. $\text{KOH}$           |

3. Վենի դիագրամի միջոցով ներկայացրե՛ք  $\text{NaOH}$ -ի և  $\text{NH}_4\text{OH}$ -ի առանձնահատկություններն ու ընդհանրությունները:

4. Նատրիումի և կալիումի հիդրօքսիդների 1,76 գ խառնուրդը մշակել են աղաթթվով և ստացված լուծույթը գոլորշիացրել: Պինդ մնացորդի զանգվածը եղել է 2,5 գ: Որքան է նատրիումի հիդրօքսիդի զանգվածային բաժինը (%) սկզբնական խառնուրդում:

5. 0,1 մոլ ֆոսֆորի (V) օքսիդը լուծել են 16,8 գ կալիումի հիդրօքսիդ պարունակող ջրում: Գոյացած աղերը եղել են հետևյալ քանակներով.

- |  |  |
|--|--|
| 1. 0,1 մոլ $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,2 $\text{K}_2\text{HPO}_4$     | 3. 0,1 մոլ $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,1 մոլ $\text{K}_3\text{PO}_4$  |
| 2. 0,2 մոլ $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,1 մոլ $\text{K}_2\text{HPO}_4$ | 4. 0,1 մոլ $\text{KH}_2\text{PO}_4$ , 0,1 մոլ $\text{K}_2\text{HPO}_4$ |

6. Կալիումի հիդրօքսիդի և քլորիդի 1,865 գ խառնուրդի և ավելցուկով աղաթթվի փոխազդեցության հետևանքով լուծույթում հայտնաբերվել է 2,235 գ աղ: Ինչ զանգվածային հարաբերության մեջ են գտնվել նյութերը սկզբնական խառնուրդում:

## § 36 ԿԱԼՏԻՈՒՄ ԵՎ ՄԱԳՆԵԶԻՈՒՄ

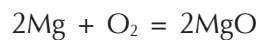
**Ընդհանուր բնութագիրը:** Կալցիումը և մագնեզիումը պարբերական համակարգի II խմբի գլխավոր ենթախմբի s-տարրեր են: Դրանց ատոմների արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում կա 2 էլեկտրոն՝  $ns^2$  վիճակում: Այդ պատճառով նշված մետաղները, ինչպես և նույն ենթախմբի մյուս տարրերը ցուցաբերում են +2 օքսիդացման աստիճան: Ինքնուրույն ներկայացրե՛ք մագնեզիում և կալցիում տարրերի էլեկտրոնային բանաձևերը և էլեկտրոնաբջջային սխեմաները:



Նշված խմբի s-տարրերը, բացառությամբ Be-ի և Mg-ի, պատմականորեն կոչվել են *հողալկալիական մետաղներ*: Բանն այն է, որ սրանց օքսիդները և հիդրօքսիդները ջրում լուծելի են, իսկ օքսիդներին նախկինում անվանել են «հողեր»:

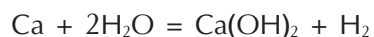
**Բնության մեջ գտնվելը:** Կալցիումը և մագնեզիումը ամենից շատ տարածված մետաղներից են (ալյումինից և երկաթից հետո): Դրանք կազմում են երկրակեղևի զանգվածի, համապատասխանաբար, 3 և 2 %-ը: Այդ մետաղները, լինելով շատ ակտիվ, հանդիպում են միայն միացությունների ձևով: Դրանցից նշենք մի քանիսը.  $\text{CaCO}_3$  (մարմար, կավիճ, կրաքար),  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (գիպս),  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$  (ֆոսֆորիտ, ապատիտ),  $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$  (դոլոմիտ),  $\text{MgCO}_3$  (մագնեզիտ) և այլն: Կալցիումի և մագնեզիումի միացությունները պարունակվում են բուսական և կենդանական օրգանիզմների հյուսվածքներում և ֆիզիոլոգիական հեղուկներում: Իոնների ձևով պարունակվում են նաև օվկիանոսային ջրերում:

**Քիմիական հատկությունները:** Մագնեզիումն ու կալցիումը բուռն այրվում են օդում՝ վերածվելով օքսիդների: Մագնեզիումի ժապավենի այրման ժամանակ անջատվում է մեծ քանակով ջերմություն, և արձակվում է կուրացնող լույս: Դրան դուրք ականատես եք եղել 8-րդ դասարանի դասընթացում: Այդ փորձը կարելի է իրականացնել ևս մեկ անգամ: Մեկնաբանե՞ք, թե ինչ է իրենից ներկայացնում ռեակցիայի հետևանքով գոյացող ծուխը:



Մագնեզիումն ու կալցիումը փոխազդում են գրեթե բոլոր ոչմետաղների, օրինակ՝ ազոտի, ածխածնի, ջրածնի, հալոգենների հետ:

Մագնեզիումը սենյակային ջերմաստիճանում չի փոխազդում ջրի հետ, այն դեպքում, երբ նույն ենթախմբում գտնվող կալցիումը և դրան հաջորդող մետաղները փոխազդում և առաջացնում են հիդրօքսիդներ: Օրինակ՝



Ձեզ ծանոթ են նաև կալցիումի և մագնեզիումի ռեակցիաները թթուների հետ:

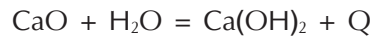
#### **Լաբորատոր փորձ:** Կրակաթի և կրաջրի պատրաստումը

Փոքր քիմիական բաժակը կիսով չափ լցնում են թորած ջրով և, անընդհատ խառնելով, վրան ավելացնում կալցիումի հիդրօքսիդի փոշի: Ստացվում է կաթնանման հեղուկ: Ինչպես է դա կոչվում: Ո՞րն է դրա առաջացման պատճառը: Ստացված սուսպենզիան այնուհետև ենթարկում են զտման: Ինչ է մնում զտաթղթի վրա: Ինչ է անցնում զտվածք, և ինչպես է կոչվում այդ թափանցիկ լուծույթը:

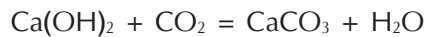
**Կալցիումի և մագնեզիումի միացությունները և դրանց կիրառությունը:** Կալցիումի կարևորագույն միացություններից են օքսիդը՝  $\text{CaO}$ , հիդրօքսիդը՝  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , կարբիդը՝  $\text{CaC}_2$ , և այլն:

Կալցիումի օքսիդը, որ կոչվում է *չհանգած կամ այրած կիր*, հնուց ի վեր ստանում են՝ կրաքարը բարձր ջերմաստիճաններում (1000 °C) տաքացնելով՝ բովելով (տես նախորդ պարագրաֆը):

Կալցիումի օքսիդը խիստ խոնավածուծ նյութ է, բուռն կերպով փոխազդում է ջրի հետ: Այնքան շատ ջերմություն է անջատվում, որ ջուրը կարող է նույնիսկ եռալ.

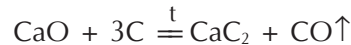


Կալցիումի հիդրօքսիդը կոչվում է *հանգած կիր*: Դուք գիտեք, որ շինարարության մեջ կիրն օգտագործում են որպես կապակցող նյութ: Այդ հատկությունը պայմանավորված է այն բանով, որ կալցիումի հիդրօքսիդի և ավազի ջրային շաղախն օդի ածխաթթու գազի ազդեցությամբ կարծրանում է (վերածվում է  $\text{CaCO}_3$ -ի) և իրար կապակցում քարը կամ աղյուսը: Ընթանում է հետևյալ քիմիական ռեակցիան.

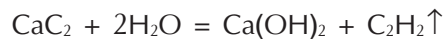


Վաղ ժամանակներում Հայաստանում կառուցված և մինչև օրս կանգուն եկեղեցիները, բերդապարիսպները և այլ շինությունները վկայում են կրի ուժեղ կապակցող հատկության մասին:

Կալցիումի օքսիդը բարձր ջերմաստիճաններում կոքսի հետ տաքացնելով՝ ստանում են կարբիդ, որը նույնպես ունի մեծ կիրառություն:

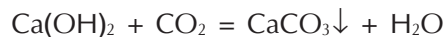


Կալցիումի կարբիդի և ջրի փոխազդեցությունից գոյանում է ացետիլեն, որի այրման ջերմությունը (ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 3200 °C) օգտագործում են մետաղները եռակցելու համար:



Կալցիումի հիդրօքսիդը ակալի է, սակայն լուծելիությունը մեծ չէ: Դրա թափանցիկ լուծույթը կոչվում է *կրաջուր*: Եթե լուծույթը պարունակում է չափից ավելի հիդրօքսիդ, ապա ստացվում է կաթնանման հեղուկ՝ սուսպենզիա, որը կոչվում է *կրակաթ*:

Ինչպես գիտեք, կրաջուրն օգտագործում են ածխաթթու գազը հայտնաբերելու համար, քանի որ դրանց փոխազդեցության հետևանքով գոյանում է պղտորություն.



Այս փորձում ուշագրավն այն է, որ եթե շարունակենք  $\text{CO}_2$ -ի անցկացումը լուծույթի մեջ, ապա պղտորությունը վերանում է, և լուծույթը նորից դառնում է թափանցիկ: Դրա պատճառը կարբոնատի փոխարկումն է հիդրոկարբոնատի, որն արդեն լուծելի աղ է.



Կրակաթն օգտագործում են քլորակիր ստանալու (§35) և ջրի կոշտությունը վերացնելու (§37) համար:

Բնական գիպսը 170 °C ջերմաստիճանում տաքացնելիս կորցնում է իր բաղադրության մեջ մտնող ջրի մի մասը և վերածվում ալեբաստրի (բժշկական գիպս)։



Ալեբաստրը սպիտակ փոշի է, որն ունի մեծ կիրառություն: Դրա ջրային շաղախն արագ պնդանում է (այս անգամ ընթանում է հակառակ ռեակցիան) և, շնորհիվ այդ հատկության, կիրառվում է բժշկության մեջ՝ ոսկրային ջարդվածքները ժամանակավորապես անշարժ պահելու համար: Ալեբաստրն օգտագործվում է նաև քանդակագործության և շինարարության մեջ՝ որպես ծեփոն:

Կալցիումի, մագնեզիումի և բարիումի միացությունների կիրառության ամփոփ պատկերը ներկայացված է աղյուսակ 16-ում:

Աղյուսակ 16

**Կալցիումի, մագնեզիումի և բարիումի միացությունների կիրառությունը**

Նյութ	Կիրառության ոլորտը
CaCO <sub>3</sub> (մարմար, կավիճ, կրաքար)	Շինարարական արդյունաբերություն (ցեմենտ, հանգած և չհանգած կիր), թուջի, պողպատի, նատրիումի կարբոնատի և ապակու արտադրություն, ածխաթթու գազի ստացում
Ca(OH) <sub>2</sub> (հանգած կիր)	Սպիտակեցուցիչների արտադրություն, կոշտ ջրի փափկեցում, արդյունաբերական թափոնաջրերի չեզոքացում
CaC <sub>2</sub> (կարբիդ)	Ացետիլենի արտադրություն
Mg	Համաձուլվածքների ստացում
MgO	Կոսմետիկական և ատամի մածուկների արտադրություն
MgSO <sub>4</sub> •H <sub>2</sub> O (դառը աղ)	Լուծողական
BaSO <sub>4</sub>	Ռենտգենյան ախտորոշման միջոց, ներկերի և գունանյութերի արտադրություն
BaCO <sub>3</sub>	Առնետների ոչնչացման միջոց

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ո՞ր քիմիական նյութով է պայմանավորված տերևի կանաչ գույնը:
2. Փոխարկումների հետևյալ սխեման վերածե՞ք ռեակցիաների հավասարումների.

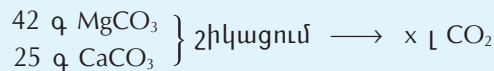


3. Լուծույթում կարող են զգալի քանակներով գոյություն ունենալ հետևյալ զույգ իոնները. ա)  $\text{Mg}^{2+}$  և  $\text{SO}_4^{2-}$ , բ)  $\text{Ca}^{2+}$  և  $\text{Cl}^-$ , գ)  $\text{Mg}^{2+}$  և  $\text{CO}_3^{2-}$ , դ)  $\text{Ca}^{2+}$  և  $\text{PO}_4^{3-}$ , ե)  $\text{Mg}^{2+}$  և  $\text{HCO}_3^-$ , զ)  $\text{Ca}^{2+}$  և  $\text{NO}_3^-$ :

4. Կրային շաղախով նոր պատրաստված քարե շինության ամրացմանը և արագ չորացմանը կարող է նպաստել հետևյալ գազի մեծաքանակ առկայությունը.

1. ազոտ
2. արգոն
3. ածխածնի(II) օքսիդ
4. ածխածնի(IV) օքսիդ

5. Գտե՞ք հետևյալ սխեմայում x-ի արժեքը:



6. Երկվալենտ մետաղի 14 գ օքսիդում թթվածնի պրոտոնների ընդհանուր թիվը  $1,204 \cdot 10^{24}$  է: Անվանե՞ք մետաղը:

7. Քանի տոկոսով կնվազի 1 մոլ մագնեզիումի և 1 մոլ կալցիումի կարբոնատներից բաղկացած խառնուրդի զանգվածը, եթե այդ խառնուրդը շիկացվի մինչև հաստատուն զանգված:

### § 37

## ՋՐԻ ԿՈՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԴՐԱ ՎԵՐԱՑՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

Ինչ է ջրի կոշտությունը, ինչո՞ւ որոշ վայրերի ջրերը համարվում են կոշտ, իսկ այլ վայրերինը՝ փափուկ: Բնական ջուրը, լինի աղբյուրի, գետի, լճի թե ծովի, ինչպես գիտեք, պարունակում է լուծված աղեր: Դրանք հիմնականում ալկալիական և հողալկալիական մետաղների աղեր են: Սակայն ջրի կոշտությունը պայմանավորված է կալցիումի և մագնեզիումի աղերով:

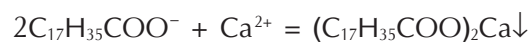
Եթե աղերի քանակը բնական ջրում քիչ է, ապա ջուրը կոշվում է փափուկ: Կոշտ ջուրը պարունակում է զգալի քանակներով կալցիումի և մագնեզիումի հիդրոկարբոնատներ՝  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ,  $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$ , ինչպես նաև այդ մետաղների լուծելի այլ աղեր (սուլֆատներ, քլորիդներ):

Տնտեսական և կենցաղային նպատակներով օգտագործվող կոշտ ջուրն ունի հետևյալ անցանկալի հատկությունները:

1. Ջերմային և ատոմային էլեկտրակայաններում, ինչպես նաև կաթսայատներում, տաք գոլորշի ստանալու նպատակով հսկայական քանակով ջուր է եռացվում: Եվ եթե ջուրը կոշտ է, ապա կաթսաների պատերին նստում է կաթսայաքար, որը, վատ ջերմահաղորդականության պատճառով, հանգեցնում է վառելիքի մեծ գերաճախսի: Սարքավորումների խողովակներում կաթսայաքարը խցանումների և, դրանով պայմանավորված, նաև պայթյունների պատճառ կարող է դառնալ: Կաթսայաքարի առաջացման աղբյուրներից մեկը հիդրոկարբոնատների քայքայումն է: Օրինակ՝



2. Օձառի և լվացող այլ միջոցների փրփրագոյացման և լվացման գործընթացը կոշտ ջրում վատ է կատարվում, որը պայմանավորված է ջրում պարունակվող աղերի հետ օձառի՝  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$ , նստվածքագոյացմամբ, և որի հետևանքով օձառը կորցնում է իր լվացող հատկությունը:



3. Միսը և բանջարեղենը կոշտ ջրում եփելիս դառնում են անհամ և անորակ:

Ջրի կոշտությունը, ինչպես տեսնում եք, լուրջ խնդիրներ է ստեղծում տնտեսության համար, և դրա վերացման համար կատարվում են մեծ ծախսեր: Ջրում պարունակվող կալցիումի և մագնեզիումի աղերի բնույթից կախված՝ տարբերում են *կարբոնատային կոշտություն* (հիդրոկարբոնատներով պայմանավորված) և *ոչ կարբոնատային կոշտություն* (սուլֆատներով և քլորիդներով պայմանավորված):

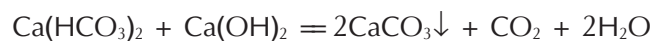
Ջրի կոշտությունը վերացնելու համար անհրաժեշտ է ինչ-ինչ ձևով ջրից հեռացնել կալցիումի և մագնեզիումի իոնները: Գոյություն ունեն ջրի կոշտության վերացման հետևյալ եղանակները:

1. Կարբոնատային կոշտությունից հեշտությամբ կարելի է ազատվել՝ ջուրը պարզապես տաքացնելով, որի ժամանակ հիդրոկարբոնատները քայքայվում են:

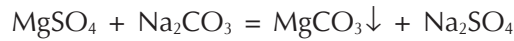
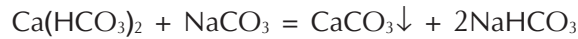


Կալցիումի հիդրոկարբոնատի քայքայումը բերված է վերևում:

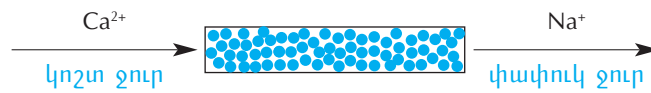
2. Կարբոնատային կոշտությունը կարելի է վերացնել նաև կրակաթով: Օրինակ՝



3. Կարբոնատային և ոչ կարբոնատային կոշտության միաժամանակյա վերացման համար օգտագործվում է սոդա, որը փոխազդում է և՛ հիդրոկարբոնատների, և՛ այլ աղերի հետ: Օրինակ՝



4. Իոնափոխանակային եղանակ, որը կարելի է համարել քիմիական գիտության վերջին շրջանի կարևոր ձեռքբերումներից մեկը: Իոնափոխանակիչը, տվյալ դեպքում՝ կատիոնիտը, ջրում անլուծելի պինդ նյութ է, որի իոնական բյուրեղացանցում պարունակվում են լուծույթի կատիոնների հետ հեշտ փոխանակվող  $\text{Na}^+$  իոններ: Կատիոնիտի հատիկներ պարունակող խողովակի մի ծայրից բաց են թողնում կոշտ ջուրը, իսկ մյուս ծայրից դուրս է գալիս փափուկ ջուրը (*տես նկարը*):



Նկ. 37.1. Ջրի կոշտության վերացումը

Խողովակի մեջ ընթանում է այսպիսի իոնափոխանակային ռեակցիա



Այսպիսով՝ կալցիումի և մագնեզիումի կատիոնները մնում են կատիոնիտի վրա, և ջուրն ազատվում է կոշտությունից:

**Լաբորատոր փորձ:** *Օձառի և սինթետիկ լվացող միջոցի փրփրագոյացումը փափուկ և կոշտ ջրում*

Թորած ջուր պարունակող (կիսով չափ) երկու փորձանոթի մեջ լցնում են մեկում՝ քիչ քանակությամբ ձեռքի օձառի փշրանք, մյուսում՝ որևէ սինթետիկ լվացամիջոցի փոշի: Ապակյա ձողով խառնում են ստացված լուծույթները:

Վերցնում են ևս չորս փորձանոթ և յուրաքանչյուրում 1/4 չափով լցնում թորած ջուր: Երկրորդ և չորրորդ փորձանոթների մեջ լուծում են քիչ քանակությամբ կալցիումի կամ մագնեզիումի աղ (դիցուք՝  $\text{CaCl}_2$  կամ  $\text{MgSO}_4$ ): Այնուհետև I և II փորձանոթների մեջ, անընդհատ խառնելով, ավելացնում են մի քանի կաթիլ օձառաջուր, իսկ III և IV փորձանոթների մեջ՝ նույն քանակով լվացամիջոցի լուծույթ: Որտեղ է փրփրագոյացումն առատ՝ փափուկ (թորած), թե՛ կոշտ ջրում: Տարբերություններ կան օձառի և սինթետիկ լվացամիջոցի ազդեցությունների միջև: Բացատրե՛ք դիտված երևույթները:

Հայաստանի ջրերը, բարեբախտաբար, կոշտ չեն, և դրանք օգտագործվում են կենցաղում և տնտեսության մեջ՝ առանց լրացուցիչ մշակման:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ հատկություններով է պայմանավորված ջրի կոշտությունը:
2. Կարբոնատային կոշտությունը երբեմն անվանում են ժամանակավոր կոշտություն այն պատճառով, որ ջրի սոսկ տաքացումն արդեն բավարար է կոշտությունից ազատվելու համար: Գրեք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք ընթանում են այդ գործընթացի ժամանակ:
3. Ջրի ոչ կարբոնատային կոշտությունը վերացնելու համար այն պետք է մշակել՝
  1. սոդայով
  2. կրաջրով
  3. կրակաթով
  4. տաքացումով
4. Ինչ է կատիոնիտը, և ինչպես է այն վերացնում ջրի կոշտությունը:
5. Տրված է 1 տ կոշտ ջուր, որը պարունակում է 0,01 % մագնեզիումի և 0,02 % կալցիումի հիդրոկարբոնատներ: Որքան բյուրեղային սոդա ( $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ ) է անհրաժեշտ այդ ջրի կոշտությունը վերացնելու համար:

### § 38

## ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ԵՎ ՀՈՂԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Կենսաբանական համակարգերը բաղկացած են գլխավորապես ջրածին, թթվածին, ածխածին և ազոտ տարրերից, որոնց բաժինը կազմում է օրգանիզմի բոլոր տարրերի շուրջ 99 %-ը: Եվ, այնուամենայնիվ, կենդանի օրգանիզմներն ունեն այլ տարրերի, մասնավորապես մետաղների կարիք՝

Հետևյալ տասը մետաղները՝

Na, K, Mg, Ca, Mn, Fe, Co, Cu, Zn, Mo,

որոնց իոնները կենսականորեն շատ կարևոր են օրգանիզմի համար, կոչվում են *կյանքի մետաղներ*: Առաջին չորսը պատկանում են s-տարրերի, իսկ մնացածը՝ d-տարրերի խմբին:

Թեև մարդու օրգանիզմին անհրաժեշտ են մետաղային տարրերի չափազանց փոքր քանակներ, սակայն դրանց պակասությունը կարող է առաջ բերել լուրջ հիվանդագին երևույթներ: Այստեղ ներկայացնենք հիմնականում ակալիական և հողալկալիական մետաղների որոշ ներկայացուցիչների կենսաբանական նշանակությունը:

**Ալկալիական մետաղներ:** Կենսաբանական հեղուկները պարունակում են այնպիսի իոններ, ինչպիսիք են՝  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ : Այդ-

պիսի հեղուկների թվին են պատկանում արյան պլազման, քրտինքը, ներքջջային ու միջքջջային հեղուկները և այլն:

Օրինակ՝ արյան պլազմայում համեմատաբար մեծ կոնցենտրացիայով կա նատրիումի քլորիդ՝ NaCl (0,9 %): Ինչ դեր է կատարում կերակրի աղը: Վերջինս բարենպաստ պայման է ստեղծում արյան կարմիր գնդիկների նորմալ կենսագործունեության համար, ապահովում է արյան, այսպես կոչված, օսմոտիկ ճնշումը: Եթե ինչ–ինչ պատճառներով աղի քանակը չափից ավելի է լինում, ապա կարմիր գնդիկները սկսում են սմքել, ջրազրկվել՝ գնդիկի պատի՝ մեմբրանի, միջով ջրի դուրս գալու պատճառով: Իսկ աղի փոքր կոնցենտրացիայի դեպքում գնդիկները, ընդհակառակը, ուռչում են՝ պլազմայից ջրի ներս լցվելու պատճառով: Երկու դեպքում էլ խախտվում է արյան գործառույթը:

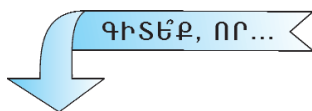
Կենտրոնական նյարդային համակարգում  $\text{Na}^+$  իոնների հետ միասին կարևորագույն դեր են կատարում նաև  $\text{K}^+$  իոնները: Նյարդային ազդանշանները թույլ էլեկտրական իմպուլսներ են, որոնք առաջանում են նյարդային բջիջներում նշված կատիոնների կոնցենտրացիայի հանկարծակի փոփոխությամբ: Այս երևույթը առավել հանգամանորեն քննարկվում է կենսաբանության դասընթացում:

Ալկալիական մետաղներից՝  $\text{Li}^+$ ,  $\text{Rb}^+$ ,  $\text{Cs}^+$ , նույնպես ունեն կենսաբանական կարևոր նշանակություն, սակայն դրանց դերը դեռևս լրիվ բացահայտված չէ:

Դուք գիտեք, որ բույսերի նորմալ աճի համար ազոտի և ֆոսֆորի հետ միասին մեծ քանակներով անհրաժեշտ է նաև կալիում տարրը, որը հողի մեջ ներմուծում են կալիումական պարարտանյութերի ձևով (§24):

**Հողալկալիական մետաղներ:** Հասուն մարդու օրգանիզմը կարիք ունի օրական մոտ 1 գ կալցիումի, որի գլխավոր աղբյուրը կաթնամթերքն է՝ կաթն ու պանիրը: Կալցիումն անհրաժեշտ է օրգանիզմի նորմալ աճի և գործունեության համար: Օրգանիզմը պարունակում է շուրջ 1 կգ կալցիում, որի 99 %-ը կալցիումի ֆոսֆատի ձևով բաժին է ընկնում ոսկրային և ատամային հյուսվածքներին:

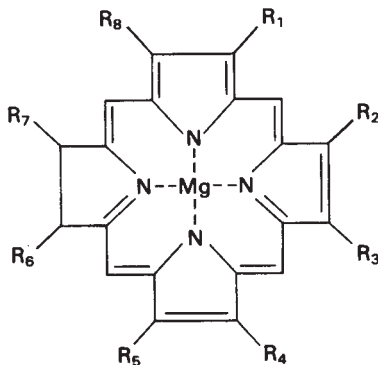
Առանց կալցիում տարրի անհնար է արյան մակարդումը և մկանների կծկումը: Աղետամոքսային տրակտում սննդանյութից կալցիումի յուրացմանը նպաստում է D վիտամինը, որի պակասն օրգանիզմում կարող է առաջացնել ռախիտ հիվանդությունը: Այդ վիտամինի լավ աղբյուրներ են լյարդը և ձկան յուղը:



Հին լուսանկարչական ապարատներում որպես լույսի մեկանգամյա աղբյուր էր ծառայում այլումինի կամ մագնեզիումի ռեակցիան թթվածնի հետ: Թթվածնով լցված ապակյա խողովակում էլեկտրական շղթային միացած շիկացման լարի ջերմությունից մետաղի փայլաթիթեղն ակնթարթորեն բոցավառվում էր՝ արձակելով կուրացնող լույս:



Մագնեզիումի կենսաբանական նշանակությունը նույնպես էական է: Այդ մետաղն անհրաժեշտ է մկանների և նյարդային համակարգի ճիշտ գործունեության համար: Մարդու օրգանիզմը պարունակում է մոտ 25 գ մագնեզիում, որի մեծ մասը գտնվում է ոսկորներում: Մարդը մագնեզիում է յուրացնում բանջարեղենի միջոցով. բոլոր կանաչ բույսերը պարունակում են քլորոֆիլ (*տկ. 38.1*), առանց որի, ինչպես գիտեք, անհնար է ֆոտոսինթեզը:



Նկ. 38.1. Քլորոֆիլի մոլեկուլի կմախքը. R<sub>1</sub>–R<sub>8</sub> տառերով նշված են որոշ ածխաջրածնային խմբեր: Ֆրիմանտլ

Քլորոֆիլի ստացումը բազմափուլ քիմիական ռեակցիաներով լաբորատոր պայմաններում իրականացրել է խոշորագույն քիմիկոս, Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր Ռոբերտ Վուդվորդը (1917–1979): Նրան հաջողվել է սինթեզել (ստանալ) բարդագույն մոլեկուլային կառուցվածք ունեցող մի շարք այլ նյութեր, որի համար էլ արժանացել է «սինթեզի չգերազանցված արքա» մականվանը:

Մագնեզիումի սուլֆատը, ինչպես նշվել է §36–ում, բժշկության մեջ օգտագործվում է բարձր ձնշումն իջեցնելու համար և նաև որպես լուծողական:

CaCl<sub>2</sub>•6H<sub>2</sub>O բյուրեղահիդրատի լուծույթը ծառայում է որպես հակաբորբոքային և հակաալերգային միջոց: Բժշկական գիպսը՝ CaSO<sub>4</sub>•1/2H<sub>2</sub>O, լայ-

**Ռոբերտ Վուդվորդ**

(1917–1979)



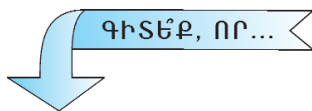
Ամերիկացի օրգանիկ-քիմիկոս, ԱՄՆ ազգային ԳԱ անդամ: Ավարտել է Մասաչուսեթսի տեխնոլոգիական ինստիտուտը: 1937 թվականից աշխատել է Հարվարդի համալսարանում: Հետազոտությունները վերաբերում են բարդ և կենսաբանական կարևորագույն նյութերի ստացմանը: Գործընկերների և աշակերտների հետ իրականացրել է բազմաթիվ սինթեզներ, որոնք մինչ այդ համարվում էին անհրաժեշտ: Ստացվել են խինին, խոլեսթերին, կորտիզոն, ստրիխնին, ռեզերպին, քլորոֆիլ, վիտամին B<sub>12</sub> և մի շարք այլ նյութեր: Բացահայտել է պենիցիլինի, բիոմիցինի, ստրեպտոմիցինի կառուցվածքները: Նոբելյան մրցանակի արժանացել է 1965 թ.:

նորեն օգտագործվում է տրավմատոլոգիական և ստոմատոլոգիական պրակտիկայում:

**Լաբորատոր փորձ:** Գիպսի (ալեբաստրի) խոնավածուծ հատկությունը

Ապակյա թասի մեջ լցնում են ջուր (կիսով չափ) և վրան շաղ տալիս գիպսի փոշի (բացակայության դեպքում՝ գաջ), մինչև ջրային շերտի անհետացումը: Մեկ-երկու րոպե անց ստացված մածուկը խառնում են, արագ լցնում թանձրֆի մեջ: Դրան տալիս են որևէ իրի ձև և թողնում՝ այդպես մնա: Որոշ ժամանակ անց կնկատեք, որ այն վերածվել է շատ պինդ զանգվածի: Բացատրեք դիտված երևույթները և գրեք ընթացող քիմիական ռեակցիայի հավասարումը:

Ի տարբերություն նշված մետաղների՝ մարդու առողջությանը վնաս կարող է պատճառել որոշ ծանր մետաղների ի հայտ գալը շրջակա միջավայրում, և ի վերջո, մարդու օրգանիզմում: Դրանց թվին են պատկանում, օրինակ, կապարի՝ Pb, սնդիկի՝ Hg, կադմիումի՝ Cd, միացությունները:



Այսօր հաստատված է, որ բազմաթիվ ֆերմենտներ (կենսաբանական կատալիզատորներ) պարունակում են մետաղների իոններ: Օրինակ՝ մանգանը մտնում է 12, պղինձը՝ 30, երկաթը՝ 70, իսկ ցինկն՝ ավելի քան 100 տարբեր ֆերմենտների բաղադրության մեջ:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Արյան պլազմայի օսմոտիկ ձնշումը պայմանավորված է հետևյալ նյութով.

- |             |             |
|-------------|-------------|
| 1. $AlCl_3$ | 3. $CaCl_2$ |
| 2. $FeCl_2$ | 4. $NaCl$   |

2. Անկշռելիության պայմաններում տիեզերանավում երկար մնալիս մարդու օրգանիզմից հեռանում է զգալի քանակներով կալցիում, որը կարող է հանգեցնել հիվանդագին երևույթների: Տիեզերագնացի կերակրացանկում ո՞ր սննդամթերքի բաժինը պետք է ավելացնել՝ բացասական երևույթներից խուսափելու համար:

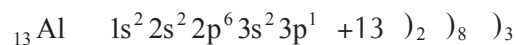
3. Օրգանիզմում սննդանյութից կալցիում տարրի յուրացմանը նպաստում է հետևյալ վիտամինը.

1. D      2. C      3. A      4. E

4. 0,74 գ կալցիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթի մեջ անցկացրել են 0,336 լ ածխաթթու գազ: Որոշեք լուծույթում գոյացած աղի զանգվածը:

## § 39 ԱԼՅՈՒՄԻՆ

**Ատոմի կառուցվածքը:** Ալյումինը պարբերական համակարգի 3–րդ պարբերության և III խմբի տարր է: Ինչպես և նույն ենթախմբի մյուս տարրերը, ալյումինը p–տարր է, որի էլեկտրոնային բանաձևը և կառուցվածքային սխեման հետևյալն է.



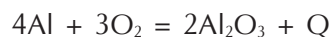
Ալյումինն ունի երեք վալենտային էլեկտրոն և ցուցաբերում է 3 վալենտականություն և +3 օքսիդացման աստիճան:

**Բնության մեջ գտնվելը:** Ալյումինն ակտիվ մետաղական տարր է և ազատ ձևով չի հանդիպում բնության մեջ: Ամենատարածված միացություններից են կորունդը՝  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , բոքսիտը (հիդրատացված ալյումինի օքսիդը), դաշտային շպատը և կաոլինիտը (տես § 27): Տարածվածությամբ ալյումինը մետաղների մեջ գրավում է առաջին տեղը և կազմում է երկրակեղևի զանգվածի 7 %-ը:

**Ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:** Ալյումինը արծաթափայլ մետաղ է, օժտված է մեծ էլեկտրա– և ջերմահաղորդականությամբ: Ալյումինի խտությունը 2,7 գ/սմ<sup>3</sup> է: Մոտ 3 անգամ թեթև է երկաթից և պղնձից, սակայն բավական ամուր է: Ալյումինը հալվում է 600 °C ջերմաստիճանում:

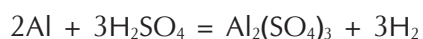
Մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքում ալյումինը գտնվում է բավական ձախ (§33), իսկ դա նշանակում է, որ ուժեղ վերականգնիչ և շատ ակտիվ մետաղ է:

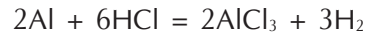
Թթվածնի մթնոլորտում տաքացված ալյումինն այրվում է՝ արձակելով օքսիդի շիկացած շիթեր.



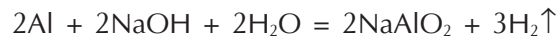
Սակայն օդում ալյումինը շատ կայուն է և փոփոխության չի ենթարկվում: Բանն այն է, որ ալյումինը պատվում է օքսիդի աննշմարելի շերտով, որը պահպանում է մետաղը հետագա օքսիդացումից: Օքսիդային ամուր թաղանթը թույլ չի տալիս, որ ալյումինը ռեակցիայի մեջ մտնի նաև ջրի հետ: Թթվածնի և ջրի նկատմամբ իր մեծ կայունության շնորհիվ ալյումինը ստացել է լայն կիրառություն:

Օքսիդի շերտը ալյումինին կայուն է դարձնում նաև ազոտական թթվի ինչպես նոսր, այնպես էլ խիտ լուծույթների նկատմամբ: Ծծմբական թթվի լուծույթի և աղաթթվի հետ ալյումինը փոխազդում է ոչ մեծ արագությամբ.



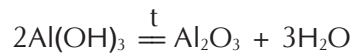


Սակայն ալյումինը շատ զգայուն է ալկալիների նկատմամբ: Արդեն սենյակային ջերմաստիճանում լուծվում է ալկալու ջրային լուծույթում՝ անջատելով ջրածին.

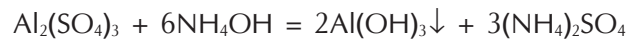


Գոյացող աղը ջրային միջավայրում հանդես է գալիս հիդրատացված ձևով:

**Ալյումինի օքսիդը և հիդրօքսիդը:** Ալյումինի օքսիդը ջրում անլուծելի, շատ կայուն և դժվարահալ սպիտակ փոշի է (հալման ջերմաստիճանը՝ 2050 °C): Դա կարելի է ստանալ՝ հիդրօքսիդը շիկացնելով.

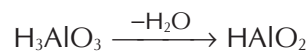


Ալյումինի հիդրօքսիդը ևս ջրում անլուծելի սպիտակ փոշի է: Ստանում են ալյումինի լուծելի աղի և ալկալու փոխազդեցությամբ: Օրինակ՝



Հիդրօքսիդն անջատվում է դոնդողանման նստվածքի ձևով:

Ալյումինի օքսիդն ու հիդրօքսիդը, ինչպես գիտեք, ցուցաբերում են ամֆոտերություն (§1, 3). փոխազդում են և՛ թթուների, և՛ հիմքերի հետ: Ալյումինի հիդրօքսիդը՝  $\text{Al}(\text{OH})_3$ , որպես թթու ներկայացնելու համար ջրածնի ատոմները պետք է տանել առաջ, այսինքն՝ գրել այսպես.  $\text{H}_3\text{AlO}_3$ : Սա կոչվում է օրթոալյումինական թթու, որից մեկ մոլեկուլ ջուր հանելիս ստացվում է մետալյումինական թթու.

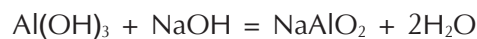
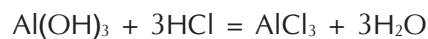


Այդ թթուների թթվային մնացորդները, համապատասխանաբար, կլինեն

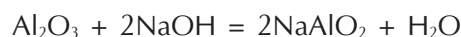
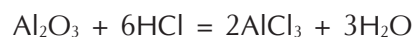


Նշված թթվային մնացորդներից առավել կայունը մետաալյումինատ միալիցք անիոնն է:

Ներկայացնենք թթվի և ալկալու հետ ալյումինի հիդրօքսիդի ռեակցիաների մոլեկուլային հավասարումները.



Թթուների և հիմքերի հետ նույն ձևով փոխազդում է նաև ալյումինի օքսիդը:



**Լաբորատոր փորձ:** Ալյումինի հիդրօքսիդի ստացումը և ամֆոտերության ցուցադրումը

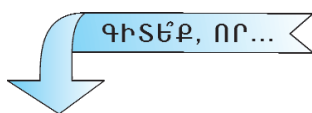
Փորձանոթի մեջ լցնում են ալյումինի սուլֆատի կամ նիտրատի լուծույթ (1/4 չափով) և վրան՝ կաթիլներով որևէ ալկալու նոսր լուծույթ: Անջատվում է դոնդողանման սպիտակ նստվածք: Որպես ալկալի նպատակահարմար է վերցնել ամոնիումի հիդրօքսիդը, որպեսզի գոյացող նստվածքն այնուհետև չլուծվի: Գրեք ռեակցիայի հավասարումը:

Ստացված նստվածքը բաժանում են երկու փորձանոթի մեջ, մեկում ավելացնում են թթվի լուծույթ (աղաթթու կամ ծծմբական թթու), իսկ մյուսում՝ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: Ապակյա ձողերով խառնում են փորձանոթների պարունակությունը: Ինչ կատարվեց նստվածքի հետ: Բացատրեք այդ երևույթները և գրեք ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները:

**Ալյումինի կիրառությունը:** Ալյումինը հեշտությամբ է ենթարկվում մեխանիկական մշակման, որովհետև ունի մեծ կռելիություն և ձգվողականություն: Կարելի է գլանել, լար ձգել, ինչպես նաև մամլել ու դրոշմել՝ իրին տալով ցանկացած ձև:

Թունավոր հատկության բացակայությունը թույլ է տալիս ալյումինը լայնորեն օգտագործելու խոհանոցային սպասքի, սննդի և զարեջրի արտադրական սարքավորումների պատրաստման, ինչպես նաև՝ սննդանյութերի և դեղանյութերի փաթեթավորման համար: Առանց ալյումինի դժվար կլիներ պատկերացնել ինքնաթիռաշինությունը:

Ալյումինի աղերից մեծ կիրառություն ունի ալյումինական շիբը՝  $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ , որը կրկնակի աղ է (նաև բյուրեղահիդրիտ է) և օգտագործվում է արյան մակարդման համար, ինչպես նաև մուրաբաների պատրաստման և մանրաթելերի ներկման ժամանակ (մեծացնում է ներկանյութի կապը մանրաթելի հետ):



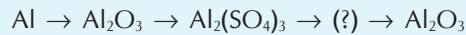
Կորունդը ալյումինի օքսիդի շատ կարծր բյուրեղական ձևն է և օգտագործվում է որպես հղկանյութ: Բնական կորունդի մեծ և թափանցիկ, հաճախ գունավորված բյուրեղները գնահատվում են որպես թանկարժեք քարեր: Մաքուր կորունդն անգույն է, սակայն d-մետաղների օքսիդների ոչ մեծ քանակները տալիս են դրան բնորոշ գույներ (§2): Համահալելով *կավախողը* (ալյումինի օքսիդը) տարբեր d-մետաղների օքսիդների հետ՝ կարելի է ստանալ արհեստական թանկարժեք քարեր: Այդպիսի արտադրություն կա Վանաձորում:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Որոշակի զանգվածով ալյումինի փոշին մշակել են մի դեպքում՝ աղաթթվով, մյուս դեպքում՝ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթով: Փորձերի ժամանակ անջատված գազերի ծավալները՝

1. Երկու դեպքում էլ եղել են նույնը,
2. Առաջին դեպքում եղել է ավելի շատ,
3. Առաջին դեպքում եղել է ավելի քիչ,
4. Նույնն են, սակայն գազերը տարբեր են:

2. Ներկայացրե՞ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնց օգնությամբ հնարավոր է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



Ինչ նյութի է համապատասխանում հարցական նշանը:

3. 26,7 գ ալյումինի քլորիդ պարունակող լուծույթից առավելագույն քանակով նստվածք ստանալու համար պետք է օգտագործել լուծույթ, որում նատրիումի հիդրօքսիդի զանգվածը հավասար է.

- |         |         |
|---------|---------|
| 1. 8 գ  | 3. 24 գ |
| 2. 12 գ | 4. 32 գ |

4. Քանի էլեկտրոն կա ալյումինի հիդրօքսիդի 39 գ նմուշի մեջ:

5. Նկարագրե՞ք, թե ինչ արտաքին հատկանիշներ կդիտվեն, եթե՝ ա) ալյումինի նիտրատի լուծույթը կաթիլներով լցնենք նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի մեջ, բ) նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթը կաթիլներով լցնենք ալյումինի նիտրատի լուծույթի մեջ:

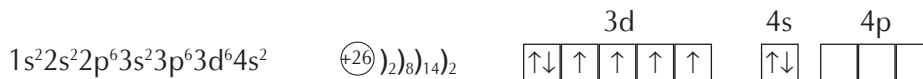
Այս փորձերը կարող եք իրականացնել քիմիայի կաբինետում:

6. Մագնեզիումի և ալյումինի 7,5 գ համաձուլվածքը մշակել են նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթով, իսկ մնացորդը՝ լուծել ազոտական թթվում: Վերջին լուծույթի գոլորշիացումից ստացված մնացորդը շիկացման ենթարկելիս գոյացել է 8 գ փոշի: Որոշե՞ք մետաղների մոլային հարաբերությունը տրված համաձուլվածքում:

§ 40 | ԵՐԿԱԹ

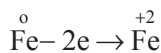
**Ատոմի կառուցվածքը:** Երկաթը գտնվում է պարբերական համակարգի VIII խմբի երկրորդական ենթախմբում: Ինչպես երկրորդական ենթախմբերի բոլոր տարրերը, այնպես էլ երկաթը d տարր է, որի ատոմում էլեկտրոնները լրացնում են 3d ենթամակարդակը:

Երկաթի էլեկտրոնային բանաձևը, կառուցվածքային և էլեկտրոնաքցային սխեմաները բերված են ստորև.



d-տարրերի ատոմներում վալենտային են համարվում ոչ միայն վերջին, այլև նախավերջին թաղանթի այսպես կոչված գերօկտետային էլեկտրոնները, այսինքն՝ d էլեկտրոնները (հիշենք, որ s և p էլեկտրոններն առաջացնում են կայուն ութնյակ՝ օկտետ): Օրինակ՝ երկաթն ունի 8 վալենտային էլեկտրոն՝ 3d<sup>6</sup> և 4s<sup>2</sup>, սակայն դրան ավելի բնորոշ են +2 և +3 աստիճանները:

Միացություններ առաջացնելիս երկաթը հեշտությամբ տալիս է արտաքին թաղանթի 2 էլեկտրոնը և ցուցաբերում +2 օքսիդացման աստիճան.



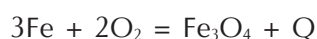
Նախավերջին թաղանթից տրամադրելով ևս մեկ էլեկտրոն (d)՝ կարող է հանդես բերել +3 օքսիդացման աստիճան.



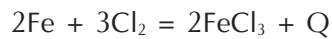
**Բնության մեջ գտնվելը:** Երկաթը բավական ակտիվ մետաղ է և այդ պատճառով բնության մեջ չի հանդիպում ազատ վիճակում: Հիմնականում գտնվում է օքսիդների ձևով՝ Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> (մագնիսական երկաթաքար), Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> (կարմիր երկաթաքար) և Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>•nH<sub>2</sub>O (գորշ երկաթաքար): Տարածվածությամբ երկաթը չորրորդն է՝ O, Si և Al տարրերից հետո:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Երկաթը մոխրագույն, մաքուր վիճակում բավական փափուկ և կռելի մետաղ է: Հալվում է 1540 °C ջերմաստիճանում:

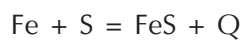
**Քիմիական հատկությունները:** Նախապես տաքացված երկաթն այրվում է թթվածնի մթնոլորտում՝ արձակելով շիկացած շիթեր: Ընդ որում՝ գոյանում է Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub>՝ այսպես կոչված խառն օքսիդ (FeO•Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).



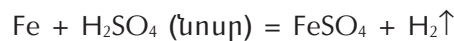
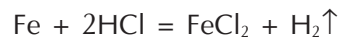
Չոր օդում երկաթը բավական կայուն է, սակայն խոնավ օդում դանդաղ օքսիդանում է՝ վերածվելով հիդրատացված օքսիդի՝  $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ ՝ ժանգի: Երկաթը քլորի հետ փոխազդում է միայն խոնավության առկայությամբ.



Չոր քլորի հետ երկաթը չի փոխազդում, և այդ պատճառով քլորը (հեղուկ վիճակում) տեղափոխում են երկաթե ցիստեռններով: Երկաթի և ծծմբի խառնուրդը տաքացնելիս ընթանում է բուռն ռեակցիա, և անջատվում է մեծ քանակությամբ ջերմություն.

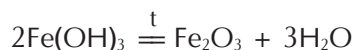
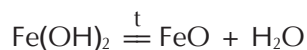


Երկաթն աղաթթվից և նոսր ծծմբական թթվից դուրս է մղում ջրածին.

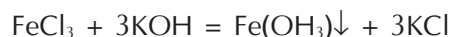
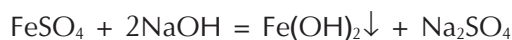


Խիտ ծծմբական և ազոտական թթուների հետ երկաթը սովորական ջերմաստիճաններում չի փոխազդում, և դրա շնորհիվ ծծմբական թթուն նույնպես տեղափոխում են երկաթե ցիստեռններով:

**Երկաթի օքսիդները և հիդրօքսիդները:** Երկաթն առաջացնում է հետևյալ օքսիդները՝  $\text{FeO}$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  և խառն օքսիդ՝  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ : Երկաթի(II) և (III) օքսիդները հիմնային օքսիդներ են, սակայն վերջինս ցուցաբերում է թույլ արտահայտված ամֆոտերություն: Դրանք կարելի է ստանալ համապատասխան հիդրօքսիդների ջերմային քայքայմամբ.



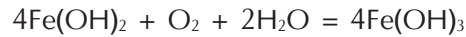
Երկաթի հիդրօքսիդները ստացվում են երկաթի լուծելի աղերի և ալկալու փոխազդեցությունից: Օրինակ.



Երկաթի ինչպես օքսիդները, այնպես էլ՝ հիդրօքսիդները ջրում անլուծելի են:

Երկաթի(II) միացությունները, այդ թվում և օքսիդն ու հիդրօքսիդը, հեշտությամբ օքսիդանում են և վերածվում երկաթի(III) միացությունների: Օրինակ՝ լուծույթում թարմ ստացված  $\text{Fe}(\text{OH})_2$  սպիտակ դոնդողանման նստվածքն աստիճանաբար փոխարկվում է դեղնավուն նստվածքի՝  $\text{Fe}(\text{OH})_3$ : Օքսիդիչի դերում հանդես է գալիս ջրի մեջ լուծված օդի թթվածինը.

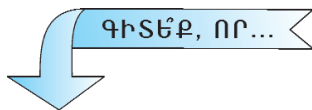




Երկաթի աղերից առավել կայուն են երկաթի(III) աղերը:

**Կիրառությունը:** Ինչպես երևում է երկաթի էլեկտրոնաբջջային սխեմայից, ատոմում գոյություն ունեն շատ թվով կենտ էլեկտրոններ, այդ պատճառով երկաթը պարամագնիսական մետաղ է, այսինքն՝ ձգվում է մագնիսի կողմից: Արագ մագնիսանալու և ապամագնիսանալու հատկության շնորհիվ՝ երկաթն օգտագործում են էլեկտրաշարժիչների, տրանսֆորմատորների և էլեկտրամագնիսների միջուկներ պատրաստելու համար: Չափազանց մեծ կիրառություն են գտել երկաթի համաձուլվածքները՝ թուջը և պողպատը:

Մեծ է երկաթի կենսաբանական նշանակությունը: Դուք գիտեք, որ հեմոգլոբինի կազմում գտնվող  $\text{Fe}^{2+}$  իոնը թոքերից դեպի բջիջները տեղափոխում է թթվածին, որտեղ վերջինիս մասնակցությամբ ընթանում են զանազան օքսիդացման ռեակցիաներ:



Երկաթի (+3) իոնը հայտնաբերում են նաև ռոդանիդ իոնով՝  $\text{SCN}^-$ , որի հետ առաջանում է արյունակարմիր դոնդողանման նստվածք՝  $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ : Վերջինս օգտագործվում է կինեմատոգրաֆիայում՝ արյունային դրվագներ նկարահանելիս:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս կարելի է ստանալ երկաթի(II) և (III) հիդրօքսիդներ՝ ելնելով երկաթի(II) սուլֆատից:
2. 56 գ երկաթը փոխազդեցության մեջ են դրել աղաթթվի հետ և որոշել ջրածնի ծավալը: Այնուհետև նույն զանգվածով երկաթը փոխազդեցության մեջ են դրել քլորի հետ: Ջրածնի համեմատ, քլորի ծավալը եղել է՝
 

1. նույնը	3. 1,5 անգամ փոքր
2. 1,5 անգամ մեծ	4. 2 անգամ մեծ
3. Ներկայացրե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնց միջոցով հնարավոր է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.

Վերօքս ռեակցիաները հավասարեցրե՛ք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով, իսկ լուծույթում ընթացող ռեակցիաները ներկայացրե՛ք նաև կրճատ իոնական հավասարումների տեսքով:

- Երկաթե ձողն ընկղմել են պղնձի սուլֆատի լուծույթի մեջ: Որոշ ժամանակ անց, երբ լուծույթի կապույտ գույնն անհետացել է, հանել են ձողը, լվացել և չորացրել: Ձողի զանգվածի փոփոխությունը կազմել է 0,04 գ: Որքա՞ն (գ) պղնձի աղ է եղել լուծույթում:
- Մագնեզիումի և երկաթի 2,16 գ խառնուրդն աղաթթվում լուծելիս անջատվել է 1,12 լ ջրածին: Որոշե՛ք մետաղների պարունակությունը տրված խառնուրդում:
- Երկաթի(III) օքսիդն ածխով վերականգնելիս ստացվել է 33,6 լ ածխածնի(II) օքսիդ: Գտե՛ք ծախսված օքսիդի և ածխի զանգվածները:
- Բաժակի մեջ լցրել են որոշակի զանգվածով երկաթի (II) սուլֆատ պարունակող լուծույթ և մշակել անհրաժեշտ քանակով ալկալու նոսր լուծույթով: Բաժակը, գոյացած նստվածքի հետ միասին, թողել են բաց օդում երկար ժամանակ: Դրա հետևանքով բաժակի պարունակության զանգվածն ավելացել է 0,8 գրամով: Հաշվե՛ք երկաթի(II) սուլֆատի զանգվածը սկզբնական լուծույթում:

## § 41 ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿՈՌՈԶԻԱՆ ԵՎ ՊԱՅՔԱՐԸ ԴՐԱ ԴԵՍ

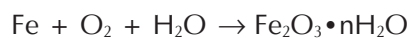
Մետաղյա առարկաներն ու սարքերը կարող են տևական հպման մեջ գտնվել օդի թթվածնի, ինչպես նաև՝ ջրի և զանազան այլ քիմիական նյութերի հետ: Եվ եթե դրանց ազդեցությամբ տվյալ մետաղն օքսիդանում և փոխարկվում է իր միացությունների, ապա այն կորցնում է իր հատկությունները: Այդ երևույթն անվանում են կոռոզիա (լատ. *corrodere* – կերամաշել բառից):

**Կոռոզիան մետաղների և դրանց համաձուլվածքների կերամաշումը՝ օքսիդացումն է շրջակա միջավայրի նյութերի ազդեցության հետևանքով:**

Կոռոզիայի ժամանակ տեղի են ունենում օքսիդացման–վերականգնման ռեակցիաներ: Դրա ամենացայտուն օրինակը երկաթի ժանգոտումն է:

Դուք ամենուրեք ականատես եք լինում, թե ինչպես է երկաթը կերամաշվում և վերածվում ժանգի: Այդ երևույթը, թեև տեղի է ունենում շատ դանդաղ, սակայն մեծ վնաս է պատճառում տնտեսությանը: Հիշենք, որ ամենից շատ գործածվող մետաղը երկաթն է և իր համաձուլվածքները: Կոռոզիան կարող է կամուրջների ավերման, շինությունների փլուզման և զանազան վթարների պատճառ դառնալ:

**Կոռոզիայի տեսակները:** Կոռոզիայի մի տեսակը թթվածնային կոռոզիան է: Երկաթը, ինչպես գիտեք, խոնավ օդում դանդաղ օքսիդանում է՝ վերածվելով հիդրատացված օքսիդի՝ ժանգի (§40): Սխեմատիկորեն դա կարելի է ներկայացնել այսպես.



Դրան հակառակ՝ մի շարք մետաղներ, ինչպիսիք են՝ Al, Zn, Sn, Cr, Ni և այլն, չեն ենթարկվում թթվածնային կոռոզիայի, որովհետև դրանք պատվում են ամուր օքսիդային թաղանթով, որը պաշտպանում է մետաղը հետագա օքսիդացումից:

Քիմիական կոռոզիայի մի այլ տեսակ է արդյունաբերական մեծ քաղաքների մթնոլորտում առկա ծծմբային գազով և ազոտի օքսիդներով պայմանավորված կոռոզիան: Լինելով թթվային օքսիդներ՝ վերջիններս օդի խոնավության հետ առաջացնում են թթվային միջավայր, որից կերամաշվում է ոչ միայն երկաթը, այլև շատ թվով այլ մետաղներ:

Կոռոզիայի մի ուրիշ տեսակ է, երբ մետաղը հպման մեջ է գտնվում մի այլ մետաղի և որևէ էլեկտրոլիտի լուծույթի հետ: Հարկ է իմանալ, որ կերամաշումն այս դեպքում կատարվում է ավելի մեծ արագությամբ: Դիտենք հետևյալ ուշագրավ փորձը:

### Լաբորատոր փորձ

Քիմիական բաժակի մեջ լցնում են ծծմբական թթվի նոսր լուծույթ և դրա մեջ ընկղմում մաքուր երկաթի ձող: Վերջինիս վրա սկսում են գոյանալ պղպջակներ, և դիտվում է գազի դանդաղ անջատում: Մեկնաբանեք այդ երևույթը և գրեք ռեակցիայի հավասարումը:

Այնուհետև նույն բաժակի մեջ մտցնում են պղնձի ձող, սակայն առանց հպելու երկաթին: Որևէ փոփոխություն տեղի չի ունենում, և գազը նույն արագությամբ շարունակում է անջատվել երկաթի վրայից: Իսկ երբ պղնձի ձողի ծայրը լուծույթում կայցնում են երկաթի ձողին, գազի անջատումը սկսում է արագանալ: Ընդ որում՝ գազի պղպջակները տեղափոխվում են պղնձի վրա: Ստեղծվում է այնպիսի տպավորություն, թե պղնձն է փոխազդում թթվի հետ: Անշուշտ, դա այդպես չէ: Այս դեպքում ևս գազի առաջացումը պայմանավորված է երկաթ-ծծմբական թթու ռեակցիայով, և պղնձի հետ որևէ փոփոխություն տեղի չի ունենում:

Փորձեք որևէ մեկնաբանություն տալ այս երևույթին: Վերջինիս ավելի խորը բացատրությունը կարելի է գտնել քիմիայի խորացված դասընթացներում:

Այսպիսով՝ կարելի է արձանագրել, որ երբ որևէ մետաղ համան մեջ է գտնվում էլեկտրաքիմիական շարքում իրենից աջ գտնվող մետաղի հետ, և առկա է էլեկտրոլիտ, ապա կոռոզիայի է ենթարկվում ակտիվ մետաղը:

Երկաթյա իրերը կոռոզիայի ենթարկվում են ոչ միայն այլ մետաղների հետ հավելիս, այլև այն դեպքում, երբ իրենց մեջ որպես խառնուկ պարունակում են թեկուզ չնչին քանակով պասիվ մետաղ, դիցուք՝ հենց նույն պղինձը:

Կոռոզիան մեծ վնաս է պատճառում, և այդ պատճառով միջոցներ են ձեռնարկվում այն կանխելու կամ գոնե դանդաղեցնելու համար: Գոյություն ունեն կոռոզիայի դեմ պայքարի հետևյալ եղանակները:

1. Կոռոզիայի ենթակա մետաղը պատում են լաքերով ու ներկերով և այդպիսով մեկուսացնում խոնավության և օդի թթվածնի հետ շփվելուց:

2. Պատում են կոռոզիակայուն մետաղով: Օրինակ՝ պահածոների պատրաստման համար օգտագործում են անագապատված երկաթյա բանկաներ և կափարիչներ: Անագը պաշտպանում է երկաթը, քանի որ պասիվ և կոռոզիակայուն մետաղ է: Սակայն այս եղանակը շատ հուսալի չէ, քանի որ ճաքեր առաջանալիս երկաթի շերտը բացվում է, և երկաթն ավելի արագ է ենթարկվում կոռոզիայի: Հիշենք, որ անագը էլեկտրաքիմիական շարքում գտնվում է երկաթից հետո:

Որպես տանիքի թիթեղ օգտագործում են ցինկապատ երկաթը: Ցինկը պաշտպանում է երկաթը նաև ճաքեր առաջանալուց հետո, քանի որ նշված շարքում ցինկը գտնվում է երկաթից առաջ, և ինքն է ենթարկվում կոռոզիայի, իսկ երկաթը որոշ ժամանակ մնում է անփոփոխ:

Երկաթյա առարկաները հաճախ պատում են նիկելով, որը ոչ միայն պաշտպանում է երկաթը, այլև դրան տալիս է գեղեցիկ տեսք:

3. Նավերը կոռոզիայից պաշտպանելու համար իրանի վրա որոշակի հեռավորությամբ ամրացնում են ակտիվ մետաղի, օրինակ՝ մագնեզիումի գամեր: Վերջիններս իրենք են ենթարկվում կոռոզիայի և այդպիսով պաշտպանում երկաթյա իրանը: Պաշտպանության այս եղանակը կոչվում է *հովանավորչական եղանակ*:

4. Ստանում են որոշակի մետաղներից կազմված կոռոզիակայուն համաձուլվածքներ: Օրինակ՝ 12 % նիկել և քրոմ պարունակող երկաթը կոչվում է *չժանգոտվող պողպատ*, որից պատրաստում են զանազան գործիքներ ու սարքավորումներ:

Գոյություն ունեն կոռոզիայի դեմ պայքարի այլ եղանակներ ևս, որոնք կքննարկվեն քիմիայի խորացված դասընթացներում: Ի դեպ՝ քիմիայի այս ասպարեզում ևս ապագայում կարող են կատարվել նոր հայտնագործություններ:

Սիրելի դպրոցական, հայտնագործություններ քիմիայում, ինչպես և բնագիտության այլ ոլորտներում, եղել են և կլինեն միշտ, որոնցում դուք ևս կարող եք ունենալ որոշակի մասնակցություն:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Երկաթի իրի ժանգոտման ժամանակ զանգվածն ավելանում, թե՞ պակասում է: Ինչո՞ւ:

2. Թթվածնային կոռոզիայի ենթարկվում է հետևյալ մետաղը:

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. Fe | 3. Sn |
| 2. Al | 4. Cu |

3. Երկաթի ձողերով պետք է պատրաստվի մի ինչ-որ կառուցվածք: Ընդ որում՝ ձողերի ամրացումն իրար հետ կատարվելու է ոչ թե զոդման, այլ գամերով ամրացման միջոցով: Ստորև բերված ինչ մետաղների՝ Al, Zn, Sn, Pb, Cu գամեր պետք է օգտագործել՝ երկաթը կոռոզիայից պաշտպանելու համար:

4. Երկաթի իրի կոռոզիան կարող է խթանվել իր մեջ թեկուզ աննշան չափով պարունակվող հետևյալ մետաղից.

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. Al | 3. Mg |
| 2. Mn | 4. Sn |

5. Շքեղ ավտոմեքենաների նիկելապատ մասերը ստանում են համապատասխան երկաթի իրերը էլեկտրոլիզային գուռում նիկելով պատելու միջոցով: Որպես կաթո՞ղ, թե՞ անո՞ղ է ծառայում նիկելապատվող իրը:

6. 10 գ զանգվածով պղնձե իրն արծաթապատելու համար ընկղմել են արծաթի նիտրատի լուծույթի մեջ: Իրը լուծույթից հանելուց հետո պարզվել է, որ արծաթի նիտրատի զանգվածը լուծույթում պակասել է 0,17 գրամով: Որոշե՞ք արծաթապատված իրի զանգվածը:

## § 42 ՀԱՄԱՁՈՒԼՎԱԾՔՆԵՐ: ԹՈՒՋ ԵՎ ՊՈՂՊԱՏ

Մետաղները և դրանց համաձուլվածքները մեծ դեր են խաղացել մարդու կյանքում: Իզուր չէ, որ մարդկային հասարակության զարգացման դարաշրջանները կոչվել են դրանց անուններով (§31):

Համաձուլվածքները ստանում են՝ տարբեր մետաղները միատեղ հալելով և ստացված լուծույթը սառեցնելով: Համաձուլվածքը կարելի է դիտել որպես պինդ լուծույթ, որի բյուրեղացանցում հիմնական մետաղի ատոմները մեկընդմեջ փոխարինվում են մյուս մետաղի ատոմներով:

Համաձուլվածքները, որպես կանոն, ունենում են ավելի մեծ ամրություն, բայց համեմատաբար ցածր հալման ջերմաստիճան: Օրինակ՝ զոդանյութը, որով ռադիոմասերն իրար հետ են ամրացնում, անագի և կապարի համաձուլվածքն է և հալվում է 180 °C ջերմաստիճանում: Այնինչ անա-

գի և կապարի հալման ջերմաստիճանները, համապատասխանաբար, հավասար են 231 և 328 °C:

Ձեզ ծանոթ դյուրալյումինը, որ ալյումինի համաձուլվածքն է պղնձի, մագնեզիումի, երկաթի և սիլիցիումի հետ, թեև պահպանում է իր թեթևությունը, սակայն կարծրությամբ չի զիջում նույնիսկ պողպատին: Եվ այդ պատճառով մեծ կիրառություն ունի ինքնաթիռաշինության մեջ:

Համաձուլվածք կարելի է ստանալ ոչ միայն մի մետաղը մի այլ մետաղի, այլև ոչմետաղի հետ համահալելիս: Ոչմետաղներից հաճախ գործածվում են ածխածինը, սիլիցիումը, բորը և այլն: Օրինակ՝ թուջը և պողպատը երկաթի համաձուլվածքներն են ածխածնի հետ:

Մեծ նշանակություն են սկսում ձեռք բերել տիտանը և իր համաձուլվածքները: Վերջիններս ունեն շատ մեծ հրակայունություն, և դրանցից պատրաստում են գերձայնային ինքնաթիռներ և տիեզերանավեր: Տիտանը թերևս միակ մետաղն է, որ հրաշալի համատեղվում է մարդու օրգանիզմի հետ և բորբոքային երևույթներ չի առաջացնում: Դրա շնորհիվ տիտանը լայն կիրառություն է գտնում բժշկության մեջ՝ վիրահատական գործողություններ կատարելիս:

Շուրջ 90 մետաղներից մարդն օգտագործում է 40–ը, իսկ առավել մեծ չափով՝ 20–ը, սակայն այսօր կիրառվող բազմազան համաձուլվածքների թիվն անցնում է 1000–ից: Դրանցից մի քանիսի կիրառության ոլորտները բերված են աղյուսակ 17–ում:

Աղյուսակ 17

**Որոշ համաձուլվածքների բաղադրությունը և կիրառությունը**

Համաձուլվածքի անունը	Բաղադրությունը	Կիրառությունը	
Al, Cu, Ni, Hg մետաղների համաձուլվածքներ	1. Դյուրալյումին	Al՝ 95 %, Cu՝ 4%, Mg, Fe, Si՝ 1%	Ինքնաթիռաշինություն
	2. Բրոնզ	Պղինձ և անագ	Քանդակագործություն, թնդանոթա- և մեքենաշինություն
	3. Արույր	Պղինձ և ցինկ	Թիթեղ, ժապավեն, լար, խողովակ, առանցքակալ, կոնդենսատորային խողովակներ
	4. Մետաղադրամային պղինձ	Պղինձ, անագ և ցինկ	Մետաղադրամներ
	5. Մելքիոր	Պղինձ, նիկել, կոբալտ	Բժշկական գործիքներ, ճշգրիտ մեխանիկայի մասեր, լայն սպառման առարկաներ
	6. Ամալգամ	Որևէ մետաղի համաձուլվածքը Hg–ի հետ	Ատամնաբուժություն, ոսկու և պլատինի արդյունահանում, մետաղաիրերի ոսկեգոծում, մետաղա թափոնների վերամշակում

Պողպատներ	7. Չժանգոտվող	Cr և Ni` 12 %	Վիրաբուժական գործիքներ, քիմիական ռեակտորներ, խոհանոցային սպասք, խողովակներ, թիթեղներ
	8. Ցածրածխածնային	0,2 % C	Մեքենաշինություն, ավտոմեքենայի իրան, լար, խողովակ, հեղույս (բոլտ), պտտտակամեր (գայկա)
	9. Միջինածխածնային	0,3–0,6 % C	Հեծան, ծողակառույց, զսպանակ
	10. Բարձրածխածնային	0,6–1,5 % C	Գայլիկոն, դանակ, մուրձ, կտրիչ

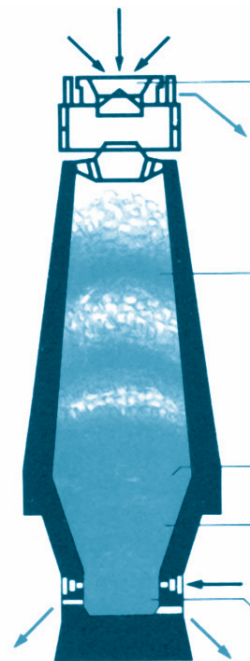
**Թուջ և պողպատ:** Գործածվող համաձուլվածքների գերակշիռ մասը (ըստ զանգվածի` շուրջ 90%) կազմում են երկաթի համաձուլվածքները: Տարբեր հատկություններով օժտված թուջը և պողպատն իրարից տարբերվում են հիմնականում ածխածնի պարունակությամբ: Վերջինս պողպատների մեջ չի անցնում 1,7 %-ից, իսկ թուջի մեջ, ընդհակառակը, մեծ է այդ թվից և կարող է հասնել մինչև 4 %:

Թուջը ստանում են *դոմնային վառարանում* հրամետալուրգիական եղանակով (նկ. 42.2): Որպես հումք են ծառայում  $Fe_2O_3$ ,  $Fe_3O_4$  պարունակող երկաթային հանքաքարերը: Վառարանի վերևի մասից տրվում են մանրացված հանքաքարը և վերականգնիչը` կոքսը:

Վառարանի ներքևի մասից փչում է տաք օդ: Կոքսը փոխազդում է օդի թթվածնի հետ, և քանի որ ռեակցիան խիստ ջերմանջատիչ է, ջերմաստիճանն այդ մասում բարձրանում է մինչև 1700 °C:

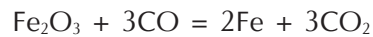


Վերև բարձրանալով` ածխածնի(IV) օքսիդը փոխազդում է կոքսի նոր մասնիկների հետ` առաջացնելով ածխածնի(II) օքսիդ.



Նկար 42.2

Երկաթի ստացման գործընթացում հիմնական վերականգնիչը հենց CO–ն է, որը, բարձրանալով վեր և հանդիպելով մանրացված հանքաքարին, վերականգնում է այն:

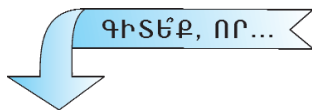


Երկաթը դուրս է բերվում վառարանի ներքևի մասից հալված վիճակում: Վառարանն աշխատում է անընդմեջ, և օրական արտադրանքը, կախված վառարանի հզորությունից, կարող է կազմել 1000–3000 տոննա:

Դոմնային վառարանում ստացվում է ոչ թե մաքուր երկաթ, այլ թուջ: Դրա պատճառն այն է, որ գոյացող երկաթը, շփվելով կոքսի հետ, լուծում է իր մեջ զգալի քանակությամբ ածխածին: Հենց ածխածինն էլ թուջին տալիս է կարծրություն և կոռոզիակայունություն: Սակայն կարծրությամբ հանդերձ՝ թուջը փխրուն է (հարվածից կոտրվում է), չի ենթարկվում մեխանիկական մշակման և այդ պատճառով ունի սահմանափակ կիրառություն:

Պողպատը ստանում են հատուկ վառարաններում՝ թուջը վերամշակելով, որի ժամանակ պակասեցվում է ածխածնի քանակը: Ստանում են նաև այսպես կոչված լեգիրված պողպատներ, որոնց մեջ կարող են պարունակվել մինչև 50 % մեկ կամ մի քանի մետաղ: Առավել հաճախ գործածվում են Al, Cr, Co, Mo, Ni, Ti, W և V մետաղները:

Պողպատները հսկայական կիրառություն ունեն տեխնիկայում, տնտեսությունում և կենցաղում (*տե՛ս աղյուսակ 17–ը*):



Դյուրահալ «սկրինկեր» համաձուլվածքը, որի հիմնական բաղադրամասը բիսմութ մետաղն է, օգտագործվում է հակահրդեհային հարմարանքներում, որոնք անմիջապես ողողում են սրահը ջրով, երբ ջերմաստիճանը սրահում բարձրանում է մինչև 70 °C:



## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Տրված երկու մետաղից ինչպե՞ս ստանալ համաձուլվածք:
2. Դոմնային վառարանում որպե՞ս վերականգնիչ է ծառայում հետևյալ գազը.
 

1. ազոտ	3. ածխածնի(II) օքսիդ
2. թթվածին	4. ածխածնի(IV) օքսիդ
3. Տիտանի դժր հատկությունն է պայմանավորում դրա լայն կիրառումը բժշկության մեջ:
4. Ի՞նչ է ստացվում դոմնային վառարանում՝ մաքուր երկնիթ, թմուխ, թե՛ պողպատ: Ինչո՞ւ:
5. Թուջը, երկաթից բացի, պարունակում է հիմնականում՝
 

1. արծաթ	3. ազոտ
2. ածխածին	4. արգոն
6. Պղնձի և ալյումինի 2 գ զանգվածով համաձուլվածքը մշակել են ալկալու լուծույթով: Մնացորդը լուծել են նոսր ազոտական թթվում, այնուհետև լուծույթը գոլորշիացրել և գոյացած նստվածքը շիկացրել են, որից հետո մնացել է 0,8 գ նյութ: Որոշե՛ք ալյումինի զանգվածային բաժինը (%) համաձուլվածքում:

### § 43

## ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ «ՄԵՏԱՂՆԵՐ» ԹԵՄԱՅԻՑ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

Գործնական աշխատանքը կարելի է կատարել անհատապես կամ փոքր խմբերով:

### Ալյումինի օքսիդի և հիդրօքսիդի ամֆոտերությունը

ա) Երկու փորձանոթի մեջ լցրե՛ք թորած ջուր (1/4 չափով) և երկուսի մեջ ավելացրե՛ք քիչ քանակով ալյումինի օքսիդի փոշի: Ապակյա ձողերով խառնե՛ք փորձանոթների պարունակությունը: Ինչպե՞ս տեսնում եք, ալյումինի օքսիդը չի լուծվում ջրում: Այնուհետև փորձանոթներից մեկի մեջ լցրե՛ք խիտ աղաթթու, իսկ մյուսի մեջ՝ ալկալու խիտ լուծույթ և ձողերով խառնե՛ք փորձանոթների պարունակությունները: Կնկատե՛ք, որ երկու փորձանոթում էլ ալյումինի օքսիդի նստվածքը լուծվում, անհետանում է: Եթե երկրորդ փորձանոթում ռեակցիան ընթանա դանդաղ, ապա կարելի է փորձանոթը թույլ տաքացնել սպիրտայրոցի բոցի վրա: Հիշե՛ք, որ նախ պետք է տա-

քացնել հեղուկի վերին մասը, այնուհետև վերուվար անելով տաքացնել ամբողջ հեղուկը:

բ) Ստացնք ալյումինի հիդրօքսիդ ինչպես նկարագրված է §39–ում ներկայացված լաբորատոր փորձում: Այն բաժաննք երկու փորձանոթի մեջ, մեկում ավելացրենք թթվի լուծույթ (աղաթթու կամ ծծմբական թթու), իսկ մյուսում՝ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: Ապակյա ձողերով խառնենք փորձանոթների պարունակությունը: Ինչ կատարվեց նստվածքի հետ:

Բացատրենք դիտված բոլոր երևույթները: Գրենք ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները:

Քիմիայի արտադասարանական պարապմունքների ժամանակ կարելի է կատարել նաև հետևյալ գործնական աշխատանքները:

### 1. Երկաթով պղնձի դուրսմղումը

Փոքր փորձանոթի մեջ լցրենք պղնձի սուլֆատի խիտ լուծույթ, դրա մեջ ընկղմենք հղկաթղթով մաքրած մեխ: Մի քանի րոպե անց կարող եք նկատել, որ մեխը պատվել է կարմիր փառով: Բացատրենք այդ երևույթը և գրենք ռեակցիայի մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները:

### 2. Երկաթի(III) հիդրօքսիդի ստացումը

Փորձանոթի մեջ լցրենք երկաթի(III) քլորիդի կամ սուլֆատի լուծույթ և, ապակյա ձողով խառնելու պայմաններում, ավելացրենք ալկալու լուծույթ: Նկարագրենք գոյացող նստվածքի տեսքը և գույնը: Գրենք ռեակցիայի հավասարումը:

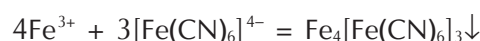
### 3. Երկաթի երկվալենտ և եռավալենտ աղերի զանազանումը ( $\text{Fe}^{2+}$ և $\text{Fe}^{3+}$ իոնների հայտնաբերումը)

Հայտնի է, որ երկաթի(II) աղերն օդում հեշտությամբ օքսիդանում և վերածվում են երկաթի(III) աղերի: Ուստի կարևոր խնդիր է  $\text{Fe}^{2+}$  և  $\text{Fe}^{3+}$  իոնների որոշումը: Դա հնարավոր է կատարել այսպես կոչված դեղին արյան աղի՝  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  և կարմիր արյան աղի՝  $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$  միջոցով (§5): Նշված աղերը պատկանում են կոմպլեքսային աղերի դասին, և դրանց լուծույթներում առկա են  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{4-}$  և  $[\text{Fe}(\text{CN})_6]^{3-}$  կոմպլեքս իոնները: Այս աղերի նոսր ջրային լուծույթները գրեթե անգույն են:

#### ա) $\text{Fe}^{3+}$ –ի հայտնաբերումը

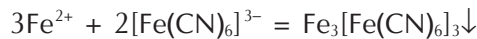
Երկու փորձանոթի մեջ լցրենք եռավալենտ երկաթի աղի շատ նոսր ջրային լուծույթ, որը գրեթե անգույն է: Մեկի մեջ ավելացրենք դեղին արյան, մյուսի մեջ՝ կարմիր արյան աղի նոսր լուծույթ: Առաջին փորձանոթում դիտվում է վառ կապույտ գույն ունեցող դոնդողանման նստվածքի առաջացում, որը կոչվում է բեռլինյան կապույտ:

Երկրորդ փորձանոթում որևէ էական փոփոխություն չի դիտվում: Ուրեմն դեղին արյան աղը փոխազդում է միայն  $\text{Fe}^{3+}$  աղի հետ, և այդ ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը հետևյալն է.



**բ)  $Fe^{2+}$ -ի հայտնաբերումը**

Երկու փորձանոթի մեջ լցրեք թարմ պատրաստված և  $Fe^{3+}$  իոններ չպարունակող երկվալենտ երկաթի աղի նոսր լուծույթ (անգույն է): Մեկի մեջ ավելացրեք դեղին, մյուսի մեջ՝ կարմիր արյան աղի նոսր լուծույթ: Ի տարբերություն առաջին փորձանոթի, որում որևէ փոփոխություն չի կատարվում, երկրորդում առաջանում է երկնագույն (կապույտին մոտ) նստվածք: Վերջինս կոչվում է տուրնբուլյան կապույտ, որը ստացվում է՝ ըստ հետևյալ հավասարման.



Այսպիսով՝  $Fe^{3+}$  իոնը հայտնաբերում են դեղին արյան աղի, իսկ  $Fe^{2+}$  իոնը՝ կարմիր արյան աղի միջոցով: Ի դեպ՝ նշված կապույտ նստվածքները կայուն ներկանյութեր են և օգտագործվում են գեղանկարչության և գունավոր տպագրության մեջ:

**Կարելի է լուծել նաև հետևյալ տեսակի գործնական խնդիրներ:**

- Գործնականորեն իրականացրեք հետևյալ փոխարկումները
  - $Ca(OH)_2 \rightarrow CaCO_3 \rightarrow Ca(HCO_3)_2 \rightarrow CaCO_3$
  - $Al \rightarrow AlCl_3 \rightarrow Al(OH)_3 \rightarrow NaAlO_2$
  - $Fe \rightarrow FeCl_2 \rightarrow Fe(OH)_2 \rightarrow Fe(OH)_3$
- Տրված է ալյումինի քլորիդի լուծույթ: Բնորոշ ռեակցիաների միջոցով ապացուցեք այդ աղի առկայությունը լուծույթում:
- Երկու փորձանոթում տրված են նատրիումի և մագնեզիումի սուլֆատների լուծույթներ: Բնորոշ ռեակցիաների միջոցով ցույց տվեք, թե որ փորձանոթում որ նյութն է:
- Երեք փորձանոթում տրված են կալիումի, բարիումի և ալյումինի քլորիդների լուծույթներ: Գործնականորեն ցույց տվեք, թե որ փորձանոթում որ նյութն է:
- Առաջադրվել է չորս սպիտակ փոշի: Հայտնի է, որ դրանք նատրիումի աղեր են՝ կարբոնատ, քլորիդ, նիտրատ և սուլֆիդ: Գործնականորեն որոշեք դրանցից յուրաքանչյուրը:
- Տրված են նատրիումի հիդրօքսիդի և ալյումինի սուլֆատի լուծույթներ պարունակող երկու փորձանոթ: Ունենալով միայն մեկ դատարկ փորձանոթ՝ ինչպես պարզել, թե որ փորձանոթում որ նյութն է:
- Ունենալով ջուր և աղաթթու՝ ինչպես զանազանել հետևյալ սպիտակ փոշիները՝ կալցիումի քլորիդ, կալցիումի կարբոնատ և արծաթի քլորիդ:
- Տրված են կալիումի հիդրօքսիդի, կալիումի քլորիդի և ծծմբական թթվի ջրային լուծույթներ պարունակող փորձանոթներ: Ունենալով միայն ֆենոլֆտալեին՝ ինչպես դրանք զանազանել:
- Չորս սրվակներում պարունակվում են նատրիումի կարբոնատի, ցինկի սուլֆատի, բարիումի հիդրօքսիդի և ծծմբական թթվի լուծույթներ: Օգտագործելով այդ լուծույթները և չդիմելով այլ ազդանյութերի օգնությանը՝ որոշեք, թե սրվակներից յուրաքանչյուրում ինչ նյութ է գտնվում:

10. Չորս սրվակներում գտնվում են կալցիումի քլորիդի, կալցիումի կարբոնատի, նատրիումի ֆոսֆատի լուծույթներ և աղաթթու: Այլ ազդանյութերի օգնությանը չդիմելով՝ որոշե՞ք սրվակներից յուրաքանչյուրի պարունակությունը:

11. Համարակալված վեց փորձանոթում գտնվում են հետևյալ նյութերի՝ կալիումի սուլֆատի, կապարի նիտրատի, մագնեզիումի սուլֆատի, բարիումի նիտրատի, կալիումի հիդրօքսիդի և կալիումի ֆոսֆատի լուծույթներ: Որպես ազդանյութ օգտագործելով միայն այդ լուծույթները՝ որոշե՞ք, թե որ փորձանոթում ո՞ր նյութն է գտնվում:

## § 44

ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱՅԻ  
ԾԱԳՈՒՄԸ ԵՎ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄԸ

**Օրգանական քիմիայի ծագումը:** Ինչու՞ քիմիայի բաժիններից մեկը կոչվում է օրգանական քիմիա, երբ է ծագել այդ անվանումը: Կա՞մ, արդյոք, որոշակի սահման օրգանական և անօրգանական նյութերի միջև:

Օրգանական քիմիա են անվանում այն միացությունների քիմիան, որոնք բաղկացած են ածխածին տարրից: Կարելի է անգամ ասել, որ օրգանական քիմիան ածխածին տարրի քիմիան է: Դրանից բացի օրգանական բոլոր նյութերի մոլեկուլներում առկա է ջրածին տարրը: Միլիոնավոր այլ նյութերի բաղադրության մեջ մտնում են նաև թթվածին, ազոտ, ծծումբ և այլ տարրեր:

Որոշ շաքարային նյութեր, էթիլսպիրտը և քացախը մարդուն հայտնի են հազարավոր տարիներ ի վեր: Սակայն, միայն 19-րդ դարի վերջերին հաջողվեց կորզել օրգանական նյութեր բուսական և կենդանական օրգանիզմներից: Թերևս առաջինը շվեդ քիմիկոս Կ. Շեելեն կարողացավ կաթից առանձնացնել կաթնաթթու կոչվող նյութը: Նա ցույց է տվել, որ այդ նյութով է պայմանավորված կաթի մակարդումը:

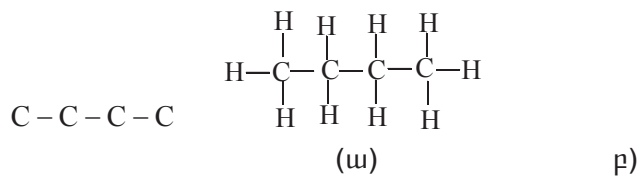
«Օրգանական քիմիա» անունը պատմականորեն ծագել է այն պատկերացումների հիման վրա, թե իբր օրգանական նյութերն առաջանում են միայն կենդանի օրգանիզմներում, և կարելի է ստանալ միայն դրանցից: Ձևավորվել էր մի ոչ գիտական, այսպես կոչված, «վիտալիստական» տեսություն, համաձայն որի, կենդանի մատերիան սկզբունքորեն տարբերվում է անկենդան մատերիայից, և որ օրգանական նյութերը կենդանի էակների բջիջներում ստեղծվում են ինչ-ինչ գերբնական ուժերի ազդեցության շնորհիվ:

Այդ պատկերացումները հերքվեցին, երբ 1828 թ. գերմանացի քիմիկոս Ֆ. Վյոլերը (1800–1882), որ փորձեր էր կատարում ամոնիումի ցիանատ՝  $\text{NH}_4\text{OCN}$ , կոչվող անօրգանական աղի հետ, ստացավ կարբամիդ՝  $\text{H}_2\text{NCONH}_2$ : Սա քիմիկոսներին լավ հայտնի միզանյութն է, որը նախկինում կորզում էին կաթնասունների մեզից:

Շատ չանցած քիմիկոսները տարբեր երկրներում անօրգանական նյութերից քիմիական ճանապարհով ստացան մի շարք այլ օրգանական նյութեր և այդպիսով վերջնականապես մերժվեց վիտալիստական տեսությունը: Ակնհայտ դարձավ, որ սկզբունքային տարբերություն չկա անօրգանական և օրգանական նյութերի միջև, որ վերջիններում ևս քիմիական կապերն առաջանում են նույն օրենքներով և որ քիմիական ռեակցիաներն ընթանում են նույն օրինաչափություններով:

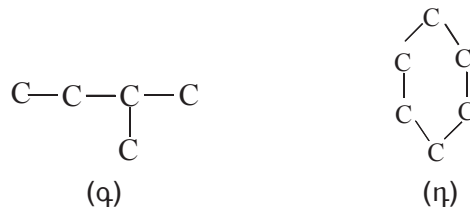
**Օրգանական քիմիայի զարգացումը:** Եվ, այնուամենայնիվ, օրգանական քիմիան շարունակեց զարգանալ որպես քիմիայի մի առանձին բաժին, որն ուսումնասիրում է օրգանիզմներին բնորոշ նյութերը և դրանց փոխարկումները: Արդեն 19-րդ դարի կեսերին ստացել էին հազարավոր օրգանական նյութեր: Քիմիկոսները ամեն տարի բնության մեջ հայտնաբերում կամ լաբորատորիաներում սինթեզում են հարյուր հազարավոր նոր օրգանական միացություններ: Եվ, եթե 20-րդ դարի 70-ական թվականներին հայտնի էր շուրջ 3 միլիոն օրգանական նյութ, ապա այժմ դրանց թիվն անցնում է 20 միլիոնից: Հիշենք, որ անօրգանական նյութերի թիվը շուրջ 0,5 միլիոն է:

Ի տարբերություն քիմիական այլ տարրերի, ածխածինն ունի մի բացառիկ հատկություն: Դա այն է, որ այդ տարրի ատոմները կարող են քիմիական ամուր կապեր առաջացնել ոչ միայն այլ տարրերի, այլև իր իսկ ատոմների հետ և գոյացնել ածխածնային երկար շղթաներ (տես (ա) պատկերը):



Այստեղ (ա) ցույց չեն տրված, ածխածնի ատոմների մյուս կապերն այլ տարրերի, մասնավորապես՝ ջրածնի հետ: Հաջորդ պատկերում (բ) ածխածնի ատոմներն արդեն հագեցված են ջրածնի ատոմներով:

Ածխածնի ատոմներն ունակ են առաջացնելու ոչ միայն ուղիղ, այլև ճյուղավորված շղթաներ (գ), ինչպես նաև՝ փակ օղակաձև կառուցվածքներ (դ):



Մեծաթիվ օրգանական միացությունների գոյության հանգամանքը որևէ խոչնդոտ չի ներկայացնում դրանց ուսումնասիրության և նորանոր հայտնա-

գործությունների համար: Նախ օրգանական նյութերը դասակարգվում, բաժանվում են տարբեր խմբերի, որոնցից յուրաքանչյուրը ընդգրկում է մոլեկուլների կառուցվածքով և հատկություններով իրար նման նյութեր:

Երկրորդ, տարբեր դասերի օրգանական նյութերի հիմնական հատկությունները պայմանավորվում են դրանց մոլեկուլներում առկա, այսպես կոչված, «ֆունկցիոնալ խմբերով»: Օրինակ, բոլոր սպիրտները պարունակում են մեկ կամ մի քանի  $-OH$  խումբ, կարբոնաթթուները՝  $-COOH$  խումբ և այլն: Այս խմբերն էլ պայմանավորում են նշված դասերի նյութերի բնորոշ հատկությունները: Ստորև բերվում են որոշ ֆունկցիոնալ խմբերի կառուցվածքային բանաձևերը.



Օրգանական նյութերը ստացվում և ուսումնասիրվում են այն նույն եղանակներով, ինչը բնորոշ է և անօրգանական նյութերին: Հարկ է նշել նաև, որ թեև օրգանական նյութերի թիվը չափազանց մեծ է, սակայն գործնական կիրառություններ գտել են միայն մի քանի հազարը:

Օրգանական քիմիան հասել է այնպիսի բարձունքների, որ ի վիճակի է ստանալու նաև բարձրամոլեկուլային միացություններ՝ պոլիմերներ, որոնց հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը հասնում է հարյուր հազարների: Պոլիմերների դասին են պատկանում պլաստմասսաները, կաուչուկները, ռետինը, արհեստական և սինթետիկ մանրաթելերը: Անշուշտ գոյություն ունեն նաև բնական բարձրամոլեկուլային միացություններ, որոնցից են օսլան, ցելյուլոզը, խեժերը, սպիտակուցները և այլն:

Տրանսպորտի համար վառելիք և կաուչուկ, մարդկանց համար սննդամթերք և հազուստ, զանազան տեսակի սինթետիկ ներկեր, դեղանյութեր, սոսինձներ, գյուղատնտեսական վնասատուների դեմ պայքարի միջոցներ, վիտամիններ և արդյունաբերական բազմաթիվ այլ ապրանքներ ստացվում են օրգանական քիմիայի շնորհիվ:

Օրգանական միացությունների առավել հանգամանալի ուսումնասիրումը նախատեսվում է քիմիայի բարձր դասարանների դասընթացում: Այս-



**Ծրիդրիխ  
Վյոլեր**

(1800 – 1882)

Գերմանացի քիմիկոս: Հետազոտությունները վերաբերում են ինչպես անօրգանական, այնպես էլ օրգանական քիմիային: Ապացուցել է անօրգանական նյութերից օրգանական նյութերի ստացման հնարավորությունը: Առաջինն է ստացել ալյումին (1827թ.)՝ տաքացնելով այդ մետաղի քլորիդը կալիումի հետ: Ստացել է նաև բերիլիում և իտրիում մետաղները, ինչպես նաև կալցիումի կարբիդ և վերջինից էլ ացետիլեն: Եղել է Գերմանական քիմիական ընկերության նախագահը:

տեղ կծանոթանանք միայն դրանց որոշ դասերի՝ ածխաջրածինների, սպիրտների, կարբոնաթթուների, էսթերների, ածխաջրերի և սպիտակուցների ներկայացուցիչների հետ:

*Տեսյին առաջադրանք:* Գրեք ակնարկ. տանը, դպրոցում և տրանսպորտում ձեզ հանդիպած օրգանական նյութերի մասին և ներկայացրեք ձեր քիմիայի ուսուցչին՝ դասարանում ընդհանուր քննարկում անցկացնելու համար:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ածխածին տարրի դր հատկությամբ է պայմանավորված օրգանական միացությունների մեծ թիվը:

2. Հետևյալ ածխաջրածնի մոլեկուլում ածխածնի յուրաքանչյուր ատոմի առաջացրած կովալենտային կապերի թիվը հավասար է՝

բանաձև	1. 4	3. 2
	2. 3	4. 1

3. Ո՞րն է հակագիտական «վիտալիստական» տեսության հիմնական գաղափարը:

4. Հետևյալ բանաձևերն ունեցող նյութերը՝ NaCl, C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, HNO<sub>3</sub>, Ca(OH)<sub>2</sub>, C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH (էթիլսպիրտ), CH<sub>3</sub>COOH (քացախաթթու), H<sub>2</sub>NCH<sub>2</sub>COOH (ամինոքացախաթթու), Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, CH<sub>4</sub>, բաժանեք երկու խմբի՝ ա) անօրգանական նյութեր, բ) օրգանական նյութեր:

5. Ստորև տրված է դիմեթիլպրոպան կոչվող օրգանական միացության մոլեկուլի «ածխածնային կմախքը»: Ջրածնի քանի՞ ատոմ կա նշված մոլեկուլում:

Բանաձև

6. Ինչ ծավալներով (ն.պ.) ածխաթթու գազ և ջրային գոլորշի է ծախսվում ֆոտոսինթեզի ռեակցիայում 18 գ գլյուկոզ (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) առաջանալիս: Հաշվեք նաև գոյացող թթվածնի զանգվածը:



**§ 45** | **ՄԵԹԱՆԻ ՄՈԼԵԿՈՒԼԻ  
ԿԱՌՈՒՑՎԱԽՔԸ: ԱՏՈՍԱՅԻՆ  
ՕՐԲԻՏԱԼ: ՀԻՐԻԻԴԱՑՈՒՄ**

**Մեթանի մոլեկուլի կառուցվածքը:** Մեթանի մոլեկուլում ածխածնի ատոմը կովալենտային կապերով միացած է ջրածնի չորս ատոմի հետ՝ CH<sub>4</sub>: Թե ինչու չորս, ձեզ ծանոթ է արդեն Քիմիա-7 դասագրքից: Ածխածին տարրի էլեկտրոնային բանաձևը, հիմնական և գրգռված վիճակների էլեկտրոնաբջջային սխեմաները բերված են սույն գրքի § 25-ում:

Հիմնական վիճակից (ա) գրգռված վիճակին (բ) անցումը, այսինքն, էլեկտրոնի տեղափոխումը s-ենթամակարդակից p-ենթամակարդակ շատ էներգիա չի պահանջում: Այդ էներգիան լիուլի կարող է փոխհատուցվել այն էներգիայով, որն անջատվելու է, երբ ածխածնի ատոմն առաջացնի քիմիական կապ: Դուք գիտեք, որ ցանկացած քիմիական կապի առաջացումն ուղեկցվում է ջերմության անջատմամբ:

Գրգռված վիճակում ունենալով չորս չզույգված (կենտ) էլեկտրոն, ածխածնի ատոմը կարող է առաջացնել չորս կովալենտային կապ, այսինքն, դրսևորել քառավալենտություն:

**Պետք է նկատի ունենալ, որ բոլոր օրգանական միացություններում ածխածինը քառավալենտ է:**

Գրաֆիկական բանաձևից (ներկայացրեք ինքնուրույն) կարող է ստեղծվել այն տպավորությունը, թե ածխածնի և ջրածնի ատոմները գտնվում են մի հարթության մեջ: Իրականում պատկերն այլ է: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ մեթանի մոլեկուլն ունի քառանիստի կառուցվածք: Երկրաչափական այդ պատկերի կենտրոնում գտնվում է ածխածնի ատոմը, իսկ ջրածնի ատոմները տեղաբաշխվում են քառանիստի գագաթներում:

Ինչպե՞ս բացատրել նման կառուցվածքը: Ինչու՞ մեթանի մոլեկուլը հարթ չէ, այլ տարածական է: Հասկանալի է, որ կովալենտային կապի առաջացման մինչ այժմ ներկայացված պատկերացումը, այսինքն՝ երկու կենտ էլեկտրոնի ընդհանրացումը, չի կարող բացատրել մոլեկուլների տարածական կառուցվածքը:

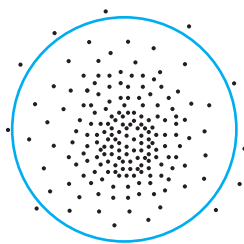
Այժմ հարցերի պատասխանները կարելի է ստանալ, եթե քննարկենք *ատոմային օրբիտալ, օրբիտալների վերածածկ, օրբիտալների հիբրիդացում* հասկացությունները:

**Ատոմային օրբիտալ, օրբիտալների վերածածկ:** Ատոմի կառուցվածքի տեսության զարգացումը բացահայտեց հետևյալ իրողությունը. էլեկտրոնի շարժումը միջուկի շուրջը հնարավոր չէ նկարագրել որոշակի

ուղեծրով: Այդ շարժումն ունի բավական բարդ բնույթ: Պարզվել է, որ անհնար է շատ մեծ ճշտությամբ որոշել էլեկտրոնի գտնվելու տեղը: Սակայն, որոշ հավասարումների օգնությամբ կարելի է հաշվել, թե ինչ հավանականությամբ էլեկտրոնը կարող է գտնվել միջուկամերձ տարածքի այս կամ այն հատվածում:

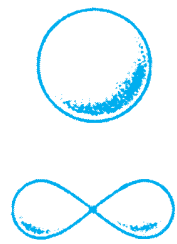
Եթե դիտարկենք ընդամենը մեկ էլեկտրոն ունեցող ջրածնի պարզագույն ատոմը, ապա այդ էլեկտրոնի գտնվելու ամենամեծ հավանականությունը միջուկին հարող տարածքն է: Միջուկից հեռանալու հետ հավանականությունը սկսում է փոքրանալ: Եթե էլեկտրոնի գտնվելու տեղերը նշենք մուգ կետերով, ապա կստանանք մի գնդաձև պատկեր, որում կետերի խտությունը միջուկից հեռանալիս աստիճանաբար փոքրանում է (նկ. 45.1):

**Ատոմի միջուկին հարող այն տիրույթը, որում էլեկտրոնի գտնվելու հավանականությունը մեծ է (շուրջ 95 % է), կոչվում է ատոմային օրբիտալ:**



Նկ. 45.1. Ատոմային օրբիտալ

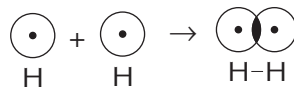
Այսպիսով, էլեկտրոնի շարժումն ատոմում նկարագրելու համար պետք է օգտվել ոչ թե *ուղեծիր* (օրբիտ), այլ *օրբիտալ* գաղափարից: Բացահայտվել է, որ s-էլեկտրոնը (անկախ ատոմի տեսակից) առաջացնում է գնդաձև, իսկ p-էլեկտրոնը՝ մարզագնդաձև օրբիտալ (նկ. 45.2): d- և f-օրբիտալներն ունեն ավելի բարդ տեսք:



Նկ. 45.2. s- և p-օրբիտալների տեսքը

Ատոմային օրբիտալը կարելի է նմանեցնել բացասական լիցք կրող ամպի, որը շրջափակում է միջուկը: Այդ պատճառով «ատոմային օրբիտալի» փոխարեն երբեմն գործածում են «էլեկտրոնային ամպ» արտահայտությունը:

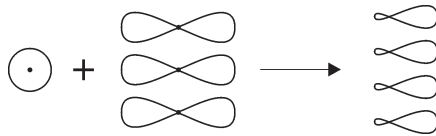
Նոր պատկերացումների համաձայն քիմիական կապի առաջացումը, օրինակ, ջրածնի մոլեկուլում, ներկայացվում է որպես երկու ատոմային օրբիտալների ներթափանցում իրար մեջ: Սովորաբար ասում են, տեղի է ունենում ատոմային օրբիտալների վերածածկ (նկ. 45.2): Որքան խորն են վերածածկվում օրբիտալները, այնքան ամուր է քիմիական կապը:



Նկ. 45.3. Ատոմային օրբիտալների վերածածկը ջրածնի մոլեկուլում

Մոլեկուլների տարածական կառուցվածքը բացատրելու համար Լ. Փոլինգը առաջարկել է *օրբիտալների հիբրիդացման տեսությունը*:

**Հիբրիդացում:** Օրբիտալների վերաճածկումից, այսինքն, կովալենտային կապի գոյացումից առաջ, ատոմային օրբիտալները կարող են ենթարկվել որոշ ձևափոխության: Օրինակ, ածխածնի մեկ  $s$ - և երեք  $p$ -օրբիտալները միախառնվելով առաջացնում են ձևափոխված տեսքի չորս նոր օրբիտալ (նկ. 45.4):

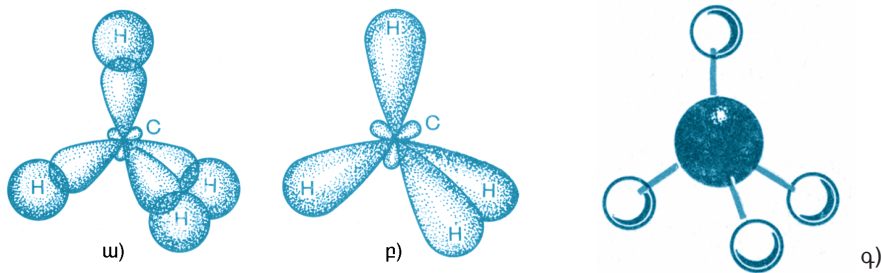


Նկ. 45.4. Ատոմային օրբիտալների հիբրիդացումը

Առաջանում են ոչ սիմետրիկ մարգագնդի տեսքով 4 համանման օրբիտալներ, որոնցում էլեկտրոնային ամպը միջուկի շուրջը բաշված է անհավասարաչափ: Հիբրիդացման այս տեսակը կոչվում է  $sp^3$  հիբրիդացում, քանի որ դրան մասնակցել են մեկ  $s$ - և երեք  $p$ -օրբիտալ: Դրանց նաև անվանում են խառնածին ամպեր:

**Երկու կամ ավելի ատոմային օրբիտալներից ձևափոխված նոր օրբիտալների առաջացման երևույթը կոչվում է հիբրիդացում:**

Այսպիսով, ածխածնի ատոմում հիբրիդացված չորս օրբիտալները, որոնցից յուրաքանչյուրը ներկայացնում է մեկ էլեկտրոն, միջուկի շուրջը տեղաբաշխվում են այնպես, որպեսզի իրարից հեռացած լինեն առավելագույն չափով: Այդ օրբիտալներն ուղղվում են դեպի քառանիստի գագաթները (նկ. 45.5. ա) և դրանց միջև գոյացող անկյունը կազմում է  $109^\circ 28'$ :



Նկ. 45.5. Մեթանի մոլեկուլի առաջացումը

Սրան հաջորդում է կովալենտային կապի առաջացման փուլը, երբ ջրածնի 4 ատոմի s-օրբիտալները վերածաժկվում են ածխածնի նշված օրբիտալների հետ: Այդպես է առաջանում քառանիստի ձև ունեցող մեթանի մոլեկուլը (նկ. 45.5. բ):

Մոլեկուլների տարածական կառուցվածքն ավելի ակնառու դարձնելու համար հաճախ դրանք ներկայացնում են *գնդաձողային մոդելների* տեսքով: Մեթանի մոլեկուլի գնդաձողային մոդելը պատկերված է նկ. 45.6-ում (գ): Պլաստմասսե գնդիկների և ձողերի օգնությամբ կարելի է հավաքել մեթանի, ինչպես նաև այլ օրգանական միացությունների մոլեկուլների գնդաձողային մոդելները:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Ինչ է հիբրիդացումը քիմիայում:
2. Ինչպիսի՞ հիբրիդացում կա մեթանի և մյուս սահմանային ածխաջրածինների մոլեկուլներում:
3. Գրգռված վիճակում ածխածնի ատոմում առկա են հետևյալ տեսակի օրբիտալներ.
 

1. մեկ s և երեք p	3. երեք s և մեկ p
2. երկու s և երկու p	4. երկու s և մեկ p
4. Ատոմային օրբիտալն այլ կերպ անվանում են - - - - -:
5. Ինչ երկրաչափական պատկեր է առաջացնում մեթանի մոլեկուլը տարածության մեջ:
6. Քանի՞ լիտր թթվածին է անհրաժեշտ 112 լ (ն.պ) մեթանն այրելու համար: Գտեք նաև գոյացող ածխաթթու գազի ծավալը:
7. Մեթանի և պրոպանի 6,72 լ խառնուրդի այրման ժամանակ ծախսվել է 26,88 լ թթվածին: Որոշեք գազերի ծավալային բաժինները (%) տրված խառնուրդում:

§ 46

**ՍԱՀՄԱՆԱՅԻՆ ԱԾԽԱՋՐԱԾԻՆՆԵՐ:  
ԻՉՈՄԵՐԻԱ**

**Սահմանային ածխաջրածիններ:** Օրգանական նյութերի մեջ մեծ խումբ են կազմում ածխաջրածինները, նյութեր, որոնք բաղկացած են միայն երկու տարրից՝ ածխածնից և ջրածնից: Դրանք իրենց հերթին բաժանվում են սահմանային և ոչ սահմանային ածխաջրածինների:

Միջազգային անվանակարգմամբ սահմանային ածխաջրածինները կոչվում են «ալկաններ»: Սրանց թվին են պատկանում մեթանը՝ CH<sub>4</sub>, էթանը՝ C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>, և այլն (*տես 18 աղյուսակը*):

Աղյուսակ 18

**Սահմանային ածխաջրածինների և դրանց համապատասխանող ռադիկալների բանաձևերն ու անունները**

Ածխաջրածնի		Ռադիկալի	
բանաձևը	անունը	բանաձևը	անունը
CH <sub>4</sub>	մեթան	CH <sub>3</sub>	մեթիլ
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	էթան	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub>	էթիլ
C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	պրոպան	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub>	պրոպիլ
C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	բուտան	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub>	բուտիլ
C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	պենտան	C <sub>5</sub> H <sub>11</sub>	պենտիլ
C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	հեքսան	C <sub>6</sub> H <sub>13</sub>	հեքսիլ
և այլն			

Առաջին չորս ածխաջրածինների անունները տրվել են պատահականորեն՝ մեթան, էթան, պրոպան, բուտան: Հաջորդներին անվանում են մոլեկուլում ածխածնի ատոմների թվի հունարեն անուններով՝ C<sub>5</sub>H<sub>12</sub> – պենտան, C<sub>6</sub>H<sub>14</sub> – հեքսան, այնուհետև, հեպտան, օկտան, նոնան, դեկան և այլն: Ալկանների անունները վերջանում են «ան» վերջածանցով:

Ալկաններն առաջացնում են, այսպես կոչված, հոմոլոգիական շարք, որի հարևան անդամներն իրարից տարբերվում են ածխածնի մեկ և ջրածնի երկու ատոմով՝ CH<sub>2</sub>, և որը կոչվում է *հոմոլոգիական տարբերություն*: Օրգանական միացությունների մյուս դասերը ևս առաջացնում են հոմոլոգիական շարքեր:

**Սահմանային ածխաջրածինների ընդհանուր բանաձևը C<sub>n</sub>H<sub>2n+2</sub> է, որտեղ n-ն ընդունում է բնական թվերի արժեքներ:**

Ածխաջրածինների մոլեկուլներից ջրածնի մեկ ատոմ պոկելիս ստացվում են մնացորդային խմբեր, որոնք կոչվում են *ռադիկալներ* (տես 18-րդ աղյուսակը): Դրանց անունները տրվում են պարզ սկզբունքով՝ «ան» վերջածանցը փոխարինելով «իլ»-ով: Օրինակ,

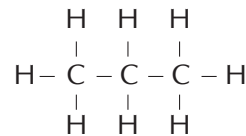
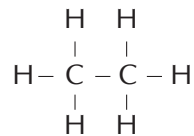


Օրգանական նյութերի մոլեկուլներում ռադիկալը հաճախ նշում են R տառով:

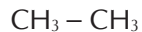
Արդեն նշվել է, որ օրգանական բոլոր միացություններում ածխածինը քառավալենտ է և առաջացնում է չորս կովալենտային կապ:

Օրգանական նյութերի մոլեկուլները նպատակահարմար է արտահայտել կառուցվածքային (գրաֆիկական) բանաձևերով, որոնցից ակնառու երևում է ատոմների՝ իրար հետ միանալու հաջորդականությունը և տարրերի վալենտականությունը:

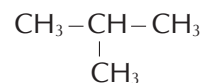
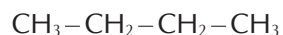
**Իզոմերիա:** Մեթանի մոլեկուլի կառուցվածքային բանաձևը բերվել է նախորդ դասում, իսկ էթանի և պրոպանի բանաձևերը պատկերվում են այսպես.



Սրանք կարելի է ներկայացնել հակիրճ տեսքով, որը կոչվում է *համառոտ կառուցվածքային բանաձև*:



Բուտանի՝  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ , պարագայում առաջանում է մի հետաքրքրական իրավիճակ, երբ ածխածնի ատոմների միացման հաջորդականությունը կարելի է պատկերել երկու ձևով. ընդ որում երկրորդ դեպքում ունենք ճյուղավորված կառուցվածք:



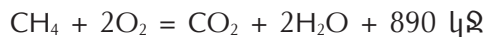
Ինչպես տեսնում եք, այս մոլեկուլներն իրարից տարբերվում են միայն կառուցվածքով: Ահա այս «փոքր» տարբերությունն անգամ իր կնիքը թողնում է դրանց ֆիզիկական և քիմիական հատկությունների վրա: Այո, գոյություն ունի  $\text{C}_4\text{H}_{10}$  մոլեկուլային բանաձևով երկու նյութ, մեկը կոչվում է նորմալ բուտան, մյուսը՝ իզոբուտան: Պենտանի դեպքում կա երեք նյութ, հեքսանի դեպքում՝ հինգը:  $\text{C}_{10}\text{H}_{22}$  բանաձևով կարող է գոյություն ունենալ 75 նյութ:

**Այն նյութերը, որոնք ունեն նույն մոլեկուլային բանաձևը, սակայն տարբեր կառուցվածքներ և, հետևաբար, տարբեր հատկություններ, կոչվում են իզոմերներ:**

Իզոմերիայի երևույթը լայնորեն է դրսևորվում օրգանական քիմիայում և մասամբ դրանով է բացատրվում օրգանական նյութերի բազմազանությունն ու մեծաքանակությունը:

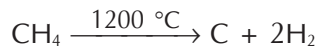
**Ալկանների հատկությունները:** Նշված շարքի առաջին չորս անդամները՝ մեթանը, էթանը, պրոպանը և բուտանը գազեր են: Պենտանից սկսած մինչև  $C_{15}H_{32}$ -ը հեղուկներ են, իսկ ավելի մեծ մոլեկուլային զանգված ունեցողները պինդ են: Օրինակ՝ պարաֆինային մոմը պինդ ածխաջրածին է: Ալկաններից ամենամեծ նշանակություն ունի մեթանը:

Մեթանն անգույն, անհոտ, օդից թեթև և ջրում չլուծվող գազ է: Մեթանի մեծ պաշարներ կան Երկրի ընդերքում: Մեթանի և մյուս ածխաջրածինների այրումից գոյանում է մեծ քանակությամբ ջերմություն:



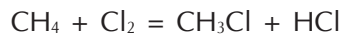
Այդ ջերմությունն օգտագործվում է ինչպես կենցաղում, այնպես էլ կաթսայատներում և ջերմաէլեկտրակայաններում՝ ջերմություն և էլեկտրականություն ստանալու համար:

Բարձր ջերմաստիճաններում մեթանը քայքայվում է՝ առաջացնելով մուր և ջրածին.



Ստացվող նյութերն ունեն մեծ կիրառություններ:

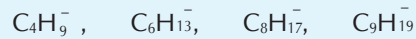
Մեթանի և քլորի փոխազդեցությունից ստանում են քլոր պարունակող օրգանական միացություններ.



Քլորի ատոմը տեղակալում է ջրածնի ատոմներից մեկին: Քլորի ավելցուկի դեպքում կարող են ստացվել նաև  $CH_2Cl_2$ ,  $CHCl_3$ ,  $CCl_4$ : Նույնանման ռեակցիայով էթանից ստանում են քլորէթան հեղուկը՝  $C_2H_5Cl$ , որն աէրոզոլի տեսքով օգտագործում են մարզական խաղերի ժամանակ մարզիկի վնասված վերջույթը անզգայացնելու համար: Նշված նյութի արագ գոլորշիացման հետևանքով վնասված օջախը կտրուկ սառեցվում և անզգայացվում է:

## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

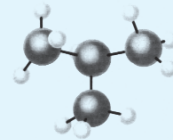
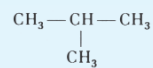
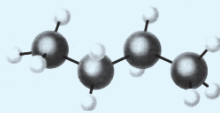
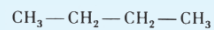
1. Անվանեք հետևյալ ածխաջրածնային ռադիկալները.



2. Հոմոլոգիական շարքերում միացությունների մոլեկուլներն իրարից տարբերվում են այսպիսի մեկ կամ մի քանի խմբով.

- |                  |                  |
|------------------|------------------|
| 1. $\text{CH}_4$ | 3. $\text{CH}_2$ |
| 2. $\text{CH}_3$ | 4. $\text{CH}$   |

3. Ինչ նյութեր են ներկայացված հետևյալ գնդաձողային մոդելներով.



4. Ներկայացրեք  $\text{C}_5\text{H}_{12}$  և  $\text{C}_6\text{H}_{14}$  բանաձևերով բոլոր ածխաջրածինների կառուցվածքային բանաձևերը:

5. Գրեք ալկանների ընդհանուր բանաձևը և հաշվեք ածխածնի զանգվածային բաժինը (%)՝ ա) շարքի առաջին անդամում ( $n = 1$ ), բ) տասներորդ անդամում ( $n = 10$ ): Որքան կլինի այդ տոկոսը, եթե  $n$ -ը ձգտի անվերջության:

6. Գտեք այն գազային ածխաջրածնի մոլեկուլային բանաձևը, որի խտությունը նույնն է, ինչ ածխածնի(IV) օքսիդինը:

7.  $1200^\circ\text{C}$ -ում մեթանի քայքայման հետևանքով գոյացած ջրածինը բավարար է եղել 120 գ պղնձի(II) օքսիդն ամբողջությամբ վերականգնելու համար: Որոշեք քայքայված մեթանի ծավալը:



## § 47

ԱԾԽԱՋՐԱԾԻՆՆԵՐԻ ԲՆԱԿԱՆ  
ԱՂԲՅՈՒՐՆԵՐԸ

Ածխաջրածինները բնության մեջ հանդիպում են հիմնականում բնական գազի, նավթի և քարածխի ձևով: Երկրի ընդերքում սրանք գոյացել են միլիոնավոր տարիներ առաջ:

**Բնական գազ:** Բնական գազի հիմնական բաղադրիչ նյութը մեթանն է, որի պարունակությունը շուրջ 95 % է: Բնական գազն ունի լայնածավալ կիրառություն, առաջին հերթին, անշուշտ, որպես վառելիք. գիտեք, որ մեթանի այրումից գոյանում է մեծ քանակի ջերմություն: Ջերմաէլեկտրակայաններում ջերմության միջոցով ստանում են էլեկտրական հոսանք: Բնական գազն օգտագործվում է նաև կենցաղում՝ բնակարանների ջեռուցման և սննդի պատրաստման համար:

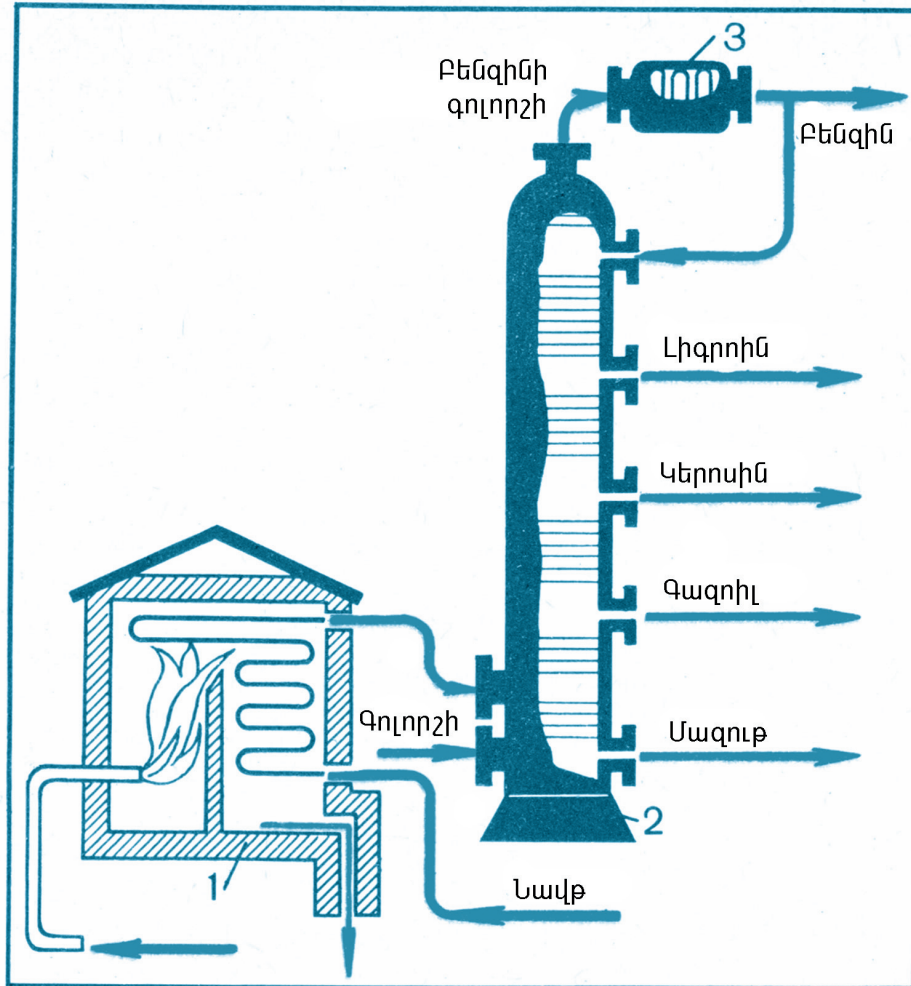
Վերջին շրջանում բնական գազն օգտագործվում է նաև մարդատար և բեռնատար ավտոմեքենաներում որպես բենզինի փոխարինիչ (կարմիր գույնով ներկված բալոններով):

Մեթանի և օդի խառնուրդը խիստ պայթյունավտանգ է. կայծից կարող է բռնկվել և առաջացնել մեծ ավերածություններ և մարդկային զոհեր: Այդ պատճառով պետք է հետևել, որ տեղի չունենա բնական գազի արտահոսք, թույլ չտալ գազի խողովակների և սարքերի վնասում, վտանգի դեպքում պետք է դիմել համապատասխան ծառայություններին:

Բնական գազի սարքերից հնարավոր արտահոսքը շուտ զգալու նպատակով գազամատակարարման կայաններում բնական գազին խառնում են քիչ քանակներով անդուր հոտ ունեցող մի այլ գազային նյութ:

**Նավթ:** Ածխաջրածինների մյուս կարևորագույն աղբյուրը նավթն է: Արդյունահանելիս նավթից անջատվում են լուծված գազային ածխաջրածինները ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ), որոնք ստացել են *ուղեկից կամ նավթային գազեր* անունը: Մնացորդը սև, թանձր հեղուկն է՝ նավթը, որն իրենից ներկայացնում է հեղուկ և պինդ ածխաջրածինների խառնուրդ: Տնտեսության մեջ կիրառվում է ոչ թե բուն նավթը, այլ նավթից ստացվող արգասիքները:

Արդյունահանման վայրերում կառուցված նավթամշակման գործարաններում նավթը ենթարկում են թորման հատուկ կառուցվածքի աշտարակներում: Այստեղ քիմիական փոխարկումներ տեղի չեն ունենում: Պարզապես նավթը բաժանվում է թորամասերի, որոնք դարձյալ ածխաջրածինների խառնուրդներ են, սակայն՝ ավելի տարանջատված բաղադրության կազմության (*աշտարակի գծապատկերը բերված է նկ. 47.1-ում*):



Նկար 47.1. Նավթաթորման աշտարակի գծապատկերը

Կարևորագույն նավթային արգասիքները, դրանց բաղադրությունը և կիրառության ոլորտները բերված են 19-րդ աղյուսակում:

**Նավթային արգասիքների բաղադրությունը և կիրառությունը**

Նավթային արգասիքը	Բաղադրությունը	Կիրառության ոլորտները
Բենզին	$C_5H_{12}-C_{11}H_{24}$	Ավտոմեքենաների և օդանավերի շարժիչային վառելիք
Կերոսին (հաճախ կոչվում է պարզապես նավթ)	$C_{12}H_{26}-C_{18}H_{38}$	Տրակտորների, ռեակտիվային ինքնաթիռների և հրթիռների վառելիք
Գազոյլ	Ավելի բարձր ածխաջրածինների խառնուրդ	Դիզելային վառելիք
Մազութ	Հեղուկ և պինդ ածխաջրածինների խառնուրդ	Կաթսայատների և ջերմաէլեկտրակայանների վառելիք: Մազութից ստանում են քսայուղեր
Կուպր	Պինդ ածխաջրածինների խառնուրդ	Ճանապարհների ասֆալտապատում

**Ուղեկից գազեր:** Սրանք ևս ունեն մեծ կիրառություն: Պրոպանի և բուտանի խառնուրդը հեղուկ գազ անվան տակ օգտագործվում է տնային պայմաններում՝ դարձյալ որպես վառելիք:



Գրպանի կրակվառիչում օգտագործվում է հեղուկացված բուտան: Բացի վառելանյութ լինելուց, ուղեկից գազերը կարևոր հումք են զանազան քիմիական նյութերի ստացման համար:

**Լաբորատոր փորձ:** Ծանոթացում նավթամթերքների նմուշների հետ

Նավթաթորման արգասիքներից և ուղեկից գազերից ստանում են սինթետիկ կաուչուկներ, մանրաթելեր, պլաստմասսաներ, լվացող միջոցներ, լուծիչներ, սպիրտներ, օրգանական թթուներ, դեղանյութեր, գյուղատնտեսական թունանյութեր, ներկանյութեր, քսայուղեր և բազմաթիվ այլ նյութեր:

Ի տարբերություն բնական գազի և նավթի, *քարածխի* կուտակները ընդերքում գտնվում են ոչ մեծ խորություններում, իսկ պաշարները մի քանի անգամ ավելին են, քան նշված հանածոներիինը:

Քարածուխն օգտագործվում է նախ որպես վառելիք, ինչպես նաև հումք կոքս ստանալու համար, որում ածխածնի տոկոսը հասցվում է 95 %-ի:

Անշուշտ գիտակցում եք, որ բնական գազի, նավթի և քարածխի պաշարներն անսահմանափակ չեն և, ի վերջո, կարող են սպառվել: Ինչ հեռանկար է սպասվում մարդկությանը:

Այսօր օրգանական հանածո վառելիքի հետ կապված մեծ նշանակություն է ստանում երեք կարևորագույն խնդիր:

1. Ինչպե՞ս բավարարել մարդկության անընդհատ ավելացող էներգիական կարիքները:

2. Վառելիքի նշված տեսակների այրումից մթնոլորտում ավելանում է ածխաթթու գազի քանակը, որը, ինչպես գիտեք, կարող է հանգեցնել ջերմոցային երևույթի առաջացմանը և Երկրագնդի ջերմաստիճանի բարձրացմանը: Ինչպե՞ս խուսափել այդ երևույթից:

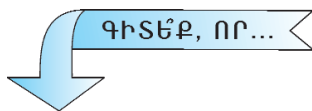
3. Ինչ անել, որ ապագա սերունդները չզրկվեն անհրաժեշտ քիմիական նյութերի ստացման համար նշված հանածոները որպես հումք օգտագործելու հնարավորությունից:

Բնական գազը, նավթը և քարածուխը ծառայում են ոչ միայն որպես էներգիայի աղբյուր, այլև քիմիական փոխարկումների միջոցով մարդու կյանքը բարեկեցիկ դարձնող հազարավոր նյութերի ստացման համար: Այդ կապակցությամբ, դեռևս 20-րդ դարասկզբին Դ. Մենդելեևը կոչ էր անում չայրել մարդկությանը տրված այդ բարիքը, այլ օգտագործել միայն որպես հումք անհրաժեշտ քիմիական նյութեր ստանալու հումք:

Նշված խնդիրների լուծման միջոցներից մեկը կարող է լինել օրգանական վառելիքի ամենուրեք խնայողական օգտագործումը: Մյուս ուղին էներգիայի այլընտրանքային ձևերի ստեղծումն ու զարգացումն է: Այստեղ էական նշանակություն կարող է ունենալ արևային էներգիայի ավելի լայն օգտագործումը, մասնավորապես, դրա հիման վրա ջրածնային էներգետիկայի զարգացումը: Անհրաժեշտ է մշակել արևային էներգիայի միջոցով ջրից ջրածնի ստացման քիմիական արդյունավետ եղանակ:

Սիրելի դպրոցական, նշված խնդիրների լուծման մեջ դու ևս կարող ես ունենալ նշանակալից ներդրում՝ մասնագիտական որակներ ձեռք բերելով և այդ ուղղությամբ աշխարհում տարվող գիտահետազոտական ծրագրերին մասնակից դառնալով:

**Խմբային աշխատանք:** Օգտագործելով ֆիզիկայից, քիմիայից և կենսաբանությունից ստացած ձեր գիտելիքները, ինչպես նաև ինտերնետային աղբյուրները, փորձեք առաջարկներ ներկայացնել մարդկության առջև ծառայած վերոնշյալ խնդիրների հնարավոր լուծումների վերաբերյալ:



1. Պարաֆինային մոմերը պատրաստում են նավթից ստացվող պինդ ածխաջրածինների՝ պարաֆինի ( $C_{18}-C_{35}$ ) և ցերեզինի ( $C_{36}-C_{55}$ ) խառնուրդից:

2. Ծրթներկը հիմնականում վիտամինների (A, E և այլն), վարդի կամ արմավի յուղի, գունանյութի և պինդ ածխաջրածինների՝ ցերեզինի խառնուրդ է:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Բնական գազում ամենից շատ պարունակվում է

1. բուտան	3. էթան
2. պրոպան	4. մեթան

2. Լրացրեք ազատ վանդակները.

3. Ինչու՞ օդում մազութի այրման ժամանակ շատ մուր է գոյանում: Կարո՞ղ է հարցի պատասխանը կռահվել, եթե հաշվեք և համեմատեք ածխածին տարրի զանգվածային բաժինը, դիցուք,  $C_2H_6$ -ում և  $C_{20}H_{42}$ -ում:

4. Կրեկինգի ռեակցիայում բարձրամոլեկուլային ածխաջրածինը քայքայվում և առաջացնում է երկու այլ ածխաջրածիններ: Ամբողջացրեք հետևյալ հավասարումը:

$$C_{18}H_{38} \rightarrow C_9H_{20} + *$$

5. Ավտոդողերի արտադրության մեջ կիրառվող մուրը (ածխածինը) ստանում են մեթանի քայքայման ռեակցիայով: Ի՞նչ ծավալով ածխաջրածին պետք է ծախսել 240 տ մուր ստանալու համար: Քանի՞ տոննա դող կարելի է արտադրել այդքան ածխածնով, եթե վերջինիս պարունակությունը դողում շուրջ 20 % է:

6. Թեյամանի 1 լ ջուրը ( $\rho \approx 1 \text{ գ/սմ}^3$ ) եռացնելու համար անհրաժեշտ է մոտ 320 կՋ ջերմություն: Ի՞նչ ծավալով բնական գազ է պետք այդ նպատակի համար, եթե մեթանի այրման մոլային ջերմությունը 890 կՋ/մոլ է: Ընդունել, որ մեթանի պարունակությունը բնական գազում 95 % է (ըստ ծավալի) և որ այրման ամբողջ ջերմությունը ծառայում է միայն ջրի տաքացմանը:

**§ 48 | ԷԹԻԼԵՆ ԵՎ ԱՑԵՏԻԼԵՆ**

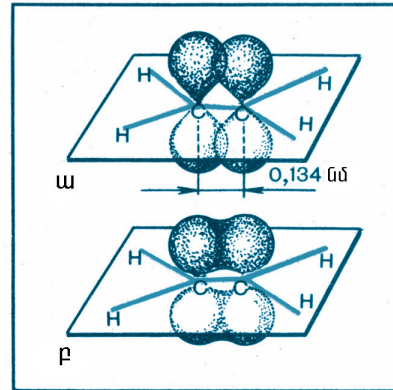
Ոչ սահմանային ածխաջրածինների դասին են պատկանում էթիլենային և ացետիլենային ածխաջրածինները, որոնց պարզագույն ներկայացուցիչները էթիլենն ու ացետիլենն են:

**Էթիլեն:** Էթիլենն անգույն, անհոտ, օդից քիչ թեթև, ջրում չլուծվող գազ է, որի մոլեկուլային բանաձևն է  $C_2H_4$ : Էթան սահմանային ածխաջրածնի համեմատ ջրածնի ատոմների թիվը երկուսով պակաս է, և այդ պատճառով էլ ածխածնի ատոմների միջև ի հայտ է գալիս ևս մեկ կովալենտային կապ: Էթիլենի կառուցվածքային (գրաֆիկական) բանաձևը պատկերվում է հետևյալ կերպ.

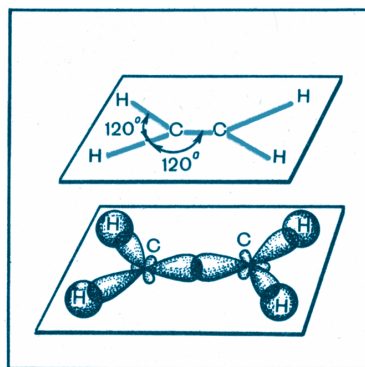
Մոլեկուլում ածխածնի ատոմները գտնվում են  $sp^2$  հիբրիդացման վիճակում: Դա նշանակում է, որ ածխածնի յուրաքանչյուր ատոմում մեկ  $s$ - և երկու  $p$ -օրբիտալներից առաջանում է 3 հիբրիդացված օրբիտալ: Սրանք ածխածնի ատոմի շուրջը տեղաբաշխվում են միմյանց միջև  $120^\circ$  անկյուններով:

րով հարթություններում (նկ. 48.1. ա): Հիբրիդացմանը չմասնակցած չորրորդ օրբիտալը (p) գրավում է հարթությանն ուղղահայաց դիրք (p):

Մեկական հիբրիդացված օրբիտալներով ածխածնի ատոմները կապվում են իրար հետ, իսկ երկրորդ հիբրիդացված օրբիտալներով՝ ջրածնի ատոմների հետ՝ առաջացնելով 5  $\sigma$ -կապեր (նկ. 48.2. ա): Իսկ երկու p-օրբիտալներն առաջացնում են կողային վերածածկ C - C կապի տարբեր կողմերում: Ստեղծվում է կովալենտային կապի մի այլ տարատեսակ, որը կոչվում է  $\pi$ -կապ (նկ. 48.2. բ):



Նկ. 48.1. Էթիլենի մոլեկուլում ածխածնի ատոմի  $sp^2$ -օրբիտալների (ա) և p - օրբիտալի (բ) տեղաբաշխումը միջուկի շուրջը



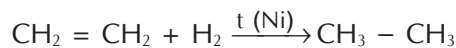
Նկ. 48.2. Սիգմա ( $\sigma$ ) և պի ( $\pi$ ) կապերի առաջացումը էթիլենի մոլեկուլում

Ածխածնի ատոմների միջև  $\sigma$ -կապի առկայությունը թույլ չի տալիս, որ p-օրբիտալներն առավել շատ մխրձվեն իրար մեջ: Այդ պատճառով  $\pi$ -կապն ավել թույլ է, քան  $\sigma$ -կապը և հեշտությամբ կարող է խզվել: Հենց դրանով է պայմանավորված էթիլենի և մյուս չհագեցած ածխաջրածինների միացման ռեակցիաներ տալու հատկությունը:

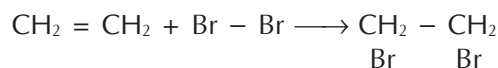
Միջազգային անվանակարգմամբ էթիլենային ածխաջրածինները կոչվում են *ալկեններ* (էթիլենը՝ էթեն, պրոպիլենը՝ պրոպեն և այլն): Սրանք ևս առաջացնում են հոմոլոգիական շարք, որի ընդհանուր բանաձևը  $C_nH_{2n}$  է:

Ինչպես արդեն նշվել է, էթիլենային ածխաջրածիններին բնորոշ են միացման ռեակցիաները:

Էթիլենի և ջրածնի խառնուրդը կատալիզատորի (Ni) առկայությամբ տաքացնելիս ստացվում է էթան:



Էթիլենը և հոմոլոգիական շարքի մյուս անդամները սենյակային ջերմաստիճանում միացնում են բրոմ, որի հետևանքով բրոմաջրի կարմիր գույնն անհետանում է:



Գոյանում է ծանր հեղուկ՝ դիբրոմէթան: Ընդհանրապես, բրոմաջուրն օգտագործվում է օրգանական քիմիայում չհազեցած միացությունները հայտնաբերելու համար:

Էթիլենից ստանում են հանրահայտ պոլիէթիլեն պոլիմերային նյութը, որից պատրաստում են ձկուն թաղանթներ, խողովակներ և տեխնիկայում ու կենցաղում օգտագործվող բազմաթիվ առարկաներ:

Պրոպիլենը կամ պրոպենը՝  $\text{CH}_3 - \text{CH} = \text{CH}_2$ , նույնպես կարևորագույն հումք է պլաստմասսաների արտադրության համար:

Էթիլենի և պրոպիլենի ստացման հիմնական աղբյուրը նավթամթերքների կրեկինգն է, գործընթաց, որի ժամանակ բարձրամոլեկուլային ածխաջրածինները, կոտորակվելով, վերածվում են ցածրամոլեկուլայինների:

**Ացետիլեն:** Ացետիլենը նույնպես անգույն, անհոտ, օդից թեթև և ջրում չլուծվող գազ է, որի մոլեկուլային բանաձևը  $\text{C}_2\text{H}_2$  է: Ածխածնի ատոմների միջև առկա է եռակի կապ՝ մեկ  $\sigma$  և երկու  $\pi$ : Դա պայմանավորված է  $sp$  հիբրիդացմամբ, երբ ածխածնի ատոմի մեկ  $s$ - և մեկ  $p$ -օրբիտալներն առաջացնում են 2 հիբրիդացված օրբիտալներ: Սրանք միջուկի շուրջը դասվորվում են հակադիր ուղղություններով՝ առաջացնելով միմյանց միջև  $180^\circ$  անկյուն: Ածխածնի ատոմները միմյանց և ջրածնի ատոմների հետ առաջացնում են երեք  $\sigma$ -կապ (նկ. 48.3. ա):

Նկ. 48.3. Ացետիլենի մոլեկուլում կապերի առաջացման սխեման

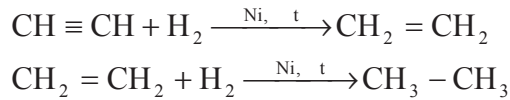
Երկու  $\pi$ -կապերը գոյանում են ածխածնի ատոմներում առկա և հիբրիդացմանը չմասնակցած 2-ական  $p$ -օրբիտալների փոխուղղահայաց հարթություններում կողային վերածածկմամբ: Ացետիլենի մոլեկուլն ունի գծային կառուցվածք (բ):

**Լաբորատոր փորձ:** Ացետիլենի ստացումը

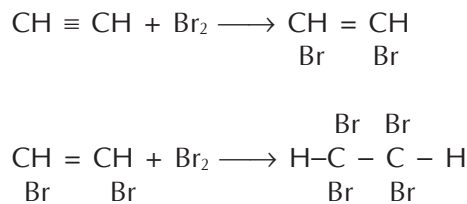
Փորձանոթի մեջ գցում են կալցիումի կարբիդի մի կտոր, վրան ավելացնում ջուր և փորձանոթը փակում խցան ունեցող սրածայր գազատար խողովակով: Գազի անջատումը սկսվելուց հետո, վերջինիս ազատ ծայրը մտցնում են բրոմաջուր պարունակող փորձանոթի մեջ: Ինչ երևույթ դիտվեց: Այնուհետև, խողովակը հանելով բրոմաջրից՝ դիտարկում են ացետիլենի այրումն օդում: Ինչպիսին է բոցը՝ երկնագույն, թե՛, ծխացող: Գրեք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

Ացետիլենային ածխաջրածինները նույնպես առաջացնում են հոմոլոգիական շարք՝  $\text{C}_n\text{H}_{2n-2}$ , ընդհանուր բանաձևով և *ալկիններ* ընդհանուր անունով: Ացետիլենը նաև կոչվում է էթին:

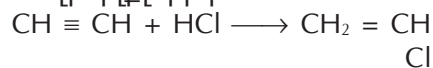
Ացետիլենը, ինչպես և էթիլենը, լինելով չհազեցած միացություն, հեշտությամբ է տալիս միացման ռեակցիաներ ջրածնի, հալոգենների, հալոգենաջրածինների և այլ նյութերի հետ: Այդ ռեակցիաներն ընթանում են երկու փուլով. նախ խզվում է  $\pi$ -կապերից մեկը, ապա մյուսը:



Բրոմաջուրը գունաթափվում է, երբ դրա մեջ անցակացվում է ացետիլեն:

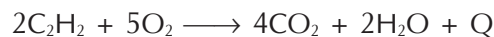


Ացետիլենի և քլորաջրածնի միացման ռեակցիայով արդյունաբերությունում ստանում են վինիլքլորիդ:



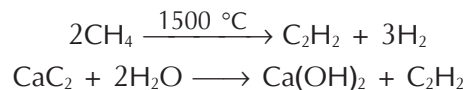
Իսկ այդ մոնոմերից արտադրում են պոլիվինիլքլորիդ պլաստմասսան:

Ացետիլենն օդում այրվում է ծխացող բոցով, այսինքն, որպես այրման արգասիք գոյանում է նաև ածխածին (մուր): Դրա պատճառը ացետիլենում ածխածին տարրի մեծ պարունակությունն է (մոտ 92 %, փորձեք հաշվարկով համոզվել դրանում) և թթվածնի ոչ շատ քանակն՝ օդում: Այնինչ, թթվածնի մթնոլորտում ացետիլենն այրվում է լավ, առաջացնելով երկնագույն բոց և անջատելով մեծ քանակությամբ ջերմություն:



Ացետիլենաթթվածնային այրիչով, որում ընթանում է նշված քիմիական ռեակցիան, կատարում են մետաղների կտրման և զոդման աշխատանքներ:

Ացետիլենը ստանում են ինչպես մեթանի *պիրոլիզով* (ածխաջրածնի քայքայում բարձր ջերմաստիճաններում), այնպես էլ կալցիումի կարբիդի հիդրոլիզով:



Ացետիլենն ունի բազմաթիվ այլ կիրառություններ. նրանից ստանում են հագուստի քիմիական մաքրման համար լուծիչներ, սոսինձների, պլաստմասսաների և կաուչուկի արտադրության համար մոնոմերներ և այլն:



**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Ինչ աստիճանի անկյուններով են իրար հետ կապված ատոմներն էթիլենի մոլեկուլում: Ինչո՞վ է դա պայմանավորված:

2. Ացետիլենի մոլեկուլում առկա են հետևյալ տեսակի կովալենտային կապեր.

1. երեք $\sigma$ և երեք $\pi$	3. երեք $\sigma$ և երկու $\pi$
2. երկու $\sigma$ և երեք $\pi$	4. չորս $\sigma$ և մեկ $\pi$

3. Ինչո՞ւ էթիլենին և ացետիլենին բնորոշ են միացման ռեակցիաները: Ներկայացրեք ջրի (H<sub>2</sub>O) հետ էթիլենի միացման ռեակցիայի հավասարումը:

4. Վերծանեք A և B նյութերը: Ներկայացրեք դրանց կառուցվածքային բանաձևերը:

$$\text{CH} \equiv \text{CH} + \text{B} \rightarrow \text{A}$$

$$\text{A} + \text{B} \rightarrow \text{CHCl}_2 - \text{CHCl}_2$$

5. Ինչ ռեակցիաներով կարելի է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները:

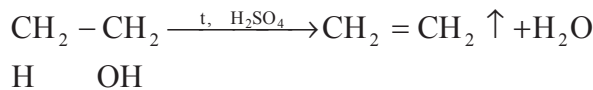
$$\text{CH}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_2 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4 \rightarrow \text{C}_2\text{H}_4\text{Br}_2$$

6. Բրոմաջուր պարունակող սրվակի միջով պրոպանի և էթիլենի հավասարամոլային խառնուրդ անցկացնելիս սրվակի զանգվածն ավելացել է 1,4 գրամով: Գտեք պրոպանի ծավալը տրված խառնուրդում:

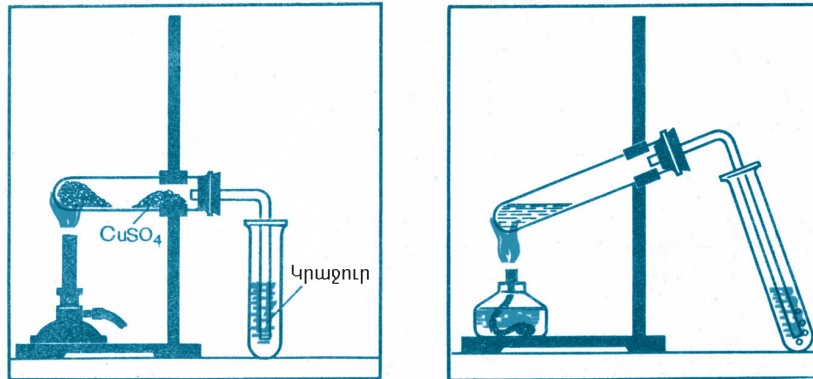
7. 1,12 լ ացետիլենի և 3,36 լ ջրածնի խառնուրդն անցկացրել են տաք կատալիզատորի վրայով: Ինչ ծավալ է զբաղեցրել գոյացող խառնուրդը, եթե հնարավոր ռեակցիաներն ընթացել են մինչև վերջ:

**§ 49 ԷԹԻԼԵՆԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6**

Լաբորատոր պայմաններում էթիլենը ստանում են էթիլսպիրտի՝ CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH, դեհիդրատացման (ջրի պոկման) ռեակցիայով: Սա իրականացնում են տաքացման պայմաններում ծծմբական թթվի առկայությամբ, որը ծառայում է որպես ջուր խլող նյութ և կատալիզատոր:



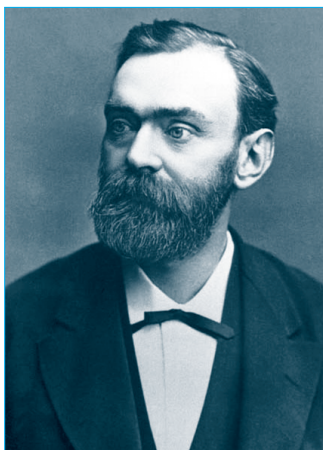
Անհրաժեշտ է հավաքել սարք, որը պատկերված է 49.1. նկարում:



Նկ. 49.1

Փորձանոթի մեջ լցրեք ձեզ տրված սպիրտի և ծծմբական թթվի խառնուրդից 5 մլ (սպիրտի և թթվի հարաբերությունը 1:3 է): Փորձանոթի մեջ գցեք ավազի կամ պեմզայի մի քանի հատիկ, որպեսզի խառնուրդի եռման ժամանակ խուսափեք հեղուկի ցայտումներից: Փակեք փորձանոթը գազատար խողովակ ունեցող խցանով, ստուգեք սարքի հերմետիկությունը և այն ամրացրեք լաբորատոր ամրակալին այնպես, ինչպես ցուցադրված է նկարում:

Փորձանոթը տաքացրեք (զգուշությամբ) սպիրտայրոցի բոցով: Երբ սկսվի ռեակցիան (պղպջակների անջատում), խողովակը մտցրեք 2–3 մլ բրոմաջուր պարունակող երկրորդ փորձանոթի մեջ մինչև հատակը: Դա անելիս հետևեք, որ տաքացումը չընդհատվի, այլապես բրոմաջուրը կցվի սարքի մեջ: Գրանցեք, թե ինչ փոփոխություն է կատարվում բրոմաջրի հետ:



### Ալֆրեդ Նոբել (1833–1896)

Շվեդ քիմիկոս–ինժեներ, գյուտարար և արդյունաբերող, շվեդական Թագավորական ընկերության անդամ: 1865 թ. առաջինն աշխարհում կազմակերպել է նիտրոգլիցերինի գործարանային արտադրությունը: Այնուհետև ձեռնարկել է տարբեր երկրներում դինամիտի արտադրության գործարանների կառուցումը: Մշակել է անձուխ վառոդի բաղադրությունը: Հայտնագործությունները հիմնականում կապված են պայթուցիկ նյութերի արտադրության հետ:

Ա. Նոբելի կտակի համաձայն իր ողջ հարստության հիման վրա ստեղծվել է մի հիմնադրամ, որի հասույթներից տրվում են Նոբելյան միջազգային մրցանակներ մեծ հայտնագործություններ կատարած գիտնականներին:

Այնուհետև էթիլենն անցկացրեք կալիումի պերմանգանատի վարդագույն ջրային լուծույթ (որին նախապես ավելացված է քիչ ծծմբական թթու) պարունակող մի այլ փորձանոթի մեջ: Ինչ երևույթ է դիտվում այս փորձում:

Հանեք գազատար խողովակը լուծույթից և հեռացրեք սպիրտայրոցը, ինչի հետևանքով էթիլենի անջատումը կդադարի: Նշենք, որ էթիլենի հետ կալիումի պերմանգանատի ռեակցիայում տեղի է ունենում աղի վերականգնում՝  $MnO_4^- \rightarrow Mn^{2+}$ , որի հետևանքով էլ լուծույթը գունազրկվում է:

Բացատրեք բրոմաջրի գունաթափումն առաջին փորձում՝ գրելով ընթացող ռեակցիայի մոլեկուլային հավասարումը:

## § 50 | ՍՊԻՐՏՆԵՐ

Մեծ թիվ են կազմում թթվածին պարունակող օրգանական միացությունները՝ սպիրտները, ալդեհիդները, կարբոնաթթուները, էսթերները և այլն:

**Միատոմ սպիրտներ:** Սպիրտների ընդհանուր բանաձևը ROH է, որոնց մոլեկուլներում առկա է -OH ֆուկցիոնալ խումբը: Սրանով են պայմանավորված սպիրտների բնորոշ ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները:

Սպիրտներ առաջանում են ինչպես սահմանային, այնպես էլ ոչ սահմանային ածխաջրածիններից: Սահմանային կամ հագեցած սպիրտների ընդհանուր բանաձևը  $C_nH_{2n+1}OH$  է, իսկ դրանց առաջին ներկայացուցիչները մեթանոլն ու էթանոլն են:

$CH_3OH$  – մեթանոլ (մեթիլսպիրտ)

$C_2H_5OH$  – էթանոլ (էթիլսպիրտ)

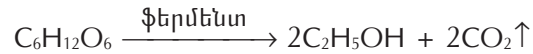
Սրանք անգույն, բնորոշ սուր հոտով, ջրից թեթև և ջրում լավ լուծվող հեղուկներ են:

Սպիրտները լավ այրվում են օդում՝ անջատելով շատ ջերմություն: Ձեզ ծանոթ սպիրտայրոցում այրվող նյութը հենց էթիլսպիրտն է:



Որոշ երկրներում էթանոլը որպես վառելիք օգտագործվում է նաև ավտոմեքենաների շարժիչներում:

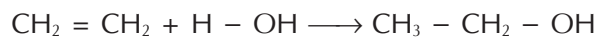
Էթիլսպիրտ են պարունակում ալկոհոլային խմիչքները՝ օղին, կոնյակը, զանազան գինիները և այլն: Խմիչքներում օգտագործվող էթիլսպիրտը հիմնականում ստանում են խաղողից և հացահատիկներից՝ խմորման ռեակցիայի միջոցով: Խաղողի մեջ պարունակվող գլյուկոզը հատուկ միկրոօրգանիզմների կողմից արտադրվող *ֆերմենտի* ազդեցության տակ դանդաղորեն վերածվում է սպիրտի և միաժամանակ անջատվում է ածխաթթու գազ:



Խաղողահյութն օդում թողնելիս աստիճանաբար դառնում է մաճառ (խմորման գործընթացը դեռևս չի ավարտվել), իսկ այնուհետև՝ գինի: Սպիրտի պարունակությունը գինու մեջ կարող է հասնել մինչև 10 %: Էթիլսպիրտը գինուց կարելի է անջատել թորման միջոցով: Օդին (էթիլսպիրտի 40 %-անոց ջրային լուծույթը) կարելի է ստանալ անմիջականորեն՝ ինչպես խաղողի, այնպես էլ ցորենի, քաղցրահամ մրգերի և հատապտուղների զանգվածը խմորման և այնուհետև թորման ենթարկելով: Կոնյակի մեջ ևս սպիրտի պարունակությունը շուրջ 40 % է:

Մարդու վրա էթանոլն ունի թմրանյութի ազդեցություն, իսկ մեծ քանակները կարող են առաջացնել ծանր թունավորումներ: Հարկ է իմանալ, որ մեթանոլը խիստ թունավոր նյութ է. քիչ քանակներն անգամ (25 մլ) կարող են մահվան պատճառ դառնալ:

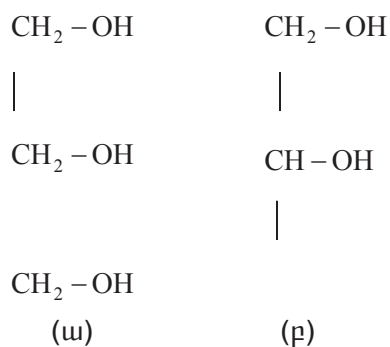
Արդյունաբերությունում էթանոլ ստանում են էթիլենի և ջրի միացման ռեակցիայով (կատալիզատորի առկայությամբ).



Այս եղանակով ստացված արգասիքը, որ կոչվում է տեխնիկական սպիրտ, պարունակում է թունավոր խառնուրդներ և չի կարելի օգտագործել ալկոհոլային խմիչքներում:

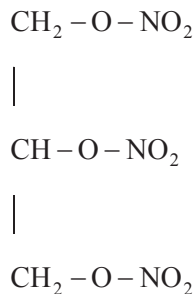
Մեթանոլը լայնորեն օգտագործվում է զանազան օրգանական նյութերի ստացման մեջ: Այն նաև լավ լուծիչ է: Էթանոլն ունի մանրեասպան հատկություն. օգտագործվում է բժշկության մեջ, օժանելիքի արտադրությունում և տարբեր օրգանական սինթեզներում:

**Բազմատոմ սպիրտներ:** Գոյություն ունեն այնպիսի սպիրտներ, որոնց մոլեկուլներում պարունակվում են երկու կամ երեք հիդրօքսիլային ֆունկցիոնալ խումբ: Դրանք կոչվում են *բազմատոմ սպիրտներ*: Երկատոմ սպիրտների պարզագույն ներկայացուցիչը *էթիլենգլիկոլն* է (ա),

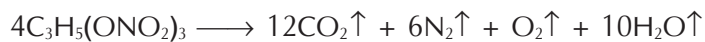


Վերջինիս ջրային լուծույթն օգտագործում են որպես *անտիֆրիզ`* հակասառիչ հեղուկ, ավտոմեքենաների շարժիչների համար: Անտիֆրիզը կարող է չսառչել անգամ  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$  ջերմաստիճանում: Մեծ քանակներով այդ երկատոմ սպիրտն օգտագործվում է նաև լավսան հրաշալի սինթետիկ մանրաթելը ստանալու համար: Էթիլենգլիկոլը խիստ թունավոր նյութ է:

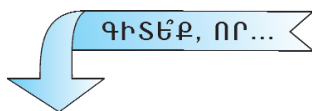
Եռատոմ սպիրտների ներկայացուցիչ է *գլիցերինը* (բ), որն անգույն, օշարականման, ջրից ծանր և ջրում լավ լուծվող, ոչ թունավոր հեղուկ է: Այն ունի մաշկը փափկեցնող հատկություն, և այդ պատճառով օգտագործվում է զանազան կոսմետիկական քսուքներում: Գլիցերինը փոխազդեցության մեջ դնելով ազոտական թթվի հետ` ստանում են *եռնիտրոգլիցերին* (հաճախ, պարզապես, ասում են նիտրոգլիցերին):



Վերջինիս քայքայումն ուղեկցվում է մեծ ծավալով գազերի ակնթարթային անջատմամբ, որն առաջացնում է պայթյուն:



Դինամիտ պայթուցիկը ստանում են փայտաթեփը կամ մանրացրած կավը ներծծելով նիտրոգլիցերինով: Դինամիտի հայտնագործողը շվեդ ինժեներ Ա. Նորբլն է:



1. Ամենահեղինակավոր և ամենաթանկ միջազգային մրցանակը Նոբելյանն է, որը յուրաքանչյուր տարի տրվում է ֆիզիկայի, քիմիայի, ֆիզիոլոգիայի և բժշկության, գրականության ասպարեզում ամենամեծ նվաճումների հասած, ինչպես նաև խաղաղության ամրապնդման համար ամենաակտիվ գործունեություն ծավալած մարդկանց:

2. Բժշկության մեջ նիտրոգլիցերինի 1%-անոց սպիրտային լուծույթը ծառայում է որպես արյունատար անոթները լայնացնող դեղամիջոց:

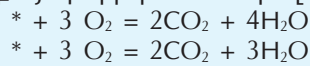
## Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1.  $C_2H_6O$  բանաձևով ի՞նչ նյութեր կարող են գոյություն ունենալ: Գրեք դրանց հնարավոր կառուցվածքային բանաձևերը:

2. Սպիրտների դասին են պատկանում այն օրգանական միացությունները, որոնց մոլեկուլում առկա է միայն հետևյալ ֆունկցիոնալ խումբը.

- |            |            |
|------------|------------|
| 1. $-CHO$  | 3. $-NH_2$ |
| 2. $-COOH$ | 4. $-OH$   |

3. Ամբողջացրեք հավասարումների ձախ մասերը և աստղանիշերը՝ փոխարինեք նյութերի բանաձևերով:



Հայտնի է, որ դրանք պատկանում են օրգանական միացությունների միևնույն հոմոլոգիական շարքին:

4. Գրեք մեթանոլի մոլեկուլային բանաձևը և նշեք մոլեկուլում գտնվող բոլոր էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը.

- |       |       |
|-------|-------|
| 1. 32 | 3. 14 |
| 2. 18 | 4. 10 |

5. Մեթիլ- և էթիլսպիրտների 12,4 գ խառնուրդի այրման համար պահանջվել է 16,8 լ թթվածին: Գտեք մեթիլսպիրտի զանգվածը տրված խառնուրդում:

6. Ինչպես միատոմ, այնպես էլ բազմատոմ սպիրտները փոխազդում են մետաղական նատրիումի հետ, որի ժամանակ հիդրօքսիլային խմբի ջրածինը տեղակալվում է մետաղի ատոմով: Ներկայացրեք էթիլենգլիկոլի հետ նատրիումի ռեակցիայի հավասարումը և հաշվեք, թե ինչ ծավալով գազ (ն.պ.) կարող է անջատվել 3,1 գ նշված օրգանական նյութից:

7. Ինչ զանգվածով եռնիտրոգլիցերին կարելի է ստանալ 4,6 կգ գլիցերինից, եթե վերջինիս փոխարկման աստիճանը 92 % է:

## § 51 ԿԱՐԲՈՆԱԹԹՈՒՆԵՐ

Կարբոնաթթուները ներկայացնում են թթվածին պարունակող օրգանական միացությունների մի մեծ դաս և լայնորեն հանդիպում են բուսական ու կենդանական օրգանիզմներում:

Կարբոնաթթուն կարելի է դիտել որպես ածխաջրածնի ածանցյալ, որի մոլեկուլում ջրածնի ատոմը տեղակալված է կարբոքսիլային խմբով՝  $-COOH$ : Ընդհանուր բանաձևն ունի հետևյալ տեսքը՝  $RCOOH$ , որտեղ R-ը ածխաջրածնային ռադիկալ է: Եթե դիտարկենք սահմանային (կամ հագե-

ցած) կարբոնաթթուների հոմոլոգիական շարքը, ապա ընդհանուր բանաձև կներկայացվի ավելի որոշակի տեսքով՝  $C_nH_{2n+1}COOH$ : Այս շարքի առաջին ներկայացուցիչները մրջնաթթուն ( $HCOOH$ ) և քացախաթթուն ( $CH_3COOH$ ) են, որոնց կառուցվածքային բանաձևերը բերված են ստորև:

մրջնաթթու                      քացախաթթու

Մրջնաթթուն հանդիպում է բնության մեջ, օրինակ՝ մրջյունների մեջ, որից ստացել է իր անունը, և եղինջի մեջ: Վերջինս մաշկը դաղող հատկություն ունի, որը պայմանավորված է հենց մրջնաթթվով:

Քացախաթթուն անգույն, բնորոշ սուր հոտով, ջրում լավ լուծվող հեղուկ է: Դրա 5–9 %-անոց լուծույթը կոչվում է քացախ, իսկ 80%-անոց լուծույթը՝ քացախի էսենցիա:

Տնային պայմաններում քացախ կարելի է ստանալ գինին երկար ժամանակ բաց ամանում պահելով կամ խաղողի մնացորդներից: Վերջինիս խմորման հետևանքով գոյացող սպիրտն այնուհետև օքսիդանալով՝ վերածվում է քացախի: Քացախաթթուն ունի պահածոյացնող հատկություն և օգտագործվում է զանազան պահածոներ պատրաստելիս:

Համեմատաբար մեծ մոլեկուլային զանգվածով կարբոնաթթու է ստեարինաթթուն՝  $C_{17}H_{35}COOH$ , որը մտնում է ձարպերի բաղադրության մեջ:

Միջազգային անվանակարգմամբ կարբոնաթթուների անունները տրվում են հետևյալ պարզ սկզբունքով. թթու առաջացնող ածխաջրածնի անվանը ավելացվում է «թթու» բառը: Օրինակ՝

$CH_4$ – մեթան	$HCOOH$ – մեթանաթթու
$C_2H_6$ – էթան	$CH_3COOH$ – էթանաթթու
$C_{18}H_{38}$ – օկտադեկան	$C_{17}H_{35}COOH$ – օկտադեկանաթթու

Անօրգանական թթուների նման՝ կարբոնաթթուները ևս ջրային լուծույթում դիսոցվում են՝ առաջացնելով ջրածնի կատիոն և թթվային մնացորդի անիոն: Քացախաթթվի էլեկտրոլիտային դիսոցումը ձեզ ծանոթ է Քիմիա–8 դասընթացից:

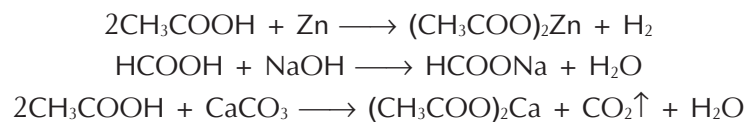


Սակայն բոլոր օրգանական թթուները թույլ թթուներ են. համեմատաբար ուժեղը մրջնաթթուն է:

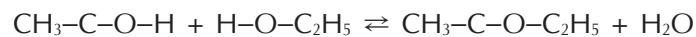
Վերը բերված թթուների թթվային մնացորդների բանաձևերը և անունները (որոնցով էլ կոչվում են համապատասխան աղերը) տրված են 20 աղյուսակում:

Թթվի բանաձևը	Թթվային մնացորդի բանաձևը	Թթվային մնացորդի անունը
HCOOH	HCOO <sup>-</sup>	ֆորմիատ
CH <sub>3</sub> COOH	CH <sub>3</sub> COOH <sup>-</sup>	ացետատ
C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COOH	C <sub>17</sub> H <sub>35</sub> COO <sup>-</sup>	ստեարատ

Կարբոքսիլային խմբի առկայությամբ պայմանավորված՝ կարբոնաթթուներն ունեն բնորոշ քիմիական հատկություններ: Ինչպես և անօրգանական թթուները, փոխազդում են մետաղների, հիմնային օքսիդների, հիմքերի և աղերի հետ: Օրինակ՝



Կարբոնաթթուներին շատ բնորոշ է նաև *էսթերացման ռեակցիան*, որի ժամանակ թթվի և սպիրտի փոխազդեցության հետևանքով գոյանում է էսթեր և ջուր: Օրինակ՝

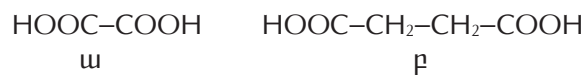


Ստացվող օրգանական նյութը պատկանում է էսթերների դասին և կոչվում է քացախաթթվի էթիլէսթեր: Այս ռեակցիան դարձելի է և այն իրականացնում են տաքացման պայմաններում ծծմբական թթվի առկայությամբ, որը կատարում է և՛ կատալիզատորի, և՛ ջուր խլող (հավասարակշռությունը դեպի աջ տեղաշարժող) նյութի դեր:

Որոշ էսթերներ ունեն հաճելի համ ու հոտ, որոնք էլ պայմանավորում են մրգերի և հատապտուղների համը և հոտը (*տես հավելվածի 4 աղյուսակը*):

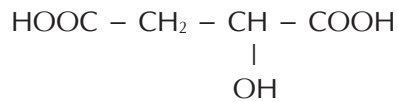
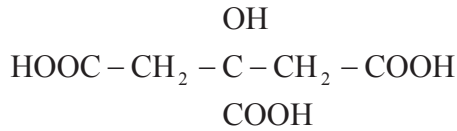
Ներկայացված թթուները պատկանում են միահիմն կարբոնաթթուների խմբին: Մրգերի և հատապտուղների մեջ լայն տարածում ունեն նաև երկհիմն և եռահիմն թթուները, որոնց մոլեկուլներում առկա է 2 և 3 կարբոքսիլային խումբ:

Թրթնջկաթթուն, որ պարունակվում է թրթնջուկի և լոլիկի մեջ, բաղկացած է երկու այդպիսի խմբից (ա): Սաթաթթուն ևս երկհիմն թթու է (բ):



Խնձորաթթվի (ա) և կիտրոնաթթվի (բ) մոլեկուլները բացի կարբոքսիլային խմբերից պարունակում են նաև հիդրօքսիլային խմբեր:





Խնձորաթթուն պարունակվում է խնձորի, ձմերուկի, խաղողի, իսկ կիտրոնաթթուն՝ նարինջի, կիտրոնի և այլ ցիտրուսային մրգերի մեջ:

Կարբոնաթթուներից ամենամեծ կիրառությունն ունի քացախաթթուն:

### Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

- Քացախի վրա սողա լցնելիս անջատվում է՝
  - ջրածին
  - ածխաթթու գազ
  - մեթան
  - էթան
- Հաշվեք ջրածնի զանգվածային բաժինը (%) ստեարինաթթվում:

3. Ո՞ր գույգ նյութերի փոխազդեցության հետևանքով է գոյանում գազ. ա)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , Mg, բ)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{Ca}(\text{OH})_2$ , գ)  $\text{HCOOH}$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$ , դ)  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ : Գրեք բոլոր ռեակցիաների հավասարումները և ընտրեք ճիշտ պատասխանի համարը.

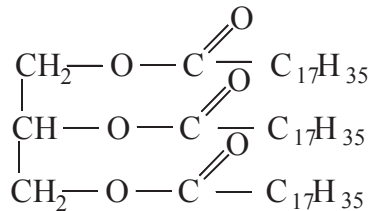
- ա, գ
- բ, դ
- բ, գ
- ա, բ

## § 52

ՃԱՐՊԵՐ, ԱԾԽԱԶՐԵՐ, ԱՄԻՆՈԹԹՈՒՆԵՐ  
ԵՎ ՍՊԻՏԱԿՈՒՑՆԵՐ

**Ճարպեր:** Ածխաջրերի և սպիտակուցների հետ միասին ճարպերը կարևորագույն սննդանյութ են մարդու համար: Ճարպերը լինում են կենդանական և բուսական (ձեթեր), ընդ որում կենդանականները (տավարի, խոզի և այլն) պինդ են, իսկ բուսականները՝ հեղուկ (արևածաղկի, եգիպտացորենի, ձիթապտղի և այլն):

Ճարպերը պատկանում են էսթերների դասին, որոնց մոլեկուլները կազմված են բազմատոմ սպիրտ՝ գլիցերինի, և բարձրամոլեկուլային կարբոնաթթուների (սահմանային և ոչ սահմանային) մնացորդներից: Օրինակ, գլիցերինի եռստեարատը.

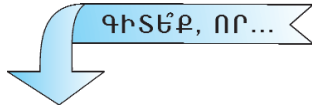


Բոլոր ճարպերի խտությունը փոքր է 1 գ/սմ<sup>3</sup>-ից: Դրանք ջրում չեն լուծվում, սակայն լավ լուծվում են օրգանական լուծիչներում: Ձեթի և ջրի խառնուրդն անմիջապես շերտավորվում է, ջուրը՝ ներքևում, ձեթը՝ վերևում:

Ճարպերն օրգանիզմում առաջին հերթին ծառայում են որպես էներգիայի աղբյուր: Ճարպերի օքսիդացումից անջատվող ջերմությունը ավելի քան 2 անգամ գերազանցում է ածխաջրերի և սպիտակուցների օքսիդացումից գոյացող ջերմությունը:

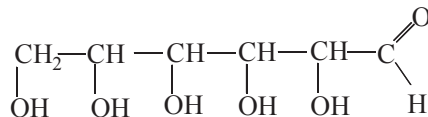
Ճարպերի կարևորագույն քիմիական հատկությունը հիդրոլիզն է, այսինքն ջրով քայքայումը (տաքացման պայմաններում) թթվի կամ հիմքի առկայությամբ: Եթե վերևում ներկայացված եռստեարատի հիդրոլիզն իրականացվի, դիցուք, NaOH-ի առկայությամբ, ապա ստացվում է գլիցերին և ստեարինաթթվի նատրիումական աղ՝ C<sub>17</sub>H<sub>35</sub>COONa, որը բոլորիս ծանոթ օձառն է: Դուք գիտեք, որ այդ նյութն ունի վնասող հատկություն և լայն կիրառություն:

Քիմիական արդյունաբերությունն արտադրում է նաև սինթետիկ *լվացող միջոցներ*, որոնց մաքրող հատկությունն ավելի ուժեղ է դրսևորվում և որոնք մտնում են զանազան վնասող փոշիների բաղադրության մեջ:



1. Մարդու ճարպի բաղադրության մեջ մտնում են, հիմնականում, պալմիտինաթթու (25 %), ստեարինաթթու (8 %), օլեինաթթու (50 %), լինոլեաթթու (10 %)։
2. 1 գ ճարպի օքսիդացումից գոյանում է 1,4 գ ջուր։ Չմռանը քուն մտնող կենդանիների օրգանիզմում ջրի, ինչպես նաև անապատների խոնավության պահանջը բավարարվում է հենց ճարպից գոյացող ջրով։

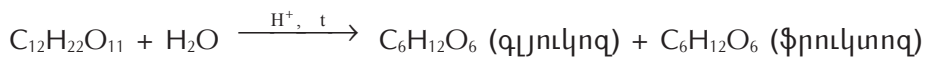
**Ածխաջրեր:** Ածխաջրերը նույնպես թթվածին պարունակող օրգանական միացություններ են և լայնորեն հանդիպում են հատկապես բուսական օրգանիզմներում։ Այդ մեծ դաս կազմող ածխաջրերի թվին են պատկանում գլյուկոզը, ֆրուկտոզը, սախարոզը, օսլան, ցելյուլոզը և այլն։ Դրանց պարզագույն ներկայացուցիչներից մեկը գլյուկոզն է՝  $C_6H_{12}O_6$ , որի կառուցվածքային բանաձևը հետևյալն է.



Ածխաջրերը բազմաֆունկցիոնալ միացություններ են, օրինակ, գլյուկոզը, ինչպես երևում է բանաձևից, պարունակում է 5 հիդրօքսիլային (սպիրտային) և 1 ալդեհիդային՝  $-CHO$  խումբ։ Գլյուկոզին բնորոշ են և՛ բազմատոմ սպիրտի, և՛ ալդեհիդի հատկությունները։

Բոլոր ածխաջրերը պինդ նյութեր են, պարզագույն ներկայացուցիչները լավ լուծվում են ջրում։ Օրինակ, սախարոզը (սովորական շաքարը)  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , ամենալավ լուծվող պինդ նյութերից մեկն է. 1 լ ջրում լուծվում է մոտ 2000 գ։

Սախարոզը ենթարկվում է հիդրոլիզի, եթե դրա ջրային լուծույթին ավելացվի քիչ քանակով աղաթթու կամ ծծմբական թթու և տաքացվի։

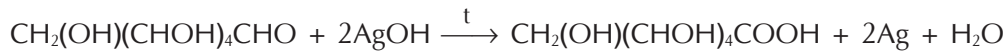


Ռեակցիայի հետևանքով ստացվում է գլյուկոզ և ֆրուկտոզ, որոնք իզոմերներ են, ունեն նույն քիմիական բանաձևը, սակայն տարբեր կառուցվածքներ։ Գլյուկոզի կարևոր քիմիական հատկություններից մեկը սպիրտային խմորման ռեակցիան է, որի հետևանքով առաջանում է էթիլսպիրտ (ռեակցիայի հավասարումը բերված է §50-ում)։

**Լաբորատոր փորձ:** Արծաթահայելու ռեակցիայի դիտարկումը

Մաքուր փորձանոթի մեջ լցնում են արծաթի նիտրատի ամոնիակային լուծույթ (AgNO<sub>3</sub>-ի և NH<sub>4</sub>OH-ի խառնուրդ) և ավելացնում երկու անգամ պա-

կաս գլյուկոզի լուծույթ: Այդ խառնուրդը զգուշությամբ տաքացնում են սպիրտայրոցի բոցի վրա (տաքացումը պետք է լինի հավասարաչափ և դանդաղ): Անոթի պատերին նստում է մետաղական արծաթ, ստացվում է հայելի: Հիմնական ռեակցիան պարզեցված ձևով կարելի է ներկայացնել այսպես.



Ալդեհիդային խումբը ( $-\text{CHO}$ ), օքսիդանալով, վերածվում է կարբօքսիլային խմբի ( $-\text{COOH}$ ), իսկ արծաթը վերականգնվում է: Հայելիները ստանում են հենց այս ռեակցիայով:

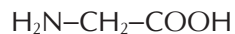
Օսլան և ցելյուլոզը բարձրամոլեկուլային ածխաջրեր են, որոնց մոլեկուլային զանգվածը հասնում է հարյուր հազարների: Երկուսն էլ ներկայացվում են միևնույն քիմիական բանաձևով՝  $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$ : Դրանց տարբերություններից մեկն այն է, որ, եթե օսլան բաղկացած է ինչպես գծային, այնպես էլ ճյուղավորված, ապա ցելյուլոզը բաղկացած է բացառապես գծային մոլեկուլներից: Դրա շնորհիվ էլ վերջինից կարելի է ստանալ մանրաթել: Օրինակ բամբակը ամբողջությամբ ցելյուլոզ է:

#### **Լաբորատոր փորձ:** Օսլայի փոխազդեցությունը յոդի հետ

Օսլայի շրեշ (շոհ) պատրաստելու համար փորձանոթի մեջ լցնում են քիչ քանակով օսլայի փոշի, ավելացնում ջուր և լավ թափահարում: Էլեկտրական սալիկի վրա եռացող ջրով փոքր բաժակի մեջ դանդաղ լցնում են պատրաստված օսլայաջուրը: 1–2 րոպե անց տեղափոխում են բաժակը և թողնում, որ սառչի:

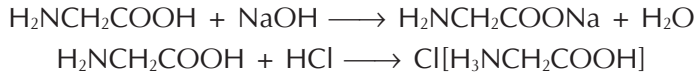
Այնուհետև պատրաստված շրեշից 1–2 կաթիլ լցնում են փորձանոթի մեջ, նոսրացնում ջրով և ավելացնում յոդի սպիրտային լուծույթի 1–2 կաթիլ: Ինչ է դիտվում: Տաքացրեք այդ խառնուրդը: Ինչ փոփոխություն է կատարվում: Վերականգնվում է, արդյոք, նախկին գույնը խառնուրդը սառչելիս:

**Ամինոթթուներ և սպիտակուցներ:** Ամինոթթուները, ինչպես բխում է անվանումից, երկֆունկցիոնալ միացություններ են, պարունակում են և՛ թթվային ( $-\text{COOH}$ ), և՛ ամինո ( $-\text{NH}_2$ ) խումբ: Պարզագույն ներկյացուցիչը ամինոքաթաթթու է, որում թթվի մոլեկուլի մի ջրածինը փոխարինված է ամինոխմբով.

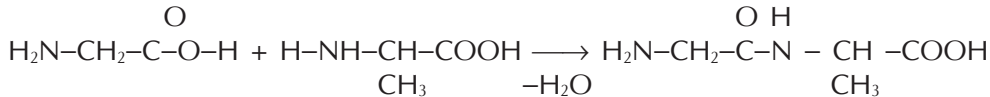


Ամինոթթուները ևս առաջացնում են հոմոլոգիական շարք, որի անդամներն իրարից տարբերվում են  $\text{CH}_2$  խմբով: Այս դասի բոլոր նյութերը պինդ են և առաջին ներկայացուցիչները լավ լուծվում են ջրում:

Ամինոթթուները թթվային հատկությունից բացի դրսևորում են նաև հիմնային հատկություն, որը պայմանավորված է ամինոխմբով: Վերջինս կարելի է դիտել որպես ամոնիակի՝  $\text{NH}_3$ , մնացորդ, որի հիմքային հատկությունը ձեզ արդեն ծանոթ է (§19): Այսպիսով ամինոթթուներն ունեն ամֆոտեր հատկություն, փոխազդում են և՛ հիմքերի, և՛ թթուների հետ՝ առաջացնելով աղեր:



Ամինոթթւոնների ուշագրավ քիմիական հատկությունը միմյանց հետ փոխազդելն է: Ներկայացնենք ամինոքացախաթթվի և ամինոպրոպիոնաթթվի միջև ռեակցիայի օրինակը.



Այս ձևով իրար հետ կարող են կապվել նույն կամ տարբեր ամինոթթւոնների բազմաթիվ մոլեկուլներ:

Սպիտակուցները բարձրամոլեկուլային միացություններ են, որոնք առաջանում են նշված ռեակցիայով: Հետազոտությունները ցույց են տվել, որ սպիտակուցների բաղադրության մեջ մտնում են 20–22 տարբեր ամինոթթւոններ, որոնք իրար հետ միանալով զանազան հաջորդականությամբ, առաջացնում են հազարավոր տարբեր սպիտակուցներ:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Միջնադարյան Հայաստանում լույսի աղբյուր է ծառայել ճրագը, որում որպես վառելիք օգտագործվել է – – – – –:
2. 178 գ եռստեարատ ձարպը տաքացրել են ավելցուկով վերցրած նատրիումի հիդրօքսիդի հետ: Որոշեք ստացված արգասիքների զանգվածները:
  3. 890 հարաբերական մոլեկուլային զանգված ունեցող միաթթվային ձարպը ենթարկել են հիդրոլիզի: Ստացված կարբոնաթթվի Mr –ը հավասար է.
 

1. 256	2. 282	3. 284	4. 88
--------	--------	--------	-------
  4. Ներկայացրեք գլիցերինի եռստեարատի այրման ռեակցիայի հավասարումը: 1 մոլ ձարպի այրումից ստացված ածխաթթու գազի ծավալը (ն.պ.) հավասար է.
 

1. 67,2 լ	2. 134,4 լ	3. 1142,4 լ	4. 1276,8 լ
-----------	------------	-------------	-------------
  5. Հաշվեք գլյուկոզի պատկերված մոլեկուլում σ-կապերի թիվը:
  6. Ինչ ածխաջուր է պարունակում քաղցր թեյը.
 

1. գլյուկոզ	3. ֆրուկտոզ
2. սախարոզ	4. մալտոզ
  7. Գլյուկոզի սպիրտային խմորման ժամանակ անջատվել է 8,96 լ գազ (ն.պ.): Ինչ զանգվածով սպիրտ է գոյացել այդ ընթացքում:
  8. Քացախաթթվի և ամինաքացախաթթվի 1 : 2 մոլային հարաբերությամբ 21 գ խառնուրդի չեզոքացման համար ինչ ծավալով նատրիումի հիդրօքսիդի 20 % զանգվածային բաժնով լուծույթ (ρ=1,2 գ/սմ<sup>3</sup>) է անհրաժեշտ: Որոշեք նաև գոյացող աղերի զանգվածները:

## § 53

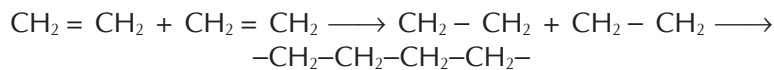
ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ  
ՊՈԼԻՄԵՐՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Գոյություն ունեն նաև բազմաթիվ օրգանական միացություններ, որոնք ունեն չափազանց մեծ մոլեկուլային զանգված: Եթե սովորական միացությունների համար դրանք չեն անցնում հարյուրից կամ ծայրահեղ դեպքում հազարից, ապա պոլիմերների դեպքում կարող են հասնել հարյուրավոր հազարների և անգամ միլիոնի: Օրինակ՝ օսլան բնական պոլիմերային միացություն է, որի միջին մոլեկուլային զանգվածը շուրջ 500 000 է:

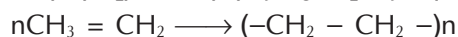
**Պլաստմասսաներ:** Պոլիմերային միացություններ են նաև զանազան պլաստմասսաները, կաուչուկները, մանրաթելերը և այլն, որոնք վերջին տասնամյակներում ավելի ու ավելի մեծ կիրառություններ են ստանում: Հանրահայտ պոլիէթիլենային թաղանթը, որից պատրաստում են գույնզգույն տոպրակներ, գրքերի և տետրերի շապիկներ, ջերմոցային թաղանթներ, ոչ այլ ինչ է, եթե ոչ էթիլեն գազի պոլիմերացման արգասիքը:

Գոյություն ունի պոլիմերների ստացման երկու ընդհանուր եղանակ, մեկը կոչվում է *պոլիմերացման*, մյուսը *պոլիկոնդենսացման ռեակցիա*: Քննարկենք պոլիմերացման ռեակցիան պոլիէթիլենի ստացման օրինակով:

Համապատասխան պայմաններ ստեղծելիս (տաքացում, կատալիզատորի առկայություն) խզվում են նշված կապերը և էթիլենի մոլեկուլները միանում են իրար հետ: Օրինակ.



Աստիճանաբար մեծանում է պոլիմերային շղթան, որում  $-\text{CH}_2 - \text{CH}_2 -$  խումբը կրկնվում է բազմաթիվ՝  $n$ , անգամներ: Ընդհանուր ձևով այս պոլիմերացման ռեակցիան կարելի է ներկայացնել այսպես.



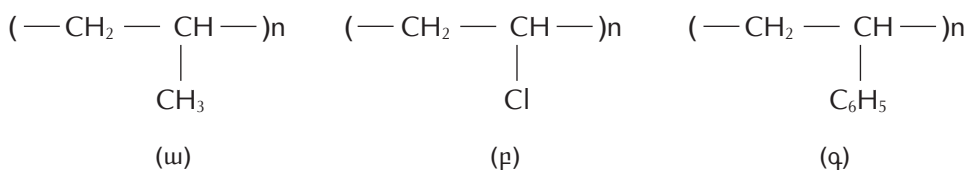
Այն ցածրամոլեկուլային նյութը, որից ստանում են պոլիմեր, կոչվում է *մոնոմեր*. տվյալ դեպքում մոնոմերը էթիլենն է: Ցանկացած պոլիմերային նյութի մոլեկուլ կազմված է կրկնվող միավորներից (նշվում են փակագծերի մեջ), որոնք կոչվում են *կառուցվածքային կամ տարրական օղակ*: Ինչպես տեսնում եք, մոնոմերը և տարրական օղակը նույնական չեն, փոքր ինչ իրարից տարբերվում են:

Հավասարման աջ մասում  $n$  -ը գրվում է որպես պոլիմերային մոլեկուլի ինդեքս և կոչվում է «պոլիմերացման միջին աստիճան»: Այն ցույց է տալիս մոլեկուլում տարրական օղակների թիվը: Քանի որ պոլիմերային յուրաքանչյուր մոլեկուլ «աժուռ» է մյուսներից անկախ,  $n$ -ի արժեքները որոշ չափով իրարից տարբերվում են, դրանք տատանվում են մի ինչ-որ միջին արժեքի շուրջը: Այդ պատճառով էլ պոլիմերային նյութերը չունեն խիստ որոշ-

ակի հարաբերական մոլեկուլային զանգված և բնութագրվում են «միջին մոլեկուլային զանգված» հասկացությամբ:

Պոլիէթիլենը անգույն, անջրա- և անօդաթափանց պլաստմասսա է, օժտված է մեծ պլաստիկությամբ և կայունությամբ: Սինթետիկ պոլիմերների համաշխարհային արտադրանքի մեջ պոլիէթիլենը գրավում է առաջին տեղը: Դրանից պատրաստում են թաղանթներ, զանազան գույնզգույն տոպրակներ, տարողություններ, ագրեսիվ հեղուկների համար խողովակներ, էլեկտրական լարերի և մալուխների մեկուսիչ շերտեր և այլն:

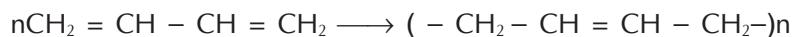
Մեծ կիրառություններ ունեն նաև պոլիպրոպիլեն (ա), պոլիվինիլքլորիդ (բ), պոլիստիրոլ (գ) պլաստմասսաները:



**Կաուչուկներ:** Կան արևադարձային ծառատեսակներ, ինչպես օրինակ «բրազիլական հեմելյան», որոնց ցողուններից արտազատվող հեղուկը պարունակում է կաուչուկ (շուրջ 30 %): Ծառի բնի վրա բացում են ներքև իջնող պարուրաձև ակոս, դույլերի մեջ հավաքում կաթիլ-կաթիլ հոսող հեղուկը, այնուհետև մեծ տարողությունների մեջ լուծույթը մակարդելով՝ առանձնացնում կաուչուկը (ավելացնում են քիչ քանակությամբ էլեկտրոլիտ):

Կաուչուկն օժտված է մեծ ձկունությամբ (էլաստիկությամբ), ուժ գործադրելիս այն ձգվում երկարում է, իսկ ուժը վերացնելիս, ընդունում է իր նախկին ձևը: Աշխարհում կաուչուկը ստացել է հսկայական կիրառություն և պահանջարկը դրա նկատմամբ տարեց-տարի ավելանում է:

Քիմիկոսները նմանեցնելով բնական կաուչուկի կառուցվածքը՝ կարողացել են մշակել սինթետիկ կաուչուկների ստացման եղանակներ: Դրանցից պարզագույնը նավթի քիմիական մշակումից գոյացող երկու կրկնակի կապ ունեցող բուտադիենի պոլիմերացման ռեակցիան է:



Ստացվող պոլիմերը բաղկացած է մեկնդմեջ կրկնակի կապեր ունեցող թելիկավոր մակրոմոլեկուլներից, որն էլ պայմանավորում է կաուչուկի ձկունությունը: Աշխարհում քիչ երկրներ կան, որոնք արտադրում են սինթետիկ կաուչուկ: Դրանցից մեկը Հայաստանն է, որտեղ ներդրված է բարձրորակ քլորոպրենային կաուչուկի արտադրություն, որի պահանջարկն ամենուրեք մեծ է:

Ինչպես բնական, այնպես էլ սինթետիկ կաուչուկները օգտագործվում են միայն որոշ քիմիական ձևափոխման ենթարկելուց հետո: Կաուչուկը ենթարկում են վուլկանացման, այսինքն, այն տաքացնում են ծծմբի հետ, որի հետևանքով ստացվում է ռետին: Վերջինս, պահպանելով կաուչուկի ձկու-

նությունը, դառնում է ավելի ջերմա- և ցրտադիմացկուն, ձեռք է բերում մեծ մեխանիկական ամրություն:

Քիմիական արդյունաբերությունը կաուչուկի, ինչպես նաև այլ պոլիմերային նյութերի հիման վրա արտադրում է տարբեր տեսակի հրաշալի սոսինձներ և կաչուն ժապավեններ, որոնց կիրառության ոլորտներն անընդհատ ընդլայնվում են:

**Լաբորատոր փորձ:** Ծանոթացում պլաստմասսաների, կաուչուկների և բնական ու սինթետիկ մանրաթելերի նմուշների հավաքածուների հետ

Նշված հավաքածուները դիտելուց հետո տեսրում արձանագրեք այդ նմուշների արտաքին տեսքը և գույնը:

**Մանրաթելեր:** Բնական մանրաթելերի (բամբակ, բուրդ, վուշ) հետ միասին չափազանց մեծ կիրառություն են ստանում նաև արհեստական և սինթետիկ մանրաթելերը: Բամբակը, որ ստանում են բամբակենուց բաղկացած է ցելյուլոզ բարձրամոլեկուլային միացության՝  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , երկար, թելիկավոր մոլեկուլներից:

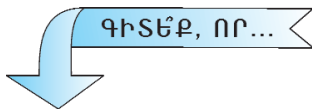
Եթե արհեստական մանրաթելը, օրինակ ացետատայինը, ստանում են, հիմնականում, ցելյուլոզը քիմիական ձևափոխության ենթարկելով, ապա սինթետիկ մանրաթելը, ինչպիսին են կապրոնը, լավսանը, ակրիլը և այլն, ստանում են միայն ցածրամոլեկուլային նյութերից:

Օրինակ՝ լավսանը ստացվում է էթիլենգլիկոլի և երկհիմն թթու՝ տերեֆտալաթթվի միջև պոլիկոնդենսացման ռեակցիայով:

### Ռեակցիա

Պոլիմերացման ռեակցիայից պոլիկոնդենսացման ռեակցիան տարբերվում է միայն նրանով, որ այս դեպքում պոլիմերային մոլեկուլի առաջացմանը զուգընթաց անջատվում է մի այլ ցածրամոլեկուլային նյութ, օրինակ ջուր, ինչպես նշված ռեակցիայում է:

Այնցած դարի 40-ական թվականներին հասարակության կյանքում շրջադարձային եղավ նայլոն և կապրոն սինթետիկ մանրաթելերի արտադրությունը, որոնք օժտված են մի շարք դրական հատկանիշներով:



1. Առաջին իրը, որ պատրաստվել է կապրոն մանրաթելից, ատամի խոզանակն է:
2. Կապրոնի քիմիական կառուցվածքի մշակման և արտադրության կազմակերպման գործում լուրջ ներդրում է ունեցել հայ քիմիկոս Հ. Կնունյանցը:



Հովհաննես Կնունյանց  
(1906–1990)

Խոշորագույն քիմիկոս, ԽՍՀՄ ԳԱ ակադեմիկոս: Ծնվել է Շուշիում, ավարտել է Մոսկվայի բարձրագույն տեխնիկական դպրոցը: Աշխատել է ԳԱ օրգանական և տարրօրգանական քիմիայի ինստիտուտներում: Չինվորական կոչումը՝ գեներալ մայոր:

Ստացել է հակամալարիական, հակաքաղցկեղային և այլ ֆիզիոլոգիական ակտիվ պրեպարատներ: 1944 թ. մշակել է կապրոն մարաթեիլի ստացման եղանակը: Սինթեզել է բազմաթիվ ֆտորօրգանական միացություններ, ստեղծել է քիմիայի նոր գիտական ուղղություններ: Սոցիալիստական աշխատանքի հերոս էր, արժանացել է պետական մրցանակների:

Կապրոնային խեժն օգտագործվում է նաև որպես պլաստմասսա մեքենաների և մեխանիզմների մասեր, ինչպիսիք են ատամնաանիվներ, վռաններ և առանցքակալներ, պատրաստելու համար:

**Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ**

1. Ինչ է պոլիկոնդենսացման ռեակցիան, և ո՞րն է դրա հիմնական տարբերությունը պոլիմերացման ռեակցիայից: Բերե՛ք պոլիկոնդենսացման ռեակցիայի մեկ օրինակ:
2. Թվարկե՛ք երեքական բարձրամոլեկուլային միացություն, որոնք՝ ա) հանդիպում են բնության մեջ, բ) ստացվում են սինթետիկ եղանակով:
3. Պոլիպրոպիլենի տարրական օղակում ատոմների ընդհանուր թիվը հավասար է՝
 

1. 4	3. 9
2. 6	4. 10
4. Սինթետիկ մանրաթել է՝
 

1. լավսանը	3. բուրդը
2. բամբակը	4. մետաքսը
5. Պոլիմերը կարող է ունենալ հետևյալ բանաձևը.  

$$\text{CH}_3(-\text{CH}_2-\text{CHCl}-)_n\text{CH}_3$$

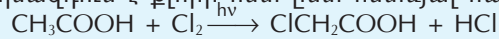
Ինչի՞ է հավասար պոլիմերացման աստիճանը՝ n, եթե այդ բարձրամոլեկուլային միացության միջին մոլեկուլային զանգվածը 62300 է:

4. Քացախաթթվի և էթանոլի փոխազդեցության հետևանքով գոյացել է 1,1 գ մի այլ օրգանական նյութ: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը և որոշե՛ք փոխազդած թթվի ու սպիրտի զանգվածները:

5. 2,3 գ մրջնաթթվի այրման հետևանքով գոյացած արգասիքների ընդհանուր զանգվածը հավասար է.

- |          |          |
|----------|----------|
| 1. 2,2 գ | 3. 3,1 գ |
| 2. 2,3 գ | 4. 6,2 գ |

6. Ուտրամանուշակագույն ճառագայթների ազդեցության տակ քացախաթթուն փոխազդում է քլորի հետ ըստ հետևյալ հավասարման.



Հաշվեք՝ թե ինչ զանգվածով քլորքացախաթթու կստացվի 1,2 գ նշված կարբոնաթթվից:

7. Հավասար նյութաքանակներով քլորաջրածնական թթու և մրջնաթթու պարունակող 50 գ ջրային լուծույթը մշակել են մագնեզիումի փոշիով: Անջատված գազի ծավալը կազմել է 1,12 լ: Որոշեք թթուների զանգվածային բաժինները (%) տրված լուծույթում:

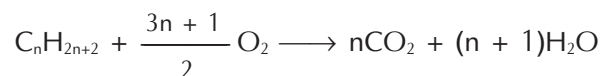
## § 54 ՏԻՊԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՔԻՄԻԱՅԻՑ

Օրգանական քիմիայի խնդիրները ևս լուծվում են նույն սկզբունքներով, ինչն արդեն քննարկել ենք անօրգանական քիմիայի բաժիններում: Այնուամենայնիվ, ներկայացնենք առավել հաճախ հանդիպող խնդիրների տեսակներ:

**Տիպային խնդիր 9:** Բանաձևի արտածում այրման ռեակցիայում թթվածնի ծախսի միջոցով

*Խնդիր:* Ալկանի այրման վրա ծախսված թթվածնի ծավալը 8 անգամ գերազանցում է ածխաջրածնի գոլորշու ծավալը: Գտնել ալկանի բանաձևը:

*Լուծում:* Նախ գրենք ռեակցիայի հավասարումը:



Քանի որ ելանյութերը գտնվում են գազային վիճակում, ապա քանակաչափական գործակիցները ցույց են տալիս նաև ծավալային հարաբերություններ: Այսինքն, 1 ծավալ ալկանի այրման համար ծախսվում է  $(3n+1)/2$  ծավալ թթվածին: Ըստ խնդրի պայմանի՝

$$\frac{3n+1}{2} = 8$$

որտեղից  $n=5$ : Ալկանի բանաձևն է՝  $\text{C}_5\text{H}_{12}$ :

**Տիպային խնդիր 10:** Բանաձևի արտածում այրման արգասիքների միջոցով

*Խնդիր:* 2,2 գ օրգանական նյութի այրումից գոյացել է երկու նյութի խառնուրդ: Վերջինս հաջորդաբար անցկացնելով չոր ֆոսֆորի(V) օքսիդ և կալիումի հիդրօքսիդ պարունակող խողովակներով՝ դրանց զանգվածներն ավելացել են, համապատասխանաբար, 3,6 և 6,6 գրամով: Արտածել օրգանական նյութի մոլեկուլային բանաձևը:

*Լուծում:* Ռեակցիայի հավասարում, անգամ ընդհանուր տեսքով, չենք կարող գրել, քանի որ հայտնի չէ, թե տրված օրգանական նյութն ինչ դասի է պատկանում: Գիտենք, որ ֆոսֆորի նշված օքսիդը ջուր, իսկ կալիումի հիդրօքսիդը ածխաթթու գազ կլանող են, հետևաբար, կարելի է եզրակացնել, որ այրման հետևանքով գոյացել է 3,6 գ H<sub>2</sub>O և 6,6 գ CO<sub>2</sub>: Ուրեմն, օրգանական նյութի կազմի մեջ կա ածխածին և ջրածին տարր: Չի բացառվում, որ կարող է պարունակել նաև թթվածին, բայց դա դեռևս պետք է պարզել:

Գտնենք գոյացած ջրում և ածխաթթու գազում ածխածնի և ջրածնի զանգվածները:

$$\begin{aligned} 6,6 \text{ գ CO}_2 &\Rightarrow 0,15 \text{ մոլ CO}_2 \Rightarrow 0,15 \text{ մոլ C} \Rightarrow 1,8 \text{ գ C} \\ 3,6 \text{ գ H}_2\text{O} &\Rightarrow 0,2 \text{ մոլ H}_2\text{O} \Rightarrow 0,4 \text{ մոլ H} \Rightarrow 0,4 \text{ գ H} \end{aligned}$$

Նշված տարրերի զանգվածների գումարը հավասար է՝ 1,8 + 0,4 = 2,2 գ: Եզրա-կացությունը միանիշ է, որ օրգանական միացությունը թթվածին չի պարունակում՝ C<sub>x</sub>H<sub>y</sub>: Ածխածնի և ջրածնի արդեն հայտնի նյութաքանակների հիման վրա կարող ենք գրել, որ

$$x : y = 0,15 : 0,4 = 3 : 8$$

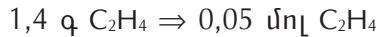
Բանաձևը կլինի C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>:

**Տիպային խնդիր 11:** Բրոմաջրի զանգվածի ավելացմամբ նյութի որոշումը

*Խնդիր:* Բրոմաջուր պարունակող սրվակի միջով պրոպանի և էթիլենի հավասարամուկային խառնուրդ անցկացնելիս սրվակի զանգվածն ավելացել է 1,4 գրամով: Գտնել պրոպանի ծավալը տրված խառնուրդում:

*Լուծում:* Նման խնդիրներ լուծելիս աշակերտները սխալմամբ կարծում են, թե բրոմաջրի զանգվածի ավելացումը պայմանավորված է օրգանական նյութին միացած բրոմով: Ընդհանրապես քիմիայի խնդիր լուծելիս անհրաժեշտ է «ֆիզիկորեն տեսնել» տրված խնդիրը:

Բրոմաջրի մեջ պրոպան և էթիլեն անցկացնելիս միայն էթիլենն է միանում բրոմին՝ վերածվելով ծանր հեղուկի և այդ ձևով մնում սրվակի մեջ: Ուրեմն, ավելացած 1,4 գրամը հենց էթիլենի զանգվածն է: Լուծման շարունակությունն արդեն որևէ բարդություն չի ներկայացնում:



Քանի որ խառնուրդը հավասարամոլային է, հետևաբար, պրոպանի նյութաքանակը ևս 0,05 մոլ է, իսկ ծավալը՝

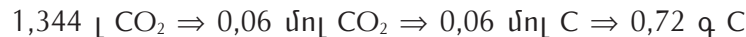
$$V = v \cdot V_m = 0,05 \text{ մոլ ի } 22,4 \text{ լ/մոլ} = 1,12 \text{ լ}$$

Պատ. 1,12 լ

**Տիպային խնդիր 12:** Թթվածին պարունակող օրգանական միացության բանաձևի արտածումը

*Խնդիր:* 1,2 գ օրգանական միացության այրումից գոյացել է միայն երկու նյութ. ածխածնի(IV) օքսիդ՝ 1,344 լ և ջուր՝ 1,44 գ: Արտածել միացության բանաձևը:

*Լուծում:* Թիվ 10 տիպային խնդրի նմանությամբ գտնենք ածխածին և ջրածին տարրերի զանգվածները:



Ածխածնի և ջրածնի զանգվածների գումարը փոքր է տրված օրգանական միացության զանգվածից, նշանակում է, որ մնացածը թթվածինն է.  $1,2 - 0,72 - 0,16 = 0,32 \text{ գ } \text{O} \Rightarrow 0,02 \text{ մոլ } \text{O}$ :

Ուրեմն, բանաձևը կներկայացվի այսպես՝  $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$ :

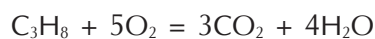
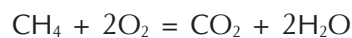
$$x : y : z = 0,06 : 0,16 : 0,02 = 3 : 8 : 1$$

Հետևաբար, բանաձևը  $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$  է: Սա կարող է լինել պրոպանոլ՝  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  կամ մեթիլէթիլէթեր՝  $\text{CH}_3\text{OC}_2\text{H}_5$ :

**Տիպային խնդիր 13:** Խառնուրդում գազերի ծավալային բաժինների որոշումը

*Խնդիր:* Մեթանի և պրոպանի 6,72 լ խառնուրդի այրման ժամանակ ծախսվել է 26,88 լ թթվածին: Որոշել գազերի ծավալային բաժինները (%) տրված խառնուրդում:

*Լուծում:* Գրենք ռեակցիաների հավասարումները.



Եթե ծավալները վերածենք նյութաքանակների, ապա լուծումը կներկայացվի փոքր և հարմար թվերով.  $6,72 \text{ լ} \Rightarrow 0,3 \text{ մոլ}$ ,  $26,88 \text{ լ} \Rightarrow 1,2 \text{ մոլ}$ : Նշանակելով մեթանը  $x$  մոլ, իսկ պրոպանը՝  $y$  մոլ, կարող ենք կազմել երկու անհայտով երկու հավասարումների համակարգ:

$$\begin{cases} x + y = 0,3 \\ 2x + 5y = 1,2 \end{cases}$$

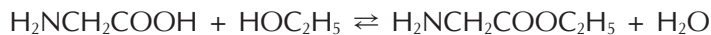
Լուծելով համակարգը՝ ստանում ենք՝  $x = 0,1$  մոլ  $\text{CH}_4$  և  $y = 0,2$  մոլ  $\text{C}_3\text{H}_8$ :  
 Հետևաբար, ծավալային բաժինները կլինեն (ծավալների փոխարեն կարող ենք տեղադրել նյութաքանակներ):

$$\varphi_{\text{in}}(\text{CH}_4) = \frac{v(\text{CH}_4)}{v_{\text{(տ)}}} \cdot 100 \% = \frac{0,1 \text{ մոլ}}{0,3 \text{ մոլ}} \cdot 100 \% = 33,33 \%$$

Նույն ձևով կորոշվի նաև պրոպանի ծավալային բաժինը:

Պատ. 33,33 %  $\text{CH}_4$ , 66,67 %  $\text{C}_3\text{H}_8$

**Տիպային խնդիր 14:** Ռեակցիայի ելքի միջոցով ելանյութերի որոշումը  
**Խնդիր:** Բնշ զանգվածով ամինոքացախաթթու և էթանոլ պետք է վերցնել՝ ծծմբական թթվի (որպես կատալիզատոր) առկայությամբ 20,6 գ էսթեր ստանալու համար: Հաշվի առնել, որ ռեակցիան ընթանում է 25 % ելքով:  
**Լուծում:** էսթերացման ռեակցիայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.



Գտնենք էսթերի նյութաքանակը.

$$v = \frac{m}{M_{\text{(տսն)}}} = \frac{20,6 \text{ գ}}{103 \text{ գ/մոլ}} = 0,2 \text{ մոլ}$$

Այդքան էսթեր ստացվել է 25 % ելքի պարագայում ( $v$ ՝ գործնական):  
 Որոշենք այն նյութաքանակը, որը կստացվեր 100 % ելքի դեպքում ( $v$ ՝ տեսական): Օգտվենք ռեակցիայի ելքի բանաձևից (§15):

$$\eta = \frac{v_{\text{գ}}}{v_{\text{տ}}} \cdot 100 \%, \text{ որտեղից}$$

$$v_{\text{տ}} = \frac{v_{\text{գ}}}{\eta} \cdot 100 \% = \frac{0,2 \text{ մոլ}}{25 \%} \cdot 100 \% = 0,8 \text{ մոլ}$$

Այսպիսով, եթե ելանյութերը սպառվեին ամբողջությամբ, ապա կստացվեր 0,8 մոլ էսթեր: Սրա հիման վրա էլ հաշվենք ելանյութերը:

0,8 մոլ էսթեր  $\Rightarrow$  0,8 մոլ ամինոքացախաթթու  $\Rightarrow$  60 գ ամինոքացախաթթու

0,8 մոլ էսթեր  $\Rightarrow$  0,8 մոլ էթանոլ  $\Rightarrow$  36,8 գ էթանոլ

Պատ. 60 գ ամինոքացախաթթու, 36,8 գ էթանոլ:

## § 55

**ՔԱՑԱԽԱԹԹՎԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ  
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ  
ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ:  
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 7**

Քացախաթթուն՝  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , սուր հոտով, թափանցիկ, անգույն և ջրում լավ լուծվող հեղուկ է: Օժտված է կարբոնաթթուներին բնորոշ քիմիական հատկություններով: Աղերը և էսթերները կոչվում են ացետատներ: Արդյունաբերությունում քացախաթթուն հիմնականում ստանում են կատալիզատորի առկայությամբ բութանի՝ թթվածնով օքսիդացման ռեակցիայով:

Օգտագործվում է վինիլացետատի, ցելյուլոզի ացետատների, ացետոնի, ներկերի, դեղերի, հոտավետ նյութերի, լուծիչների արտադրությունում:



Նկ. 55.1

*Լաբորատորիայում քացախաթթու ստանալու համար փորձանոթի մեջ լցրեք 4–5 գ նատրիումի ացետատ և ավելացրեք ծծմբական թթվի 3–5 մլ լուծույթ (թթվի և ջրի հարաբերությունը՝ 1:1): Փորձանոթը փակեք գազատար խողովակ ունեցող խցանով և խողովակի ազատ ծայրը իջեցրեք երկրորդ փորձանոթի մեջ (Նկ. 55.1):*

Նյութերի խառնուրդը տաքացրեք այնքան ժամանակ, քանի դեռ ընդունարան–փորձանոթում չի հավաքվել 2–3 մլ հեղուկ: Անմիջապես կզգաք քացախաթթվի հոտը:

Ստացված քացախաթթուն նոսրացրեք քիչ քանակի ջրով և բաժանեք երկու մասի: Առաջինի վրա ավելացրեք մի քանի կաթիլ լակմուս և չեզոքացրեք ալկալու լուծույթով: Ինչ գունային փոփոխություններ նկատեցիք: Երկրորդ մասի վրա լցրեք քիչ մագնեզիումի փոշի: Ինչ կատարվեց: Գրեք տեղի ունեցած բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:

**Պատմական տեղեկություններ s-մետաղների մասին**

Անունը	Նշանը	Հայտնաբերման տարեթիվը	Անվան ծագումը
I խումբ			
Լիթիում	Li	1817	Լատիներեն «լոտոս» բառից (քար)
Նատրիում	Na	1807	Հունարեն «նիտրոն»-ից (սոդա)
Կալիում	K	1807	Արաբերեն «ակալի»-ից
Ռուբիդիում	Rb	1861	Լատիներեն «ռուբիդոս»-ից (մուգ-կարմիր)
Ցեզիում	Cs	1860	Լատիներեն «ցեզիոս»-ից (երկնագույն)
Ֆրանսիում	Fr	1939	«Ֆրանսիա» երկրի անունից
II խումբ			
Բերիլիում	Be	1798	Բերիլ հանքաքարի անունից
Մագնեզիում	Mg	1775	«Մագնեսիա», հին քաղաք Փոքր Ասիայում
Կալցիում	Ca	1808	Լատիներեն «կալքս»-ից (կիր)
Ստրոնցիում	Sr	1790	«Ստրոնցիան» բնակավայր Շոտլանդիայում
Բարիում	Ba	1808	Հունարեն «բարիս»-ից (ծանր)
Ռադիում	Ra	1898	Լատիներեն «ռադիոս»-ից (ճառագայթ)

**Բոցի գունավորումը s-մետաղներով**

Մետաղ	Բոցի գույնը
I խումբ	
Լիթիում	վառ կարմիր
Նատրիում	ոսկեգույն-դեղին
Կալիում	մանուշակագույն
Ռուբիդիում	կարմիր
Ցեզիում	երկնագույն
II խումբ	
Կալցիում	աղյուսակարմիր
Ստրոնցիում	մորու գույն
Բարիում	խնձորականաչ

**Հրավառությունների ժամանակ օգտագործվող  
խառնուրդների բաղադրությունը**

<b>Օքսիդիչ նյութեր</b>	KClO <sub>3</sub> , BaClO <sub>3</sub> , KClO <sub>4</sub> , NH <sub>4</sub> ClO <sub>4</sub> , KNO <sub>3</sub> , Ba(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , Sr(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> , BaO <sub>2</sub> , SrO <sub>2</sub>
<b>Գունավորող նյութեր</b>	Բարիումի նիտրատ և քլորատ (կանաչ), Ստրոնցիումի կարբոնատ, օքսալատ և նիտրատ (մորեկարմիր), Նատրիումի օքսալատ, կրիոլիտ (դեղին), Պղնձի օքսիդ, կարբոնատ և քլորիդ (կապույտ)
<b>Այրվող նյութեր</b>	Բնական խեժեր (գունավոր կրակների դեպքում), Փայտածուխ և ծծումբ (ոչ գունավոր կրակների դեպքում), Արսենի սուլֆիդ
<b>Գույնի ուժեղացուցիչ</b>	Պոլիվինիլքլորիդ
<b>Այլ նյութեր</b>	Տիտան, ալյումին, մագնեզիում, արսեն, մուր, դեքստրին, գումհարաբիկ, օսլա, բարիումի կարբոնատ, կալցիումի ֆոսֆատ



Հաճելի համ ու հոտ ունեցող որոշ էսթերներ

Էսթերի բանաձևը	Անունը	Համը և հոտը
$\text{HCOOC}_2\text{H}_5$	Էթիլֆորմիատ	ռոմի
$\text{C}_3\text{H}_7\text{COOC}_2\text{H}_5$	Էթիլբուտանոատ	անանասի
$\text{HCOOC}_5\text{H}_9$	պենտիլֆորմիատ	բալի
$\text{CH}_3\text{COOC}_5\text{H}_9$	պենտիլացետատ	բանանի
$\text{CH}_3\text{COOC}_8\text{H}_{17}$	օկտիլացետատ	նարնջի

---

## ՏԻՊԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՑԱՆԿ

1. Երկու անհայտով երկու հավասարումների համակարգի կազմումը	§ 3
2. Ջանգվածի տարբերության եղանակով հալոգենի որոշումը	§ 11
3. Նյութական հաշվեկշռի եղանակը	§ 11
4. Ռեակցիայի վերջանյութի ելքի որոշումը	§ 15
5. Բարդ վերօքս ռեակցիաների հավասարումների կազմումը	§ 20
6. Էլեկտրոնների միջոցով քիմիական տարրի որոշումը	§ 29
7. Ջանգվածի տարբերության եղանակով մետաղի զանգվածի որոշումը	§ 33
8. Բանաձևի արտածում այրման ռեակցիայում թթվածնի ծախսի միջոցով	§ 54
9. Բանաձևի արտածում այրման արգասիքների միջոցով	§ 54
10. Բրոմաջրի զանգվածի ավելացմամբ նյութի որոշումը	§ 54
11. Թթվածին պարունակող օրգանական միացության բանաձևի արտածումը	§ 54
12. Խառնուրդում գազերի ծավալային բաժինների որոշումը	§ 54
13. Ռեակցիայի ելքի միջոցով ելանյութերի որոշումը	§ 54

## ՀԱՆՎԱՐԿԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԸ

- § 1. 6 – 9.8 %, 7 – 109,5 գ:
- § 2. 1 – 1,27 % FeCl<sub>2</sub>, 3,25 % FeCl<sub>3</sub>, 2 – ZrO<sub>2</sub>•SiO<sub>2</sub>, 3 – 1:1 (BeO•Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>):
- § 3. 6 – 0,1 մոլ (14,8 գ) Mg(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 7 – 62,72 % :
- § 4. 5 – 14,8 գ Ca(OH)<sub>2</sub>, 19,6 գ H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>: 6 – 21,2 գ Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, 7 – հիմնային, 30,3 գ:
- § 5. 6 – 20 % CO, 80 % CO<sub>2</sub>, 7 – 0,4 մոլ/լ:
- § 6. 7 – Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>•10H<sub>2</sub>O:
- § 9. 5 – 18900 մ<sup>3</sup>, 6 – 3,36 լ:
- § 10. 6 – 26,7 գ, 7 – 3,725 գ KCl, 4,525 գ KClO:
- § 11. 5 – HClO<sub>4</sub>, քլորի(VII) օքսիդ, 6 – 20 %:
- § 12. 5 – 1,12 լ, 6. 50 %, 7– Al:
- § 13. 5. 9,6 գ, 6 – 17,97 %:
- § 14. 5 – 80 %, 6 – 29,125 գ BaSO<sub>4</sub>, 7,55 % HCl, 4,30 % BaCl<sub>2</sub> :
- § 15. 3 – 35,25 %, 6 – 95 %:
- § 16. 1 – 5,56ի10–6 մոլ/( լիվ), 6 – երկրորդ դեպքում, 10 անգամ:
- § 18. 4 – 1,18 անգամ, 5 – 0,2 մոլ, 6 գ, 6 – 0,672 լ:
- § 19. 5 – 11,2 լ, 6 – 6,8 %, 7 – 34,5 % NH<sub>4</sub>HSO<sub>4</sub>, 1,32 % (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>:
- § 20. 5 – 48 գ NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, 6 – 66,7 % NO<sub>2</sub>, 33,3 % O<sub>2</sub>, 7 – 0,448 լ NO:
- § 21. 4 – 90 %, 5 – 0,96 գ S, 6 – 37,6 գ Cu(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, 16 գ CuO:
- § 23. 7–1200 գ C, 2240 լ CO:
- § 24. 2 – (NH<sub>4</sub>)<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>, 4 – 0,01 մոլ (1,15 գ) NH<sub>4</sub>H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 5 – 5 %, 6 – 2:
- § 25. 4 – 4,48 լ, 5 – 22,4 լ (28 գ) CO, 11,2 լ (16 գ) O<sub>2</sub>, 6 – 44,4 %:
- § 26. 6 – 22,5 %:
- § 27. 4 – K<sub>2</sub>O•Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>•6SiO<sub>2</sub>:
- § 29. 5 – 80 կգ, 6 – Ca:
- § 30. 6 – p:
- § 31. 6 – 1,4•10<sup>-23</sup> սմ<sup>3</sup>, 7 – 98 %:
- § 32. 6 – 4 մոլ (92 գ) Na, 2 մոլ (44,8 լ) Cl<sub>2</sub>, 7 – 2,04 %:
- § 33. 5 – 17,2 %, 6 – 0,1 մոլ (16,1 գ) ZnSO<sub>4</sub>, 0,1 մոլ (12 գ) MgSO<sub>4</sub>:
- § 34. 4 –6,2 գ, 5 – 14,625 գ NaCl, 7 – 3,914 %:

- 
- § 35. 4 – 68,18 %, 6 – 1,5:1:
- § 36. 5 – 16,8 λ, 6 – Ca, 7 – 47,83 %:
- § 37. 5 – 54,9 λμ:
- § 38. 4 – 0,81 μ Ca(HCO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>:
- § 39. 4 – 1,204·10<sup>25</sup>, 6 – 2:1:
- § 40. 4 – 0,8 μ, 5 – 0,48 μ Mg, 1,68 μ Fe, 6 – 80 μ Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, 18 μ C, 7 – 15,2 μ:
- § 41. 6 – 10,76 μ:
- § 42. 6 – 68 %:
- § 44. 7 – 13,44 λ CO<sub>2</sub>, 13,44 λ H<sub>2</sub>O, 19,2 μ O<sub>2</sub>:
- § 45. 7 – 22,4 λ O<sub>2</sub>, 11,2 λ CO<sub>2</sub>, 33,33 % CH<sub>4</sub>, 66,67 % C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>:
- § 46. 5 – 75 %, 84,5 %, 85,7 %, 6 – C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>, 7 – 16,8 λ:
- § 47. 5 – 4,48·10<sup>5</sup> μ<sup>3</sup> CH<sub>4</sub>, 1200 μ ηηη, 6 – ≈8,5 λ:
- § 50. 5 – 3,2 μ, 6 – 2,24 λ, 7 – 10,442 λμ:
- § 51. 2 – 12,68 %, 4 – 0,75 CH<sub>3</sub>COOH μ, 0,575 μ C<sub>2</sub>H<sub>5</sub>OH, 6 – 1,89 μ, 7 – 3,65 % HCl, 4,6 % HCOOH:
- § 52. 2 – 18,4 μ αλμγ., 183,6 μ μ. σσ., 5 – 23, 7 – 18,4 μ τρωμλ, 8 – 50 μλ, 8,2 μ CH<sub>3</sub>COONa, 19,4 μ NH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COONa:
- § 53. 5 – 996:

---

## ԹԵՄԱՏԻ ԴԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԸ

§3. 4-4: §4. 4-1: §5. 4-1: §6. 6-2: §9. 3-2, 4-2: §11. 3-4: §12. 3-4:  
§13. 2-4: §15. 2-2, 4-3: §16. 5-4: §18. 1-4: §23. 5-1: §24. 3-1: §25. 1-1:  
§26. 4-2, 5-3: §29. 2-2: §30. 3-4: §31. 1-2: §33. 2-4: §34. 6-3: §35. 2-4,  
5-3: §36. 4-4: §37. 3-1: §38. 1-4, 3-1: §39. 1-1, 3-3: §40. 2-2: §41. 2-1,  
4-4: §42. 2-3, 5-2: §44. 2-1: §45. 3-1, 5-4: §46. 2-3: §47. 1-4: §48. 2-3:  
§50. 2-4, 4-2: §51. 1-2, 3-1, 5-3: §52. 3-3, 4-4, 6-2: §53. 3-3, 4-1:

## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

### Գլուխ 1. ԱՆՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԴԱՍԵՐԸ

- § 1. Օքսիդներ
- § 2. Օքսիդները բնության մեջ և դրանց կիրառությունը
- § 3. Թթուներ
- § 4. Հիմքեր
- § 5. Աղեր
- § 6. Փոխադարձ կապն անօրգանական միացությունների դասերի միջև
- § 7. Փորձարարական խնդիրներ անօրգանական միացություններ թեմայից  
Գործնական աշխատանք 1

### Գլուխ 2. ՈՉՄԵՏԱՂՆԵՐ

- § 8. Ատոմների էլեկտրոնային թաղանթների կառուցվածքը  
Հալոգեններ
- § 9. Հալոգենների ընդհանուր բնութագիրը: Քլորի ստացումը և ֆիզիկական հատկությունները
- § 10. Քլորի քիմիական հատկությունները: Աղաթու
- § 11. Հալոգենների կենսաբանական նշանակությունը և կիրառությունը  
Թթվածնի ենթախմբի տարրերը
- § 12. Թթվածնի ենթախմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը
- § 13. Ծծումբ: Ծծմբաջրածին
- § 14. Ծծմբի օքսիդները: Ծծմբական թթու
- § 15. Ծծմբական թթվի արտադրությունը
- § 16. Քիմիական ռեակցիայի արագությունը
- § 17. Ծծմբական թթվի աղերի հայտնաբերումը:  
Գործնական աշխատանք 2

Ազոտի ենթախմբի տարրերը

- § 18. Ազոտի ենթախմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը: Ազոտ
- § 19. Ամոնիակ: Ամոնիումի աղերը
- § 20. Ազոտական թթու
- § 21. Ազոտական թթվի աղերը: Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ
- § 22. Ամոնիակի ստացումը և հատկությունների ուսումնասիրումը:  
Գործնական աշխատանք 3
- § 23. Ֆոսֆոր
- § 24. Ֆոսֆորական թթու և ֆոսֆատներ: Պարարտանյութեր  
Ածխածին և սիլիցիում
- § 25. Ածխածին: Ածխածնի օքսիդները
- § 26. Ածխաթթվի աղերը: Ածխածնի շրջապտույտը: Ախտրբցիա
- § 27. Սիլիցիում: Սիլիցիումի միացությունները
- § 28. Փորձարարական խնդիրներ նյութերի հայտնաբերման վերաբերյալ:  
Գործնական աշխատանք 4

---

### Գլուխ 3. ՄԵՏԱՂՆԵՐ

- § 29. Մետաղների ատոմների կառուցվածքի առանձնահատկությունները
- § 30. Մետաղային կապ և բյուրեղացանց: Մետաղների ֆիզիկական հատկությունները
- § 31. Մետաղները բնության մեջ և դրանց ստացման եղանակները
- § 32. Էլեկտրոլիզ
- § 33. Մետաղների քիմիական հատկությունները: Մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքը
- § 34. Ալկալիական մետաղներ
- § 35. Ալկալիներ
- § 36. Մագնեզիում և կալցիում
- § 37. Ջրի կոշտությունը և դրա վերացման եղանակները
- § 38. Ալկալիական և հողալկալիական մետաղների կենսաբանական նշանակությունը
- § 39. Այրումին
- § 40. Երկաթ
- § 41. Մետաղների կոռոզիան և պայքարը դրա դեմ
- § 42. Համաձուլվածքներ: Թուջ և պողպատ
- § 43. Փորձարարական խնդիրներ մետաղներ թեմայից:  
Գործնական աշխատանք 5

### Գլուխ 4. ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐ

- § 44. Օրգանական քիմիայի ծագումն ու զարգացումը
- § 45. Մեթանի մոլեկուլի կառուցվածքը: Ատոմային օրբիտալ: Հիբրիդացում
- § 46. Սահմանային ածխաջրածիններ: Իզոմերիա
- § 47. Բնական գազ, նավթ և քարածուխ
- § 48. Էթիլեն և ացետիլեն
- § 49. Էթիլենի ստացումը և հատկությունների ուսումնասիրումը:  
Գործնական աշխատանք 6
- § 50. Սպիրտներ
- § 51. Կարբոնաթթուներ
- § 52. ճարպեր, ածխաջրեր, ամինոթթուներ, սպիտակուցներ
- § 53. Հասկացություն պոլիմերների մասին
- § 54. Տիպային խնդիրներ օրգանական քիմիայից
- § 55. Քացախաթթվի ստացումը և հատկությունների ուսումնասիրումը:  
Գործնական աշխատանք 7