

Գ. Ե. ՌՈՒԶԻՏԻՍ  
Ֆ. Ը. ՖԵԼԴՄԱՆ

# ՔԻՄԻԱ

## 9

ՀԱՆՐԱԿՐԹԱԿԱՆ ԴՊՐՈՑԻ  
ԴԱՍԱԳԻՐՔ  
ՄԱՍ 2

Վերահրատարակություն

Թարգմանված հրատարակությունը լույս է տեսել «Պրոսվեճենիե» հրատարակչության լիցենզիայի համաձայն



Սնարես

ԵՐԵՎԱՆ  
2020

ՀՏԴ 373.167.1:54(075.3)

ԳՄԴ 24 ց72

Ռ 897

## Դասագիրքը հաստատված է ՀՀ կրթության և գիտության նախարարության կողմից

Սույն դասագիրքը նախատեսված է տարածել Հայաստանի Հանրապետությունում և Սփյուռքում:

Սույն հրատարակությունը համապատասխանում է ՀՀ ԿԳՆ առարկայական չափորոշիչին և ամբողջովին մշակվել, խմբագրվել ու կատարելագործվել է:

Ռուձիտիս Գ. Ե.

Ռ 897

Քիմիա 9: Հանրակրթական դպրոցի 9-րդ դասարանի դասագիրք: ՄԱՍ 2 (վերահրատարակություն) / Գ. Ե. Ռուձիտիս, Ֆ. Հ. Ֆելդման:– Եր.: Անտարես, 2020.– 200 էջ:

ՀՏԴ 373.167.1:54(075.3)

ԳՄԴ 24 ց72

ISBN

© «Պրոսվեշչենիե» հրատարակչություն, 2007

© Գեղարվեստական ձևավորումը՝ «Պրոսվեշչենիե», 2007, «Անտարես», 2020

© Դասագրքերի և տեղեկատվական հաղորդակցման տեխնոլոգիաների շրջանառու հիմնադրամ (տպաքանակի սեփականության իրավունքով), 2020

© «Անտարես», 2020

Բոլոր իրավունքները պաշտպանված են

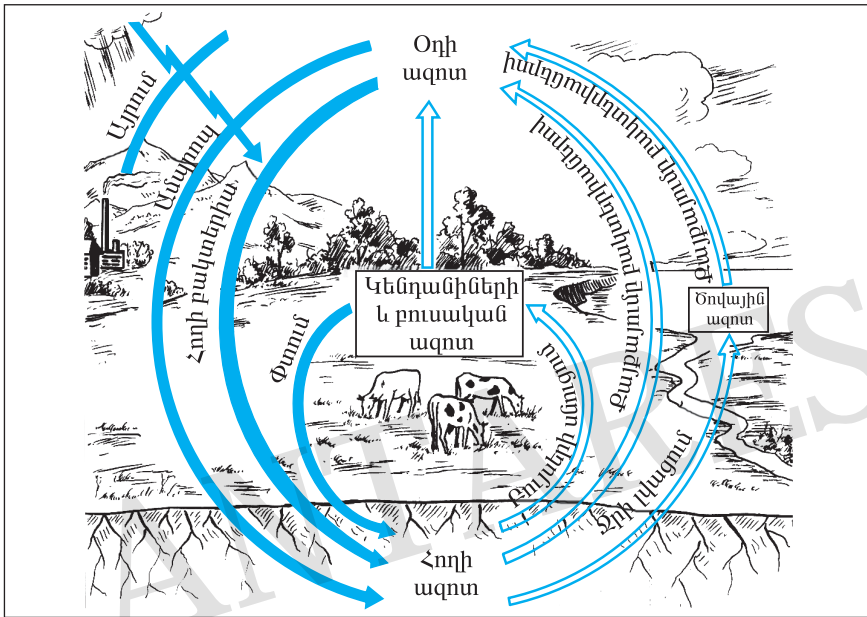


Անտարես

## § 5.8. Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ

Օրգանական նյութերի փտելու և այրվելու հետևանքով կապված ազոտի մի մասն ազատվում է և անցնում մթնոլորտ: Սակայն բնական պայմաններում կապված ազոտի պարունակությունը հոդում չի նվազում: Ազատ ազոտի զանգվածը մթնոլորտում նույնպես չի մեծանում:

Ինչո՞վ բացատրել դա:



Նկ. 34

Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ

Պարզվում է, որ կան բակտերիաներ, որոնք ազատ ապրում են և՛ հողում, և՛ լոբազգիների արմատների վրա: Հենց դրանք էլ յուրացնում են մթնոլորտային ազոտը՝ փոխադրելով այն օրգանական միացությունների բաղադրության մեջ: Մթնոլորտային ազոտի ոչ մեծ քանակները, անպրոպային պարպումների ընթացքում կապվելով, առաջացնում են ազոտի (II) օքսիդ, ապա՝ ազոտի (IV) օքսիդ: Վերջինս ջրի հետ փոխադրելիս առաջացնում է ազոտական թթու, որը հողում վերածվում է նիտրատների: Այսպես տեղի է ունենում ազոտի մշտական շրջապտույտը: Դա պատկերավոր ցույց է տրված [նկար 34-ում](#): Բերքահավաքի ժամանակ դաշտերից հեռացվում է ազոտի զգալի մասը: Հողում պարունակվող ազոտի պակասը լրացվում է ազոտական պարարտանյութերով:



Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 104)

## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Մի շարք մետաղների (Mg, Zn) հետ նոսր ազոտական թթվի փոխազդեցությունից կարող է անջատվել ազոտի (I) օքսիդ կամ ազոտ: Գրե՛ք օքսիդավերականգնման ռեակցիաների հավասարումները:
2. Գոմաղբով պարարտացված հողում առաջանում է ամոնիումի կարբոնատ, իսկ ամպրոպի ժամանակ՝ ամոնիումի նիտրատ: Ինչո՞վ բացատրել դա: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
3. Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնցով ամոնիակից ստանում են ազոտական թթու:
4. Որոշե՛ք, թե որ կողմ կտեղաշարժվի ազոտի (IV) օքսիդի, ջրի և թթվածնի միջև տեղի ունեցող ռեակցիայի հավասարակշռությունը՝ ա) ջերմաստիճանը, բ) ճնշումը փոխելիս: Ինչո՞ւ:
5. Մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով գրե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնցով կարելի է տարբերել աղաթթուն, ծծմբական և ազոտական թթուները:
6. Բերե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք՝ ա) բնորոշ են միայն ազոտական թթվին, բ) ընդհանուր են ազոտական և մյուս թթուների համար:
7. Գրե՛ք արծաթի և նոսր ու խիտ ազոտական թթուների միջև ընթացող ռեակցիաների հավասարումները: Ցո՛ւյց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը և ընդգծե՛ք օքսիդիչը մեկ, իսկ վերականգնիչը երկու գծիկով:
8. Երկու փորձանոթները լցված են սպիտակ գույնի տարբեր նիտրատներով: Դրանցից մեկը տաքացնելիս անջատվում է անգույն գազ, որի մեջ անկայծող մարկը բռնկվում է: Երկրորդ աղը տաքացնելիս անջատվում է գորշ գույնի գազ: Ո՞ր նիտրատներն են դրանք: Գրե՛ք համապատասխան օքսիդավերականգնման ռեակցիաների հավասարումները:
9. Ամպրոպային պարպումների ժամանակ հողի մեջ երբեմն կարող է առաջանալ կալցիումի նիտրատ: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

## Մեկնայքներ

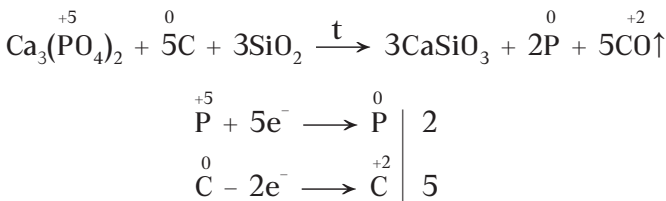
1. Ի՞նչ ծավալի (մ<sup>3</sup>) (ն.պ.) ամոնիակ կպահանջվի ազոտական թթվի 0,5 զանգվածային բաժին պարունակող 50 տ լուծույթ ստանալու համար:  
**Պատ.**՝ 8888,89 մ<sup>3</sup>:
2. Կալիումի հիդրօքսիդի 0,1 զանգվածային բաժին պարունակող 300 գ լուծույթին ավելացրին ազոտական թթվի 0,1 զանգվածային բաժին պարունակող 400 գ լուծույթ:  
ա) Ինչպիսի՞ն է ստացված լուծույթի ռեակցիան՝ չեզո՞ք, թթո՞ւ, թե՞ հիմնային:  
բ) Քանի՞ գրամ աղ առաջացավ:  
**Պատ.**՝ ա) թթվային, բ) 54,11 գ KNO<sub>3</sub>:

## § 5.9. Ֆոսֆոր: Ֆոսֆորը բնության մեջ

Ֆոսֆորը ազատ վիճակում առաջացնում է մի քանի ալոտրոպ ձևափոխություններ: Դա բացատրվում է նրանով, որ ֆոսֆորի ատոմներն ընդունակ են, փոխադարձ կերպով միանալով, առաջացնել տարբեր տեսակի բյուրեղավանդակներ: Ինչպես ազոտի, այնպես էլ ֆոսֆորի ատոմներն առաջացնում են երեք կովալենտ կապեր, բայց ի տարբերություն ազոտի՝ ֆոսֆորի ատոմները զույգ-զույգ միացած են միայն մեկ կովալենտ կապով: Վալենտականության մնացած երկու միավորներն օգտագործվում են ֆոսֆորի երրորդ և չորրորդ ատոմները միացնելու համար: Կախված այն բանից, թե ինչպես է տեղի ունենում ֆոսֆորի երրորդ և չորրորդ ատոմների միացումը, առաջանում է կամ մոլեկուլային, կամ ատոմային բյուրեղավանդակ (նկ. 35):

**Ֆոսֆորը բնության մեջ:** Քիմիական մեծ ակտիվության պատճառով ֆոսֆորը բնության մեջ հանդիպում է միայն միացությունների ձևով: Ֆոսֆոր պարունակող կարևորագույն հանքանյութերը ֆոսֆորիտները և ապատիտներն են, որոնց բաղադրության մեջ մտնում է կալցիումի օրթոֆոսֆատը՝  $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ : Ապատիտների խոշորագույն հանքավայրը գտնվում է Կոլայի թերակղզում, Խիբինյան լեռների շրջանում: Ֆոսֆորիտների կուտակներ կան Կարատաու լեռների շրջանում, Մոսկվայի, Կալուգայի, Բրյանսկի մարզերում, Ղազախստանում, Բելառուսում, Էստոնիայում և այլուր: Ֆոսֆորը մտնում է բույսերի գլխավոր օրգաններում, կենդանիների և մարդու նյարդային ու ոսկրային հյուսվածքներում գտնվող մի շարք սպիտակուցային նյութերի բաղադրության մեջ: Ֆոսֆորով առանձնապես հարուստ են ուղեղի բջիջները:

**Ստացումը:** Ֆոսֆորը ստանում են ֆոսֆորիտներից և ապատիտներից՝ դրանք տաքացնելով էլեկտրական վառարանում անօդ պայմաններում, սիլիցիումի (IV) օքսիդի և ածխի առկայությամբ.



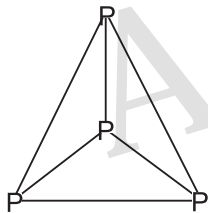
Եթե ֆոսֆորի գոլորշիները խտանում են ջրում, այդ դեպքում առաջանում է սպիտակ ֆոսֆոր, որի բյուրեղավանդակի հանգույցներում գտնվում են  $\text{P}_4$  մոլեկուլները:

*Տիպիկ ֆ արդյոք*

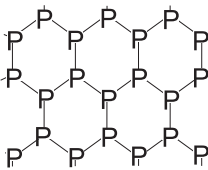
*...որ բանրժ ձնշման  
 փակ սպիտակ և  
 կարմիր ֆոսֆորները  
 փոխարկվում են սև  
 ֆոսֆորի, որն ունի  
 գրաֆիտի նման  
 կառուցվածք:  
 Այն ունի հազիվ  
 նկատելի մեկուս-  
 դական փայլ և  
 ծառայում է որպես  
 կիսահաղորդիչ:*

*Տրբունի արդյունք*

...որ «փիլիսոփայական քարի» որոնումների արդյունքում, որն իբր թե ընդունակ էր անազնիվ մետաղները վերածել ոսկու, համբուրգցի ալքիմիկոս Խ. Բրանդը 1669 թ. մեզի գոլորշիացումից մնացած չոր մնացորդը թորելիս առաջինը սրացավ սպիտակ ֆոսֆոր: Սկզբում ալքիմիկոսը մտածում էր, որ դա որոնելի «փիլիսոփայական քարն» էր, որովհետև սրացված նյութը մթության մեջ արծակում էր երկնագույն լույս:



1



2

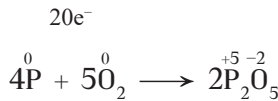
**Նկ. 35**

1 - սպիտակ ֆոսֆորի մոլեկուլի, 2 - սև ֆոսֆորի բյուրեղավանդակի կառուցվածքի գծապատկերները

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ֆոսֆորի ալոտրոպ ձևափոխությունները խիստ տարբերվում են իրենց ֆիզիկական հատկություններով (աղ. 22):

**Քիմիական հատկությունները:** Սպիտակ ֆոսֆորը անօդ պայմաններում երկար ժամանակ տաքացնելիս դեղնում է և աստիճանաբար վերածվում կարմիր ֆոսֆորի: Կարմիր ֆոսֆորը այդ նույն պայմաններում տաքացնելիս վերածվում է գոլորշու, որի խտացման ժամանակ առաջանում է սպիտակ ֆոսֆոր:

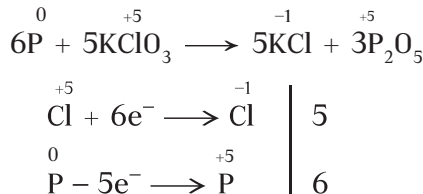
Սպիտակ ֆոսֆորն աչքի է ընկնում արտակարգ քիմիական ակտիվությամբ: Թթվածնի հետ ռեակցիայի մեջ է մտնում արդեն 40°C ջերմաստիճանում (բոցավառվում է), և առաջանում է ֆոսֆորի (V) օքսիդ.



Կարմիր ֆոսֆորը թթվածնի հետ փոխազդում է նույն ձևով, բայց ռեակցիան սկսվում է միայն 260°C-ում:

Ֆոսֆորը ջրածնի հետ նույնպես առաջացնում է միացություն՝ **ֆոսֆին՝ PH<sub>3</sub>**: Այդ միացությունն իր ձևով նման է ամոնիակին, բայց նրա համեմատ պակաս կայուն է: Ֆոսֆորը փոխազդում է բազմաթիվ մետաղների հետ և առաջացնում ֆոսֆիդներ, օրինակ՝ կալցիումի ֆոսֆիդ՝ **Ca<sub>3</sub>P<sub>2</sub>**:

**Կիրառումը:** Կարմիր ֆոսֆորն օգտագործվում է լուցկու արտադրության մեջ: Այն նուրբ մանրացված ապակու և սոսնձի հետ քսում են տուփի կողային մակերեսին: Լուցկու գլխիկով շփելիս, որի բաղադրության մեջ մտնում են կալիումի քլորատ՝ KClO<sub>3</sub>, և ծծումբ, տեղի է ունենում բոցավառում.



Սպիտակ ֆոսֆորը ռազմական գործում օգտագործել են հրկիզող ռումբեր և ծխածածկույթներ ստեղծելու համար:

## Սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորի ֆիզիկական հատկությունները

Նյութի բնութագիրը	Ֆոսֆորի հատկությունները	
	Սպիտակ	Կարմիր
Ֆիզիկական վիճակը Կարծրությունը	Բյուրեղային նյութ ոչ մեծ, կարելի է կտրել դանակով (ջրի տակ)	Փոշենման նյութ
Գույնը	Անգույն, դեղնավուն երանգով	Մուգ գորշավուն
Հոսք Խտությունը (գ/սմ <sup>3</sup> )	Մխտորի 1,8	Անհոտ 2,3
Լուծելիությունը ջրում	Չի լուծվում	Չի լուծվում
Լուծելիությունը ծծմբածխածնում	Լավ է լուծվում	Չի լուծվում
Հալման ջերմաստիճանը (°C)	44	
Բոցավառման ջերմաստիճանը (°C)	40, մանրացված վիճակում բոցավառվում է սովորա- կան ջերմաստիճանում	Ուժեղ տաքացնելիս վերածվում է սպիտակ ֆոսֆորի գոլորշիների մոտ 260
Լուսարձակումը	Մթության մեջ լույս է արձակում	Չի լուսարձակում
Ազդեցությունն օրգանիզմի վրա	Ուժեղ թույն	Թունավոր չէ

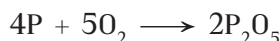

**Պատասխան՝ հարցերին (էջ 114)**

*Տիպիկ ֆոսֆոր*

### § 5.10. Ֆոսֆորի (V) օքսիդ: Օրթոֆոսֆորական թթու

Ֆոսֆորի (V) օքսիդի քիմիական բանաձևը սովորաբար արտահայտում են  $P_2O_5$ -ի ձևով, բայց իրականում նրա բաղադրությունն ավելի բարդ է և արտահայտվում է  $P_4O_{10}$  բանաձևով:

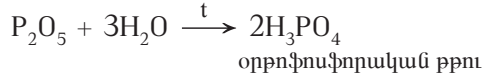
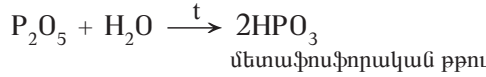
Ֆոսֆորի (V) օքսիդն առաջանում է ֆոսֆորը օդի ավելցուկում այրելիս.



Ֆոսֆորի (V) օքսիդը սպիտակ, չափազանց խոնավածուծ, փխրուն փոշի է: Այդ պատճառով այն պետք է պահել հերմետիկ փակ անոթներում:

...որ գոմարքում  
ազդրի պարունա-  
կությունը պահպանելու  
համար այն ծածկում են  
15-20 սմ մանրացված  
փորֆով, և հավաքում  
մեծ կոյուրերով: Հողը  
պարարտացնելու  
նպատակով գոմարքը  
հավասար շերտով  
ցրում են և անմիջապես  
կոպրիվափորով կամ  
այլ մեխանիզմով  
ներմուծում հողի մեջ:  
Կարող եք ասել ինչու?...

Ֆոսֆորի (V) օքսիդը քիմիական հասկություններով նման է մյուս թթվային օքսիդներին: Ջերմաստիճանից կախված՝ ջրի հետ փոխազդեցությունն ընթանում է տարբեր կերպ.

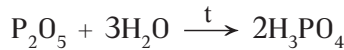


Ֆոսֆորի (V) օքսիդը լայնորեն օգտագործում են որպես ջրակալանիչ նյութ, օրինակ՝ գազերը չորացնելու համար:

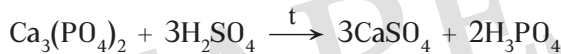
**Օրթոֆոսֆորական թթու:** Հայտնի են ֆոսֆոր պարունակող մի քանի թթուներ: Դրանցից ամենակարևորը օրթոֆոսֆորական թթուն է՝  $H_3PO_4$ :

Օրթոֆոսֆորական թթուն ստանում են.

1) ֆոսֆորի օքսիդը փոխազդելով ջրի հետ (տաքացնելիս).



2) բնական աղը՝ կալցիումի օրթոֆոսֆատը, ծծմբական թթվի հետ տաքացնելով.



Օրթոֆոսֆորական թթուն հիմնականում օգտագործվում է հանքային պարարտանյութերի արտադրության համար:

**Օրթոֆոսֆատներ:** Օրթոֆոսֆորական թթուն առաջացնում է երեք տիպի աղեր: Եթե մետաղի ատոմները նշանակենք Me-ով, ապա նրա աղերի բաղադրությունը կարելի է պատկերել ընդհանուր ձևով (տե՛ս աղ. 23):

### Աղյուսակ 23

#### **Մեդաղներ պարունակող օրթոֆոսֆատների քիմիական բանաձևերը**

Աղերի անվանումը	Միավալենյուր	Երկվալենյուր	Նոսվալենյուր
Օրթոֆոսֆատներ	$Me_3PO_4$	$Me_3(PO_4)_2$	$Me PO_4$
Հիդրոօրթոֆոսֆատներ	$Me_2HPO_4$	$MeHPO_4$	$Me_2(HPO_4)_3$
Դիհիդրոօրթոֆոսֆատներ	$MeH_2PO_4$	$Me (H_2PO_4)_2$	$Me(H_2PO_4)_3$

Օրթոֆոսֆատների մոլեկուլների բաղադրության մեջ միավալենտ մետաղի փոխարեն կարող է մտնել ամոնիումի խումբը.  $(NH_4)_3PO_4$ ՝ ամոնիումի օրթոֆոսֆատ,  $(NH_4)_2HPO_4$ ՝ ամոնիումի հիդրոօրթոֆոսֆատ,  $NH_4H_2PO_4$ ՝ ամոնիումի դիհիդրոօրթոֆոսֆատ:

Կալցիումի և ամոնիումի օրթոֆոսֆատները և հիդրոօրթոֆոսֆատները լայնորեն օգտագործվում են որպես պարարտանյութեր,



նատրիումի օրթոֆոսֆատը և հիդրօրթոֆոսֆատը՝ ջրից կալցիումի աղերը նստվածքի ձևով անջատելու համար:

Օրթոֆոսֆորական թթուն պինդ, անգույն, ջրում լավ լուծվող բյուրեղային նյութ է:

**Քիմիական հատկությունները:** Օրթոֆոսֆորական թթվի քիմիական հատկությունները բերված են [աղյուսակ 24-ում](#):

*Աղյուսակ 24*

**Օրթոֆոսֆորական թթվի քիմիական հատկությունները**

Սյուս թթուների հետ ընդհանուր	Յուրահատուկ
<p>1. Թթվի ջրային լուծույթը փոխում է ինդիկատորների գույնը: Դիսոցումն ընթանում է աստիճանաբար.</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ $\text{H}_2\text{PO}_4^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ $\text{HPO}_4^{2-} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ <p>Դիսոցումն ամենից հեշտ ընթանում է առաջին աստիճանում և ամենից դժվար՝ երրորդում:</p> <p>2. Փոխազդում է մետաղների ակտիվության շարքում ջրածնից առաջ գտնվող մետաղների հետ.</p> $6\text{Na} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\uparrow$ <p>3. Փոխազդում է հիմնային օքսիդների հետ.</p> $3\text{CaO} + 2\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>4. Փոխազդում է հիմքերի և ամոնիակի հետ, եթե թթուն վերցված է ավելցուկով, առաջանում են թթու աղեր.</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}_3\text{PO}_4 + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ <p>5. Փոխազդում է թույլ թթուների աղերի հետ.</p> $2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow 2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{CO}_2\uparrow + 3\text{H}_2\text{O}$	<p>1. Տաքացնելիս աստիճանաբար վերածվում է մետաֆոսֆորական թթվի.</p> $2\text{H}_3\text{PO}_4 \xrightarrow{t} \text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 + \text{H}_2\text{O}$ <p>երկֆոսֆորական թթու</p> $\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7 \xrightarrow{t} 2\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>2. Արծաթի նիտրատի լուծույթով ներգործելիս հայտնվում է դեղին նստվածք.</p> $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{AgNO}_3 \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow + 3\text{HNO}_3$ <p>դեղին նստվածք</p> $\text{PO}_4^{3-} + 3\text{Ag}^+ \rightarrow \text{Ag}_3\text{PO}_4\downarrow$ <p>3. Օրթոֆոսֆորական թթուն մեծ դեր է խաղում կենդանիների և բույսերի կենսագործունեության մեջ: Նրա մնացորդները մտնում են ադենոզին-երկֆոսֆորական թթվի՝ ԱԵՖ-ի բաղադրության մեջ: ԱԵՖ-ը քայքայելիս անջատվում է մեծ քանակությամբ էներգիա: ԱԵՖ-ի հետ ավելի մանրամասն կծանոթանաք ընդհանուր կենսաբանության և օրգանական քիմիայի դասընթացում:</p>

 **Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 114)**

## § 5.11. Հանքային պարարտանյութեր

▲ Փորձերով պարզվել է, որ բույսերը պարունակում են մոտ 70 տարր: Դրանցից մի քանիսը մակրոտարրեր են, որոնք բույսերին անհրաժեշտ են մեծ քանակներով, իսկ մյուսները միկրոտարրեր են, որոնք պահանջվում են աննշան քանակներով:

1. Մակրոտարրերն են՝ ածխածինը, թթվածինը, ջրածինը, ազոտը, ֆոսֆորը, ծծումբը, մագնեզիումը, կալիումը, կալցիումը:

2. Միկրոտարրերն են՝ երկաթը, մանգանը, բորը, պղինձը, ցինկը, մոլիբդենը, կոբալտը և այլն:

Երեք կարևորագույն տարրեր՝ ազոտը՝ N, ֆոսֆորը՝ P, և կալիումը՝ K, բույսերին անհրաժեշտ են մեծ քանակներով: Այդ պատճառով այդ տարրերը պարունակող պարարտանյութերը ստանում են արդյունաբերական մասշտաբներով:

Ազոտը մտնում է սպիտակուցների բաղադրության մեջ: Նրա պակասի դեպքում դանդաղում է կանաչ գանգվածի առաջացումը, բույսերը վատ են աճում, տերևները դառնում են թույլ կանաչավուն և նույնիսկ դեղնում են: Ազոտային պարարտանյութերը բույսերին առանձնապես անհրաժեշտ են գարնանը:

Ֆոսֆորը պարունակվում է նուկլեինաթթուներում, որոնք մասնակցում են բույսերում կատարվող օքսիդացման-վերականգնման պրոցեսներին: Ֆոսֆորն առանձնապես անհրաժեշտ է բազմացման օրգանների (ծաղիկներ, պտուղներ) աճի և զարգացման ժամանակ:

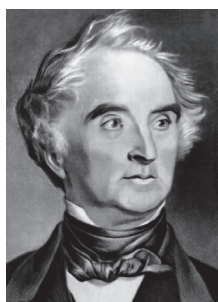
Կալիումն արագացնում է ֆոտոսինթեզը և նպաստում ածխաջրերի կուտակմանը (շաքարը՝ շաքարի ձևին դեղում, օսլան՝ կարտոֆիլում): Հատիկավոր բույսերում այն նպաստում է ցողունի ամրացմանը և դրանով իսկ վերացնում դրանց գետնամածությունը:

Երկաթը, մանգանը, բորը և մյուս միկրոտարրերը որոշակի դեր են խաղում բույսերի կյանքում: Այսպես՝ բոր միկրոտարրի առկայության դեպքում բույսերը լավ են յուրացնում ազոտը, ֆոսֆորը և կալիումը:

Պղինձը, մանգանը և ցինկը արագացնում են օքսիդացման-վերականգնման պրոցեսները և դրանով իսկ օժանդակում բույսերի աճին: Երկաթը մասնակցում է քլորոֆիլի սինթեզին:

Բույսերը նշված մակրո- և միկրոտարրերը հողի լուծույթից կլանում են իոնների ( $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ ,  $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$  և այլն) ձևով:

**Այն նյութերը, որոնք պարունակում են երեք կարևորագույն սննդարար տարրեր՝ N, P, K, և ընդունակ են**



**Յուստուս  
Ֆոն Լիբիխ**  
(1803-1873)

Գերմանացի քիմիկոս, ակադեմիկոս: Ագրոքիմիայի հիմնադիրներից մեկը: Նա առաջարկեց բույսերի հանքանյութերով սնուցման տեսությունը 1840 թ.: Տարբեր տեսակի հետազոտություններով նա ապացուցեց, որ բույսերի նորմալ աճին նպաստում են 10 տարրեր: Դրանք են. C, H, O, N, Ca, K, P, S, Mg և Fe: Եվ դրանցից ամենակարևորները N, K, P տարրերն են:

**հողային լուծույթում դիսոլվելու իոնների, օգտագործվում են որպես հանքային պարարտանյութեր:**

Բազմաթիվ հանքային պարարտանյութեր ( $KCl$ ,  $NaNO_3$ ,  $NH_4NO_3$ ) պարունակում են միայն մեկ հիմնական սննդարար տարր: Այդպիսի պարարտանյութերը կոչվում են **պարզ պարարտանյութեր:**

Ավելի արժեքավոր են այնպիսի հանքային պարարտանյութերը, որոնք պարունակում են երկու կամ բոլոր երեք հիմնական ( $N$ ,  $K$ ,  $P$ ) սննդարար տարրերը: Այդպիսիք կոչվում են **համալիր պարարտանյութեր:** Հանքային պարարտանյութերի խելացի օգտագործումը հնարավորություն է տալիս աճեցնել գյուղատնտեսական բույսերի բարձր բերք: Բայց պետք է հաշվի առնել, որ հանքային պարարտանյութերի, օրինակ՝ նիտրատների ավելցուկային քանակների ներմուծման հետևանքով դրանք կուտակվում են բույսերի օրգաններում: Այդ բույսերից ստացված մթերքները սննդի համար դառնում են ոչ պիտանի: Կարևորագույն հանքային պարարտանյութերի մասին տեղեկությունները բերված են **աղյուսակ 25-ում:**

*Տիբուցի Բ. Բարսեղյան*

*...որ չիլիական սելիտրան ( $NaNO_3$ ), որը 1825 թվականին Հարավային Ամերիկայից նավով բերվել էր Համբուրգ, գնորդ չգտնվելու պատճառով ամբողջությամբ թափվեց ծովը:*

**Աղյուսակ 25  
Հանքային պարարտանյութեր**

Պարարտանյութերի անվանումը	Քիմիական բաղադրությունը	Գույնը և արտաքին տեսքը	Ստացումը արդյունաբերությունում և բնության մեջ գտնվելը
<b>1. Ազոտական պարարտանյութեր</b>			
<i>Նատրիումի նիտրատ</i> (նատրիումական սելիտրա)	$NaNO_3$ (15-16 % N)	Խոնավածուծ հատկություններով սպիտակ կամ գորշ բյուրեղային նյութ (գորշ գույնը պայմանավորված է խառնուրդներով)	Ստանում են ազոտական թթվի արտադրության ժամանակ՝ ջրով չլվանված նիտրոզային գազերը ( $NO$ և $NO_2$ ) անցկացնելով սոդայի լուծույթի միջով. $Na_2CO_3 + 2NO_2 \rightarrow NaNO_3 + NaNO_2 + CO_2$ Նատրիումի նիտրիտը օքսիդանում է $Na$ -ի նիտրատի:
<i>Կալիումի նիտրատ</i> (կալիումական սելիտրա)	$KNO_3$ (12,5-13 % N)	Սպիտակ բյուրեղային նյութ	$KNO_3$ -ի համեմատաբար ոչ մեծ կուտակները գտնվում են Միջին Ասիայում: Արդյունաբերության մեջ ստանում են այսպես. $KCl + NaNO_3 \xrightleftharpoons{100^\circ C} NaCl + KNO_3$ $NaCl$ -ի փոքր լուծելիության պատճառով հաջողվում է հավասարակշռությունը տեղաշարժել դեպի աջ:

Ամոնիումի նիտրատ (ամոնիակային սելիտրա)	$\text{NH}_4\text{NO}_3$ (15-16 % N)	Սպիտակ բյուրեղային, շատ խոնավածուծ նյութ	Ստանում են 48-60 %-անոց ազոտական թթուն ամոնիակով չեզոքացնելիս. $\text{NH}_3 + \text{HNO}_3 \rightarrow \text{NH}_4\text{NO}_3$ Ստացված լուծույթը խտացնում են և հատուկ աշտարակներում բյուրեղացնում:
Ամոնիումի սուլֆատ	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ (20,5-21% N)	Սպիտակ (խառնուրդների պատճառով գորշ կամ կանաչավուն) բյուրեղային փոշի, թույլ խոնավածուծ	Ստանում են ամոնիակը ծծմբական թթվի հետ փոխազդելիս. $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$
Կարբամիդ	$(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ (46 % N)	Սպիտակ մանր-բյուրեղային, երբեմն ման հատիկավոր, խոնավածուծ նյութ	Ստանում են ածխածնի (IV) օքսիդը ամոնիակի հետ փոխազդելիս (բարձր ճնշման տակ և ջերմաստիճանում). $\text{CO}_2 + 2\text{NH}_3 \rightarrow (\text{NH}_2)_2\text{CO} + \text{H}_2\text{O}$

## 2. Ֆոսֆորական պարարտանյութեր

Հասարակ սուպերֆոսֆատ	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ (մինչև 20 % $\text{P}_2\text{O}_5$ )	Գորշ մանրահատիկային փոշի	Ստանում են ֆոսֆորիտները կամ ապատիտները ծծմբական թթվի հետ փոխազդելիս, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 2\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 2\text{CaSO}_4$
Կրկնակի սուպերֆոսֆատ	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ (40% $\text{P}_2\text{O}_5$ )	Նման է պարզ սուպերֆոսֆատի	Արտադրությունն իրագործվում է երկու փուլով. ա) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaSO}_4$ $\text{CaSO}_4$ -ը անջատվում է նստվածքի ձևով, որը ֆիլտրում են. բ) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{H}_3\text{PO}_4 \rightarrow 3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

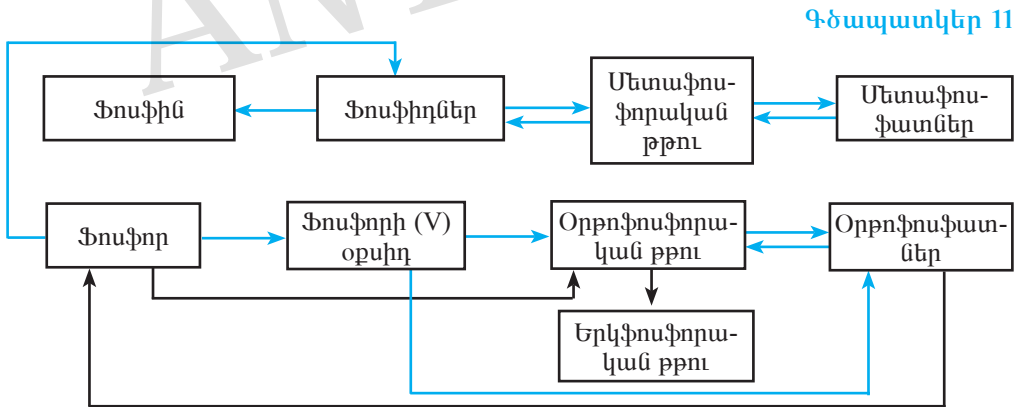
### Տիպիկ ֆարմուլա

...որ փարեկանի լավ բերք ստանալու համար, որը կարևորագույն մշակաբույս է, հողը պեպք է պարարտացնել 1 հեկտարին 40-50 ր գոմաղբ ցրելով: Իսկ խնձորենու բերքապլույթյունը ավելացնելու համար 1 հա անհրաժեշտ է 80-100 ր գոմաղբ:

...որ ի փարբերություն կալիումական և ազոտական պարարտանյութերի՝ սուպերֆոսֆատը և պրեցիպիպատը ավելի վաղ են լուծվում ջրում: Դա է պարզառը, որ դրանցով հողը պարարտացնում են աշնանը, մինչև հաջորդ մշակումը:

3. Կալիումական պարարտանյութեր			
Կալիումի բլորիդ	KCl (52-60 % K <sub>2</sub> O)	Սպիտակ մանրաբյուրեղ նյութ	Կալիումի բլորիդը բնության մեջ հանդիպում է սիլվինիտ միներալի (NaCl • KCl) ձևով: Նրա ամենախոշոր հանքավայրերը գտնվում են Սոլիկամսկում, Մերձկարպատներում և Բելառուսի Սոլիգորսկի շրջանում: Սիլվինիտը մանրացնում են և ապա հարստացնում:
4. Համակցված պարարտանյութեր			
Ամոնիումի դիհիդրոօրթոֆոսֆատ	NH <sub>4</sub> H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> (խառնուրդներ)	Սպիտակ (խառնուրդների դեպքում՝ գորշավուն) բյուրեղային փոշի	Ստանում են օրթոֆոսֆորական թթուն ամոնիակի հետ փոխազդելիս. $NH_3 + H_3PO_4 \rightarrow NH_4H_2PO_4$
Ամոնիումի հիդրոօրթոֆոսֆատ	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> HPO <sub>4</sub> (NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ի և այլ խառնուրդների հետ	Նույնպիսին է, ինչոր ամոնիումի դիհիդրոօրթոֆոսֆատը	Ստանում են ամոնիումի դիհիդրոօրթոֆոսֆատի նման. $2NH_3 + H_3PO_4 \rightarrow (NH_4)_2HPO_4$

Ֆոսֆորի և նրա միացությունների ծագումնաբանական կապը ցույց է տրված գծապատկեր 11-ում:



Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 114)

## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Ազոտը բնության մեջ հանդիպում է ազատ վիճակում և միացությունների ձևով, իսկ ֆոսֆորը՝ միայն միացությունների: Ինչո՞վ բացատրել:
2. Քարտեզի վրա ցույց տվե՞ք ֆոսֆորիտների և ապատիտների կարևորագույն հանքավայրերը:
3. Օգտագործելով կենսաբանությունից և քիմիայից ձեր ունեցած գիտելիքները՝ բնութագրե՞ք ֆոսֆորի դերը կենդանի օրգանիզմներում:
4. Բնութագրե՞ք սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորի հատկությունները: Ի՞նչ փորձերով կարելի է ապացուցել, որ սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորը միևնույն տարրի տարածությունն են:
5. Ազոտական թթուն ֆոսֆորի վրա ազդելիս ստացվում է օրթոֆոսֆորական թթու: Կազմե՞ք այդ ռեակցիայի հավասարումը՝ նկատի ունենալով, որ ռեակցիային մասնակցում է ջուրը, և անջատվում է ազոտի (II) օքսիդ:
6. Կազմե՞ք օրթոֆոսֆորական թթվի և՛ ա) կալցիումի, բ) կալցիումի օքսիդի, գ) կալցիումի հիդրօքսիդի (վերցրած ավելցուկով և ոչ բավարար չափով) փոխազդեցության ռեակցիաների մոլեկուլային և իոնային հավասարումները: Բանաձևերի տակ գրե՞ք համապատասխան նյութերի անունները:
7. Բնութագրե՞ք հիմնական սննդարար տարրերի (N, K, P) դերը բույսերի կյանքում:
8. Թվե՞ք կարևորագույն ազոտական պարարտանյութերը: Կազմե՞ք ռեակցիաների հավասարումները, որոնց վրա հիմնված է այդ պարարտանյութերի արտադրությունը:
9. Գրե՞ք այն քիմիական ռեակցիաների հավասարումները, որոնցով

ստանում են կարևորագույն ֆոսֆորական պարարտանյութերը:

10. Ինչպե՞ս են ստանում կալիումական և համալիր պարարտանյութերը: Բերե՞ք համապատասխան քիմիական հավասարումների ռեակցիաները:
11. Բացատրե՞ք, թե ինչ դեր է խաղում քիմիան պարենային ծրագրի հաջող իրականացման գործում:
12. Կազմե՞ք ռեակցիաների հավասարումները ըստ 8 և 9 գծապատկերների:

## Մեղախոսքեր

1. Քանի տ օրթոֆոսֆորական թթու կարելի է ստանալ 31 տ կալցիումի օրթոֆոսֆատից, եթե թթվի ելքը տեսականի համեմատ կազմում է 0,8 զանգվածային բաժին կամ 80%:  
**Պատ.**՝ 15,68 տ:
2. Ֆոսֆոր սննդարար տարրի պարունակությունը ֆոսֆորական հանքային պարարտանյութերում որոշում են վերահաշվարկելով ըստ ֆոսֆորի (V) օքսիդի: Այդ օքսիդից որքա՞ն է պարունակվում պարզ և կրկնակի սուլաթթվաֆոսֆատում:  
**Պատ.**՝ 28,26% և 60,68%:
3. Քանի՞ տոննա կրկնակի սուլաթթվաֆոսֆատ կպահանջվի 25,3 տ հասարակ սուլաթթվաֆոսֆատի փոխարինելու համար:  
**Պատ.**՝ 11,7 տ:
4. Որոշե՞ք կալիումի պարունակությունը (վերահաշվարկված կալիումի օքսիդի) կալիումական աղում, որը պարունակում է կալիումի քլորիդի 0,8 զանգվածային բաժին (կալիումի օքսիդի վերահաշվարկը պայմանական է):  
**Պատ.**՝ 0,5047 կամ 50,47%:



## Հարրատոր փորձեր

### I Ամոնիումի աղերի փոխազդեցությունը ալկալիների հետ (ամոնիումի աղերի որոշումը)

1. Փորձանոթներից մեկում լցրեք քիչ քանակի բյուրեղային ամոնիումի սուլֆատ՝  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ , երկրորդում՝ ամոնիումի նիտրատ՝  $\text{NH}_4\text{NO}_3$ : Երկու փորձանոթին ավելացրեք 1-2 մլ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ և թույլ տաքացրեք:
2. Անջատվող գազի շիթում պահեք թորած ջրով թրջված կարմիր լակմուսի թուղթ:

#### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ գազ է անջատվում տվյալ փորձի ժամանակ: Գրեք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները: 2. Ամոնիումի աղերը ինչպե՞ս տարբերել մյուս աղերից:

### II Ծանոթացում ազոտական և ֆոսֆորական պարարտանյութերին

Նիտրատների որոշումը: Փորձանոթում լցրեք 0,5 գ նատրիումի նիտրատ (կամ այլ նիտրատ), ավելացրեք նույնքան խիտ ծծմբական թթու, մինչև աղը ծածկվի, այնուհետև ավելացրեք պղնձի քիչ քանակի տաշեղներ և տաքացրեք:

#### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ գազ է անջատվում: 2. Ինչո՞ւ է փորձանոթի լուծույթը կապտում: 3. Կազմեք տեղի ունեցող ռեակցիաների հավասարումները և նշեք համապատասխան տարրերի օքսիդացման աստիճանների փոփոխությունները: 4. Այդ ռեակցիայում ո՞րն է օքսիդանում, և ո՞րը՝ վերականգնվում: 5. Ինչպե՞ս որոշել

նիտրատ-իոնները և ամոնիում-իոններ պարունակող ազոտական պարարտանյութերը:

### III Ֆոսֆորական հանքային պարարտանյութերի որոշումը

#### ա) Օրթոֆոսֆատների, հիդրօրթոֆոսֆատների և դիհիդրօրթոֆոսֆատների որոշումն ըստ դրանց ջրում լուծելիության:

Երեք փորձանոթներում լցրեք (1-ական սմ<sup>3</sup>) կալցիումի օրթոֆոսֆատ, կալցիումի հիդրօրթոֆոսֆատ և կալցիումի դիհիդրօրթոֆոսֆատ, ավելացրեք քիչ ջուր և խառնեք: Ամենից լավ լուծվում է կալցիումի դիհիդրօրթոֆոսֆատը, ավելի վատ՝ կալցիումի հիդրօրթոֆոսֆատը: Կալցիումի օրթոֆոսֆատը գործնականում չի լուծվում:

բ) Օրթոֆոսֆատ-իոն պարունակող հանքային պարարտանյութերի որոշումը:  $\text{PO}_4^{3-}$  իոն պարունակող սուլֆերֆոսֆատի կամ մեկ այլ պարարտանյութի լուծույթին ավելացրեք նատրիումի ացետատի 10 %-անոց լուծույթ և արծաթի (I) նիտրատի քիչ լուծույթ:

#### Առաջադրանքներ

Ինչպե՞ս որոշել  $\text{PO}_4^{3-}$  իոն,  $\text{HPO}_4^{2-}$  իոն, և  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  իոն պարունակող ֆոսֆորական հանքային պարարտանյութերը: Ո՞րն է  $\text{PO}_4^{3-}$  իոնի հայտաբերման ռեակցիան: Համապատասխան ռեակցիայի հավասարումը գրեք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:



## Գործնական աշխատանք 3

### Ամոնիակի ստացումը և հատկությունները

#### I Ծանոթացում ամոնիակի ջրային լուծույթի հատկություններին

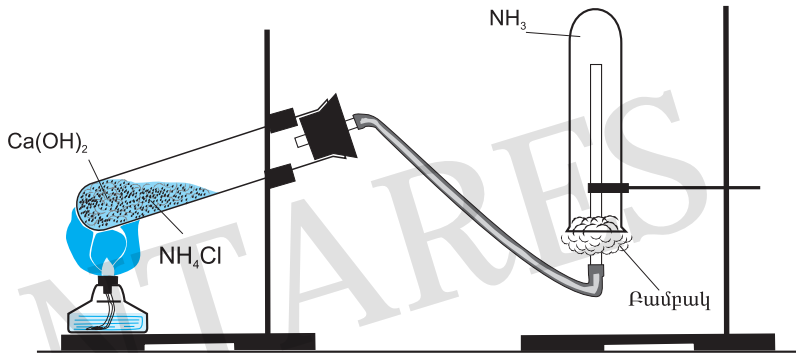
#### Ամոնիակի ստացումը և նրա լուծումը ջրում:

1. Ընենապակյա հավանգում լավ խառնեք բյուրեղային ամոնիումի քլորիդի՝  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , և կալցիումի հիդրօքսիդի՝  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  փոշին մոտավորապես հավասար ծավալներով (փորձն

ավելի հաջող է ստացվում, եթե կիրքը մի քիչ խոնավ է): Պատրաստած խառնուրդը լցրեք փորձանոթի մեջ նրա ծավալի 1/3-ի չափով: Փորձանոթը փակեք գազատար խողովակ ունեցող խցանով, որի ծայրը իջեցված է մեկ այլ չոր փորձանոթի մեջ. վերջինս ամրացված է ամրակալին բերանքսիվայր (նկ. 36): Տաքացրեք խառնուրդը:

Նկ. 36

Ամոնիակի ստացումը



2. Սուր հոտ զգալիս (հոտ քաշել զգուշորեն) գազով փորձանոթն առանց շրջելու փակեք խցանով, ընկղմեք ջրով անոթի մեջ և խցանը բացեք:
3. Փորձանոթը ջրով լցվելուց հետո նրա անցքը փակեք խցանով և փորձանոթը հանեք ջրից: Ստացված լուծույթի մեջ ստացրեք կարմիր լակմուսի թուղթ՝ այն կապտում է: Այնուհետև լուծույթին ավելացրեք մի քանի կաթիլ ֆենոլֆտալեինի լուծույթ:

#### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ գազի անջատման մասին են վկայում ձեր դիտումները: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիայի հավասարումը: 2. Ի՞նչ նյութ է առաջանում ստացված գազը ջրում լուծելիս: Ի՞նչն

է հաստատում այդ եզրակացությունը: Գրե՛ք տվյալ ռեակցիայի հավասարումը:

#### II Ամոնիակի այրումը թթվածնի մեջ

Հավաքե՛ք գազերի ստացման սարքը: Ամոնիումի քլորիդի և կալցիումի հիդրօքսիդի խառնուրդով փորձանոթը թեթև տաքացրեք: Գազատար խողովակը մտցրեք թթվածնով լցված ապակյա գլանի մեջ և մարխով վառեք (նկ. 37):

#### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ նյութեր են առաջանում ամոնիակի այրման պրոցեսում: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիայի հավասարումը, եթե հայտնի է, որ թթվածնի մեջ ամոնիակն այրվելիս անջատվում է ազատ ազոտ: 2. Հավասարման մեջ մեկ



գծիկով ընդգծեք օքսիդիչը, երկու գծիկով՝ վերականգնիչը:

### III Ամոնիակի փոխազդեցությունը թթուների հետ

Հավաքեք սարքը նույն ձևով, ինչ որ նախորդ փորձի համար: Թեթև տաքացրեք ամոնիումի քլորիդի և կալցիումի հիդրօքսիդի խառնուրդով փորձանոթը: Գազատար խողովակը հաջորդաբար մտցրեք 1-ական մլ խիտ ազոտական թթու, աղաթթու և ծծմբական թթու պարունակող փորձանոթների մեջ: Գազատար խողովակի ծայրը թթուների մակերեսից պետք է լինի 5-6 մմ բարձր:

#### Առաջադրանքներ

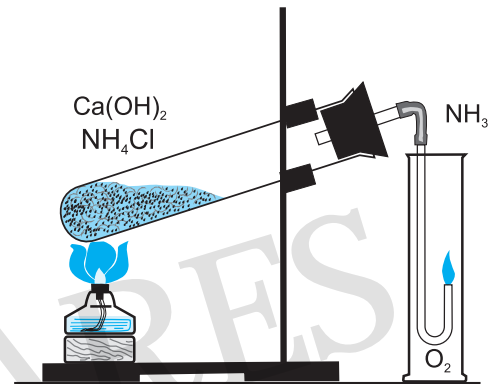
1. Ինչպե՞ս բացատրել «սպիտակ ծխի» հայտնվելը: Գրեք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները: 2. Ինչո՞ւ գազատար խողովակի ծայրը չի կարելի իջեցնել թթվի մեջ, այլ միայն մոտեցվում է նրան:

### IV Ամոնիակի ջրային լուծույթի հատկությունները

Երկու փորձանոթում լցրեք ամոնիակի ջրային լուծույթ: Դրանցից մեկի մեջ իջեցրեք կարմիր լակմուսի թուղթ: Մյուս փորձանոթին ավելացրեք մի քանի կաթիլ ֆենոլֆտալեինի, ապա՝ աղաթթվի քիչ նոսր լուծույթներ:

#### Առաջադրանքներ

1. Ամոնիակի ջրային լուծույթի ինչպիսի՞ հատկությունների մասին է վկայում ինդիկատորների վրա նրա ազդեցությունը: Ինչպե՞ս բացատրել դա էլեկտրոլիտիկ դիսոցման տեսակետից: 2. Ի՞նչ տեղի կունենա ամոնիակի ջրային լուծույթի վրա թթվով ազդելիս: 3. Համապատասխան քիմիական ռեակցիայի հավասարումը կազմեք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:



Նկ. 37  
Ամոնիակի  
այրումը  
թթվածնի մեջ

### Տիպիկ ֆարքայով

...որ կալիումական պարարտանյութերը ոչ միայն բարձրացնում են հացահատիկային կուլտուրաների բերքաբերությունը, այլև նպաստում են վուշի մանրաթելի որակի բարձրացմանը, կարբոֆիլի պալարներում օսլայի ու ձակնդեղի արմավապտուղներում շաքարի առաջացմանը: Առաք կարբոֆիլ աճեցնելու համար նպաստակահարմար է հողը պարարտացնել հեկտարին տալով 30-40 տ քայքայվող գոմաղբ, որը հարստացված է կալիումի անհրաժեշտ քանակով: Իսկ շաքարի ձակնդեղի համար նպաստակահարմար է նախքան վեգետացիայի շրջանը հողը պարարտացնել կալիումի քլորիդով:

Պարարտանյութերի անվանումը	Արտաքին տեսքը	Ջրում լուծելիությունը	Նշված աղերի լուծույթների փոխադրեցությունը			Բոցի ներկում
			Ծծմբական թթվի և պղնձի հետ անջատվում է գորշ գագ	Բարիումի քլորիդի և քաղցրահամ թթվի լուծույթի հետ	Ալկալու լուծույթի հետ (տաքացնելիս) լուծույթի հետ	
1. Անոնիումի միստրատ	Սպիտակ բյուրեղային գանգված	Լավ	—	—	—	Բոցը ներկվում է դեղին (խառնուրդներից)
2. Անոնիումի քլորիդ	Սպիտակ բյուրեղային գանգված	Լավ	—	—	Անջատվում է սպիտակ նստվածք	Բոցը ներկվում է դեղին (խառնուրդներից)
3. Կալիումի միստրատ	Մանր քաղցր շափում բյուրեղներ	Լավ	—	—	Նկատվում է ոչ մեծ պղտորություն	Կապույտ սպակիով դիտելիս նկատվում է, որ բոցը մանուշակագույն է
4. Անոնիումի սուլֆատ	Խոշոր անգույն բյուրեղներ	Լավ	Անջատվում է սպիտակ նստվածք, որը քաղցրահամ է լուծվում	Անջատվում է անոնիակ	Անջատվում է քիչ նստվածք (խառնուրդներից)	—
5. Սուլֆերֆոսֆատ	Բաց գորշ շափուն փոշի կամ հատիկներ	Վատ է լուծվում	Անջատվում է սպիտակ նստվածք, որը մասամբ լուծվում է քաղցրահամ	Անոնիակի հետ չի զգացվում	Անջատվում է դեղին նստվածք	Բոցը ներկվում է դեղին (խառնուրդներից)
6. Միլմիսիտ	Ադր պարունակում է վարդագույն բյուրեղներ	Լավ	—	—	Անջատվում է սպիտակ նստվածք	Բոցը ներկվում է դեղին: Բոցը կապույտ սպակիով դիտելիս նկատվում է մանուշակագույն գունավորում
7. Կալիումի քլորիդ	Անգույն բյուրեղներ	Լավ	—	—	Անջատվում է սպիտակ նստվածք	Բոցը ներկվում է դեղին: Բոցը կապույտ սպակիով դիտելիս նկատվում է մանուշակագույն գունավորում

## § 6.1. Ածխածնի ենթախմբի տարրերը: Ատոմների կառուցվածքը

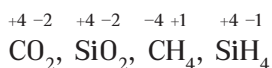
### *Դիրքը պարբերական համակարգում*

Դ. Ի. Մենդելևի պարբերական համակարգի IV խմբի գլխավոր ենթախմբում գտնվում են ածխածին՝ C, սիլիցիում՝ Si, գերմանիում՝ Ge, անագ՝ Sn, և կապար՝ Pb, տարրերը:

Գերմանիումը, որի գոյությունը կանխագուշակել էր Դ. Ի. Մենդելևը, ներկայումս լայնորեն կիրառվում է որպես կիսահաղորդիչ:

IV խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերից ամենամեծ նշանակություն ունեն ածխածինը, որը մտնում է բոլոր կենդանի օրգանիզմների բաղադրության մեջ, և սիլիցիումը, որը երկրակեղևի կարևորագույն տարրն է համարվում: Ավելի մանրամասն ծանոթանանք այդ տարրերին, որոնց ատոմների կառուցվածքի գծապատկերները բերված են [աղյուսակ 27-ում](#):

Ինչպես երևում է աղյուսակից, ածխածնի և սիլիցիումի ատոմների արտաքին էներգիական մակարդակում կա չորս էլեկտրոն: Միացություններ կազմելիս վերջիններս կարող են տրամադրել այդ 4 էլեկտրոնը և դրսևորել +4 բարձրագույն օքսիդացման աստիճան, օրինակ,  $\text{CO}_2$  և  $\text{SiO}_2$  օքսիդներում: Ջրածնի հետ կազմած միացությունում  $\text{SiH}_4$  (սիլան) սիլիցիումը ցուցաբերում է նույն դրական օքսիդացման աստիճանը, իսկ ածխածինը մեթանում ( $\text{CH}_4$ )՝ բացասական օքսիդացման աստիճանը: Քանի որ թթվածինն ավելի էլեկտրաբացասական տարր է, ուստի հենց դա է պատճառը, որ թթվածնի հետ կազմած միացություններում այդ տարրերը ձեռք են բերում դրական, իսկ ջրածնի հետ կազմած միացություններում՝ բացասական օքսիդացման աստիճան:



**Ածխածնի և սիլիցիումի ազոտների կառուցվածքի գծապատկերները**

Քիմիական նշանը	Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ էներգիական մակարդակների	Էլեկտրոնային բանաձևը
C	${}_{+6}\text{C } 2e^-, 4e^-$	$1s^2   2s^2 2p^2$
Si	${}_{+14}\text{Si } 2e^-, 8e^-, 4e^-$	$1s^2   2s^2 2p^6   3s^2 3p^2$

Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ օրբիտալների							
	$1s^2$	$2s^2$	$2p^2$		$1s^2$	$2s^1$	$2p^3$
${}_{+6}\text{C}$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	→	${}_{+6}\text{C}$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	նորմալ վիճակ					գրգռված վիճակ	
	$3s^2$	$3p^2$	$3d^0$		$3s^1$	$3p^3$	$3d^0$
${}_{+14}\text{Si}$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	→	${}_{+14}\text{Si}$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	նորմալ վիճակ					գրգռված վիճակ	

Նման երևույթ է տեղի ունենում այն բոլոր միացությունների առաջացման դեպքում, որոնցում ածխածինը դրսևորում է +4 և -4 օքսիդացման աստիճաններ:



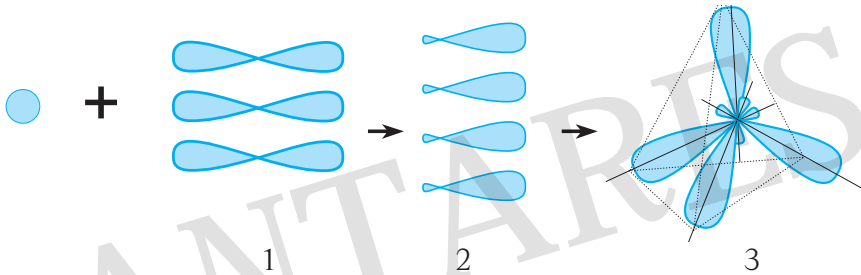
**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 135)**

**§ 6.2. Ածխածնի ակտորոպ տարաձևությունները**

**Բյուրեղավանդակների կառուցվածքը:** Ակտորոպիա: 7-րդ դասարանում արդեն քննարկել ենք գրաֆիտի և ալմաստի բյուրեղավանդակների կառուցվածքը:

▲ Էներգիայի ազդեցությամբ (գրգռված վիճակում) ածխածնի ատոմում տեղի է ունենում զույգ էլեկտրոնների ձեռքում, և առաջանում են չորս չզույգված էլեկտրոններ, որոնցից մեկը s-, իսկ երեքը p-էլեկտրոններ են: Քիմիական կապերի առաջացման ժամանակ էլեկտրոնային ամպերը ձեռք են բերում նույն ձևը՝ հիբրիդացվում են (նկ. 38), և նույն ձևով ձգված էլեկտրոնային ամպերը, փոխադարձաբար վանվելով իրարից, տարածության մեջ դասավորվում են այնպես,

որ նրանց առանցքները ուղղված են լինում դեպի քառանիստի գագաթները: Այդ ամպերի գագաթները կարող են վերածածկվել մյուս ատոմների էլեկտրոնային ամպերով: Դա նկատվում է, օրինակ, քառանիստային կառուցվածք ունեցող մեթանի մոլեկուլում: Եթե այդ ամպերի գագաթները վերածածկվում են ածխածնի մյուս ատոմների նույնպիսի ամպերով, ապա նրանց միջև առաջանում են կովալենտ կապեր  $109^{\circ}28'$  անկյան տակ: Առաջանում է ավնաստին բնորոշ ատոմային բյուրեղավանդակ: Գրաֆիտին բնորոշ է այլ ձևի բյուրեղավանդակ: Դա բացատրվում է նրանով, որ ածխածնի ատոմների միջև կովալենտ  $\sigma$ -կապերի առաջացմանը մասնակցում են միայն  $120^{\circ}$  անկյան տակ ուղղված երեք վալենտային էլեկտրոններ, իսկ չորրորդ էլեկտրոնը մասնակցում է ապատեղակայված  $\pi$  - կապի առաջացմանը: Այդ էլեկտրոնն ավելի շարժուն է, ինչով և պայմանավորված է գրաֆիտի էլեկտրահաղորդականությունը:



**Ավնաստը և գրաֆիտը**

ածխածնի երկու ալոտրոպ ձևափոխություններն են: Ձեզ արդեն հայտնի է, որ ավնաստն առանձնահատուկ կարծրություն ունի, իսկ գրաֆիտը փափուկ նյութ է: Այդ պատճառով կարող է հարց ծագել՝ ինչպե՞ս բացատրել, որ ածխածին տարրը կարող է առաջացնել բոլորովին հակադիր հատկություններով գրաֆիտ և ավնաստ նյութերը: Ավնաստի առանձնահատուկ կարծրությունը պայմանավորված է այն բանով, որ նրա բյուրեղավանդակում ածխածնի յուրաքանչյուր ատոմը կովալենտ կապերով կապված է չորս այլ ատոմների հետ, որոնք նրա շուրջը տեղավորված են հավասար հեռավորության վրա: Այդ կապերը բոլոր ուղղություններով հավասար ամրություն ունեն: Իսկ գրաֆիտի մեջ ատոմները կարծես թե դասավորված են շերտերով, և տարբեր հարթություններում գտնվող ատոմների միջև եղած հեռավորությունը անհամեմատ ավելի մեծ է, քան մի

**Նկ. 38**

Ածխածնի ատոմում s- և p- էլեկտրոնային ամպերի հավասարեցման (հիբրիդացման) գծապատկերը  
 1 - մեկ s և երեք p էլեկտրոնային ամպերի փոխազդեցությունը  
 2 - չորս հիբրիդային ամպերի առաջացումը  
 3 - հիբրիդային ամպերի դասավորումը տարածության մեջ

## Տրբունի արդյունք

...որ մի շարք հրաբխային վայրերում CO<sub>2</sub>-ը անջատվում է երկրի կեղևի ձեռքավածքներից և մեծ քանակներով կուտակվում քարանձավներում ու հովիտներում: Այդպիսիք են Նեպոլի մոտ գտնվող նշանավոր «Շան քարանձավը» և «Մահվան հովիտը» ճավա կղզում: Կենդանիները, օրինակ՝ շները, այդպիսի վայր ընկնելով, սարկում են: Մտածե՛ք ինչո՞ւ է այդ վայրերում ածխածնի (IV) օքսիդը խեղդող ազդեցություն ունենում միայն ցածրահասակ կենդանիների վրա:

...որ գրաֆիտից ու ալմաստից բացի, հայտնի են ածխածնի և երեք տարածություններ: Դրանք են կարբինը, պոլիկոմոնոլենը և ֆոլերենը: Դրանց առաջացմանը և կառուցվածքին կծանոթանաք ավագ դպրոցի դասընթացներում:

հարթության մեջ գտնվող առումների միջև: Դրանով է բացատրվում գրաֆիտի ֆիզիկական հատկությունների խիստ տարբերությունը ալմաստի ֆիզիկական հատկություններից:

Այն բանում, որ գրաֆիտը և ալմաստը կազմված են միևնույն տարրի՝ ածխածնի ատոմներից, կարելի է համոզվել երկու նյութն էլ այրելով: Այրման հետևանքով առաջանում է միայն ածխածնի (IV) օքսիդ: Ապացուցված է նաև, որ որոշակի պայմաններում ալմաստը վերածվում է գրաֆիտի, վերջինս էլ՝ ալմաստի: Այսպես՝ եթե ալմաստը անօդ պայմաններում տաքացնենք 1000 °C-ից բարձր, ապա աստիճանաբար կվերածվի գրաֆիտի: Հակառակը, եթե գրաֆիտը կատալիզատորների առկայությամբ 104 ՄՊա ճնշման տակ տաքացնենք 1200–1600°C, ապա կվերածվի ալմաստի: Դա արհեստական ալմաստների ստացման եղանակն է:

**Ածխածինը բնության մեջ** գտնվում է ինչպես ազատ վիճակում, այնպես էլ միացությունների ձևով: Ածխածինն ազատ վիճակում հանդիպում է գրաֆիտի և ալմաստի ձևով: Գրաֆիտը հանդիպում է բավականին հաճախ, ալմաստը՝ շատ հազվադեպ: Ածխածնի միացությունները շատ տարածված են. բոլոր կենդանի օրգանիզմները, ինչպես նաև քարածուխը, տորֆը, նավթը և այլն, պարունակում են ածխածին: Ածխածինը մտնում է բազմաթիվ անօրգանական նյութերի (կրաքար, կավիճ, մարմար, դոլոմիտ, ածխածնի (IV) օքսիդ և այլն) բաղադրության մեջ:

**Ստացումը:** Գրաֆիտը և ալմաստը արդյունահանում են երկրի կեղևի ընդերքից, դրանք կարելի է ստանալ նաև արհեստականորեն:

Գրաֆիտը մանր բյուրեղային ձևով մտնում է փայտածխի բաղադրության մեջ: Փայտածուխ ստանալու համար փայտանյութը տաքացնում են անօդ պայմաններում (պիրոլիզ): Փայտի քայքայման հետևանքով առաջանում է ածուխ, այրվող գազ, որի բաղադրության մեջ մտնում են մեթան և այլ նյութեր:

## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 135)

## § 6.3. Ածխածնի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները: Մակակլանում

Ալմաստի և գրաֆիտի ֆիզիկական հատկությունները պայմանավորված են դրանց կառուցվածքով, հիմնական հատկությունները բերված են [աղյուսակ 28-ում](#):

*Աղյուսակ 28*

### *Ալմաստի և գրաֆիտի ֆիզիկական հատկությունները*

Ալմաստ	Գրաֆիտ
Շատ կարծր Թափանցիկ, անգույն Էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում	Փափուկ, հեշտությամբ շերտավորվում է առանձին շատ մանր թիթեղների Անթափանց, գորշ գույնի, մետաղական փայլով Էլեկտրական հոսանքը հաղորդում է համեմատաբար լավ

**Մակակլանում (ադսորբացիա):** Փայտածուխը անօդ պայմաններում տաքացնելուց հետո պահպանում է փայտանյութի նրբածակոտկեն կառուցվածքը ([նկ. 39](#)) և ունի մեծ մակերես: Դրա շնորհիվ այն ունի մի շարք առանձնահատկություններ, որոնց կարելի է ծանոթանալ փորձով:

Եթե ածխի կտորը գցենք ազոտի (IV) օքսիդով՝ գորշ գազով լցված կուրի մեջ, ապա վերջինս կգունազրկվի: Նույնը կարելի է նկատել, եթե լակնուսի կամ թանաքի լուծույթը թափահարենք ածխափոշու հետ: Այդ փորձերը վկայում են այն մասին, որ փայտածուխը սովորական պայմաններում կլանում է տարբեր գազեր և լուծված նյութեր: Որքան ավելի մեծ է գազի մոլեկուլային զանգվածը, այնքան ավելի լավ է կլանվում: Տաքացնելիս տեղի է ունենում հակառակ երևույթը:

**Գազային կամ լուծված նյութերի կլանումը պինդ նյութի մակերեսով կոչվում է ադսորբացիա (մակակլանում), իսկ այդ կլանված նյութերի անջատումը՝ դեսորբացիա (կլանվածքակորզում):**

Որքան ավելի մեծ է ածխի ծակոտկենությունը, այնքան ավելի մեծ է նրա մակերեսը, այնքան ավելի



**Նկ. 39**

Փայտանյութի նուրբ ծակոտկեն կառուցվածքը

*Տրբունի արդյունք*

...որ անգլիացի քիմիկոս Ս. Տենանտը 1796 թ. կատարեց մի այսպիսի փորձ. այրեց հավասար քանակի ալմաստ և ածուխ: Արդյունքում առաջացան ածխածնի (IV) օքսիդի հավասար ծավալներ: Դրանով ապացուցվեց, որ ալմաստը ածխածնի ալոտրոպ ձևափոխությունն է:

...որ բոլոր հայտնի ալմաստներից ամենամեծը «Կուլինանը», գտնվել է 1905 թ. Հարավային Աֆրիկայում: Նրա զանգվածը 621 գ է, իսկ չափսը՝ 10 x 6, 5 x 5 սմ: Ռուսաստանի Ալմաստի ֆոնդում պահվում է «Օրլով» ալմաստը, որը հայտնի է իր գեղեցկությամբ: Այն կշռում է 37,92 գ:

լավ է տեղի ունենում ադսորբումը: Կլանող հատկությունը մեծացնելու համար ածուխը կրկնակի տաքացնում են՝ նրա միջով ջրային գոլորշի անցկացնելով: Այդ պրոցեսում հեռանում են պիրոլիզի արգասիքների մնացորդները, և մաքրվում են ածխի ծակոտիները: Այդպես են ստանում ակտիվացած ածուխը:

**Քիմիական հատկությունները:** Սովորական պայմաններում ալմաստը, գրաֆիտը և ածխածինը փայտածխում քիմիապես չեզոք են, բայց բարձր ջերմաստիճաններում այդ նյութերը դառնում են ակտիվ: Ածխածինը քիմիական ռեակցիաներում կարող է ցուցաբերել ինչպես վերականգնող, այնպես և օքսիդացնող հատկություններ: Ածխածնի մասնակցությամբ ընթացող բնորոշ ռեակցիաները ցույց են տրված **աղյուսակ 29-ում**:

*Աղյուսակ 29*

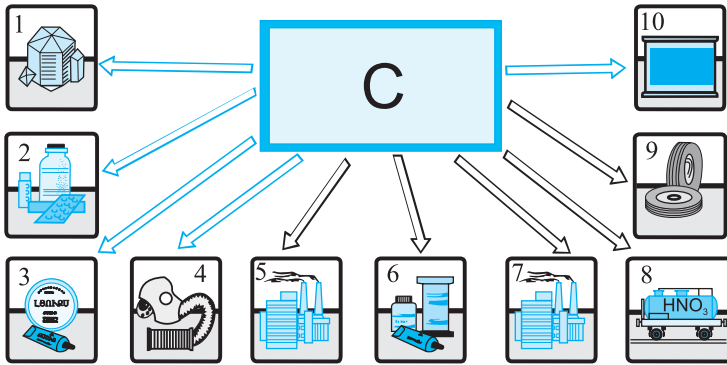
**Ածխածնի քիմիական հատկությունները**

Վերականգնող	Օքսիդացնող
$\begin{array}{c} \downarrow 4e^- \\ \overset{0}{\text{C}} + \overset{0}{\text{O}_2} \xrightarrow{t} \overset{+4}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}_2} \\ \text{CO}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \downarrow 4e^- \\ \overset{0}{\text{C}} + 2\overset{0}{\text{H}_2} \xrightarrow{t} \overset{-4}{\text{C}}\overset{+1}{\text{H}_4} \\ \text{մեթան} \end{array}$
$\begin{array}{c} \downarrow 4e^- \\ 2\overset{0}{\text{C}} + \overset{0}{\text{O}_2} \xrightarrow{t} 2\overset{+2}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}} \\ \text{(ոչ լրիվ այրում)} \end{array}$	$\begin{array}{c} \downarrow 2e^- \\ \overset{0}{2\text{C}} + \overset{0}{\text{Ca}} \xrightarrow{t} \overset{+2}{\text{C}}\overset{-1}{\text{Ca}_2} \\ \text{կայսիումի կարբիդ} \end{array}$
$\begin{array}{c} \downarrow 4e^- \\ \overset{0}{\text{C}} + 2\overset{+2}{\text{Cu}}\overset{-2}{\text{O}} \xrightarrow{t} \overset{+4}{\text{C}}\overset{-2}{\text{O}_2} + 2\overset{0}{\text{Cu}} \end{array}$	$\begin{array}{c} \downarrow 2e^- \\ \overset{0}{3\text{C}} + 4\overset{0}{\text{Al}} \xrightarrow{t} \overset{+3}{\text{Al}_4}\overset{-4}{\text{C}_3} \\ \text{ալյումինի կարբիդ} \end{array}$

Ածխածինը թթվածնի հետ առաջացնում է միացություններ, որոնք քննարկվում են օրգանական քիմիայի դասընթացում: Դրանց պարզագույն ներկայացուցիչը մեթանն է:

Ածխածնի կիրառման գծապատկերը ցույց է տրված **նկար 40-ում**:





Նկ. 40

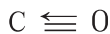
Ածխածնի կիրառումը

- 1 - արհեստական պլաստիկների սպառում
- 2 - բժշկության մեջ
- 3 - կոշիկի քուրքի սպառում
- 4 - աղտորեկներ
- 5 - շաքարի սպառում
- 6 - սև ներկի սպառում
- 7 - մեթիլ սպիրտի սպառում
- 8 - սինթետիկ բենզինի սպառում
- 9 - ռետինի սպառում
- 10 - կալցիումի կարբիդի սպառում

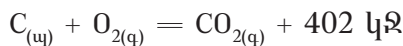
**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 135)**

**§ 6.4. Ածխածնի (II) և (IV) օքսիդներ**

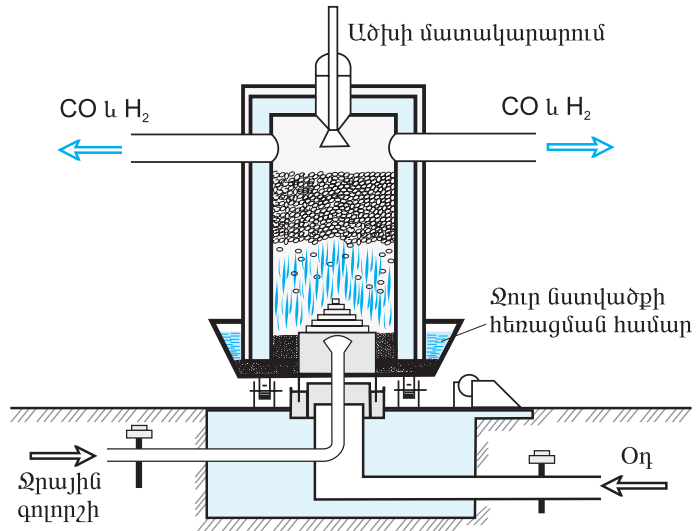
**Մոլեկուլի կառուցվածքը:** Այժմ ապացուցված է, որ ածխածնի (II) օքսիդի մոլեկուլում, ինչպես ազոտի մոլեկուլում, կա եռակի կապ: Երրորդ կովալենտ կապը, ինչպես ենթադրում են, առաջանում է ըստ դոնորաքցեպտորային մեխանիզմի. թթվածնի ատոմն իր ազատ էլեկտրոնային զույգերից մեկը տրամադրում է ածխածնի ատոմին, այսինքն՝ թթվածնի ատոմը դոնոր է, իսկ ածխածնի ատոմը՝ արքցեպտոր: Այդ դեպքում ածխածնի (II) օքսիդի կառուցվածքային բանաձևը պետք է պատկերել այսպես.



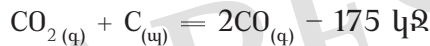
**Ստացումը:** Ածխածնի (II) օքսիդն արդյունաբերության մեջ ստանում են գազագեներատոր կոչվող հատուկ վառարաններում երկու հաջորդաբար ընթացող ռեակցիաների հետևանքով (նկ. 41): Գազագեներատորի ներքևի մասում օդի թթվածնի հետ տեղի է ունենում ածխի լրիվ այրում, և առաջանում է ածխածնի (IV) օքսիդ.



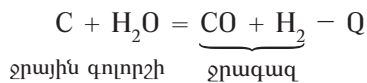
Նկ. 41  
Գազագեներատորի  
գծապատկերը



Ներքևից վերև շարժվելուն զուգընթաց ածխածնի (IV) օքսիդը շփվում է շիկացած ածխի հետ.

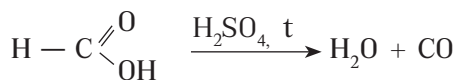


Գազագեներատորից անջատված գազը կազմված է ազատ ազոտից, ածխածնի (IV) օքսիդից և ածխածնի (II) օքսիդից: Այդպիսի խառնուրդը կոչվում է **գեներատորային գազ**: Գազագեներատորներում երբեմն շիկացած ածխի միջով ներփչում են ջրային գոլորշի: Այս դեպքում անջատված գազային խառնուրդը անվանում են **ջրագազ**.



Պինդ վառելանյութի փոխարկումը գազայինի կոչվում է վառելանյութի գազաֆիկացում:

**Լաբորատորիայում** ածխածնի (II) օքսիդն ավելի հեշտ է ստանալ մրջնաթթվի վրա ազդելով խիտ ծծմբական թթվով: Ընդ որում՝ ծծմբական թթուն կիրառում են ջուրը կլանելու համար.

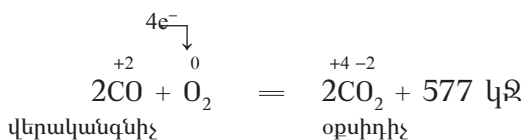


▲ Ածխածնի (II) օքսիդը կարող է առաջանալ վառելանյութը վառարաններում և ներքին այրման շարժիչներում ոչ լրիվ այրվելիս: Այդ պատճառով վառարանը վառելիս շիկացած ածխի հաստ շերտերի առկայության դեպքում ծխախողովակը չի կարելի փակել, քանի որ վառարանում կարող են ընթանալ նույն երևույթները, ինչ որ գազագեներատորում: Ավտոտնակների ոչ բավարար օդափոխման դեպքում նրանցում նույնպես կարող է կուտակվել ածխածնի (II) օքսիդ:

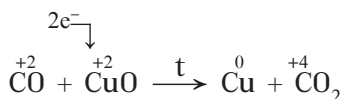
Ածխածնի (II) օքսիդը ուժեղ թույն է: Դա բացատրվում է այն հանգամանքով, որ այն ավելի ամուր է կապվում հեմոգլոբինի հետ, քան թթվածինը, և արյունը դադարեցնում է հյուսվածքների բջիջներին թթվածին մատակարարելը: Առաջանում է թթվածնային քաղց, որն ուղեկցվում է գլխացավով, գիտակցության կորստով: Ուժեղ թունավորվելու դեպքում մարդը կարող է մահանալ: Առաջին օգնությունը ցույց տալու համար տուժածին պետք է դուրս բերել թարմ օդ և կատարել արհեստական շնչառություն:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ածխածնի (II) օքսիդը անգույն, մաքուր վիճակում անհոտ գազ է, օդից քիչ թեթև, ջրում վատ լուծելի և ունի շատ ցածր եռման ջերմաստիճան ( $191,5^{\circ}\text{C}$ ):

**Քիմիական հատկությունները:** Ածխածնի (II) օքսիդը ուժեղ վերականգնիչ է: Թթվածնի մեջ և օդում ածխածնի օքսիդն այրվում է երկնագույն բոցով՝ անջատելով շատ ջերմություն:



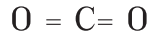
Ածխածնի (II) օքսիդը կարող է մետաղների մեծ մասը վերականգնել նրանց օքսիդներից.



**Կիրառումը:** Ածխածնի (II) օքսիդը օգտագործում են որպես գազային վառելանյութ, ինչպես նաև օրգանական սինթեզի բազմաթիվ ռեակցիաներում:

### Ածխածնի (IV) օքսիդ: Մոլեկուլի կառուցվածքը:

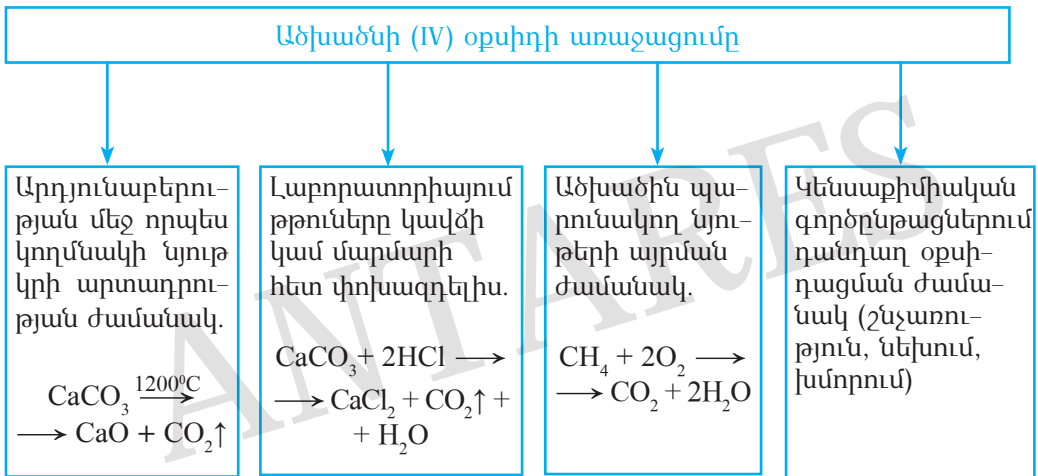
Ածխածնի (IV) օքսիդն ունի հետևյալ կառուցվածքային բանաձևերը.



Բոլոր չորս կովալենտ կապերը բևեռային են: Սակայն գծային կառուցվածքի պատճառով մոլեկուլն ամբողջությամբ վերցրած ոչ բևեռային է:

Ածխածնի (IV) օքսիդի ստացումը արդյունաբերության մեջ, լաբորատորիայում, և նրա առաջացումը օքսիդացման տարբեր պրոցեսներում ցույց են տրված գծապատկեր 12-ում:

Գծապատկեր 12



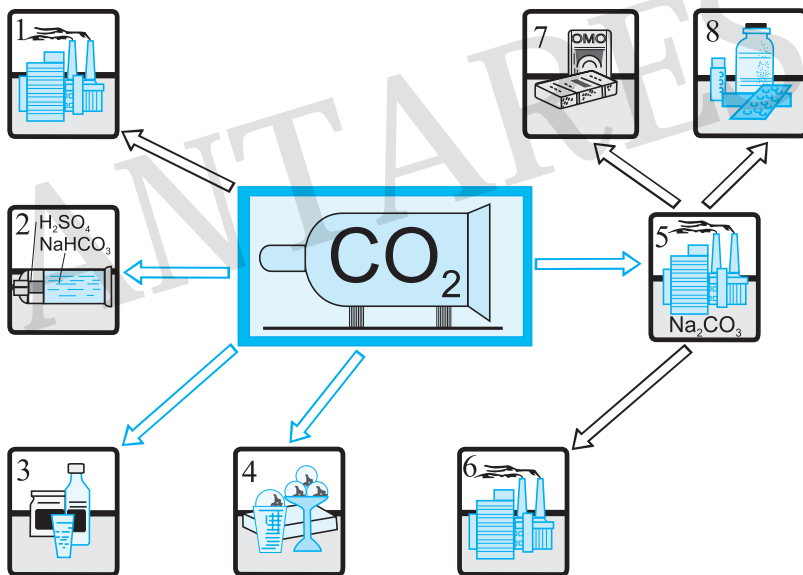
**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ածխածնի (IV) օքսիդը անգույն գազ է, մոտ 1,5 անգամ օդից ծանր, ջրում համեմատաբար լավ լուծվող (ծավալային հարաբերակցությամբ 1 : 0,878): Բոլորին հայտնի գազավորված ջուրը ածխածնի (IV) օքսիդի ջրային լուծույթն է: Սովորական ջերմաստիճանում և համեմատաբար բարձր ճնշման տակ ածխածնի (IV) օքսիդը սեղմվում է: Նրա գոլորշիացման ժամանակ այնքան շատ ջերմություն է կլանվում, որ ածխածնի (IV) օքսիդի մի մասը վերածվում է ձյունանման գանգվածի («չոր սառույց»):

**Քիմիական հատկությունները:** Ածխածնի (IV) օքսիդը թթվային օքսիդ է, նրա քիմիական հատկությունները ցույց են տրված աղյուսակ 30-ում:

Ածխածնի (IV) օքսիդի քիմիական հատկությունները

Մյուս թթվային օքսիդների հետ ընդհանուր	Յուրահատուկ
<p>1. Լուծվելիս կարող է փոխազդել ջրի հետ՝ առաջացնելով անկայուն ածխաթթու.</p> $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$ <p>2. Փոխազդում է հիմքերի հետ.</p> $\text{CO}_2 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3$ <p>3. Փոխազդում է հիմնային օքսիդների հետ.</p> $\text{CO}_2 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaCO}_3$	<p>1. Կրաջրի միջով բաց թողնելիս նկատվում է պղտորություն.</p> $\text{CO}_2 + \text{Ca(OH)}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>Այս ռեակցիան օգտագործվում է ածխածնի օքսիդը հայտաբերելու համար</p> <p>2. Բարձր ջերմաստիճանում օժտված է օքսիդացնող հատկություններով.</p> $4\text{e}^-$ $^{+4}\text{CO}_2 + 2\text{Mg}^0 \xrightarrow{\text{t}^0} 2\text{MgO}^{+2} + \text{C}^0$

**Կիրառումը:** Ածխածնի (IV) օքսիդի կիրառումը ցույց է տրված նկար 42-ում:



Նկ. 42

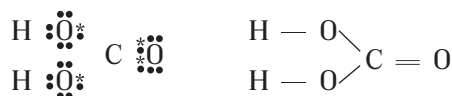
Ածխածնի օքսիդի կիրառումը

- 1 - շաքարի սրացում, 2 - հրդեհների մարում, 3 - մրգաջրերի արտադրություն, 4 - «ջրի սառույցի» սրացում, 5 - սոդայի սրացում, որն օգտագործվում է ապակի (6), վլացող միջոցներ (7), դեղանյութեր (8) սրանալու համար

**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 135)**

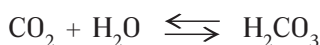
## § 6.5. Ածխաթթու: Ածխաթթվի աղերը

**Մոլեկուլի կառուցվածքը:** Ածխաթթուն ունի հետևյալ էլեկտրոնային և կառուցվածքային բանաձևերը.



Ածխաթթվի մոլեկուլում բոլոր քիմիական կապերը կովալենտ բևեռային են:

**Ստացումը:** Ածխաթթուն ստանում են ածխածնի (IV) օքսիդը ջրում լուծելով: Քանի որ ածխաթթուն անկայուն միացություն է, ապա այդ ռեակցիան դարձելի է.



Այդպիսի ռեակցիան տեղի է ունենում գազավորված ջուր ստանալիս: Նույնպիսի պրոցեսի հետևանքով բնական պայմաններում առաջանում են հանքային ջրերը (օրինակ՝ ջերմուկ), որոնցում,  $\text{CO}_2$ -ից բացի, պարունակվում են նաև տարբեր աղեր:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ածխաթթուն ազատ վիճակում գոյություն չունի, քանի որ քայքայվում է ջրի և ածխաթթու գազի:

**Քիմիական հատկությունները:** Ածխաթթուն օժտված է բոլոր թթուների հատուկ ընդհանուր հատկություններով, և քանի որ այն թույլ թթու է, ապա աննշան քանակով է դիսոցվում իոնների (աղ. 31):

Աղյուսակ 31

Ածխաթթվի քիմիական հատկությունները

Մյուս թթուների հետ ընդհանուր	Յուրահատուկ
<p>1. Փոխազդում է ակտիվ մետաղների հետ.</p> $2\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{Mg} \rightarrow \text{Mg}(\text{HCO}_3)_2 + \text{H}_2$ <p>2. Փոխազդում է հիմնային օքսիդների հետ.</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{CaO} \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>3. Փոխազդում է հիմքերի հետ.</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>Թթվի ավելցուկի դեպքում առաջանում է թթու աղ.</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$	<p>1. Շատ անկայուն թթու է.</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ <p>2. Շատ թույլ թթու է, քանի որ նրա մոլեկուլներն աննշան չափով են դիսոցվում իոնների.</p> $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CO}_3^{2-}$ <p>Կապույտ լակմուսի թուղթը ածխաթթվի ջրային լուծույթում դառնում է ոչ թե կարմիր, այլ վարդագույն:</p>

**Կիրառումը:** Ածխաթթվի լուծույթը մտնում է տարբեր ընկերությունների բաղադրության մեջ:

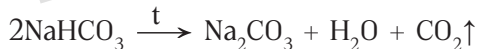
**Ածխաթթվի աղերը:** Ածխաթթուն՝ որպես երկհիմն թթու, առաջացնում է երկու շարք աղեր՝ կարբոնատներ և հիդրոկարբոնատներ: Օրինակ՝  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ՝ նատրիումի կարբոնատ,  $\text{NaHCO}_3$ ՝ նատրիումի հիդրոկարբոնատ,  $\text{CaCO}_3$ ՝ կալցիումի կարբոնատ,  $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ ՝ կալցիումի հիդրոկարբոնատ:

**Ստացումը:** Մի շարք կարբոնատներ, օրինակ՝ կալցիումի կարբոնատը (կրաքարի, կավձի, մարմարի, հիմնական բաղադրամասը), բնության մեջ հանդիպում են մեծ քանակներով: Իսկ մյուս կարբոնատները, օրինակ՝ նատրիումի և կալիումի կարբոնատները, ստանում են արդյունաբերության մեջ և լաբորատորիայում:

Լաբորատորիայում կարբոնատները կարելի է ստանալ աղերին բնորոշ ընդհանուր եղանակներով, բայց ածխաթթվի անկայունության պատճառով նրա փոխարեն օգտագործում են ածխածնի (IV) օքսիդ:

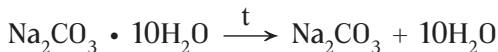
**Արդյունաբերության մեջ** մեծ քանակով թողարկում են նատրիումի կարբոնատ՝  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (կալցինացված սոդա), նատրիումի կարբոնատի բյուրեղահիդրատ՝  $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  (բյուրեղային սոդա), և նատրիումի հիդրոկարբոնատ՝  $\text{NaHCO}_3$  (սննդի սոդա):

Նատրիումի հիդրոկարբոնատը շիկացնելիս առաջանում է կալցինացված սոդա.



Նատրիումի հիդրոկարբոնատը նատրիումի կարբոնատի է վերածվում նաև լուծույթը եռացնելիս:

Կալցինացված սոդան ջրում լուծելիս և ապա լուծույթը գոլորշիացնելիս անջատվում է բյուրեղային սոդա: Եթե վերջինս շիկացնենք, բյուրեղաջուրը կհեռանա, և նորից կառաջանա կալցինացված սոդա.



Կալցինացված սոդայից խմելու սոդա ստանալու համար կալցինացված սոդան լուծում են ջրում և ստացված լուծույթը հագեցնում ածխածնի (IV) օքսիդով.



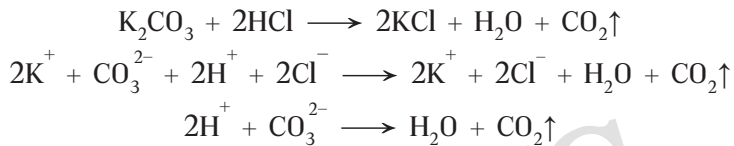
**Ֆիզիկական հատկությունները:** Բոլոր կարբոնատները պինդ բյուրեղային նյութեր են: Դրանց մեծ մասը գործնականում ջրում չի լուծվում: Բացառություն են կազմում նատրիումի, կալիումի, ամոնիումի կարբոնատները և այլն:

Հիդրոկարբոնատները համեմատաբար լավ են լուծվում ջրում: Քիչ լուծելի է նատրիումի հիդրոկարբոնատը:

**Քիմիական հատկությունները:** Կարբոնատների քիմիական հատկությունները բերված են [աղյուսակ 32-ում](#): Առանձնահատուկ հատկություններից ավելի մանրամասն քննարկենք կարբոնատների և թթուների փոխազդեցությունը: Քանի որ այդ ռեակցիաների դեպքում նկատվում է բնորոշ «եռում», ապա դրանք օգտագործում են կարբոնատ-իոնը որոշելու համար.

*Տրեքն է արդյոք*

...որ ածխածնի (IV) օքսիդի պարունակությունը մթնոլորտում դանդաղ աճում է. 1860 թ. այն եղել է 0,028%, իսկ ներկայումս՝ 0,036% (ըստ ծավալի):



Կրճատ իոնային հավասարումից երևում է, որ կարբոնատ-իոնի՝  $CO_3^{2-}$ , բնորոշ ռեակցիան նրա փոխազդեցությունն է ջրածնի իոնների  $H^+$ , հետ:

*Աղյուսակ 32*

**Կարբոնատների քիմիական հատկությունները**

Մյուս աղների հետ ընդհանուր	Յուրահատուկ
<p>1. Փոխանակման ռեակցիայի մեջ են մտնում մյուս աղերի հետ.  <math>Na_2CO_3 + CaCl_2 \longrightarrow CaCO_3\downarrow + 2NaCl</math></p> <p>2. Տաքացնելիս քայքայվում են.  <math>CaCO_3 \xrightarrow{t} CaO + CO_2\uparrow</math>                      Բացառություն են կազմում ալկալիական մետաղների կարբոնատները:</p> <p>3. Հիդրոկարբոնատները կարբոնատների են վերածվում տաքացնելիս.  <math>Mg(HCO_3)_2 \xrightarrow{t} MgCO_3\downarrow + H_2O + CO_2\uparrow</math>                      կամ ալկալիների ազդեցությամբ.  <math>NaHCO_3 + NaOH \longrightarrow Na_2CO_3 + H_2O</math></p> <p>4. Կարբոնատները ջրային լուծույթում ածխածնի (IV) օքսիդի առկայությամբ վերածվում են հիդրոկարբոնատների.  <math>MgCO_3 + CO_2 + H_2O \longrightarrow Mg(HCO_3)_2</math></p>	<p>1. Ուժեղ թթուներով ներգործելիս նկատվում է բուռն «եռում» ածխածնի օքսիդի անջատման հետևանքով.  <math>Na_2CO_3 + 2HCl \rightarrow 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow</math>  <math>KHCO_3 + HCl \rightarrow KCl + H_2O + CO_2\uparrow</math></p> <p>2. Հիդրոլիզի հետևանքով կարբոնատների լուծույթներն ունեն ալկալիական ռեակցիա.  <math>2Na^+ + CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons</math>  <math>\begin{matrix} \uparrow &amp; \downarrow \\ \cdots &amp; H^+ + OH^- \\ \rightleftharpoons &amp; HCO_3^- + 2Na^+ + OH^- \end{matrix}</math>  <math>CO_3^{2-} + H_2O \rightleftharpoons HCO_3^- + OH^-</math></p>

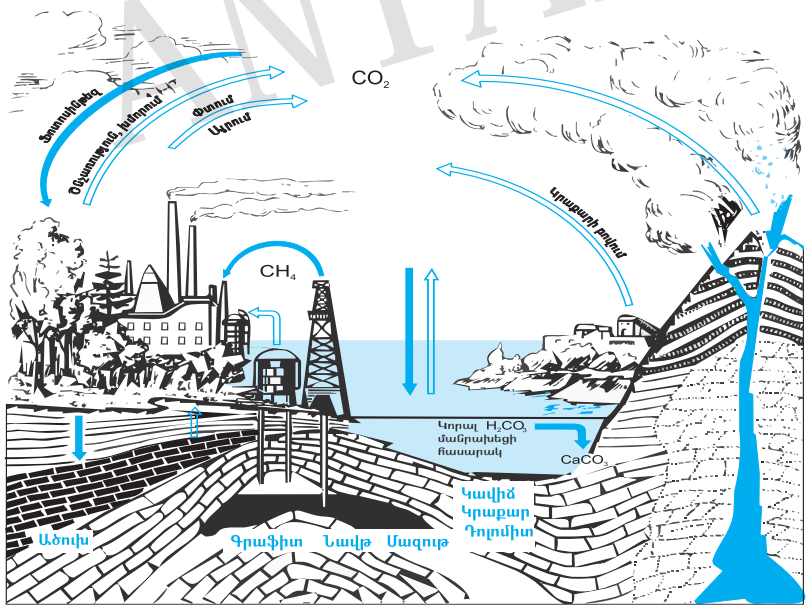


**Կիրառումը:** Կարևորագույն կարբոնատների և հիդրո-կարբոնատների կիրառումը ցույց է տրված **նկար 42-ում** (էջ 129):

**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 134-135)**

**§ 6.6. Ածխածնի շրջապտույտը բնության մեջ**

Բնության մեջ տեղի է ունենում ածխածին պարունակող մի տեսակի նյութերի քայքայման և այլ տեսակի նյութերի առաջացման անընդհատ երևույթ: Օրգանական նյութերը քայքայվում են վառելանյութի այրման, շնչառության և նեխման ժամանակ: Դրանցից առաջանում են ավելի պարզ նյութեր, այդ թվում՝ ածխածնի (IV) օքսիդ: Ածխածնի (IV) օքսիդն անջատվում է նաև որոշ անօրգանական նյութերի քայքայման հետևանքով, օրինակ՝ կրաքարը բովելիս: Սակայն վերջինիս քանակն օդում դանդաղ է մեծանում: Դա բացատրվում է այն հանգամանքով, որ ածխածնի (IV) օքսիդը մասնակցում է ֆոտոսինթեզին, և ածխածնի ատոմները նորից անցնում են բույսերի օրգանական նյութերի բաղադրության մեջ: Դրանցից շատերը գործածվում են կենդանիների և մարդու սննդում: Այդպես բնության մեջ տեղի է ունենում ածխածնի անընդհատ շրջապտույտ (**նկ. 43**):

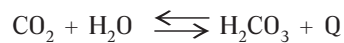


**Նկ. 43**  
Ածխածնի շրջապտույտը բնության մեջ

**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 135)**

## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Գծե՛ք ածխածնի և սիլիցիումի ատոմների կառուցվածքի գծապատկերները: Դրանց ատոմների կառուցվածքի հիման վրա թվե՛ք այդ քիմիական տարրերի ընդհանուր և տարբերիչ հատկությունները:
2. Ինչպե՞ս ապացուցել, որ գրաֆիտը և ալմաստը միևնույն քիմիական տարրերի ալոտրոպ ձևափոխություններն են: Ինչո՞ւ են դրանց հատկություններն այդքան տարբեր:
3. Ինչպիսի՞ երևույթների ընթացքում է առաջանում փայտածուխը: Ի՞նչ կառուցվածք, հատկություններ և կիրառում ունի:
4. Կենցաղում նկատվող ի՞նչ երևույթներով է հնարավոր ապացուցել, որ հացը, կաթը, միսը ածխածին են պարունակում:
5. Ի՞նչ նպատակների համար են օգտագործվում ալմաստը և գրաֆիտը:
6. Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք ընթանում են ածուխը՝ 1) երկաթի (III) օքսիդի, 2) անագի (IV) օքսիդի հետ տաքացնելիս: Ցո՛ւյց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը և մի գծիկով ընդգծե՛ք օքսիդիչը, երկուսով՝ վերականգնիչը:
7. Հիմնվելով ածխածնի հատկությունների վրա և օգտվելով 40-րդ նկարից՝ բացատրե՛ք, թե ինչ նպատակների համար է կիրառվում ածխածինը:
8. Էլեկտրոնային տեսակետից բնութագրե՛ք ածխածնի (II) օքսիդի մոլեկուլների և ամոնիումի ու հիդրօքսոնիումի իոնների առաջացումը: Ի՞նչն է ընդհանուր այդ ռեակցիաներում:
9. Ինչպե՞ս են ստանում ածխածնի (II) օքսիդը լաբորատորիայում և արդյունաբերության մեջ: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
10. Թվե՛ք այն պայմանները, որոնց դեպքում վառարաններում կարող է առաջանալ ածխածնի (II) օքսիդ:
11. Կոնկրետ օրինակներով բնութագրե՛ք ածխածնի (II) օքսիդի քիմիական հատկությունները:
12. Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք ընթանում են ածխածնի (IV) օքսիդի առաջացումով՝ բնության մեջ, կենցաղում, լաբորատորիայում և արդյունաբերության մեջ:
13. Պարզաբանե՛ք իմաստը. «Ածխածնի (IV) օքսիդը կարող է լինել միայն օքսիդիչ, բայց ոչ վերականգնիչ»: Ինչո՞ւ:
14. Վառվող մոմը (մարխը) հանգչում է, օրինակ, ազոտի և ածխածնի (IV) օքսիդի մեջ: Ինչո՞ւ: Ինչպե՞ս տարբերել այդ գազերն իրարից:
15. Ածխածնի (IV) օքսիդը կալցիումի հիդրօքսիդի լուծույթի միջով անցկացնելիս սկզբում առաջանում է մի կախույթ, որն այնուհետև լուծվում է: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
16. Ստորև բերված դարձելի փոխարկումն ինչպե՞ս տեղաշարժել՝ ա) դեպի աջ, բ) դեպի ձախ.



Այդ ռեակցիան ինչո՞ւ է դարձելի:

17. Ածխաթթվի քիմիական հատկություններն ուսումնասիրելու համար ածխածնի (IV) օքսիդով հագեցած լուծույթներից մեկի մեջ իջեցրին անագ, մյուսում՝ մագնեզիում, իսկ

երրորդում՝ նատրիում: Ո՞ր դեպքում է հնարավոր ապացուցել, որ ածխաթթուն թեև ոչ ակտիվորեն, բայց այնուամենայնիվ փոխազդում է մետաղների հետ: Ինչո՞ւ:

18. Ածխաթթուն ազոտական թթվից թույլ է, իսկ բորաթթվից ուժեղ: Ինչո՞վ բացատրել դա:
19. Ինչո՞ւ են կրակմարիչներում օգտագործում նատրիումի հիդրոկարբոնատ, այլ ոչ թե նատրիումի կարբոնատ:
20. Կազմե՞ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք համապատասխանում են հետևյալ գծապատկերին.



21. 40-րդ նկարն օգտագործելով՝ կազմե՞ք բնության մեջ ածխածնի շրջապտույտի ժամանակ տեղի ունեցող քիմիական ռեակցիաների հավասարումները:
22. Ինչո՞վ բացատրել կալցինացված սոդայի լվացող հատկությունները: Ի՞նչ եք կարծում, կարելի՞ է տնային պայմաններում սոդան պահել ալյումինե ամանում:



1. Ի՞նչ ծավալի ածխածնի (IV) օքսիդ կանջատվի (ն.պ.) 0,1 զանգվածային բաժին խառնուրդներ պարունակող 500 տ կրաքարը բովելիս:

**Պատր.**՝ 100800 մ<sup>3</sup> CO<sub>2</sub>:

2. Որքա՞ն բյուրեղային սոդա կպահանջվի 196 գ ծծմբական թթվի լրիվ չեզոքացման համար:

**Պատր.**՝ 572 գ:

3. Որքա՞ն (գ) 0,05 զանգվածային բաժին կան 5% քլորաջրածին պարունակող լուծույթ կպահանջվի 11,2 գ նատրիումի կարբոնատի հետ փոխազդելու համար:

**Պատր.**՝ 154,2 գ:

4. 365 գ ջրում լուծել են 135 գ բյուրեղական սոդա: Որոշե՞ք ստացված լուծույթում անջուր աղի (Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>) զանգվածային բաժինը (%):

**Պատր.**՝ 10,01% Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:

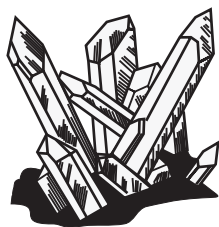
5. Ուժեղ շիկացրել են նատրիումի կարբոնատից և հիդրոկարբոնատից կազմված 146 գ խառնուրդը: Շիկացումից հետո մնացորդը եղել է 137 գ: Խառնուրդի բաղադրությունն արտահայտե՞ք զանգվածային բաժիններով (%):

**Պատր.**՝ 0,8329 (83,29%) Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> և 0,1671% (16,71%) NaHCO<sub>3</sub>:

## § 6.7. Սիլիցիում: Միացությունները

**Բնության մեջ գտնվելը:** Սիլիցիումը երկրի կեղևում իր տարածվածությամբ թթվածնից հետո գրավում է երկրորդ տեղը (մոտ 26%):

Սիլիցիումի ամենատարածված միացություններն են սիլիցիումի (IV) օքսիդը՝  $\text{SiO}_2$  (կավահող) և կաոլինիտը՝  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ : Սիլիցիումի (IV) օքսիդը ավազի հիմնական մասն է, իսկ կաոլինիտը՝ կավի:

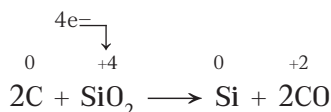


Նկ. 44  
Լեռնաբյուրեղ

Որպես կանոն՝ ավազը պարունակում է խառնուրդներ (երկաթի օքսիդներ), որոնք էլ նրան տալիս են դեղին գույն: Սիլիցիումի (IV) օքսիդի մաքուր բյուրեղները կոչվում են կվարց: Դրանք թափանցիկ են և անգույն:  $\text{SiO}_2$ -ի մանր բյուրեղները խառնուրդների ձևով ցրված են գրանիտի մեջ, որոնց քայքայումից էլ առաջանում է ավազ: Բնության մեջ հանդիպում են անգույն կվարցի, լեռնաբյուրեղի (վանակն) մեծ բյուրեղներ (նկ. 44):

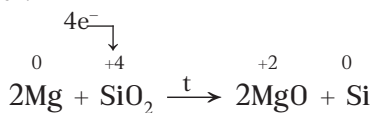
Բնության մեջ չափազանց տարածված է նաև օրթոկլավա (դաշտային սպաթ) սիլիկատը՝  $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ :

**Սիլիցիումի և միացությունների ստացումը:** Արդյունաբերության մեջ **սիլիցիումը** ստանում են ավազի և ածխի խառնուրդը տաքացնելով.



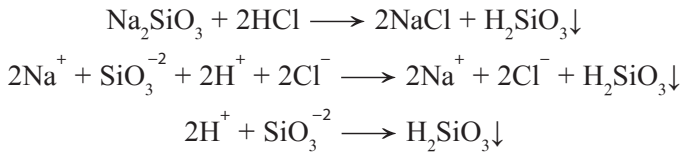
Վերականգնված սիլիցիումը փոխազդում է ածխածնի ավելցուկի հետ, և առաջանում է կարբորունդ  $\text{SiC}$  (սիլիցիումի կարբիդ): Դա շատ կարծր նյութ է, ուստի կիրառվում է սրող ու հղկող սարքեր պատրաստելու համար:

Լաբորատորիայում սիլիցիումը ստանում են մաքուր ավազի խառնուրդը փոխազդելով մագնեզիումի փոշու հետ.



**Սիլիկաթթուն**, ի տարբերություն բազմաթիվ այլ թթուների, հնարավոր չէ ստանալ սիլիցիումի (IV)

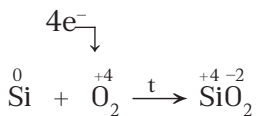
օքսիդի հիդրատացումով, քանի որ այն ջրի հետ չի փոխազդում: Սիլիկաթթուն ստանում են աղերի լուծույթների վրա թթուների ազդեցությամբ: Այդ դեպքում սիլիկաթթուն անջատվում է դոնդողանման նստվածքի ձևով.



**Ֆիզիկական հատկությունները:** Հայտնի է ամորֆ և բյուրեղային սիլիցիումը: Մետաղով կամ կոքսով միացություններից վերականգնելիս սիլիցիումը մասամբ լուծվում է հալված մետաղներում: Մետաղներում սիլիցիումի լուծույթը դանդաղ սառեցնելու միջոցով ստանում են նրա բյուրեղային ձևափոխությունը՝ ավնաստին նման բյուրեղացանցով: Բյուրեղային սիլիցիումը մետաղական փայլով, դժվարահալ, շատ կարծր, աննշան էլեկտրահաղորդիչ նյութ է:

Մաքուր սիլցիումի IV օքսիդը պինդ բյուրեղային նյութ է, ունի բարձր հալման ջերմաստիճան: (Կվարցը հալվում է 1728 °C-ում): Սիլիկաթթուն, ինչպես նաև բազմաթիվ սիլիկատներ, ջրում անլուծելի միացություններ են:

**Քիմիական հատկությունները:** Ամորֆ սիլիցիումը սովորական պայմաններում փոխազդում է պարզ նյութերից միայն ֆտորի հետ: Բարձր ջերմաստիճանում սիլիցիումը համեմատաբար ակտիվ է: Այն փոխազդում է թթվածնի, քլորի, բրոմի և ծծմբի հետ.



Թթուները (բացառությամբ՝ ֆտորաջրածնական թթվի) սիլիցիումի վրա չեն ազդում, իսկ ալկալիների լուծույթները փոխազդում են նրա հետ:

Սիլիցիումի (IV) օքսիդը թթվային օքսիդ է: Նրա քիմիական հատկությունները ցույց են տրված [աղյուսակ 33-ում](#):

*Միգրե և արոյոյով*

*...որ լեռնային  
բյուրեղապակու  
բյուրեղները երբեմն  
հսկայական չափերի  
են հասնում: 1958 թ.  
Ղազախստանում գտնվել է 70 մ զանգվածով բյուրեղ:*

Միլիցիումի օքսիդի քիմիական հատկությունները

Մյուս թթվային օքսիդների հետ ընդհանուր	Յուրահատուկ
<p>1. Տաքացնելիս փոխազդում է ալկալիների հետ.</p> $\text{SiO}_2 + 2\text{NaOH} \xrightarrow{t} \text{Na}_2\text{SiO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ <p>2. Տաքացնելիս փոխազդում է հիմնային օքսիդների հետ.</p> $\text{SiO}_2 + \text{CaO} \xrightarrow{t} \text{CaSiO}_3$	<p>1. Ի տարբերություն բազմաթիվ այլ թթվային օքսիդների, ջրի հետ չի փոխազդում:</p> <p>2. Բարձր ջերմաստիճանում աղերից դուրս է մղում մյուս՝ ավելի ցնդող թթվային օքսիդները.</p> $\text{SiO}_2 + \text{CaCO}_3 \xrightarrow{t} \text{CaSiO}_3 + \text{CO}_2\uparrow$

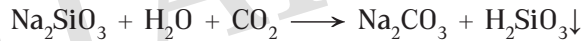
Քանի որ սիլիկաթթվային ջրում գործնականորեն անլուծելի է, ապա ջրածնի իոնները նրա մոլեկուլներից համարյա չեն անջատվում: Այդ պատճառով թթուների այնպիսի հատկություն, ինչպիսին ինդիկատորի վրա ազդեցությունն է, սիլիկաթթվային չի դրսևորում. այն ածխաթթվից ավելի թույլ թթու է: Միլիկաթթվային անկայուն է և տաքացնելիս աստիճանաբար քայքայվում է:



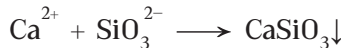
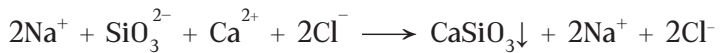
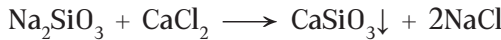
*Տիպիկ ֆ արդյոք*

...որ ապակեգործությունը գոյություն ունի շար դարեր: <ին եգիպտոսում այն առաջացել է մ.թ. 3000 րարի առաջ: Բաղրադի մոլ թել-Ասմարում գրնվել է ապակե գլան, որը պարրասարվել է մ.թ.ա. III հազարամյակի կեսերին:

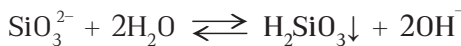
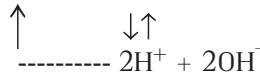
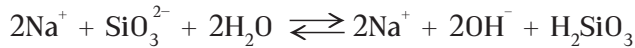
Միլիկատները փոխազդում են համարյա բոլոր թթուների, այդ թվում՝ ածխաթթվի հետ.



Լուծելի սիլիկատները կարող են մասնակցել մյուս աղերի հետ կատարվող փոխանակման ռեակցիաներին.

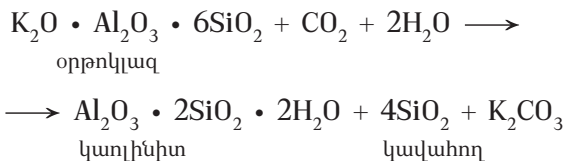


Միլիկատները ջրային լուծույթներում ենթարկվում են հիդրոլիզի և ցուցաբերում են հիմնային ռեակցիա.



Բնական պայմաններում ջրի և ածխածնի (IV) օքսիդի ազդեցությամբ միներալների (դրանց բանաձևերը արտահայտում են օքսիդների ձևով) բաղադրության մեջ մտնող սիլիկատները քայքայվում են.

...որ Ռուսաստանում միայն 1635 թվականին արդարորակաց ապակի:



Այդպիսի սիլիկատների քայքայման հետևանքով առաջացել են կավի և ավազի կուտակներ, իսկ դրանց հիման վրա բուսական ու կենդանական մնացորդների կենսաքիմիական քայքայումից առաջացել է հողը:

**Կիրառումը:** Սիլիցիումի մեծ մասը ծախսվում է բարձր կրակադիմացկուն և թթվակայուն սիլիցիումալից պողպատներ ստանալու համար: Սիլիցիումի բյուրեղները գերմանիումի նման կիսահաղորդիչներ են, այդ պատճառով՝ որպես փոփոխական հոսանքի ուղղիչներ, հաջողությամբ կիրառվում են տարբեր սարքերում, այդ թվում՝ համակարգչային տեխնիկայում: Չափազանց հեռանկարային է սիլիցիումի բյուրեղների օգտագործումը ֆոտոնարկոցներում, որոնց միջոցով արեգակնային ճառագայթների էներգիան փոխարկվում է էլեկտրական էներգիայի:

Սիլիցիումի (IV) օքսիդը կիրառում են սիլիկատային աղյուսներ, խեցե իրեր, ապակի ստանալու համար:

Սիլիցիումի միացություններից մեծ կիրառական նշանակություն ունեն սիլիկաթթուն՝  $\text{H}_2\text{SiO}_3$  և նրա աղերը: Գործանական մեծ նշանակություն ունեցող սիլիկատներից լուծելի են միայն նատրիումի և կալիումի սիլիկատները: Այդ սիլիկատները կոչվում են լուծվող ապակիներ:

Նատրիումի սիլիկատի ջրային լուծույթն օգտագործում են որպես սիլիկատային սոսինձ փայտանյութը և գործվածքները տոգորելու համար հրակայունություն և անջրանցիկություն հաղորդելու նպատակով: Ավելի բարդ սիլիկատները, որոնց բաղադրության մեջ մտնում են մի քանի մետաղներ, այդ թվում և այլումին (ալյումինասիլիկատներ), լայնորեն կիրառում են սիլիկատային արդյունաբերության մեջ:

*Տիպիկ օրինակ*

...որ 1824 թ. որմնադիր Ջ. Ասպրինը Անգլիայում ստացավ արտոնագիր ցեմենտի արտադրության համար, որը նման էր Պորլանդ քաղաքի շրջակայքում հանվող պորլանդական քարին: Սակայն ինժեներ Ե. Գ. Չեյկեր (Չեյկ-ձեն) արդեն 1817-1821 թթ. Մոսկվայի վերականգնման աշխատանքների համար մշակեց կավից և կրաքարից ցեմենտի ստացման եղանակ: Բայց հեղազայում այդ մենաշնորհը մոացության փրվեց:

**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 141)**

## § 6.8 Սիլիկատային արդյունաբերություն

...որ Ռուսաստանի առաջին քիմիական լաբորատորիայում Մ. Վ. Լոմոնոսովը պարտադրեց 4000 փորձնական ապակի: Այդ աշխատանքները դրվեցին գունավոր ապակիների սրացման գործարանային մեթոդների հիմքում: Մ. Վ. Լոմոնոսովը գունավոր ապակուց իր աշակերտների հետ կերպեց «Պոլրավայի ճակատամարտը» խճանկարային մեծ (42 մ<sup>2</sup>) նկարը:

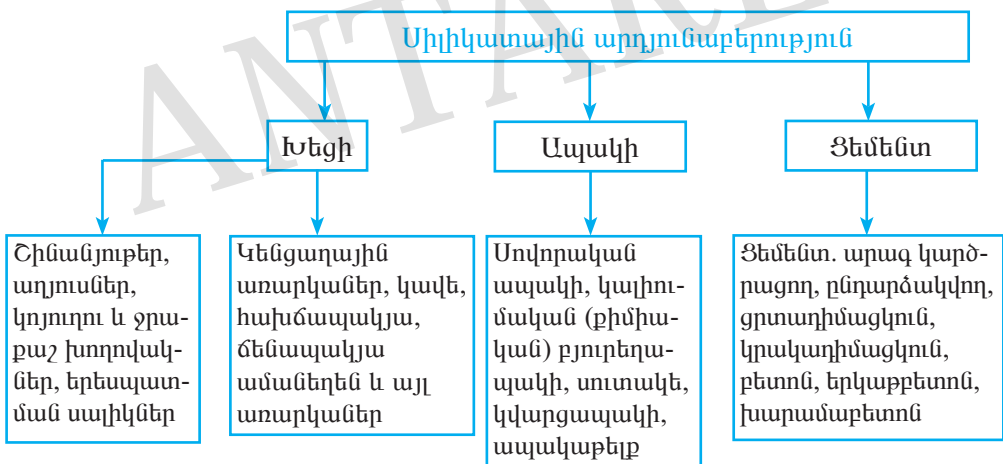
Սիլիկատային արդյունաբերության մեջ են մտնում բնական սիլիկատներից փարբեր շինանյութերի, ապակու և խեցու արտադրությունները:

Սիլիկատային արդյունաբերության թողարկած կարևորագույն շինանյութերը ցույց են տրված **գծապատկեր 13-ում**:

**Խեցեգործական (հուն. «կերամոն»՝ կավ) իրերի արտադրության հիմնական հումքը կավն է:** Այդ զանգվածին կարելի է տալ ցանկացած ձև, որը պահպանվում է չորանալուց հետո և ամրանում է բարձր ջերմաստիճանում թրծելու միջոցով: Սպիտակ կավից պատրաստում են **հախճապակյա և ձենապակյա իրեր:**

**Ապակու արտադրություն:** Սովորական ապակու արտադրության համար հումք են ծառայում կվարցավազը, սոդան և կրաքարը: Այդ նյութերը խնամքով խառնում են և տաքացնում բարձր ջերմաստիճանում (1500°C):

Գծապատկեր 13



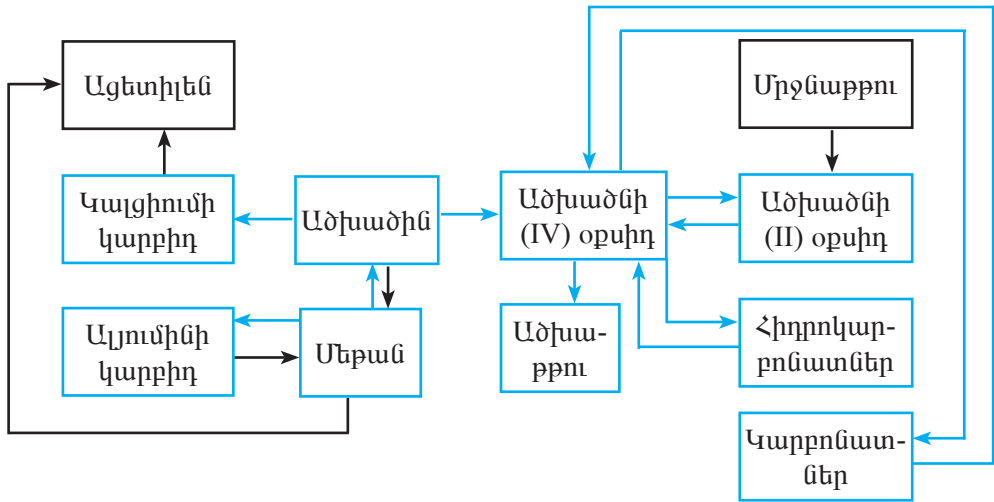
Հիմնական շինանյութեր են **ցեմենտը, բետոնը, խարամբետոնը և երկաթբետոնը:**

**Բետոն:** Բետոնը ցեմենտի, խճի և ավազի խառնուրդն է:

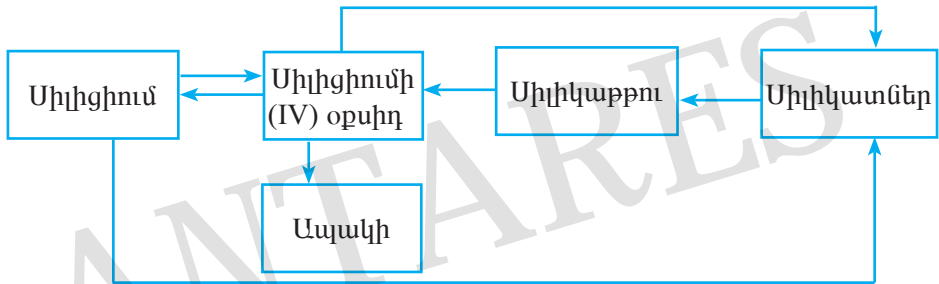
Ածխածնի ու սիլիցիումի և դրանց կարևորագույն միացությունների միջև ծագումնաբանական կապը ցույց է տրված ստորև՝ **գծապատկերներ 14 և 15:**



Գծապատկեր 14



Գծապատկեր 15



? Հարցեր և վարժություններ

1. Ինչպե՞ս են ստանում ազատ սիլիցիումը տեխնիկայում և լաբորատորիայում: Գրե՛ք այդ ռեակցիաների հավասարումները:
2. Ինչպիսի՞ ֆիզիկական և քիմիական հատկություններ ունի սիլիցիումը: Բերե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները: Բացատրե՛ք, թե սիլիցիումի որ հատկություններն են օգտագործում տեխնիկայում:
3. Ինչո՞վ են նման և տարբեր ածխածնի և սիլիցիումի բարձրագույն օքսիդները:
4. Կազմե՛ք սիլիցիումի (IV) օքսիդի հատկությունները բնութագրող ռեակցիաների հավասարումները:
5. Սիլիցիումի (IV) օքսիդից ինչպե՞ս ստանալ սիլիկաթթու: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
6. Ո՞ր աղերն են ավելի ուժեղ ենթարկվում հիդրոլիզի՝ սիլիկատները, թե՛ կարբոնատները: Ինչո՞ւ:
7. Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումները **գծապատկերներ 14-ի և 15-ի** համաձայն:



## Տնօրհաններ

1. Որքա՞ն (կգ) 0,2 զանգվածային բաժին խառնուրդներ պարունակող սիլիցիումի օքսիդ կպահանջվի 6,1 կգ նատրիումի սիլիկատ ստանալու համար:

Պատ.՝ 3,75 կգ:

2. Որքա՞ն հուրք կպահանջվի 1 տ ապակի ստանալու համար:

Պատ.՝ 221,76 կգ  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ , 209,205 կգ  $\text{CaCO}_3$  և 753,14 կգ  $\text{SiO}_2$ :



## Հարորատոր փորձեր

**Ծանոթացում վառելիքի տարբեր տեսակներին (վառելիքների հավաքածու):** Դիտեք ձեզ տրված վառելիքի նմուշները և ըստ արտաքին տեսքի անվանեք դրանք:

### I Ծանոթացում կարբոնատների և հիդրոկարբոնատների հատկություններին և փոխադարձ փոխարկումներին

1. 2-3 մլ նոր պատրաստված կրաջրի լուծույթի միջով բաց թողեք ածխածնի (IV) օքսիդ:
2. Շարունակեք ածխածնի (IV) օքսիդի բացթողումը կրաջրի միջով:
3. Փորձանոթի թափանցիկ լուծույթը եռացրեք:

#### Առաջադրանքներ

1. Ինչո՞ւ է կրաջուրը պղտորվում նրա միջով ածխածնի (IV) օքսիդ բաց թողնելիս:
2. Ինչո՞ւ է լուծույթը նորից թափանցիկ դառնում, երբ շարունակում ենք նրա միջով բաց թողնել ածխածնի (IV) օքսիդ:
3. Ռեակցիաների հավասարումները գրե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:

### II Կարբոնատ-իոնի որակական ռեակցիան

Առաջին փորձանոթում լցրեք քիչ քանակի կավիճ, իսկ երկրորդում՝ մագնեզիումի կարբոնատ: Առաջին փորձանոթին ավելացրեք 1-2 մլ աղաթթու, իսկ երկրորդում՝ նույնքան ծծմբական թթու: Երկու փորձանոթները ծածկեք

գազատար խողովակներ ունեցող խցաններով, իսկ խողովակների ծայրերը իջեցրեք կրաջրով փորձանոթների մեջ:

#### Առաջադրանքներ

1. Կատարված փորձերի հիման վրա եզրակացրե՛ք, թե որ ռեակցիան է բնորոշ կարբոնատ-իոնին:
2. Գրեք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային հավասարումները:

### III Ծանոթացում բնական սիլիկատների նմուշներին

Դիտեք ձեզ տրված բնական սիլիկատների նմուշները: Ուշադրություն դարձրեք արտաքին տեսքին, ստուգե՛ք կարծրությունը:

#### Առաջադրանքներ

1. Կազմե՛ք աղյուսակ և նրանում նշե՛ք ձեր դիտումները:
2. Դիտումների հիման վրա անվանե՛ք ձեզ տրված հանքանյութերը:

### IV Ծանոթացում ապակու տեսակներին (աշխատանք «Ապակի և ապակյա իրեր» հավաքածուով):

Դիտեք ձեզ տրված տարբեր տեսակի ապակիների և ապակյա իրերի նմուշները:

#### Առաջադրանքներ

1. Որո՞շե՛ք, թե ապակու որ տեսակներին են պատկանում ձեզ տրված նմուշները:
2. Պարզե՛ք, թե ապակու որ բնորոշ հատկություններն են օգտագործվել ձեզ տրված իրերը պատրաստելիս:



## Գործնական աշխատանք 4

### Փորձարարական խնդիրներ նյութերի հայտաբերման վերաբերյալ: Կարբոնատների որոշումը Ածխածնի (IV) օքսիդի ստացումը և նրա հատկությունների որոշումը

1. Փորձանոթի մեջ դրեք կավճի կամ մարմարի մի քանի կտոր և վրան ավելացրեք քիչ նոսր աղաթթու:
2. Փորձանոթը արագ ծածկեք գազատար խողովակ ունեցող խցանով: Խողովակի ծայրն իջեցրեք 2-3 մլ կրաջուր պարունակող մեկ այլ փորձանոթի մեջ:
3. Մի քանի բոպե շարունակեք գազ բաց թողնել:
4. Գազատար խողովակի ծայրը հանեք լուծույթից և ողողեք թորած ջրով: Այնուհետև խողովակը տեղավորեք 2-3 մլ թորած ջրով փորձանոթի մեջ և նրա միջով բաց թողեք գազ: Մի քանի բոպե անց խողովակը հանեք լուծույթից: Ստացված լուծույթին ավելացրեք մի քանի կաթիլ կապույտ լակմուսի լուծույթ:
5. Փորձանոթի մեջ լցրեք 2-3 մլ նոսր նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ և վրան ավելացրեք մի քանի կաթիլ ֆենոլֆտալեին: Այնուհետև լուծույթի միջով բաց թողեք գազ:

### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ տեղի կունենա, եթե կավճի կամ մարմարի վրա ազդեն աղաթթվով:
2. Կրաջրի լուծույթի միջով գազ բաց թողնելիս ինչո՞ւ է սկզբում տեղի ունենում պղտորում, իսկ ապա՝ կախույթի լուծում:
3. Ի՞նչ է տեղի ունենում ածխածնի (IV) օքսիդը թորած ջրի միջով անցկացնելիս: Համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները գրե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:

**Կարբոնատների որոշումը:** Չորս փորձանոթներում տրված են բյուրեղային նյութեր՝ նատրիումի սուլֆատ, ցինկի քլորիդ, կալիումի կարբոնատ, նատրիումի սիլիկատ: Որոշե՛ք, թե որ նյութն է գտնվում յուրաքանչյուր փորձանոթում:

### Առաջադրանքներ

1. Կատարված փորձերի հիման վրա եզրակացրե՛ք, թե որ ռեակցիան է բնորոշ կարբոնատ-իոնին:
2. Ռեակցիաների հավասարումները կազմե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:

# ԳԼՈՒԽ VII ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Մինչև այսօր հայրնաբերված քիմիական տարրերի մեծամասնությունը (80-ից ավելի) մեքաղներ են: Մեքաղներն ունեն մի շարք ընդհանուր հատկություններ, որոնց կծանոթանաք այս գլխում:

## § 7.1. Մետաղների դիրքը պարբերական համակարգում և ատոմների կառուցվածքի առանձնահատկությունները

*Տրբերի ֆ արդյոք*

...որ հին և միջին դարերում հայրնի էր միայն յոթ մեքաղ: Այդ թիվը համընկնում էր այն ժամանակ հայրնի մոլորակների թվին՝ Արև (ոսկի), Յուպիտեր (անագ), Լուսին (արծաթ), Մարս (երկաթ), Մերկուրի (սնդիկ), Սատուրն (կապար), Վեներա (պղինձ): Այլ քիմիկոսները կարծում էին, որ մոլորակների ծառագայթների ազդեցությամբ Երկրի ընդերքում ծնվում են այդ մեքաղները:

**Դիրքը պարբերական համակարգում:** Ստորև բերված աղյուսակ 34-ից երևում է, որ մետաղները հիմնականում դասավորված են պարբերական համակարգի ներքևի ձախ մասում (այսինքն՝ հիմնականում I, II և III խմբերում), իսկ ոչմետաղները՝ աջ մասի վերևում:

Աղյուսակ 34

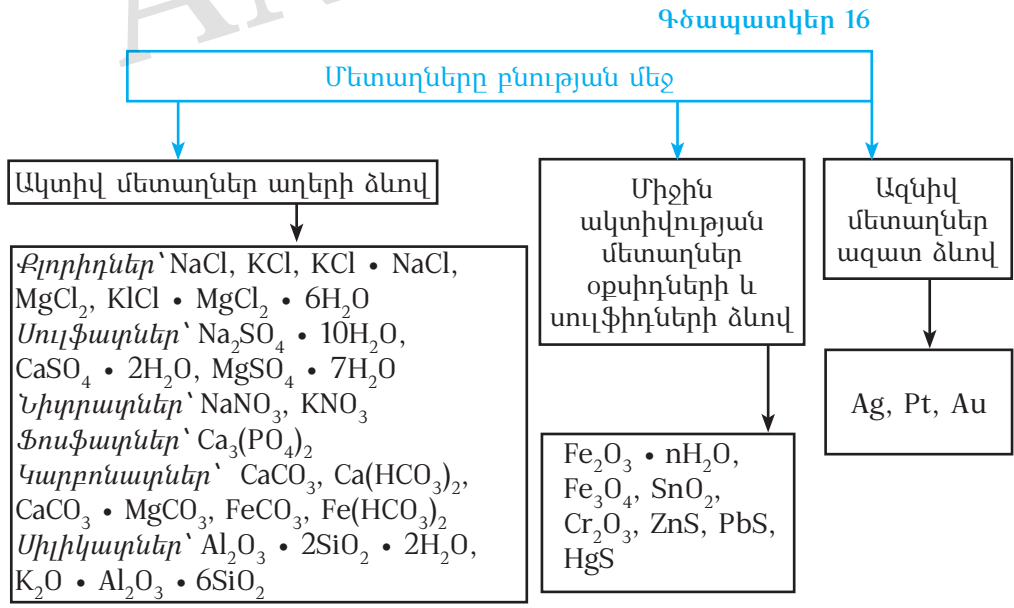
Պարբերություններ	Ոչմետաղների դիրքը քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում ըստ խմբերի							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							He
2			B	C	N	O	F	Ne
3				Si	P	S	Cl	Ar
4					As	Se	Br	Kr
5						Te	I	Xe
6								Rn
7								

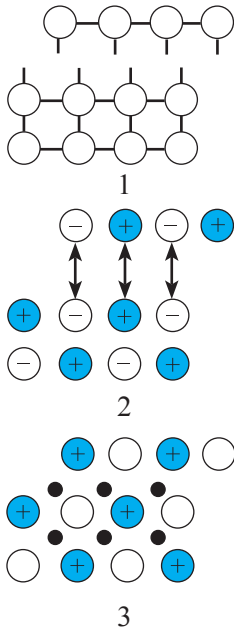
Մետաղների ատոմներն ունեն մեծ շառավիղ. արտաքին էներգիական մակարդակում գտնվում են մեկից մինչև երեք էլեկտրոններ: Փոխազդեցությունների ժամանակ ատոմները հեշտությամբ տալիս են արտաքին էլեկտրոնները և վերածվում դրական լիցքավորված իոնների: Հետևաբար, մետաղների ատոմները ուժեղ վերականգնիչներ են: Ատոմներից պոկված էլեկտրոնները համեմատաբար ազատ տեղաշարժվում են մետաղների դրական լիցքավորված

իոնների միջև: Այդ մասնիկների միջև առաջանում է կապ, այսինքն՝ էլեկտրոնները կարծես թե ամրացնում են բյուրեղավանդակների հանգույցներում գտնվող դրական լիցքավորված իոնների առանձին շերտերը: Քանի որ էլեկտրոնները գտնվում են անընդհատ շարժման մեջ, ապա դրական լիցքավորված իոնների հետ բալավելիս վերջիններս վերածվում են չեզոք ատոմների, իսկ հետո նորից իոնների և այլն:

**Այն բյուրեղավանդակները, որոնց հանգույցներում գտնվում են դրական լիցքավորված իոններ և չեզոք ատոմներ, որոնց միջև տեղաշարժվում են համեմատաբար ազատ էլեկտրոնները, կոչվում են մետաղական բյուրեղավանդակներ (սկ. 45): Այդ՝ համեմատաբար ազատ էլեկտրոնների և մետաղների բյուրեղավանդակ առաջացնող իոնների միջև իրականացված կապն անվանում են մետաղական կապ:**

**Մետաղները բնության մեջ:** Բնության մեջ մետաղները հանդիպում են ինչպես ազատ, այնպես էլ միացությունների ձևով (տե՛ս գծապատկեր 16-ը): Երկրակեղևի ամենատարածված մետաղը ալյումինն է, որից հետո երկաթն է, կալցիումը, նատրիումը, կալիումը, մագնեզիումը և տիտանը: Մնացած մետաղների պարունակությունն աննշան է:



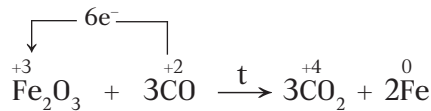
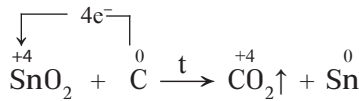


Նկ. 45

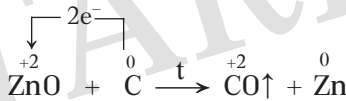
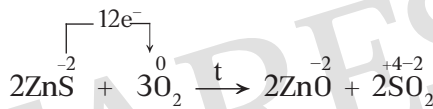
Նյութերի մեխանիկական ամրության կապը բյուրեղավանդակների կառուցվածքի հետ  
 1 - ապոմային բյուրեղավանդակ  
 2 - իոնական բյուրեղավանդակ  
 3 - մետաղական բյուրեղավանդակ

**Մետաղների ստացման եղանակները:** Առավել ակտիվ մետաղները (Na, K, Ca, Mg) ստանում են էլեկտրոլիզի միջոցով: Պակաս ակտիվ մետաղները ստանում են սուլֆիդների թրծումից ստացված օքսիդները ածխով, ածխածնի (II) օքսիդով կամ ալյումինով վերականգնելով:

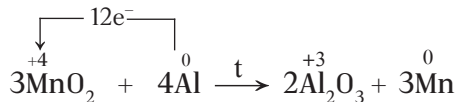
1. Մետաղների վերականգնումն իրենց օքսիդներից ածխով կամ ածխածնի (II) օքսիդով.



2. Մետաղների սուլֆիդների թրծումը, ապա հետագայում առաջացած օքսիդների վերականգնումը.



3. Մետաղների վերականգնումն իրենց օքսիդներից ավելի ակտիվ մետաղներով (ալյումինաթերմիա).



## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 156)

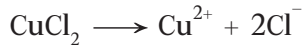
### § 7.2. Էլեկտրոլիզ (Էլեկտրատարրալուծում)

**Էլեկտրոլիզի էությունը:** Էլեկտրոլիզին կարելի է ծանոթանալ նկար 46-ում պատկերված սարքի միջոցով: Ս-աձև սարքի մեջ լցնում են պղնձի (II) քլորիդի լուծույթ և սարքը միացնում հաստատուն հոսանքի

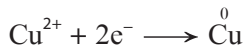
աղբյուրին: Բացասական լիցքավորված էլեկտրոդի վրա անջատվում է մետաղական պղինձ, իսկ դրական լիցքավորվածի վրա՝ քլոր, որը որոշվում է սուր հոտով:

Ի՞նչ տեղի ունեցավ էլեկտրոդների վրա:

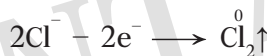
Ձեզ արդեն հայտնի է, որ աղերը, այդ թվում և պղնձի (II) քլորիդը, ջրում լուծելիս դիսոցվում են.



Հաստատուն հոսանքի ազդեցությամբ կատիոնները (սովյալ դեպքում՝  $\text{Cu}^{2+}$  իոնները) շարժվում են դեպի բացասական լիցքավորված էլեկտրոդը՝ կատոդը, իսկ անիոնները (սովյալ դեպքում՝  $\text{Cl}^-$  իոնները)՝ դեպի դրական լիցքավորվածը՝ անոդը: Կատոդի մակերեսին կա էլեկտրոնների ավելցուկ: Պղնձի  $\text{Cu}^{2+}$  իոնները կատոդից միացնում են էլեկտրոններ:



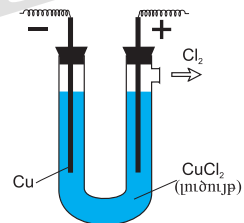
Իսկ անոդի վրա կա էլեկտրոնների պակաս, ուստի անոդը կարծես բացասական լիցքավորված իոններից էլեկտրոններ է ձգում, սովյալ դեպքում քլորիդ՝  $\text{Cl}^-$  իոններից.



Հետևաբար, էլեկտրոլիզը օքսիդացման-վերականգնման գործընթաց է:

**Էլեկտրոլիզը էլեկտրոդների վրա ընթացող օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիաներ են, երբ էլեկտրոլիտի լուծույթի կամ հալույթի միջով բաց են թողնում հաստատուն էլեկտրական հոսանք:**

**Հալույթների էլեկտրոլիզը:** Աղերը և ալկալիները հալելիս կամ լուծելիս տրոհվում են իոնների: Եթե այդ էլեկտրոլիտների հալույթների միջով բաց թողնենք հաստատուն էլեկտրական հոսանք, ապա տեղի կունենա էլեկտրոլիզ: Քննարկենք նատրիումի քլորիդի հալույթի էլեկտրոլիզի գծապատկերը:

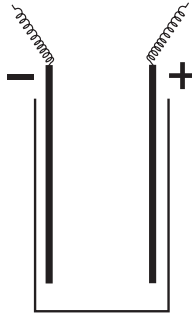


Նկ. 46  
Պղնձի (II) քլորիդի  
լուծույթի  
էլեկտրոլիզը

**Նատրիումի հիդրօքսիդի հալույթի էլեկտրոլիզը.**

**կատոդի վրա**  
 $Na^+ + e^- \longrightarrow Na^0$

Նատրիումի դրական իոնները վերականգնվում են մինչև չեզոք ատոմներ.  
 այսինքն՝ առաջանում է մետաղական նատրիում  
 վերականգնում



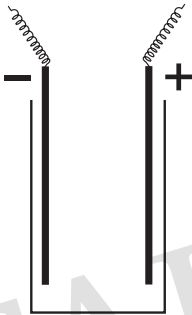
**անոդի վրա**  
 $Cl^- - e^- \longrightarrow Cl^0$   
 $Cl^0 + Cl^0 \longrightarrow Cl_2 \uparrow$

Քլորիդ-իոնները օքսիդանում են, առաջանում են չեզոք ատոմներ.  
 իսկ վերջիններից առաջանում են քլորի մոլեկուլներ  
 օքսիդացում

**Նատրիումի հիդրօքսիդի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը**

**կատոդի վրա**  
 $Na^+ + e^- \longrightarrow Na^0$

Նատրիումի իոնները վերականգնվում են մինչև չեզոք ատոմներ. այսինքն՝ առաջանում է մետաղական նատրիում  
 վերականգնում



**անոդի վրա**  
 $OH^- - e^- \longrightarrow OH^0$   
 $4OH^0 \longrightarrow 2H_2O + O_2 \uparrow$

Հիդրօքսիդ-իոնները օքսիդանում են չեզոք խմբերի. այդ խմբերն անկայուն են, քայքայվում են՝ առաջացնելով ջուր և թթվածին  
 օքսիդացում

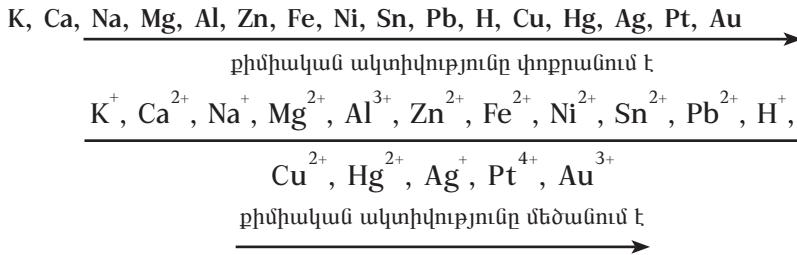
Էլեկտրոլիզարարում կատոդային և անոդային տարածության միջև կան միջնապատեր: Բացատրե՛ք ինչո՞ւ:

**Ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզը:** Ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզի ընթացքում, էլեկտրոլիտի իոններից բացի, ռեակցիային կարող են մասնակցել նաև ջրածնի իոններ կամ հիդրօքսիդ-իոններ, որոնք առաջանում են ջրի դիսոցման հետևանքով: Առաջացող իոնները շարժվում են դեպի համապատասխան էլեկտրոդները: Կատոդին մոտենում են էլեկտրոլիտի դրական և ջրածնի՝  $H^+$ , կատիոնները, իսկ անոդին՝ էլեկտրոլիտի անիոնները և հիդրօքսիդ-իոնները՝  $OH^-$ :

Իսկ ինչպիսի՞ իոններ կվերականգնվեն կատոդի վրա և կօքսիդանան անոդի վրա: Այս հարցին պատասխանելու համար հիշենք, որ քիմիական ռեակցիաների արագությունը կախված է փոխազդող նյութերի բնույթից (ակտիվությունից) և կոնցենտրացիայից: Հետևաբար պետք է իմանալ, թե որ իոններն են ավելի ակտիվ՝ տվյալ էլեկտրոլիտի կատիոնները, թե՞  $H^+$  իոնները, էլեկտրոլիտի անիոնները, թե՞

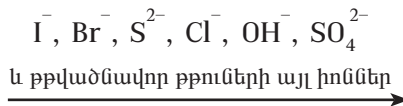


հիդրօքսիդ-իոնները: Կատիոնների ակտիվությունը կարելի է որոշել մետաղների լարման էլեկտրաքիմիական շարքի միջոցով, որը հիմնականում համընկնում է ռուս գիտնական Ն. Ն. Բեկետովի առաջարկած մետաղների դուրսմղման շարքին\*։ Այդ շարքը դիտարկելով կեզրակացնենք, որ իոնների քիմիական ակտիվությունը փոփոխվում է համապատասխան մետաղների ակտիվության փոփոխությանը հակառակ ուղղությամբ։ Այսպես՝ եթե այդ շարքում կալիումի ատոմներն ամենաակտիվն են, ապա  $K^+$  իոններն ունեն առավել փոքր ակտիվություն։



Ըստ այս շարքի՝ հավասար պայմաններում աղերի ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզի ընթացքում կատոդի վրա վերականգնվում են  $Cu^{2+}$ -ից մինչև  $Au^{3+}$ -ը ընկած կատիոնները, իսկ  $H^+$  իոնները՝ որպես պակաս ակտիվ իոններ, մնում են լուծույթում։  $K^+$ -ից մինչև  $Pb^{2+}$  կատիոններ պարունակող աղերի էլեկտրոլիզի դեպքում հավասար պայմաններում վերականգնվում են  $H^+$  իոնները։ Քանի որ քիմիական ռեակցիաների արագությունը կախված է նաև փոխազդող նյութերի կոնցենտրացիայից, ապա ջրածնի իոնների փոքր կոնցենտրացիաների դեպքում (չեզոք միջավայրում) կատոդի մոտ կարող են վերականգնվել այնպիսի մետաղների կատիոններ, որոնք լարման էլեկտրաքիմիական շարքում գտնվում են ջրածնից առաջ։ Այս փաստը օգտագործում են նիկելապատման, անագապատման, քրոմապատման ժամանակ և այլն։

Ըստ իրենց օքսիդանալու ընդունակության՝ անիոնները դասավորում են հետևյալ կարգով.



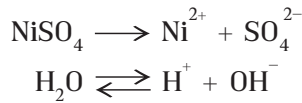
Շարքում գնալով անիոնների քիմիական ակտիվությունը փոքրանում է։

---

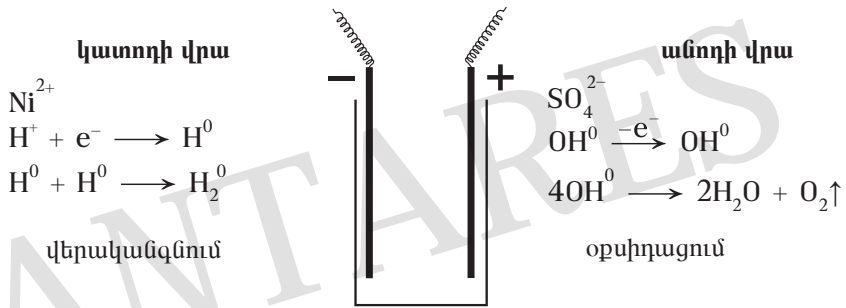
\* Վերջիններս մանրամասն կուսամասիրեք ավագ դպրոցի դասընթացում։

Այս շարքից օգտվելով՝ կարելի է ընդունել, որ անթթվածին թթուների անիոններն ավելի ակտիվ են, քան հիդրօքսիդ-իոնները՝  $\text{OH}^-$ :

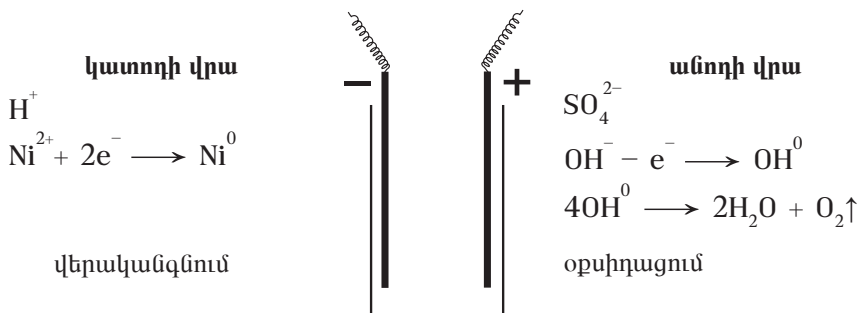
Վերը նշված օրինաչափությունները հաշվի առնելով՝ հնարավոր է կանխատեսել, թե կախված միջավայրից ինչպես կընթանա ցանկացած էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը: Այսպես՝ սիկելի սուլֆատի ջրային լուծույթում գտնվում են հետևյալ իոնները.



Թթվային միջավայրում  $\text{H}^+$  իոնների կոնցենտրացիան մեծ է, հետևաբար՝ որպես ավելի ակտիվ, դրանք վերականգնվում են, իսկ  $\text{Ni}^{2+}$  իոնները մնում են լուծույթում: Անոդի վրա օքսիդանում են ավելի ասիվ հիդրօքսիդ-իոնները.



Չեզոք միջավայրում  $\text{H}^+$  իոնները քիչ են, ուստի կատոդի մոտ (թեև  $\text{H}^+$  իոնները ավելի ակտիվ են) վերականգնվում են  $\text{Ni}^{2+}$  իոնները, որոնց կոնցենտրացիան ավելի մեծ է: Անոդի մոտ կօքսիդանան  $\text{OH}^-$  իոնները:



**էլեկտրոլիզի կիրառումը:** էլեկտրոլիզը լայնորեն կիրառում են առավել ակտիվ մետաղներ ( $\text{K}$ ,  $\text{Na}$ ,  $\text{Ca}$ ,  $\text{Mg}$ ,  $\text{Al}$ ), որոշ ակտիվ

ոչմետաղներ ( $\text{Cl}_2$ ,  $\text{F}_2$ ), ինչպես նաև բարդ նյութեր ( $\text{NaOH}$ ,  $\text{KOH}$ ,  $\text{KClO}_3$ ) ստանալու համար: Էլեկտրոլիզից օգտվում են մետաղական իրերը նիկելապատելու, քրոմապատելու, ցինկապատելու, անագապատելու, ոսկեպատելու համար և այլն:

Գործնական խնդիրները լուծելիս երբեմն պահանջվում է արագ կանխորոշել էլեկտրոլիզի արգասիքները: Այդ նպատակով կարելի է օգտագործել [աղյուսակ 35-ը](#):

*Աղյուսակ 35*

**Էլեկտրոլիզների ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզի արդյունքները**

Էլեկտրոլիտներ	Էլեկտրոլիզի արգասիքներ
Ալկալիներ, թթվածնավոր թթուներ, ակտիվ մետաղների և թթվածնավոր թթուների ( $\text{K}$ , $\text{Na}$ , $\text{Ca}$ ) աղեր	$\text{H}_2$ և $\text{O}_2$ , քանի որ էլեկտրոլիզի է ենթարկվում միայն ջուրը, $\text{H}_2$ , $\text{S}$ , հալոգեններ և այլն
Անթթվածին թթուներ, ակտիվ մետաղների և անթթվածին թթուների ( $\text{K}$ , $\text{Na}$ , $\text{Ca}$ ) աղեր	Մետաղներ և հալոգեններ, իսկ $\text{H}^+$ իոնների մեծ կոնցենտրացիաների դեպքում կարող է անջատվել նաև $\text{H}_2$
Անթթվածին թթուների, սակավակտիվ ( $\text{Cu}$ , $\text{Hg}$ , $\text{Ag}$ , $\text{Pt}$ , $\text{Au}$ ), ինչպես նաև միջին ակտիվության մետաղների ( $\text{Co}$ , $\text{Ni}$ , $\text{Cu}$ , $\text{Sn}$ ) աղեր	Մետաղներ և $\text{O}_2$ , իսկ $\text{H}^+$ մեծ կոնցենտրացիաների դեպքում կարող է անջատվել նաև $\text{H}_2$
Թթվածնավոր թթուների և սակավակտիվ մետաղների ( $\text{Cu}$ , $\text{Hg}$ , $\text{Ag}$ , $\text{Pt}$ , $\text{Au}$ ), ինչպես նաև միջին ակտիվության մետաղների ( $\text{Co}$ , $\text{Ni}$ , $\text{Cr}$ , $\text{Sn}$ ) աղեր	Մետաղներ և $\text{O}_2$ , իսկ $\text{H}^+$ մեծ կոնցենտրացիաների դեպքում կարող է անջատվել նաև $\text{H}_2$



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 156)**

**§ 7.3. Մետաղների ֆիզիկական հատկությունները**

Մետաղների ընդհանուր հատկությունները պայմանավորված են դրանց բյուրեղավանդակներին հատուկ կառուցվածքով:

**Մետաղական փայլ:** Բոլոր մետաղներն օժտված են բնորոշ մետաղական փայլով: Այդ հատկությունը բացատրվում է այն բանով, որ մետաղներն իրենց մակերևույթից լավ անդրադարձնում են լուսային ճառագայթները: Մետաղներն անդրադարձնում են նաև ռադիոալիքները: Այդ երևույթը կիրառվում է ռադիոլոկատորներում մեծ հեռավորությունների վրա ինքնաթիռները հայտնաբերելու համար:

**Էլեկտրահաղորդականություն և ջերմահաղորդականություն:** Մետաղները էլեկտրականության և ջերմության լավ հաղորդիչներ

են: Դա պայմանավորված է մետաղների բյուրեղավանդակներում ազատ թափառող էլեկտրոններով, որոնք էլեկտրական դաշտի ազդեցությամբ ուղղորդվում են: Hg-ից մինչև Ag մետաղների էլեկտրահաղորդականությունը և ջերմահաղորդականությունը մեծանում են.

Hg, Pb, Fe, Zn, Mg, Al, Au, Cu, Ag

**Կռելիություն և պլաստիկություն:** Շատ մետաղներ պլաստիկ են և օժտված են լավ կռելիությամբ, ինչը նույնպես բացատրվում է մետաղական կապի առանձնահատկությամբ: Քանի որ իոնները մետաղական բյուրեղացանցում իրար հետ անմիջականորեն կապված չեն, ապա դրանց առանձին շերտերը կարող են ազատ տեղաշարժվել իրար նկատմամբ: Մետաղների այդ հատկությունն օգտագործում են մեխանիկական մշակման ենթարկելիս: 45-րդ նկարի 1 և 2 հատվածներում համեմատության համար բերված են ատոմային և իոնային բյուրեղացանցերը:

Իսկ ինչո՞վ է բացատրվում բազմաթիվ մետաղների (ալկալիական մետաղներ, ոսկի, արծաթ, պղինձ) կռելիությունը, և ինչո՞ւ դրանցից մի քանիսը (քրոմ, մանգան, ստիբիում) շատ բեկուն են: Ամենաբեկուն մետաղները գտնվում են Գ. Ի. Մենդելևի պարբերական համակարգի V, VI և VII խմբերում: Այդ տարրերի ատոմներն ունեն հինգից մինչև յոթ ազատ էլեկտրոններ: Մեծ քանակով ազատ էլեկտրոնների շնորհիվ ապահովվում է իոնների առանձին շերտերի ամրությունը, խոչընդոտվում է դրանց ազատ սահքը, և այդպիսով մետաղների պլաստիկությունը փոքրանում է:

Մետաղների խտությունները, կարծրությունները և հալման ջերմաստիճանները շատ տարբեր են:

Օրինակ՝ ամենափոքր խտությունն ունեն ալկալիական մետաղները, իսկ ամենամեծը՝ օսմիումը: Այն մետաղները, որոնց խտությունը հինգից փոքր է, պայմանականորեն ընդունված է անվանել թեթև մետաղներ, իսկ հինգից մեծ խտություն ունեցողները՝ ծանր մետաղներ:

Մետաղների կարծրությունը համեմատում են ալմաստի կարծրության հետ, որն ընդունված է որպես չափանիշ: Ամենափափուկ մետաղները ալկալիական մետաղներն են, ամենակարծրը՝ քրոմը:

Ամենացածր հալման ջերմաստիճանն ունի սնդիկը, ամենաբարձրը՝ վոլֆրամը և այլն:

## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 156)



Սակայն ոչ բոլոր մետաղներն են օժտված միատեսակ վերականգնիչ հատկությամբ: Օրինակ՝ ցինկը կարող է վերականգնել ջրածնի իոնները, իսկ պղինձը՝ ոչ (պղինձը չի կարող թթուներից դուրս մղել ջրածինը):

Երկաթը կարող է վերականգնել պղնձի իոնները՝  $\text{Cu}^{2+}$ , բայց պղինձը չի կարող վերականգնել  $\text{Fe}^{2+}$  իոնները (պղինձը չի կարող երկաթը դուրս մղել աղերից): Կանխագուշակելու համար, թե մետաղները որ ռեակցիաներին և ինչպիսի պայմաններում են մասնակցում, անհրաժեշտ է իմանալ դրանց վերականգնիչ հատկությունը:

Եթե հաշվի առնենք առանձին ատոմներից վալենտային էլեկտրոնների պոկման էներգիան, ինչպես նաև այն էներգիան, որը ծախսվում է բյուրեղավանդակների քայքայման վրա, և այն էներգիան, որն անջատվում է իոնների հիդրատացման դեպքում, ապա մետաղները կարելի է դասավորել որոշակի կարգով:

Li, K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Cr, Fe, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Mg, Hg, Pt, Au

▲ Այս շարքը կոչվում է *մետաղների լարման էլեկտրաքիմիական շարք*: Արդյոք լարման էլեկտրաքիմիական շարքում մետաղների այդպիսի դասավորությունը չի՞ հակասում պարբերական համակարգի օրինաչափություններին: Եթե հաշվի առնենք, որ մետաղները լարման էլեկտրաքիմիական շարքում դասավորելիս երեք գործոններից միայն մեկը՝ *իոնացման էներգիան է որոշվում պարբերական համակարգում մետաղի գրաված դիրքով*, ապա հիմք չկա սպասելու, որ լարման էլեկտրաքիմիական շարքում մետաղների գրաված դիրքը միշտ պետք է համապատասխանի պարբերական համակարգում դրանց գրաված դիրքին:

Էլեկտրաքիմիական լարման շարքում ավելի ձախ գտնվող մետաղը կարող է աղերի լուծույթներից կամ հալույթներից դուրս մղել ավելի աջ գտնվող մետաղին:

Այդ շարքից օգտվելով՝ կարելի է կանխագուշակել, որ, օրինակ, երկաթը պետք է պղնձին դուրս մղի նրա աղերի ջրային լուծույթներից:

Լարման էլեկտրաքիմիական շարքում ընդգրկվել է նաև ջրածինը: Դա թույլ է տալիս եզրակացնելու, որ մետաղները կարող են ջրածինը դուրս մղել թթուների լուծույթներից: Օրինակ՝ երկաթը դուրս է մղում ջրածինը թթուների լուծույթներից, քանի որ նրանից ձախ է

գտնվում, իսկ պղինձը ջրածնին չի կարող դուրս մղել, որովհետև նրանից ավելի աջ է գտնվում:

**Գծապատկեր 17-ում** պարզաբանումներ են տրված մետաղների լարման էլեկտրաքիմիական շարքի վերաբերյալ:

**Գծապատկեր 17**

	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	(H <sub>2</sub> )	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
Մետաղների վերականգնիչ հատկությունները ազատ վիճակում	← Աճում է →																		
Փոխազդեցությունը օդի թթվածնի հետ	Արագ օքսիդանում են սովորական ջերմաստիճանում					Սովորական ջերմաստիճանում կամ տաքացնելիս դանդաղ են օքսիդանում										Չեն օքսիդանում			
Փոխազդեցությունը ջրի հետ	Սովորական ջերմաստիճանում անջատվում է H <sub>2</sub> , և առաջանում է հիդրօքսիդ					Տաքացնելիս անջատվում է H <sub>2</sub> , և առաջանում են օքսիդներ										Ջրից դուրս չեն մղում H <sub>2</sub> -ը			
Փոխազդեցությունը թթուների հետ	Նոսր թթուներից դուրս են մղում ջրածինը																		
	Նոսր թթուներից ջրածին դուրս չեն մղում															Թթուների հետ չեն փոխազդում, լուծվում են արքայաջրում (բացի HNO <sub>3</sub> -ից)			
	Տաքացնելիս փոխազդում են խիտ և նոսր HNO <sub>3</sub> -ի հետ և խիտ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> -ի հետ																		
Բնության մեջ գտնվելը	Միայն միացություններում							Ազատ վիճակում և միացություններում											
Ստացման եղանակները	Հալույթների էլեկտրոլիզը					Վերականգնում ածխով, ածխածնի (II) օքսիդով, ալյումինաթերմիա, աղերի ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզ													
Մետաղների իոնների օքսիդիչ հատկությունը	+	+	2+	+	2+	3+	2+	2+	3+	2+	2+	2+	2+	+	2+	2+	+	2+	2+
	Li	K	Ca	Na	Mg	Al	Mn	Zn	Cr	Fe	Ni	Sn	Pb	(H)	Cu	Hg	Ag	Pt	Au
	→ Աճում է ←																		

 **Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 156)**

## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Ինչո՞ւ և ինչպե՞ս են դասավորված մետաղները Դ.Ի.Մենդելևևի պարբերական համակարգում: Մետաղների ատոմների կառուցվածքը ինչո՞վ է տարբերվում ոչմետաղների ատոմների կառուցվածքից:
2. Ո՞րն է մետաղական կապի էությունը:
3. Ինչպե՞ս են տարբերվում մետաղների բյուրեղավանդակներն իրենց կառուցվածքով և հատկություններով՝ ա) իոնային, բ) ատոմային բյուրեղավանդակներից:
4. Բնության մեջ ինչպիսի՞ միացությունների ձևով են հանդիպում կալիում, մագնեզիում, քրոմ և ցինկ մետաղները: Գրե՛ք այդ միացությունների քիմիական բանաձևերը: Ինչպե՞ս կարելի է այդ մետաղները ստանալ ազատ վիճակում: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
5. Ինչպիսի՞ նյութեր են առաջանում այն նյութերի լուծույթների էլեկտրոլիզի հետևանքով, որոնց բանաձևերը հետևյալն են. ա) HCl, բ) H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, գ) KNO<sub>3</sub>, դ) NaOH:
6. Բրոմ կարելի է ստանալ՝ ա) կալիումի բրոմիդի վրա ազդելով քլորաջրով, բ) կալիումի բրոմիդի լուծույթը էլեկտրոլիզի ենթարկելով: Այդ փոխազդեցությունների միջև ի՞նչն է ընդհանուրը, և ինչո՞վ են տարբերվում միմյանցից:
7. Որո՞նք են մետաղների ընդհանուր ֆիզիկական հատկությունները: Բացատրե՛ք դրանք մետաղական կապի մասին պատկերացումների հիման վրա:
8. Ատոմի կառուցվածքի ուսմունքի հիման վրա բացատրե՛ք, թե մետաղներն իրենց քիմիական հատկություններով ինչո՞վ են տարբերվում ոչմետաղներից:
9. Տետրում գծե՛ք ստորև քերված գծապատկերը և համապատասխան սյունակներում գրե՛ք գործնականում ընթացող ռեակցիաների հավասարումները. նշե՛ք դրանց ընթացքի պայմանները:

Փոխազդող նյութերը	Մետաղների հետ գործնականում ընթացող ռեակցիաների հավասարումները				
	Na	Ca	Zn	Cu	Ag
O <sub>2</sub>					
H <sub>2</sub> O					
Pb(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> (լուծույթում)					
HCl					
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>					

## Տնօրինակներ

1. Պղնձի (II) քլորիդի լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ կատոդի զանգվածը ավելացել է 8 գ-ով: Ի՞նչ գազ է անջատվել, և որքա՞ն է նրա զանգվածն (գ) ու ծավալը (լ) (ն.պ.):  
**Պատր.**՝ 8,875 գ, 2,8 լ:



2. Արծաթի նիտրատի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի գործընթացում անջատվել է 5,6 լ գազ: Քանի՞ գրամ մետաղ է անջատվել կատոդի վրա:

**Պատ.**՝ 108 գ:

3. Կալիումի քլորիդի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ առաջացել է 112 կգ կալիումի հիդրօքսիդ: Ի՞նչ գազեր են անջատվել, և որքա՞ն է դրանց ծավալը ( $\text{մ}^3$ ) (ն.պ.):

**Պատ.**՝ 22,4  $\text{մ}^3$   $\text{H}_2$  և 22,4  $\text{մ}^3$   $\text{Cl}_2$ :

4. 16 գ պղնձի (II) սուլֆատ պարունակող լուծույթի մեջ լցրել են 4,8 գ երկաթի խարտուք: Ի՞նչ նյութեր են առաջացել, և որքա՞ն է դրանց զանգվածը (գ):

**Պատ.**՝ 5,49 գ. Cu, 13,03 գ.  $\text{FeSO}_4$ :

5. 5 գ զանգվածով երկաթե թիթեղը երկար ժամանակ պահել են 1,6 գ պղնձի (II) սուլֆատ պարունակող լուծույթում: Այնուհետև թիթեղը հանել են լուծույթից, չորացրել և կշռել: Որքա՞ն է նրա զանգվածը (գ):

**Պատ.**՝ 5,08 գ:

6. Ի՞նչ զանգվածով (գ) կապարի և անագի օքսիդներ կպահանջվեն 34% անագից և 66% կապարից կազմված 500 գ գոդանյութ ստանալու համար:

**Պատ.**՝ 355,51 գ PbO և 215,71 գ  $\text{SnO}_2$ :



## Հարորատոր փորձեր

### I. Մետաղների նմուշների դիտումը: Դիտեք ձեզ տրված մետաղների նմուշների արտաքին տեսքը

- Տեղեկատու աղյուսակներով գտեք դրանց հալման ջերմաստիճանը և կարծրությունը:
- Ունելիներով բոցի մեջ մտցրեք կապարի և անագի միատեսակ կտորներ և դիտեք, թե ինչպես են հալվում այդ մետաղները: Օրինակ՝ երկաթի և պղնձի ջերմահաղորդականությունները համեմատելու համար վերցրեք այդ մետաղների երկու միատեսակ թիթեղները: Երկու թիթեղների մի ծայրում դրեք մեկ կտոր պարաֆին: Այնուհետև այդ թիթեղների հակադիր ծայրերը միաժամանակ մտցրեք սպիրտայ-բոցի բոցի մեջ:

### Առաջադրանքներ

1. Հետազոտեք ձեզ տրված մետաղների նմուշները և անվանեք դրանք:

2. Դասավորեք տրված մետաղներն ըստ կարծրության աճի, հալման ջերմաստիճանի և ջերմահաղորդականության:

### II. Մետաղների փոխազդեցությունը լուծելի աղերի հետ

Առաջին փորձանոթում լցրեք արծաթի (I) նիտրատի 2–3 մլ լուծույթ, երկրորդում՝ պղնձի (II) սուլֆատի 2, 3, երրորդում՝ կապարի (II) նիտրատի նույնքան լուծույթ: Առաջին փորձանոթում դրեք բարակ պղնձալար, երկրորդում՝ երկաթի տաշեղներ, երրորդում՝ պղնձի տաշեղներ:

### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ նյութեր են առաջանում յուրաքանչյուր փորձանոթում: 2. Ի՞նչ օրինաչափություն է դրսևորվում այդ գործընթացներում: 3. Համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները գրեք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:

## Աղերի հիմքերի և թթուների լուծելիությունը ջրում

Իոններ	H <sup>+</sup>	NH <sup>4+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	Ag <sup>+</sup>	Ba <sup>2+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Zn <sup>2+</sup>	Cu <sup>2+</sup>	Pb <sup>2+</sup>	Fe <sup>2+</sup>	Fe <sup>3+</sup>	Al <sup>3+</sup>
OH <sup>-</sup>		Լ	Լ	Լ	-	Լ	Ք	Ք	Չ	Չ	Ք	Չ	Չ	Չ
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ
Cl <sup>-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Չ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Ք	Լ	Լ	Լ
I <sup>-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Չ	Լ	Լ	Լ	Լ	-	Ք	Լ	-	Լ
S <sup>2-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Չ	Լ	-	-	Չ	Չ	Չ	Չ	Չ	-
SO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Ք	Ք	Ք	Լ	Ք	-	Չ	Ք	-	-
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Ք	Չ	Ք	Լ	Լ	Լ	Ք	Լ	Լ	Լ
CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Ք	Չ	Չ	Ք	Ք	-	Չ	Չ	-	-
SiO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	Չ	-	Լ	Լ	-	Չ	Չ	Չ	Չ	-	Չ	Չ	-	-
PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup>	Լ	-	Լ	Լ	Չ	Չ	Չ	Չ	Չ	Չ	Չ	Չ	Չ	Չ
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Լ	-	Լ	Լ	-	Լ	Լ	Լ	-	-	-	-	-	-
H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup>	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	Լ	-	-	-	-

Լ – լուծելի

Ք – քիչ լուծելի

Չ – չլուծվող

- – քայքայվող

## § 7.5. Ալկալիական մետաղների բնութագիրը

**Ալկալիական մետաղների դիրքը պարբերական համակարգում և ատոմների կառուցվածքը:** Լիթիում՝ Li, նատրիում՝ Na, կալիում՝ K, ռուբիդիում՝ Rb, ցեզիում՝ Cs, և ֆրանսիում՝ Fr, ալկալիական մետաղները գտնվում են Դ. Ի. Մենդելեևի պարբերական համակարգի I խմբի գլխավոր ենթախմբում: Գործնականում դրանցից ամենակարևորներն են նատրիումը՝ Na, և կալիումը՝ K, որոնց ատոմների կառուցվածքի բանաձևերը բերված են [աղյուսակ 37-ում](#):

**Նաբրիումի և կալիումի ատոմների կառուցվածքը**

Քիմիական նշանը	Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ էներգիական մակարդակների	Էլեկտրոնային բանաձևը
Na	${}_{+11}\text{Na } 2e^-, 8e^-, 1e^-$	$1s^2   2s^2 2p^6   3s^1$
K	${}_{+19}\text{K } 2e^-, 8e^-, 8e^-, 1e^-$	$\dots 3s^2   3p^6 3d^0   4s^1$

Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ օրբիտալների	
	$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^1$
${}_{+11}\text{Na}$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	$3s^2$ $3p^6$ $3d^0$ $4s^1$
${}_{+19}\text{K}\dots$	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>



**Հեմֆրի Դևի**  
(1778-1829)

Անգլիացի գիտնական:  
1808 թ. աղերի և ալկալիների էլեկտրոլիզի միջոցով ստացավ կալիում, նատրիում, բարիում, կալցիում, ստրոնցիումի և մագնեզիումի ամալգամ: Ունի մի շարք այլ գիտական աշխատանքներ:

Բոլոր ալկալիական մետաղներն ունեն ատոմների նույն կառուցվածքը: Դրանք տարբերվում են միայն ատոմական շառավղի մեծությամբ: Ալկալիական մետաղներից ամենափոքր ատոմական շառավիղն ունի լիթիումը՝ Li: Նրա արտաքին s-էլեկտրոնը գտնվում է երկրորդ էներգիական մակարդակում: Իսկ ամենամեծ ատոմական շառավիղն ունի ֆրանսիումը՝ Fr, որի արտաքին s-էլեկտրոնը գտնվում է յոթերորդ էներգիական մակարդակում:

Քիմիական փոխազդեցությունների ընթացքում ալկալիական մետաղների ատոմները տալիս են արտաքին էլեկտրոնը, և բոլոր միացություններում դրսևորում +1 օքսիդացման աստիճան: Լիթիումից դեպի ֆրանսիումը ատոմական շառավիղների մեծացմանը զուգընթաց փոքրանում է ատոմների իոնացման էներգիան, և որպես կանոն՝ մեծանում է դրանց քիմիական ակտիվությունը:

**Ալկալիական մետաղները բնության մեջ:** Ալկալիական մետաղների միացություններից բնության մեջ լայնորեն տարածված են միայն նատրիումի և կալիումի միացությունները ([աղյուսակ 38](#)):

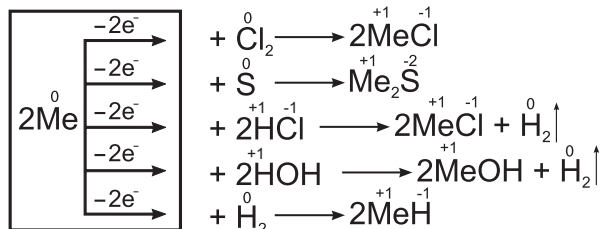
Հանքանյութի անվանումը	Քիմիական բանաձևը	Կարևորագույն հանքավայրերը
Նատրիումի քլորիդ	NaCl	Էլթոն և Բասկունչակ աղային լճերը, Սոլիկամակ, Արտեմովսկ, Իլեցկ քաղաքները և քարաղի այլ հանքավայրերը
Նատրիումի սուլֆատ (միրաբիլիտ) Սիլվինիտ Կառնալիտ	Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> • 10H <sub>2</sub> O NaCl • KCl KCl • MgCl <sub>2</sub> • 6H <sub>2</sub> O	Սոլիկամակ, Սոլիգորսկ և այլն

Կալիումի աղերը շատ մեծ նշանակություն ունեն բույսերի կյանքում: Մ'նացած ալկալիական մետաղների միացությունները հազվադեպ են հանդիպում:

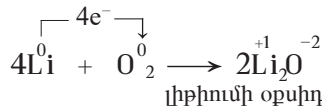
**Ստացումը:** Նատրիումը և կալիումը ստանում են հալված քլորիդների կամ հիդրօքսիդների էլեկտրոլիզի միջոցով: Ֆրանսիումը ստացվել է արհեստական եղանակով միջուկային ռեակցիաների ժամանակ:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Բոլոր ալկալիական մետաղները արծաթասպիտակ, աննշան երանգներով, թեթև, փափուկ և դյուրահալ մետաղներ են: Դրանց ամրությունը և հալման ջերմաստիճանը լիթիումից դեպի ցելզիումը օրինաչափորեն փոքրանում են:

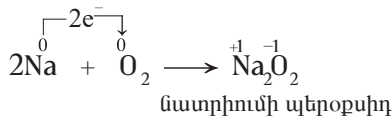
**Քիմիական հատկությունները:** Ալկալիական մետաղները ուժեղ վերականգնիչներ են: Ակտիվ փոխազդում են բոլոր ոչմետաղների, ներառյալ՝ ջրածնի հետ: Քննարկենք այդ ռեակցիաների գծապատկերները (ալկալիական մետաղը նշանակված է Me տառերով)։



Թթվածնի հետ փոխազդելիս միայն լիթիումն է օքսիդ առաջացնում.



Մնացած ակալիական մետաղներն առաջացնում են պերօքսիդներ.



Թթվածնի օքսիդացման աստիճանը պերօքսիդներում  $-1$  է ( $\overset{+1}{\text{Na}} - \overset{-1}{\text{O}} - \overset{-1}{\text{O}} - \overset{+1}{\text{Na}}$ ):

Ալկալիական մետաղների ակտիվությունը հաշվի առնելով՝ դրանք մոնապատում, պահում են նավթի մեջ, որոնց հետ ակալիական մետաղները չեն փոխազդում:

**Կիրառումը:** Նատրիումը կիրառվում է որպես վերականգնիչ, օրինակ՝ գունավոր մետալուրգիայում, որպես միջուկային ռեակտորներում ջերմակրիչ: Այն օգտագործում են նաև որոշ օրգանական նյութերի սինթեզի ժամանակ որպես կատալիզատոր (սինթետիկ կաուչուկի ստացում):

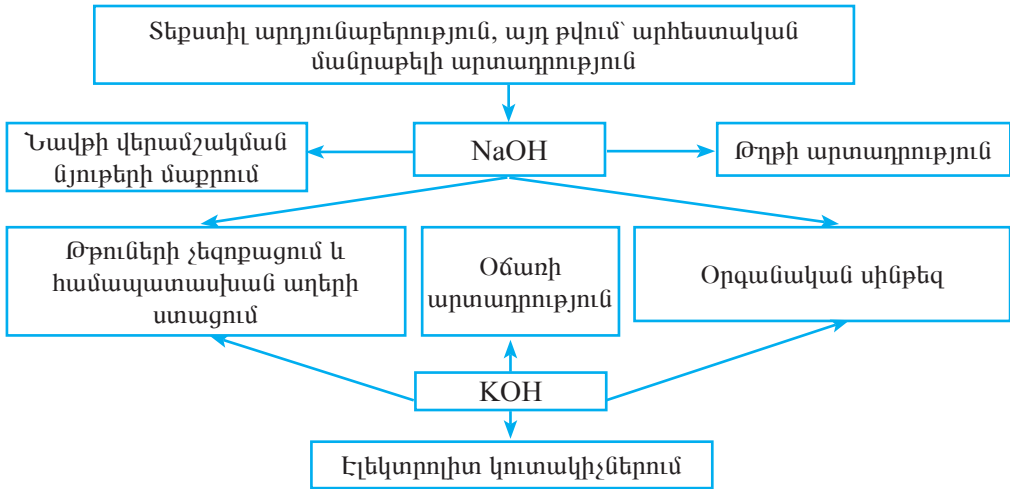
Ալկալիական մետաղները, հատկապես՝ ցեզիումը, ընդունակ են նույնիսկ լույսի ազդեցությամբ փոխարկվելու դրական լիցքավորված իոնների: Այդ հատկությունն օգտագործվում է ֆոտոմարտկոցներում, որոնք լույսի էներգիան փոխարկում են էլեկտրականի, և ինքնաբերաբար գործող սարքեր պատրաստելու համար: Լուսավորելիս ցեզիումի մակերևույթից անջատվում են էլեկտրոններ, շղթան փակվում է, և սարքը սկսում է ինքնաբերաբար գործել:

**Արդյունաբերության մեջ ստացվող ալկալիական մետաղների կարևորագույն միացությունները: Հիդրօքսիդներ (ալկալիներ):** Հիդրօքսիդների ընդհանուր բանաձևն է՝ ROH: Դրանք ստացվում են համապատասխան քլորիդների ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզով: Ալկալիները սպիտակ բյուրեղային նյութեր են, ջրում լավ լուծելի: Հատկապես գործնական մեծ նշանակություն ունեն նատրիումի և կալիումի հիդրօքսիդները (գծապատկեր 18):

### *Տրեմբլե և արդյոք*

*...որ կալցիումի աղերի շրջապարտպոր հեղուկանքով բնության մեջ առաջանում են սպորգեֆունյա յուրահարուկ քարանձավներ\*, իսկ դրանց կամարներին՝ արդասովոր ստալակտիտներ (շթաքար): Այդպիսի քարանձավներից են Նովի Աֆոնի քարանձավները: Կան արդյոք այդպիսի քարանձավներ ձեր տեղանքում:*

*\*Կորսուրային քարանձավների մասին տե՛ս «Գործնական և լաբորատոր աշխատանքները 9-րդ դասարանում» մեթոդական ձեռնարկում Երևան, Ջանգակ, 2011 թ., էջ 46-47, (հեղ. Կ. Ավետիսյան)*

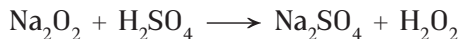


**Օքսիդներ և պերօքսիդներ:** Օքսիդների և պերօքսիդների ընդհանուր բանաձևերն են՝  $R_2O$  և  $R_2O_2$ : Գործնական նշանակություն ունի նատրիումի պերօքսիդը: Այն ստանում են մետաղական նատրիումն այրելով: Նատրիումի պերօքսիդը կլանում է ածխաթթվի (IV) օքսիդը.

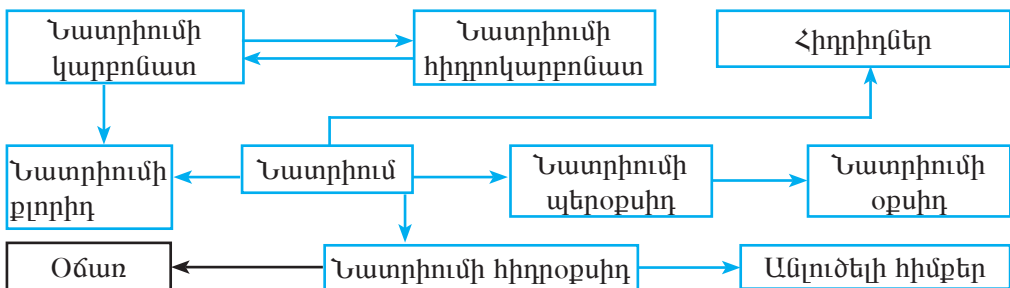


Այդ հատկությունն օգտագործում են սուզանավերում և տիեզերանավերում օդի վերականգնման համար:

Եթե նատրիումի պերօքսիդի վրա ներգործենք սառը ծծմբական թթվով, ապա կառաջանա ջրածնի պերօքսիդ.



Նատրիումի և նրա կարևորագույն միացությունների միջև եղած ծագումնաբանական կապը ցույց է տրված գծապատկեր 19-ում:



Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 163)

## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Գծե՛ք ռուբրիդիումի՝ Rb, ատոմի կառուցվածքի գծապատկերը:  
Նշե՛ք այդ քիմիական տարրի նմանությունը և տարբերությունը՝ ա) նատրիումի, բ) ցեզիումի հետ:
2. Բնութագրե՛ք կալիումի դերը բույսերի կյանքում:
3. Ինչո՞ւ են բոլոր ալկալիական մետաղները ուժեղ վերականգնիչներ:
4. Ի՞նչ օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիաներ են ընթանում՝ ա) կալիումի քլորիդի հալույթի էլեկտրոլիզի, բ) կալիումի հիդրօքսիդի հալույթի էլեկտրոլիզի միջոցով մետաղական կալիում ստանալիս:  
Ինչո՞ւ այդ նպատակով չի կարելի օգտագործել այդ նյութերի ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզը:
5. Ո՞ր տարրերի ատոմներն են ավելի ուժեղ վերականգնիչներ՝ ալկալիական մետաղների, թե՞ ջրածնի: Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումները, պատասխանը հիմնավորե՛ք:
6. Ինչո՞ւ են ֆոտոմարտկոցներում օգտագործում գլխավորապես ցեզիում և ոչ թե լիթիում:
7. Ինչո՞վ են ընդհանուր և ինչո՞վ տարբեր ջրի և թթուների հետ ալկալիական մետաղների ռեակցիաները: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները և ցույց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը:
8. Բացատրե՛ք այն երևույթները, որոնց հետևանքով նատրիումի քլորիդից ստանում են՝ ա) մետաղական նատրիում, բ) նատրիումի հիդրօքսիդ, գ) նատրիումի կարբոնատ: Կազմե՛ք էլեկտրոլիզի համապատասխան գծապատկերներ և ռեակցիաների հավասարումներ:
9. Ալկալիական մետաղների հիդրօքսիդներից ո՞րն է ամենաթույլ և ո՞րը ամենաուժեղ էլեկտրոլիտը: Ինչո՞ւ:
10. Բերե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք համապատասխանում են փոխարկումների գծապատկերներին (տե՛ս [գծապատկեր 18-ը](#)):



### Տնօրհաններ

1. Քանի գրամ 0,1 զանգվածային բաժին կամ 10% նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթ կպահանջվի 0,1 զանգվածային բաժին կամ 10% ծծմբական թթու պարունակող 196 գ լուծույթը չեզոքացնելու համար:

**Պատ.**՝ 160 գ:

2. 0,3 զանգվածային բաժին կամ 30% նատրիումի քլորիդ պարունակող 250 գ լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ անջատվել է 10 լ ջրածին (ն.պ.): Ըստ զանգվածի՝ որքա՞ն նատրիումի քլորիդ է քայքայվել, և քանի՞ գրամ նատրիումի հիդրօքսիդ է առաջացել:

**Պատ.**՝ 0,6964 (69,64%) NaCl, 35,71 գ NaOH:

3. Ո՞ր աղը և ի՞նչ զանգվածով է (գ) ստացվել, եթե 0,32 զանգվածային բաժին կամ 32% կալիումի հիդրօքսիդ ( $\rho = 1,32$  գ/սմ<sup>3</sup>) պարունակող 100 սլ լուծույթի միջով բաց են թողել 18 լ մեթանի այրումից առաջացած ամբողջ ածխածնի (IV) օքսիդը (ն.պ.):

**Պատ.**՝ 75,43 գ  $\text{KHCO}_3$ :

4. Ինչպիսի՞ զանգվածային հարաբերությամբ է անհրաժեշտ խառնել նատրիումի հիդրօքսիդը և ջուրը այնպիսի լուծույթ ստանալու համար, որում ջրի յուրաքանչյուր 20 մոլեկուլային բաժինն ընկնի նատրիումի հիդրօքսիդի մեկ մոլեկուլ:

**Պատ.**՝ 1:9:

## § 7.6. II խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերի՝ մագնեզիումի և կալցիումի բնութագիրը: Կալցիումի միացությունները

**Մագնեզիումի և կալցիումի դիրքը պարբերական համակարգում և ատոմների կառուցվածքը:** Մագնեզիումը և կալցիումը գտնվում են պարբերական համակարգի II խմբի գլխավոր ենթախմբում: Դրանց ատոմների կառուցվածքի բանաձևերը բերված են աղյուսակ 39-ում:

Աղյուսակ 39

Քիմիական նշանը	Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ էներգիական մակարդակների	Էլեկտրոնային բանաձև
Mg	$^{+12}\text{Mg } 2e^-, 8e^-, 2e^-$	$1s^2   2s^2 2p^6   3s^2$
Ca	$^{+20}\text{Ca } 2e^-, 8e^-, 8e^-, 2e^-$	$\dots 3s^2   3p^6 3d^0   4s^2$

Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ օրբիտալների	
	$1s^2$ $2s^2$ $2p^6$ $3s^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> </div>
$^{+12}\text{Mg}$	
	$3s^2$ $3p^6$ $3d^0$ $4s^2$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> <div style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></div> </div>
$^{+20}\text{Ca...}$	

Ինչպես երևում է, մագնեզիումի և կալցիումի արտաքին էներգիական մակարդակում գտնվում է 2 էլեկտրոն: Դրանով է բացատրվում, որ մագնեզիումը և կալցիումը բոլոր միացություններում դրսևորում են +2 օքսիդացման աստիճան:

**Բնության մեջ գտնվելը:** Կալցիումն օժտված է քիմիական մեծ ակտիվությամբ, այդ պատճառով բնության մեջ հանդիպում է միայն միացությունների ձևով (տե՛ս աղյուսակ 40-ը):

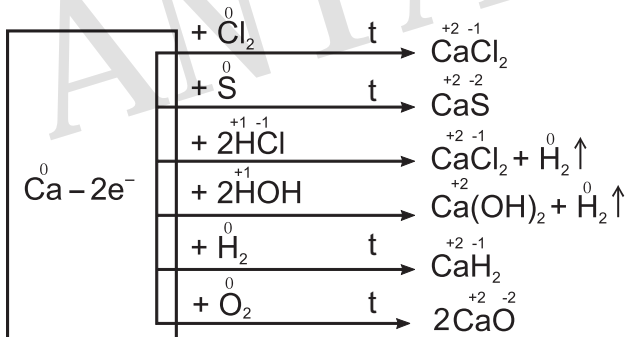
**Ստացումը:** Կալցիումը ստանում են նրա քլորիդի հալույթի էլեկտրոլիզի միջոցով:



Հանքաքարի անվանումը	Քիմիական բանաձևը (հիմնական բաղադրամասի)	Կարևորագույն հանքավայրերը
Կրաքար, մարմար, կավիճ Գիպս	$\text{CaCO}_3$ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	Լայնորեն տարածված է Լայնորեն տարածված է
Ֆոսֆորիտ և ապատիտ	$\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$	Ապատիտները՝ Խիբիննե-րում, ֆոսֆորիտները՝ Կարատաուի լեռներում
Դոլոմիտ	$\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$	Լայնորեն տարածված է

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Կալցիումը արծաթասպիտակ մետաղ է, շատ թեթև ( $1,55 \text{ գ/սմ}^3$ ), ինչպես ալկալիական մետաղները, բայց համեմատաբար ավելի ամուր է և ունի բարձր հալման ջերմաստիճան՝  $851^\circ\text{C}$ :

**Քիմիական հատկությունները:** Ալկալիական մետաղների նման կալցիումն ուժեղ վերականգնիչ է.

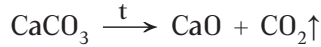


Կալցիումի միացությունները բոցը ներկում են աղյուսակարմիր: Մետաղական կալցիումը ալկալիական մետաղների նման պահում են նավթի մեջ:

**Կիրառումը:** Մետաղական կալցիումն իր քիմիական մեծ ակտիվության շնորհիվ կիրառում են մի շարք դժվարահալ մետաղներ (տիտան, ցիրկոնիում և այլն) իրենց օքսիդներից վերականգնելու համար: Կալցիումն օգտագործում են նաև պողպատի և չուգունի արտադրության մեջ դրանք թթվածնից, ծծմբից և

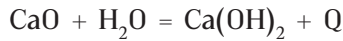
ֆոսֆորից մաքրելու, մի շարք համաձուլվածքներ, մասնավորապես առանցքակալների պատրաստման համար անհրաժեշտ կապարակալցիումական համաձուլվածքներ ստանալու համար:

**Արդյունաբերության մեջ ստացվող կալցիումի կարևորագույն միացությունները: Կալցիումի օքսիդը** արդյունաբերության մեջ ստանում են կրաքարի թրծումով.



Կալցիումի օքսիդը սպիտակ դժվարահալ նյութ է (հալվում է 2570 °C ջերմաստիճանում), օժտված է ակտիվ մետաղների հիմնային օքսիդներին հատուկ քիմիական հատկություններով:

Կալցիումի օքսիդի և ջրի ռեակցիան անվանում են կրի մարում, որն ընթանում է մեծ քանակի ջերմության անջատումով.



Այն չհանգած կրի հիմնական բաղադրամասն է, իսկ կալցիումի հիդրօքսիդը՝ հանգած կրի:

**Կալցիումի հիդրօքսիդը՝ Ca(OH)<sub>2</sub>**, գործնական մեծ նշանակություն ունի: Այն կիրառվում է հանգած կրի, կրակաթի և կրաջրի ձևով:

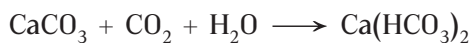
Հանգած կիրը նուրբ, փխրուն փոշի է, սովորաբար մոխրագույն, նրա բաղադրիչ մասն է (Ca(OH)<sub>2</sub>), ջրում քիչ լուծելի է (1,56 գ լուծվում է 1 լ ջրում 20 °C-ում): Հանգած կրի, ցեմենտի, ջրի և ավազի խմորանման զանգվածը կիրառում են շինարարության մեջ որպես շինարարական շաղախ: Խառնուրդն աստիճանաբար պնդանում է:

**Կրակաթը կաթի** նման կախույթ է (սուսպենզիա): Այն առաջանում է ավելցուկով հանգած կիրը ջրի հետ խառնելիս: Կրակաթը կիրառում են քլորակիր ստանալու համար, որն օգտագործվում է շաքարի արտադրությունում, այնպիսի խառնուրդների պատրաստման, որոնք անհրաժեշտ են բույսերի հիվանդությունների դեմ պայքարելու, ծառերի բները սպիտակեցնելու համար:

**Կրաջուրը** կալցիումի հիդրօքսիդի թափանցիկ լուծույթ է, որը ստացվում է կրակաթը ֆիլտրելիս: Այն օգտագործում են լաբորատորիայում ածխածնի (IV) օքսիդը հայտաբերելու համար.



Կրաջրի մեջ ածխածնի (IV) օքսիդը երկարատև բաց թողնելիս լուծույթը դառնում է թափանցիկ.

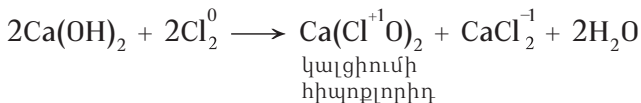


Եթե ստացված կալցիումի հիդրոկարբոնատի թափանցիկ լուծույթը տաքացնենք, այն նորից կաղտորվի.



Նման երևույթներն ընթանում են նաև բնության մեջ: Օդում եղած ջրի կաթիլների մեջ լուծված ածխածնի (IV) օքսիդն ազդում է կրաքարի վրա, և վերջինիս որոշ մասը վերածվում է լուծելի կալցիումի հիդրոկարբոնատի: Լուծույթը մակերեսից տաքանում է, և նրանից նորից սկսում է անջատվել կալցիումի կարբոնատի նստվածքը:

Գործնական մեծ նշանակություն ունի **քլորակիրը**: Այն ստացվում է հանգած կիրը քլորի հետ փոխազդելիս.

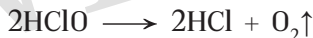


Քլորակրի ներգործող բաղադրամասը կալցիումի հիպոքլորիտն է:

Հիպոքլորիտները ենթարկվում են հիդրոլիզի: Այդ դեպքում անջատվում է հիպոքլորաթթու: Վերջինս իր աղերից կարող է դուրս մղել նույնիսկ ածխաթթուն.



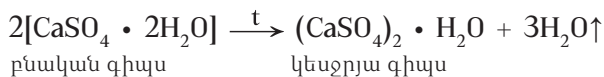
Առաջացող հիպոքլորաթթուն անկայուն է և հեշտությամբ քայքայվում է.



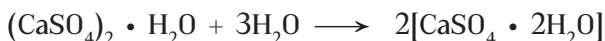
Քլորակրի այդ հատկությունն օգտագործում են սպիտակեցման, ալիտահանման և գազազերծման համար:

**Գիպս:** Կան գիպսի հետևյալ տեսակները՝ բնական՝  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , թրծած՝  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , անջուր՝  $\text{CaSO}_4$ :

Թրծած (կիսաջրային) գիպսը կամ ալեբաստրը՝  $(\text{CaSO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$ , ստանում են բնական գիպսը մինչև  $150-180^\circ\text{C}$  տաքացնելիս.



Եթե ալեբաստրի փոշին խառնենք ջրի հետ, ապա կառաջանա կիսահեղուկ պլաստիկ զանգված, որն արագ պնդանում է: Պնդացումը բացատրվում է ջրի միացումով.



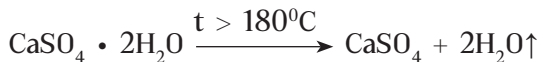
Թրծած գիպսի պնդանալու հատկությունը օգտագործում են առօրյայում: Օրինակ՝ ալեբաստրը կրի, ավազի և ջրի հետ խառնուրդի ձևով օգտագործում են որպես սվաղ: Մաքուր ալեբաստրից

պատրաստում են գեղարվեստական իրեր, իսկ բժշկության մեջ այն օգտագործում են գիպսե վիրակապեր դնելու համար:

*Տիբեօֆ արդյո՞ք*

*...որ գալիումը հալվում է 30 °C-ից քիչ ցածր ջերմաստիճանում, ուստի այն կարող է հալվել մարդու ձեռքի ջերմությունից:*

Եթե բնական գիպսը՝  $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ , տաքացնենք ավելի բարձր ջերմաստիճանում, ապա կանջատվի ամբողջ ջուրը.



Առաջացած անջուր գիպսն արդեն ընդունակ չէ ջուր միացնելու, ուստի այն անվանել են մեռած գիպս:



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 170)**

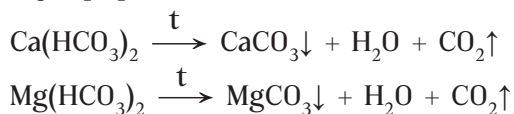
## § 7.7. Ջրի կոշտությունը և դրա վերացման եղանակները

Բոլորին հայտնի է, որ անձրևաջրում օձառը լավ է փրփրում (փափուկ ջուր), իսկ աղբյուրի ջրում՝ սովորաբար վատ (կոշտ ջուր): Կոշտ ջրի անալիզը ցույց է տալիս, որ նրանում պարունակվում են զգալի քանակությամբ կալցիումի և մագնեզիումի լուծելի աղեր: Այդ աղերը օձառի հետ առաջացնում են անլուծելի միացություններ: Այդպիսի ջուրը պիտանի չէ ներքին այրման շարժիչները հովացնելու և շոգեկաթսաները սնելու համար, քանի որ կոշտ ջուրը տաքացնելիս սառեցնող համակարգերի պատերին նստում է ջրում լուծված աղերի մնացորդը, որն անվանում են դիրտ: Վերջինս ջերմությունը վատ է հաղորդում, ուստի հնարավոր է շարժիչների, շոգեկաթսաների գերտաքացում. բացի այդ, դրանք ավելի արագ են մաշվում:

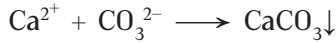
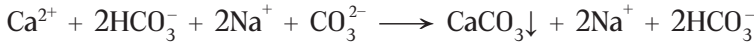
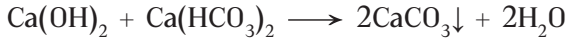
Իսկ ի՞նչ տեսակի կոշտություններ կան:

**Կարբոնատային կամ ժամանակավոր կոշտությունը պայմանավորված է կալցիումի և մագնեզիումի հիդրոկարբոնատների առկայությամբ: Այն կարելի է վերացնել հետևյալ եղանակներով.**

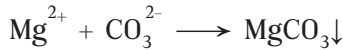
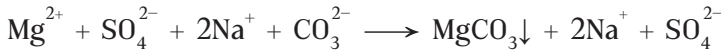
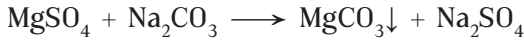
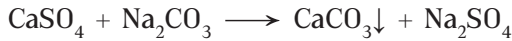
1. Եռացնելով.



2. Կրակաթի կամ սոդայի ազդեցությամբ.



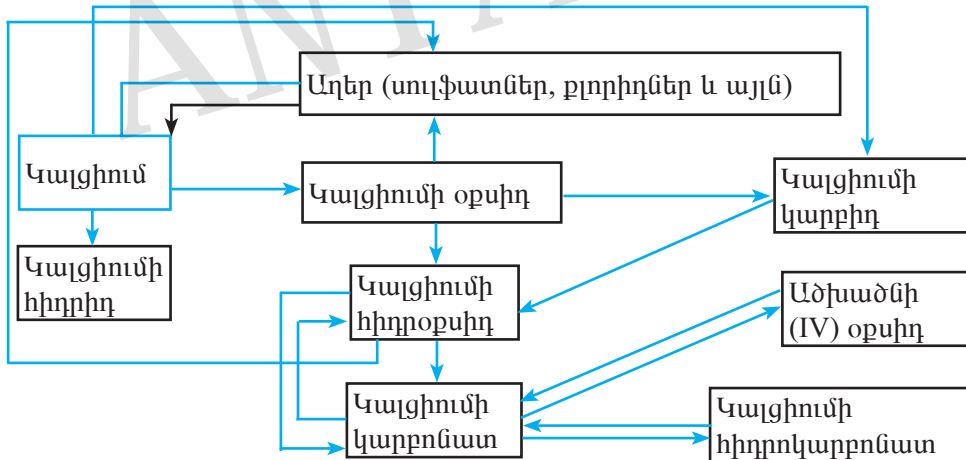
Ոչ կարբոնատային կամ մնայուն կոշտությունը պայմանավորված է կալցիումի և մագնեզիումի սուլֆատների և քլորիդների առկայությամբ: Այն վերացնում են սոդայի ազդեցությամբ.



Կարբոնատային և ոչ կարբոնատային կոշտությունը միասին կազմում են ջրի ընդհանուր կոշտությունը:

Կալցիումի և նրա կարևորագույն միացությունների միջև եղած ծագումնաբանական կապը ցույց է տրված [գծապատկեր 20](#)-ում:

Գծապատկեր 20



Պատասխանե՛ք հարցերին (Էջ 170)

## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Պարբերական համակարգի և ատոմների կառուցվածքի տեսության հիման վրա պարզաբանե՛ք, թե մագնեզիումի և կալցիումի որ հատկություններն են ընդհանուր: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
2. Պարբերական համակարգում կալցիումը գտնվում է կալիումի կողքին, սակայն նրա քիմիական հատկություններն ավելի մոտ են նատրիումի հատկություններին, որը գտնվում է մեկ այլ պարբերությունում: Պարզաբանե՛ք ինչո՞ւ:
3. Կալցիում պարունակող ի՞նչ հանքանյութեր գիտե՞ք, և դրանք ինչպե՞ս են օգտագործում:
4. Իրարից ինչպե՞ս տարբերել կրաքար, գիպս և ֆոսֆորիտ բնական հանքանյութերը: Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
5. Կալցիումի կարբոնատից ինչպե՞ս կարելի է ստանալ մետաղական կալցիում: Քիմիական փոխարկումների համար գրե՛ք ռեակցիաների համապատասխան հավասարումները:
6. Մետաղական կալցիումն ավելի կարծր է լիթիումից, բայց փափուկ է բերիլիումից: Ինչպե՞ս բացատրել դա՝ հիմնվելով մետաղական բյուրեղավանդակների կառուցվածքի մասին ուսմունքի վրա:
7. Շրջակա միջավայրի ազդեցությամբ մետաղական կալցիումը փոխարկվում է կալցիումի կարբոնատի: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
8. Ինչպիսի՞ փոխարկումներ են տեղի ունենում հանգած կրի հետ շինարարության մեջ օգտագործելիս:

Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

9. Տեսրում գծե՛ք հետևյալ աղյուսակը և լրացրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումներով.

Ռեակտիվ	Քիմիական հատկությունները	
	CaO	Ca(OH) <sub>2</sub>
CO <sub>2</sub>		
N <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		
HCl		
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>		

10. Կալցիումի օքսիդից ինչպե՞ս պատրաստել կրաջուր: Ինչո՞ւ է խորհուրդ տրվում օգտվել միայն նոր պատրաստված կրաջրից: Պատասխանը պարզաբանե՛ք ռեակցիաների հավասարումներով:
11. Ինչպե՞ս բացատրել, որ ալեբաստրի և ջրի խառնուրդը երբեմն վատ է պնդանում:
12. Կալցիումի կարբոնատը ջրում գործնականում անլուծելի է: Սակայն կրաքարերը ողողատարվում են ջրով: Ինչո՞վ բացատրել դա: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
13. Ինչո՞ւ կոշտ ջուրը չի կարելի գործածել մեքենաների շարժիչները սառեցնելու համար: Պատասխանը հաստատե՛ք ռեակցիաների հավասարումներով:
14. Որո՞նք են ջրի կոշտության վերացման հիմնական եղանակները: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
15. Կազմե՛ք էջ 156-ի աղյուսակին համապատասխանող ռեակցիաների հավասարումները:

1. 50 կգ մաքուր կալցիումի կարբոնատը շիկացնելիս նրա զանգվածը փոքրացել է 4,4 կգ-ով: Կալցիումի կարբոնատի քանի՞ տոկոսն է քայքայվել:

**Պատ.**՝ 20%:

2. +2 օքսիդացման աստիճան ունեցող 8 գ մետաղը փոխազդել են ջրի հետ, և առաջացել է 4,48 լ ջրածին (ն.պ.): Որոշե՛ք մետաղի հարաբերական ատոմային զանգվածը և անվանե՛ք այն:

**Պատ.**՝ 40, կալցիում:

3. 0,04 զանգվածային բաժին խառնուրդներ պարունակող 20 տ կրաքարից ստացել են 12 տ կալցիումի հիդրօքսիդ: Դա տեսական ելքի ո՞ր տոկոսն է կազմում (%):

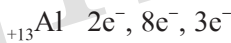
**Պատ.**՝ 84,45%:

4. Կոշտ ջրի նմուշը պարունակում է 100 մգ/լ կալցիումի հիդրոկարբոնատ և 30 մգ/լ կալցիումի սուլֆատ: Որքա՞ն կարբոնատ կպահանջվի կոշտ ջրի 1 մ<sup>3</sup>-ը փափկացնելու համար:

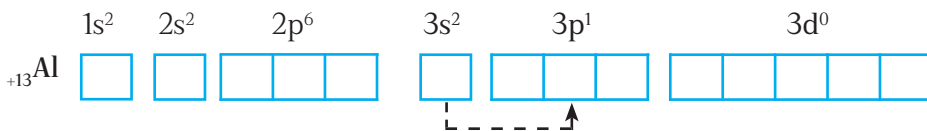
**Պատ.**՝ 88,81 գ. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>:

## § 7.8. Ալյումին

**Ալյումինի դիրքը պարբերական համակարգում և ատոմի կառուցվածքը:** Ալյումինը գտնվում է III խմբի գլխավոր ենթախմբում: Ըստ էներգիական մակարդակների՝ էլեկտրոնների դասավորման գծապատկերը հետևյալն է.



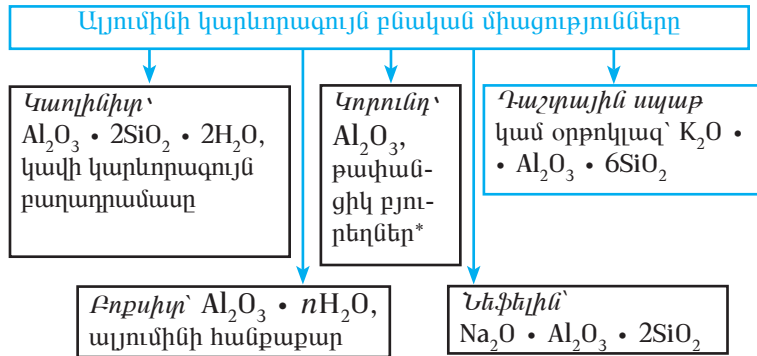
Քանի որ ալյումինի ատոմները արտաքին էներգիական մակարդակում ունեն 3 էլեկտրոն, ապա ալյումինը միացություններում դրսևորում է +3 օքսիդացման աստիճան: Ալյումինի ատոմում հեշտությամբ տեղի է ունենում 3s<sup>2</sup>-էլեկտրոնային զույգի ձեղքում, և էլեկտրոններից մեկն անցնում է 3p-ենթամակարդակը.



Արդյունքում ստացվում են երեք չզույգված էլեկտրոններ:

**Ալյումինը բնության մեջ:** Ալյումինը իր տարածվածությամբ երկրակեղևում գրավում է երրորդ, իսկ մետաղների շարքում առաջին տեղը: Նա հանդիպում է միայն միացությունների ձևով:

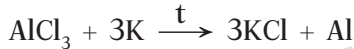
Դրանցից կարևորագույնները ցույց են տրված **գծապատկեր 21-ում:**



*Տիպեր է ստացվում*

...որ ալյումինի ստացման ժամանակակից եղանակը հնարել են ամերիկացի 2. Հոլլը և ֆրանսիացի Էրիս 1886 թ.: Հայտնագործման օրը 2. Հոլլը՝ 22-ամյա քիմիկոսը, լաբորատորիա է եկել՝ ձեռքին ալյումինի մի քանի փոքր գնդիկ և հայտնել, որ ինքը գտել է այն եղանակը, որով հեշտությամբ կարելի է պատրաստել այդ մետաղը և այն էլ մեծ քանակությամբ:

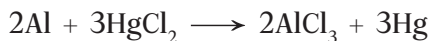
**Ստացումը:** Գերմանացի քիմիկոս Ֆ. Վյոլերը 1827 թ. ալյումին ստացավ՝ ալյումինի քլորիդը կալիում կամ նատրիում ալկալիական մետաղների հետ անօդ պայմաններում տաքացնելով.



▲ Ալյումինի արդյունաբերական ստացման համար այդ մեթոդները տնտեսապես ձեռնտու չեն, ուստի մշակվեց բոքսիտներից ալյումինի ստացման էլեկտրաքիմիական մեթոդը:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ալյումինը արծաթասպիտակ գույնի մետաղ է, թեթև ( $\rho = 2,7 \text{ գ/սմ}^3$ ), հալվում է 660 °C-ում: Այն շատ պլաստիկ է, հեշտությամբ ձգվում է մետաղալարի և գլոցվում է թերթերի ու նրբաթիթեղի: Ալյումինն իր էլեկտրահաղորդականությամբ գիշում է միայն արծաթին և պղնձին (այն կազմում է պղնձի էլեկտրահաղորդականության 2/3-ը):

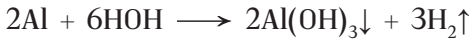
**Քիմիական հատկությունները:** Մետաղների լարման էլեկտրաքիմիական շարքում ալյումինը գտնվում է ամենասակտիվ մետաղներից հետո: Սակայն առօրյա փորձից հայտնի է, որ ալյումինն իրերի (ամանեղեն և այլն) վրա չեն ազդում ոչ թթվածինը, ոչ էլ ջուրը՝ նույնիսկ եռման ջերմաստիճանում: Ալյումինի վրա չի ազդում նաև խիստ, սառը ազոտական թթուն: Դա բացատրվում է ալյումինի մակերեսին նուրբ օքսիդաթաղանթի առկայությամբ, որը պահպանում է հետագա օքսիդացումից: Եթե ալյումինի մակերեսը շփենք սնդիկի աղով, ապա տեղի կունենա հետևյալ ռեակցիան.



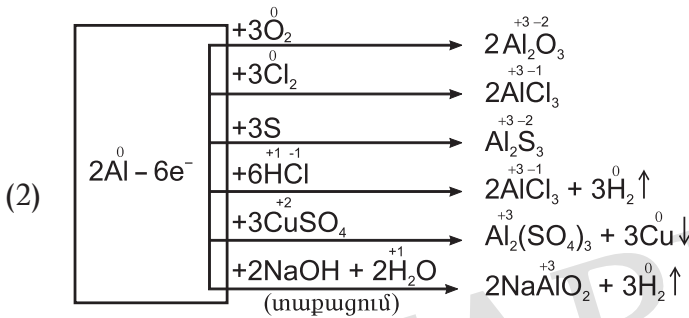
\*  $Al_2O_3$ -ի կարմիր բյուրեղները *սուրակ* են, կապույտը՝ *շափուղա*:



Անջատվող սնդիկը լուծում է ալյումինը, և առաջանում է ալյումինի ու սնդիկի համաձուլվածք՝ ալյումինի ամալգամ: Ամալգամված մակերևույթին օքսիդի շերտը չի պահվում, այդ պատճառով ամալգամված ալյումինը սովորական պայմաններում փոխազդում է ջրի հետ (սկ. 47).



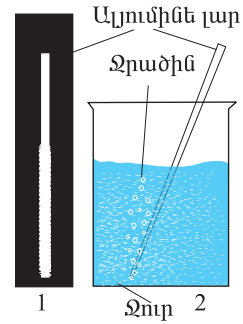
Ոչմետաղների և բարդ նյութերի հետ ալյումինը բարձր ջերմաստիճանում փոխազդում է առանց ամալգամվելու.



**Կիրառումը:** Ալյումինը կիրառում են տարբեր համաձուլվածքներ արտադրելու համար: Ամենամեծ տարածում ունեն դյուրալյումինները, որոնք պարունակում են պղինձ և մագնեզիում, սիլյումինատները՝ ալյումինի ու սիլիցիումի համաձուլվածքները: Այդ համաձուլվածքների հիմնական առավելությունը թեթևությունն է և բարձր ամրությունը: Հիշյալ համաձուլվածքները լայնորեն օգտագործում են ավիա-, մեքենա-, նավա- և սարքաշինության մեջ, հրթիռային տեխնիկայում ու շինարարության մեջ: Մաքուր մետաղի ձևով ալյումինից պատրաստում են էլեկտրական հաղորդալարեր և քիմիական տարբեր սարքավորումներ:

Ալյումին օգտագործում են նաև արծնապատման, այսինքն՝ պողպատե և չուգունե իրերի մակերևույթները ալյումինով տոգորելու համար: Այդպիսով դրանք պաշտպանում են կոռոզիայից:

Գործնականում օգտագործում են թերմիտը ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$  օքսիդի և ալյումինափոշու խառնուրդը): Եթե այդ խառնուրդն այրենք (մագնեզիումի ժապավենի



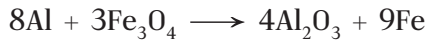
Սկ. 47

Ամալգամված ալյումինե լար  
1 - օդում  
2 - ջրում

### Տիպիկ օրինակ

...Չինաստանի ակադեմիայի կիրառական ֆիզիկայի ինստիտուտի գիտնականները հաղորդել են մ. թ. 297 թ. թաղված 2փոու-2փու զորավարի դամբարանի հեղազոտության արդյունքների մասին: Չարդաքանդակի անալիզը ցույց է տվել, որ այն կազմված է համաձուլվածքից, որը պարունակում է 10% պղինձ, 5% մագնեզիում և 85% ալյումին: Անալիզը կրկնել են մի քանի անգամ: Արդյունքները նույնն են:

օգնությամբ), ապա տեղի կունենա բուռն ռեակցիա՝ մեծ քանակությամբ ջերմության անջատումով.



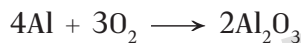
Այդ պրոցեսն օգտագործում են, այսպես կոչված, թերմիտային եռակցման ժամանակ, ինչպես նաև ազատ վիճակում որոշ մետաղներ ստանալու համար:

## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 176)

### § 7.9. Ալյումինի կարևորագույն միացությունները

**Ալյումինի օքսիդը՝**  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , հնարավոր է ստանալ հետևյալ եղանակներով.

Մետաղական ալյումինի փոշու անմիջական այրումով.

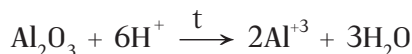
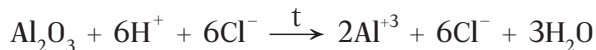
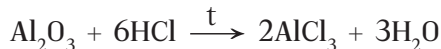


և ըստ բերված գծապատկերի.

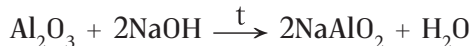


Ալյումինի օքսիդը սպիտակ, պինդ, դժվարահալ (հալման ջերմաստիճանը  $2050^\circ\text{C}$ ) նյութ է:

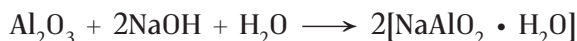
Այն ամֆոտեր օքսիդ է: Թթուների հետ փոխազդելիս ցուցաբերում է հիմնային օքսիդներին բնորոշ հատկություններ.



Ալկալիների հետ փոխազդելիս ցուցաբերում է թթվային օքսիդներին բնորոշ հատկություններ: Ընդ որում՝ համահալելիս առաջանում են մետաալյումինատթվի՝  $\text{HAlO}_2$ , աղեր, այսինքն՝ մետաալյումինատներ.



Ջրի առկայությամբ ռեակցիան այլ կերպ է ընթանում.

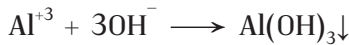
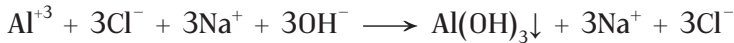
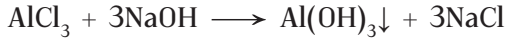


Դա բացատրվում է այն հանգամանքով, որ նատրիումի ալյումինատը ջրային լուծույթում միացնում է մեկ կամ երկու մոլեկուլ ջուր, որը կարելի է պատկերել այսպես.

ա)  $\text{NaAlO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$  կամ  $\text{NaH}_2\text{AlO}_3$ ,

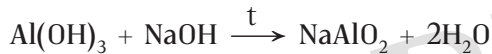
բ)  $\text{NaAlO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  կամ  $\text{NaAl(OH)}_4$ :

**Ալյումինի հիդրօքսիդը** ստանում են ալկալու լուծույթի և ալյումինի աղերի լուծույթների փոխազդեցությամբ, ընդ որում՝ ալկալու լուծույթը չի կարելի վերցնել ավելցուկով.



Եթե ալյումինի հիդրօքսիդի սպիտակ դոնդողանման զանգվածն անջատենք լուծույթից և չորացնենք, ապա ստացվում է սպիտակ բյուրեղային նյութ, որը գործանականում չի լուծվում ջրում:

Ալյումինի հիդրօքսիդը (ինչպես և նրա օքսիդը) օժտված է ամֆոտեր հատկություններով: Բոլոր հիմքերի նման ալյումինի հիդրօքսիդը փոխազդում է թթուների հետ: Ալյումինի հիդրօքսիդը ալկալիների հետ համահալելիս առաջանում են մետաալյումինատներ, իսկ ջրային լուծույթներում առաջացնում են մետաալյումինատների հիդրատներ.

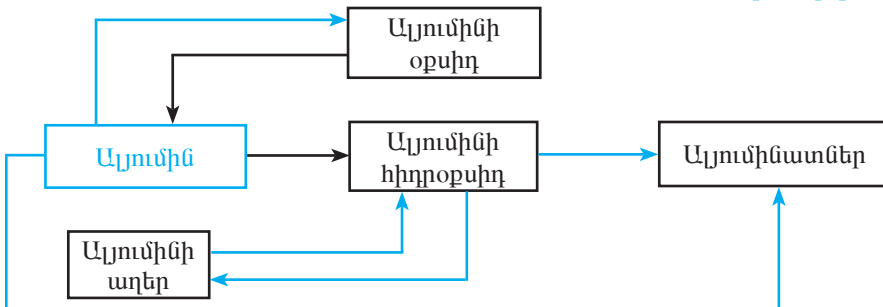


**Ալյումինի աղերը** հիմնականում ստանում են մետաղական ալյումինը թթուների հետ փոխազդելիս:

Ըստ ֆիզիկական հատկությունների դրանք պինդ բյուրեղային, ջրում լավ լուծվող նյութեր են: Ալյումինի աղերի քիմիական հատկությունները նման են մյուս աղերի հատկություններին: Քանի որ ալյումինի աղերն առաջացել են թույլ հիմքերից և ուժեղ թթվից, ապա դրանք ջրային լուծույթներում ենթարկվում են հիդրոլիզի:

Ալյումինի և նրա կարևորագույն միացությունների միջև եղած ծագումնաբանական կապը ցույց է տրված [գծապատկեր 22-ում](#):

## Գծապատկեր 22



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 176)**

## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Պարբերական համակարգից օգտվելով՝ ատոմների կառուցվածքի տեսության հիման վրա պարզաբանե՛ք, թե ինչպես են փոխվում տարրերի հատկությունները  $\text{Na} \rightarrow \text{Mg} \rightarrow \text{Al}$  շարքում:
2. Ինչո՞ւ է ալյումինը բնության մեջ միայն միացությունների ձևով հանդիպում:
3. Բնութագրե՛ք ալյումինի կարևորագույն բնական միացությունները:
4. Ալյումին ստանալու համար որպես վերականգնիչ կարելի է օգտագործել մետաղական կալցիում: Կազմե՛ք ռեակցիայի հավասարումը, ցույց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը: Ինչո՞ւ այդ ռեակցիան չի կարելի իրականացնել ջրային լուծույթում:
5. Կազմե՛ք ա) հալոգենների, բ) երկաթի, գ) ջրածնի իոնների, դ) ծծմբի, ե) թթվածնի վերականգնման ռեակցիաների հավասարումները ալյումինով: Ցույց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը:
6. Կազմե՛ք ջրային լուծույթում պղնձի վերականգնման ռեակցիայի հավասարումը ալյումինով: Ցույց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը և նշե՛ք օքսիդիչը:
7. Կարո՞ղ են արդյոք քիմիական ռեակցիաներում որպես օքսիդիչ հանդես գալ՝ ա) ալյումինի ատոմները, բ) ալյումինի իոնները: Պատասխանը հաստատե՛ք ռեակցիաների հավասարումներով:
8. Ալյումինի քլորիդ ստանալու համար կարելի է օգտվել փոխանակման, տեղակալման և միացման ռեակցիաներից: Կազմե՛ք այդ ռեակցիաների հավասարումները:
9. Ալյումինի սուլֆատի լուծույթին ավելացրե՛ք քիչ քանակով ալկալու լուծույթ (մինչև ավելցուկային քանակը):

Ի՞նչ է նկատվում: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

10. Նատրիումի քլորիդի և ալյումինի քլորիդի ջրային լուծույթներում իջեցրե՛ք կապույտ լակմուսի թղթեր: Ինչպե՞ս փոխվեց թղթերի գույնը և ինչո՞ւ:
11. Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումներն ըստ գծապատկեր 21-ի:

## Մեջփոխեր

1. Որքա՞ն (գ) ալյումին կպահանջվի, որպեսզի աղաթթվի հետ փոխազդելիս ստացվի այնքան ջրածին, որքան անջատվում է 1 մոլ նատրիումը ջրի հետ փոխազդելիս:

**Պատ.**՝ 9 գ:

2. Ալյումինի և պղնձի համաձուլվածքի վրա տաքացնելով ավելացրել են ավելցուկով նատրիումի հիդրօքսիդի խիտ լուծույթ: Անջատվել է 2,24 լ գազ (ն.պ.): Հաշվե՛ք համաձուլվածքում բաղադրիչների զանգվածային բաժինները (գ), եթե ընդհանուր զանգվածը եղել է 10 գ:

**Պատ.**՝ 18% Al, 82% Cu:

3. Տրված է ըստ զանգվածի 5% ալյումինի քլորիդ պարունակող 40 գ լուծույթ: 20% նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող քանի միլիլիտր լուծույթ ( $\rho = 1,2 \text{ գ/սմ}^3$ ) կպահանջվի, որպեսզի ալյումինի քլորիդը լրիվ վերածվի նատրիումի ալյումինատի:

**Պատ.**՝ 10 մլ:



## Հարորատոր փորձեր

### I Ծանոթացում նատրիումի, կալիումի և կալցիումի կարևորագույն աղերի նմուշներին

1. Դիտեք ձեզ տրված նատրիումի, կալիումի և կալցիումի աղերի նմուշները: Ուշադրություն դարձրեք դրանց արտաքին տեսքին:
2. Նախապես մաքրած (աղաթթվում լվանալով և շիկացնելով) նիկելի (նիքրոմային) մետաղալարի կամ շիկացրած գրաֆիտի օգնությամբ գազայրիչի բոցի մեջ մտցրեք քիմիապես մաքուր՝ ա) նատրիումի քլորիդի, բ) կալիումի քլորիդի, գ) կալցիումի քլորիդի մի քանի բյուրեղներ: Կալիումով բոցի գունավորումը դիտելու համար պետք է նայել կապույտ (կոբալտային) ապակու միջով:

#### Առաջադրանք

Նատրիումի, կալիումի և կալցիումի աղերը ինչպե՞ս տարբերել մյուս աղերից:

### II Ծանոթացում կալցիումի բնական միացություններին

1. Դիտեք ձեզ տրված կալցիումի բնական միացությունների նմուշները և ուշադրություն դարձրեք դրանց արտաքին տեսքին:
2. Համապատասխան ռեակցիաների միջոցով որոշե՞ք, թե ձեզ տրված հանքանյութերից որո՞նք են կարբոնատներ և որոնք՝ սուլֆատներ:

#### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ հատկանիշներով կարելի է որոշել տարբեր բնական կարբոնատները, սուլֆատները և օրթոֆոսֆատները:
2. Ո՞ր քիմիական ռեակցիաներով բնական կարբոնատները կարելի է տարբերել բնական սուլֆատներից:

### III Ծանոթացում ալյումինի և նրա համաձուլվածքների նմուշներին

Դիտեք ձեզ տրված ալյումինի և նրա համաձուլվածքների նմուշները: Ստուգեք նմուշների կարծրությունը և պլաստիկությունը:

#### Առաջադրանք

Ալյումինը ինչպե՞ս տարբերել իր համաձուլվածքներից:

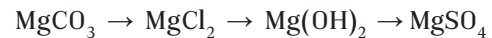
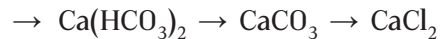


## Փորձնական աշխատանք 5

**Փորձարարական խնդիրների լուծում:** Չորս փորձանոթում երկու տարբերակների համար տրված են հետևյալ բյուրեղային նյութերը.

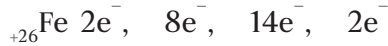
1. ա) կալցիումի քլորիդ, բ) նատրիումի հիդրօքսիդ, գ) կալիումի կարբոնատ, դ) բարիումի քլորիդ,
2. ա) կալցիումի կարբոնատ, բ) բարիումի նիտրատ, գ) նատրիումի սուլֆատ, դ) կալիումի քլորիդ: Փորձնականորեն որոշե՞ք, թե որ փորձանոթում ինչ նյութ է գտնվում:

3. Իրականացրեք հետևյալ փոխարկումները՝ գրելով մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային հավասարումները.



## § 7.10. Երկաթի դիրքը քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում

Երկաթը գտնվում է VIII խմբի երկրորդական ենթախմբում: Երկաթի ատոմում էլեկտրոնները, ըստ էներգիական մակարդակների, դասավորված են հետևյալ կերպ.



Գծապատկերից երևում է, որ երկաթի ատոմը արտաքին էներգիական մակարդակում ունի երկու էլեկտրոն, ուստի այն բազմաթիվ միացություններում ցուցաբերում է +2 օքսիդացման աստիճան: Քանի որ երկաթի ատոմի նախավերջին էներգիական մակարդակն ավարտված չէ, ապա ռեակցիաներում, բացի արտաքին մակարդակի երկու էլեկտրոնից, հաճախ մասնակցում է նաև նախավերջին՝ էներգիական մակարդակի մեկ էլեկտրոնը: Այդ դեպքում երկաթը ցուցաբերում է +3 օքսիդացման աստիճան:

**Երկաթը բնության մեջ:** Մետաղների շարքում, ըստ տարածվածության, երկաթը գրավում է երկրորդ տեղը ալյումինից հետո:

**Աղյուսակ 41-ում** տրված են երկաթի կարևորագույն հանքանյութերի բաղադրությունը, գտնվելու տեղը և ընդհանուր բնութագիրը:

*Աղյուսակ 41*

### *Երկաթի կարևորագույն բնական միացությունները*

Հանքանյութերի անվանումը	Քիմիական բանաձևը (հիմնական բազ. մասի)
Մագնետիտ	$\text{Fe}_3\text{O}_4$ ( $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO}$ ) (պարունակում է մինչև 72% Fe)
Հեմատիտ	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (պարունակում է մինչև 65% Fe)
Լիմոնիտ	$\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ (պարունակում է մինչև 60% Fe)
Պիրիտ	$\text{FeS}_2$ (պարունակում է մոտ 47% Fe)

Մի շարք տեղերում հանդիպում է սիդերիտ հանքանյութը, որի հիմնական բաղադրամասը երկաթի (II) կարբոնատն է՝  $\text{FeCO}_3$ : Այն նույնպես օգտագործում են չուգուն և պողպատ արտադրելու համար: Երբեմն հանդիպում է երկնաքարային (համարյա մաքուր) երկաթը:

Բազմաթիվ հանքային աղբյուրների ջրերում պարունակվում են երկաթի հիդրոկարբոնատ՝  $\text{Fe}(\text{HCO}_3)_2$ , և երկաթի մի շարք այլ աղեր: Կենսաբանության դասընթացից ձեզ հայտնի է, որ երկաթը մեծ նշանակություն ունի կենդանի բնության մեջ: Այն արյան հեմոգլոբինի կարևոր բաղադրամասն է:

**Ստացումը:** Երկաթ կարելի է ստանալ.

1. օքսիդից ջրածնով վերականգնելով, օրինակ՝  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -ից տաքացնելով,
2. օքսիդներից՝  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  և  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , ալյումինաթերմիական մեթոդով,
3. երկաթի (II) աղերի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի միջոցով:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Մաքուր երկաթը արծաթաապիտակավուն բավական պլաստիկ մետաղ է: Երկաթի խտությունը 7,87 գ/սմ<sup>3</sup> է, հալման ջերմաստիճանը՝ 1539<sup>0</sup>C, երկաթն ունի մագնիսական հատկություն:

**Քիմիական հատկությունները:** Մաքուր երկաթը օդում կայուն է: Գործնականում օգտագործում են խառնուրդներ պարունակող երկաթը, որը հեշտությամբ ենթարկվում է կոռոզիայի: Երկաթի քիմիական հատկությունները ցույց են տրված **աղյուսակ 42-ում**:

**Կիրառումը:** Մաքուր երկաթն ընդունակ է արագ մագնիսանալու և ապամագնիսանալու, այդ պատճառով այն կիրառում են էլեկտրաշարժիչների, էլեկտրամագնիսների միջուկներ և խոսափողների թաղանթներ պատրաստելու համար: Գործնականում ամենաշատն օգտագործում են երկաթի համաձուլվածքները՝ չուգունը և պողպատը:

*Աղյուսակ 42*

**Երկաթի քիմիական հատկությունները**

Երկաթը փոխազդում է	
<i>Սեյսկային ջերմաստիճանում</i>	<i>Տաքացնելիս</i>
1. Թթվածնի հետ խոնավ օդում առաջանում է $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$	1. Թթվածնի հետ՝ $3Fe + 2O_2 \xrightarrow{t} Fe_2O_3 \cdot FeO$ $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{t} 2FeCl_3$
2. Նոսր թթուների հետ՝ HCl և H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> $Fe + 2HCl \longrightarrow FeCl_2 + H_2\uparrow$	2. Քլորի հետ՝ $2Fe + 3Cl_2 \xrightarrow{t} 2FeCl_3$
3. Աղերի հետ ջրային լուծույթում՝ $Fe + CuSO_4 \longrightarrow FeSO_4 + Cu\downarrow$ $Fe + Cu^{+2} + SO_4^{-2} \longrightarrow Fe^{+2} + SO_4^{-2} + Cu\downarrow$	3. Ծծմբի հետ՝ $Fe + S \xrightarrow{t} FeS$
	4. Ջրի գոլորշիների հետ՝ $3Fe + 4H_2O \xrightarrow{t} Fe_2O_3 \cdot FeO + 4H_2\uparrow$
	5. Խիտ թթուների հետ՝ H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> և HNO <sub>3</sub> , տաքացնելիս. $2Fe + 6H_2SO_4 \xrightarrow{t} Fe_2(SO_4)_3 + 3SO_2\uparrow + 6H_2O$ $Fe + 4HNO_3 \xrightarrow{t} Fe(NO_3)_3 + NO\uparrow + 2H_2O$ <small>(փակ տարայի մեջ)</small>

 **Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 181)**

## § 7.11. Երկաթի միացությունները

Առավել տարածված են երկաթի այն միացությունները, որոնք ունեն +2 և +3 օքսիդացման աստիճան: Լայնորեն հայտնի է խառը օքսիդը՝  $\text{Fe}_3\text{O}_4(\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot \text{FeO})$ :

10-րդ վարժությունում ցույց է տրված երկաթի և նրա կարևորագույն միացությունների միջև ծագումնաբանական կապը: Այդ վարժությունը կատարելիս պետք է հաշվի առնել հետևյալը.

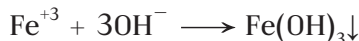
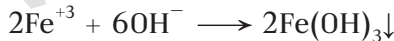
1. Երկաթը թթվածնի և օդի մեջ այրելիս հիմնականում առաջանում է երկաթի խառը օքսիդ՝  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , այդ պատճառով երկաթի (II) և (III) օքսիդները ստանում են անուղղակի ձևով:

2. Երկաթի (II) աղերը ստանում են երկաթը թթուների ( $\text{HCl}$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) լուծույթների հետ փոխազդելով:

3. Երկաթի (III) աղերը ստանում են երկաթը քլորի մեջ այրելով և այն տաքացման պայմաններում խիտ ծծմբական և ազոտական թթուների հետ փոխազդելիս:

4. Երկաթի (III) օքսիդը և հիդրօքսիդը (ալյումինի միացությունների նման) ունեն ամֆոտեր հատկություններ (համաձայն ընդհանուր օրինաչափության՝ օքսիդացման աստիճանի մեծացումով հիմնային հատկությունները թուլանում են, իսկ թթվային հատկությունները՝ ուժեղանում):

Երկաթի երկարժեք և եռարժեք իոնների որակական ռեակցիան դրանց փոխազդեցությունն է հիդրօքսիդ - իոնների՝  $\text{OH}^-$  հետ.



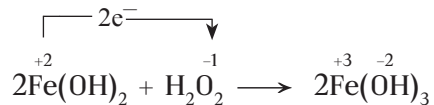
$\text{Fe(OH)}_2$  և  $\text{Fe(OH)}_3$  նստվածքները տարբերվում են իրենց գույնով:

6.  $\text{Fe}^{2+}$  իոնի բնորոշ հատկությունը արագ օքսիդանալու ընդունակությունն է.

ա) օդում՝



բ) օքսիդիչների առկայությամբ.



▲ Ջրածնի պերօքսիդի  $\text{H}-\text{O}-\text{O}-\text{H}$  մոլեկուլում թթվածնի ատոմներն ունեն -1 օքսիդացման աստիճան: Այդ ատոմներից յուրաքանչյուրը բուռն միացնում է մեկական էլեկտրոն և ձեռք բերում -2 օքսիդացման աստիճան: Հենց դա է պատճառը, որ ջրածնի պերօքսիդը ուժեղ օքսիդիչ է:

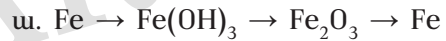


**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 181)**

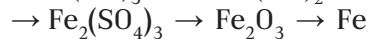
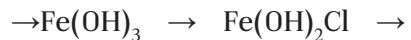


## ? Հարցեր և վարժություններ

1. Երկաթն ի՞նչ ձևով է հանդիպում բնության մեջ: Բերե՛ք օրինակներ:
2. Կենսաբանության վերաբերյալ գիտելիքներն օգտագործելով՝ բնութագրե՛ք երկաթ տարրի դերը մարդու օրգանիզմում:
3. Որոշ աղբյուրների հանքային ջուրը պարունակում է երկաթի (II) հիդրօկսիդը: Ի՞նչ պայմաններում և ի՞նչ քիմիական փոխարկումների հետևանքով երկաթի այդ լուծելի աղը կարող է առաջանալ սիդերիտ՝  $\text{FeCO}_3$ , բնական հանքանյութից:
4. Կազմե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնց հետևանքով երկաթի օքսիդներից՝  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  և  $\text{Fe}_3\text{O}_4$ , կարելի է ստանալ մետաղական երկաթ՝ որպես վերականգնիչ օգտագործելով՝ ա) ջրածին, բ) ալյումին, գ) ածխածնի (II) օքսիդ: Ցույց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը և նշե՛ք օքսիդիչն ու վերականգնիչը:
5. Կազմե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնցում երկաթը բարձր ջերմաստիճանում փոխազդում է՝ ա) թթուների, բ) աղերի, գ) ջրի հետ: Նշե՛ք էլեկտրոնների անցումը և օքսիդիչն ու վերականգնիչը:
6. Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնց միջոցով կարելի է ստանալ՝ ա) երկաթի (II) աղեր և երկաթի (III) աղեր, բ) երկաթի (II) հիդրօքսիդ և երկաթի (III) հիդրօքսիդ, գ) երկաթի օքսիդներ:
7. Ի՞նչ ընդհանուր և տարբեր հատկություններ ունեն երկաթի օքսիդները և հիդրօքսիդները: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
8. Բնութագրե՛ք երկաթի աղերի ընդհանուր և տարբեր հատկությունները:
9. Ինչպե՞ս են փոխվում երկաթի միացությունների հատկությունները նրա օքսիդացման աստիճանի բարձրացումով:
10. Կազմե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնցով կարելի է իրագործել հետևյալ փոխարկումները.



գ.



### Մեկնություններ

1. 10% խառնուրդներ պարունակող քանի՞ գրամ մագնիսական երկաթաքարում ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) է պարունակվում 2 տ երկաթ:

**Պատ.**՝ 3,069 տ:

2. Սիդերիտի նմուշը, որի հիմնական բաղադրամասը  $\text{FeCO}_3$ -ն է, պարունակում է 40% երկաթ: Հաշվե՛ք, թե ըստ զանգվածի քանի տոկոս  $\text{FeCO}_3$  է պարունակվում այդ նմուշում:

**Պատ.**՝ 82,86%:



## Հարորատոր փորձեր

### Երկաթը և նրա միացությունները

**Երկաթի այրումը թթվածնի մեջ:** Պողպատալարի ծայրին ամրացրեք լուցկու գլխիկ, վառեք և իջեցրեք թթվածնով լցված սրվակի մեջ, որի հատակը ծածկված է ավազով:

**Երկաթի այրումը քլորի մեջ:** Երկաթե գդալիկում լավ շիկացրեք երկաթի փոշին և լցրեք քլորով սրվակի մեջ (սրվակի հատակը պետք է ծածկված լինի ավազով):

### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ նյութեր են առաջանում երկաթը՝ ա) թթվածնի, բ) քլորի մեջ այրելիս:
2. Այդ ռեակցիաներում ո՞րն է օքսիդիչը, ո՞րը՝ վերականգնիչը:

**Երկաթի փոխազդեցությունը խիտ թթուների հետ:** Փորձանոթի հատակին լցրեք քիչ քանակով երկաթի տաշեղներ: Առաջին փորձանոթում լցրեք խիտ ծծմբական թթու, իսկ մյուսում՝ ըստ զանգվածի 50-60% ազոտական թթու պարունակող լուծույթներ: Եթե փոխազդեցություն չի ընթանում, ապա փորձանոթները քիչ տաքացրեք:

### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ նյութեր են առաջանում երկաթը՝ ա) խիտ ծծմբական թթվի, բ) խիտ ազոտական թթվի հետ փոխազդելիս:

2. Գրեք ռեակցիաների հավասարումները՝ նշելով էլեկտրոնների անցումը:

### Երկաթի (II) հիդրօքսիդի ստացումը և փոխազդեցությունը թթուների հետ:

1. Փորձանոթի մեջ լցրեք 2-3 մլ երկաթի (II) քլորիդի լուծույթ և վրան ավելացրեք քիչ քանակով նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: 2. Ստացված նստվածքին ավելացրեք քիչ աղաթթվի լուծույթ:

### Երկաթի (III) հիդրօքսիդի ստացումը և նրա փոխազդեցությունը թթուների հետ:

1. Փորձանոթի մեջ լցրեք 2-3 մլ երկաթի (III) սուլֆատի թարմ պատրաստված լուծույթ և վրան ավելացրեք քիչ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: 2. Ստացված նստվածքին ավելացրեք քիչ ծծմբական թթու:

### Առաջադրանքներ

1. Ինչպե՞ս են ստանում երկաթի (II) հիդրօքսիդը և երկաթի (III) հիդրօքսիդը:
2. Ի՞նչ գույն ունեն ստացված նստվածքները:
3. Ի՞նչ նյութեր են առաջանում ստացված նստվածքները թթուների հետ փոխազդելիս:
4. Համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները գրեք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:
5. Ինչպե՞ս կարելի է որոշել  $Fe^{2+}$  և  $Fe^{3+}$  իոնները:



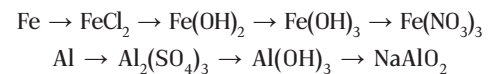
## Գործնական աշխատանք 5

### Փորձարարական խնդիրների լուծում «Մետաղներ» թեմայից

1. Տրված են հետևյալ պինդ նյութերը՝ ա) մագնեզիումի քլորիդ, բ) նատրիումի հիդրօքսիդ, գ) նատրիումի կարբոնատ, դ) նատրիումի նիտրատ, ե) կալցիումի կարբոնատ, զ) բարիումի նիտրատ, ն) նատրիումի սուլֆատ, ը) նատրիումի սուլֆիդ: Որոշեք, թե որ փորձանոթում է գտնվում թվարկված նյութերից յուրաքանչյուրը:
2. Բնորոշ ռեակցիաների միջոցով հայտաբերեք այլումինի սուլֆատը:
3. Մի փորձանոթում տրված է նատրիումի քլորիդի, երկրորդում՝ բարիումի քլորիդի, երրորդում՝ այլումինի քլորիդի լուծույթ:

Որոշեք, թե որ փորձանոթում է գտնվում ձեզ տրված նյութերից յուրաքանչյուրը:

4. Ապացուցեք, որ երկաթի (II) սուլֆատի բյուրեղները մասամբ օքսիդացել են և պարունակում են  $Fe^{3+}$  իոնների խառնուրդ:
5. Երկու սրվակում լցված է ջուր: Դրանցից մեկում ջուրը պարունակում է մագնեզիումի սուլֆատ, իսկ մյուսում՝ կալցիումի հիդրոկարբոնատ: Կատարեք փորձեր, որոնցով հնարավոր է վերացնել ջրի մշտական և ժամանակավոր կոշտությունը:
6. Գործնականորեն իրականացրեք հետևյալ փոխարկումները.



**§ 8.1. Նախնական տեղեկություններ  
օրգանական նյութերի մասին**

▲ Մինչև XIXդ. սկիզբը բոլոր նյութերը, անկախ նրանց ծագումից, բաժանվում էին երկու մեծ խմբի՝ հանքային և օրգանական:

Այն ժամանակ շատ գիտնականներ համարում էին, որ օրգանական նյութերը կարող են առաջանալ միայն կենդանի օրգանիզմներում: Սակայն հետագայում հայտնի դարձավ, որ օրգանական նյութերը կարող են փոխարկվել անօրգանական նյութերի և հակառակը: Դա վկայում է այն մասին, որ օրգանական և անօրգանական նյութերի միջև կա որոշակի փոխադարձ կապ:

Բոլոր օրգանական միացությունների մոլեկուլները պարունակում են ածխածին տարրը: Դրան հակառակ՝ անօրգանական միացություններում չկա մի այնպիսի տարր, որը մտնի բոլոր անօրգանական միացությունների բաղադրության մեջ:

**Օրգանական քիմիան քիմիական գիտության այն բաժինն է, որն ուսումնասիրում է ածխածնի միացությունները և դրանց փոխարկումները:**

Սակայն օրգանական քիմիայի այս սահմանումը բացարձակ ճիշտ չէ: Այսպես՝ ածխածնի (IV) օքսիդը, ածխածնի (II) օքսիդը, ածխաթթուն, կարբոնատները, կարբիդները և ածխածնի որոշ այլ միացություններ ըստ իրենց հատկությունների պատկանում են անօրգանական նյութերի շարքին:

Բացառությամբ վերը հիշատակված և ածխածնի մի շարք այլ միացությունների՝ օրգանական նյութերն ածխածին պարունակող նյութերն են՝ անկախ այն բանից՝ առաջացել են կենդանի՞ օրգանիզմներում, թե՞ արհեստականորեն սինթեզվել լաբորատորիաներում:

**Ածխաջրածիններ:** Ընդունված է օրգանական միացությունների հիմքը համարել ածխաջրածինները, այսինքն՝ այնպիսի նյութեր, որոնք կազմված են միայն ածխածնից և ջրածնից: Մնացած բոլոր օրգանական նյութերը դիտվում են որպես ածխաջրածինների ածանցյալներ, որոնք առաջանում են ածխաջրածնի մոլեկուլներում եղած ջրածնի ատոմներն այլ տարրերի ատոմներով կամ ատոմների խմբերով մասնակի կամ լրիվ փոխարինելու հետևանքով:

*Տիպիկ օրգանական*

*...որ օրգանական  
քիմիա եզրույթը  
առաջին անգամ  
հայտնվել է 1808 թ.  
Ի. Բերցելիուսի  
«Քիմիայի  
դասագրքում»:*



**Էդուարդ Ֆրանկլենդ  
(Ֆրանկլանդ)  
(1825-1899)**

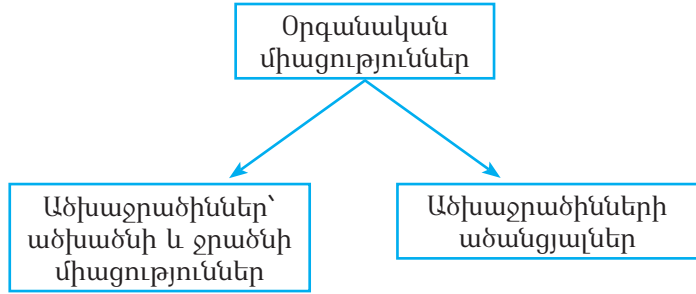
Անգլիացի գիտնական, քիմիկոս-օրգանիկ: Նա առաջ քաշեց «Միացնող ուժի» գաղափարը (1852), որը վալենտականություն հասկացության նախորդն էր:



**Ֆրիդրիխ Ավգուստ Կեկուլե**  
(1829-1896)

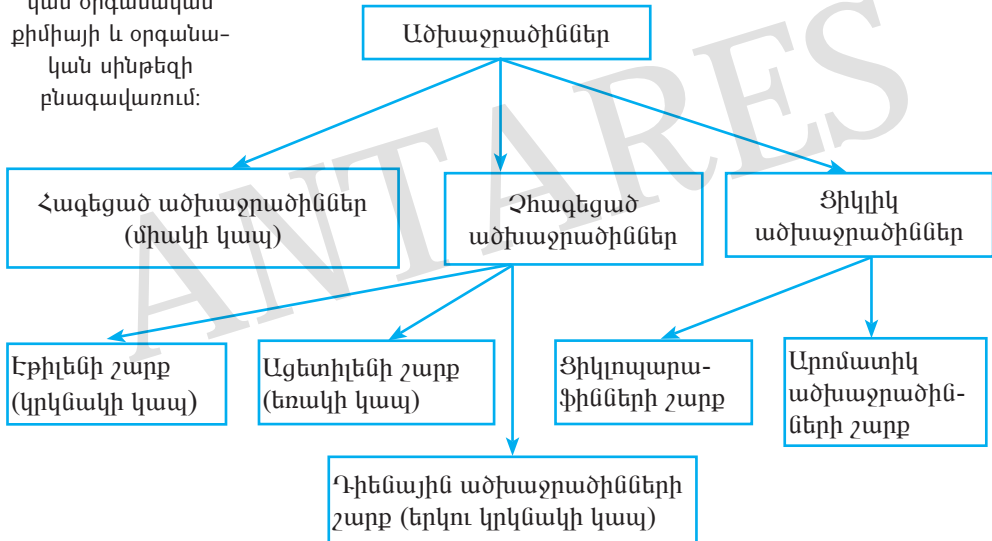
Գերմանացի քիմիկոս-օրգանիկ: Նրա հետազոտությունները կենտրոնացած էին տեսական օրգանական քիմիայի և օրգանական սինթեզի բնագավառում:

**Գծապատկեր 23**



Իրենց հերթին ածխաջրածինները ստորաբաժանվում են սահմանային (հագեցած), ոչ սահմանային և ցիկլային ածխաջրածինների: Ընդ որում՝ կարևոր դեր է խաղում նաև ածխածնի ատոմների միջև եղած կապի տեսակը, այսինքն՝ միակի՞, կրկնակի՞, թե՞ եռակի է (գծապատկեր 24):

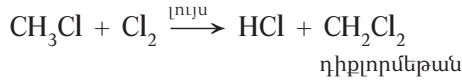
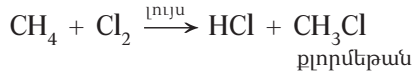
**Գծապատկեր 24**



Հագեցած ածխաջրածինների պարզագույն ներկայացուցիչը մեթանն է՝ CH<sub>4</sub>: Այն ջրում համարյա անլուծելի, անհոտ, անգույն, այրվող գազ է: Մեթանը բնական գազի գլխավոր բաղադրամասն է: Այն կուտակվում է քարածխի հանքահորերում, ուստի անվանում են հանքահորային գազ, իսկ ճահիճներում թաղանթանյութի խմորման հետևանքով՝ նաև ճահճագազ:

Քարածուխը առանց օդի մուտքի շիկացնելիս առաջանում է, այսպես կոչված, կոքսագազ, որի գլխավոր

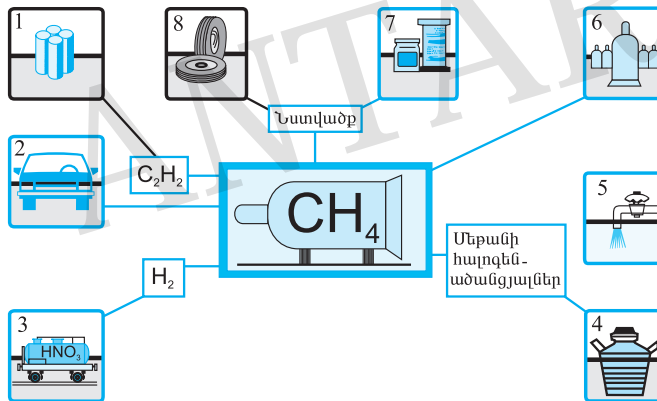
բաղադրամասերից մեկը նույնպես մեթանն է: Մեթանը լույսի ազդեցությամբ փոխազդում է քլորի հետ՝ առաջացնելով շղթայական ռեակցիա.



**Բնության մեջ հեղուկ, պինդ և գազային ածխաջրածինները կազմում են մի խառնուրդ, որը կոչվում է նավթ և նավթային գազեր:** Պինդ ածխաջրածիններից են բաղկացած պարաֆինը, վազելինը և նավթից ու քարածխից ստացվող տարբեր յուղերն ու քսուքները:

Մեթանի որոշ հալոգենածանցյալները՝ ֆրեոնները՝  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$ ,  $\text{CFCl}_3$ ,  $\text{CHFCl}_2$ , օգտագործվում են սառնարաններում և աերոզոլային պատրաստուկների արտադրությունում որպես հեշտ ցնդելի բաղադրամասեր: Սակայն ֆրեոնների ներթափանցումը մթնոլորտ մոտ 25 կմ բարձրության վրա պատճառ է դառնում օզոնային շերտի ոչ ցանկալի քայքայմանը:

Մեթանի կիրառումը ցույց է տրված **նկար 48-ում**.



Նկ. 48

Մեթանի և նրա միացությունների կիրառումը

- 1 - սինթետիկ կաուչուկի սրացում,
- 2 - ներքին այրման շարժիչների վառելանյութ,
- 3 - սինթետիկ բենզինի սրացում,
- 4 - լուծիչներ,
- 5 - կիրառվում է մեքանիզմների հապրման և եռակցման ժամանակ,
- 6 - վառելիք,
- 7 - փրկագրական ներկի սրացում,
- 8 - ռետինի սրացում

**Էթիլենը** չհագեցած ածխաջրածինների կարևորագույն ներկայացուցիչն է, որի մոլեկուլում առկա է կրկնակի կապ՝  $\text{H}_2\text{C} = \text{CH}_2$ : **Նկ. 49-ում** բերված են էթիլենի կիրառման բնագավառները:



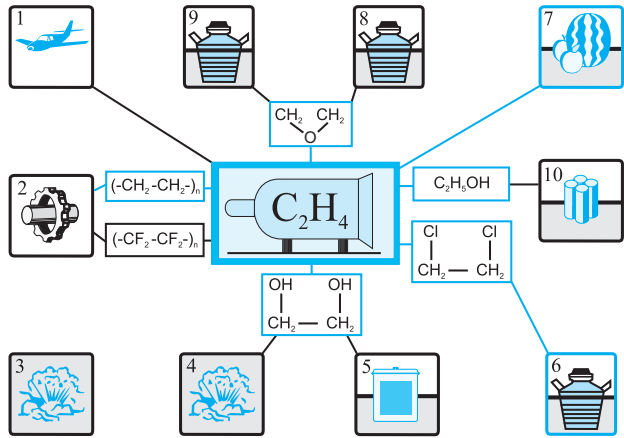
**Ֆրիդրիխ Վյոլեր**  
(1800-1882)

Գերմանացի քիմիկոս, Պետերբուրգի ԳԱ արտասահմանյան անդամ (1853 թ.): Նրա հետազոտությունները նվիրված են ինչպես անօրգանական, այնպես էլ օրգանական քիմիային: Հայտնագործել է ցիանաթթուն (1882), ստացել է ալյումին (1827), բերիլիում և իտրում (1828):



**Ալեքսանդր  
Միխայլովիչ  
Բուտլերով**  
(1826-1886)

Ռուս քիմիկոս, Պետերբուրգի ԳԱ ակադեմիկոս (1874 թ.), օրգանական նյութերի քիմիական կառուցվածքի տեսության ստեղծող (1861): Նա (1828-1886) Կազանի համալսարանի պրոֆեսոր էր, ավելի ուշ՝ Պետերբուրգի համալսարանի պրոֆեսոր (1874-ից՝ ակադեմիկոս): Կանխատեսել և ուսումնասիրել է բազմաթիվ օրգանական միացությունների իզոմերիան: Սինթեզել է բազմաթիվ նյութեր:



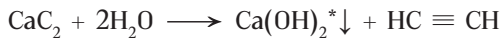
Նկ. 49

Էթիլենի և նրա միացությունների կիրառումը

1 - բարձր օկրանային թվով վառելանյութի սրացում, 2 - պլաստմասսաների սրացում, 3 - պայթուցիկ նյութերի սրացում, 5 - անարիֆրիզների սրացում, 6, 8 - լուծիչներ, 7 - մրգերի հասունացումն արագացնելու համար, 9 - սցեդրադեհիդի սրացում, 10 - սինթետիկ կաուչուկի սրացում

**Ացետիլենը** չհագեցած ածխաջրածինների կարևորագույն ներկայացուցիչն է: Ացետիլենի մոլեկուլում ածխածնի ատոմների միջև առկա է եռակի կապ՝  $H - C \equiv C - H$ : Մաքուր վիճակում ացետիլենը համարյա անհոտ, անգույն գազ է:

Այն ստանում են կալցիումի կարբիդից՝  $CaC_2$ , կամ մեթանից.

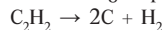


Ացետիլենը կիրառվում է ացետիլենաթթվածնային այրիչներում մետաղները եռակցելու համար: Այն կիրառվում է նաև քացախաթթվի, արհեստական կաուչուկի, պլաստմասսաների և սպառման նպատակով քիմիական այլ նյութերի արտադրությունում:

## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 190)

\*  $Ca(OH)_2$  - քիչ լուծելի է:

\*\* Ացետիլենի ստացման ինչպես առաջին, այնպես էլ երկրորդ եղանակը թանկ է: Առաջին եղանակի դեպքում թանկ արժեք ունեցողը կալցիումի կարբիդի ստացումն է, երկրորդի դեպքում՝ ռեակցիոն գոտուց ացետիլենի բավական արագ անջատումը, որովհետև այդքան բարձր ջերմաստիճանում ացետիլենը քայքայվում է.



## § 8.2. Ածխաջրածինների բնական աղբյուրները: Նավթ

**Բնական գազը** հիմնականում կազմված է մեթանից: Նրա այրման ժամանակ առաջանում են համարյա մաքուր ածխածնի (IV) օքսիդ և ջրային գոլորշիներ. 1 մ<sup>3</sup> բնական գազի ջերմարար ունակությունը կազմում է մոտ 35600 կՋ:

Քիմիական արդյունաբերությունում բնական գազից ստանում են էթիլեն և ացետիլեն, որոնցից էլ՝ էթիլսպիրտ, սինթետիկ կաուչուկ, պլաստմասսաներ, ներկանյութեր, քաղցախաթթու, դեղամիջոցներ և այլն:

Նավթը հագեցած, արոմատիկ և նավթենային ածխաջրածինների բնական խառնուրդ է: Այն թորման են ենթարկում: Նախ գոլորշիանում են ամենացածր, այնուհետև ավելի բարձր եռման ջերմաստիճան ունեցող նյութերը: Սովորաբար ստանում են նավթի թորման երեք գլխավոր ֆրակցիաներ (թորամասեր), որոնք այնուհետև կրկնակի թորման միջոցով ենթարկում են հետագա բաժանման (աղ. 43):

*Տիբեթի քարայր*

...որ Ա. Մ. Բուդլերովը օրգանական նյութերի կառուցվածքի տեսությունը լուսարանում է «Օրգանական քիմիայի լրիվ ուսունասիրման ներածություն» դասագրքում, որի առաջին հրատարակությունը լույս է տեսել 1864 թ.:

### Աղյուսակ 43

#### Նավթի թորման կարևորագույն արգասիքները

Գլխավոր թորամասեր	Հետագա թորման արգասիքներ	Կիրառումը
<b>1. Բենզին:</b> Ստանում են մինչև 150°C ջերմաստիճանում: Պարունակում է մոլեկուլում 5-9 ածխածնի ատոմ ունեցող ածխաջրածիններ	1) Պենտան, (գազ, t <sub>եռ.</sub> 38°C) 2) Գազոլին (հեղուկ, t <sub>եռ.</sub> 40-70°C) 3) Բենզին (հեղուկ, t <sub>եռ.</sub> 70-120°C) 4) Լիգրոլին (հեղուկ, t <sub>եռ.</sub> 120-140°C)	Օրգանական սինթեզիում որպես լուծիչ, տրակտորների, ավտոմոբիլների և ինքնաթիռների համար վառելանյութ
<b>2. Կերոսին:</b> Ստանում են 150-300°C ջերմաստիճանում: Պարունակում է 9-16 ածխածնի ատոմ ունեցող ածխաջրածիններ	1) Կերոսին (հեղուկ, t <sub>եռ.</sub> 150-300°C) 2) Սոլյարայոլ (t <sub>եռ.</sub> բարձր է 275°C)	Վառելանյութ տրակտորների և հրթիռային ինքնաթիռների համար, դիզելային շարժիչների վառելանյութ
<b>3. Մազութ:</b> Նավթի թորումից հետո մնացած բարձր մոլեկուլային զանգվածով ածխաջրածինների խառնուրդ է: Մազութը հետագայում ենթարկվում է թորման 360 °C-ից բարձր ջերմաստիճանում	1) Սոլյարայոլ 2) Քսայոլներ 3) Վազելին 4) Պարաֆին 5) Գուդրոն	Դիզելային շարժիչների համար որպես վառելանյութ տարբեր մեխանիզմների յուղման համար, դեղագործության, լուցկիների արտադրության, ճանապարհների ասֆալտապատման համար

**Մազութը** նույնպես օգտագործվում է որպես վառելանյութ: Նավթի թորման ժամանակ ստացվում է 20% բենզին:

## Տրբերի և արդյոք

...որ Ա. Մ. Բուպլե-րովը օրգանական նյութերի քիմիական կառուցվածքի հիմնական գաղափարները առաջին անգամ շարադրել է «Նյութի քիմիական կառուցվածքի մասին» զեկուցման մեջ, որով 1861 թ. հանդես է եկել բնախոյզների համագումարում՝ Շպեյրում:

...որ 1827 թ. լույս է տեսել օրգանական քիմիայի առաջին դասագիրքը, որի հեղինակն էր Ի. Բերցելիուսը:

...որ օրգանական քիմիայի առաջին սահմանումը տրվել է Ա. Կելկոլեի «Օրգանական քիմիա» դասագրքում XIX դ. 50-ական թվականներին:

...որ երկրի կեղևում ածխածինը կազմում է ընդամենը 0,12%:

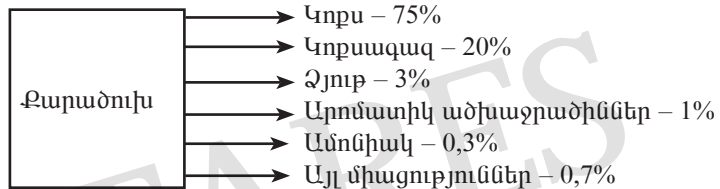
...որ XIX դ. կեսերին Վեդլ քիմիկոս Ի. Բերցելիուսը սինթեզել էր արդեն ավելի քան 100 փարբեր միացություններ:

Նավթից բենզինի ելքը կարելի է զգալիորեն մեծացնել (մինչև 70%) կրեկինգով, այսինքն՝ երկար ածխածնային շղթայով ածխաջրածինները ջերմային կամ կատալիտիկ ձեղքումով վերածելով ցածր մոլեկուլային զանգվածով ածխաջրածինների:

Նավթի կրեկինգի ժամանակ ստացվող հազեցած, չհազեցած և արումատիկ ածխաջրածինները լայնորեն օգտագործվում են քիմիական արդյունաբերության մեջ:

**Քարածուխը** գլխավորապես օգտագործվում է որպես վառելիք, եթե այն ենթարկենք կոքսացման (պիրոլիզի՝ առանց օդի մուտքի) 1000–1400°C ջերմաստիճանում, ապա ստացվում են կոքս (կազմված է հիմնականում ջրածնից ու մեթանից) և սպառման այլ արգասիքներ քիմիական արդյունաբերության ու մետալուրգիայի կարիքների համար (**գծապատկեր 25**):

### Գծապատկեր 25



**Վառելանյութի տեսակները:** Բնագիտության դասընթացից գիտեք, որ վառելանյութը լինում է պինդ, հեղուկ և գազային: Պինդ վառելանյութի գլխավոր տեսակներն են՝ անտրացիտ, քարածուխ, գորշ ածուխ, այրվող թերթաքարեր, տորֆ և վառելափայտ:

Պինդ վառելանյութերից **քարածուխն** առաջացել է հնագույն երկրաբանական շրջաններում բուսական մնացորդների ածխացման հետևանքով: Ծագման բնույթով հնագույնը անտրացիտն է, ուստի նրա մեջ ածխածնի պարունակությունն ամենամեծն է, և այն առավել արժեքավոր է իր այրման ջերմունակությամբ:

**Տորֆն** առաջանում է ձախիճներում մեռած ձախձաբույսերի կուտակներից: Այն օգտագործվում է որպես տեղային վառելանյութ: Մագուրով ներծծված տորֆը մամլելով ստանում են տորֆի բրիկետներ, որը ջեռուցման համար ավելի հարմար վառելիք է: Վառելանյութի որակը որոշվում է նրա այրման ջերմունակությամբ, այսինքն՝ ջերմության այն քանակով, որն անջատվում է 1 կգ վառելանյութն այրելիս: Որքան վառելանյութը հարուստ է ածխածնով, այնքան ավելի մեծ է դրա այրման ջերմունակությունը (**աղ. 44**):



**Վառելանյութի տարբեր տեսակների համեմատումը**

Վառելանյութի տեսակը	Ածխածնի պարունակությունը, %	Այրման ջերմունակությունը, կՋ/կգ
Անտրացիտ	94	35 280
Քարածուխ	82	35 169
Գորշ ածուխ	69	28 051
Տորֆ	59	22 608
Փայտանյութ	50	18 840
Նավթ	80	46 200
Բնական գազ	75	75 35587 կՋ/մ <sup>3</sup>

Մթնոլորտը վնասակար խառնուրդների աղտոտումից պաշտպանելու նպատակով մեծ քաղաքներում քարածխի՝ որպես վառելանյութի օգտագործումը աստիճանաբար պակասում է: Վերջին տարիներին զգալիորեն աճել է վառելափայտի օգտագործումը:

**Գազային** վառելիքը պինդ վառելիքի համեմատ մի շարք առավելություններ ունի. նրա հանույթը և փոխադրումը տնտեսապես ավելի ձեռնտու է, վառարանների ավելի պարզ կառուցվածքը, աշխատանքի հիգիենիկ պայմանները ֆիզիկական աշխատանք քիչ է պահանջում, այրման գործընթացի կառավարումը ավելի պարզ է, վառելանյութը ավելի լրիվ և արդյունավետ է այրվում:

**Մթնոլորտային օդի պաշտպանությունը աղտոտումից:** Մեծ քաղաքներում, որտեղ շատ գործարաններ կան, ածխածնի (IV) օքսիդի պարունակությունը կարող է զգալիորեն գերազանցել միջին ցուցանիշը (ծավալային բաժինը 0,03%): Արդյունաբերական շրջաններում օդի մեջ են ներթափանցում տարբեր նյութեր, օրինակ՝ ծծմբի (IV) օքսիդ, ազոտի օքսիդներ և փոշի՝ մոխրի մանր մասնիկներ: Մթնոլորտի աղտոտողներ են նաև մեծ ջերմաէլեկտրակայանները: Դրանց հնոցներում բարձր ջերմաստիճաններում օդի ազոտը փոխազդում է թթվածնի հետ՝ առաջացնելով ազոտի օքսիդներ ( $N_2 + O_2 \rightarrow 2NO$ ), որոնք, մթնոլորտի վերին շերտերում փոխազդելով օզոնային շերտի հետ՝ քայքայում են այն.



Ուստի շատ կարևոր է օդի աղտոտման դեմ տարվող միջոցառումների ճիշտ կազմակերպումը: Այսպես՝ ծխատար խողովակներում տեղադրում են ֆիլտրեր վնասակար

*Ֆիլտր է արդյոք*

...որ վերջին ժամանակներում շինարարության մեջ լայն կիրառություն է ստացել ռեպինե լինոլեումը՝ ռեպինը, որը պարրաստվում է գլխավորապես ռեպինից: Ռեպինը կիրառվում է ռեպինե սալիկների ձևով որպես ռեպինե մանրահարակ:

...որ կաթնաթթուն՝  $CH_3-CHOH-COOH$ , զգալի քանակությամբ առաջանում է կաթի, կաղամբի, կերի սիլոսացման ժամանակ: Այն հիանալի պահածոյանող նյութ է:

...որ ակոհոլ օգտագործողները նկատելիորեն կրճատում են իրենց կյանքի ակտիվությունը: Ֆրանսիայի հեղափոխողները հաշվել են, որ ակոհոլիկների 95 %-ը հիվանդ է գաստրիտով, ստամոքսի խոցով, լյարդի ցիռոզով: Ալկոհոլիկների մոտ հաճախ զրանցվում է մարսողական ուղու քաղցկեղ:

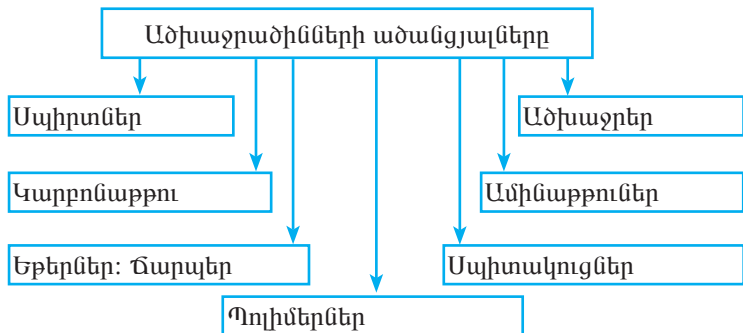
գազերը կլանելու համար, քաղաքների շուրջը ստեղծում են անտառաշերտեր: Մեծ քաղաքներում, մետրոյի կայարաններում և մի շարք այլ տեղերում տեղակայում են հատուկ կլանիչներ օդը փոշուց, բակտերիաներից, վնասակար գազերից և գոլորշիներից մաքրելու համար: Երբեմն օդը հարստացնում են թթվածնով:

## Պատասխան՝ք հարցերին (էջ 190)

### ? Հարցեր և վարժություններ

1. Ի՞նչ է ուսումնասիրում օրգանական քիմիան: Նյութերի ո՞ր դասին են պատկանում ածխածնի (IV) օքսիդը, ածխածնի (II) օքսիդը, կարբոնատները, կարբիդները, որոնք նույնպես ածխածին են պարունակում:
2. Ինչպիսի՞ խմբերի են բաժանում բոլոր օրգանական միացությունները, և ինչպե՞ս են ստորաբաժանում ածխաջրածինները:
3. Համառոտ բնութագրե՛ք մեթանը և պատմե՛ք, թե որտեղ է այն օգտագործվում: Ի՞նչ գիտեք ֆրեոնների մասին:
4. Բնութագրե՛ք էթիլենի կիրառումը: Որտե՞ղ են օգտագործում պոլիէթիլենը և պոլիպրոպիլենը:
5. Ինչպե՞ս են ստանում ացետիլենը: Բնութագրե՛ք նրա կիրառումը:
6. Ի՞նչ նշանակություն ունի բնական գազը քիմիական արդյունաբերության մեջ:
7. Բնութագրե՛ք նավթի թորման գլխավոր արգասիքները: Քանի՞ տոկոս բենզին են ստանում նավթի թորման ժամանակ և քանի՞սը՝ կրեկինգի դեպքում:
8. Բնութագրե՛ք վառելանյութի կարևորագույն տեսակները:
9. Օդը ինչպե՞ս վնասագերծել աղտոտումներից:
10. Քննարկե՛ք ածխաջրածինների ածանցյալների պարզեցված դասակարգումը (գծապատկեր 26):

### Գծապատկեր 26



### § 8.3. Սպիրտներ

**Միատոմ սահմանային սպիրտներ:** Սպիրտներ կոչվում են ածխաջրածինների այն ածանցյալները, որոնց մոլեկուլներում ջրածնի մեկ կամ մի քանի ատոմներ տեղակալված են հիդրօքսիլ խմբերով:

Նյութերի այդ դասի պարզագույն ներկայացուցիչներ են մեթիլ սպիրտը կամ մեթանոլը՝  $CH_3OH$ , և էթիլ սպիրտը կամ էթանոլը՝  $C_2H_5OH$ :

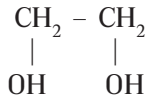
**Մեթանոլը** խիստ թունավոր, անգույն հեղուկ է ( $t_{\text{տա.}} 65^{\circ}C$ ): Այն նույնիսկ շատ փոքր քանակով օրգանիզմ ներթափանցելու դեպքում առաջացնում է կուրություն, իսկ մոտավորապես 50 գրամը կարող է առաջացնել մահ: Սկզբնական շրջանում այն անվանում էին փայտի սպիրտ, որովհետև ստանում էին փայտանյութի պիրոլիզից (քայքայում առանց օդի մուտքի): Մեթանոլը կիրառվում է որպես լուծիչ, ավտոմոբիլային վառելիքի հավելույթ, քիմիական արդյունաբերության մեջ քացախաթթու, պլաստմասսաներ և այլ նյութեր արտադրելու համար:

**էթանոլը** (գինու սպիրտ) արտադրվում է գլխավորապես էթիլենից լայնորեն օգտագործվում քիմիական արդյունաբերության մեջ: Հնագույն ժամանակներում արդեն հայտնի էր նրա ստացումը շաքար պարունակող նյութերի խմորումից.



էթանոլն օգտագործվում է սինթետիկ կաուչուկներ, ինչպես նաև որպես ելանյութ և լուծիչ լաքեր, հոտավետ նյութեր և ակոհոլային ըմպելիքներ արտադրելու, բժշկության մեջ՝ դեղորայք պատրաստելու, վերքերը ախտահանելու համար: Հարկավոր է հիշել, որ էթանոլը թունավոր նարկոտիկ նյութ է:

**էթիլեն գլիկոլ:** Նրա մոլեկուլը կարելի է դիտել որպես էթանի մոլեկուլ, որի մեջ ջրածնի երկու ատոմ տեղակալված են երկու հիդրօքսիլ խմբերով.



էթիլեն գլիկոլը քաղցր օշարականման հեղուկ է, եռում է  $197,6^{\circ}C$ -ում, շատ թունավոր է: Օգտագործվում է հակասառնեցուցիչների, օրինակ՝ անտիֆրիզի արտադրման համար, որը էթիլենգլիկոլի և ջրի խառնուրդն է: 52,6% էթիլենգլիկոլ

### Տիպիկ ֆարմակոլոգիա

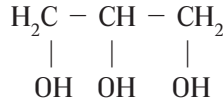
...որ եթե թասի մեջ լցնենք մի քիչ բենզին (սպիրտ) և զգուշորեն մոտեցնենք վառվող լուցկին, ապա բենզինը կբռնկվի: Իսկ եթե նրան ավելացնենք մի քանի միլիլիտր փերաբաբլորմեթան, ապա կհանգչի:

...որ 1 փ չոր փայտանյութի թեփից կարելի է սրանալ մոտ 200 լ էթանոլ: Նույնպիսի քանակությամբ սպիրտ սրանում են 0,7 փ հացահատիկից կամ 1,5 փ կարկոֆիլից:

...որ քարածուկը երկաթյա Ս-աձև խողովակում, անօդ պայմաններում ուժեղ փաթեցնելիս վերածվում է քարածխային խեփի, որի մակերեսին հավաքվում է ամոնիակաջուր: Ամոնիակաջրի առկայությունը կարելի է ապացուցել ինդիկատորի օգնությամբ: Բացի դրանից, անջարվում է այրվելու ընդունակ գազ: Երկաթյա խողովակում մնում է կոքսը:

պարունակող անտիֆրիզը սառչում է  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ում, իսկ 63,1% պարունակության դեպքում՝  $-60\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ում:

**Գլիցերինը** նույնպես քաղցրահամ օշարականման հեղուկ է: Նրա մոլեկուլը պարունակում է երեք հիդրօքսիլ խումբ.



Գլիցերինը նույնպես կիրառվում է անտիֆրիզներ պատրաստելու, որպես հավելանյութ՝ լիկյորների, մաշկը փափկացնող միջոցների և մի շարք այլ բուժամիջոցների արտադրման համար: Նրանից ստանում են նաև նիտրոգլիցերին, որն օգտագործվում է հանքահորերում որպես պայթուցիկ նյութ և նավթից առաջացած հրեհները հանգցնելու համար:

**Կարբոնաթթուներ:** **Բարդ եթերներ:** **Ճարպեր:** Կարբոնաթթուներն օրգանական թթուներ են, որոնք կարելի է դիտել որպես ածխաջրածինների այն ածանցյալները, որոնց մոլեկուլներում պարունակվում է կարբօքսիլ խումբ:

**Մրջնաթթուն՝ (HCOOH)** պարունակվում է մրջյունների թունավոր գեղձերում, եղինջի, եղևնու փշատերևների մեջ: Այն օգտագործվում է որպես բրդի և կաշվի խածանյութ ներկելուց առաջ, արդյունաբերության մեջ՝ որպես ուժեղ վերականգնիչ, որպես ռևմատիզմի բուժման դեղամիջոց (1,25 %-անոց սպիրտային լուծույթը՝ «մրջնասպիրտ» անունով): Օգտագործվում է նաև բարդ եթերներ ստանալու համար, որոնք կիրառվում են որպես լուծիչներ:

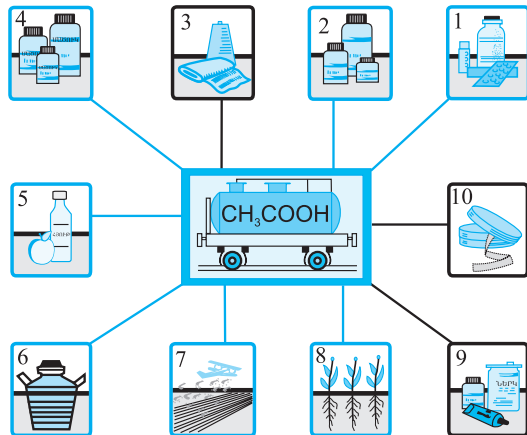
**Քացախաթթուն՝ CH<sub>3</sub>COOH**, մեզ ծանոթ է որպես սեղանի քացախ 5-9 %-անոց ջրային լուծույթի ձևով: Քացախի էսենցիան պարունակում է 70% քացախաթթու, ուստի նրա հետ պետք է շատ զգույշ վարվել: Քացախաթթվի կիրառումը ցույց է տրված ստորև բերված **նկար 50-ում**:

**Կիտրոնաթթու՝ C<sub>3</sub>H<sub>4</sub>(OH)(COOH)<sub>2</sub>:** Բանաձևից երևում է, որ կիտրոնաթթվի մոլեկուլում կան երեք կարբօքսիլ և մեկ հիդրօքսիլ խմբեր: Կիտրոնաթթուն բյուրեղային նյութ է:

**Նկ. 50**

Քացախաթթվի կիրառումը

- 1 - դեղանյութերի սրացում, 2 - աղերի սրացում, 3 - սցելրապային մեդրաքսի սրացում, 4 - պահածոյացման համար և որպես սննդի համեմունք, 5- մրգաէսենցիանների սրացում, 6 - լաքի լուծիչներ, 7 - միջարների և բույսերի հիվանդությունների դեմ պայքարի միջոցներ, 8 - բույսերի աճի խթանիչներ, 9 - գործվածքների ներկեր, 10 - կինոժապավեններ



Կիտրոնաթթուն հանդիպում է կիտրոնի, ազնվամորու, հաղարջի մեջ, արոսենու պտուղներում, խաղողի մեջ: Այն ստանում են թերհաս և խոտանված կիտրոններից, շաքարի կամ կերամաթի խմորումով: Այն լայնորեն օգտագործվում է արդյունաբերության մեջ, զովացուցիչ ըմպելիքների և հրուշակեղենի արտադրությունում, ներկման ժամանակ և բժշկության մեջ: Կարևոր դեր է խաղում կենդանի օրգանիզմներում ընթացող նյութափոխանակության գործընթացում:

**Բարձրամոլեկուլային մոլեկուլում ածխածնի 16-18 ատոմ պարունակող կարբոնաթթուներն անվանում են ճարպաթթուներ՝ ստեարատներ:** Այդ թթուների կարբօքսիլ խմբերի ջրածնի ատոմները նատրիումով կամ կալիումով փոխարինելիս առաջանում է օձառ, օրինակ՝ նատրիումի ստեարատ՝  $C_{17}H_{35}COONa$ :

**Կարբոնաթթուների և սպիրտների փոխազդեցությունից ստացվում են բարդ եթերներ:**

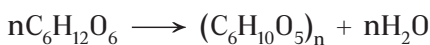
Ոչ մեծ թվով ածխածնի ատոմներ պարունակող բարդ եթերները օժտված են դուրեկան հոտով: Դրանք օգտագործվում են օծանելիքի և սննդի արդյունաբերությունում: Ծաղիկների, մրգերի և հատապտուղների դուրեկան բուրմունքը պայմանավորված է նրանց մեջ տարբեր բարդ եթերների առկայությամբ:

Գլիցերինի և բարձր կարբոնաթթուների բարդ եթերները **հեղուկ և պինդ ճարպերի** գլխավոր բաղադրամասն են: Ծարպերը կարևոր դեր են խաղում օրգանիզմների նյութափոխանակության գործում:

**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 196)**

**§ 8.4. Ածխաջրեր: Ամինաթթուներ: Սպիտակուցներ**

Ածխաջրերի կարևորագույն ներկայացուցիչներն են գլյուկոզը և ֆրուկտոզը: Նրանք ունեն միևնույն մոլեկուլային բանաձևը՝  $C_6H_{12}O_6$ : Այդ երկու նյութերը հանդիպում են մրգերում և հատապտուղներում: Ֆրուկտոզը մեղրի կարևորագույն բաղադրամասն է: Գլյուկոզը առաջանում է բույսերում ֆոտոսինթեզի հետևանքով:



*Տրբունի և արդյուն*

*...որ Պ. Է. Բերդյուն 1845թ. սինթեզել է էթիլ սպիրտը՝ ծծմբական թթվի առկայությամբ էթիլենը հիդրատացնելով: Իսկ մինչ այդ էթիլ սպիրտը ստանում էին միայն ածխաջրերի խմորումով:*

*...որ էթիլեն գլիկոլին գլիցերինի ավելացումը երկարացնում է ավերմեքենաների ջրային պոմպերի ծառայության ժամկետը:*

*...որ ածուխն այրելով ջրածնի մթնոլորտում, բարձր ջերմաստիճանում և ճնշման տակ, ստանում են տարբեր սահմանային ածխաջրածինների խառնուրդ: Այդ խառնուրդը որպես վառելանյութ օգտագործում են շարժիչներում և որպես արժեքավոր հումք՝ օրգանական սինթեզում:*

## Ֆրեզ և սպիրտ

...որ ներկայումս անհրաժեշտություն չկա խոտելու պոլիմերների կարևոր դերի մասին: Հիշեցնենք միայն, որ ողջ կենդանական աշխարհը կազմված է պոլիմերներից. պոլիշաքարները, թաղանթանյութը, օսլան և սպիրտակուցները այն նյութերն են, որոնցից կառուցված են կենդանի օրգանիզմները: Եվ առօրյաում յուրաքանչյուր քայլի մենք շփվում ենք բազմազան սինթետիկ նյութերի հետ:

...որ մեր մոլորակի անտառային պաշարները սահմանափակ են: Ուտի, վերջին փաստնալուծում հայտնվեց պլաստմասսայե թողաթը, որի մեջ մտնում են, օրինակ, պոլիէթիլեն, պոլիպրոպիլեն, պոլիինիբրոլիդ և այլ պոլիմերներ: Պլաստմասսայե թողաթն արդեն հաջողությամբ օգտագործվում է աշխարհագրական քարտեզներ, փաստաթղթեր և պերֆորացիոն փայտեր փայտերի փայտերի համար և այլն:

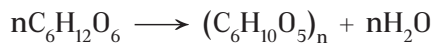
Գլյուկոզը և ֆրուկտոզը կենդանի օրգանիզմների էներգիայի աղբյուրներ են, ուստի մեծ նշանակություն ունեն սննդի և առողջության ամրապնդման գործում: Գլյուկոզը լայնորեն օգտագործվում է նաև հրուշակեղենի և տեքստիլ արդյունաբերության մեջ, հայելիների պատրաստման համար և ասկորբինաթթվի (C վիտամին) արտադրությունում: Խաղողահյութերի և մրգահյութերի խմորման ժամանակ գլյուկոզը փոխարկվում է էթիլ սպիրտի:

**Սախարոզը՝**  $C_{12}H_{22}O_{11}$ , պարունակվում է շաքարի ճակնդեղում (16–22%), շաքարեղեգում (14–26%), բույսերի թխկու, կեչու, արմավենու հյութում և մի շարք այլ բույսերի պտուղներում: Սախարոզը շաքարի գլխավոր բաղադրամասն է:

▲ Առավել բարդ ածխաջրերը **օսլան և թաղանթանյութն** են, որոնք պայմանականորեն են վերագրվում միացությունների այդ դասին, որովհետև, ըստ կառուցվածքի, դրանք պատկանում են բարձրամոլեկուլային միացությունների՝ **պոլիմերների** շարքին: Սակայն մոլեկուլների առանձին օղակների կառուցվածքից ելնելով՝ օսլան և թաղանթանյութը համարվում են **ածխաջրեր**:

Օսլայի մոլեկուլային բանաձևն է  $(C_6H_{10}O_5)_n$ , որտեղ n-ը հասնում է մի քանի հազարի: Օսլան բնական պոլիմեր է (հունարեն *Polis*՝ շատ, *meros*՝ մաս): Եթե օսլայի մոլեկուլի՝  $C_6H_{10}O_5$ , յուրաքանչյուր օղակին մտովի ավելացնենք մեկ մոլեկուլ ջուր, ապա կստացվի գլյուկոզ: Օսլայի հիդրոլիզի նման ռեակցիան գործնականում իրագործելի է: Հետևաբար օսլան կարելի է վերագրել ածխաջրերին: Օսլան գլխավորապես հանդիպում է պտուղներում և արմատապտուղներում, հացահատիկի մեջ: Կարտոֆիլի պլարներում կարող է լինել 20–30% օսլա, իսկ ցորենի, տարեկանի և մյուս հացահատիկների մեջ՝ 70–80%:

Օսլան առաջանում է բույսերում ֆոտոսինթեզի հետևանքով, ի դեպ՝ սկզբում առաջանում է գլյուկոզ, ապա՝ օսլա.



Օսլան ամենաշատը ստանում են կարտոֆիլից: Այն օգտագործվում է սննդի արդյունաբերությունում: Նրանից ստանում են օշարակ, տեխնիկական գլյուկոզ, էթանոլ, դեքստրին, որն օգտագործվում է գործվածքների դաջման և սուսնձ արտադրելու համար:

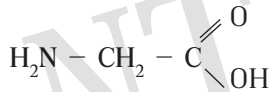
**Թաղանթանյութը** բուսական բջիջների թաղանթների գլխավոր բաղադրամասն է: Փայտանյութը պարունակում է մոտ 50% թաղանթանյութ և 20-30% լիգնին, որը սովորական անձեռոցիկների արտադրության հիմքն է: Բամբակը մաքուր թաղանթանյութ է: Թաղանթանյութն ունի համարյա նույն բանաձևը, ինչ որ օսլան՝ (C<sub>6</sub>H<sub>10</sub>O<sub>5</sub>)<sub>n</sub>, միայն թաղանթանյութի օղակների թիվը՝ n-ը, ավելի մեծ է, քան օսլայինը:

Փայտանյութն օգտագործվում է ոչ միայն որպես վառելիք, այլև շինանյութ: Դրանից ստանում են թաղանթանյութ, որը կարևորագույն հումք է թղթի, մեթանոլի, էթանոլի, կառուցումի, քացախաթթվի, արհեստական մետաքսի և այլ շատ արժեքավոր նյութերի արտադրման համար:

**Ամինաթթուների** մոլեկուլային բանաձևերը կարելի է արտածել կարբոնաթթուների բանաձևից, եթե դրանց մոլեկուլի մեջ ածխաջրածնային ռադիկալի ջրածնի մեկ ատոմը տեղակալվի ամինախմբով (- NH<sub>2</sub>):

Ամինաթթուները բյուրեղային, քաղցրահամ նյութեր են: Նրանց հալման ջերմաստիճանը 22°C-ից բարձր է:

Ամինաթթուների մոլեկուլում առկա են երկու ֆունկցիոնալ խումբ՝ կարբօքսիլ - COOH և ամինախումբ - NH<sub>2</sub>: Օրինակ՝ ամինաքացախաթթու (գլիցինը) ունի հետևյալ կառուցվածքը.



Ամինաթթուները մտնում են նաև սինթետիկ մանրաթելերի՝ կապրոնի, լավսանի բաղադրության մեջ:

Ամինաթթուները բույսերի և կենդանիների օրգանիզմներում սպիտակուցների հիմնական բաղադրամասերն են: Տարբեր ամինաթթուներից առաջանում են տարբեր սպիտակուցներ: Հետևաբար ամինաթթուները կարելի է ստանալ սպիտակուցները ձեռքբերելիս (հիդրոլիզ):

**Սպիտակուցները** բացառիկ դեր են խաղում մարդու և կենդանիների սննդակարգում: Սպիտակուցների բաղադրության մեջ մտնող անփոխարինելի ամինաթթուներ են, օրինակ, վալինը, լեյցինը, իզոլեյցինը, մեթիոնինը և այլն:

Սպիտակուցները բարդ բարձրամոլեկուլային օրգանական նյութեր են, որոնք առաջանում են տարբեր ամինաթթուների մնացորդները տարբեր համակցություններով միանալիս:

▲ Սպիտակուցները բնական բարձրամոլեկուլային միացություններ են, որոնց հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը 300 000 և ավելի է: Սպիտակուցային նյութերի թիվը

## Շրջել է արդյո՞ք

...որ որոշ կարբոնաթթուներ սրացվում և նյութափոխանակման պրոցեսում ծախսվում են մեծ քանակությամբ: Այսպես՝ մարդու օրգանիզմում մեկ օրում առաջանում է 400 գ քացախաթթու, որը կբավականացնի 8 լ սովորական քացախ պարրասպիտու համար:



**Ալեքսանդր Յակովլևիչ Դանիլևսկի**  
(1838-1923)

Ակադեմիկոս, խորհրդային կենսաքիմիայի հիմնադիրներից մեկը: 1888 թ. առաջարկեց սպիտակուցային մոլեկուլի կառուցվածքի տեսությունը: Փորձնականորեն ապացուցեց, որ սպիտակուցների վրա ենթաստամոքսային հյութի ներգործությունը հիդրոլիզի երևույթ է: Ուսումնասիրել է մկանների սպիտակուցները (միոզին), հայտնաբերել է հակապեպսինը և հակատրիպսինը:

բազմաթիվ է: Հաճախ դրանց բաղադրության մեջ, բացի 20 հիմնական ամինաթթուներից, մտնում են նաև ծծումբ, ֆոսֆոր, երկաթ, մագնեզիում և այլ տարրեր: Ուստի կենդանի էակների ամեն մի տեսակը և նույնիսկ յուրաքանչյուր անհատ կարող է ունենալ իր սպիտակուցը:

Սպիտակուցները մտնում են կենդանի բջիջների և հյուսվածքների կազմի մեջ: Օրգանիզմում կան հազարավոր սպիտակուցներ և դրանցից յուրաքանչյուրը որոշակի դեր է կատարում: Օրինակ՝ որոշ սպիտակուցներից առաջանում են մկանային հյուսվածքներ, երկրորդներից՝ հենարանային հյուսվածքներ և այլն:

Օրինակ՝ հեմոգլոբին սպիտակուցը տարբեր հյուսվածքների բջիջներին մատակարարում է թթվածին և օրգանիզմից հեռացնում ածխածնի (IV) օքսիդը:

Սպիտակուցներ են նաև ֆերմենտները և հորմոնները: Ֆերմենտները կարելի է դիտել որպես բազմաթիվ կենսաքիմիական պրոցեսների կատալիզատորներ: Հորմոնները շատ ակտիվ նյութեր են, որոնք ազդում են որոշակի օրգանների կամ օրգան-համակարգերի գործունեության վրա և կարգավորում նյութափոխանակության երևույթները:

Քանի որ սպիտակուցներն անփոխարինելի դեր են խաղում սննդառության գործում, ապա գիտնականները համառորեն հետազոտություններ են կատարում դրանց սինթեզի ուղղությամբ:



## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 196)

### ? Հարցեր և վարժություններ

1. Համառոտ բնութագրե՛ք մեթանոլը, էթանոլը, էթիլենգլիկոլը և գլիցերինը: Որտե՞ղ են դրանք կիրառվում:
2. Բնության մեջ որտե՞ղ են հանդիպում մրջնաթթուն, քացախաթթուն և կիտրոնաթթուն, և ինչպե՞ս են դրանք օգտագործվում:
3. Ինչպիսի՞ նյութերի փոխազդեցությունից են առաջանում բարդ եթերները: Ո՞ր բարդ եթերներն ունեն դուրեկան հոտ:
4. Ի՞նչ է օձառը, ի՞նչ են ճարպերը:
5. Բնության մեջ ինչպե՞ս է առաջանում գլյուկոզը: Որտե՞ղ են օգտագործում այն:
6. Ո՞ր բույսերում է հանդիպում սախարոզը:
7. Բնութագրե՛ք ամինաթթուների մոլեկուլների կառուցվածքը: Ամինաթթուները ի՞նչ դեր են խաղում մարդու և կենդանիների կյանքում:



### Հարորատոր փորձեր

#### Էթիլեն: Ստացումը և հատկությունները

1. Փորձանոթի մեջ լցրեք 2-3 մլ էթիլ սպիրտ և վրան դանդաղ ավելացրեք 6-9 մլ խիտ ծծմբական թթու:

Փորձանոթի պարունակությունը սկսում է բուռն եռալ: Որպեսզի եռումն ընթանա համաչափ, փորձանոթի պարունակությանն ավելացրեք մի պտղունց թրծած ավազ:



Փորձանոթը ծածկեք գազատար խողովակ ունեցող խցանով և տաքացրեք: Ջերմաստիճանը պետք է 140 °C-ից բարձր լինի: Գազատար խողովակն իջեցրեք բրոմաջուր պարունակող մեկ այլ փորձանոթի մեջ:

**Դիպողություն:** Ստացվող գազը, անցնելով բրոմաջրի միջով, աստիճանաբար գունազրկում է այն:

2. Երկրորդ փորձանոթի մեջ լցրեք 1-2 մլ կալիումի պերմանգանատի շատ նոսր, բաց մանուշակագույն լուծույթ, որին ավելացրած է մեկ կաթիլ ծծմբական թթու: Փորձանոթի միջով անցկացրեք ստացված էթիլենը:

**Դիպողություն:** Կալիումի պերմանգանատի լուծույթը գունազրկվում է:

3. Այդ փորձերը կատարելուց հետո գազատար խողովակի ծայրին ստեղծեք վառվող լուցկին:

**Դիպողություն.** Էթիլենը բռնկվում է և այրվում ավելի լուսատու բոցով, քան մեթանը:

### Առաջադրանքներ

1. Ի՞նչ գազ է ստացվում էթիլ սպիրտի և ծծմբական թթվի խառնուրդի տաքացումից: 2. Ինչպիսի՞ փորձերով է դա հաստատվում: 3. Գրե՞ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները: 4. Ինչո՞ւ է էթիլենը այրվում ավելի պայծառ բոցով, քան մեթանը: 5. Ինչպիսի՞ ընդհանուր եզրակացություն կարելի է անել էթիլենի հատկությունների վերաբերյալ:

### Ացետիլեն, նրա ստացումը և հատկությունները

1. Փորձանոթի մեջ լցրե՛ք մի քանի կտոր կալցիումի կարբիդ և վրան ավելացրե՛ք 1-2 մլ ջուր: Փորձանոթը ծածկե՛ք գազատար խողովակ ունեցող խցանով: Ընթանում բուռն ռեակցիա՝ գազի անջատումով:

2. Գազատար խողովակի ծայրն իջեցրե՛ք 2-3 մլ բրոմաջրով լցված փորձանոթի հատակը:

**Դիպողություն:** Բրոմաջուրն աստիճանաբար գունազրկվում է:

3. Այնուհետև ստացված գազն անցկացրե՛ք 2-3 մլ կալիումի պերմանգանատի խիստ նոսրացված լուծույթի միջով:

**Դիպողություն:** Լուծույթն աստիճանաբար գունազրկվում է:

4. Փորձերն ավարտելուց հետո խողովակից դուրս եկող գազն այրում են:

**Դիպողություն:** Գազն այրվում է խիստ ծխացող բոցով:

5. Բոցի մեջ ներփչե՛ք օդ:

**Դիպողություն:** Բոցը դառնում է ավելի լուսատու և չի ծխում:

### Առաջադրանքներ

1. Ինչո՞ւ է ացետիլենը գունազրկում բրոմաջուրը և կալիումի պերմանգանատը: 2. Ինչո՞ւ է ացետիլենն այրվում խիստ ծխացող բոցով: 3. Ինչո՞ւ ացետիլենի այրման բոցի մեջ օդ ներփչելուց հետո դադարում է մրի առաջացումը: 4. Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:



### Գործնական աշխատանք 6

#### Օսլայի հայտաբերումը յոդով

4-5 մլ ջրով լցված փորձանոթին ավելացնել մի քիչ օսլա և թափահարել: Առաջացած սուսպենզիան լցնել եռման ջրով մեկ այլ փորձանոթի մեջ և կրկին թափահարել: Ստացված օսլայի շրեշը 1:20 հարաբերությամբ նոսրացնել սառը ջրով: Երկու այլ փորձանոթների մեջ լցնել

ստացված շրեշից մի փոքր: Առաջին փորձանոթի վրա ավելացնել յոդի սպիրտային լուծույթ, իսկ երկրորդի վրա՝ կալիումի յոդիդի լուծույթ:

#### Առաջադրանքներ

Ինչո՞ւ կապույտ գունավորում առաջացավ միայն առաջին փորձանոթում:

## ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

§ 5.8. Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ .....	103
§ 5.9. Ֆոսֆոր: Ֆոսֆորը բնության մեջ .....	105
§ 5.10. Ֆոսֆորի (V) օքսիդ: Օրթոֆոսֆորական թթու .....	107
§ 5.11. Հանքային պարարտանյութեր .....	110

### **ԳԼՈՒԽ VI ԱԾԽԱԾՆԻ ԵՆԹԱՆՈՒՄԲ**

§ 6.1. Ածխածնի ենթախմբի տարրերը: Ատոմների կառուցվածքը .....	119
§ 6.2. Ածխածնի ալոտրոպ տարածնությունները .....	120
§ 6.3. Ածխածնի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները: Մակակլանում .....	123
§ 6.4. Ածխածնի (II) և (IV) օքսիդներ .....	125
§ 6.5. Ածխաթթու: Ածխաթթվի աղերը .....	130
§ 6.6. Ածխածնի շրջապտույտը բնության մեջ .....	133
§ 6.7. Սիլիցիում: Միացությունները .....	136
§ 6.8 Սիլիկատային արդյունաբերություն .....	140

### **ԳԼՈՒԽ VII ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

§ 7.1. Մետաղների դիրքը պարբերական համակարգում և ատոմների կառուցվածքի առանձնահատկությունները .....	144
§ 7.2. Էլեկտրոլիզ (էլեկտրատարալուծում) .....	146
§ 7.3. Մետաղների ֆիզիկական հատկությունները .....	151
§ 7.4. Մետաղներին բնորոշ քիմիական հատկությունները .....	153
§ 7.5. Ալկալիական մետաղների բնութագիրը .....	158
§ 7.6. II խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերի մագնեզիումի և կալցիումի բնութագիրը: Կալցիումի միացությունները .....	164
§ 7.7. Ջրի կոշտությունը և դրա վերացման եղանակները .....	168
§ 7.8. Ալյումին .....	171
§ 7.9. Ալյումինի կարևորագույն միացությունները .....	174
§ 7.10. Երկաթի դիրքը քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում .....	178
§ 7.11. Երկաթի միացությունները .....	180

### **ԳԼՈՒԽ VIII ՆԱՆՆԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐԱՅՈՒՄՆԵՐ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄԱՍԻՆ**

§ 8.1. Նախնական տեղեկություններ օրգանական նյութերի մասին .....	183
§ 8.2. Ածխաջրածինների բնական աղբյուրները: Նավթ .....	187
§ 8.3. Սպիրտներ .....	191
§ 8.4. Ածխաջրեր: Ամինաթթուներ: Սպիտակուցներ .....	193

Գ. Ե. ՌՈՒԶԻՏԻՍ

Ֆ. Լ. ՖԵԼԴՄԱՆ

## ՔԻՄԻԱ

### ՀԱՆՐԱԿՐԹԱԿԱՆ ԴՊՐՈՑԻ 9-ՐԴ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ԴԱՍԱԳԻՐՔ

#### Մաս 2

#### Վերահրատարակություն

«Անտարես» հրատարակչությունը շնորհակալություն է հայտնում քիմիկոս Ա. Լ. Մելքոնյանին սույն դասագիրքը վերանայելու և բնագրի նոր հրատարակությանը համապատասխանեցնելու համար

Փոփոխությունները՝	Կարինե Ավետիսյանի
Տեխնիկական խմբագիր՝	Արարատ Թովմասյան
Սրբագրիչներ՝	Լիանա Չոբանյան, Շողեր Ղազարյան
Համակարգչային էջադրող՝	Կարինե Սարգսյան
Կազմի ձևավորումը՝	«Անտարես» մեդիա հոլդինգի

# ANTARES



Անտարես

«Անտարես» հրատարակչատուն  
ՀՀ, Երևան-0009, Մաշտոցի պող. 50ա/1  
Հեռ.՝ (+374 10) 58 10 59, 58 76 69  
antares@antares.am  
www.antares.am

Հանձնված է տպագրության 30.07.2015 թ.: Չափսը՝ 70x100 1/16:  
Տառատեսակը՝ GHEA Hayk School: Տպագրությունը՝ օֆսեթ:  
12,5 տպ. մանուկ: Առաջին խմբաքանակը՝ 10000 օրինակ: Պատվեր՝ N 224:  
Տպագրված է «Անտարես Նանո պրինտ» տպարանում,  
ք. Երևան, Արտաշիայան 94/4: