

















































































## § 2.11. Զերմաստիճանի և կոնցենտրացիայի ազդեցությունը հիդրոլիզի վրա

Հիդրոլիզի երևույթը աղերի մեծ մասի համար դարձելի է, այդ պատճառով էլ հիդրոլիզը քանակապես բնութագրվում է հիդրոլիզի աստիճանով (h):

Հիդրոլիզի աստիճանը ցույց է տալիս հիդրոլիզի ենթարկված մոլեկուլների թվի (n) հարաբերությունը աղի լուծված մոլեկուլների (N) ընդհանուր թվին.

$$h = \frac{n}{N} \quad \text{կամ} \quad h = \frac{n}{N} \cdot 100\%$$

Աղերի մեծ մասը սենյակային ջերմաստիճանում հիդրոլիզի չեն ենթարկվում կամ հիդրոլիզվում են շատ աննշան: Աղերի հիդրոլիզի գործընթացի վրա ազդում են մի շարք գործոններ, որոնցից են լուծված նյութի **կոնցենտրացիան և լուծույթի ջերմաստիճանը:**

Հիդրոլիզի աստիճանը մեծանում է, ասել է թե՛ հիդրոլիզը խորանում է լուծույթի ջերմաստիճանը բարձրացնելիս և լուծույթը նոսրացնելիս, այսինքն՝ լուծված նյութի կոնցենտրացիան փոքրացնելիս: Հիդրոլիզի աստիճանի ամենամեծ արժեքները բնորոշ են այն աղերին, որոնք առաջացել են թույլ թթվից և թույլ հիմքից:

Օրինակ՝ այդպիսի աղերից են  $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ ,  $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$ ,  $\text{Al}_2\text{S}_3$ ,  $\text{BaS}$  և այլն:

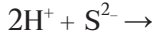


### Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 37–38)

#### ? Հարցեր և վարժություններ

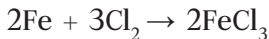
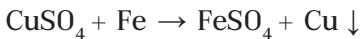
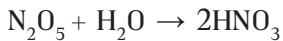
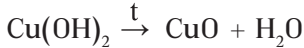
1. Տրված են՝ ա) կալիումի պերմանգանատի՝  $\text{KMnO}_4$ , բ) կալիումի սուլֆատի՝  $\text{K}_2\text{SO}_4$ , գ) նատրիումի քրոմատի՝  $\text{Na}_2\text{CrO}_4$ , դ) պղնձի (II) սուլֆատի՝  $\text{CuSO}_4$ , ե) նիկելի քլորիդի՝  $\text{NiCl}_2$ , լուծույթներ: Ինչպե՞ս տարբերել այդ լուծույթները:
2. Տրված են  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{H}^+$ ,  $\text{I}^-$  իոններ պարունակող լուծույթներ: Ի՞նչ ռեակցիաներով կարելի է տարբերել այդ լուծույթները: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
3. Տրված են՝ ա) ցինկի սուլֆատի և բարիումի նիտրատի, բ) պղնձի (II) սուլֆատի և կալիումի հիդրօքսիդի, գ) ցինկի սուլֆատի, մագնեզիումի քլորիդի և նատրիումի օրթոֆոսֆատի, դ) երկաթի (III) քլորիդի և մագնեզիումի սուլֆատի լուծույթներ: Ի՞նչ լուծույթներ պետք է ավելացնել, որ փոխանակային ռեակցիաները ընթանան մինչև վերջ, և ինչո՞ւ: Կազմե՛ք այդ ռեակցիաների հավասարումները մոլեկուլային, լրիվ և կրճատ իոնային ձևով:

4. Տրված են հետևյալ գծապատկերները.



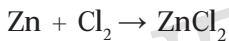
Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների մոլեկուլային հավասարումները:

5. Տրված են հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները.



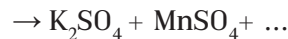
Այդ ռեակցիաներից որո՞նք են օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիաներ և ինչո՞ւ: Նշե՛ք օքսիդիչը և վերականգնիչը:

6. Տրված են հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները.



Քիմիական տարրերի նշանների վրա դրե՛ք օքսիդացման աստիճանների համապատասխան արժեքները և ցո՛ւյց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը:

7. Տրված են հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները.



Օգտվելով էլեկտրոնային հաշվեկշռի մեթոդից՝ կազմե՛ք վերօքս ռեակցիաների հավասարումները:

8. Ո՞ր աղերն են ենթարկվում հիդրոլիզի և ինչո՞ւ: Դա բացատրե՛ք ցինկի նիտրատի, կալիումի սուլֆատի և նատրիումի սուլֆիդի օրինակներով:

9. Տեսրում գծե՛ք ստորև բերված աղ-յուսակը և լրացրե՛ք այն:

Աղերի լուծույթներ	Հայտանյութի գույնը			Ռեակցիաների հավասարումները, որոնցով բացատրվում է հայտանյութի գույնի փոփոխությունը
	լակմուս	մեթիլնարնջագույն	ֆենոլֆտալեին	
Ցինկի քլորիդ Կալիումի կարբոնատ Նատրիումի սուլֆատ				



### Տնօրհաններ

1. 40 գ պղնձի (II) սուլֆատ պարունակող լուծույթի վրա լցրել են 10 գ երկաթի խարտուր:

ա. Ի՞նչ նյութեր են առաջացել ռեակցիայի հետևանքով,

բ. Հաշվել դրանց զանգվածը (գ):

**Պատր.**՝ ա) Cu և FeSO<sub>4</sub>, բ) 11,43 և 27,14:

2. 5% երկաթի (II) սուլֆատ պարունակող 20 գ լուծույթին ավելացրել են 8% նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող 20 գ լուծույթ: Հաշվե՛ք առաջացած նստվածքի զանգվածը (գ):

**Պատր.**՝ 0,59:



## Հարորատոր փորձեր

### I. Նյութերի էլեկտրահաղորդականության փորձարկում

1. **Նյութերի լուծույթների էլեկտրահաղորդականության փորձարկում:** Օգտագործե՛ք նյութերի էլեկտրահաղորդականության դիտման սարքը (նկ. 1): Այդ սարքի էլեկտրոդները պետք է պատրաստված լինեն մեկուսաձողերից՝ դրված մեծ չափի ռետինե խցանի մեջ): Սարքի էլեկտրոդները (նախապես թորած ջրով դրանք վանալով) հերթականությամբ ընկղմե՛ք ա) թորած ջրով բաժակի մեջ՝ 0,5–1,0 սմ խորությամբ, բ) 0,1 զանգվածային բաժին պարունակող նատրիում հիդրօքսիդի լուծույթի մեջ, գ) 0,1 զանգվածային բաժին քլորաջրածին պարունակող լուծույթի մեջ:
2. **Չոր վիճակում և հալույթում գտնվող բյուրեղային նյութերի էլեկտրահաղորդականության փորձարկումը:** Սարքի չոր էլեկտրոդները ընկղմե՛ք՝ ա) չոր աղի (նատրիումի քլորիդի) մեջ, բ) բյուրեղային նատրիումի հիդրօքսիդով ձենապակյա թասի մեջ, գ) հալված նատրիումի հիդրօքսիդով ձենապակյա թասի մեջ:
3. **Խիտ և նոսր լուծույթների էլեկտրահաղորդականության փորձարկումը:** Սարքի էլեկտրոդները իջեցրե՛ք՝ ա) անջուր քացախաթթվով, բ) նոսր քացախաթթվով լցված բաժակների մեջ:

### Առաջադրանքներ

1. Ինչո՞ւ թորած ջուրը, չոր նատրիումի քլորիդը, բյուրեղային նատրիումի քլորիդն ու նատրիումի հիդրօքսիդը էլեկտրական հոսանք չեն հաղորդում,

իսկ այդ նյութերի լուծույթները և հալույթները հաղորդում են: 2. Ինչո՞ւ անջուր քացախաթթուն էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում, իսկ ջրով նոսրացնելիս հաղորդում է:

### II. Իոնների շարժումը էլեկտրական դաշտում

#### Ջրածնի՝ $H^+$ , հիդրօքսիդ-իոնների՝ $OH^-$ , տեղաշարժը էլեկտրական դաշտում:

Պատրաստե՛ք 10% նատրիումի քլորիդի և 4% զանգվածային բաժնով ժելատինի լուծույթներ: Լուծույթը տաքացրե՛ք, որպեսզի ժելատինը լրիվ լուծվի: Տաք լուծույթին ավելացրե՛ք լակմուսի (կամ մեթիլնարնջագույնի) մի քանի կաթիլ և լուծույթը լցրե՛ք սարքի մեջ (նկ. 7) այնպես, որ ձագարները կիսով չափ լցվեն: Սառեցնելիս լուծույթը դառնում է դոնդոդ: Դրանից հետո պինդ լուծույթի վրա 1-ին ձագարի մեջ լցրե՛ք նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, իսկ 2-րդ ձագարի մեջ՝ աղաթթու:  $NaOH$ -ով 1-ին ձագարի մեջ ընկղմե՛ք հաստատուն հոսանքի աղբյուրի բացասական էլեկտրոդը, իսկ  $HCl$ -ով 2-րդ ձագարի մեջ՝ դրական էլեկտրոդը: Շղթան փակելիս ջրածնի դրական լիցքավորված իոնները՝  $H^+$ , կտեղաշարժվեն դեպի բացասական էլեկտրոդը, և դոնդոդում պարունակվող լակմուսը կգունավորվի կարմիր: Բացասական լիցքավորված հիդրօքսիդ-իոնները կտեղաշարժվեն դեպի դրական էլեկտրոդը, և կգունավորվի կապույտ:

#### Առաջադրանքներ

1. Փորձի հիման վրա ի՞նչ հետևություններ կարելի է անել  $H^+$  և  $OH^-$  իոնների շարժման մասին: 2. Ինչպե՞ս կփոխվի գույնը, եթե լակմուսի փոխարեն լուծույթին ավելացվի մեթիլնարնջագույն:

### III. Փոխանակային ռեակցիաներ էլեկտրոլիտների լուծույթների միջև

1. **Նստվածքի առաջացումով ընթացող ռեակցիաներ:** Փորձանոթներինց մեկում ավելացրե՛ք 3-4 մլ պղնձի (II) սուլֆատի լուծույթ, երկրորդում՝ նույնքան այլումինի սուլֆատի: Առաջին փորձանոթին ավելացրե՛ք քիչ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, երկրորդին՝ նատրիումի օրթոֆոսֆատի լուծույթ, երրորդին՝ բարիումի նիտրատի: Բոլոր փորձանոթներում առաջանում են նստվածքներ:

#### Առաջադրանք

Գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները, կազմե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով: Բացատրե՛ք, թե ինչու առաջացան նստվածքներ: Էլ ի՞նչ նյութերի լուծույթներ կարելի է ավելացնել փորձանոթներին նստվածքներ առաջացնելու համար: Այդ ռեակցիաների հավասարումները կազմե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:

2. **Գազի անջատումով ընթացող ռեակցիաներ:** Մի փորձանոթի մեջ լցրե՛ք 3-4 մլ նատրիումի սուլֆատի լուծույթ, երկրորդի մեջ՝ նույն ծավալով նատրիումի կարբոնատի լուծույթ: Դրանցից յուրաքանչյուրին ավելացրե՛ք նույնքան ծծմբական թթու: Առաջին փորձանոթում անջատվում է սուր հոտով գազ, երկրորդում՝ անհոտ գազ:

#### Առաջադրանք

Տեղի ունեցող ռեակցիաների հավասարումները կազմե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:

3. **Քիչ դիսոցվող նյութի առաջացումով ընթացող ռեակցիաներ:** Մի փորձանոթում լցրե՛ք 3-4 մլ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ և ավելացրե՛ք երկու-երեք կաթիլ ֆենոլֆտալեին: Լուծույթը ստանում է

մորու գույն: Այնուհետև ավելացրե՛ք աղաթթվի կամ ծծմբական թթվի լուծույթ, մինչև գունազրկվելը: Մյուս փորձանոթի մեջ լցրե՛ք մոտ 10 մլ պղնձի (II) սուլֆատ և ավելացրե՛ք քիչ նատրիումի հիդրօքսիդ: Առաջանում է պղնձի (II) հիդրօքսիդի երկնագույն նստվածք: Փորձանոթի մեջ լցրե՛ք ծծմբական թթու, մինչև նստվածքի լուծվելը:

#### Առաջադրանք

Գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները, կազմե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով: Պարզաբանե՛ք, թե ինչու առաջին փորձանոթում տեղի ունեցավ գունազրկում, իսկ երկրորդում՝ նստվածքի լուծում: Ի՞նչ ընդհանուր հատկություն ունեն լուծելի և անլուծելի հիմքերը:

4. **Քլորիդ-իոնի որակական ռեակցիան:** Մի փորձանոթի մեջ լցրե՛ք 1-2 մլ նոսր աղաթթու, երկրորդի մեջ՝ նույնքան նատրիումի քլորիդի լուծույթ, իսկ երրորդի մեջ՝ կալցիումի քլորիդի լուծույթ: Բոլոր փորձանոթներին ավելացրե՛ք մի քանի կաթիլ արծաթի (I) նիտրատի՝  $\text{AgNO}_3$ , կամ կապարի (II) նիտրատի՝  $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$ , լուծույթ: Ստուգե՛ք, թե անջատված նստվածքը լուծվո՞ւմ է արդյոք խիտ ազոտական թթվում:

#### Առաջադրանք

Համապատասխան քիմիական հավասարումները գրե՛ք մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով: Մտածե՛ք, թե ինչպես տարբերել՝ ա) աղաթթուն մյուս թթուներից, բ) քլորիդները մյուս աղերից: Ինչո՞ւ արծաթի (I) նիտրատի լուծույթի փոխարեն կարելի է օգտագործել նաև կապարի (II) նիտրատի լուծույթ:

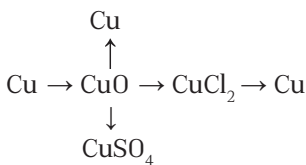




## Գործնական աշխատանք 1

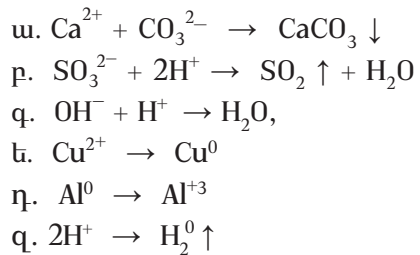
### Փորձարարական խնդիրների լուծում

1. Ո՞ր նյութերն են կոչվում թթուներ: Գրե՛ք ծծմբական թթվի, աղաթթվի, ազոտական թթվի, ածխաթթվի, օրթոֆոսֆորական թթվի քիմիական բանաձևերը և նշե՛ք դրանց թթվային մնացորդները:
2. Աղաթթվի, ծծմբական թթվի և օրթոֆոսֆորական թթվի օրինակով բնութագրե՛ք թթուների քիմիական հատկությունները:
3. Բնութագրե՛ք հայտանյութերը: Ինչպե՞ս են դրանք փոխում իրենց գույնը թթուների ջրային լուծույթներում:
4. Բնութագրե՛ք աղաթթվի և ծծմբական թթվի հատկությունները հետևյալ պլանով. 1) բաղադրություն, 2) ֆիզիկական հատկություններ, 3) քիմիական հատկություններ. ա) ազդեցությունը ինդիկատորների վրա, բ) փոխազդեցությունը մետաղների հետ, գ) փոխազդեցությունը մետաղների օքսիդների հետ:
5. Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումներն ըստ գծապատկերի:



6. Փորձանոթի մեջ լցրե՛ք 1-2 մլ խիտ ծծմբական թթվի լուծույթ և նրա մեջ իջեցրե՛ք մի կտոր ցինկ: Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումները մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով, ցույց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը:
7. Վեց փորձանոթում լցված է մագնեզիումի քլորիդի լուծույթ:

- Փորձանոթներից յուրաքանչյուրի մեջ հաջորդաբար ավելացրե՛ք. ա) նատրիումի հիդրօքսիդի, բ) կալիումի սուլֆատի, գ) նատրիումի կարբոնատի, դ) ցինկի նիտրատի, ե) կալիումի օրթոֆոսֆատի, զ) նատրիումի սուլֆատի լուծույթներ: Կազմե՛ք մինչև վերջ ընթացող ռեակցիաների հավասարումները մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:
8. Տրված են. ա) կալիումի կարբոնատի և աղաթթվի, բ) նատրիումի սուլֆատի և ծծմբական թթվի, գ) ցինկի քլորիդի և ազոտական թթվի, դ) նատրիումի սուլֆատի և ծծմբական թթվի, ե) պղնձի (II) սուլֆատի և ազոտական թթվի լուծույթներ: Ջույգ-զույգ խառնեք այդ լուծույթները, քիչ տաքացրեք, զգուշորեն հոտ քաշեք և որոշեք, թե ո՞ր դեպքում են ռեակցիաներն ընթանում մինչև վերջ:
  9. Կատարե՛ք փորձեր՝ ըստ ստորև բերված գծապատկերների.



10. Կատարե՛ք ռեակցիաներ հետևյալ նյութերի միջև. ա) ծծմբաջրածնի և քլորաջրի, բ) կալիումի յոդիդի լուծույթի և քլորաջրի, գ) աղաթթվի և ալյումինի, դ) խիտ ծծմբական թթվի և պղնձի (տաքացնելիս): Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումները, ցույց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը: Ո՞րն է օքսիդիչը, և ո՞րը՝ վերականգնիչը:

Մինչ թեման ուսումնասիրելը կրկնեք, թե պարբերական համակարգի գլխավոր ենթախմբերում ինչպես են փոխվում քիմիական տարրերի հատկությունները կարգաթվի աճմանը զուգընթաց:

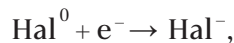
## § 3.1. Հալոգենների դիրքը պարբերական համակարգում: Ատոմի կառուցվածքը

*Տիպիկ ֆ արտյոք*

...որ քլորը թունավոր գազ է: Որպես մարտիրոսական թունավոր նյութ՝ առաջին անգամ օգտագործվել է 1915 թ.: Քանի որ քլորն օդից ծանր է, այն փարածվում է երկրի մակերևույթին: Ն. Դ. Ջելինսկին հայտնագործեց հակագազը, որի մեջ լցված էր քլոր կլանող ակտիվացված ածուխ: Այդ ձևով մաքրվում էր ներշնչվող օդը:

Հալոգենները՝ աղածինները (հուն. halos – աղ և genes – ծնող), գտնվում են քիմիական տարրերի պարբերական համակարգի VII խմբի գլխավոր ենթախմբում: **Աղյուսակ 7-ում** տրված են հալոգենների ատոմների կառուցվածքները:

Հալոգենների ատոմների արտաքին էներգիական մակարդակում գտնվում է յոթ էլեկտրոն: Արտաքին էներգիական մակարդակի մինչև ութ էլեկտրոն (օկտետ) ձեռք բերելը, այսինքն՝ մինչև ազնիվ գազերին բնորոշ ատոմների կայուն վիճակի հասնելը, հալոգենների ատոմներին պակասում է մեկական էլեկտրոն: Եվ բացի այդ, ի տարբերություն միևնույն պարբերության մետաղների՝ **հալոգենների ատոմները օժտված են միջուկի մեծ լիցքով, փոքր ատոմային շառավղով և ունեն մեկական չզույգված էլեկտրոն:** Այդ պատճառով բոլոր հալոգենների (հատկապես ֆտորի և քլորի) ատոմները առավել ակտիվ են միացնում պակասող մեկ էլեկտրոնը.


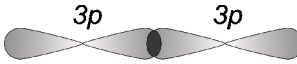


որտեղ Hal-ը հալոգեն է:

Հալոգենների արտոմների կառուցվածքը

Տարրը	Ատոմի էլեկտրոնային բանաձևը	Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն օրբիտալներում
F	${}_{+9} \text{F } 1s^2 2s^2 2p^5$	${}_{+9} \text{F } \begin{array}{ c c c } \hline 1s^2 & 2s^2 & 2p^5 \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \downarrow \\ \hline \end{array}$
Cl	${}_{+17} \text{Cl} \dots 3s^2 3p^5$	${}_{+17} \text{Cl} \dots \begin{array}{ c c c c c } \hline 3s^2 & 3p^5 & & & 3d^0 \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \downarrow & & & \\ \hline \end{array}$
Br	${}_{+35} \text{Br} \dots 4s^2 3d^{10} 4p^5$	${}_{+35} \text{Br} \dots \begin{array}{ c c c c c } \hline 4s^2 & 4p^5 & & & 4d^0 \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \downarrow & & & \\ \hline \end{array}$
I	${}_{+53} \text{I} \dots 5s^2 4d^{10} 5p^5$	${}_{+53} \text{I} \dots \begin{array}{ c c c c c } \hline 5s^2 & 5p^5 & & & 5d^0 \\ \hline \uparrow\downarrow & \uparrow\downarrow \uparrow\downarrow \downarrow & & & \\ \hline \end{array}$

Հալոգենների մոլեկուլների կառուցվածքի գծապատկեր

Քիմիական բանաձևը	Կառուցվածքային բանաձևը	Էլեկտրոնային բանաձևը	Քիմիական կապի առաջացումը հալոգենի մոլեկուլում վալենտային էլեկտրոնային ամպերի վերածածկման շնորհիվ
$F_2$	$F-F$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ : F : F : \\ \cdot\cdot \end{array}$	
$Cl_2$	$Cl-Cl$	$\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ : Cl : Cl : \\ \cdot\cdot \end{array}$	

Հալոգեններն ուժեղ օքսիդիչներ են: Դրանց օքսիդիչ հատկությունը օրինաչափորեն մեծանում է ատոմային շառավիղների փոքրացմանը զուգընթաց (տե՛ս [աղ. 7](#)): Հալոգեններին բնորոշ է -1 օքսիդացման աստիճանը:

Հալոգենների մոլեկուլները կազմված են երկու ատոմից: Դրանց կառուցվածքը ցույց է տրված [աղ. 8-ում](#):

Հալոգենները թթվածնի հետ առաջացած միացություններում ցուցաբերում են դրական օքսիդացման աստիճան, օրինակ՝  $Cl_2^{+1}O$ ,  $Cl_2^{+7}O_7$ ,  $KCl^{+5}O_3$ :

Բացառություն է կազմում միայն ֆտորը, որը  $OF_2$  միացությունում ունի -1 բացասական օքսիդացման աստիճան:

Ինչպես ոչ մետաղների մեծ մասը (բացառությամբ գազի վիճակի գազերի, որոնք օժտված են յուրահատուկ հատկություններով), այնպես էլ հալոգենները գունավոր են: Տարբեր ոչմետաղ պարզ նյութերի գույնի մասին տեղեկությունները, ըստ պարբերական համակարգի դասավորության, բերված են ստորև (աղ. 9-ում):

Աղյուսակ 9

					<i>He</i> Անգույն
<i>B</i> Ան, դարչնագույն	<i>C</i> Ան	<i>N</i> Անգույն	<i>O*</i> Երկնագույն	<i>F</i> Բաց դեղնա- կանաչավուն	<i>Ne</i> Անգույն
	<i>Si</i> Մոխրագույն	<i>P</i> Սպիտակ	<i>S</i> Դեղին	<i>Cl</i> Դեղնականա- չավուն	<i>Ar</i> Անգույն
			<i>Se</i> Կարմրագորշ	<i>Br</i> Կարմրագորշ	<i>Kr</i> Անգույն
				<i>I</i> Մանուշա- կագույն	<i>Xe</i> Անգույն



### Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 44)

#### ? Հարցեր և վարժություններ

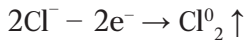
- Գծե՛ք հալոգենների ատոմների էներգիական մակարդակներում էլեկտրոնների բաշխման գծապատկերները: Բացատրե՛ք, թե որ հալոգենն է ամենաուժեղ օքսիդիչը և ինչո՞ւ:
- Պատկերե՛ք ֆտորի և ֆտորաջրածնի մոլեկուլների կառուցվածքը դրանց էլեկտրոնային րանաձևերի միջոցով: Նշե՛ք այդ նյութերի մոլեկուլներում քիմիական կապի տեսակը:
- Ինչո՞վ են տարբերվում ֆտոր, ֆտորաջրածին, նատրիումի ֆտորիդ նյութերը.
  - քիմիական կապի տեսակով,
  - բյուրեղավանդակի կառուցվածքով,
  - քիմիական հատկություններով:

\* Օզոնն օժտված է մուգ կապույտ գույնով: Հեղուկ վիճակում այն համարյա սև է:

### § 3.2. Քլոր: Ստացումը: -Քիմիական հատկությունները

**Բնության մեջ:** Բնության մեջ քլորը հանդիպում է քլորիդների (NaCl, KCl, MgCl<sub>2</sub> և այլն) ձևով: Երկրա-կեղևում քլորի պարունակությունը կազմում է 0,045%:

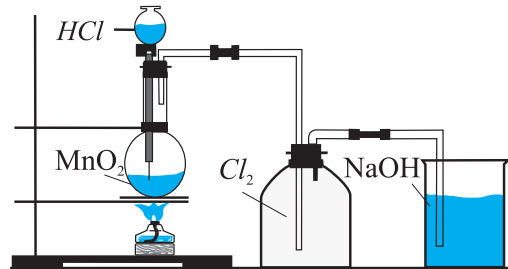
**Ստացումը:** Բնական միացություններում քլորը, որպես կանոն, ունի -1 օքսիդացման աստիճան: Հետևաբար ազատ վիճակում ստանալու համար քլորիդ-իոնը (Cl<sup>-</sup>) պետք է օքսիդացնել.



Դրա համար արդյունաբերության մեջ օգտագործում են հաստատուն էլեկտրական հոսանք:

**Լաբորատոր պայմաններում** քլորը ստանում են աղաթթվից՝ ազդելով ուժեղ օքսիդիչներով: Որպես օքսիդիչ՝ ավելի հաճախ կիրառում են մանգանի (IV) օքսիդ՝ MnO<sub>2</sub>, կամ կալիումի պերմանգանատ՝ KMnO<sub>4</sub>: Այդ միացություններում օքսիդիչ է մանգանը՝ +4 և +7 օքսիդացման աստիճանով: Փոխազդեցության արդյունքում մանգանի իոնները քլորի ատոմներից կամ իոններից ակտիվորեն խլում են էլեկտրոնները և վերականգնվում մինչև +2 օքսիդացման աստիճան:

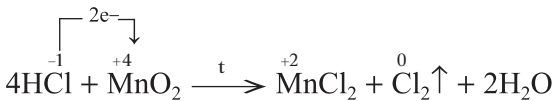
Դրանում կարելի է համոզվել, եթե մանգանի (IV) օքսիդի կամ կալիումի պերմանգանատի վրա (նկ. 8) ազդենք խիտ աղաթթվով: Դեղնականաչավուն գույնի հայտնվելը և խեղդող հոտը վկայում են քլորի առկայության մասին.



*Չիքոն և Կարոլ*

...որ ամենաճանր գազը ռադոնն է:  
Սյր գազը մոտ 222 անգամ ծանր է ջրածնից, 8 անգամ՝ օդից և 7 անգամ՝ քլորից:

...որ քլորը առաջին անգամ ստացել է շվեդ քիմիկոս Կարոլ Շելեն 1774 թ.:



Նկ. 8

Քլորի ստացումը լաբորատորիայում

Արդյունքում քլորիդ-իոնները օքսիդանում են մինչև չեզոք ատոմներ, որոնցից առաջանում են քլորի մոլեկուլները: Այստեղ օքսիդիչը +4 օքսիդացման աստիճանով մանգանն է:

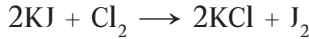
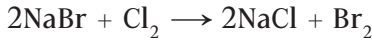








**գ. Քլորը հալոգենիդներից դուրս է մղում բրոմը և յոդը:**



**Քլորի կիրառումը:** Քլորը լայնորեն կիրառվում է ժողովրդական տնտեսության մեջ: Ինչպես ձեզ հայտնի է, քլորի և ջրի փոխազդեցության արդյունքում առաջանում է աղաթթու, և անջատվում թթվածին: Ապացուցված է, որ այդ ռեակցիայի ընթացքում նախ անջատվում է ատոմական թթվածին, որն օժտված է ուժեղ օքսիդիչ հատկություններով: Շնորհիվ այն բանի, որ քլորի և ջրի փոխազդեցության արդյունքում առաջանում է ուժեղ օքսիդիչ՝ հիպոքլորաթթու, քլորն օգտագործում են խմելու ջուրը վարակագերծելու, գործվածքները և թուղթը սպիտակեցնելու համար, որի ընթացքում նյութերի մեծ մասը հիպոքլորաթթվի հետ փոխազդելիս քայքայվում և վերածվում է անգույն միացությունների:

Բարդ նյութերի հետ քլորի փոխազդելու հատկությունն օգտագործվում է օրգանական միացությունները քլորացնելու միջոցով պլաստմասսաներ, ներկանյութեր, դեղամիջոցներ և այլ նյութեր (սկ. 14) ստանալու համար:

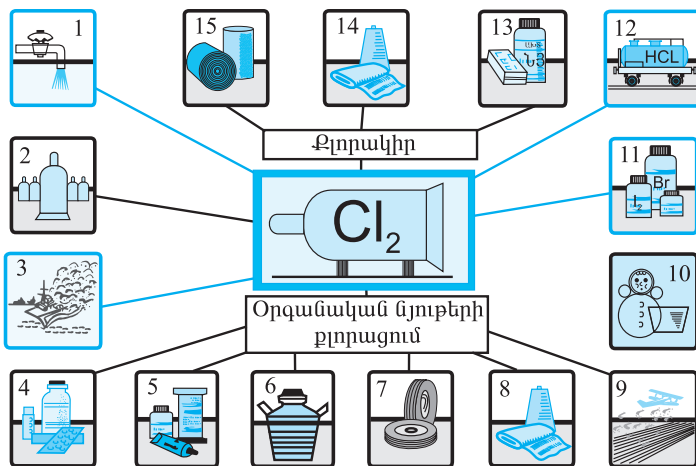
Քլորը կիրառում են նաև աղաթթու ստանալու համար: Քլորաջուրը քիմիական լաբորատորիայում օգտագործվում է որպես ուժեղ օքսիդիչ:

**Սկ.14**

Քլորի և նրա միացությունների կիրառումը

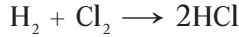
- 1 - ջրի քլորացում
- 2 - ֆոսգենի՝  $\text{COCl}_2$ , ստացում
- 3 - անագի (IV) քլորիդի՝  $\text{SnCl}_4$ , փրփրանի (IV) քլորիդի՝  $\text{TiCl}_4$ , ստացում (ծխավարագույրի նպարակով)
- 4 - դեղանյութեր
- 5 - ներկանյութեր
- 6 - լուծիչներ
- 7 - սինթետիկ կաուչուկ
- 8 - սինթետիկ մանրաթել
- 9 - բույսերի պաշտպանության միջոցներ
- 10 - պլաստմասսաներ
- 11 - հալոգենների ստացում, 12 - աղաթթու
- 13 - ախտահանիչ նյութեր
- 14 - գործվածքի սպիտակեցում
- 15 - թղթի սպիտակեցում

**Պատասխան՝ քարտերին (էջ 50)**



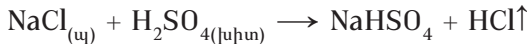


իրագործելու համար ստանում են ջրածին, ստուգում նրա մաքրությունը, այրում և գազատար խողովակի ծայրը մտցնում քլորով լցված անոթի մեջ: Ջրածինը շարունակում է այրվել քլորի մեջ՝ առաջացնելով քլորաջրածին.



Ջրածինը պետք է այրել մինչև քլորի լրիվ փոխազդելը: Այնուհետև անոթի մեջ լցնում են քիչ քանակի ջուր և կապույտ լակմուսի լուծույթ: Վերջինիս կարմրելը վկայում է թթվի առաջացման մասին:

**Լաբորատորիայում** քլորաջրածինը ստանում են նատրիումի քլորիդը խիտ ծծմբական թթվի՝  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , հետ տաքացնելով: Այդ նյութերը փոխազդում են արդեն սենյակային ջերմաստիճանում: Սակայն այդ դեպքում առաջանում է նատրիումի հիդրոսուլֆատ.



Իսկ ուժեղ տաքացնելիս ստացվում է նատրիումի սուլֆատ.



**Ֆիզիկական հատկությունները:** Քլորաջրածինն օդից քիչ ծանր, սուր հոտով, անգույն գազ է, խոնավ օդում ծխում է (սկ. 15): Քլորաջրածնի առավել բնորոշ հատկությունը ջրում նրա մեծ լուծելիությունն է: Մեկ ծավալ ջրում լուծվում է մոտ 500 ծավալ գազ: Այսպես՝ եթե քլորաջրածնով լցրած գլանը ծածկենք ապակյա թիթեղով, շրջենք բերանքսիվայր, մտցնենք ջրի մեջ և հեռացնենք թիթեղը (սկ. 16.1), ապա ջուրը կլցվի գլանի մեջ (սկ. 16.2, էջ 54):

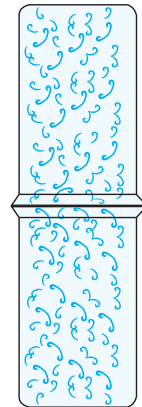
**Քիմիական հատկությունները:** Ի տարբերություն աղաթթվի՝ քլորաջրածինը սովորական պայմաններում չի փոխազդում ոչ մետաղների, ոչ էլ դրանց օքսիդների հետ, ուստի այն պահում են պողպատյա տարաներում ճնշման տակ:

**Կիրառումը:** Քլորաջրածնի հիմնական մասն օգտագործում են աղաթթու արտադրելու համար: Շնորհիվ այն բանի, որ քլորաջրածինը կարող է միանալ որոշ օրգանական նյութերի մոլեկուլներին, այն օգտագործում են պլաստմասսաներ և կաուչուկ ստանալու համար:

*Չիպտե՛ք սպրոյտ*

...որ քլորաջրածինը  
հայրնաբերել է  
Դ. Փրիստլին 1772 թ.:

...որ կարող է լինել  
ծուխ առանց կրակի:  
Վերցրեք երկու  
բաժակ, բաժակներից  
մեկում կաթեցրեք  
մեկ կաթիլ խիտ  
ծծմբական թթու,  
իսկ մյուսում՝ մեկ  
կաթիլ ամոնիակի  
խիտ լուծույթ:  
Հզուշորեն իրար  
միացրեք բաժակների  
բերանները (սկ. 15):  
Բաժակները  
կլցվեն ծխով, որը  
կազմված է  $\text{NH}_4\text{Cl}$ -ի  
մասնիկներից:



Սկ. 15

Ծուխ առանց կրակի

## Տրիպտիկ արդյունք

...որ սրամոքսում անջարվող աղաթթուն օգտագործվում է մարտողության համար:

Բացի այդ, այն ուժեղ մանրէասպան նյութ է: Մենդի հեղ սրամոքս ընկած մանրէների մեծ մասն աղաթթվի ազդեցությամբ արագ ոչնչանում է: Սրամոքսահյուսի ցածր թթվայնության դեպքում բուժում է անհրաժեշտ:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Քլորաջրածինը ջրում լուծելով կարելի է ստանալ 1,19 գ/սմ<sup>3</sup> խտությամբ աղաթթվի 40 %-անոց լուծույթ: Սակայն վաճառքում եղած խիտ աղաթթվում քլորաջրածնի զանգվածային բաժինը կազմում է մոտ 37%: Այդպիսի լուծույթի խտությունը մոտավորապես 1,19 գ/սմ<sup>3</sup> է:

Խիտ աղաթթուն խոնավ օդում ուժեղ ծխացող անգույն լուծույթ է, որը քլորաջրածնի անջատման հետևանքով սուր հոտ ունի:

**Քիմիական հատկությունները:** Աղաթթուն ունի թթուների մեծ մասին բնորոշ մի քանի ընդհանուր հատկություններ: Բացի դրանից, այն օժտված է նաև մի շարք յուրահատուկ հատկություններով (աղ. 10):

### Աղյուսակ 10

#### Աղաթթվի քիմիական հատկությունները

Մյուս թթուների հետ ընդհանուր հատկությունները	Յուրահատուկ հատկությունները
<ol style="list-style-type: none"> <li>Ինդիկատորի գույնի փոփոխություն</li> <li>Փոխազդեցություն մետաղների հետ. <math>2\text{HCl} + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2 \uparrow</math></li> <li>Փոխազդեցություն հիմնային և ամֆոտեր օքսիդների հետ. <math>2\text{HCl} + \text{CaO} \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{H}_2\text{O}</math> <math>2\text{HCl} + \text{ZnO} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}</math></li> <li>Փոխազդեցություն հիմքերի հետ. <math>2\text{HCl} + \text{Cu}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O}</math></li> <li>Փոխազդեցություն աղերի հետ. <math>2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow + \text{CaCl}_2</math></li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>Փոխազդեցություն արծաթի նիտրատի հետ՝ անջատվում է սպիտակ նստվածք, որը չի լուծվում ո՛չ ջրում, ո՛չ թթուներում. <math>\text{HCl} + \text{AgNO}_3 \rightarrow \text{AgCl} \downarrow + \text{HNO}_3</math></li> <li>Փոխազդեցություն օքսիդիչների (<math>\text{MnO}_2</math>, <math>\text{KMnO}_4</math>, <math>\text{KClO}_3</math> և այլն) հետ. <math>6\text{HCl} + \text{KClO}_3 \rightarrow \text{KCl} + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{Cl}_2 \uparrow</math></li> <li><math>\text{Br}^-</math>, <math>\text{I}^-</math> իոնների հայտաբերման համար ևս օգտագործում են արծաթի նիտրատ</li> </ol>

Արծաթի (I) նիտրատի հետ աղաթթվի և նրա աղերի փոխազդեցությունն օգտագործում են քլորիդ-իոնները որոշելու համար: Մյուս հալոգենիդների (բրոմիդներ, յոդիդներ) որոշման եղանակները բերված են աղյուսակում (տե՛ս աղ. 3, էջ 26):

**Կիրառումը:** Մեծ քանակությամբ աղաթթու է ծախսվում երկաթի օքսիդների հեռացման համար այդ մետաղից պատրաստված իրերն այլ մետաղներով (անագով, քրոմով, նիկելով) պատելուց առաջ: Որպեսզի աղաթթուն փոխազդի միայն օքսիդների և ոչ թե մետաղի հետ, նրան ավելացնում են հատուկ նյութեր, որոնք կոչվում են ինհիբիտորներ:

### Ինհիբիտորները ռեակցիան դանդաղեցնող նյութեր են:

Աղաթթուն կիրառվում է տարբեր քլորիդներ (տե՛ս նկ. 17, էջ 54), ինչպես նաև լաբորատորիաներում քլոր ստանալու համար: Աղաթթվի լուծույթը հանձնարարվում է ստանդրսահյութի ցածր թթվայնություն ունեցող հիվանդներին: Աղաթթվի կարևորագույն աղի՝ նատրիումի քլորիդի ավելի ակնհայտ կիրառումը ցույց է տրված նկ. 18-ում (էջ 54):

## ⌚ Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 53)

### ? Հարցեր և վարժություններ

1. Երկու ինչպիսի՞ եղանակով կարելի է ստանալ քլորաջրածին: Կազմե՛ք համապատասխան քիմիական ռեակցիաների հավասարումները:
2. Բնութագրե՛ք քլորաջրածնի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները և բացատրե՛ք, թե ինչ նպատակով է օգտագործվում այդ գազը:
3. Ինչպե՞ս են լաբորատոր պայմաններում և արդյունաբերության մեջ ստանում աղաթթուն: Կազմե՛ք համապատասխան քիմիական ռեակցիաների հավասարումները:
4. Տրված են հետևյալ նյութերի բանաձևերը՝ Zn, Cu, Al, CaO, SiO<sub>2</sub>, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NaOH, Al(OH)<sub>3</sub>, Fe<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>, CaCO<sub>3</sub>, Fe(NO<sub>3</sub>)<sub>3</sub>: Նշված նյութերից ո՞րը կարող է փոխազդել աղաթթվի հետ: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
5. Պատմե՛ք այն մասին, թե արդյունաբերության մեջ կան կենցաղում որտե՞ղ է օգտագործվում աղաթթուն:

Ի՞նչ բաղադրություն ունի գազային խառնուրդն ըստ ծավալի (%):

**Պատր.**՝ 44,8% Cl<sub>2</sub>, 55,2% H<sub>2</sub>:

2. Քլորաջրածինը, որը ստացել են ավելցուկով վերցրած խիտ ծծմբական թթուն 58,5 գ նատրիումի քլորիդի հետ փոխազդելիս, լուծել են 146 գ ջրում: Որոշե՛ք ստացված լուծույթում քլորաջրածնի զանգվածային բաժինը (%):

**Պատր.**՝ 20% HCl:

3. Մեկ ծավալ ջրում սենյակային ջերմաստիճանում լուծվում է մոտ 400 ծավալ քլորաջրածին: Որոշե՛ք ստացված լուծույթում HCl-ի զանգվածային բաժինը (%):

**Պատր.**՝ 39,46%:

4. Ի՞նչ զանգվածով (գ) ալյումին կպահանջվի (ն. պ.) ավելցուկով վերցված աղաթթվի հետ փոխազդելու համար՝ 5,62 լ ջրածին ստանալու նպատակով:

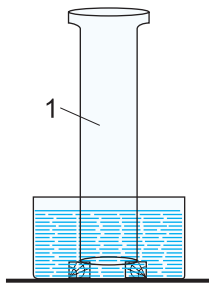
**Պատր.**՝ 4,5 գ. Al:

5. Հաշվել, թե 8% զանգվածային բաժնով 140 մլ աղաթթվի լուծույթը ( $\rho = 1,039$  գ/սմ<sup>3</sup>) կբավարարի՞ արդյոք 13 գ ցինկի հետ լրիվ փոխազդելու համար:

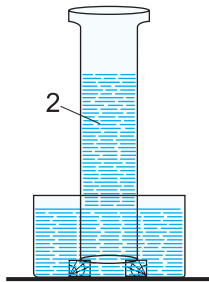
**Պատր.**՝ Ոչ, ավելցուկ՝  
4 մոլ ցինկ:

### Մեկփրկելեք

1. Կալիումի յոդիդի լուծույթի միջով բաց են թողել 100 մլ գազային խառնուրդ, որը նախատեսված է քլորաջրածնի սինթեզի համար: Արդյունքում անջատվել է 0,508 գ յոդ:



ա)



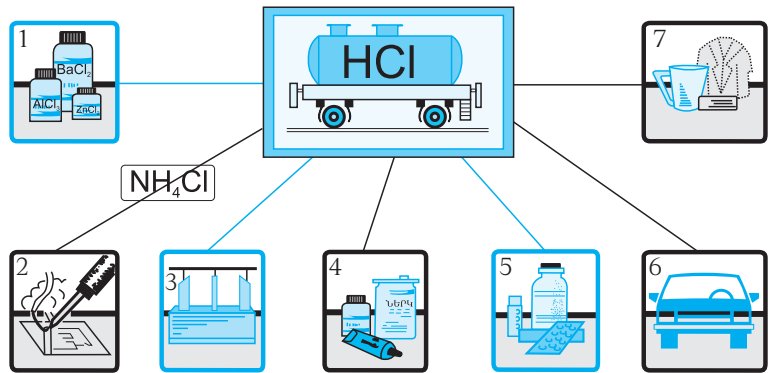
բ)

**Նկ. 16**

Քլորաջրածնի լուծույթը ջրում

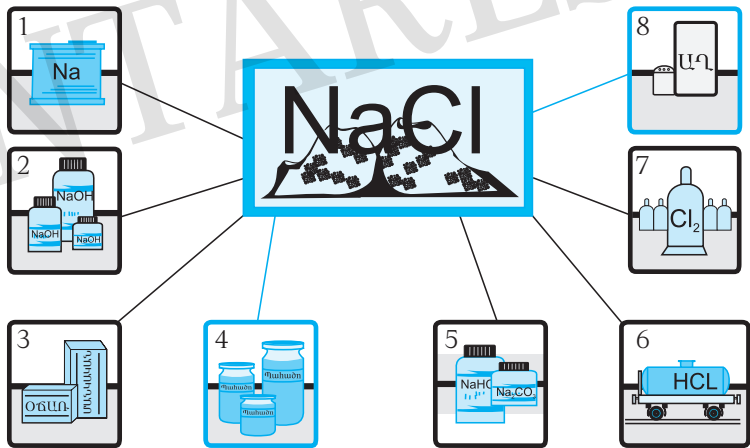
ա - փորձի սկզբում  
բ - փորձը սկսելուց որոշ ժամանակ անց

1 - քլորաջրածին  
2 - աղաթթու



**Նկ. 17 Աղաթթվի կիրառումը**

1 - աղերի սրացում, 2 - մեքանիզմների զոդում, 3 - գալվանապատում, 4 - ներկանյութեր, 5 - դեղանյութեր, 6,7 - պլաստմասսաների, այլ պոլիմերների սրացում



**Նկ. 18 Նատրիումի քլորիդի կիրառումը**

1 - նաբրիումի սրացում, 2 - նաբրիումի հիդրօքսիդի սրացում, 3 - օճառի սրացում, 4 - պահածոյացում, 5 - սոդայի սրացում, 6 - աղաթթվի սրացում, 7 - քլորի սրացում, 8 - սննդի համեմունք

### § 3.4. Հալոգենների համեմատական բնութագիրը

**Բնության մեջ գտնվելը:** Բարձր օքսիդիչ հատկությունների շնորհիվ հալոգենները բնության մեջ ազատ վիճակում չեն հանդիպում: Հալոգենների կարևորագույն բնական միացությունները ցույց են տրված ստորև ներկայացված գծապատկերում:

Գծապատկեր 3

<b>Ֆտորը</b> մտնում է ֆտորասպաթի՝ $CaF_2$ , ապատիտների, ֆոսֆորիտների բաղադրության մեջ: Երկրի կեղևում ֆտորի պարունակությունը կազմում է 0,027%:	<b>Քլորը</b> հանդիպում է քլորիդների ( $NaCl$ , $KCl \cdot MgCl_2$ , և այլն) ձևով: Երկրի կեղևում քլորի պարունակությունը կազմում է 0,045%:
<b>Բրոմը</b> հանդիպում է նատրիումի բրոմիդի՝ $NaBr$ , և մագնեզիումի բրոմիդի՝ $MgBr_2$ , ձևով: Երկրի կեղևում բրոմի պարունակությունը կազմում է 0,00016%:	<b>Յոդը</b> ավելի հաճախ հանդիպում է նատրիումի յոդիդի՝ $NaI$ , և կալիումի յոդիդի՝ $KI$ , ձևով: Երկրի կեղևում յոդի պարունակությունը կազմում է 0,00003%:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Հալոգենների հարաբերական ատոմային զանգվածների մեծացմանը զուգընթաց՝ օրինաչափորեն աճում են եռման ջերմաստիճանները, և աստիճանաբար սգանում է դրանց գույնը (աղ. 11): Հալոգենները ջրում համեմատաբար քիչ են լուծվում: Օրինակ՝ սովորական պայմաններում մեկ ծավալ ջրում լուծվում է 2,5 ծավալ քլոր, իսկ յոդի լուծելիությունը 100 գ ջրում ընդամենը 0,02 գ է: Ֆտորն արդեն սովորական պայմաններում բուռն կերպով փոխազդում է ջրի հետ, ուստի նրա ջրային լուծույթը չի կարելի ստանալ:

Հալոգեններն ավելի լավ են լուծվում օրգանական լուծիչներում՝ բենզինի, կերոսինի, սպիրտի մեջ և այլն: Օրինակ՝ եթե յոդաջրի վրա լցնենք բենզին և թափահարենք, ապա պարզեցումից հետո կտեսնենք, որ ամբողջ յոդն անցել է բենզինի մեջ:

### Միջուկի արտաքին

...որ հրդեհները հանգցնելու ամենասովորական միջոցը՝ ջուրը, ֆտորի շիթում այրվում է բաց մանուշակագույն բոցով:

...որ ֆտորը մեր օրգանիզմ է մտնում խմելու ջրի հետ: Ֆտորի պակասի դեպքում փոքրանում է արամների էմալի կայունությունը սննդում եղած թթուների նկատմամբ:

...որ մարդը օրական գործածում է մոտ 10 գ, իսկ մեկ տարում մոտ 3,5 կգ կերակրի աղ: Կարելի է հաշվել, որ մեր մոլորակի բոլոր բնակիչները տարեկան ծախսում են մոտ 17,5 մլն տոննա ֆտորի, որը կարելի է տեղափոխել մոտ 500 կմ երկարություն ունեցող գնացքով:

## Հալոգենների ֆիզիկական հատկությունները

Հալոգենների անվանումը	Հալոգեն պարզ նյութերը	Տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածը	Եռման ջերմաստիճանը (°C)	Ագրեգատային վիճակը սով. պայմ.	Գույները
Ֆտոր	F <sub>2</sub>	19,0	-188,13	Գազ	Բաց դեղնավուն
Քլոր	Cl <sub>2</sub>	35,5	-34,1	Գազ	Դեղնականաչ
Բրոմ	Br <sub>2</sub>	79,9	59,2	Հեղուկ	Կարմրագորշ
Յոդ	I <sub>2</sub>	126,9	185,5	Բյուրեղային (պինդ)	Մուգ մանուշակագույն, համարյա սև

Յոդի բյուրեղները տաքացնելիս հայտնվում են մանուշակագույն գոլորշիներ, որոնք աստիճանաբար խտանում են և առաջացնում բյուրեղիկներ: Այդպիսի երևույթը անվանում են **ցնդում (սուբլիմում)**:

**Ցնդումը (սուբլիմում) առանց հեղուկ վիճակին անցնելու պինդ նյութի գոլորշիացումն է և գոլորշիներից բյուրեղների առաջացումը:**

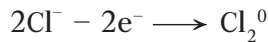
Հաճախ սուբլիմումը կիրառում են յոդը և մյուս նյութերը ազատ վիճակում ստանալու համար:

**Քիմիական հատկությունները:** Հալոգենների քիմիական ակտիվությունը բացատրվում է դրանց ատոմների՝ էլեկտրոններ միացնելու և բացասական լիցքավորված իոնների փոխարկվելու հատկությամբ: Ատոմի կառուցվածքի տեսությունը և էլեկտրաբացասականության մասին պատկերացումները թույլ են տալիս կանխատեսել հալոգենների ատոմների համեմատական քիմիական ակտիվությունը: Այսպես՝ քանի որ հալոգենների ատոմական շառավիղներն աճում են ֆտորից դեպի յոդը, ապա էլեկտրոններն ավելի ուժեղ պետք է ձգվեն ֆտորի ատոմի կողմից, այսինքն՝ ֆտորը քիմիապես ամենաակտիվն է, իսկ յոդը՝ համեմատաբար քիչ ակտիվը: Դրանում համոզվել ենք՝ հետևելով այն փորձերին, որտեղ հալոգենները փոխադարձաբար իրար դուրս են մղում իրենց աղերից: Այսպիսով, քիմիական ակտիվությունը, այսինքն՝ հալոգենների օքսիդիչ հատկությունը F, Cl, Br, I շարքում օրինաչափորեն փոքրանում է: Իսկ իոնների քիմիական ակտիվությունը F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, Br<sup>-</sup>, I<sup>-</sup> շարքում մեծանում է, որովհետև կապված է ոչ թե էլեկտրոնները միացնելու, այլ տալու հետ:

Հալոգենների մյուս քիմիական հատկությունները նման են քլորի քիմիական հատկություններին (տե՛ս գծապատկեր 2-ը, էջ 46):

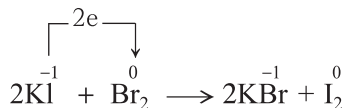
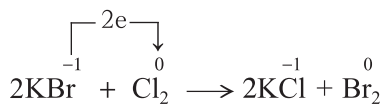


**Ստացումը:** Հալոգենները բնական միացություններում դրսևորում են  $-1$  օքսիդացման աստիճան, այդ պատճառով ազատ վիճակում ստանալու համար անհրաժեշտ է օքսիդացնել դրանց իոնները.



Այդ նպատակով արդյունաբերության մեջ օգտագործում են հաստատուն էլեկտրական հոսանք, իսկ լաբորատոր պայմաններում օգտագործում են օքսիդիչ հատկություններով օժտված տարբեր նյութեր:

Ազատ վիճակում մնացած հալոգենների ստացումը հասկանալու համար օգտվենք  $\text{F}^-$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{I}^-$  իոնների շարքում օքսիդացնող հատկությունների փոփոխությունից: Պարզվում է, որ ամենից թույլ, ավելցուկային էլեկտրոնները պահում են այն իոնները, որոնց շառավիղը մեծ է, այսինքն՝ յոդիդ-իոնները՝  $\text{I}^-$ : Ֆտորիդ-իոնները՝  $\text{F}^-$ , կարելի է օքսիդացնել (ստանալ ազատ ֆտոր) միայն էլեկտրոլիզի միջոցով: Քլորիդ-իոնները՝  $\text{Cl}^-$ , կարելի է օքսիդացնել ոչ միայն էլեկտրոլիզով, այլև մանգանի միացություններով, որոնցում պարունակվում է  $\text{Mn}^{+4}$  կամ  $\text{Mn}^{+7}$ : Բրոմիդ-իոնները՝  $\text{Br}^-$ , և յոդիդ-իոնները՝  $\text{I}^-$ , կարելի է օքսիդացնել ոչ միայն վերը նշված մանգանի միացություններով, այլև ազատ քլորով, իսկ յոդիդ-իոնները՝  $\text{I}^-$ , նաև բրոմով: Դա հաստատվում է հետևյալ փորձով: Եթե կալիումի բրոմիդի և կալիումի յոդիդի լուծույթներին ավելացնենք քլորաջուր (քլորի ջրային լուծույթ) և կալիումի յոդիդի լուծույթին՝ բրոմաջուր, ապա գույնի փոփոխությամբ կարելի է հայտնաբերել ազատ բրոմի և յոդի անջատումն ըստ հետևյալ հավասարումների.



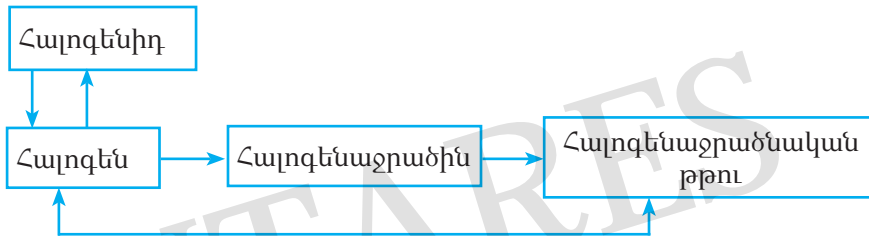
Ավելի ակտիվ հալոգենների կողմից պակաս ակտիվ հալոգեններին իրենց միացություններից դուրս մղելու հատկությունը գործնականում օգտագործվում է: Այդպես են, օրինակ, ստանում բրոմը և յոդը՝ դրանց միացությունների վրա քլորով ազդելով:

**Կիրառումը:** Քլորի կիրառությունն արդեն քննարկել ենք: Կիրառման տեսակետից երկրորդ տեղը զբաղեցնում է ֆտորը: Այն օգտագործում են օրգանական միացությունները ֆտորացնելու համար:

Բրոմը, յոդը և նրանց միացությունները (այդ թվում նաև օրգանականները) օգտագործվում են բժշկության մեջ: Օրինակ՝ յոդի թուրմը (յոդի սպիրտային լուծույթը) օգտագործվում է վերքերը վարակազերծելու համար, յոդի միացություններն անհրաժեշտ են վահանաձև գեղձի հիվանդությունները բուժելու, իսկ բրոմի միացությունները (KBr, NaBr)՝ նյարդային համակարգը հանգստացնելու համար:

#### Գծապատկեր 4

### Ծաղումնարանական կապը հալոգենների և նրանց կարևորագույն միացությունների միջև



### Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 58)

#### ? Հարցեր և վարժություններ

- Բնութագրե՛ք ազատ վիճակում հալոգենների ստացման եղանակները: Հալոգեններից ո՞րն է ավելի դժվար անջատվում ազատ վիճակում, և ո՞րը՝ ավելի հեշտ:
- Բնութագրե՛ք հալոգենների ֆիզիկական և քիմիական հատկությունների փոփոխությունը՝ կախված հարաբերական ատոմային զանգվածների փոփոխություններից:
- Յոդիդի ջրային լուծույթին ավելացրել են օսլայի շրեշի լուծույթ: Այնուհետև այդ լուծույթի միջով բաց են թողել քլոր: Ինչպե՞ս փոփոխվեց լուծույթի գույնը և ինչո՞ւ:
- Գրե՛ք քիմիական ռեակցիաների հավասարումները, որոնց միջոցով կարելի է իրագործել հետևյալ փոխարկումները.  

$$\text{Cl}_2 \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu(OH)}_2 \rightarrow \text{CuO} \rightarrow \text{CuCl}_2 \rightarrow \text{Cu}$$
- Տեսրում համառոտակի բնութագրե՛ք որևէ հալոգեն և դրան համապատասխան թթուն:
- Կազմե՛ք գծապատկեր 4-ի վերաբերյալ ռեակցիաների հավասարումները:



## Մեղքեր

1. Ո՞ր գազն է ավելի ծանր՝ ֆտորը, թե՞ քլորը, և քանի՞ անգամ:

**Պատ.**՝  $\text{Cl}_2$ , 1,87 անգամ:

2. 0,6 գ զանգվածով ցինկի փոշին լուծել են աղաթթվում: Հաշվել ծախսված աղաթթվի զանգվածը (գ), եթե քլորաջրածնի զանգվածային բաժինը նրանում 10% է:

**Պատ.**՝ 7,3 գ HCl:



## Հարոստոր փորձեր

### I Աղաթթվի, քլորիդների, բրոմիդների, յոդիդների և յոդի որոշումը

1. Փորձանոթի մեջ լցրեք 1-2 մլ նոսր աղաթթու, երկրորդի մեջ՝ նատրիումի քլորիդի նույնքան լուծույթ, երրորդի մեջ՝ նատրիումի բրոմիդի, իսկ չորրորդի մեջ՝ կալիումի յոդիդի լուծույթ: Բոլոր փորձանոթների մեջ ավելացրեք մի քանի կաթիլ արծաթի (I) նիտրատի կամ կապարի (II) նիտրատի լուծույթ:
2. Յոդը որոշելու համար փորձանոթի մեջ նախապես լցված 2-3 մլ ջրին ավելացրեք քիչ օսլա, ստացված կախույթը խառնեք: Այնուհետև կեսը դատարկեք մինչև եռման ջերմաստիճան տաքացրած 2-3 մլ ջրով երկրորդ փորձանոթի մեջ և սառեցրեք: Փորձանոթներից մեկին ավելացրեք մի քանի կաթիլ կալիումի յոդիդ, իսկ մյուսին՝ յոդի սպիրտային լուծույթ:

### Առաջադրանքներ

1. Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները և մտածե՛ք, թե ինչպես տարբերել՝ ա) աղաթթուն մյուս թթուներից, բ) քլորիդները մյուս աղերից, գ) քլորիդների լուծույթը աղաթթվից, դ) բրոմիդները, յոդիդները քլորիդներից: Ինչո՞ւ արծաթի (I) նիտրատի լուծույթի փոխարեն կարելի է օգտագործել նաև կապարի (II) նիտրատի լուծույթ: 2. Ինչպե՞ս կարելի է ապացուցել ազատ յոդի առկայությունը: Մանրամթերքի, օրինակ՝ սպիտակ հացի մեջ ինչպե՞ս հայտաբերել օսլան:

### II Հալոգենների դուրս մղումն իրենց միացությունների լուծույթներից

Մի փորձանոթի մեջ լցրե՛ք 3-4 մլ կալիումի բրոմիդի կամ նատրիումի բրոմիդի լուծույթ, իսկ երկրորդ և երրորդ փորձանոթների մեջ՝ կալիումի յոդիդի կամ նատրիումի յոդիդի նույնքան լուծույթ: Առաջին և երկրորդ փորձանոթներին ավելացրե՛ք 1-2 մլ քլորաջուր, իսկ երրորդի մեջ՝ նույնքան բրոմաջուր:

### Առաջադրանքներ

1. Ինչի՞ մասին է վկայում փորձանոթներում լուծույթի գույնի փոփոխությունը: Գրե՛ք համապատասխան քիմիական ռեակցիաների հավասարումները: 2. Կատարված փորձերի հիման վրա բացատրե՛ք, թե հալոգեններն ի՞նչ հաջորդականությամբ են իրար դուրս մղում միացություններից:

# ԳԼՈՒԽ IV ԹԹՎԱԾՆԻ ԵՆԹԱԽՈՒՄԲ

## § 4.1. Թթվածնի ենթախմբի տարրերի դիրքը քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում

Թթվածնի և ծծմբի ատոմների կառուցվածքի գծապատկերները բերված են [աղյուսակ 12-ում](#):

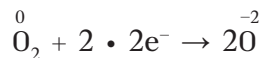
*Աղյուսակ 12*

**Թթվածնի և ծծմբի ատոմների կառուցվածքը**

Քիմիական նշանը	Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ էներգիական մակարդակների	Էլեկտրոնային բանաձևը
O	$_{+8}O \ 2e^-, \ 6e^-$	$1s^2 \mid 2s^2 \ 2p^4$
S	$_{+16}S \ 2e^-, \ 8e^-, \ 6e^-$	$1s^2 \mid 2s^2 \ 2p^6 \mid 3s^2 \ 3p^4$

Էլեկտրոնի տեղաբաշխումն ըստ օրբիտալների			
	$1s^2$	$2s^2$	$2p^4$
$_{+8}O$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	$3s^2$	$3p^4$	$3d^0$
$_{+16}S \dots$	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

Թթվածնից և ծծմբից բացի, VI խմբի գլխավոր ենթախմբում կան դրանց նման ևս երկու տարրեր՝ սելեն՝ Se, և տելուր՝ Te: Այդ բոլոր տարրերի ատոմների արտաքին էներգիական մակարդակներում գտնվում են վեցական էլեկտրոններ: Մինչև ատոմի կայուն էներգիական վիճակը, որը բնորոշ է ազնիվ գազերին, պակասում է երկու էլեկտրոն, ուստի այդ տարրերի ատոմներն ընդունակ են միացնելու ևս երկու էլեկտրոն: Այդ պատճառով թթվածինն ու ծեղ օքսիդիչներից մեկն է.



Թթվածինը միացություններում սովորաբար ցուցաբերում է  $-2$  օքսիդացման աստիճան: Բացառություն են կազմում ֆտորի հետ միացությունները, որտեղ թթվածինն ունի  $+2$  օքսիդացման աստիճան և պերօքսիդները, օրինակ՝

ջրածնի պերօքսիդը՝  $H_2O_2$ , որում թթվածնի օքսիդացման աստիճանը  $-1$  է ( $H^{+1} - O^{-1} - O^{-1} - H^{+1}$ ):

Թթվածնի, ինչպես նաև հալոգենների ենթախմբում հարաբերական ատոմային զանգվածների աճմանը և ատոմական շառավիղների մեծացմանը զուգընթաց՝ ա) օրինաչափորեն թուլանում են ոչմետաղական հատկությունները (թթվածինը բնորոշ ոչմետաղ է, իսկ տելուրն օժտված է մետաղական փայլով), բ) փոքրանում է ջրածնային միացությունների կայունությունը, գ) փոքրանում է թթվածնավոր թթուների ուժը:

▲ Ի տարբերություն թթվածնի՝ ծծմբի ատոմների մոտ երրորդ էներգիական մակարդակում կան հինգ չլրացված d-օրբիտալներ: Այդ պատճառով էլ հնարավոր է էլեկտրոնային զույգի ձեռքում, որի հետևանքով էլեկտրոնները 3p և 3s-ից անցում են կատարում 3d ենթամակարդակ: Այս դեպքում ծծմբի ատոմներում հայտնվում են չորս կամ վեց չզույգված էլեկտրոններ, որոնք ավելի էլեկտրաբացասական տարրի հետ միացություններ առաջացնելիս տեղաշարժվում են նրա կողմը (աղ. 13): Դրանով է բացատրվում թթվածնի հետ կազմած միացություններում ծծմբի՝  $S^{+4}O_2$  և  $S^{+6}O_3$  օքսիդացման աստիճանը:

Աղյուսակ 13

**Ծծմբի հնարավոր օքսիդացման աստիճանները**

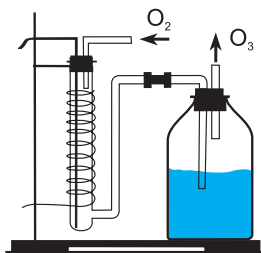
Ծծմբի ատոմների վիճակը	Էլեկտրոնների տեղաբաշխումն ըստ օրբիտալների	Օքսիդացման աստիճանը
Նորմալ վիճակ	$3s^2$ $3p^4$ $3d^0$ $^{+16}S \dots$ <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	+2, -2
Գրգռված վիճակներ	$3s^2$ $3p^3$ $3d^1$ $^{+16}S \dots$ <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"/>	+4
	$3s^1$ $3p^3$ $3d^2$ $^{+16}S \dots$ <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"/>	+6



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 67)**

## § 4.2. Ալոտրոպիա (տարաձևություն)

Թթվածնի ատոմները կարող են առաջացնել երկու պարզ նյութեր՝ թթվածին և օզոն: Թթվածնի մոլեկուլները, ինչպես հայտնի է, կազմված են կովալենտ ոչ բևեռային կապով կապված երկու ատոմներից: Թթվածնի մոլեկուլի էլեկտրոնային բանաձևը պատկերում են այսպես.



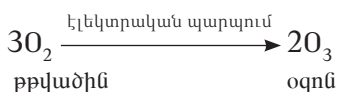
Նկ. 19  
Օզոնի ստացման  
սարք



Թթվածնի որոշ հատկություններ չի կարելի բացատրել բերված էլեկտրոնային բանաձևով: Թթվածնի մոլեկուլի կառուցվածքի մասին հարցն ավելի մանրամասն քննարկվում է հետագա դասընթացներում:

Թթվածինը՝  $\text{O}_2$ , կարող է փոխարկվել օզոնի, որի մոլեկուլը կազմված է երեք ատոմ թթվածնից՝  $\text{O}_3$ :

Օզոնը ստանում են օզոնատոր կոշվող սարքում (նկ. 19), որը կազմված է դրսից մետաղալարով շրջափռված ապակյա խողովակից: Խողովակի միջով անցնում է մեկ այլ մետաղալար: Օզոնատորի ապակյա խողովակը լցնում են թթվածնով, իսկ մետաղալարի ծայրերը միացնում են մակածող (ինդուկցիոն) կոճի բևեռներին բարձր լարման հոսանք ստանալու համար: Մետաղալարերի միջև թթվածնի միջով բաց են թողնում էլեկտրական պարպում, որի հետևանքով թթվածինը վերածվում է օզոնի.

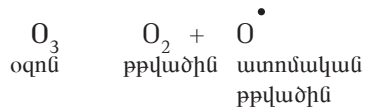


Բնության մեջ օզոնն առաջանում է կա՛մ ամպրոպի ժամանակ՝ էլեկտրական պարպումների, կա՛մ փշատերև ծառերի խեժի օքսիդացման հետևանքով: Անձրևից հետո փշատերև անտառներում օդին դուրեկան թարմ հոտը հաղորդում է օզոնը:

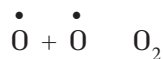
Սովորական պայմաններում օզոնը բնորոշ հոտով գազ է, 1,5 անգամ թթվածնից ավելի ծանր: Այն շատ ավելի լավ է լուծվում ջրում, քան թթվածինը:

Օզոնը և թթվածինը թեև կազմված են միևնույն տարրի ատոմներից, բայց բոլորովին տարբեր նյութեր են:

Օզոնը քիմիապես զգալիորեն ակտիվ է թթվածնից: Այսպես՝ որոշ նյութեր (ֆոսֆոր, սպիրտ) օզոնի մեջ բոցավառվում են, կաուչուկը դառնում է բեկուն, իսկ ներկանյութերը օզոնի ազդեցությամբ գունազրկվում են: Օզոնի հատուկ քիմիական ակտիվությունը բացատրվում է այն բանով, որ նրա մոլեկուլները հեշտությամբ տրոհվում են՝ առաջացնելով ատոմական թթվածին, որն ավելի եռանդուն է փոխազդում նյութերի հետ, քան մոլեկուլային թթվածինը.



Թթվածնի ատոմները, զույգ-զույգ միանալով, առաջացնում են մոլեկուլներ.



Ուստի օզոնի փոխարկումը թթվածնի արտահայտվում է հետևյալ հավասարումով.



Հետագայում կհամոզվեք, որ թթվածնից բացի, մյուս քիմիական տարրերը (ծծումբը, ֆոսֆորը, ածխածինը) ևս ազատ վիճակում կարող են առաջացնել մի քանի պարզ նյութեր:

**Միևնույն քիմիական տարրի՝ մի քանի պարզ նյութերի ձևով հանդես գալու երևույթը կոչվում է ալոտրոպիա (տարաձևություն): Իսկ միևնույն քիմիական տարրով առաջացած պարզ նյութերը կոչվում են այդ տարրի ալոտրոպ (տարաձև) ձևափոխություններ:**

Թթվածինը և օզոնը միևնույն քիմիական տարրի թթվածնի ալոտրոպ ձևափոխություններ են:

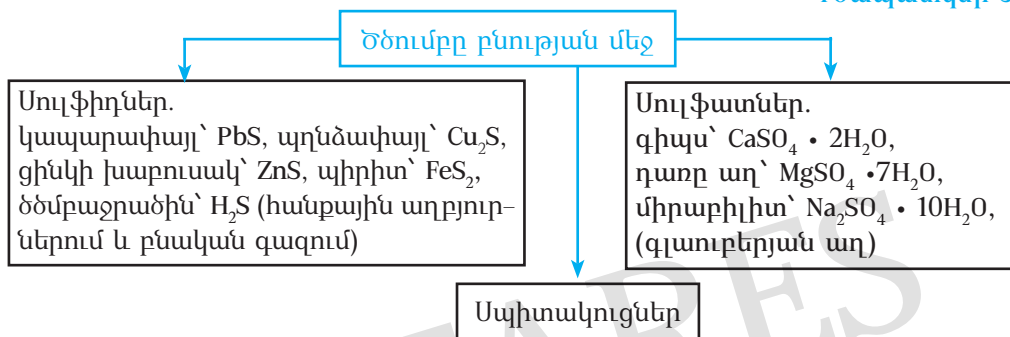
## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 67)

### § 4.3. Ծծումբը բնության մեջ: Ծծմբի ստացումը և Ֆիզիկական հատկությունները

Բնության մեջ ծծումբը հանդիպում է ինչպես ազատ վիճակում, այնպես էլ տարբեր միացությունների ձևով: Ազատ վիճակում այն սովորաբար ուղեկցում է մյուս ապարներին: Այդպիսի կուտակներ կան Արևմտյան Ուկրաինայում, Միջին Ասիայում և այլ վայրերում:

Ծծմբի կարևոր բնական միացությունները ցույց են տրված գծապատկեր 5-ում:

Գծապատկեր 5



*Տիպիկական օրինակ*

...որ 670 թ. Կոստանդնուպոլսի պաշտպանները արարների նավափորմն այրեցին «հունական կրակով». դա ծծմբի և սելիտրայի (KNO<sub>3</sub>՝ սև վառոդի հիմնական բաղադրամասերը) խառնուրդն է:

**Ստացումը:** Ծծումբը մյուս ապարներից ազատ վիճակում անջատելու համար օգտվում են նրա դյուրահալունից: Ծծմբի հալման ջերմաստիճանը 112,8°C է: Այսպես՝ եթե տաքացնենք ավազի և ծծմբի խառնուրդը, ապա վերջինս հեշտությամբ կհալվի: Ավազը նստում է հատակին, իսկ հալված ծծումբը կարելի է դատարկել:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ծծումբը դեղին գույնի պինդ բյուրեղային նյութ է: Բոլոր ոչ մետաղների նման ջերմության վատ հաղորդիչ է և էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում: Ծծմբի կտորները սուզվում են ջրում (խտությունը մոտ է 2-ին), իսկ ծծմբի փոշին լողում է ջրի մակերեսին, քանի որ այն ջրով չի թրջվում:

▲ Ծծմբի նման մանրացված վիճակում ջրով չեն թրջվում նաև բազմաթիվ բնական միացություններ: Այդ հատկությունից են օգտվում ծծմբային հանքաքարերը «սնամեջ ապարից» բաժանելու համար: Հանքաքարերի հարստացման այդպիսի մեթոդը կոչվում է հանքահարստացում (ֆլոտացում) և լայնորեն օգտագործվում է գործնականում:

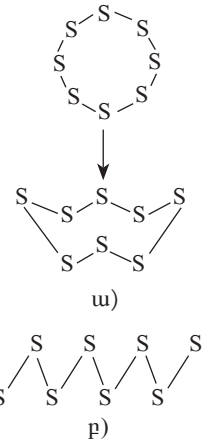
Ծծումբը ջրում գործնականորեն չի լուծվում: Նրա համար լավ լուծիչներ են ծծմբաածխածինը, տոլուոլը և մի շարք այլ նյութեր:



112,8°C ջերմաստիճանում ծծումբը հալվում է՝ փոխարկվելով դեղին դյուրաշարժ հեղուկի: Հետագա տաքացման ժամանակ այն մգանում է և թանձրանում: 444,6°C ջերմաստիճանում եռում է: Եթե մինչև եռման վիճակը տաքացրած ծծումբը լցնենք սառը ջրի մեջ, ապա առաջանում է պլաստիկ ծծումբ, որը ռետինի նման հեշտությամբ ձգվում է:

Ձեզ արդեն հայտնի է, որ թթվածին տարրը առաջացնում է երկու ալոտրոպ ձևափոխություն՝ թթվածին և օզոն: Բյուրեղային ծծումբը և պլաստիկ ծծումբը նույնպես ծծումբ տարրի ալոտրոպ ձևափոխություններն են:

Բյուրեղային ծծումբը հեշտ է հալվում, ինչը վկայում է այն մասին, որ նրա բյուրեղավանդակը մոլեկուլային է: Ռենտգենագրական և մյուս հետազոտությունները հաստատում են, որ ծծմբի բյուրեղավանդակը իրոք կազմված է օղակաձև մոլեկուլներից (սկ. 20, ա): Տաքացնելիս ծծմբի մոլեկուլների ութանդամ օղակները ձեղքվում են՝ վերածվելով երկար շղթաների (սկ. 20, բ), որոնք կարող են ձգվել, երկարել և կծկվել: Դա պլաստիկ ծծումբն է: (Քիմիական ռեակցիաների հավասարումները կազմելիս ընդունված է գրել ծծմբի միատոմ մոլեկուլները):



**Նկ. 20**

ա) ծծմբի բյուրեղավանդակը, որը կազմված է ծծմբի մոլեկուլների ութանդամ օղակներից, բ) ծծմբի մոլեկուլի ութանդամ օղակների խզումը տաքացնելիս և երկար շղթաների առաջացումը

**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 67)**

**§ 4.4. Ծծմբի քիմիական հատկությունները: Ծծմբաջրածին և սուլֆիդներ**

Ծծումբը, ունենալով ավելի մեծ ատոմային շառավիղ, քան թթվածինը, ցուցաբերում է անհամեմատ ավելի թույլ օքսիդիչ հատկություններ: Այդ պատճառով թթվածնի հետ ռեակցիաներում ծծումբը վերականգնիչ է և ցուցաբերում է +4 և +6 օքսիդացման աստիճաններ:

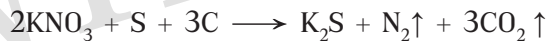
Ծծմբի օքսիդիչ հատկությունները դրսևորվում են, օրինակ, մետաղների և ջրածնի հետ ռեակցիաներում, իսկ վերականգնիչ հատկությունները՝ թթվածնի և հալոգենների (յոդի հետ ծծումբը չի միանում): Ծծմբի քիմիական հատկությունները ցույց են տրված **աղյուսակ 14-ում**:

*Տիպիկ և արդյո՞ղ*

...որ ծծմբաջրածնի մի շարք բուժիչ հատկությունների հիման վրա սրեղծվել են բազմաթիվ առողջարաններ, օրինակ՝ Մացեսուրայի նշանավոր առողջարանը Կովկասում: Բայց պետք է նաև իմանալ, որ ծծմբաջրածինը խիստ թունավոր գազ է:

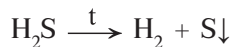
Օքսիդացման	Վերականգնման
<p>1. Ծծումբը փոխազդում է համարյա բոլոր մետաղների հետ.</p> $\begin{array}{c} \uparrow 6e^- \downarrow \\ 2\overset{0}{\text{Al}} + 3\overset{0}{\text{S}} \xrightarrow{t} \overset{+3}{\text{Al}}_2\overset{-2}{\text{S}}_3 \end{array}$	<p>Բարձր ջերմաստիճանում ծծումբը փոխազդում է ֆտորի և թթվածնի հետ (այրվում է) .</p> $\begin{array}{c} \uparrow 2e^- \downarrow \\ \overset{0}{\text{S}} + \overset{0}{\text{O}}_2 \xrightarrow{t} \overset{+4}{\text{S}}\overset{-2}{\text{O}}_2 \end{array}$
<p>2. Սի շարք մետաղների, օրինակ՝ Na-ի, K-ի և Hg-ի հետ փոխազդում է նույնիսկ առանց տաքացնելու.</p> $\begin{array}{c} \uparrow 2e^- \downarrow \\ 2\overset{0}{\text{Na}} + \overset{0}{\text{S}} \xrightarrow{t} \overset{+1}{\text{Na}}_2\overset{-2}{\text{S}} \end{array}$	
<p>3. Բարձր ջերմաստիճանում փոխազդում է ջրածնի հետ.</p> $\begin{array}{c} \uparrow 2e^- \downarrow \\ \overset{0}{\text{H}}_2 + \overset{0}{\text{S}} \xrightarrow{t} \overset{+2}{\text{H}}_2\overset{-2}{\text{S}} \end{array}$	$\text{S} + 3\text{F}_2 \xrightarrow{t} \text{SF}_6$

Ծծմբի փոխազդեցությունը բարդ նյութերի հետ ընթանում է հետևյալ ձևով.

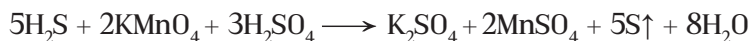
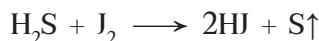
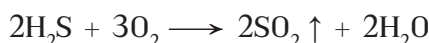


**Ծծմբաջրածինը՝**  $\text{H}_2\text{S}$ , անգույն, նեխած ձվի հոտով, խիստ թունավոր գազ է: Ջրում լուծվելով՝ առաջացնում է  $\text{H}_2\text{S}$  թույլ՝ ծծմբաջրածնական թթու (1 ծավալ ջրում լուծվում է 3 ծավալ  $\text{H}_2\text{S}$ ):

Իր կառուցվածքով ծծմբաջրածինը նման է ջրին, սակայն ի տարբերություն ջրի՝ դրա մոլեկուլների միջև ջրածնային կապեր չեն առաջանում: Ծծմբաջրածինն անկայուն է և տաքացնելիս քայքայվում է.

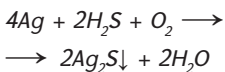


Այն ուժեղ վերականգնիչ է, օդում այրվում է երկնագույն բոցով, գունազրկում է յոդի լուծույթը.



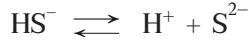
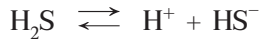
*Շիբուեի և սիբույով*

...որ արծաթյա իրերը երկար պահելիս սևանում են.



Ծծմբաջրածնական թթուն ցուցաբերում է թթունե-  
րին բնորոշ հատկություններ:

Այն երկհիմն թթու է, դիսոցվում է երկու աստիճանով՝  
առաջացնելով ( $S^{2-}$ ) սուլֆիդ և ( $HS^-$ ) հիդրոսուլֆիդ իոններ:



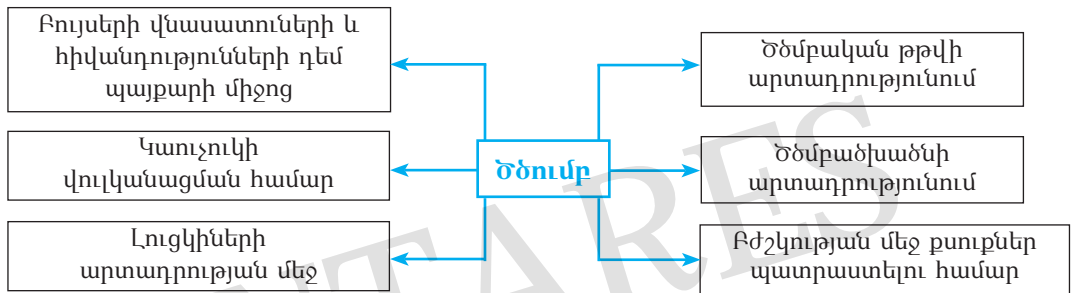
Համարյա բոլոր հիդրոսուլֆիդները լուծելի են, իսկ  
սուլֆիդներից լուծվում են միայն ալկալիական և հողալ-  
կալիական մետաղների սուլֆիդները:

**Ծծմբի կիրառությունը:** Ծծմբի կիրառման բնագա-  
վառները ցույց են տրված **գծապատկեր 6-ում**:

*Պիտե՛ք արդյո՞ք*

*...որ արծաթյա  
մթազնած իրերի  
փայլը կարելի է  
վերականգնել  
դրանք սողայի  
լուծույթի և այլումինե  
նրբաթիթեղի հետ  
էմալապար ամանում  
եռացնելով: Այլումինը  
վերականգնում է  
օքսիդացած արծաթը,  
իսկ ծծմբի իոնները  
մնում են լուծույթում:*

**Գծապատկեր 6**



### Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 67)

#### ? Հարցեր և վարժություններ

1. Ըստ ատոմի կառուցվածքի տեսու-  
թյան՝ բացատրե՛ք ինչո՞ւ է թթվա-  
ծինն ավելի ուժեղ օքսիդիչ, քան  
ծծումբը:
2. Օգտվելով համապատասխան աղ-  
յուսակների տվյալներից՝ բացատ-  
րե՛ք ինչո՞ւ են քլորի ատոմները  
դրսևորում կենտ, իսկ ծծմբի ատոմ-  
ները՝ զույգ թվով օքսիդացման աս-  
տիճաններ:
3. Համեմատե՛ք թթվածնի և օզո-  
նի, բյուրեղային և պլաստիկ ծծմբի  
հատկությունները: Այդ օրինակների  
հիման վրա պարզաբանե՛ք ալոտրո-  
պիայի էությունը:
4. Թվե՛ք ծծմբի բնական միացություն-  
ները, գրե՛ք դրանց քիմիական բա-  
նաձևերը և որոշե՛ք դրանցում օքսի-  
դացման աստիճանները:
5. Կազմե՛ք այն ռեակցիաների հավա-  
սարումները, որոնց դեպքում պարզ  
նյութերից առաջանում են հետևյալ  
բարդ նյութերը՝  $Li_2S$ ,  $ZnS$ ,  $H_2S$ ,  $SO_2$   
և  $SF_6$ : Պարզաբանե՛ք, թե ինչպի-  
սի հատկություններ (օքսիդացման,  
թե վերականգնման) է դրսևորում  
ծծումբն այդ ռեակցիաներում:

1. Անհայտ միացությունը պարունակում է 0,27928 զանգվածային բաժին կամ 27,928% ֆոսֆոր և 0,72072 զանգվածային բաժին կամ 72,072% ծծումբ: Արտածելք միացության պարզագույն բանաձևը:
2. Պարզ նյութերից 1 մոլ ծծմբի (IV) օքսիդ գոյանալիս անջատվում է 332,8 կՋ ջերմություն: Որքա՞ն (կՋ) ջերմություն է անջատվում 1 գ ծծումբն այրելիս:

**Պատ.՝**  $P_2S_5$ :

**Պատ.՝** 10,4 կՋ:

## § 4.5. Ծծմբի (IV) և (VI) օքսիդներ

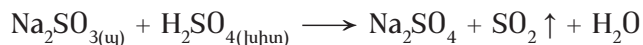
**Ծծմբի (IV) օքսիդ ( $SO_2$ ) և ծծմբային թթու  $H_2SO_3$ :** Ծծմբի թթվածնավոր միացություններից է ծծմբային գազը՝  $SO_2$ -ը, որտեղ ծծմբի ատոմի օքսիդացման աստիճանը հավասար է +4-ի:  $SO_2$ -ի մոլեկուլը կառուցվածքով նման է օզոնի ( $O_3$ ) մոլեկուլին:



**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ծծմբի (IV) օքսիդը սուր հոտով, անգույն, խեղդող գազ է, հեղուկանում է  $-10^\circ C$ -ում:

**Ստացումը:** Ծծմբի (IV) օքսիդը լաբորատոր պայմաններում ստանում են՝

1. նատրիումի սուլֆիտի կամ նատրիումի հիդրոսուլֆիտի և խիտ  $H_2SO_4$ -ի փոխազդեցությունից.



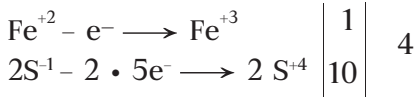
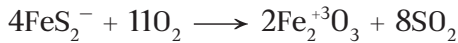
2. պղնձի և խիտ  $H_2SO_4$ -ի փոխազդեցությունից տաքացման պայմաններում.



3. ծծմբի այրումից.  $S + O_2 = SO_2 \uparrow$

Արդյունաբերության մեջ ծծմբի (IV) օքսիդը ստացվում է.

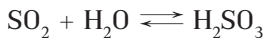
1. պիրիտի ( $FeS_2$ ) և գունավոր մետաղների սուլֆիդների բռվումից.



2. Կալցիումի սուլֆատից՝ 1350–1400°C տաքացնելով.

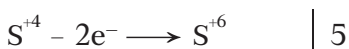
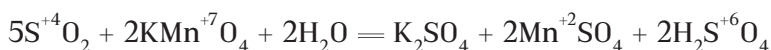
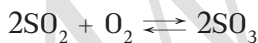


Ծծմբի (IV) օքսիդը թթվային օքսիդ է և ցուցաբերում է թթվային օքսիդների հատկություններ: Փոխազդում է հիմնային օքսիդների, հիմքերի և ջրի հետ.

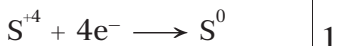
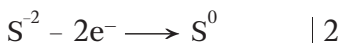
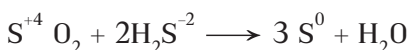
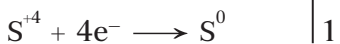
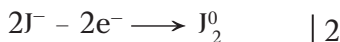
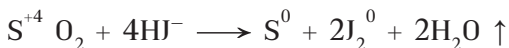


**SO<sub>2</sub>-ը ունի և՛ վերականգնիչ, և՛ օքսիդիչ հատկություններ,** քանի որ ծծմբի օքսիդացման աստիճանը նրանում միջանկյալ է՝ հավասար է +4-ի:

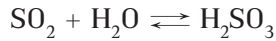
Որպես **վերականգնիչ**՝ այն փոխազդում է օքսիդիչների, թթվածնի և կալիումի պերմանգանատի հետ.



Որպես **օքսիդ**՝ այն փոխազդում է վերականգնիչների հետ.

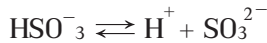
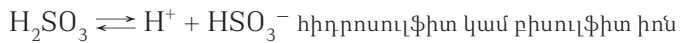


**Ծծմբային թթու:** Ծծմբի (IV) օքսիդը լավ լուծվում է ջրի մեջ, 1 ծավալ ջրում լուծվում է 40 ծավալ, և ստացվում է ծծմբային թթու, որն անկայուն թթու է և գոյություն ունի միայն ջրային լուծույթում.

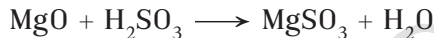


Ծծմբային թթուն՝  $\text{H}_2\text{SO}_3$ -ը, ցուցաբերում է թթուների բնորոշ հատկություններ:

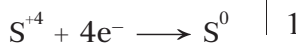
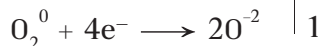
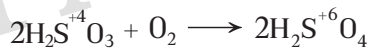
1. Երկիին, միջին ուժեղության թթու է, դիսոցվում է 2 աստիճանով.



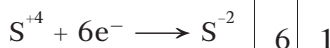
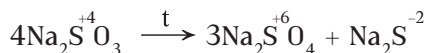
2. Փոխազդում է հիմնային օքսիդների, հիմքերի հետ.



3. Ինչպես  $\text{SO}_2$ -ը, այնպես էլ  $\text{H}_2\text{SO}_3$ -ը և նրա աղերը ունեն և՛ օքսիդիչ, և՛ վերականգնիչ հատկություններ.



4. Ծծմբային թթվի աղերը՝ սուլֆիտները, տաքացնելիս ենթարկվում են ինքնօքսիդացման և ինքնավերականգնման.

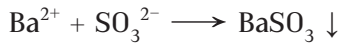
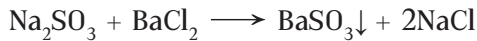


## Տիպիկ առաջադրանք

...որ ալքիմիկոսների հաջողվեց ծծմբական թթուն ստանալ դեռևս X դարում մի շարք սուլֆատներ (արջասպներ) շիկացնելիս: Այստեղից էլ առաջացել է պարմական անունը՝ արջասպայոտ: XV դարում ալքիմիկոսները սովորեցին ծծմբական թթուն ստանալ ծծմբի և սելիպրայի խառնուրդն այրելով:

...որ Կարա Բողազ Գյուլ ծոցի ջրում պարունակվում է 30% գլաուբերյան աղ, և +5 °C-ում այդ աղն անջարվում է սպիտակ ծյուն հիշեցնող նստվածքի ձևով, իսկ փաթ եղանակին աղը նորից հալվում է: Քանի որ այդ ծոցում գլաուբերյան աղը մեկ հայտնվում է, մեկ անհետանում, այն անվանել են միրաբիլիտ, որը նշանակում է զարմանալի աղ:

Սուլֆիտ իոնը՝  $SO_3^{2-}$ , հայտաբերում են  $Ba^{2+}$  իոնով, որի հետ առաջացնում է ջրում անլուծելի, սպիտակ գույնի նստվածք  $BaSO_3$ ↓.

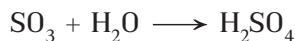


Այս նստվածքը լուծվում է թթուներում: Ծծմբական և ազոտական թթուների մեջ լուծվելիս վերածվում է ջրում և թթուներում անլուծելի  $BaSO_4$  նստվածքի.



$SO_2$ -ը և նրա աղերն օգտագործվում են թղթի և տեքստիլ արդյունաբերության մեջ թուղթը, ծղոտը, բուրդը գունաթափելու համար:

**Ծծմբի (VI) օքսիդ՝  $SO_3$ :** Ծծմբական (VI) օքսիդը՝  $SO_3$ -ը, անգույն հեղուկ է,  $+17^\circ C$ -ում պնդանում է, բուռն կերպով կլանում խոնավություն՝ առաջացնելով ծծմբական թթու.



**Ստացումը:** Ծծմբի (VI) օքսիդ (ծծմբական անհիդրիդ՝  $SO_3$ ) ստանում են  $SO_2$ -ի օքսիդացումից.



Այն թթվային օքսիդ է և ցուցաբերում է թթվային օքսիդին բնորոշ հատկություններ:

Փոխազդում է՝

1. հիմնային օքսիդների հետ՝  $CaO + SO_3 \longrightarrow CaSO_4$
2. հիմքերի հետ՝  $2NaOH + SO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + H_2O$
3. աղերի հետ՝  $Na_2CO_3 + SO_3 \longrightarrow Na_2SO_4 + CO_2\uparrow$
4. ջրի հետ՝  $H_2O + SO_3 \longrightarrow H_2SO_4$



## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 74)

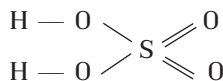
## § 4.6. Ծծմբական թթու և դրա աղերը: Կիրառումը

### Չքննիչի արձան

...որ ծծմբային գազը մեծ վնաս է հասցնում շրջակա միջավայրին: Մթնոլորտի վերին շերտում այն փոխազդում է ջրի գոլորշիների և օդի թթվածնի հետ՝ առաջացնելով ծծմբային և ծծմբական թթուներ պարունակող թթու լուծույթ, որն էլ պատճառ է համարվում թթվային անձրևների: Տարեկան մթնոլորտ է ներթափանցում 150 մլն տոննա  $SO_2$ : Թթվային անձրևները քայքայիչ ազդեցություն են թողնում բնության և մարդու առողջության վրա:

### ▲ Էլեկտրոնային և կառուցվածքային բանաձևերը:

Քանի որ ծծումբը գտնվում է պարբերական համակարգի 3-րդ պարբերությունում, ապա այն ունի չլրացված d օրբիտալներ: Գրգռված վիճակում ծծմբի ատոմի 3p և 3s ենթամակարդակներից մեկական էլեկտրոն կարող են անցնել 3d ենթամակարդակ, և հետևաբար ծծմբի ատոմը կունենա 6 չզույգված էլեկտրոն: Ծծմբական թթվի կառուցվածքային բանաձևը հետևյալն է, որտեղ ծծմբի ատոմն ունի +6 օքսիդացման աստիճան.



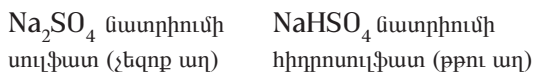
**Ստացումը:** Ծծմբական թթուն առաջանում է ծծմբի (VI) օքսիդը ջրի հետ փոխազդելիս: Ծծմբական թթվի արտադրության նկարագրությանը կծանոթանաք հետագայում:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ծծմբական թթուն անգույն, ծանր ( $\rho = 1,84 \text{ գ/սմ}^3$ ), չցնդող հեղուկ է, ջրում լուծելիս ուժեղ ջերմություն է առաջանում:

▲ Հիշե՛ք, որ ջուրը չի կարելի լցնել խիտ ծծմբական թթվի վրա: Խիտ ծծմբական թթուն օդից կլանում է ջրային գոլորշիներ: Դրանում կարելի է համոզվել, եթե խիտ ծծմբական թթվով բաց անոթը դնենք հավասարակշռված կշեռքի վրա, որոշ ժամանակ անց կշեռքի թասը, որի վրա դրված է ծծմբական թթվով բաց անոթը, կհջնի ներքև:

**Քիմիական հատկությունները:** Նոսր ծծմբական թթուն օժտված է թթուների բնորոշ բոլոր ընդհանուր հատկություններով: Բայց ծծմբական թթուն ունի նաև յուրօրինակ հատկություններ (տե՛ս աղ. 15):

Ծծմբական թթուն առաջացնում է երկու շարք աղեր՝ չեզոք և թթու.





## Ծծմբական թթվի քիմիական հատկությունները

Բնորոշ ընդհանուր հատկություններ	Յուրահատուկ հատկություններ
<p>1. Թթվի ջրային լուծույթը փոփոխում է հայտանյութերի գույնը</p> <p>2. Նոսր ծծմբական թթուն փոխազդում է մետաղների հետ.</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Zn} \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2\uparrow$ $2\text{H}^+ + \text{Zn}^0 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2^0\uparrow$ <p>3. Փոխազդում է հիմնային և ամֆոտեր օքսիդների հետ.</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{MgO} \rightarrow \text{MgSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{H}^+ + \text{MgO} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+}$ <p>4. Փոխազդում է հիմքերի հետ.</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ $\text{H}^+ + \text{OH}^- \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ <p>Եթե թթուն վերցված է ավելցուկով, ապա առաջանում է թթու աղ.</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaHSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ <p>5. Փոխազդում է աղերի հետ՝ դրանցից դուրս մղելով մյուս թթուներին.</p> $3\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \rightarrow 3\text{CaSO}_4 + 2\text{H}_3\text{PO}_4$	<p>1. Խիտ ծծմբական թթուն ուժեղ օքսիդիչ է, տաքացնելիս այն փոխազդում է համարյա բոլոր մետաղների հետ (բացառություն են Pt, Au և մի քանի այլ մետաղներ): Այդ ռեակցիաներում, մետաղի ակտիվությունից և պայմաններից կախված, անջատվում են <math>\text{H}_2\text{S}</math>, <math>\text{SO}_2</math>, S, օրինակ՝</p> $\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{խիտ})} \xrightarrow{t} \text{CuSO}_4 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $4\text{Zn} + 5\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{խիտ})} \xrightarrow{t} \text{ZnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{H}_2\text{S}$ <p>2. Խիտ ծծմբական թթուն բուռն փոխազդում է ջրի հետ՝ առաջացնելով հիդրատներ.</p> $\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{խիտ})} + n\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O} + Q$ <p>Խիտ ծծմբական թթուն ընդունակ է օրգանական նյութերից խլել ջուր՝ ածխացնելով օրգանական նյութը:</p> <p>3. Ծծմբական թթվի և նրա աղերի բնորոշ ռեակցիան լուծելի աղերի հետ փոխազդեցությունն է.</p> $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{HCl}$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$ <p>Անջատվում է սպիտակ նստվածք, որը չի լուծվում ո՛չ ջրում, ո՛չ խիտ ազոտական թթվում:</p>

**Կիրառումը:** Իր չցնդող, ջուր կլանելու, օքսիդիչ հատկությունների շնորհիվ ծծմբական թթուն լայնորեն օգտագործում են տնտեսության և արդյունաբերության մեջ (սկ.21): Այն քիմիական արդյունաբերության հիմնական ելանյութերից է:

Ծծմբական թթվի աղերը լայն կիրառություն ունեն:

Օրինակ՝ նատրիումի սուլֆատի  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$  բյուրեղահիդրատը (գլաուբերյան աղ) կիրառում են սոդայի, ապակու արտադրության, բժշկության և անասնաբուժության մեջ: Կալցիումի սուլֆատի բյուրեղահիդրատը՝  $\text{Ca}_2\text{SO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$  (բնական գիպս), կիրառում են կիսաջրային գիպս ստանալու համար, որն օգտագործվում է

**Նկ. 21**

Ծծմբական թթվի կիրառումը

1 - ներկերի սրացում

2 - հանքային

պարարանյութեր

3 - նավթանյութերի մաքրում

4 - էլեկտրոլիզային եղանակով պղնձի սրացում

5 - կուրակիչներում որպես էլեկտրոլիզ

6 - պայթուցիկ նյութերի սրացում

7 - պլաստմասսաների սրացում

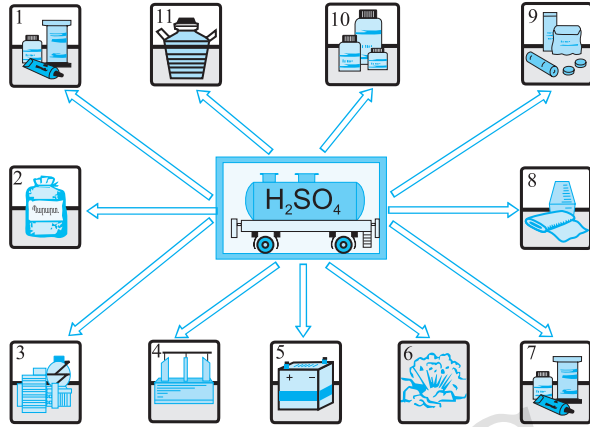
8 - արհեստական մեդալների սրացում

9 - դեղերի սրացում

10 - լվացող նյութերի սրացում

11 - թթուների սրացում

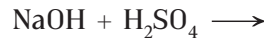
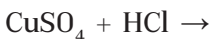
շինարարության մեջ, իսկ բժշկության մեջ՝ գիպսալին վիրակապեր դնելու համար: Պղնձի (II) սուլֆատի բյուրեղահիդրատը՝  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$  (պղնձարջասպ), օգտագործվում է բույսերի վնասատուների և հիվանդությունների դեմ պայքարելու համար և այլն:



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 74)**

**? Հարցեր և վարժություններ**

- Նախկինում շատ հաճախ ձմռանը պատուհանների շրջանակների միջև դնում էին խիտ ծծմբական թթվով կիսով չափ լցված տարա: Ի՞նչ նպատակով էին դա անում, ինչո՞ւ լցված տարան մինչև վերջ թթվով չէին լցնում:
- Խիտ ծծմբական թթուն տաքացնելիս փոխազդում է սնդիկի և արծաթի հետ այնպես, ինչպես պղնձի հետ: Կազմե՛ք այդ ռեակցիաների հավասարումները և նշե՛ք օքսիդիչն ու վերականգնիչը:
- Բերված գծապատկերներն օգտագործելով՝ կազմե՛ք գործնականում իրագործվող ռեակցիաների հավասարումները:



- ա. Ռեակցիաների հավասարումները կազմելիս նշե՛ք դրանց ընթացքի պայմանները: բ. Կազմե՛ք իոնային և կրճատ իոնային հավասարումները:
- Նշե՛ք օքսիդիչը՝ ա) նոսր ծծմբական թթվի և մետաղների, բ) խիտ ծծմբական թթվի և մետաղների փոխազդեցության ռեակցիաներում: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումների օրինակներ:



1. Ի՞նչ ծավալի (մ<sup>3</sup>) թթվածին կպահանջվի՝ ա) 3,4 կգ ծծմբաջրածինը և բ) 6500 մ<sup>3</sup> ծծմբաջրածինն այրելու համար:

**Պատր.**՝ ա) 3,36 մ<sup>3</sup>, բ) 9750 մ<sup>3</sup>:

2. Հաշվել՝ ծծմբական թթվի 0,2 զանգվածային բաժին պարունակող լուծույթի զանգվածը (մ<sup>3</sup>), որը ծախսվել է 4,5 գ ալյումինի հետ փոխազդելիս:

**Պատր.**՝ 122,5 գ:



## Հարորատոր փորձեր

### Ծանոթացում ծծմբին և նրա բնական միացություններին

Ուշադիր դիտեք փորձասեղանին դրված ծծմբի և նրա բնական միացությունների նմուշները: Տեսրոում լրացրեք հետևյալ գծապատկերը.

Անվանումը	Քիմիական բանաձևը	Ազդեցատանի վիճակը	Գույնը	Անօրգանական միացությունների դասը	Հոտը

### Օզոնի ստացումը և հատկությունները:

#### 1. Օզոնի ստացումը.

ա) օգտվելով նկար 19-ում (էջ 62) ցույց տրված սարքից՝ ստացեք օզոն, բ) առաջին փորձանոթի մեջ լցրեք փոքր քանակի բարիումի պերօքսիդի՝ BaO<sub>2</sub>, փոշի, իսկ մյուսի մեջ՝ 2 մլ խիտ ծծմբական թթու:

Երկու փորձանոթներն էլ սառեցրեք կա՛մ սառը ջրով, կա՛մ կերակրի աղից ու ձյունից պատրաստված սառեցնող խառնուրդով: Այնուհետև խառնելով ու սառեցնելով՝ ծծմբական թթուն լցրեք բարիումի պերօքսիդի վրա:

Ընթացող ռեակցիան կարելի է արտահայտել հետևյալ հավասարումով.



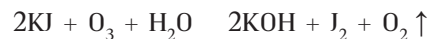
2. **Օզոնի հատկությունները:** Նախորդ փորձի ընթացքում առաջացած օզոնը

հայտաբերում են դուրեկան հոտով: Բացի այդ, օզոնը նաև կարելի է հայտաբերել՝ օգտվելով նրա խիստ օքսիդիչ հատկություններից: Այսպես՝

ա) ջրով թրջած կապույտ կամ կարմիր լակմուսի թուղթը մոտեցրեք այն փորձանոթին, որից անջատվում է օզոն,

բ) կալիումի յոդիդի լուծույթով և օսլայի շրեշով թրջած ֆիլտրի թուղթը պահեք անջատվող օզոնի շիթում:

Կալիումի յոդիդի և օզոնի փոխազդեցությունը կարելի է արտահայտել հետևյալ հավասարումով.



### Առաջադրանքներ

- Օզոնի ո՞ր հատկություններն է ապացուցում լակմուսի թղթի գունազրկումը:
- Ինչո՞ւ վերջին փորձում առաջացավ կապույտ գունավորում:



**Կլոդ Լուի  
Բերթոլե**  
(1748-1822)

Ֆրանսիացի քիմիկոս, ակադեմիկոս: Առաջինն էր, որ ուսումնասիրեց քիմիական ռեակցիաների ընթացքի հիմնական պայմանները: Ունի անօրգանական քիմիային նվիրված մի շարք աշխատություններ:

*Տիպիկ և արդյունք*

...որ ջուրը ևս կարող է հանդես գալ որպես կապալիզատոր: Դրանում համոզվելու համար 1-2 գ բյուրեղային յոդի և 0,1-0,2 գ այրման փոշու խառնուրդը տեղավորեք կավե թասի մեջ և կաթոցիկով կաթեցրեք խառնուրդի վրա 1-2 կաթիլ ջուր: Տեղի ունեցող բուռն ռեակցիան ապացույց է, որ այդ դեպքում ջուրը հանդես է գալիս որպես կապալիզատոր:

**§ 4.7. Քիմիական ռեակցիայի արագությունը: Արագության կախումը ռեակցիայի ընթացքի պայմաններից**

**Քիմիական ռեակցիայի արագությունը:** Ձեզ հայտնի է, որ որոշ քիմիական ռեակցիաներ, օրինակ՝ ջրածնի և քլորի փոխազդեցությունը, ընթանում են շատ արագ, իսկ մյուսները, օրինակ՝ երկաթի ժանգոտումը, շատ դանդաղ: Հետևաբար, քիմիական ռեակցիաների ընթացքն արագացնելու, քիմիական արտադրությունների արտադրողականությունը բարձրացնելու նպատակով անհրաժեշտ է ստեղծել համապատասխան պայմաններ: Որքան ավելի արագ ընթանա այս կամ այն քիմիական ռեակցիան, այնքան ավելի շատ պահանջվող նյութ կարտադրվի ժամանակի միավորի ընթացքում: Սակայն որոշ քիմիական ռեակցիաներ էլ վնասաբեր են, օրինակ՝ երկաթի ժանգոտումը, սննդամթերքի փչանալը և այլն: Ուստի այսպիսի ռեակցիաների արագությունն էլ անհրաժեշտ է դանդաղեցնել:

**Իսկ ի՞նչ է քիմիական ռեակցիայի արագությունը: Ինչպե՞ս է այն որոշվում և չափվում:**

Դժվար չէ հասկանալ, որ *ռեակցիայի արագությունը պետք է որոշվի ժամանակի միավորի ընթացքում փոխազդող կամ առաջացող նյութերի կոնցենտրացիաների փոփոխությամբ:* Նյութի կոնցենտրացիան որոշվում է միավոր ծավալում եղած մոլերի թվով: Ենթադրենք՝ ծծմբի (IV) օքսիդի սկզբնական կոնցենտրացիան մինչև (VI) օքսիդի օքսիդացնելու ռեակցիայում եղել է 2 մոլ/լ, իսկ 50 վրկ. անց դարձել է 0,5 մոլ/լ: Հետևաբար, ռեակցիայի արագությունը (V) հավասար կլինի.

$$V = \frac{2 - 0,5}{50} = \frac{1,5}{50} = 0,03 \text{ մոլ/լ} \cdot \text{վրկ.}$$

Դա նշանակում է, որ յուրաքանչյուր վայրկյանում 1 լ գազային խառնուրդում 0,03 մոլ ծծմբի (IV) օքսիդ վերածվում է ծծմբի (VI) օքսիդի:

Եթե փոխազդող նյութի սկզբնական կոնցենտրացիան նշանակենք  $C_1$ , իսկ որոշ  $t_2 - t_1$  ժամանակ հետո՝  $C_2$ , ապա ռեակցիայի արագությունն ընդհանուր տեսքով կարելի է արտահայտել հետևյալ բանաձևով.

$$V = \frac{C_1 - C_2}{t_2 - t_1} \quad \text{կամ} \quad V = \frac{\Delta C}{\Delta t},$$

որտեղ  $\Delta C = C_1 - C_2$  (կոնցետրացիայի փոփոխությունն է) և  $\Delta t = t_2 - t_1$  (ժամանակի փոփոխությունն է):

Հետևաբար, **քիմիական ռեակցիայի արագությունը որոշվում է ժամանակի միավորում փոխազդող նյութերից մեկի կոնցետրացիայի փոփոխությամբ:**

**Ռեակցիայի արագության կախումը դրա ընթացքի պայմաններից:** Ռեակցիայի արագությունը բնորոշող պայմանները պարզաբանված են ստորև բերված **աղյուսակ 16-ում:**

Աղյուսակ 16

**Քիմիական ռեակցիայի արագության վրա ազդող գործոնները**

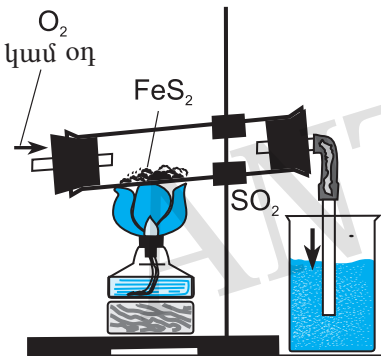
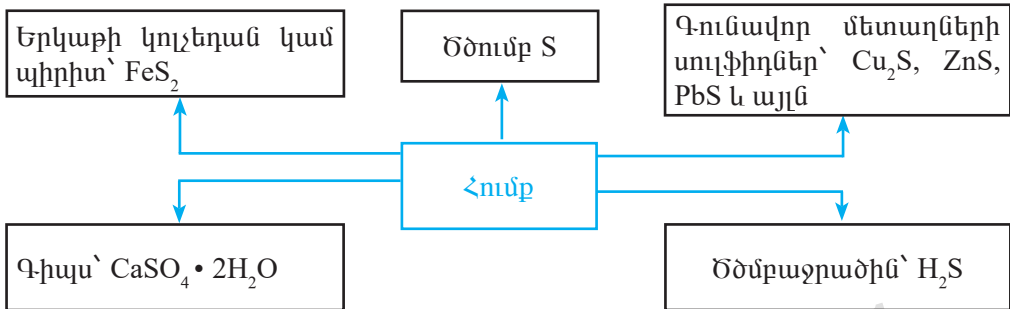
Պայմաններ	Օրինակներ
<p>1. Քիմիական ռեակցիայի արագությունը կախված է փոխազդող նյութերի բնույթից:</p> <p>2. Գազային վիճակում և լուծույթում լուծված նյութերի միջև ընթացող քիմիական ռեակցիաների արագությունը կախված է փոխազդող նյութերի կոնցետրացիայից:</p> <p>3. Պինդ նյութերի միջև ընթացող ռեակցիայի արագությունը ուղիղ համեմատական է փոխազդող նյութերի մակերեսին:</p> <p>4. Ջերմաստիճանը յուրաքանչյուր 10 աստիճան բարձրացնելիս ռեակցիայի արագությունը մեծանում է 2-4 անգամ:</p> <p>5. Քիմիական ռեակցիայի արագությունը կախված է ռեակցիոն միջավայրում առկա որոշ նյութերից: <b>Այն նյութերը, որոնք նպաստում են քիմիական ռեակցիաների արագացմանը, սակայն իրենք այդ դեպքում չեն ծախսվում, կոչվում են կատալիզատորներ: Իսկ այն նյութերը, որոնք դանդաղեցնում են քիմիական ռեակցիայի ընթացքը, կոչվում են ինհիբիտորներ (դանդաղեցուցիչներ):</b></p>	<p>Մետաղները՝ կալիում, նատրիում, միևնույն նյութի՝ ջրի հետ փոխազդում են տարբեր արագություններով:</p> <p>Նյութերի այրումը մաքուր թթվածնում ավելի բուռն է ընթանում, քան օդում, քանի որ օդում թթվածնի կոնցետրացիան հինգ անգամ փոքր է:</p> <p>Երկաթ և ծծումբ նյութերը պինդ վիճակում բավականաչափ արագ կփոխազդեն միայն այն դեպքում, եթե դրանք նախապես մանրացնեն և արագ խառնեն:</p> <p>Թթվածինը շատ նյութերի հետ սովորական պայմաններում փոխազդում է նկատելի արագությամբ (դանդաղ օքսիդացում), իսկ բարձր ջերմաստիճանում օքսիդացման ռեակցիան ընթանում է շատ մեծ արագությամբ և անջատված ջերմության հաշվին բռնկվում է (սկսվում է այրում):</p> <p>Բերթոլեի աղի և ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիաներն արագանում են մանգանի (IV) օքսիդի առկայությամբ: Իսկ ծծմբի (IV) օքսիդի օքսիդացման ռեակցիան թթվածնով արագանում է վանադիումի (V) օքսիդի առկայությամբ: Ինհիբիտորների առկայությամբ ծծմբական թթուն մետաղների նկատմամբ դառնում է իներտ: Այս հանգամանքը կիրառում են ծծմբական թթուն մետաղյա ցիստեռններով տեղափոխելիս:</p>

 **Պատասխանե՛ք հարցերին (Էջ 80)**

## § 4.8. Ծծմբական թթվի արտադրությունը: Բնապահպանական հիմնախնդիրները

**Հումքը:** Ծծմբական թթուն կարելի է ստանալ ծծմբից և նրա միացություններից (գծապատկեր 7):

Գծապատկեր 7



Նկ. 22

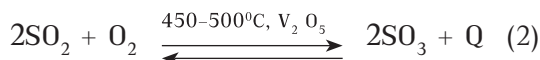
Լաբորատորիայում ծծմբի (IV) օքսիդի ստացումը պիրիտի թրծումից

Ծծմբաթթվական գործարանները տեղաբաշխված են նախկին Խորհրդային միության երկրների տարբեր շրջաններում: Յուրաքանչյուր գործարանում օգտագործում են մոտակայքում արդյունահանվող հումքի այս կամ այն տեսակը: Վերջին տարիներին ծծմբաթթվական արտադրության զարգացման գործում ավելի ու ավելի է նկատվում բնական հումքի համալիր օգտագործման միտումը: Օրինակ՝ օգտագործում են գունավոր մետաղների սուլֆիդների և ծծմբաջրածնի թրծման ժամանակ առաջացող ծծմբի (IV) օքսիդը, որն անջատվում է քարածխի կոքսացման կամ որոշ բնական գազերի վերամշակման ժամանակ: Այսպես է պահպանվում տարբեր քիմիական արտադրությունների համակցման սկզբունքը: Բազմաթիվ ծծմբաթթվական գործարաններում ծծմբի (IV) օքսիդը ստանում են երկաթի կոլչեղանի (պիրիտ) թրծումից.

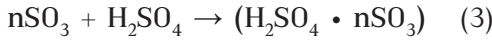


Լաբորատորիայում այդ ռեակցիան կատարում են **նկար 22-ում** պատկերված սարքով:

Ծծմբական թթվի ստացման 2-րդ փուլը ծծմբական անհիդրիդի ( $\text{SO}_3$ )-ի ստացումն է.



Իսկ 3-րդ փուլը  $SO_3$ -ի կլանումն է խիտ ծծմբական թթվով.

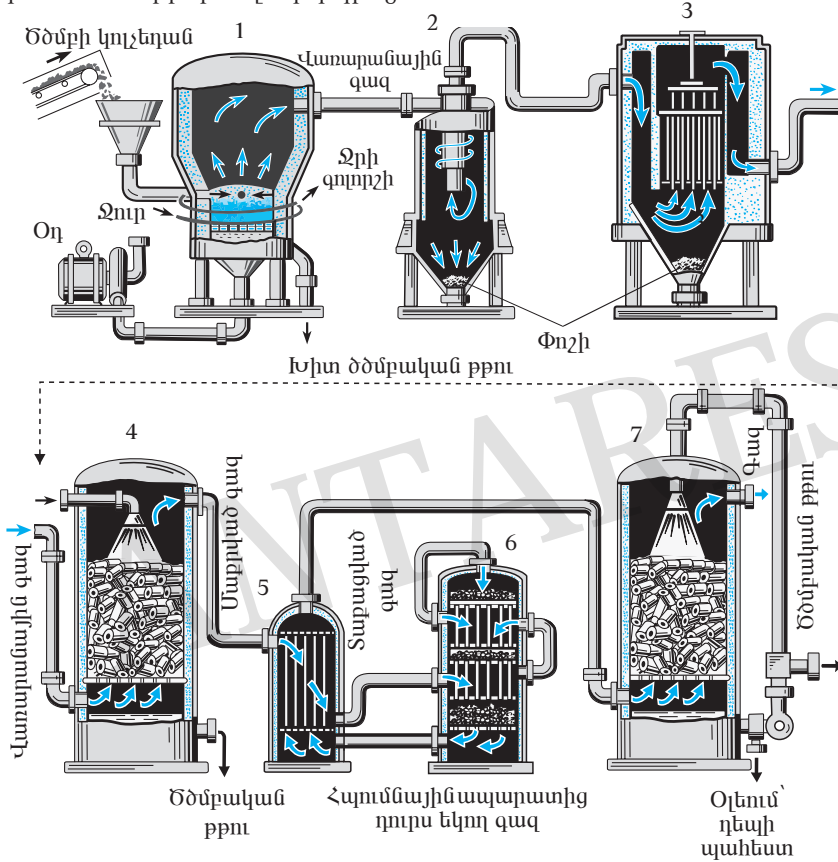


(խիտ)

օլեում

Արդյունաբերության մեջ ծծմբի (IV) օքսիդը, ինչպես նաև ծծմբական թթուն ստանում են ըստ [նկար 23-ում](#) պատկերված գծապատկերի:

Ծծմբական թթվի արտադրությունը դուք մանրամասն կուսումնասիրեք ավագ դպրոցում:



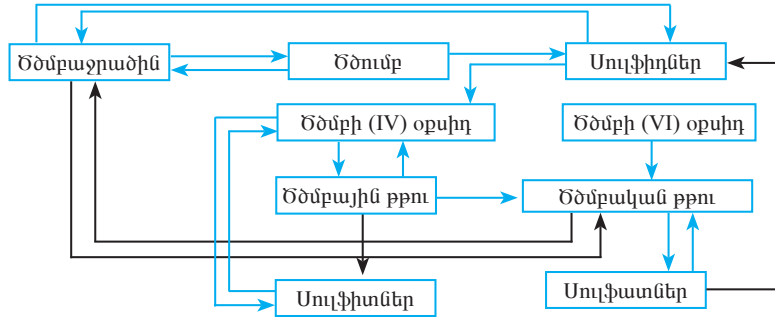
Նկ. 23

Ծծմբական թթվի արտադրություն. 1 – վառարան եռացող շերտերում թրծելու համար, 2 – փոշեզատիչ, 3 – էլեկտրաֆիլտր, 4 – չորացնող աշտարակ, 5 – ջերմամիոխանակիչ, 6 – հպումային ապարադ, 7 – կլանիչ աշտարակ

**Շրջակա միջավայրի պահպանությունը:** Բոլոր երկրներում մեծ ուշադրություն է դարձվում շրջակա միջավայրի պահպանությանը: Ծծմբական թթու արտադրող գործարաններում շրջակա միջավայրի աղտոտումը կանխվում է սարքավորումների հերմետիկացման միջոցով, գազամաքրիչ կայանքների օգտագործումով:

Ծծմբի և նրա կարևորագույն միացությունների միջև եղած ծագումնաբանական կապը ցույց է տրված **գծապատկեր 8-ում**:

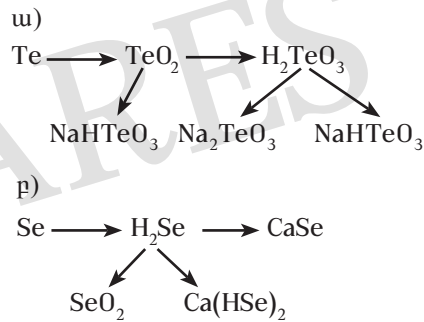
**Գծապատկեր 8**



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 80)**

**? Հարցեր և վարժություններ**

- Ծծմբական թթուն կարելի է ստանալ հետևյալ եղանակներից. ա) ցինկի սուլֆիդից, բ) ծծմբաջրածնից, գ) անտիմոնի սուլֆիդից: Կազմե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:
- Բացատրե՛ք, թե ինչպե՛ս է իրականացվում ծծմբի (VI) օքսիդը ծծմբական թթվի փոխարկման գործընթացը:
- Կազմե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնցով հնարավոր է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



- Կազմե՛ք ռեակցիաների հավասարումներն ըստ **գծապատկեր 8-ի**:

**Մեջբերելե՛ք**

- Որքա՞ն է ծծմբական թթվի զանգվածը, որը կարելի է ստանալ 60% պիրիտ՝ FeS<sub>2</sub>, պարունակող 16 տ հանքաքարից:  
**Պատ.՝** 15,68 տ:
- Քանի՞ տոննա 98 %-անոց ծծմբական թթվի լուծույթ կարելի է ստանալ 2,4 տ պիրիտից:  
**Պատ.՝** 4 տ:

- ա. Հաշվել  $A + B \rightarrow 2C$  ռեակցիայի միջին արագությունը, եթե A նյութի նախնական կոնցենտրացիան 0,22 մոլ/լ է, իսկ 10 վայրկյան հետո դարձել է 0,215 մոլ/լ:  
**Պատ.՝**  $5 \cdot 10^{-4}$  մոլ/լ.վրկ:
- բ. Ինչպե՞ս է փոխվել B նյութի կոնցենտրացիան այդ ժամանակահատվածում:  
**Պատ.՝** փոքրացել է  $5 \cdot 10^{-3}$  մոլ/լ:



4. Ջերմաստիճանը 150–200°C բարձրացնելիս քանի՞ անգամ է փոխվում ռեակցիայի արագությունը, եթե յուրաքանչյուր 10 աստիճանով

ջերմաստիճանը բարձրացնելիս ռեակցիայի արագությունը փոխվում է 3 անգամ:

**Պատ.** 243 անգամ:



## Գործնական աշխատանք 2

### Ծծմբական թթվի և դրա աղերի հայտարերումը

#### Լուծույթում սուլֆատ-իոնի հայտարերումը

Մի փորձանոթի մեջ լցրեք 1–2 մլ նատրիումի սուլֆատի, մյուսի մեջ՝ նույնքան ցինկի սուլֆատի լուծույթ, իսկ երրորդի մեջ՝ ծծմբական թթվի նոսր լուծույթ: Բոլոր փորձանոթների մեջ գցեք ցինկի մեկական հատիկ և ապա ավելացրեք մի քանի կաթիլ բարիումի քլորիդի կամ բարիումի նիտրատի լուծույթ:

#### Առաջադրանքներ

1. Ինչպե՞ս տարբերել ծծմբական թթուն իր աղերից: 2. Ինչպե՞ս տարբերել սուլֆատները մյուս աղերից: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևով:

**Փորձադասարանական խնդիրներ** «Թթվածնի ենթախումբը» թեմայի վերաբերյալ

**Խնդիր 1.** Տրված են փորձանոթներ.

- ա) նատրիումի սուլֆատի,
- բ) նատրիումի քլորիդի,
- գ) ծծմբական թթվի լուծույթներով:

Փորձնականորեն որոշե՛ք, թե որ փորձանոթում է գտնվում նշված նյութերից յուրաքանչյուրը:

**Խնդիր 2.** Տրված է պղնձի (II) սուլֆատի լուծույթ:

Նրանից ստացե՛ք պղնձի (II) քլորիդի լուծույթ:

**Խնդիր 3.** Տրված են չորս համարակալված փորձանոթներ, որոնցում գտնվում են կալիումի հետևյալ աղերը՝ յոդիդ, սուլֆատ, քլորիդ, բրոմիդ: Բնորոշ ռեակցիաներով որոշե՛ք տրված նյութերից յուրաքանչյուրը:

**Խնդիր 4.** Կատարե՛ք փորձեր հետևյալ փոխարկումներն իրականացնելու համար.

ա) ցինկ → ցինկի սուլֆատ → ցինկի հիդրօքսիդ

բ) պղնձի (II) օքսիդ → պղնձի (II) սուլֆատ

գ) ցինկ → ցինկի քլորիդ → ցինկի հիդրօքսիդ

**Խնդիր 5.** Տրված են հետևյալ նյութերը՝ ծծմբական թթու, ցինկ, բարիումի նիտրատի, նատրիումի քլորիդի, պղնձի (II) քլորիդի լուծույթներ: Փորձնականորեն ապացուցե՛ք, թե որ նյութերի հետ է փոխազդում ծծմբական թթուն: Ո՞ր ռեակցիաներն են համարվում օքսիդացման–վերականգնման ռեակցիաներ: Պատասխանը հիմնավորե՛ք:

**Խնդիր 6.** Կատարե՛ք ռեակցիաներ, որոնք հաստատում են ծծմբական թթվի և աղաթթվի քանակական բաղադրությունը:

**§ 5.1. Ազոտի ենթախմբի տարրերի դիրքը քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում: Ատոմների կառուցվածքը**

Դուք արդեն ուսումնասիրել եք պարբերական համակարգի VII և VI խմբերի գլխավոր ենթախմբերի կարևորագույն քիմիական տարրերը: Այժմ ուսումնասիրենք V խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերը: Դրանք են՝ ազոտը՝ N, ֆոսֆորը՝ P, արսենը՝ As, անտիմոնը՝ Sb, քիսմուլը՝ Bi: Հատկապես մեծ նշանակություն ունեն ազոտը և ֆոսֆորը: Այդ տարրերին ծանոթանանք ավելի մանրամասն: Դրանց ատոմների կառուցվածքի գծապատկերները բերված են [աղյուսակ 17-ում](#):

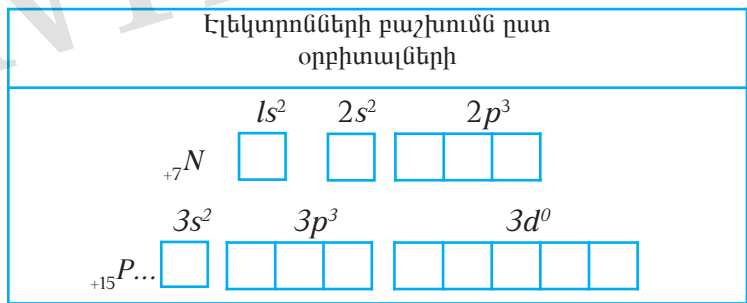
*Աղյուսակ 17*

**Ազոտի և ֆոսֆորի ատոմների կառուցվածքը**

Քիմիական նշանը	Էլեկտրոնների բաշխումն ըստ էներգիական մակարդակների	Էլեկտրոնային բանաձևը
N	$_{+7}N \ 2e^-, 5e^-$	$1s^2 \mid 2s^2 2p^3$
P	$_{+15}P \ 2e^-, 8e^-, 5e^-$	$1s^2 \mid 2s^2 2p^6 \mid 3s^2 3p^3$

*Շիբուհի Գրիգորյան*

...որ նշանավոր գիտնական Ա. Լավուազիեն այլ գիտնականների հետ մեկտեղ 1787 թ. առաջարկեց ազոտի փորձերը, որը հունարենից թարգմանաբար նշանակում է անկենսունակ: Բայց չանցած կես դար պարզվեց, որ «անկենսունակ» ազոտը՝ կյանքի փորրերից մեկը, մտնում է սպիրտակուցների բաղադրության մեջ:



Ազոտի ենթախմբի բոլոր տարրերի ատոմների վերջին էներգիական մակարդակում գտնվում են 5-ական էլեկտրոններ: Մինչև ազնիվ գազերի ատոմներին բնորոշ կայուն վիճակը նրանց պակասում է 3-ական էլեկտրոն: Այդ տարրերի ատոմները կարող են միացնել պակասող երեք կամ տալ հինգ էլեկտրոնը: Այդ պատճառով ազոտի ենթախմբի տարրերին բնորոշ են +5 դրական բարձրագույն և օքսիդացման

-3 բացասական նվազագույն աստիճանները: Բարձրագույն օքսիդներն ունեն  $R_2O_5$ , իսկ ջրածնային միացությունները՝  $RH_3$  ընդհանուր բանաձևերը:

Այս տարրերը, լինելով իրար նման, էապես տարբերվում են իրարից: Ազոտը համեմատաբար հեշտությամբ է առաջացնում  $RH_3$  տիպի միացությունը, իսկ  $R_2O_5$  տիպի միացությունը ստացվում է միայն անուղղակի ճանապարհով: Ֆոսֆորի բարձրագույն օքսիդն առաջանում է ֆոսֆորի այրման ժամանակ:

Դա բացատրվում է նրանով, որ ֆոսֆորի ատոմում (աղ. 18)՝ վերջին էներգիական մակարդակում կան ազատ  $d$  օրբիտալներ: Իսկ ազոտի ատոմը չունի այդ հնարավորությունը: Գրգռված վիճակում ֆոսֆորի ատոմի  $3s$  էլեկտրոններից մեկն անցնում է  $3d$ -ենթամակարդակ: Ֆոսֆորի ատոմի երրորդ էներգիական մակարդակում հայտնվում են հինգ չզույգված էլեկտրոններ, որոնք կարող են տեղաշարժվել ավելի էլեկտրաբացասական տարրի, օրինակ՝ թթվածնի ատոմի կողմը՝ առաջացնելով  $P_2O_5$  օքսիդը (աղ. 18):

**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 92-93)**

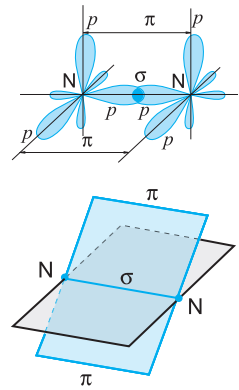
**§ 5.2. Ազոտ: Ազոտի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները**

**Մոլեկուլի կառուցվածքը:** Ազոտի մոլեկուլը կազմված է երկու ատոմից, քիմիական բանաձևն է  $N_2$ , կառուցվածքային բանաձևը՝  $:N \equiv N:$ , էլեկտրոնային բանաձևը.



Կովալենտ քիմիական կապի առաջացման մասին ուսմունքի համաձայն, որն առաջանում է էլեկտրոնային ամպերի վերածածկման միջոցով, ազոտի մոլեկուլում առաջանում են մեկ (սիգմա)  $\sigma$  - և երկու (պի)  $\pi$  - կապեր (սկ. 24):

**Բնության մեջ գտնվելը:** Ազոտը գտնվում է օդում ազատ վիճակում (ըստ ծավալի՝ մոտ 78%): Ազոտը նիտրատների ձևով ոչ մեծ քանակով գտնվում է հողում: Այն սպիտակուցային նյութերի բաղադրիչ մասն է:

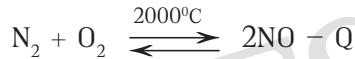


**Սկ. 24**  
Ազոտի մոլեկուլում կովալենտ կապերի առաջացումը էլեկտրոնային ամպերի վերածածկումով

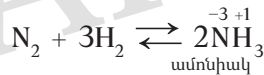
**Ստացումը:** Տեխնիկական նպատակների համար ազոտն անջատում են օդից նույն կայանքներով, ինչ որ թթվածինը: Հեղուկ օդը գոլորշիացնելիս առաջինը ցնդում է ազոտը (ազոտի եռման ջերմաստիճանը  $-196^{\circ}\text{C}$  է, իսկ թթվածնինը՝  $-183^{\circ}\text{C}$ ): Մաքուր ազոտը ստանում են նրա որոշ միացությունները քայքայելիս:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ազոտը անգույն և անհոտ, օդից թեթև, ջրում քիչ լուծվող գազ է: Պինդ վիճակում ունի մոլեկուլային բյուրեղավանդակ, այդ պատճառով նրա հալման և եռման ջերմաստիճանը ցածր է:

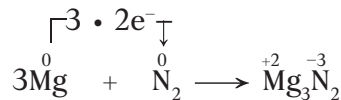
**Քիմիական հատկությունները:** Սովորական պայմաններում ազոտը պակաս ակտիվ է: Դա բացատրվում է մոլեկուլում եղած քիմիական կապերի ամրությամբ: Բարձր ջերմաստիճանում ազոտի ատոմների միջև եղած կապերը թուլանում են, և այն դառնում է ավելի ռեակցիոնունակ: Այսպես՝ էլեկտրական աղեղի առաջացման ջերմաստիճանում ազոտը փոխազդում է թթվածնի հետ.



Այս ռեակցիան տեղի է ունենում նաև ամպրոպի ժամանակ մթնոլորտում կատարվող էլեկտրական պարպումների դեպքում: Որոշակի պայմաններում ազոտը փոխազդում է ջրածնի հետ.



Բարձր ջերմաստիճանում ազոտը փոխազդում է որոշ մետաղների հետ, օրինակ՝



Այս ռեակցիայի ժամանակ առաջացած մագնեզիումի նիտրիդը կարելի է դիտել որպես ամոնիակի մոլեկուլում ջրածնի ատոմները մետաղի ատոմներով տեղակալվելու արդյունք: Նման միացությունները կոչվում են նիտրիդներ:

**Կիրառումը:** Ազոտը հիմնականում օգտագործում են ամոնիակ՝  $\text{NH}_3$ , սինթեզելու, իսկ վերջինս՝ ազոտական թթու և ազոտ պարունակող ուրիշ միացություններ արտադրելու համար: Հեղուկ ազոտն օգտագործում են քիմիական ռեակցիաների ընթացքում չեզոք միջավայր ստեղծելու համար: Այդ ազոտը կիրառում են նաև սառեցնող համակարգերում:

## Միջին և արդյոք

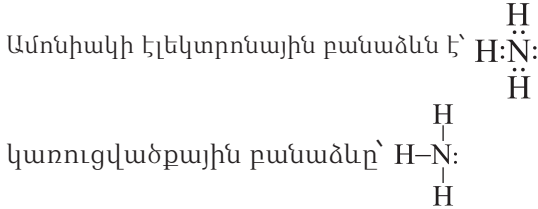
...որ ազոտը առաջին անգամ հայտնաբերել է անգլիացի գիտնական Դ. Ռեզերֆորդը 1772 թ.: Ազոտի հատկությունները հետազոտել են Կ. Շեելեն, Գ. Կավենդիշը, Զ. Փրիստլին, Ա. Լավուազիեն:

...որ հողի մեջ կան նաև մթնոլորտային ազոտը յուրացնելու ընդունակ, ազատ ապրող բակտերիաներ: Այդպիսի բակտերիաները կարելի է աճեցնել արհեսրականորեն, իսկ նրանցից ստանալ բակտերիային պարարտանյութեր:

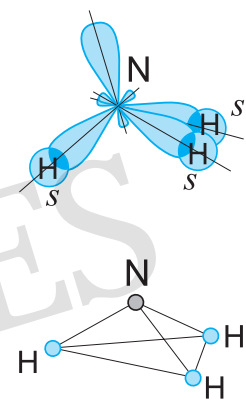
## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 92-93)

### § 5.3. Ամոնիակ

**Մոլեկուլի կառուցվածքը:** Ամոնիակի քիմիական բանաձևն է  $\text{NH}_3$ : Քանի որ ազոտն ավելի էլեկտրաբացասական տարր է, քան ջրածինը, ապա ամոնիակի մոլեկուլում քիմիական կապը կովալենտ բևեռային է:



▲ Ամոնիակի մոլեկուլում քիմիական կապի առաջացումը հասկանալու համար դիտենք ազոտի ատոմում ըստ օրբիտալների էլեկտրոնների տեղաբաշխման գծապատկերը (աղ. 18): Ազոտի ատոմի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում առկա են մեկ s- էլեկտրոնային զույգ և երեք չզույգված p-էլեկտրոններ: Այդ p-էլեկտրոնները միջուկի շուրջ պտտվում են երեք փոխուղղահայաց ուղղություններով: Ամոնիակի մոլեկուլում քիմիական կապերի դիրքը քառանիստային է, կովալենտային անկյունը կազմում է  $107^\circ 5'$ : Չընդհանրացված էլեկտրոնային զույգը գտնվում է քառանիստի գագաթներից մեկում: Հետևաբար ամոնիակի մոլեկուլը ձեռք է բերում բուրգի տեսք (տե՛ս սկ. 25):



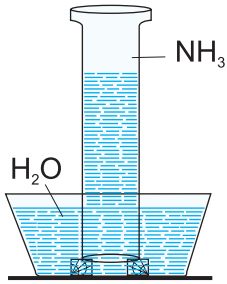
Սկ. 25  
Ամոնիակի մոլեկուլի տարածական կառուցվածքը

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Ամոնիակը բնորոշ սուր հոտով անգույն գազ է, որը համարյա երկու անգամ թեթև է օդից, շատ լավ լուծվում է ջրում: Սովորական պայմաններում մեկ ծավալ ջրում լուծվում է մոտ 700 ծավալ ամոնիակ (սկ. 26):

Ճնշումը բարձրացնելիս 101 կՊա ճնշման պայմաններում ամոնիակը հեղուկանում է: Հեղուկ ամոնիակն ունի գոլորշիացման մեծ ջերմություն, ինչի պատճառով այն օգտագործում են սառնարանային կայանքներում:

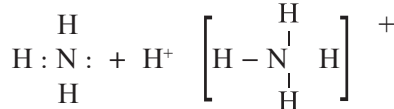
**Քիմիական հատկությունները:** Ամոնիակն ակտիվ նյութ է: Ամոնիակի մասնակցությամբ ընթացող քիմիական ռեակցիաներն ուղեկցվում են կա՛մ ազոտի օքսիդացման աստիճանի փոփոխությամբ, կա՛մ հատուկ տեսակի կովալենտ կապի առաջացումով (աղ. 19):

Ջրում ամոնիակը լուծելիս (սկ. 26) առաջանում է ամոնիակաջուր: Լուծման ընթացքում ամոնիակի մոլեկուլների փոքր մասը փոխազդում է ջրի հետ, և առաջանում են ամոնիումի իոններ՝  $\text{NH}_4^+$  և հիդրօքսիդ-իոններ՝  $\text{OH}^-$ :



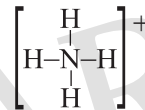
Նկ. 26  
Ամոնիակի լուծումը  
ջրում

Ամոնիում իոնի առաջացման մեխանիզմը նման է հիդրօքսոնիում իոնի՝  $(H_3O)^+$  առաջացմանը: Ամոնիակի մոլեկուլում ազոտի ատոմն ունի չկիսված էլեկտրոնային զույգ, իսկ ջրածնի իոնը՝ ազատ s-օրբիտալ: Ջրածնի իոնի հետ փոխազդելիս ազոտի ատոմի չկիսված էլեկտրոնային զույգն անցնում է ջրածնի իոնի ազատ s-օրբիտալ և դոնոր-աքցեպտորային մեխանիզմով առաջանում է չորրորդ կովալենտ կապը:



Սլաքը չի նշանակում էլեկտրոնային զույգի տեղաշարժ դեպի ջրածնի ատոմ, այլ ցույց է տալիս, որ ազոտի ատոմը դոնոր է՝ ընդհանուր էլեկտրոնային զույգը տրամադրողն է, իսկ ջրածնի իոնը աքցեպտոր է:

Քանի որ ամոնիումի իոնում չորրորդ կապը չի տարբերվում մնացած երեքից, ապա դրանք պատկերում են միանման:



Ամոնիակում և ամոնիում իոնում ազոտի օքսիդացման աստիճանը նույնն է և հավասար է -3-ի: Սակայն ամոնիակի մոլեկուլում ազոտի վալենտակախությունը հավասար է 3-ի, իսկ ամոնիում իոնում՝ 4-ի:

Ամոնիակի հիմնական քիմիական հատկությունները բերված են [աղյուսակ 18-ում](#):

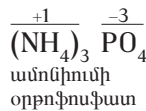
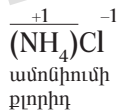
**Կիրառումը:** Ամոնիակը կիրառում են ազոտական թթու և ազոտական պարարտանյութեր ստանալու համար: Այն օգտագործում են նաև ամոնիակաջուր՝ ամոնիակի ջրային լուծույթ ստանալու համար, որը կիրառում են գյուղատնտեսության մեջ որպես պարարտանյութ, բժշկության մեջ և առօրյայում: Քանի որ ամոնիակի փոքր քանակը ոչ միայն լուծվում, այլև փոխազդում է ջրի հետ, ապա ամոնիակաջուրը երբեմն անվանում են ամոնիումի հիդրօքսիդ, իսկ կենցաղում՝ անուշադրի սպիրտ: Ամոնիակաջուրն ունի թույլ ալկալիական ազդեցություն, քանի որ ամոնիակի և ջրի փոխազդեցության դեպքում առաջանում են հիդրօքսիդ-իոններ՝  $OH^-$ :

Ամոնիակի ( $NH_3$ ) կիրառությունը տրված է [նկար 28-ում](#) (էջ 88):

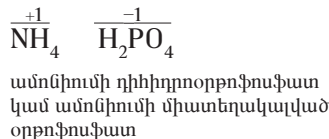
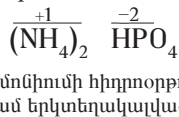
**Ամոնիակի հիմնական քիմիական հատկությունները**

Ռեակցիաներ, որոնք կապված են	
Ազոտի օքսիդացման աստիճանի փոփոխության հետ	Դեոնոր՝ արքեպտորային մեխանիզմով կովալենտ կապի առաջացման հետ
<p>1. Ամոնիակը կայուն միացություն է և տաքացնելիս քայքայվում է.</p> $2\text{NH}_3 \xrightleftharpoons[t]{-3+1 \quad 0} \text{N}_2 + 3\text{H}_2$ <p>2. Ամոնիակն այրվում է թթվածնի մեջ.</p> $4\text{NH}_3 + 3\text{O}_2 \longrightarrow 2\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ $2\text{N}^{-3} - 6e \longrightarrow \text{N}_2^0 \quad   \quad 2$ $\text{O}_2^0 + 4e \longrightarrow 2\text{O}^{-2} \quad   \quad 3$ <p>3. Կատալիզատորի (պլատինի և ռոդիումի համաձուլվածք) առկայությամբ ամոնիակը օդի թթվածնով օքսիդանում է՝ առաջացնելով ազոտի օքսիդ.</p> $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \xrightarrow[\text{Pt, Rh}]{-3 \quad +2-2 \quad -2} 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ $\text{N}^{-3} - 5e \longrightarrow \text{N}^{+2} \quad   \quad 4$ $\text{O}_2^0 + 4e \longrightarrow 2\text{O}^{-2} \quad   \quad 5$	<p>1. Ամոնիակը փոխազդում է ջրի հետ.</p> $\text{H} \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} + \text{H}_2\text{O} \leftrightarrow \left[ \text{H} \begin{array}{c} \text{H} \\ \vdots \\ \text{N} \\ \vdots \\ \text{H} \end{array} \right]^+ + \text{OH}^-$ <p>կամ</p> $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_4^+ + \text{OH}^-$ <p>2. Ամոնիակը փոխազդում է թթուների հետ</p> $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{Cl}$ <p>Ամոնիակը բազմահիմն թթուների հետ փոխազդում է երկու ձևով.</p> $\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{HSO}_4$ <p>ամոնիումի հիդրոսուլֆատ</p> $2\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ <p>ամոնիումի սուլֆատ</p>

**Ամոնիումի աղերը:** Ամոնիումի աղերը բարդ նյութեր են, որոնց բաղադրության մեջ մտնում են թթվային մնացորդների հետ կապված ամոնիումի իոններ՝  $\text{NH}_4^+$ , օրինակ՝



Բազմահիմն թթուները կարող են առաջացնել ամոնիումի թթու աղեր, օրինակ՝



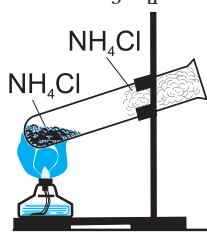
Ամոնիումի աղերը ստանում են՝ 1) ամոնիակի և թթուների փոխազդեցության հետևանքով, 2) ամոնիակաջուրը թթուներով չեզոքացնելիս: Երկու դեպքում էլ բազմահիմն թթուների ավելցուկի ժամանակ առաջանում են թթու աղեր:

Ամոնիումի բոլոր աղերը պինդ բյուրեղային նյութեր են և ալկալիական մետաղների աղերի նման լավ լուծվում են ջրում:

Ամոնիումի աղերն օժտված են աղերին բնորոշ բոլոր ընդհանուր և որոշ յուրահատուկ հատկություններով (աղ. 19):

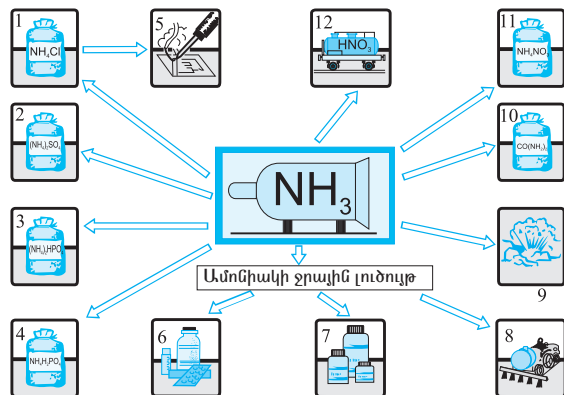
Աղյուսակ 19

Ամոնիումի աղերի քիմիական հատկությունները

Բնորոշ ընդհանուր հատկություններ	Յուրահատուկ հատկություններ
<p>1. Ուժեղ էլեկտրոլիտները ջրային լուծույթում դիսոցվում են իոնների.</p> $\text{NH}_4\text{NO}_3 \rightarrow \text{NH}_4^+ + \text{NO}_3^-$ <p>2. Փոխազդում են թթուների հետ.</p> $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 + 2\text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}\uparrow$ <p>3. Փոխազդում են մյուս աղերի հետ.</p> $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 + \text{BaCl}_2 \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl}$ $2\text{NH}_4^+ + \text{SO}_4^{2-} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow + 2\text{NH}_4^+ + 2\text{Cl}^-$ $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{BaSO}_4\downarrow$	<p>1. Բարձր ջերմաստիճանում քայքայվում են.</p> $\text{NH}_4\text{Cl} \xrightarrow{t} \text{NH}_3 + \text{HCl}$ <p>Սառեցնելիս <math>\text{NH}_3</math>-ը նորից է միանում քլորաջրածնի հետ, և փորձանոթի սառը պատերին առաջանում է <math>\text{NH}_4\text{Cl}</math> (նկ. 27):</p>  <p>Նկ. 27 Ամոնիումի քլորիդի քայքայումը</p> <p>2. Փոխազդում են ալկալիների հետ.</p> $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NH}_3\uparrow + \text{H}_2\text{O}$ <p>Այս ռեակցիան օգտագործում են ամոնիումի աղերը հայտաբերելու համար: Ռեակցիոն փորձանոթի բերանի մոտ պահել ջրով թրջված կարմիր լակմուսի թերթիկ. այն կապտում է:</p> <p>3. Ամոնիումի աղերը ենթարկվում են հիդրոլիզի:</p>

Ամոնիակի և ամոնիումի աղերի կիրառումը գծապատկերով ցույց է տրված [նկար28-ում](#):

Նկ. 28  
Ամոնիակի և ամոնիումի աղերի կիրառումը  
1-4, 8, 10, 11 - հանքային պարարտանյութերի սրացում  
5 - զոդման համար  
6 - բժշկության մեջ  
7 - կենցաղում  
9 - պայթուցիկ նյութերի սրացում  
12 - ազոտական թթվի սրացում



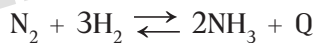
Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 92-93)



## § 5.4. Ամոնիակի ստացումը: -Քիմիական հավասարակշռություն

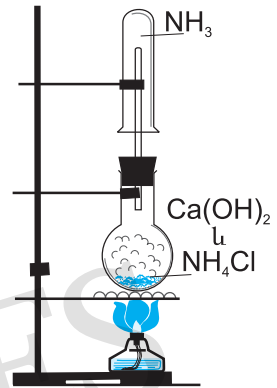
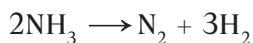
**Ստացումը:** Կենսաբանության դասընթացից հայտնի է, որ ազոտը մտնում է սպիտակուցների բաղադրության մեջ, որոնց շնորհիվ իրագործվում են բույսերի, կենդանիների և մարդու օրգանիզմում ընթացող կարևորագույն կենսական գործընթացները: Սակայն մթնոլորտային ազոտն անմիջականորեն չեն կարող կապել ոչ կենդանիները, ոչ բույսերը (բացառությամբ ընդավոր բույսերի, որոնց արմատներում գտնվող ազոտաբակտերիաներն ընդունակ են յուրացնելու մթնոլորտային ազոտը): Բույսերի մեծամասնությունը ազոտը յուրացնում է ազոտի միացություններից (ազոտական թթվի աղեր, ամոնիակաջուր, ամոնիումի աղեր), իսկ կենդանիները՝ բուսական սննդից:

Երկար ժամանակ ազոտի նկատմամբ գյուղատնտեսական բույսերի պահանջմունքը լրացվել է հողի մեջ չիլիական սելիտրա (նատրիումի նիտրատ) ներմուծելով, որի պաշարները սահմանափակ են: Ուստի գիտնականների առջև միշտ էլ ծառայել է մթնոլորտից ազոտի ստացման տնտեսապես ավելի ձեռնտու եղանակ գտնելու հիմնախնդիրը: Այդպիսի եղանակը ամոնիակի սինթեզն է ազոտից և ջրածնից.



Այս ռեակցիան դարձելի է, և այն մինչև վերջ չի ընթանում:

Հարց է ծագում. որո՞նք են դարձելի ռեակցիաները: Փոխանակային ռեակցիաներն ուսումնասիրելիս մենք նշել ենք այն պայմանները, որոնց դեպքում քիմիական ռեակցիաներն ընթանում են մինչև վերջ (տե՛ս §2.4.): Սակայն կան ռեակցիաներ, որոնք մինչև վերջ չեն ընթանում: Այդպիսի ռեակցիաներից է պարզ նյութերից ամոնիակի ստացման ռեակցիան: Այսինքն՝ ժամանակի ընթացքում ամոնիակի որոշակի քանակություն առաջանալուց հետո այն սկսում է քայքայվել.



Նկ. 29

Ամոնիակի ստացումը  
լաբորատորիայում

Այսինքն՝ երկու ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են փոխադարձ ուղղություններով, ընթանում են միաժամանակ:

**Այն քիմիական ռեակցիաները, որոնք միևնույն պայմաններում ընթանում են փոխադարձաբար հակադիր ուղղություններով, կոչվում են դարձելի ռեակցիաներ:**

**Քիմիական հավասարակշռություն:** Դարձելի ռեակցիաներում ուղիղ և հակադարձ ռեակցիաների արագությունները կախված են փոխազդող նյութերի կոնցենտրացիաներից: Սկզբում ուղիղ ռեակցիայի արագությունը ( $v_1$ ) կլինի առավելագույնը, իսկ հակառակ ռեակցիայի արագությունը ( $v_2$ )՝ զրո:

Փոխազդող նյութերի կոնցենտրացիան ժամանակի ընթացքում փոքրանում է, իսկ ռեակցիայի վերջնանյութերի կոնցենտրացիան՝ մեծանում: Այդ պատճառով ուղիղ ռեակցիայի արագությունը ( $v_1$ ) փոքրանում է, իսկ հակառակ ռեակցիայի արագությունը ( $v_2$ )՝ մեծանում: Հետևաբար, ժամանակի որոշակի պահի ուղիղ և հակառակ ռեակցիաների արագությունները կհավասարվեն՝  $v_1 = v_2$ :

**Համակարգի այնպիսի վիճակը, որի դեպքում ուղիղ ռեակցիայի արագությունը հավասար է հակառակ ռեակցիայի արագությանը, կոչվում է քիմիական հավասարակշռություն:**

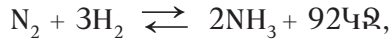
Քիմիական հավասարակշռության վիճակում փոխազդող նյութերի և ռեակցիայի վերջնանյութերի միջև քանակական հարաբերակցությունը մնում է հաստատուն: **Ժամանակի միավորում ռեակցիայի վերջնանյութի որքան մոլեկուլ առաջանում է, նույնքան էլ քայքայվում է:** Սակայն քիմիական հավասարակշռության վիճակը պահպանվում է այնքան ժամանակ, քանի դեռ անփոփոխ են մնում ռեակցիայի պայմանները՝ **կոնցենտրացիան, ջերմաստիճանը և ճնշումը:**

**Քիմիական հավասարակշռության տեղաշարժը:** Բազմաթիվ քիմիական նյութեր ստանում են դարձելի քիմիական ռեակցիաներով: Ուստի անհրաժեշտ է իմանալ, թե ինչպիսի պայմաններում հավասարակշռության վիճակում վերջնանյութի ելքը կմեծանա: Եթե պայմանները (կոնցենտրացիա, ջերմաստիճան, ճնշում) փոխելիս քիմիական հավասարակշռության վիճակում վերջնանյութի ելքը մեծանում է, ապա համարում են, որ հավասարակշռությունը **տեղաշարժվել է դեպի աջ, եթե փոքրանում է՝ դեպի ձախ:**

Բազմաթիվ հետազոտություններ ցույց են տվել, որ քիմիական հավասարակշռության տեղաշարժը ենթարկվում է մի կանոնի, որը կոչվում է Լե-Շատելյեի սկզբունք.

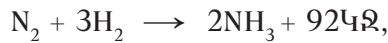
**Արտաքին պայմանները փոխելիս քիմիական հավասարակշռությունը կտեղաշարժվի այն ռեակցիայի (ուղիղ կամ դարձելի) կողմը, որը թուլացնում է այդ արտաքին ներգործությունը:**

Այս սկզբունքի համաձայն՝ **ջերմաստիճանը բարձրացնելիս** ամոնիակի ստացման ռեակցիայում քիմիական հավասարակշռությունը կտեղաշարժվի ջերմակլանիչ ռեակցիայի կողմը, այսինքն՝



կառաջանա հակառակ ռեակցիան: 500 °C-ից բարձր ջերմաստիճանում ամոնիակը համարյա լրիվ քայքայվում է, իսկ 400 °C-ից ցածր ջերմաստիճանում ջրածինն ու ազոտը չեն փոխազդում, քանի որ ռեակցիայի ծագման համար անհրաժեշտ է մեծ էներգիա:

**Ճնշման բարձրացումը** տեղաշարժում է քիմիական հավասարակշռությունը դեպի ծավալի փոքրացում:



հետևաբար արագանում է ուղիղ (ամոնիակի առաջացման) ռեակցիան:

Այսպիսով, քիմիական հավասարակշռության տեղաշարժի մասին ուսմունքը թույլ է տալիս կանխատեսել, թե ինչպիսի պայմաններում է ավելի ձեռնտու իրականացնել ամոնիակի սինթեզը: Քանի որ այդ ռեակցիան ջերմանջատիչ է և ընթանում է ծավալի փոքրացումով, հետևաբար պետք է այն կատարել ավելի **ցածր ջերմաստիճանում և բարձր ճնշման տակ**: Սակայն այս դեպքում առաջանում են այլ դժվարություններ. նույնիսկ 400 °C-ում ռեակցիայի արագությունը բավարար չէ արդյունաբերական մասշտաբով այն իրականացնելու համար: Իսկ ջերմաստիճանի բարձրացումն իջեցնում է ամոնիակի ելքը: Գիտնականներին հաջողվեց ինչ-որ չափով հաղթահարել այդ դժվարությունները **կատալիզատորներ** կիրառելու միջոցով, որոնք ավելացնում են ակտիվ մոլեկուլների թիվը և դրանով բարձրացնում տվյալ ջերմաստիճանում քիմիական ռեակցիայի արագությունը: Այդ **կատալիզատորները** հնարավորություն են տալիս ամոնիակի սինթեզը կատարել 450-500 °C-ում: Բայց այդպիսի ջերմաստիճանը շատ բարձր է, քանի որ 500 °C-ում և մթնոլորտային ճնշման տակ ազոտաջրածնային խառնուրդի միայն 0,1 %-ն է վերածվում ամոնիակի: Հետևաբար անհրաժեշտ է գտնել ավելի ակտիվ կատալիզատորներ, որոնք հնարավորություն կտան ամոնիակի սինթեզը կատարել ավելի ցածր ջերմաստիճաններում: Ջերմաստիճանի և ճնշման ազդեցությունը ամոնիակի ելքի վրա քիմիական հավասարակշռության վիճակում ցույց է տրված [աղյուսակ 20-ում](#):

**Ամոնիակի ելքը ամոնիակի սինթեզի քիմիական հավասարակշռության վիճակում**

Ճնշումը (ՄՊա-ով)	Ամոնիակի ելքը (%-ով) հետևյալ ջերմաստիճաններում (°C)			
	400°C	450°C	500°C	550°C
10	25,12	16,43	10,61	6,82
30	47,00	35,82	26,44	19,13
100	79,82	69,69	57,47	41,16

Ներկայումս արդյունաբերության մեջ ամոնիակի սինթեզը կատարում են մինչև 20 մ բարձրության աշտարակներում կատալիզատորի (երկաթի փոշու, ալյումինի և կալիումի օքսիդների խառնուրդ) առկայությամբ:

**Լաբորատորիայում ամոնիակը** ստանում են ամոնիումի աղերի և ալկալիների խառնուրդը տաքացնելիս: Ամենից հաճախ այդ նպատակով օգտագործում են ամոնիումի քլորիդը՝ NH<sub>4</sub>Cl, և հանգած կիրը (ավելցուկով): Այդ նյութերը խնամքով խառնում են, լցնում կուրբի մեջ և տաքացնում (սկ. 29, էջ 89): Տեղի է ունենում հետևյալ ռեակցիան.



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 92-93)**

? **Հարցեր և վարժություններ**

1. Ատոմների կառուցվածքի տեսության հիման վրա պարզաբանե՛ք՝ ա) ինչո՞վ են նման ազոտ և ֆոսֆոր տարրերը, բ) այդ տարրերը ինչո՞վ են տարբերվում իրարից:
2. Ինչպիսի՞ն է ազոտի մոլեկուլի կառուցվածքը: Պատկերե՛ք ազոտի մոլեկուլի էլեկտրոնային բանաձևը:
3. Կազմե՛ք ազոտի քիմիական հատկությունները բնութագրող ռեակցիաների հավասարումները:
4. Մի գլանում գտնվում է ազոտ, մյուսում՝ թթվածին, երրորդում՝ ածխածնի (IV) օքսիդ: Ինչպե՞ս տարբերել այդ գազերը:
5. Մի շարք դյուրավատ գազեր խառնուրդների ձևով պարունակում են ազատ ազոտ: Կարո՞ղ է արդյոք սովորական սալօջախներում այդպիսի գազերի այրման դեպքում առաջանալ ազոտի օքսիդ: Ինչո՞ւ:
6. Գրե՛ք չորս քիմիական ռեակցիաների հավասարումներ, որոնց հետևանքով առաջանում է ամոնիակ:
7. Տրված են հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները.
 
$$\text{N}_2 + \text{O}_2 \rightleftharpoons 2\text{NO} - \text{Q}$$

$$\text{N}_2 + 3\text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{NH}_3 + \text{Q}$$

- Ո՞ր կողմը կտեղաշարժվի այդ ռեակցիաների հավասարակշռությունը՝ ա) ձնշումը, բ) ջերմաստիճանը փոխելիս:
8. Բնութագրե՛ք պայմանների (ձնշում, ջերմաստիճան, կատալիզատոր) դերը ամոնիակի սինթեզում:
  9. Ամոնիակը շիկացած պղնձի (II) օքսիդով լցված խողովակով անցկացնելիս առաջանում է մետաղական պղինձ: Գրե՛ք այդ ռեակցիայի հավասարումը և մեկ գծիկով նշե՛ք օքսիդիչը, երկու գծիկով՝ վերականգնիչը: Ցո՛ւյց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը:
  10. Ինչո՞ւ ամոնիակը թթուների հետ ավելի բուռն է փոխազդում, քան ջրի հետ: Ո՞րն է այդ քիմիական ռեակցիաների էությունը:
  11. Ամոնիակի ջրային լուծույթը կոչվում է ամոնիակաջուր և ամոնիումի

- հիդրօքսիդ: Հիմնավորե՛ք այդ անունները:
12. Կազմե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնց դեպքում առաջանում են՝ ա) ամոնիումի դի-հիդրօքսթոֆոսֆատ, բ) ամոնիումի հիդրօքսթոֆոսֆատ, գ) ամոնիումի օրթոֆոսֆատ:
  13. Ամոնիումի հիդրոկարբոնատը երբեմն օգտագործվում է հրուշակեղեն պատրաստելիս: Ամոնիումի հիդրոկարբոնատի ո՞ր հատկությունն է օգտագործվում այդ դեպքում:
  14. Տեսրում գծե՛ք աղյուսակ և համապատասխան սյունակներում գրե՛ք աղյուսակում բերված աղերի քիմիական հատկությունները բնորոշող ռեակցիաների մոլեկուլային և իոնային հավասարումները:

Աղեր	Սյուս աղերի հետ ընդհանուր քիմիական հատկությունները	Յուրահատուկ հատկությունները
$\text{NH}_4\text{Cl}$ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$		
$(\text{NH}_4)_2\text{S}$ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$		

 *Մեկխիտեր*

1. 10,7 գ ամոնիումի քլորիդը խառնել են 6 գ կալցիումի հիդրօքսիդի հետ և խառնուրդը տաքացրել: Ո՞ր գազն է անջատվել, և որքա՞ն է նրա զանգվածն (գ) ու ծավալը (լ) (ն.ս.):
2. Ի՞նչ ծավալի (լ) և զանգվածի (տ) ամոնիակ է անհրաժեշտ 5 տ ամոնիումի նիտրատ ստանալու համար:

**Պատ.**՝ 1400 մ<sup>3</sup>, 1,0625 տ

**Պատ.**՝ 2,76 գ, 3,63 լ

## § 5.5. Ազոտի օքսիդները

### Տիպիկ ֆաբրիկ

...որ ազոտական թթուն հիշատակել է արար քիմիկոս Ջաբիր իբն Խայանը (Հերեր) VIII դ. իր աշխատություններում, իսկ արտադրական նպատակներով այն սկսեցին սրանալ XV դարում:

▲ Ազոտը թթվածնի հետ առաջացնում է հետևյալ օքսիդները.

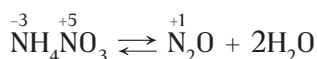
$N_2O$  – ազոտի (I) օքսիդ,                       $NO_2$  – ազոտի (IV) օքսիդ,  
 $NO$  – ազոտի (II) օքսիդ,                      ( $N_2O_4$  – ազոտի (IV) օքսիդ),  
 $N_2O_3$  – ազոտի (III) օքսիդ,                       $N_2O_5$  . ազոտի (V ) օքսիդ:

Բոլոր օքսիդները սովորական պայմաններում գազային նյութեր են, բացի  $N_2O_5$ -ից, որը անգույն բյուրեղային նյութ է:

Միայն  $NO$ -ն է, որ ստացվում է ազոտի և թթվածնի անմիջական փոխազդեցությունից, մյուսները ստացվում են կողմնակի ճանապարհով:

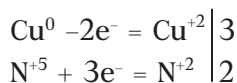
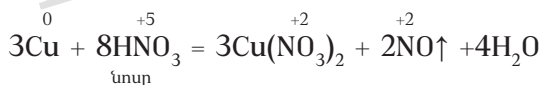
$N_2O$ -ն և  $NO$ -ն աղ չառաջացնող օքսիդներ են, իսկ մյուսները աղ առաջացնող օքսիդներ են:

**Ազոտի (I) օքսիդը՝  $N_2O$ -ն**, ստացվում է ամոնիումի նիտրատի քայքայումից.



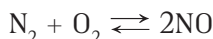
Անգույն, ջրում չլուծվող, հաճելի հոտով գազ է: Խիստ ազդում է նյարդային համակարգի վրա, այդ պատճառով բժշկության մեջ օգտագործում են որպես թմրեցնող նյութ: Այն անվանում են նաև ծիծաղաբեր գազ:

**Ազոտի (II) օքսիդը՝  $NO$ -ն**, լաբորատորիայում ստացվում է տաքացման պայմաններում պղնձի և նոսր ազոտական թթվի փոխազդեցությունից.

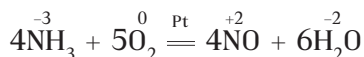


Արդյունաբերության մեջ ստացվում է՝

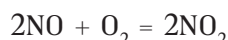
1. աղեղնային եղանակով (այս ռեակցիայով  $NO$ -ն գոյանում է նաև ամպրոպների ժամանակ).



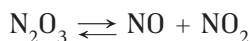
2. ամոնիակի կատալիտիկ օքսիդացումից.



$NO$ -ն անգույն գազ է, անմիջապես միանում է  $O_2$ -ի հետ և վերածվում գորշ գույնի գազի՝  $NO_2$ -ի.

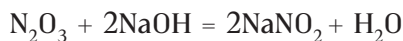


**Ազոտի (III) օքսիդը՝  $N_2O_3$ -ը**, կապտականաչավուն հեղուկ է, որը  $2^\circ C$ -ում քայքայվում է.

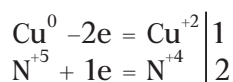
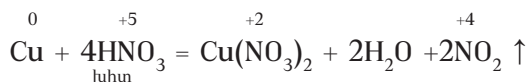


Ստեղծելիս ընթանում է հակառակ ռեակցիան:

$\text{N}_2\text{O}_3$ -ը ազոտային թթվի անհիդրիդն է, հիմքի հետ առաջացնում է ազոտային թթվի աղ:



**Ազոտի (IV) օքսիդը՝  $\text{NO}_2$ -ը**, գորշ գույնի գազ է. լաբորատորիայում ստացվում է պղնձի և խիտ ազոտական թթվի փոխազդեցությունից տաքացման պայմաններում.

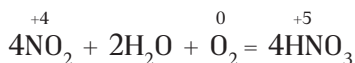
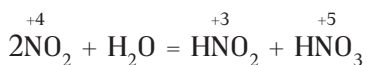


Ազոտի (IV) օքսիդը ստացվում է ծանր մետաղների նիտրատների քայքայումից.

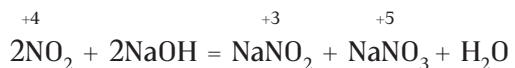


Արդյունաբերության մեջ ստացվում է  $\text{NO}$ -ի օքսիդացումից:

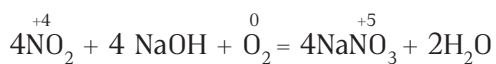
Ազոտի (IV) օքսիդը՝  $\text{NO}_2$ -ը, թթվային օքսիդ է, ջրի հետ առաջացնում է 2 թթու՝ ազոտային և ազոտական, իսկ թթվածնի ներկայությամբ՝ միայն ազոտական թթու.



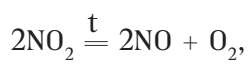
Հիմքի հետ առաջանում է 2 աղ՝ նիտրիտ և նիտրատ.



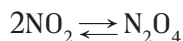
Իսկ  $\text{O}_2$ -ի ներկայությամբ առաջանում է միայն նիտրատ.



$\text{NO}_2$ -ը բարձր ջերմաստիճանում քայքայվում է՝



ենթարկվում է դիմերման (կրկնապատկման), և ստացվում է  $N_2O_4$ , որը կապտավուն հեղուկ է.



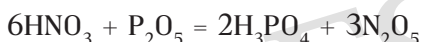
Այս ռեակցիան դարձելի է:  $-11$   $^{\circ}C$ -ից ցածր հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է  $N_2O_4$ -ի կողմը, իսկ  $11$   $^{\circ}C$ -ից բարձրը՝  $NO_2$ -ի կողմը:  $N_2O_4$ -ը իր հատկություններով նման է  $NO_2$ -ին:

**Ազոտի (V) օքսիդը՝  $N_2O_5$ -ը**, անգույն բյուրեղային նյութ է, սենյակային ջերմաստիճանում քայքայվում է՝ անջատելով  $O_2$ , այդ պատճառով  $N_2O_5$ -ը ունի ուժեղ օքսիդիչ հատկություն.

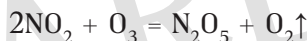


Ազոտի (V) օքսիդը ստացվում է.

1. ազոտական թթվի և ֆոսֆորի (V) օքսիդի փոխազդեցությունից.

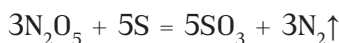
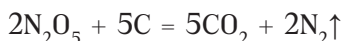
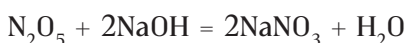


2. ազոտի (IV) օքսիդի և օզոնի փոխազդեցությունից.



$N_2O_5$ -ը ազոտական թթվի անհիդրիդ է և ցուցաբերում է թթվային օքսիդներին բնորոշ բոլոր հատկությունները:

Փոխազդում է հիմքերի, ջրի, ոչմետաղների հետ՝ ցուցաբերելով ուժեղ օքսիդիչ հատկություն.

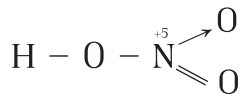


## Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 104)

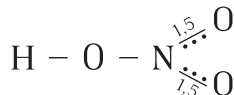


## § 5.6. Ազոտական թթու

▲ **Մոլեկուլի կառուցվածքը:** Ազոտական թթվի մոլեկուլում ազոտի ատոմի և թթվածնի ատոմներից մեկի միջև գոյություն ունի դոնոր-աքցեպտորային մեխանիզմով առաջացող կապ: Դա հաշվի առնելով՝ ազոտական թթվի կառուցվածքային բանաձևը կարելի է պատկերել այսպես.

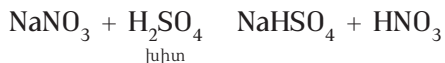


Սակայն փորձնականորեն ապացուցվել է, որ ազոտի և թթվածնի երկու ատոմների միջև առկա են լրիվ միանման քիմիական կապեր: Այսինքն՝ չկան կրկնակի և միակի կապեր: Հետևաբար, ազոտական թթվի կառուցվածքային բանաձևը պատկերում են այսպես.



Կետագծերը նշանակում են, որ կրկնակի կապը բաշխված է թթվածնի երկու ատոմների միջև: Ազոտական թթվի մոլեկուլում ազոտի օքսիդացման աստիճանը հավասար է +5-ի, քանի որ ազոտի ատոմից դեպի թթվածնի ատոմների կողմը տեղաշարժված է 5 էլեկտրոն:

**Ստացումը:** Լաբորատորիայում ազոտական թթուն ստանում են խիտ ծծմբական թթվով (թույլ տաքացման պայմաններում) ազդելով բյուրեղային նատրիումի կամ կալիումի նիտրատի վրա.

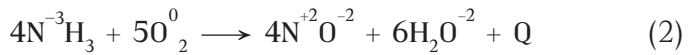
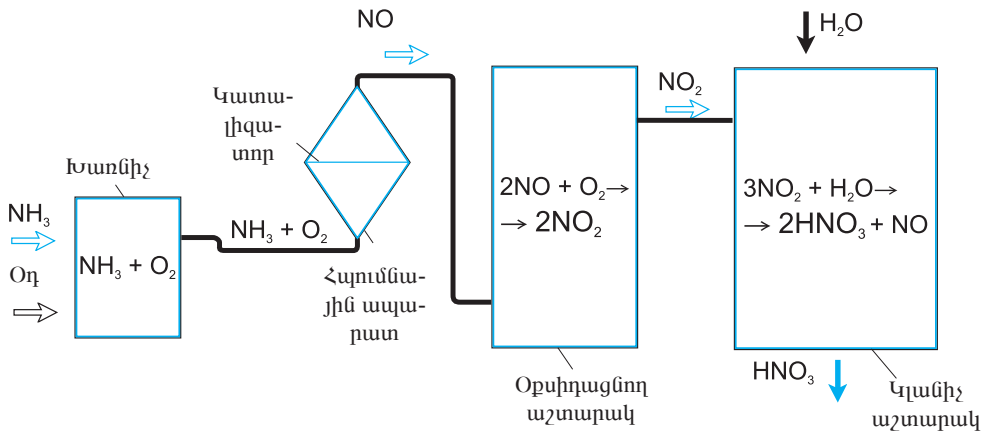


Ավելի ուժեղ տաքացնելիս առաջանում է նատրիումի սուլֆատ, բայց այդ պայմաններում ազոտական թթուն քայքայվում է:

Արդյունաբերության մեջ ազոտական թթուն ստանում են կատալիզատորի առկայությամբ՝ ամոնիակը օդի թթվածնով օքսիդացնելով:

Արդյունաբերության մեջ ազոտական թթվի ստացման գործընթացն ընթանում է մի քանի փուլով (**գծապատկեր 9**)՝ 1) ամոնիակաօդային խառնուրդի նախապատրաստում, 2) ամոնիակի օքսիդացում մինչև ազոտի (II) օքսիդը, 3) ազոտի (II) օքսիդի օքսիդացում մինչև ազոտի (IV) օքսիդը, 4) ազոտի (IV) օքսիդի կլանում ջրով և ազոտական թթվի ստացում:

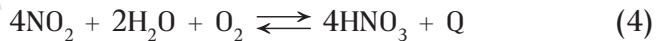
Արդյունաբերության մեջ ազոտական թթվի ստացում



Ազոտի (II) օքսիդի օքսիդացումը մինչև ազոտի (IV) օքսիդ տեղի է ունենում սովորական ջերմաստիճանում.



Թթվածնի ավելցուկի դեպքում ռեակցիան ընթանում է առանց ազոտի (II) օքսիդի առաջացման.

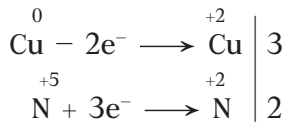
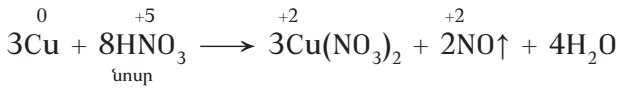
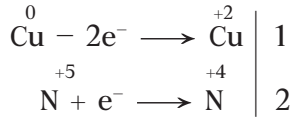
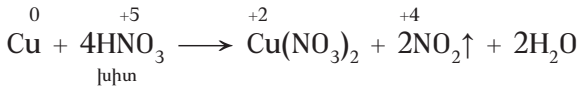


Ազոտի (IV) օքսիդի և ջրի փոխազդեցության ռեակցիան ջերմանջատիչ է և դարձելի: Դա բացատրվում է այն բանով, որ ազոտական թթուն տաքացնելիս քայքայվում է: Այդ պատճառով սովորական կայանքներում հաջողվում է ստանալ ոչ բարձր կոնցենտրացիայի լուծույթ, որը պարունակում է ըստ զանգվածի միայն 50-60% ազոտական թթու: Հավասարակշռությունը դեպի աջ տեղաշարժելու համար մեծացնում են ճնշումը: Մի շարք գործարաններում մոտ 5 ՄՊա ճնշման տակ ստանում են խիտ լուծույթ, որն ըստ զանգվածի պարունակում է 98% ազոտական թթու:

**Ֆիզիկական հատկությունները:** Մաքուր ազոտական թթուն սուր, գրգռող հոտով, անգույն, ծխացող հեղուկ է: Խիտ ազոտական թթուն սովորաբար դեղնավուն է: Դա բացատրվում է նրանում լուծված ազոտի օքսիդով, որն առաջանում է ազոտական թթվի մասնակի քայքայման հետևանքով:

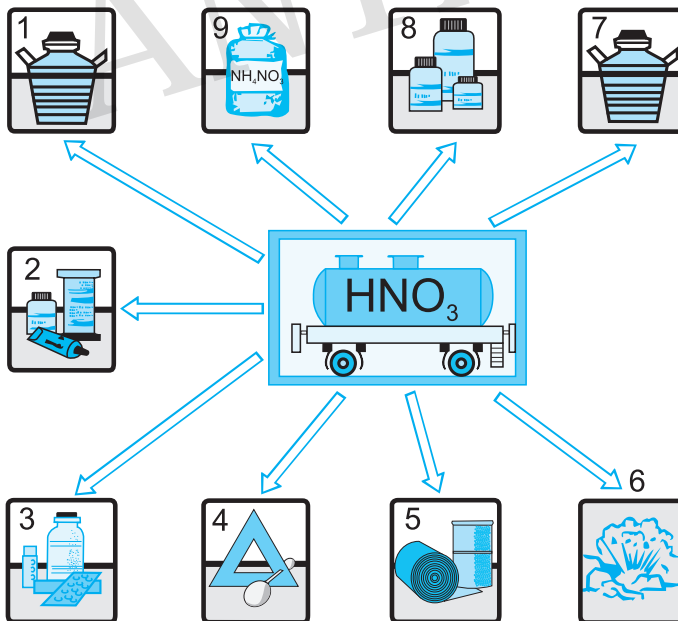
Ազոտական թթվի **քիմիական հատկությունները** բերված են **աղյուսակ 21-ում**:

Շատ բնորոշ են խիտ և նոսր ազոտական թթվի ռեակցիաները մետաղների, օրինակ՝ պղնձի հետ.



Ազոտական թթվի հետ արծաթը և սնդիկը փոխազդում են ինչպես պղինձը: Ոսկին, պլատինը, օսմիումը, իրիդիումը և մի շարք այլ մետաղներ ոչ մի պայմանում ազոտական թթվի հետ չեն փոխազդում:

**Կիրառումը:** Ազոտական թթվի կիրառումը ցույց է տրված **սկ. 30-ում**:

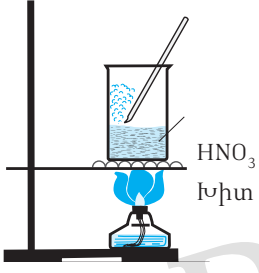
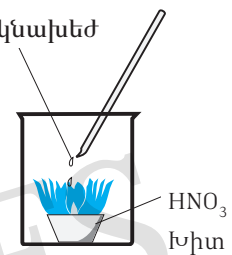


**Սկ. 30**

Ազոտական թթվի կիրառումը

- 1 - կոլորդիում
- 2 - ներկանյութեր
- 3 - դեղանյութեր
- 4 - ցելյուլոզի
- 5 - լուսանկարչական թիթեղներ
- 6 - պայթուցիկ նյութեր
- 7 - արքայաջուր
- 8, 9 - հանքային պարարտանյութեր

## Ազոտական թթվի քիմիական հատկությունները

Մյուս թթուների հետ ընդհանուր	Յուրահատուկ
<p>1. Համարյա լրիվ դիսոցման հետևանքով</p> $\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$ <p>ազոտական թթուն ուժեղ թթու է համարվում:</p> <p>2. Փոխազդում է հիմնային օքսիդների հետ.</p> $\text{CuO} + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O}$ $\text{CuO} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{Cu}^{2+} + \text{H}_2\text{O}$ <p>3. Փոխազդում է հիմքերի հետ.</p> $\text{Fe}(\text{OH})_3 + 3\text{HNO}_3 \longrightarrow \text{Fe}(\text{NO}_3)_3 + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}^+ + 3\text{NO}_3^- \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{NO}_3^- + 3\text{H}_2\text{O}$ $\text{Fe}(\text{OH})_3 \downarrow + 3\text{H}^+ \longrightarrow \text{Fe}^{3+} + 3\text{H}_2\text{O}$ <p>4. Փոխազդում է ավելի թույլ և ավելի ցնդող թթուների աղերի հետ.</p> $\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{HNO}_3 \longrightarrow 2\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ + 2\text{NO}_3^- \longrightarrow 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ $\text{CO}_3^{2-} + 2\text{H}^+ \longrightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$	<p>1. Տաքացնելիս և լույսի ազդեցությամբ խիտ ազոտական թթուն քայքայվում է.</p> $4\text{HNO}_3 \xrightarrow{t^0} 2\text{H}_2\text{O} + 4\text{NO}_2 \uparrow + \text{O}_2 \uparrow$ <p>Դրա հետևանքով ազոտական թթուն ուժեղ օքսիդիչ է. ա) առկայծող մարխը տաք, խիտ ազոտական թթվում սկսում է այրվել (նկ. 31), բ) բևեկնախեժը և փայտի թեփը խիտ ազոտական թթվում բռնկվում են (նկ. 32):</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>Նկ. 31</p> <p>Առկայծող մարխի բռնկվելը տաքացված խիտ ազոտական թթվում</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>Նկ. 32</p> <p>Բևեկնախեժի բռնկվելը խիտ ազոտական թթվում</p> </div> </div> <p>2. Խիտ ազոտական թթուն սպիտակուցների հետ փոխազդելիս առաջանում է վառ դեղնավուն նյութ: Այդ պատճառով, եթե մաշկի վրա ազոտական թթու է ընկնում, հայտնվում են դեղին բծեր:</p> <p>3. Ազոտական թթուն տարբեր կերպ է փոխազդում մետաղների հետ: Այդ ռեակցիաներում, կախված թթվի կոնցենտրացիայից և մետաղի վերականգնողական հատկություններից, անջատվում են ազոտի տարբեր օքսիդներ, երբեմն՝ ազոտ և նույնիսկ՝ ամոնիակ:</p> $\text{Mg} + 10\text{HNO}_3 \text{ (շատ նոսր)} \longrightarrow 4\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 + \text{NH}_4\text{NO}_3 + 3\text{H}_2\text{O}$

Խիտ ազոտական թթվի հետ աշխատելիս պետք է շատ զգույշ լինել, չթողնել այն ընկնի մաշկի և հագուստի վրա:

 Պատասխանե՛ք հարցերին (Էջ 104)

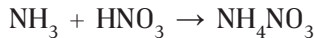
## § 5.7. Ազոտական թթվի աղերը

### Ազոտական թթվի աղերը կոչվում են նիտրատներ:

Ալկալիական մետաղների, կալցիումի և ամոնիումի նիտրատներն ունեն նաև այլ անուն՝ սելիտրա, օրինակ՝  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  – ամոնիակային սելիտրա,  $\text{NaNO}_3$  – նատրիումական սելիտրա:

**Ստացումը:** Նիտրատներն առաջանում են՝ 1) մետաղները, հիմնային օքսիդները, հիմքերը, ամոնիակը և մի շարք աղեր ազոտական թթվի, 2) ազոտի (IV) օքսիդը ալկալիների հետ փոխազդելով:

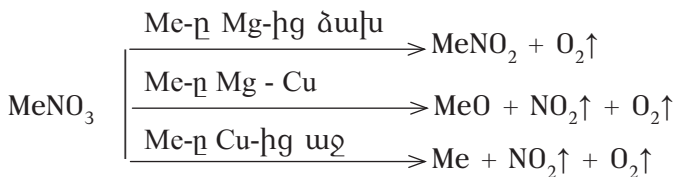
Տեխնիկայում նիտրատները (սելիտրաները) գլխավորապես ստանում են ազոտական թթուն կամ ազոտի (IV) օքսիդը ալկալիական և հողալկալիական մետաղների կարբոնատների հետ փոխազդելով: Ամոնիումի նիտրատն առաջանում է ազոտական թթուն ամոնիակի հետ փոխազդելով:



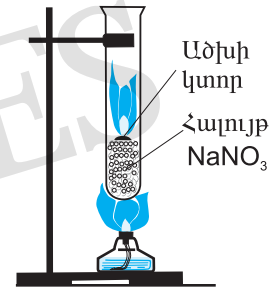
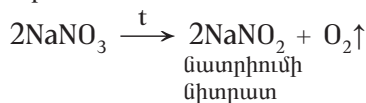
**Ֆիզիկական հատկությունները:** Բոլոր նիտրատները ջրում լավ լուծվող պինդ բյուրեղային նյութեր են:

**Քիմիական հատկությունները:** Ազոտական թթվի նման նիտրատները տաքացնելիս քայքայվում են՝ անջատելով թթվածին: Եթե հալված սելիտրայի մեջ գցենք մի կտոր շիկացած ածուխ, ապա վերջինս կբռնկվի և կայրվի պայծառ բոցով (սկ. 33):

Նիտրատների քայքայումը, կախված աղի բաղադրության մեջ մտնող մետաղի քիմիական ակտիվությունից, տարբեր կերպ է ընթանում: Եթե միական երկվալենտ մետաղի ատոմը նշանակենք Me-ով, ապա տաքացնելիս նիտրատների քայքայման ռեակցիան կարելի է պատկերել այսպես.



Օրինակներ՝



Սկ. 33

Շիկացած ածխի այրումը նատրիումի նիտրատի հալույթում

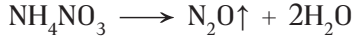


**Ճան Բառիստ  
Բուսենգո**  
(1802 – 1887)

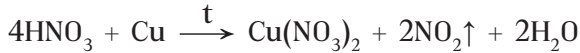
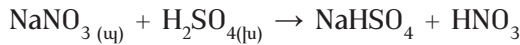
Ֆրանսիացի գիտնական, ակադեմիկոս: Նրա հիմնական գիտական աշխատանքները նվիրված են բնության մեջ նյութերի շրջապտույտի ուսումնասիրմանը: Նա հայտնաբերեց, որ բոլոր բույսերը ազոտը կորզում են հողից, իսկ լոբազգիները հողը հարստացնում են ազոտով:



Ամոնիումի նիտրատը քայքայվում է՝ առաջացնելով ազոտի (I) օքսիդ և ջուր.



Ազոտական թթվում և աղերի մեջ պարունակվող նիտրատ-իոնները՝  $\text{NO}_3^-$ , հայտաբերելու համար հետազոտվող նյութի փոքր քանակ նախապես լցնում են փորձանոթի մեջ, վրան ավելացնում պղնձի տաշեղներ, ապա շատ զգույշ ավելացնում են խիտ ծծմբական թթու ու տաքացնում.

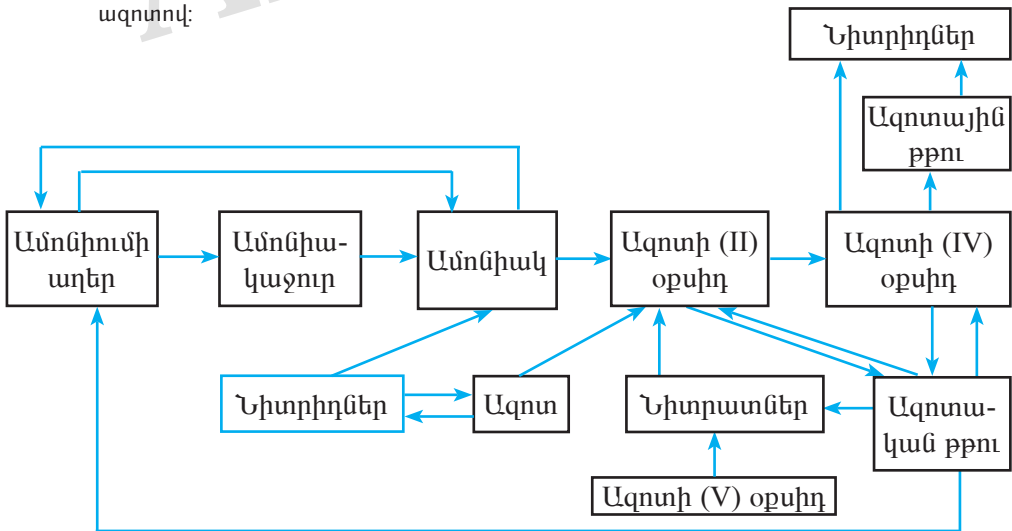


Ազոտի (IV) օքսիդի՝  $\text{NO}_2$ , գորշ գույնով գազի անջատվելը վկայում է նիտրատ իոնների՝  $\text{NO}_3^-$ , առկայության մասին:

**Կիրառումը:** Նիտրատներն օգտագործվում են հիմնականում որպես պարարտանյութեր (նկ. 30, էջ 99):

Ազոտի և նրա կարևորագույն միացությունների միջև եղած ծագումնաբանական կապը ցույց է տրված [գծապատկեր 10-ում](#):

**Գծապատկեր 10**



**Պատասխանե՛ք հարցերին (էջ 104)**

# ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

<b>ԴԱՍԱԳՐՔԻՑ ՕԳՏՎԵԼՈՒ Կանոնները</b> .....	3
<b>ԳԼՈՒԽ I 8-ՐԴ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՔԻՄԻԱՅԻ ԴԱՍԸՆԹԱՅԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԲԱԺԻՆՆԵՐԻ ԿՐԿՆՈՒԹՅՈՒՆ</b>	
§ 1.1. Քանակաչափական հարաբերությունները քիմիայում: Մոլ: Մոլային զանգված, մոլային ծավալ .....	5
§ 1.2. Քիմիական ռեակցիաների հավասարումներ: Հաշվարկներ ըստ հավասարումների .....	8
§ 1.3. Լուծույթներ: Լուծված նյութի զանգվածային բաժին: Մոլային կոնցենտրացիա .....	11
<b>ԳԼՈՒԽ II ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՄՈՑՈՒՄ</b>	
§ 2.1. Էլեկտրոլիտներ և ոչ էլեկտրոլիտներ .....	15
§ 2.2. Ջրային լուծույթում ընթացող երևույթները .....	17
§ 2.3. Թույլ և ուժեղ էլեկտրոլիտներ: Դիսոցման աստիճան .....	20
§ 2.4. Թթուների, ալկալիների և աղերի դիսոցումը ջրային լուծույթներում: Բյուրեղահիդրատներ 22	
§ 2.5.–2.6. Ջրային լուծույթում էլեկտրոլիտների միջև ընթացող իոնափոխանակային ռեակցիաներ .....	25
§ 2.7. Էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության հիմնական դրույթները .....	29
§ 2.8. Վերականգնման և օքսիդացման ռեակցիաներ: օքսիդիչ, վերականգնիչ .....	31
§ 2.9. Վերականգնման և օքսիդացման ռեակցիաների հավասարումների կազմում....	33
§ 2.10. Աղերի հիդրոլիզ .....	35
§ 2.11. Ջերմաստիճանի և կոնցենտրացիայի ազդեցությունը հիդրոլիզի վրա .....	37
<b>ԳԼՈՒԽ III ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐ</b>	
§ 3.1. Հալոգենների դիրքը պարբերական համակարգում: Ատոմի կառուցվածքը ....	42
§ 3.2. Քլոր: Ստացումը: Քիմիական հատկությունները .....	45
§ 3.3. Քլորաջրածին: Աղաթթու.....	50
§ 3.4. Հալոգենների համեմատական բնութագիրը.....	55
<b>ԳԼՈՒԽ IV ԹԹՎԱԾՆԻ ԵՆԹԱՆՈՒՄԲ</b>	
§ 4.1. Թթվածնի ենթախմբի տարրերի դիրքը քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում .....	60
§ 4.2. Ալոտրոպիա (տարածնություն) .....	62
§ 4.3. Ծծումբը բնության մեջ: Ծծմբի ստացումը և ֆիզիկական հատկությունները .	64
§ 4.4. Ծծմբի քիմիական հատկությունները: Ծծմբաջրածին և սուլֆիդներ .....	65
§ 4.5. Ծծմբի (IV) և (VI) օքսիդներ .....	68
§ 4.6. Ծծմբական թթու և դրա աղերը: Կիրառումը .....	72
§ 4.7. Քիմիական ռեակցիայի արագությունը: Արագության կախումը ռեակցիայի ընթացքի պայմաններից .....	76
§ 4.8. Ծծմբական թթվի արտադրությունը: Բնապահպանական հիմնախնդիրները.....	78
<b>ԳԼՈՒԽ V ԱԶՈՏ</b>	
§ 5.1. Ազոտի ենթախմբի տարրերի դիրքը քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում: Ատոմների կառուցվածքը .....	82
§ 5.2. Ազոտ: Ազոտի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները .....	83
§ 5.3. Ամոնիակ .....	85
§ 5.4. Ամոնիակի ստացումը: Քիմիական հավասարակշռություն .....	89
§ 5.5. Ազոտի օքսիդները .....	94
§ 5.6. Ազոտական թթու .....	97
§ 5.7. Ազոտական թթվի աղերը .....	101
§ 5.8. Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ .....	103

Գ. Ե. ՌՈՒԶԻՏԻՍ

Ֆ. Հ. ՖԵԼԴՄԱՆ

# ՔԻՄԻԱ

## ՀԱՆՐԱԿՐԹԱԿԱՆ ԴՊՐՈՑԻ 9-ՐԴ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ԴԱՍԱԳԻՐՔ

### Մաս 1

#### Վերահրատարակություն

«Անտարես» հրատարակչությունը շնորհակալություն է հայտնում քիմիկոս Ա. Հ. 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



Վճարես

«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. մամուլ: Առաջին խմբաքանակը՝ 10000 օրինակ: Պատվեր՝ N 224:  
Տպագրված է «Անտարես Նանո պրինտ» տպարանում,  
ք. Երևան, Արտաշիսյան 94/4: