

ԱՌԼԻԿ ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Ք Ի Մ Ի Ա

8

ԴԱՍԱԳԻՐՔ ՏԱՍՆԵՐԿՈՒԱՄՅԱ
ԴՊՐՈՑԻ ՀԱՄԱՐ



ԵՐԵՎԱՆ 2008

ՀՏԴ 373.167.1 : 54(075)
ԳՄԴ 24 պ72
Խ 282

Մասնագիտական խմբագիր՝
Ֆրունզիկ Ալեքսանյան

Խ 282 **Խաչատրյան Ա.**
Քիմիա: 8-րդ դասարան: Եր., Ձանգակ-97, 2008, – 192 էջ:

Դասագիրքը նախատեսված է հանրակրթական դպրոցի 8-րդ դասարանի համար: Նյութը շարադրված է պարզ, մատչելի [եզվով՝ նկատի ունենալով աշակերտների տարիքային առանձնահատկությունները և հետաքրքրությունները: Կարևոր նշանակություն է տրված միջառարկայական կապերի: Ցուցադրված է հաշվարկային խնդիրների լուծման ընդհանուր հաշվեկանոն «Գիտե՞ք, որ...» խորագրի տակ ներկայացված են տվյալ դասին վերաբերող հետաքրքրաշարժ երևույթներ, իրադարձություններ, պատմություններ:

Խ $\frac{4306021500}{0003(01)-2007}$ 2007 թ.

ԳՄԴ 24 պ72

ISBN 978-99941-1-344-6

© Ա. Խաչատրյան, 2008 թ.
© «Ձանգակ-97», 2008 թ.

§ 1 ՆՅՈՒԹԻ ՔԱՆԱԿ: ՄՈԼ

Ո՞րն է նյութի չափը, կամ ինչպե՞ս են չափում նյութը: Անշուշտ, կպատասխանեք, որ նյութի չափը նախ և առաջ զանգվածն է, և դա որոշում են կշեռքի միջոցով: Ժամանակակից էլեկտրոնային կշեռքները հնարավորություն են տալիս նյութի զանգվածը չափելու գրամի հարյուրհազարերորդական մասի ճշգրտությամբ:

Չանգվածը նշանակում են m տառով, իսկ չափման միավորը միջազգային համակարգում կգ–ն է: Քիմիայում գործածվում է նաև կիլոգրամի հազարերորդական մասը՝ գրամը:

$$1 \text{ գ} = 0,001 \text{ կգ}$$

Դուք իրավացիորեն կասեք, որ նյութը, մանավանդ, եթե այն գտնվում է գազային կամ հեղուկ վիճակում, չափում են նաև ծավալով: Այո՛, նյութի երկրորդ կարևոր ֆիզիկական բնութագիրը ծավալն է: Վերջինս նշանակում են V –ով, և չափման միավորը մ^3 –ն է: Քիմիայում օգտագործվում է նաև լիտրը, որը 1 մ^3 –ի հազարերորդական մասն է.

$$1 \text{ լ} = 0,001 \text{ մ}^3$$

Չանգվածից ու ծավալից բացի, որպես նյութի քանակական բնութագիր, քիմիայում, թերևս ավելի հաճախ գործածվում է «*նյութի քանակ*» ֆիզիկաքիմիական մեծությունը:

Քիմիական ռեակցիաներում մոլեկուլներն իրար հետ փոխազդում են ոչ թե ըստ հավասար զանգվածների կամ ծավալների, այլ մոլեկուլների որոշակի թվերով: Նյութի մեկ մոլեկուլը փոխազդում է այլ նյութի մեկ կամ մի քանի մոլեկուլների հետ: Բոլոր դեպքերում քիմիական ռեակցիայում իրար հետ փոխազդելիս որոշիչը մոլեկուլների թվերն են: Այդ պատճառով կարիք է զգացվում նյութերի քանակություններն արտահայտել այնպիսի մեծությամբ, որը ներկայացնե՞ր մոլեկուլների թիվը: Օրինակ՝ երկու նյութի ի՞նչ զանգվածներ է անհրաժեշտ վերցնել, որպեսզի նրանք պարունակեն նույն թվով մոլեկուլներ: Ահա հենց այդպիսի մեծություն է «*նյութի քանակը*»:

Նյութի քանակը ֆիզիկական մեծությունների միջազգային համակարգում նշանակում են « n » տառով. կարդացվում է «էն»: Նյութի քանակի չափման միավորը կոչվում է «մոլ»:

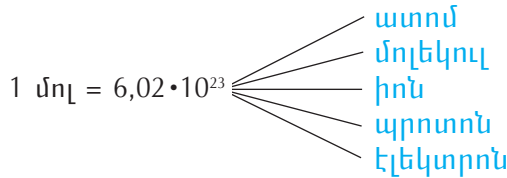
Մոլը նյութի այնպիսի քանակ է, որը պարունակում է այնքան կառուցվածքային մասնիկ (ատոմ, մոլեկուլ կամ այլ մասնիկ), որքան ատոմ պարունակում է 0,012 կգ (կամ 12 գ) ածխածինը:

Ավելի ճիշտ է ասել՝ նշված զանգվածով ^{12}C իզոտոպը:

Անշուշտ, հիշում եք, որ զանգվածի ատոմային միավորի համար որպես հիմք է ընդունվել ածխածին տարրը: Հարց է առաջանում, իսկ քանի՞ ատոմ կա 12 գ ածխածին նյութում: Գիտնականներին հաջողվել է փորձնական ճանապարհով գտնել այդ թիվը. այն հավասար է $6,02 \cdot 10^{23}$: Ի պատիվ իտալացի գիտնական Ավոգադրոյի (19-րդ դար)՝ այդ թիվը կոչվում է *Ավոգադրոյի հաստատուն* և գրվում է N_A -ով:

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}$$

Այսպիսով՝ 1 մոլը նյութի այն քանակն է, որը պարունակում է $6,2 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլ, ատոմ կամ կառուցվածքային այլ մասնիկ:



Երկու բառից բաղկացած «նյութի քանակ» բառակապակցությունը չի կարելի կրճատել՝ թողնելով միայն երկրորդ մասը՝ քանակը: *Քանակ* կամ *քանակություն* բառերն ունեն ընդհանուր իմաստ. արտահայտում են և՛ զանգված, և՛ ծավալ: Այնինչ՝ նյութի քանակը ունի բոլորովին այլ իմաստ: Նշված երկու բառի փոխարեն՝ կարելի է օգտագործել «նյութաքանակ» մեկ բառանի արտահայտությունը:

Մոլեկուլների թվից կախված՝ նյութաքանակը կարող է լինել ինչպես մոլի բազմապատիկներ, դիցուք, 2 մոլ ($12,04 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլ), այնպես էլ մոլի մասեր, օրինակ, 0,5 մոլ ($3,01 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլ):

Նյութաքանակը՝ n , կապված է մոլեկուլների թվի՝ N հետ հետևյալ առնչությամբ, որն անմիջականորեն բխում է մոլի սահմանումից.

$$n = \frac{N}{N_A} \tag{1}$$

Այս բանաձևը լայնորեն կիրառվում է քիմիական հաշվարկներում: Նյութաքանակի միջոցով կարելի է գտնել նյութի տվյալ քանակում պարունակվող մասնիկների թիվը և, հակառակը, մասնիկների թվով որոշել նյութաքանակը (տես հետևյալ գծապատկերը).



Այսպիսով՝ նյութի քանակության չափման կարևորագույն ֆիզիկաքիմիական մեծություններն են զանգվածը, ծավալը և նյութի քանակը (աղյուսակ 1):

Ֆիզիկաքիմիական մեծությունների նշաններն ու չափման միավորները

Ֆիզիկաքիմիական մեծությունը	Նշանը	Չափման միավորը
Չանգված	m	կգ, գ
Ծավալ	V	մ ³ , Լ
Նյութի քանակ	n	մոլ

Հետագայում կտեսնենք, որ նյութաքանակը (n) գործածվում է բազմաթիվ այլ հաշվարկային բանաձևերի մեջ և ունի հսկայական կիրառություն ինչպես քիմիայում, այնպես էլ ֆիզիկայի որոշ բաժիններում:

Ֆիզային խնդիր 1: *Նյութի տրված մասնիկների թվով նյութաքանակի որոշումը:*

Խնդիր: *Որոշել $9,03 \cdot 10^{24}$ թվով ատոմներից կազմված երկաթի նյութաքանակը:*

Լուծում: *Օգտվում ենք (1) հավասարումից.*

$$n = \frac{N}{N_A} = \frac{9,03 \cdot 10^{24}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}} = 15 \text{ մոլ}$$

Պատ.՝ 15 մոլ

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ո՞րն է նյութի քանակի չափման միավորը և ի՞նչ է դա արտահայտում:

2. Լրացրեք հետևյալ ազատ վանդակները.

2 մոլ ջրածին \Rightarrow

0,5 մոլ կալցիում \Rightarrow

0,1 մոլ ցինկ \Rightarrow

3. Լրացրեք հետևյալ ազատ վանդակները.

0,2 մոլ գազային թթվածին \Rightarrow \Rightarrow

\Rightarrow

4. Ածխածնի $3,01 \cdot 10^{23}$ ատոմների նյութաքանակը հավասար է.

- 1. 0,2 մոլ
- 2. 0,5 մոլ
- 3. 2 մոլ
- 4. 5 մոլ

5. Որոշե՛ք գազային քլորի մոլեկուլների թիվը հետևյալ նյութաքանակներում՝ ա) 0,1 մոլ, բ) 0,5 մոլ գ) 1 մոլ դ) 3 մոլ:

§ 2 | ՄՈԼԱՅԻՆ ՉԱՆԳՎԱԾ

Նյութաքանակի՝ մոլի սահմանումից բխում է, որ պետք է գոյություն ունենա նաև «մոլային զանգված» հասկացությունը: Եվ դա այդպես է:

Մոլային զանգվածը ցույց է տալիս, թե ինչ զանգված ունի 1 մոլ նյութը, այսինքն՝ $6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլներից (ատոմներից) բաղկացած նյութը: Այլ կերպ կարող ենք ասել.

Մոլային զանգվածը նյութի մեկ մոլի զանգվածն է:

Նյութի մոլային զանգվածը նշանակում են M տառով՝ առանց որևէ ինդեքսի: Մոլային զանգվածի, նյութաքանակի և նյութի զանգվածի կապն արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով:

$$M = \frac{m}{n} \quad (1)$$

Նյութի մոլային զանգվածը նյութի զանգվածի և տվյալ զանգվածին համապատասխանող նյութաքանակի հարաբերությունն է:

Հետազոտությունները ցույց են տալիս, որ ջրի $2 \cdot 6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլի, այսինքն՝ 2 մոլ ջրի զանգվածը 36 գ է, $3,01 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլինը (0,5 մոլ)՝ 9 գ, և այլն: Եթե այս տվյալները տեղադրենք (1) բանաձևի մեջ, ապա կստանանք ջրի մոլային զանգվածը:

$$M = \frac{m}{n} = \frac{36 \text{ գ}}{2 \text{ մոլ}} = 18 \text{ գ/մոլ}$$

$$M = \frac{m}{n} = \frac{9 \text{ գ}}{0,5 \text{ մոլ}} = 18 \text{ գ/մոլ}$$

Մոլային զանգվածի միավորը, ինչը հետևում է (1) հավասարումից, գ/մոլն է: Նյութի մոլային զանգվածը թվապես հավասար է այդ նյութի հարաբերական մոլեկուլային զանգվածին՝ M_r :

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

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ գ/մոլ}$$

Իսկ ատոմային կառուցվածք ունեցող պարզ նյութերի համար՝ հավասար է հարաբերական ատոմային զանգվածին՝ A_r : Օրինակ՝ երկաթի համար՝

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

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ գ/մոլ}$$

Եթե M_r -ը և A_r -ը անչափ մեծություններ են, ապա մոլային զանգվածն ունի չափման միավոր:

Քիմիական հաշվարկներում հաճախ են գործածվում զանգվածի ատոմային միավորը և Ավոգադրոյի հաստատունը, որոնց թվային արժեքներն անհրաժեշտ է պարզապես հիշել:

$$\text{ՀԱՄ} \quad 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ գ} \qquad N_A \quad 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}$$

Մոլային զանգվածի թվական համընկնումը հարաբերական մոլեկուլային զանգվածին հաստատելու համար կատարենք թվաբանական մի փոքրիկ գործողություն ջրի նկատմամբ: Գիտենք, որ ջրի 1 մոլեկուլի զանգվածը 18 ՀԱՄ է, հետևաբար, 1 մոլ ջրի զանգվածը կլինի $18 \text{ ՀԱՄ} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}$: Եթե տեղադրենք ՀԱՄ–ի արժեքը, ապա կստանանք հենց ջրի մոլային զանգվածը.

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \cdot 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ գ} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1} = 18 \text{ գ/մոլ}$$

Խմբային ուսուցման պարապմունք: Դասարանը բաժանվում է 4 հոգանոց փոքր խմբերի և ուսուցչից ստանում առաջադրանք «մոլային զանգված» թեմայի վերաբերյալ: Դա կարող է լինել, դիցուք, այսպիսին. ներկայացնել 16 տարբեր քիմիական նյութերի (ցանկն առաջադրում է ուսուցիչը) մոլային զանգվածները: Այդ ցանկի մեջ կարող են լինել և՛ պարզ, և՛ բարդ նյութեր: Յուրաքանչյուր խումբ ներկայացնում է գրավոր հաշվետվություն:

Մոլային զանգվածի օգտագործմամբ (1) հավասարման միջոցով կարելի է լուծել և հակադարձ խնդիրներ:

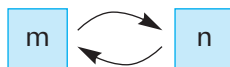
1. Նյութի տրված զանգվածով նյութաքանակի որոշում՝

$$n = m / M \tag{2}$$

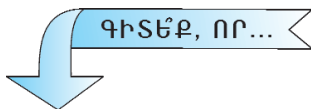
2. Տրված նյութաքանակով նյութի զանգվածի որոշում՝

$$m = n \cdot M \tag{3}$$

Այսպիսի գործողությունների կատարումը կարելի է ներկայացնել հետևյալ գծապատկերով:



Կարող է հարց ծագել՝ եթե կա մոլային զանգված, ապա չի՞ կարող լինել նաև «մոլային ծավալ» հասկացությունը: Անշուշտ կա, և դա շատ գործածական է հատկապես գազային նյութերի համար: Սակայն, գազային նյութերի մոլային ծավալը քննարկվելու է «Նյութի գազային վիճակը» թեմայում:



Մի գիտնական քիմիական հաշվարկներին նվիրված իր գրքի համար որպես բնաբան ընտրել էր հետևյալ անսովոր միտքը. «Քիմիկոսը պետք է մտածի մոլով»:

Տիպային խնդիր 2: Նյութի տրված զանգվածում նյութաքանակի որոշումը:
Խնդիր: Որոշել 24,5 գ զանգվածով ծծմբական թթվի նյութաքանակը:

Լուծում: Անհրաժեշտ է օգտվել (2) բանաձևից՝ $n = m/M$: Հետևաբար պետք է նախ հաշվել ծծմբական թթվի մոլային զանգվածը. $M(H_2SO_4) = 2 \cdot 1 + 32 + 4 \cdot 16 = 98$ գ/մոլ: Տեղադրենք արժեքները բանաձևի մեջ.

$$n(H_2SO_4) = \frac{m}{M} = \frac{24,5 \text{ գ}}{98 \text{ գ/մոլ}} = 0,25 \text{ մոլ} \quad \text{Պատ.՝ } 0,25 \text{ մոլ}$$

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

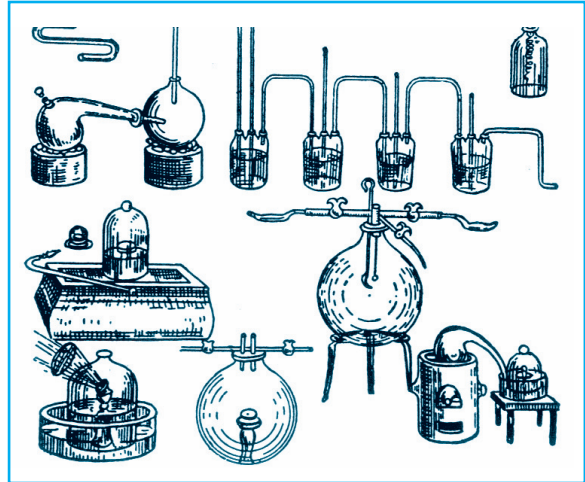
1. Լրացրե՞ք բացթողումները. 1 ՉԱՄ = գ, $N_A =$ մոլ⁻¹:
2. 0,2 մոլ նատրիումի հիդրօքսիդի զանգվածը հավասար է

1. 4	3. 40
2. 8	4. 80
3. Կոկա-կոլայի այլումինե բանկայի զանգվածը 30 գ է: Քանի՞ ատոմից է դա բաղկացած:
4. Որոշե՞ք ա) 2 մոլ CO_2 -ի, բ) 0,5 մոլ $NaOH$ -ի, գ) 20 մոլ CH_4 -ի, դ) 0,1 մոլ $C_{12}H_{22}O_{11}$ -ի զանգվածները:
5. Գտե՞ք հետևյալ զանգվածներով՝ ա) 28 գ, բ) 42 գ, գ) 56 գ, դ) 280 գ երկաթի նյութաքանակները:
6. Արդյո՞ք նոյն, թե տարբեր նյութաքանակներ են պարունակում հետևյալ զույգ նյութերը. ա) 49 գ H_3PO_4 և 58,5 գ $NaCl$, բ) 28 գ KOH և 20 գ $NaOH$:

§ 3 | ԼՅՈՒԹԵՐԻ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐՈՒՄ

Այժմ ավելի հանգամանորեն անդրադառնանք քիմիական փոխարկումներին՝ քիմիական ռեակցիաներին: Զարմանահրաշ բան է քիմիական ռեակցիան: Երկու նյութերի թափանցիկ լուծույթներ իրար եք խառնում և տեսնում գեղեցիկ բյուրեղների առաջացում, կամ լուծույթը գունավորվում է մի արտակարգ վառ գույնով: Վերցնում եք կավձի փոշի և շիկացնում հալանոթում: Որոշ ժամանակ անց կշեռքի միջոցով համոզվում եք, որ դրա զանգվածը պակասել է: Ինչ է կատարվել այդ նյութի հետ: Կամ, տաքացնելով պղնձի փոշին, նախ նկատում եք, որ պղնձի կարմիր գույնը փոխարինվում է սևով, և ապա կշեռելով պարզում եք, որ այս դեպքում հալանոթի զանգվածը մեծացել է:

Ուրեմն կարևոր է պարզել, թե ինչ է կատարվում նյութերի զանգվածների հետ քիմիական ռեակցիաների ժամանակ: Ինչո՞ւ որոշ փորձերի ժամանակ նյութերի զանգվածը «փոքրանում» է, իսկ այլ փորձերի ժամանակ՝ «մեծանում»: Արդյո՞ք նյութը կարող է անհետանալ կամ ստեղծվել ոչնչից:



Նկ. 3.1. Լավուազիեի սարքերը

Բազմաթիվ փորձերի նկարագրություններ կան միջնադարյան քիմիկոսների թողած աշխատանքներում, որոնք կատարվել են աշխարհի տարբեր երկրներում, այդ թվում և Հայաստանում: Պատմության մեջ դա հայտնի է որպես *ալքիմիայի* դարաշրջան, երբ մարդիկ փորձում էին ոչ ազնիվ մետաղներից, դիցուք, սնդիկից, ստանալ ազնիվ մետաղ՝ ոսկի կամ արծաթ: 7-րդ դասարանի դասընթացից ձեզ հայտնի է, որ այդ փորձերն անցել են ապարդյուն: Եվ դրա պատճառն այն է, որ քիմիական ռեակցիաներում տեղի չի ունենում ատոմի միջուկի փոփոխություն և, հետևաբար, նոր տարր չէր կարող ստացվել:

Սակայն քիմիական ռեակցիաների վերաբերյալ քանակական օրինաչափություններ հաջողվել է արձանագրել միայն 18-րդ դարում և հետագա ժամանակաշրջանում:

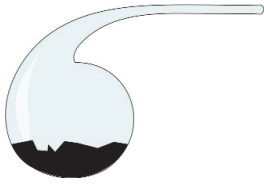
Ռուս մեծ գիտնական Մ. Լոմոնոսովին հաջողվեց հայտնագործել օրենք (1748 թ.) քիմիական ռեակցիաներում նյութերի զանգվածների վերաբերյալ: Թորանոթում (զոդված բերանով ապակյա անոթ) տաքացման պայմաններում նա գիտափորձեր է կատարել քիմիական նյութերի հետ՝ կշռելով թորանոթը մինչև փորձը սկսելը և փորձի ավարտից հետո (նկ. 3.2):

Ստացված արդյունքները նա ձևակերպել է այսպես. «Բնության մեջ հանդիպող բոլոր փոփոխություններն այնպիսին են, որ որքան ինչ-որ բան պակասում է մի մարմնից, նույնքան միանում է մի ուրիշ մարմնի»:

Ներկայումս այդ օրենքը, որ կոչվում է *նյութերի զանգվածի պահպանման օրենք*, ձևակերպվում է այսպես.

Քիմիական ռեակցիայի մեջ մտնող նյութերի զանգվածների գումարը հավասար է գոյացող նյութերի զանգվածների գումարին:

Տարիներ անց (1774 թ.) ֆրանսիացի գիտնական Ա. Լավուազիեն նույնպես, Լոմոնոսովից անկախ, հայտնագործեց նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը:



Նկ. 3.2. Մետաղով լցված և ծայրը զոդված թորանոթ

Թորանոթներում շիկացնելով մետաղներ, օրինակ, անագ կամ կապար՝ նա նկատում էր, որ դրանք որոշ ժամանակ անց վերածվում էին սպիտակ փոշու՝ հարուկի, այսինքն՝ կատարվում էր քիմիական ռեակցիա: Ստացվում էր նոր նյութ (մենք հիմա գիտենք, որ դա մետաղի օքսիդ է): Թորանոթի զանգվածը, սակայն, փորձից առաջ և հետո մնում էր անփոփոխ: Նա ենթադրում էր, որ, հավանաբար, անոթի մեջ եղած օդից ինչ–որ բան է միանում մետաղներին (հիմա գիտենք, որ դա թթվածինն է):

Եթե այդպես է, ապա թորանոթի մեջ գտնվող օդը պետք է պակասի, որի պատճառով անոթում ձնշումը պետք է ընկնի: Եվ իրոք, երբ նա բացում էր անոթը, դրսից օդ էր ներխուժում անոթից ներս: Այսպիսով՝ նա հայտնագործեց բնության խոշորագույն օրենքներից մեկը՝ նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը:

Լավուազիեն միաժամանակ բացահայտեց, որ օդից մետաղին միացող գազը Ժ. Պրիստլիի կողմից մեկ–երկու տարի առաջ հայտնագործած գազն է, որին նա անվանեց թթվածին:

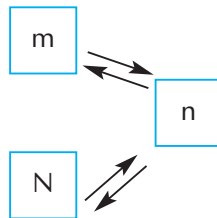
Նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը մեծ նշանակություն է ունեցել բնագիտության և, մասնավորապես, քիմիայի զարգացման համար:

Այդ օրենքի կարևորությունը մեծ է նաև աշխարհընկալման առումով. այն է՝ նյութական որևէ բան չի կարող վերածվել ոչնչի և չի կարող ստեղծվել ոչնչից:

Շնորհիվ այդ օրենքի հնարավոր է դարձել կազմել քիմիական ռեակցիաների հավասարումներ և կատարել զանազան գործնական հաշվարկներ:

Քիմիա–7 դասընթացում արդեն նշվել է, որ այդ օրենքն էապես նպաստել է ատոմամոլեկուլային ուսմունքի ձևավորմանը:

Քիմիական հաշվարկներում բավական հաճախ անհրաժեշտություն է զգացվում գտնելու նյութի տվյալ զանգվածում (m) պարունակվող մոլեկուլների կամ ատոմների թիվը (N): Եվ հակառակը՝ մասնիկների թվով որոշելու նյութի զանգվածը: Դժվար չէ կռահել, որ դա կարելի է անել նյութաքանակի միջոցով՝ օգտագործելով (1, §1), (2, §2) և (3, §2) հավասարումները: Այդ անցումները կարելի է արտահայտել հետևյալ գծապատկերի միջոցով.



Տիպային խնդիր 3. Նյութի տրված զանգվածում մոլեկուլների թվի որոշումը:
Խնդիր: Գտնել 22 գ ածխաթթու գազում մոլեկուլների ընդհանուր թիվը:

Լուծում: Նախ որոշենք ածխաթթու գազի մոլային զանգվածը և նյութաքանակը՝ օգտվելով (2, §2) հավասարումից:

$$M(\text{CO}_2) = 12 + 2 \cdot 16 = 44 \text{ գ/մոլ}$$

$$n(\text{CO}_2) = \frac{m}{M} = \frac{22 \text{ գ}}{44 \text{ գ/մոլ}} = 0,5 \text{ մոլ}$$

Այնուհետև օգտվենք (1, §1) բանաձևից.

$$N = n \cdot N_A = 0,5 \text{ մոլ} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{23} \quad \text{Պատ.՝ } 3,01 \cdot 10^{23} \text{ մոլեկուլ}$$

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Կավձի փոշին հախճապակյա թասի մեջ 1000 °C տաքացնելիս զանգվածը պակասում է: Հակասում է, արդյոք, սա նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքին: Պարզվել է, որ կավիձը քայքայվում է՝ առաջացնելով մի այլ պինդ նյութ (մնում է թասի մեջ) և անգույն գազ, որի հեռանալու պատճառով էլ զանգվածը նվազում է:

Կավիձ (պինդ նյութ) → պինդ մնացորդ + գազ:

100 գ կավիձ վերցնելիս պինդ մնացորդի զանգվածը կազմում է 56 գ: Այս տվյալների հիման վրա լրացրեք բաց վանդակը.

$$\boxed{100 \text{ գ}} \longrightarrow \boxed{56 \text{ գ}} + \boxed{}$$

2. Կատարել են երկու փորձ. որոշակի զանգվածով պղնձի փոշին տաքացրել են մի դեպքում հերմետիկորեն փակ անոթում, մյուս դեպքում՝ բերանը բաց անոթում: Երկու դեպքում էլ կարմիր պղինձը վերածվել է սև փոշու: Առաջին դեպքում անոթի զանգվածի փոփոխություն չի արձանագրվել, այնինչ երկրորդ դեպքում զանգվածն ավելացել է: Նկարագրեք տեղի ունեցած երևույթները: Հակասում են, արդյոք, փորձի արդյունքները նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը:

3. 48 գ գազային թթվածնում մոլեկուլների թիվը հավասար է.

1. $6,02 \cdot 10^{22}$

2. $9,03 \cdot 10^{22}$

3. $6,02 \cdot 10^{23}$

4. $9,03 \cdot 10^{23}$

4. Ինչ թվով մոլեկուլներ կան նյութերի հետևյալ քանակություններում. ա) 1 գ ջրածին, բ) 2 գ ջրածին, գ) 36 գ ջուր, դ) 46 գ էթիլսպիրտ ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$):

5. Տրված է ազոտ գազի (N_2) այնպիսի քանակներ, որոնցում պարունակվում են. ա) $6,02 \cdot 10^{22}$, բ) $3,01 \cdot 10^{23}$, գ) $1,204 \cdot 10^{24}$, դ) $1,505 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլներ: Գտեք ազոտի նյութաքանակները:

§ 4

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ՀԱՏԿԱՆԻՇՆԵՐԸ: ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄ

Նախորդ դասից պարզ դարձավ, որ քիմիական ռեակցիաների ընթացքում ընդհանուր զանգվածի փոփոխություն տեղի չի ունենում: Ելանյութերի զանգվածների գումարը հավասար է վերջանյութերի զանգվածների գումարին:

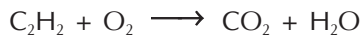
Իսկ ինչ հատկանիշներ կարող են վկայել, որ նյութերի հետ տեղի է ունեցել քիմիական փոփոխություն, ընթացել է քիմիական ռեակցիա: Դրանք շատ են, սակայն այստեղ ներկայացնենք առավել բնորոշները, որոնցից մի քանիսին դուք ծանոթ եք բնագիտության և Քիմիա-7 դասընթացներից:

1. Գույնի փոփոխությունը
2. Հոտի ի հայտ գալը կամ անհետանալը
3. Գազի անջատումը լուծույթից
4. Նստվածքի անջատումը լուծույթից կամ, հակառակը, նստվածքի լուծումը որևէ հեղուկում
5. Ջերմության անջատումը կամ կլանումը:
Յուրաքանչյուր ռեակցիայում կարող է դիտվել նշված հատկանիշներից միայն մեկը կամ, միաժամանակ, մի քանիսը:

Իսկ ինչպե՞ս կազմել քիմիական ռեակցիայի հավասարում: Ինչպե՞ս արտահայտել քիմիական ռեակցիան հավասարման տեսքով: Դա հնարավոր է միայն նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքի շնորհիվ, համաձայն որի, քիմիական ռեակցիաներում ատոմների զանգվածները պահպանվում են:

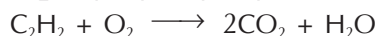
Ներկայացնենք ացետիլենի՝ C_2H_2 , այրման ռեակցիայի հավասարման կազմման փուլերը:

Դրա համար հավասարման ձախ կողմում գրում ենք փոխազդող նյութերի, այսինքն, *ելանյութերի* բանաձևերը և դնում սլաք: Աջ կողմում գրում ենք ռեակցիայի հետևանքով ստացվող նյութերի՝ *վերջանյութերի կամ ռեակցիայի արգասիքների* բանաձևերը:

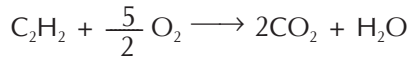


Ացետիլենի և թթվածնի փոխազդեցության հետևանքով գոյանում են ածխաթթու գազ և ջուր:

Քանի որ ատոմների թիվը ռեակցիայից առաջ և հետո չի փոխվում (նյութերի զանգվածի պահպանման օրենք), պետք է հավասարեցնել դրանք ձախ և աջ մասերում: Դրա համար ընտրում ենք թվեր և դրանք դնում նյութերի բանաձևերի առջևում: Այդ թվերը կոչվում են գործակիցներ: Ինչպե՞ս տեսնում եք, ձախ մասում կա ածխածնի 2 ատոմ և նույնքան էլ աջ մասում ունենալու համար, ածխաթթու գազի առջև պետք է դնենք 2:



Ջրածնի ատոմների թիվը ձախ և աջ մասերում նույնն է՝ 2: Այնինչ, թթվածնի ատոմների թիվը աջ մասում 5, իսկ ձախ մասում 2 է: Հավասարեցնելու համար ձախ մասում դնում ենք 5/2:



Բոլոր տարրերի ատոմների թվերն այժմ իրար հավասար են: Նկատի ունեցեք, որ C_2H_2 -ի և H_2O -ի գործակիցները հավասար են 1-ի, որը, պարզապես, չի գրվում:

Սակայն գործակիցները պետք է արտահայտված լինեն ամբողջ թվերով, որովհետև դրանք առաջին հերթին ցույց են տալիս ելանյութերի և վերջանյութերի մոլեկուլների կամ ատոմների թիվը: Իսկ մոլեկուլները կամ ատոմները կոտորակային լինել չեն կարող: Դրա համար նշված ռեակցիայի բոլոր գործակիցները պետք է կրկնապատկել և սլաքը փոխարինել հավասարման նշանով:



Ահա, վերջնականապես ստացվեց ացետիլենի այրման ռեակցիայի *քիմիական հավասարումը*:

Քիմիական հավասարումը ռեակցիայի պայմանական գրառումն է քիմիական նշանների, բանաձևերի և գործակիցների միջոցով:

Ինչ են ցույց տալիս ռեակցիաների հավասարումները, ինչ հատկանիշներ ունեն դրանք: Քննարկենք այդ հարցերը ացետիլենի այրման ռեակցիայի հավասարման (1) օրինակով:

1. Ռեակցիայի հավասարումը առաջին հերթին արտացոլում է նյութի զանգվածի պահպանման օրենքը: Հավասարման նշանը հենց դրա վկայությունն է:
2. Արտահայտում է քիմիական փոխարկման որակական կողմը. ինչ ելանյութերից ինչ վերջանյութեր են ստացվում:
3. Ելանյութերի և վերջանյութերի *մոլեկուլային կամ ատոմային հարաբերություն*: Ացետիլենի 2 մոլեկուլը փոխազդում է թթվածնի 5 մոլեկուլի հետ և առաջացնում ածխաթթու գազի 4 և ջրի 2 մոլեկուլ:
4. *Մոլային հարաբերություն*: 2 մոլ ացետիլենը փոխազդում է 5 մոլ թթվածնի հետ, որի հետևանքով գոյանում է 4 մոլ ածխաթթու գազ և 2 մոլ ջուր: Քիմիական հավասարման գործակիցները, այսպիսով, ցույց են տալիս նաև նյութաքանակներ և այդ պատճառով դրանք կոչվում են նաև *քանակաչափական գործակիցներ*:
5. *Չանգվածային հարաբերություն*: Սա կարելի է անմիջապես որոշել, եթե հավասարման մոլային քանակները վերածենք զանգվածների: Դա ներկայացնենք ֆոսֆորի այրման ռեակցիայի հավասարման օրինակով.



$$m(P) = n \cdot M = 4 \text{ մոլ} \cdot 31 \text{ գ/մոլ} = 124 \text{ գ}$$

$$m(O_2) = n \cdot M = 5 \text{ մոլ} \cdot 32 \text{ գ/մոլ} = 160 \text{ գ}$$

$$m(P_2O_5) = n \cdot M = 2 \text{ մոլ} \cdot 142 \text{ գ/մոլ} = 284 \text{ գ}$$

Այսինքն՝ 124 գ ֆոսֆորը փոխազդում է 160 գ թթվածնի հետ և առաջանում է 284 գ ֆոսֆորի օքսիդ: Այլ կերպ՝ 284 գ ելանյութերից ստացվում է 284 գ վերջանյութ:

Քիմիական հավասարումների միջոցով կատարվում են զանազան հաշվարկներ: Օրինակ՝ ելանյութերից մեկի տրված զանգվածով կարելի է որոշել վերջանյութի զանգվածը: Կամ հակառակը՝ վերջանյութի տրված զանգվածով որոշել ելանյութի պահանջվող զանգվածը:

Նատրիումի հիդրօքսիդի և աղաթթվի միջև ընթացող չեզոքացման ռեակցիայի օրինակով,

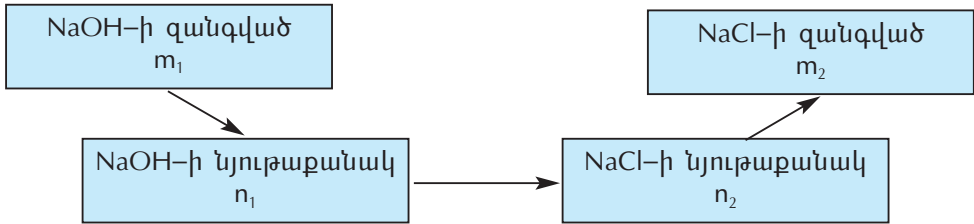


որը ձեզ ծանոթ է Քիմիա–7 դասընթացից, քննարկենք *խնդիրների լուծման մի ընդհանրական եղանակ՝ ալգորիթմ (հաշվեկանոն)*:

Տիպային խնդիր 4: *Ելանյութի տրված զանգվածով վերջանյութի զանգվածի որոշումը:*

Խնդիր: Իրականացրել են (3) ռեակցիան: Որոշել, թե 8 գ նատրիումի հիդրօքսիդից ինչ զանգվածով նատրիումի քլորիդ կստացվի:

Լուծում: Նմանատիպ խնդիրներ հետագայում կհանդիպեն բազմաթիվ անգամներ: Առաջարկվում է լուծման հետևյալ ընթացքը. ա) գտնել 8 գ NaOH-ի նյութաքանակը (n), այնուհետև, բ) ըստ ռեակցիայի հավասարման՝ NaOH-ի նյութաքանակի միջոցով գտնել NaCl-ի նյութաքանակը և վերջապես, գ) NaCl-ի նյութաքանակից անցնել այդ նյութի զանգվածին: Այսինքն՝ առաջնորդվել այսպիսի հաշվեկանոնով.



Կատարենք առաջին քայլը՝ օգտագործելով (2, §2) բանաձևը.

$$n(\text{NaOH}) = m/M = 8/40 = 0,2 \text{ մոլ}$$

Այնուհետև՝ երկրորդ քայլը. ռեակցիայի հավասարման հիման վրա կազմենք համեմատություն.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ մոլ NaOH-ից գոյանում է } 1 \text{ մոլ NaCl} \\ 0,2 \text{ մոլ NaOH-ից կգոյանա } x \text{ մոլ NaCl} \end{array}$$

Այս համեմատությունը մի փոքր ավելի սեղմ կարելի է ներկայացնել այսպես.

$$\begin{array}{l} 1 \text{ մոլ NaOH} \text{ ---- } 1 \text{ մոլ NaCl} \\ 0,2 \text{ մոլ NaOH} \text{ ---- } x \text{ մոլ NaCl} \end{array}$$

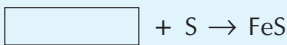
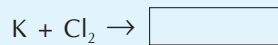
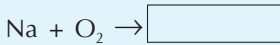
Անդամների խաչաձև բազմապատկումից ստացվում է. $1 \cdot x = 0,2 \cdot 1$, որտեղից $x = 0,2$: Այսինքն՝ գոյանում է 0,2 մոլ NaCl: Մնում է կատարել երրորդ քայլը. ըստ սլաքի ուղղության գտնել NaCl-ի զանգվածը (կիրառենք (3, §2) բանաձևը):

$$m(\text{NaCl}) = n \cdot M = 0,2 \cdot 58,5 = 11,7 \text{ գ}$$

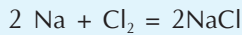
Պատ.՝ 11,7 գ

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ հատկանիշներով կարելի է հաստատել, որ տեղի է ունեցել քիմիական ռեակցիա:
2. Ինչ է ցույց տալիս ռեակցիայի հավասարումը:
3. Կազմե՞ք միացման ռեակցիաների հավասարումները՝ ըստ հետևյալ սխեմաների.



4. Հետևյալ հավասարման մեջ՝



որքան է նյութերի քանակաչափական գործակիցների գումարը:

Ընտրե՞ք ճիշտ պատասխանի համարը.

- | | |
|------|------|
| 1. 1 | 3. 4 |
| 2. 3 | 4. 5 |

5. Ինչ մոլային հարաբերությամբ են հանդես գալիս նյութերը (ծախից աջ) հետևյալ հավասարման մեջ.



6. Ըստ $\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_2\text{SO}_4$ հավասարման՝ գտե՞ք, թե ինչ զանգվածով ծծմբական թթու կստացվի ծծմբի 40 կգ նշված օքսիդից:

§ 5

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Քիմիական ռեակցիաները լինում են զանազան տեսակների: Ըստ պարզագույն հատկանիշի, թե քանի նյութ են իրար հետ փոխազդում և քանի նյութ է գոյանում, քիմիական ռեակցիաները բաժանվում են չորս հիմնական տեսակների՝ *միացման, քայքայման, տեղակալման և փոխանակման*:

Այստեղ կքննարկենք միայն միացման և քայքայման ռեակցիաները, որոնց հետ, ընդհանուր առմամբ, ծանոթ եք «Բնագիտություն» առարկայից:

Միացման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնց ժամանակ երկու կամ ավելի նյութերից գոյանում է մեկ նյութ:

7-րդ դասարանի քիմիայի դասընթացում մենք արդեն ուսումնասիրել ենք սպիրտայրոցի բոցի վրա պղնձի սևացման և ֆոսֆորի այրման ռեակցիաները: Դրանք միացման ռեակցիաներ են, որովհետև ելանյութերը երկուսն են, իսկ վերջանյութը՝ մեկ:



Միացման ռեակցիաների դասին են պատկանում նաև հետևյալ ռեակցիաները.

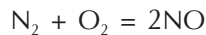


Անշուշտ նկատեցիք, որ միացման ռեակցիաներում ելանյութերը կարող են լինել ինչպես պարզ, այնպես էլ բարդ նյութեր:

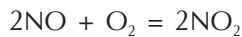
Վերջին երեք ռեակցիաներն ունեն տնտեսական մեծ նշանակություն: Ըստ (4) և (5) հավասարումների՝ աշխարհում միլիոնավոր տոննաներով արտադրվում են ծծմբական և ազոտական թթուներ, որոնք ունեն բազմաթիվ կիրառություններ:

(3) ռեակցիայով Հայաստանում նաև ստանում են ամոնիակ, որից այնուհետև արտադրում են ազոտային պարարտանյութեր և մի շարք այլ նյութեր:

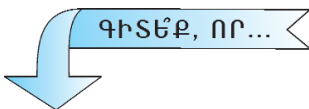
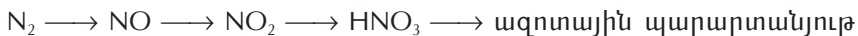
Ի դեպ՝ հողն ազոտային պարարտանյութ ստանում է նաև օդից: Կհարցնեք՝ ինչպե՞ս: Կայծակների ժամանակ, երբ ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև մի քանի հազար աստիճան, ստեղծվում է բարենպաստ պայման, որպեսզի օդում պարունակվող ազոտը միանա թթվածնի հետ:



Այնուհետև, հաջորդ փուլում ազոտի օքսիդը շատ հեշտ (սովորական ջերմաստիճաններում) միանում է դարձյալ թթվածնի հետ՝ առաջացնելով ազոտի մյուս օքսիդը.

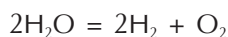


Վերջին սովորական ջերմաստիճանում առաջացնում է ազոտական թթու՝ ըստ (5) հավասարման: Հետագա փուլերն արդեն պատկերացնում եք, ազոտական թթուն անձրևի հետ թափվում է հողի վրա, վերածվում աղերի և այդ ձևով յուրացվում բույսերի կողմից.



Երկրի վրա տարեկան բռնկվում է 3 միլիարդ կայծակ, որի հետևանքով հողի յուրաքանչյուր հեկտարը (10 000 մ²) անձրևի միջոցով ստանում է մոտ 15 կգ ազոտ:

Էլեկտրական հոսանքով ջրի քայքայման ռեակցիային արդեն ծանոթ եք.



Քայքայման ռեակցիաների օրինակներ են նաև հետևյալ փոխարկումները, որոնք ընթանում են տաքացման պայմաններում:



Մեկ բարդ նյութից կարող են գոյանալ ինչպես պարզ, այնպես էլ բարդ նյութեր:

Քայքայման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնց ժամանակ մեկ նյութից առաջանում են երկու կամ ավելի նյութեր:

Հիշարժան է, որ (6) քայքայման ռեակցիան է հիմք ծառայել թթվածին տարրի հայտնագործման համար: Սակայն դա կներկայացվի թթվածնի ստացումը (8) թեմայում:

Կալիումի քլորատը՝ KClO_3 , որն այլ կերպ կոչվում է *բերթոլյան աղ* (ի պատիվ ֆրանսիացի քիմիկոս Կ. Բերթոլեի), ուժեղ օքսիդիչ է, նրա քայքայումից առաջացնում է թթվածին (7): Այդ հատկության շնորհիվ այն օգտագործվում է լուցկու արտադրությունում, բենգալյան կրակներ մանկական խաղալիքներում, ինչպես նաև տոնական հրավառության ժամանակ օգտագործվող հրավառ խառնուրդներում:

Լաբորատոր փորձ:

Մալաքիտի քայքայումը: Չոր փորձանոթի մեջ լցնում են քիչ քանակությամբ մալաքիտի փոշի, որի բանաձևն է $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$: Ինչ գոյն ունի այդ նյութը: Փորձանոթի պարունակությունը տաքացնում են սպիրտայրոցով: Որոշ ժամանակ անց անոթի պատերին հայտնվում են ջրի կաթիլներ: Ռեակցիայի հետևանքով գոյանում է նաև ածխաթթու գազ: Դրանում համոզվելու համար այրեք փայտի մի շերտիկ և մտցրեք փորձանոթի մեջ: Բոցն անմիջապես հանգչում է: Վերջում անոթի հատակին մնում է ձեզ արդեն ծանոթ սև պղնձի օքսիդը: Գրեք քայքայման ռեակցիայի հավասարումը՝ նկատի ունենալով, որ գոյանում են միայն նշված երեք նյութերը:

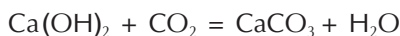
Մեծ կարևորություն է ներկայացնում կրաքարի՝ CaCO_3 -ի քայքայման ռեակցիան (8), որի միջոցով ստանում են չհանգած կիր՝ CaO և ածխաթթու գազ: Այս երկու նյութերն էլ ունեն բազմաթիվ կիրառություններ:

Ներկայացնենք չհանգած կրի միայն մեկ կիրառությունը, որը հիմնված է դրա կամ դրանից ստացվող հանգած կրի կապակցող հատկության վրա



Այս միացման ռեակցիան ընթանում է այն ժամանակ, երբ կալցիումի օքսիդից, ավազից և ջրից պատրաստում են շինարարական շաղախ: Հարյուրավոր և հազարավոր տարիներ ի վեր մարդը հենց այսպիսի շաղախ է օգտագործել քարե կամ աղյուսե (թրծված կավ) շինություններ կառուցելու համար:

Նոր կառուցված պատի չորացման ժամանակ շաղախի բաղադրիչ կալցիումի հիդրօքսիդը, օդից կլանելով ածխաթթու գազ, վերածվում է կարծր զանգվածի՝ կրաքարի, որը ամուր կապում է քարերն ու աղյուսներն իրար հետ:



Հայաստանում ևս եկեղեցիներ, պալատական շինություններ, բերդապարիսպներ, բնակելի տներ կառուցելիս օգտագործվել է կրային շաղախ: Թե որքան մեծ կապակցող հատկություն ունի կիրը, դուք կարող եք համոզվել՝ այցելելով Ամբերդ ամրոց, որտեղ կտեսնեք, թե ինչպես քարե պարսպի մի հսկայական հատված գահավիժել է ներքև, սակայն քարերն իրարից չեն բաժանվել:

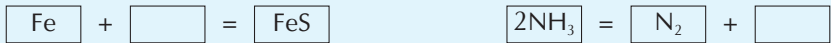
Վերջին տասնամյակներում կրի փոխարեն որպես կապակցող նյութ հիմնականում օգտագործում են ցեմենտ, որը նույնպես ստանում են քիմիական ծանապարհով, և որի կապակցող հատկությունն ավելի մեծ է:

Անշուշտ, ուշադրություն եք դարձրել, որ քիմիական հավասարումներում որոշ վերջանյութերի բանաձևերի աջ կողմում դրվում է դեպի վեր կամ ներքև ուղղված սլաք: Գազի անջատումը լուծույթից կամ պինդ զանգվածից նշվում է դեպի վեր ուղղված սլաքով: Եթե լուծույթից անջատվում է նստվածք, ապա վերջինիս բանաձևի աջ կողմում դրվում է ներքև ուղղված սլաք:

Միացման, քայքայման և զանազան այլ քիմիական ռեակցիաներ տեղի են ունենում կամ իրականացվում են նաև բնության մեջ, կենցաղում, արդյունաբերությունում, բույսերի և կենդանիների օրգանիզմներում: Դրանց մենք կանդրադառնանք «Քիմիա» առարկայի յուրացման ամբողջ ընթացքում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Լրացրեք ազատ վանդակները.

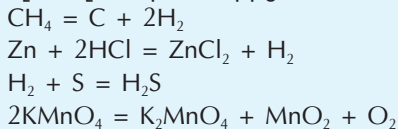


2. Շիկացնելիս կրաքարը ----- է՝ առաջացնելով ----- բանաձևով պինդ նյութ և ----- բանաձևով գազային նյութ: Լրացրեք բացթողումները:

3. Գրեք թթվածնի հետ ֆոսֆորի միացման ռեակցիայի հավասարումը: Հավասարմանը մասնակցող բոլոր նյութերի քանակաչափական գործակիցների գումարը հավասար է.

- | | |
|------|-------|
| 1. 4 | 3. 9 |
| 2. 5 | 4. 11 |

4. Հետևյալ հավասարումներից՝



ընտրեք այն ռեակցիաները, որոնք պատկանում են ա) միացման, բ) քայքայման ռեակցիաների դասին:

5. Գրել քլորի հետ կալցիում, ալյումին և երկաթ մետաղների միացման ռեակցիաների հավասարումները՝ գիտենալով, որ ռեակցիայի արգասիքները $CaCl_2$, $AlCl_3$, $FeCl_3$ -ն են:

6. Ջրածնի հետ միացման ռեակցիայում գոյացել է 0,1 մոլ քլորաջրածին (HCl): Գրեք ռեակցիայի հավասարումը և հաշվեք քլորաջրածնի մոլեկուլների թիվը:

§ 6

**ԶԵՐՄԱՆԶԱՏԻՉ ԵՎ
ԶԵՐՄԱԿԼԱՆԻՉ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ**

Բազմաթիվ քիմիական ռեակցիաներ, այդ թվում և բոլոր այրման ռեակցիաները, ընթանում են ջերմության անջատումով: Կան նաև ռեակցիաներ, որոնց ժամանակ, ընդհակառակը, ջերմություն է կլանվում շրջապատից: Ըստ ջերմության հատկանիշի քիմիական ռեակցիաները բաժանվում են երկու խմբի՝ *ջերմանջատիչ* և *ջերմակլանիչ* ռեակցիաներ: Այլ լեզուներում դրանց անվանում են, համապատասխանաբար, *էկզոթերմ* և *էնդոթերմ* ռեակցիաներ: Հունարեն «էկզո» նշանակում է դեպի դուրս, «էնդո»՝ դեպի ներս:

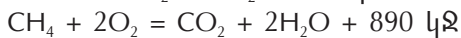
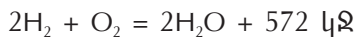
Այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են ջերմության անջատումով, կոչվում են ջերմանջատիչ ռեակցիաներ:

Այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են ջերմության կլանումով, կոչվում են ջերմակլանիչ ռեակցիաներ:

Ռեակցիայի ժամանակ անջատվող կամ կլանվող ջերմության քանակը կոչվում է քիմիական ռեակցիայի ջերմություն:

Բնագիտության դասընթացից գիտեք, որ ջերմության քանակի միավորը *ջոուլն է (Ջ)*: Դրա հազարապատիկը *կիլոջոուլն է (կՋ)*:

Ներկայացնենք որոշ ջերմանջատիչ ռեակցիաների հավասարումներ, որոնցում նշված են անջատվող ջերմության քանակները:



Քիմիական ռեակցիաների ժամանակ անջատված կամ կլանված ջերմության քանակները պարտադիր չէ հիշել, որովհետև դրանք բերվում են տեղեկատու գրքերում, և հաշվարկներ կատարելիս կարելի է օգտվել դրանցից:

Ազոտի միացումը թթվածնի հետ ջերմակլանիչ ռեակցիա է և ընթանում է միայն բարձր ջերմաստիճաններում (§5).



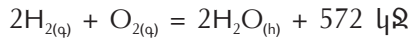
Մինուս նշանը վկայում է, որ նշված քանակությամբ ջերմությունը կլանվում է շրջապատից և ոչ թե տրվում է շրջապատին:

Եթե ռեակցիան ջերմանջատիչ է, դա դեռ չի նշանակում, թե այն պարտադիր պետք է ընթանա սովորական ջերմաստիճաններում: Դրանց մեջ, իրոք, կան նաև այնպիսիները, որոնք ընթանում են հենց սենյակային ջերմաստիճանում: Օրինակ՝ ձեզ ծանոթ ալկալու և թթվի միջև ընթացող չեզոքացման ռեակցիաները, §5-ում բերված որոշ ռեակցիաներ և այլն:

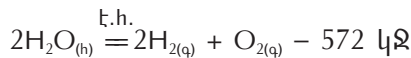
Շատ դեպքերում նույնիսկ ջերմանջատիչ ռեակցիաների խթանման համար ելանյութերը պետք է նախապես տաքացնել: Երբ սկսվում է ընթանալ ջերմանջատիչ ռեակցիան, հետագա տաքացման անհրաժեշտությունն այլևս վերանում է, ռեակցիայի ջերմությունն արդեն ապահովում է ռեակցիայի հետագա ընթացքը: Իսկ ահա, ջերմակլանիչ ռեակցիաների դեպքում անհրաժեշտ է ամբողջ ռեակցիայի ընթացքում դրսից հաղորդել ջերմություն:

Մարդու օրգանիզմում ևս ընթանում են բազմաթիվ ռեակցիաներ՝ և ջերմանջատիչ, և ջերմակլանիչ: Սակայն լինելով ինքնակարգավորված համակարգ՝ կենդանի օրգանիզմը դրանց միջև ապահովում է այնպիսի համամասնություն, որի պատճառով կենդանական աշխարհի յուրաքանչյուր տեսակի օրգանիզմում պահպանվում է անհրաժեշտ ջերմությունը: Մարդու օրգանիզմի համար նորմալ ջերմությունը $36,6\text{ }^{\circ}\text{C}$ է:

Երբեմն քիմիական ռեակցիաների հավասարումներում նշում են նաև նյութերի ագրեգատային վիճակները՝ բանաձևերի տողատակում՝ (պ)–պինդ, (հ)–հեղուկ, (գ)–գազ: Սրանք այն վիճակներն են, որոնցում գտնվում են ռեակցիային մասնակցող նյութերը $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում: Վերը հիշատակված ջրի գոյացման ռեակցիան կունենա հետևյալ տեսքը:



Պետք է իմանալ, որ եթե ռեակցիան մի ուղղությամբ ջերմանջատիչ է, ապա հակառակ ուղղությամբ կլինի ջերմակլանիչ: Օրինակ՝ ջրի քայքայումը, ի տարբերություն ջրի առաջացման, արդեն ջերմակլանիչ ռեակցիա է: Դրա իրականացման համար պահանջվող էներգիան տրվում է էլեկտրական հոսանքի միջոցով:

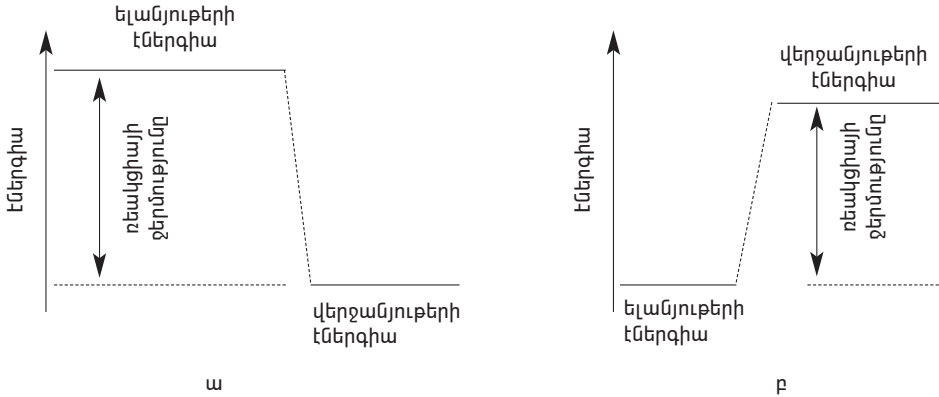


Քիմիական ռեակցիայի այն հավասարումը, որում նշված է նաև ռեակցիայի հետևանքով անջատված կամ կլանված ջերմությունը, կոչվում է ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարում:

Ջերմաքիմիական հավասարումներում քանակաչափական գործակիցներն արտահայտում են միայն մոլային քանակներ:

Կարող է հարց առաջանալ, թե ինչու մի ռեակցիայում ջերմություն է անջատվում, իսկ մյուսում՝ կլանվում: Իհարկե, կռահում եք, որ դա պետք է կապված լինի ելանյութերի և վերջանյութերի էներգիաների տարբերության հետ: Հայտնի է, որ ամեն մի նյութ ունի էներգիայի որոշակի պաշար, որը մոլեկուլների և ատոմների շարժման, դրանց միջև եղած ձգողության, ինչպես նաև այլ բնույթի էներգիաների գումարն է:

Եթե ելանյութերի էներգիան ավելի շատ լինի, քան վերջանյութերի էներգիան է, ապա ավելցուկ էներգիան, համաձայն էներգիայի պահպանման օրենքի, կանջատվի ջերմության ձևով (*տկ. 6.1, ա*): Եվ ընդհակառակը, եթե ելանյութերի էներգիան ավելի քիչ է, քան վերջանյութերի էներգիան, ապա ռեակցիան կլինի ջերմակլանիչ, և անընդհատ պետք է ջերմություն հաղորդել, որպեսզի այն ընթանա (բ):



Նկ. 6.1. Քիմիական ռեակցիաների էներգիական գծապատկերներ

Ջերմանջատիչ ռեակցիաները, մասնավորապես, վառելիքի այրման ռեակցիաները, ունեն մեծ կիրառություններ: Ջերմային էլեկտրակայաններում էլեկտրականությունն արտադրվում է մեթանի կամ նավթից ստացվող մազուրի այրման ջերմության հաշվին:

Լաբորատոր փորձ

Մագնեզիումի այրումը: Այս ռեակցիայում անջատվում է մեծ քանակությամբ ջերմություն: Այնուամենայնիվ, ռեակցիան սկսելու համար պահանջվում է նախնական տաքացում: Ապահովության համար սպիրտայրոցի կողքին պետք է նախապես դնել հախճապակե սալիկ: Երկար ունելիով բռնած մագնեզիումի ժապավենը որոշ ժամանակ պահում են սպիրտայրոցի բոցի վրա՝ մինչև ռեակցիայի սկիզբը: Ռեակցիայի բուն ընթացքում արձակվում է սպիտակ կուրացնող լույս և այնքան շատ ջերմություն, որ գոյանում են շիկացած շիթեր: Այդ պատճառով այրվող ժապավենն այնուհետև պետք է պահել հախճապակե սալիկի վրա՝ հրդեհից և այրվածքներից խուսափելու համար: Գրեք թե՛ վաճառքի հետ մագնեզիումի միացման ռեակցիայի հավասարումը:

Տրպային խնդիր 5. *Ջերմության քանակի հաշվումը ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարման հիման վրա:*

Խնդիր: Միջին ընտանիքը խոհանոցում ծախսում է մոտավորապես 0,72 կգ բնական գազ՝ մեթան (~1մ³): Որքան ջերմություն է անջատվում վառելիքի նշված քանակի այրումից:

Լուծում: Օգտվենք մեթանի այրման ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարումից, որը բերված է սույն դասում: Տեսնում ենք, որ 1 մոլ CH₄-ի այրման հետևանքով գոյանում է 890 կՋ ջերմություն: Նախ գտնենք մեթանի նյութաքանակը:

$$0,72 \text{ կգ} = 720 \text{ գ}$$

$$n(\text{CH}_4) = \frac{m}{M} = \frac{720 \text{ գ}}{16 \text{ գ/մոլ}} = 45 \text{ մոլ}$$

Կազմենք համեմատություն.

1 մոլ CH_4 ----- 890 կՋ
 45 մոլ CH_4 ----- x

$$x = 40050 \text{ կՋ}$$

Պատ.՝ 40050 կՋ

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ է ցույց տալիս ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարումը: Թվարկե՞ք դրանք մեկ ռեակցիայի օրինակով:
2. Ըստ ջերմաքիմիական հավասարումների՝ ինչպե՞ս են իրարից զանազանվում ջերմանջատիչ և ջերմակլանիչ ռեակցիաները:
3. Դատելով ջրածնի այրման ջերմաքիմիական հավասարումից՝ ինչ կարող եք ասել ելանյութերի և վերջանյութերի էներգիայի պաշարների մասին: Որինն է ավելի շատ՝ 2 մոլ ջրածնինը և 1 մոլ թթվածնինը միասին վերցրած, թե՞ 2 մոլ ջրինը:
4. Երկաթի և ծծմբի միջև տեղի ունեցած ռեակցիայի հետևանքով անջատվել է 12,125 կՋ ջերմություն: Գտե՞ք, թե որքան երկաթ է մտել ռեակցիայի մեջ:
5. Որքան ջերմություն է անհրաժեշտ (էլեկտրական էներգիայի ձևով) ջրի էլեկտրոլիզով 1 կգ ջրածին ստանալու համար:

§ 7

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԲԱՆԱԶԵՎԵՐԻ ԱՐՏԱԾՈՒՄԸ: ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ՀԱՇՎԵԿԱՆՈՆ

Բանաձևի արտածումը: Ինչպե՞ս են որոշում քիմիական միացությունների՝ բարդ նյութերի բանաձևերը: Ինչպե՞ս են հաստատում այս կամ այն ռեակցիայի հետևանքով ստացված միացության բանաձևը:

Դուք գիտե՞ք, որ քիմիական միացության բանաձևն արտահայտում է նյութի որակական և քանակական բաղադրությունը (Քիմիա–7, §10): Հետևաբար նյութի բանաձևն արտածելու համար անհրաժեշտ է իմանալ.

- ա) *Որակական բաղադրությունը.* այսինքն՝ ինչ տարրերից է կազմված նյութը:
- բ) *Քանակական բաղադրությունը.* տվյալ նյութում ինչ զանգվածային բաժիններ ունեն այդ նյութը կազմող տարրերը: Այլ կերպ՝ ինչ զանգվածային հարաբերությամբ են դրանք իրար հետ միացած:

Այս երկու խնդիրն էլ լուծվում է փորձնական ճանապարհով՝ օգտագործելով ֆիզիկական և քիմիական հետազոտության զանազան եղանակներ:

Փորձնական տվյալների հիման վրա արտածենք մի որևէ քիմիական միացության բանաձևը:

Տիպային խնդիր 6: *Բանաձևի արտածում:*

Խնդիր: Փորձնական ճանապարհով հաստատվել է, որ նյութը բաղկացած է ջրածին, ծծումբ և թթվածին տարրերից, որոնց զանգվածային բաժինները հավասար են, համապատասխանաբար, 0,0204 (կամ 2,04 %), 0,3265 (32,65 %) և 0,6531 (65,31 %):

Լուծում: Թե ինչ է արտահայտում տարրի զանգվածային բաժինը, ձեզ ծանոթ է նախորդ դասընթացից, միայն թե այն ժամանակ լուծվել է հակառակ խնդիրը, այսինքն՝ քիմիական միացության նախապես հայտնի բանաձևի հիման վրա որոշվել է տարրերի զանգվածային բաժինները: Այժմ պետք է լուծել ավելի բարդ խնդիր. փորձով որոշված զանգվածային բաժինների օգնությամբ արտածել անհայտ միացության բանաձևը:

Հետազոտվող միացության որակական բաղադրությունը կարելի է ներկայացնել այսպես՝ HSO: Մնում է գտնել տարրերի ինդեքսները, այսինքն՝ յուրաքանչյուր տարրի ատոմների թիվը: Նշենք, որ խնդրի լուծմանը կարող է բավարարել նաև տարրերի նյութաքանակների կամ, նույնիսկ, տարրերի մոլային հարաբերության որոշումը: Իսկ տրված զանգվածային բաժիններով դժվար չէ դա գտնելը: Դրա համար զանգվածային բաժինները, որոնք, փաստորեն, համարժեք են տարրերի զանգվածներին, պետք է բաժանել տրված տարրերի հարաբերական ատոմային զանգվածների վրա՝ (2, §2) բանաձևի նմանությամբ.

$$n(H) : n(S) : n(O) = \frac{0,0204}{1} : \frac{0,3265}{32} : \frac{0,6531}{16} = 0,0204 : 0,0102 : 0,0408$$

Ստացված կոտորակային թվերն ամբողջ թվերով արտահայտելու համար դրանք սովորաբար բաժանում են ամենափոքր թվի, տվյալ դեպքում՝ 0,0102–ի վրա:

$$n(H) : n(S) : n(O) = 2 : 1 : 4$$

Այսպիսով՝ նյութի բանաձևը H_2SO_4 է: Ստացվեց, որ հետազոտության համար վերցված է եղել ծծմբական թթու: Ավելացնենք, որ նույն արդյունքը կստացվեր, եթե օգտագործվեին տոկոսներով արտահայտված զանգվածային բաժինները (կատարեք ինքնուրույն):

Ներկայացնենք մեկ այլ օրինակ:

Խնդիր: Արտածել երկաթի հարուկի բանաձևը հետևյալ փորձնական տվյալների հիման վրա. 72,4 % Fe, 27,6 % O:

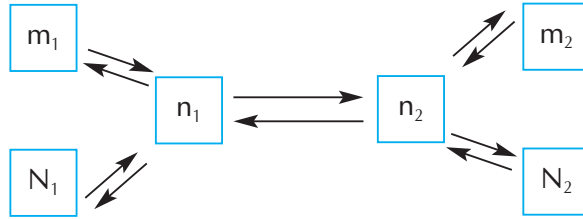
Լուծում: Բանաձևը կարելի է արտահայտել այսպես՝ Fe_xO_y : Ինչպես և նախորդ խնդրում, պետք է գտնել երկաթի և թթվածնի x:y ատոմային հարաբերությունը:

$$x : y = \frac{72,4}{56} : \frac{27,6}{16} = 1,293 : 1,725 = 1 : 1,334 = 3 : 4$$

Երկաթի հարուկի բանաձևը կլինի Fe_3O_4 :

Խնդիրների լուծման ընդհանուր եղանակ: Քիմիական ռեակցիաներին առնչվող հաշվարկային խնդիրները կարելի է լուծել մի միասնական եղանակով, որը մասնակիորեն ներկայացվել է §4–ում: Այնտեղ քննարկվել էր ելանյութի տրված զանգվածով վերջանյութի զանգվածի որոշումը:

Այստեղ այդ եղանակը՝ ալգորիթմը (հաշվեկանոն), ներկայացնենք ավելի ընդհանրական ձևով՝ այսպիսի սխեմայով:



Նկ. 7.1 Հաշվարկային խնդիրների լուծման հաշվեկանոն

Սխեմայի ծախ մասը (1 ինդեքսներով) արտահայտում է ռեակցիայի ելանյութը, իսկ աջ մասը՝ ռեակցիայի վերջանյութը: Պարագրաֆ 4–ի սխեմայի համեմատ այստեղ ավելացվել է մոլեկուլների (կամ նյութը կազմող այլ մասնիկների) թիվը: Լինում են նաև այդպիսի խնդիրներ, երբ ելանյութի տրված մոլեկուլների թվով (N_1) պետք է գտնել վերջանյութի մասնիկների թիվը (N_2) կամ զանգվածը (m_2):

Ներկայացված սխեմայում ավելացված է ևս մի կարևոր նորություն՝ սլաքների երկկողմանիությունը: Կան բազմաթիվ խնդիրներ, որոնցում պահանջվում է որոշել հակառակը, դիցուք, ելանյութի զանգվածը (m_1)՝ ըստ վերջանյութի զանգվածի (m_2) կամ մասնիկների թվի (N_2): Այսինքն՝ այս դեպքում սխեմայում պետք է շարժվել աջից ձախ:

Սխեման իր մեջ ներառում է հաշվարկների 3 փուլ:

I փուլ: Ելանյութի տրված զանգվածով կամ մասնիկների թվով ելանյութի նյութաքանակի որոշում: Այդ նպատակով օգտագործվում են (2, §2) և (1, §1) բանաձևերը.

$$n = \frac{m}{M} \qquad n = \frac{N}{N_A}$$

II փուլ: Ռեակցիայի հավասարման քանակաչափական գործակիցների օգնությամբ գտնում են, թե ելանյութի որոշված նյութաքանակից (n_1) ինչ նյութաքանակով վերջանյութ է գոյանում (n_2): Դրա համար կազմում են շատ պարզ համեմատություն (*տես տիպային խնդիր 4–ը*):

III փուլ: Վերջանյութի որոշված նյութաքանակով գտնում են այդ նյութի զանգվածը կամ մասնիկների թիվը՝ դարձյալ օգտագործելով նշված բանաձևերը.

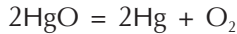
$$m = n \cdot M \qquad N = n \cdot N_A$$

Ի լրումն այս ամենի՝ նշենք, որ գազային նյութերի դեպքում զանգվածի և մասնիկների թվի հետ միասին սխեմայի ծախ և աջ մասերում կարող ենք ավելացնել նաև գազերի ծավալները՝ V_1 և V_2 : Այսպիսի լրացումով հաշվեկանոնը կդառնա ավելի ընդհանրական, և կարելի է լուծել բազմաբնույթ խնդիրներ: Սակայն դա կքննարկվի «Նյութի գազային վիճակը» թեման անցնելիս:

Տիպային խնդիր 7: Վերջանյութի տրված զանգվածով ելանյութի զանգվածի որոշումը:

Խնդիր: Ինչ զանգվածով սնդիկի օքսիդ պետք է քայքայել 8 գ թթվածին ստանալու համար:

Լուծում: Ռեակցիայի հավասարումը ներկայացված է §5-ում.



Այս դեպքում պետք է սխեմայից օգտվել հակառակ ընթացքով: Նախ գտնենք թթվածնի նյութաքանակը:

$$n(\text{O}_2) = \frac{m}{M} = \frac{8 \text{ գ}}{32 \text{ գ/մոլ}} = 0,25 \text{ մոլ}$$

Կազմենք համեմատություն.

$$\begin{array}{l} 2 \text{ մոլ HgO} \text{ -----} 1 \text{ մոլ O}_2 \\ x \text{ -----} 0,25 \text{ մոլ O}_2 \end{array} \quad \left| \quad x = \frac{0,25 \cdot 2}{1} = 0,5 \text{ մոլ HgO} \right.$$

Գտնենք օքսիդի զանգվածը.

$$m(\text{HgO}) = n \cdot M = 0,5 \text{ մոլ} \cdot 217 \text{ գ/մոլ} = 108,5 \text{ գ} \quad \text{Պատ.՝ } 108,5 \text{ գ HgO}$$

Հաճախ հանդիպում են խնդիրներ, երբ միաժամանակ տրված են ելանյութերից երկուսի զանգվածները, և պահանջվում է որոշել վերջանյութի զանգվածը: Նման դեպքերում նախ պետք է պարզել, թե այդ երկու նյութերից որն է վերցված ավելցուկով, որովհետև այդ նյութի միայն մի մասը կարող է մասնակցել փոխարկմանը, ուստի նրանով չի կարելի հաշվարկել վերջանյութի զանգվածը:

Հետևաբար, վերջանյութի զանգվածը պետք է որոշել միայն այն ելանյութի տվյալով, որն ամբողջովին ծախսվում է ռեակցիայում, այսինքն՝ վերցված է պակասորդով:

Ի դեպ՝ սխեմայում n_1 – ելանյութ, n_2 – վերջանյութ նշանակումները պայմանական են: Միևնույն ռեակցիայում դրանք կարող են համարվել նաև երկու ելանյութ կամ երկու վերջանյութ:

Տիպային խնդիր 8: Երկու ելանյութի տրված զանգվածներով վերջանյութի զանգվածի որոշումը:

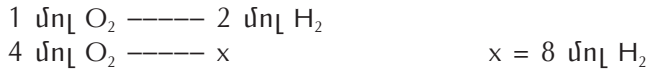
Խնդիր: Որոշել 10 գ ջրածնի և 128 գ թթվածնի փոխազդեցությունից ստացվող ջրի զանգվածը:

Լուծում: Գրենք ռեակցիայի հավասարումը՝ $2\text{H}_2 + \text{O}_2 = 2\text{H}_2\text{O}$: Ավելցուկ-պակասորդ հարցի պարզաբանումը առավել հեշտանում է նյութաքանակների կիրառման միջոցով:

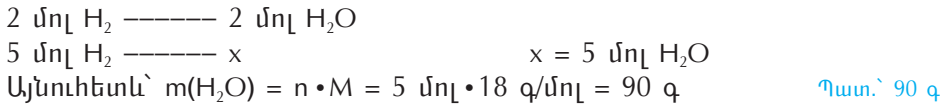
$$n(\text{H}_2) = \frac{m}{M} = \frac{10 \text{ գ}}{2 \text{ գ/մոլ}} = 5 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{O}_2) = \frac{m}{M} = \frac{128 \text{ գ}}{32 \text{ գ/մոլ}} = 4 \text{ մոլ}$$

Ջրածնի նյութաքանակն ավելի մեծ է, քան թթվածնինը, բայց դա դեռ չի նշանակում, թե ջրածինը ավելցուկով է: Ստացված նյութաքանակները պետք է համեմատել ռեակցիայի քանակաչափական գործակիցների հետ: Վերջիններիս միջոցով գտնենք, թե 4 մոլ թթվածնի համար քանի մոլ ջրածին է անհրաժեշտ:



Պարզվեց, որ 4 մոլ թթվածնի համար անհրաժեշտ է 8 մոլ ջրածին, մինչդեռ տրված է ընդամենը 5 մոլ: Ուրեմն՝ ջրածինը պակասորդով է և ամբողջությամբ կարող է վերածվել ջրի, և հետևաբար, վերջինիս զանգվածը պետք է որոշել ըստ ջրածնի (սխեմայի հաջորդ փուլերը):



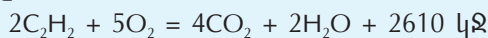
Քանակաչափությունը քիմիայի կարևոր բաղկացուցիչ մասերից մեկն է: Առանց քանակաչափության հնարավոր չէ իրականացնել որևէ ռեակցիա արդյունաբերական մասշտաբներով: Այստեղ բացի զուտ քիմիական հաշվարկներից, որոնք կապված են նյութերի զանգվածների, ծավալների, ռեակցիայի ջերմության, ռեակցիայի արագության և այլնի հետ, ավելանում են նաև ինժեներական հաշվարկները:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ փորձնական տվյալների հիման վրա (զանգվածային բաժիններ) արտածել նշված տարրերի օքսիդների բանաձևերը. ա) Fe՝ 70 %, բ) C՝ 42,86 %, գ) Si՝ 46,67 %:

2. Գտնել 10,2 գ զանգվածով ալյումինի օքսիդում Al_2O_3 պարունակվող ալյումինի և թթվածնի ատոմների թիվը:

3. Թթվածնում ացետիլենն այրվում է կապույտ բոցով, որի ջերմաստիճանը հասնում է 3000 °C: Վերջինս հետևանք է այն բանի, որ ռեակցիայի ջերմությունը շատ մեծ է.



Որքան ջերմություն կանջատվի, եթե ռեակցիային մասնակցի՝ ա) 26 գ, բ) 52 գ, գ) 10 կմոլ ացետիլեն:

4. Պարզ նյութերից ստացել են ֆոսֆորի օքսիդ, որի զանգվածը 14,2 գ է: Որոշե՛ք ռեակցիայի մեջ մտած նյութերի զանգվածները:

5. Ածխաթթու գազի որոշակի զանգվածում պարունակվում է $3,01 \cdot 10^{22}$ մոլեկուլ: Այդ զանգվածը հավասար է՝

- | | |
|----------|---------|
| 1. 2,2 գ | 3. 11 գ |
| 2. 4,4 գ | 4. 22 գ |

6. Քանի՞ գրամ թթվածին է գոյացել ջուրը էլեկտրական հոսանքով քայքայելիս, եթե միաժամանակ ստացվել է 10 գ ջրածին:

7. Գտե՛ք ածխածնի այրումից գոյացած ածխաթթու գազի զանգվածը, եթե փոխարկման է ենթարկվել ածխածնի $6,02 \cdot 10^{24}$ ատոմ:

ԹԹՎԱԾԻՆ: ՀԱՍԿԱՅՈՒԹՅՈՒՆ ՕՔՍԻԴՆԵՐԻ ԵՎ ՀԻՄՔԵՐԻ ՄԱՍԻՆ: ՕՔՍԻԴԱՅՄԱՆ-ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՌԵԱԿՅՈՒՄՆԵՐ

§ 8 ԹԹՎԱԾԻՆԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵԶ

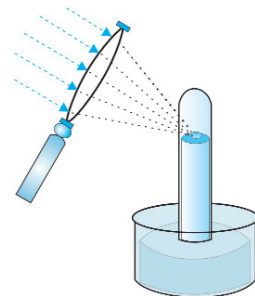
Թթվածին տարրը պարբերական համակարգում զբաղեցնում է 8-րդ տեղը, հարաբերական ատոմային զանգվածը ($\langle A, Z \rangle$) 16 է, ատոմի միջուկն ունի +8 լիցք (աղ. 2):

Աղյուսակ 2

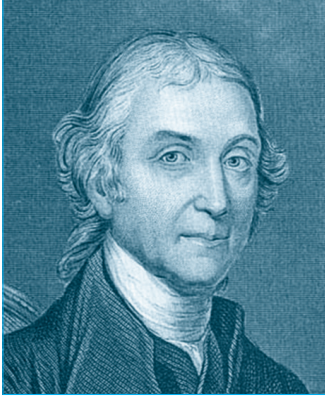
Թթվածին տարրի նշանը	$\langle A, Z \rangle$, Ar	Ատոմային համարը, Z	Միջուկի լիցքը	Էլեկտրոնների թիվը
O	16	8	+8	8

Թթվածին տարրի հայտնագործման հեղինակը անգլիացի գիտնական Ժ. Պրիստլին է (1733–1804): 1774 թ. նա փորձեր էր կատարում սնդիկի օքսիդի՝ HgO-ի հետ: Ծրջված անոթում տեղադրված այդ նյութի կարմիր փոշին ուժեղ տաքացման է ենթարկել արևի ճառագայթներով՝ ոսպնյակի օգնությամբ դրանք կենտրոնացնելով սնդիկի օքսիդի վրա:

Որոշ ժամանակ հետո նկատել է, որ անոթի պատերի վրա հայտնվում է սպիտակ, արծաթավուն փառ՝ մետաղական սնդիկ: Այնուհետև անոթի մեջ մկներ տեղադրելով՝ դիտել է, որ մկները նկատելիորեն աշխուժանում են: Մի այլ դեպքում տեսել է, որ մոմի բոցն ավելի է պայծառանում, երբ մոմը տեղադրվում է անոթի մեջ: Այս ամենից նա եզրակացրել է, որ տաքացման պայմաններում սնդիկի օքսիդը քայքայվում (Ց5) և առաջացնում է գազ, որը նպաստում է այրմանը և շնչառությանը: Ահա այսպես է հայտնաբերվել և առաջին անգամ ստացվել թթվածինը:



Ժ. Պրիստլինի փորձը



ժողովք Արիստի
(1733-1804 թ.թ.)

Անգլիացի փիլիսոփա, քիմիկոս, Լոնդոնի թագավորական ընկերության անդամ (1767 թ.): Հայտնաբերել է թթվածինը (1774 թ. Կ. Շեելից անկախ): Ստացել է քլորաջրածին, ցույց է տվել, որ օդը բուսականության ազդեցությամբ վերականգնում է իր հատկությունները:

Պրիստլիից անկախ՝ ֆրանսիացի քիմիկոս Ա. Լավուազիեն էլ նույն նյութից և ճիշտ նույն ձևով ստացել է այդ գազը: Նա դրան անվանել է թթվածին (Oxygenium), որ բառացի նշանակում է «թթու ծնող»: Եվ իրոք, շատ թթուներ, ինչպիսիք օրինակ՝ HNO_3 -ը, H_2SO_4 -ը, պարունակում են այդ տարրը: Սակայն հետագայում պարզվեց, որ կան այլ թթուներ, ինչպես օրինակ՝ HCl -ը, որոնք թթվածին չեն պարունակում:

Երկրի վրա ամենից շատ տարածված քիմիական տարրը թթվածինն է: Ընդհանրապես, որևէ քիմիական տարր բնության մեջ կարող է հանդես գալ «ազատ ձևով» կամ միացությունների ձևով: Ազատ ձև ասելով՝ հասկացվում է պարզ նյութը, երբ տարրը միացած չէ այլ տարրի հետ: Թթվածինը այն ոչ շատ քիմիական տարրերից մեկն է, որ բնության մեջ հանդիպում է ինչպես ազատ, այնպես էլ միացությունների ձևով:

Թթվածինը պարունակվում է երկրի կեղևում (լիտոսֆերա), ջրոլորտում (հիդրոսֆերա) և մթնոլորտում: Թթվածին տարրն օդում հանդես է գալիս թթվածին գազային նյութի՝ O_2 -ի ձևով: Դուք արդեն գիտեք, որ օդի հիմնական բաղադրիչ նյութերը թթվածինն ու ազոտն են: Թթվածինը կազմում է օդի մոտ 1/5-րդ մասը. 100 լ օդում կա 21 լ թթվածին: Այնպես որ՝ մենք շրջապատված ենք թթվածնով, շնչում ենք այդ նյութը, որը կենդանի օրգանիզմներում մասնակցում է բազմաթիվ քիմիական ռեակցիաների, և առանց որի անհնար կլիներ կյանքը Երկիր մոլորակի վրա:

Ջրոլորտում թթվածին տարրը հանդես է գալիս ջրի ձևով՝ H_2O : Իսկ թե ինչքան շատ ջուր կա Երկրի վրա, դժվար չէ պատկերացնել: Ջուրը ծածկում է երկրագնդի մակերևույթի 2/3 մասը՝ առաջացնելով վիթխարի շերտ: Ջրի բանաձևի միջոցով հաշվեք թթվածին տարրի զանգվածային բաժինը (%) այդ նյութում:

Երկրի կեղևում (16 կմ հաստությամբ Երկրագնդի արտաքին շերտը) թթվածին տարրը հանդիպում է օքսիդների և աղերի ձևով, որոնք մտնում են զանազան հանքաքարերի և լեռնային ապարների մեջ: Այստեղ թթվածինն բաժին է ընկնում 49%-ը, այսինքն՝ երկրի կեղևի զանգվածի համարյա կեսը թթվածին տարրն է (աղյուսակ 3):

Երկրի վրա տարածված հանքաքարերի և ապարների օրինակներ են մագնիսական երկաթաքարը՝ Fe_3O_4 , կարմիր երկաթաքարը՝ Fe_2O_3 , ավազը՝ SiO_2 , կրաքարը՝ CaCO_3 , գիպսը՝ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, կավը՝ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, գրանիտը և այլն:

Քիմիական տարրերի տարածվածությունը բնության մեջ

Քիմիական տարր	%, ըստ զանգվածի	Քիմիական տարր	%, ըստ զանգվածի
թթվածին՝ O	49	նատրիում՝ Na	2
սիլիցիում՝ Si	26	կալիում՝ K	2
ալյումին՝ Al	7	մագնեզիում՝ Mg	2
երկաթ՝ Fe	4	ջրածին՝ H	1
կալցիում՝ Ca	3	մնացածները	4

Թանկարժեք քարերից կարող ենք նշել բնության մեջ հանդիպող թափանցիկ, գույների տարբեր երանգներ ունեցող հիասքանչ բյուրեղներ, օրինակ՝ սուտակը և շափյուղան, որոնց հիմնական բաղադրիչը անգույն ալյումինի օքսիդն է՝ Al_2O_3 : Նշված քարերի գույնը պայմանավորված է ալյումինի օքսիդում շատ քիչ քանակությամբ պարունակվող քրոմի կամ այլ մետաղների օքսիդներով: Թանկարժեք քար ամետիստը հիմնականում SiO_2 -ն է, որը նույնպես պարունակում է խառնուկ:

Բնության մեջ թթվածին տարրը հանդես է գալիս երեք կայուն (ոչ ռադիոակտիվ) իզոտոպների ձևով՝ ^{16}O , ^{17}O և ^{18}O : Դրանց մեջ գերակշռողը (99,8 %) ^{16}O զանգվածային թվով իզոտոպն է: Թթվածին պարունակող ցանկացած նյութ, այդ թվում և օդի թթվածինը, բաղկացած է նշված երեք իզոտոպներից:

Խմբային ուսուցման պարապմունք: Դասարանը բաժանվում է 3–4 հոգանոց փոքր խմբերի և ուսուցչից ստանում հետևյալ բնույթի առաջադրանք. «Կազմել ջրի հնարավոր բոլոր մոլեկուլների բանաձևերը՝ հաշվի առնելով, որ ջրածինը հանդես է գալիս երկու (1H և 2H), իսկ թթվածինը՝ երեք իզոտոպի ձևով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Երբ և ո՞վ է հայտնագործել թթվածին տարրը:
2. Ո՞ր քիմիական միացությունն է առիթ դարձել թթվածնի հայտնաբերման համար:
3. Օդում կամ թթվածնի մթնոլորտում մոմի այրումը պայմանավորված է թթվածին գազով: Սակայն թթվածնի մթնոլորտում բոցն ավելի պայծառ է: Ո՞րն է դրա բացատրությունը:
4. Ներկայացրեք բնության մեջ հանդիպող և թթվածին պարունակող առնվազն 10 քիմիական միացության բանաձևերն ու անունները:
5. Գրեք սնդիկի օքսիդի քայքայման ռեակցիայի հավասարումը և հաշվեք, թե ինչ զանգվածով թթվածին կարող է ստացվել 2,17 գ այդ նյութից: Կարելի է խնդիրը լուծել առանց ռեակցիայի հավասարման:

§ 9

ԹԹՎԱԾՆԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

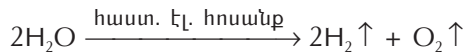
Թթվածին (երկթթվածին) պարզ նյութը բաղկացած է երկատոմ մոլեկուլներից:

Բանաձևը`	O ₂
ՀՄՁ` Mr	32
Մոլային զանգվածը` M	32 գ/մոլ

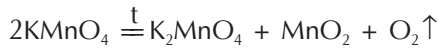
Լաբորատորիայում թթվածին կարելի է ստանալ ջրի էլեկտրոլիզով: Էլեկտրոլիզ նշանակում է քայքայում էլեկտրական հոսանքով: Դրա համար անհրաժեշտ է ունենալ գրաֆիտե էլեկտրոդներով կահավորված էլեկտրոլիզային սարք (նման սարքի պատկեր ներկայացված է Քիմիա-7, §10-ում) և էլեկտրական մարտկոց:

Մարտկոցի փոխարեն կարելի է օգտագործել փոփոխական հոսանքի ուղղիչ որևէ սարք: Բոլոր դեպքերում էլեկտրոլիզի համար անհրաժեշտ է հաստատուն էլեկտրական հոսանք:

Երբ միացվում է էլեկտրական հոսանքը, էլեկտրոդներից մեկի վրա անջատվում է թթվածին գազը, իսկ մյուսի վրա՝ ջրածին գազը՝ ըստ հետևյալ հավասարման:



Բավական հարմար եղանակ է թթվածնի ստացումը կալիումի պերմանգանատից: Սպիրտայրոցի ջերմաստիճանն արդեն բավարար է, որ պերմանգանատը քայքայվի՝ համաձայն հետևյալ հավասարման:



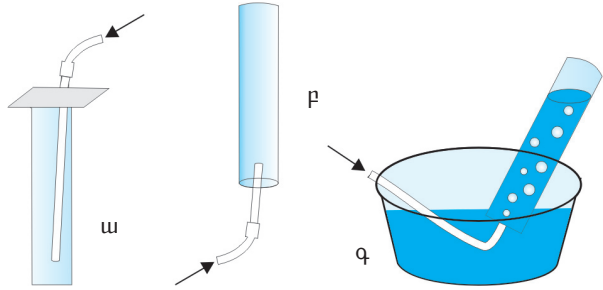
Ստացված արգասիքներից միայն թթվածինն է գազ, որը գազատար խողովակով կարելի է հավաքել կամ օդի, կամ ջրի դուրս մղման եղանակով:

Գազերի հավաքման եղանակներ: Ընդհանրապես քիմիական ռեակցիաների ժամանակ անջատվող գազերը հավաքում են երկու եղանակով՝ կամ օդի դուրս մղման, կամ ջրի դուրս մղման միջոցով: Եթե օգտագործվում է առաջին եղանակը, ապա հնարավոր է երկու տարբերակ՝ կախված այն բանից, թե անջատվող գազն օդից ծանր է, թե՞ թեթև:

ա) Օդից ծանր գազ: Այս դեպքում գազատար խողովակը իջեցնում են նորմալ ձևով դրված (բերանը վեր) բաժակի կամ փորձանոթի մեջ: Խողովակի ծայրը պետք է իջեցնել մինչև հատակը (նկ. 9.1, ա): Անոթ մտնող գազը, լինելով օդից ծանր, հավաքվում է անոթում՝ դուրս մղելով այնտեղից օդը:

բ) Օդից թեթև գազ: Այս դեպքում խողովակը դնում են շրջված բաժակի կամ փորձանոթի մեջ: Թեթևության շնորհիվ անջատվող գազը բարձրանում է վեր՝ այնտեղից դուրս հանելով օդը (նկ. 9.1, բ):

Ջրի դուրս մղման եղանակի դեպքում փորձանոթը, որի մեջ պետք է հավաքել ռեակցիայի հետևանքով ստացվող գազը, նախապես լցնում են ջրով և թեք վիճակով դնում ջրով թասի մեջ (նկ. 9.1, գ): Գազատար խողովակի ծայրը ջրի տակով մտցնում են փորձանոթի մեջ: Գազը պղպջակներով սկսում է բարձրանալ վեր՝ աստիճանաբար դուրս մղելով փորձանոթի ջուրը: Հասկանալի է, որ այս ձևով կարելի է հավաքել միայն ջրի մեջ չլուծվող գազերը:

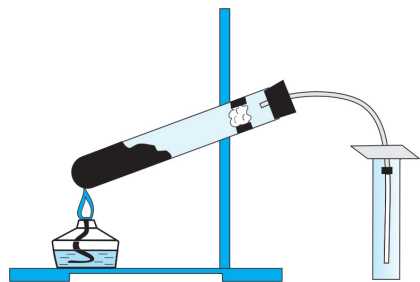


Գազը պղպջակներով սկսում է բարձրանալ վեր՝ աստիճանաբար դուրս մղելով փորձանոթի ջուրը: Հասկանալի է, որ այս ձևով կարելի է հավաքել միայն ջրի մեջ չլուծվող գազերը:

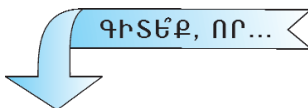
Լաբորատոր փորձ: Թթվածնի ստացումը և հավաքումը: Կահավորում են 9.2 նկարում պատկերված սարքը: Փորձանոթի մեջ լցնում են մի քիչ կալիումի պերմանգանատ, բկանցքի մոտ դնում են բամբակե գնդիկ, որպեսզի տաքացնելիս պերմանգանատի փոշին դուրս չգա փորձանոթից: Վերջինս ամուր փակում են գազատար խողովակի վրա հագցված ռետինե խցանով: Ինչպես արդեն նշվել է, թթվածինը կարելի է հավաքել ինչպես օդի դուրս մղման, այնպես էլ ջրի դուրս մղման եղանակով:

Եթե օգտագործվում է օդի դուրս մղման եղանակը, ապա պետք է վարվել այնպես, ինչպես նկարագրված է (ա) կետում և պատկերված է նկարում: Թթվածինը, թեև քիչ չափով, այնուամենայնիվ, ծանր է օդից:

Սպիրտայրոցի բոցով նախ տաքացնում են պերմանգանատ պարունակող փորձանոթի ներքևի մասը, այնուհետև, սպիրտայրոցը ձեռքով վերուվար անելով, տաքացնում են ամբողջ փորձանոթը: Համոզվելու համար, թե բաժակը լցվել է թթվածնով, ժամանակ առ ժամանակ բաժակի բերանի մասին մոտեցնում են առկայծող մարխ: Վերջինիս բռնկումը կվկայի, որ բաժակը լիքն է թթվածնով: Գազատար խողովակը հանելուց հետո բաժակը պետք է ծածկել ապակիով կամ ստվարաթղթով (ինչո՞ն), որից հետո կարելի է անցնել թթվածնի քիմիական հատկությունների ուսումնասիրությանը:



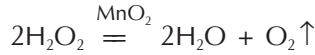
Նկ. 9.2 Թթվածնի ստացումը



Արդյունաբերական եղանակով աշխարհում տարեկան արտադրվում է ավելի քան 90 միլիոն տոննա թթվածին:

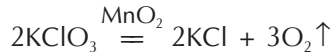
Թթվածնի ստացման համար հարմար լաբորատոր եղանակ է նաև ջրածնի պերօքսիդի՝ H_2O_2 -ի քայքայումը: Այդ ռեակցիան սենյակային ջերմաստի-

Ճանում ավելի բուռն է ընթանում, եթե ջրածնի պերօքսիդին ավելացվի քիչ քանակությամբ մանգանի երկօքսիդ՝ MnO_2 ջրում չլուծվող սև, պինդ նյութը: Հետաքրքիրն այն է, որ այս նյութը ռեակցիայի ժամանակ չի ծախսվում և ռեակցիայի ավարտից հետո մնում է նույն քանակությամբ: Այդ պատճառով նշված նյութը չի համարվում ո՛չ ելանյութ և ո՛չ էլ վերջանյութ: Այն գրվում է միայն հավասարման նշանի վրա՝



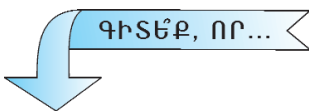
Այն նյութերը, որոնց առկայությամբ քիմիական ռեակցիաներն ընթանում են ավելի արագ, իսկ իրենք մնում են ռեակցիայի վերջում անփոփոխ, կոչվում են կատալիզատորներ:

Ուրեմն՝ մանգանի երկօքսիդը կատարում է կատալիզատորի դեր ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայում: Այդ նյութը կատալիզատոր է նաև բերթոլյան աղի՝ $KClO_3$ -ի քայքայման ժամանակ, և արդյունքում նույնպես ստացվում է թթվածին.



Թթվածինն ունի մեծ կիրառություն: Այդ պատճառով արդյունաբերության մեջ այն հսկայական քանակներով ստանում են օդից: Հատուկ կայանքում ճնշելով և սառեցնելով՝ օդը վերածում են հեղուկի (ջերմաստիճանը՝ մոտ $-200^\circ C$), որից հետո տաքացնում են: Սկզբում գոլորշիանում է ազոտը, քանի որ նրա եռման ջերմաստիճանն ավելի ցածր է ($-196^\circ C$), քան թթվածինը: Ազոտի հետ միասին հեռանում են նաև օդի մեջ պարունակվող ազնիվ գազերը: Մնում է հեղուկ թթվածինը, որը գոլորշիացնում և ճնշման տակ (15 ՄՊա ՝ 150 մթն) լցնում են պողպատե բալոնների մեջ: Կապույտ գույնով ներկված այդ բալոնները ձեզ ծանոթ են. դրանք օգտագործվում են մետաղների եռակցման համար նաև տնային պայմաններում:

Թթվածինն անգույն, անհոտ գազ է, քիչ ծանր է օդից: Ջրում համեմատաբար քիչ է լուծվում: 1 լ ջրում $20^\circ C$ -ում լուծվում է ընդամենը $0,031$ լ: Թթվածինը հեղուկանում է $-183^\circ C$ և պնդանում՝ $-219^\circ C$: Հեղուկ թթվածինը երկնագույն է:



Հեղուկացված գազերը, որոնց ջերմաստիճանները ցածր են, պահում են հատուկ տարողություններում՝ Դյուարի անոթներում: Սրանք երկու պատ ունեցող ապակե կամ մետաղե անոթներ են, ընդ որում, ջերմահաղորդականությունը նվազեցնելու նպատակով պատերի միջև գտնվող օդը հանված է: Ջերմահաղորդականությունն էլ ավելի փոքրացնելու համար, ապակին ներսի կողմից հայելապատված է: Այդպիսի անոթներով են կահավորված կենցաղում լայնորեն օգտագործվող թերմոսները:



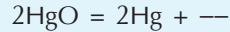
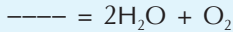
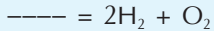
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ավարտուն տեսքի բերե՞ք հետևյալ սխեման.



2. Ջրի քայքայման ռեակցիայում ծախսվում է շատ էներգիա: Սրանից ի՞նչ եզրակացություն կարելի է անել ջրի մոլեկուլում ջրածնի և թթվածնի ատոմների միջև քիմիական կապերի ամրության մասին:

3. Լրացրե՞ք հետևյալ հավասարումների ծախ կամ աջ մասերը.



4. Ի՞նչ է կատալիզատորը: Ի՞նչ դեր են կատարում դրանք քիմիական և կենսաքիմիական ռեակցիաներում:

5. Ի՞նչ ռեակցիաներով կարելի է իրականացնել սլաքներով արտահայտված հետևյալ փոխարկումները: Ներկայացնել իրականացման պայմանները և ռեակցիաների հավասարումները.

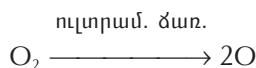


6. Ջրածնի պերօքսիդի քայքայումից ստացվել է 1,6 գ թթվածին: Որոշե՞ք այդ քանակում պարունակվող թթվածնի՝ ա) մոլեկուլների, բ) ատոմների թիվը, ինչպես նաև քայքայված ելանյութի զանգվածը:

7. Ի՞նչ զանգվածով թթվածին կարելի է ստանալ 3,16 գ կալիումի պերմանգանատի քայքայումից:

§ 10 | ՕՉՈՆ ԵՎ ԱԼՈՏՐՈՊԻԱ

Եթե ձեզ վիճակվել է լինել պոլիկլինիկայի քվարցային ճառագայթման կաբինետում, որտեղ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներով բուժում են հիվանդների, ապա զգացած կլինե՞ք յուրահատուկ հոտ: Դա օզոնի՝ O_3 -ի բնորոշ սուր հոտն է: Այդպիսի հոտ զգացվում է նաև կայծակով ուղեկցվող անձրևներից հետո: Որոշ քանակությամբ օզոն կա մթնոլորտի վերին շերտերում (20–30 կմ բարձրության վրա), որը գոյանում է արևի լույսի հետ երկիր հասնող ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների ազդեցության տակ: Դրանց ներգործությամբ տեղի է ունենում թթվածնի մոլեկուլների ձեղքում.



Գոյացած թթվածնի ատոմը միանում է թթվածնի մոլեկուլին և առաջացնում օզոնի եռատոմ մոլեկուլը:



Օզոնը, ինչպես երևում է մոլեկուլային բանաձևից, պարզ նյութ է, որովհետև կազմված է միայն թթվածին տարրի ատոմներից: Այսպիսով՝ թթվածին տարրը կարող է հանդես գալ երկու պարզ նյութի՝ *երկթթվածնի*՝ O_2 , և *եռթթվածնի*՝ օզոնի՝ O_3 ձևով: Այս երևույթը կոչվում է *ալոտրոպիա*:

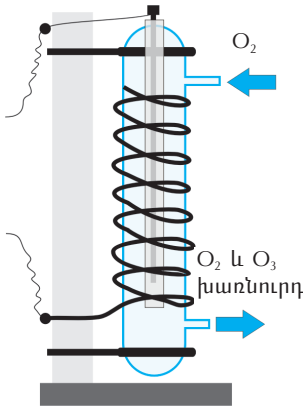
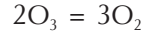
Ալոտրոպիան քիմիական տարրի՝ մի քանի պարզ նյութերի ձևով հանդես գալու երևույթն է:

Երկթթվածինը և եռթթվածինը միևնույն քիմիական տարրի՝ թթվածնի *ալոտրոպ ձևափոխություններն են* կամ, պարզապես, *ալոտրոպները*: Դրանք իրարից տարբերվում են մոլեկուլի կազմությամբ և կառուցվածքով, հետևաբար՝ նաև հատկություններով:

Օզոնն ավելի ուժեղ օքսիդիչ է, քան երկթթվածինը: Եթե թթվածնի մասնակցությամբ ռեակցիաների դեպքում ելանյութերը պետք է նախապես տաքացվեն, ապա օզոնը շատ նյութերի հետ փոխազդում է արդեն սենյակային ջերմաստիճանում: Օզոնը ուժեղ մանրէասպան նյութ է, և այդ հատկության շնորհիվ օգտագործում են քաղաքների ջրամատակարարման կայաններում ջուրը վարակազերծելու համար: Այդ նույն նպատակով օզոնի փոխարեն Հայաստանում հաճախ օգտագործում են գազային քլոր, քանի որ օզոնը բավական թանկ նյութ է:

Թե ինչով է պայմանավորված քլորի վարակազերծող հատկությունը, կքննարկվի §39-ում:

Օզոնն անկայուն նյութ է և հեշտությամբ քայքայվելով՝ վերածվում է երկթթվածնի.



Նկ. 10.1 Օզոնի ստացումը

Օզոնի քանակությունն օդում, ինչպես արդեն նշվեց, քիչ է: Եթե պատկերացնենք, որ մթնոլորտում օզոնը խտանար և առաջացներ «օզոնային շերտ», ապա դրա հաստությունը կկազմեր ընդամենը 2,5–3 մմ: Այդպիսի շերտը, սակայն, լիովին բավարար է, որ վահանի պես պաշտպանի կյանքը երկրի վրա արևից եկող ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների ավելի ազդեցությունից: Օզոնային շերտը թույլ չի տալիս, որ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների մեծ մասը հասնի երկրի մակերևույթ:

Օզոն ստանալու համար օգտագործում են ապակյա պարզագույն սարք, որում իրականացնում են էլեկտրական պարպումներ (*Նկ. 10.1*):

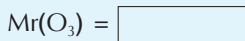
Խողովակի մյուս ծայրից դուրս է գալիս օզոնից և թթվածնից բաղկացած խառնուրդ, այսպես կոչված «օզոնացված թթվածին»: Բնության մեջ օզոն ստացվում է նաև փշատերև անտառներում՝ արտադրվող եթերայուղերի օքսիդացման հետևանքով:

Թթվածնից բացի, ալոտրոպիա առաջացնում են նաև այլ քիմիական տարրեր: Դուք արդեն գիտեք, որ ածխածին տարրը հանդես է գալիս ավաստ և գրաֆիտ պարզ նյութերի ձևով:

Մենք նշել էինք, որ պարզ նյութերի թիվը շուրջ 400 է: Այնինչ պարզ նյութի սահմանումից թվում էր, որ դրանք պետք է լինեին այնքան, որքան քիմիական տարրերի թիվն է՝ 109: Արդեն կռահում եք, որ դրա պատճառը ալոտրոպիայի երևույթն է: Վերևում նշված տարրերից բացի, բազմաթիվ այլ տարրեր ևս ունեն ալոտրոպ ձևափոխություններ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ կիրառություն ունի օզոնը: Վերջինիս փոխարեն ուրիշ ինչ գազային նյութ են օգտագործում նույն նպատակի համար:
2. Ինչո՞վ է պայմանավորված օզոնի ավելի ուժեղ օքսիդիչ հատկությունը թթվածնի համեմատությամբ:
3. Քանի՞ անգամ է մեծ օզոնի մոլեկուլի զանգվածը թթվածնի մոլեկուլի զանգվածից:
4. Ինչ է ալոտրոպիան, ուրիշ ինչ տարրեր են առաջացնում ալոտրոպիայի երևույթը:
5. Լրացրե՛ք հետևյալ վանդակները.



6. Օզոնատորի միջով որոշակի զանգվածով թթվածին անցկացնելիս՝ ստացված գազային խառնուրդի զանգվածը՝

1. մեծացել է 1,5 անգամ
2. կրկնապատկվել է
3. մնացել է նույնը
4. փոքրացել է 1,5 անգամ
7. Օզոնատորում a գ թթվածնի 10 %-ը վերածվել է օզոնի: Որոշե՛ք վերջինիս զանգվածը:

§ 11 ԹԹՎԱԾՆԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ՕՔՄԻԴՆԵՐ

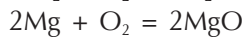
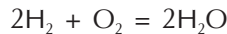
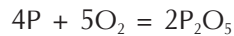
Թթվածնի քիմիական հատկությունները: Թթվածնի երկու ալոտրոպներից ամենից շատ գործածականը երկթթվածինն է՝ O_2 , պարզության համար կարճ անվանում են թթվածին: Այսպիսով՝ թթվածին անվան տակ (որպես պարզ նյութ) պետք է հասկանալ հենց այդ գազը: O_3 -ի պարագայում ասվում է եռթթվածին կամ պարզապես օզոն:

Թթվածնի մոլեկուլը՝ O_2 , շատ կայուն է: Այդ է պատճառը, որ թթվածինը բնության մեջ գոյություն ունի նաև ազատ վիճակում: Մոլեկուլում առկա են ամուր կովալենտային կապեր: Հետևաբար, թթվածնի մասնակցությամբ ընթացող ռեակցիաների մեծ մասի դեպքում անհրաժեշտ է նախապես տաքացնել ելանյութերը:

Սակայն, ի տարբերություն մոլեկուլում ատոմների միջև գոյություն ունեցող ամուր կապերի, թթվածնում բավականաչափ թույլ են միջմոլեկուլային ձգողության ուժերը: Ահա այդ թույլ ձգողության ուժերի և մոլեկուլի փոքր զանգված ունենալու պատճառով է, որ սովորական ջերմաստիճանում թթվածինը գտնվում է գազային վիճակում: Նախորդ դասերից (§4 և §5) իմացաք, որ թթվածինը դժվար հեղուկացվող գազ է, ունի շատ ցածր հեղուկացման և պնդացման ջերմաստիճաններ:

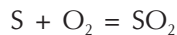
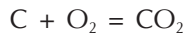
Թթվածինը մոլեկուլային կառուցվածքի նյութ է:

Մի քանի նյութերի հետ թթվածնի փոխազդեցության ռեակցիաներին դուք որոշ չափով ծանոթ եք բնագիտություն, Քիմիա-7 դասընթացներից, ինչպես նաև այս դասագրքի 4 և 5 պարագրաֆներից: Դրանց մի մասը այրման ռեակցիաներ են, ինչպես օրինակ՝

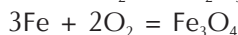
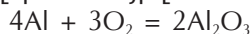


Ազոտի հետ թթվածնի ռեակցիան, ընդհակառակը, ջերմակլանիչ է և ընթանում է շատ բարձր ջերմաստիճաններում (§6)՝ կայծակի ժամանակ:

Թթվածնում կամ օդում ոչմետաղներից լավ այրվում են նաև ածխածինն ու ծծումբը:



Թթվածնի հետ փոխազդում են ոչ միայն շատ ոչմետաղներ, այլև մետաղների մեծ մասը: Մագնեզիումի այրման ռեակցիային դուք ականատես եղել եք: Գրեթե նույն ձևով թթվածնի մթնոլորտում այրվում են նաև ալյումինն ու երկաթը:



Ուշագրավ է այն երևույթը, որ թեև մագնեզիումն ու ալյումինը շատ բուռն այրվում են թթվածնում, օդում, սենյակային ջերմաստիճանում բավական կայուն մետաղներ են, փոփոխության չեն ենթարկվում, այն դեպքում, երբ օդում շատ թթվածին կա: Երկաթն էլ չափազանց դանդաղ է փոխազդում օդի թթվածնի հետ՝ վերածվելով ժանգի: Փորձեք գտնել այդ հարցերի պատասխանները՝ կարդալով գիտական հանրամատչելի գրքեր, համակարգչի օգնությամբ միջազգային համացանցում որոնելով համապատասխան տեղեկություններ:

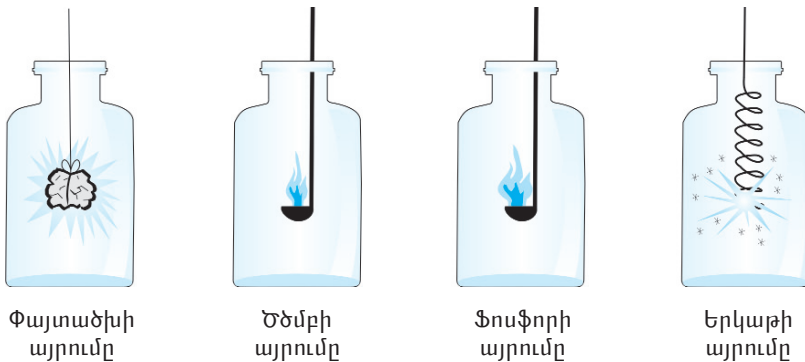
Որոշ մետաղներ, ինչպիսիք են՝ ոսկին (Au), արծաթը (Ag), պլատինը (Pt) և այլն, չեն փոխազդում թթվածնի հետ ո՛չ սենյակային, ո՛չ էլ շատ բարձր ջերմաստիճաններում: Այդ մետաղները ստացել են *ազնիվ մետաղներ* անունը:

Լաբորատոր փորձ: Պարզ նյութերի այրումը թթվածնի մեջ:

Այրման յուրաքանչյուր ռեակցիա ուսումնասիրելիս նախապես պետք է ստանալ թթվածին, ինչպես նկարագրված է §9-ում:

1. *Փայտածխի այրումը:* Երկաթե գդալի մեջ դրեք փայտի կտոր և շիկացրեք սպիրտայրոցի բոցի վրա: Այնուհետև առկայծող փայտածուխը մտցրեք թթվածնով լցված անոթի մեջ: Տետրի մեջ գրանցեք կատարվող երևույթը: Գրեք ռեակցիայի հավասարումը:

Որոշ նյութերի այրումը պատկերված է 11.1 նկարում:



Նկ. 11.1

2. *Ծծմբի այրումը:* Երկաթե գդալի մեջ լցրեք ծծումբ և այրեք սպիրտայրոցով: Նկարագրեք, թե ինչպես է ծծումբն այրվում օդում: Այնուհետև այրվող ծծմբով գդալը մտցրեք թթվածնով լցված բաժակի մեջ: Ինչպե՞ս փոխվեց բոցը, ինչո՞ւ: Ինչի՞ նշան է շնչական ուղիները գրգռող հոտի առաջացումը: Գրեք ծծմբի այրման ռեակցիայի հավասարումը:

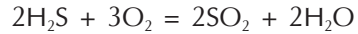
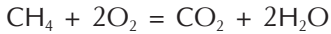
3. *Ֆոսֆորի այրումը:*

Երկաթե գդալի մեջ լցված և այրվող կարմիր ֆոսֆորը մտցրեք թթվածնի մեջ: Այն այրվում է պայծառ բոցով՝ առաջացնելով սպիտակ ծուխ: Ի՞նչ նյութի մասնիկներից է բաղկացած այդ ծուխը:

4. *Երկաթի այրումը:* Բարակ երկաթալարին ամրացրեք լուցկու հատիկ, վառեք և լարը մտցրեք թթվածնի մեջ: Նկարագրեք դիտվող երևույթը և գրեք

ռեակցիայի հավասարումը: Ինչպես նկատեցիք, այրման այս ռեակցիայում բոց չի առաջանում, դրա փոխարեն անջատվում են շիկացած շիթեր: Ինչ նպատակով է լուցկիով տաքացվում երկաթի լարը:

Թթվածինը փոխազդում է նաև շատ բարդ նյութերի հետ: Օդում մթանի այրման ռեակցիային ծանոթ եք կենցաղից: Լավ է այրվում նաև ծծմբաջրածինը:



Օքսիդներ: Ինչպես նկատեցիք, նշված ռեակցիաների հետևանքով գոյանում են օքսիդներ: Քիմիա-7 դասընթացից գիտեք, թե որ նյութերն են կոչվում օքսիդներ (§21):

Օքսիդները բարդ նյութեր են՝ բաղկացած երկու տարրից, որոնցից մեկը թթվածինն է:

Գրեթե բոլոր քիմիական տարրերն առաջացնում են օքսիդներ՝ կամ ուղղակիորեն (անմիջական ռեակցիան թթվածնի հետ), կամ անուղղակի ճանապարհով (որոշ բարդ նյութերի քայքայումից):

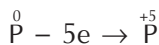
Ազնիվ մետաղների օքսիդները, հասկանալի է, կարող են ստացվել միայն երկրորդ եղանակով:

Օքսիդների անունները տրվում են այսպես. տարրի անվանը ավելացնում են *օքսիդ* բառը: Եթե տարրն առաջացնում է մի քանի օքսիդ, ապա իրարից զանազանելու համար (անունը գրելիս) փակագծերում հռոմեական թվերով նշում են տարրի վալենտականությունը: Աղյուսակ 2-ում ներկայացված են որոշ մետաղների և ոչմետաղների օքսիդների բանաձևերն ու անունները:

Աղյուսակ 4

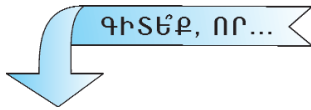
Օքսիդի բանաձևը	Օքսիդի անունը	Օքսիդի բանաձևը	Օքսիդի անունը
Na ₂ O	նատրիումի օքսիդ	CO ₂	ածխածնի(IV) օքսիդ
FeO	երկաթի(II) օքսիդ	CO	ածխածնի(II) օքսիդ
Fe ₂ O ₃	երկաթի(III) օքսիդ	SiO ₂	սիլիցիումի(IV) օքսիդ

Վերևում բերված ռեակցիաները հաճախ կոչվում են նաև օքսիդացման ռեակցիաներ: Դրա պատճառը ոչ այնքան գոյացող օքսիդներն են, որքան մի երևույթ, որը կապված է քիմիական տարրերի օքսիդացման աստիճանի փոփոխության հետ: Օրինակ՝ ֆոսֆորի այրման ռեակցիայի հավասարումից երևում է՝ այդ տարրի օքսիդացման աստիճանը (վերհիշեք այս թեման Քիմիա-7 դասընթացից) 0-ից դառնում է +5: Այսինքն՝ ֆոսֆորի ատոմը տալիս է +5 էլեկտրոն թթվածնին:



օքսիդացում

Օքսիդացման աստիճանի մեծացմամբ տեղի ունեցող երևույթը կոչվում է օքսիդացում: Նշված բոլոր ռեակցիաներում տեղի է ունենում օքսիդացում:



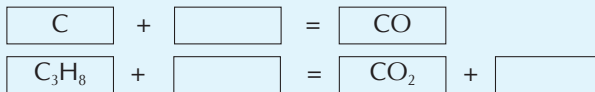
Դիմափոշու բաղադրության մեջ մտնում են շատ լավ մանրացրած օքսիդներ՝ ZnO, TiO₂, Fe₂O₃, ինչպես նաև MgCO₃, տալկ, սպիտակ կավ, օսլա, օրգանական և անօրգանական ներկանյութեր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչու՞ թթվածնի մասնակցությամբ ռեակցիաները մեծ մասամբ ընթանում են նախնական տաքացման պայմաններում: Ինչ եզրակացություն կարելի է անել դրանից. թթվածինը չափազանց ակտիվ, թե՛ համեմատաբար պասիվ նյութ է: Ինչու՞:

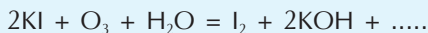
2. Մարդու օրգանիզմում թթվածին տարրի զանգվածային բաժինը կազմում է շուրջ 0,65 (կամ 65 %): Հաշվարկեք, թե ինչ զանգվածով թթվածին է պարունակում ձեր օրգանիզմը:

3. Ռեակցիաների հետևյալ սխեմաներում լրացնել վանդակները և ընտրել քանակաչափական գործակիցները:

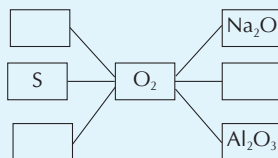


4. Որոշեք ֆոսֆորի (V) օքսիդում թթվածին տարրի զանգվածային բաժինը:

5. Կալիումի յոդի լուծույթի մեջ օզոն անցկացնելիս լուծույթը ստանում է կարմրավուն գույն, որը նշան է յոդի առաջացման: Ավարտեք հետևյալ ռեակցիայի հավասարումը՝ նկատի ունենալով, որ ռեակցիայի հետևանքով գոյանում է ևս մեկ պարզ նյութ:



6. Լրացրեք ազատ վանդակները և ներկայացրեք համապատասխան միացման ռեակցիաների հավասարումները:



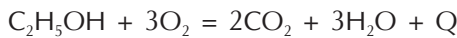
7. Ինչ զանգվածով երկաթի հարուկ (Fe₃O₄) կստացվի 0,336 գ երկաթը թթվածնի մեջ այրելիս:

§ 12 ԱՅՐՈՒՄ ԵՎ ԴԱՆԴԱՂ ՕՔՍԻԴԱՑՈՒՄ

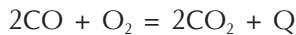
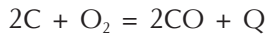
Այրման ռեակցիաները, ընդհանուր առմամբ, ձեզ ծանոթ են: Նախորդ դասում ներկայացված բոլոր ռեակցիաները այրման են, որոնց ժամանակ առաջանում է և լույս՝ բոցի, կամ շիկացած զանգվածի ձևով, և ջերմություն:

Այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են ջերմության և լույսի անջատումով, կոչվում են այրման ռեակցիաներ:

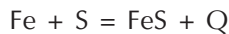
Այրման ռեակցիայի ջերմությունն օգտագործվում է ամենուրեք: Կենցաղում որպես ջերմության աղբյուր է ծառայում փայտի, քարածխի, մեթանի, Հայաստանի որոշ շրջաններում նաև գոմաղբի այրման ռեակցիաները, լաբորատորիաներում՝ էթիլսպիրտի (սպիրտայրոց) այրումը:



Փայտածխի կամ կոքսի այրումն ընթանում է երկու փուլով՝



Ճիշտ է, այրման ռեակցիաների մեծ մասում ելանյութերից մեկը թթվածինն է, սակայն կան նաև այրման ռեակցիաներ, որոնցում թթվածին չի մասնակցում: Երկաթի և ծծմբի միացման ռեակցիան հենց այդպիսին է:



Ուշագրավ է այն հանգամանքը, որ թթվածնի մասնակցությամբ մի շարք այրման ռեակցիաներ ուղեկցվում են բոցով, իսկ որոշ ռեակցիաներ էլ՝ առանց բոցի: Փայտածուխը, ֆոսֆորը, ծծումբը, մեթանը, սպիրտը և մոմը, ինչպես տեսել եք, այրվում են բոցով, այն դեպքում, երբ շատ մետաղներ, որոշ ոչմետաղներ և բարդ նյութեր այրվում են առանց բոցի: Աղյուսակ 3-ում ներկայացված են բոցով և առանց բոցի ընթացող ռեակցիաների օրինակներ:

Աղյուսակ 5

Այրման ռեակցիաներ

Բոցով ուղեկցվող այրման ռեակցիաներ	Առանց բոցի այրման ռեակցիաներ
$\text{C} + \text{O}_2 = \text{CO}_2$ $2\text{H}_2\text{S} + 3\text{O}_2 = 2\text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $2\text{C}_2\text{H}_2 + 5\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$	$4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$ $\text{Si} + \text{O}_2 = \text{SiO}_2$ $2\text{CuS} + 3\text{O}_2 = 2\text{CuO} + 2\text{SO}_2$

Լաբորատոր փորձ: Մոմի այրումը

7-րդ դասարանում դուք կատարել եք տնային առաջադրանք և ներկայացրել, թե ինչ երևույթներ են դիտվում մոմի այրման ընթացքում: Այժմ առավել մանրամասն քննարկենք մոմի այրումը: Տանը կատարած ձեր փորձի արդյունքները համադրեք այստեղ կատարվող փորձի արդյունքների հետ: Պարաֆինային մոմը, որի մեջ տեղադրված է բամբակե թելից պատրաստված պատրույգ, իրենից ներկայացնում է պինդ ածխաջրածին (պարաֆին): Մոմի պատրույգը վառելիս, ինչպես տեսնում եք, առաջանում է փոքրիկ բոց, որը շատ արագ մեծանում և ձեռք է բերում որոշակի ձև ու չափեր: Բոցի տակ գտնվող պարաֆինը հալվում և գոյացնում է գոգավոր փոս, իսկ հալված պարաֆինը, ներծծվելով պատրույգի մեջ, գոլորշիանում և այրվում է:

Ձեզանից շատերը ձիշտ նշել էին, որ մոմի այրման ժամանակ քիմիական երևույթի հետ միաժամանակ տեղի են ունենում նաև ֆիզիկական երևույթներ. իհարկե, առաջին հերթին ագրեգատային վիճակի փոփոխությունները: Այստեղ ածխաջրածին քիմիական նյութը պինդ վիճակից նախ վերածվում է հեղուկի, ապա հեղուկը՝ գազի: Բացի այդ, երկարատև վառվելու դեպքում հալված մոմը սկսում է հոսել ներքև և մոմի սառը պատերի վրա պնդանում է:

Այն, որ պարաֆինը վերածվում է գոլորշու, կհամոզվենք քիչ հետո: Բոցի առաջացումը, անշուշտ, քիմիական ռեակցիայի՝ ածխաջրածնի այրման հետևանք է, որը կարելի է ներկայացնել հետևյալ հավասարումով.



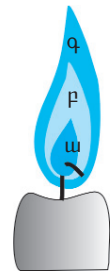
Մոմի այրումն ուղեկցվում է ջերմության և լույսի անջատումով: Մարդը մոմն օգտագործում է հենց լույս ստանալու համար:

Եթե ուշադիր նայեք, ապա կտեսնեք, որ բոցը բաղկացած է երեք մասից՝ Ա, Բ, Գ (նկ. 12.1):

Բոցի ներքևի Ա մասում՝ անմիջապես պատրույգի շուրջը, դեռևս չայրված պարաֆինի գոլորշի կա, որը կարելի է հաստատել հետևյալ փորձով: Ապակյա խողովակը մտցնենք այդ տիրույթը, իսկ մյուս ծայրին մոտեցնենք վառվող լուցկին: Տեսնում ենք, որ այստեղ ևս առաջանում է բոց:

Բոցի միջին՝ Բ մասը սպիտակ է և լուսավոր: Դրա պատճառն այն է, որ այստեղ օդի թթվածինը քիչ է, ածխաջրածնի այրումը լրիվ չի կատարվում, առաջանում են ածխածնի պինդ մասնիկներ, որոնք էլ ջերմության ազդեցությամբ շիկանում և լույս են արձակում: Դրանում համոզվելու համար բոցի այդ մասի մեջ մտցնենք հախճապակյա մի ձող: Որոշ ժամանակ պահելուց և դուրս հանելուց հետո տեսնում ենք ձողի վրա նստած սև մուրը, որը հենց ածխածնի մանր մասնիկներն են:

Իսկ թե ինչ է գոյանում բոցի վերևի՝ Գ մասում, կարող ենք իմանալ հետևյալ ձևով: Քիմիական բաժակը շրջված վիճակով (բռնիչի օգնությամբ) պահենք բոցի վերևի մասում: Որոշ ժամանակ անց նկատում ենք, որ բաժակի հատակին գոյանում են ջրի կաթիլներ: Ջրից բացի, ինչպես երևում է ռեակցիայի հավասարումից, պետք է գոյանա նաև ածխաթթու գազ: Եթե բաժակն ուղղենք, լցնենք մեջը քիչ քանակությամբ կրաջուր ($Ca(OH)_2$ -ի թափանցիկ լու-



Նկ. 12.1 Մոմի այրումը

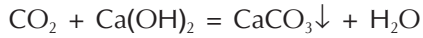


Վիլեն Ազատյան
(ծնվել է 1930 թ. Երևանում)

Սովորել է Երևանի պետհամալսարանի քիմիայի ֆակուլտետում և ուսումը շարունակել Մոսկվայի պետհամալսարանում: Սովորելուց հետո աշխատանքի է անցել Մոսկվայի քիմիական ֆիզիկայի ինստիտուտում, աշակերտել է Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր Ն. Սեմյոնովին: Քիմիական գիտությունների դոկտոր է, Ռուսաստանի Դաշնության ԳԱ՝ թղթակից անդամ:

Բացահայտել է ճյուղավորված ռեակցիաների որոշիչ դերը գազերի պայթյունների և դետոնացիայի մեջ: Դրա հիման վրա զարգացրել է նշված գործընթացների տեսությունը և առաջարկել ղեկավարման քիմիական մեթոդներ, որոնք թույլ են տալիս կանխել բռնկումները, պայթյունները և դետոնացիան:

ծույթ) և թափահարենք, ապա կնկատենք պղտորության առաջացում: Հենց դա վկայում է CO₂-ի առկայության մասին:



Պղտորության պատճառը անլուծելի կալցիումի կարբոնատի առաջացումն է:

Եթե համեմատենք մոմի բոցը սպիրտայրոցի բոցի հետ, ապա կտեսնենք, որ վերջինս կապույտ է և թափանցիկ: Սպիրտը արագ գոլորշիանում է, այրումը լավ է կատարվում, և ածխածնի միջանկյալ պինդ մասնիկներ չեն գոյանում:

Այրման ռեակցիաները, ընդհանրապես, բարդ ռեակցիաներ են, դրանք ընթանում են այսպես կոչված «ռադիկալային շղթայական մեխանիզմով»: Միջանկյալ փուլերում մասնակցություն են ունենում առանձին ատոմներ և մոլեկուլների բեկորներ: Տարբեր երկրների քիմիկոսների և ֆիզիկոսների համագործակցությամբ տասնամյակների ընթացքում ստեղծվել է այրման և պայթման ռեակցիաների բավական կուռ տեսություն, որում զգալի ավանդ ունի նաև հայ քիմիկոս Վ. Ազատյանը:

Շնորհիվ այդ տեսության՝ հնարավոր է դարձել տիեզերական և ռազմական հրթիռների արձակումը, վառելիքի այրման ջերմության նպատակային օգտագործումը, արագընթաց ավտոմեքենաների և ինքնաթիռների ստեղծումը, շինարարական նպատակներով պայթյունների իրականացումը:

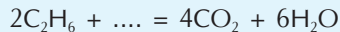
Թթվածնի մասնակցությամբ կան նաև ջերմանջատիչ այնպիսի ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են դանդաղ և առանց լույսի արձակման: Այդպիսի ռեակցիաները կոչվում են դանդաղ օքսիդացման ռեակցիաներ: Դրա օրինակ է երկաթի ժանգոտումը: Այդ մետաղը խոնավության առկայությամբ դանդաղ օքսիդանում է օդի թթվածնով՝ վերածվելով ժանգի: Վերջինիս մոտավոր բաղադրությունը կարելի է ներկայացնել FeO₂H բանաձևով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

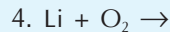
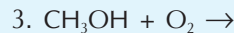
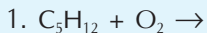
1. Արտադրամասում վերանորոգում կատարելիս ներկարարը պատահաբար նույն գույնով է ներկել թթվածնի և բնական գազի բալոնները: Ինչպե՞ս կարելի է պարզել, թե որ բալոնում ինչ գազ է գտնվում՝ օգտագործելով քիմիական եղանակ:

2. Դանդաղ օքսիդացման ռեակցիա է՝

- | | |
|----------------------|----------------------------|
| 1. երկաթի ժանգոտումը | 3. թթվի չեզոքացումը հիմքով |
| 2. մեթանի այրումը | 4. տրոտիլի պայթյունը |
3. Լրացրե՞ք հետևյալ այրման ռեակցիայի հավասարումը.



4. Ավարտե՞ք հետևյալ սխեմաները և ընտրե՞ք այն ռեակցիաները, որոնք ուղեկցվում են բոցով:



5. Օդի անբավարարության պայմանում ավտոմեքենայի շարժիչում բենզոլի այրման ժամանակ առաջանում է նաև մի գազ, որի բաղադրությունը հետևյալն է. C՝ 42,86 %, O՝ 57,14 %: Արտածե՞ք այդ միացության բանաձևը:

6. Հաշվե՞ք 48 գ մեթանի այրումից առաջացած ածխաթթու գազի և ջրային գոլորշու զանգվածները:

§ 13 ՎԱՌԵԼԻՔԻ ԱՅՐՈՒՄԸ

Աշխատանք, էլեկտրականություն կամ պարզապես ջերմություն ստանալու համար մարդն օգտագործում է քիմիական ռեակցիաների էներգիան: Մեծ քանակությամբ ջերմություն է անջատվում վառելիքի այրման ժամանակ:

Տարբերում են վառելիքի պինդ, հեղուկ և գազային տեսակներ: Պինդ վառելիք է քարածուխը, որի պաշարները երկրի ընդերքում անհամեմատ ավելի մեծ են, քան հեղուկ և գազային վառելիքներինը: Հեղուկներից հիշենք բենզինը, կերոսինը և մագուլթը, որոնք ստացվում են նավթի թորումից: Երկրի ընդերքում կան նաև բնական գազի (հիմնականում մեթան) հանքավայրեր:

Ֆիզիկայի դասընթացից հայտնի է, որ վառելիքի արդյունավետությունը որոշվում է այրման տեսակարար ջերմությամբ:

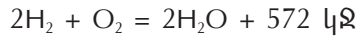
Վառելիքի այրման տեսակարար ջերմությունը ջերմության այն քանակն է, որն առաջանում է 1 կգ վառելիքի այրման ժամանակ:

Ստորև աղյուսակի ձևով բերված վառելիքի որոշ տեսակների այրման տեսակարար ջերմությունները (կՋ/կգ)։

Աղյուսակ 6

Քարածուխ	Էթիլսպիրտ	Բնակ. գազ	Բենզին	Կերոսին	Ջրածին
$2,7 \cdot 10^4$	$2,7 \cdot 10^4$	$4,4 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^4$	$4,6 \cdot 10^4$	$1,2 \cdot 10^5$

Աղյուսակից երևում է, որ ամենից շատ ջերմություն առաջանում է ջրածնի այրումից: Ռուսական և ամերիկյան ծանր տիեզերանավերի տանող հրթիռներում օգտագործվում է հենց այդ էներգիան: Հրթիռի բաքերում առանձին-առանձին պահվող հեղուկ ջրածինն ու հեղուկ թթվածինը տրվում են հրթիռի հնոց, որտեղ էլ կատարվում է ձեզ ծանոթ ռեակցիան.



Գազային վառելանյութի այրումը ավելի լավ է կատարվում, որովհետև գազի մոլեկուլները առավել հեշտ են հանդիպում օդի թթվածնի մոլեկուլներին: Հեղուկ վառելիքը նույնպես լավ է այրվում, եթե հատուկ վառարաններում այն նախապես գոլորշիացնում են, հետո նոր խառնում օդի հետ: Օրինակ՝ մարդատար ավտոմեքենաների ներքին այրման շարժիչում բենզինի գոլորշու և օդի խառնուրդն է տրվում շարժիչի գլանների մեջ: Այս դեպքում ջերմային էներգիան վերածվում է մեխանիկական աշխատանքի. մեքենան շարժվում է՝ իր հետ տանելով որոշակի բեռ:

Գրպանի կրակվառիչը լցված է հեղուկ բութանով (ոչ մեծ ձնշման տակ բութանը հեղուկանում է): Փոքրիկ անվակը մատով պտտելիս բալոնի անցքը բացվում է, հեղուկ բութանը գոլորշիանալով դուրս է գալիս բալոնից: Անվակի պտույտի հետ միաժամանակ կայծքարի միջոցով տրվում է կայծ, որից էլ բոցավառվում է գազային վառելանյութը:



Կենցաղում օգտագործվում է նաև այսպես կոչված «հեղուկ գազ», որը հիմնականում բաղկացած է պրոպանից: Փոքր ձնշման տակ վերջինս հեշտ հեղուկացվող գազ է, և հարմար է այդ վիճակով տեղափոխելը:



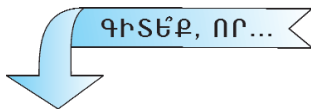
Գազային և հեղուկ վառելանյութերն ունեն մի ուրիշ առավելություն ևս: Դրանք կարելի է հեշտությամբ տեղափոխել խողովակաշարերի միջոցով: Օրինակ՝ սիբիրյան նավթը ռուսական «Դրուժբա» նավթամուղով, որի երկարությունը շուրջ 4000 կմ է, տեղափոխվում է եվրոպական երկրներ, ընդհուպ մինչև Գերմանիա:

Վառելիքի այրման պայմանները: Վառելիքի այրումն օդում իրականանում է երկու պայմանի առկայության դեպքում: Որպեսզի վառելիքը, դիցուք, փայտը կամ կերոսինը բռնկվի, պետք է այն տաքացված լինի: Յուրաքանչյուր վառելանյութ ունի իրեն հատուկ, այսպես կոչված, բոցավառման ջերմաստիճանը, որի ապահովման դեպքում միայն կարող է սկսվել այրումը: Դրանում համոզվելու համար վառեք լուցկին և պահեք գլխիկը վեր դիրքով: Բոցը շուտով

կհանգչի: Այժմ վառած լուցկին պահեք գլխիկը դեպի ցած: Այրումը կշարունակվի մինչև վերջ: Այս դեպքում լուցկու փայտիկը շարունակ տաքանում է բոցի ջերմությունից և, այդպիսով, ապահովվում է բոցավառման ջերմաստիճանը:

Երկրորդ պայմանը թթվածնի առկայությունն է, որի մասնակցությամբ է կատարվում վառելիքի այրման քիմիական ռեակցիան:

Շարադրվածից հետևում է, որ հրդեհ մարելու համար պետք է կամ սառեցնել այրվող նյութը, կամ փակել օդի (թթվածնի) մուտքը դեպի այրման օջախը: Այդ նպատակի համար հաճախ օգտագործվում է ջրի ուժեղ շիթը, որն իջեցնում է վառելիքի ջերմաստիճանը և մասամբ փակում օդի մուտքը: Կրակմարիչներն ավելի արդյունավետ են մարում հրդեհը, որովհետև դրանց առաջացրած փրփուրը հուսալիորեն փակում է օդի մուտքը: Տնային պայմաններում նոր սկսված հրդեհը կարելի է մարել ինչպես ջրով, այնպես էլ որևէ հաստ ծածկոցով՝ փակելով կրակի օջախը:



1. Գեղարվեստական ֆիլմերում ցուցադրվող շլացուցիչ կրակները, գոյնզգոյն բոցերը, ծխածածկույթները, ռումբերի թվացող պայթյունները և այլն, այրման ռեակցիաներ են և իրականացվում են հրավառ խառնուրդների օգնությամբ:

2. Նավթի հորերից մեծ ծնշման տակ դուրս եկող հեղուկը ինչ–ինչ պատճառներով երբեմն բռնկվում է: Տասնյակ մետրեր բարձրություն ունեցող այդ հսկայական հրե շիթը հաջողվում է մարել միայն հզոր պայթյունի օգնությամբ: Հորաբերանի մոտակայքում տեղադրում են հզոր պայթուցիկ, որի հուժկու հարվածային ալիքը հանգցնում է բոցը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Քարածխի կամ փայտի վառարանների խողովակների մեջ ավելի շատ մուր է կուտակվում, քան սոլյարայուդի կամ կերոսինի (հեղուկ վառելիքներ) դեպքում: Ինչպե՞ս բացատրել այդ երևույթը:

2. Խորոված պատրաստելու նպատակով ինչու՞ են փայտի կտորներն իրար վրա դարսում այնպես, որ դրանց միջև մնան որոշ ազատ տարածություններ:

3. Ինչու՞ են հրդեհի մարման համար օգտագործում ջուր: Քննարկե՞ք հարցը և քիմիական, և տնտեսական տեսակետից:

4. Բրազիլիայում որպես ավտոմոբիլի վառելիք օգտագործում են էթիլսպիրտ: Օգտվելով աղյուսակ 4–ից՝ հաշվե՞ք, թե որքան ջերմություն կառաջանա 92 գ այդ սպիրտի այրումից:

5. Ջերմաէլեկտրակայանում (ՋԷԿ) 2400 տ քարածխի (C) այրման հետևանքով որքան ջերմություն կառաջանա:

§ 14 ԹՅՎԱԾՆԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՇՐՋԱՊՏՈՒՅՏԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

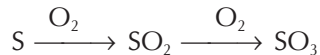
Թթվածինն ունի հսկայական կիրառություն, իսկ ստացման միակ աղբյուրը օդն է:

Թթվածինը մեծ չափերով օգտագործվում է մետալուրգիական գործընթացներում՝ թուջի, պողպատի, ինչպես նաև գունավոր մետաղների (Cu, Zn, Sn, Au, ...) արտադրության համար:

Որոշ մետաղներ բնության մեջ հանդիպում են սուլֆիդային (ծծմբի հետ միացած) հանքաքարերի ձևով: Թթվածնի միջոցով դրանք բարձր ջերմաստիճաններում նախ վերածում են օքսիդների, իսկ հետո քիմիական եղանակով առանձնացնում մետաղը: Օրինակ՝



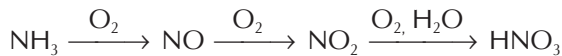
Մեծաքանակ թթվածին օգտագործվում է թթվածնավոր թթուների, մասնավորապես, ծծմբական և ազոտական թթուների ստացման համար: Օրինակ՝ ծծմբական թթուն ստանում են որոշ դեպքերում ծծմբային հանքից երեք փուլով, և առաջին երկուսում օգտագործվում է թթվածին.



Այնուհետև՝ գոյացած ծծմբի(VI) օքսիդը լուծում են ջրում.



Ազոտական թթվի արտադրության բոլոր փուլերում նույնպես պահանջվում է թթվածին.



Թթվածին ծախսվում է նաև քիմիական արդյունաբերության բազմաթիվ այլ ճյուղերում:

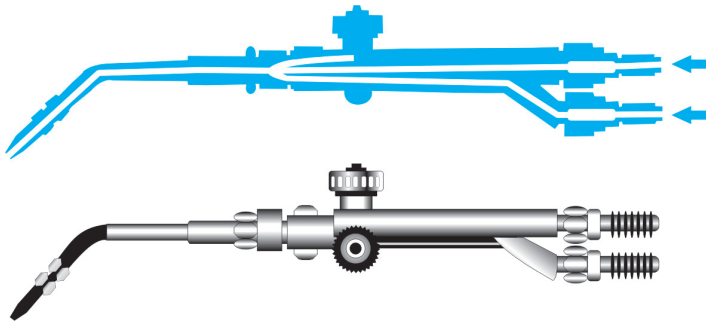
Ինչպես նշվել է նախորդ դասում, թթվածին օգտագործվում է տիեզերական հրթիռներում: Գերձայնային ինքնաթիռների օդաչուները կրում են թթվածնային դիմակներ, որովհետև մեծ բարձրությունների վրա (~20 կմ) օդը շատ նոսր է և չի բավարարում շնչառության համար:

Դժվարացած շնչառությամբ ծանր հիվանդներին նույնպես տալիս են թթվածին: Այդ նպատակի համար օգտագործվող բարձիկները պարունակում են թթվածնի և օդի խառնուրդ, որում թթվածնի ծավալային բաժինը բավական մեծ է, կազմում է 70 %:

Թթվածին է ծախսվում մետաղների կտրման և եռակցման համար: Այդ նպատակի համար որպես ջերմության աղբյուր ծառայում է ացետիլենի այրման ռեակցիան:



Այդ ռեակցիայի ջերմաստիճանը հասնում է 3500 °C–ի, որում հալվում են շատ մետաղներ: Ացետիլենաթթվածնային այրիչներում առանձին խողովակով եկող ացետիլենը գործիքի ծայրում խառնվում է մի այլ խողովակով տրվող թթվածնի հետ (*տես 14.1 նկարը*), որտեղ էլ ստեղծվում է բոցը (լուցկու միջոցով):



Նկ. 14.1. Ացետիլենաթթվածնային այրիչի կառուցվածքը

Օդի թթվածինը հսկայական քանակներով ծախսվում է ջերմային էլեկտրակայաններում՝ վառելիքի (մեթան, մագուիթ, քարածուխ) այրման միջոցով ջերմություն և էլեկտրական հոսանք ստանալու համար:

Թթվածնի օգտագործման ոլորտները ներկայացված են 14.2 սխեմայում:

Թթվածին ծախսվում է նաև մարդկանց և կենդանիների շնչառության համար: Մարդն օրական գործածում է մոտ 700 լ թթվածին:

Իսկ ինչպես է լրացվում թթվածնի կորուստը մթնոլորտում: Միակ աղբյուրը ֆոտոսինթեզն է. այդ զարմանահրաշ ռեակցիան իրականանում է շնորհիվ կանաչ զանգվածի (հիմնականում անտառների) և Արևի լուսային էներգիայի:

Բույսերի կանաչ տերևներում պարունակվում է քլորոֆիլ կոչվող քիմիական նյութը, որն այս ռեակցիայում կատարում է կատալիզատորի դեր: Ֆոտոսինթեզի ընթացքում օդում պարունակվող ածխաթթու գազը և բույսի մեջ գտնվող ջուրը փոխարկվում են գլյուկոզի և թթվածնի:



Հազարավոր տարիների ընթացքում երկրային պայմաններում ստեղծվել է հավասարակշռություն. ծախսվող թթվածինը անընդհատ լրացվում է ֆոտոսինթեզով գոյացող թթվածնով:

Իսկ որևէ վտանգ կարող է սպառնալ այդ հավասարակշռությանը: Արդյունաբերության անընդհատ աճը, մարդկության կարիքների բավարարմանն ուղղված օրգանական վառելիքի մեծ չափերով այրումը և այլ մարդկային գործոններ կարող են խախտել այդ հավասարակշռությունը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Թվարկեք այն բնական քիմիական երևույթները, որոնց ժամանակ՝ ա) ծախսվում է թթվածին, բ) գոյանում է թթվածին: Գրեք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները:

2. Կարտոֆիլի բերքը Ռուսաստանի հյուսիսային շրջաններում ավելի շուտ է հասունանում, քան Հայաստանում, թեև այստեղ օդի ջերմաստիճանն ավելի բարձր է: Աշխարհագրական լայնությունը ինչպես կարող է անդրադառնալ ֆոտոսինթեզի ռեակցիայի վրա:

3. Ֆոտոսինթեզի ռեակցիայում որի՞ ծախսն է (ըստ զանգվածի) ավելի շատ, ածխաթթու գազինը, թե՞ ջրինը:

4. Ի տարբերություն մեթանի՝ ացետիլենն օդում այրվում է ծխացող բոցով: Պատճառը ածխածնի մեծ պարունակությունն է այդ գազում: Հաշվեք ածխածնի զանգվածային բաժինները մեթանում և ացետիլենում:

5. Եթե ընդունենք, որ ծծմբական թթվի (H_2SO_4) արտադրությունում ծախսվող ամբողջ թթվածինն անցնում է թթվի մեջ, ապա որքան թթվածին է պետք 49 տ ծծմբական թթու ստանալու համար:

§ 15

ՕՂԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ:
ԱՁՆԻՎ ԳԱՋԵՐ

Օղի բաղադրությունը: Օղը գազերի խառնուրդ է՝ հիմնականում բաղկացած թթվածնից և ազոտից: Պարունակում է նաև շատ քիչ քանակությամբ ազնիվ գազեր՝ մեծ մասամբ արգոն, ինչպես նաև ածխաթթու գազ: Օղի բաղադրությունը կարող ենք ներկայացնել գազերի ծավալային բաժիններով: 100 լ օդում կա.

Թթվածին	21 լ	Ազնիվ գազեր	~1 լ
Ազոտ	78 լ	Ածխաթթու գազ	0,03 լ

Այսպիսով՝ օղի շուրջ 1/5-ը թթվածինն է: Օղն անգույն, անհոտ գազային խառնուրդ է, հաստ շերտերում երկնագույն է: Երկրագնդի շուրջը օղը առաջացնում է բավական հաստ շերտ՝ մթնոլորտ, որի սահմանները ձգվում են մինչև 250–300 կմ: Օղի խտությունը, սակայն, բարձրության հետ աստիճանաբար փոքրանում է, որով և պայմանավորված է մթնոլորտի ճնշման փոքրացումը: Ծովի մակերևույթին ճնշումը կազմում է 1 մթնոլորտ:

$$1 \text{ մթնոլորտ} = 760 \text{ մմ սնդիկի սյուն} = 10 \text{ 1325 Պա}$$

Երևանում, որ գտնվում է ծովի մակերևույթից միջինը 1000 մ բարձրության վրա, ճնշումը կազմում է շուրջ 670 մմ սնդ. սյուն:

Թթվածնի քանակությունն էլ է պակասում՝ կապված օղի նոսրացման հետ: Այդ է պատճառը, որ լեռնագնացները թթվածնային քաղց են զգում բարձր լեռնագագաթներ հաղթահարելիս:

Ածխաթթու գազի պարունակությունն օդում չնայած շատ քիչ է, բայց այդ քիչ քանակությունն էլ կարևոր դեր է կատարում երկրագնդի ջերմային ռեժիմի և ընդհանուր կլիմայի պահպանության համար: Դա կքննարկենք հաջորդ դասի ժամանակ:

Նշված գազերից բացի, օդում, իհարկե, կա նաև ջրային գոլորշի, որի քանակությունը փոփոխվում է՝ կախված աշխարհագրական վայրից, ջրային ավազանների առկայությունից, տարվա եղանակից և այլն: Այդ պատճառով հաճախ են գործածվում «խոնավ օդ» և «չոր օդ» արտահայտությունները:

Քիմիական խնդիրների լուծման ժամանակ օդը, պարզության համար, դիտում են որպես 20 մաս թթվածնից և 80 մաս ազոտից բաղկացած խառնուրդ (100 ծավալ), իսկ միջին հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը՝ 29:

$$M_r(\text{օդ}) = 29$$

$$M(\text{օդ}) = 29 \text{ գ/մոլ}$$

Ազնիվ գազեր: Միայն 19-րդ դարի վերջին է պարզվել, որ օդում, թթվածնից ու ազոտից բացի, կան նաև ազնիվ գազեր՝ հելիում, նեոն, արգոն, կրիպտոն, քսենոն և ռադոն: Այս տարրերը տեղաբաշխված են պարբերական համակարգի VIII խմբի գլխավոր ենթախմբում (տես պարբերական համակարգը):

Ազնիվ գազերը միատոմանի գազային նյութեր են.

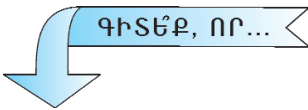
He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

Ազնիվ գազեր անունը դրանք ստացել են նվազ քիմիական ակտիվության պատճառով:

Մեր օրերում դրանք ունեն բավական մեծ կիրառություն:

Հելիումն օդից թեթև է մոտ 7 անգամ և ջրածնի փոխարեն լայնորեն օգտագործվում է էլեկտրատաների և օդերևութաբանական զոնդերի լցման համար: Ճիշտ է, այդ գազը 2 անգամ ծանր է ջրածնից, սակայն անհամեմատ ավելի անվտանգ է: Հելիումը կիրառվում է նաև տիեզերական տեխնիկայում:

Հելիումը և արգոնը կիրառվում են որպես պաշտպանիչ մթնոլորտ մետաղների, օրինակ, ալյումինի եռակցման համար: Հելիումը որպես պաշտպանիչ միջավայր օգտագործվում է նաև գերմանիումի և սիլիցիումի գերմաքուր բյուրեղներ ստանալու ժամանակ:



1. Դեպի լուսին ամերիկյան «Ապոլոն» տիեզերանավի յուրաքանչյուր թռիչքի համար պահանջվում է 368 հազար խորանարդ մետր հելիում: Դա անհրաժեշտ է տանող հրթիռի շարժիչում բարձր ճնշումներ ապահովելու համար:

2. 80 մաս հելիումից և 20 մաս թթվածնից բաղկացած խառնուրդը, այսպես կոչված «հելիումային օդը», ծառայում է ջրասուզակների համար որպես արհեստական մթնոլորտ:

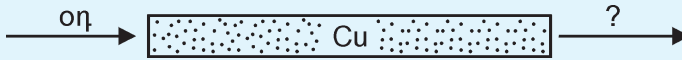
3. Սովորական օդի բալոն կրող ջրասուզակը մեծ խորության մեջ 10 րոպե մնալուց հետո դուրս գալու վրա ստիպված է լինում ծախսելու 2,5 ժամ: Մեծ ճնշման պայմաններում ազոտի լուծելիությունն արյան մեջ խիստ մեծանում է, իսկ ճնշումն ընկնելիս ազոտը արտազատվում է պղպջակների ձևով՝ վնասելով բջիջները, խախտելով արյան նորմալ հոսքը: Ջրասուզակը սարսափելի ցավերի պատճառով հաճախ կորցնում է գիտակցությունը: Այս երևույթը հայտնի է *Քեսոնի հիվանդություն* անունով: Հարցը լուծվել է հնարամիտ ձևով՝ սովորական օդի փոխարեն հելիումային օդ օգտագործելով:

Ազնիվ գազերն օգտագործվում են լուսատեխնիկայում, մասնավորապես, «նեոնային» գովազդային լամպ-խողովակներում: Եթե լամպը պարունակում է նեոն, ապա էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս ստացվում է վառ կարմիր, արգոնով՝ կապույտ, կրիպտոնով՝ կանաչ գույն:

Ազնիվ գազերը նույնպես ստանում են հեղուկ օդից՝ վերջինս ենթարկելով մասնական թորման:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Տաքացված պղնձի խարտուք պարունակող խողովակի միջով անցկացնում են օդ (տես նկարը): Ինչ գազ է դուրս գալիս խողովակի մյուս ծայրից: Արդյոք մաքուր է դա, թե՞ պարունակում է խառնուկ:



2. Միատոմանի գազ է՝
- | | |
|-------------|-----------|
| 1. թթվածինը | 3. արգոնը |
| 2. ջրածինը | 4. ազոտը |

3. Ինչ գույնի լուսարձակում է առաջանում նեոն, արգոն և կրիպտոն գազերի միջով էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս:

4. 120 մ³ թթվածին ստանալու համար ինչ ծավալով օդ պետք է օգտագործել: Թթվածնի պարունակությունն օդում ընդունել 1/5 մասը (ըստ ծավալի):

5. Անվանե՞ք այն գազը, որի 1,204 • 10²⁴ մոլեկուլներն ունեն 80 գ ընդհանուր զանգված: Հայտնի է, որ այդ նյութը օդի բաղադրիչներից մեկն է, և դրա մոլեկուլը կազմված է մեկ ատոմից:

§ 16 ԹԹՎԱԾՆԻ ԿԵՆՍԱՐԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՕԴԱՅԻՆ ԱՎԱԶԱՆԻ ՊԱՀՊԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Թթվածնի կենսաբանական նշանակությունը: Դանդաղ օքսիդացման ռեակցիաներ են ընթանում նաև կենդանական և բուսական օրգանիզմներում: Օրինակ՝ գլյուկոզը, որը այլ ածխաջրերի հետ մարդկային օրգանիզմ է մտնում սննդի միջոցով, ենթարկվում է դանդաղ օքսիդացման՝ օդի թթվածնի ազդեցությամբ:



Գլյուկոզի մոլեկուլի քիմիական էներգիան փոխակերպվում է ջերմային էներգիայի:

Դանդաղ օքսիդացման ռեակցիաներ են նաև նեխումը և փտումը:

Բուսական և կենդանական օրգանիզմներում թթվածինը մասնակցում է բազմաթիվ քիմիական ռեակցիաների, որոնց հետևանքով գոյանում են ածխաջրեր, ճարպեր, ամինաթթուներ, սպիտակուցներ, վիտամիններ և այլ նյութ:

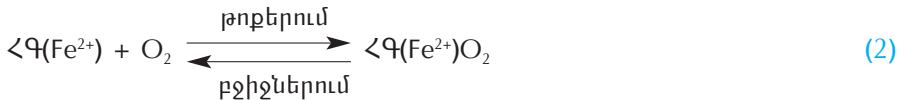
թեր: Մարդը դրանք օգտագործում է որպես սնունդ: Կյանքի համար կարևորագույն նյութեր սինթեզվում են նաև մարդու օրգանիզմում: Ընդհանրապես, կյանքն առանց թթվածնի, պարզապես անհնար է:

Մարդն իր գոյությունը շատ օրեր կարող է պահպանել առանց սննդի, անգամ առանց ջրի, սակայն առանց թթվածնի կարող է դիմանալ ընդամենը 2–3 րոպե:

Ինչպես է օդի թթվածինը հասնում մարդու բջիջներին և հյուսվածքներին: Դա կատարվում է արյան էրիթրոցիտների մեջ պարունակվող *հեմոգլոբին* սպիտակուցային նյութի միջոցով:

Հեմոգլոբինը (Hb) բարդ կառուցվածք ունի և իր մոլեկուլի կազմության մեջ պարունակում է երկաթի երկլիցք՝ Fe^{2+} իոն ($\text{Hb}(\text{Fe}^{2+})$), որը կարևոր դեր է կատարում թթվածին միացնելու և տեղափոխելու հարցում:

Թոքերում գտնվելիս, որտեղ թթվածինն առատ է, հեմոգլոբինն իրեն միացնում է թթվածնի մոլեկուլ՝ առաջացնելով *օքսիհեմոգլոբին* ($\text{Hb}(\text{Fe}^{2+})\text{O}_2$):



Այնուհետև՝ արյան հետ թթվածինը տեղափոխվում է դեպի հյուսվածքներ, որտեղ կա թթվածնի մեծ կարիք: Օքսիհեմոգլոբինը քայքայվելով թողնում է իր թթվածինը բջիջներում և արյան հետ կրկին վերադառնում թոքեր: (2) հավասարման մեջ դա արտացոլված է հակադարձ սլաքով:

Նշենք, որ բջիջներում արյունն իր մեջ լուծում է սննդանյութի դանդաղ օքսիդացման արգասիքներից մեկը՝ ածխաթթու գազը, և տեղափոխում թոքեր:

Լավ չօդափոխվող տարածքներում վառելիքի, օրինակ՝ քարածխի թերի այրման հետևանքով առաջանում է ածխածնի(II) օքսիդ՝ CO , որը խիստ թունավոր է: Դրան անվանում են նաև շմուլ գազ:



Շնչառության ժամանակ հայտնվելով թոքերում՝ թթվածնի փոխարեն այդ գազը միանում է հեմոգլոբինին և նրան զրկում թթվածնի տեղափոխելու հատկությունից, որովհետև CO -ի և հեմոգլոբինի միջև առաջանում է շատ ամուր քիմիական կապ: Բջիջներն այսպիսով զրկվում են կենսական թթվածնից: Առաջանում է գլխապտույտ, գիտակցության կորուստ, մեծ քանակների դեպքում՝ մահ:

Շմուլ գազով թունավորված մարդկանց անհրաժեշտ է անմիջապես դուրս բերել մաքուր օդ, հնարավորության դեպքում տալ թթվածնով հարստացված օդ:

Օդային ավազանի պահպանության խնդիրները: Թթվածինն, ինչպես նշվել է §14-ում, օդում կատարում է շրջապտույտ: Այն ծախսվում է այրման և շնչառության, կենդանիների և բույսերի նեխման ու փտման ռեակցիաներում, քիմիական նյութերի ստացման գործընթացներում, բայց և միաժամանակ արտազատվում կանաչ զանգվածի կողմից՝ շնորհիվ ֆոտոսինթեզի ռեակցիայի: Սակայն ստեղծված հավասարակշռությունը կարող է և խախտվել:

Վերջին հարյուրամյակում մարդու կողմից անընդհատ ընդլայնվող արտադրական գործունեության հետևանքով մթնոլորտ է արտանետվում ավելի ու ավելի մեծ քանակներով ածխաթթու գազ: Հսկայական քանակներով այդ գազն առաջանում է նաև օրգանական վառելիքի այրման հետևանքով:

Մեծ չարիք են դարձել նաև անտառային հրդեհները, մանավանդ, եթե դրանք ընդգրկում են հսկայական տարածքներ:

Մեծանում են մետալուրգիական գործընթացների և քիմիական արդյունաբերության որոշ արտադրությունների գործունեության հետևանքով մթնոլորտ արտանետվող այլ վնասակար գազերի, հատկապես ծծմբային և ազոտային գազերի քանակները:

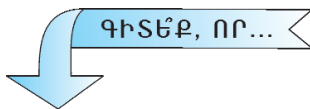
Մթնոլորտում ածխաթթու գազի քանակների հարաճուն մեծացումը կարող է ազդել համաշխարհային կլիմայի վրա: Գիտնականների հաշվարկով մթնոլորտում այդ ոչ թունավոր գազի կրկնապատկումը, որը սպասվում է այս հարյուրամյակի կեսերին, կարող է հանգեցնել 3 °C-ով մթնոլորտի ստորին շերտերի ջերմաստիճանի բարձրացմանը:

Անշուշտ հարց է ծագում՝ ինչու՞ և ինչպե՞ս: Ո՞րն է այդ երևույթի բացատրությունը:

Ցերեկային ժամերին երկրագունդը ջերմություն է ստանում արևից, իսկ գիշերային ժամերին ջերմությունը կորցնում է ինֆրակարմիր ճառագայթման ձևով:

Ածխաթթու գազը, արևային տեսանելի լույսի նկատմամբ լինելով թափանցիկ, զգալի չափով կլանում է երկրի մակերևույթի կողմից դեպի տիեզերական տարածություն առաքվող ինֆրակարմիր ջերմային ճառագայթումը: Իսկ սա կարող է խաթարել երկրի վրա հաստատված ջերմային հաշվեկշիռը: Ջերմոցի ապակու նման, որը պահում է ջերմությունն իր տակ, այս երևույթը հայտնի է դարձել «ջերմոցային երևույթ» անունով:

Երկրագնդի միջին ջերմաստիճանի բարձրացումը, բնականաբար, կհանգեցնի սառույցի հալմանը և ծովի մակարդակի բարձրացմանը, որի հետևանքով ցամաքի հսկայական տարածքներ կմնան ջրի տակ:



Էլեկտրամագնիսական ճառագայթման մի տեսակը՝ ինֆրակարմիր ճառագայթումը, որը դուրս է մարդու տեսանելիության տիրույթից, ունի մեծ կիրառություն: Դա օգտագործվում է, մասնավորապես, օպտիկական հետազոտական սարքերում, գիշերային նկարահանման գործիքներում, հեռուստացույցի ղեկավարման վահանակներում:

Վերջին տարիներին հաճախ է խոսվում նաև մթնոլորտում օզոնի քանակության նվազման մասին, որը մեծ բարձրությունների վրա թռչող գերձայնային ինքնաթիռների և հատկապես տրանսպորտային միջոցների կողմից վնասակար նյութերի անջատման անմիջական հետևանք է:

Ավտոմոբիլային տրանսպորտի և արդյունաբերության որոշ ճյուղերի կողմից շմոլ գազի և այլ վնասակար գազերի արտանետումներով է պայմանավորված մեծ արդյունաբերական քաղաքների մթնոլորտում, հատկապես շոգ եղանակին, թունամշուշի առաջացումը:

Այս ամենն, անշուշտ, մտահոգում է մարդկությանը և ստիպում որոշակի քայլեր ձեռնարկելու օդային ավազանը աղտոտումից զերծ պահելու համար: Մեզնից յուրաքանչյուրն իր վարքագծով կարող է որոշակի նպաստ բերել այդ համընդհանուր գործին:

Խորհուրդ է տրվում ամբողջ դասարանով նախաձեռնել և կազմակերպել «Օդային ավազանի պահպանումը և մեր խնդիրները» թեմայով բաց քննարկում, որի ընթացքում կարելի է կանոններ մշակել մարդու վարքագծի համար: Կարելի է օգտվել հանրամատչելի գրականությունից, ինտերնետային ծառայություններից և, ամենակարևորը, անձնական դիտարկումներից:

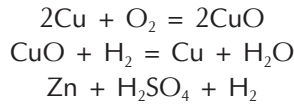
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ դեր է կատարում թթվածինը կյանքի պահպանության համար: Ինչպե՞ս է թթվածինը թոքերից հասնում օրգանիզմի բջիջներին:
2. Ինչ վտանգ կարող է ստեղծվել մարդու համար, եթե նա երկար ժամանակ գտնվի լավ չօդափոխվող ավտոտնակում ավտոմեքենայի շարժիչի աշխատանքի պայմաններում:
3. Երկրագնդի համար ի՞նչը կարող է առաջացնել վտանգավոր «ջերմոցային երևույթը»: Ինչպե՞ս է բացատրվում այդ երևույթը:

§ 17 ՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ-ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ (ՎԵՐՕՔՍ) ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Կան բազմաթիվ ռեակցիաներ, որոնց ժամանակ տեղի են ունենում տարրերի օքսիդացման աստիճանների փոփոխություններ, այսինքն՝ կատարվում են տարրերի (կամ նյութերի) օքսիդացում և վերականգնում: Դուք արդեն գիտեք, որ թթվածին գազի մասնակցությամբ ռեակցիաներում տեղի է ունենում մյուս տարրերի օքսիդացման աստիճանի մեծացման երևույթ, այսինքն՝ կատարվում է օքսիդացում (§11): Պետք է իմանալ, որ ռեակցիաներում չի կարող լինել միայն օքսիդացում: Եթե կա օքսիդացում, ապա պետք է անպայման լինի նաև վերականգնում: Դրանք *օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիաներ են*, կարճ՝ *վերօքս ռեակցիաներ*:

Վերօքս ռեակցիաների դասին են պատկանում միացման և քայքայման ռեակցիաների մի մասը, բոլոր տեղակալման ռեակցիաները և այլ ռեակցիաներ: Բերենք օրինակներ՝



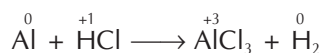
Նշված բոլոր ռեակցիաներում տեղի են ունենում տարրերի օքսիդացման աստիճանների փոփոխություններ:

Այն ռեակցիաները, որոնց ժամանակ տեղի են ունենում տարրերի օքսիդացման աստիճանի փոփոխություններ, կոչվում են օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիաներ:

Քննարկենք ալյումինի փոխազդեցությունը աղաթթվի հետ, որը սխեմատիկորեն ներկայացվում է այսպես.



Այս ռեակցիան նույնպես վերօքս ռեակցիա է, որովհետև դրան մասնակցող երկու տարր փոխել են իրենց օքսիդացման աստիճանը: Al տարրի օքսիդացման աստիճանը ալյումին նյութում 0 է, իսկ ալյումինի քլորիդում՝ +3: Դա նշանակում է, որ ալյումինը օքսիդացել է, օքսիդացման աստիճանը մեծացել է: Ջրածին տարրի օքսիդացման աստիճանը քլորաջրածնի մոլեկուլում +1 է, իսկ ջրածնի մոլեկուլում՝ 0: Այսինքն՝ ջրածինը վերականգնվել, օքսիդացման աստիճանը փոքրացել է: Տարրերի օքսիդացման աստիճանները հավասարման մեջ գրում են տարրերի նշանների վերևում.



Եթե որևէ տարրի օքսիդացման աստիճանը փոխվել է, նշանակում է, որ տարրը տվել կամ վերցրել է էլեկտրոն (Քիմիա-7): Նշված ռեակցիայում ալյումինի ատոմը տվել է 3 էլեկտրոն, իսկ ջրածնի իոնն ընդունել է 1 էլեկտրոն: Ուրեմն՝ վերօքս ռեակցիայի ժամանակ տեղի է ունենում էլեկտրոնի կամ էլեկտրոնների անցում մի տարրից մյուսին:

Էլեկտրոն տվող տարրը օքսիդանում է (օքսիդացման աստիճանը մեծանում է), իսկ էլեկտրոն ընդունող տարրը՝ վերականգնվում (օքսիդացման աստիճանը փոքրանում է):

Քննարկվող ռեակցիայում ալյումինը՝ օքսիդացել է, իսկ ջրածնի իոնը՝ H⁺, վերականգնվել: Մետաղին օքսիդացնողը ջրածնի իոնն է, այդ պատճառով

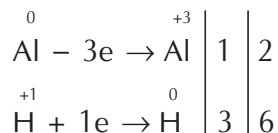
վերջինս, կոչվում է *օքսիդիչ*: Իսկ ջրածնի իոնին վերականգնողը ալյումինն է, դրա համար էլ այդ նյութը կոչվում է *վերականգնիչ*:

Էլեկտրոն ընդունող տարրը կամ նյութը կոչվում է օքսիդիչ, իսկ էլեկտրոն տվող տարրը կամ նյութը՝ վերականգնիչ:

Նշված ռեակցիայում քլորաջրածինը H^+ իոնի հաշվին օքսիդիչ է, իսկ ալյումինը՝ վերականգնիչ:

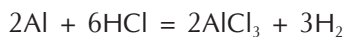
Վերօքս ռեակցիաները երբեմն գործակիցների սովորական ընտրության եղանակով դժվար է լինում հավասարեցնել: Դրանք հավասարեցնում են, այսպես կոչված, *էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով*, որի էությունը հետևյալն է. հավասարեցվում են տված և վերցրած էլեկտրոնները:

Կազմենք քննարկվող ռեակցիայի էլեկտրոնային հաշվեկշիռը.

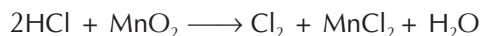
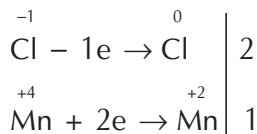
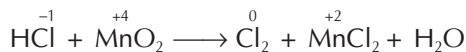


Դժվար չէ տեսնել, որ էլեկտրոնները կհավասարվեն, եթե ընտրենք 1 և 3 գործակիցները: Միայն թե կարիք է զգացվում դրանք կրկնապատկել, քանի որ ջրածնի ատոմները հանդես են գալիս H_2 մոլեկուլների տեսքով, այսինքն՝ պետք է լինեն զույգ թվով: Ընտրված 2 և 6 թվերը տեղադրում ենք համապատասխան նյութերի բանաձևերի առջևում՝ որպես քանակաչափական գործակիցներ:

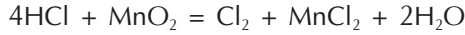
Այսպիսով՝ ռեակցիայի հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը.



Էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով հավասարեցնենք մի ռեակցիա ևս՝

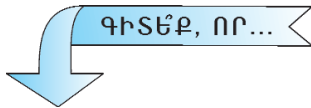


Սակայն հավասարեցումը դեռևս ավարտված չէ: Որպե՞լզի գոյացող Mn^{+2} իոնը հանդես գա $MnCl_2$ աղի տեսքով՝ անհրաժեշտ է ևս $2Cl$, ուստի պետք է լրացուցիչ վերցնել HCl -ի ևս 2 մոլեկուլ: Միասին դառնում է HCl -ի 4 մոլեկուլ և, հետևաբար, ջրի գործակիցը պետք է լինի 2.



Հավանաբար նկատեցիք, որ քլորաջրածինն այս ռեակցիայում, ի տարբերություն նախորդի, հանդես է գալիս արդեն վերականգնիչի դերում, բայց արդեն Cl^- իոնի հաշվին:

Վերօքս ռեակցիաները լայն տարածում ունեն ինչպես բնության մեջ, բուսական և կենդանական աշխարհում, այնպես էլ քիմիական արդյունաբերության մեջ: Մասնավորապես, էլեկտրական հոսանքի բոլոր քիմիական աղբյուրներում օգտագործվում են վերօքս ռեակցիաներ:



1. Սև վառոդն իրենից ներկայացնում է KNO_3 (օքսիդիչ), S և C (վերականգնիչներ) նյութերի խառնուրդ: Կայծից սկսում են իրականանալ վերօքս ռեակցիաներ, որոնց հետևանքով գոյանում են մեծ ծավալով գազային նյութեր (SO_2 , CO_2):

2. Հրթիռային տեխնիկայում որպես վառելանյութ (վերականգնիչ) օգտագործում են Mg, Al, N_2H_4 (հիդրազին), սպիրտներ և այլն: Որպես օքսիդիչներ են ծառայում F_2 , O_2 , O_3 , H_2O_2 , KClO_4 , HNO_3 և այլ նյութեր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

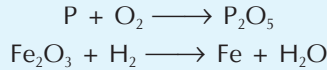
1. Որևէ ռեակցիայում օքսիդիչ հատկություն կարող է ցուցաբերել ա) պղնձի ատոմը, բ) պղնձի իոնը՝ Cu^{2+} , գ) քլորի ատոմը, դ) քլորիդ իոնը՝ Cl^- :

2. Որևէ ռեակցիայում վերականգնիչ հատկություն կարող է ցուցաբերել ա) նատրիումի ատոմը, բ) նատրիումի իոնը՝ Na^+ , գ) ծծմբի ատոմը, դ) ծծմբի իոնը՝ S^{2-} :

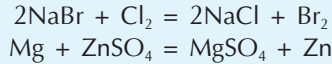
3. Ինչ են խորհրդանշում աղյուսակում բերված սխեմաները՝ օքսիդացում, թե՛ վերականգնում: Լրացրե՛ք աղյուսակը:

փոխարկում	փոխարկման բնույթը	փոխարկում	փոխարկման բնույթը
$\begin{matrix} 0 & -2 \\ \text{O} & \longrightarrow & \text{O} \end{matrix}$		$\begin{matrix} +1 & 0 \\ \text{H} & \longrightarrow & \text{H} \end{matrix}$	
$\begin{matrix} 0 & +5 \\ \text{P} & \longrightarrow & \text{P} \end{matrix}$		$\begin{matrix} +2 & +3 \\ \text{Fe} & \longrightarrow & \text{Fe} \end{matrix}$	
$\begin{matrix} +4 & 0 \\ \text{S} & \longrightarrow & \text{S} \end{matrix}$		$\begin{matrix} +7 & +2 \\ \text{Mn} & \longrightarrow & \text{Mn} \end{matrix}$	

4. Էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով հավասարեցնել ստորև բերված ռեակցիաների սխեմաները.



5. Նշե՛ք, թե որ նյութերն են օքսիդիչ և որոնք՝ վերականգնիչ հետևյալ ռեակցիաներում.



6. Որոշե՛ք $2Cu + O_2 = 2CuO$ ռեակցիայում վերականգնիչից օքսիդիչին անցած էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը, եթե ռեակցիային մասնակցել է 6,4 գ վերականգնիչ:

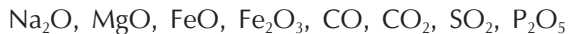
§ 18 | ՀԻՄՆԱՅԻՆ ՕՔՍԻԴՆԵՐ

Օքսիդներ: Մարդն անընդհատ առնչվում է մետաղների և ոչմետաղների օքսիդների հետ: Սրանք, ընդհանուր առմամբ, ներկայացվել են Քիմիա-7 դասընթացում և սույն գրքի 11 պարագրաֆում:

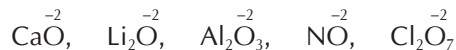
Ինչպես գիտեք, օքսիդները պատկանում են բարդ նյութերի դասին և կազմված են երկու տարրից:

Օքսիդները երկտարր միացություններ են, որոնցում տարրերից մեկը թթվածինն է:

Օրինակ՝



Օքսիդներում թթվածինը միշտ հանդես է բերում -2 օքսիդացման աստիճան.



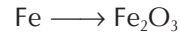
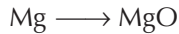
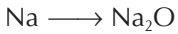
Եթե քիմիական տարրը ցուցաբերում է փոփոխական վալենտականություն կամ օքսիդացման աստիճան, ապա կարող է առաջացնել մի քանի օքսիդ.



Օքսիդներն անվանելու սկզբունքը տրված է §11–ում: Օքսիդները, կախված քիմիական հատկությունների առանձնահատկություններից, բաժանվում են երկու հիմնական խմբի՝ *հիմնային օքսիդներ* և *թթվային օքսիդներ*:

Հիմնային օքսիդներ:

Հիմնային օքսիդներն առաջանում են միայն մետաղական տարրերից:



Անշուշտ, հիշում եք, թե ինչպես են տեղաբաշխված մետաղական տարրերը պարբերական համակարգում, և դրանք որքան են: Այդ բոլոր մետաղների օքսիդներն էլ հայտնի են:

Աղյուսակ 7

Որոշ հիմնային օքսիդների բանաձևերն ու անունները

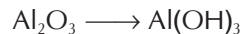
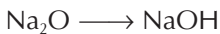
Օքսիդի բանաձևը	Օքսիդի անունը	Օքսիդի բանաձևը	Օքսիդի անունը
Na ₂ O	նատրիումի օքսիդ	FeO	երկաթի(II) օքսիդ
K ₂ O	կալիումի օքսիդ	Fe ₂ O ₃	երկաթի(III) օքսիդ
CaO	կալցիումի օքսիդ	CuO	պղնձի(II) օքսիդ
Al ₂ O ₃	ալյումինի օքսիդ	Ag ₂ O	արծաթի օքսիդ

Պետք է իմանալ, որ ոչմետաղական տարրերը հիմնային օքսիդներ չեն առաջացնում:

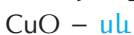
Որոշ մետաղների օքսիդներ հանդիպում են բնության մեջ, օրինակ՝ Al₂O₃–ը՝ կավի, ալյումինասիլիկատների, թանկարժեք քարերի ձևով: Երկաթը շատ տարածված է Fe₂O₃ և Fe₃O₄ օքսիդների ձևով:

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

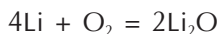
Օրինակ.

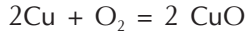
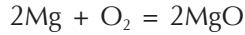


Բոլոր հիմնային օքսիդները պինդ նյութեր են և ունեն համեմատաբար բարձր հալման ջերմաստիճաններ: Հիմնային օքսիդները մեծ մասամբ սպիտակ փոշիներ են: Կան նաև գունավոր օքսիդներ: Օրինակ՝ պղնձի օքսիդներից մեկը սև է, մյուսը՝ կարմիր.



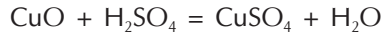
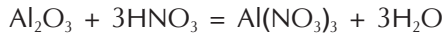
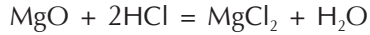
Հիմնային օքսիդները ստանում են մետաղի և թթվածնի միացման ռեակցիաներով.





Քանի որ ազնիվ մետաղները (թվարկեք մի քանիսը) չեն փոխազդում թթվածնի հետ, ապա դրանց օքսիդները ստանում են անուղղակի ձևով:

Հիմնային օքսիդների կարևորագույն քիմիական հատկությունը թթուների հետ փոխազդելն է:



Նշված ռեակցիաներում, ինչպես տեսնում եք, գոյանում են աղ և ջուր:

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

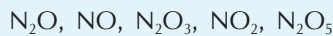
Առանց բացառության բոլոր հիմնային օքսիդներն ունեն այդ հատկությունը: Հենց այս հատկանիշով էլ հիմնային օքսիդը զանազանում են թթվային օքսիդից: Վերջիններս թթուների հետ չեն փոխազդում:

Հիմնային օքսիդներն ունեն մեծ կիրառություններ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

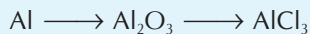
1. Ստորև բերված երկտարր միացություններից՝ CuO , CH_4 , H_2O , Li_2O , NH_3 , H_2S , BaO , N_2O_5 , FeO , առանձնացրեք՝ ա) բոլոր օքսիդները, բ) միայն հիմնային օքսիդները:

2. Որոշեք ազոտ տարրի օքսիդացման աստիճանները հետևյալ օքսիդներում.

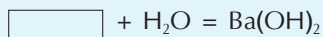
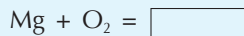


3. Մետաղական նատրիումն օդում փոխազդում է թթվածնի հետ՝ առաջացնելով ----- բանաձևով օքսիդ, իսկ վերջինս «լուծվում» է ջրում և առաջացնում ----- բանաձևով միացություն:

4. Հետևյալ սխեման վերածեք ռեակցիաների հավասարումների.



5. Լրացրեք ազատ վանդակները և ընտրեք հավասարումների գործակիցները:



6. Որոշեք Fe_2O_3 օքսիդում երկաթի զանգվածային բաժինը (%):

7. Քանի գրամ օքսիդ կառաջանա 1,2 գ մագնեզիումը թթվածնի մեջ այրելիս:

§ 19

ՀԻՄՔԵՐԻ ԿԱԶՄՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ

Որոշ հիմքեր ձեզ ծանոթ են Բնագիտության դասընթացից:

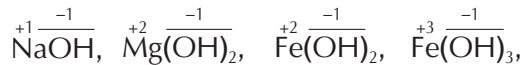
Հիմքերը, որոնք կոչվում են նաև հիդրօքսիդներ, նույնպես ունեն մոլեկուլների ընդհանուր կառուցվածք: Օրինակ՝ նատրիումի հիդրօքսիդ՝ NaOH, կալցիումի հիդրօքսիդ՝ Ca(OH)₂, երկաթի հիդրօքսիդ՝ Fe(OH)₃ և այլն:

Ինչպես տեսնում եք, հիմքերը պարունակում են մեկ կամ մի քանի OH խումբ: Ինչո՞վ է պայմանավորված դրանց թիվը:

Ջրի մոլեկուլը՝ H₂O, կարող ենք ներկայացնել նաև այս ձևով.



Այսինքն՝ ջուրը կազմված է ջրածնի ատոմից և OH հիդրօքսիդային խմբից (հիդրօքսիդ նշանակում է ջրածնից և թթվածնից բաղկացած), որի լիցքը, ինչպես տեսնում եք, հավասար է -1: Ահա հենց միալիցք OH խումբ պարունակող միացություններն էլ կոչվում են հիդրօքսիդներ, ինչպիսիք մետաղների հիդրօքսիդներն են: Վերջիններում հիդրօքսիդային խմբերի թիվը կախված է մետաղի օքսիդացման աստիճանից (կամ վալենտականությունից), այսպես.



Այն բարդ նյութերը, որոնք կազմված են մետաղի ատոմներից և դրանց միացած մեկ կամ մի քանի հիդրօքսիդային խմբերից, կոչվում են հիմքեր:

Հիդրօքսիդների անունները տրվում են հետևյալ կերպ. մետաղի անվանը ավելացվում է *հիդրօքսիդ* բառը: Օրինակ՝ նատրիումի հիդրօքսիդ՝ NaOH, մագնեզիումի հիդրօքսիդ՝ Mg(OH)₂ և այլն: Եթե մետաղն առաջացնում է մի քանի հիդրօքսիդներ, ապա մետաղի անվան կողքին փակագծերում հռոմեական թվերով նշվում է մետաղի վալենտականությունը կամ օքսիդացման աստիճանը: Օրինակ՝ երկաթի(II) հիդրօքսիդ՝ Fe(OH)₂, երկաթի(III) հիդրօքսիդ՝ Fe(OH)₃ և այլն:

Բոլոր մետաղների հիդրօքսիդները պինդ նյութեր են: Որոշները ունեն գույն, օրինակ, Fe(OH)₃ – շագանակագույն, Cu(OH)₂ – երկնագույն, Co(OH)₂ – վարդագույն կամ կապույտ տեսակներ:

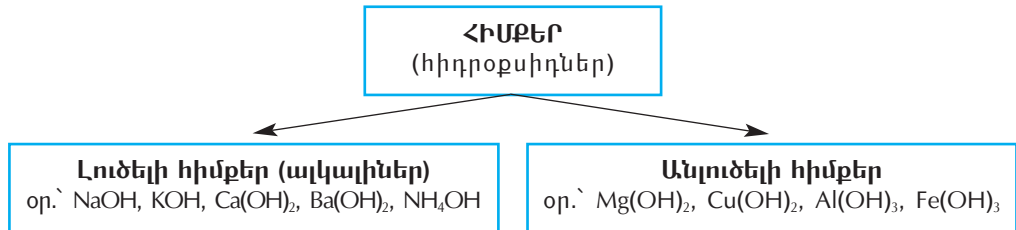
Ջրում լուծվելու հատկանիշով հիդրօքսիդները բաժանվում են երկու խմբի՝ *լուծելի հիմքեր* և *անլուծելի հիմքեր*: Լուծելի հիմքերը ստացել են *ալկալիներ* անունը:

Լուծելի հիմքերը կոչվում են ալկալիներ:

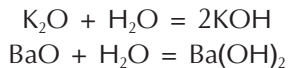
Ալկալիները պարբերական համակարգի I և II խմբերի գլխավոր ենթախմբերի մետաղների հիդրօքսիդներն են՝ բացառությամբ բերիլիումի և մագնեզիումի հիդրօքսիդների: Նշենք, որ հենց այս պատճառով I խմբի գլխավոր ենթախմբի մետաղները կոչվել են ալկալիական մետաղներ:

Մի լուծելի հիդրօքսիդ ևս կա, որը, սակայն մետաղ չի պարունակում: Դա ամոնիումի հիդրօքսիդն է՝ NH_4OH , որը գոյություն ունի միայն ջրային լուծույթում: Վերջինս հայտնի է ամոնիակաջուր կամ անուշադրի սպիրտ անունով, օգտագործվում է նաև տնային պայմաններում:

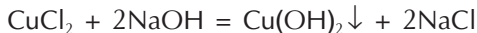
Պարբերական համակարգի մնացած բոլոր մետաղների հիդրօքսիդները ջրում չեն լուծվում:



Ալկալիները ստացվում են հեշտությամբ՝ համապատասխան հիմնային օքսիդը ջրում «լուծելով»: Ջրի հետ տեղի է ունենում միացման քիմիական ռեակցիա: Օրինակ՝



Անլուծելի հիդրօքսիդները ստացվում են այլ ձևով: Եթե անհրաժեշտ է ստանալ պղնձի հիդրօքսիդ, ապա պետք է պղնձի որևէ լուծելի աղը փոխազդեցության մեջ դնել որևէ ալկալու հետ:



Առաջանում է պղնձի հիդրօքսիդի երկնագույն, դոնդողանման նստվածքը: Ալկալիները մաշկը քայքայելու հատկություն ունեն, այդ պատճառով դրանց կամ դրանց ջրային լուծույթների հետ պետք է վարվել զգուշությամբ:

Մետաղների հիդրօքսիդների փոխադարձ կապը մետաղների և մետաղների օքսիդների հետ կարելի է արտահայտել հետևյալ սխեմայով.



Հիմքերն, ունենալով մոլեկուլների նույնատիպ կառուցվածք, ցուցաբերում են որոշ ընդհանուր հատկություններ. նույն ձևով են ազդում ինդիկատորների վրա:

Լաբորատոր փորձ:

1. Ինդիկատորների գույնի փոփոխությունը հիմնային միջավայրում:

Երեք փորձանոթի մեջ լցնում են 1–2 մլ ալկալու, դիցուք, նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: Այնուհետև յուրաքանչյուրի մեջ, հերթականությամբ, ավելացնում են 1–2 կաթիլ ֆենոլֆտալեին, լակմուս և մեթիլօրանժ: Ինչպես փոխվեցին ինդիկատորների գույները: Այդ ամենը գրանցեք տետրում:

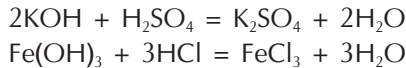
2. Պղնձի հիդրօքսիդի ստացումը:

Փորձանոթի մեջ լցնում են քիչ քանակով պղնձի սուլֆատի լուծույթ: Ինչ գույն ունի այդ աղի ջրային լուծույթը: Այնուհետև ավելացնում են նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: Փորձանոթի ամբողջ ծավալով մեկ առաջանում է պղնձի հիդրօքսիդի դոնդողանման նստվածքը: Ինչպես փոխվեց փորձանոթի պարունակությունը և գույնը: Գրեք ռեակցիայի հավասարումը:

Այսպիսով՝ ինդիկատորները ալկալիների լուծույթում ստանում են հետևյալ գույները.

լակմուս	– կապույտ
ֆենոլֆտալեին	– մորու գույն
մեթիլօրանժ	– դեղին

Հիմքերի քիմիական հատկությունները: Հիմքերի ամենաբնորոշ հատկությունը թթուների հետ փոխազդելն է, որի հետևանքով գոյանում են աղ և ջուր:

**Հիմքերը փոխազդում են թթուների հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր:**

Քանի որ ռեակցիայի վերջում այլևս հիմք և թթու չի մնում, այսպիսի ռեակցիաները կոչվում են չեզոքացման ռեակցիաներ: Հիմքը չեզոքացվում է թթվով:

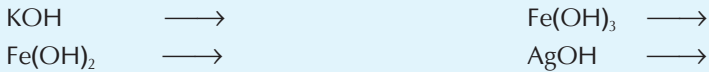
Այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են հիմքի և թթվի միջև, և որոնք հետևանքով գոյանում են աղ և ջուր, կոչվում են չեզոքացման ռեակցիաներ:

Չեզոքացման ռեակցիաների միջոցով ստանում են մի շարք աղեր և լաբորատորիայում, և արդյունաբերությունում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ բանաձևեր ունեն հետևյալ մետաղների հիդրօքսիդները: Մետաղների օքսիդացման աստիճանները նշված են փակագծերում. լիթիում (+1), բարիում (+2), երկաթ (+3), քրոմ (+2), ցինկ (+2):

2. Ինչ օքսիդներ են համապատասխանում հետևյալ հիմքերին.



3. Հիմնային միջավայրում ֆենոլֆտալեինը ստանում է ----- գույն, իսկ լակմուսը՝ ----- գույն:

4. Ինչպե՞ս պետք է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները: Գրե՞ք ռեակցիաների հավասարումները:



5. Ինչ զանգվածով ջուր է անհրաժեշտ 3,06 գ բարիումի օքսիդը հիդրօքսիդի վերածելու համար:

6. Որոշե՞ք կերակրի աղի զանգվածը, որը կառաջանա 0,8 գ նատրիումի հիդրօքսիդը աղաթթվով լրիվ չեզոքացնելիս:

§ 20

ԹԹՎԱԾՆԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ:

Գործնական աշխատանք 1

Դասարանը կարելի է բաժանել 3 կամ 4 հոգանոց խմբերի, որից հետո յուրաքանչյուր խումբ անցնում է գործնական աշխատանքի կատարմանը:

Աշխատանքային սեղանների վրա պետք է լինեն անհրաժեշտ քիմիական նյութերը, սպիրտայրոցը, ապակեղենը և մյուս պարագաները:

Թթվածնի ստացման համար օգտագործվում է կալիումի պերմանգանատ՝ KMnO_4 , իսկ թթվածնի հավաքման համար՝ օդի դուրս մղման եղանակը: Քիմիական հատկություններից ուսումնասիրվում է առկայծող մարխի բռնկումը, ծծմբի և ֆոսֆորի այրումը (ինչպես ներկայացված է 9 և 11 պարագրաֆներում):

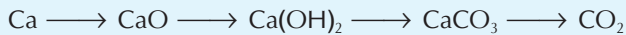
Փորձերի նկարագրությունները, դիտվող երևույթները և ռեակցիաների հավասարումները ներկայացրեք տետրում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

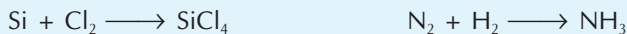
1. Գրեք հետևյալ օքսիդներին համապատասխանող հիդրօքսիդների բանաձևերն ու անունները. Na_2O , Cs_2O , MgO , HgO , Al_2O_3 , SnO , Cr_2O_3 , MnO , Fe_2O_3 , CoO :

2. Ներկայացրեք կալիումի, մագնեզիումի, բարիումի, ցինկի, պղնձի(II), ալյումինի և երկաթի(III) հիդրօքսիդների բանաձևերը:

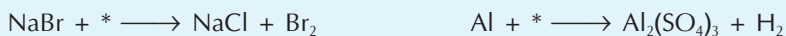
3. Հետևյալ սխեմայով փոխարկումները վերածե՛ք ռեակցիաների հավասարումների.



4. Էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով հավասարեցրե՛ք հետևյալ վերօքս ռեակցիաների հավասարումները.



5. Աստղանիշերը փոխարինե՛ք նյութերի բանաձևերով և Էլեկտրոնային հաշվեկշռի մեթոդով հավասարեցրե՛ք բերված ռեակցիաների սխեմաները.



6. Հաշվե՛ք տարրերի զանգվածային բաժինները (%) հետևյալ հիդրօքսիդներում. NaOH , Mg(OH)_2 , NH_4OH :

7. Ի՞նչ զանգվածով աղ կառաջանա, եթե նոր ստացված ալյումինի հիդրօքսիդի 2,34 գ նստվածքը փոխազդեցության մեջ դրվի անհրաժեշտ քանակով աղաթթվի հետ:

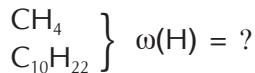
§ 21

ԶՐԱԾԻՆԸ ԲԼՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ: ԱՏՈՄԻ
ԵՎ ՄՈԼԵԿՈՒԼԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Ջրածինը բնության մեջ: Ջրածին տարրը թեև կազմում է երկրի կեղևի զանգվածի ընդամենը 1 %-ը, սակայն ատոմների թվով գրավում է երկրորդ տեղը՝ թթվածնից հետո: Պատկերացրեք, թե որքան շատ ջուր կա երկրի վրա, և դրա զանգվածի 1/9 մասը (մոտ 11 %) ջրածին տարրն է:

Այն զգալի քանակով պարունակվում է բնական գազի՝ մեթանի (CH_4) մեջ: Նա մտնում է նաև նավթի բաղադրության մեջ: Ինչպես գիտեք, նավթը գազային, հեղուկ և պինդ ածխաջրածինների խառնուրդ է: Բնական գազի և նավթի զգալի պաշարներ կան երկրի ընդերքում (մեծ խորություններում):

Նավթից նախ առանձնացնում են գազային ածխաջրածինները (մեթան, էթան՝ C_2H_6 , պրոպան՝ C_3H_8 , բութան՝ C_4H_{10}), որից հետո թորման ենթարկելով՝ ստանում են բենզին, կերոսին, մազութ (սրանք հեղուկներ են) և նավթածյուր (սև, պինդ զանգված է): Ի տարբերություն մեթանի՝ դեկան կոչվող ածխաջրածինը ($\text{C}_{10}\text{H}_{22}$), հեղուկ է, մտնում է կերոսինի բաղադրության մեջ: Համեմատելով մեթանի և դեկանի բանաձևերը՝ հնարավոր է անմիջապես ասել, թե այդ նյութերից որի մեջ է ջրածին տարրի քանակությունն ավելի շատ.



Փորձեք հաշվարկով հաստատել ձեր եզրակացությունը:

Ջրածին պարունակվում է բոլոր բույսերի մեջ: Օրինակ՝ օսլայի և ցելյուլոզի ձևով, որոնք ներկայացվում են միևնույն քիմիական բանաձևով՝ $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$: n -ը շատ մեծ թիվ է և ցույց է տալիս, թե նշված նյութերի վիթխարի մոլեկուլներում քանի անգամ է կրկնվում փակագծերում գրված խումբը:

Կենդանի օրգանիզմները նույնպես պարունակում են ջրածին: Կարելի է նշել բազմաթիվ այդպիսի նյութերի դասեր, ինչպիսիք են ամինաթթուները, ճարպերը, ածխաջրերը, սպիտակուցները, ինչպես նաև արյան կարմիր գնդիկները, պլազման և այլն: Որպես պարզագույն ամինաթթու ներկայացնենք ամինաքացախաթթվի բանաձևը, որում ջրածնից բացի պարունակվում են նաև ածխածին, թթվածին և ազոտ տարրերը.

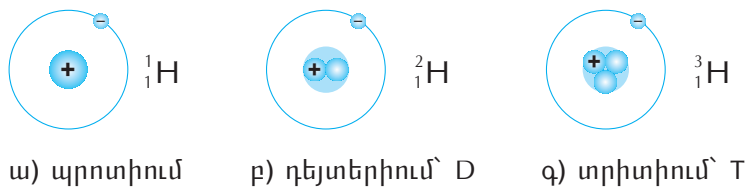
$\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ (ամինաքացախաթթու, գլիցին)

Եթե երկրից անցնենք տիեզերք, ապա այստեղ ջրածինն իրեն հավասարը չունի: Այն կազմում է տիեզերքի զանգվածի մոտ 92%-ը: 8%-ը բաժին է ընկնում հելիումին, իսկ պարբերական համակարգի մնացած տարրերը կազմում են ընդամենը 0,1%: Արեգակի զանգվածի կեսից ավելին ջրածինն է:

Ջրածնի ատոմի և մոլեկուլի կառուցվածքը: Քիմիական տարրերից ջրածինը ամենապարզագույնն է և որի կառուցվածքը ձեզ ծանոթ է «Քիմիա-7» դասընթացից: Այդ տարրի ատոմը կազմված է +1 դրական լիցք ունեցող միջուկից և վերջինիս շուրջը պտտվող -1 լիցք կրող էլեկտրոնից:

Ջրածինը պարբերական համակարգի առաջին տարրն է, գտնվում է I խմբի գլխավոր ենթախմբում: Երբեմն ջրածնի նշանը փակագծերի մեջ տեղադրում են նաև 7-րդ խմբում ընդգծելու համար, որ այդ տարրն ունի որոշ նմանություններ հալոգենների հետ:

Ջրածին պարունակող ցանկացած նյութում, լինի ջուր, ածխաջրածին, սպիրտ կամ ամինաթթու, ջրածինը հանդես է գալիս 2 իզոտոպի ձևով, որոնք ունեն առանձին անուններ՝ պրոտիում և դեյտերիում (նկ. 21.1, ա և բ):

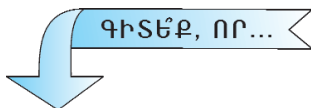


Նկ. 21.1. Ջրածնի իզոտոպների մոդելները

Արևի վրա կատարվող միջուկային ռեակցիաներում, որոնք ուղեկցվում են հզոր պայթյուններով և հսկայական ջերմության անջատմամբ, կարևոր դեր է խաղում ջրածնի նաև երրորդ իզոտոպը՝ տրիտիումը (գ): Վերջինս, ի տարբերություն պրոտիումի և դեյտերիումի, ռադիոակտիվ է, կարող է ինքնաբերաբար քայքայվել:

Ինչպես գիտեք, քիմիական տարրի նշանի ձախ ստորին մասում, գրվում է տարրի ատոմային համարը (միջուկի դրական լիցքի մեծությունը), իսկ վերևում՝ զանգվածային թիվը (Z), որը միջուկում գտնվող պրոտոնների և նեյտրոնների թվերի գումարն է (Քիմիա-7, §17):

21.1 նկարից երևում է, որ դեյտերիումի (D) և տրիտիումի (T) միջուկները 1 պրոտոնից բացի, պարունակում են, համապատասխանաբար, 1 և 2 նեյտրոն:



Ջրի էլեկտրոլիզի ընթացքում անոթի հատակում կուտակվող ջուրը հարստացած է լինում ծանր ջրով՝ D_2O -ով (վերջինս չի մասնակցում էլեկտրոլիզին) և, այդպիսով, հնարավոր է լինում 100 լ ջրից առանձնացնել 7,5 մլ 60 %-անոց ծանր ջուր:

Ջրածնի բնական իզոտոպներում գերակշռողը պրոտիումն է (99,98 %), այդ պատճառով ջրածնի հարաբերական ատոմային զանգվածը 1-ին մոտ է (տես պարբերական համակարգը), կլորացված արժեքով ընդունում ենք 1:

$$Ar(H) = 1$$

Ջրածինը հանդես է գալիս մոլեկուլների ձևով, որը հենց ջրածին գազն է:

$$Mr(H_2) = 2$$

$$M(H_2) = 2 \text{ գ/մոլ}$$

Ջրածնի մոլեկուլն առաջանում է, երբ ջրածնի երկու ատոմ կապվում են իրար հետ ոչբևեռային կովալենտային կապով (Քիմիա-7, §24): Յուրաքանչյուր ատոմը կապի առաջացմանը տրամադրում է իր միակ վալենտային էլեկտրոնը:

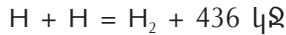


Կամ էլեկտրոնային բջիջների տեսքով՝

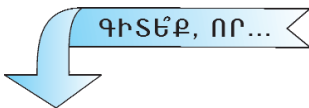


Առաջանում է ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգ, որն էլ, շնորհիվ կրկնակի բացասական լիցքի, դեպի իրեն է ձգում ջրածնի ատոմների դրականապես լիցքավորված միջուկները: Եվ քանի որ ջրածնի ատոմների միջուկները հավասարապես են ձգվում ընդհանրացված էլեկտրոնային ամպի կողմից, ապա գոյացող կովալենտային կապը ոչ բևեռային է: Այսինքն՝ էլեկտրոնային ամպը տեղաշարժված չէ դեպի որևէ ատոմը:

Ինչպես գիտեք, քիմիական կապի առաջացման հետևանքով մեծ մասամբ անջատվում է էներգիա, հիմնականում, ջերմության ձևով: Ջրածնի պարագայում այդ ջերմության արժեքը բավական մեծ է՝ 436 կՋ/մոլ: Սա նշանակում է, որ 1 մոլ, այսինքն՝ 2 գ ջրածին գոյանալիս անջատվում է այդքան ջերմություն:



Դժվարահալ մետաղների եռակցման համար օգտագործվում են ջրածնատոմային այրիչներ, որոնցում մետաղների միացման տեղում իրականացվում է վերը նշված ռեակցիան, որի հետևանքով այդ տիրույթում ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 4000 °C:



Ծանր ջուրը (D₂O) օգտագործվում է որոշ տիպի ատոմային ռեակտորներում որպես դանդաղեցուցիչ (միջուկային ռեակցիայի գերարագ ընթացքը զսպելու համար):

Քանի որ ջրածինն ունի մեկ էլեկտրոն, կարող է առաջացնել միայն մեկ կապ, այսինքն՝, ջրածին տարրը, ինչպես H₂-ում, այնպես էլ մյուս բոլոր նյութերում ցուցաբերում է 1 վալենտականություն: Ջրածնի օքսիդացման աստիճանը տարրերի հետ կազմած միացություններում հիմնականում +1 է (բացառությամբ ակտիվ մետաղների հետ առաջացրած հիդրիդների):

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս բացատրել այն փաստը, որ թեև ջրածինը Երկրի վրա ամենաշատ տարածված տարրերից մեկն է (ատոմների թվով), սակայն կազմում է Երկրի կեղևի զանգվածի ընդամենը 1%-ը:

2. Ներկայացրե՞ք ջրածնի հարաբերական ատոմային, հարաբերական մոլեկուլային և մոլային զանգվածները:

3. Ստորև բերված արտահայտություններից որո՞նք են վերաբերում՝ ա) տարրին, բ) նյութին: Ջրածինը 14,5 անգամ թեթև է օդից, ջրածնի ատոմի ունի մեկ էլեկտրոն, 1 լ ջրում լուծվում է 0,02 լ ջրածին, ջրածնի ատոմի շառավիղը 0,053 նմ է, ջրածնի կարգաթիվը 1 է:

4. Որքա՞ն է ջրածնի զանգվածային բաժինը (%) քացախաթթվում (CH_3COOH):

5. Ջրածնի ատոմներից 10 գ ջրածին գազ գոյանալիս անջատվող ջերմությունը հավասար է՝

- | | |
|-----------|------------|
| 1. 436 կՋ | 3. 2180 կՋ |
| 2. 872 կՋ | 4. 4360 կՋ |

6. Որքա՞ն են ա) 2 գ, բ) 3 գ, գ) 10 գ, դ) 2 կգ զանգվածով ջրածնի նյութաքանակները:

§ 22

ՋՐԱԾՆԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ջրածնի ստացումը: Բնության մեջ ջրածինը պարզ նյութի՝ H_2 գազի ձևով հանդես չի գալիս: Թերևս միայն մթնոլորտի վերին շերտերում հանդիպում է աննշան քանակով: Մյուս կողմից հայտնի է նաև, որ ջրածինն ունի հսկայական կիրառություններ՝ և որպես հրթիռային վառելիք, և որպես էլանյութ մի շարք քիմիական նյութերի արտադրության համար:

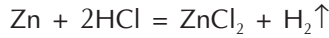
Ուրեմն, ինչի՞ց և ինչպե՞ս են ստանում ջրածին: Ընդհանրապես, քիմիական նյութերի ստացման համար տարբերում են լաբորատոր և արդյունաբերական եղանակներ:

Լաբորատոր փորձ: Ջրածնի ստացումը

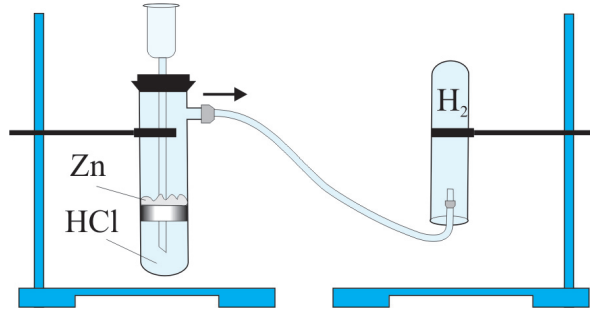
Լաբորատոր պայմաններում ջրածինը ստանում են մետաղական ցինկի և աղաթթվի փոխազդեցությունից:

Հավաքում են նկ. 22.1-ում պատկերված սարքը: Փորձանոթի մեջ դնում են ցինկի մի քանի կտոր, վրան ավելացնում խիտ աղաթթու:

Այդ ռեակցիայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը:

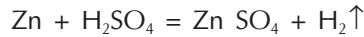


Ջրածնի բանաձևի աջ կողմում դեպի վեր ուղղված սլաքը ցույց է տալիս, որ հեղուկից գազային ջրածինն անջատվում է գազի ձևով:



Նկ. 22.1. Ջրածնի ստացումը և հավաքումը

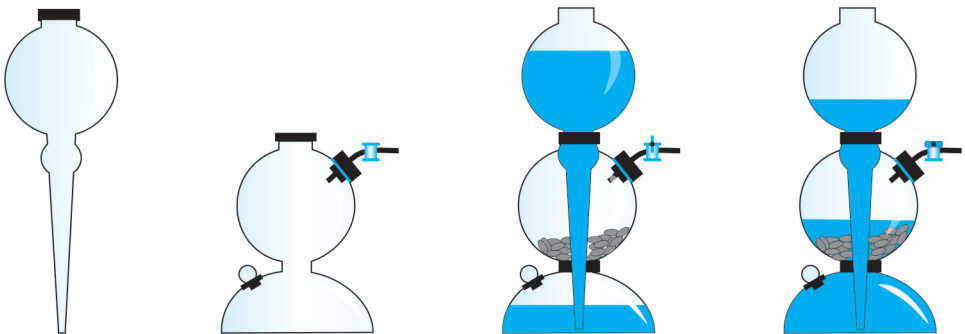
Քանի որ ջրածինը թեթև է օդից, այն կարելի է հավաքել շրջված փորձանոթի մեջ՝ օդի դուրս մղման եղանակով (տես ա պատկերը): Քանի որ ջրածինն անլուծելի է ջրում, այն կարելի է հավաքել նաև ջրի դուրս մղման եղանակով: Աղաթթվի փոխարեն կարելի է օգտագործել ծծմբական թթվի լուծույթ:



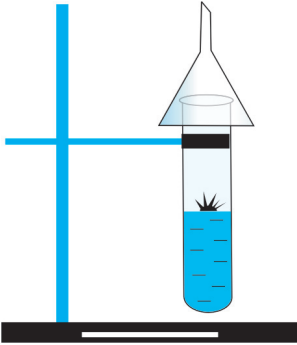
Ցինկի ատոմները տեղակալում են ջրածնի ատոմներին:

Ներկայացված հավասարումներից երևում է, որ ջրածին գազի հետ միասին գոյանում են աղեր՝ ZnCl_2 (ցինկի քլորիդ), ZnSO_4 (ցինկի սուլֆատ), որոնք մնում են փորձանոթի մեջ լուծված վիճակում:

Լաբորատորիայում ավելի մեծ քանակով ջրածին ստանալու համար օգտագործում են Կիպպի ապարատը (նկ. 22.2):



Նկ. 22.2. Կիպպի ապարատի կառուցվածքը



Նկ. 22.3. Ջրածնի գոյացումը նատրիումի և ջրի փոխազդեցությամբ

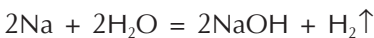
բարձրանում և կրկին սկսվում է ջրածնի անջատման ռեակցիան:

Կիպպի ապարատի միջոցով կարելի է ստանալ այլ գազեր և՛ իրականացնելով համապատասխան ռեակցիաներ:

Նույն սկզբունքով գործող, սակայն ավելի խոշոր ապարատ են օգտագործում զոդոդները՝ ացետիլեն ստանալու (կալցիումի կարբիդի և ջրի փոխազդեցությամբ) և եռակցման աշխատանքներ կատարելու համար:

Ջրածին ստացվում է նաև շատ ակտիվ մետաղների (Na, K, Ca և այլն) և ջրի փոխազդեցության ժամանակ: Այս ռեակցիաներն ընթանում են ուժգնորեն, երբեմն՝ պայթյունով (ջրածնի և օդի խառնուրդը խիստ պայթյունավտանգ է): Դրա համար պետք է վերցնել մետաղի փոքր կտոր, իսկ փորձանոթը ծածկել ձագարով (նկ. 22.3):

Սա նույնպես տեղակալման ռեակցիա է. մետաղը ջրածին դուրս է մղում ջրից.



Այս փորձի ընթացքը դուք դիտել եք 7–րդ դասարանում:

Արդյունաբերության մեջ մեծ քանակներով ջրածին ստանում են բնական գազի ջերմային քայքայումով.

Այստեղ ևս իրականացվում է նշված ռեակցիաներից որևէ մեկը: Այս սարքն ունի նաև այն առավելությունը, որ ցանկացած պահի կարելի է դադարեցնել և նորից վերսկսել քիմիական ռեակցիան: Դա տեղի է ունենում այն ժամանակ, երբ փակվում է ապարատի վերին տուբուսի (կլոր անոթ) գազանջատման ծորակը: Տուբուսի մեջ կուտակվող գազի ճնշման մեծացման հետևանքով թթուն (հեղուկը) դուրս է մղվում դեպի ստորին տուբուսը և դադարում է թթվի շփումը մետաղի հետ: Ջրածնի անջատումը վերսկսելու համար կրկին բացում են նշված գազանջատման ծորակը, գազի դուրս գալու և ճնշման նվազման հետևանքով թթվի մակարդակը



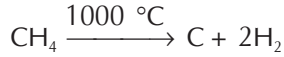
Հենրի Կավենդիշ

(1731–1810 թթ.)

Անգլիացի ֆիզիկոս և քիմիկոս, Լոնդոնի թագավորական ընկերության անդամ (1760 թ.): Մշակել է գազերի հավաքման, մաքրման և ուսումնասիրման մեթոդներ: 1766 թ. ստացել է մաքուր ջրածին, որոշել դրա խտությունը: Յույց է տվել, որ ջրածնի այրման արգասիքը ջուրն է: Գիտական հետազոտությունները կատարել է սեփական լաբորատորիայում:



Նկ. 22.4.
Օճառաջրածնային
փուչիկների առաջացումը



Ջրածնի ստացման արդյունաբերական մյուս եղանակներին կծանոթանանք հետագայում:

Այդ գազի տարեկան արտադրանքն աշխարհում հասնում է մի քանի միլիոն տոննայի:

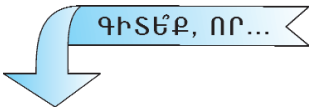
Ջրածնի ֆիզիկական հատկությունները:

Ջրածինը անգույն և անհոտ գազ է: Ջրում գործնականում չի լուծվում: Հեղուկանում է շատ ցածր ջերմաստիճաններում ($-253\text{ }^\circ\text{C}$): Ջրածինը ամենաթեթև գազն է. հելիումից թեթև է 2 անգամ, իսկ օդից՝ 14,5 անգամ:

Լաբորատոր փորձ:

Հախճապակյա թասի մեջ պատրաստում են օճառաջուր: Ջրածնի ստացման սարքի գազատար խողովակի ծայրը մտցնում են օճառաջրի մեջ: Երևում է, թե ինչպես ջրածնով լցված օճառի պղպջակները բարձրանում են վեր (նկ. 22.4):

Ջրածինն առաջին անգամ ստացել և նկարագրել է անգլիացի գիտնական Հ. Կավենդիշը, սակայն այդ անունը՝ որպես ջուր ծնող, տվել է Ա. Լավուազիեն:



Ջրածնով լցված առաջին մեծ օդապարիկը պատրաստել է Ժ. Շառլը 1783 թ.:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

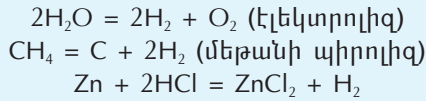
1. Քանի՞ անգամ է ջրածինը թեթև՝ ա) հելիումից, բ) օդից:
 2. Ավարտուն տեսքի բերեք հետևյալ ռեակցիայի հավասարումը և ներկայացրեք բոլոր նյութերի քանակաչափական գործակիցների գումարը:

$$\text{Al} + \text{HCl} = \text{AlCl}_3 + *$$
 3. Ամբողջացրեք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները՝ աստղանիշները փոխարինելով քիմիական բանաձևերով:

$$\text{Ca} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2 + *$$

$$\text{C} + 2\text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2*$$
- Ի դեպ, վերջին ռեակցիայի միջոցով կոքսից և ջրից արդյունաբերությունում նույնպես ստանում են ջրածին:

4. Ռեակցիաների դիր տեսակին են պատկանում ջրածնի ստացման հետևյալ ռեակցիաները.



5. Աղաթթվի հետ փոխազդելիս դեպքում ավելի շատ ջրածին կանջատվի՝ 54 գ ալյումինի, թե՛ 60 գ մագնեզիումի:

6. 1,15 գ մետաղական նատրիումի և ավելցուկով ջրի փոխազդեցությունից ստացվող ջրածնի նյութաքանակը հավասար է՝

- | | |
|--------------|------------|
| 1. 0,025 մոլ | 3. 0,1 մոլ |
| 2. 0,05 մոլ | 4. 0,2 մոլ |

7. 1 գ ջրածինը նորմալ պայմաններում գրավում է 11,2 լ ծավալ: Հաշվե՛ք այդ գազի խտությունը (գ/լ):

8. Ստորև պատկերված սարքերից որոնք կարելի է օգտագործել լաբորատորիայում ջրածին ստանալու և հավաքելու համար:

§ 23 | ԶՐԱԾՆԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Զրածինը բավական ակտիվ է և փոխազդում է շատ նյութերի հետ: Թթվածնի հետ ռեակցիան ձեզ արդեն ծանոթ է.

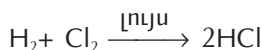


Թթվածնի կամ օդի մեջ ջրածինն այրվում է կայուն բոցով, և անջատվում է մեծ քանակությամբ ջերմություն: Սակայն ջրածնի խառնուրդը թթվածնի և օդի հետ խիստ պայթյունավտանգ է. կայծից կարող է շառաչյունով պայթել: Առավել վտանգավոր է 2:1 ծավալային հարաբերությամբ ջրածնի և թթվածնի խառնուրդը, որը կոչվում է շառաչող գազ: Ուստի ջրածնի հետ աշխատելիս պետք է խստորեն պահպանել անվտանգության կանոնները:

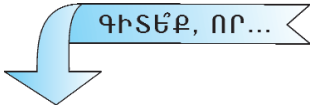
Տաքացման պայմաններում ջրածինը միանում է ծծմբի հետ՝ առաջացնելով նեխած ձվի հոտով ծծմբաջրածին գազը.



Ուլտրամանուշակագույն ճառագայթների կամ պարզապես արևի լույսի ազդեցության տակ ջրածինը միանում է քլորի հետ՝ առաջացնելով քլորաջրածին գազը.

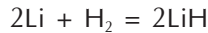


Քլորաջրածնի ջրային լուծույթը մեզ արդեն ծանոթ աղաթթուն է:
Ջրածինը միանում է նաև մյուս հալոգենների (F_2 , Br_2 , I_2) հետ: Ռեակցիաների հավասարումները գրեք ինքնուրույն:



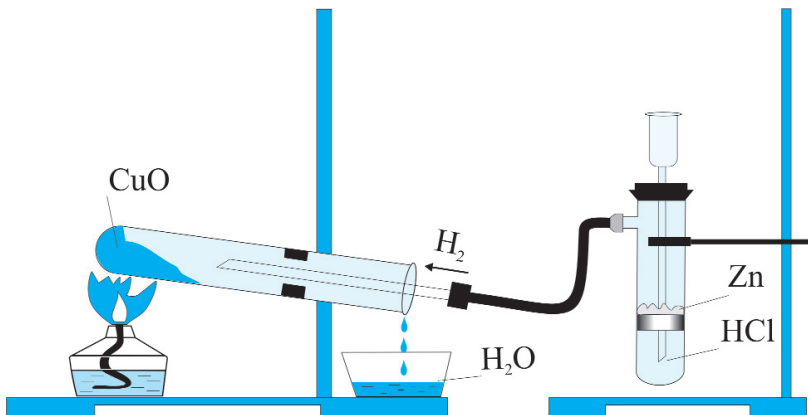
Մննդարդյունաբերության մեջ ջրածինն օգտագործում են բուսական յուղերից (ձեթերից), մարգարին, ինչպես նաև օձառ ստանալու համար:

Ջրածինը փոխազդում է նաև որոշ ակտիվ մետաղների հետ՝ առաջացնելով մետաղների հիդրիդներ: Օրինակ՝ լիթիումի հետ.



Հիդրիդները պինդ նյութեր են և ապագայում կունենան մեծ կիրառություն: Դրանք կարծես ջրածնի շտեմարան լինեն, որովհետև քիմիական փոխարկման հետևանքով (մասնավորապես՝ ջրի հետ) տալիս են ջրածին գազ, որը կարող է օգտագործվել ավտոմեքենաների շարժիչներում որպես բենզինի փոխարինող: Ընդ որում, ջրածնային շարժիչի հզորությունը, ի տարբերություն բենզինայինի, կլինի ավելի մեծ, քանի որ ջրածնի այրման տեսակարար ջերմությունն ավելին է, քան բենզինինը (§13): Նման փորձարկումներ արդեն կատարվում են աշխարհի զարգացած երկրներում:

Ջրածինը տաքացման պայմաններում փոխազդում է համեմատաբար պասիվ մետաղների օքսիդների հետ՝ վերականգնելով մետաղը: Օրինակ՝ պղնձի օքսիդի վրայով ջրածին անցկացնելիս ստացվում է մետաղական պղինձ (նկ. 23.1)

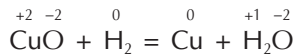


Նկ. 23.1. Պղնձի վերականգնումը ջրածնով

Լաբորատոր փորձ:

Հավաքում են նկ. 23.1-ում պատկերված սարքը և ստուգում սարքի հերմետիկությունը: Գազատար խողովակի ծայրը մտցնում են պղնձի(II) օքսիդով փորձանոթի մեջ (ընդհուպ մինչև օքսիդը): Որոշ ժամանակ անց նկատվում է, որ պղնձի օքսիդի սև գույնն աստիճանաբար կարմրում է, ինչը վկայում է պղնձի վերականգնումը օքսիդից: Նկարագրեք բոլոր դիտվող ֆիզիկական և քիմիական երևույթները: Գրեք ռեակցիայի հավասարումը և նշեք՝ թե որ տիպին է այն պատկանում: Ինչու՞ են փորձանոթը պահում թեք դրությամբ:

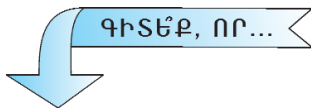
Եթե հետևենք տարրերի օքսիդացման աստիճանների փոփոխությանը, ապա կնկատենք, որ ջրածնի օքսիդացման աստիճանը 0-ից դարձել է +1: Թթվածին տարրի օքսիդացման աստիճանը չի փոխվել. ինչպես պղնձի օքսիդում, այնպես էլ ջրում -2 է:



Իսկ ահա պղինձը +2-ից (CuO-ում) դարձել է զրո (Cu-ում), այսինքն՝ օքսիդացման աստիճանը նվազել է: Այս երևույթը, ինչպես արդեն գիտեք (§17), կոչվում է վերականգնում:

Ջրածինը հանդես է գալիս վերականգնիչի դերում, վերականգնում է պղինձը: Նշված ռեակցիայում ջրածինն օքսիդանում է, ՕԱ-ն մեծանում է 0-ից մինչև +1:

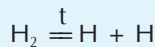
Ջրի գոյացման ռեակցիան (1) նույնպես վերօքս ռեակցիա է: Ինքնուրույն որոշեք վերականգնիչը և օքսիդիչը:



Արևի վրա, որտեղ ամենացածր ջերմաստիճանը 6000 °C է, ջրածինը գտնվում է բացառապես ատոմային կամ իոնացված վիճակում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Շատ բարձր ջերմաստիճաններում ջրածնի մոլեկուլը տրոհվում է ատոմների.

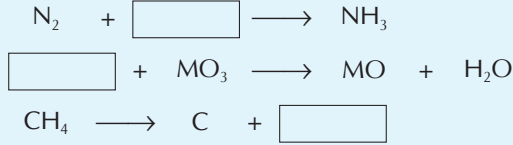


Ինչ էք կարծում, ինչպիսին է այդ ռեակցիան՝ ջերմանջատի՞չ, թե՞ ջերմակլանիչ:

2. Գրեք ջրածնի և ծծմբի միացման ռեակցիայի հավասարումը: Ինչպես են փոխվում նշված տարրերի օքսիդացման աստիճանները: Անվանեք վերականգնիչը և օքսիդիչը:

3. Համեմատելով լիթիումի և ջրածնի էԲ-երը՝ որոշե՛ք, թե ինչ ՕԱ ունի ջրածինը լիթիումի հիդրիդում:

4. Լրացրե՛ք ազատ վանդակները և հավասարեցրե՛ք ռեակցիաների բերված սխեմաները՝ ընտրելով քանակաչափական գործակիցներ.



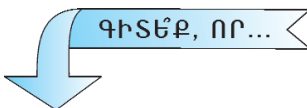
5. Ջրածին և թթվածնի մոլեկուլների թվերի հարաբերությունը շառաչող գազում այսպիսին է՝

- | | |
|----------|----------|
| 1. 1 : 1 | 3. 2 : 1 |
| 2. 1 : 2 | 4. 3 : 1 |

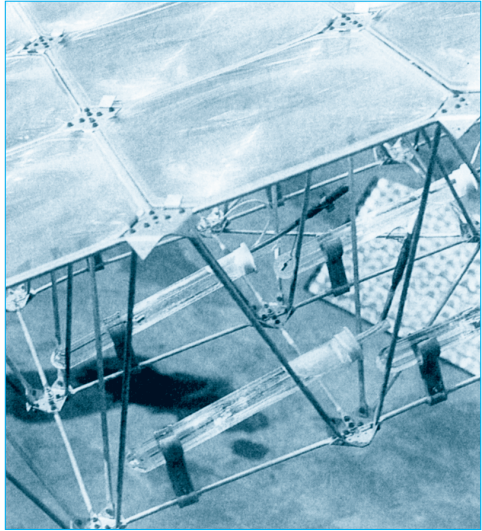
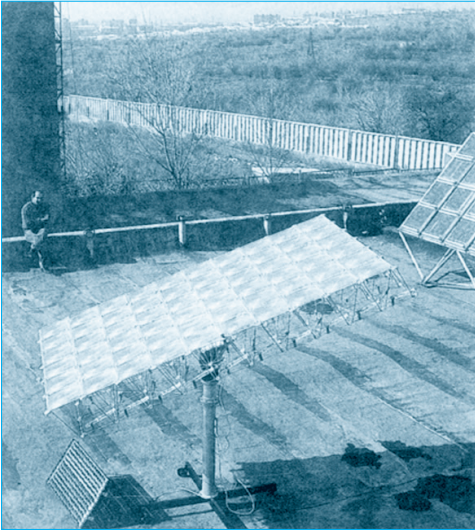
6. Ինչ նյութաքանակով և զանգվածով լիթիումի հիդրիդ կգոյանա 10 գ ջրածնից:

§ 24 ՋՐԱԾՆԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ջրածինը, ինչպես արդեն նշվել է, ամենաթեթև գազն է և օգտագործվում է օդապարիկներ լցնելու համար: Ջրածնով լցված օդապարիկներն ունեն մեծ վերհան ուժ և, կախված ծավալից, կարող են վեր բարձրացնել տարբեր զանգվածով բեռներ: Սակայն այդ գազով լցված օդապարիկները, ինչպես նաև անցած դարի ընթացքում լայն տարածում ստացած մարդատար դիրիժավները, խիստ վտանգավոր են, որովհետև անգամ փոքրիկ կայծից կարող են բռնկվել: Այդ պատճառով օդապարիկներն այժմ լցնում են մի այլ թեթև և անվտանգ գազով՝ հելիումով: Ծիշտ է, այս դեպքում բեռնատարողությունը փոքրանում է, սակայն այսպես ավելի հուսալի է: Տոնական հանդեսների ժամանակ դեպի վեր սլացող գոյնզգոյն փուչիկները նույնպես լցված են լինում հելիումով:



20-րդ դարի սկզբին Գերմանիայում պատրաստված և ջրածնով լցված «Հին-դենբուրգ» հսկայական դիրիժավը (լցված էր 190000 մ³ ջրածնով) առաջին իսկ թռիչքի ժամանակ բռնկվեց, որի հետևանքով զոհվեց դիրիժավրով զբոսանք կատարող 48 մարդ:



Հայաստանի հոսանքի աղբյուրի գիտահետազոտական ինստիտուտի հետազոտական հարթակը. Ֆոտոէլեկտրաքիմիական արևային սնուցիչը, և արևային լույսի միջոցով ջրածնի ստացումը ջրից:

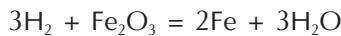
Պետք է իմանալ, որ օդապարիկը կամ փուչիկը չի կարելի լցնել օդից թեթև մի այլ գազով՝ մեթանով (բնական գազ), որովհետև սա ևս ջրածնի նման պայթյունավտանգ է (ինքնուրույն գրեթե մեթանի այրման ռեակցիայի հավասարումը):

Հսկայական քանակներով ջրածին օգտագործում են արդյունաբերությունում քլորաջրածին (Տ23) և ամոնիակ ստանալու համար.

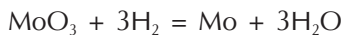


Ամոնիակն ունի մեծ կիրառություն, որովհետև դրանից ստանում են ազոտական թթու, աղեր և ազոտային պարարտանյութեր:

Ջրածինը՝ որպես վերականգնիչ, օգտագործվում է մետալուրգիայում՝ օքսիդային հանքաքարերից մետաղ ստանալու համար: Օրինակ՝ այդ եղանակով Հայաստանում ստանում են մաքուր երկաթ և մոլիբդեն (ոչ մեծ քանակներով).



Մետալուրգիայում որպես վերականգնիչներ, ջրածնից բացի, օգտագործվում են նաև կոքս, ածխածնի(II) օքսիդ և մեթան, որոնք ավելի էժան նյութեր են, քան ջրածինը: Այդ պատճառով ջրածինն առայժմ օգտագործում են միայն թանկարժեք մետաղների ստացման համար, օրինակ՝ մոլիբդենի, վոլֆրամի և այլն:



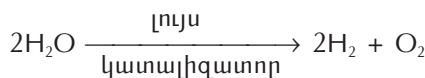
Ջրածինը մյուս վերականգնիչների համեմատ ունի երկու առավելություն: Նախ՝ մետաղներն այս դեպքում ստացվում են մաքուր վիճակում՝ խառնուկ չեն պարունակում և երկրորդ՝ շրջակա միջավայրը չի աղտոտվում վնասակար նյութերով:



**Նիկոլայ Սեմյոնով
(1896–1987 թթ.)**

Ռուս ֆիզիկոս և ֆիզիկաքիմիկոս, Ռուսաստանի Դաշնության ԳԱ ակադեմիկոս: 1931 թվից իր հիմնադրած քիմիական ֆիզիկայի ինստիտուտի տնօրենն էր: Հայտնաբերել է ճյուղավորված շղթայական ռեակցիաները և ստեղծել շղթայական ռեակցիաների ընդհանուր տեսությունը: Ձարգացրել է ջրածնային էներգետիկայի քիմիական հիմունքները: 1956 թ. արժանացել է Նոբելյան մրցանակի:

Նոբելյան մրցանակի դափնեկիր ռուս գիտնական Ն. Սեմյոնովը գտնում է, որ այդպիսի հնարավորություն գոյություն ունի: Անհրաժեշտ է գտնել կամ ստանալ այնպիսի կատալիզատոր, որի առկայությամբ և արևի լույսի ազդեցությամբ ջուրը քայքայվի ջրածնի և թթվածնի:

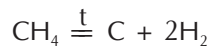


Ջրածինը՝ որպես հրթիռային վառելիք, ինչպես գիտեք, օգտագործվում է այն հրթիռներում, որոնք պետք է երկրի ուղեծիր դուրս բերեն մեծ զանգված ունեցող տիեզերանավեր: Որպեսզի հրթիռի չափերը լինեն հնարավորինս փոքր, ջրածինն ու թթվածինը օգտագործվում են հեղուկ վիճակում:

Դուք գիտեք, որ ջրածնի տեսակարար ջերմությունն ամենամեծն է (§13), և դա ամենալավ վառելիքը կարող էր լինել: Սակայն ներկայումս ջրածինը որպես ջերմության աղբյուր չի օգտագործվում, որովհետև ջրածնի ինքնարժեքը շատ մեծ է:

Հանածո վառելանյութերի համեմատությամբ ջրածնի առավելությունն այն է, որ այրման միակ վերջանյութը ջուրն է, որը չի կարող ունենալ վնասակար ազդեցություն շրջակա միջավայրի համար: Դրան հակառակ՝ կոքսի կամ նավթամթերքների այրման ժամանակ գոյանում են թերի այրման և շրջակա միջավայրն աղտոտող արգասիքներ՝ CO, SO₂, մուր և այլն:

Ջրածինն արդյունաբերության մեջ ստանում են հիմնականում ջրի և մեթանի (§ 22) քայքայումով:



Երկու եղանակն էլ մեծ ծախսեր են պահանջում: Եթե նկատի ունենանք, որ մեթանի պաշարները երկրի վրա անսահման չեն, ապա ջրածնի ստացման հիմնական աղբյուրը ապագայում լինելու է ջուրը:

Ջրածնային էներգետիկա: Եթե քիմիկոսներին հաջողվի ջուրը քայքայել ավելի հարմար և էժան եղանակով, օրինակ՝ օգտագործելով արևի էներգիան, ապա լուծված կլիներ մարդկության առջև ծառայած դժվարագույն խնդիրներից մեկը՝ էներգիայի հիմնահարցը:

Տարբեր երկրներում այդ ուղղությամբ տարվում են հետազոտական աշխատանքներ: Արդեն գտել են որոշ կատալիզատորներ, սակայն դրանց արդյունավետությունը, դեռևս շատ փոքր է: Կանխատեսվում է, որ կպահանջվեն տարիների, թերևս տասնամյակների նպատակասլաց և լարված աշխատանք, մինչև մարդկությունը կկարողանա լուծել այդ խնդիրը:

Այդ ճանապարհով ստացված ջրածնի այրման համար կօգտագործվի հենց այն թթվածինը, որը ստացվել է ջրի քայքայումից:

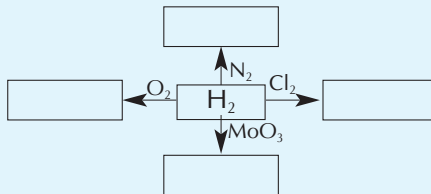
Այսինքն՝ այդ գործընթացի ժամանակ չի ծախսվի մթնոլորտի թթվածինը, և դա նույնպես կարևորագույն խնդիր է:

Ստացված ջրածինը կարելի է օգտագործել ոչ միայն ջերմաէլեկտրակայաններում էլեկտրական հոսանք, այլև ներքին այրման շարժիչում (ավտոմեքենա) աշխատանք ստանալու համար: Կարելի է վստահությամբ ասել, որ էներգիայի հիմնահարցի լուծման ապագան պատկանում է *ջրածնային էներգետիկային*:

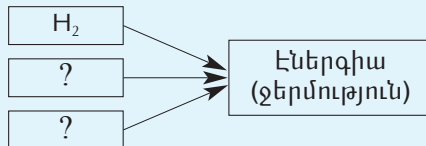
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ջրածնից բացի՝ ի՞նչ այլ վերականգնիչներ գիտեք: Գրեք երկաթի(III) օքսիդի վերականգնման ռեակցիաների հավասարումները ջրածնով և ձեր նշած վերականգնիչներով:

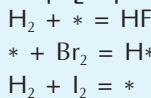
2. Ազատ վանդակները լրացրեք այն նյութերի բանաձևերով, որոնք գոյանում են ջրածնի և սլաքի մոտ նշված նյութերի փոխազդեցության հետևանքով:



3. Ջրածնից բացի՝ էլ ի՞նչ քիմիական նյութեր են օգտագործվում տեխնիկայում և արդյունաբերությունում մեծաքանակ էներգիա ստանալու համար:



4. Փոխարինեք աստղանիշերը նյութերի բանաձևերով և ընտրեք հավասարումների համար քանակաչափական գործակիցներ:



5. 17 տ ամոնիակ ստանալու համար որքան ջրածին է անհրաժեշտ:

6. Ի՞նչ զանգվածով ջրածին կծախսվի 240 գ պղնձի(II) օքսիդից պղինձը վերականգնելու համար:

§ 25 ԹԹՎԱՅԻՆ ՕՔՍԻԴՆԵՐ: ԹԹՈՒՆԵՐ

Թթվային օքսիդներ: Եթե հիմնային օքսիդները գոյանում են մետաղներից, ապա թթվային օքսիդները առաջանում են ոչմետաղներից: Օրինակ՝



Թթվային օքսիդներ առաջացնում են բոլոր ոչմետաղները, բացառությամբ որոշ ազնիվ գազերի՝ հելիումի, նեոնի և արգոնի: Թթվային օքսիդների անվանակարգը նույնն է, ինչ, ընդհանրապես, օքսիդներինը (*տես §18 և 11*): Ավանդային օքսիդները, որոնց բանաձևերը բերված են վերևում: Թթվային օքսիդներ անունը տրվել է այն պատճառով, որ դրանց համապատասխանում են թթուներ:

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

Եթե հիմնային օքսիդները միայն պինդ նյութեր են, ապա թթվայինների մեջ կան և՛ պինդ, և՛ հեղուկ, և՛ գազ:

Գազեր՝	$\text{CO}_2, \text{SO}_2, \text{NO}_2$ և այլն
Հեղուկներ՝	Cl_2O_7 և այլն
Պինդ նյութեր՝	$\text{SiO}_2, \text{P}_2\text{O}_5$ և այլն

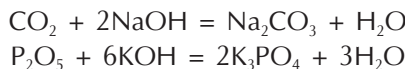
Հետագայում դուք կհմանաք, որ թթվային օքսիդներ առաջացնում են նաև որոշ մետաղներ, այնպիսիները, որոնք ցուցաբերում են բարձր օքսիդացման աստիճաններ:

Արդեն նշվեց, որ թթվային օքսիդներին համապատասխանում են թթուներ: Այսպես.



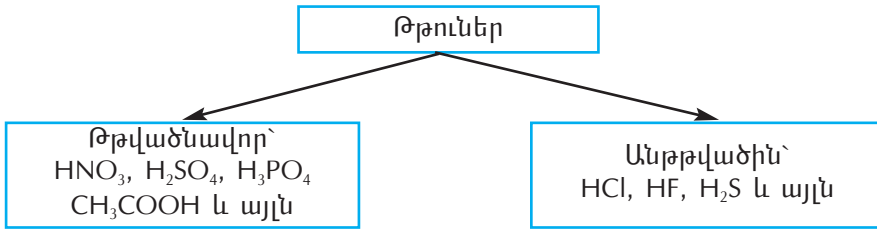
Համապատասխանել նշանակում է, որ օքսիդում և թթվում տարրի օքսիդացման աստիճանը նույնն է: Եթե բերված բանաձևերում ինքնուրույն որոշեք թթու առաջացնող տարրերի օքսիդացման աստիճանները օքսիդում և թթվում, ապա դրանում կհամոզվեք:

Թթվային օքսիդների կարևորագույն հատկությունը հիմքերի հետ փոխազդելն է:



Թթվային օքսիդները փոխազդում են հիմքերի հետ՝ առաջացնելով աղ և ջուր:

Թթուներ: Ըստ թթվածնի պարունակության՝ թթուները լինում են թթվածնավոր և անթթվածին:



Անկախ այն բանից թթվածին պարունակում են, թե՛ ոչ, թթուները ցուցաբերում են միևնույն ընդհանուր հատկությունները:

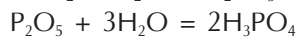
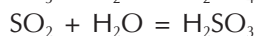
Որոշ թթուների և թթվային մնացորդների բանաձևերն ու անունները բերված են աղյուսակում:

Աղյուսակ 8

Որոշ թթուների և թթվային մնացորդների անունները

Թթվի բանաձևը և անունը	Թթվային մնացորդի անունը
HCl – աղաթթու	քլորիդ
H ₂ SO ₄ – ծծմբական թթու	սուլֆատ
HNO ₃ – ազոտական թթու	նիտրատ
H ₂ SO ₃ – ծծմբային թթու	սուլֆիտ
H ₃ PO ₄ – ֆոսֆորական թթու	ֆոսֆատ
H ₂ CO ₃ – ածխաթթու	կարբոնատ
CH ₃ COOH – քացախաթթու	ացետատ
H ₂ S – ծծմբաջրածնական թթու	սուլֆիդ

Թթվածնավոր թթուները, սովորաբար, ստանում են համապատասխան թթվային օքսիդի և ջրի փոխազդեցությամբ: Օրինակ՝

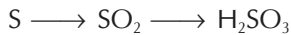
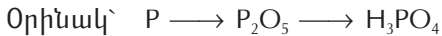


Անթթվածին թթուները, ինչպես օրինակ աղաթթուն, ստանում են ոչմետաղի ջրածնային միացությունը (գազ) ջրում լուծելով:

Լաբորատորիայում և արդյունաբերությունում ամենից շատ գործածականը աղաթթուն, ծծմբական և ազոտական թթուներն են: Թթուներն ունեն մաշկը քայքայող հատկություն, և դրանց հետ աշխատելիս պետք է պահպանել անվտանգության կանոնները:

Քանի որ թթուները, հիմնականում, առաջանում են ոչմետաղներից, ապա թթվածնավոր թթուների պարագայում սրանց փոխադարձ կապը ոչմետաղի և ոչմետաղի օքսիդի հետ կարելի է ներկայացնել այսպիսի սխեմայով.

Ոչմետաղ \longrightarrow ոչմետաղի օքսիդ \longrightarrow թթվածնավոր թթու



Լաբորատոր փորձ:

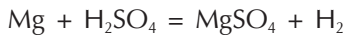
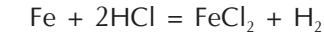
Փորձանոթային ամրակալի մեջ դնում են 6 փորձանոթ, դրանք համարակալում են քիմիական մատիտով կամ մարկերով: Առաջին երեքի մեջ լցնում են աղաթթու, մյուս երեքի մեջ՝ ծծմբական թթվի լուծույթներ: Թիվ 1 և 4 փորձանոթների մեջ ավելացնում են 1–2 կաթիլ լակմուս, 2 և 5–ի մեջ՝ ֆենոլֆտալեին, 3 և 6–ի մեջ՝ մեթիլօրանժ:

Ո՞ր փորձանոթներում դիտվեցին գույնի փոփոխություններ: Կախված է դա այն բանից, թթուն որն է, աղաթթուն, թե ծծմբական թթու: Փորձի արդյունքները գրանցեք տետրում աղյուսակի ձևով:

Թթվի առկայությամբ ինդիկատորները ստանում են հետևյալ գույները.

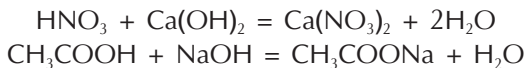
լակմուս – կարմիր
ֆենոլֆտալեին – անգույն
մեթիլօրանժ – վարդագույն

Թթուները փոխազդում են ակտիվ մետաղների հետ՝ առաջացնելով աղ և ջրածին: Օրինակ՝



Այսպիսի ռեակցիաները կոչվում են տեղակալման ռեակցիաներ:

Թթուների ամենաբնորոշ հատկությունը հիմքերի հետ փոխազդելն է, որի հետևանքով գոյանում են աղ և ջուր:



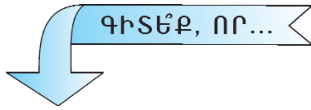
Լաբորատոր փորձ:

Փորձանոթային ամրակալի մեջ դնում են 2 փորձանոթ: Առաջինի մեջ լցնում են ալկալու, դիցուք, նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, ավելացնում 1–2 կաթիլ ֆենոլֆտալեին և փորձանոթի մեջ դնում ապակե ձողիկ: Երկրորդ փորձանոթի մեջ լցնում են աղաթթու: Այնուհետև, աղաթթուն փոքր քանակներով լցնում են առաջին փորձանոթի մեջ (անընդհատ խառնելով փորձանոթի պարունակությունը), այնքան ժամանակ, մինչև կանհետանա մորու գույնը: Ինչի նշան է դա: Տեսրում գրանցեք դիտման արդյունքը և գրեք տեղի ունեցած ռեակցիայի հավասարումը:

Նույնանման փորձ կարելի է կատարել ծծմբական կամ ազոտական թթվի հետ: Սրանք կոչվում են չեզոքացման ռեակցիաներ. թթուն և հիմքը միմյանց չեզոքացնում են:

Թթուները փոխազդում են նաև հիմնային օքսիդների հետ՝ դարձյալ առաջացնելով աղ և ջուր: Օրինակները բերվել են §18–ում:

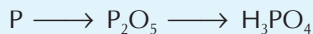
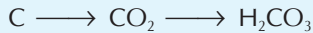
Թթուների վերը նշած հատկություններն օգտագործվում են աղերի ստացման համար:



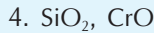
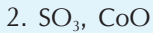
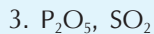
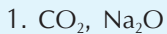
Ջրածին անվան հետ են կապված որոշ կարևորագույն հասկացություններ, ինչպիսիք են, լուծույթի թթվայնության աստիճանը բնութագրող «ջրածնային ցուցիչը», քիմիական կապի մի յուրահատուկ տեսակը՝ «ջրածնային կապը», «ջրածնային էներգետիկան», «ջրածնային բակտերիաները», «ջրածնային ռումբը» և այլն:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

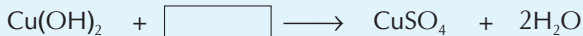
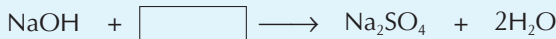
1. Գրեք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնց միջոցով հնարավոր է իրականացնել հետևյալ սխեմաներով բերված փոխարկումները.



2. Ո՞ր շարքում են ներկայացված միայն թթվային օքսիդներ:



3. Լրացրեք ազատ վանդակները և ընտրեք քանակաչափական գործակիցները ռեակցիաների հետևյալ սխեմաներում.



4. Ֆոսֆորի(V) օքսիդը լուծվելով ջրում՝ առաջացնում է ----- բանաձևով թթու, իսկ վերջինս փոխազդելով կալիումի հիդրօքսիդի հետ՝ վերածվում է ----- բանաձևով աղի:

5. Ծծմբի թթուներից մեկն ունի հետևյալ բաղադրությունը. 2,44 % H, 39,02% S, 58,54 % O: Արտածեք այդ թթվի բանաձևը:

6. 3,6 գ ածխածինն այրել են 19,2 գ թթվածնի մեջ: Որոշեք, թե ռեակցիայի հետևանքով ի՞նչ օքսիդ է գոյացել և ինչ զանգվածով:

7. 2,45 գ ծծմբական թթուն չեզոքացրել են 2,4 գ նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթով: Որոշեք գոյացած աղի նյութաքանակը և զանգվածը:

§ 26 ԱՂԵՐԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԱՆՎԱՆԱԿԱՐԳԸ

Աղերի բաղադրությունը: Շատ աղեր ձեզ ծանոթ են «Բնագիտություն» և «Քիմիա-7» դասընթացներից: Մեծ թիվ են կազմում բնության մեջ հանդիպող, ինչպես նաև կենցաղում և արդյունաբերությունում օգտագործվող աղերը:

Օրինակ՝ կերակրի աղը՝ NaCl, աղաթթվի նատրիումական աղն է և մեծ քանակներով հանդիպում է բնության մեջ: Երևանի մերձակայքում (Աղի հանք) ոչ մեծ խորություններում, կան այդ աղի զգալի պաշարներից:

Բնության մեջ շատ տարածված աղ է կալցիումի կարբոնատը՝ CaCO₃, որը հանդիպում է կավիձ, կրաքար և մարմար նյութերի ձևով:

Քիմիական ճանապարհով ստացվում և գյուղատնտեսության մեջ լայնորեն օգտագործվում է կալիումի նիտրատը՝ KNO₃, որը կալիումային և ազոտային պարարտանյութ է, կոչվում է նաև կալիումական սելիտրա: Այդ աղը մտնում է նաև վառողի բաղադրության մեջ:

Աղերը, ինչպես արդեն գիտեք, իոնական միացություններ են, դրանցում առկա է իոնային կապ («Քիմիա-7» §23, կրկնեք այդ դասը): Աղերը բաղկացած են երկու բաղադրիչից՝ մետաղի դրական և թթվային մնացորդի բացասական լիցքավորված իոններից:

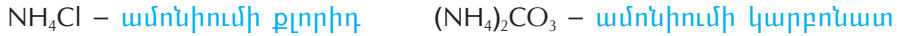
Անվանակարգը: Աղերի անունները տրվում են հետևյալ կերպ. մետաղի անվանը ավելալացվում է թթվային մնացորդի անունը: Որոշ թթվային մնացորդների անունները ներկայացված են նախորդ դասում (տես աղյուսակը): Եթե մետաղն ունի մի քանի օքսիդացման աստիճան և առաջացնում է տարբեր աղեր, ապա աղի անունը գրելիս մետաղի վալենտականությունը նշում են մետաղի անունից անմիջապես հետո (հռոմեական թվերով): Ստորև բերվում են մի շարք աղերի բանաձևերն ու անունները:

Աղյուսակ 9

Որոշ աղերի բանաձևերն ու անունները

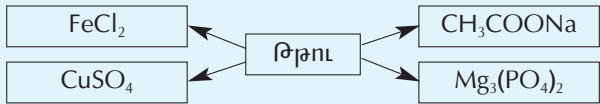
KCl	կալիումի քլորիդ	Na ₂ CO ₃	նատրիումի կարբոնատ
Ca(NO ₃) ₂	կալցիումի նիտրատ	MgCO ₃	մագնեզիումի կարբոնատ
K ₂ SO ₄	կալիումի սուլֆատ	Na ₂ SiO ₃	նատրիումի սիլիկատ
CH ₃ COONa	նատրիումի ացետատ	AgCl	արծաթի քլորիդ
FeCl ₂	երկաթի(II) քլորիդ	BaSO ₄	բարիումի սուլֆատ
FeCl ₃	երկաթի(III) քլորիդ	CuS	պղնձի սուլֆիդ

Գոյություն ունեն աղեր, որոնցում մետաղի իոնի փոխարեն հանդես է գալիս NH_4^+ խումբը, որը կոչվում է *ամոնիումի իոն* և ունի +1 լիցք, ինչպես նատրիումի կամ կալիումի իոնները՝ Na^+ , K^+ : Այդպիսի աղերը հայտնի են *ամոնիումի աղեր* անունով: Օրինակ՝



Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրե՛ք հետևյալ բանաձևերով աղերի անունները. NaNO_3 , CuCl_2 , CaSO_4 , $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$:
2. Ներկայացրե՛ք լիթիումի նիտրատ, արծաթի նիտրատ, ցինկի քլորիդ, պղնձի սուլֆատ, կոբալտի քլորիդ, երկաթի(II) նիտրատ, երկաթի(III) սուլֆատ աղերի բանաձևերը:
3. Աղերը կազմված են հիմնականում ----- ատոմներից և ----- մնացորդներից:
4. Ըստ հետևյալ սխեմայի՝ ինչպե՞ս ստանալ վանդակներում գրված աղերը՝ ելնելով համապատասխան թթվից:



5. Որոշե՛ք նատրիում տարրի զանգվածային բաժինը (%) կերակրի աղում:
6. 10,1 գ կալիումի նիտրատում բոլոր տեսակի ատոմների ընդհանուր թիվը հավասար է՝

1. $6,02 \cdot 10^{22}$	3. $6,02 \cdot 10^{23}$
2. $3,01 \cdot 10^{23}$	4. $3,01 \cdot 10^{24}$

7. Քացախաթթվի և կալիումի հիդրօքսիդի փոխազդեցության հետևանքով առաջացել է 19,6 գ կալիումի ացետատ: Գտե՛ք ռեակցիայի մեջ մտած քացախաթթվի և կալիումի հիդրօքսիդի նյութաքանակները և զանգվածները:

§ 27 ԱՂԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ֆիզիկական հատկությունները: Անշուշտ նկատել եք, որ բոլոր աղերը պինդ նյութեր են: Ինչու՞ է այդպես, ի՞նչ է դրա պատճառը: Հայտնի է, որ աղերում առկա է ամուր իոնային կապ, և հենց դա է պատճառը, որ աղերը ոչ միայն պինդ են, այլև ունեն շատ բարձր հալման և եռման ջերմաստիճաններ:

Օրինակ՝ կերակրի աղի հալման ջերմաստիճանը բարձր է՝ $T_{\text{եռ.}}(\text{NaCl}) = 801 \text{ } ^\circ\text{C}$ Այսպիսով՝ աղերը պինդ բյուրեղային նյութեր են, առաջացնում են իոնային բյուրեղացանց:

Աղերը, մեծ մասամբ, ունեն սպիտակ գույն, ինչպես օրինակ՝ կերակրի աղը, կալիումական սելիտրան, կավիճը: Սպիտակությունը աղի մանր բյուրեղիկներից արևային լույսի անդրադարձման հետևանք է:

Կան նաև գունավոր աղեր: Օրինակ՝ ձեզ լավ հայտնի կալիումի պերմանգանատը՝ KMnO_4 , որն ունի մորու գույն: Չարմանահրաշ գույներ ունեն կոբալտի և նիկելի աղերը: Վառ դեղին գույնի բյուրեղներ է առաջացնում կադմիումի սուլֆիդը՝ CdS :

KMnO_4 – մորու գույն

CdS – վառ դեղին

Ի դեպ, գեղարվեստական շատ ներկեր, որոնցով ստեղծվում են արվեստի գարմանահրաշ գործեր, իրենցից ներկայացնում են հիմնականում հենց մետաղների աղեր կամ օքսիդներ:

Համադասարանական առաջադրանք: Օգտվելով ինտերնետային ծանայություններից՝ պարզեք, թե ինչ աղեր են օգտագործվում գեղարվեստական ներկեր պատրաստելու համար:

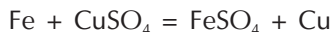
Կան շատ աղեր, որոնք ջրում լավ լուծվում և առաջացնում են համասեռ, թափանցիկ լուծույթներ: Գոյություն ունեն նաև ջրում չլուծվող մեծաթիվ աղեր:

Լուծելի աղերի օրինակներ՝ NaCl , Na_2CO_3 , K_2SO_4 , KMnO_4 , NH_4Cl :

Չլուծվող աղերի օրինակներ՝ CaCO_3 , BaSO_4 , $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, AgCl , AgBr , CdS :

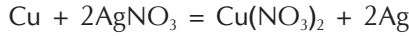
Քիմիական հատկությունները: Աղերի որոշ քիմիական հատկություններին դուք արդեն ծանոթ եք նախորդ դասերից: Այստեղ դրանք ներկայացնենք ամփոփ տեսքով:

1. Աղերը փոխազդում են մետաղների հետ: Ակտիվ մետաղը դուրս է մղում իրենից պասիվ մետաղը վերջինիս աղի ջրային լուծույթից: Օրինակ, եթե երկաթե որևէ իր, դիցուք՝ հղկաթղթով նախապես մաքրած մեխը մտցնեք պղնձի սուլֆատի (CuSO_4), լուծույթի մեջ, ապա որոշ ժամանակ անց կնկատեք, որ մեխը «կարմրում» է՝ պատվում է կարմիր փառով: Տեղի է ունենում հետևյալ քիմիական ռեակցիան:



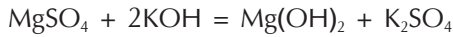
Երկաթը, լինելով ակտիվ մետաղ, դուրս է մղում նշված աղից պղնձի ատոմները: Քանի որ ռեակցիան կատարվում է մեխի մակերևույթի վրա, ապա անջատվող պղինձը «նստում» է մեխի վրա: Նույն թվով երկաթի ատոմներ էլ անցնում են լուծույթ՝ վերածվելով երկաթի(II) սուլֆատի: Այսպիսով՝ երկաթի ատոմները տեղակալում են պղնձի ատոմները աղի մեջ:

Իր հերթին պղինձն ավելի ակտիվ է, քան արծաթը, այդ պատճառով կարող է տեղի ունենալ նաև այսպիսի ռեակցիա.



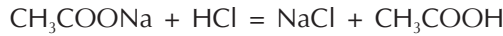
Հաջորդ դասի ընթացքում դուք նաև կսովորեք կողմնորոշվել թե երկու մետաղներից որն է ավելի ակտիվը:

2. Աղերը փոխազդում են ալկալիների հետ, որի հետևանքով գոյանում են նոր աղ և նոր հիմք: Սա ձեզ ծանոթ է §19-ից:



Աղը և ալկալին փոխանակում են իրենց բաղադրիչ մասերը:

3. Աղերը փոխազդում են թթուների հետ: Ռեակցիայի հետևանքով գոյանում են նոր աղ և նոր թթու: Օրինակ՝



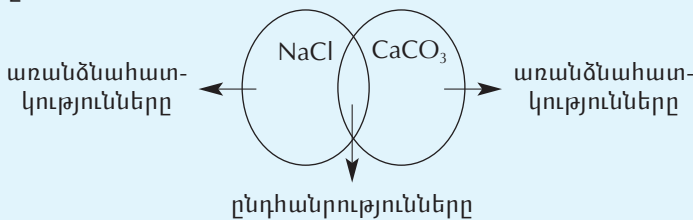
Ինչպես տեսնում եք, սա նույնպես փոխանակման ռեակցիա է:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

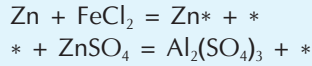
1. Ինչու՞ սովորական ջերմաստիճաններում բոլոր աղերը գտնվում են պինդ վիճակում:

2. «Քիմիա-7» դասընթացից վերհիշե՛ք և ներկայացրե՛ք կերակրի աղի բյուրեղացանցը: Ի՞նչ երկրաչափական պատկեր է դա, և ի՞նչ մասնիկներ են գտնվում բյուրեղացանցի հանգույցներում:

3. Վենի դիագրամի միջոցով ներկայացրե՛ք NaCl և CaCO₃ աղերի առանձնահատկությունները (ըստ ձեր դիտարկումների) և ընդհանրությունները:



4. Վերականգնեք հավասարումների ճիշտ տեսքը.



5. Ներկայացրեք նատրիումի հիդրօքսիդի հետ $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ և $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$ աղերի փոխազդեցության ռեակցիաների հավասարումները:

6. 11,2 գ մետաղական երկաթի և ավելցուկով վերցրած պղնձի սուլֆատի փոխազդեցության հետևանքով գոյացած մետաղի նյութաքանակը և զանգվածը հավասար են՝

- | | |
|---------------------|--------------------|
| 1. 0,01 մոլ, 6,4 գ | 3. 0,2 մոլ, 6,4 գ |
| 2. 0,02 մոլ, 1,28 գ | 4. 0,2 մոլ, 12,8 գ |

7. 13,5 գ պղնձի քլորիդ պարունակող լուծույթին ավելացրել են 3,25 գ ցինկի փոշի: Ռեակցիայի ավարտից հետո լուծույթում մնացել է արդյոք պղնձի աղ:

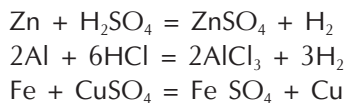
§ 28 ՏԵՂԱԿԱԼՄԱՆ ԵՎ ՓՈԽԱՆԱԿՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Տեղակալման ռեակցիաներ: Երբ քննարկվում էր քիմիական ռեակցիաների տեսակները (§5), նշվել էր, որ ռեակցիաները բաժանվում են չորս հիմնական խմբի՝ *միացման, քայքայման, տեղակալման և փոխանակման*: Այսպիսի բաժանումը հիմնված է մի շատ պարզ հատկանիշի վրա, այն է, թե ինչ հարաբերակցության մեջ են գտնվում ելանյութերի և վերջանյութերի թվերն իրար հետ:

Եթե մի քանի նյութից գոյանում է մեկ նյութ, ապա միացման ռեակցիա է, եթե ընդհակառակը՝ մեկ նյութից առաջանում է մի քանի նյութ՝ քայքայման է, և այլն: Միացման և քայքայման ռեակցիաների սահմանումները և օրինակները բերված են նշված պարագրաֆում:

Տեղակալման ռեակցիան ընթանում է պարզ նյութի և բարդ նյութի միջև, որի հետևանքով գոյանում են նոր պարզ և բարդ նյութեր: Թթուներ և աղեր թեմաներում ձեզ արդեն հանդիպել են այդպիսի ռեակցիաներ, ինչպես օրինակ՝ մետաղի և թթվի կամ մետաղի և աղի միջև փոխազդեցությունները:

Տեղակալման ռեակցիաների օրինակներ են.



Ինչպես երևում է նշված հավասարումներից, տեղակալման ռեակցիաներում որպես ելանյութեր հանդես են գալիս պարզ և բարդ նյութեր:

Տեղակալման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են պարզ և բարդ նյութերի միջև, և որոնց ժամանակ պարզ նյութի ատոմները տեղակալում են բարդ նյութի տարրերից մեկի ատոմներին:

Կարող է հարց առաջանալ՝ արդյո՞ք ցանկացած պարզ և բարդ նյութերի միջև կարող է կատարվել տեղակալման ռեակցիա: Այսինքն՝ ինչպե՞ս կազմել տեղակալման ռեակցիայի հավասարում, որը լինի ճիշտ, այսինքն՝ գործնականում տեղի ունենա:

Դրա համար պետք է օգտվել, այսպես կոչված, «Մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքից», որը հաճախ բերվում է պարբերական համակարգերի հետ մեկտեղ: Դրա համառոտ տարբերակը ներկայացված է ստորև.

K, Ca, Na, Mg, Al, Zn, Fe, Co, Ni, Sn, Pb, H, Cu, Ag, Au

Այդ շարքում մետաղները դասավորված են ըստ ակտիվության նվազման՝ ձախից աջ (կամ վերևից ներքև՝ կախված այն բանից՝ շարքը ներկայացված է հորիզոնական, թե՛ ուղղաձիգ դիրքով): Այդ շարքում տեղադրված է նաև ջրածինը, և դա հնարավորություն է տալիս մետաղների ակտիվությունը համեմատել ջրածնի ակտիվության հետ:

Մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքից բխում է երկու շատ կարևոր օրինաչափություն, որոնք կիրառվում են թթվի կամ աղի հետ մետաղների տեղակալման ռեակցիաների հավասարումները կազմելիս:

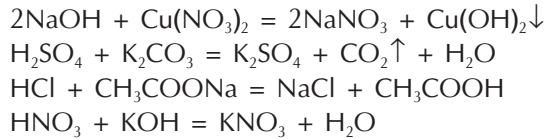
Ջրածնից ձախ կամ վերև գտնվող մետաղները դուրս են մղում ջրածինը թթուների հետ փոխազդելիս: Աջ գտնվողները ի վիճակի չեն ջրածին դուրս մղելու:

Վերևում բերված ռեակցիաներում ցինկը և ալյումինը, գտնվում են ջրածնից ձախ, հետևաբար այդ ռեակցիաները իրականում տեղի են ունենում: Իսկ եթե վերցնենք պղինձ կամ արծաթ (տես նշված շարքը) և դրանց վրա լցնենք աղաթթու, ապա ռեակցիա տեղի չի ունենա:

Ձախ գտնվող մետաղը դուրս է մղում աջ գտնվող մետաղը վերջինիս աղի լուծույթից:

Նշված ռեակցիաներում Fe–ը Cu–ից ձախ է գտնվում, և դա իրական ռեակցիա է:

Փոխանակման ռեակցիաներ: Սրանք ընթանում են երկու բարդ նյութի միջև, և արդյունքում ստացվում են էլի երկու բարդ նյութ: Օրինակներ՝



Փոխանակման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են երկու բարդ նյութի միջև, և որոնց ժամանակ դրանց բաղադրիչները փոխանակվում են իրենց տեղերով:

Գրված ռեակցիաներից երկրորդը ևս ենթարկվում է տրված սահմանմանը: Պարզապես երկրորդ նյութը՝ H_2CO_3 թթուն, որ պետք է գոյանար, շատ անկայուն է, անմիջապես քայքայվում է ջրի և ածխաթթու գազի:

Փոխանակման ռեակցիա ճիշտ գրելու համար անհրաժեշտ է հաշվի առնել հետևյալը:

Փոխանակման ռեակցիան տեղի է ունենում այն դեպքում, եթե ռեակցիայի վերջանյութերից որևէ մեկը կամ նստվածք է, կամ գազ է, կամ, այսպես կոչված, «թույլ էլեկտրոլիտ» է, մասնավորապես ջուր է:

Առաջին երկու ռեակցիաներում, ինչպես տեսնում եք, կա նստվածքի կամ գազի պայմանը: Երրորդ ռեակցիան նույնպես իրական է, որովհետև գոյանում է թույլ թթու՝ քացախաթթու: Չորրորդում կա ջրի պայմանը և այդ ռեակցիան, ինչպես գիտեք, հայտնի է նաև չեզոքացման ռեակցիա անունով:

Փոխանակման ռեակցիաներին ներկայացվող այս առանձնահատուկ պայմանները առավել հասկանալի կդառնան այն ժամանակ, երբ կքննարկվի «էլեկտրոլիտային դիսոցում» թեման (գլուխ 6): Առայժմ իմանանք, որ 11 էջում բերված թթուները, ըստ «ուժի», կարելի է բաժանել հետևյալ երկու խմբի.

Ուժեղ թթուներ – HCl , H_2SO_4 , HNO_3

Թույլ թթուներ – H_2CO_3 , CH_3COOH , H_3PO_4 , H_2SO_3 , H_2S

Ինչպես նկատեցիք, և տեղակալման, և փոխանակման ռեակցիաներում 2 ելանյութից ստացվում է հիմնականում 2 վերջանյութ: Սակայն, ըստ բաղադրության, դրանք իրարից խստորեն տարբերվում են: Տեղակալման ռեակցիայում մեկ պարզ և մեկ բարդ նյութից գոյանում է դարձյալ մեկ պարզ և մեկ բարդ նյութ: Այնինչ փոխանակման ռեակցիայում երկու բարդ նյութից գոյանում է երկու բարդ նյութ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ հավասարումներից որո՞նք են արտահայտում ա) տեղակալման, բ) փոխանակման ռեակցիաներ:

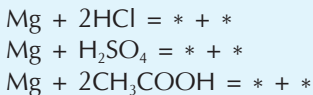
1. $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} = \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{Zn} + \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$
3. $\text{Fe} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2$
4. $\text{BaCl}_2 + \text{MgSO}_4 = \text{BaSO}_4 + \text{MgCl}_2$

2. Ի՞նչ պայմանների առկայությամբ է ընթանում փոխանակման ռեակցիան:

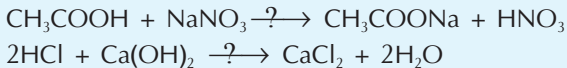
3. Ստորև բերված զո՞ մետաղը կարող է դուրս մղել մյուսին տեղակալման ռեակցիաներում.

- | | |
|----------------|---------------|
| 1. Fe-ը Zn-ին, | 3. Zn-ը Fe-ին |
| 2. Ni-ը Mg-ին | 4. Ag-ը Cu-ին |

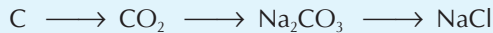
4. Ի՞նչ նյութեր կառաջանան մետաղական մագնեզիումի և հետևյալ թթուների միջև ընթացող ռեակցիաների հետևանքով: Աստղանիշները փոխարինե՞ք նյութերի բանաձևերով.



5. Փոխանակման ռեակցիաների հետևյալ սխեմաներից որո՞ն է իրական, այսինքն՝ ո՞րը կարող է տեղի ունենալ:



6. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



7. Երկաթի և նոսր ծծմբական թթվի փոխազդեցության հետևանքով ստացվել է գազ, որի զանգվածը 0,25 գ է: Գտե՞ք ռեակցիայի մեջ մտած մետաղի և թթվի նյութաքանակներն ու զանգվածները:

§ 29

ԶՐԱԾՆԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ

Գործնական աշխատանք 2

Դասարանը բաժանվում է 3–4 հոգանոց փոքր խմբերի և անցնում հետևյալ աշխատանքների կատարմանը:

1. Զրածնի ստացումը,
2. Զրածինը որպես թեթև գազ,
3. Զրածնի պայթեցումը:

Լաբորատոր սեղանների վրա նախապես պետք է դնել լաբորատոր ամրակալ, փորձանոթային ամրակալ, գազատար խողովակ, սրվակով խիտ աղաթու, հախճապակյա թասի մեջ լցված օձառաջուր, լուցկի և այլ պարագաներ:

1. Զրածնի ստացումը: Փորձանոթային ամրակալի վրա տեղավորեք մի փորձանոթ, մեջը գցեք ցինկի 1–2 կտոր և վրան լցրեք փորձանոթի 1/4–ի չափով խիտ աղաթու: Պետք է զգույշ լինել, որ թթուն չթափվի ձեր կամ ձեր ընկերոջ վրա: Փորձանոթը փակեք խցան ունեցող ռետինե ձկուն գազատար խողովակով, որի վերջնամասում տեղադրված է սուր ծայրով ապակյա խողովակ:

2. Զրածինը որպես թեթև գազ: Գազատար խողովակի ծայրը մտցրեք օձառաջրի մեջ: Կտեսնեք, որ ջրածնով լցված օձառի պղպջակները արագորեն բարձրանում են վեր:

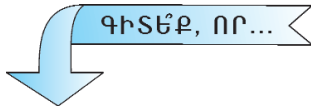
3. Զրածնի պայթեցումը: Գազատար խողովակով դուրս եկող ջրածինն այնուհետև հավաքեք օդի դուրս մղման եղանակով՝ բերանը շուռ տված փորձանոթի մեջ: Որոշ ժամանակ հետո փորձանոթի բերանը փակեք ցուցամատով, շրջեք այն, վառեք լուցկին, հեռացրեք ցուցամատը և լուցկին մոտեցրեք փորձանոթի բերանին: Զրածինը պայթում է (ընթանում է ակնթարթային ռեակցիա օդի թթվածնի հետ), որն ուղեկցվում է բնորոշ ձայնով (պպախ): Պայթյունի ուժից կարող է հանգչել լուցկու բոցը:

Աշխատանքն ավարտելուց հետո թափեք փորձանոթի հեղուկը լվացարանի մեջ՝ թողնելով չփոխազդած ցինկի կտորները փորձանոթում: Դրանք մի քանի անգամ ողողեք ջրով և հավաքեք մի ընդհանուր ամանի մեջ՝ հետագա փորձերում կրկին օգտագործելու համար:

Ձեր կատարած փորձերի դիտարկումները և եզրահանգումները գրանցեք տետրի մեջ՝ պատասխանելով հետևյալ հարցերին:

1. Ինչ ռեակցիա է կատարվում փորձանոթում, ո՞ր տեսակին է դա պատկանում: Գրեք ռեակցիայի հավասարումը
2. Ինչու՞ են պղպջակներն առաջանում մետաղի մակերևույթի վրա:
3. Օձառաջրում գոյացող փուչիկներն արագ բարձրանում են վեր և շատ արագ էլ պայթում են: Ինչու՞: Այս դեպքում կա՞ արդյոք քիմիական փոխարկում:
4. Ինչու՞ են ջրածինը հավաքում շուռ տված փորձանոթի մեջ:
5. Զրածնով լցված և ուղիղ դիրքով պահված փորձանոթի բերանին վառած լուցկի մոտեցնելիս տեղ է ունենում պայթյուն: Ինչ քիմիական երևույթ է

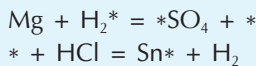
դա: Գրե՛ք ընթացող ռեակցիայի հավասարումը: Պայթյունն ուղեկցվում է կտրուկ ձայնով, որն իրենից ներկայացնում է հարվածային ավիք: Ինչի՞ հետևանք է դա:



1 մ³ ջրածնի վերհան բեռը հավասար է 1 մ³ օդի և նույն ծավալով ջրածնի զանգվածների տարբերությանը՝ 1,293 – 0,090 = 1,203 կգ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

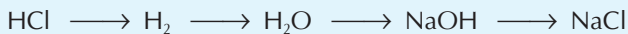
1. Ավարտուն տեսքի բերե՛ք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները:



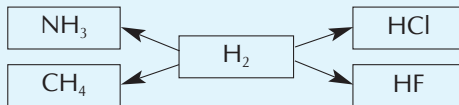
2. Ջրածին ստանալու նպատակով աղաթթվի հետ միասին պետք է վերցնել հետևյալ մետաղը:

- | | |
|-------|-------|
| 1. Hg | 3. Ag |
| 2. Pt | 4. Al |

3. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



4. Ներկայացրե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնցով հնարավոր է կատարել սլաքներով նշված փոխարկումները՝ ելնելով ջրածնից:



5. Քանի՞ գրամ մետաղ կստացվի 4,46 գ կապարի (II) օքսիդը ջրածնով վերականգնելիս:

6. Կշեռքի նժարների վրա հավասարակշռել են նույն քանակով աղաթթու պարունակող երկու բաժակ: Ձախ բաժակի մեջ գցել են մագնեզիումի մի կտոր, իսկ աջի մեջ՝ ձիշտ նույն զանգվածով ցինկի կտոր: Երկու դեպքում էլ թթվի հետ մետաղները փոխազդել են ամբողջությամբ: Փորձն ավարտվելուց հետո ի՞նչ դիրք կընդունեն նժարները:

§ 30 | ԶՈՒՐԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՍԵՋ

Հույն փիլիսոփաները կարծում էին, որ ջուրը բնության «առաջնային չորս տարրերից» մեկն է՝ հողի, օդի և կրակի հետ միասին: Այդ սխալ պատկերացումը շարունակում էր գոյատևել նաև միջնադարում: Միայն 1781 թ. անգլիացի Հ. Կավենդիշը ցույց տվեց, որ ջուրը պարզ նյութ չէ և գոյանում է որպես ջրածնի այրման արգասիք: Իսկ 1860 թ. իտալացի Ս. Կանիցարոն վերջնականապես հաստատեց, որ ջուրն ունի H_2O բանաձևը:

Գիտնականներն ասում են, որ մեր մոլորակի ամբողջ ջրի 97 %-ը գտնվում է օվկիանոսներում: Երկրորդ տեղում, որքան էլ անսպասելի է, ոչ թե գետերն ու լճերն են, այլ Երկրի բևեռների սառցե գնդակները և բարձր լեռների սառցադաշտերը: Թե ինչպես է բաշխված ջուրը Երկրի վրա, բերված է 10 աղյուսակում:

Աղյուսակ 10

Ջրի տարածվածությունը Երկրի վրա

	Ջրային պաշարը՝ %
Համաշխարհային օվկիանոս	97,1
Սառցադաշտեր և բևեռային սառցե գոհակներ	2,2
Ստորգետնյա ջրեր և լճեր	0,02
Մթնոլորտային խոնավություն	0,001
Գետեր	0,0001

Երկրաբանները կարծում են, որ ջրի համաշխարհային պաշարները մնացել են անփոփոխ միլիարդ տարիների ընթացքում: Մեր մոլորակի վրա գտնվող ամբողջ ջուրը գոյացել է ջրածնից ու թթվածնից, այն ժամանակ, երբ Երկիրը ծածկված էր շիկացած ժայռային ապարներից: Այդ ժամանակներից սկսած՝ ջուրը կատարում է անընդհատ շրջապտույտ մոլորակի վրա:

Տիեզերական ապարատները հետազոտել են Լուսինը, Մարսը, Յուպիտերը, Արեգակնային համակարգի մյուս մոլորակները և մեզ ուղարկել լուսանկարներ, որոնցից հետևում է, որ այդ երկնային մարմինների վրա ջուր գործնականում չկա:

Օդում գտնվող ջրային գոլորշին ներկայացնում է ջրի գազային վիճակը: Զուրը հեղուկ վիճակում գտնվում է լճերում, գետերում, օվկիանոսներում, ամպերում (մանրագույն կաթիլների ձևով) և անձրևում: Պինդ վիճակում հանդիպում է սառույցի, ծյան փաթիլի, եղյամի և կարկուտի ձևով:

Զրային գոլորշին զբաղեցնում է ցանկացած չափի անոթի ամբողջ տարողությունը, որովհետև այն, ինչպես և որևէ այլ գազ, չունի սեփական ծավալ: Հեղուկ ջուրը, ընդհակառակը, ունի որոշակի ծավալ, սակայն չունի ձև և այդ պատճառով ընդունում է անոթի ձևը՝ պահպանելով իր ծավալը: Մյուս հեղուկները ևս իրենց պահում են այնպես, ինչպես ջուրը: Զուրը պինդ վիճակում, այսինքն՝ սառույցը, ունի սեփական ծավալ և ձև: Ուրեմն՝ սառույցի կտորին կարող ենք անվանել մարմին:

Հսկայական քանակով ջրի առկայությունը երկրի վրա հանգեցնում է այն բանին, որ մեր մոլորակի վրա գրանցվող ջերմաստիճանային միջակայքը, այսինքն՝ նվազագույն և առավելագույն ջերմաստիճանների տարբերությունը, շատ մեծ չէ: Դրանում համոզվելու համար ինտերնետի կամ այլ տեղեկատու աղբյուրի օգնությամբ համեմատեք՝ երկրի, Լուսնի և Վեներայի վրա դիտվող նվազագույն և առավելագույն ջերմաստիճաններն իրար հետ:

Ինչպես է ջուրը նպաստում ջերմաստիճանների տատանումների նվազեցմանը: Ի դեպ, դա առավել ցայտուն է դրսևորվում օվկիանոսներին, ծովերին և լճերին սահմանակից երկրներում, որտեղ ձմռան և ամռան, գիշերվա և ցերեկվա տատանումները լինում են շատ փոքր:

Այդ հարցի պատասխանը դուք կարող եք ստանալ, եթե փնտրեք հանրագիտարաններում հետևյալ հասկացությունների իմաստը. նյութի հալման ջերմություն, նյութի գոլորշիացման ջերմություն, նյութի ջերմունակություն: Այո՛, ջրի պարագայում սրանք ունեն շատ մեծ արժեքներ: Օրինակ՝ 1 կգ ջրի գոլորշիացման համար 25 °C-ում պահանջվում է 2278 կՋ, այնինչ նույն զանգվածով ացետոնի համար՝ 517 կՋ ջերմություն:



**Ստանիսլաո
Կանիցարո
(1826–1910 թթ.)**

Իտալացի քիմիկոս, ատոմամոլեկուլային ուսմունքի հիմնադիրներից է: 1858 թ. հրատարակել է «Տեսական քիմիայի դասընթաց» գիրքը, որում հստակորեն սահմանազատել է տարր, ատոմ և մոլեկուլ հասկացությունները: Գիտական գործածության մեջ է դրել «տարրերի ատոմային կշիռների» մասին պատկերացումները: Ստացել է մի շարք օրգանական նյութեր:

Ջրի յուրահատկությունները պայմանավորված են ջրի մոլեկուլի յուրահատուկ կառուցվածքով:

Ջուրը, լինելով ամենատարածված նյութը երկրի վրա, և, թերևս, ամենաուսումնասիրվածը, հաճախ հիմք է հանդիսացել այլ նյութերի այս կամ այն հատկությունը բնութագրելու համար: Օրինակ՝ շվեդ գիտնական Ա. Ցելսիուսը մարմինների և նյութերի տաքության աստիճանը չափելու համար որպես սանդղակի հիմք ընդունել է ջուրը (1742 թ.): Սովորական պայմաններում սառույցի հալման ջերմաստիճանը դիտել է որպես զրո՝ 0, իսկ ջրի եռման ջերմաստիճանը՝ 100 աստիճան:

Շատ նեղ անոթի մեջ լցված սնդիկի սյան համապատասխան բարձրությունը բաժանել է հարյուր հավասար մասերի և, այդպիսով, ստեղծել ջերմաչափ: Մարդկությունն առօրյա կյանքում և գիտական հետազոտություններում լայնորեն օգտագործում է ջերմաստիճանի Ցելսիուսի սանդղակը, որն ունի °C նշանը: Գրվում է այսպես՝ օրինակ՝ 25 °C, 36,6 °C և այլն:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

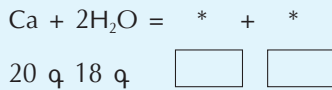
1. Ըստ հին հույն փիլիսոփաների՝ որո՞նք են այն նախաստեղծ չորս «տարրերը», որոնցից առաջացել են բոլոր նյութերը և ողջ Տիեզերքը: Գիտության զարգացումը հաստատե՞ց, թե՞ ժխտեց նրանց այդ պատկերացումները:

2. Կա՞, արդյոք, ջուր անամպ երկնքում: Ինչպե՞ս կարելի է անվանել այն օղբ, որ մենք շնչում ենք. չո՞ր (ընդհանրապես ջուր չպարունակող), թե՞ խոնավ:

3. Ինչպե՞ս է կատարվում ջրի շրջապտույտը բնության մեջ:

4. Շոգ եղանակին մեծ տարածության հեծանվավազքի մրցումների ժամանակ հենց վազքի ընթացքում հաճախ դույլով ջուր են լցնում հեծանվորդների վրա: Ի՞նչ նպատակով է դա արվում:

5. Վերականգնե՞ք հավասարման ամբողջական տեսքը և վանդակներում նշե՞ք ստացված նյութերի զանգվածները:



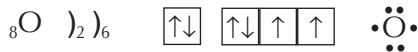
§ 31 | ԶՐԻ ՄՈԼԵԿՈՒԼԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Ինչպես արդեն գիտեք, ջուրը մոլեկուլային կառուցվածքի նյութ է՝ կազմված ջրածնի երկու և թթվածնի մեկ ատոմներից: Քիմիական բանաձևը H_2O է: Ատոմներից ջրի մոլեկուլի առաջացմանը որոշ չափով դուք ծանոթ եք Քիմիա-7 դասագրքից (§26):

Զրածին տարրի ատոմային համարը 1 է, նշանակում է՝ միջուկի լիցքը +1 է, և ատոմում առկա է ընդամենը մեկ էլեկտրոն:



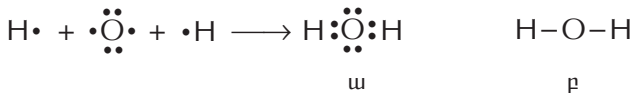
Իսկ թթվածին տարրի ատոմային համարը 8 է (տե՛ս պարբերական համակարգը), միջուկի լիցքը՝ +8, հետևաբար ատոմում կա 8 էլեկտրոն, որոնցից 2-ը՝ առաջին, իսկ 6-ը՝ երկրորդ թաղանթում:



Ինչպես գիտեք, վալենտային են համարվում, հիմնականում, ատոմների արտաքին թաղանթի էլեկտրոնները: Ընդ որում, նշված 6 էլեկտրոնից 2-ը կենտ են (զույգված չեն), իսկ մյուս 4-ը հանդես են գալիս երկու զույգի ձևով:

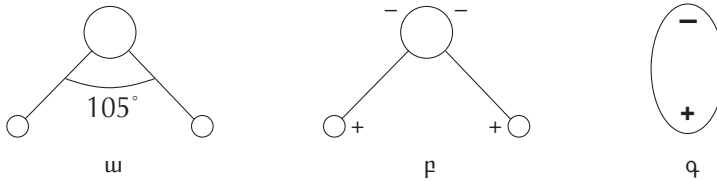
Թթվածին տարրի էլեկտրաբացասականությունը՝ $E^F = 3,44$, իսկ ջրածինը՝ 2,20: Դրանց տարբերությունը՝ $3,44 - 2,20 = 1,24$, փոքր է 2-ից, հետևաբար, այդ տարրերի ատոմների միջև կարող է գոյանալ կովալենտային կապ: Այսինքն՝ կապ կարող է ստեղծվել կենտ էլեկտրոնների ընդհանրացման միջոցով:

Թթվածնի ատոմի կառուցվածքից հետևում է, որ երկու կենտ էլեկտրոնների զույգավորման համար անհրաժեշտ է ջրածնի երկու ատոմ: Դրա արդյունքում թթվածնի ատոմը ձեռք կբերի էլեկտրոնների արտաքին թաղանթի կայուն ութնյակային կառուցվածք:



Սա ջրի մոլեկուլի էլեկտրոնային բանաձևն է, իսկ գրաֆիկական բանաձևը կունենա այսպիսի տեսք (բ): Նշված էլեկտրոնային և գրաֆիկական բանաձևերից երևում է, որ թթվածինն առաջացրել է 2 կովալենտային կապ, այսինքն՝ թթվածինը երկվալենտ է: Իսկ ջրածնի յուրաքանչյուր ատոմն առաջացրել է միայն մեկ կապ, այսինքն՝ ջրածինը միավալենտ է:

Ռենտգենյան ճառագայթների, ջրի էլեկտրական հատկությունների, ինչպես նաև հետազոտության այլ եղանակների միջոցով հաստատվել է, որ ջրի մոլեկուլն ունի անկյունային կառուցվածք: Ջրածնի ատոմները թթվածնի ատոմի հետ միացած են ոչ թե մեկ առանցքով, այլ առաջացնում են որոշակի անկյուն:



Այդ անկյունը հավասար է 105° : Ձեզ արդեն հայտնի է, որ երկու $H - O$ կապերը բևեռացված են, այսինքն՝ ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգերը տեղաշարժված են դեպի առավել էլեկտրաբացասական տարրի՝ թթվածնի կողմը: Այդ տեղաշարժը սովորաբար ցուցադրում են կորագիծ սլաքով, ինչպես ներկայացված է (բ) պատկերում:

Լաբորատոր փորձ: Ջրի քայքայումը էլեկտրական հոսանքով:

Օգտվելով հաստատուն էլեկտրական հոսանքով ջրի քայքայման սարքից՝ կատարում են ջրի էլեկտրոլիզ և հավաքում քայքայման հետևանքով առաջացող գազերը՝ ջրածինը և թթվածինը: Ուշադրություն դարձրեք, թե էլեկտրական հոսանքի որ բևեռների մոտ են անջատվում նշված գազերը:

Քիմիա-7 դասընթացից (§25) ձեզ հայտնի է, որ բևեռային կովալենտային կապի դեպքում ատոմներից մեկը ձեռք է բերում բացասական լիցքի ավելցուկ, իսկ մյուսը՝ դրական լիցքի ավելցուկ: Սրանք ոչ թե ամբողջական լիցքեր են, որոնք առաջանում են իոնային կապի դեպքում, այլ ամբողջական լիցքի մի մասը միայն (տես բ պատկերը):

Այս ամենի հետևանքը լինում է այն, որ եթե ջրի մոլեկուլը դիտենք որպես մի ամբողջություն, ապա մոլեկուլի այն մասը, որտեղ գտնվում է թթվածնի ատոմը, կունենա բացասական, իսկ մյուս մասը, որում ջրածնի ատոմներն են՝ դրական լիցք (գ):

Այսպիսի մոլեկուլը կոչվում է *դիպոլ* կամ *երկբևեռ*: Այսպիսով՝ ջուրը կազմված է դիպոլ (երկբևեռ) մոլեկուլներից: Ուրեմն՝ բևեռային են ոչ միայն ջրի մոլեկուլում առկա $H - O$ կապերը, այլև բևեռային է մոլեկուլն ամբողջությամբ:

Բևեռային են երկու $H - O$ կապերը.

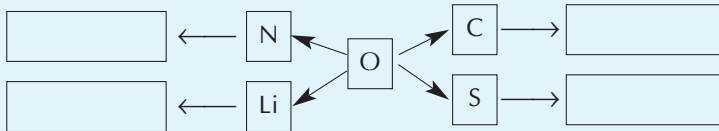
Բևեռային է ջրի մոլեկուլն ամբողջությամբ:

Ջրի մի շարք ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները պայմանավորված են մոլեկուլի նշված կառուցվածքով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Թթվածնի ատոմի արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում կա -----
 --- չզույգված էլեկտրոն:

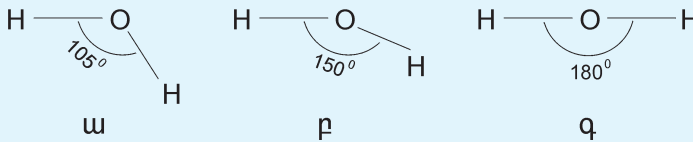
2. Դատելով տարրերի էլեկտրաբացասականության արժեքներից՝
 ինչպիսի՞ կապեր՝ իոնային, թե՛ կովալենտային, կգոյանան թթվածնի և
 հետևյալ տարրերի ատոմների միջև:



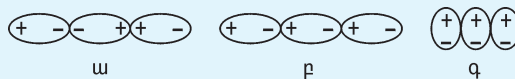
3. Ջրի մոլեկուլում առկա է՝

- | | |
|-----------------------|----------------------------------|
| 1. երկու իոնային | 3. մեկ իոնային, մեկ կովալենտային |
| 2. երկու կովալենտային | 4. չորս կովալենտային կապ |

4. Ստորև բերված բանաձևերից ո՞րն է ճիշտ արտացոլում ջրի մոլե-
 կուլի կառուցվածքը.



5. Ինչպես՞ կարող են դասավորվել ջրի մոլեկուլները հեղուկ վիճա-
 կում: Ինչո՞ւ:



6. Ջրի մոլեկուլի երկու ծայրում գտնվում են դրական և բացասական
 ամբողջական լիցքեր, թե՛ դրանք մասնակի, ոչ ամբողջական լիցքեր են:

§ 32 ԶՐԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Զրի որոշ ֆիզիկական հատկությունները պայմանավորված են նրա մոլեկուլային կառուցվածքով:

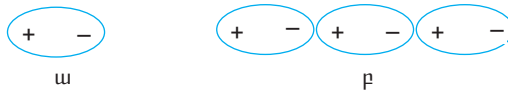
Մաքուր ջուրը թափանցիկ հեղուկ է, չունի գույն և համ: Զրի պնդացման ջերմաստիճանը (երբ այն վերածվում է սառույցի), ինչպես նշվել է §30–ում, պայմանականորեն ընդունված է հենց 0 °C: Եռման ջերմաստիճանը նույն Ցելսիուսի սանդղակով 100 °C է:

Լաբորատոր փորձ: *Սառցաջրի ջերմաստիճանի չափումը:*

Սառցարանից հանել 3–4 սառցե խորանարդիկ, տեղադրել բաժակի մեջ: Որոշ ժամանակ անց, երբ սառույցը մասամբ հալվել է, բաժակի ջրի մեջ դնել ջերմաչափ և գրանցել ջերմաստիճանը: Մինչև սառույցի լրիվ հալվելը, որոշ պարբերությամբ, մի քանի անգամ գրանցել ջրի ջերմաստիճանը: Այնուհետև՝ սառույցը լրիվ հալվելուց հետո, մեկ–երկու անգամ ևս չափել ջերմաստիճանը: Կարելի է համոզվել, որ սառույցի առկայությամբ սառցաջրի ջերմաստիճանը չի փոխվում և մնում է 0 °C ցուցմունքի վրա:

Այլ հեղուկների (օրինակ՝ էթիլալիրտ, ացետոն) համեմատ ջուրն ունի բավական բարձր եռման ջերմաստիճան: Ինչո՞վ է սա պայմանավորված:

Զրի մոլեկուլի կառուցվածքը քննարկելիս (§31) ցույց տրվեց, որ այն ունի երկբևեռ կառուցվածք, այսինքն՝ իրենից ներկայացնում է դիպոլ (*նկ. 32.1, ա*):



նկար 32.1

Շնորհիվ մոլեկուլի երկու ծայրում առկա մասնակի դրական և բացասական լիցքերի՝ ջրի մոլեկուլները միմյանց ձգում և կապվում են իրար հետ՝ առաջացնելով միավորումներ (բ): Զրի մոլեկուլների միջև այդպիսի ձգողականությունը կոչվում է դիպոլ–դիպոլ փոխազդեցություն: Դրա հետևանքը լինում է այն, որ ջուրը հիմնականում բաղկացած է ոչ թե առանձին մոլեկուլներից, այլ մի քանի մոլեկուլից կազմված միավորումներից՝ *սսոցիատներից*: Սրանց առաջացմանը նպաստում է նաև ջրի մի այլ հատկությունը ևս՝ այսպես կոչված *ջրածնային կապը*՝ քիմիական կապի մի յուրահատուկ տեսակը: Այդ կապի շնորհիվ ևս ջրի մոլեկուլների միջև գոյանում են ձգողության ուժեր: Կապի այդ տեսակը կքննարկվի հետագայում:

Քանի որ ջրում մոլեկուլներն իրար հետ կապված են համեմատաբար ամուր ջրածնային կապերով և դիպոլ–դիպոլ փոխազդեցությամբ, անհրաժեշտ է ծախսել ավելի շատ էներգիա միջմոլեկուլային ձգողության ուժերը հաղթահարելու և մոլեկուլներն իրարից հեռացնելու համար: Ահա սա է պատճառը, որ ջուրն ունի բավական բարձր եռման ջերմաստիճան:

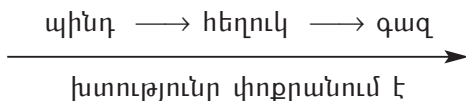
Նյութի կարևորագույն ֆիզիկական հատկություններից է նաև *խտությունը*: Բնագիտությունից հայտնի է, որ խտությունը (P) կապված է նյութի ծավալի (V) և զանգվածի (m) հետ հետևյալ առնչությամբ.

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1)$$

խտությունը միավոր ծավալով նյութի զանգվածն է:

խտության չափման միավորներն են՝ կգ/մ³, գ/լ, գ/սմ³: Վերջինս կարող է ներկայացված լինել գ/մլ ձևով, քանի որ $1 \text{ սմ}^3 = 1 \text{ մլ}$:

Նյութը պինդ վիճակում, սովորաբար, ունի ավելի մեծ խտություն, քան գուլորշին (գազը): Փորձեք ինքնուրույն բացատրել այդ երևույթը ըստ ատոմամոլեկուլային ուսմունքի:



Ջրի դեպքում դիտվում է շեղում այս օրինաչափությունից: Սառույցի խտությունն ավելի փոքր է, քան ջրինը: Եթե ջրի խտությունը $4 \text{ }^\circ\text{C}$ -ում 1 գ/սմ^3 է, ապա սառույցինը ($0 \text{ }^\circ\text{C}$) $0,92 \text{ գ/սմ}^3$ է:

Ջուր ($4 \text{ }^\circ\text{C}$)	1 գ/սմ^3	կամ	1000 կգ/մ^3
Սառույց ($0 \text{ }^\circ\text{C}$)	$0,92 \text{ գ/սմ}^3$	կամ	920 կգ/մ^3

Դա է պատճառը, որ սառույցը լողում է ջրի մակերևույթի վրա: Եթե սառույցի խտությունը լիներ ավելի մեծ, քան ջրինը, ապա ջրավազաններում այն կսառչեր հատակից, որն անհնար կդարձներ կյանքը սառչող գետերում և ծովերում: Պատկերացնում եք, անշուշտ, թե ինչ բարենպաստ պայմաններ գոյություն ունեն երկիր մոլորակի վրա կյանքի առաջացման և պահպանման համար:

Նույն զանգվածով սառույցի ծավալն ավելի մեծ է, քան ջրինը: Այդ պատճառով ձմռանը դրսում թողնված ապակյա շիշը կարող է ճաքել, եթե ջերմաստիճանն իջնում է զգալի չափով:

Ջուրն ամենամեծ խտությունն ունի $4 \text{ }^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանում: Դրանից բարձր ջերմաստիճանում խտությունը փոքրանում է, որը կարելի է հեշտությամբ բացատրել: Պատճառն այն է, որ տաքանալիս նյութերը կամ մարմինները ընդարձակվում են, այսինքն՝ միջմոլեկուլային հեռավորությունները մեծանում են:

Սակայն տարօրինակն այն է, որ ջերմաստիճանը $4 \text{ }^\circ\text{C}$ -ից իջեցնելիս ջրի ծավալը դարձյալ մեծանում է: Հարց է առաջանում, թե ինչով է պայմանավորված ջրի այդ ոչ նորմալ հատկությունը: Բանն այն է, որ ջրի մոլեկուլները նշված ջերմաստիճանում ունեն ամենախիտ դասավորությունը, այսպես կոչված, ամենախիտ ծրարումը: Ջերմաստիճանն իջնելիս դասավորությունը փոխվում է, մոլեկուլները որոշ չափով հեռանում են իրարից, և խտությունը փոքրանում է:

Յուրահատուկ կառուցվածքով պայմանավորված ջրի մի այլ զարմանալի հատկությունը ևս: Դա այն է, որ ջուրը դանդաղ է տաքանում և դժվար էլ սառչում: Այլ կերպ ասում են՝ ջուրն ունի մեծ ջերմունակություն: Սրանով է բա-

ցատրվում ջրային մեծ ավազանների մոտակայքում մթնոլորտային ջերմաստիճանի փոքր տատանումները և կլիմայի մեղմությունը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ջրի տարբեր մոլեկուլների միջև լիցքերով պայմանավորված ձգողության ուժերը կոչվում են _____ փոխազդեցության ուժեր:

2. Ինչպե՞ս է բացատրվում այն իրողությունը, որ ջուրը հեղուկ վիճակից գազային վիճակի վերածելու, այսինքն՝ գոլորշիացնելու համար պահանջվում է շատ էներգիա:

3. Սովորաբար ինչպե՞ս են փոխվում նյութերի խտությունները ագրեգատային վիճակների փոփոխության ժամանակ.

գազ → հեղուկ → պինդ

Ո՞ր դեպքում է փոփոխությունն ավելի մեծ:

4. Փորձեք գրաֆիկորեն պատկերել ջրի խտության (օրդինատ) կախումը ջերմաստիճանից (աբսցիս) 0–ից մինչև մոտավորապես 110 °C–ը: Ո՞ր ջերմաստիճանում է դիտվելու խտության կտրուկ փոքրացում:

5. 4 °C ջերմաստիճանում գտնվող որոշակի ծավալով ջուրը սառույցի վերածելիս ծավալը՝

1. մնում է անփոփոխ	3. փոքրանում է աննշան չափով
2. մեծանում է	4. փոքրանում է զգալի չափով

6. Որքա՞ն են՝ ա) 9 գ, բ) 36 գ գ) 180 գ, դ) 1000 գ զանգվածով ջրի նյութաքանակները:

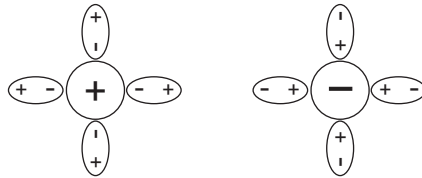
7. Հաշվե՞ք 90 գ ջրում պարունակվող մոլեկուլների ընդհանուր թիվը:

§ 33 | ԶՈՒՐԸ ՈՐՊԵՍ ԼՈՒԾԻՉ: ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ

Ջուրը որպես լուծիչ: Մոլեկուլի յուրահատուկ կառուցվածքի շնորհիվ ջուրը նաև լավ լուծիչ է: Շատ թվով պինդ, հեղուկ և գազային նյութեր լուծվում են ջրում: Եվ քանի որ ջուրը լավ լուծիչ է, այդ պատճառով բնության մեջ հազվադեպ է հանդիպում բացարձակ մաքուր վիճակում:

Ինչ եք կարծում, բնակարաններում ծորակից հոսող ջուրը բացարձակ մաքու՞ր է, թե՞ իր մեջ պարունակում է ինչ–ինչ նյութեր: Անշուշտ պարունակում է: Որպես խմելու ջուր Հայաստանում օգտագործվում է աղբյուրների զուլալ և մաքուր ջուրը, որը սակայն մինչ մակերևույթ դուրս գալը երկրի ընդերքում շփվում է զանազան աղերի հետ: Եվ այդ պատճառով աղբյուրի ջուրը, ճիշտ է շատ քիչ չափով, պարունակում է որոշ աղեր:

Ջրում սովորաբար լավ լուծվում են աղերը: Հավանաբար կհարցնեք՝ ինչու: Այդ հարցի պատասխանը կարող եք տալ, եթե վերհիշեք աղերի կառուցվածքը և նրանց առաջացրած իոնային բյուրեղացանցը (Քիմիա-7, §23): Վերջինիս հանգույցներում, ինչպես գիտեք, գտնվում են դրական և բացասական լիցք ունեցող մասնիկներ՝ իոններ: Ջրի բևեռային մոլեկուլները էլեկտրաստատիկ ձգողության ուժերով կապվում են այդ իոնների հետ (նկ. 33.1) և դրանց հեռացնում բյուրեղացանցից:



Նկ. 33.1.

Վերջինս աստիճանաբար քայքայվում է, և աղի մասնիկները տարածվում են ջրի ամբողջ ծավալում:

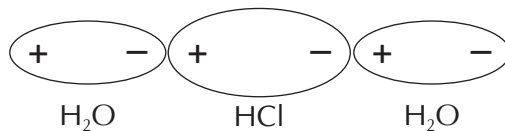
Լաբորատոր փորձ: Կալիումի պերմանգանատի նոսր և խիտ լուծույթների պատրաստումը:

Վերցնում են երկու փորձանոթ և դրանց մեջ լցնում ջուր: Առաջին փորձանոթի մեջ գցում են կալիումի պերմանգանատի մեկ-երկու բյուրեղ, իսկ մյուսի մեջ մոտ տասն անգամ շատ բյուրեղներ: Նախ գույնի դանդաղ տարածման միջոցով կարելի է տեսնել, թե ինչպես է նյութը տարրալուծվում (դիֆուզվում) ջրում: Փորձեք բացատրել այդ երևույթը ատոմամոլեկուլային ուսմունքի դրույթներով: Լրիվ և արագ լուծվելու համար ապակյա ձողով խառնում են լուծույթները և զննելով համեմատում լուծույթների գույները:

Անշուշտ կան նաև բազմաթիվ այլ աղեր, որոնք, գործնականում, չեն լուծվում ջրում: Օրինակ՝ կավիճը՝ CaCO_3 , արծաթի քլորիդը՝ AgCl , և այլն:

Ջրում լավ լուծվում են նաև այնպիսի կովալենտային միացություններ, որոնցում առկա են մեծ բևեռայնության կովալենտային կապեր: Օրինակ՝ քլորաջրածինը՝ HCl , ամոնիակը՝ NH_3 , ծծմբական թթուն՝ H_2SO_4 , շաքարը՝ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, ամինաքացախաթթուն՝ $\text{NH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ և այլն:

Քլորաջրածնի մոլեկուլը կառուցվածքով նման է ջրի մոլեկուլին. երկուսն էլ բևեռային մոլեկուլներ են: Այդ պատճառով նրանց միջև առաջանում են դիպոլ-դիպոլ ձգողության ուժեր (նկ. 33.2), և քլորաջրածինը կապվում է ջրի հետ:



Նկ. 33.2

Սենյակային ջերմաստիճանում 1 Լ ջրում լուծվում է 400 Լ քլորաջրածին:

Լուծույթներ: Մարդն իր շրջապատում ավելի շատ առնչվում է խառնուրդների և լուծույթների, քան մաքուր նյութերի հետ: Օրինակ՝ սովորական օդը գազային խառնուրդ է:

Սեղանի քացախը ոչ այլ ինչ է, եթե ոչ քացախաթթվի՝ CH_3COOH և ջրի լուծույթ: Ծովի ջուրը մի շարք նյութերի լուծույթ է, որում գերակշռողը Na^+ , Mg^{2+} , Cl^- , SO_4^{2-} իոններն են՝ անշուշտ աղերի տեսքով:

Մարդու օրգանիզմում գոյություն ունեն բազմաթիվ լուծույթներ՝ սկսած աղերի և թթուների պարզ լուծույթներից մինչև ավելի բարդ և անհամասեռ խառնուրդներ, ինչպիսին արյունն է:

Լուծույթներ կոչվում են այն համասեռ համակարգերը, որոնցում անզեն աչքով կամ մանրադիտակով հնարավոր չէ զանազանել նյութերի մասնիկները:

Վերևում թվարկված քացախը, ծովի ջուրը, օրգանիզմում գոյություն ունեցող աղերի և թթուների ջրային խառնուրդները լուծույթներ են: Փոշուց գերծ օդը համասեռ խառնուրդ է, որին կարելի է անվանել գազային լուծույթ:

Եթե խառնուրդում լուծված նյութի մասնիկները հնարավոր է տեսնել անզեն աչքով կամ մանրադիտակով, ապա այդպիսի խառնուրդը կոչվում է անհամասեռ:

Արյունը անհամասեռ խառնուրդ է, որովհետև արյան կարմիր գնդիկները, թեև չեն երևում աչքով, սակայն լավ երևում են մանրադիտակի տակ: Անհամասեռ խառնուրդ է նաև կաթը կամ աղցանների համար օգտագործվող քացախի և ձեթի խառնուրդը, որովհետև վերջիններս չեն լուծվում իրար մեջ: Որպես անհամասեռ խառնուրդ կարող է դիտվել նաև բետոնը, որում լավ զանազանվում են ավազը, խիճը և ցեմենտը:

Նշենք, որ լուծված նյութի մասնիկները ջրի մեջ գտնվում են ոչ թե միայնակ, այլ շրջապատված են ջրի մոլեկուլներով, օրինակ՝ կերակրի աղի լուծույթում Na^+ և Cl^- իոնները (նկ. 33.1)։

Քիմիական շատ ռեակցիաներ ընթանում են միայն այն դեպքում, երբ փոխազդող նյութերը գտնվում են լուծույթում: Այստեղ բարենպաստ պայմաններ են ստեղծված, որպեսզի նյութերի մասնիկները կարողանան իրար հանդիպել: Լաբորատորիաներում հատուկ պատրաստում են աղերի, թթուների և հիմքերի լուծույթներ, որպեսզի հարմար լինի դրանց հետ աշխատելը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս է բացատրվում աղերի լավ լուծվելը ջրում:
2. Անձրևաջուրը պարունակում է աղեր, թե՞ ոչ:
3. Քացախի բաղադրիչ նյութերն են ----- և -----:
4. Ո՞րն է հայաստանյան աղբյուրների ջրի համեղության գաղտնիքը:
5. Օդը ամենից շատ պարունակում է՝

1. թթվածին	3. ածխաթթու գազ
2. արգոն	4. ազոտ
6. Ինչպե՞ս բացատրել, որ մեթանը՝ CH_4 , ի տարբերություն HCl -ի և NH_3 -ի, վատ է լուծվում ջրում: Կովալենտային կապի բևեռայնությունն ի՞նչ դեր կարող է ունենալ այստեղ:
7. Տրված է աղաջուր, որը պարունակում է 50 գ կերակրի աղ: Որքա՞ն է վերջինիս նյութաքանակը:

§ 34

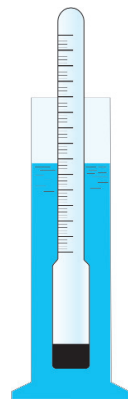
ԼՈՒԾՎԱԾ ՆՅՈՒԹԻ ՉԱՆԳՎԱԾԱՅԻՆ ԲԱԺԻՆ: ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ ԽՏՈՒԹՅՈՒՆ

Լուծույթի մեջ լուծված նյութը կարող է պարունակվել տարբեր քանակներով: Եթե քիչ է պարունակվում, լուծույթը կոչվում է նոսր, եթե շատ, ապա լուծույթը կոչվում է խիտ: Լուծված նյութի հարաբերական քանակությունը լուծույթի նկատմամբ քանակապես ավելի ճշգրիտ բնութագրելու համար օգտագործում են *լուծված նյութի զանգվածային բաժին* հասկացությունը, որին դուք ծանոթ եք Բնագիտություն-6 դասագրքից:

Լուծված նյութի զանգվածային բաժինը (ω) լուծված նյութի զանգվածի և լուծույթի զանգվածի հարաբերությունն է:

$$\omega(\text{լ.ն.}) = \frac{m(\text{լ.ն.})}{m(\text{լլթ})} \quad \text{կամ} \quad \omega(\text{լ.ն.}) = \frac{m(\text{լ.ն.})}{m(\text{լլթ})} \cdot 100\% \quad (1)$$

Օրինակ՝ եթե 9,5 գ ջրի մեջ լուծված է 0,5 գ կերակրի աղ, ապա լուծված նյութի զանգվածային բաժինը գտնելու համար աղի զանգվածը պետք է բաժանել լուծույթի զանգվածի՝ $9,5 + 0,5 = 10$ գ վրա:



Նկ. 34.1. Լուծույթի խտության որոշումը խտաչափով

$$\omega(\text{NaCl}) = \frac{0,5 \text{ գ}}{10 \text{ գ}} = 0,05$$

Տոկոսով արտահայտված կլինի՝ $0,05 \cdot 100 = 5\%$:

Տոկոսով արտահայտված զանգվածային բաժինը ցույց է տալիս 100 կգ (գ, տ) լուծույթում լուծված նյութի զանգվածը (կգ, գ, տ): Բերված օրինակում 5 % նշանակում է, որ յուրաքանչյուր 100 գ լուծույթում կա 5 գ NaCl:

$$5\% \text{--անոց լուծույթ} \quad \left\{ \begin{array}{l} 95 \text{ գ ջուր} \\ 5 \text{ գ լուծված նյութ} \end{array} \right.$$

Իմիջիայլոց, կենցաղում թթվի պահածոներ պատրաստելու կամ ձմռան թթու դնելու համար օգտագործվում է հենց այդպիսի աղաջուր:

Ինչպես նկատեցիք, լուծված նյութի զանգվածային բաժինը լուծույթում գրեթե նույն իմաստն ունի, ինչ տարրի զանգվածային բաժինը քիմիական միացության մեջ (Քիմիա-7, §10):

Լուծույթի խտությունը: Լուծույթի կարևոր բնութագրերից մեկը լուծույթի խտությունն է, որը միավոր ծավալով լուծույթի զանգվածն է.

$$\rho = \frac{m(\text{լրթ})}{V(\text{լրթ})} \quad (2)$$

Լուծույթի խտությունը չափելու համար օգտագործում են *խտաչափ (արեոմետր)*: Դա մի պարզ գործիք է (*նկ. 34.1*), որը, կախված լուծույթի խտությունից, տարբեր չափով է ընկղմվում լուծույթի մեջ (ֆիզիկայի դասընթացից հիշեք Արքիմեդի օրենքը) և այդպիսով ցույց է տալիս խտությունը: Ինչպես հայտնի է, ջրի խտությունը 1 գ/սմ³ է: Եթե ջրի մեջ լուծվում են աղեր կամ ջրից ծանր հեղուկներ, օրինակ՝ ծծմբական թթու, գլիցերին և այլն, ապա լուծույթի խտությունը լինում է 1 գ/սմ³-ից մեծ: Եթե լուծվող նյութը թեթև է ջրից, օրինակ՝ էթիլապիրտը, ապա լուծույթի խտությունը 1 գ/սմ³-ից փոքր է:

Հասկանալի է, որ լուծույթի խտությունը կախված կլինի լուծված նյութի քանակից: Վերջինս որքան շատ լինի, այնքան լուծույթի խտությունը շատ կտարբերվի 1 գ/սմ³ ից: Խնդրագրքերում հաճախ բերվում են աղյուսակներ, որոնցից կարելի է իմանալ տվյալ նյութի այս կամ այն զանգվածային բաժինն համապատասխանող լուծույթի խտությունը: Օրինակ՝ ավտոմեքենաների մարտկոցների մեջ լցվում է ծծմբական թթվի 26%--անոց լուծույթ, որի խտությունը 1,186 գ/սմ³ է:

Լաբորատոր փորձ: *Ջրի և աղաջրի խտության որոշումը:*

Նեղ չափազանի մեջ լցնում են թորած ջուր այնքան, որ դրա մեջ ազատորեն տեղավորվի խտաչափը: Վերջինիս տեղադրումից և հանգիստ դիրք ընդունելուց հետո կարելի է գրանցել խտության արժեքը: Այնուհետև պատրաստում են աղաջրի խիտ լուծույթ, լցնում մի այլ չափազանի մեջ և նույն ձևով չափում այդ հեղուկի խտությունը: Ինչ եզրակացության կարելի է հանգել խտությունների արձանագրված արժեքների հիման վրա:

Կան այնպիսի խտաչափեր, որոնց ցուցանակի վրա խտության փոխարեն նշված է լուծված նյութի զանգվածային բաժինը (տոկոսով): Օրինակ՝ օղու թնդությունը որոշող խտաչափում հենց նշված է ջրային լուծույթում էթիլսպիրտի տոկոսը:

Տիպային խնդիրներ: 9. Լուծված նյութի զանգվածային բաժնի որոշումը:

10. Որոշակի խտությամբ լուծույթի պատրաստման հաշվարկը:

Խնդիր 1. Որքան է կալիումի քլորիդի զանգվածային բաժինը լուծույթում, որն ստացվել է 35 գ ջրում 15 գ աղ լուծելիս:

Լուծում: Գտնենք լուծույթի զանգվածը:

$$m(\text{լթ}) = 35 + 15 = 50 \text{ գ}$$

Արժեքները տեղադրենք (1) բանաձևի մեջ.

$$\omega(\text{KCl}) = \frac{m(\text{KCl})}{m(\text{լթ})} = \frac{15 \text{ գ}}{50 \text{ գ}} = 0,3 \text{ կամ } 30\%$$

Խնդիր 2. 1,186 գ/սմ³ խտությամբ 26%-անոց 5 Լ «կուտակիչային թթու» պատրաստելու համար որքան ծծմբական թթու և ջուր պետք է վերցնել:

Լուծում: Օգտվենք (1) և (2) բանաձևերից.

$$m(\text{լթ}) = \rho \cdot V = 1,186 \text{ գ/սմ}^3 \cdot 5000 \text{ սմ}^3 = 5930 \text{ գ}$$

$$m(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{\omega \cdot m(\text{լթ})}{100} = \frac{26 \cdot 5930}{100} = 1542 \text{ գ}$$

Ուրեմն՝ պետք է վերցնել 1542 գ ծծմբական թթու և $5930 - 1542 = 4388$ գ ջուր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս բացատրել մի նյութի լուծումը մի այլ նյութի մեջ:

2. Եթե որևէ նյութի ջրային լուծույթը գունավոր է, ապա հնարավոր է գույնի մգության աստիճանով դատողություններ անել լուծված նյութի շատ կամ քիչ լինելու մասին:

3. Բնագիտությունից ձեզ հայտնի դժուար է հիմնված հեղուկների կամ լուծույթների խտությունը չափող գործիքի՝ խտաչափի գործածությունը:

4. Վենի դիագրամի միջոցով ներկայացրե՞ք յոդի թուրմի և շաքարի ջրային լուծույթի առանձնահատկությունները և դրանց ընդհանրությունները:

5. Քացախ պատրաստելու նպատակով 8 գ քացախաթթուն լուծել են 192 գ ջրում: Թթվի զանգվածային բաժինը քացախում հավասար է.

- | | |
|--------|--------|
| 1. 2 % | 3. 4 % |
| 2. 1 % | 4. 8 % |

6. Գտնել յոթի զանգվածային բաժինը (%) սպիրտային լուծույթում, որն ստացվել է 10 գ յոդը 190 գ էթիլսպիրտում լուծելուց:

7. Որքան է քլորաջրածնի զանգվածային բաժինը (%) աղաթթվում, եթե հայտնի է, որ 1,108 գ/սմ³ խտությամբ 374,3 մլ այդպիսի լուծույթի չեզոքացման համար ծախսվել է 100 գ նատրիումի հիդրօքսիդ:

§ 35

ԼՈՒԾԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆ: ԼՈՒԾԵԼԻՈՒԹՅԱՆ ԿԱԽՈՒՄԸ ԶԵՐՄԱՍՏԻՃԱՆԻՑ

Լուծելիություն: Անշուշտ կարող է հարց առաջանալ, թե տվյալ նյութից ամենաշատը որքան կարող է լուծվել ջրի որոշակի քանակում: Դուք արդեն գիտեք, որ կան շատ լավ լուծվող նյութեր, ինչպես, օրինակ՝ շաքարը, կերակրի աղը, նատրիումական և կալիումական սելիտրանները (ազոտային պարարտանյութեր), էթիլսպիրտը, ացետոնը, ամոնիակը, քլորաջրածինը և այլն: Իսկ այնպիսի նյութեր, ինչպիսիք են՝ կավը, ավազը, կերոսինը, ջրածինը, ազոտը, կամ չեն լուծվում, կամ քիչ են լուծվում: Նյութի լուծվելու ունակությունը բնութագրելու համար օգտագործում են *լուծելիություն* հասկացությունը:

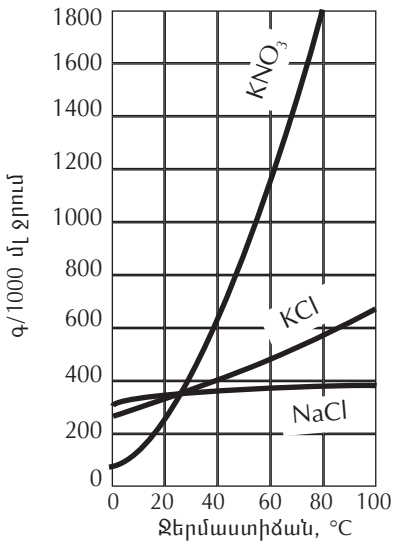
Լուծելիությունը լուծվող նյութի առավելագույն զանգվածն է, որը տվյալ ջերմաստիճանում կարող է լուծվել 1 լ (կամ 1000 մլ) ջրում:

Եթե 1 լ ջրին անընդհատ խառնելու պայմաններում սենյակային ջերմաստիճանում քիչ-քիչ ավելացնենք կերակրի աղ, ապա կտեսնենք, որ աղը սկզբում լավ լուծվում է, սակայն որոշ քանակից հետո այլևս չի լուծվում: Լուծույթն աստիճանաբար հագեցնում է և, ի վերջո, ստացվում է հագեցած լուծույթ: Լուծված կերակրի աղի առավելագույն զանգվածն, ինչպես ցույց է տալիս փորձը, հավասար է 360 գ: Դա էլ հենց նատրիումի քլորիդի լուծելիությունն է: Շաքարի լուծելիությունը 2000 գ է, իսկ արծաթի քլորիդինը՝ AgCl, 0,0015 գ:

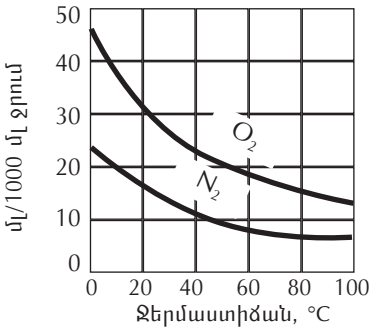
Տարբեր նյութերի լուծելիությունները կարելի է գտնել տեղեկատու աղյուսակներում:

Նախկինում լուծելիության համար որպես հիմք ընդունվում էր ոչ թե մեկ լիտրը, այլ 100 գրամը: Որոշ խնդիրներում ձեզ կարող են հանդիպել լուծելիության այդպիսի տվյալներ:

Լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից: Լուծելիության սահմանման մեջ շեշտվում է ջերմաստիճանը, որովհետև վերջինս, իրոք, ազդում է լուծելիության վրա: Պինդ նյութերի լուծելիությունը, որպես կանոն, մեծանում է լուծույթի ջերմաստիճանը բարձրացնելիս: Դրանց մեջ կան այնպիսիները, որոնց լուծելիությունը շատ կտրուկ է փոխվում ջերմաստիճանից, օրինակ՝ կալիումի նիտրատինը: Իսկ նատրիումի քլորիդինը, ընդհակառակը, ջերմաստիճանը բարձրացնելիս գրեթե չի փոխվում: Լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից հաճախ արտահայտում են գրաֆիկորեն (սկ. 35.1), և այդ կորերը կոչվում են լուծելիության կորեր:



Սկ. 35.1 Պինդ նյութերի լուծելիության կորեր



Սկ. 35.2. Գազերի լուծելիության կորեր

Գրաֆիկից կարելի է գտնել, որ, դիցուք, KNO₃ լուծելիությունը 20, 40 և 60 °C ջերմաստիճաններում հավասար է, համապատասխանաբար, 300, 600 և 1100 գ:

Այլ օրինաչափություն է դիտվում գազերի դեպքում: Այստեղ հակառակ պատկերն է: Ջերմաստիճանը բարձրացնելիս գազերի լուծելիությունը նվազում է: Դա լավ երևում է 35.2 նկարից:

Գազերի լուծելիությունը հիմնականում արտահայտում են 1 լ ջրում լուծված գազի ծավալով: Օրինակ՝ թթվածնի լուծելիությունը 0,031 լ է. դա նշանակում է, որ 1 լ ջրում սենյակային ջերմաստիճանում (20 °C) լուծվում է 0,031 լ կամ 31 մլ թթվածին: Սա, իհարկե, մեծ քանակ չէ, բայց միանգամայն բավարար է ձկների շնչառության համար:

Ջերմաստիճանի բարձրացման հետ թթվածնի լուծելիությունը, ինչպես երևում է գրաֆիկից, փոքրանում է և 30 °C–ում արդեն կազմում է 25 մլ: Դա է պատճառը, որ ամռանը, երբ ջրավազաններում ջրի ջերմաստիճանը բարձրանում, և թթվածնի պարունակությունը փոքրանում է, ձկներն սկսում են լողալ ջրի մակերեսին մոտ և երբեմն–երբեմն, գլուխները ջրից դուրս հանելով, օդից վերցնում են թթվածնի որոշակի բաժին:

Հայաստանը, լինելով հրաբխային երկիր, հարուստ է հանքային ջրերով, որոնց թվում են հանրահայտ Ջերմուկը, ինչպես նաև՝ Արզնին, Բջնին, Դիլիջանը և այլն: Դրանք իրարից տարբերվում են լուծված աղերի բնույթով և պարունակությամբ, համային հատկություններով, սակայն բոլորում էլ առկա է լուծված ածխաթթու գազը: Վերջինս պարունակվում է նաև այլ զովացուցիչ ըմպելիքներում, ինչպես նաև շամպայն գինիներում, որոնք, անշուշտ, հաճելի է ընդունել սառը վիճակում: Բանն այն է, որ այդ վիճակում ըմպելիքը ավելի շատ CO₂ է պարունակում, իսկ վերջինս, ինչպես հայտնի է, նպաստում է մարսողությանը:

Գազերի լուծելիությունը կախված է նաև ճնշումից, ընդ որում, գազի ճնշումը մեծացնելիս լուծելիությունը մեծանում է, և, ընդհակառակը, ճնշումը փոքրացնելիս լուծելիությունը փոքրանում է: Այդ երևույթին դուք ականատես եք լինում, երբ բացում եք հանքային ջրի շիշը: Գործարանում հանքային ջուրը շի մեջ լցնում են CO₂-ի հավելյալ ճնշման պայմաններում, և շի բացման ժամանակ դրա մի մասը դուրս է գալիս:

Այդ երևույթը տեղի է ունենում նաև նավթի արդյունահանման ժամանակ, երբ նավթը ընդերքից դուրս է գալիս երկրի մակերևույթ, ճնշումն ընկնում է, և նավթի մեջ լուծված գազային ածխաջրածինները անջատվում են հեղուկ նավթից:

Այն լուծույթը, որում այլևս հնարավոր չէ լուծել նյութի նոր քանակ (տվյալ ջերմաստիճանում), կոչվում է հագեցած: Չհագեցած է կոչվում այն լուծույթը, որում դեռևս կարելի է լուծել նոր քանակ: Հագեցած և չհագեցած լուծույթների վերաբերյալ լինում են բազմաթիվ հարցեր ու խնդիրներ:

Տիպային խնդիր 11: Լուծելիության միջոցով լուծված նյութի զանգվածի որոշումը:

Խնդիր: Կալիումի նիտրատի լուծելիությունը 40 °C–ում 600 գ/լ է (տես նկ. 35.7): Ինչ զանգվածով աղ պետք է լուծել 50 մլ ջրում՝ այդ ջերմաստիճանում հագեցած լուծույթ ստանալու համար:

Լուծում: Լուծելիությունը 600 գ/լ նշանակում է, որ 1000 մլ ջրում առավելագույնը կարող է լուծվել 600 գ կալիումի նիտրատ (տվյալ ջերմաստիճանում): Դրա հիման վրա կազմենք համեմատություն.

$$\begin{array}{l|l} 1000 \text{ մլ ջուր} & \text{_____} \quad 600 \text{ գ աղ} \\ 50 \text{ մլ ջուր} & \text{_____} \quad x \end{array} \quad \left| \quad x = 30 \text{ գ աղ} \right.$$

Պատ.՝ 30 գ աղ

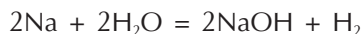
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Չովացուցիչ ըմպելիքի շիշը բացելիս նկատվում է գազի բուռն անջատում: Ինչպե՞ս բացատրել դա:
2. Շարունակե՞ք լրացնել հետևյալ երկու շարքը առօրյա կյանքում հանդիպող նյութերի անուններով:
 Լավ լուծվող նյութեր՝ շաքար, ---
 Վատ լուծվող նյութեր՝ կավիճ, ---
3. Ինչպե՞ս պատրաստել որևէ աղի հազեցած լուծույթ տվյալ ջերմաստիճանում: Նշե՞ք պատրաստման երկու եղանակ:
4. Ի՞նչ տարբերություն կա պինդ նյութի և գազի լուծելիությունների ջերմաստիճանային կախվածությունների միջև:
5. Ի՞նչ զանգվածով կալիումի նիտրատ կլուծվի՝ ա) 1 լ ջրում 60 °C ջերմաստիճանում, բ) 100 գ ջրում 20 °C ջերմաստիճանում:
6. 100 մլ ջրում 80 °C-ում լուծել են 10 գ KCl: Էլ որքան կալիումի քլորիդ պետք է լուծել, որ նույն ջերմաստիճանում լուծույթը դառնա հազեցած:
7. Ի՞նչ ծավալով թթվածին կարող է լուծվել 1 լ ջրում՝ ա) 10 °C, բ) 25 °C ջերմաստիճանում:

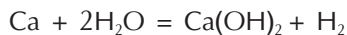
§ 36 | ԶՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Զուրը ոչ միայն լավ լուծիչ, այլև ակտիվ նյութ է և փոխազդում է անօրգանական և օրգանական մի շարք նյութերի հետ: Այստեղ կքննարկենք ջրի փոխազդեցությունները միայն նյութերի որոշ դասերի հետ:

Սենյակային ջերմաստիճանում ջրի հետ փոխազդում են միայն շատ ակտիվ մետաղները: Ինչպես գիտեք, ակտիվ մետաղները դասավորված են մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքի ձախ կողմում (§28): Կալիում, կալցիում և նատրիում մետաղները շատ բուռն են փոխազդում ջրի հետ: Նատրիումի փոխազդեցությանը դուք ծանոթ եք Քիմիա-7 դասընթացից, և դրա հետևանքով գոյանում է նատրիումի հիդրօքսիդ և ջրածին գազը:



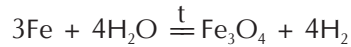
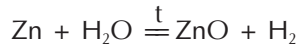
Կալցիումի դեպքում ևս գոյանում է մետաղի հիդրօքսիդ:



Կալիումի ռեակցիան ջրի հետ ընթանում է այնքան բուռն, որ գոյացող ջրածինը հաճախ ինքնաբոցավառվում է (գրե՞ք ռեակցիայի հավասարումը):

Մագնեզիումը և ալյումինը նույնպես կարող են փոխազդել ջրի հետ սենյակային ջերմաստիճանում, եթե պատված չլինեն համապատասխան օքսիդների պաշտպանիչ շերտով: Այդ մետաղները, ինչպես նաև դրանց հաջորդող-

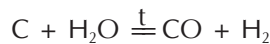
ները, որոնք տեղադրված են մինչև ջրածինը, ջրի, ավելի ճիշտ՝ ջրային գոլորշու հետ փոխազդում են միայն շատ բարձր ջերմաստիճաններում (մի քանի հարյուր աստիճան): Ընդ որում, մետաղի հիդրօքսիդների փոխարեն այս դեպքում գոյանում են մետաղի օքսիդներ:



Շիկացած երկաթի ու ջրային գոլորշու փոխազդեցությունից, համաձայն վերջին հավասարման, նախկինում ստանում էին ջրածին: Սակայն թանկության պատճառով այդ եղանակը, որ կոչվում է երկաթագոլորշային եղանակ, այժմ փոխարինվել է ավելի էժան և մատչելի եղանակներով:

Ջրածնից աջ գտնվող մետաղները՝ պղինձը, սնդիկը, ազնիվ մետաղները՝ արծաթը, ոսկին և այլն, չեն փոխազդում ջրի հետ ո՛չ սենյակային և ո՛չ էլ բարձր ջերմաստիճաններում:

Ջուրը փոխազդում է նաև որոշ ոչմետաղների հետ: Օրինակ՝ մոտ 1000 °C ջերմաստիճանում փոխազդում է շիկացած ածխի հետ՝



Ստացվող գազերի խառնուրդը կոչվում է ջրագազ: Այս ռեակցիայի շնորհիվ պինդ վառելիքը (C) և չայրվող ջուրը վերածվում են լավ այրվող ջրածնի և շմոլ գազի, և այդ խառնուրդն օգտագործվում է որպես գազային վառելիք: Ջրագազից ստանում են նաև մեթիլսպիրտ, սինթետիկ բենզին և այլ օգտակար նյութեր:

Ջրի հետ փոխազդում են գրեթե բոլոր թթվային օքսիդները, որի հետևանքով գոյանում են թթվածնավոր թթուներ:



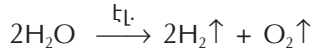
Այս ձևով լաբորատորիայում և արդյունաբերությունում ստանում են որոշ կարևորագույն թթուներ:

Ջուրը փոխազդում է նաև մի շարք հիմնային օքսիդների հետ, որի հետևանքով առաջանում են ալկալիներ: Դրանք միայն շատ ակտիվ մետաղների՝ ալկալիական մետաղների և պարբերական համակարգի II խմբի գլխավոր ենթախմբի որոշ մետաղների (Ca, Sr, Ba, Ra) օքսիդներն են (§18):



Մնացած հիմնային օքսիդները, այդ թվում և առավել շատ գործածական որոշ օքսիդներ՝ MgO, Fe₂O₃, Al₂O₃, CuO, ZnO, չեն փոխազդում ջրի հետ ընդհանրապես:

Սակայն ջուրը նաև շատ կայուն նյութ է և ջերմային քայքայման է ենթարկվում միայն բարձր ջերմաստիճաններում (2500 °C): Ջուրը կարելի է քայքայել էլեկտրական հոսանքի օգնությամբ՝ սենյակային ջերմաստիճանում: Դա կոչվում է ջրի էլեկտրոլիզ, որի հետևանքով ստացվում են ջրածին և թթվածին գազային նյութերը:



Ջրի մյուս քիմիական հատկություններին կանդրադառնանք քիմիայի հետագա դասընթացներում:

Լաբորատոր փորձ: *Ջրի փոխազդեցությունը չհանգած կրի հետ:*

Հախճապակյա թասի մեջ լցնում են չոր կալցիումի օքսիդի՝ CaO փոշի (չհանգած կիր) և վրան լցնում ջուր (*նկ. 36.1*): Կալցիումի օքսիդի և ջրի փոխազդեցության հետևանքով գոյանում է կալցիումի հիդրօքսիդ՝ Ca(OH)_2 (հանգած կիր): Այդ ռեակցիան ուղեկցվում է մեծ քանակի ջերմության անջատումով, որի պատճառով ջուրը սկսում է եռալ (լսվում է թշշոց):

Լաբորատոր փորձ: *Պղնձի սուլֆատի բյուրեղահիդրատի՝ պղնձարջասպի առաջացումը:*

Բաժակի մեջ լցնում են մոտ 50 մլ թորած ջուր (կարելի է նաև ծորակի ջուր) և խառնելով ավելացնում կես գդալի չափով, անջուր պղնձի սուլֆատի՝ CuSO_4 սպիտակ փոշի: Լուծույթն անմիջապես ստանում է կապույտ գույն: Այս փորձում ջուրը հանդես է գալիս ոչ միայն որպես լուծիչ, այլ նաև փոխազդող նյութ: Դրանում համոզվելու համար ստացված լուծույթը հախճապակյա թասի մեջ ենթարկում են շոգիացման: Ջրի գոլորշիացումից հետո թասի մեջ մնում են կապույտ բյուրեղներ: Ստացվում է մի նոր նյութ՝ պղնձարջասպ, որում յուրաքանչյուր CuSO_4 -ին միացած է 5 մոլեկուլ ջուր: Բանաձևի գրության ձևը հետևյալն է՝ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$: Ջրի մոլեկուլներ պարունակող այդպիսի աղերը կոչվում են բյուրեղահիդրատներ:

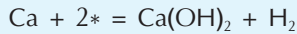
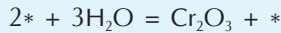
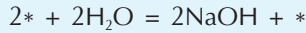


Նկ. 36.1. Կալցիումի օքսիդի փոխազդեցությունը ջրի հետ

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ստորև բերված մետաղներից որո՞նք են փոխազդում ջրի հետ սենյակային կամ բարձր ջերմաստիճաններում. Cu, Fe, Ag, Pt, Li, Ca, Au: Գրե՞ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները՝ նշելով պայմանները:

2. Վերականգնե՞ք հետևյալ հավասարումների ավարտուն տեսքը՝ աստղանիշերը փոխարինելով նյութերի բանաձևերով.

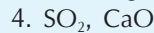
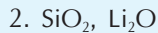
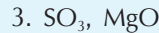
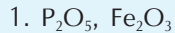


3. Ի՞նչ է ջրագազը: Ինչպե՞ս են այն ստանում, և ի՞նչ կիրառություն ունի: Քանի՞ մոլ CO և H₂ կա 10 մոլ ջրագազում:

4. Գտե՞ք կալիումի հիդրօքսիդի նյութաքանակը և զանգվածը, որը գոյանում է 3,9 գ կալիումը ջրի հետ փոխազդելիս:

5. Էլեկտրական հոսանքի ազդեցությամբ քանի՞ գրամ ջուր է քայքայվել, եթե ստացվել է՝ ա) 2 գ ջրածին, բ) 48 գ թթվածին:

6. Ջրի հետ փոխազդում են հետևյալ շարքերից մեկի օքսիդները.

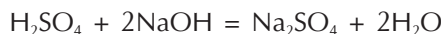


7. Ի՞նչ զանգվածով ջուր է անհրաժեշտ 80 գ CuSO₄-ը պղնձարջասպի՝ CuSO₄•5H₂O վերածելու համար:

§ 37 | ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ ՄՈԼԱՅԻՆ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱ

Քիմիական ռեակցիաները հիմնականում իրականացվում են ջրային լուծույթներում: Ընդհանրապես, քիմիական նյութերը, այդ թվում և թթուները, հիմքերը, աղերը, միմյանց հետ փոխազդում են համապատասխան մոլային քանակներով: Դա ուղղակի կախված է ռեակցիաների հավասարումներում ելանյութերի քանակաչափական գործակիցներից:

Օրինակ՝ հետևյալ չեզոքացման ռեակցիայի հավասարումից՝



երևում է, որ 1 մոլ ծծմբական թթուն փոխազդում է 2 մոլ նատրիումի հիդրօքսիդի հետ:

Ուստի մեծ կարևորություն է ներկայացնում լուծույթների պատրաստման այնպիսի եղանակը, երբ լուծված նյութը արտահայտված է լինում ոչ թե զանգվածով, այլ նյութաքանակով՝ մոլով: Լուծված նյութի պարունակությունն արտահայտող այսպիսի եղանակը կոչվում է *լուծույթի մոլային կոնցենտրացիա*:

Գործնականում անհամեմատ ավելի հեշտ է չափել հեղուկի ծավալը, քան զանգվածը: Լաբորատորիաներում օգտագործվում են հեղուկների չափման տարբեր անոթներ՝ չափագլան, մենզուր, չափիչ բաժակներ և կոլբեր: Տնային պայմաններում (խոհանոցում) ևս կարելի է հանդիպել ապակուց կամ պլաստմասսայից պատրաստված նման անոթների:

Մոլային կոնցենտրացիայի արտահայտման համար որպես լուծույթի ծավալի միավոր ընդունված է 1 լիտրը:

Լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան մեկ լիտր լուծույթում պարունակվող նյութի քանակն է՝ մոլը:

Մոլային կոնցենտրացիան նշանակվում է c տառով (փոքրատառ) և որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$c = \frac{n}{V} \tag{1}$$

որտեղ n -ը լուծված նյութի նյութաքանակն է (մոլ), իսկ V -ն՝ լուծույթի ծավալը՝ արտահայտված լիտրերով:

Հետևաբար, մոլային կոնցենտրացիայի չափման միավորը, մոլ/լ-ն է:

Եթե նկատի ունենանք, որ $n = m/M$, ապա մոլային կոնցենտրացիայի համար կարող ենք ստանալ մի առնչություն ևս.

$$c = \frac{m}{M \cdot V} \tag{2}$$

որտեղ m -ը և M -ը, համապատասխանաբար, լուծված նյութի զանգվածն ու մոլային զանգվածն են:

Տիպային խնդիր 12. Լուծույթի մոլային կոնցենտրացիայի որոշումը:

Խնդիր: Տրված է 500 մլ լուծույթ, որը պարունակում է 2 գ նատրիումի հիդրօքսիդ: Որոշե՛ք լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան:

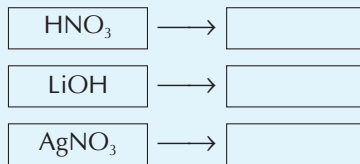
Լուծում: Տրված արժեքները տեղադրենք (2) բանաձևի մեջ: Նկատի ունենանք, որ 500 մլ = 0,5 լ և $M(\text{NaOH}) = 40$ գ/մոլ:

$$c = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{2 \text{ գ}}{40 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,5 \text{ լ}} = 0,1 \text{ մոլ/լ}$$

Այսինքն՝ լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան 0,1 մոլ/լ է: Երբեմն մոլ/լ-ի փոխարեն գրում են M տառը. այսպես՝ 0,1 M :

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

- Ստորև բերված անավարտ նախադասություններից ո՞րն է ճիշտ.
 - ա) մոլային կոնցենտրացիան 1 լ ջրում պարունակվող ---
 - բ) մոլային կոնցենտրացիան 1 լ լուծույթում պարունակվող ---
- Ո՞րն է մոլային կոնցենտրացիայի չափման միավորը:
- Ի՞նչ զանգվածով նատրիումի հիդրօքսիդ պետք է պարունակի 0,5 լ լուծույթը, որպեսզի դրա մոլային կոնցենտրացիան համարվի 0,1 մոլ/լ:
- Տարբեր նյութերի 0,2 մոլ/լ կոնցենտրացիայի լուծույթներ պատրաստելու համար 1 լ լուծույթում պետք է պարունակի (վանդակում գրեք լուծված նյութի զանգվածը՝ գ)։



- Որքան է այն լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան, որի ծավալը 0,2 լ է, իսկ լուծված նյութի՝ KOH –ի զանգվածը 5,6 գ է:
- 0,05 մոլ ծծմբական թթու պարունակող ջրային լուծույթը չեզոքացնելու համար պետք է ծախսել 0,2 մոլ/լ մոլային կոնցենտրացիայի նատրիումի հիդրօքսիդի հետևյալ ծավալի լուծույթ:

- | | |
|----------|----------|
| 1. 0,5 լ | 3. 0,8 լ |
| 2. 0,6 լ | 4. 1,0 լ |

- Ի՞նչ ծավալով 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայի աղաթթու պետք է ավելացնել 200 մլ 0,2 մոլ/լ կոնցենտրացիայի բարիումի հիդրօքսիդի լուծույթին, որպեսզի հիմքի չեզոքացումը կատարվի լրիվ:

§ 38

**ԶՐԻ ԿԵՆՍԱՐԱՆԱԿԱՆ
ՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՄԱՔՈՒՐ ԶՐԻ
ՀԱՄԱՄՈԼՈՐԱԿԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐԸ**

Զրի կենսաբանական նշանակությունը: Զուրը և ջրային լուծույթներն ունեն մեծ կենսաբանական նշանակություն: Այնպիսի կարևորագույն կենսաբանական հեղուկներ, ինչպիսիք են ցիտոպլազման, արյունը, ավիշը, թուփը, մեզը, քրտինքը և այլն, աղերի, սպիտակուցների, ածխաջրերի լուծույթներ են:

Մարդու օրգանիզմը 60 %-ով բաղկացած է ջրից, որի կեսից ավելին բաժին է ընկնում ներբջջային, իսկ մնացածը՝ ներանոթային և միջհյուսվածքային հեղուկներին:

Մարդն առանց սննդի կարող է ապրել 40–50 օր, այնինչ առանց ջրի՝ միայն 5–10 օր:

Զուրը ոչ միայն միջավայր է, այլև կենսական գործընթացների ակտիվ մասնակից: Եթե մարդու օրգանիզմը կորցնի 20 % ջուր, ապա բջիջների մեջ կկատարվեն անդառնալի փոփոխություններ, և մարդը կմահանա: Մարդու կշռի յուրաքանչյուր 1 կգ-ի համար ջրի օրական պահանջը կազմում է 35 գ:

Զրի մասնակցությամբ օրգանիզմում ընթանում են ածխաջրերի, ճարպերի և սպիտակուցների հիդրոլիզի (ջրով քայքայում), զանազան օքսիդացման–վերականգնման, ֆերմենտների ազդեցությամբ կատարվող բազմաթիվ այլ քիմիական ռեակցիաներ:

Զրի անմիջական մասնակցությամբ է տեղի ունենում մի կարևորագույն քիմիական ռեակցիա, առանց որի անհնար կլիներ կյանքը մեր մոլորակի վրա: Դա ֆոտոսինթեզն է, որը տեղի է ունենում կանաչ տերևում և ապահովում է թթվածնի շրջապտույտը բնության մեջ:

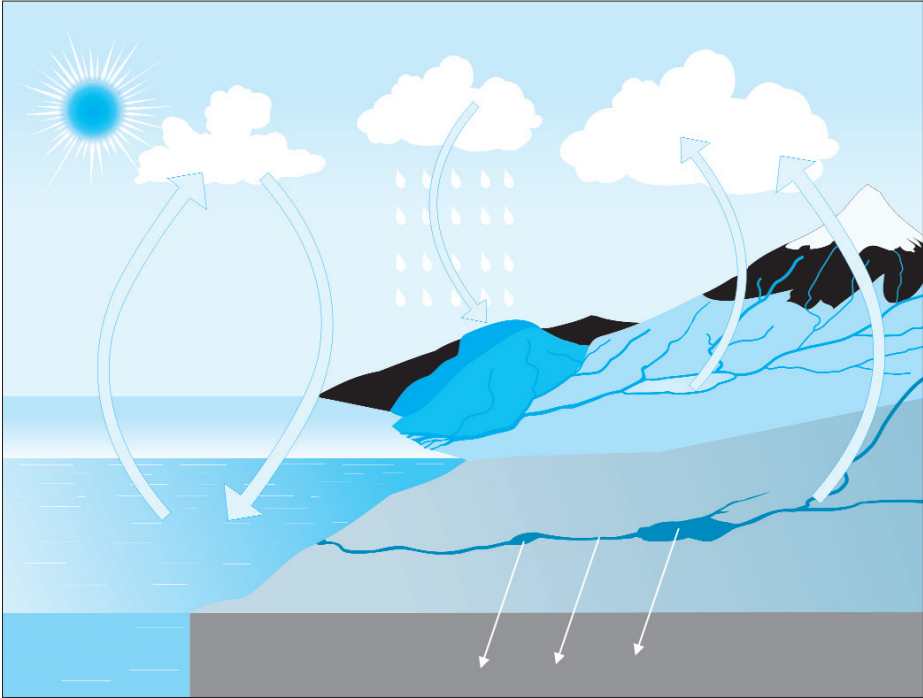


Դուք գիտե՞ք, որ այդ ռեակցիան ընթանում է արևային լույսի ազդեցությամբ և քլորոֆիլի առկայությամբ: Վերջինիս մոլեկուլը բավական բարդ է, դրա բաղադրության մեջ մտնում է մագնեզիումի՝ Mg ատոմ: Քլորոֆիլը կատարում է կատալիզատորի դեր և ռեակցիայի ընթացքում չի ծախսվում:

Մաքուր ջրի համամոլորակային խնդիրը: Երկրագնդի ամբողջ ջրային պաշարների միայն 3 %-ն է քաղցրահամ, ընդ որում, դրա մեծ մասն անմատչելի է օգտագործման համար: Դա այն սառույցն է, որը գտնվում է Երկրի բևեռային գոտիներում:

Քաղցրահամ ջուրը մարդուն հասանելի է դառնում ջրի մոլորակային շրջապտույտի շնորհիվ, որը պատկերված է 38.1 նկարում: Գոլորշիացման, այնուհետև անձրևի ու ձյան տեսքով տեղումների հետևանքով շրջապտույտին մասնակցող ջրի միայն 10 %-ն է մատչելի օգտագործման համար: Խոսքը վերաբերում է այն ջրին, որը երկրի մակերևույթով հոսում է դեպի ծովերն ու օվկիանոսները:

Կենցաղում քաղցրահամ ջուրն օգտագործվում է խմելու, սննդի պատրաստման, լողանալու, լվացքի և այլ կարիքների համար: Եվրոպական երկրներում յուրաքանչյուր բնակչին օրական ընկնում է 230–250 լ ջուր:



Նկ. 38.1. Ջրի շրջապտույտը բնության մեջ

Արդյունաբերության և գյուղատնտեսության աճի, կենցաղային թափոնաջրերի շատացման, մարդկային գործունեության ինտենսիվացման հետևանքով ավելի ու ավելի շատ են աղտոտվում գետերի ու լճերի ջրերը տարբեր քիմիական և կենսաբանական նյութերով:

Աշխատանքի Միջազգային կազմակերպության տվյալներով երկրագնդի բնակչության 70 %-ն այժմ օգտագործում է անորակ ջուր: Դրանով և հակասանիտարական պայմաններով են բացատրվում հիվանդությունների մեծ թիվն աշխարհում, հատկապես հետամնաց երկրներում:

Մաքուր ջրի հարցն այսօր դարձել է լուրջ համամոլորակային խնդիր: Մարդկությունը պետք է կարողանա լուծել երկու կարևորագույն խնդիր.

1. Նվազագույնի հասցնել ջրերի աղտոտումը:
2. Մշակել եղանակներ աղտոտված ջրերը մաքրելու և վերստին օգտագործելու համար:

Հայաստանյան խմելու ջուրը, որ բացառապես աղբյուրների ջուր է, շատ համեղ է և համարվում է աշխարհի լավագույն ջրերից մեկը: Հայաստանի ջուրը լուծված աղեր քիչ է պարունակում, փափուկ ջուր է: Եվ դա այն պատճառով, որ ձյան հալոցքի կամ անձրևի ջրերը, ներծծվելով հրաբխային ծակոտկեն ապարների մեջ և անցնելով դրանց միջով, յուրահատուկ ֆիլտրման և մաքրման են ենթարկվում: Թերևս դա է պատճառը, որ հայկական միրգը, մասնավորապես՝ ծիրանը, խաղողը, խնձորը և այլն, ունեն արտակարգ համ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

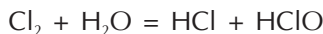
1. Ինչ նշանակություն ունի ջուրը կենսաբանական գործընթացներում:
2. Ջրի ընդհանուր պաշարն աշխարհում այժմ այնքան է, որքան միլիարդ տարիներ առաջ: Ինչու՞:
3. Թեյի բաժակի ծավալը մոտ է 250 դմ³-ին, թե՞ 250 սմ³-ին:
4. Լրացրե՛ք հետևյալ բացթողումները.
 $1 \text{ մ}^3 = \text{----} \text{ ւ} = \text{----} \text{ մլ (սմ}^3\text{)}$
 $1 \text{ կգ} = \text{----} \text{ գ} = \text{----} \text{ մգ}$
5. Երկրի վրա ինչպե՞ս է ստեղծվում օգտագործման համար պիտանի քաղցրահամ ջուրը:
6. Հնարավոր է ֆոտոսինթեզի ռեակցիան առանց ջրի: Ներկայացրե՛ք այդ ռեակցիայի հավասարումը և նշե՛ք, թե ինչ պայմաններ են անհրաժեշտ դրա իրականացման համար:
7. Ինչ զանգվածով թթվածին կառաջանա ֆոտոսինթեզի ռեակցիայում, եթե ջրի ծախսը կազմի 180 տ:

§ 39 | ԶՐԻ ՄԱՔՐՈՒՄԸ: ԹՈՐԱԾ ԶՈՒՐ

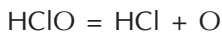
Ջրի մաքրումը: Շատ երկրներ, չունենալով աղբյուրների ջուր, բնակչությանը մաքուր ջուր մատակարարելու նպատակով ստիպված են օգտագործել գետերի կամ լճերի ջուրը: Դրա համար հատուկ ջրամաքման կայաններում (նկ. 39.1) ջուրը ենթարկում են ֆիզիկական և քիմիական մշակման:

Ջուրը նախ հավաքում են կուտակիչ ջրամբարներում, որում ավազի հատիկները և մյուս անլուծելի մասնիկները առաջացնում են նստվածք: Հաջորդ փուլում, անհրաժեշտության դեպքում, մանրագույն անլուծելի մասնիկներից ազատվելու համար օգտագործվում են որոշ քիմիական նյութեր: Այնուհետև զտում են ջուրը՝ անցկացնելով ավազի շերտի միջով: Ամենավերջում, մանրէների ոչնչացման համար օգտագործվում է հիմնականում գազային քլոր՝ Cl₂:

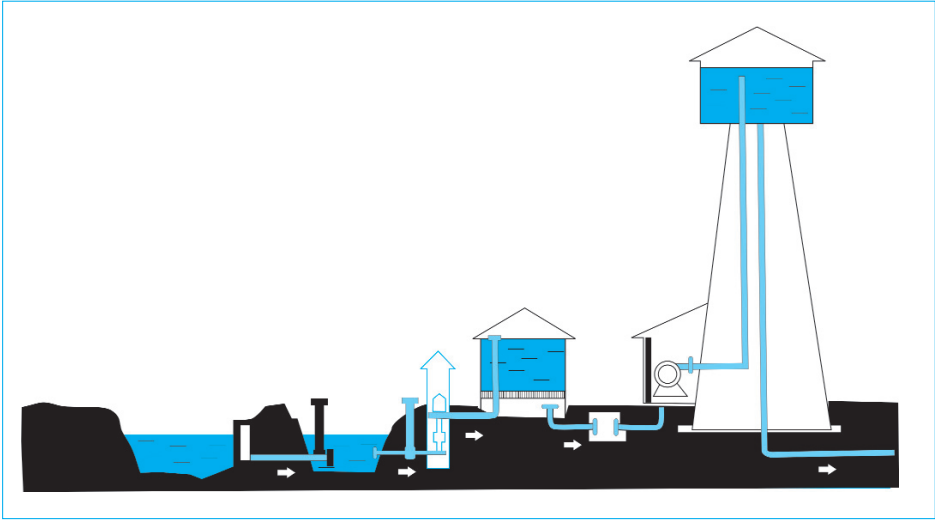
Քլորը փոխազդում է ջրի հետ՝ առաջացնելով HClO թթուն:



Այդ թթուն, լինելով շատ անկայուն, քայքայվում և առաջացնում է ատոմային թթվածին:



Իսկ ատոմային թթվածինը, ինչպես գիտեք, ուժեղ օքսիդիչ է, փոխազդում է մանրէների հետ՝ վերածելով դրանց անվնաս գոյացությունների:



Սկ. 39.1. Ջրամաքրման կայան

Վարակազերծումը որոշ դեպքերում կատարում են օզոնով՝ O_3 , կամ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներով, որոնք, սակայն, թանկ եղանակներ են:

Նախորդ դասում արդեն ասվել է, որ հայաստանյան աղբյուրների, որոշ գետերի և լճերի ջրերը քաղցրահամ են և ունեն բարձր որակ: Իր կարիքները բավարարելուց զատ, Հայաստանը կարող է դառնալ նաև քաղցրահամ ջուր արտահանող երկիր: Մեր բոլորիս պարտքն է ամենուրեք խնայել ջուրը, աղտոտումից պահպանել աղբյուրները, գետերն ու լճերը, որոնց թվում և քաղցրահամ ջրի մեծ շտեմարան Սևանը:

Երկրագնդի վրա բնակչության աճի, արդյունաբերության և գյուղատնտեսության զարգացման պայմաններում, ինչպես նաև մարդու հարածուն կենցաղային կարիքները բավարարելու համար պահանջվում է ավելի ու ավելի մեծ քանակներով մաքուր ջուր:

Գետերը շատ չաղտոտելու նպատակով արդյունաբերության թափոնային և կենցաղային կոյուղաջրերի մաքրման համար, հատկապես մեծ քաղաքներում, մարդիկ կառուցում են ջրամաքրման, այսպես կոչված, աէրացիայի կայաններ: Մեծ ծախսեր պահանջող այդպիսի կայաններում ջուրը ենթարկում են բազմափուլ մշակման՝ օգտագործելով ֆիզիկական, քիմիական և կենսաբանական մաքրման եղանակներ:

Ծովի ջուրը պիտանի չէ օգտագործման համար, քանի որ պարունակում է զգալի քանակությամբ (մոտ 3,5 %) աղ: Եվ, այնուամենայնիվ, մաքուր ջրի պահանջումն քի մեծացման հետ, մարդը ստիպված է լինելու ապագայում մաքրման ենթարկել նաև ծովի ջուրը: Անշուշտ, դա պահանջելու է էներգիայի և նյութական միջոցների հսկայական ծախս: Որոշ երկրներում արդյունաբերական կարիքների համար այսօր արդեն կառուցում են մեծածավալ կայաններ, որոնցում ջուրը ենթարկում են թորման:

Քիմիկոսների, ֆիզիկոսների և կենսաբանների առջև խնդիր է դրվում մշակել այնպիսի եղանակներ, որոնց միջոցով հնարավոր լինի ավելի արդյունավետորեն մաքրել ծովի ջուրը: Իհարկե, այդ եղանակները պետք է լինեն նաև ոչ շատ էներգատար:

Թորած ջուր: Քիմիական հետազոտություններում նյութերի, այդ թվում և թթուների, հիմքերի, աղերի լուծույթներ պատրաստելու համար օգտագործում են թորած ջուր: Դեղանյութերի և կենսաբանական պրեպարատների լուծույթները ևս պատրաստվում են թորած ջրով:

Այդպիսի ջուր անհրաժեշտ է ավտոմեքենաների կուտակիչներում օգտագործվող ծծմբական թթվի լուծույթ, ինչպես նաև հակասառեցնող հեղուկ (անտիֆրիզ) պատրաստելու համար: Թորած ջուր է օգտագործվում նաև քիմիական արդյունաբերության մի շարք արտադրություններում, տեխնիկայում:

Սակայն թորած ջուրը պիտանի չէ խմելու և սնունդ պատրաստելու համար, որովհետև օրգանիզմի համար անհրաժեշտ որոշ աղեր մարդը ստանում է ջրի միջոցով: Բացի այդ, թորած ջուրն անհամ է և ոչ հաճելի:

Ինչպես են ստանում թորած ջուր:

Խառնուրդներից նյութերի բաժանման թորման եղանակը ձեզ ծանոթ է Քիմիա-7 դասընթացից (§5): Սովորաբար թորման ենթարկում են տարբեր հեղուկներից բաղկացած համասեռ լուծույթները: Այդ եղանակը հիմնված է լուծույթը կազմող հեղուկների եռման ջերմաստիճանների տարբերության վրա: Հիշենք սպիրտի ջրային լուծույթից սպիրտի անջատումը: Վերջինիս եռման ջերմաստիճանը (78 °C) զգալիորեն ցածր է ջրի եռման ջերմաստիճանից:

Բնական ջուրը, ինչպես արդեն նշվել է, որպես խառնուկ պարունակում է լուծված աղեր: Ջուրը տաքացնում են մինչև դրա եռման ջերմաստիճանը, այնուհետև գոյացած ջրային գոլորշին, անցկացնելով սառնարանի միջով, կրկին վերածում են հեղուկի: Ստացվում է աղերից հիմնովին մաքրված ջուր:

Թորած ջուր ստանում են լաբորատորիաներում, դեղատներում, արդյունաբերության զանազան ծյուղերում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչու՞ ծովի ջուրը պիտանի չէ անմիջական օգտագործման համար:
2. Ծովի ջրի աղազերծման ինչ եղանակներ են ձեզ հայտնի: Տնտեսապես շահավետ ինչ նոր եղանակներ դուք կառաջարկեք այդ նպատակի համար:
3. Ինչո՞վ է բացատրվում այն հանգամանքը, որ բարձրլեռնային երկրները, ինչպիսին նաև Հայաստանն է, հարուստ են քաղցրահամ ջրերով:
4. Ինչու՞ թորման եղանակով ստացված ջուրը չի կարող պարունակել աղեր:
5. Ինչի՞ վրա է հիմնված թորման եղանակով նյութերի բաժանումը խառնուրդներից:
6. Ներկայացրե՞ք քլոր գազով բնակչությանը մատակարարվող ջրի մանրէազերծման գործընթացի քիմիական էությունը:

§ 40 ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄԸ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3

Լուծույթներ օգտագործվում են ն քիմիական, ն ֆիզիկական, ն կենսաբանական հետազոտություններ կատարելիս:

Այս կամ այն լուծույթի վերաբերյալ հաճախ հնչում են «նոսր լուծույթ» կամ «խիտ լուծույթ» արտահայտությունները: Սրանք արտահայտում են ոչ թե լուծված նյութի ճշգրիտ քանակություն, այլ դրա քիչ կամ շատ լինելը լուծույթում:

Սակայն, որպես լուծույթի քանակական բնութագիր, այսինքն՝ լուծված նյութի պարունակության ճշգրիտ մեծություն կարող է լինել «լուծված նյութի զանգվածային բաժինը» և «լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան»:

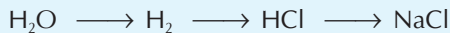
Գործնական աշխատանք 3

Որոշակի զանգվածային բաժնով կերակրի աղի լուծույթի պատրաստումը:

Դասարանը բաժանվում է 3–4 հոգանոց խմբերի: Յուրաքանչյուր խումբ ուսուցչից ստանում է առաջադրանք՝ պատրաստելու կերակրի աղի 5%-անոց որոշակի զանգվածով լուծույթ (դիցուք՝ 50 գ, 75 գ, 100 գ, 150 գ և այն): Դրա համար հաշվեք պահանջվող ջրի և աղի զանգվածները: Ջրի զանգվածը կարելի է փոխարինել ծավալով, եթե նկատի ունենանք, որ ջրի խտությունը 1 գ/սմ³ է: Ուրեմն՝ չափագլանով չափեք որոշակի ծավալով ջուր և լցրեք կոլբի մեջ: Այնուհետև կշռեք կերակրի աղը տեխնիկական կշռոքի վրա (նախապես պետք է ծանոթանալ կշռոքի հետ վարվելու կանոններին): Կշռված աղը լցրեք պատրաստված ջրի մեջ: Ապակյա ձողով խառնեք, մինչև աղը ամբողջությամբ լուծվի:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



2. Տրված է կալիումի նիտրատի հազեցած լուծույթ: Ջերմաստիճանն իջեցնելիս աղի մի մասն անջատվել է նստվածքի ձևով: Ինչպիսի՞ն է նստվածքի վրայի լուծույթը՝

1. չհազեցած

2. հազեցած

3. Հնարավոր են քիմիական ռեակցիաներ հետևյալ զույգ նյութերի միջև. ա) H_2O , O_2 , բ) H_2O , Ag, գ) H_2O , Ca, դ) SO_3 , K_2O , ե) H_2O , SiO_2 : Գրեք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

4. 1 գ կալցիումի կարբոնատ պարունակող սուսպենզիայի մեջ անցկացրել են որոշակի ծավալով աղաթու, որը պարունակում է 0,73 գ քլորաջրածին: Ինչի՞ է վերածվել սուսպենզիան՝ թափանցիկ լուծույթի, թե՞ մնացել է անփոփոխ: Որքան է նոր ստացված աղի զանգվածը լուծույթում:

5. Ունենալով H_2O , Na, Cl_2 նյութերը՝ ինչպե՞ս ստանալ աղաթու:

§ 41

ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿԻ
ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Նյութի գազային վիճակը էականորեն տարբերվում է պինդ և հեղուկ վիճակներից և ունի որոշ առանձնահատկություններ:

Սովորական ջերմաստիճաններում գազային վիճակում կարող են գտնվել միայն մոլեկուլային կառուցվածքի նյութերը: Այլ կերպ ասած՝ բոլոր գազերն ունեն մոլեկուլային կառուցվածք, բաղկացած են միայն մոլեկուլներից: Այդպիսին են ջրածինը (H_2), թթվածինը (O_2), ածխածնի(IV) օքսիդը (CO_2), ամոնիակը (NH_3), մեթանը (CH_4) և մնացած բոլոր գազերը:

Ճիշտ է, ազնիվ գազերը մոլեկուլներ չեն առաջացնում և հանդես են գալիս ատոմների ձևով, սակայն դրանք ևս համարվում են մոլեկուլային կառուցվածքի նյութեր, որովհետև դրանց ատոմների միջև փոխազդեցության ուժերը գրեթե բացակայում են: Այդ գազերն իրենց վարքագծով ոչնչով չեն տարբերվում մյուս գազերից:

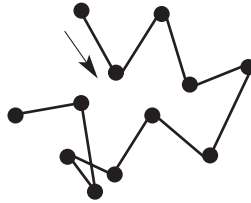
Գազերը մոլեկուլային կառուցվածքի նյութեր են:

Իսկ ինչու՞ սովորական ջերմաստիճաններում իոնային և ատոմային կառուցվածք ունեցող նյութերը, ինչպես, օրինակ՝ կրաքարը ($CaCO_3$), խմելու սոդան ($NaHCO_3$), գրաֆիտը (C), բորը (B), սիլիցիումի օքսիդը (SiO_2), չեն կարող գտնվել գազային վիճակում: Այդ հարցի պատասխանը դուք կարող եք ներկայացնել, եթե վերհիշեք, որ նշված նյութերի մասնիկների միջև առկա են իոնային և կովալենտային ամուր կապեր: Այդպիսի նյութերի մասնիկները գտնվում են իրար շատ մոտ հեռավորությունների վրա:

Գազերում հակառակ պատկերն է. մոլեկուլները գտնվում են իրարից մեծ հեռավորությունների վրա: Սրանք տասնապատիկ և հարյուրապատիկ ավելի մեծ են, քան մոլեկուլների բուն չափերն են:

Մոլեկուլների շարժումը գազերում խիստ արտահայտված քառասային բնույթ ունի:

Մոլեկուլի ուղղագծային շարժումը տևում է մինչև մյուս մոլեկուլի հետ բախվելը, որի հետևանքով կարող է փոխվել ն մոլեկուլի շարժման ուղղությունը, ն էներգիան (*նկ. 41.1*):



Նկար 41.1. Մոլեկուլի անկանոն շարժումը

Այդպիսի յուրահատուկ շարժմամբ է պայմանավորված այն երևույթը, որ գազերը ջերմության վատ հաղորդիչներ են:

Գազերը ջերմության վատ հաղորդիչներ են:

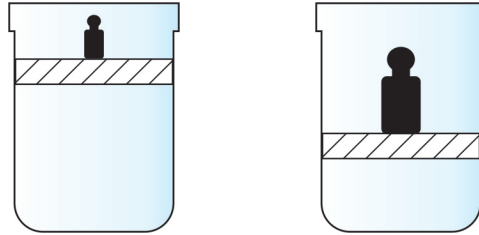
Դրա գործնական կիրառություններից մեկն այն է, որ պատուհանները պատրաստում են երկշերտ ապակուց: Դրանց միջև թողնվում է ընդամենը 1–2 սմ լայնությամբ օդի շերտ, որը նվազագույնի է հասցնում սենյակի ջերմության կորուստը:

Միջմոլեկուլային մեծ միջակայքերով է բացատրվում գազերում ցայտունորեն արտահայտվող *դիֆուզիայի երևույթը*, երբ մի գազի մոլեկուլները հեշտությամբ թափանցում են մի այլ գազի մեջ: Դա է պատճառը, որ գազերը լավ խառնվում են իրար և չեն շերտավորվում, ինչը դիտվում է անլուծելի հեղուկների դեպքում:

Գազերը լավ խառնվում են իրար և չեն շերտավորվում:

Միջմոլեկուլային մեծ միջակայքերով է պայմանավորված նաև գազերի ընդգծված սեղմելիությունը: Ի տարբերություն գազերի՝ հեղուկները սեղմվում են միայն աննշան չափով, այն էլ՝ շատ մեծ ճնշումներ կիրառելու դեպքում:

Գազերում դիտվում է հետևյալ հետաքրքիր երևույթը: Եթե մխոցի տակ գտնվող V_1 ծավալով գազի, դիցուք՝ ջրածնի ծնշումը մեծացվի երկու անգամ, ապա ծավալը փոքրանում է երկու անգամ (*նկ. 41.2*): Այս փորձի ժամանակ գազի ջերմաստիճանը պահվում է անփոփոխ:



Նկար 41.2

Եթե ձնշումը մեծացվի 10 անգամ, ապա ծավալը փոքրանում է 10 անգամ և այլն: Այսինքն՝ գազի ձնշումը՝ p , և ծավալը՝ V , գտնվում են հակադարձ համեմատության մեջ:

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{V_2}{V_1}$$

Այս օրինաչափությունը կոչվում է Բոյլ–Մարիոտի օրենք, որը ձեզ հայտնի է բնագիտության դասընթացից:

Գազի վիճակը բնութագրող կարևորագույն ֆիզիկական մեծություններ են ծավալը, ձնշումը, ջերմաստիճանը:

Գազի վիճակի բնութագրերը՝ V , p , T :

Ջրում գազերի լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից, ինչպես նշվել է նախորդ գլխում (§35), էականորեն տարբերվում է պինդ նյութերի նույնանման հատկությունից: Ջերմաստիճանը բարձրացնելիս գազերի լուծելիությունը ոչ թե մեծանում, այլ փոքրանում է:

Ձնշումը ևս էական ազդեցություն ունի գազերի լուծելիության վրա: Ընդ որում՝ լուծելիությունը մեծանում է ուղիղ համեմատական ձևով: Այսինքն՝ քանի անգամ մեծացվում է տվյալ գազի ձնշումը, այնքան անգամ մեծանում է լուծված գազի քանակը:

Այդ պատճառով գազավորված ըմպելիքներում ածխաթթու գազը լուծում են հավելյալ ձնշման տակ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գազային վիճակում գտնվող նյութերը (սովորական ջերմաստիճաններում) ունեն հետևյալ կառուցվածքը՝

1. մոլեկուլային

3. իոնային

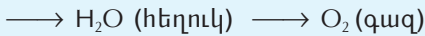
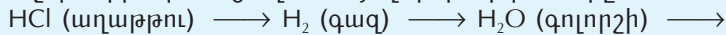
2. ատոմային

4. մետաղային

2. Թվարկեք օդում գտնվող, ինչպես նաև կենցաղում հնարավոր կիրառություն ունեցող գազերը և ներկայացրեք դրանց բանաձևերը:

3. Ստորև թվարկված ձր արտահայտությունները կարող են վերաբերել գազերին. ա) լավ խառնվում են իրար հետ, բ) խառնվելիս շերտավորվում են, գ) ձնշման ազդեցությամբ հեշտ սեղմվում են, դ) ջերմության լավ հաղորդիչներ են:

4. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



5. Ինչ զանգվածով թթվածին կստացվի 72 գ ջուրն էլեկտրոլիզի ենթարկելիս:

6. Ինչ ծավալով (լ) արգոն կարելի է ստանալ 1 մ³ օդից, եթե հայտնի է, որ այդ գազի պարունակությունը 100 լ օդում 1 լ է:

§ 42

ԳԱԶԻ ԽՏՈՒԹՅՈՒՆԸ: ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԽՏՈՒԹՅՈՒՆ

Գազերի խտությունը: Գազերն ունեն անհամեմատ ավելի փոքր խտություններ (ρ), քան պինդ և հեղուկ նյութերը:

Փոքր խտությունը, հասկանալի է, դարձյալ պայմանավորված է գազերում միջմոլեկուլային մեծ հեռավորություններով: Համեմատության համար աղյուսակ 5–ում բերված են որոշ պինդ, հեղուկ և գազային նյութերի խտությունները:

Նախորդ դասի ժամանակ նշվեց, որ որևէ քանակով գազի ծավալը, ինչպես և ձնշումը, կախված են ջերմաստիճանից, որից և բնականաբար, կախված է նաև խտությունը:

Ջերմաստիճանը բարձրացնելիս գազերի խտությունը փոքրանում է:

Ուստի, կարող ենք ասել, որ տաք օդը թեթև է սառն օդից: Այդ պատճառով էլ տաք օդը բարձրանում և հավաքվում է սենյակի վերին մասում:

Որոշ նյութերի խտությունները

Նյութ	ρ , կգ/մ ³	ρ , գ/սմ ³
Երկաթ	7800	7,8
Ալյումին	2700	2,7
Մարմար	2700	2,7
Սառույց	920	0,92
Ջուր	1000	1,0
Էթիլսպիրտ	800	0,8
Թթվածին	1,430	0,00143
Օդ	1,290	0,00129
Ջրային գոլորշի (100 °C)	0,590	0,00059
Ջրածին	0,090	0,00009

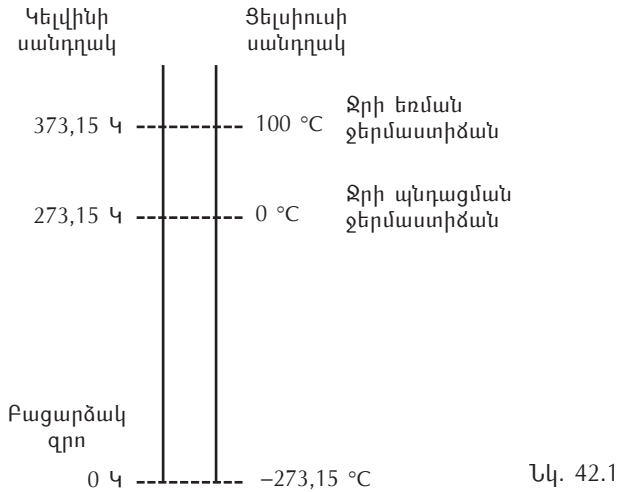
Տարբեր գազերի ծավալներն իրար հետ համեմատելու համար, հասկանալի է, պետք է կիրառել միատեսակ պայմաններ՝ որոշակի ջերմաստիճան և ճնշում: Որպես այդպիսիք սովորաբար օգտագործում են 0 °C ջերմաստիճանը և 1 մթն. ճնշումը (101,3 կՊա), որոնք կոչվում են *նորմալ պայմաններ*: Համառոտ դա նշում են «ն.պ.»: Օրինակ՝ 0,1 գ ջրածինը զբաղեցնում է 1,12 լ ծավալ (ն.պ.): Ձեզ հայտնի է, որ Ցելսիուսի սանդղակից բացի, ջերմաստիճանը (t) չափում են նաև Կելվինի՝ բացարձակ ջերմաստիճանի (T) սանդղակով, տես նկար 42.1–ը: Այդ ջերմաստիճաններն իրար հետ կապված են հետևյալ առնչությամբ.

$$T = 273,15 + t$$

Հարաբերական խտություն: Խտությունից բացի, գազերի համար հաճախ գործածվում է նաև, այսպես կոչված, հարաբերական խտություն հասկացությունը:

Հարաբերական խտությունը (D) նույն ծավալով երկու տարբեր գազերի զանգվածների հարաբերությունն է:

$$D = \frac{m_1}{m_2} \tag{1}$$



Նկ. 42.1

Այսինքն՝ որևէ մի գազի հարաբերական խտությունը, ըստ մի այլ գազի, ցույց է տալիս, թե առաջին գազի զանգվածը քանի անգամ է մեծ երկրորդ գազի զանգվածից: Այլ կերպ՝ մի գազը քանի անգամ է ծանր մյուսից: Հասկանալի է, որ զանգվածները որոշվում են միևնույն պայմաններում, մեծ մասամբ՝ նորմալ պայմաններում:

Եթե նույն ծավալով երկու գազերի զանգվածներն արտահայտենք խտությունների միջոցով, ըստ (§32,1) հավասարման,

$$m_1 = \rho_1 \cdot V, \quad m_2 = \rho_2 \cdot V$$

և դրանք տեղադրենք (1) հավասարման մեջ, ապա կստանանք.

$$D = \frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1 V}{\rho_2 V} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \tag{2}$$

Ուրեմն՝ մի գազի հարաբերական խտությունը մի այլ գազի նկատմամբ իրենից ներկայացնում է նաև այդ երկու գազերի խտությունների հարաբերություն:

Հարաբերական խտությունը որոշվում է փորձնական ճանապարհով և ոչ չափելի մեծություն է: Համեմատության համար հաճախ վերցնում են ջրածինը՝ որպես ամենաթեթև գազ (D_{H_2}), կամ օդը՝ որպես ամենամատչելի գազ (D_{on}): Օրինակ՝ փորձով որոշված է, որ թթվածնի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի $D_{H_2}^{O_2} = 16$ է, իսկ ըստ օդի՝ $D_{on}^{O_2} = 1,1$: Դա նշանակում է, որ թթվածինը ծանր է նույն ծավալով ջրածնից 16 անգամ, իսկ օդից՝ 1,1 անգամ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչու՞ է փոքրանում գազի ճնշումը ջերմաստիճանը բարձրացնելիս:
 2. Քանի՞ անգամ կփոխվի գազի ծավալը, եթե ճնշումը մեծացվի 3 անգամ (ջերմաստիճանը մնում է նույնը):

- | | |
|-----------------------|---------------------|
| 1. կմնա անփոփոխ | 3. կփոքրանա 3 անգամ |
| 2. կփոքրանա 1,5 անգամ | 4. կմեծանա 3 անգամ |

3. Ինչի՞ է հավասար գազի խտությունը, եթե 17 գ զանգվածով այդ գազը գրավում է 22,4 լ ծավալ:

4. Նորմալ պայմաններում 5,6 լ ածխաթթու գազի զանգվածը 11 գ է: Որոշե՞ք այդ գազի խտությունը:

5. Որքան՞ է ածխաթթու գազի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի, եթե այդ գազերի խտությունները հավասար են, համապատասխանաբար, 1,98 և 0,09 կգ/մ³:

6. Նույն ջերմաստիճանում և նույն ճնշման տակ օզոնի և թթվածնի զանգվածները կազմել են, համապատասխանաբար, 12 և 8 գ: Օզոնի խտությունն, ըստ թթվածնի, հավասար է՝

- | | |
|---------|--------|
| 1. 0,67 | 3. 1,5 |
| 2. 1,0 | 4. 4,0 |

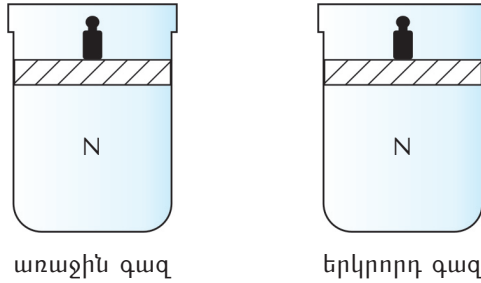
7. Բութան գազի խտությունն ըստ թթվածնի 1,8125 է, իսկ թթվածնի խտությունն ըստ ջրածնի՝ 16: Ինչի՞ է հավասար բութանի խտությունն ըստ ջրածնի: Խնդիրը լուծե՞ք առանց բութանի մոլեկուլային զանգվածը որոշելու:

§ 43 ԱՎՈԳԱԴՐՈՅԻ ՕՐԵՆՔԸ: ՄՈԼԱՅԻՆ ԾԱՎԱԼ

Ավոգադրոյի օրենքը: Իտալացի գիտնական Ա. Ավոգադրոն, ուսումնասիրելով նյութի գազային վիճակի առանձնահատկությունները և հենվելով այլ գիտնականների կողմից հայտնագործված որոշ գազային օրինաչափությունների վրա, 1811 թ. հանգեց չափազանց հետաքրքիր եզրակացության: Այն է՝ տարբեր գազերի հավասար ծավալներում պետք է պարունակվեն նույն թվով մոլեկուլներ: Հետագայում կատարված փորձնական հետազոտությունները հաստատեցին, որ այդ վարկածն, իրոք, ճիշտ է: Եվ, ի պատիվ հեղինակի, դա կոչվեց Ավոգադրոյի օրենք:

Տարբեր գազերի հավասար ծավալներում միատեսակ պայմաններում պարունակվում են նույն թվով մոլեկուլներ:

Ինչ է նշանակում «միատեսակ պայմաններ» արտահայտությունը: Դրա իմաստն այն է, որ գազերի ծավալները չափված են միևնույն ջերմաստիճանում և միևնույն ճնշման տակ: Ստացվում է, որ եթե վերցնենք երկու գազերի, դիցուք՝ ջրածնի և թթվածնի հավասար ծավալներ՝ V (նկ. 43.1), ապա մոլեկուլների թիվը (N) մեկում և մյուսում պետք է լինի նույնը:



Նկ. 43.1. Տարբեր գազերի նույն ծավալներում՝ մոլեկուլների նույն թիվը



Ամադեո Ավոգադրո (1776–1856 թթ.)

Իտալացի ֆիզիկոս և քիմիկոս: Ստացել է իրավաբանական կրթություն, սակայն ինքնուրույն ուսումնասիրել է ֆիզիկա: Մշակել է նյութերի կառուցվածքի մոլեկուլային տեսությունը: Իր անունը կրող օրենքը (1811 թ.) բացառիկ կարևոր նշանակություն է ունեցել քիմիայի համար:

Եթե $V(H_2) = V(O_2)$, ապա $N(H_2) = N(O_2)$
 Ավոգադրոյի օրենքից բխում է նաև դրա հակառակ միտքը.

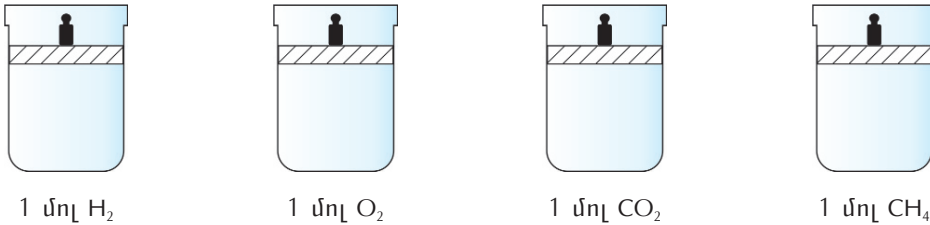
Տարբեր գազերի նույն թվով մոլեկուլները միևնույն պայմաններում գրավում են նույն ծավալը:

Սա նշանակում է, որ գազի ծավալը կախված չէ գազի տեսակից (ջրածին է, թթվածին, ածխաթթու գազ, թե՛ մեկ ուրիշ գազ), այլ կախված է միայն մոլեկուլների թվից: Այսինքն՝ N թվով մոլեկուլներից բաղկացած և՛ ջրածինը, և՛ թթվածինը, և՛ որևէ ցանկացած այլ գազ գրավում են նույն ծավալը միևնույն ջերմաստիճանում և նույն ճնշման տակ:

Ինչպե՞ս հասկանալ այս երևույթը: Ինչո՞ւ է այս օրենքը վերաբերում միայն գազային նյութերին: Համաձայն ատոմամոլեկուլային ուսմունքի՝ գազային վիճակում մոլեկուլների միջև եղած ազատ տարածությունները անհամեմատ մեծ են մոլեկուլների չափերից: Այդ պատճառով գազի զբաղեցրած ծավալը գործնականում կախված չէ գազի մոլեկուլների չափերից: Եթե գազի բոլոր մոլեկուլների ծավալներն իրար գու-

մարենք, ապա դա կարող է կազմել գազի ամբողջ ծավալի մոտավորապես 1/1000 մասը միայն: Այդ պատճառով էլ տարբեր գազերի ծավալները ստացվում են նույնը:

Սոլային ծավալ: Ավոգադրոյի օրենքի՝ վերը նշած հետևությունից բխում է մի այլ կարևոր եզրակացություն ևս: Եթե վերցնենք, դիցուք, ջրածնի և թթվածնի մեկական մոլ, որոնցում մոլեկուլների թիվը, ինչպես գիտեք, նույնն է և հավասար է $6,02 \cdot 10^{23}$ -ի, ապա դրանց ծավալները պետք է լինեն նույնը: Եվ, իրոք, փորձնական ճանապարհով ցույց է տրված, որ տարբեր գազերի մեկական մոլերը նույն պայմաններում գրավում են նույն ծավալը (նկ. 43.2):



Նկ. 43.2. Տարբեր գազերի մեկական մոլերի զբաղեցրած ծավալը

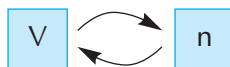
Նորմալ պայմաններում այդ ծավալը 22,4 լ է, որը կոչվում է գազային նյութերի *մոլային ծավալ* և նշանակվում է V_m :

$$V_m = 22,4 \text{ լ/մոլ}$$

Եթե գազի 1 մոլը ն.պ. գրավում է 22,4 լ ծավալ ապա հասկանալի է՝ 0,5 մոլը կգրավի 11,2 լ ծավալ, 2 մոլը՝ 44,8 լ ծավալ և այլն: Այսինքն՝ մոլային ծավալի միջոցով կարող ենք կապ ստեղծել գազի նյութաքանակի և ծավալի միջև:

$$n = \frac{V}{V_m} \tag{1}$$

Ունենալով գազի ծավալը (ն.պ.)՝ կարող ենք որոշել գազի նյութաքանակը և, հակառակը, նյութաքանակի միջոցով՝ գազի ծավալը.



Նկ. 43.3. Անցումներ գազի ծավալի և նյութաքանակի միջև

(1) բանաձևի օգնությամբ լուծվում են տարբեր խնդիրներ:

Ավոգադրոյի օրենքը մեծ նշանակություն է ունեցել ատոմամոլեկուլային ուսմունքի ձևավորման և քիմիայի զարգացման համար:

Տիպային խնդիր 13: Գազի տրված ծավալով նյութաքանակի որոշումը:

Խնդիր: Որոշել նորմալ պայմաններում 5,6 լ ծավալ զբաղեցնող թթվածնի նյութաքանակը:

Լուծում: Օգտագործենք (1) հավասարումը:

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{5,6 \text{ Լ}}{22,4 \text{ Լ/մոլ}} = 0,25 \text{ մոլ:}$$

Տիպային խնդիր 14: Նյութաքանակի միջոցով գազի ծավալի որոշումը:

Խնդիր: Գտնել 2 մոլ նյութաքանակով ածխաթթու գազի ծավալը նորմալ պայմաններում:

Լուծում: $V = n \cdot V_m = 2 \text{ մոլ} \cdot 22,4 \text{ Լ/մոլ} = 44,8 \text{ Լ:}$

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչու՞ է Ավոգադրոյի օրենքը կիրառելի միայն գազերի համար:

2. Տրված են որոշակի ծավալներով (միատեսակ պայմաններում) ամոնիակ (NH_3) և հելիում (He), որոնցում մոլեկուլների թվերը հավասար են, համապատասխանաբար, 10 և 20 միլիոն: Ամոնիակի և հելիումի ծավալները հարաբերում են իրար այնպես, ինչպես՝

1. 1:1

3. 1:4

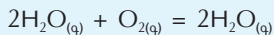
2. 2:1

4. 1:2

3. Ո՞ր ծավալն է կոչվում գազի մոլային ծավալ, և ինչի՞ է դա հավասար:

4. Ինչ ծավալ կունենա 0,6 մոլ թթվածինը նորմալ պայմաններում:

5. Լրացրեք ազատ վանդակները.



100 Լ

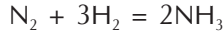
6. Ինչ ծավալով ածխածնի(IV) օքսիդում կա այնքան մոլեկուլ, որքան կա a Լ պրոպանում՝ (պայմանները նույնն են):

7. Ազոտի և ջրածնի փոխազդեցության ռեակցիայում ծախսվել է 2 մոլ ազոտ: Ինչ ծավալ կունենա ստացվող ամոնիակը նորմալ պայմաններում:

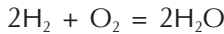
§ 44

**ԾԱՎԱԼԱՅԻՆ ՀԱՐԱԲԵՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ
ԳԱԶԵՐԻ ՄԱՍՆԱԿՑՈՒԹՅԱՄԲ
ՈՒՆԱԿՑԻԱՆԵՐՈՒՄ: ԳԱԶԻ ԾԱՎԱԼԱՅԻՆ
ԲԱԺԻՆԸ**

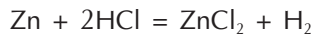
Բազմաթիվ են այն ռեակցիաները, որոնցում մասնակցում են գազային նյութեր: Օրինակ՝ ամոնիակի գոյացման ռեակցիայում՝



բոլոր նյութերը գազային են: Ջրածնի և թթվածնի փոխազդեցության ռեակցիայում՝



Ելանյութերը գազեր են, իսկ վերջանյութը հեղուկ է: Ցինկի և աղաթթվի միջև ռեակցիայի հետևանքով գոյանում է H_2 գազային նյութը:



Հիշենք նաև ֆոտոսինթեզի ռեակցիան կանաչ տերևում, որում ածխածնի (IV) օքսիդ գազային նյութը և հեղուկ ջուրը վերածվում են գլյուկոզի և թթվածին գազի (§14):

Եթե կիրառենք Ավոգադրոյի օրենքը գազային նյութերի մասնակցությամբ ռեակցիաների նկատմամբ, ապա ստացվում է հետաքրքիր օրինաչափություն: Նախ օրենքին կարող ենք տալ մաթեմատիկական տեսք, այն է՝

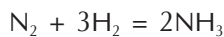
$$V_1 : V_2 = N_1 : N_2 \tag{1}$$

Իրոք, Ավոգադրոյի օրենքից անմիջապես հետևում է, որ երկու տարբեր գազերի ծավալները պետք է հարաբերեն իրար այնպես, ինչպես դրանցում պարունակվող մոլեկուլների թվերը: Մյուս կողմից՝ մեզ ծանոթ է նաև $n = N/N_A$ բանաձևը (§1), որը եթե գրենք երկու գազերի համար և տեղադրենք (1)–ի մեջ, կստանանք.

$$V_1 : V_2 = N_1 : N_2 = n_1 : n_2 \tag{2}$$

Ստացվեց մի կարևոր հավասարում, որը կապ է ստեղծում տարբեր գազերի ծավալների և նյութաքանակների միջև:

Ազոտի և ջրածնի փոխազդեցության ռեակցիայում՝



ազոտի, ջրածնի և ամոնիակի քանակաչափական գործակիցները, համապատասխանաբար, 1, 3 և 2 են:

Այսինքն՝ 1 մոլ ազոտը միանում է 3 մոլ ջրածնին, և գոյանում է 2 մոլ ամոնիակ: Եթե կիրառենք (2) հավասարումն այս ռեակցիայի նկատմամբ, ապա կստանանք.

$$V(N_2) : V(H_2) : V(NH_3) = n(N_2) : n(H_2) : n(NH_3) = 1 : 3 : 2$$

Այսինքն՝ ազոտը, ջրածինը և ամոնիակը ռեակցիային մասնակցում են 1 : 3 : 2 ծավալային հարաբերությամբ:

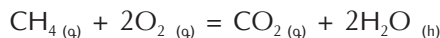
Այսպիսի եզրակացության կարելի էր գալ մի փոքր այլ ճանապարհով: Նշված ռեակցիայի քանակաչափական գործակիցները (նորմալ պայմանների համար) ցույց են տալիս նաև $1 \cdot 22,4$ լ N_2 , $3 \cdot 22,4$ լ H_2 և $2 \cdot 22,4$ լ NH_3 : Սրանց հարաբերությունը դարձյալ կտա 1 : 3 : 2.

$$(1 \cdot 22,4) : (3 \cdot 22,4) : (2 \cdot 22,4) = 1 : 3 : 2$$

Ընդհանրացնելով կարող ենք ասել, որ՝

Գազային նյութերի միջև ընթացող ռեակցիաներում քանակաչափական գործակիցները ցույց են տալիս նաև ծավալային հարաբերություններ:

Մեթանի այրման ռեակցիայում



ելանյութերը և վերջանյութերից մեկը գազեր են: Դա նշանակում է, որ մեթանը թթվածնի հետ փոխազդում է 1 : 2 ծավալային հարաբերությամբ, և գոյանում է 1 ծավալ ածխաթթու գազ: Նույն դատողությունը, սակայն, չենք կարող կիրառել ջրի նկատմամբ, որովհետև դա հեղուկ է: Այդ ռեակցիայի համար կարող ենք գրել, որ $V(CH_4) : V(O_2) : V(CO_2) = 1 : 2 : 1$:

Գազերի մասնակցությամբ ընթացող քիմիական ռեակցիաներում ծավալային հարաբերությունների հիման վրա լուծվում են գործնական զանազան խնդիրներ:

Գազի ծավալային բաժինը: Գազային խառնուրդների բաղադրության վերաբերյալ հաշվարկներ կատարելիս զանգվածային բաժնի փոխարեն (§34) առավել հաճախ գործածում են «ծավալային բաժին» հասկացությունը: Սա նշանակում են φ (Φ) տառով, որն իրենից ներկայացնում է տվյալ գազի ծավալի (V) հարաբերությունը գազային խառնուրդի ($V_{\text{խ}}$) ծավալին.

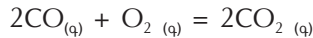
$$\varphi = \frac{V}{V_{\text{խ}}} \quad (1)$$

Ծավալային բաժինը, ինչպես և զանգվածային բաժինը, մեկից փոքր թիվ է (մասի հարաբերությունն է ամբողջին): Տոկոսով արտահայտելու համար այն գազմասպատկում են 100-ով:

Տիպային խնդիր 15: Ծավալային հարաբերությունների որոշումը:

Խնդիր: Գրել ածխածնի(II) օքսիդի այրման ռեակցիայի հավասարումը և որոշել ելանյութերի ու վերջանյութի ծավալների հարաբերությունը:

Լուծում: Այրման ռեակցիայի հավասարումից՝



հետևում է, որ՝

$$V(\text{CO}) : V(\text{O}_2) : V(\text{CO}_2) = n(\text{CO}) : n(\text{O}_2) : n(\text{CO}_2) = 2 : 1 : 2$$

Տրպային խնդիր 16: Գազային խառնուրդում որևէ գազի ծավալային բաժնի հաշվումը:

Խնդիր: Տրված է թթվածին և հելիում գազերից բաղկացած 40 լ խառնուրդ, որում թթվածնի ծավալը 8 լ է: Գտնել թթվածնի ծավալային բաժինը:

Լուծում: Օգտվենք ծավալային բաժնի որոշման (1) բանաձևից.

$$\varphi(\text{O}_2) = \frac{V(\text{O}_2)}{V_{\text{խ}}} = \frac{8 \text{ լ}}{40 \text{ լ}} = 0,2 \quad \text{կամ} \quad 0,2 \cdot 100\% = 20\%$$

Պատ. 20 %

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

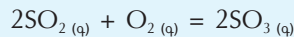
1. Ինչպիսի մաթեմատիկական տեսք կարելի է տալ Ավոգադրոյի օրենքին:

2. Ճիշտ է, արդյոք, երկու գազի համար հետևյալ հավասարումը:

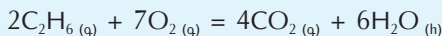
$$V_1 : V_2 = n_1 : n_2$$

Ինչպե՞ս կարելի է դա արտածել:

3. Ի՞նչ ծավալային հարաբերությամբ են իրար հետ փոխազդում ծծմբի(IV) օքսիդն ու թթվածինը հետևյալ ռեակցիայում:

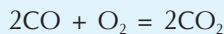


4. Լրացրե՞ք ազատ վանդակները.



$$11,2 \text{ լ} \quad \square \quad \square$$

5. Կարո՞ղ ենք եզրակացնել, որ



ռեակցիայի ընթացքում՝

1. տեղի է ունենում ծավալի մեծացում,
2. տեղի է ունենում ծավալի փոքրացում,
3. ծավալը չի փոխվում,
4. ծավալը մեծանում է 1,5 անգամ:
6. Ի՞նչ ծավալ կարող է զբաղեցնել 4 գ ջրածինը նորմալ պայմաններում:

7. Օդում թթվածնի ծավալային բաժինը 21 % է: Քանի լիտր թթվածին կլինի 2000 լ օդում:

8. Որոշակի ծավալով ածխածնի(II) օքսիդի և ջրածնի խառնուրդը ավելցուկով թթվածնի մեջ այրելիս ստացվել է 8,8 գ ածխաթթու գազ և 5,4 գ ջուր: Գտնել գազերի ծավալային բաժինները (%) սկզբնական խառնուրդում:

§ 45 | **ԳԱԶԻ ԾԱՎԱԼԻ ԵՎ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ԿԱՊԸ:**
ԱՆՀԱՅՏ ԳԱԶԻ ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ
ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՈՐՈՇՈՒՄԸ

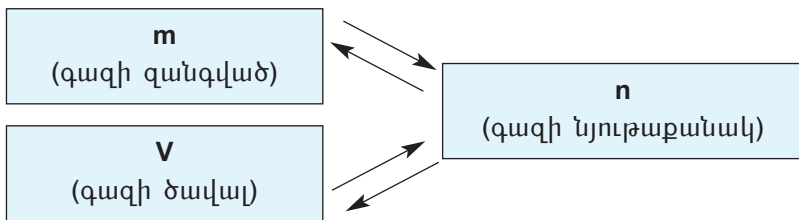
Գազի ծավալի և զանգվածի կապը: Շնորհիվ Ավոգադրոյի օրենքի՝ կարելի է կապ ստեղծել գազի զանգվածի, նյութաքանակի և ծավալի միջև: Ինչպես գիտեք, զանգվածի և նյութաքանակի միջև կապն արտահայտվում է

$$n = \frac{m}{M} \tag{1}$$

բանաձևով (§2), որտեղ M –ը նյութի, մասնավորապես գազային նյութի մոլային զանգվածն է: Մյուս կողմից էլ՝ գազային նյութի ծավալը կապված է նյութաքանակի հետ

$$n = \frac{V}{V_m} \tag{2}$$

առնչությամբ (§43): Հետևաբար գազային նյութի զանգվածի, նյութաքանակի և ծավալի միջև փոխկապակցությունները կարելի է ներկայացնել հետևյալ սխեմայով.



Տիպային խնդիր 17: Որոշակի ծավալով գազի զանգվածի որոշումը:

Խնդիր: Ինչ զանգված կունենա 2,8 լ ամոնիակը (NH_3) նորմալ պայմաններում:

Լուծում: Նախ կարելի է գտնել նյութաքանակը՝ օգտվելով (2) բանաձևից.

$$n(\text{NH}_3) = V/V_m = 2,8 \text{ լ} / 22,4 \text{ լ/մոլ} = 0,125 \text{ մոլ}$$

Այնուհետև (1) բանաձևի օգնությամբ հաշվենք ամոնիակի զանգվածը.

$$m(\text{NH}_3) = n \cdot M = 0,125 \text{ մոլ} \cdot 17 \text{ գ/մոլ} = 2,125 \text{ գ}$$

Դժվար չէ տեսնել, որ նշված երկու բանաձևերը կարելի է միավորել մեկ բանաձևի մեջ և խնդիրը լուծել մեկ փուլով:

$$m(\text{NH}_3) = n \cdot M = \frac{V}{V_m} \cdot M = \frac{2,8 \text{ Լ}}{22,4 \text{ Լ/մոլ}} \cdot 17 \text{ գ/մոլ} = 2,125 \text{ գ}$$

Անհայտ գազի մոլեկուլային զանգվածի որոշումը: Ավոգադրոյի օրենքի հայտնագործմամբ հնարավոր դարձավ որոշելու անհայտ գազերի մոլեկուլային զանգվածները: Դա արվում է հարաբերական խտության՝ D -ի միջոցով:

Փորձենք կապ ստեղծել D -ի և երկու գազի մոլեկուլային զանգվածների միջև:

Հայտնի է, որ որևէ գազի (նշանակենք 1 ինդեքսով) խտությունը, ըստ երկրորդ (2) գազի, որոշվում է փորձնական ճանապարհով՝ որպես հավասար ծավալներով նշված գազերի զանգվածների հարաբերություն (§ 42).

$$D_2^1 = \frac{m_1}{m_2} \tag{3}$$

Հայտնի է նաև, որ զանգվածները նյութերի մոլային զանգվածների հետ կապված են հետևյալ առնչությամբ.

$$m = n \cdot M \tag{4}$$

Եթե (4) բանաձևը գրենք երկու գազի համար և տեղադրենք (3) հավասարման մեջ, ապա կստանանք

$$D_2^1 = \frac{m_1}{m_2} = \frac{n_1 \cdot M_1}{n_2 \cdot M_2} \tag{5}$$

Քանի որ վերցրել ենք հավասար ծավալներով երկու գազ, ապա, համաձայն Ավոգադրոյի օրենքի, հավասար կլինեն մոլեկուլների թվերը, հետևաբար՝ նաև նյութաքանակները.

$$n_1 = n_2 \tag{6}$$

Այսպիսով՝ (5) հավասարումը կստանա իր վերջնական տեսքը.

$$D_2^1 = \frac{M_1}{M_2} \tag{7}$$

Այս կարևորագույն հավասարումը կապ է հաստատում գազերի մոլային (կամ հարաբերական մոլեկուլային) զանգվածների և փորձով որոշվող հարաբերական խտության միջև:

Սկզբնական շրջանում որպես համեմատական գազ (M_2) վերցրել են ջրածինը, որի մոլեկուլային զանգվածը հայտնի է՝ ($M_{(H_2)} = 2$): Փորձով որոշելով անհայտ գազի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի՝ $D_{H_2}^x$ կարելի է գտնել անհայտ գազի M_x -ը:

$$D_{H_2}^x = \frac{M_x}{M_{H_2}} \quad (8)$$

$$\text{որտեղից } M_x = M_{H_2} \cdot D_{H_2}^x \text{ կամ } M_x = 2D_{H_2}^x \quad (9)$$

Այս բանաձևի օգնությամբ լուծվում են զանազան խնդիրներ:

Տիպային խնդիր 18: Անհայտ գազի մոլեկուլային զանգվածի որոշումը:

Խնդիր: Անհայտ գազի՝ փորձով որոշված խտությունն ըստ ջրածնի 14 է: Ինչ գազ կարող է դա լինել, եթե դրա մոլեկուլը կազմված է նույն տարրի երկու ատոմից:

Լուծում: Օգտվենք (9) բանաձևից:

$$M_x = 2D_{H_2}^x = 2 \cdot 14 = 28$$

Ուրեմն՝ անհայտ գազի մոլեկուլային զանգվածը 28 է: Եթե անհայտ տարրը նշանակենք R -ով, ապա գազի բանաձևը կներկայացվի այսպես՝ R_2 :

$$M_r(R_2) = 28 \quad \text{կամ} \quad 2 \cdot A_r(R) = 28, \quad A_r(R) = 14$$

Հետևաբար՝ այդ տարրը ազոտն է՝ N , իսկ գազը՝ N_2 :

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

- Ինչ ծավալ է գրավում նորմալ պայմաններում՝ ա) 22 գ ածխածնի(IV) օքսիդը, բ) 32 գ մեթանը:
- Մեծ ձնշման տակ բալոնում լցված 20 կգ ջրածինը ինչ ծավալ կգրադեցնի նորմալ պայմաններում:
- Ինչ զանգված ունեն հետևյալ ծավալով գազերը. ա) 11,2 լ թթվածին, բ) 2,8 լ մեթան:
- Ինչի է հավասար օզոնի հարաբերական խտությունն ըստ թթվածնի:
- Գազային նյութի խտությունն ըստ ջրածնի 20 է: Ինչ գազ կարող է դա լինել:
- Անհայտ գազի հարաբերական խտությունն ըստ ամոնիակի հավասար է 2: Այդ գազը կարող է լինել՝
 1. SiH_4
 2. H_2S
 3. SO_2
 4. HCl
- Անհայտ գազը, որի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի 14 է, լավ այրվում է օդում: Գրեք այդ ռեակցիայի հավասարումը:

§ 46

**ԳԱԶԱՅԻՆ ԽԱՌՆՈՒՐԴԻ ՄԻՋԻՆ
ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ՉԱՆԳՎԱԾԸ:
ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ
ՀԱՆՎԵԿԱՆՈՆ**

Գազային խառնուրդի միջին մոլեկուլային զանգվածը: Նախորդ դասում ներկայացվեց, թե ինչպես են որոշում անհայտ գազի մոլեկուլային զանգվածը ջրածնի հարաբերական խտության միջոցով: Նման բան կարելի է անել նաև անհայտ գազի՝ օդի հարաբերական խտության ($D_{\text{օդ}}^x$) միջոցով:

$$D_{\text{օդ}}^x = \frac{M_x}{M_{\text{օդ}}} \quad (1)$$

Մնում է պարզել, թե ինչի է հավասար օդի մոլեկուլային զանգվածը՝ $M_{\text{օդ}}$: Այս դեպքում ճիշտ կլինի օգտագործել «միջին մոլեկուլային զանգված» արտահայտությունը, քանի որ օդը ոչ թե մաքուր գազ է, այլ գազերի խառնուրդ: Գազային վիճակի առանձնահատկություններից մեկն էլ այն է, որ խառնուրդներում յուրաքանչյուր գազ պահպանում է իր բոլոր հատկությունները՝ իրեն բաժին ընկնող ծավալը, ճնշումը և այլն:

Օդի ճշգրիտ բաղադրությունը ձեզ հայտնի է (§15), սակայն խնդիրներ լուծելիս ընդունված են հետևյալ մոտավոր արժեքները՝ 20 % թթվածին և 80 % ազոտ: Սրանք ծավալային բաժիններ են և արտահայտում են, որ 100 լ օդում պարունակվում են 20 լ O_2 և 80 լ N_2 :

Հասկանալի է, որ օդի միջին մոլեկուլային զանգվածը պետք է հավասար լինի թթվածնի ($M_r = 32$) և ($M_r = 28$) ազոտի մոլեկուլային զանգվածների միջին թվաբանական արժեքին՝ անշուշտ, հաշվի առնելով դրանց ծավալային բաժիններն օդում:

$$M_{\text{օդ}} = \frac{20 \cdot 32 + 80 \cdot 28}{100} = 28,8 \approx 29 \quad (2)$$

Ուրեմն՝ օդի միջին մոլեկուլային կամ մոլային զանգվածը, մոտավոր արժեքով, 29 է:

$$M_r(\text{օդ}) = 29 \quad \text{կամ} \quad M(\text{օդ}) = 29 \text{ գ/մոլ}$$

Համաձայն (1) հավասարման՝ կարող ենք գրել, որ

$$M_x = M_{\text{օդ}} \cdot D_{\text{օդ}}^x = 29 \cdot D_{\text{օդ}}^x \quad (3)$$

Այսպիսով՝ անհայտ գազի մոլեկուլային զանգվածը կարելի է որոշել ըստ ջրածնի խտության (§45) կամ ըստ օդի խտության, որոնք հեշտությամբ որոշվում են փորձնական ճանապարհով:

Խնդիրներ լուծելիս հաճախ անհրաժեշտություն է զգացվում հաշվելու հայտնի բաղադրությամբ գազային խառնուրդների միջին մոլեկուլային զանգվածները՝ $M(\mu)$: Քննարկենք երեք դեպք:

1. Տրված են գազերի ծավալային բաժինները գազային խառնուրդում: Եթե վերջինս բաղկացած է երկու գազից, ապա հավասարումը նույնն է, ինչ (2)–ը:

$$M(\mu) = \frac{\varphi_1 \cdot M_1 + (100 - \varphi_1) \cdot M_2}{100} \quad (4)$$

2. Տրված են խառնուրդ առաջացնող գազերի ծավալները՝ V_1, V_2 : Այս դեպքում բանաձևը կունենա հետևյալ տեսքը:

$$M(\mu) = \frac{V_1 \cdot M_1 + V_2 \cdot M_2}{V_1 + V_2} \quad (5)$$

3. Տրված են խառնուրդ կազմող բաղադրիչ գազերի նյութաքանակները՝ n_1, n_2 : Բանաձևը նման է (5)–ին:

$$M(\mu) = \frac{n_1 \cdot M_1 + n_2 \cdot M_2}{n_1 + n_2} \quad (6)$$

Եթե խառնուրդը պարունակում է երկուսից ավել գազեր, ապա (4) – (6) բանաձևերում պետք է ավելացնել մյուս գազերի համապատասխան տվյալները:

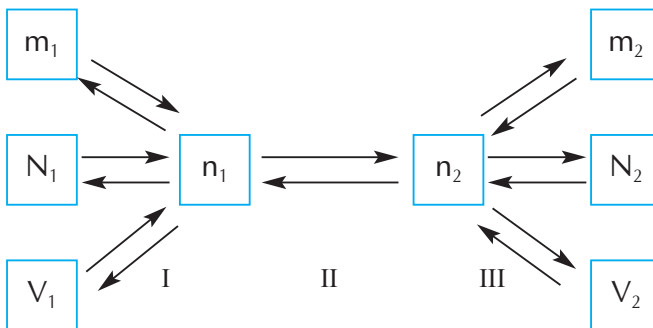
Նշված բանաձևերը լայնորեն օգտագործվում են խնդիրների լուծման ժամանակ:

խնդիրների լուծման ընդհանուր եղանակ: Ինչպես լուծել հաշվարկային խնդիրներ: Ինչ ալգորիթմ (հաշվեկանոն) կիրառել, որ խնդիրների լուծումը լինի հակիրճ, տրամաբանական և հեշտ ընկալելի:

Անշուշտ, պետք է օգտվել այն ոչ մեծ թվով բանաձևերից, որոնք ներկայացվել են քիմիայի դասընթացներում: §7–ում տրվել է խնդիրների լուծման մի հաշվեկանոն՝ սխեմա, որը կապ է ստեղծում նյութի զանգվածի, մոլեկուլների թվի և նյութաքանակի միջև: Այդ սխեմայով կապ է ստեղծվում նաև քիմիական ռեակցիաներում ելանյութերի և վերջանյութերի նշված մեծությունների միջև:

Այդ սխեմայում կարող ենք ներառել նաև գազային նյութերի ծավալները, որն առանձին ներկայացվել է §45–ում:

Այսպիսով՝ խնդիրների լուծման սխեման կարող է ստանալ ավելի ընդհանրական տեսք:



Նկ. 46.1. խնդիրների լուծման ընդհանուր հաշվեկանոն

Թե ինչպես են կատարվում հաշվարկները ըստ սխեմայի I, II և III փուլերի, բացատրվել է §7-ում, իսկ գազի ծավալին առնչվող հաշվարկները՝ §45-ում: Կրկնեք այդ բաժինները:

Հաջորդ դասի ընթացքում կներկայացվեն խնդիրների լուծման օրինակներ՝ ըստ տրված սխեմայի:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Լրացրեք բացթողումները.

1 մոլ ջրածին՝ 22,4 Լ,

1 մոլ արգոն՝ -----,

1 մոլ օդ՝ -----,

Ազոտի և ջրածնի 1 մոլ խառնուրդ՝ -----:

2. Որոշեք արգոն գազի խտությունն ըստ օդի:

3. Անհայտ գազի խտությունն ըստ օդի հավասար է 2,207: Այդ գազը կարող է լինել՝

1. SO_2

3. C_3H_8

2. CO_2

4. C_4H_{10}

4. Որոշեք 100 մլ ջրածնից և 100 մլ քլորից բաղկացած խառնուրդի միջին մոլեկուլային զանգվածը:

5. Որքան է այն խառնուրդի միջին մոլեկուլային զանգվածը, որը բաղկացած է ըստ ծավալի 20 % ազոտից, 60 % ջրածնից և 20 % ամոնիակից:

6. Ինչի է հավասար այն խառնուրդի միջին մոլեկուլային զանգվածը, որը բաղկացած է 1 մոլ CO -ից, 2 մոլ CO_2 -ից և 3 մոլ SO_2 -ից:

7. Կարո՞ղ ենք ասել, որ CO_2 և C_3H_8 գազերից բաղկացած խառնուրդի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի 22 է, թե՞ դրա համար անհրաժեշտ են խառնուրդի բաղադրության վերաբերյալ ինչ-ինչ տվյալներ:

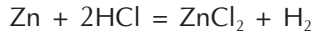
§ 47 ՀԱՆՎԱՐԿԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՄԱՆ ՕՐԻՆԱԿՆԵՐ

Այստեղ կներկայացվեն հաշվարկային խնդիրներ, որոնք վերաբերում են քիմիական ռեակցիաներում ելանյութերի և վերջանյութերի որոշմանը: Լուծումները կտրվեն ըստ նախորդ դասում ներկայացված հաշվեկանոնի:

ՏԻՊԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ

19. Ելանյութի տրված զանգվածով գազային վերջանյութի ծավալի որոշումը:
Խնդիր: Ինչ ծավալով գազ կանջատվի 13 գ մետաղական ցինկի և ավելցուկով վերցրած աղաթթվի փոխազդեցության հետևանքով:

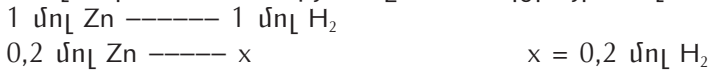
Լուծում: Գրենք ռեակցիայի հավասարումը և հաշվարկը ներկայացնենք սխեմայի փուլերով:



I փուլ: Գտնենք ցինկի նյութաքանակը:

$$n(\text{Zn}) = \frac{m}{M} = \frac{13 \text{ գ}}{65 \text{ գ/մոլ}} = 0,2 \text{ մոլ}$$

II փուլ: Կազմենք համեմատություն՝ ըստ ռեակցիայի հավասարման.



III փուլ: Գտնենք ջրածնի ծավալը:

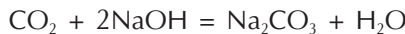
$$V(\text{H}_2) = n \cdot V_m = 0,2 \text{ մոլ} \cdot 22,4 \text{ լ/մոլ} = 4,48 \text{ լ}$$

Պատ.՝ 4,48 լ H₂

20. Գազային ելանյութի ծավալով վերջանյութի զանգվածի որոշումը:

Խնդիր: Ինչ զանգվածով աղ կգոյանա լուծույթում, եթե 11,2 լ ածխաթթու գազը (ն.պ.) անցկացվի ավելցուկով վերցրած նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի մեջ:

Լուծում: Ռեակցիայի հավասարումն է՝



I փուլ:
$$n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{11,2 \text{ լ}}{22,4 \text{ լ/մոլ}} = 0,5 \text{ մոլ}$$

II փուլ:
$$\begin{array}{l} 1 \text{ մոլ CO}_2 \text{ ----- } 1 \text{ մոլ Na}_2\text{CO}_3 \\ 0,5 \text{ մոլ CO}_2 \text{ ----- } x \end{array} \quad x = 0,5 \text{ մոլ Na}_2\text{CO}_3$$

Համեմատության փոխարեն, համաձայն ռեակցիայի հավասարման, կարող ենք գրել այսպես.

$$n(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n(\text{CO}_2) = 0,5 \text{ մոլ}$$

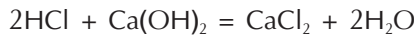
III փուլ: $m(\text{Na}_2\text{CO}_3) = n \cdot M = 0,5 \text{ մոլ} \cdot 106 \text{ գ/մոլ} = 53 \text{ գ}$

Պատ.՝ 53 գ Na_2CO_3

21. Գազային և ոչ գազային ելանյութերի ավելցուկ-պակասորդի և վերջանյութի զանգվածի որոշումը:

Խնդիր: 6,72 լ ծավալով (ն.պ.) քլորաջրածինն անցկացրել են 7,4 գ կալցիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթի մեջ: Որոշել գոյացած աղի զանգվածը:

Լուծում: Գրենք ռեակցիայի հավասարումը:



I փուլ: Գտնենք քլորաջրածնի և հիմքի նյութաքանակները:

$$n(\text{HCl}) = \frac{V}{V_m} = \frac{6,72 \text{ լ}}{22,4 \text{ լ/մոլ}} = 0,3 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = \frac{m}{M} = \frac{7,4 \text{ գ}}{74 \text{ գ/մոլ}} = 0,1 \text{ մոլ}$$

Նայելով ստացված թվերին՝ դեռևս չենք կարող եզրակացնել, թե որ նյութն է ավելցուկով կամ պակասորդով: Հարցը պարզելու համար այդ թվերը պետք է համեմատենք ռեակցիայի հավասարման քանակաչափական գործակիցների հետ: Հաշվենք, թե 0,1 մոլ $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի համար ինչքան HCl է պետք:

$$1 \text{ մոլ } \text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ ————— } 2 \text{ մոլ } \text{HCl}$$

$$0,1 \text{ մոլ } \text{Ca}(\text{OH})_2 \text{ ——— } x \qquad \qquad \qquad x = 0,2 \text{ մոլ } \text{HCl}$$

Ուրեմն անհրաժեշտ է ընդամենը 0,2 մոլ, այնինչ տրված է 0,3 մոլ HCl , հետևաբար քլորաջրածինն ավելցուկով է: Դա նշանակում է, որ կալցիումի հիդրօքսիդը փոխազդել է ամբողջությամբ, և վերջանյութը պետք է հաշվենք ըստ այդ նյութի:

II փուլ: $n(\text{CaCl}_2) = n(\text{Ca}(\text{OH})_2) = 0,1 \text{ մոլ}$

III փուլ: $m(\text{CaCl}_2) = n \cdot M = 0,1 \text{ մոլ} \cdot 111 \text{ գ/մոլ} = 11,1 \text{ գ}$

Պատ.՝ 11,1 գ CaCl_2

22. Վերջանյութի զանգվածով ելանյութի մոլեկուլների թվի որոշումը:

Խնդիր: Որոշակի քանակով ծծմբի(VI) օքսիդը լուծել են ջրում: Քանի մոլեկուլ է լուծվել, եթե դրա հետևանքով գոյացել է 4,9 գ ծծմբական թթու:

Լուծում: Ռեակցիայի հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը՝



Խնդրի լուծումն այս դեպքում պետք է կատարենք սխեմայի հակառակ ընթացքով:

$$\text{III փուլ: } n(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{m}{M} = \frac{4,9 \text{ գ}}{98 \text{ գ/մոլ}} = 0,05 \text{ մոլ}$$

II փուլ: Ռեակցիայի հավասարումից գտնենք ծծմբի(VI) օքսիդի նյութաքանակը:

$$n(\text{SO}_3) = n(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,05 \text{ մոլ}$$

I փուլ: Հաշվենք մոլեկուլների թիվը:

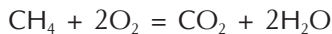
$$N(\text{SO}_3) = n \cdot N_A = 0,05 \text{ մոլ} \cdot 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{22}$$

Պատ.՝ $3,01 \cdot 10^{22}$ մոլեկուլ

23. Վերջանյութի ծավալով ելանյութի ծավալի որոշումը:

Խնդիր: Ինչ ծավալով թթվածին է ծախսվել մեթանի լրիվ այրման ռեակցիայում, եթե դրա հետևանքով գոյացել է 89,6 լ ածխաթթու գազ:

Լուծում: Գրենք ռեակցիայի հավասարումը:



Լուծումը ներկայացնենք երկու տարբերակով:

Առաջին տարբերակ:

$$\text{III փուլ: } n(\text{CO}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{89,6 \text{ լ}}{22,4 \text{ լ/մոլ}} = 4 \text{ մոլ}$$

$$\text{II փուլ: } n(\text{O}_2) = 2 \cdot n(\text{CO}_2) = 2 \cdot 4 \text{ մոլ} = 8 \text{ մոլ}$$

$$\text{I փուլ: } V(\text{O}_2) = n \cdot V_m = 8 \text{ մոլ} \cdot 22,4 \text{ լ/մոլ} = 179,2 \text{ լ}$$

Երկրորդ տարբերակ:

Նման դեպքերում, երբ հարցը վերաբերում է միայն գազային նյութերի ծավալներին, խնդրի լուծումը կարելի է ներկայացնել ավելի կարճ ձևով: Դրա համար պետք է օգտվել հավասարմանը մասնակցող գազերի ծավալների և դրանց նյութաքանակների վերաբերյալ օրինաչափությունից (§44):

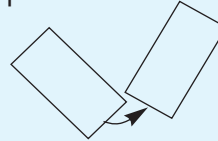
$$V(\text{O}_2) = 2 \cdot V(\text{CO}_2) = 2 \cdot 89,6 \text{ լ} = 179,2 \text{ լ}$$

Պատ.՝ 179,2 լ

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ստորև բերված գազերից դրը կարելի է լցնել մի անոթից մյուսն այնպես, ինչպես ցուցադրված է նկարում.

- | | |
|-------------------|--------------------|
| 1. H ₂ | 3. CO ₂ |
| 2. O ₂ | 4. NO ₂ |



2. Հետևյալ մեծություններն արտահայտե՞ք ՍԻ համակարգի հիմնական միավորներով՝ ա) 2 լ, բ) 7,8 գ/սմ³, գ) 1500 գ, դ) 0,04 գ/լ:

3. Հնարավոր է ստանալ օդից թեթև խառնուրդ հետևյալ գազերից. ա) ածխածնի (IV) օքսիդ և արգոն, բ) ամոնիակ և արգոն, գ) ջրածին և ծծմբաջրածին, դ) ջրածին և հելիում:

4. 6,72 լ թթվածինը բավարար է արդյոք 7,2 գ ածխածնի՝ ա) լրիվ այրման, բ) «թերի այրման» համար (CO-ի առաջացում):

5. Հայտնի է, որ չոր օդն ավելի ծանր է, քան խոնավը: Ինչո՞ւ: Նկատի ունեցե՞ք, որ խոնավ օդ ասելով՝ հասկացվում է ոչ թե մաշխուղ, այլ ջրի մոլեկուլներ պարունակող օդ:

6. Պայթեցրել են 70 % ջրածնից և 30 % քլորից (ըստ ծավալի) բաղկացած գազային խառնուրդը: Ինչ ծավալային բաղադրություն (%) կունենա ստացված խառնուրդը:

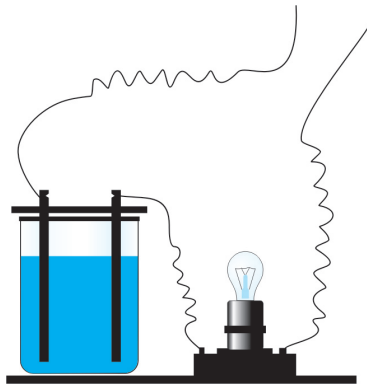
7. Մոտավորապես ինչ ծավալով օդ է անհրաժեշտ 10 կգ «հեղուկ գազն» այրելու համար, որում պրոպանի (C₃H₈) և բութանի (C₄H₁₀) զանգվածային հարաբերությունը 3:1 է:

§ 48

ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ ԵՎ
ՈՉԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ

1830–ական թվականներին անգլիացի ֆիզիկոս և քիմիկոս Մ. Ֆարադեյը հայտնաբերեց մի չափազանց հետաքրքիր երևույթ, որը նոր էջ բացեց ֆիզիկայի և քիմիայի պատմության մեջ:

Ջրի կամ տարբեր նյութերի ջրային լուծույթների մեջ նա ընկղմում էր էլեկտրոդներ՝ ձողեր, որոնք պատրաստված էին մետաղից կամ գրաֆիտից: Այդ ձողերը նա մետաղալարով միացնում էր հաստատուն էլեկտրական հոսանքի աղբյուրին (գալվանական էլեմենտ), իսկ էլեկտրական շղթայի մեջ տեղադրում էր էլեկտրական լամպ (նկ. 48.1):



Էլեկտրահաղորդականության ուսումնասիրման սարք

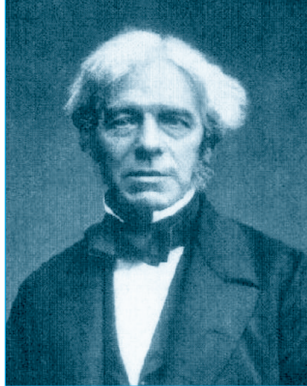
Էլեկտրական լամպը չէր վառվում, երբ անոթում գտնվում էր թորած ջուր: Լամպը վառվում էր միայն այն դեպքում, երբ անոթի մեջ լցված էր լինում կերակրի աղի կամ ծծմբական թթվի լուծույթ:

Անշուշտ, հարց է առաջանում, թե որն է այդ երևույթի պատճառը: Ինչպե՞ս է հոսանքն անցնում նշված նյութերի ջրային լուծույթների միջով: Ինչու՞ ջուրը հոսանք չի հաղորդում, այն դեպքում, երբ ջրում լուծված մի շարք նյութեր դառնում են էլեկտրահաղորդիչներ:

Շարունակելով փորձերը այլ նյութերի հետ՝ նա բացահայտեց հետևյալ իրողությունը: Երբ օգտագործում էր որոշ օրգանական նյութերի՝ շաքարի, ացետոնի կամ սպիրտի ջրային լուծույթ, ապա լամպը դարձյալ չէր վառվում, այսինքն՝ դրանք հոսանք չեն հաղորդում: Իսկ երբ վերցնում էր աղեր, օրինակ՝ կալիումի սուլֆատ, պղնձի նիտրատ և այլն, ապա լամպը վառվում էր:

Հոսանք հաղորդում էին նաև թթուները, ինչպես, օրինակ՝ աղաթթուն, ազոտական թթուն, անգամ քացախաթթուն, որն օրգանական միացություն է: Ալկալիները ևս հաղորդում էին էլեկտրական հոսանք:

Մ. Ֆարադեյը փորձարկված նյութերը բաժանեց երկու խմբի՝ դրանց անվանելով էլեկտրոլիտներ և ոչէլեկտրոլիտներ:



**Մայքլ Ֆարադեյ
(1791–1867 թթ.)**

Անգլիացի ֆիզիկոս և քիմիկոս, Լոնդոնի թագավորական ընկերության անդամ: Ծնվել է դարբնի ընտանիքում, սովորել տարրական դպրոցում, այնուհետև զբաղվել է ինքնակրթությամբ: Եղել է Հ. Դևիի աշակերտը, 1833-ից թագավորական ընկերության քիմիայի ամբիոնի պրոֆեսոր: 1830-ական թվականներին հայտնագործել է էլեկտրոլիտների լուծույթների էլեկտրահաղորդականությունը, էլեկտրոլիզի օրենքները: Էլեկտրամագնիսական դաշտի մասին ուսմունքի հիմնադիրն է: Ֆարադեյի անունով են կոչվում մի շարք օրենքներ և երևույթներ, ֆիզիկական մեծությունների միավորներ:

Էլեկտրոլիտները այն նյութերն են, որոնց ջրային լուծույթները հաղորդում են էլեկտրական հոսանք: Ոչէլեկտրոլիտները այն նյութերն են, որոնց ջրային լուծույթները չեն հաղորդում էլեկտրական հոսանք:

Քիմիայի կաբինետում, օգտագործելով էլեկտրահաղորդականության սարքը, դուք կարող եք ընդլայնել էլեկտրոլիտների և ոչէլեկտրոլիտների ցանկը՝ փորձարկելով զանազան նյութեր:

Կարելի է համոզվել, որ էլեկտրոլիտների գերակշռող մասը անօրգանական նյութեր են:

Էլեկտրոլիտներ {
աղեր
թթուներ
ալկալիներ

Աղյուսակում բերված են էլեկտրոլիտների և ոչէլեկտրոլիտների օրինակներ:

Էլեկտրոլիտների և ոչէլեկտրոլիտների օրինակներ

Էլեկտրոլիտներ	աղեր	NaCl, KNO ₃ , CuSO ₄ , BaCl ₂ , FeCl ₃
	թթուներ	HCl, H ₂ SO ₄ , HNO ₃ , CH ₃ COOH
	հիմքեր	NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ , NH ₄ OH
Ոչէլեկտրոլիտներ	H ₂ O, Br ₂ , J ₂ , C ₂ H ₅ OH, C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ , ացետոն	

Մեզ համար հիմա արդեն պարզ է, որ էլեկտրահաղորդականության սարքի արտաքին շղթայում էլեկտրական հոսանքի անցումը պայմանավորված է մետաղներում առկա ազատ էլեկտրոնների տեղաշարժով: Գիտենք նաև, որ լուծույթի միջով էլեկտրական հոսանքն անցնում է լիցքավորված մասնիկների՝ իոնների ուղղորդված տեղաշարժի շնորհիվ:

Պետք է իմանալ, որ 19-րդ դարի առաջին կեսում դեռևս պատկերացում չկար ատոմի բաժանման և լիցքավորված մասնիկների առաջացման մասին: Այդ ժամանակներում մարդկանց գիտակցության մեջ իշխում էր ատոմների անբաժանելիության մասին տեսակետը:

Մ. Ֆարադեյի հայտնագործությունները փաստորեն դարձան այն առաջին նշանները, որոնք սասանեցին այդ տեսակետը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Շաքար, յոդ, կերակրի աղ, ացետոն, ծծմբական թթու, գլյուկոզ, սոդա, աղաթթու, ալկալի թվարկումից առանձնացրեք այն նյութերը, որոնք էլեկտրոլիտներ են:

2. Աղերի լուծույթների լավ էլեկտրահաղորդականությունը բացատրվում է այն հանգամանքով, որ այդ նյութերում առկա է քիմիական կապի հետևյալ տեսակը.

1. կովալենտային՝ ոչբևեռային,

3. իոնային,

2. կովալենտային՝ բևեռային,

4. ջրածնային:

3. Էլեկտրոլիտների լուծույթներում էլեկտրական հոսանքի անցման երևույթը ինչպե՞ս կարող է ժխտել հնուց ընդունված «ատոմների անբաժանելիության» սկզբունքը:

4. Ի՞նչ մասնիկներով է պայմանավորված էլեկտրական հոսանքի անցումը էլեկտրոլիտների լուծույթներում:

5. Ի՞նչ զանգվածով նատրիումի հիդրօքսիդ է անհրաժեշտ ավելացնել 2,45 գ ծծմբական թթու պարունակող լուծույթին, որպեսզի թթուն սպառվի ամբողջությամբ:

§ 49

ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ
ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆԸ

Էլեկտրոլիտների լուծույթներում էլեկտրական հոսանքի անցումը իր բացատրությունը ստացավ միայն շուրջ հիսուն տարի անց (1887 թ.) շվեդ քիմիկոս Ս. Արենիուսի կողմից «Էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության» միջոցով:

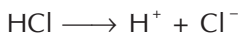
Այդ տեսությունը պատասխան է տալիս այն գլխավոր հարցին, թե ինչպես է հոսանքն անցնում էլեկտրոլիտների լուծույթների միջով: Դա կատարվում է էլեկտրոլիտների չեզոք մոլեկուլների տրոհման և դրա հետևանքով լիցքավորված մասնիկների առաջացման միջոցով: Լուծույթում մոլեկուլների տրոհումը իոնների կոչվում է *էլեկտրոլիտային դիսոցում*:

Թեև այդ տրոհումը կոչվում է էլեկտրոլիտային, սակայն, դա ոչ մի կապ չունի էլեկտրականության հետ: Անհրաժեշտ է հստակ գիտակցել, որ էլեկտրոլիտի դիսոցումը կատարվում է ոչ թե էլեկտրական աղբյուրի ազդեցության տակ, այլ ամեն անգամ, երբ էլեկտրոլիտը պարզապես լուծում ենք ջրում: Ի դեպ, էլեկտրական հոսանք են հաղորդում նաև էլեկտրոլիտների հալույթները:

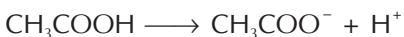
Էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսությունը բաղկացած է մի քանի դրույթից:

Ջրում լուծելիս էլեկտրոլիտը տրոհվում դիսոցվում է դրականապես և բացասականապես լիցքավորված մասնիկների՝ իոնների:

Օրինակ՝ ջրում քլորաջրածին լուծելիս (աղաթթվի ստացում) մոլեկուլը բաժանվում է երկու իոնի:



Նույնը տեղի է ունենում նաև քացախաթթվի և կերակրի աղի ջրային լուծույթներում:



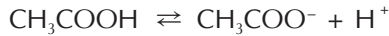
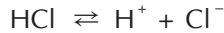
Սվանտե Արենիուս

(1859–1927 թթ.)

Շվեդ քիմիկոս, 1895-ից Ստոկհոլմի համալսարանի պրոֆեսոր, ֆիզիկական քիմիայի հիմնադիրներից: Մշակել է էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսությունը, որի համար արժանացել է Նոբելյան մրցանակի (1903 թ.): Ուսումնասիրել է քիմիական ռեակցիաների արագությունը և ստացել ջերմաստիճանից արագության կախվածության հավասարում, որը կոչվում է իր անունով:

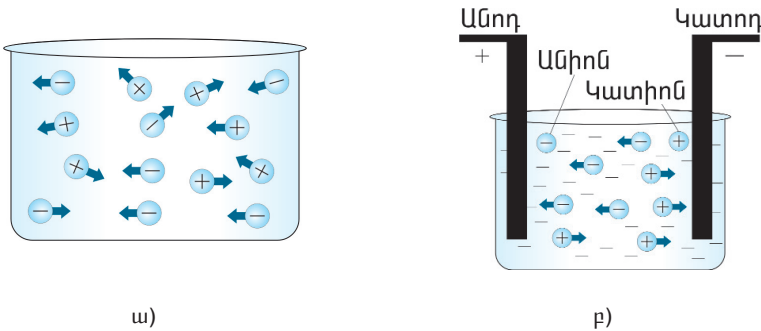
Էլեկտրոլիտային դիսոցումը դարձելի գործընթաց է: Դիսոցման հետ միաժամանակ կարող է տեղի ունենալ հակառակ երևույթը՝ իոնների միացումով չեզոք մոլեկուլների առաջացում:

Սա թելադրում է, որ դիսոցման հավասարման ճախ և աջ մասերի միջև պետք է դնել դարձելիության նշան:



Այսինքն՝ լուծույթում չեզոք մոլեկուլների և իոնների միջև հաստատվում է հավասարակշռություն: Լուծույթում կարող են միաժամանակ գոյություն ունենալ ինչպես իոններ, այնպես էլ չդիսոցված մոլեկուլներ:

Լուծույթում իոնները կատարում են բրոունյան՝ քառային շարժում և հավասարապես բաշխված են լուծույթի ամբողջ ծավալում (նկ. 49.1. ա):



Նկ. 49.1. Իոնների անկանոն (ա) և ուղղորդված (բ) շարժումը

Ինչ տեղի կունենա, եթե էլեկտրոլիտի լուծույթը տեղադրվի էլեկտրական դաշտում, եթե լուծույթի մեջ տեղադրվեն էլեկտրական աղբյուրին միացված էլեկտրոդներ: Հայտնի է, որ բացասական լիցք կրող էլեկտրոդը կոչվում է կատոդ, դրական լիցք կրողը՝ անոդ:

Էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության հաջորդ դրույթը հետևյալի մասին է:

Եթե էլեկտրոլիտի լուծույթը տեղադրվի էլեկտրական դաշտում, ապա իոնների անկանոն շարժումը վերածվում է ուղղորդված շարժման:

Դրական լիցքավորված իոնները շարժվում են դեպի կատոդը և այդ պատճառով ստացել են *կատիոն* ընդհանուր անունը: Իսկ բացասական լիցք ունեցող իոնները շարժվում են դեպի անոդը և ստացել են *անիոն* անունը (նկ. 49.1, բ):

Ահա իոնների հենց այսպիսի ուղղորդված շարժումն է պայմանավորում էլեկտրական հոսանքի անցումը էլեկտրոլիտների լուծույթներում, ինչը հայտնաբերել էր Մ. Ֆարադեյը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Էլեկտրոլիտի լուծույթում իոններն ինչպիսի՞ շարժում են կատարում հաստատուն էլեկտրական հոսանքի՝ ա) բացակայությամբ, բ) առկայությամբ: Ինչո՞ւ:

2. Ո՞վ է էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության հեղինակը.

1. Մ. Ֆարադեյը,

3. Ա. Բեքերելը,

2. Ս. Արենիուսը,

4. Թ. Էդիսոնը:

3. Ի՞նչն է էլեկտրոլիտային դիսոցման պատճառը. ջրը, թե՛ էլեկտրական հոսանքը:

4. Էլեկտրոլիտային դիսոցումը միակողմանի, թե՛ երկկողմանի գործնառն է: Ինչպե՞ս է կոչվում այդպիսի գործընթացն այլ կերպ:

5. Ի՞նչ նույնանուն իոններ կան քլորաջրածնական, ծծմբական և ազոտական թթուների ջրային լուծույթներում:

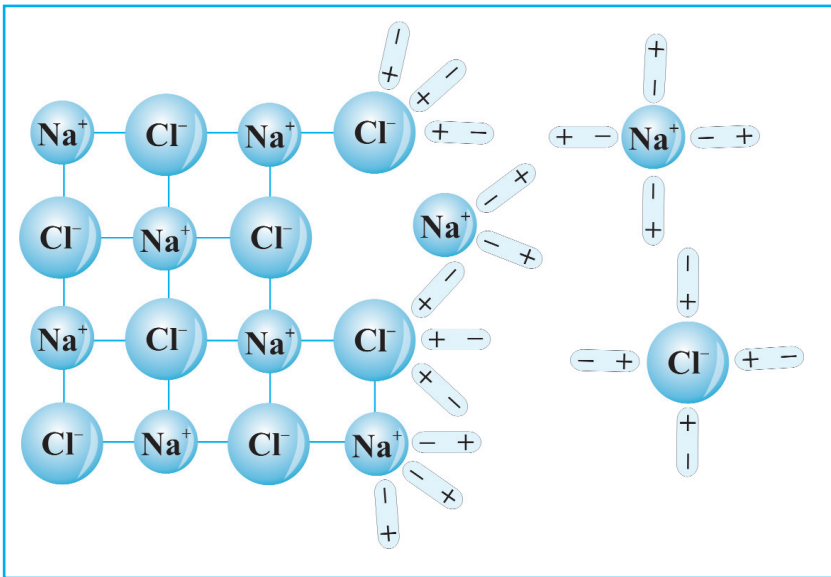
6. Ջրում լուծել են 11,2 Լ քլորաջրածին (ն. պ.): Ինչի՞ է հավասար քլորիդ անիոնի նյութաքանակը, եթե այդ գազը լուծույթում դիսոցվել է ամբողջությամբ:

§ 50 ԶՐԻ ԴԵՐԸ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ ՄԵՋ

Նախորդ պարագրաֆում նշվել է, որ էլեկտրոլիտը տրոհվում է իոնների, երբ այն լուծվում է ջրում: Բնական հարց է ծագում, թե ինչ դեր ունի ջուրը. ինչու որոշ նյութեր ջրում լուծվելիս տրոհվում են իոնների, իսկ մյուսները չեն տրոհվում:

Նշենք մի հետաքրքիր փաստ ևս: Հայտնի է, որ քլորաջրածինը և՛ լավ լուծվում, և՛ լավ դիսոցվում է ջրում: Այնինչ, այդ նույն գազը, թեև բավարար չափով լուծվում է օրգանական լուծիչ բենզոլում՝ C_6H_6 , սակայն չի դիսոցվում: Ստացված լուծույթը էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում:

Ուրեմն ջուրը, լավ լուծելուց բացի, կարողանում է նաև տրոհել էլեկտրոլիտները: Ամբողջ գաղտնիքը ջրի յուրահատուկ կառուցվածքի մեջ է: Զրի մոլեկուլը, ինչպես արդեն գիտեք (§31), ունի ցայտուն արտահայտված երկու բևեռ, դիպոլ է: Ընդհանրապես, ջուրը համարվում է խիստ բևեռային լուծիչ:



Նկար 50.1. NaCl-ի բյուրեղի տրոհումը իոններին

Մյուս կողմից էլ հայտնի է, որ էլեկտրոլիտներն այնպիսի միացություններ են, որոնցում առկա են կամ իոնային, կամ բևեռային կովալենտային կապեր: Զրի հետ այս նյութերի կառուցվածքային նմանությունների շնորհիվ էլ կատարվում է էլեկտրոլիտների տրոհումը իոնների:

Նախ քննարկենք իոնային միացությունների, այսինքն՝ աղերի դիսոցումը: Մեզ հայտնի է, որ աղերն ունեն իոնային բյուրեղացանցեր, որոնց հանգույցներում գտնվում են դրական և բացասական իոններ (Քիմիա-7, §28):

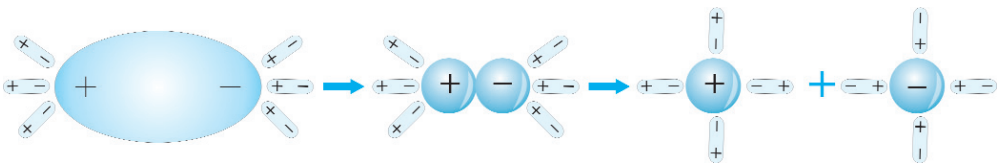
Երբ կերակրի աղի բյուրեղը գցում ենք ջրի մեջ, ջրի դիպուկ մոլեկուլները շրջապատում են Na^+ և Cl^- իոններին և բացասական բևեռներով կապվում են Na^+ -ի, իսկ դրական բևեռներով՝ Cl^- -ի հետ (նկ. 50.1):

Կերակրի աղի բյուրեղի շուրջը Na^+ ու Cl^- իոնների հետ ամուր կապված ջրի դիպուկ մոլեկուլները թուլացնում են նատրիումի և քլորի իոնների միջև գոյություն ունեցող կապը և, ի վերջո, բյուրեղացանցը տրոհվում է: Այսինքն՝ նյութը տարրալուծվում և բաժանվում է իոնների, որոնք հավասարապես բաշխվում են լուծույթի ամբողջ ծավալում: Դիսոցման գործընթացը ներկայացվում է հետևյալ կերպ.



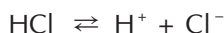
Ինչպես երևում է նկարից, դիսոցված իոնները շրջապատված են ջրի մոլեկուլներով (հիդրատացված են), սակայն հավասարման մեջ, պարզության համար, ջրի մոլեկուլները չեն ներկայացվում: Նույն ձևով է տեղի ունենում նաև լուծելի այլ աղերի դիսոցումը:

Այժմ դիտարկենք բևեռային կովալենտային կապով միացության, օրինակ՝ քլորաջրածնի դիսոցումը: Դրա մոլեկուլում, ինչպես գիտեք (Քիմիա-7, §25), ջրածնի և քլորի ատոմների միջև գոյություն ունի բևեռային կովալենտային կապ: Ջրում լուծելիս քլորաջրածնի բևեռային մոլեկուլը՝ դիպուկը, շրջապատվում է ջրի դիպուկներով մոտավորապես այնպես, ինչպես NaCl -ի դեպքում (նկ. 50.2, ա)



Նկար 50.2. HCl -ի մոլեկուլի տրոհումը իրոնների

Ջրի մոլեկուլների ազդեցության տակ HCl -ի մոլեկուլում կապող (ընդհանրացնող) էլեկտրոնային զույգն ավելի է ձգվում քլորի ատոմի կողմը և, ի վերջո, լրիվ անցնում է քլորին: Այսինքն՝ բևեռացված կովալենտային կապը վերածվում է իոնայինի (բ), իսկ այնուհետև ջրի մոլեկուլները հաղթահարում են նաև այդ ձգողության ուժը, և ջրածնի ու քլորի իոնները հեռանում են իրարից (գ): Քլորաջրածնի դիսոցման հավասարումն, ինչպես արդեն բերվել է նախորդ պարագրաֆում, հետևյալն է.



Դժվար չէ պատկերացնել, որ էլեկտրոլիտի մոլեկուլում կովալենտային կապը որքան շատ բևեռացված լինի, այնքան ավելի շատ թվով մոլեկուլներ կենթարկվեն դիսոցման:

Ուշադրություն դարձրեք այն հանգամանքի վրա, որ էլեկտրոլիտի և լուծու- մը, և տրոհումը կատարվում են միաժամանակ: Այսպիսով՝ ջուրը և լավ լուծիչ է, որում լուծվում են զանազան նյութեր, և լավ դիսոցող նյութ, որում դիսոց- ման են ենթարկվում դրանց մի մասը՝ էլեկտրոլիտները:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. «էլեկտրոլիտային» դիսոցումը որևէ կապ ունի՞ էլեկտրական հո- սանքի հետ: Եթե ոչ, ապա ինչի՞ ազդեցությամբ է կատարվում էլեկտրո- լիտի տրոհումն իոնների:

2. Ինչո՞ւ ջրում քլորաջրածին լուծելիս վերջինիս մոլեկուլը տրոհվում է իոնների: Չէ՞ որ այդ նյութի մոլեկուլում չկան իոններ: Այնուամենայնիվ, ինչպե՞ս են գոյանում այդ իոնները:

3. Դիսոցման ժամանակ էլեկտրոլիտի մասնիկները ջրի մոլեկուլներին արդյո՞ք տալիս կամ վերցնում են էլեկտրոններ, թե՞ ոչ:

4. Ստորև տրված է լուծույթում իոնների շարժման հնարավոր ուղղու- թյունը.

1. կատիոնները՝ անոդ,
2. կատիոնները՝ կատոդ,
3. անիոնները՝ կատոդ,
4. կատիոնները և անիոնները միասին՝ անոդ:

5. Ինչո՞վ է պայմանավորված ջրի լավ դիսոցող հատկությունը: Ներկա- յացրե՞ք ջրի մոլեկուլի տարածական կառուցվածքը և լիցքերի բաշխումը մոլեկուլում:

6. Ալյումինի քլորիդի լուծույթում կատոդին մոտեցել են ալյումինի $3,01 \cdot 10^{20}$ կատիոն: Հաշվե՞ք անոդին մոտեցած քլորիդ անիոնների թիվը և նյութաքանակը:

§ 51

ԴԻՍՈՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ: ԹՈՒՅԼ ԵՎ ՈՒԺԵՂ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ

Տարբեր էլեկտրոլիտներ դիսոցվում են տարբեր չափով: Կան էլեկտրոլիտներ, որոնք դիսոցվում են ամբողջությամբ: Քիչ չեն նաև այն էլեկտրոլիտները, որոնք դիսոցվում են մասամբ:

Կատարենք հետևյալ փորձը: Էլեկտրահաղորդականության սարքի մեջ լցնենք մի դեպքում որոշակի կոնցենտրացիայի նատրիումի քլորիդի լուծույթ, մյուս դեպքում՝ նույն կոնցենտրացիայի քացախաթթվի լուծույթ: Կտեսնենք, որ լամպի լույսն առաջին դեպքում ավելի պայծառ է, քան երկրորդ դեպքում: Ինչ եզրակացություն կարելի է անել այս դիտարկումից: Ակներև է, որ աղի էլեկտրահաղորդականությունը քացախաթթվի համեմատ ավելի մեծ է, այսինքն՝ այդ աղը դիսոցվում է ավելի շատ, քան վերցրած թթուն:

Էլեկտրոլիտի տրոհման չափը բնութագրելու համար օգտագործվում է *դիսոցման աստիճան* հասկացությունը:

Էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանը (α) տրոհված էլեկտրոլիտի մոլեկուլների թվի և էլեկտրոլիտի ընդհանուր մոլեկուլների թվի հարաբերությունն է:

$$\alpha = \frac{n}{N}, \tag{1}$$

որտեղ n -ը էլեկտրոլիտի դիսոցված մոլեկուլների թիվն է (կամ նյութաքանակը), իսկ N -ը՝ լուծույթ մտցված էլեկտրոլիտի մոլեկուլների ընդհանուր (դիսոցվածը և չդիսոցվածը միասին) թիվը (կամ նյութաքանակը): Դիսոցման աստիճանը հաճախ արտահայտում են տոկոսով՝ այն բազմապատկելով 100-ով:

Օրինակ, եթե աղաթթվի լուծույթում քլորաջրածնի, դիցուք, $6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլից դիսոցվում է $4,82 \cdot 10^{23}$ -ը, ապա

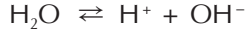
$$\alpha = \frac{4,82 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,8 \text{ կամ } 0,8 \cdot 100 = 80\%:$$

80%-ը ցույց է տալիս, որ լուծույթում աղաթթվի յուրաքանչյուր 100 մոլեկուլից 80-ը դիսոցված է: Դիսոցման աստիճանն իրենից ներկայացնում է բաժին, այսինքն՝ ամբողջի մի մասը, և դրա արժեքը կարող է գտնվել $0 \div 1$ միջակայքում (կամ 0 – 100 % միջակայքում):

Ըստ դիսոցման աստիճանի՝ էլեկտրոլիտները լինում են թույլ և ուժեղ: Թույլ են կոչվում այն էլեկտրոլիտները, որոնց դիսոցման աստիճանը փոքր է 20–30%-ից: Դրանից մեծ դիսոցման աստիճան ունեցող էլեկտրոլիտները կոչ-

վում են ուժեղ էլեկտրոլիտներ: Թույլ էլեկտրոլիտներ են H_2S -ը, CH_3COOH -ը, H_2CO_3 -ը և այլն: Ուժեղ էլեկտրոլիտներ են $NaCl$ -ը, H_2SO_4 -ը, KOH -ը և այլն:

Ջուրը էլեկտրոլիտ չէ, սակայն չափազանց քիչ չափով ենթարկվում է դիսոցման:



Փորձնական հետազոտությունները ցույց են տվել, որ ջրի 100000000 մոլեկուլից միայն մեկն է դիսոցվում:

Տիպային խնդիր 24. Դիսոցման աստիճանի որոշումը:

Խնդիր: Ֆոսֆորական թթվի լուծույթում հայտնաբերվել է 0,12 մոլ չդիսոցված և 0,03 մոլ դիսոցված թթու: Որոշել թթվի դիսոցման աստիճանը:

Լուծում: Գտնենք թթվի ընդհանուր նյութաքանակը.

$N = 0,12 + 0,03 = 0,15$ մոլ և տեղադրենք (1) հավասարման մեջ.

$$a = \frac{n}{N} = \frac{0,03}{0,15} = 0,2 \text{ կամ } 20\%:$$

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Անջուր քացախաթթվի էլեկտրահաղորդականությունը չափազանց փոքր է: Ջրով նոսրացնելիս: Սակայն այդ հատկությունը զգալիորեն մեծանում է: Ինչպե՞ս դա բացատրել:

2. Ծծմբական թթվի ջրային լուծույթի էլեկտրահաղորդականությունը անջուր թթվի համեմատ

1. նույնն է,

2. անհամեմատ փոքր է,

3. անհամեմատ մեծ է,

4. կրկնակի փոքր է:

3. Ի՞նչ իոններ կարող են առաջանալ ջրի մոլեկուլի դիսոցումից: Դրանց նյութաքանակը ջրում մեծ է, թե՞ փոքր:

4. Հետևյալ արտահայտություններից ո՞րն է ճիշտ: էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանը (տոկոսով) ցույց է տալիս, թե՞

ա) 100 գ էլեկտրոլիտից քանի մոլեկուլն է դիսոցվել,

բ) 100 մոլեկուլից քանիսն է դիսոցել,

գ) 100 ծավալ էլեկտրոլիտից քանի մոլեկուլն է դիսոցվել:

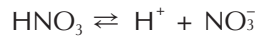
5. Ջրում լուծել են 5 մոլ քլորաջրածին, որի դիսոցման աստիճանը տվյալ լուծույթում 80% է: Գտնել ա) ջրածնի կատիոնի, բ) քլորիդ անիոնի նյութաքանակները:

6. Որոշել քացախաթթվի դիսոցման աստիճանը (%), եթե դրա 1 լ 0,01 մոլ/լ լուծույթում հայտնաբերվել են $4 \cdot 10^{-4}$ մոլ/լ ջրածնի կատիոններ:

7. 58,5 գ նատրիումի քլորիդը լուծել են ջրում և հայտնաբերել, որ նատրիումի իոնների զանգվածը 23 գ է: Որոշել կերակրի աղի դիսոցման աստիճանը (%):

§ 52 ԹԹՈՒՆԵՐԻ ԴԻՍՈՑՈՒՄԸ

Աղաթթվի և քացախաթթվի դիսոցման հավասարումներից, որոնք բերված է §49–ում, երևում է, որ թթվի դիսոցման ժամանակ գոյանում է ջրածնի կատիոն: Վերջինիս հետ միասին անիոնի ձևով գոյանում է, ընդհանրապես, թթվի մոլեկուլի մնացած մասը, որը կոչվում է *թթվային մնացորդի անիոն*: Նշված հավասարումներում ստացվել են քլորիդ՝ Cl^- , և ացետատ CH_3COO^- , թթվային մնացորդի անիոնները: Ներկայացնենք նաև HNO_3 , և H_3PO_4 թթուների դիսոցման հավասարումները.



Ուշադրություն դարձրեք այն հանգամանքի վրա, որ իոնների լիցքերը նշում են իոնի վերին աջ անկյունում՝ սկզբում թիվը, հետո՝ նշանը:

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

Ըստ թթվի մեկ մոլեկուլից գոյացող ջրածնի կատիոնների թվի՝ թթուները լինում են միահիմն, երկհիմն, եռահիմն և այլն:

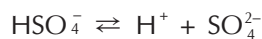
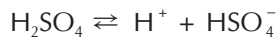
Միահիմն թթուներ՝ HCl , HNO_3 , CH_3COOH և այլն:

Երկհիմն թթուներ՝ H_2SO_4 , H_2S , H_2CO_3 և այլն:

Եռահիմն թթու՝ H_3PO_4 , և այլն:

Միահիմնից բացի մյուս թթուները կոչվում են բազմահիմն:

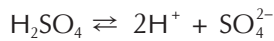
Բազմահիմն թթուների դիսոցումը տեղի է ունենում փուլերով, օրինակ՝ ծծմբական թթվի դիսոցումը կատարվում է երկու փուլով.



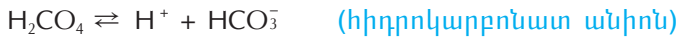
Առաջին փուլում գոյացած HSO_4^- թթվային մնացորդը (հիդրոսուլֆատ անիոն) ևս տրոհվում է, բայց ավելի քիչ չափով (փոքր դիսոցման աստիճանով): Եթե ստեղծվեն այնպիսի պայմաններ, որ առաջին և երկրորդ փուլերն ընթա-

* Թթվի, ինչպես նաև հիմքի ավելի ձգորիտ սահմանումները կտրվեն հետագա դասընթացներում:

Նան ամբողջությամբ, պապ ծծմբական թթվի դիսոցման գումարային հավասարումը կլինի այսպես.



Ածխաթթվի դիսոցումը և ներկայացնենք երկու փուլով:



Թթվային մնացորդ անիոնների անունները տրված են աղյուսակում:

Աղյուսակ 13

Թթվային մնացորդ անիոնների բանաձևերն ու անունները

Բանաձևը	Անունը	Բանաձևը	Անունը
Cl^-	քլորիդ	SO_3^{2-}	սուլֆիտ
Br^-	բրոմիդ	CO_3^{2-}	կարբոնատ
NO_3^-	նիտրատ	HCO_3^-	հիդրոկարբոնատ
SO_4^{2-}	սուլֆատ	PO_4^{3-}	ֆոսֆատ
HSO_4^-	հիդրոսուլֆատ	CH_3COO^-	ացետատ

Դժվար չէ նկատել, որ տարբեր թթուների որոշ միանման հատկությունները, այն է՝ ինդիկատորների վրա ազդելը, ջրային լուծույթներում մետաղների, հիմնային օքսիդների և հիմքերի հետ փոխազդելը (§25), պայմանավորված են նույն իոնի՝ ջրածնի կատիոնի առկայությամբ:

Ըստ դիսոցման աստիճանի՝ թթուները լինում են ուժեղ և թույլ: Ուժեղ թթուներ են H_2SO_4 -ը, HCl -ը, HNO_3 -ը և այլն: Սրանք դիսոցվում են մեծ չափով և լուծույթում ջրածնի իոնների կոնցենտրացիան շատ մեծ է: Թույլ թթուների խմբին պատկանում են H_2S -ը, H_2SO_3 -ը, CH_3COOH -ը, H_3PO_4 -ը և այլն: Սրանք դիսոցվում են քիչ չափով և, հետևաբար, ջրածնի իոնների քանակը լուծույթում շատ փոքր է:

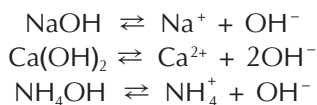
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրել H_2SO_3 , H_2S , H_3PO_4 , $HClO_4$ թթուների դիսոցման հավասարումները:
2. Հետևյալ թթուները՝ HI , H_2S , H_3PO_4 , HF , H_2SO_3 , HNO_3 , H_3BO_3 , $H_4P_2O_7$, խմբավորել ըստ հիմնայնության:
3. Ներկայացնել ֆոսֆորական թթվի աստիճանական դիսոցման երեք փուլերը:
4. Ստորև բերված հիմքերը խմբավորել ըստ թթվայնության. (միաթթվային, երկթթվային և այլն) $Fe(OH)_3$, $CuOH$, $Cu(OH)_2$, $NaOH$, KOH , KOH , $Al(OH)_3$, $Fe(OH)_2$, $LiOH$, NH_4OH :
5. Ծծմբական թթվի լուծույթում կարող են պարունակվել՝
 1. միայն H_2SO_4 մոլեկուլներ,
 2. միայն H^+ և SO_4^{2-} իոններ,
 3. H^+ , HSO_4^- և SO_4^{2-} իոններ,
 4. սուլֆատ անիոնների համեմատ եռակի շատ ջրածնի կատիոններ:
6. Աղաթթվում հայտնաբերվել են $3,01 \cdot 10^{22}$ H^+ իոններ: Ինչ զանգվածով Cl^- իոններ կլինեն այդ նույն լուծույթում:
7. Ազոտական թթվի լուծույթում հայտնաբերվել է 3,1 գ զանգվածով նիտրատ անիոններ: Որոշե՞ք թթվից գոյացած ջրածնի կատիոնների գումարային զանգվածը:

§ 53 | ՀԻՄՔԵՐԻ ԵՎ ԱՂԵՐԻ ԴԻՍՈՑՈՒՄ

Հիմքերի դիսոցումը: Ոչ բոլոր հիմքերն են լուծվում ջրում: Թե որոնք են լուծելի հիմքերը, այսինքն, ալկալիները, ներկայացված են §19-ում: Դրանցից նշենք նատրիումի, կալիումի, կալցիումի և ամոնիումի հիդրօքսիդները՝ $NaOH$, KOH , $Ca(OH)_2$ (սա համեմատաբար քիչ լուծելի է), NH_4OH :

Ալկալիների ջրային լուծույթները էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչներ՝ էլեկտրոլիտներ են: Դա նշանակում է, որ դրանք դիսոցվում և առաջացնում են զգալի քանակով իոններ: Օրինակ՝

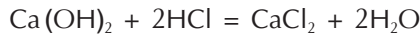


Ամոնիումի հիդրօքսիդի դիսոցումից գոյանում է բարդ կատիոն՝ NH_4^+ , որը բաղկացած է երկու տարրից՝ ազոտից ու ջրածնից և կոչվում է ամոնիումի կատիոն: Մի շարք ռեակցիաներում այդ խումբը հանդես է գալիս միասնաբար՝ առանց փոփոխության:

Բոլոր հիմքերի դիսոցման հետևանքով առաջանում է ընդհանուր իոն՝ հիդրօքսիդ անիոնը՝ OH^- :

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

Կախված այն բանից, թե մեկ մոլեկուլից քանի հիդրօքսիդ անիոն է գոյանում, հիմքերը կոչվում են միաթթվային, երկթթվային, եռթթվային և այլն: Օրինակ՝ կալցիումի հիդրօքսիդը երկթթվային է կոչվում այն պատճառով, որ դրա մեկ մոլեկուլը կարող է փոխազդել պարզագույն թթվի, դիցուք, քլորաջրածնական թթվի երկու մոլեկուլի հետ:



Որպես էլեկտրոլիտ հիմքերը բաժանվում են երկու խմբի՝ *ուժեղ հիմքեր և թույլ հիմքեր*: Ուժեղ հիմքեր են ալկալիները՝ բացի ամոնիումի հիդրօքսիդից՝ NH_4OH : Վերջինս, թեև ալկալի է, սակայն թույլ հիմք է, դիսոցման աստիճանը մոտ 4 % է: Մնացած հիդրօքսիդները նույնպես թույլ են, որովհետև ջրում քիչ են լուծվում և, բնականաբար, հիդրօքսիդ իոններ քիչ են պարունակվում լուծույթում:

Ուժեղ հիմքեր՝ NaOH , KOH , Ca(OH)_2 , Ba(OH)_2 և այլն:

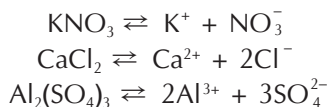
Թույլ հիմքեր՝ NH_4OH , Mg(OH)_2 , Cu(OH)_2 , Fe(OH)_3 , Al(OH)_3 և այլն:

Ընդհանուր հիդրօքսիդ իոն առաջացնելու հանգամանքով են պայմանավորված հիմքերի մի շարք ընդհանուր հատկությունները, ինչպիսիք են, օրինակ, ինդիկատորների վրա նույն ձևով ազդելը, թթուների և թթվային օքսիդների հետ փոխազդելը և այլն:

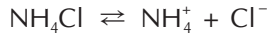
Աղերի դիսոցումը: Ի տարբերություն թթուների և հիմքերի՝ աղերը չեն առաջացնում ընդհանուր իոն և չունեն ընդհանուր իոնով պայմանավորված հատկություններ:

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

Օրինակ.



Ամոնիումի աղերի դիսոցման ժամանակ առաջանում է ամոնիումի կատիոն.



Պետք է իմանալ, որ աղերը ուժեղ էլեկտրոլիտներ են, ջրում լուծվելով ամբողջովին դիսոցվում են: Եվ դա հասկանալի է, քանի որ աղերի բյուրեղացանցերը կազմված են իոններից:

Նշված աղերը պատկանում են, այսպես կոչված, «չեզոք» կամ «միջին» աղերի խմբին:

Նախորդ պարագրաֆում ներկայացվել է, որ բազմաիմն թթուների դիսոցումից գոյանում են մեկից ավել թթվային մնացորդներ: Ընդ որում, դրանք կարող են պարունակել ջրածնի ատոմներ, ինչպես օրինակ՝ HSO_4^- , HCO_3^- : Այսպիսի թթվային մնացորդ պարունակող աղերը կոչվում են *թթվային աղեր*: Օրինակ՝

Թթվային աղեր՝ NaHCO_3 , KHSO_4 , $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ և այլն:

Չեզոք և թթվային աղերից բացի գոյություն ունեն նաև հիմնային, կրկնակի և կոմպլեքսային աղեր, որոնք կներկայացվեն հետագա դասընթացներում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ներկայացրեք LiOH , $\text{Al}(\text{OH})_3$, CH_3COOK և $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ էլեկտրոլիտների դիսոցման հավասարումները:

2. Տրված է 1 լ լուծույթ, որում կա 2 մոլ նատրիումի քլորիդ և 1 մոլ կալիումի սուլֆատ: Ճիշտ նույն լուծույթը կարելի է պատրաստել, եթե վերցնենք՝

1. 2 մոլ կալիումի քլորիդ և 1 մոլ նատրիումի սուլֆատ,
2. 1 մոլ կալիումի քլորիդ և 2 մոլ նատրիումի սուլֆատ,
3. 1 մոլ կալիումի քլորիդ և 1 մոլ նատրիումի սուլֆատ,
4. 1 մոլ նատրիումի քլորիդ և 2 մոլ կալիումի սուլֆատ:

3. Լուծույթը պարունակում է 0,2 մոլ կալիումի նիտրատ և 0,1 մոլ մագնեզիումի սուլֆատ: Ինչ զանգվածներով երկու այլ նյութ պետք է վերցնել ճիշտ նույնպիսի լուծույթ պատրաստելու համար:

4. Օվկիանոսի ջուրն առավել շատ պարունակում է հետևյալ իոնները. կատիոններից՝ 10,56 գ/լ Na^+ և 1,27 գ/լ Mg^{2+} , անիոններից՝ 18,98 գ/լ Cl^- և 2,65 գ/լ SO_4^{2-} : Ինչ զանգված է բաժին ընկնում մյուս բոլոր իոններին, եթե 1 լ օվկիանոսային ջուրը պարունակում է 35 գ աղեր:

5. Անալիզով հաստատվել է, որ լուծույթը պարունակում է 0,46 գ Na^+ և 1,24 գ NO_3^- իոններ: Նշված իոնները լուծույթում գտնվում են միևնույն, թե՛ տարբեր նյութաքանակներով:

6. Մագնեզիումի քլորիդի ջրային լուծույթում էլեկտրոլիտից գոյացած իոնների ընդհանուր թիվը $9,03 \cdot 10^{23}$ է: Որքան (գ) նստվածք կառաջանա, եթե այդ լուծույթին ավելացվի 20 գ նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթ:

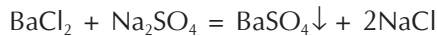
§ 54

ԻՈՆԱՓՈՒՆԱՆԱԿՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ: ԼՐԻՎ ԵՎ ԿՐՃԱՏ ԻՈՆԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐ

Ջրային լուծույթում թթուների, հիմքերի և աղերի մասնակցությամբ ընթացող ռեակցիաներում, ինչպես կռահել եք, կարող են որոշակի դեր ունենալ այդ էլեկտրոլիտներից գոյացած իոնները: Քննարկենք մի քանի դեպք:

1. Բարիումի քլորիդի փոխազդեցությունը նատրիումի սուլֆատի հետ:

Այս նյութերի ջրային լուծույթների միախառնումից, իրոք, տեղի է ունենում ռեակցիա, որովհետև այն ուղեկցվում է ցայտուն արտահայտված արտաքին հատկանիշով՝ նստվածքի գոյացումով:



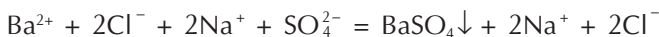
Սակայն կարող է հարց առաջանալ, թե ինչ մասնիկների միջև է ընթանում ռեակցիան. արդյոք ելանյութերի մոլեկուլներն, թե դրանցից գոյացած իոնների միջև:

Բարիումի քլորիդի և նատրիումի սուլֆատի լուծույթներում այդ աղերը գտնվում են լրիվ դիսոցված վիճակում: Լուծույթները խառնելիս այդ իոնները իրար հետ հանդիպելու հնարավորություն են ստանում: Ռեակցիայի հավասարման ձախ մասը կարելի է ներկայացնել այսպես.



Բնական է, որ նույնանշան իոնները վանողության ուժերի պատճառով իրար չեն մոտենա: Էլեկտրաստատիկ ձգողության ուժեր կարող են առաջանալ միայն տարալիցք իոնների միջև: Հնարավոր է երկու դեպք:

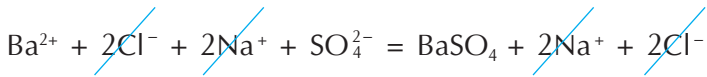
- ա)** Նատրիումի կատիոնը հանդիպում է քլորիդ անիոնին: Այս դեպքում որևէ փոփոխություն տեղի չի ունենա, նատրիումի քլորիդ չի գոյանա, որովհետև այդ աղը լուծելի է և ձգտում է գտնվել ազատ իոնների ձևով:
- բ)** Բարիումի կատիոնը հանդիպում է սուլֆատ անիոնին: Սրանք, այո, կմիանան իրար, քանի որ գոյացող բարիումի սուլֆատը անլուծելի աղ է և ձգտում է գտնվել բյուրեղական վիճակում: Նշված իոնները հեռանում են լուծույթից նստվածքի ձևով, այսինքն՝ տեղի է ունենում քիմիական ռեակցիա:
Ուրեմն, հավասարումն ամբողջական տեսքով կներկայացվի այսպես.



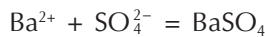
Փոխանակման ռեակցիայի գրության այս ձևը կոչվում է *ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարում*:

Ինչպես երևում է այդ հավասարումից, Na^+ և Cl^- իոնների միջև որևէ փոփոխություն տեղի չի ունեցել. ինչպես կային ռեակցիայից առաջ, այնպես էլ մնացել են ռեակցիայից հետո:

Ուրեմն, դրանք կարելի է և չներկայացնել հավասարման մեջ, այլ կերպ ասած կարելի է կրճատել՝ դրանց վրա թեք գիծ քաշելով:



Արդյունքում կմնան այն մասնիկները, որոնց հետ իրապես կատարվել է փոփոխություն:



Ներկայացման այս ձևը կոչվում է *ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարում*, որը ցույց է տալիս, թե իրականում ինչ մասնիկներն են միջև է կատարվել քիմիական ռեակցիան:

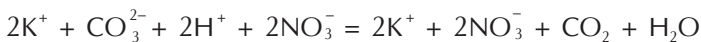
2. Կալիումի կարբոնատի փոխազդեցությունը ազոտական թթվի հետ:

Այդ նյութերի ջրային լուծույթներն իրար հետ խառնելիս դիտվում է ածխաթթու գազի անջատում:

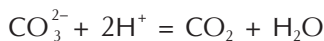


Կալիումի կարբոնատ և նիտրատ աղերը լուծելի են, իսկ ազոտական թթուն ուժեղ թթու է, հետևաբար, դրանք գտնվում են դիսոցված վիճակում: Ածխաթթու գազը և ջուրը էլեկտրոլիտներ չեն և հանդես են գալիս մոլեկուլների տեսքով:

Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.

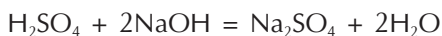


Հավասարման ձախ և աջ մասերում նույնանուն իոնների կրճատումից հետո ստացվում է հետևյալ կրճատ իոնական հավասարումը.

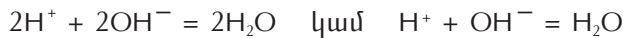
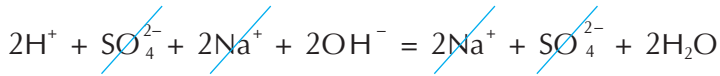


3. Ծծմբական թթվի փոխազդեցությունը նատրիումի հիդրօքսիդի հետ:

Այս ռեակցիան ևս իոնափոխանակման ռեակցիա է.



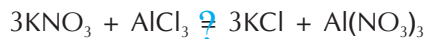
Լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները կունենան հետևյալ տեսքը.



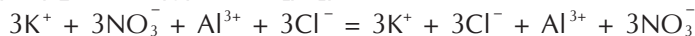
Ռեակցիա տեղի է ունենում, որովհետև ջրածին և հիդրօքսիդ իոնների կոնցենտրացիան լուծույթում շարունակ պակասում է. դրանք, կապվելով իրար հետ, առաջացնում են գործնականում չդիսոցվող ջուր նյութը:

Նշված ռեակցիաները պատկանում են փոխանակման ռեակցիաների տեսակին և այլ կերպ կոչվում են *իոնափոխանակման ռեակցիաներ*:

Եթե քննարկենք, դիցուք, կալիումի նիտրատի և ալյումինի քլորիդի միջև ռեակցիայի հնարավորությունը.



ապա, հենվելով էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության վրա, կհամոզվենք, որ այդ նյութերի միջև ռեակցիա տեղի չի ունենում.



Եվ ելանյութերը, և վերջանյութերը ուժեղ էլեկտրոլիտներ են, և որևէ փոփոխություն դրանց հետ չի կատարվում:

Ուրեմն, ինչ պայմաններ են անհրաժեշտ փոխանակման ռեակցիան իրականանալու համար:

Ըստ էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության՝ այն փոխանակման ռեակցիան է տեղի ունենում, որի հետևանքով գոյանում է կամ նստվածք, կամ գազ, կամ քիչ դիսոցվող նյութ, մասնավորապես ջուր:

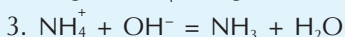
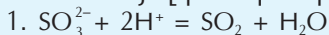
Այսպիսով՝ էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսությունը նոր լույս է սփռում լուծույթում ընթացող փոխանակման ռեակցիաների վրա: Պարզաբանում է, թե որ դեպքերում է կատարվում քիմիական փոփոխություն և ինչ մասնիկների միջև է դա տեղի ունենում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

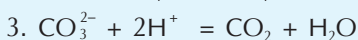
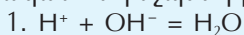
1. Ինչո՞վ է տարբերվում ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը լրիվ իոնական հավասարումից:

2. Ինչու՞ լուծույթում նույնալիցք իոններն իրար չեն մոտենում: Ինչ ուժեր են դրան խանգարում:

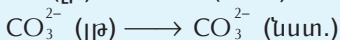
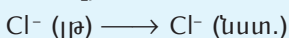
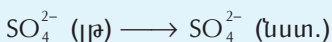
3. Ինչ արտաքին հատկանիշներ են նկատվում այն փորձերում, որոնցում իրականանում են հետևյալ իոնական փոխարկումները.



4. Գործնականում ինչպե՞ս իրագործել հետևյալ փոխարկումները.



5. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները (լուծույթից նստվածք կամ գազ).



6. $1,204 \cdot 10^{22}$ սուլֆատ անիոն՝ SO_4^{2-} , պարունակող լուծույթին ավելացրել են $3,01 \cdot 10^{22}$ բարիումի կատիոն՝ Ba^{2+} , պարունակող լուծույթ: Գոյացող նստվածքի զանգվածը (գ) հավասար է՝

1. 2,33

3. 11,65

2. 4,66

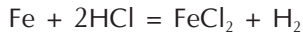
4. 16,31

7. Տրված է կալիումի քլորիդի 100 մլ 0,2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ: Որոշե՞ք քլորիդ իոնների զանգվածը և լուծույթից դրանք հեռացնելու համար անհրաժեշտ արծաթի նիտրատի զանգվածը:

§ 55

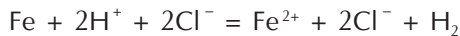
ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐՈՒՄ ԸՆԹԱՑՈՂ ՏԵՂԱԿԱԼՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Իոնների մասնակցությամբ են տեղի ունենում ոչ միայն փոխանակման ռեակցիաները, այլև շատ տեղակալման ռեակցիաներ: Օրինակ՝ երկաթի և աղաթթվի փոխազդեցությունը.

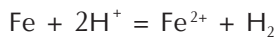


Ռեակցիայի մոլեկուլային հավասարումից պարզ չի երևում, թե ինչ մասնիկների միջև է տեղի ունենում փոփոխությունը, թթվի մոլեկուլի, թե դրանից գոյացած ջրածնի իոնի:

Գրենք այդ ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը՝ ներկայացնելով երկաթի աղը՝ որպես լուծելի աղ, ինչպես նաև աղաթթուն դիսոցված ձևով:

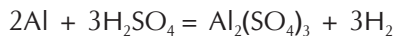


Լրիվ իոնական հավասարումից երևում է, որ քլորիդ իոնները մնացել են անփոփոխ, հետևաբար դրանք կարելի է կրճատել: Արդյունքում կունենանք ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը:

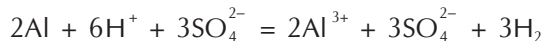


Ձեզ հայտնի է, որ թթուներից ջրածին կարող են դուրս մղել միայն այն մետաղները, որոնք էլեկտրաքիմիական շարքում գտնվում են ջրածնից ձախ (§25):

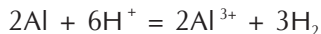
Ներկայացնենք նաև ալյումինի և ծծմբական թթվի նոսր լուծույթի միջև ընթացող ռեակցիան:



Լրիվ իոնական հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը:

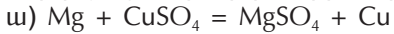


Կրճատումից հետո իոնական հավասարումը կստանա հետևյալ տեսքը.

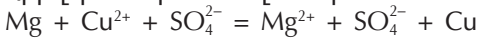


Համանման ձևով են ներկայացվում նաև մետաղների և աղերի միջև ընթացող ռեակցիաները: Հայտնի է, որ մետաղը կարող է դուրս մղել միայն էլեկտրաքիմիական շարքում իրենից աջ գտնվող մետաղին՝ վերջինիս աղի ջրային լուծույթից:

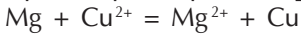
Ներկայացնենք երկու օրինակ:



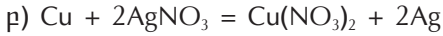
Լրիվ իոնական հավասարում՝



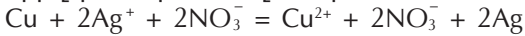
Կրճատ իոնական հավասարում՝



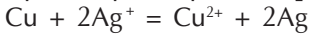
Այսինքն՝ ռեակցիան կատարվում է մետաղական մագնեզիումի ատոմներին և լուծույթում գտնվող պղնձի իոնների միջև:



Լրիվ իոնական հավասարում՝

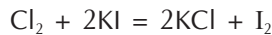


Կրճատ իոնական հավասարում՝

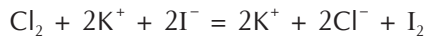


Անշուշտ նկատեցիք, որ վերևում բերված տեղակալման ռեակցիաները պատկանում են նաև վերօքս ռեակցիաների դասին և մետաղները հանդես են գալիս վերականգնիչի դերում:

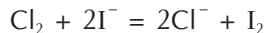
Լուծույթում ընթացող տեղակալման ռեակցիա է նաև հետևյալ



փոխազդեցությունը: Կալիումի յոդիդի անգույն և թափանցիկ լուծույթի մեջ քլոր գազ անցկացնելիս լուծույթը կարմրում է: Դա նշանակում է, որ գոյացել է մոլեկուլային յոդ, որը ջրային լուծույթում ունի կարմիր գույն: Կալիումի քլորիդ և յոդիդ աղերը լավ լուծելի են, լրիվ դիսոցված են, ուստի, իոնական հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը:



Կրճատ իոնական հավասարումից՝



երևում է, որ ռեակցիան տեղի է ունենում քլորի մոլեկուլների և յոդիդ իոնների միջև:

Սա և վերօքս ռեակցիա է, որում օքսիդիչը քլորի մոլեկուլն է, իսկ վերականգնիչը՝ յոդիդ իոնը:

Նշված բոլոր ռեակցիաները փորձեք հավասարեցնել էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ո՞ր ռեակցիան է կոչվում տեղակալման: Այդ ռեակցիայում արդյոք տեղի ունենում է տարրերի օքսիդացման աստիճանների փոփոխություն:

2. Ունենալով մետաղական մագնեզիում և աղաթուփ՝ հնարավոր է ստանալ ջրածին:

3. Տրված՝ Al, Fe, Co և Hg, մետաղներից որոնք կփոխազդեն ծծմբական թթվի նոսր լուծույթի հետ: Գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները:

4. Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ՝ ա) երկաթի և ծծմբական թթվի նոսր լուծույթի, բ) կալիումի բրոմիդի լուծույթի և քլորի, գ) մետաղական մագնեզիումի և պղնձի նիտրատի լուծույթի միջև:

5. Ո՞ր շարքի բոլոր մետաղներն են փոխազդում աղաթուփի հետ.

1. Fe, Mn, Cu

3. Zn, Al, Sn

2. Mg, Ni, Au

4. Al, Zn, Ag

6. Աղաթուփում ջրածնի կատիոնների թիվը հավասար է $1,204 \cdot 10^{22}$: Այդ լուծույթի և բավարար քանակով վերցրած ալյումինի փոխազդեցությունից գոյացող գազի ծավալը (ս. պ.) կլինի՝

1. 0,896 լ

3. 0,448 լ

2. 0,672 լ

4. 0,224 լ

7. 6,5 գ ցինկի փոշին փոխազդեցության մեջ են դրել 7,84 գ ծծմբական թթու պարունակող նոսր լուծույթի հետ: Գտե՛ք գոյացած աղի զանգվածը և պատասխանե՛ք հետևյալ հարցին. փոշին լուծվել է ամբողջությամբ, թե՞ մասամբ:

§ 56

ԻՈՆԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ

Թթուների, հիմքերի և աղերի մասնակցությամբ ընթացող ռեակցիաներում, ինչպես արդեն նշվել է, որոշակի դեր ունեն այդ էլեկտրոլիտների դիսոցումից գոյացած իոնները: Այդ պատճառով ռեակցիաների մոլեկուլային հավասարումների հետ միասին ներկայացվում են նաև իոնական (հիմնականում կրճատ) հավասարումները:

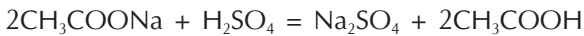
Իոնները մասնակցում են ինչպես իոնափոխանակման, այնպես էլ լուծույթներում ընթացող տեղակալման ռեակցիաներում:

Ինչ պայմանականություններ պետք է հաշվի առնել, որպեսզի ձիշտ կազմվեն իոնական հավասարումները: Թվարկենք այդ պայմանականությունները: Իոնական հավասարումներ կազմելիս վարվում են հետևյալ կերպ:

1. Լուծելի աղերը գրում են դիսոցված ձևով, իսկ անլուծելի աղերը թողնում են անփոփոխ:
2. Ուժեղ թթուները գրում են դիսոցված, իսկ թույլերը՝ չդիսոցված ձևով:
3. Հիմքերից դիսոցված ձևով գրում են միայն ուժեղ հիմքերը՝ ալկալիները (բացառությամբ ամոնիումի հիդրօքսիդի):
4. Ջուրը, որպես ոչէլեկտրոլիտ, թողնում են մոլեկուլային ձևով: Օքսիդներն էլեկտրոլիտներ չեն և նույնպես թողնում են մոլեկուլային ձևով:
5. Պետք է ուշադրություն դարձնել այն բանի վրա, որ իոնների լիցքերի գումարը հավասարման աջ մասում հավասար լինի ձախ մասի լիցքերի գումարին:

Որոշ իոնական հավասարումներ արդեն ներկայացվել են նախորդ պարագրաֆներում: Ավելացնենք մի քանիսը ևս:

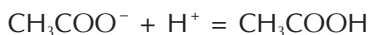
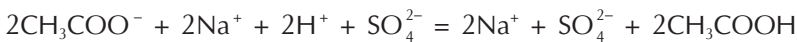
ա) Աղի և ուժեղ թթվի միջև ընթացող ռեակցիա:



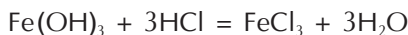
Մինչ իոնական հավասարում կազմելը անհրաժեշտ է համոզված լինել, որ ռեակցիան ձիշտ է հավասարեցված, այլապես իոնական հավասարումները կազմելիս կառաջանան դժվարություններ:

Մոլեկուլային տեսքով նշված փոխանակման ռեակցիայում մասնակցում են երկու աղ և երկու թթու: Աղերը դիսոցված կամ չդիսոցված պատկերելու համար անհրաժեշտ է օգտվել աղերի լուծելիության աղյուսակից, որը բերվում է դասագրքերում, խնդրագրքերում, կամ առանձին՝ պարբերական համակարգի հետ միասին:

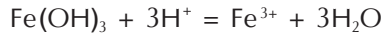
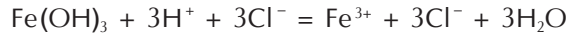
Լուծելիության աղյուսակից տեղեկանում ենք, որ նատրիումի ացետատ և սուլֆատ աղերը լուծելի են, հետևաբար դրանք գրում ենք իոնների տեսքով: Որպես ուժեղ թթու՝ ծծմբականը նույնպես կգրվի դիսոցված ձևով, իսկ քացախաթթուն թույլ է, և պետք է թողնվի մոլեկուլային տեսքով: Լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները կունենան այսպիսի տեսք:



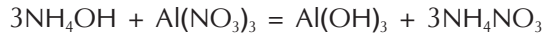
բ) Հիմքի և թթվի միջև ընթացող չեզոքացման ռեակցիա:



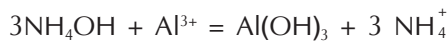
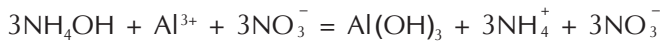
Երկաթի հիդրօքսիդը թողնվում է նույնությամբ, քանի որ թույլ հիմք է: Ջուրը ևս գրվում է մոլեկուլային տեսքով: Իսկ աղաթթուն և երկաթի քլորիդը պետք է գրել դիսոցված ձևով:



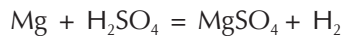
զ) Ամոնիումի հիդրօքսիդի և աղի միջև ընթացող ռեակցիա:



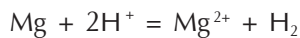
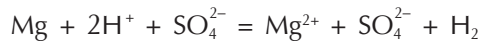
Ամոնիումի հիդրօքսիդը, ձիշտ է, ալկալի է, սակայն թույլ հիմք է և թողնվում է նույնությամբ: Ալյումինի հիդրօքսիդը, նույնպես թույլ հիմք լինելով, թողնվում է մոլեկուլային ձևով: Իսկ հավասարմանը մասնակցող երկու աղերը լուծելի են:



դ) Մետաղի և թթվի միջև ընթացող ռեակցիա:



Մագնեզիումը և ջրածինը էլեկտրոլիտներ չեն և թողնվում են նույնությամբ: Ծծմբական թթուն և մագնեզիումի աղը՝ լուծելի են և ուժեղ էլեկտրոլիտ, ուստի գտնվում են դիսոցված ձևով:



Կրճատ իոնական հավասարումները հնարավորություն են տալիս քիմիական ռեակցիաներն արտահայտելու ավելի հակիրճ՝ ներգրավելով այն մասնիկները, որոնց հետ կատարվում են իրական փոփոխություններ:

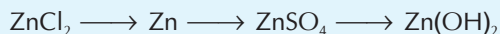
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ նպատակ է հետապնդում ռեակցիաների մոլեկուլային հավասարումները իոնական հավասարումներով արտահայտելը:

2. Ստորև բերված զոչ նյութի ջրային լուծույթի հետ մետաղական պղինձը կառաջացնի տեղակալման ռեակցիա:

- | | |
|-------------------------------|--------------------|
| 1. AgNO_3 | 3. AlCl_3 |
| 2. $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ | 4. CaCl_2 |

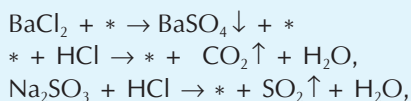
3. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



Գրե՞ք ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները:

4. Քննարկե՞ք հետևյալ զույգ նյութերի միջև քիմիական ռեակցիայի հնարավորությունը. ա) K_2SO_4 և $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, բ) Na_2CO_3 և HCl գ) HNO_3 և $\text{Ca}(\text{OH})_2$, դ) $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ և NaCl : Եթե հնարավոր է, ապա գրե՞ք ռեակցիայի մոլեկուլային, լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները:

5. Ավարտե՞ք հետևյալ սխեմաներով ներկայացված ռեակցիաները և կազմե՞ք դրանց իոնական հավասարումները:



6. Ինչ երևույթներ կդիտվեն, եթե հետևյալ զույգ նյութերի ջրային լուծույթները խառնենք իրար. ա) K_2CO_3 և H_2SO_4 , բ) CuCl_2 և NaOH , գ) CuSO_4 և K_2S , դ) NH_4NO_3 և $\text{Ba}(\text{OH})_2$:

7. 2,45 գ ծծմբական թթուն չեզոքացրել են 2,4 գ նատրիումի հիդրօքսիդով: Որոշե՞ք գոյացած աղի նյութաքանակը և զանգվածը:

§ 57

ԻՈՆՆԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՈՒՄԸ

Պարզ իոնները գոյանում են քիմիական տարրերի ատոմներից, երբ դրանք տալիս կամ վերցնում են էլեկտրոններ: Եվ այդ պատճառով իոնները էապես տարբերվում են համապատասխան ատոմների հատկություններից:

Քննարկենք նատրիումի ատոմի և նույնանուն իոնի էլեկտրոնային կառուցվածքը և դրանց հատկությունների տարբերությունը:

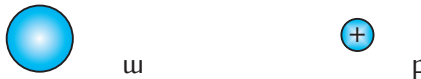
Նատրիումի ատոմը գտնվում է III պարբերությունում և I խմբի գլխավոր ենթախմբում, ատոմային համարը 11 է: Ատոմի 11 էլեկտրոնը բաշխված են երեք թաղանթներում, ընդ որում, վերջին թաղանթում կա մեկ էլեկտրոն (*նկ. 57.1, ա*):



Նկ. 57.1. Նատրիումի ատոմի (ա) և իոնի (բ) էլեկտրոնային սխեման

Na^+ իոնն առաջանալիս դրա ատոմը տալիս է մեկ էլեկտրոն և զրկվում երրորդ էլեկտրոնային թաղանթից և ձեռք բերում +1 լիցք: Իոնի էլեկտրոնային սխեման տրված է նկարում (բ):

Դժվար չէ եզրակացնել, որ նատրիումի իոնը ատոմի համեմատ կունենա ավելի փոքր չափեր՝ փոքր շառավիղ (*նկ. 57.2*):



Նկ. 57.2. Նատրիումի ատոմի (ա) և իոնի (բ) համեմատական չափերը:

Քլորիդ (Cl^-) իոնի պարագայում պատկերն այլ է (*նկ. 57.3*):



Նկ. 57.3. Քլորի ատոմի (ա) և իոնի (բ) էլեկտրոնային սխեման

Այս դեպքում քլորի իոնի շառավիղը ատոմի համեմատ ոչ թե մնում է նույնը (թաղանթների թիվը չի փոխվում), այլ նույնիսկ մեծանում է: Մեծանալու պատճառն այն է, որ ատոմի միջուկն այժմ ի վիճակի չէ մոտ պահելու մեկ էլեկտրոնով շատացած երրորդ թաղանթը: Ատոմի և իոնի համեմատական չափերը բերված են նկարում (*նկ. 57.4*):



ա



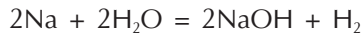
բ

Նկ. 57.4. Քլորի ատոմի (ա) և իոնի (բ) համեմատական չափերը:

Այսպիսով՝ նույն տարրի չոզոք ատոմները և իոնները իրարից տարբերվում են էլեկտրոնային թաղանթների կառուցվածքով և շառավիղներով:

Իոններն ատոմներից տարբերվում են նաև քիմիական հատկություններով:

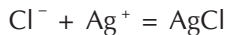
Դուք գիտեք, որ նատրիում մետաղը, այսինքն՝ այդ տարրի ատոմները, բուռն փոխազդում են ջրի հետ՝ ջրից դուրս մղելով ջրածին (Քիմիա-7, §12):



Այնինչ նատրիումի իոնը հանգիստ, առանց փոփոխության, կարող է գտնվել ջրի մեջ անվերջ երկար ժամանակ՝ շրջապատված ջրի մոլեկուլներով (§50):

Իոնների հետ կարող են տեղի ունենալ փոփոխություններ՝ քիմիական ռեակցիաներ, եթե դրանք միանան այնպիսի իոնների հետ, որոնց արդյունքը լինի նստվածք, գազ կամ թույլ էլեկտրոլիտ:

Օրինակ, եթե նատրիումի քլորիդի լուծույթին ավելացվի արծաթ իոն պարունակող լուծույթ (AgNO₃-ի լուծույթ), ապա անմիջապես գոյանում է սպիտակ, շոռանման նստվածք: Քլորիդ իոնը, հանդիպելով արծաթ իոնին, առաջացնում է ջրում անլուծելի արծաթի քլորիդ աղը:



Իոնների որոշ այլ հատկությունները ներկայացվել են 49 և 50 պարագրաֆներում:

Այն նյութը, որով հայտնաբերում են տվյալ իոնը, կոչվում է *հայտանյութ*: Օրինակ՝ քլորիդ իոնի հայտանյութը արծաթի նիտրատն է, և հակառակը՝ արծաթ իոնի հայտանյութը քլորիդ իոնն է (քլորիդ իոն պարունակող որևէ լուծելի աղ կամ աղաթթու):

Իմանալով իոնների հատկությունները, և իոնափոխանակման ռեակցիաներում դրանց վարքը՝ կարելի է իոնները հայտնաբերել՝ օգտագործելով քիմիական և ֆիզիկական եղանակներ:

Օրինակ՝ Ba²⁺ իոնը SO₄²⁻ իոնի հետ առաջացնում է BaSO₄ սպիտակ գույնի նստվածքը: Ուրեմն, սուլֆատ իոնը կարելի է հայտնաբերել բարիումի իոնով: Եթե ունենք անհայտ աղ և ուզում ենք պարզել դա սուլֆատ է, թե ոչ, պետք է փոխազդեցության մեջ դնել բարիումի որևէ լուծելի աղի, դիցուք՝ BaCl₂-ի հետ: Եթե առաջանա սպիտակ նստվածք, որն անլուծելի է նաև թթուներում, նշանակում է, որ անհայտ աղը սուլֆատ է: Հասկանալի է, որ սուլֆատ իոնով էլ կարելի է որոշել բարիումի աղերը:

Կարբոնատ իոնը հայտնաբերելու համար օգտագործում են ջրածնի կատիոնը (թթու), քանի որ դրանց փոխազդեցությունից, ինչպես երևում է §54-ում բերված իոնափոխանակման ռեակցիայի հավասարումից, գոյանում է ած-

խաթառու գազ: Այսպիսով՝ կարբոնատները կարելի է հայտնաբերել թթվով, դի-ցուք՝ աղաթթվով:

Իոնների փոխարկումների հետևանքով գոյացող նոր իոնները կամ նյութե-րը երբեմն ունենում են որոշակի գունավորում: Հետևաբար՝ գույնի առաջաց-մամբ կամ, ընդհակառակը, անհետացմամբ ևս կարելի է դատողություններ անել անհայտ իոնի բնույթի մասին:

Աղյուսակ 14

Իոնների որոշումը

Որոշվող իոնը	Իոն պարունակող հայտանյութը	Ռեակցիայի արդյունքը
H ⁺ OH ⁻	ինդիկատորներ ինդիկատորներ	} գույնի փոփոխություն
Cl ⁻ Ag ⁺	Ag ⁺ Cl ⁻	
Cu ²⁺	OH ⁻ S ²⁻	} սպիտակ շոռա- նման նստվածք
Al ³⁺	OH ⁻	
NH ₄ ⁺ Ba ²⁺ SO ₄ ²⁻	OH ⁻ SO ₄ ²⁻ Ba ²⁺	երկնագույն նստվածք սև նստվածք սպիտակ դոնդողանման նստվածք, որն ավելցու- կի դեպքում լուծվում է ամոնիակի հոտ
Ca ²⁺	CO ₃ ²⁻	} սպիտակ նստվածք
Na ⁺ K ⁺		
CO ₃ ²⁻	H ⁺	բոցը ներկվում է աղյու- սակարմիր սպիտակ նստվածք բոցի գույնը դեղին է բոցը մանուշակագույն է (նայել կոբալտային ապակու միջով)
		անհոտ գազի՝ խշշոցով անջատում, որը կարող է առաջ բերել կրաջրի պղ- տորում

Լաբորատոր փորձ

Երկաթ (Fe³⁺) իոնի հայտնաբերումը:

Փորձանոթի մեջ լցնում են (1/2-ի չափով) եռավալենտ երկաթի որևէ լուծելի աղի, դիցուք՝ FeCl₃ լուծույթ: Այնուհետև այդ լուծույթին ավելացնում են KSCN (կալիումի թիոցիանատ) աղի քիչ քանակով լուծույթ: Ապակե ձողով խառնում են լուծույթը: Տետրի մեջ գրանցեք դիտվող երևույթները: Ռեակցիայի իոնական հավասարումն ունի հետևյալ տեսքը.



Գոյացող խառնուրդը, որն ունի կարմիր գույն, օգտագործվում է կինեմատոգրաֆիայում արյունալի դրվագներ նկարահանելու համար:

Իոնները կարելի է հայտնաբերել նաև բոցի գույնի փոփոխության միջոցով: Օրինակ՝ նատրիումի աղերը բոցը (սպիրտայրոցի կամ բնական գազի) ներկում են դեղին գույնի, կալիումի աղերը՝ մանուշակագույնի: Այս փոփոխությունները պայմանավորված են Na⁺ և K⁺ իոններով:

Ստորև ներկայացված աղյուսակում բերված են որոշ իոնների հայտնաբերման եղանակները:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Քիմիական տարրի իոնը հատկություններով տարբերվում է չեզոք ատոմից: Եթե այո, ապա ինչո՞ւ: Բերե՛ք օրինակներ:

2. K₂SO₄-ի լուծույթն անգույն է, իսկ KMnO₄-ի և CuSO₄-ի լուծույթներն ունեն, համապատասխանաբար, մորու գույն և կապույտ գույն: Ո՞ր իոններով են պայմանավորված այդ գույները:

3. Նատրիումի միացությունները բոցին տալիս են հետևյալ գույնը.

1. կարմիր
2. դեղին
3. կապույտ
4. մանուշակագույն

4. Ի՞նչ աղ պետք է ավելացնել կալիումի սուլֆատի լուծույթին, որպեսզի լուծույթում գոյանա կալիումի նիտրատ:

5. Պղնձի սուլֆատի կապույտ լուծույթի մեջ դանդաղորեն անցկացնում են ծծմբաջրածին: Նկարագրե՛ք, թե ինչ փոփոխություններ կարող են դիտվել՝ պատասխանելով հետևյալ հարցերին. ա) լուծույթի կապույտ գույնը կանհետանա անմիջապես, թե՞ կպահպանվի մինչև ռեակցիայի ավարտը, բ) կառաջանա՞ սև նստվածք, թե՞ նշված պայմաններում դրա առաջացումը բացառվում է, գ) լուծույթը ձեռք կբերի՞ մի այլ գույն: Տվե՛ք հիմնավոր պատասխան:

6. Տոնական հրավառությունների ժամանակ մանուշակագույն, աղյուսակարմիր կամ դեղին պայծառ և հրաշալի կրակներ տեսնելիս ինչ դատողություններ կարելի է անել օգտագործված պիրոտեխնիկական խառնուրդների բաղադրության մասին:

7. 9,8 գ ծծմբական թթու պարունակող լուծույթին ավելացրել են 11,2 գ կալիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթ: Ինչ աղ կմնա թասի մեջ և որքան, եթե ստացված լուծույթը ենթարկվի գոլորշիացման:

§ 58 ԱՂԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼԻԶԸ

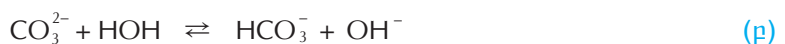
Բազմաթիվ չեզոք աղերի, օրինակ՝ NaCl , K_2SO_4 , LiNO_3 ջրային լուծույթներն, իրոք, չեզոք են և չեն պարունակում H^+ կամ OH^- : Եվ դա բնական է: Ուշադրություն դարձրեք, որ այս աղերը կազմված են ուժեղ հիմքի կատիոնից և ուժեղ թթվի անիոնից: Սակայն քիչ չեն նաև այն չեզոք (միջին) աղերը, որոնց ջրային լուծույթները ցուցաբերում են թթվային կամ հիմնային հատկություն: Կարծես ջրի մեջ լուծել են ոչ թե աղ, այլ թթու կամ հիմք: Օրինակ՝ սոդայի լուծույթը հիմնային է, ինչու՞մ կարող եք համոզվել, եթե դրա մեջ կաթեցնեք ֆենոլֆտալեին:

Ո՞րն է այս չափազանց հետաքրքիր երևույթի պատճառը: Աղը, որն իր կազմության մեջ չունի ջրածնի ատոմ կամ հիդրօքսիդային խումբ, ինչպե՞ս կարող է առաջացնել թթու կամ հիմք: Դրա պատճառը *աղի հիդրոլիզն է* (կատիոններից՝ ջրով քայքայում), այսինքն՝ աղի իոնների և ջրի մոլեկուլների միջև փոխազդեցությունը: Դիտարկենք երկու օրինակ:

Նատրիումի կարբոնատի հիդրոլիզ: Այս աղը ջրում լուծելիս ամբողջությամբ դիսոցվում է.



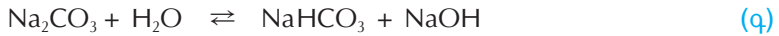
Նատրիումի կատիոնը, լինելով ուժեղ հիմքի կատիոն, ջրի հետ փոխազդեցության մեջ չի մտնում և մնում է անփոփոխ, անշուշտ, շրջապատված ջրի մոլեկուլներով: Դրան հակառակ՝ կարբոնատ անիոնը թույլ թթվի մնացորդ է և ձգտում է գտնվել մոլեկուլի ձևով: Այդ պատճառով CO_3^{2-} -ը քիմիապես փոխազդում է ջրի հետ (H_2O կամ HOH), դրանից պոկում է մեկ ջրածին և միացնում իրեն.



Ինչպես տեսնում եք, լուծույթում շատանում են հիդրօքսիդ իոնները, և այդ պատճառով լուծույթը դառնում է հիմնային: Ընդհանրապես, հիդրոլիզը դար-

ձեռքի ռեակցիա է, ընթանում է ոչ թե ամբողջությամբ, այլ՝ մասամբ: Տվյալ դեպքում կարբոնատ իոնների մի փոքր մասն է փոփոխության ենթարկվում, մնացած մասը մնում է նույն ձևով՝ շրջապատված ջրի մոլեկուլներով:

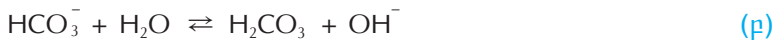
Գումարելով (ա) և (բ) հավասարումները և միացնելով աջ մասում իոններն իրար՝ կստանանք, այսպես կոչված, լվացքի սոդայի հիդրոլիզի մոլեկուլային հավասարումը.



Հիդրոլիզը աղի իոնների և ջրի մոլեկուլների միջև ընթացող իոնափոխանակման ռեակցիա է, որի հետևանքով գոյանում է թույլ էլեկտրոլիտ՝ հիմք կամ թթու:

Բերված օրինակի դեպքում թույլ էլեկտրոլիտը ածխաթթվի մնացորդն է՝ HCO_3^- :

Նատրիումի հիդրոկարբոնատի հիդրոլիզը: Սննդային սոդան ևս ենթարկվում է հիդրոլիզի.



Թեև նատրիումի հիդրոկարբոնատը համարվում է թթվային աղ, սակայն, ինչպես տեսնում եք, լուծույթը ձեռք է բերում հիմնային հատկություն (առաջանում են OH^- իոններ): Այս աղի հիդրոլիզի գումարային հավասարումը ստանում է հետևյալ տեսքը:



Անշուշտ նկատեցիք, որ NaHCO_3 -ի հիդրոլիզը կարող է դիտվել որպես Na_2CO_3 -ի հիդրոլիզի II փուլ, որովհետև հիդրոկարբոնատը գոյանում է I փուլում որպես հիդրոլիզի արգասիք (*տե՛ս առաջին (գ) հավասարումը*): Այսինքն՝ բազմահիմն թթուների աղերի դեպքում հիդրոլիզը կատարվում է փուլերով:

Պետք է իմանալ, որ հիդրոլիզի ենթարկվում են այն աղերը, որոնք կազմված են կամ թույլ թթվի անիոնից (ինչպես վերը բերված օրինակներն են) կամ թույլ հիմքի կատիոնից (օրինակ՝ FeCl_3 , NH_4NO_3), ինչպես նաև միաժամանակ՝ թույլ հիմքի կատիոնից և թույլ թթվի անիոնից (օրինակ՝ $(\text{NH}_4)_2\text{S}$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$):

Աղերի հիդրոլիզը ներկայացնելու համար խորհուրդ է տրվում պահպանել հավասարումները գրելու հետևյալ հաջորդականությունը. **1.** աղի դիսոցում, **2.** կրճատ իոնական հավասարում, **3.** մոլեկուլային հավասարում:

Հիդրոլիզն ավելի խորությամբ կուսումնասիրենք հետագա դասընթացներում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Որոշ միջին աղերի լուծույթները ցուցաբերում են հիմնային կամ թթվային հատկություն: Ինչո՞վ է դա պայմանավորված:

2. Եթե աղը բաղկացած է ուժեղ հիմքի կատիոնից և թույլ թթվի անիոնից, ապա այդ աղի լուծույթը կցուցաբերի հետևյալ հատկությունը.

- | | |
|------------------|-------------|
| 1. թույլ թթվային | 3. չեզոք |
| 2. ուժեղ թթվային | 4. հիմնային |

3. Հետևյալ աղերից որո՞նք են ենթարկվում հիդրոլիզի. KCl , Na_2SO_4 , Na_2S , K_2CO_3 :

4. Ներկայացրե՞ք երեք այնպիսի նյութ, որոնց ջրային լուծույթները լավ էլեկտրահաղորդականություն ունեն, սակայն չեն փոխում թթվահիմնային ինդիկատորների գույնը:

5. Ֆենոլֆտալեինի միջոցով հնարավոր է ստույգ որոշել՝ տրված է ալկալոն, թե՞, աղի լուծույթ: Հիմնավորել պատասխանը:

6. Խառնել են 100 գ քլորաջրածին և 100 գ նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթներ: Ի՞նչ միջավայր ցույց կտա լակմուսը ստացված խառնուրդում. ա) թթվային, բ) չեզոք, գ) հիմնային: Ընտրե՞ք ճիշտ պատասխանը և այն հաստատե՞ք հաշվարկով:

§ 59 ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ ԹԵՄԱՅԻՑ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4

Դասարանը բաժանվում է 3–4 հոգանոց փոքր խմբերի և անցնում հետևյալ բոլոր փորձարարական խնդիրների կամ դրանցից մեկի կատարմանը:

1. Նստվածքի առաջացումով ընթացող ռեակցիաներ:

Փորձանոթներից մեկի մեջ լցրե՞ք պղնձի սուլֆատի, երկրորդում՝ կալցիումի քլորիդի, իսկ երրորդում՝ ալյումինի սուլֆատի լուծույթներ: Առաջին փորձանոթի լուծույթին ավելացրե՞ք նատրիումի հիդրօքսիդի, երկրորդին՝ նատրիումի ֆոսֆատի, երրորդին՝ բարիումի նիտրատի լուծույթներ:

Տեսրի մեջ գրանցե՞ք դիտված երևույթները և գրե՞ք ռեակցիաների մոլեկուլային և իոնական հավասարումները:

2. Գազի անջատումով ընթացող ռեակցիաներ:

Մի փորձանոթի մեջ լցրե՞ք նատրիումի սուլֆիտի, իսկ երկրորդում՝ նատրիումի կարբոնատի փոքր քանակներով լուծույթներ: Դրանցից յուրաքանչյուր-

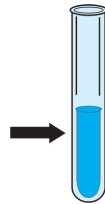
րին ավելացրեք ծծմբական թթվի լուծույթ: Առաջին փորձանոթում անջատվում է սուր հոտով գազ, երկրորդում՝ անհոտ գազ: Գրեք ռեակցիաների մոլեկուլային և իոնական հավասարումները:

3. Հինգ փորձանոթում տրված են մագնեզիումի քլորիդի լուծույթներ: Փորձանոթներից յուրաքանչյուրում հաջորդաբար ավելացրեք ա) նատրիումի հիդրօքսիդի, բ) կալիումի սուլֆատի, գ) նատրիումի կարբոնատի, դ) ցինկի նիտրատի, ե) կալիումի ֆոսֆատի լուծույթներ: Ո՞ր փորձանոթներում դիտվեցին փոփոխություններ: Կազմեք ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և իոնական հավասարումները:

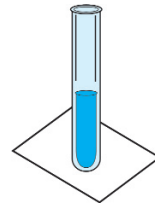
Լուծույթների խառնման և գույնի որոշման եղանակներ



Փորձանոթի պարունակությունը խառնելու համար պետք է ցուցամատով թակել (տկտկացնել) փորձանոթը:



Լուծույթի գույնի որոշման համար ամենալավը փորձանոթը կողքից նայելն է:



Լուծույթի գույնը հարմար է որոշել, եթե փորձանոթը դիտվի սպիտակ թղթի ֆոնի վրա:

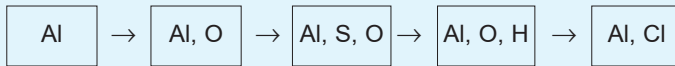
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

36,5	NaOH	?
98	NaOH	142
63	NaOH	?

1. Լրացրեք աղյուսակը՝ հարցական նշանները փոխարինելով թվերով: Ի դեպ, վերջիններս խորհրդանշում են նյութերի մոլեկուլային զանգվածներ: Գրել համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

2. Պղնձի լարը սպիրտայրոցի կամ չոր սպիրտի բոցի վրա պահելիս սևանում է: Աղաթթվի մեջ մտցնելիս լարը կրկին կարմրում, իսկ լուծույթը թույլ կապտում է: Բացատրել դիտված երևույթները և գրել ռեակցիաների հավասարումները:

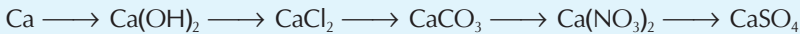
3. Ինչպե՞ս իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



Վանդակներում նշված են այն տարրերը, որոնցից կազմված է տվյալ նյութը: Վերծանել դրանց բանաձևերը և գրել ռեակցիաների հավասարումները:

4. Տրված է երեք փորձանոթ, որոնցից յուրաքանչյուրը պարունակում է մեկ աղի անգույն լուծույթ: Ցանկացած երկու լուծույթի խառնումից անջատվում է սպիտակ նստվածք: Ինչ նյութեր կարող են գտնվել փորձանոթներում:

5. Գրե՞ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք համապատասխանում են հետևյալ փոխարկումներին.



6. Ինչպիսի՞ աղեր և որքան՞ կարող են առաջանալ, եթե 1 մոլ ֆոսֆորական թթվի լուծույթը մշակվի՝ ա) 1 մոլ, բ) 2 մոլ, գ) 3 մոլ նատրիումի հիդրօքսիդով:

7. Դեղատներում վաճառվող սպիտակ բյուրեղների տեսքով լուծողականը (հաճախ կոչվում է դառը աղ) մագնեզիումի սուլֆատի՝ $\text{MgSO}_4 \cdot X_2\text{O}$ բյուրեղահիդրատն է: Արտածել վերջինիս բանաձևը, եթե հայտնի է, որ դրանում մագնեզիումի սուլֆատի և ջրի զանգվածային բաժինները հավասար են, համապատասխանաբար, 48,78 % և 51,22 %:

ՏԻՊԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՑԱՆԿ

1. Նյութի տրված մասնիկների թվով նյութաքանակի որոշումը	§ 1
2. Նյութի տրված զանգվածում նյութաքանակի որոշումը	§ 2
3. Նյութի տրված զանգվածում մոլեկուլների թվի որոշումը,	§ 3
4. Ելանյութի տրված զանգվածով վերջանյութի զանգվածի որոշումը	§ 4
5. Ջերմության քանակի հաշվումը ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարման հիման վրա	§ 6
6. Բանաձևի արտածում	§ 7
7. Վերջանյութի տրված զանգվածով ելանյութի զանգվածի որոշումը	§ 7
8. Երկու ելանյութի տրված զանգվածներով վերջանյութի զանգվածի որոշումը	§ 7
9. Լուծված նյութի զանգվածային բաժնի որոշումը	§ 34
10. Որոշակի խտությամբ լուծույթի պատրաստման հաշվարկը	§ 34
11. Լուծելիության միջոցով լուծված նյութի զանգվածի որոշումը	§ 35
12. Լուծույթի մոլային կոնցենտրացիայի որոշումը	§ 37
13. Գազի տրված ծավալով նյութաքանակի որոշումը	§ 43
14. Նյութաքանակի միջոցով գազի ծավալի որոշումը	§ 43
15. Ծավալային հարաբերությունների որոշումը	§ 44
16. Գազային խառնուրդում որևէ գազի ծավալային բաժնի հաշվումը	§ 44
17. Որոշակի ծավալով գազի զանգվածի որոշումը	§ 45
18. Անհայտ գազի մոլեկուլային զանգվածի որոշումը	§ 45
19. Ելանյութի տրված զանգվածով գազային վերջանյութի ծավալի որոշումը	§ 47
20. Գազային ելանյութի ծավալով վերջանյութի զանգվածի որոշումը	§ 47
21. Գազային և ոչ գազային ելանյութերի ավելցուկ-պակասորդի և վերջանյութի զանգվածի որոշումը	§ 47
22. Վերջանյութի զանգվածով ելանյութի մոլեկուլների թվի որոշումը	§ 47
23. Վերջանյութի ծավալով ելանյութի ծավալի որոշումը	§ 47
24. Դիսոցման աստիճանի որոշումը	§ 51

ՀԱՇՎԱՐԿԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԸ

- § 1. 5–ա) $6,02 \cdot 10^{22}$, բ) $3,01 \cdot 10^{23}$, գ) $6,02 \cdot 10^{23}$, դ) $1,806 \cdot 10^{24}$:
- § 2. 4–ա) 88 գ, բ) 20 գ, գ) 320 գ, դ) 34,2 գ, 5–ա) 0,5 մոլ, բ) 0,75 մոլ, գ) 1 մոլ, դ) 5 մոլ:
- § 3. 4–ա) $3,01 \cdot 10^{23}$, բ) $6,02 \cdot 10^{23}$, գ) $1,204 \cdot 10^{24}$, դ) $6,02 \cdot 10^{23}$, 5–ա) 0,1 մոլ, բ) 0,5 մոլ, գ) 2 մոլ, դ) 0,25 մոլ:
- § 4. 6–49 գ:
- § 5. 6– $6,02 \cdot 10^{22}$:
- § 6. 5–7 գ, 6–143000 կՋ:
- § 7. 1–ա) Fe_2O_3 , բ) CO , գ) SiO_2 , 2– $1,204 \cdot 10^{23}$ Al, $1,806 \cdot 10^{23}$ O, 3–6,2 գ, 8գ O, 6–80 գ O_2 , 7–440 գ:
- § 8. 5–0,16 գ:
- § 9. 6–ա) $3,01 \cdot 10^{22}$, բ) $6,02 \cdot 10^{22}$, 3,4 գ H_2O_2 , 7–0,32 գ:
- § 10. 7–0,1a գ O_3 :
- § 11. 7–0,464 գ:
- § 12. 5–CO, 6–132 գ CO_2 , 108 գ H_2O :
- § 13. 4–2484 կՋ, 5– $6,48 \cdot 10^{10}$ կՋ:
- § 14. 5–32 տ:
- § 15. 4–24 մ³, 5–Ar:
- § 17. 6– $1,204 \cdot 10^{23}$:
- § 18. 6–70 %, 7–2 գ:
- § 19. 5–0,36 գ, 6–1,17 գ:
- § 20. 7–4,005 գ AlCl_3 :
- § 21. 6–ա) 1 մոլ, բ) 1,5 մոլ, գ) 5մոլ, դ) 1000 մոլ:
- § 22. 7–0,0893 գ/լ:
- § 23. 6–80 գ:
- § 24. 5–3 տ, 6–6 գ:
- § 25. 5– H_2SO_3 , 6–13,2 գ CO_2 , 7–0,025 մոլ, 3,55 գ:

- § 26. 7–0,2 մոլ CH_3COOH (12 գ), 0,2 մոլ KOH (11,2 գ):
- § 27. 7–այր:
- § 28. 7–0,125 մոլ Fe (7 գ), 0,125 մոլ H_2SO_4 (12,25 գ):
- § 29. 5–207 գ:
- § 32. 6–ա) 0,5 մոլ, բ) 2 մոլ, գ) 10 մոլ, դ) $55,56 \text{ մոլ}$, 7– $3,01 \cdot 10^{24}$:
- § 33. 7–0,855 մոլ:
- § 34. 6–5 %, 7–22 %:
- § 36. 3–5 մոլ CO , 5 մոլ H_2 , 4–0,1 մոլ KOH (5,6 գ), 5–ա) 18 գ, բ) 54 գ, 7–45 գ:
- § 37. 3–2 գ, 5–0,5 մոլ/լ, 7–800 մլ:
- § 38. 7–320 ս:
- § 40. 4–1,11 գ CaCl_2 :
- § 41. 5–64 գ, 6–10 լ:
- § 42. 3–0,759 գ/լ, 4–1,964 գ/լ, 5–22, 7–29:
- § 43. 6–ա լ, 7–89,6 լ:
- § 44. 6–44,8 լ, 7–420 լ, 8–40 % CO , 60 % H_2 :
- § 45. 1–ա) 11,2 լ, բ) 44,8 լ, 2–224 մ³, 3–ա) 16 գ, բ) 2 գ, 4–1,5, 7– CO :
- § 46. 4–36,5, 5–10,2, 6–51,3:
- § 47. 2–ա) 0,002 մ³, բ) 7800 կգ/մ³, գ) 1,5 կգ, դ) 0,04 կգ/մ³, 4–ա) n_{Z} , բ) այր, 6–60 % HCl , 40 % H_2 , 7–126,8 մ³:
- § 48. 5–2 գ:
- § 49. 6–0,5 մոլ:
- § 50. $6-9,03 \cdot 10^{20}$:
- § 51. 5–ա) 4 մոլ H^+ , 4 մոլ Cl^- , 6–4 %, 7–100 %:
- § 52. 6–1,775 գ, 7–0,05 գ:
- § 53. 3–0,1 մոլ K_2SO_4 , 0,1 մոլ $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, 4–1,54 գ, 5–այր, 6–14,5 գ $\text{Mg}(\text{OH})_2$:
- § 54. 7–0,71 գ Cl^- , 3,4 գ AgNO_3 :
- § 55. 7–12,88 գ ZnSO_4 , մասամբ:
- § 56. 7–0,025 մոլ Na_2SO_4 (3,55 գ):
- § 57. 7–17,4 գ K_2SO_4 :
- § 58. 6–հիմնային:
- § 59. 7– $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:

ԹԵՄԱՏԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԸ

§ 1. 4–2: § 2. 2–2: § 3. 3–4: § 4. 4–4: § 5. 3–4: § 7. 5–1: § 10. 6–3: § 12. 2–1:
§ 15. 2–3: § 21. 5–3: § 22. 6–1: § 23. 5–3: § 25. 2–3: § 26. 6–2: § 27. 6–4:
§ 28. 3–3: § 29. 2–4: § 31. 3–2: § 32. 5–2: § 33. 5–4: § 34. 5–3: § 36. 6–4:
§ 37. 6–1: § 41. 1–1: § 42. 2–3, 6–3: § 43. 2–4: § 44. 5–2: § 45. 6–2: § 46. 3–1:
§ 47. 1–1: § 48. 2–3: § 49. 2–2: § 50. 4–2: § 51. 2–3: § 52. 5–3: § 53. 2–1: § 54. 6–2:
§ 55. 5–3, 6–4: § 56. 2–1: § 57. 3–2: § 58. 2–4:

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ԳԼՈՒԽ 1. ՔԱՆԱԿԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

§1. Նյութի քանակ: Մոլ	3
§2. Մոլային զանգված	6
§3. Նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը քիմիական ռեակցիաներում	8
§4. Քիմիական ռեակցիայի հատկանիշները: Քիմիական հավասարում	12
§5. Քիմիական ռեակցիաների տեսակները	15
§6. Ջերմանջատիչ և ջերմակլանիչ ռեակցիաներ	19
§7. Քիմիական բանաձևերի արտածումը: Խնդիրների լուծման հաշվեկանոն	22

ԳԼՈՒԽ 2. ԹԹՎԱԾԻՆ: ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ ՕՔՍԻԴՆԵՐԻ ԵՎ ՀԻՄՔԵՐԻ ՄԱՍԻՆ: ՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ-ՎԵՐԱԿԱՆԳԼՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

§8. Թթվածինը բնության մեջ	27
§9. Թթվածնի ստացումը և ֆիզիկական հատկությունները	30
§10. Օզոն և ալոտրոպիա	33
§11. Թթվածնի քիմիական հատկությունները: Օքսիդներ	36
§12. Այրում և դանդաղ օքսիդացում	40
§13. Վառելիքի այրումը	43
§14. Թթվածնի կիրառությունը և շրջապտույտը բնության մեջ	46
§15. Օդի բաղադրությունը: Ազնիվ գազեր	49
§16. Թթվածնի կենսաբանական նշանակությունը: Օդային ավազանի պահպանությունը	51
§17. Օքսիդացման-վերականգնման (վերօքս) ռեակցիաներ	54
§18. Հիմնային օքսիդներ	58

§19. Հիմքերի կազմությունը և տեսակները 61

§20. Թթվածնի ստացումը և հատկությունների ուսումնասիրումը: 64

Գործնական ածխատանք 1

ԳԼՈՒԽ 3. ԶՐԱԾԻՆ: ԹԹՈՒՆԵՐ: ԱՂԵՐ

§21. Զրածինը բնության մեջ: Ատոմի և մոլեկուլի կառուցվածքը 66

§22. Զրածնի ստացումը և ֆիզիկական հատկությունները 69

§23. Զրածնի քիմիական հատկությունները 73

§24. Զրածնի կիրառությունը 76

§25. Թթվային օքսիդներ: Թթուներ 80

§26. Աղերի բաղադրությունը և անվանակարգը 84

§27. Աղերի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները 86

§28. Տեղակալման և փոխանակման ռեակցիաներ 88

§29. Զրածնի ստացումը և հատկությունների ուսումնասիրումը: 92

Գործնական աշխատանք 2

ԳԼՈՒԽ 4. ԶՈՒՐ: ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ

§30. Զուրը բնության մեջ 94

§31. Զրի մոլեկուլի կառուցվածքը 97

§32. Զրի ֆիզիկական հատկությունները 100

§33. Զուրը որպես լուծիչ: Լուծույթներ 102

§34. Լուծված նյութի զանգվածային բաժինը: Լուծույթի խտությունը 105

§35. Լուծելիություն: Լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից 108

§36. Զրի քիմիական հատկությունները 111

§37. Լուծույթի մոլային կոնցենտրացիա 114

§38. Զրի կենսաբանական նշանակությունը:
Մաքուր ջրի համամոլորակային խնդիրը 117

§39. Զրի մաքրումը: Թորած ջուր 119

§40. Լուծույթների պատրաստումը: 122

Գործնական աշխատանք 3

ԳԼՈՒԽ 5. ՆՅՈՒԹԻ ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿԸ

§41. Գազային վիճակի առանձնահատկությունները 123

§42. Գազի խտությունը: Հարաբերական խտություն 126

§43. Ավոգադրոյի օրենքը: Մոլային ծավալ 129

§44. Ծավալային հարաբերությունները գազերի մասնակցությամբ
 ռեակցիաներում: Գազի ծավալային բաժինը 133

§45. Գազի ծավալի և զանգվածի կապը: Անհայտ գազի
 մոլեկուլային զանգվածի որոշումը 136

§46. Գազային խառնուրդի միջին մոլեկուլային զանգվածը:
 Խնդիրների լուծման ընդհանուր հաշվեկանոն 139

§47. Հաշվարկային խնդիրների լուծման օրինակներ 142

ԳԼՈՒԽ 6. ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՈՒՄ

§48. Էլեկտրոլիտներ և ոչէլեկտրոլիտներ 146

§49. Էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսությունը 149

§50. Ջրի դերը էլեկտրոլիտային դիսոցման մեջ 152

§51. Դիսոցման աստիճան: Թույլ և ուժեղ էլեկտրոլիտներ 155

§52. Թթուների դիսոցումը 157

§53. Հիմքերի և աղերի դիսոցումը 159

§54. Իոնափոխանակման ռեակցիաներ: Լրիվ և կրճատ իոնական
 հավասարումները 162

§55. Լուծույթներում ընթացող տեղակալման ռեակցիաներ 166

§56. Իոնական հավասարումների կազմումը 168

§57. Իոնների հատկությունները և հայտնաբերումը 172

§58. Աղերի հիդրոլիզը 176

§59. Փորձարարական խնդիրներ էլեկտրոլիտներ թեմայից: 178

Գործնական աշխատանք 4

ՏԻՊԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՑԱՆԿ 181

ՀԱՇՎԱՐԿԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ՊԱՏԱԽՍԱՆՆԵՐԸ 182

ԹԵՍԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԸ 184

ԱՌԼԻԿ ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ

Ք Ի Մ Ի Ա

8

Դասագիրք 12-ամյա հանրակրթական
դպրոցի 8-րդ դասարանի համար

Հրատարակչության տնօրեն՝	Էմին Մկրտչյան
Խմբագիր՝	Հովհաննես Զաքարյան
Գեղարվեստական խմբագիր՝	Արա Բաղդասարյան
Տեխնիկական խմբագիր՝	Նվարդ Փարսադանյան
Սրբագրիչներ՝	Սերժ Մելքունյան
Վերստուգող սրբագրիչ՝	Գոհար Կիրակոսյան
Համակարգչային ձևավորումը՝	Լիանա Միքայելյան
	Վիտալի Ասրիևի

Տպագրությունը՝ օֆսեթ: Չափսը՝ 70x100 1/16:
Թուղթը՝ օֆսեթ: Ծավալը՝ 12 տպ. մամուլ:
Տպաքանակը՝ 17 000 օրինակ:



«ԶԱՆԳԱԿ-97» ՀՐԱՏԱՐԱՎՉՈՒԹՅՈՒՆ
0051, Երևան, Կոմիտասի պող. 49/2
Հեռ.՝ (+37410) 23 25 28
Ֆաքս՝ (+37410) 23 25 95
Էլ. փոստ՝ info@zangak.am
Էլ. կայք՝ www.zangak.am







