

ԼԻԴԱ ՍԱՀԱԿՅԱՆ
ԳԵՎՈՐԳ ՓԻՐՈՒՄՅԱՆ
ԿԱՐԻՆԵ ԱՎԵՏԻՍՅԱՆ
ՍՈՒՄԱՆՆԱ ՆԱՎԱՍԱՐԴՅԱՆ

ՔԻՄԻԱ

Հանրակրթական դպրոցի
8-րդ դասարանի դասագիրք

ԵՐԵՎԱՆ, «ԱՐԵՎԻԿ»
2008

VII ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՔԻՄԻԱՅԻ ԴԱՍԸՆԹԱՑԻ ՅԻՄՆԱԿԱՆ ԲԱԺԻՆՆԵՐԻ ԿՐԿՆՈՒԹՅՈՒՆ

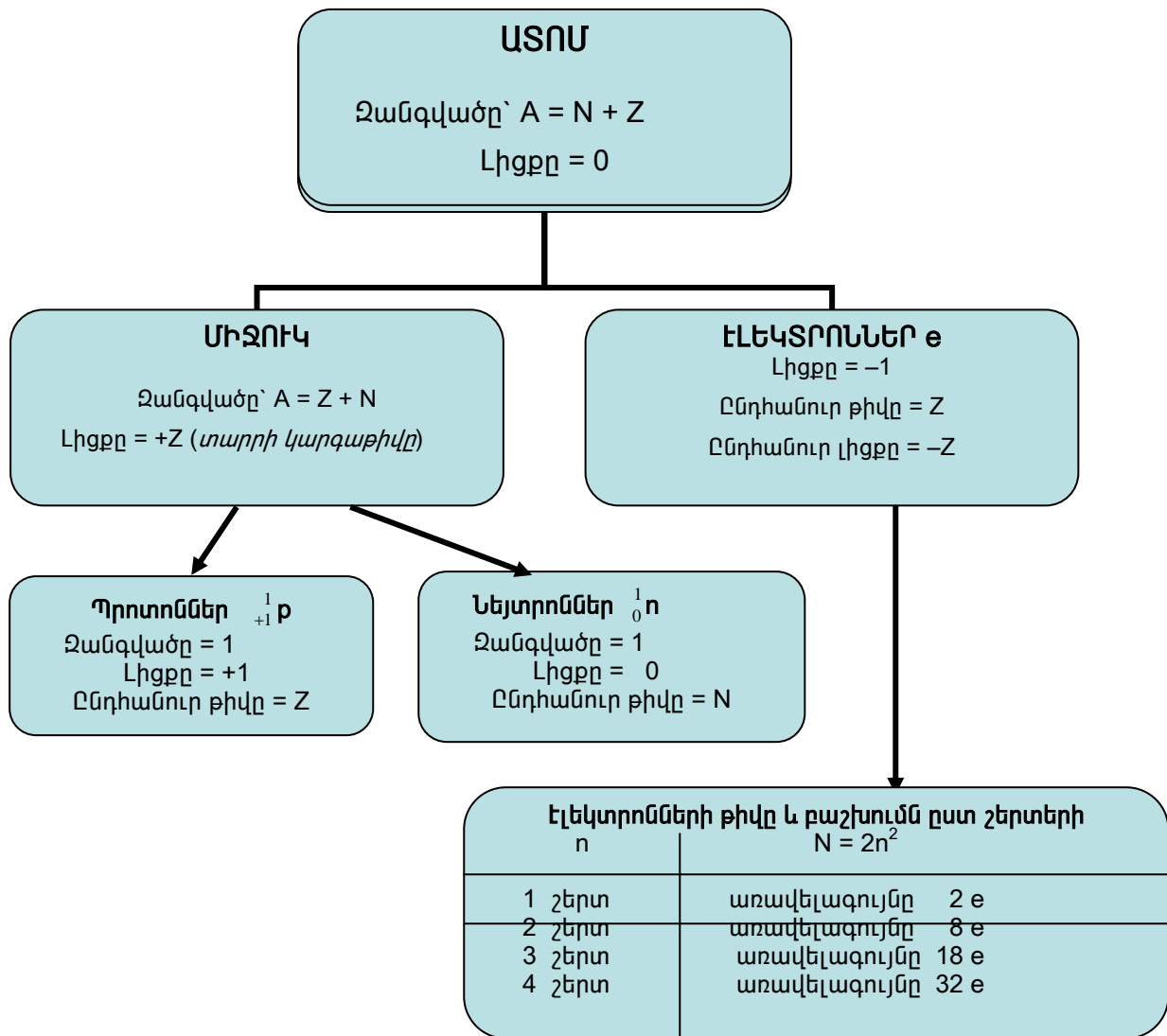
1.1. ԱՏՈՄԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Ատոմը քիմիական տարրի որոշակի տեսակ է:

Ատոմը քիմիական տարրի քիմիապես անբաժանելի մանրագույն մասնիկն է:

VII դասարանում դուք արդեն իմացաք, որ *ատոմը բարդ մասնիկ է:*

Ներկայացնենք մեր պատկերացումներն **ատոմի** մասին հետևյալ *գծանկարով*.

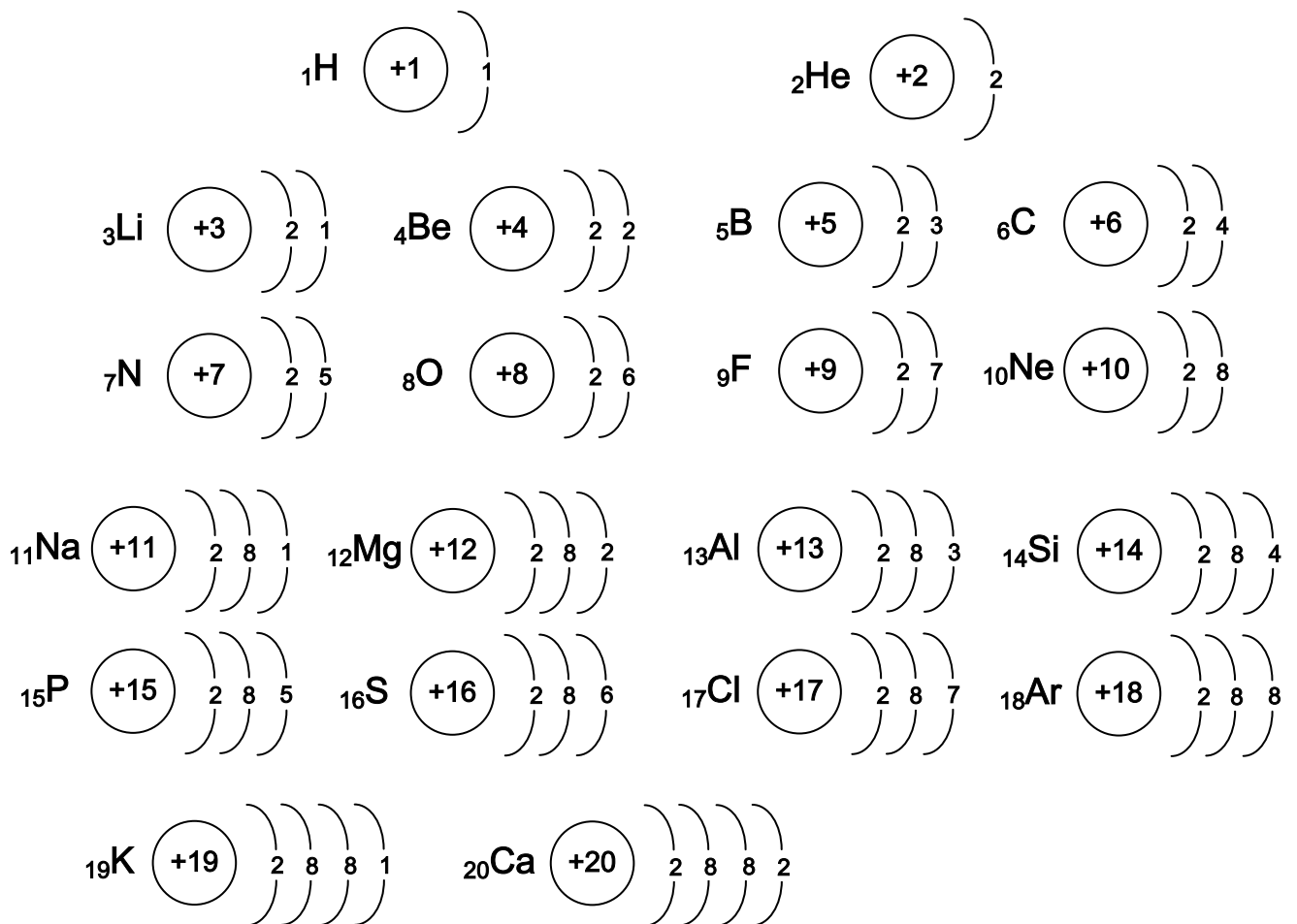


Ատոմը կազմված է միջուկից և էլեկտրոններից: Միջուկի լիցքը հավասար է տարրի կարգաթվին՝ պարբերական համակարգում, և պրոտոնների թվին՝ միջուկում:

Էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը հավասար է միջուկի լիցքին:

Ատոմի լիցքը հավասար է զրոյի այն պատճառով, որ միջուկի դրական լիցքը չեզոքանում է բոլոր էլեկտրոնների ընդհանուր բացասական լիցքով:

Պարբերական համակարգի տարրերի ատոմներում էլեկտրոնների բաշխումն ըստ էլեկտրոնային շերտերի առաջին քսան տարրի դեպքում ներկայացված է ստորև:



Էլեկտրոնային շերտերի թիվը հավասար է պարբերության համարին: Էլեկտրոնների առավելագույն թիվը՝ $N = 2n^2$, որտեղ n -ը էլեկտրոնային շերտի համարն է: Վալենտային էլեկտրոնների առավելագույն թիվը համապատասխանում է խմբի համարին:

Ստուգե՛ք ձեր գիտելիքները.

Մարդիկ սկսել են օգտագործել պղինձը(1) հին դարերում: Պղինձը(2) առկա է հանքերի բաղադրությունում, որոնցից էլ դա(3) ստանում են: Պղինձը(4) մետաղ է: Պղինձը(5) դասվում է լավագույն էլեկտրահաղորդիչների թվին: Պղնձի(6) հարաբերական ատոմային զանգվածը 64 է: Cu-ի(7) կարգաթիվը 29 է: Պղնձի(8) մոլային զանգվածը 64 գ/մոլ է: Սև օքսիդը պղնձի(9) միացությունն է թթվածնի հետ:

Ո՞ր դեպքում է խոսքը վերաբերում քիմիական տարր պղնձին, և ո՞ր դեպքում՝ պարզ նյութ պղնձին: Առանձնացրե՛ք թվերն ու դասավորե՛ք ածանց կարգով:

1.2. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱՊ

VII դասարանում դուք ծանոթացել եք քիմիական կապի երեք տեսակի՝ կովալենտային, իոնային, մետաղական. Գիտեք նաև, որ քիմիական կապի առաջացմանը մասնակցում են գլխավոր ենթախմբերի տարրերի արտաքին շերտի էլեկտրոնները, որոնք անվանվում են վալենտային:

Ատոմների միջև գոյություն ունեցող քիմիական ուժերի բնույթը երկար ժամանակ անհայտ էր մնում: Ներկայումս հայտնի է, որ ցանկացած քիմիական կապ առաջանում է ատոմների արտաքին թաղանթում գտնվող էլեկտրոնների մասնակցությամբ, և կապի բնույթը որոշվում է էլեկտրոնների շարժման օրինաչափություններով: Մոլեկուլի առաջացման հետևանքով խախտվում է ատոմների արտաքին շերտերի էլեկտրոնների շարժման բնույթը:

Քիմիական կապն էլեկտրական բնույթ ունի:

ԿՈՎԱԼԵՆՏԱՅԻՆ ԿԱՊ

Կովալենտային կապի բացատրության պարզագույն մեթոդի հիմքում դրված է էլեկտրոնների զույգման գաղափարը: Ենթադրվում է, թե յուրաքանչյուր էլեկտրոնային զույգ կարող է կապել միայն երկու միջուկ, այսինքն՝ կապը երկէլեկտրոն և երկկենտրոն է:

Կովալենտային կապն առաջանում է ատոմների միջև՝ ընդհանուր էլեկտրոնային զույգի հաշվին:

Երկու ատոմի դրական լիցքավորված միջուկները ձգվում են դեպի ընդհանուր էլեկտրոնային զույգը, «ցեմենտվում» այդ էլեկտրոններով՝ ապահովելով մոլեկուլի կայունությունը:

Չզույգված էլեկտրոններ ունեցող երկու ատոմ միմյանց մոտենալիս հնարավոր է դառնում մեկ էլեկտրոնային օրբիտալների վրածածկը, որի հետևանքով ատոմների միջև ի հայտ է գալիս բարձր էլեկտրոնային խտությամբ մարզ:

Կովալենտային կապով ավելի հաճախ միանում են ոչ մետաղական տարրերի ատոմները: Դուք գիտեք նաև, որ կովալենտային կապը լինում է ոչ բևեռային և բևեռային:

Ոչ բևեռային կովալենտային կապ առաջանում է միևնույն տարրի ատոմների միջև, կամ, ընդհանուր ձևով՝ նույն էլեկտրաբացասականությամբ օժտված տարրերի ատոմների միջև. $H : H, O :: O, N ::: N$:

Բևեռային կովալենտային կապ առաջանում է տարբեր տարրերի ատոմների միջև կամ, ընդհանուր ձևով՝ տարբեր էլեկտրաբացասականությամբ օժտված տարրերի ատոմների միջև. $H-Cl, H-O, H-J$:

Ոչ բևեռային և բևեռային կովալենտային կապերի առաջացման գծապատկերներ:

ԻՈՆԱՅԻՆ ԿԱՊ

Իոնային կապը կովալենտային կապի մասնավոր դեպքն է, երբ առաջացած էլեկտրոնային զույգը *սահմանային շեղման* հետևանքով հայտնվում է *ավելի էլեկտրաբացասական* տարրի ատոմի մոտ: Այդ կապը որպես կապի առանձին տեսակ առանձնացնելու համար հիմք էր այն հանգամանքը, որ **իոնային կապով** միացությունները կարելի է նկարագրել *էլեկտրաստատիկական* մոտեցմամբ՝ հաշվի առնելով, որ այդ կապը պայմանավորված է *բացասական և դրական իոնների էլեկտրաստատիկական ձգողությամբ*:

Տարանուն լիցքավորված իոնների փոխազդեցությունը կախված չէ ուղղությունից, իսկ կուլոնյան ուժերն օժտված չեն *հագեցվածության* հատկությամբ: Այդ պատճառով իոնային միացությունում յուրաքանչյուր իոն ձգում է այնքան թվով հակառակ նշանի իոն, որքան անհրաժեշտ է **իոնային բյուրեղացանց** առաջանալու համար:

Իոնային միացությունում *մոլեկուլ չկա*: Յուրաքանչյուր իոն շրջապատված է որոշակի թվով մյուս նշանի իոններով: Այդ թիվն անվանվում է **կոորդինացիոն թիվ**:

Իոնային կապի առաջացման ու իոնային բյուրեղացանցերի գծապատկերներ:

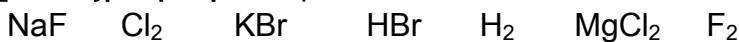
?

Հարցեր ինքնաստուգման համար.

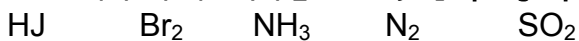
1. Հակիրճ բնութագրե՛ք բևեռային կովալենտային կապն ու ոչ բևեռային կովալենտային կապը:

2. *Գծապատկերներով* ներկայացրե՛ք ու պարզաբանե՛ք **ֆտորաջրածնի (HF) մոլեկուլի** առաջացումը:

3. Ստորև ներկայացվածներից ընտրե՛ք այն միացությունները, որոնցում կովալենտային կապ է առկա.

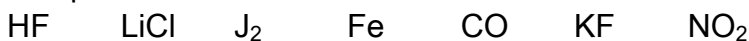


4. Պատկերե՛ք *կապերը* հետևյալ միացությունների մոլեկուլներում.



5. Հակիրճ բնութագրե՛ք **իոնային կապը**:

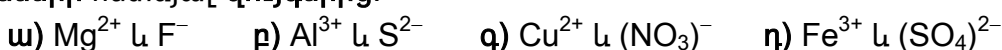
6. Ստորև ներկայացվածներից ընտրե՛ք այն *միացությունները*, որոնցում **իոնային կապ** է առկա.



7. Պատկերե՛ք տրված **իոնների էլեկտրոնային շերտերն** ու այդ *իոններից* ամեն մեկի դեպքում անվանե՛ք *ատոմում էլեկտրոնների նույն բաշխմամբ* համապատասխան **իներտ գազը**.



8. Գրե՛ք այն *իոնային միացությունների քիմիական բանաձևերը*, որոնք կազմված են **իոնների** հետևյալ զույգերից.



2

ՏԱՐԻԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆ

2.1. ՆՅՈՒԹԻ ՔԱՆԱԿ. ՄՈԼ

Նախորդ տարվա դասընթացում քիմիայի լեզվին ծանոթանալիս՝ դուք տեղեկացաք, թե քիմիական բանաձևերը որքան բազմատեսակ տեղեկություններ են հաղորդում նյութի վերաբերյալ: Մասնավորապես՝ քիմիական ռեակցիաների էությանն անդրադառնալիս, անշուշտ, նկատեցիք, որ ցանկացած ռեակցիա կարելի է դիտարկել.

ա) որակական տեսանկյունից, այսինքն՝ ճշտել, թե ի՞նչ ելանյութեր են ռեակցիայի ընթացքում փոխազդում և, որպես ռեակցիայի արդյունք՝ ի՞նչ վերջանյութեր են ստացվում: Օրինակ՝ ձեզ արդեն ծանոթ ռեակցիայի հետևյալ գրանցումից.



երևում է, որ մագնեզիումը, թթվածնի հետ փոխազդելով, մագնեզիումի օքսիդ է առաջացնում.

բ) քանակական տեսանկյունից, այսինքն՝ ճշտել, թե ռեակցիային մասնակցող նյութերն ի՞նչ զանգվածային հարաբերությամբ են *անմնացորդ* փոխազդում:

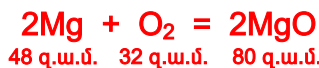
Բնագիտության դասընթացից ձեզ արդեն հայտնի է, որ նյութի զանգվածը (m) որոշվում է այդ նյութում առկա մասնիկների (ատոմ, մոլեկուլ) զանգվածների ընդհանուր գումարով.

$$m = m_0 \cdot N$$

որտեղ m_0 -ն մասնիկի զանգվածն է, N -ը՝ մասնիկների թիվը:

Ուստի քիմիական ռեակցիան քանակական տեսանկյունից դիտարկելիս կարևոր է իմանալ ոչ միայն փոխազդող նյութերի զանգվածների, այլև՝ ռեակցիային մասնակցող մասնիկների թվերի հարաբերությունները: Որպես օրինակ՝ կրկին անդրադառնանք մագնեզիումի օքսիդի առաջացմանը մետաղական մագնեզիումն օդում այրելիս ու գրենք այդ քիմիական ռեակցիայի հավասարումը: Այս դեպքում ունենք.

- զանգվածների հարաբերությունը.



48 գ.ա.մ. 32 գ.ա.մ. 80 գ.ա.մ.

$$m_{\text{Mg}} : m_{\text{O}} = 48 : 32 \quad \text{կամ} \quad m_{\text{Mg}} : m_{\text{O}} = 3 : 2$$

- մասնիկների թվերի հարաբերությունը.



2 ատոմ 1 մոլեկուլ 2 մոլեկուլ

$$N_{\text{Mg}} : N_{\text{O}} = 2 : 1$$

Քիմիական ռեակցիան մասնիկների թվի տեսանկյունից դիտարկելիս ներմուծվում է կարևոր ֆիզիկաքիմիական հասկացություն՝ *նյութի քանակ*, որը, փաստորեն, տվյալ զանգվածով նյութի բաղադրությունում առկա մասնիկների թիվն է, բայց՝ հատուկ միավորներով արտահայտված, և նշանակվում է հունական այբուբենի ν (*նյու*) տառով:

Միավորների միջազգային համակարգում նյութի քանակի միավորը ՄՈԼ-ն է (առաջացել է լատիներեն **moles** բառից, որը նշանակում է *քանակ, հաշվային բազմություն*).

Մոլը նյութի այն քանակն է, որը պարունակում է նույնքան կառուցվածքային մասնիկ (ատոմ, մոլեկուլ), որքան ատոմ է առկա 0,012 կգ (12 գ) ածխածնում:

Նշենք, որ նյութերի այն քանակությունները, որոնք վերցված են քիմիական ռեակցիայի հավասարմամբ սահմանված *հարաբերությամբ*, անվանվում են **տարրաչափական (քանակաչափական, ստեքիոմետրական):**

Տարրաչափությունը (քանակաչափություն, ստեքիոմետրիա) քիմիական ռեակցիայում անմնացորդ փոխադրող ելանյութերի ու համապատասխանաբար առաջացող վերջանյութերի քանակությունների համամասնությունն է:

Նյութի զանգվածի՝ վերը նշված *բանաձևից* հետևում է.

$$N = \frac{m}{m_0}$$

Ինչպես գիտեք՝ ածխածնի ատոմի զանգվածը հավասար է՝ $m_0(C) = 1,993 \cdot 10^{-26}$ կգ: Ուրեմն 0,012 կգ (12 գ) ածխածնում պարունակվող ատոմների թիվը (N_C) հավասար է.

$$N_C = \frac{0,012 \text{ կգ}}{1,993 \cdot 10^{-26} \text{ կգ}} = 6,02 \cdot 10^{23}$$

Ակնհայտ է, որ այս թիվը համընկնում է ածխածնի 1 մոլ *նյութաքանակին:*

Ստացված թիվն անվանվել է *Ավոգադրոյի թիվ* (N_A)՝ ի պատիվ իտալացի գիտնական Ամեդեո Ավոգադրոյի (այդ թիվն անհրաժեշտ է *անգիր հիշել*, քանզի հաճախ է օգտագործվում ամենատարբեր *հաշվարկներում*).

$$N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$$

Սակայն, ըստ *սահմանման՝ ցանկացած նյութի 1 մոլը (ազրեգատային վիճակից անկախ) պարունակում է նույն թվով ($6,02 \cdot 10^{23}$) կառուցվածքային մասնիկ*, այսինքն՝ *մոլը* կարելի է սահմանել և այսպես.

Մոլը $6,02 \cdot 10^{23}$ կառուցվածքային մասնիկ (ատոմ, մոլեկուլ) պարունակող, ցանկացած նյութի քանակն է:

Քանի որ *Ավոգադրոյի թիվը* համապատասխանում է 1 մոլ նյութի քանակում առկա *մասնիկների թվին*, ուստի հաշվարկներում այդ թիվը սովորաբար օգտագործվում է՝ *1 մոլի բաժանելով*, որից հետո ստացվում է այսպես կոչված *Ավոգադրոյի հաստատունը* (նույնպես նշանակվում է N_A).

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

Ամեդեո Ավոգադրոյի
դիմանկարը:

Ամեդեո Ավոգադրո (1776-1856)՝ իտալացի մեծանուն գիտնական: Բազմաթիվ փորձերի հիման վրա առաջարկել է *վարկած*, ըստ որի՝ *պարզ գազերի մոլեկուլները երկատոմ են* (H_2 , O_2 , N_2 , Cl_2 և այլն): 1812թ. հայտնագործել է *գազերի վերաբերյալ օրենքը*, որն ավելի ուշ անվանվել է իր պատվին: *Ատոմամուլեկուլային ուսմունքի* հիմնադիրներից է: Առաջինն է հաստատել, որ *ջրի քիմիական բանաձևը H_2O* է, և ոչ թե՝ HO , ինչպես համարում էին մինչ այդ:

Հաշվարկներ կատարելիս անհրաժեշտ է նկատի ունենալ խիստ կարևոր մի հանգամանք. տվյալ **նյութի քանակը** միանշանակ իմաստավորվում է, եթե որոշակիորեն նշվում է *նյութի կառուցվածքային մասնիկների տեսակը* (ատոմ, մոլեկուլ, մասնիկների համակցություններ և այլն): Օրինակ՝ պարզապես **թթվածնի 1 մոլ** ասելիս դեռ հայտնի չէ խոսքը վերաբերում է **ատոմային թթվածնին (O)**, **մոլեկուլային երկթթվածնին (O₂)**, թե՞ **մոլեկուլային թթվածնի** մեկ այլ տեսակին՝ **եռթթվածնին** կամ **օզոնին (O₃)**, ինչն անպայման պետք է նշվի:

Այս հանգամանքը հաշվի առնելով ու գիտենալով *նյութի տվյալ քանակում* առկա **մասնիկների թիվը (N)**, կարելի է որոշել այդ թվին համապատասխանող **նյութի քանակը (v)** ըստ հետևյալ *բանաձևի*.

$$v = \frac{N}{N_u}$$

Օրինակ՝ հաշվենք, թե քանի՞ մոլ է *ջրի* $9,03 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլը.

$$v = \frac{9,03 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}} = 1,5 \text{ մոլ}$$

Մյուս կողմից, գիտենալով *նյութի քանակը (v)*՝ *մոլերով*, կարելի է հաշվել այդ քանակում առկա **մասնիկների թիվը (N)**.

$$N = v \cdot N_u$$

Օրինակ՝ հաշվենք *մոլեկուլների թիվը* **0,5 մոլ քլորում**.

$$N_{Cl_2} = v(Cl_2) \cdot N_u$$

այսինքն.

$$N_{Cl_2} = 0,5 \text{ մոլ} \cdot 6,02 \text{ մոլ}^{-1} = 3,01 \cdot 10^{23}$$



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ի՞նչ է **նյութի քանակը**, ինչպե՞ս է կապված *նյութի զանգվածի* հետ:
2. Ո՞րն է *նյութի քանակի միավորը*: Սահմանե՛ք **մոլ** հասկացությունը:
3. Ի՞նչ է **Ավոգադրոյի թիվը**:
4. Ո՞րն է **Ավոգադրոյի հաստատունի** ու **Ավոգադրոյի թվի** միջև *տարբերությունը*:
5. Ի՞նչ **նյութաքանակի** է համապատասխանում.
 - ա) *ֆտորի* $4,214 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլը,
 - բ) *բրոմի* $4,816 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլը:
6. Հաշվե՛ք, թե քանի՞ մոլեկուլի է համապատասխանում.
 - ա) **0,2 մոլ ծծմբական թթուն**,
 - բ) **0,05 մոլ մագնեզիումի օքսիդը**,
 - գ) **0,8 մոլ քլորաջրածինը**:
7. Լրացրե՛ք *բաց թողնված բառերը* հետևյալ **նախադասություններում**.
 - ա) **0,5 մոլ թթվածնի ատոմներին համապատասխանում է $3,01 \cdot 10^{23}$... թթվածին**:
 - բ) **1 մոլ ջրածնի մոլեկուլներին համապատասխանում է $6,02 \cdot 10^{23}$... ջրածին**:

2.2. ՄՈԼԱՅԻՆ ՋԱՆԳԱԾ

Նյութի քանակ և զանգված մեծությունները միմյանց փոխկապակցելու նպատակով ներմուծվել է *նյութի մոլային զանգված* հասկացությունը: Այդ մեծությունը նշանակվում է **M** տառով ու սահմանվում՝ որպես *նյութի զանգվածի (m) և քանակի (v) հարաբերություն*.

$$M = \frac{m}{v}$$

Այլ կերպ ասած՝ *մոլային զանգվածը* համապատասխանում է *միավոր նյութաքանակին*.

Նյութի մոլային զանգվածը սովորաբար արտահայտվում է **գրամ-մոլերով (գ/մոլ)** կամ **կիլոգրամ-կիլոմոլերով (կգ/կմոլ, 1 կմոլ = 1000 մոլ)**: Օրինակ՝ հաշվի առնելով, որ 1 մոլ ջրի զանգվածը 18 գ է՝ $M_r(\text{H}_2\text{O}) = 18$, իսկ 1 կմոլ ջրի զանգվածը՝ 18 կգ, ունենք.

$$M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18 \text{ գ}}{1 \text{ մոլ}} = 18 \text{ գ/մոլ}$$

կամ.

$$M(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18 \text{ կգ}}{1 \text{ կմոլ}} = 18 \text{ կգ/կմոլ}$$

Ակնհայտ է, որ *մոլային զանգվածը* յուրաքանչյուր նյութի համար *հաստատուն* մեծություն է: Օրինակ՝ **ածխածնի (IV) օքսիդի մոլային զանգվածի նույն արժեքը** կստացվի, եթե վերցնենք այդ նյութի *ցանկացած զանգվածի* ու համապատասխան *նյութաքանակի հարաբերությունը*.

$$M(\text{CO}_2) = \frac{22 \text{ գ}}{0,5 \text{ մոլ}} = \frac{88 \text{ գ}}{2 \text{ մոլ}} = \frac{44 \text{ գ}}{1 \text{ մոլ}} = 44 \text{ գ/մոլ}$$

Նյութի մոլային զանգվածի *թվային արժեքը* համընկնում է տվյալ նյութի **հարաբերական մոլեկուլային զանգվածի** կամ, եթե նյութի մոլեկուլները *միատոմ* են՝ համապատասխան **քիմիական տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածի** արժեքին, օրինակ.

$$M(\text{Cl}_2) = M_r(\text{Cl}_2)$$

իսկ, քանի որ $M_r(\text{Cl}_2) = 2A_r(\text{Cl}) = 2 \cdot 35,5 = 71$, ուստի.

$$M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ գ/մոլ}$$

Կամ.

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

այսինքն.

$$M(\text{Fe}) = 56 \text{ գ/մոլ}$$

Մոլային զանգվածի մեծությունից օգտվելով՝ կարող ենք հաշվել նյութի **ցանկացած քանակի զանգվածը**, քանի որ ունենք.

$$m = M \cdot v$$

Օրինակ՝ հաշվենք, թե քանի՞ գրամ է 0,2 մոլ մագնեզիումի օքսիդի զանգվածը.

$$m(\text{MgO}) = M(\text{MgO}) \cdot \nu$$

Քանի որ $M(\text{MgO}) = Mr(\text{MgO})$, իսկ $Mr(\text{MgO}) = 24 + 16 = 40$, ուստի.

$$M(\text{MgO}) = 40 \text{ գ/մոլ}$$

այսինքն.

$$m(\text{MgO}) = 40 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,2 = 8 \text{ գ}$$

Իսկ եթե հայտնի է նյութի զանգվածը, ապա կարող ենք հաշվել համապատասխան նյութաքանակը, քանի որ ունենք.

$$\nu = \frac{m}{M}$$

Օրինակ՝ հաշվենք, թե քանի՞ մոլ է 180 գ սիլիցիումի (IV) օքսիդը (SiO_2):

Քանի որ $Mr(\text{SiO}_2) = 28 + 2 \cdot 16 = 28 + 32 = 60$, ուրեմն և՛ $M(\text{SiO}_2) = 60 \text{ գ/մոլ}$, ուստի ստացվում է.

$$\nu(\text{SiO}_2) = \frac{180 \text{ գ}}{60 \text{ գ/մոլ}} = 3 \text{ մոլ}$$

Ինչպես արդեն տեղյակ եք՝ ցանկացած նյութի մեկ մոլը $6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլ է պարունակում: Նշանակում է՝ մոլային զանգվածը տվյալ նյութի $6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլի զանգվածն է, այսինքն.

Մոլային զանգվածը նյութի մեկ մոլի զանգվածն է:

Այստեղից հետևում է, որ, նյութի մոլային զանգվածն *Ավոգադրոյի հաստատունին բաժանելով*՝ կստանանք տվյալ նյութի յուրաքանչյուր կառուցվածքային մասնիկի բացարձակ զանգվածը.

$$m_0 = \frac{M}{N_A}$$

Օրինակ՝ որոշենք ջրի 1 մոլեկուլի զանգվածը.

Քանի որ, ինչպես արդեն հաշվել ենք՝ $M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ գ/մոլ}$, ուստի ստացվում է.

$$m_0(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18 \text{ գ/մոլ}}{6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}} = 2,99 \cdot 10^{-23} \text{ գ}$$

Եկե՛ք նախորդ տարվա դասընթացից վերհիշենք, թե՛ ի՞նչ որակական և քանակական բնութագրեր է արտահայտում քիմիական տարրի նշանը.

1. Տվյալ քիմիական տարրի խորհրդանիշը՝ այդ տարրի լատիներեն կամ հունարեն անվանման սկզբնատառի կամ սկզբնատառի և որևէ այլ տառի տեսքով:

2. Տվյալ քիմիական տարրի մեկ ատոմը:

3. Տվյալ քիմիական տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածը.

$$Ar(\text{H}) = 1 \quad Ar(\text{C}) = 12 \quad Ar(\text{O}) = 16$$

Իսկ այժմ արդեն կարող ենք լրացնել, թե՛ էլ ի՞նչ բնութագրեր է արտահայտում քիմիական տարրի նշանը.

4. Նյութի քանակը (մոլ):

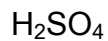
5. Մոլային զանգվածը.

$$M(\text{H}) = 1 \text{ գ/մոլ} \quad M(\text{C}) = 12 \text{ գ/մոլ} \quad M(\text{O}) = 16 \text{ գ/մոլ}$$



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ի՞նչ է նյութի մոլային զանգվածը, թվապես ինչի՞ է հավասար, ի՞նչ միավորներով է արտահայտվում:
2. Ստորև առաջարկվող արտահայտություններից ո՞րն է ճիշտ (պատասխանը հիմնավորե՛ք).
 - ա) Սազնեզիումի օքսիդի մոլային զանգվածը հավասար է 40 գ.ա.մ.:
 - բ) Սազնեզիումի օքսիդի մոլային զանգվածը հավասար է 40 գ/մոլ:
 - գ) Սազնեզիումի օքսիդի մոլային զանգվածը հավասար է 40 գ:
3. Ինչպե՞ս կարելի է հաշվել մոլեկուլի իրական զանգվածը:
4. Ի՞նչ որակական և քանակական բնութագրեր է արտահայտում քիմիական տարրի նշանը (պատասխանը լուսաբանե՛ք քիմիական որևէ տարրի օրինակով):
5. Քանի՞ մոլ է.
 - ա) 40 գ պղնձի (II) օքսիդը (CuO),
 - բ) 60 գ կալցիումի կարբոնատը (CaCO_3),
 - գ) 3,4 գ ամոնիակը (NH_3):
6. Ի՞նչ զանգված ունի.
 - ա) 0,3 մոլ ֆոսֆորի (V) օքսիդը (P_2O_5),
 - բ) 2,5 մոլ նատրիումի ֆտորիդը (NaF),
 - գ) 4 մոլ կալիումի սուլֆատը (K_2SO_4):
7. Հաշվե՛ք ստորև թվարկված նյութերից յուրաքանչյուրի մոլեկուլի բացարձակ զանգվածը.



2.3. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ. ՄԻԱՑՄԱՆ ԵՎ ՔԱՅՔԱՅՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

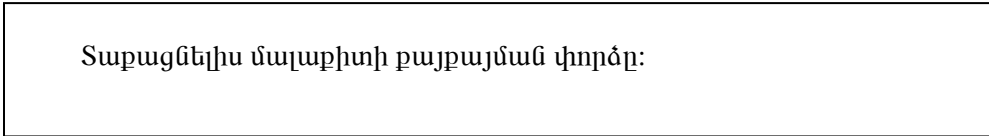
Նախորդ տարվա դասընթացում դուք ծանոթացաք որոշ քիմիական ռեակցիաների և սովորեցիք կազմել պարզագույն քիմիական հավասարումները՝ նախապես *հավասարման սխեման* կազմելով և ապա գործակիցները որոշելով: Այժմ խորացնենք ձեր գիտելիքները *քիմիական ռեակցիաների* և, մասնավորապես՝ դրանց *տեսակների* վերաբերյալ:

Քիմիական ռեակցիաները, անշուշտ, բազմաբնույթ են: Սակայն դրանցից յուրաքանչյուրն ունի իր առանձնահատկությունները, քանզի ռեակցիաներին մասնակցող նյութերի *քիմիական հատկությունները* տարբեր են: Ուստի զարմանալի չէ, որ քիմիական ռեակցիաների բազմաթիվ տեսակներ են հայտնի:

Ըստ *ելանյութերի և վերջանյութերի թվի ու բաղադրության՝ քիմիական ռեակցիաները* լինում են *չորս տեսակի. քայքայման, միացման, տեղակալման և փոխանակման*: Համապատասխան փորձեր կատարելով՝ ծանոթանանք այդ տեսակներից համեմատաբար պարզ բնույթի՝ *քայքայման ու միացման ռեակցիաներին*:

ՔԱՅՔԱՅՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Փորձանոթի մեջ մալաքիտի (CuCH_2O_5) *կանաչ փոշի* լցնենք ու փորձանոթը փակենք *գազատար խողովակ* ունեցող խցանով (*Նկ. 2. 1*):



Նկ. 2.1. Մալաքիտի քայքայումը տաքացնելիս:

Փորձանոթը *հորիզոնական* դիրքով ամրացնենք լաբորատոր կալանի թաթին: Գազատար խողովակի ծայրն իջեցնենք *կրաջուր* պարունակող բաժակի մեջ ու *մալաքիտը* տաքացնենք: Կանաչ փոշին վերածվում է *սև փոշու*, այն է՝ *պղնձի (II) օքսիդի* (CuO), իսկ փորձանոթի պատերին *ջրի կաթիլներ* են հայտնվում: Գազատար խողովակից դուրս եկող *գազը* պղտորում է *կրաջուրը*, ինչը հաստատում է, որ ռեակցիայից առաջացել է նաև *ածխածնի (IV) օքսիդ* (CO_2):

Այս փորձը ցույց է տալիս, որ *մալաքիտ բարդ նյութի քայքայումից* առաջանում է *երեք նոր բարդ նյութ՝ պղնձի (II) օքսիդ, ջուր և ածխածնի (IV) օքսիդ*:

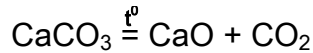
Շատ հաճախ (ինչպես և՛ տվյալ փորձում) ռեակցիան սկսելու համար անհրաժեշտ է լինում *ելանյութը տաքացնել*: Նման դեպքերում համապատասխան քիմիական հավասարումներում և դրանց սխեմաներում *հավասարման նշանի* կամ *սլաքի վերևում* դրվում է $^{\circ}$ նշանը:



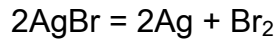
Նշենք, որ այսպիսի ռեակցիաներ կարող են սկսվել և այլ *ազդակների*, օրինակ՝ լույսի կամ հաստատուն էլեկտրական հոսանքի ներգործության պայմաններում, ինչպես նաև, *անկայուն ելանյութերի* դեպքում՝ *ինքնաբերաբար*:

Ահա՛ *համանման ռեակցիաների* ևս չորս օրինակ.

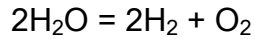
- *Կալցիումի կարբոնատի (CaCO₃) քայքայումը տաքացնելիս.*



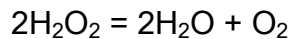
- *Լուսանկարչական էմուլսիայի բաղադրությունում առկա արծաթի (I) բրոմիդի (-AgBr) քայքայումը լույսի ազդեցությամբ.*



- *Ջրի քայքայումը հաստատուն էլեկտրական հոսանքով.*



- *Ջրի պերօքսիդի (H₂O₂) քայքայումը (լույսի կամ կատալիզատորի ազդեցությամբ).*



Դիտարկված բոլոր ռեակցիաների դեպքում *մեկ* նյութից *մի քանի* նոր նյութ է առաջանում: Առաջին երկուսում *մեկ բարդ* նյութից համապատասխանաբար *երեք* և *երկու բարդ* նյութ է ստացվում, *հաջորդ երկուսում՝ երկու պարզ* նյութ, իսկ *վերջին* ռեակցիայում՝ *մեկ բարդ* և *մեկ պարզ* նյութ: Այդ բոլորը *քայքայման ռեակցիաներ* են.

Քայքայման է քիմիական այն ռեակցիան, որում մեկ նյութից երկու կամ ավելի նյութ է առաջանում:

ՄԻԱՑՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Քայքայման ռեակցիաներին հակադիր՝ կան նաև *միացման ռեակցիաներ:*

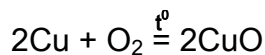
Կատարենք համապատասխան *փորձեր:*

Օդում շիկացնենք *պղնձե թիթեղը* կամ *լարը (նկ. 2.2).*

Օդում պղնձե լարի շիկացման փորձը:

Նկ. 2.2. Պղնձե լարի սևացումը շիկացնելիս:

Ինչպես համոզվում ենք՝ *թիթեղը (լարը)* ծածկվում է *սև փառուփ:* Առաջացած նոր նյութը *պղնձի (II) օքսիդն* է (**CuO**), որն ստացվում է *պղնձի (Cu)* և *օդի բաղադրությունում առկա թթվածնի (O₂) միացումից.*

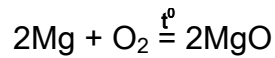


Այնուհետև սպիրտայրոցի բոցի վրա պահենք *մագնեզիումի (Mg) ժապավենը (նկ. 2.3).*

Օդում մագնեզիումի ժապավենի այրման փորձը:

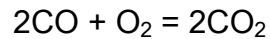
Նկ. 2.3. Օդում մագնեզիումի ժապավենի այրումը:

Այրումն սկսվելիս ժապավենը հեռացնենք սպիրտայրոցից: Ինչպես կտեսնենք՝ *օդում* այրումը շարունակվում է շլացուցիչ բոցով, և **մագնեզիումն սպիտակ փոշու** է վերածվում: Դա **մագնեզիումի օքսիդն է (MgO)**, որն առաջացել է **մագնեզիումի** և *օդի* բաղադրությունում առկա **թթվածնի** միացումից.

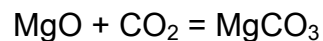


Միացման ռեակցիայի կարող են մասնակցել ոչ միայն *երկու պարզ* նյութ, այլև՝ *պարզ* և *բարդ*, *երկու* բարդ, ինչպես նաև՝ *մի քանի պարզ* կամ *բարդ* նյութեր, օրինակ.

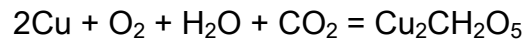
- Ածխածնի (II) օքսիդի (CO) այրումը.



- Մագնեզիումի օքսիդի (MgO) փոխազդեցությունը ածխածնի (IV) օքսիդի (CO₂) հետ.



- *Բրոնզե պատրաստվածքների մակերևույթի* վրա ժամանակի ընթացքում **մալաքիտի (Cu₂CH₂O₅)** առաջացումը.



Այսպիսով.

Միացման է քիմիական այն ռեակցիան, որում երկու կամ ավելի նյութերից մեկ նյութ է առաջանում:

Քիմիական ռեակցիաների մյուս երկու տեսակին դեռ կծանոթանաք *դասընթացի հետագա բաժիններում:*



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Սահմանե՛ք ու պարզաբանե՛ք **քայքայման ռեակցիա** հասկացությունը:

2. Արդյոք կարո՞ղ են պարզ նյութերը ենթարկվել **քայքայման ռեակցիայի**: Պատասխանը հիմնավորե՛ք (նաև՝ *օրինակով*):

3. Սահմանե՛ք ու պարզաբանե՛ք **միացման ռեակցիա** հասկացությունը:

4. Արդյոք կարո՞ղ է **միացման ռեակցիայից** պարզ նյութ առաջանալ: Պատասխանը հիմնավորե՛ք (նաև՝ *օրինակով*):

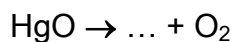
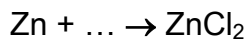
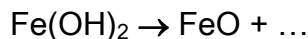
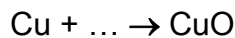
5. Փակ անոթում **ջրածնի (H₂)** և **քլորի (Cl₂)** *խառնուրդը լուսային ճառագայթման* են ենթարկել: Առաջացել է միայն *մեկ նյութ*: Ո՞ր նյութն է դա: Գրե՛ք **ռեակցիայի հավասարումն** ու նշե՛ք **ռեակցիայի տեսակը**:

6. *Պղնձի (II) հիդրօքսիդը՝ Cu(OH)₂, երկնագույն է: Տաքացնելիս* այդ նյութը *սևանում է*: Ինչո՞ւ: Ռեակցիայի ո՞ր *տեսակն* է դա: Գրե՛ք **ռեակցիայի հավասարումը**:

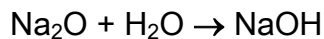
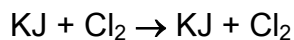
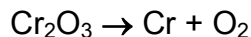
7. Առաջարկե՛ք **ջրածնի ստացման օրինակ**՝ որպես **քայքայման ռեակցիայի** արդյունք:

8. Առաջարկե՛ք **կալցիումի օքսիդի (CaO) ստացման օրինակներ**՝ որպես **միացման** և **քայքայման ռեակցիաների** արդյունք:

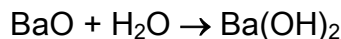
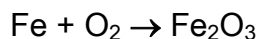
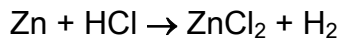
9. Հետևյալ **ռեակցիաների սխեմաներում կետերի** փոխարեն գրե՛ք համապատասխան **նյութերի բանաձևերն** ու հավասարեցրե՛ք: Յուրաքանչյուրի դեպքում որոշե՛ք **ռեակցիայի տեսակը**.



10. Հետևյալներից ընտրե՛ք միայն **քայքայման ռեակցիաների սխեմաներն** ու դրանցում տեղադրե՛ք **գործակիցները**.



11. Հետևյալներից ընտրե՛ք միայն **միացման ռեակցիաների սխեմաներն** ու դրանցում տեղադրե՛ք **գործակիցները**.



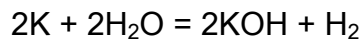
2.4. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐՆ ՍԿՍՎԵԼՈՒ ԵՎ ԸՆԹԱՆԱԼՈՒ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ.

ՋԵՐՄԱՆՋԱՏԻՉ ԵՎ ՋԵՐՄԱԿԼԱՆԻՉ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

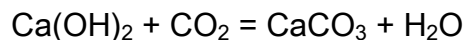
Ինչպես արդեն տեղյակ եք՝ գոյություն ունի քիմիական ռեակցիա ընթանալու հիմնական 6 հատկանիշ.

- գույնի փոփոխություն,
- հոտի առաջացում, անհետացում կամ փոփոխություն,
- գազի անջատում կամ կլանում,
- նստվածքի անջատում կամ լուծում,
- համի փոփոխություն,
- ջերմության անջատում կամ կլանում:

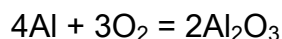
Բազմաթիվ քիմիական ռեակցիաներ կարող են ընթանալ սովորական պայմաններում: Օրինակ՝ նատրիում (Na) և կալիում (K) ալկալիական մետաղները սենյակային ջերմաստիճանում բուռն փոխազդում են ջրի հետ, ընդ որում կալիումը՝ նույնիսկ պայթյունով.



Կամ՝ կրաջրի, այսինքն՝ կալցիումի հիդրօքսիդի՝ $Ca(OH)_2$, ջրային լուծույթի միջով ածխածնի (IV) օքսիդ անցկացնելիս լուծույթն անմիջապես պղտորվում է, ինչը նույնպես վկայում է քիմիական ռեակցիա ընթանալու և, որպես արդյունք, նոր նյութի՝ կալցիումի կարբոնատի ($CaCO_3$) առաջացման մասին.



Սակայն շատ և շատ քիմիական ռեակցիաներ սովորական պայմաններում չեն ընթանում ու կարող են սկսվել միայն հատուկ պայմանների՝ բարձր ջերմաստիճանի, ճնշման, հաստատուն էլեկտրական հոսանքի անցկացման, լուսավորման, խոնավության և այլն, առկայության դեպքում: Օրինակ՝ ալյումինի (Al) փոշին սովորական ջերմաստիճանում չի բռնկվում, բայց մինչև $700^\circ C$ տաքացնելիս այրվում է կուրացնող բոցով.



Կամ՝ երկաթը (Fe) ժանգոտում է միայն խոնավ օդում՝ ջրի գոլորշու և թթվածնի հետ միանալով ու ժանգ անվանվող գորշ փխրուն զանգված առաջացնելով: Նման օրինակները մեծաթիվ են, և դրանցից շատերը հետագայում մանրակրկիտ կքննարկվեն:

Իսկ այժմ հիշեցնենք, որ քիմիական ռեակցիաները, որպես կանոն՝ ուղեկցվում են կամ ջերմության անջատմամբ (օրինակ՝ այրումը), կամ ջերմության կլանմամբ (օրինակ՝ քայքայման ռեակցիաներից շատերը): Այդպիսի ռեակցիաները տարբերակելը խիստ կարևոր է քիմիական փորձեր ծրագրելիս ու կատարելիս:

Քիմիայի այն բաժինը, որն ուսումնասիրում է քիմիական ռեակցիաները դրանք ուղեկցող ջերմային երևույթների տեսանկյունից, անվանվում է ջերմաքիմիա:

Ջերմության այն քանակը, որը քիմիական ռեակցիայի ընթացքում անջատվում է կամ կլանվում, անվանվում է ռեակցիայի ջերմություն (ջերմէֆեկտ), նշանակվում

լատիներեն Q տառով և միավորների միջազգային համակարգում արտահայտվում է ջոուլներով ($Ջ$):

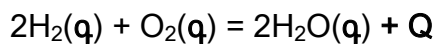
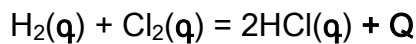
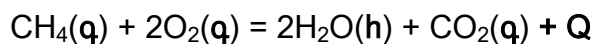
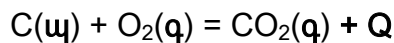
Գործնական հաշվարկներում առավել կիրառական միավորն է կիլոջոուլը ($կՋ$)՝
 $1 կՋ = 1000 Ջ$:

Ջերմաքիմիական հավասարումներ են ռեակցիաների այն հավասարումները, որոնցում նշվում է ռեակցիայի ջերմությունը՝ անջատված կամ կլանված ջերմության քանակը:

Քիմիական ռեակցիայի ընթացքում անջատված ջերմությունը նշանակվում է $+Q$, իսկ կլանված ջերմությունը՝ $-Q$ (երկու դեպքում էլ դա գրանցվում է քիմիական հավասարման աջ կողմում՝ վերջանյութերի բանաձևերից հետո): Այսպիսով, ռեակցիայի ջերմության տեսանկյունից՝ քիմիական ռեակցիաները լինում են ջերմանջատիչ (էկզոթերմային) և ջերմակլանիչ (էնդոթերմային):

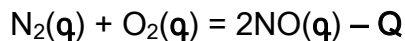
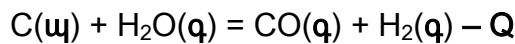
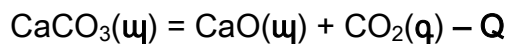
Ջերմանջատիչ են քիմիական այն ռեակցիաները, որոնք ուղեկցվում են ջերմության անջատմամբ:

Ահա՝ այդպիսի ռեակցիաների մի քանի օրինակ.

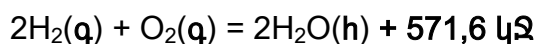
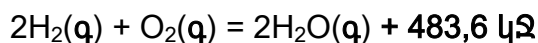


Ջերմակլանիչ են քիմիական այն ռեակցիաները, որոնք ուղեկցվում են ջերմության կլանմամբ:

Այդպիսի ռեակցիաների օրինակներ են.

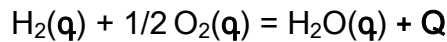


Ներկայացված ջերմաքիմիական հավասարումներում, ինչպես, անշուշտ, նկատեցիք՝ նյութերի քիմիական բանաձևերից ու ռեակցիայի ջերմությունից բացի, նշված են նաև այդ նյութերի ագրեգատային վիճակները՝ պինդ (ս), հեղուկ (հ), գազային (գ): Դրա անհրաժեշտությունը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ ռեակցիայի ջերմության մեծությունը կախված է նաև ռեակցիային մասնակցող նյութերի ագրեգատային վիճակից: Նյութի անցումը մեկ ագրեգատային վիճակից մյուսը նույնպես ուղեկցվում է էներգիայի փոփոխությամբ, օրինակ.



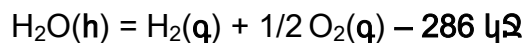
Այս երկու ռեակցիայի ջերմությունների տարբերությունը ջերմության այն քանակն է, որն անջատվում է 2 մոլ ջրի գոլորշիների կոնդենսացումից (խտացումից): Անհրաժեշտ է շեշտել, որ ջերմաքիմիական հավասարումներում ռեակցիայի ջերմության արժեքը վերաբերում է ելանյութերի ու վերջանյութերի ռեակցիայի հավասարման գործակիցների համապատասխանող նյութաքանակներին:

Հաճախ *ջերմաքիմիական հավասարումը* գրվում է **1 մոլ վերջանյութի** համար, և այդ պատճառով երբեմն ի հայտ են գալիս *կոտորակային գործակիցներ*, օրինակ.

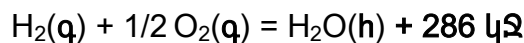


Ջերմաքիմիական հաշվարկներ կատարելու և **քիմիական ռեակցիաները** համեմատելու նպատակով հարմար է դրանց *ջերմությունների արժեքները* վերագրել *փոխազդող նյութերին՝ նույն պայմաններում*: Որպես այդպիսի պայմաններ՝ ընդունված են **25°C (298 K) ջերմաստիճանը** և **101 կՊ (1 մթն) ճնշումը**:

Քիմիական ռեակցիաներում էներգիայի անջատումը կամ *կլանումը* կատարվում են **էներգիայի պահպանման ու փոխարկման օրենքի** համապատասխան: Օրինակ՝ ձեզ հայտնի է, որ **հաստատուն հոսանքի** ազդեցությամբ *ջուրը քայքայվում է*: *Փորձնականորեն* ապացուցվել է, որ **1 մոլ ջուրը քայքայելիս 286 կՋ ջերմություն է կլանվում**.



Այդ ընթացքում *կլանվող էներգիան պահեստավորվում է* ստացվող նյութերում՝ **թթվածնում** ու **ջրածնում**: Դա նշանակում է, որ առաջացած *ջրածինն* ու *թթվածինը* միասին **286 կՋ էներգիայով** ավելի հարուստ են, քան **ջուրը**, ինչում կարելի է հանդգնել՝ *հակառակ ռեակցիան* իրականացնելով.



Ջերմաքիմիական հավասարումների օգնությամբ տարբեր *հաշվարկներ* են կատարվում: Դիտարկենք **մեկ օրինակ**.

Խնդիր.

0,5 կգ կրաքարը (CaCO₃) քայքայվելիս 785 կՋ ջերմություն է կլանվել: Գրե՛ք այդ քիմիական ռեակցիայի *ջերմաքիմիական հավասարումը*:

Լուծում.

Գտնենք **1 մոլ կրաքարը քայքայվելիս կլանված ջերմության** քանակությունը: Այդ նպատակով կազմենք *համամասնություն*, որը լուծենք՝ հաշվի առնելով, որ **Mr (CaCO₃) = 100**, այսինքն՝ **M(CaCO₃) = 100 գ/մոլ**, և **0,5 կգ = 500 գ**.

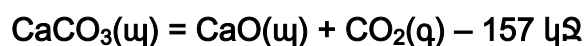
500 գ CaCO₃-ը քայքայվելիս կլանվել է 785 կՋ ջերմություն:

100 գ (1 մոլ) CaCO₃-ը քայքայվելիս կկլանվի x կՋ ջերմություն:

Այստեղից, *համամասնություն* կազմելով՝ ստանում ենք.

$$x = \frac{100 \text{ գ} \cdot 785 \text{ կՋ}}{500 \text{ գ}} = 157 \text{ կՋ}$$

Ուրեմն՝ տվյալ **քիմիական ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարումն է**.





Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Թվարկե՛ք ու մեկնաբանե՛ք *քիմիական ռեակցիա* ընթանալու հիմնական **6** հատկանիշը:

2. Առաջարկե՛ք **3 օրինակ** այնպիսի *քիմիական ռեակցիաների*, որոնք ընթանում են *սովորական պայմաններում*։

3. Առաջարկե՛ք **3 օրինակ** այնպիսի *քիմիական ռեակցիաների*, որոնց ընթացքի համար *հատուկ պայմաններ* են պահանջվում:

4. Ո՞րն է **ջերմաքիմիայի ուսումնասիրությունների ոլորտը**։

5. Սահմանե՛ք **քիմիական ռեակցիայի ջերմություն** (*ջերմեֆեկտ*) հասկացությունը:

6. Ի՞նչ *միավորներով* է արտահայտվում **քիմիական ռեակցիայի ջերմությունը**։

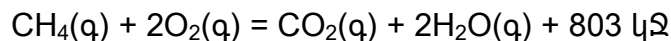
7. Ո՞ր *հավասարումներն* են անվանվում **ջերմաքիմիական** և ինչո՞վ են տարբերվում *քիմիական հավասարումներից* (*պատասխանը պարզաբանե՛ք օրինակներով*):

8. Առաջարկե՛ք **ջերմանջատիչ ռեակցիաների երկու օրինակ** ու գրե՛ք համապատասխան *ջերմաքիմիական հավասարումները*։

9. Առաջարկե՛ք **ջերմակլանիչ ռեակցիաների երկու օրինակ** ու գրե՛ք համապատասխան *ջերմաքիմիական հավասարումները*։

Խնդիրներ.

1. Քանի՞ **գրամ** մեթան (CH_4) պետք է այրել սենյակի ջերմաստիճանը 1°C բարձրացնելու համար, եթե այդ նպատակով մոտ **150 կՋ** ջերմություն է անհրաժեշտ: Մեթանի այրման *ջերմաքիմիական հավասարումն* է.



Պատ.՝ 2,98 գ CH_4 :

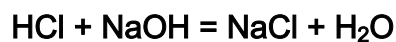
2. **62 գ** սպիտակ ֆոսֆորը (P) այրելիս **1504 կՋ** ջերմություն է անջատվել: Դրանից ելնելով՝ գրե՛ք ֆոսֆորի (V) օքսիդի (P_2O_5) առաջացման ռեակցիայի *ջերմաքիմիական հավասարումը*։

Պատ.՝ $2\text{P}(\text{պ}) + 5/2 \text{O}_2(\text{գ}) = \text{P}_2\text{O}_5(\text{գ}) + 1504 \text{ կՋ}$:

2.5. ՊԱՐՁԱԳՈՒՅՆ ՀԱՇՎԱՐԿՆԵՐ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐՈՎ

Դուք արդեն տեղյակ եք, որ նյութերը փոխազդում են միմյանց հետ *տարրաչափական քանակներով*, որոնք որոշվում են տվյալ քիմիական ռեակցիայի **հավասարմամբ**: Այդ նույն *հավասարմամբ* կանխորոշվում են նաև ստացվող *արգասիքների նյութաքանակները*: Դա որոշ նմանություն ունի այն դեպքին, երբ խոհարարը, ցանկանալով ինչ-որ կերակրատեսակ պատրաստել, վերցնում է պահանջվող մթերքները խիստ որոշակի *համամասնությամբ*: Նույնպես և՛ *տարրաչափական հարաբերությունները* խախտելիս քիմիկոսը շատ հաճախ չի հասնում իր ծրագրած արդյունքին:

Օրինակ՝ *խիստ թունավոր երկու նյութի՝ քլորաջրածնական թթվի (HCl) և նատրիումի հիդրօքսիդի (NaOH) փոխազդեցությունից* ստացվում է բոլորովին *ոչ թունավոր նատրիումի քլորիդ՝ կերակրի աղ (NaCl)*, ըստ հետևյալ *հավասարման*.



Այս հավասարությունից հետևում է, որ *անմնացորդ* փոխազդելու համար տվյալ **ելանյութերն** անպայման պետք է վերցվեն **1:1 մոլային հարաբերությամբ**:

Դիցուք, քիմիկոսը ցանկանում է իրականացնել նշված նյութերի *ջրային լուծույթների* փոխազդեցությունը և, ստացված *լուծույթը շոգիացնելով՝ բյուրեղացնել* մաքուր **նատրիումի քլորիդը**: Սինչդեռ, եթե նա *խախտի ելանյութերի տարրաչափական հարաբերությունները* և, օրինակ՝ **նատրիումի հիդրօքսիդը** վերցնի *ավելցուկով*, ապա փոխազդեցությունից հետո *լուծույթում* կմնա **երկու նյութ՝ նատրիումի քլորիդ և նատրիումի հիդրօքսիդի ավելցուկը**: Բնականաբար, այդ *լուծույթը շոգիացնելիս* քիմիկոսը կստանա նշված **երկու նյութի խառնուրդը**, այսինքն՝ իր նպատակին չի հասնի:

Կան նաև ոչ փոքրաթիվ դեպքեր, երբ **ելանյութերից** որևէ մեկն *ավելցուկով* վերցնելիս այդ **ավելցուկը** փոխազդում է *արգասիքի* հետ, այսինքն՝ նախապես ծրագրված **վերջանյութը** նույնպես չի ստացվում: Այդպիսի դեպքերի դեռ կծանոթանաք հետագայում:

Ահա՛ թե ինչու **քիմիական հավասարումներով** բազմատեսակ *հաշվարկներին* քաջ տիրապետելը խիստ կարևոր է ոչ միայն մասնագետ քիմիկոսի, այլև՝ *քիմիա առարկան լիարժեք յուրացնել ցանկացողի* համար: Այս ենթաբաժնում մենք կքննարկենք **պարզագույն հաշվարկների** դեպքեր, որոնք վերաբերում են **քիմիական ռեակցիաների** ձեզ արդեն ծանոթ տեսակներին: **Քիմիական հավասարումներով ավելի բարդ հաշվարկներին**, ինչպես նաև՝ **քիմիական խնդիրներ** լուծելիս *ընդհանուր հաշվեկանոնին (ալգորիթմին)* կանդրադառնանք դասագրքի VI բաժնում՝ **զազային օրենքներն** ու համապատասխան *հաշվարկների սկզբունքներն* ուսումնասիրելուց հետո:

Ա. Ռեակցիայի արգասիքների նյութաքանակների ու զանգվածների հաշվումը՝ ըստ ելանյութի տրված նյութաքանակի.

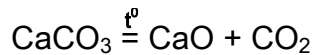
Ակնհայտ է, որ այս դեպքում խոսքը **քայքայման ռեակցիաների** մասին է: Դիտարկենք *խնդիրների լուծման երկու օրինակ*.

խնդիր 1.

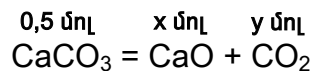
Կալցիումի կարբոնատը (CaCO₃) տաքացնելիս քայքայվում է կալցիումի օքսիդի (CaO) և ածխածնի (IV) օքսիդի (CO₂): Հաշվե՞ք այդ արգասիքների նյութաքանակներն ու զանգվածները **0,5 մոլ** կալցիումի կարբոնատը քայքայվելիս:

Լուծում.

1. Ձեզ արդեն հայտնի **քայլաշարով** կազմում ենք տվյալ *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.

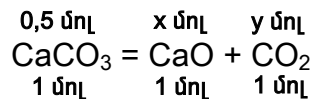


2. **Ելանյութի և արգասիքների քիմիական բանաձևերի վերևում** գրում ենք ըստ *խնդրի պայմանի հայտնի և անհայտ մեծությունների նյութաքանակները՝ մոլերով*.



Այստեղ **x-ը՝ կալցիումի օքսիդի, իսկ y-ը՝ ածխածնի (IV) օքսիդի անհայտ նյութաքանակներն** են:

3. Այդ նույն *քիմիական բանաձևերի տակ* գրում ենք համապատասխան նյութերի **տարրաչափական նյութաքանակները՝ ըստ ռեակցիայի հավասարման**.



4. Կազմում ու լուծում ենք *համամասնությունը՝ կալցիումի օքսիդի նյութաքանակը որոշելու նպատակով*.

1 մոլ CaCO₃-ից ստացվում է 1 մոլ CaO,

0,5 մոլ CaCO₃-ից՝ x մոլ CaO:

Ուրեմն՝ ունենք.

$$\frac{1}{0,5} = \frac{1}{x}, \text{ որտեղից՝ } x = \frac{0,5 \cdot 1}{1} = 0,5 \text{ մոլ}$$

5. Որոշում ենք **կալցիումի օքսիդի զանգվածը՝** կիրառելով ձեզ արդեն ծանոթ *բանաձևը*.

$$m = M \cdot \nu$$

Քանի որ **Mr (CaO) = 40 + 16 = 56**, այսինքն՝ **M (CaO) = 56 գ/մոլ**, իսկ **ν (C) = 0,5 մոլ**, ուստի ստանում ենք.

$$m(\text{CaO}) = 56 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,5 \text{ մոլ} = 28 \text{ գ}$$

6. Կազմում ու լուծում ենք *համամասնությունը՝ ածխածնի (IV) օքսիդի նյութաքանակը որոշելու նպատակով*.

1 մոլ CaCO₃-ից ստացվում է 1 մոլ CO₂,

0,5 մոլ CaCO₃-ից՝ y մոլ CaO:

Ուրեմն՝ ունենք.

$$\frac{1}{0,5} = \frac{1}{y}, \text{ որտեղից՝ } y = \frac{0,5 \cdot 1}{1} = 0,5 \text{ մոլ}$$

7. Որոշում ենք ածխածնի (IV) օքսիդի զանգվածը: Քանի որ $Mr(\text{CO}_2) = 12 + 32 = 44$, այսինքն՝ $M(\text{CO}_2) = 44$ գ/մոլ, իսկ $v(\text{CO}_2) = 0,5$ մոլ, ուստի ստանում ենք.

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

Եշենք, որ ածխածնի (IV) օքսիդի նյութաքանակն ու զանգվածը կարող էինք ստանալ՝ նաև զանգվածի պահպանման օրենքը կիրառելով, ըստ որի՝ ունենք.

$$m(\text{CaCO}_3) = m(\text{CaO}) + m(\text{CO}_2) \quad \text{կամ} \quad m(\text{CO}_2) = m(\text{CaCO}_3) - m(\text{CaO})$$

Քանի որ $Mr(\text{CaCO}_3) = 40 + 12 + 3 \cdot 16 = 100$, այսինքն՝ $M(\text{CaCO}_3) = 100$ գ/մոլ, իսկ, ըստ խնդրի պայմանի՝ $v(\text{CaCO}_3) = 0,5$ մոլ, ուստի ստանում ենք.

$$m(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,5 \text{ մոլ} = 50 \text{ գ} \quad \text{այսինքն՝}$$

$$m(\text{CO}_2) = 50 \text{ գ} - 28 \text{ գ} = 22 \text{ գ}$$

8. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$v(\text{CaO}) = 0,5 \text{ մոլ} \quad v(\text{CO}_2) = 0,5 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{CaO}) = 28 \text{ գ} \quad m(\text{CO}_2) = 22 \text{ գ}$$

Եթե խնդրի պայմանում տրված է ելանյութի զանգվածը, ապա նախապես պետք է հաշվել համապատասխան նյութաքանակը.

Խնդիր 2.

Երկաթի (II) հիդրօքսիդը՝ $\text{Fe}(\text{OH})_2$, տաքացնելիս քայքայվում է երկաթի (II) օքսիդի (FeO) և ջրի: Հաշվենք այդ արգասիքների նյութաքանակներն ու զանգվածները 18 գ երկաթի (II) հիդրօքսիդը քայքայվելիս:

Լուծում.

1. Գտնում ենք երկաթի (II) օքսիդի նյութաքանակը՝ կիրառելով հետևյալ բանաձևը.

$$v = \frac{m}{M}$$

Մեր դեպքում ունենք.

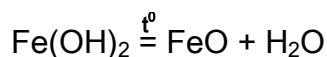
$$m(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 18 \text{ գ}$$

$$Mr(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 56 + (16 + 1) \cdot 2 = 56 + 34 = 90$$

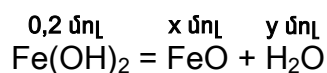
$$M(\text{Fe}(\text{OH})_2) = 90 \text{ գ/մոլ} \quad \text{այսինքն՝}$$

$$v(\text{Fe}(\text{OH})_2) = \frac{18 \text{ գ}}{90 \text{ գ/մոլ}} = 0,2 \text{ մոլ}$$

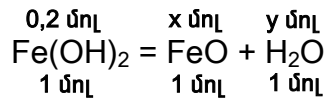
2. Կազմում ենք քիմիական ռեակցիայի հավասարումը.



3. Ելանյութի և արգասիքների քիմիական բանաձևերի վերևում գրում ենք ըստ խնդրի պայմանի հայտնի և անհայտ մեծությունների նյութաքանակները՝ մոլերով.



4. Այդ մույն քիմիական բանաձևերի տակ գրում ենք համապատասխան նյութերի տարրաչափական նյութաքանակները՝ ըստ ռեակցիայի հավասարման.



5. Կազմում ու լուծում ենք *համաձայնություն*՝ երկաթի (II) օքսիդի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{1}{0,2} = \frac{1}{x}, \text{ որտեղից՝ } x = \frac{0,2 \cdot 1}{1} = 0,2 \text{ մոլ}$$

6. Կազմում ու լուծում ենք *համաձայնություն*՝ ջրի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{1}{0,2} = \frac{1}{y}, \text{ որտեղից՝ } y = \frac{0,2 \cdot 1}{1} = 0,2 \text{ մոլ}$$

7. Որոշում ենք երկաթի (II) օքսիդի և ջրի զանգվածները:

Քանի որ $M(\text{FeO}) = 56 + 16 = 72$, այսինքն՝ $M(\text{FeO}) = 72$ գ/մոլ, իսկ $v(\text{FeO}) = 0,2$ մոլ, ուստի ստանում ենք.

$$m(\text{FeO}) = M(\text{FeO}) \cdot v(\text{FeO}) \quad \text{այսինքն՝}$$

$$m(\text{FeO}) = 72 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,2 \text{ մոլ} = 14,4 \text{ գ}$$

Քանի որ $m(\text{H}_2\text{O}) = M(\text{Fe(OH)}_2) - M(\text{FeO})$, ուստի ստանում ենք.

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ գ} - 14,4 \text{ գ} = 3,6 \text{ գ}$$

8. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$v(\text{FeO}) = 0,2 \text{ մոլ} \quad v(\text{H}_2\text{O}) = 0,2 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{FeO}) = 14,4 \text{ գ} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 3,6 \text{ գ}$$

Բ. Ռեակցիայի ելանյութերի նյութաքանակների ու զանգվածների հաշվումը՝ ըստ արգասիքի տրված նյութաքանակի.

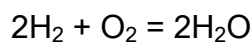
Իսկ այս դեպքում խոսքը միացման ռեակցիաների մասին է: Դիտարկենք *խնդիրների լուծման* ևս երկու օրինակ.

Խնդիր 3.

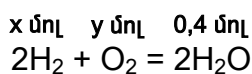
Քանի՞ մոլ ու քանի՞ գրամ ջրածին (H_2) և թթվածին (O_2) կպահանջվեն 0,4 մոլ ջուր ստանալու համար:

Լուծում.

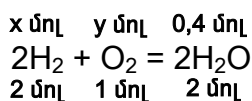
1. Կազմում ենք *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.



2. Ելանյութերի և արգասիքի *քիմիական բանաձևերի վերևում* գրում ենք ըստ *խնդրի պայմանի հայտնի և անհայտ* մեծությունների *նյութաքանակները՝ մոլերով*.



3. Այդ նույն *քիմիական բանաձևերի տակ* գրում ենք համապատասխան նյութերի *տարրաչափական նյութաքանակները՝ ըստ ռեակցիայի հավասարման*.



4. Կազմում ու լուծում ենք *համամասնություն*՝ ջրածնի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{2}{0,4} = \frac{2}{x}, \text{ որտեղից } x = \frac{0,4 \cdot 2}{2} = 0,4 \text{ մոլ}$$

5. Որոշում ենք ջրածնի զանգվածը.

$$m(\text{H}_2) = M(\text{H}_2) \cdot v(\text{H}_2)$$

$$Mr(\text{H}_2) = 2 \cdot 1 = 2 \quad M(\text{H}_2) = 2 \text{ գ/մոլ} \quad v(\text{H}_2) = 0,4 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{H}_2) = 2 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,4 \text{ մոլ} = 0,8 \text{ գ}$$

6. Կազմում ու լուծում ենք *համամասնություն*՝ թթվածնի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{2}{0,4} = \frac{1}{y}, \text{ որտեղից } y = \frac{0,4 \cdot 1}{2} = 0,2 \text{ մոլ}$$

7. Որոշում ենք թթվածնի զանգվածը.

$$m(\text{O}_2) = M(\text{O}_2) \cdot v(\text{O}_2)$$

$$Mr(\text{O}_2) = 2 \cdot 16 = 32 \quad M(\text{O}_2) = 32 \text{ գ/մոլ} \quad v(\text{O}_2) = 0,2 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{O}_2) = 32 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,2 \text{ մոլ} = 6,4 \text{ գ}$$

8. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$v(\text{H}_2) = 0,4 \text{ մոլ} \quad v(\text{O}_2) = 0,2 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{H}_2) = 0,8 \text{ գ} \quad m(\text{O}_2) = 6,4 \text{ գ}$$

Խնդիր 4.

Նատրիումի օքսիդը (Na_2O) և ջուրը միանալիս նատրիումի հիդրօքսիդ (NaOH) են առաջացնում: Քանի՞ մոլ ու քանի՞ գրամ նատրիումի օքսիդ և ջուր կպահանջվեն 4 գ նատրիումի հիդրօքսիդ ստանալու համար:

Լուծում.

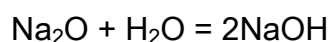
1. Գտնում ենք նատրիումի հիդրօքսիդի նյութաքանակը.

$$v(\text{NaOH}) = \frac{m(\text{NaOH})}{M(\text{NaOH})}$$

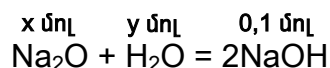
$$m(\text{NaOH}) = 4 \text{ գ} \quad Mr(\text{NaOH}) = 23 + 16 + 1 = 40 \quad M(\text{NaOH}) = 40 \text{ գ/մոլ}$$

$$v(\text{NaOH}) = \frac{4 \text{ գ}}{40 \text{ գ/մոլ}} = 0,1 \text{ մոլ}$$

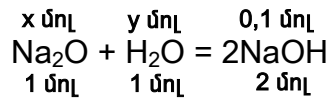
2. Կազմում ենք *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.



3. Ելանյութերի և արգասիքի *քիմիական բանաձևերի վերևում* գրում ենք ըստ *խնդրի պայմանի հայտնի և անհայտ* մեծությունների նյութաքանակները՝ մոլերով.



4. Այդ նույն *քիմիական բանաձևերի տակ* գրում ենք համապատասխան նյութերի տարրաչափական նյութաքանակները՝ ըստ *ռեակցիայի հավասարման*.



5. Կազմում ու լուծում ենք *համամասնություն*՝ նատրիումի օքսիդի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{2}{0,1} = \frac{1}{x}, \text{ որտեղից՝ } x = \frac{0,1 \cdot 1}{2} = 0,05 \text{ մոլ}$$

6. Կազմում ու լուծում ենք *համամասնություն*՝ ջրի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{2}{0,1} = \frac{1}{y}, \text{ որտեղից՝ } y = \frac{0,1 \cdot 1}{2} = 0,05 \text{ մոլ}$$

7. Որոշում ենք նատրիումի օքսիդի և ջրի զանգվածները.

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = M(\text{Na}_2\text{O}) \cdot v(\text{Na}_2\text{O})$$

$$Mr(\text{Na}_2\text{O}) = 2 \cdot 23 + 16 = 62 \quad M(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \text{ գ/մոլ} \quad v(\text{Na}_2\text{O}) = 0,05 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 62 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,05 \text{ մոլ} = 3,1 \text{ գ}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = m(\text{NaOH}) - m(\text{Na}_2\text{O})$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 4 \text{ գ} - 3,1 \text{ գ} = 0,9 \text{ գ}$$

8. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$v(\text{Na}_2\text{O}) = 0,05 \text{ մոլ} \quad v(\text{H}_2\text{O}) = 0,05 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{Na}_2\text{O}) = 3,1 \text{ գ} \quad m(\text{H}_2\text{O}) = 0,9 \text{ գ}$$

Նշենք, որ *պարզագույն հաշվարկների* այս քայլաշարը միանգամայն կիրառելի է նաև, երբ և՛ տրված նյութաքանակով (կամ՝ զանգվածով) ելանյութերը, և՛ վերջանյութերը *մեկից ավելի* են: Այդ դեպքում պետք է ստուգվի նաև, որ ելանյութերը վերցված են *տարրաչափական նյութաքանակներով*, և *հաշվարկը* կատարվի այդ *ելանյութերից որևէ մեկով*: Դիտարկենք այդպիսի *խնդիրների լուծման մեկ օրինակ*.

Խնդիր 5.

Կալիումի (K) և ջրի փոխազդեցությունից առաջանում են կալիումի հիդրօքսիդ (KOH) և ջրածին (H₂): Քանի՞ մոլ ու քանի՞ գրամ կալիումի հիդրօքսիդ և ջուր կառաջանան 3,9 գ կալիումի և 1,8 գ ջրի փոխազդեցությունից:

Լուծում.

1. Գտնում ենք կալիումի և ջրի նյութաքանակները.

$$v(\text{K}) = \frac{m(\text{K})}{M(\text{K})}$$

$$m(\text{K}) = 3,9 \text{ գ} \quad Mr(\text{K}) = Ar(\text{K}) = 39 \quad M(\text{K}) = 39 \text{ գ/մոլ}$$

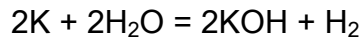
$$v(\text{K}) = \frac{3,9 \text{ գ}}{39 \text{ գ/մոլ}} = 0,1 \text{ մոլ}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m(\text{H}_2\text{O})}{M(\text{H}_2\text{O})}$$

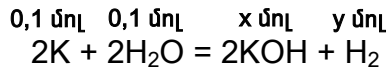
$$m(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 \text{ գ} \quad Mr(\text{H}_2\text{O}) = 2 + 16 = 18 \quad M(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ գ/մոլ}$$

$$v(\text{H}_2\text{O}) = \frac{1,8 \text{ գ}}{18 \text{ գ/մոլ}} = 0,1 \text{ մոլ}$$

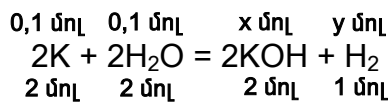
2. Կազմում ենք քիմիական ռեակցիայի հավասարումը.



3. Ելանյութերի և արգասիքների քիմիական բանաձևերի վերևում գրում ենք ըստ խնդրի պայմանի հայտնի և անհայտ մեծությունների նյութաքանակները՝ մոլերով.



4. Այդ նույն քիմիական բանաձևերի տակ գրում ենք համապատասխան նյութերի տարրաչափական նյութաքանակները՝ ըստ ռեակցիայի հավասարման.



5. Կազմում ենք համամասնություն ու ստուգում, թե արդյոք ելանյութերը՝ կալիումն ու ջուրը, վերցված են տարրաչափական նյութաքանակներով.

$$\frac{2}{0,1} = \frac{2}{0,1}, \text{ կամ } 20 = 20$$

Ուրեմն՝ ելանյութերը, իրոք, վերցված են տարրաչափական նյութաքանակներով:
Չաշվարկը շարունակենք, դիցուք, ըստ ջրի:

6. Կազմում ու լուծում ենք համամասնություն՝ կալիումի հիդրօքսիդի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{2}{0,1} = \frac{2}{x}, \text{ որտեղից } x = \frac{0,1 \cdot 2}{2} = 0,1 \text{ մոլ}$$

7. Կազմում ու լուծում ենք համամասնություն՝ ջրածնի նյութաքանակը որոշելու նպատակով.

$$\frac{2}{0,1} = \frac{1}{y}, \text{ որտեղից } y = \frac{0,1 \cdot 1}{2} = 0,05 \text{ մոլ}$$

8. Որոշում ենք կալիումի հիդրօքսիդի և ջրածնի զանգվածները.

$$m(\text{KOH}) = M(\text{KOH}) \cdot v(\text{KOH})$$

$$Mr(\text{KOH}) = 39 + 16 + 1 = 56 \quad M(\text{KOH}) = 56 \text{ գ/մոլ} \quad v(\text{KOH}) = 0,1 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{KOH}) = 56 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,1 \text{ մոլ} = 5,6 \text{ գ}$$

$$m(\text{H}_2) = M(\text{H}_2) \cdot v(\text{H}_2)$$

$$Mr(\text{H}_2) = 2 \cdot 1 = 2 \quad M(\text{H}_2) = 2 \text{ գ/մոլ} \quad v(\text{H}_2) = 0,05 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{H}_2) = 2 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,05 \text{ մոլ} = 0,1 \text{ գ}$$

9. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$v(\text{KOH}) = 0,1 \text{ մոլ} \quad v(\text{H}_2) = 0,05 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{KOH}) = 5,6 \text{ գ} \quad m(\text{H}_2) = 0,1 \text{ գ}$$



Խնդիրներ.

1. Ածխաթթու (H₂CO₃) խիստ *անկայուն* նյութ է ու հեշտությամբ քայքայվում է **ածխածնի (IV) օքսիդի (CO₂)** և **ջրի**: Հաշվե՞ք այդ արգասիքների նյութաքանակներն ու զանգվածները **0,3 մոլ** ածխաթթուն քայքայվելիս:

Պատ.՝ 0,3 մոլ (13,2 գ) CO₂, 0,3 մոլ (5,4 գ) H₂O:

2. Քրոմի (III) օքսիդը (Cr₂O₃) տաքացնելիս քայքայվում է **քրոմի (Cr)** և **թթվածնի (O₂)**: Հաշվե՞ք այդ արգասիքների նյութաքանակներն ու զանգվածները **0,2 մոլ** քրոմի (III) օքսիդը քայքայվելիս:

Պատ.՝ 0,4 մոլ (20,8 գ) Cr, 0,3 մոլ (9,6 գ) O₂:

3. Պղնձի (II) հիդրօքսիդը՝ Cu(OH)₂, տաքացնելիս քայքայվում է **պղնձի (II) օքսիդի (CuO)** և **ջրի**: Հաշվե՞ք այդ արգասիքների նյութաքանակներն ու զանգվածները **4,9 գ** պղնձի (II) հիդրօքսիդը քայքայվելիս:

Պատ.՝ 0,05 մոլ (4 գ) CuO, 0,05 մոլ (0,9 գ) H₂O:

4. Քանի՞ մոլ ու քանի՞ գրամ **մագնեզիումի օքսիդ (MgO)** և **ածխածնի (IV) օքսիդ (CO₂)** կպահանջվեն **1,5 մոլ մագնեզիումի կարբոնատ (MgCO₃)** ստանալու համար:

Պատ.՝ 1,5 մոլ (6 գ) MgO, 1,5 մոլ (6,6 գ) CO₂:

5. Քանի՞ մոլ ու քանի՞ գրամ **երկաթ (Fe)** և **քլոր (Cl₂)** կպահանջվեն **6,5 գ երկաթի (III) քլորիդ (FeCl₃)** ստանալու համար:

Պատ.՝ 0,04 մոլ (2,24 գ) Fe, 0,06 մոլ (4,26 գ) Cl₂:

6. Քանի՞ մոլ ու քանի՞ գրամ **ածխածնի (IV) օքսիդ (CO₂)** և **ջուր կառաջանան 0,5 մոլ մեթանը (CH₄) օդում լրիվ** այրվելիս: Քանի՞ գրամ **թթվածին (O₂)** կծախսվի օդից:

Պատ.՝ 0,5 մոլ (22 գ) CO₂, 1 մոլ (18 գ) H₂O, 32 գ O₂:

7. Նատրիումի հիդրօքսիդի (NaOH) և **ծծմբական թթվի (H₂SO₄)** փոխազդեցությունից առաջանում են **նատրիումի սուլֆատ (Na₂SO₄)** և **ջուր**: Քանի՞ մոլ ու քանի՞ գրամ **նատրիումի սուլֆատ** և **ջուր կառաջանան 8 գ** նատրիումի հիդրօքսիդի և **9,8 գ** ծծմբական թթվի փոխազդեցությունից:

Պատ.՝ 0,1 մոլ (14,2 գ) Na₂SO₄, 0,2 մոլ (3,6 գ) H₂O:

3

ԹԹՎԱԾԻՆ.

ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆ ՕՔՍԻԴՆԵՐԻ, ԹԹՈՒՆԵՐԻ ԵՎ ՀԻՄՔԵՐԻ ՄԱՍԻՆ.

ՕՔՍԻԴԱՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Կրակը սնվում է օդի միայն մի՛ մասով. մյուսի մեջ կենդանիներն ապրել չեն կարող: Կրակն աստիճանաբար քայքայում է իրեն սնող օդը, և դատարկություն կառաջանար, եթե օդի նոր հոսանք չգար լրացնելու:

Լեոնարդո դա Վինչի (1452-1519)

3.1. ԹԹՎԱԾԻՆ՝ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏԱՐՐ ԵՎ ՊԱՐԶ ՆՅՈՒԹԵՐ. ԹԹՎԱԾԻՆԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Դուք արդեն ծանոթ եք քիմիայի նախնական հասկացություններին (ատոմ, մոլեկուլ, մյուս, տարր, քիմիական բանաձև, քիմիական ռեակցիա, քիմիական ռեակցիայի հավասարում և այլն):

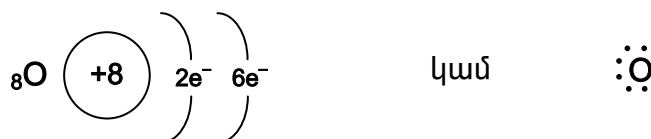
Նյութերի ուսումնասիրումն սկսենք **թթվածին** տարրից ու իր *միացություններից*, քանի որ այդ տարրը կյանքի համար առավել անհրաժեշտն է: Բացի այդ՝ *Երկրագնդում թթվածինն ամենատարածված* տարրն է. *երկրակեղևում տվյալ տարրի զանգվածային բաժինը*, ինչպես ասվել է *VII դասարանի* դասընթացում՝ մոտավորապես **47,5%** է:

ԹԹՎԱԾԻՆ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏԱՐՐԸ ԵՎ ՊԱՐԶ ՆՅՈՒԹԵՐԸ

- Քիմիական նշանը՝ **O** (արտասանությունը՝ *օ*):
- Լատիներեն անվանումը՝ **Oxygenium**:
- *Դիրքը պարբերական համակարգում*. կարգաթիվը՝ 8, II պարբերություն, VI խումբ, գլխավոր ենթախումբ:
- Կայուն իզոտոպները՝ ^{16}O (մոլային բաժինը՝ 99,76%), ^{17}O (0,04%), ^{18}O (0,2%):
- Հարաբերական ատոմային զանգվածը՝ $A_r(\text{O}) = 15,9994 \approx 16$:
- Վալենտականությունը՝ 2:
- Օքսիդացման աստիճանը՝ -2, ավելի հազվադեպ՝ -1, երբեմն նաև՝ +1 և +2 (*ֆտորի հետ միացություններում*):

Ատոմի կառուցվածքը.

- Միջուկի լիցքը՝ +8:
- Միջուկում պրոտոնների թիվը՝ 8:
- Միջուկում նեյտրոնների թիվը (գերակշռող ^{16}O իզոտոպում)՝ $N = 16 - 8 = 8$:
- Էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը թաղանթում՝ 8:
- Էլեկտրոնային սխեման.



Այսպիսով՝ **թթվածնի** ատոմին չի բավականացնում 2 էլեկտրոն՝ մինչև կայուն *ուր* էլեկտրոնային արտաքին շերտի (օկտետի) առաջացումը:

Թթվածինը ոչ մետաղական քիմիական տարր է, ազատ վիճակում առաջացնում է **երկթթվածին** (կամ՝ պարզապես **թթվածին**), որոշ պայմաններում էլ՝ **օզոն** (*ետթթվածին*) պարզ նյութերը, որոնց մոլեկուլային բանաձևերն են համապատասխանաբար O_2 և O_3 :

Թթվածնի (*երկթթվածնի*) *հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը՝* $Mr(O_2) = 32$, իսկ *մոլային զանգվածը՝* $M(O_2) = 32$ գ/մոլ: Թթվածնի մոլեկուլում ատոմների միջև առկա է *կովալենտային ոչ բևեռային կրկնակի կապ*: Թթվածինն *օդից ծանր* է մոտավորապես 1,1 անգամ:

Օզոնի *հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը՝* $Mr(O_3) = 48$, իսկ *մոլային զանգվածը՝* $M(O_3) = 48$ գ/մոլ: Օզոնն *օդից ծանր* է մոտավորապես 1,7 անգամ:

ԹԹՎԱԾԻՆԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Երկիր մոլորակի **օդային մթնոլորտը** կազմված է հիմնականում *երկու գազից*՝ **թթվածնից** (O_2) և **ազոտից** (N_2):

Օդի բաղադրությունում *թթվածնի ծավալային բաժինը 20,93%* է, իսկ *զանգվածայինը՝ 23,15%*: Սակայն *թթվածնի հիմնական զանգվածը* մեր մոլորակում պարունակվում է տարբեր *միացությունների* (բարդ նյութերի) բաղադրությունում:

Այսպես՝ **Երկրագնդի ջրապաշարներում թթվածնի զանգվածային բաժինը 85,82%** է, ավազում՝ **53%**, կավերում, լեռնային ապարներում ու հանքերում՝ մոտավորապես **56%**:

Նշենք, որ բոլոր *կենդանի օրգանիզմներում* պարունակվող նյութերի (ճարպ, շաքար, սպիտակուց և այլն) բաղադրությունում առկա հիմնական տարրերից մեկը **թթվածինն** է: Օրինակ՝ *մարդու օրգանիզմում* թթվածնի *զանգվածային բաժինը 65%* է (իսկ ըստ *ատոմների՝ 26%*):

Այսպիսով՝ **թթվածինը** հիրավի ամենուր է՝ մեր շուրջը և մեր իսկ մեջ:

Օդում թթվածնի ծախսը հիմնականում պայմանավորված է նյութերի օքսիդացմամբ, այրմամբ, օրգանական նյութերի նեխմամբ ու կենդանի օրգանիզմների շնչառությամբ: Սակայն *ծախսված թթվածինը* վերականգնվում է **լուսասինթեզի** միջոցով, որը հիմնականում կատարվում է **բույսերում**: *Կանաչ բույսերում* արևի լուսային էներգիան խթանում է **ածխաթթու գազի** (CO_2) և **ջրի** (H_2O) մոլեկուլների միջև *քիմիական փոխազդեցություն*, որի հետևանքով *ածխաթթու գազի ծավալին հավասար թթվածին* է անջատվում: Այդ գործընթացում նաև մի շարք *օրգանական միացություններ* են առաջանում: Այլ կերպ ասած՝ **թթվածինը** բնության մեջ յուրօրինակ **շրջապտույտ** է գործում (նկ. 3. 1).

Բնության մեջ թթվածնի շրջապտույտի սխեման:

Նկ. 3.1. Թթվածնի շրջապտույտը բնության մեջ:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ներկայացրե՞ք **թթվածին քիմիական տարրի** հիմնական բնութագրերը:
2. Ի՞նչ *պարզ նյութեր* է առաջացնում **թթվածին քիմիական տարրը**: Ինչո՞վ են միմյանցից տարբերվում այդ *պարզ նյութերը*:
3. Գնահատե՞ք *թթվածնի մոտավոր ծավալը* ձեր սենյակում:
4. Ինչո՞ւ **օդի** բաղադրությունում *թթվածնի ծավալային բաժինն* ավելի մեծ է, քան այդ գազի *զանգվածային բաժինը*:
5. Ի՞նչ գործընթացներով է հիմնականում պայմանավորված *թթվածնի ծախսն օդում*, և ո՞ր երևույթի շնորհիվ է *ծախսված թթվածինը վերականգնվում*:
6. *Ջրում թթվածին տարրի զանգվածային բաժինն 88,89%* է: Արդյո՞ք այդ *թթվածնի* հաշվին է ապահովվում *ջրային կենդանիների ու բույսերի շնչառությունը* (պատասխանը հիմնավորե՛ք):
 7. *Քիմիական տարրի*^օ, թե՞ *պարզ նյութի* ձևով է պարունակվում **թթվածինը**՝
 - ա) *օդում*,
 - բ) *օվկիանոսներում ու ծովերում*,
 - գ) *երկրագնդի կեղևում*,
 - դ) *մարդու օրգանիզմում*:
8. Փորձե՞ք պատրաստել փոքրիկ *գեկուցում*՝ «**Թթվածնի դերն ու շրջապտույտը բնության մեջ**» թեմայով:

Խնդիրներ.

1. Որքա՞ն է $3,01 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլ **թթվածնի** զանգվածը:
Պատ.՝ 16 գ O₂:
2. Շաքարն սպիտակ, բյուրեղային քաղցր նյութ է, որի քիմիական բանաձևն է C₁₂H₂₂O₁₁: Հաշվե՞ք **թթվածնի զանգվածային բաժինը (%)** շաքարի մոլեկուլում:
Պատ.՝ 51,46% O:
3. Աշակերտի զանգվածը **45 կգ** է: Հաշվե՞ք նրա օրգանիզմում պարունակվող **թթվածնի զանգվածը**:
Պատ.՝ 29,25 կգ O:

3.2. ԹԹՎԱԾՆԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ

Արդյունաբերության մեջ **թթվածինը** հիմնականում ստացվում է *հեղուկացված օդից*: Օդը սովորական ճնշման տակ մինչև -200°C սառեցնելիս վերածվում է *բաց երկնագույն հեղուկի*: Ջգույշ տաքացնելիս -195°C ջերմաստիճանում սկսում է եռալ, և հեղուկում առկա **ազոտն** աստիճանաբար ցնդում է, մինչդեռ **թթվածինը** մնում է *հեղուկ* վիճակում: *Գրեթե մաքուր թթվածին* ստանում են վերը նշված գործողությունը մի քանի անգամ կրկնելով:

Մաքուր թթվածին ստանում են նաև **ջրի էլեկտրոլիզի** (էլեկտրատարրալուծման) միջոցով.

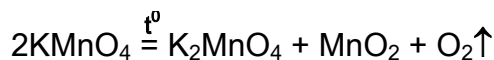


Գազային թթվածինը սովորաբար պահում են **պողպատե կապույտ գլանաձև անոթներում** (բալոններում) **1-1,5 ՄՊա** ճնշման տակ ($1 \text{ ՄՊա} = 10^3 \text{ կՊա} = 10^6 \text{ Պա}$):

Լաբորատորիայում թթվածին են ստանում՝ այդ տարրը պարունակող *բարդ նյութերը քայքայելով*, օրինակ.

Ա. Կալիումի պերմանգանատի քայքայումը.

Կալիումի պերմանգանատը (KMnO_4) *տաքացնելիս քայքայվում է՝ անգույն գազի (թթվածնի) անջատմամբ.*



Նշենք, որ ռեակցիայի հավասարման *աջ մասի* քիմիական բանաձևերից որևէ մեկի կողքին տեղադրված դեպի *վեր* ուղղված **սլաքը** հենց ակնարկում է, որ համապատասխան *վերջանյութը* (տվյալ դեպքում՝ O_2 **թթվածինը**) անջատվում է **գազի** տեսքով:

Ստացված **թթվածինը** կարելի է հավաքել *օդը դուրս մղելու* եղանակով (նկ. 3.2), քանի որ **թթվածնի խտությունը** մեծ է *օդի խտությունից*:

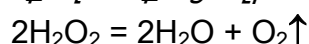
Թթվածնի ստացումը՝ կալիումի պերմանգանատի քայքայումից, և հավաքումը՝ օդը դուրս մղելու եղանակով:

Նկ. 3.2. Թթվածնի հավաքումն օդը դուրս մղելու եղանակով:

Հաշվի առնելով, որ **թթվածինը ջրում քիչ է լուծվում**, այդ գազը կարելի է հավաքել նաև *ջրի վրա* (նկ. 3.3):

Բ. Ջրածնի պերօքսիդի քայքայումը.

Ջրածնի պերօքսիդով (H_2O_2) լցված փորձանոթը նույնիսկ *ձեռքով տաքացնելիս* այդ նյութը *քայքայվում է.*



Ջոզեֆ Փրիսթլիի
դիմանկարը:

Ջոզեֆ Փրիսթլի (1733-1804)՝ անգլիացի նշանավոր քիմիկոս և փիլիսոփա: Հայտնաբերել է **թթվածինը** (1774թ.)՝ *սնդիկի (II) օքսիդը* տաքացնելով: Առաջինն է ստացել նաև *ամոնիակը, ծծմբային գազը, քլորաջրածին գազը*, և մի շարք այլ նյութեր: Իր կյանքի մայրամուտին, որպես Ֆրանսիական մեծ հեղափոխության կողմնակից՝ հալածանքների է ենթարկվել և 1794 թվականին ստիպված արտագաղթել է նորաստեղծ Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներ:

Իրականում **թթվածնի** հայտնագործման առաջնությունը պատկանում է VIII դարի չին գիտնական **Սա Հոային**: Հենց նա՝ Փրիսթլիից և Լավուազիեից դեռ 1000 տարի առաջ՝ հաստատեց, որ **օդը այրումն ու շնչառությունն ապահովող գազ է պարունակում**:

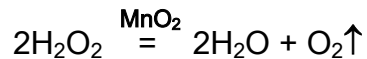
Թթվածնի ստացումը՝ ջրածնի պերօքսիդի քայքայումից, և հավաքումը ջրի վրա:

Նկ. 3.3. Թթվածնի հավաքումը ջրի վրա:

Այս ռեակցիան ավելի արագ է ընթանում մանգանի (IV) օքսիդ (MnO_2) նյութի ներկայությամբ, որն անվանվում է **կատալիզատոր** (կատալիզորդ):

Կատալիզատորները նյութեր են, որոնք մեծացնում են քիմիական ռեակցիայի արագությունը, բայց ռեակցիայի ավարտից հետո կրկին մնում են՝ անփոփոխ քանակությամբ:

Կատալիզատորի ներկայությամբ ընթացող քիմիական ռեակցիայի հավասարումը գրելիս **հավասարման նշանի վերևում** (երբեմն՝ **ներքևում**) անպայման գրվում է **կատալիզատորի քիմիական բանաձևը**, օրինակ.



Կատալիզատորները լայնորեն կիրառվում են **քիմիական արդյունաբերության** մեջ: Այդպիսի նյութերի օգնությամբ հնարավոր է դառնում բարձրացնել քիմիական գործընթացների արդյունավետությունն ու արտադրողականությունը և նվազեցնել կորուստները:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Թթվածնի ո՞ր հատկությունների վրա է հիմնված այդ նյութի *հավաքումը*.

ա) *օդը դուրս մղելով,*

բ) *ջրի վրա.*

2. Ինչպե՞ս են **թթվածին** ստանում *արդյունաբերության* մեջ:

3. Ինչո՞ւ է *հեղուկ օդը երկնագույն* մնում՝ **ազոտը** հեռացնելիս:

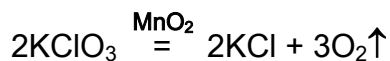
4. *Ֆիզիկակա՞ն, թե՞ քիմիական* գործընթաց է *հեղուկ օդից թթվածին* ստանալը:

Ինչո՞ւ:

5. Ո՞ր նյութերն են անվանվում **կատալիզատորներ** (*կատալիզատորներ*):

Խնդիրներ.

1. *Լաբորատորիայում թթվածին* կարելի է նաև ստանալ **մանգանի (IV) օքսիդի** (MnO_2) ներկայությամբ **կալիումի քլորատի** (*Քերթոլեի աղ՝ $KClO_3$*) *ջերմային քայքայմամբ* ըստ հետևյալ հավասարման.



Քանի՞ **գրամ** թթվածին կստացվի **245 գ** կալիումի քլորատի քայքայումից:

Պատ.՝ 96 գ O_2 :

2. *Լաբորատորիայում թթվածնի* բավականին մեծ քանակություններ կարելի է ստանալ *հաստատուն էլեկտրական հոսանքի* ազդեցությամբ *ջուրը քայքայելով*:

Ի՞նչ զանգվածով ջուր պետք է քայքայել, որ ստացված թթվածնում ածուխն այրելիս **5 մոլ** ածխածնի (IV) օքսիդ (CO_2) առաջանա (ընդունե՞ք, որ *միայն ածխաթթու գազ* է առաջանում):

Պատ.՝ 180 գ H_2O :

3. Հաշվի առնելով, որ **100** **լ** ջրում **3** **լ** թթվածին է լուծվում, որոշե՞ք թթվածնի այն ծավալը, որը լուծված է **100 մ³** տարողությամբ, ջրով լցված ջրամբարում:

*Պատ.՝ 3000 **լ** (**3 մ³**) O_2 :*

3.3. ԹՅՎԱԾՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Թթվածնին (*երկթթվածնին*)՝ որպես *պարզ նյութի*, ծանոթ չլինել չեք կարող, քանի որ բոլորս ենք այդ նյութը շնչում: Մասնավորապես՝ ձեզ հայտնի է, որ **թթվածինը**.

- *սովորական պայմաններում* գազ է,
- *հոտ չունի*,
- *անգույն է*,
- *համ չունի*,
- *եռում է -183°C ջերմաստիճանում*,
- *պնդանում է -219°C ջերմաստիճանում*,
- *հեղուկ և պինդ վիճակում երկնագույն է*,
- *հեղուկ վիճակում դեպի մագնիս է ձգվում (նկ. 3.4)*.

Հեղուկ թթվածինը դեպի մագնիս ձգվելը:

Նկ. 3.4. Հեղուկ թթվածինը դեպի մագնիս է ձգվում:

Թթվածնի խտությունը 0°C ջերմաստիճանում և 101 կՊա ճնշման տակ հավասար է 1,43 գ/լ, ինչը 1,11 անգամ մեծ է օդի խտությունից: Թթվածինը ջրում քիչ է լուծվում. 20°C ջերմաստիճանում 100 ծավալ ջրում լուծվում է 3 ծավալ թթվածին, որն էլ, այնուամենայնիվ, ապահովում է ջրային կենդանիների ու բույսերի շնչառությունը:

Ջերմաստիճանը բարձրացնելիս թթվածնի, ինչպես և՛ ցանկացած այլ գազի, լուծելիությունը ջրում նվազում է, իսկ իջեցնելիս՝ աճում: Օրինակ՝ 0°C ջերմաստիճանում թթվածնի լուծելիությունը 100 ծավալ ջրում 5 ծավալ է, և այդ հանգամանքի հետ է մասամբ կապված հյուսիսային ծովերի ձկնառատությունը:

?

Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ի՞նչ գույնի է **թթվածինը** գազային և *հեղուկ* վիճակներում:
2. Հայտնի է, որ **ազոտը** ջրում *ավելի վատ է լուծվում*, քան **թթվածինը**: Ինչո՞վ է ստարբերվում *մթնոլորտային օդը* ջրում *լուծվածից*:
3. Ինչպիսի՞ **փորձով** կտարբերեիք *օդով* լցված անոթը *թթվածնով* լցվածից:
4. Ո՞ր *օդն* է *թթվածնով* ավելի հարուստ՝ *Արարատ լեռան ստորոտում*, թե՞ *գագաթին* (հիշեցնենք, որ հանրահայտ այդ լեռան բարձրությունը **5165 մ** է):
5. Ո՞րն է *հյուսիսային ծովերի ձկնառատության* հիմնական պատճառներից մեկը:
6. Ստորև թվարկված գործընթացներից որո՞նք են *նվազեցնում օդում թթվածնի պարունակությունը*.
 - ա) *անձրևը*,
 - բ) *լուսաստիճեզը*,
 - գ) *անտառահատումը*,
 - դ) *վառելանյութի այրումը*.
7. Հետևյալ պնդումներից ո՞րը **ճիշտ է**.

ա) Թթվածինը սովորական պայմաններում գազ է:

բ) Թթվածինը հոտ ունի:

գ) Թթվածինը ջրում քիչ է լուծվում:

դ) Թթվածինը բնության մեջ առկա է և՛ ազատ վիճակում, և՛ միացությունների բաղադրությունում:

Խնդիրներ.

1. Թթվածնի խտությունը 20°C ջերմաստիճանում $1,33 \text{ գ/լ}$ է: Հաշվե՞ք թթվածնի մոտավոր զանգվածը ձեր դասարանում:

2. Քանի՞ գրամ թթվածին կա 100 Լ օդում (0°C ջերմաստիճանում և 101 կՊա ճնշման տակ):

Պատ.՝ $30 \text{ գ } \text{O}_2$:

3. Ջրում թթվածնի պարունակությունը մոտավորապես 90% է (ըստ զանգվածի): Հաշվե՞ք թթվածնի այն զանգվածը, որը հնարավոր է ստանալ 1000 կգ ջրից:

Պատ.՝ $900 \text{ կգ } \text{O}_2$:

3.4. ԹՅՎԱԾՆԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ. ՕՔՍԻԴՆԵՐ ԵՎ ՕՔՍԻԴԱՑՈՒՄ

Թթվածինն ազատ վիճակում քիմիապես ակտիվ պարզ նյութերից է ու հեշտությամբ փոխազդում է մեծ թվով պարզ և բարդ նյութերի հետ: Որոշ այդպիսի փոխազդեցությունների ծանոթանալու նպատակով կատարենք տարբեր նյութերի այրման հետ կապված մի շարք փորձեր:

ԹՅՎԱԾՆԻ ՓՈՒՆԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՉ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՀԵՏ

Թթվածնի հետ անմիջականորեն փոխազդում են գրեթե բոլոր ոչ մետաղները՝ ֆտորից (F_2), քլորից (Cl_2), բրոմից (Br_2) և յոդից (J_2) բացի:

Թթվածնում ածխի, ծծմբի ու ֆոսֆորի այրման փորձերը:

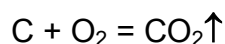
Նկ. 3.5. Ոչ մետաղների այրումը թթվածնում. ա) ածխի, բ) ծծմբի, գ) ֆոսֆորի:

Ա. Թթվածնի փոխազդեցությունն ածխի հետ.

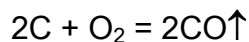
Թթվածնով անոթի մեջ նյութի այրման գդալիկով առկայծող փայտածուխ իջեցնենք (նկ. 3.5ա):

Ածուխը շիկանում է ու արագ այրվում՝ ջերմություն անջատելով: Ի՞նչ է տեղի ունենում ածուխն այրվելիս: Այդ ընթացքում թթվածինը միանում է ածխածնին (C), որից կազմված է ածուխը, և նոր նյութ է ստացվում՝ ածխածնի (IV) օքսիդ (CO_2 ՝ ածխաթթու գազ): Դա հաստատվում է հետևյալով, որ այրվող մոմն անոթում մնացած գազում հանգչում է, իսկ այդտեղ լցրած կրաջուրը՝ պղտորվում:

Գրենք թթվածնում ածխի այրման ռեակցիայի հավասարումը.

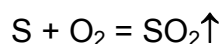


Կարևոր է նշել, որ թթվածնի պակասի դեպքում ածխի այրումից առաջանում է խիստ վտանգավոր գազ՝ ածխածնի (II) օքսիդ (CO ՝ շնդազազ).



Բ. Թթվածնի փոխազդեցությունը ծծմբի հետ.

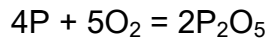
Սենյակային ջերմաստիճանում ծծումբը նույնիսկ մաքուր թթվածնում չի փոփոխվում, բայց օդում տաքացնելիս այրվում է թույլ երկնագույն բոցով: Այրվող ծծմբով գդալիկն իջեցնենք թթվածնով անոթի մեջ: Ծծումբը (S) շարունակում է այրվել պայծառ երկնագույն բոցով (նկ. 3.5բ), ընդ որում՝ սուր հոտով գազ է անջատվում: Դա ծծմբի (IV) օքսիդն է (SO_2 ՝ ծծմբային գազ).



Նշենք, որ հենց այդ հոտն ենք զգում, երբ լուցկու հատիկ ենք վառում:

Գ. Թթվածնի փոխազդեցությունը ֆոսֆորի հետ.

Օդում դանդաղ այրվող **կարմիր ֆոսֆորը (P)** թթվածնով անոթում այրվում է շլացնող բոցով (*նկ. 3.5 գ*)՝ առաջացնելով *թանձր սպիտակ ծուխ ֆոսֆորի (V) օքսիդ (P₂O₅)*.



Այս ռեակցիան սկսելու համար սովորաբար *տաքացում* է պահանջվում, բայց հետո ռեակցիան ընթանում է *ինքնաբերաբար՝ լույսի* ու *ջերմության* անջատմամբ:

ԹԹՎԱԾՆԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՀԵՏ

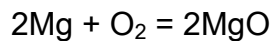
Թթվածնի հետ անմիջականորեն փոխազդում են նաև գրեթե բոլոր **մետաղները՝** եզակի *բացառություններով*, որոնցից է, օրինակ՝ **ոսկին (Au)**: Այդպիսի ռեակցիաներն սկսելու համար սովորաբար *տաքացում* է պահանջվում, բայց հետո դրանք ընթանում են *ինքնաբերաբար՝ լույսի* ու *ջերմության* անջատմամբ:

Թթվածնում մագնեզիումի, երկաթի ու պղնձի այրման փորձերը:

Նկ. 3.6. Մետաղների փոխազդեցությունը թթվածնի հետ. ա) մագնեզիումի, բ) երկաթի, գ) պղնձի:

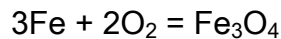
Ա. Թթվածնի փոխազդեցությունը մագնեզիումի հետ.

Ինչպես գիտեք՝ նույնիսկ *օդում մագնեզիումը (Mg)* այրվում է շլացուցիչ բոցով: Իսկ եթե մագնեզիումի այրվող ժապավենն իջեցնենք *թթվածնով* անոթի մեջ, ապա բոցի պայծառությունն էլ ավելի կուժեղանա (*նկ. 3.6 ա*): Ռեակցիայի հետևանքով առաջանում է *սպիտակ փոշի՝ մագնեզիումի օքսիդ (MgO)*.



Բ. Թթվածնի փոխազդեցությունը երկաթի հետ.

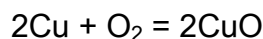
Պողպատե լարը (պողպատ համաձուլվածքի հիմնական բաղադրամասը **երկաթն** է՝ Fe) փաթաթենք *լուցկու հատիկի* վրա ու հատիկը վառենք: Շիկացած լարը թթվածնով անոթի մեջ իջեցնելիս *ճարձատյուն* է լսվում, և դիտվում է պայծառ *կայծերի* ցայտում: Այդ կայծերը *հալված երկաթի հարուկի՝ Fe₃O₄* (կամ՝ FeO · Fe₂O₃), *կաթիլներ* են (*նկ. 3.6 բ*).



Նման երևույթ կարելի է դիտել *դարբնոցներում* և *մետաղահալման գործարաններում*:

Գ. Թթվածնի փոխազդեցությունը պղնձի հետ.

Այժմ *լուցկու հատիկի* վրա *պղնձե լար* փաթաթենք ու հատիկը վառենք: Շիկացած լարը թթվածնով անոթի մեջ իջեցնելիս (և նույնիսկ՝ *օդում*) *սևանում* է (*նկ. 3.6 գ*): **Պղինձը (Cu)** միանում է **թթվածնին՝ առաջացնելով սև փոշի՝ պղնձի (II) օքսիդ (CuO)**.



Նշենք, որ, ի տարբերություն *նախորդների՝* այս փոխազդեցության ընթացքում *լույս* կամ *ջերմություն* չի անջատվում:

ԹԹՎԱԾՆԻ ՓՈԽԱԶԳԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐՂ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՅԵՏ

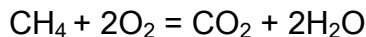
Թթվածինը փոխազդում է նաև մեծաթիվ **բարդ նյութերի** հետ:

Հատկապես մեծ է *բարդ նյութերի այրման* գործնական կիրառությունը: Այսպես՝ ամեն օր, երբ խոհանոցում մայրիկը վառում է լուցկու հատիկն ու գազօջախի այրիչի ծորակը պտտում, տեղի է ունենում ձեզ համար սովորական դարձած մի երևույթ, բայց իրականում՝ փոքրիկ հրաշք. ծորակից դուրս եկող *գազն* այրվում է տաք բոցով (նկ. 3.7).

Մայրիկը խոհանոցում վառում է գազի սալօջախը:

Նկ. 3.7. Գազի սալօջախ:

Փորձենք մեկնաբանել այս երևույթը: *Բնական գազի* հիմնական բաղադրամասն է **մեթանը** (CH_4), որը փոխազդում է *օդի թթվածնի* հետ (*այրվում*)՝ **ածխաթթու գազ** (CO_2) և **ջրային գոլորշի** (H_2O) առաջացնելով (նշենք, որ *այրումից* առաջացող նյութերը հաճախ անվանում են *այրման արգասիքներ*).



Դուք, անշուշտ, տեղյակ եք, որ *բնական գազի այրումից* ստացվող **ջերմությունն** օգտագործվում է բնավ ոչ միայն *խոհանոցում* (դիցուք՝ ճաշ պատրաստելիս), այլև՝ կաթսայատներում, մետաղահալման գործարաններում, ցեմենտի, աղյուսի, ապակու արտադրություններում և այլուր:

ՕՔՍԻԴՆԵՐ ԵՎ ՕՔՍԻԴԱՑՈՒՄ

Թթվածնի քիմիական հատկություններն ուսումնասիրելիս, անշուշտ, նկատեցիք, որ *պարզ և բարդ նյութերը թթվածնի* հետ փոխազդելիս առաջացնում են միացություններ, որոնք կազմված են *թթվածնի* ու որևէ *այլ տարրի ատոմներից*: Այդ միացություններն անվանվում են *օքսիդներ*:

Օքսիդը բարդ նյութ է՝ երկտարր միացություն, որը կազմված է թթվածնի և մեկ այլ տարրի ատոմներից:

Օքսիդներում թթվածնի ատոմի օքսիդացման աստիճանը –2 է:

Մի քանի *ազնիվ (իներտ) գազերից* (հելիում՝ He, նեոն՝ Ne, և արգոն՝ Ar) բացի՝ մնացյալ բոլոր տարրերը *թթվածնի* հետ **օքսիդներ** են առաջացնում: Ընդ որում՝ *փոփոխական օքսիդացման աստիճաններով* տարրերը, օրինակ՝ **ազոտը** (N_2) կամ **մանգանը** (Mn), ինչպես գիտեք՝ կարող են *մի քանի օքսիդ* առաջացնել:

Հայտնի է, որ բոլոր **անօրգանական միացություններն** ստորաբաժանվում են **դասերի**: Դուք ծանոթացաք այդ դասերից առաջինին՝ **օքսիդներին**: Ավելացնենք նաև, որ.

Այլ նյութերի հետ թթվածնի փոխազդեցության քիմիական ռեակցիաներն անվանվում են օքսիդացման ռեակցիաներ, իսկ փոխազդեցությունը՝ օքսիդացում:

Հատկապես **թթվածնի՝** մասնակցությամբ են տեղի ունենում *օդում* ընթացող բազմաթիվ քիմիական գործընթացներ, որոնցից ամենահայտնին **այրումն** է: Բոլորս գիտենք, որ փայտի, ածխի, թղթի, բնական գազի այրումը նշված նյութերի և *օդի թթվածնի* փոխազդեցությունն է:

Ավելի աննկատ են անցնում նույնպես **թթվածնի** մասնակցությամբ ընթացող որոշ այլ գործընթացներ. օրինակ՝ շնչառությունը, մետաղների մակերեսին ժանգի առաջացումը, բույսերի մնացորդների փտումը և այլն:

Այսպես՝ *շնչելիս կենդանի օրգանիզմում* կատարվում է նույն գործընթացը, ինչ՝ *ածուխն այրելիս*. Չնայած ակնհայտ է, որ *օրգանիզմում ածուխ չկա*, բայց այնտեղ առկա են այսպես կոչված **օրգանական նյութեր**, որոնց հիմնական բաղադրամասն **ածխածին (C)** տարրն է: **Թթվածինն օքսիդացնում** է այդ նյութերը, և *արգասիքներից* մեկն **ածխաթթու գազն** է (CO_2), որն էլ արտաշնչում են կենդանի օրգանիզմները:

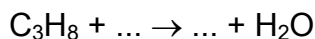


Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Հակիրճ նկարագրե՞ք **թթվածնի** փոխազդեցությունը *ոչ մետաղների* ու *մետաղների* հետ:

2. Գրե՞ք **թթվածնի** մթնոլորտում **մագնեզիումի՝ Mg**, **սիլիցիումի՝ Si** (ածխածնի՝ C, *այրմանը* համանման) և **մեթանի (CH_4)** *այրման ռեակցիաների* հավասարումները:

3. Ավարտե՞ք **թթվածնի** մասնակցությամբ ընթացող հետևյալ քիմիական ռեակցիայի հավասարումը.



4. Ո՞ր նյութերն են անվանվում **օքսիդներ**. Ներկայացրե՞ք *օքսիդների* մի քանի *օրինակ*:

5. Ո՞ր փոխազդեցությունն է անվանվում *օքսիդացում*, և որո՞նք են *օքսիդացման ռեակցիաները*:

6. Մետաղական **նատրիումը (Na)** *թթվածնում այրելիս* ստացվում է այսպես կոչված **նատրիումի պերօքսիդ** (Na_2O_2): Գրե՞ք համապատասխան ռեակցիայի հավասարումը:

7. Փորձե՞ք կազմել ստորև թվարկված *օքսիդների* հետ **թթվածնի** փոխազդեցության ռեակցիաների հավասարումները.

ա) ածխածնի (II) օքսիդ (CO)

բ) ծծմբի (IV) օքսիդ (SO_2)

գ) ազոտի (II) օքսիդ (NO)

Խնդիրներ.

1. Քանի՞ **գրամ** պղնձի (II) օքսիդ (CuO) կառաջանա **32 գ** թթվածնի (O_2) և **64 գ** պղնձի (Cu) փոխազդեցությունից:

Պատ.՝ 80 գ CuO :

2. Հաշվե՞ք կալցիումի (Ca) այն քանակը (**մոլ**), որը կարող է փոխազդել **0,5 մոլ** թթվածնի (O_2) հետ: Որքա՞ն է ստացված օքսիդի զանգվածը:

Պատ.՝ 1 մոլ Ca, 56 գ CaO :

3. Հաշվի առնելով, որ օդում թթվածնի (O_2) պարունակությունը **23%** է (ըստ *զանգվածի*), հաշվե՞ք ածխածնի (C) այն քանակը, որը կարող է փոխազդել **1 կգ** օդի հետ (ընդունե՞ք, որ այդ փոխազդեցությունից *միայն ածխաթթու գազ՝* CO_2 , է առաջանում):

Պատ.՝ 7,19 մոլ C:

3.5. ԱՅՐՈՒՄ ԵՎ ԴԱՆԴԱԴ ՕՔՍԻԴԱՑՈՒՄ

Առաջին քիմիական ռեակցիան, որ իրագործել է մարդ էակն իր ծագման արշալույսին, *այրումն* էր՝ մարդու զարգացման ու կայացման գլխավոր գործոններից մեկը: **Կրակից** մարդն օգտվել է ցրտից ու վայրի գազաններից պաշտպանվելիս, ապա նաև՝ սնունդ պատրաստելիս: Ավելի ուշ նա օգտագործել է կրակը *տեխնիկական նպատակներով*՝ կավե ամաններ թրծելիս, մետաղներ հալելիս, զենքի պատրաստելիս և այլն:

Նախնադարյան մարդը կրակը պաշտել է ու աստվածացրել: *Կրակի պաշտամունքի* հետքերը կրոններից շատերում մնացել են ընդհուպ մինչև մեր օրերը:

Թթվածնի քիմիական հատկություններին ծանոթանալիս տեղեկացաք, որ այդ տարրն **օքսիդացնում** է ոչ միայն *պարզ*, այլև՝ *բարդ նյութերը*, ընդ որում՝ գրեթե բոլոր այդ ռեակցիաներն ընթանում են *ջերմության*, հաճախ էլ՝ նաև *լույսի* անջատմամբ:

Այրումը ջերմության անջատմամբ ու լույսի առաքմամբ ուղեկցվող օքսիդացման ռեակցիան է:

Այրումը, օգուտից բացի, կարող է մարդկությանը նաև վնաս հասցնել: Ուստի պետք է ոչ միայն իմանալ, թե *ինչ է այրումը*, այլև՝ *ինչպես այրումը կառավարել*:

Այրման ընթացքում անջատված **ջերմությունը** մասամբ ցրվում է շրջապատող միջավայրում, մասամբ էլ՝ ծախսվում ռեակցիայի արգասիքների ու ելանյութերի տաքացմանը, ինչի հետևանքով ռեակցիան *արագանում* է: Եթե *ջերմության անջատման արագությունը* գերազանցում է *ցրման արագությունը*, իսկ *այրման արգասիքները տարածվելու (տեղափոխվելու)* հնարավորություն չունեն, ապա *պայթյուն* է տեղի ունենում: Օրինակ՝ **մեթանի, ջրածնի, բենզինի, ալրափոշու, շաքարի փոշու** և մի շարք այլ նյութերի *այրումն* անզգուշության դեպքում կարող է *պայթյունով* ավարտվել, ուստիև *դժբախտ պատահարների* պատճառ դառնալ:

Այրումն սկսելու համար **երկու պայման** է անհրաժեշտ.

- *Նյութի տաքացում*՝ մինչև *բոցավառման ջերմաստիճանը*, որը յուրաքանչյուր նյութի համար որոշակի է:

Օրինակ՝ *ծծումքը* (S) բոցավառվում է մոտավորապես 270°C , իսկ **սպիտակ ֆոսֆորը** (P)՝ 40°C ջերմաստիճանում:

- *Թթվածնի մուտք*:

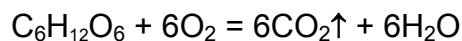
Այրումը *դադարեցնելու* նպատակով պետք է կան *նյութը սառեցնել՝ բոցավառման ջերմաստիճանից ցածր*, կան էլ՝ *թթվածնի մուտքը կանխել*: Հրդեհները **ջրով** հանգցնելիս այդ երկու պայմանի կատարումն էլ ապահովվում է, քանի որ ջուրը սառեցնում է այրվող առարկաները, իսկ ջրային գոլորշիները դժվարացնում են օդի մուտքը հրդեհի գոտի: *Օդի մուտքը դադարեցնելու* նպատակով հաճախ օգտագործում են **ավազ** (SiO_2), ինչպես նաև՝ **ածխածնի (IV) օքսիդ** (CO_2), որն ստացվում է **կրակմարիչներ** գործադրելիս: **Նավթի ու նավթամթերքների** հրդեհները մարելիս *պայթուցիկ նյութեր* են կիրառում: Այդպիսի նյութերը պայթելիս *անօդ տարածություն* է առաջանում, և հրդեհը մարում է: *Փոքր հրդեհները* կարելի է արագ հանգցնել *ծածկոցով*:

Եթե **թթվածնի** հետ նյութի փոխազդեցության ռեակցիան *դանդաղ* է ընթանում, ապա **ջերմությունն** անջատվում է *աստիճանաբար՝ առանց լույսի առաքման*: Նման գործընթացն անվանվում է **դանդաղ օքսիդացում**. օրինակ՝ օդում տաքացնելիս **պղնձի** օքսիդացումը, խոնավ օդում **երկաթի** ժանգոտումը, կենդանի օրգանիզմում **խաղողաշաքարի (գլյուկոզի)** օքսիդացումը, *օրգանական նյութերի փտումը, շնչառությունը, լուսասինթեզը* և այլն:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ինչո՞վ է տարբերվում *այրունը դանդաղ օքսիդացումից*.
2. Հակիրճ ներկայացրե՞ք *հրդեհների մարման* եղանակները:
3. Ի՞նչ է *պայթյունը*, և ի՞նչ *պայմաններում* է այդ երևույթը տեղի ունենում:
4. **Երկաթը** (Fe) *մաքուր թթվածնում* այրվում է, իսկ *օդում*՝ ո՛չ: Ի՞նչն է պատճառը:
5. Գրե՞ք **ջրածնի** (H₂) և **ացետիլենի** (C₂H₂) *այրման ռեակցիաների* հավասարումները:
6. **Խաղողաշաքարը** (*գլյուկոզը*)՝ C₆H₁₂O₆, *կենդանի օրգանիզմում օքսիդանում է՝* մեծ քանակությամբ *ջերմություն* անջատելով.



Ի՞նչ գործընթաց է տեղի ունենում *այրման*, թե՞ *դանդաղ օքսիդացման* (*պատասխանը հիմնավորե՛ք*):

7. Ընտրե՞ք *այրման ռեակցիաներով* նկարագրվող *քիմիական երևույթներն* ու գրե՞ք համապատասխան *քիմիական ռեակցիաների* հավասարումները.
 - ա) *խոնավ օդում երկաթի ժանգոտումը,*
 - բ) *թթվածնում երկաթե լարի տաքացումը,*
 - գ) *ջրածնի ու թթվածնի փոխազդեցությունը,*
 - դ) *փտումը:*

8. Արդյոք հնարավոր կլինե՞ր *կյանքը Երկրագնդի վրա*, եթե **ազոտն** օժտված լիներ *այրվելու* հատկությամբ (*պատասխանը հիմնավորե՛ք*):

9. Իսկ ի՞նչ էք կարծում՝ հնարավոր կլինե՞ր *կյանքը Երկրագնդի վրա*, եթե *Երկրի մթնոլորտն* ամբողջությամբ բաղկացած լիներ **թթվածնից** (*պատասխանը հիմնավորե՛ք*):

3.6. ԹԹՎԱԾՆԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ

Անչափ բազմազան են **թթվածնի կիրառման բնագավառները**. տեխնիկայում գործընթացների գրեթե 80%-ն այս նյութի կիրառման վրա է հիմնված: Այդ *բնագավառներից* առավել կարևորները ներկայացված են *նկ. 3.8-ում (տես էջ ...)*:

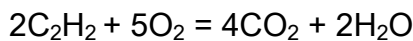
Թվարկենք և հակիրճ մեկնաբանենք *թթվածնի հիմնական կիրառումներից* մի քանիսը.

- Մետաղների արտադրություն.

Դոմնային վառարանում թուջի ստացման գործընթացն արագացնելու նպատակով հաճախ *թթվածնով հարստացված օդ* է կիրառվում: Մաքուր թթվածնում *այրումն* ընթանում է մոտ **հինգ անգամ արագ**, քան օդում: Մեծ քանակությամբ **թթվածին** է օգտագործվում նաև *պողպատահալման* գործընթացում:

- Մետաղների կտրում, զոդում ու եռակցում.

Ջրածինը (H_2) **թթվածնի** հետ հատուկ *այրիչներում* այրելիս բոցի ջերմաստիճանը հասնում է մինչև $3200^{\circ}C$, իսկ **ացետիլեն** (C_2H_2) օգտագործելիս՝ նույնիսկ մինչև $3500^{\circ}C$: Նշենք, որ *ացետիլենի այրման ռեակցիայի* հավասարումն է.



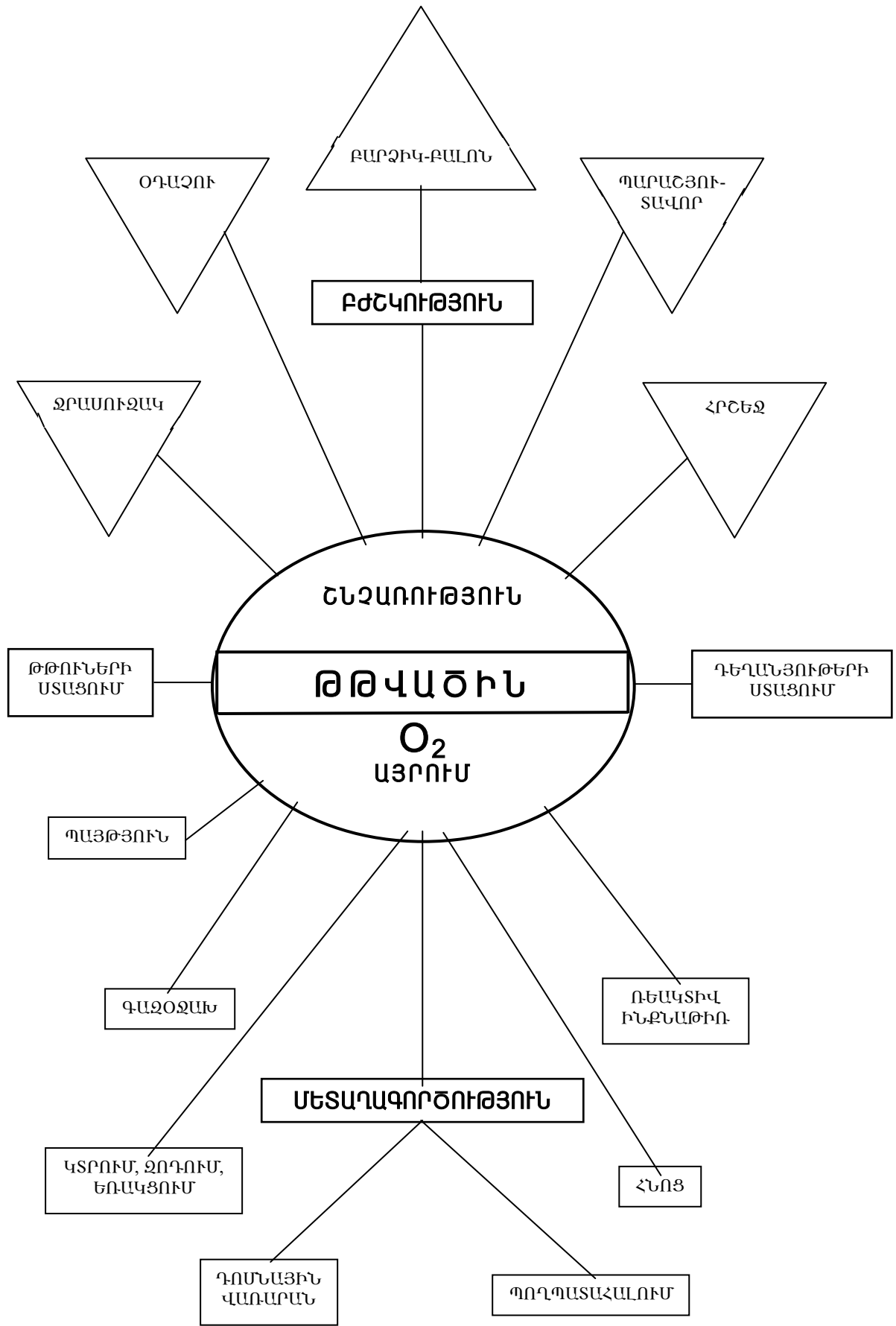
Այդպիսի բոցն օգտագործվում է **մետաղների կտրման** (*թթվածնի ավելցուկի* պայմաններում), **զոդման** ու **եռակցման** նպատակներով:

- Պայթեցումների իրականացում (օգտագործվում է *հեղուկ թթվածին*).
- Շնչառության ապահովում (տիեզերանավերում, ինքնաթիռներում, սուզանավերում, բժշկության մեջ).
- Բազմաթիվ քիմիական ռեակցիաների իրագործում.
- Ազոտական ու ծծմբական թթուների, պարարտանյութերի և այլ նյութերի արտադրում.
- Հրթիռային շարժիչների գործարկում (այստեղ ևս օգտագործվում է *հեղուկ թթվածին*).
- Վառելանյութերի այրում (օգտագործվում է հատկապես *մեծ քանակություններով թթվածին*):

?

Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Հակիրճ ներկայացրե՛ք *թթվածնի կիրառությունները տեխնիկայում*.
2. Հակիրճ ներկայացրե՛ք *թթվածնի կիրառությունները կենցաղում*.
3. Ներկայացրե՛ք մի քանի *օրինակ*, երբ **թթվածինը** կիրառվում է *հեղուկ* վիճակում:
4. Ինչո՞ւն և ի՞նչ պայմաններում են սովորաբար պահում *հեղուկ թթվածինը*.
5. Արդյոք բոլո՞ր դեպքերում է հնարավոր *մաքուր թթվածնի* փոխարեն *օդ* օգտագործել (*պատասխանը հիմնավորե՛ք օրինակներով*):
6. Գրե՛ք փոքրիկ **ռեֆերատ**՝ *թթվածնի կիրառման* վերաբերյալ:



Նկ. 3.8. Թթվածնի կիրառությունները:

3.7. ՕԴ. ՕՂԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Մենք ապրում ենք *մթնոլորտ* անվանվող հսկայական *օդային օվկիանոսի հատակին*։ Մթնոլորտը Երկիր մոլորակի *օդային թաղանթն է՝ յուրօրինակ մուշտակը*։

Օդը կանխում է Երկրի մակերևույթի *գերտաքացումն* Արևից և, միաժամանակ՝ պահպանում Արեգակից ստացած *ջերմությունը* տարածության մեջ ցրվելուց։

Մթնոլորտը մեր մոլորակի հուսալի պաշտպանն է **երկնաքարերից՝ ընկնող աստղերից**։ *Օդում* այդ մարմինները շիկանում են ու այրվում։

Մթնոլորտը պաշտպանում է Երկիրը, մեր մոլորակի *բուսական ու կենդանական աշխարհը տիեզերական ճառագայթների* կործանարար ազդեցությունից։

Առանց *օդի* գրեթե բոլոր կենդանի օրգանիզմները չեն կարող գոյություն ունենալ։ *Մարդը* կամքի ուժով կարող է շունչը պահել ընդամենը *մի քանի վայրկյան*։ Զուր չէ, որ այս կամ այն հույժ կարևոր առարկան ակնարկելիս հիշում ենք ասացվածքը. «*Դա օդի պես անհրաժեշտ է*»։

Հիշատակենք *օդի* ակնհայտ *հատկությունները*։ հոտ ու համ չունեցող *գազային խառնուրդ է*, գույն չունի... *Գույն չունի*՞։ Սա, թերևս, տարօրինակ է հնչում. չէ՞ որ նայում եք երկնքին ու *բաց կապույտ* գույն տեսնում։ Բայց գիտե՞ք, արդյոք, որ երկնքի այդ գույնն ընդամենն *Արևի լույսի ցրման* է պայմանավորված...

Ավելացնենք, որ -200°C ջերմաստիճանում *օդը հեղուկանում է*։

ՕՂԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆԸ

Օդը տարբեր գազերի համասեռ խառնուրդ է։ Այդ փաստը գիտնականներին շատ վաղուց է հայտնի։ 1774 թվականին ֆրանսիացի անվանի գիտնական **Անտուան Լավուազիեն փորձով** ուսումնասիրել է **օդի հիմնական բաղադրիչ մասերն** ու այդ *գազերին անվանումներ* տվել։

Կրկնենք **Լավուազիեի փորձը**՝ փոքր-ինչ *ծևափոխված* տեսքով։ Այդ նպատակով հավաքենք հետևյալ **սարքը (նկ. 3.9)**։

Օդում թթվածնի ծավալային պարունակության որոշման փորձը։

Նկ. 3.9. Լավուազիեի փորձը. ա) օդով լցված անոթում այրվում է ածուխը, **բ)** պղտորված կրաջուրն զբաղեցնում է անոթի 1/5 մասը։

Անոթի մեջ *այրվող ածուխ* իջեցնենք ու սպասենք՝ մինչև այրումն ավարտվի։ **Ածուխը (C) այրվելիս ածխածնի (IV) օքսիդ (ածխաթթու գազ՝ CO₂) է առաջանում**։ Այդ

Անտուան Լավուազիեի դիմանկարը։

Անտուան Լավուազիե (1743-1794)՝ ֆրանսիացի նշանավոր քիմիկոս։ Ավարտել է Փարիզի համալսարանի իրավաբանական ֆակուլտետը։ 1775-1791թ.թ. ղեկավարել է Վառոդների և բորակների վարչությունը։ Իր միջոցներով հիամալի *քիմիական լաբորատորիա* է ստեղծել։ 1774թ. **փորձով** հաստատել է *օդի բաղադրությունը*՝ դրանով իսկ ժխտելով այսպես կոչված *ֆլոգիստոնի («հրանյութի»)* տեսությունը։ Կարողացել է ճիշտ բացատրել *այրման* ու *օքսիդացման* գործընթացները։ Կառուցել է *պարզ նյութերի աղյուսակն* ու իր մշակած *դասակարգման* հիման վրա ստեղծել «**Քիմիայի սկզբնական դասագիրքը**»։ Որպես *սահմանադրական միապետության* կողմնակից՝ Ֆրանսիական մեծ հեղափոխության տարիներին մահապատժի է դատապարտվել ու գլխատվել։

Լուսինը մթնոլորտից գուրկ է։ Հիմնականում այդ պատճառով էլ *ցերեկը Լուսնի մակերեսը* տաքանում է մինչև $+120^{\circ}\text{C}$, իսկ *գիշերը՝* սառչում մինչև -160°C ։

գազը փոխազդում է անոթի մեջ լցված կրաջրի հետ, որը պղտորվում է: Ջգույշ թափահարենք անոթը, որ *ածխաթթու գազը լրիվ լուծվի*, ինչից հետո անոթում չի լինի ո՛չ թթվածին, որը փոխազդել է *ածխի* հետ, ո՛չ էլ՝ *ածխաթթու գազ*, որը կլանվել է *կրաջրով*: Բացենք ռետինե խողովակի վրայի սեղմակը: Ջուրը բաժակից անոթի մեջ կլցվի ու կզբաղեցնի *ազատ ծավալի 1/5 մասը*: Անոթի մեջ մնացած *գազը (ազատ ծավալի 4/5 մասը)* անվանվել է *ազոտ*. հունարեն *ա նախածանցը* նշանակում է *առանց*, իսկ *զոե բառը՝ կյանք* (հիշեցնենք, որ այդ անվանումը ներկայումս բավականին *անհաջող* է համարվում): Այրվող մոմն այդ գազում հանգչում է, իսկ մկները շնչահեղձ են լինում:

Չետագայում պարզվել է, որ, *թթվածնից (O₂) և ազոտից (N₂)* բացի՝ *օդում* առկա են նաև *ածխաթթու գազ (CO₂), ջրի (H₂O) գոլորշիներ* ու *իներտ (ազնիվ) գազեր՝ հելիում (He), նեոն (Ne), արգոն (Ar), կրիպտոն (Kr), քսենոն (Xe)*:

Օդի հաստատուն բաղադրամասերի *մոտավոր ծավալային բաժիններն* են (նկ. 3.10).

- ազոտ՝ 78%,
- թթվածին՝ 21%,
- ազնիվ գազեր՝ 0,94%,
- ածխաթթու գազ՝ 0,04%:

Օդի հաստատուն բաղադրամասերի գծապատկերը:

Նկ. 3.10. Օդի հաստատուն բաղադրամասերը:

Բացի այդ՝ *օդը* պարունակում է և *ոչ հաստատուն բաղադրամասեր* (նախ և առաջ՝ *ջրի գոլորշիներ*, ինչպես նաև՝ *գազային այլ խառնուրդներ*):

Այսպիսով՝ *օդը*, իրո՛ք, *գազերի համասեռ խառնուրդ* է, ընդ որում՝ *օդի յուրաքանչյուր բաղադրիչ մաս պահպանում է իր անհատական հատկությունները*:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ինչո՞վ է պայմանավորված *երկնքի բաց կապույտ* գույնը:
2. Համասե՞ռ, թե՞ *անհամասեռ խառնուրդ* է օդը (*պատասխանը հիմնավորե՛ք*):
3. Առաջին անգամ ո՞վ, ե՞րբ և ի՞նչ *փորձի* հիման վրա է հաստատել *օդի քանակական բաղադրությունը*:
4. Թվարկե՛ք *օդի հաստատուն բաղադրամասերը*:
5. *Օրինակներով* պարզաբանե՛ք *օդի ոչ հաստատուն բաղադրամասեր* հասկացությունը:
6. Ինչո՞ւ *փակ տարածքում* կենդանիները վաղ թե ուշ շնչահեղձ են լինում:
7. Ինչո՞ւ ներկայումս *ազոտ* անվանումն *անհաջող* է համարվում:

Խնդիրներ.

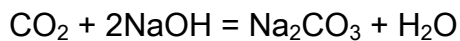
1. Քանի՞ լիտր ազոտ կա 500 լ օդում:

Պատ.՝ 390 լ N₂:

2. Օդի ի՞նչ ծավալում կպարունակվի 10 լ թթվածին:

Պատ.՝ 47,6 լ:

3. Ի՞նչ զանգվածով նատրիումի հիդրօքսիդ (NaOH) կծախսվի՝ 200 լ օդում առկա ամբողջ ածխաթթու գազը (CO₂) նատրիումի կարբոնատի (Na₂CO₃) փոխարկելու համար: *Ածխաթթու գազի խտությունն* ընդունե՛ք 1,98 գ/լ, իսկ այդ գազի և նատրիումի հիդրօքսիդի փոխազդեցության ռեակցիայի հավասարումն է (*նատրիումի հիդրօքսիդի ավելցուկի* դեպքում).



Պատ.՝ 0,288 գ NaOH:

3.8. ՕԴԱՅԻՆ ԱՎԱԶԱՆԻ ՊԱՅՊԱՆՈՒԹՅՈՒՆԸ

Ձեզ արդեն հայտնի է **օդի** ապշեցուցիչ *հաստատուն բաղադրությունը*, որը պահպանվում է *բնական փոխանակության* ճանապարհով: *Թարմ օդը*, որը երբեմն հաջողվում է ըմբռնել սարերում, անտառում, ծովափին և այլուր, *սովորական օդից* բավականին քիչ է տարբերվում: Հարկ է նշել, որ առայժմ չկան ծանրակշիռ ապացույցներ, թե *մարդու գործունեությունը* հանգեցրել է *մթնոլորտի վերափոխման* և, դրա հետ կապված՝ *ջերմաստիճանի, անձրևների քիմիական կազմի, ընդհանուր կլիմայական գործոնների նկատելի խորը փոփոխությունների*: Սակայն առանձին վայրերում մարդկությունը տառաջիորեն *ապականում* է իր «բույնը», հատկապես՝ մեծ քանակությամբ *վառելիք* այրելով, և օդ է արտանետում ոչ պիտանի և նույնիսկ վնասակար նյութեր: Ժամանակակից զարգացած արդյունաբերության պայմաններում հասարակությունն օգտագործում է **օդավազանը** որպես «անծայրածիր» տարածք, ուր կարելի է ցանկացած *թափոններ* չպրտել:

Մթնոլորտն աղտոտվում է նաև որոշ *բնական գործընթացների* հետևանքով, սակայն բնության մեջ կան և այլ երևույթներ, որոնք հանգեցնում են *հավասարակշռության վերականգնման*:

Օրինակ՝ **ածխաթթու գազի (CO₂) հավասարակշիռ կոնցենտրացիան** պահպանվում է՝ որպես օվկիանոսի ու ցամաքի միջև նյութի և էներգիայի փոխանակության արդյունք, իսկ մարդու դերն այդ հավասարակշռության հաստատման գործում չնչին է:

Սակայն խնդիրն այն է, որ աղտոտվում է մեր փողոցների ու ճանապարհների մթնոլորտը, որտեղ մահաբեր քանակություններով կուտակվում է *վառելանյութի ոչ լրիվ այրման արգասիք՝ ածխածնի (II) օքսիդը (CO)*, որն *օդի շրջապտույտով* չի հասցնում ցրվել: Իսկ այդ *շմուլագազն* առաջանալու գլխավոր «մեղավորը» *տրանսպորտն* է և, մասնավորապես՝ *ավտոմեքենաները*: Բավական է նշել, որ արդյունաբերությունը շուրջ 5 անգամ պակաս շմուլագազ է օդ ուղարկում, քան տրանսպորտը:

Օդն աղտոտող նյութերը սովորաբար ստորաբաժանվում են ըստ *բաղադրության (...-րդ աղյուսակ)*:

Աղյուսակ ...

ՔԱՂԱՔԱՅԻՆ ՕԴԻ ԱՂՏՈՏՈՒՄԸ

Աղտոտող նյութը	Քիմիական բանաձևը	Պարունակությունը (%)՝ բոլոր խառնուրդների նկատմամբ
Ածխածնի (II) օքսիդ	CO	48,5
Ազոտի օքսիդներ	NO, NO ₂	15,0
Ածխաջրածիններ	C _m H _n	8,0
Ծծմբի (IV) օքսիդ	SO ₂	14,9
Պինդ մասնիկներ	—	13,6

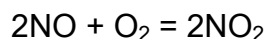
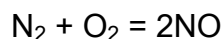
Մթնոլորտի աղտոտման հիմնական աղբյուրները՝ *աղտոտման հարաբերական սաստկություններով*, ներկայացված են *...-րդ աղյուսակում*:

ԱՐՏՈՏՄԱՆ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԱՐՔՈՒՐՆԵՐԸ

Աղտոտման աղբյուրը	Աղտոտման հարաբերական սաստկությունը (%)
Ավտոմեքենաներ	44
Ջեռուցում	20
Արդյունաբերություն	14
Աղբի այրում	5
Այլ աղբյուրներ (թունաքիմիկատների օգտագործում, անասնապահություն, ռազմական գործողություններ և այլն)	17

Ներքին այրման շարժիչի աշխատանքի հիմքում ընկած է *հեղուկ վառելիքի* ու *օդի խառնուրդի այրումը*։ 15 կշռամաս օդին 1 կշռամաս վառելիք, ընդ որում՝ այսպես կոչված *իդեալական այրման* դեպքում առաջանում է և օդ արտանետվում ոչ այնքան վտանգավոր **ածխաթթու գազ** (CO_2)։

Սակայն իրականում *վառելիքի մի մասը չայրված է* մնում, իսկ *մյուս մասը լրիվ չի այրվում*՝ անչափ վտանգավոր **շմուլագազի** (CO) փոխարկվելով։ Սա դեռ հերիք չէ՝ շարժիչն աշխատելիս օդի **ազոտը** (N_2) միանում է **թթվածնին** (O_2)՝ նույնպես վնասաբեր **ազոտի օքսիդներ** առաջացնելով.



Օքսիդների առաջացումը կախված է ներքին այրման շարժիչների աշխատանքի *արագությունից*։ Արագ ընթացքի դեպքում *ազոտի օքսիդների* քանակը մեծանում է, բայց վառելիքը լավ է այրվում, և *շմուլագազ* համեմատաբար քիչ է առաջանում, մինչդեռ **դանդաղ** կամ **պարսպ ընթացքի** դեպքում *ազոտի օքսիդներ* քիչ են առաջանում, բայց այրումը լրիվ չի կատարվում, և *շմուլագազի* քանակությունն ավելանում է։

Արդյունաբերական ձեռնարկություններից ու *ջեռուցման համակարգից* օդ են արտանետվում **ծծմբի (IV) օքսիդ** (*ծծմբային գազ*՝ SO_2) և **պինդ մասնիկներ**։ Ծծմբային գազը չիեռացնելիս կփոխազդի **ջրի** (H_2O) հետ ու **ծծմբային թթվի** (H_2SO_3) լուծույթի կաթիլներ կառաջացնի.



Այս **թթվի լուծույթի կաթիլներն** ու *ոչ լրիվ այրման արգասիքների պինդ մասնիկներն* առաջացնում են *կայուն համակարգ հեղձուցիչ մառախուղ (սմոգ)*, որը մեծ քաղաքների համար հիրավի՝ չարիք է ու պատուհաս։ *Հեղձուցիչ մառախուղ* առաջանում է հատկապես *խոնավ վայրերում* (օրինակ՝ հանրահայտ *լոնդոնյան սմոգը*)։

Մինչ այժմ դիտարկված՝ *օդի պատահական խառնուրդներից* բացի՝ օդն աղտոտվում է նաև **միկրոօրգանիզմներով**, որոնք, *փոշու* հետ մեկտեղ՝ *հիվանդությունների* պատճառ են հաճախ դառնում։

Հեղձուցիչ մառախուղը պարունակում է այսպես կոչված **ազատ ռադիկալներ**, որոնք օրգանիզմ են ներթափանցում ու առաջին հերթին *ջուրը քայքայում*, ինչին հետևում է *օրգանական նյութերի քայքայումը*։

Այս ամենից պարզ է դառնում, որ պետք է պայքարել հանուն *օղի մաքրության*: Առաջին հերթին անհրաժեշտ է հատուկ ուշադրություն դարձնել մթնոլորտը տարբեր վնասակար *գազային խառնուրդներից* պահպանելուն: Դա հիմնականում կատարվում է *գործարաններում՝ գտող և կլանող* հատուկ **սարքեր** կիրառելով:



Չարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Արդյոք առաջացրե՞լ է *մարդու գործունեությունը մթնոլորտի խորը փոփոխություն*:

2. Ինչպե՞ս են պահպանում *մթնոլորտը գործարանային արտանետումներից*:

3. Ի՞նչ է *հեղձուցիչ մառախուղը (սմոգը)*, և ինչպիսի՞ վայրերում է այդ երևույթն առավել հաճախ հանդիպում:

4. Ի՞նչ *թունավոր գազերով* է օդն աղտոտվում *ներքին այրման շարժիչներում վառելանյութի ոչ լրիվ այրումից*:

5. Բացատրե՞ք մթնոլորտի աղտոտման տարբերությունն *ավտոմեքենայի շարժիչի արագ ընթացքի և դանդաղ կամ պարսպ ընթացքի դեպքերում*:

3.9. ՕՔՍԻԴԱՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Օքսիդավերականգնման (ՕՎ) ռեակցիաները քիմիական երևույթների հատուկ դաս են կազմում: Այդ ռեակցիաների բնորոշ առանձնահատկությունն այն է, որ գործընթացն իրականանում է ամենաքիչը **երկու ատոմի** օքսիդացման աստիճանների փոփոխությամբ՝ մեկի *օքսիդացմամբ* ու մյուսի *վերականգնմամբ*:

Այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են նյութերի բաղադրությունում առկա ատոմների օքսիդացման աստիճանի փոփոխությամբ, անվանվում են օքսիդավերականգնման (օքսիդացման-վերականգնման) ռեակցիաներ:

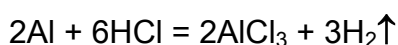
Այդ ռեակցիաների ընթացքը պայմանավորված է էլեկտրոնի անցմամբ մեկ ատոմից (իոնից) մյուսին, ինչի հետևանքով էլ *օքսիդացման աստիճանի փոփոխություն* է տեղի ունենում:

էլեկտրոն տրամադրող տարրի ատոմը *բարձրացնում* է իր օքսիդացման աստիճանը՝ **օքսիդանում** է:

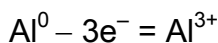
էլեկտրոն ընդունող տարրի ատոմը *ցածրացնում* է իր օքսիդացման աստիճանը՝ **վերականգնվում** է:

Այն նյութերը, որոնց մոլեկուլներն իրենց օքսիդացման աստիճանը փոքրացնող ատոմներ են պարունակում, անվանվում են օքսիդացնողներ (օքսիդիչներ), իսկ իրենց օքսիդացման աստիճանը մեծացնող ատոմներ պարունակող նյութերը՝ վերականգնողներ (վերականգնիչներ):

Օրինակ՝ հետևյալ ռեակցիայում.

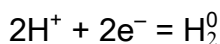


ալյումինի ատոմն էլեկտրոն է տրամադրում ու *մեծացնում* իր օքսիդացման աստիճանը՝ 0-ից +3.

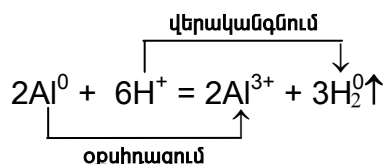


Ուրեմն՝ այստեղ *վերականգնող* է **ալյումինը**:

Ջրածնի իոնը՝ H^+ , ընդունում է *ալյումինի* տրամադրած էլեկտրոններն ու *փոքրացնում* իր օքսիդացման աստիճանը՝ +1-ից 0: Ուրեմն՝ այդ *իոնը* պարունակող նյութը (HCl) *օքսիդացնող* է.



Ընդհանուր հավասարումն *իոնային* տեսքով կարելի է պատկերել այսպես.

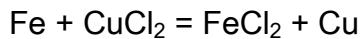


Օքսիդացումն ու **վերականգնումը** *նույն ռեակցիայի* երկու կողմերն են: Դրանք երկու այնպիսի *կիսառեակցիա* են, որոնցից յուրաքանչյուրի ինքնուրույն գոյությունն անհնար է, սակայն այդ կիսառեակցիաների միաժամանակյա ընթացքն ապահովում է միասնական *օքսիդավերականգնման ռեակցիայի* կայացումը:

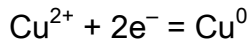
Չնայած ռեակցիայի ընթացքում հիմնական դերն ստանձնում են իրենց *օքսիդացման աստիճանը փոխող* ատոմները (իոնները)՝ այնուամենայնիվ,

համապատասխան ռեակցիաները դիտարկելիս *օքսիդացնող* ու *վերականգնող* է ընդունված անվանել ոչ թե առանձին ատոմները (իոնները), այլ՝ այդ ատոմները (իոնները) պարունակող նյութերը:

Այսպես՝ հետևյալ ռեակցիայում.

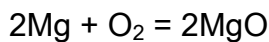


օքսիդացնող է **պղնձի քլորիդը** (CuCl_2), որի մոլեկուլի բաղադրությունում առկա **պղնձի** իոնը (Cu^{2+}) էլեկտրոններ է միացնում.



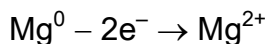
Ի դեպ, հիշեցնենք, որ **իոնի լիցքը** տարրի **օքսիդացման աստիճանից** տարբերելու նպատակով «+» կամ «-» նշանները դրված են լիցքը բնորոշող *թվից հետո*, իսկ -1 կամ +1 լիցքի դեպքում դրվում է համապատասխանաբար «-» կամ «+»՝ առանց 1 թվի:

Ընդհանուր առմամբ՝ *էլեկտրոնների տեղաշարժը* պատկերվում է *երկու կիսառեակցիայի* ձևով: Օրինակ՝ **մագնեզիումի** (Mg)՝ **թթվածնով** (O_2) *օքսիդացման* ռեակցիան.

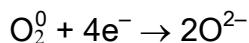


կարելի է ներկայացնել այսպես.

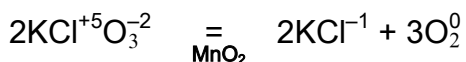
ա) *օքսիդացման* ռեակցիա.



բ) *վերականգնման* ռեակցիա.



Դիտարկված **երեք ռեակցիայում** էլեկտրոններ են փոխանակվում *տարբեր մոլեկուլների* ատոմների միջև, ուստիև այդպիսի ռեակցիաներն անվանվում են **միջմոլեկուլային**. Սակայն կան և ռեակցիաներ, որոնց ընթացքում *նույն մոլեկուլի* ատոմներն են էլեկտրոններ փոխանակում: Այդպիսին է, օրինակ՝ **Բերթոլեի աղի** (KClO_3) *ջերմային քայքայումը՝ մանգանի (IV) օքսիդ* (MnO_2) *կատալիզորդի* ներկայությամբ.



Հայտնի են նաև ռեակցիաներ, որտեղ *միևնույն նյութի* բաղադրությունում (այսինքն՝ կրկին *միևնույն մոլեկուլում*) առկա տարրը կարող է հանդես գալ ինչպես *օքսիդացնող*, այնպես էլ՝ *վերականգնող*: Այդպիսի օքսիդավերականգնման ռեակցիաներն անվանվում են **ինքնօքսիդացման-ինքնավերականգնման** ռեակցիաներ: Դրանց թվին է դասվում, օրինակ՝ այդ նույն **Բերթոլեի աղի քայքայման** ռեակցիան, բայց այս անգամ արդեն՝ *առանց կատալիզորդների* և *զգույշ տաքացման* պայմաններում.



Վերջին երկու տեսակի ռեակցիաներն անվանվում են **ներմոլեկուլային**, քանի որ նման ռեակցիաներում էլեկտրոնների փոխանակումը տեղի է ունենում *միևնույն մոլեկուլում*:

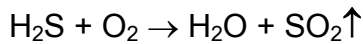
ՕՔՍԻԴԱՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ ԿԱԶՄՈՒՄԸ

Օքսիդավերականգնման ռեակցիաների հավասարումների կազմումը հիմնված է ռեակցիայի ընթացքում յուրաքանչյուր քիմիական տարրի *ատոմների թվի* ու *լիցքի պահպանման* սկզբունքների վրա: **Լիցքի պահպանման սկզբունքից** հետևում է, որ *վերականգնողի* տրամադրած էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը պետք է հավասար լինի *օքսիդացնողի* ստացած էլեկտրոնների թվին: **Էլեկտրոնային** այս **հաշվեկշռի** հիման վրա էլ գտնում ենք ռեակցիաների հավասարումների *գործակիցները*:

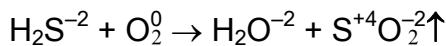
Հավասարումը կազմելու համար պետք է իմանալ ռեակցիայի **ելանյութերի** և **վերջանյութերի** բանաձևերը՝ նյութերի ու քիմիական տարրերի հայտնի հատկությունների հիման վրա:

Էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակը հիմնված է ելանյութերի ու վերջանյութերի ատոմների *օքսիդացման աստիճանների համեմատության* վրա: Դիտարկենք նշված եղանակը՝ **ծծմբաջրածնի** (H_2S) *այրման* ռեակցիայի օրինակով:

Նախ՝ գրում ենք ռեակցիայի հավասարման *սխեման*.

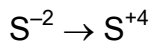


Այսպիսով՝ որոշում ենք ռեակցիայի ընթացքում իրենց *օքսիդացման աստիճանը փոխող* տարրերն ու այդ տարրերի *օքսիդացման աստիճանները*.

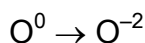


Այժմ տարբերակում ենք *օքսիդացնողն* ու *վերականգնողը*:

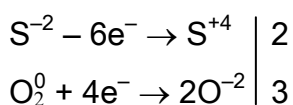
Ծծմբաջրածինը (H_2S) *վերականգնող* է, քանի որ այդ նյութի մոլեկուլի բաղադրությունում առկա **ծծմբի** ատոմի օքսիդացման աստիճանը *մեծացել* է.



Թթվածինը (O_2) *օքսիդացնող* է, քանի որ տեղի է ունեցել այդ ատոմի օքսիդացման աստիճանի *փոքրացում*.

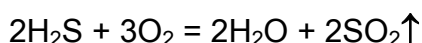


Այնուհետև՝ կազմում ենք *օքսիդացման* և *վերականգնման կիսառեակցիաների* հավասարումները.



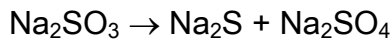
Հաշվի առնելով, որ էլեկտրոնների փոխանցումը կատարվում է *համարժեքորեն*, *ամենափոքր բազմապատիկը* գտնելու կանոնով որոշում ենք *փոխանցված էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը*, որը տվյալ ռեակցիայում հավասար է **12**-ի: Գտնված բազմապատիկները (**ծծմբաջրածնի** համար՝ **2**, **թթվածնի**՝ **3**) օքսիդացնողի ու վերականգնողի բանաձևերի գործակիցներն են հավասարման *ձախ* մասում և համապատասխան միացությունների բանաձևերի գործակիցները՝ *աջ* մասում:

Այսպիսով՝ ընտրում ենք մնացյալ գործակիցներն ըստ *առանձին ատոմների* ու գրում *վերջնական* հավասարումը.



Քննարկենք ևս մեկ **օրինակ**:

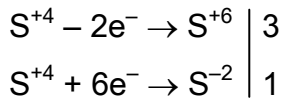
Ռեակցիայի հավասարման *սխեման* է.



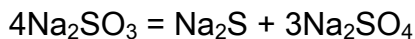
Կատարում ենք *փոփոխվող օքսիդացման աստիճանների* գրառումը.



Կազմում ենք *կիսառեակցիաների* հավասարումները.



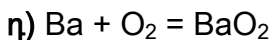
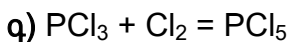
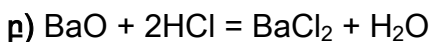
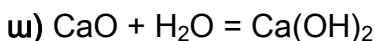
Ուրեմն՝ հավասարման *վերջնական* տեսքն է.



Չարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Պարզաբանե՞ք *օքսիդացնող (օքսիդիչ)* և *վերականգնող (վերականգնիչ)* հասկացությունները:

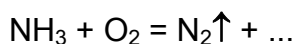
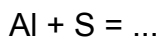
2. Տրված *միացման* ռեակցիաներից ընտրե՞ք *օքսիդավերականգնման* ռեակցիան: Նշե՞ք *օքսիդացնողն* ու *վերականգնողը*.



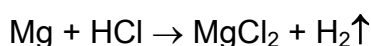
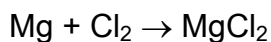
3. Բոլոր *տեղակալման* ռեակցիաներն *օքսիդավերականգնման* են: Առաջարկե՞ք *երկու օրինակ* ու բացատրե՞ք պատճառը:

4. Քայքայման ռեակցիաները կարող են ընթանալ և՛ տարրերի *օքսիդացման աստիճանների փոփոխմամբ*, և՛ *առանց նման փոփոխության*. Առաջարկե՞ք *մեկական օրինակ*. Նշե՞ք *օքսիդացման* ու *վերականգնման* ռեակցիաները:

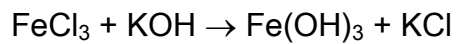
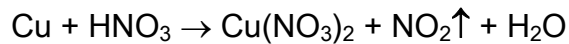
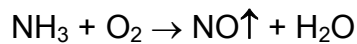
5. Ավարտե՞ք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները՝ գործակիցներն *էլեկտրոնային հաշվեկշռի* եղանակով ընտրելով.



6. Չեռնյալ ռեակցիաների *սխեմաներում* քիմիական նշանների վրա գրե՞ք *օքսիդացման աստիճաններն* ու ցույց տվե՞ք *էլեկտրոնների անցումը*.



7. Տրված են քիմիական ռեակցիաների *սխեմաներ*. Այդ ռեակցիաներից առանձնացրե՞ք *օքսիդավերականգնման* և *իոնափոխանակման* ռեակցիաները, *առաջինները* հավասարեցրե՞ք *էլեկտրոնային հաշվեկշռի* եղանակով, իսկ *երկրորդների* համար գրե՞ք *կրճատ իոնային* հավասարումները.



Խնդիրներ.

1. Քանի՞ լիտր (ն.ս.) թթվածին կանջատվի 49 գ Բերթոլեի աղի (KClO_3) ջերմային քայքայումից՝ MnO_2 կատալիզորդի ներկայությամբ:

Պատ.՝ 13,44 լիտր O_2 :

2. Հաշվե՛ք օքսիդացնողի զանգվածը, եթե հետևյալ քիմիական ռեակցիան իրականացնելիս 44,8 լ (ն.ս.) քլոր (Cl_2) է անջատվել.



Պատ.՝ 174 գ MnO_2 :

3. 32,5 գ զանգվածով երկաթի (III) քլորիդը (FeCl_3) փոխազդել է երկաթի (Fe) հետ, և ապա՝ ավելցուկով կալիումի հիդրօքսիդի (KOH) լուծույթ է ավելացվել: Ի՞նչ նյութի նստվածք է առաջացել, ի՞նչ զանգվածով:

Պատ.՝ $(\text{FeOH})_2$, 27 գ:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ՊԱՐԱՊՄՈՒՆՔ 3.1

ԹԹՎԱԾՆԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ, ՀԱՎԱՔՈՒՄՆ ՈՒ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Սարքավորումներ.

Լաբորատոր կալան, սպիրտայրոց, լուցկի, մարխ, փորձանոթ, ծնկածն գազատար խողովակով ռետինե խցան, բաժակ կամ կոլբ, ժամացույցի ապակի, նյութերի այրման գդալիկ, ջրով լի բաժակ.

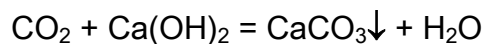
Ազդանյութեր.

Կալիումի պերմանգանատ, փայտածուխ, կրաջուր:

Աշխատանքի ընթացքը.

Կալիումի պերմանգանատի (KMnO_4) քայքայմամբ, օդը դուրս մղելու եղանակով, թթվածին ստացնք ու հավաքնք (նկ. 3.2): Երկաթ գդալիկի մեջ մի կտոր փայտածուխ տեղադրնք ու սպիրտայրոցի բոցի վրա շիկացրնք (նկ. 3.5ա): Շիկացած ածխով գդալիկն իջեցրնք ձեր հավաքած թթվածնի մեջ: Ածուխը կբռնկվի ու կայրվի պայծառ բոցով:

Այրումն ավարտելուց հետո գդալիկը հաննք, կոլբի մեջ կրաջուր լցրնք, կոլբը փակնք և թափահարնք: Լուծույթը կպղտորվի, քանի որ տեղի կունենա հետևյալ հավասարմամբ բնորոշվող քիմիական ռեակցիա.



Լուծույթը պղտորվում է, քանի որ ջրում անլուծելի կալցիումի կարբոնատ (CaCO_3) է առաջանում: Նշենք, որ դեպի վար ուղղված սլաքն ակնարկում է, որ համապատասխան վերջանյութը (այս դեպքում՝ կալցիումի կարբոնատը) անջատվում է նստվածքի տեսքով:

Գրնք կալիումի պերմանգանատի քայքայման և թթվածնի մեջ ածխի այրման քիմիական ռեակցիաների հավասարումները: Նկարագրնք, թե թթվածնի ինչպիսի՛ ֆիզիկական ու քիմիական հատկությունների հետ առնչվեցիք այս փորձերը կատարելիս:

Առաջադրանք.

Կազմնք հաշվետվություն ձեր կատարած աշխատանքի մասին:

4

ՋՐԱԾԻՆ. ԹԹՈՒՆԵՐ. ԱՂԵՐ

4.1. ՋՐԱԾԻՆ՝ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏԱՐՐ ԵՎ ՊԱՐՁ ՆՅՈՒԹ.

ՋՐԱԾԻՆԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Դուք խորացրիք ձեր ծանոթությունը *Երկրագնդում ամենատարածված տարրին՝ թթվածնին*, և նոր տեղեկություններ ստացաք այդ տարրի որոշ *միացությունների* մասին:

Այժմ ձեռնամուխ լինե՞ք մեկ այլ կարևոր ու հետաքրքիր տարրի՝ *ջրածնի* ուսումնասիրությանը:

ՋՐԱԾԻՆ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏԱՐՐԸ ԵՎ ՊԱՐՁ ՆՅՈՒԹԸ

Ջրածինը ոչ մետաղական քիմիական տարր է.

- Քիմիական նշանը՝ H (*արտասանությունը՝ հաշ*):
- Լատիներեն անվանումը՝ Hidrogenium:
- Կարգաթիվը՝ 1:
- Կայուն իզոտոպները՝ 1H (պրոտիում, *մոլային բաժինը՝ 99,985%*), 2H (դեյտերիում, 0,015%):
- Հարաբերական ատոմային զանգվածը՝ $A_r(H) = 1,008 \approx 1$:

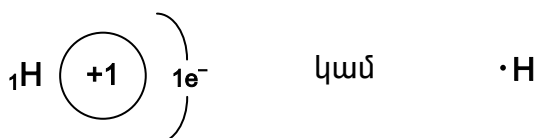
Ջրածինն ամենաթեթև քիմիական տարրն է:

Դիրքը պարբերական համակարգում.

Ջրածինը պարբերական համակարգի առաջին տարրն է և հելիում (He) իներտ գազի հետ կազմում է *առաջին (ոչ տիպական) պարբերությունը*:

Ատոմի կառուցվածքը.

- Միջուկի լիցքը՝ +1:
- Միջուկում պրոտոնների թիվը՝ 1:
- Միջուկում նեյտրոնների թիվը (գերակշռող 1H իզոտոպում)՝ 0:
- Էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը թաղանթում՝ 1:
- Էլեկտրոնային շերտերի թիվը՝ 1:
- Էլեկտրոնային սխեման.



Այսպիսով՝ *ջրածնի ատոմի միակ էլեկտրոնը* գտնվում է *առաջին էլեկտրոնային շերտում*:

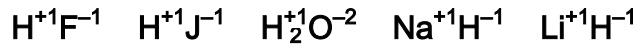
Վալենտականությունը.

Ջրածինը միշտ միավալենտ է, այսինքն՝ *ջրածնի ատոմը միայն մեկ կապ է առաջացնում*: Այլ տարրերի ատոմների հետ այդ ատոմն առաջացնում է էլեկտրոնների միայն *մեկ ընդհանուր զույգ*, օրինակ.



Օքսիդացման աստիճանը.

- ոչ մետաղների հետ առաջացրած միացություններում՝ +1,
- ակտիվ մետաղների հետ առաջացրած միացություններում՝ -1.



Ջրածին պարզ նյութը.

Ջրածին տարրն առաջացնում է ջրածին պարզ նյութ՝ ոչ մետաղ: Ըստ որում՝ ջրածնի ատոմներն առաջացնում են ջրածին պարզ նյութի երկատոմ մոլեկուլներ՝ ոչ բևեռային կովալենտային կապով.



Ջրածին պարզ նյութի.

- Քիմիական բանաձևը՝ H₂.
- Հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը՝ Mr(H₂) = 2.
- Մոլային զանգվածը՝ M(H₂) = 2 գ/մոլ:

Ջրածինն օդից թեթև է 14,5 անգամ:

ՋՐԱԾԻՆԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՁ

Ջրածինը տիեզերքի գլխավոր քիմիական տարրն է: Այսպես՝ Արեգակի զանգվածի կեսից ավելին բաժին է ընկնում հենց ջրածնին: Ջրածինն աստղերից շատերի և միջաստղային գազերի գլխավոր բաղադրամասն է:

Երկրի մթնոլորտի ստորին շերտերում ազատ ջրածին գործնականում գոյություն չունի՝ ընդամենը 0,00005% ըստ ծավալի, սակայն 1000 կմ բարձրության վրա գրեթե 95% է՝ նույնպես ըստ ծավալի: Իսկ տիեզերքում ջրածնի ատոմային բաժինն 93% է:

Կյանքը Երկիր մոլորակում ամբողջապես կախված է Արևի վրա տեղի ունեցող փոխարկումներից: Այստեղ յուրաքանչյուր վայրկյան, մի քանի փուլով, ջրածինը փոխարկվում է հելիում (He) ազնիվ գազի, որի ատոմային բաժինը տիեզերքում, ի դեպ, 6,9% է:

Այդ փոխարկումների շնորհիվ՝ Արևը 1 վայրկյանում ճառագայթում է 4 միլիոն տոննա ածխի այրումից ստացվող ջերմությանը համարժեք էներգիա:

Երկրագնդի կեղևում ջրածինն առկա է բացառապես միացությունների ձևով. այստեղ դրա զանգվածային բաժինը 1% է, և տարածվածությամբ այդ տարրն 9-րդն է: Իսկ ջրածնի ատոմների թիվը երկրակեղևի բաղադրությունում առկա բոլոր տարրերի ատոմների թվի 17%-ն է

Ջրածնի Hydrogenium լատիներեն անվանումը թարգմանվում է ջուր ծնող: Այդ անվանումը 1787 թվականին առաջարկել է ֆրանսիացի նշանավոր քիմիկոս Անտուան Լավուազիեն:

Հաշվարկները ցույց են տալիս, որ Արևն առանց խամրելու դեռ լույս կտա մի քանի տարի միլիարդ տարի:

Թրթմնջուլի նկարը:

Թրթմնջուլում պարունակվում է մեծ քանակությամբ թթու, որն անվանվել է հենց այդ բույսի անվամբ:

Պետիպալպիդ սարդի նկարը:

Արևադարձային պետիպալպիդ սարդն իր թշնամիներից փրկվում է՝ հեղուկի շիթ արտամետելով, որի պարունակության 84%-ը մրջնաթթու է:

կազմում: Այլ կերպ ասած՝ *Երկրագնդի կեղևում* յուրաքանչյուր **100 ատոմից 17-ը ջրածնին** է:

Աշխարհագրությունից ձեզ հայտնի է, որ Երկրագնդի վրա ամենատարածված նյութը **ջուրն** է: Իսկ այդ նյութի մոլեկուլի բաղադրությունում (H_2O) առկա են **ջրածին** տարրի ատոմներ: Ահա՛ թե ինչու ջրածինը մեր մոլորակում, ըստ *ատոմների թվի*՝ ամենատարածված տարրն է, որի *միացությունների* հետ շփվում եք անընդհատ: Այդ միացություններից ամենակարևորներն են **ածխաջրերը, ճարպերն ու սպիտակուցները**, որոնցից կազմված են *կենդանի օրգանիզմները*:

Ջրածինը **բնական գազի, նավթի, կավի** բաղադրությունը կազմող կարևոր տարրերից է: Ջրածին տարր պարունակվում է և *մրգերում, բանջարեղենում, կաթնամթերքներում, համեմունքներում* առկա **թթուներում, օրինակ՝ կիտրոնաթթվում (կիտրոն), խնձորաթթվում (խնձոր), թրթնջկաթթվում (թրթնջուկի տերևներ)**, ինչպես նաև՝ **մրջյունների** և մի շարք այլ *միջատների* արտադրած **մրջնաթթվում** և այլուր: Բոլոր այդ նյութերը *թթու համ* ունեն և, ընդհանրապես, օժտված են *նույնանման հատկություններով*՝ իրենց բաղադրիչ տարրի, այն է՝ **ջրածնի** շնորհիվ:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Տվե՛ք ջրածին քիմիական տարրի բնութագիրը՝ ըստ հետևյալ սխեմայի.

- ա) քիմիական նշանը,
- բ) հարաբերական ատոմային զանգվածը,
- գ) դիրքը պարբերական համակարգում,
- դ) ատոմի կառուցվածքը, վալենտականությունն ու օքսիդացման աստիճանը:

2. Բնութագրե՛ք ջրածին պարզ նյութը՝ ըստ հետևյալ սխեմայի.

- ա) քիմիական բանաձևը,
- բ) մոլեկուլի կառուցվածքը,
- գ) հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը,
- դ) մոլային զանգված:

3. Տիեզերքում ու երկրագնդի մթնոլորտի վերին շերտերում ո՞ր քիմիական տարրն է ամենատարածվածը (ընտրե՛ք ճիշտ պատասխանը).

- ա) թթվածին,
- բ) ազոտ,
- գ) ջրածին,
- դ) հելիում:

4. Ո՞րն է երկրագնդում ամենատարածված նյութը: Գրե՛ք քիմիական բանաձևն ու ատոմների հարաբերությունն այդ նյութի մոլեկուլում:

5. Թվարկե՛ք իրենց բաղադրությունում ջրածին պարունակող մի քանի նյութ, որոնց հետ ամեն օր շփվում եք:

6. Լրացրե՛ք բաց թողնված բառակապակցությունը հետևյալ նախադասությունում.

Ջրի մոլեկուլի բաղադրությունում առկա են թթվածնի և:

7. Քիմիական տարրի^օ, թե՞ պարզ նյութի ձևով է պարունակվում ջրածինը՝

- ա) մարդու օրգանիզմում,
- բ) մթնոլորտի վերին շերտերում,
- գ) ջրում,
- դ) օդապարիկներում:

8. Փորձե՛ք պատրաստել փոքրիկ գեկուցում՝ «Ջրածինը բնության մեջ» թեմայով:

Խնդիրներ.

1. Հաշվե՛ք տրված զանգվածներով ջրածին նյութի քանակը (մոլ).

- ա) 1 գ
- բ) 4 գ
- գ) 10 գ

Պատ.՝ ա) 0,5 մոլ, բ) 2 մոլ, գ) 5 մոլ:

2. Հաշվե՛ք ջրածին տարրի զանգվածային բաժինը (%) մեթանի (CH₄) մոլեկուլում:

Պատ.՝ 25% H:

3. Հաշվե՛ք ջրածնի ատոմների թիվն 9 գ ջրում:

Պատ.՝ 6,02 · 10²³:

4.2. ԶՐԱԾՆԻ ԱՏԱՑՈՒՄՆ ՈՒ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

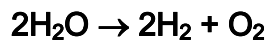
Առաջին անգամ ջրածինը *մաքուր վիճակում* ստացել է 1766 թվականին անգլիացի գիտնական Ջեմրի Քավենդիշը:

Դիտարկենք ջրածնի ստացումը *լաբորատորիայում* և *արդյունաբերության* մեջ:

Ջրածնի ստացումը լաբորատորիայում.

Ա. Ջրի քայքայումը.

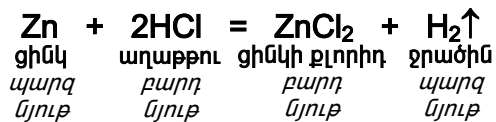
Ջրի միջով *հաստատուն էլեկտրական հոսանք* անցկացնելիս ընթանում է ձեզ արդեն ծանոթ *քայքայման* ռեակցիա.



Բ. Մետաղների փոխազդեցությունը թթուների հետ.

Մետաղներից սովորաբար վերցնում են *ցինկը, թթուներից՝* ծծմբական կամ քլորաջրածնական (*աղաթթու*) թթուները:

Ցինկի (Zn) վրա *նորոթ թթու* ավելացնելիս ընթանում է *քիմիական ռեակցիա*, և անջատվում է *անգույն գազ*.



Այսպիսով՝ ռեակցիայից ստացվում է *նոր պարզ նյութ՝* ջրածին (H_2) և *նոր բարդ նյութ՝* ցինկի քլորիդ (ZnCl_2): Համոզվելու նպատակով, որ *նոր նյութ* է առաջացել, ստացված *լուծույթից* մի քանի կաթիլ լցնենք ապակու վրա ու սպիրտայրոցով տաքացնենք (*Նկ. 4. 1*).

Ցինկի քլորիդի բյուրեղացման փորձը:

Նկ. 3.2. Լուծույթի կաթիլի գոլորշացումն ապակե թիթեղի վրա:

Կնկատվի *ջրի գոլորշացում*, իսկ ապակու վրա *սպիտակ փառ* կառաջանա (կամ՝ *բյուրեղներ* կհայտնվեն): Հենց դա՝ էլ ստացված *աղն* է՝ *ցինկի քլորիդը*:

Այս ռեակցիայում *ցինկ պարզ նյութի* ատոմները դուրս են մղում և տեղակալում *ջրածնի* ատոմները *բարդ նյութում՝* աղաթթվում:

Պարզ և բարդ նյութերի միջև ռեակցիան, որի ընթացքում պարզ նյութը կազմող ատոմները տեղակալում են բարդ նյութի բաղադրությունում առկա տարրերից որևէ մեկի ատոմները, անվանվում է տեղակալման ռեակցիա:

Այսպիսով՝ տեղակալման ռեակցիայի հետևանքով առաջանում են *նոր պարզ նյութ* և *նոր բարդ նյութ*:

Հեմրի Քավենդիշի
դիմանկարը:

Ջեմրի Քավենդիշ (1731-1810)՝ անգլիացի նշանավոր ֆիզիկոս և քիմիկոս: Հետազոտել է բազմաթիվ *գազերի* հատկությունները, առաջինն է ստացել ջրածինն ու *ածխածնի (IV) օքսիդը՝ ածխաթթու գազը* (1766թ.), բացահայտել է *օդի բաղադրությունը* (1781թ.) և *ջրի քիմիական բաղադրությունը* (1781թ.): Իր հայտնագործած *ոլորակշեռքի* օգնությամբ հաստատել է *տիեզերական ձգողականության օրենքը*: Որոշել է *երկրի զանգվածը* (1798թ.): Հաստատել է *էլեկտրական լիցքերի փոխազդեցության օրենքը*:

Քավենդիշի փորձի
նկարը:

Քավենդիշի փորձը:

Ջրածնի ստացման փորձը կատարվում է նեղացված ծայրով ուղիղ գազատար խողավակով *փորձանոթում* (նկ. 4.2), *Կիպի ապարատում* (նկ. 4.3) կամ **փոքր ծավալով գազերի ստացման համար նախատեսված հատուկ սարքում** (նկ. 4.4).

Փորձանոթում ջրածնի ստացման փորձը:

Նկ. 4.2. *Ջրածնի ստացումը փորձանոթում:*

Կիպի ապարատը:

Նկ. 4.3. *Կիպի ապարատը. ա) գնդաձև ձագար, բ) գնդաձև անոթ, գ) Կիպի ապարատ՝ փակ ծորակով, դ) Կիպի ապարատ՝ բաց ծորակով:*

Փոքր ծավալով գազերի ստացման սարքի պատկերը:

Նկ. 4.4. *Փոքր ծավալով գազերի ստացման սարքը:*

Ինչպես և **թթվածինը՝ ջրածինը** հավաքում են **երկու եղանակով**.

- **ջրի դուրս մղման**, քանի որ այդ *գազը ջրում վատ է լուծվում*.
- **օդի դուրս մղման** (նկ. 4.5).

Ջրածնի հավաքման փորձը օդի դուրս մղման եղանակով:

Նկ. 4.5. *Ջրածնի հավաքումը օդի դուրս մղման եղանակով:*

Ուշադրություն դարձրեք. *փորձանոթը*, որում *օդի դուրս մղմամբ ջրածին* պետք է հավաքվի, ամրացնում են *բերանքսիվայր*, քանի որ *ջրածինն օդից թեթև* է:

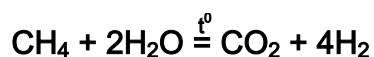
Ջրածինը հայտաբերելու նպատակով՝ այրվող լուցկին կամ մարխը մոտեցնում են *ջրածնով փորձանոթի բերանին*. Եթե ջրածինը *մաքուր* է, ապա լսվում է բնորոշ ձայն՝ *փըհ-փըհ*: Իսկ եթե ջրածինը խառնված է *օդի թթվածնին*, ապա լսվում է *հաչոցի* նմանվող սուր ձայն:

Ջրածնի ստացումն արդյունաբերության մեջ.

Ինչպես ձեզ արդեն հայտնի է՝ **ջրածինը** բնության մեջ առկա է *միացությունների* ձևով: Ի տարբերություն **թթվածնի՝ ազատ ջրածին** Երկրագնդում չատ քիչ է:

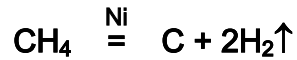
Արդյունաբերության մեջ **ջրածին** ստանում են *բնական հումքից՝ ջրից* ու *բնական գազից*, որի հիմնական բաղադրամասը **մեթանն** է (CH₄):

Ա. *Բարձր ջերմաստիճանում մեթանի* և *ջրի փոխազդեցությունից* ստացվում է **ջրածին**.

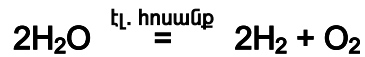


Ստացված գազային խառնուրդը ճնշման տակ անցկացնում են կալիումի կարբոնատի (KCO₃) լուծույթով, որում ածխածնի (IV) օքսիդը լավ լուծվում է: Այդպես ջրածինը բաժանում են ածխաթթու գազից:

բ. Մեթանը մինչև 350°C տաքացնելիս, երկաթ (Fe) կամ նիկել (Ni) կատալիզատորի ներկայությամբ, քայքայվում է՝ ջրածին առաջացնելով:



գ. Ջրի քայքայումը հաստատուն էլեկտրական հոսանքի ազդեցությամբ կամ բարձր ջերմաստիճանում շահավետ է, ուստի այս եղանակը սահմանափակ կիրառություն ունի:



ՋՐԱԾՆԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ջրածինն անգույն, հոտ և համ չունեցող, բոլորից ամենաթեթև գազն է, մասնավորապես՝ օդից թեթև է մոտ 14,5 անգամ: Եթե ջրածնի ստացման սարքից այդ գազի շիթն օճառի լուծույթի մեջ ուղղենք, ապա օճառի պղպջակները ջրածնով կլցվեն ու վերև կթռչեն (նկ. 4.6):

Ջրածնով օճառի պղպջակները լցնելու փորձը:

Նկ. 4.6. Ջրածնով լցված օճառի պղպջակները բարձրանում են վեր:

Եվս մեկ անգամ համոզվելու նպատակով, որ ջրածինն օդից թեթև է, այդ գազը կարող ենք կշռել: Կշեռքի նժարներից մեկին բերանքսիվայր մի անոթ կապե՛ք, իսկ մյուս նժարին նույն ծավալով ու չափերով մեկ այլ անոթ հավասարակշռե՛ք: Ապա, օդը դուրս մղելով՝ բերանքսիվայր կապած անոթը ջրածնով լցրե՛ք: Ինչպես կհամոզվե՛ք՝ ջրածնով լցված անոթը բավականին վեր կբարձրանա (նկ. 4.7):

Ջրածնի կշռման փորձը:

Նկ. 4.7. Ջրածինն օդից շատ ավելի թեթև է:

Ջրածինը ջրում շատ քիչ է լուծվում. 20°C ջերմաստիճանում 100 լ ջրում՝ ընդամենը 2 լ: Ջրածին գազը հեղուկանում է շատ ցածր ջերմաստիճանում՝ -252,8°C:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Բնութագրե՛ք ջրածին պարզ նյութի ֆիզիկական հատկությունները՝ ըստ հետևյալ սխեմայի.

ա) գույնը,

գ) համր,

բ) հոտը,

դ) ջրում լուծելիությունը:

2. Բացատրե՛ք, թե ինչպե՛ս պետք է փորձանոթում ջրածին հավաքել:

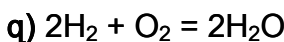
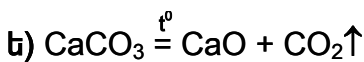
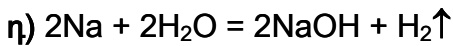
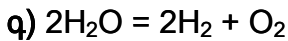
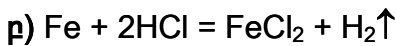
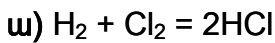
3. Նկարագրե՛ք լաբորատորիայում ջրածին ստանալու սարքերը:

4. Ինչպե՞ս է հաստատվում ջրածնի ստացումը:

5. Ինչպե՞ս են ջրածին ստանում արդյունաբերության մեջ:

6. Ինչպիսի՞ փորձերով կարելի է համոզվել, որ ջրածինն օդից թեթև է:

7. Հետևյալ քիմիական ռեակցիաներից ընտրե՛ք տեղակալման ռեակցիաները.



Ընտրված ռեակցիաներում ո՞ր քիմիական տարրերն են փոխում իրենց օքսիդացման աստիճանները: Այդ ռեակցիաներում տարբերե՛ք օքսիդացնողն ու վերականգնողը:

Խնդիրներ.

1. Հաշվե՛ք 4 մոլ ջրածնի զանգվածը:

Պատ.՝ 8 գ H₂:

2. Ծծմբական թթվի (H₂SO₄) նոսր լուծույթում լուծվել է 5,6 գ երկաթ (Fe): Հաշվե՛ք անջատված ջրածնի նյութաքանակը (մոլ):

Պատ.՝ 0,1 մոլ H₂:

4.3. ՋՐԱԾՆԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ.

Ջրածինը *քիմիապես ակտիվ* է և փոխազդում է ոչ մետաղների, որոշ մետաղների ու բարդ նյութերի հետ:

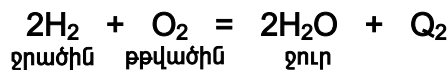
Ա. Ջրածնի փոխազդեցությունը թթվածնի հետ.

Ջրածնի *քիմիական հատկություններից* կարևորագույնը **թթվածնի** հետ փոխազդեցությունն է, որին արդեն ծանոթ եք:

Ստանանք ու հավաքենք **ջրածին**, ինչպես պատկերված է *նկ. 4.6-ում*, ստուգենք մաքրությունն ու այրենք՝ *երկաթե* ծայրակալով գազատար խողովակի ծայրին վառվող լուցկի մոտեցնելով: Գազը բռնկվում է ու հանդարտ *անգույն* բոցով այրվում: Իսկ *ապակե* խողովակից դուրս եկող ջրածինն այրվում է *դեղին* բոցով (պատճառն **ապակու** բաղադրությունում առկա **նատրիումի** միացություններն են):

Եթե այրվող ջրածնի բոցի վրա սառը բաժակ պահեք, ապա կնկատեք, որ պատերին **ջրի** կաթիլներ են առաջանում: Այրվող ջրածնով խողովակը **թթվածնով** լի անոթի մեջ մտցնելիս բոցը պայծառանում է՝ *մաքուր թթվածնում* այրումն ուժգնանում է:

Այժմ գրենք այդ *ռեակցիայի հավասարումը*.



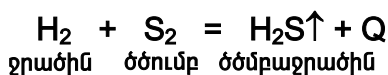
Հատկապես այս *ռեակցիայի* հետ կապված էլ՝ **ջրածինն** ստացել է իր անվանումը: Ռեակցիան ընթանալիս մեծ քանակությամբ **ջերմություն** է անջատվում: *Ջրաթթվածնային բոցի* ջերմաստիճանը հասնում է մինչև **3000°C**: Ջրածինն *էկոլոգիապես մաքուր* վառելանյութ է, սակայն թանկ է և որպես *վառելիք* առայժմ օգտագործվում է միայն *տիեզերանավերում*:

Մաքուր ջրածինը հանդարտ վառվում է, մինչդեռ *ջրածնի ու թթվածնի խառնուրդը* պայթում է: Ահա՛ թե ինչու պետք է անպայման ստուգել *ջրածնի մաքրությունը*:

Երկու ծավալ ջրածնի ու մեկ ծավալ թթվածնի խառնուրդն անվանվում է **շառաչող գազ**, որն այրելիս հեշտությամբ պայթում է:

Բ. Ջրածնի փոխազդեցությունը ծծմբի հետ.

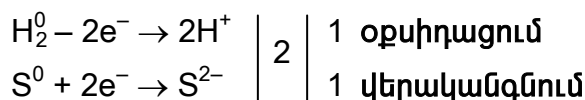
Եթե **ջրածնի** շիթը հալված **ծծումբ** պարունակող փորձանոթի մեջ թողնեք (*նկ. 4.8*), ապա կզգաք *նեխած ձվի* հոտ: Դա ջրածնի ու ծծմբի *միացման ռեակցիայի* հետևանքով առաջացած **ծծմբաջրածին** գազի հոտն է.



Ծծմբի հետ ջրածնի փոխազդեցության փորձը:

Նկ. 4.8. Ջրածնի փոխազդեցությունը ծծմբի հետ:

Այս *ռեակցիայում* **ջրածինը** *վերականգնող* է՝ *օքսիդանում* է, իսկ **ծծումբն** *օքսիդացնող* է՝ *վերականգնվում* է.



Ե՛վ թթվածինը, և՛ ծծումբը VI խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրեր են ու ջրածնի հետ առաջացրած միացություններում երկուսի հավասար վալենտականություն են ցուցաբերում:

VI խմբի ոչ մետաղների *ցնդող ջրածնային միացությունների ընդհանուր բանաձևն* է H_2R (H_2O , H_2S , H_2Se , H_2Te):

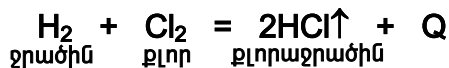
Գ. Ջրածնի փոխազդեցությունը քլորի հետ.

Եթե այրվող ջրածնով գազատար խողովակը մտցնեք դեղնականաչավուն քլոր գազով լցված անոթի մեջ, ապա կկարողանաք դիտել *ջրածնի այրումը քլորում* (նկ. 4.9).

Քլորի հետ ջրածնի փոխազդեցության փորձը:

Նկ. 4.9. Ջրածնի փոխազդեցությունը քլորի հետ:

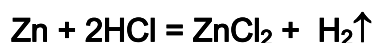
Դեղնականաչավուն գույնն աստիճանաբար գունատվում է և ապա՝ անհետանում: **Ջրածինը** միանում է **քլորի** հետ և առաջացնում *անգույն գազ՝ քլորաջրածին*, որը գրգռում է քիթը, կոկորդն ու աչքերը.



Ջրածինը *ցնդող ջրածնային միացություններ* է առաջացնում VII խմբի գլխավոր ենթախմբի բոլոր տարրերի հետ: Ստացվող հալոգենաջրածինների *ընդհանուր բանաձևն* է HR (HF , HCl , HBr , HJ):

Քլորաջրածինը լավ լուծվում է ջրում: *Ջրային լուծույթն* ունի *թթու համ*, լակնուս և մեթիլօրանժ հայտանյութերը գունավորում է *կարմիր*: Դրանում կհամոզվեք ինքներդ՝ համապատասխան փորձեր կատարելով:

Նշանակում է՝ *քլորաջրածնի լուծույթը թթու* է, այն էլ՝ *ուժեղ*: Այդ թթուն, ինչպես գիտեք՝ անվանում են **աղաթթու**, որը կիրառում են՝ *լաբորատորիայում ջրածին ստանալու համար*, ընդ որում՝ ընթանում է ձեզ ծանոթ *տեղակալման ռեակցիան*.

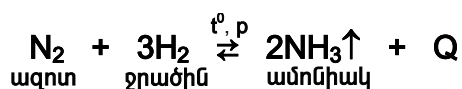


Աղաթթվի թթվային մնացորդը՝ քլորիդը, միավալենտ է ու կազմված է մեկ ատոմ քլորից՝ Cl^- :

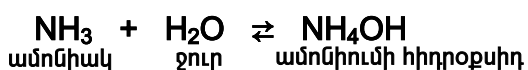
Այն թթուները, որոնց թթվային մնացորդը թթվածին չի պարունակում, անվանվում են անթթվածին թթուներ:

Դ. Ջրածնի փոխազդեցությունն ազոտի հետ.

Բարձր ջերմաստիճանում ($\sim 450-500^\circ C$), *բարձր ծնշման* տակ ու երկաթ (Fe) կատալիզատորի ներկայությամբ *արդյունաբերության* մեջ իրականացնում են **ջրածնի միացման ռեակցիան ազոտի** հետ: Ստացվում է *սուր հոտով անգույն գազ՝ ամոնիակ*.



Ամոնիակը ջրում լուծելիս փոխազդում է վերջինիս հետ՝ առաջացնելով *ջրում լուծելի հիմք՝ ամոնիումի հիդրօքսիդ*.



Հիշե՛ք, որ ազոտը *V* խմբի գլխավոր ենթախմբի տարր է:

Ջրածին այդ ենթախմբի բոլոր տարրերի հետ առաջացնում է *ցնդող ջրածնային միացություններ՝* RH_3 ընդհանուր բանաձևով (NH_3 ՝ ամոնիակ, PH_3 ՝ ֆոսֆին, AsH_3 ՝ արսին, և այլն):

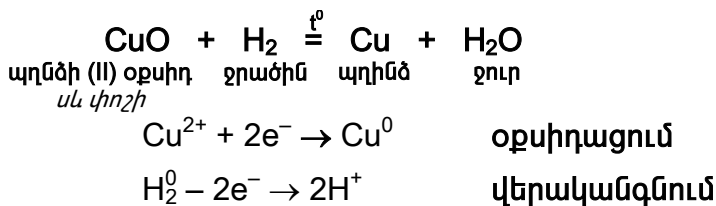
Ե. Ջրածնի փոխազդեցությունը բարդ նյութերի՝ որոշ մետաղների օքսիդների հետ.

Եթե ջրածնի հոսքն ուղղենք տաքացրած *սև պղնձի (II) օքսիդ* պարունակող փորձանոթի մեջ, ապա փորձանոթի պատերին ջրի կաթիլներ կհայտնվեն, իսկ *սև փոշին կկարմրի (նկ. 4.10).*

Պղնձի (II) օքսիդի հետ ջրածնի փոխազդեցության փորձը:

Նկ. 4.10. Ջրածնի փոխազդեցությունը պղնձի (II) օքսիդի հետ:

Այս փորձով կարելի է ստանալ նաև, այսպես կոչված՝ *պղնձե հայելի.*



Ոչ մետաղների ու բարդ նյութերի հետ *քիմիական ռեակցիաներում ջրածինը վերականգնող* հատկություն է ցուցաբերում:

Ջրածնի քիմիական այլ հատկություններին կծանոթանաք հետագայում:

?

Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Հակիրճ նկարագրե՛ք ջրածնի փոխազդեցությունը *ոչ մետաղների* հետ:
2. Ի՞նչ է *շառաչող գազը*, ինչո՞ւ է այդպես անվանվում:
3. Ո՞ր թթուներն են անվանվում *անթթվածին*.
4. Ո՞ր ռեակցիաներում ջրածինը ցուցաբերում է *վերականգնող* հատկություններ:
5. Կազմե՛ք ջրածնի ու ստորև թվարկված *մետաղների օքսիդների* միջև *քիմիական ռեակցիաների հավասարումները.*

ա) երկաթի (III) օքսիդ (Fe_2O_3)

գ) կապարի (II) օքսիդ (PbO)

բ) սնդիկի (II) օքսիդ (HgO)

Խնդիրներ.

1. Քանի՞ գրամ ջուր կառաջանա 4 մոլ ջրածնի և 2 մոլ թթվածնի փոխազդեցությունից:

Պատ.՝ 72 գ H_2O :

2. *Լույսի* ազդեցությամբ քլորը միանում է ջրածնին՝ քլորաջրածին առաջացնելով: Քանի՞ մոլ քլոր կպահանջվի 36,5 գ քլորաջրածին ստանալու համար:

Պատ.՝ 0,5 մոլ Cl_2 :

3. Քանի՞ գրամ սնդիկ կստացվի տաքացրած սնդիկի (II) օքսիդի և 0,2 մոլ ջրածնի փոխազդեցությունից:

Պատ.՝ 40,2 գ Hg :

4.4. ԶՐԱԾՆԻ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ

Ջրածին ունի շատ մեծ *կիրառություն*, որի հիմքում այդ նյութի *ֆիզիկական* և *քիմիական հատկություններն* են: Այսպես, **օդից 14,5** անգամ *թեթև* լինելով՝ **ջրածին** գազը կիրառվում է *օդապարիկները* (ներկայումս դրանք օդ են բարձրացնում հիմնականում *օդերևութաբանական հետազոտություններ* կատարելու նպատակով) և *դիրիժավները* լցնելու համար: Սակայն, քանի որ ջրածինը *դյուրավառ* է, ուստի այժմ նախընտրելի է համարվում այդ թռչող ապարատները լցնել **հելիում** (He) *իներտ գազով*, որն *օդից թեթև* է «ընդամենը» **7,25** անգամ:

Ջրածին օգտագործվում է խիստ արժեքավոր բազմաթիվ նյութեր՝ *ազատ վիճակում* որոշ *մետաղներ*, **քլորաջրածին** (HCl), **ամոնիակ** (NH₃), **մեթանոլ**՝ *մեթիլ սպիրտ* (CH₃OH) և այլն ստանալիս:

Մեծ քանակությամբ **ջրածին** է ծախսվում *հեղուկ ճարպերից* (օրինակ՝ **ծեթերից**) *պինդ ճարպեր* ստանալիս:

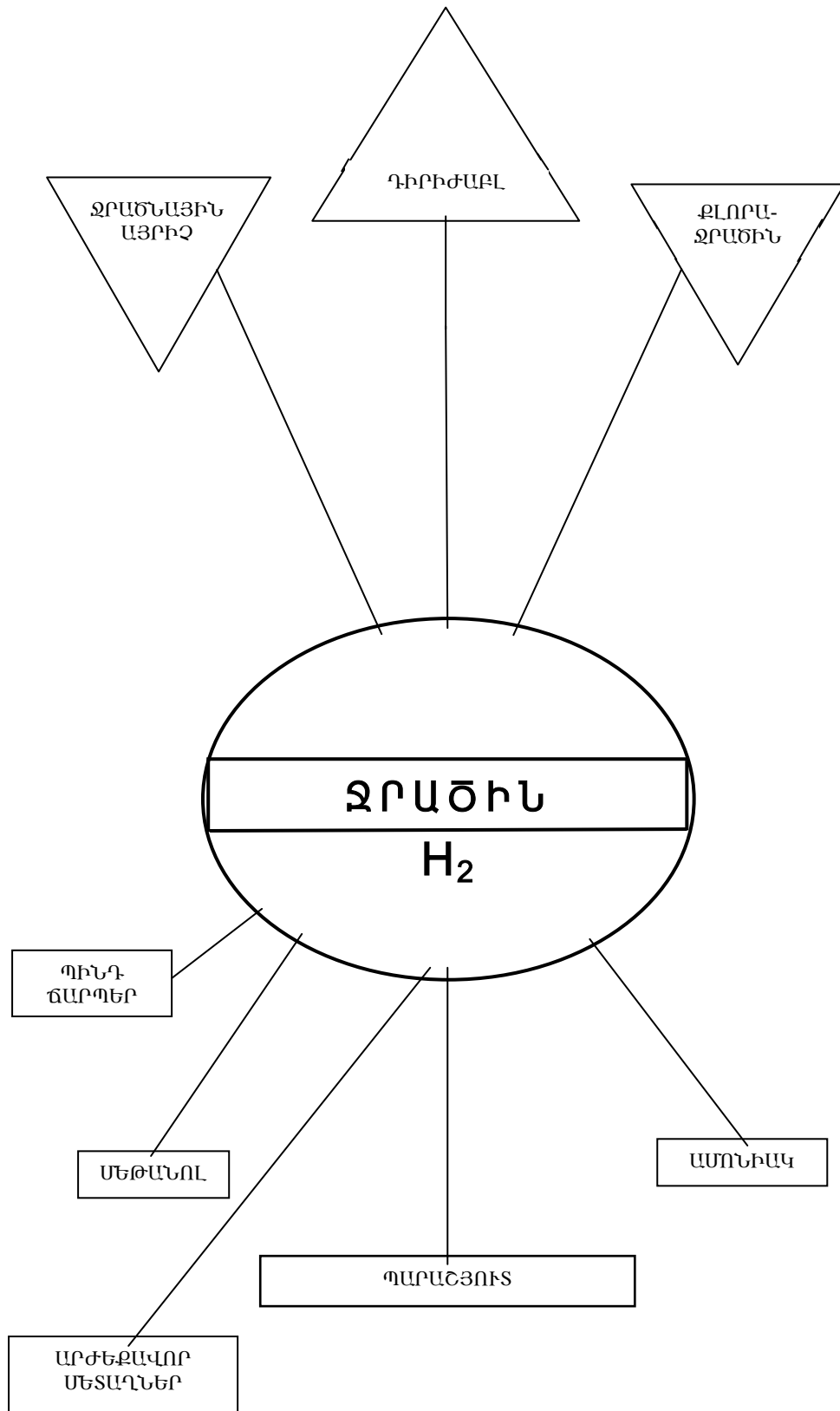
Հարկ է հատուկ ընդգծել նաև, որ **ջրածինը** *հեռանկարային* մեծ նշանակություն ունի որպես *էկոլոգիապես մաքուր վառելիք*, քանի որ այդ գազն այրելիս առաջանում են մթնոլորտը չթունավորող **ջրի գոլորշիներ**: Բացի այդ՝ պետք է հաշվի առնել, որ **գազի ու նավթի** պաշարները սահմանափակ են, մինչդեռ **ջրածնի** պաշարները օվկիանոսների և ծովերի **ջրում** հիրավի՝ անվերջանալի են: Այնպես որ, երբ *ջրածնի ստացման արժեքը* կհավասարվի նավթի ու բենզինի արժեքին, շատ ավելի շահավետ կդառնա անցումը **ջրածնային վառելիքին**. չէ՞ որ դրանով կլուծվի նաև *չրջակա միջավայրի*, հատկապես՝ *օդի մաքրության պահպանման* հիմնախնդիրը:

Ջրածնի կիրառման բնագավառներից առավել կարևորները ներկայացված են ստորև (նկ. 4.11):



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Հակիրճ ներկայացրե՞ք **ջրածնի** այն *կիրառությունները*, որոնք հիմնված են այդ նյութի *ֆիզիկական հատկությունների* վրա:
2. Հակիրճ ներկայացրե՞ք **ջրածնի** այն *կիրառությունները*, որոնք հիմնված են այդ նյութի *քիմիական հատկությունների* վրա:
3. Ի՞նչ եք կարծում՝ ինչո՞ւ ժամանակին **ջրածնով** լցված *օդապարիկներով* թռիչքները խիստ վտանգավոր էին համարվում:
4. Ինչո՞ւ **ջրածնային վառելիքն** *էկոլոգիապես մաքուր* է համարվում:
5. Ներկայումս ի՞նչն է խանգարում, դիցուք, *մեքենաների շարժիչներում* ամբողջությամբ անցնելու **ջրածնային վառելիքին**:



Նկ. 4.11. Ջրածնի կիրառությունները:

4.5. ԱՂԵՐ

Ջրածնի ստացումն ուսումնասիրելիս արդեն հիշատակվել է, որ *թթվային մնացորդի* հետ կապված ջրածնի ատոմը (ատոմները) կարող է տեղակալվել մետաղի ատոմով (ատոմներով) և, որպես արդյունք՝ *թթվի թթվային մնացորդը* միանում է մետաղի ատոմին (ատոմներին):

Օրինակ՝ ցինկը (Zn) ծծմբական թթվի (H_2SO_4) կամ աղաթթվի (HCl) հետ փոխազդելիս անջատվում է ջրածին գազը, և առաջանում են *նոր նյութեր*՝ համապատասխանաբար $ZnSO_4$ և $ZnCl_2$: Այդ նյութերը պատկանում են *բարդ նյութերի նոր դասին՝ աղերին*:

Աղը բարդ նյութ է, որը կազմված է մետաղի ատոմից (ատոմներից) և թթվային մնացորդից:

Ըստ *թթվային մնացորդի բաղադրության*՝ տարբերում են թթվածնային (թթվածին պարունակող) թթուների աղեր և անթթվածին թթուների աղեր: Օրինակ՝ $ZnSO_4$ -ը *թթվածնային թթվի (H_2SO_4) աղ* է, իսկ $ZnCl_2$ -ը՝ *անթթվածին թթվի (HCl) աղ*:

Թթվային մնացորդը թթվից աղին է անցնում *առանց բաղադրության փոփոխության*: Աղի քիմիական բանաձևը կազմելիս հաշվի են առնում *թթվային մնացորդին միացած մետաղի ատոմի օքսիդացման աստիճանը*՝ նկատի ունենալով, որ *բարդ թթվային մնացորդն* ունի *ընդհանուր լիցք*, օրինակ՝ $Zn^{+2}(NO_3)^{-1}$, $Ca^{+2}(SO_4)^{-2}$, $Fe^{+2}Cl^{-1}$ և այլն:

Աղն անվանվում է՝ մետաղի անվանմանը (սեռական հոլովով) ավելացնելով համապատասխան թթվի թթվային մնացորդի անվանումը՝ ուղղական հոլովով:

Թթվային մնացորդի լիցքը հավասար է *թթվային մնացորդին* միացած ջրածնի ատոմների թվին թթվի մոլեկուլում:

Ահա՝ մի քանի օրինակ.

HNO_3 – ազոտական թթու (NO_3) ⁻ – միտրատ	HCl – քլորաջրածնական թթու (<i>աղաթթու</i>) Cl ⁻ – քլորիդ
$Ca(NO_3)_2$ – կալցիումի միտրատ	NaCl – նատրիումի քլորիդ
H_2SO_4 – ծծմբական թթու (SO_4) ²⁻ – սուլֆատ	H_2SO_3 – ծծմբային թթու (SO_3) ²⁻ – սուլֆիտ
K_2SO_4 – կալիումի սուլֆատ	$BaSO_3$ – բարիումի սուլֆիտ

Մետաղի ու թթվային մնացորդի միջև *քիմիական կապը* իոնային է:

Փոփոխական օքսիդացման աստիճան ցուցաբերող մետաղները *նույն թթվային մնացորդին* միանալիս *տարբեր աղեր* են առաջացնում: Այդ աղերը միմյանցից զանազանելու նպատակով՝ *մետաղի ու թթվային մնացորդի անվանումների միջև փակագծերում հռոմեական թվանշաններով* նշվում է *մետաղի օքսիդացման աստիճանը*: *Աղի անվանումն* արտասանելիս այդ *օքսիդացման աստիճանը* պարտադիր հիշատակվում է: Օրինակ՝ *երկաթին* (Fe) առավել բնորոշ են +2 և +3 օքսիդացման աստիճանները, որոնց համապատասխան՝ *երկու շարք աղեր* են առաջանում.

- $FeCl_2$, գրում ենք՝ *երկաթի (II) քլորիդ*, և կարդում՝ +2 օքսիդացման աստիճանով երկաթի քլորիդ.
- $FeCl_3$, գրում ենք՝ *երկաթի (III) քլորիդ*, և կարդում՝ +3 օքսիդացման աստիճանով երկաթի քլորիդ:

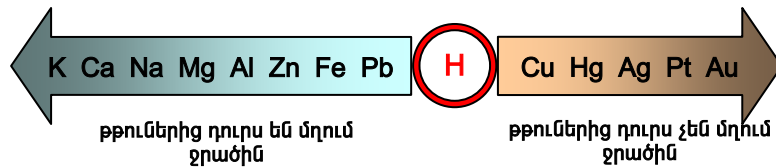
Առավել կարևոր հանքային թթուների և դրանց համապատասխանող աղերի բաղադրություններն ու անվանումները ներկայացված են ...-րդ աղյուսակում.

Աղյուսակ ...

ՄԻ ՇԱՐՔ ԹԹՈՒՆԵՐԻ ԵՎ ԱՂԵՐԻ ԲԱՂԱԴՐՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ՈՒ ԱՆՎԱՆՈՒՄՆԵՐԸ

Թթուներ				Աղեր
Անվանումը	Քիմիական բանաձևը	Թթվային մնացորդը	Թթվային մնացորդի անվանումը	Անվանումը
Ֆտորաջրածնական (ալավիկյան) թթու	HF	F ⁻¹	ֆտորիդ	ֆտորիդներ
Քլորաջրածնական թթու (աղաթթու)	HCl	Cl ⁻¹	քլորիդ	քլորիդներ
Բրոմաջրածնական թթու	HBr	Br ⁻¹	բրոմիդ	բրոմիդներ
Յոդաջրածնական թթու	HJ	J ⁻¹	յոդիդ	յոդիդներ
Ծծմբաջրածնական թթու	H ₂ S	S ⁻²	սուլֆիդ	սուլֆիդներ
Ծծմբական թթու	H ₂ SO ₄	(SO ₄) ⁻²	սուլֆատ	սուլֆատներ
Ծծմբային թթու	H ₂ SO ₃	(SO ₃) ⁻²	սուլֆիտ	սուլֆիտներ
Ազոտական թթու	HNO ₃	(NO ₃) ⁻¹	նիտրատ	նիտրատներ
Ազոտային թթու	HNO ₂	(NO ₂) ⁻¹	նիտրիտ	նիտրիտներ
Ֆոսֆորական (օրթոֆոսֆորական) թթու	H ₃ PO ₄	(PO ₄) ⁻³	ֆոսֆատ	ֆոսֆատներ
Մետաֆոսֆորական թթու	HPO ₃	(PO ₃) ⁻¹	մետաֆոսֆատ	մետաֆոսֆատներ
Երկֆոսֆորական (պիրոֆոսֆորական) թթու	H ₄ P ₂ O ₇	(P ₂ O ₇) ⁻⁴	երկֆոսֆատ	երկֆոսֆատներ
Ֆոսֆորային թթու	H ₃ PO ₃	(HPO ₃) ⁻²	ֆոսֆիտ	ֆոսֆիտներ
Ածխաթթու	H ₂ CO ₃	(CO ₃) ⁻²	կարբոնատ	կարբոնատներ
Սիլիկաթթու	H ₂ SiO ₃	(SiO ₃) ⁻²	սիլիկատ	սիլիկատներ

Փորձերի հիման վրա գիտնականները կազմել են *մետաղների դուրս մղման շարք*.



Մետաղների դուրս մղման շարքում մետաղները դասավորված են այնպես, որ սկզբից դեպի վերջը (ձախից՝ աջ) մետաղների ակտիվությունը փոքրանում է:

Այս *շարքից* հետևում է երկու կանոն.

1. *Մետաղները, որոնք տեղադրված են մինչև ջրածինը, թթվից դուրս են մղում ջրածին՝ ձեզ հայտնի թթուներից բացառությամբ ազոտական թթվի (HNO₃) և խիտ ծծմբական թթվի (H₂SO₄):*

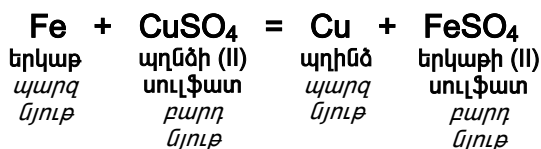
2. *Յուրաքանչյուր մետաղ կարող է դուրս մղել բոլոր հաջորդները վերջիններիս աղերի լուծույթներից:*

Օրինակ՝ եթե *երկաթե մեխն* ընկղմեք *պղնձի (II) սուլֆատի (CuSO₄) կապույտ լուծույթի* մեջ, ապա *մեխն* արագորեն կպատվի *պղնձի կարմիր շերտով (նկ. 4.12):* *Իսկ լուծույթը կանաչավուն կդառնա՝ երկաթի լուծման հաշվին, ինչի հետևանքով ստացվում է երկաթի (II) սուլֆատ (FeSO₄):*

Պղնձի սուլֆատից պղինձը երկաթով դուրս մղվելու փորձը:

Նկ. 4.12. Երկաթը դուրս է մղում պղինձը վերջինիս լուծույթից:

Այս դեպքում ընթանում է *տեղակալման ռեակցիա*.



Այժմ կարող եք ավելի մանրամասն ծանոթանաք *տեղակալման ռեակցիաներին՝ լաբորատոր փորձ կատարելով.*

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ՓՈՐՁ

4.1. ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԹԹՈՒՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ՀԵՏ

Անհրաժեշտ սարքեր և ազդանյութեր.

Լաբորատոր կալան, փորձանոթներ, աղաթթու (13,7%), ծծմբական թթու (19,6%), ցինկ (հաբեր), երկաթ, պղինձ:

Փորձի ընթացքը.

Երեք փորձանոթում լցրե՛ք մեկական միլիլիտր աղաթթու: Առաջին փորձանոթի մեջ գցե՛ք ցինկի կտոր, երկրորդի մեջ՝ երկաթ, իսկ երրորդի մեջ՝ պղինձ:

Ապա ևս երեք փորձանոթում լցրե՛ք մեկական լիտր նոսր ծծմբական թթու և կրկնե՛ք փորձը:

Ի՞նչ եք նկատում: Յուրաքանչյուր թթվի դեպքում ո՞ր փորձանոթում է գազի անջատումն ավելի ուժգին: Ինչպե՞ս է իրեն դրսևորում պղինձն այդ թթուների նկատմամբ: Գրանցե՛ք ձեր դիտարկումները տեղի ունեցող փոխազդեցությունների վերաբերյալ:

Լվացե՛ք փորձանոթները: Մետաղների մնացած կտորները լվացե՛ք ջրով, չորացրե՛ք ու տեղադրե՛ք համապատասխան ամանի մեջ: Կարգի՛ բերե՛ք ձեր աշխատանքային տեղը և հանձնե՛ք սարքերն ու ազդանյութերը լաբորանտին:

Առաջադրանքներ.

Ա. Ձեր դիտարկումների հիման վրա՝ դասավորե՛ք վերցված մետաղներն ըստ ակտիվության փոքրացման, այսինքն՝ ըստ ջրածնի դուրս մղման թուլացման:

Բ. Գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները: Ռեակցիաների ո՞ր տեսակին են դրանք դասվում: Գրե՛ք ստացված աղերի անվանումները:

?

Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Անօրգանական միացությունների ի՞նչ դասեր են ձեզ հայտնի: Ներկայացրե՛ք օրինակներ:

2. Պատկերե՛ք ու պարզաբանե՛ք մետաղների դուրս մղման շարքը:

3. Կազմե՛ք կալցիումի (Ca) և ալյումինի (Al) առաջացրած աղերը ստորև նշված թթվային մնացորդների հետ.

ա) միտրատ՝ $(\text{NO}_3)^-$

դ) սուլֆիտ՝ $(\text{SO}_3)^{2-}$

բ) սուլֆատ՝ $(\text{SO}_4)^{2-}$

ե) բրոմիդ՝ Br^-

գ) ֆոսֆատ՝ $(\text{PO}_4)^{3-}$

զ) սուլֆիդ՝ S^{2-}

4. Անվանե՛ք փոփոխական օքսիդացման աստիճանով մետաղների հետևյալ աղերը.

ա) $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$

գ) FeBr_3

բ) $\text{Fe}_3(\text{PO}_4)_2$

դ) CuCl

5. Գրե՛ք աղերի բանաձևերն ըստ տրված անվանումների.

ա) երկաթի (II) սուլֆատ

գ) երկաթի (III) սուլֆատ

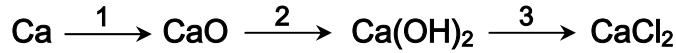
բ) ալյումինի քլորիդ

դ) ալյումինի սուլֆիդ

6. Ստորև ներկայացված երևույթներից յուրաքանչյուրը ռեակցիաների ո՞ր տեսակին է դասվում.

- ա) ջրածնի այրումը թթվածնում,
- բ) տաք պղնձի (II) օքսիդի փոխազդեցությունը ջրածնի հետ,
- գ) երկաթի (II) հիդրօքսիդի տաքացումից ջրի անջատումը,
- դ) ծծմբի (IV) օքսիդի փոխազդեցությունը ջրի հետ.

7. Գրե՛ք հետևյալ փոխարկումներին համապատասխանող քիմիական ռեակցիաների հավասարումները.



8. Ընտրե՛ք նախորդ առաջադրանքում տրված ռեակցիաների տեսակները՝ 1, 2, 3 հաջորդականությամբ համապատասխան.

- ա) միացման, տեղակալման, փոխանակման.
- բ) միացման, միացման, տեղակալման.
- գ) տեղակալման, միացման, փոխանակման.
- դ) միացման, միացման, փոխանակման.

9. Գրե՛ք աղաթթվի փոխազդեցության ռեակցիաների հավասարումները հետևյալ օքսիդների հետ.

- ա) պղնձի (II) օքսիդ
- բ) նատրիումի օքսիդ
- գ) երկաթի (III) օքսիդ

Խնդիրներ.

1. Հաշվե՛ք, թե ի՞նչ նյութաքանակների (մոլ) են համապատասխանում.

- ա) 8,5 գ նատրիումի նիտրատը,
- բ) 28,5 գ մագնեզիումի քլորիդը,
- գ) 6,2 գ կալցիումի ֆոսֆատը,
- դ) 17,1 գ ալումինի սուլֆատը:

Պատ.՝ 0,1 մոլ NaNO_3 , 0,3 մոլ MgCl_2 , 0,02 մոլ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 0,05 մոլ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$:

2. Հաշվե՛ք, թե ի՞նչ զանգվածների (գ) են համապատասխանում.

- ա) 5 մոլ կալցիումի քլորիդը,
- բ) 0,2 մոլ կալցիումի ֆոսֆատը,
- գ) 3 մոլ նատրիումի ֆտորիդը,
- դ) 0,5 մոլ ցինկի քլորիդը:

Պատ.՝ 555 գ CaCl_2 , 42,4 գ K_3PO_4 , 126 գ NaF , 68 գ ZnCl_2 :

3. Հաշվե՛ք աղաթթվի և 0,1 մոլ երկաթի փոխազդեցության հետևանքով առաջացած երկաթի (II) քլորիդի զանգվածը:

Պատ.՝ 12,7 գ FeCl_2 :

4. Քանի՞ մոլ և ի՞նչ զանգվածով (գ) ցինկ պետք է լուծել նոսր ծծմբական թթվում, որ 322 գ ցինկի սուլֆատ ստացվի:

Պատ.՝ 2 մոլ (130 գ) Zn :

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ՊԱՐԱՊՄՈՒՆՔ 4.1 ՋՐԱԾՆԻ ԱՏԱՑՈՒՄՆ ՈՒ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Սարքավորումներ.

Մետաղական կալան, կալան՝ փորձանոթներով, ձգված ծայրով գազատար խողովակներ՝ ուղիղ և ծռված, լուցկի, սպիրտայրոց, ապակե ձող, գդալիկ:

Ազդանյութեր.

Ցինկ, աղաթթու (26%), պղնձի (II) օքսիդ, օճառաջուր:

Աշխատանքի ընթացքը.

1. Ջրածնի ստացումն ու հայտաբերումը.

Փորձանոթի մեջ 2 մլ աղաթթու լցրե՛ք, զգուշորեն (*պատի վրայով*) թթվի մեջ ցինկի երկու հաբ գցե՛ք ու փորձանոթի վրա խցանով, ուղիղ գազատար խողովակ ամրացրե՛ք: Սարքը տեղադրե՛ք փորձանոթների համար նախատեսված *կալանի* վրա և գազատար խողովակի վրա անցկացրե՛ք դատարկ խողովակ՝ *զխիվայր* (նկ. 4.13ա).

Ջրածնի ստացման ու հայտաբերման փորձը:

Նկ. 4.13. Ջրածնի ստացումն ու հայտաբերումը:

10 վայրկյան հետո հանե՛ք ջրածնով արդեն լցված փորձանոթը՝ *առանց շրջելու*, և բերանին մոտեցրե՛ք այրվող լուցկին (նկ. 4.13բ): Եթե տեղի ունենա *հանգիստ այրում*՝ լսվի *փրփ-փրփ* բնորոշ ձայնը, ապա *ջրածինը մաքուր* է, և կարելի է այրել: Բայց, եթե *գազն ուժեղ սուլոցով* է այրվում, ապա փորձանոթում *ջրածնի և օդի խառնուրդ* է, ինչը *վտանգավոր* է, և *փորձը պետք է դադարեցնել*:

Գրե՛ք *ջրածնի ստացման ռեակցիայի հավասարումը*:

2. Օճառի պղպջակների առաջացումը.

Վերցրե՛ք մաքուր փորձանոթ, որի մեջ 2 մլ աղաթթու լցրե՛ք, զգուշորեն (*պատի վրայով*) թթվի մեջ ցինկի երկու հաբ գցե՛ք ու փորձանոթի վրա խցանով, ծռված գազատար խողովակ ամրացրե՛ք: Ռեակցիան սկսվելուց հետո խողովակի ծայրը մտցրե՛ք օճառաջրի մեջ (նկ. 4.6): Առաջանում են *ջրածնով* լցված *օճառի պղպջակներ*, որոնք արագորեն բարձրանում են դեպի առաստաղ:

Գրառե՛ք ձեր դիտարկումները: Բացատրե՛ք նկատվող *երևույթը*:

3. Ջրածնի փոխազդեցությունը պղնձի (II) օքսիդի հետ (*ջրածնի վերականգնող հատկությունը*).

Խոնավ փորձանոթի հատակին *գդալիկի* օգնությամբ մի քիչ պղնձի (II) օքսիդի *փոշի* տեղադրե՛ք և, *տաքացնելով*՝ փորձանոթը պտտեցրե՛ք այնպես, որ *փոշին հավասարաչափ նստի պատերին* (նկ. 4.10): Նախորդ փորձում նկարագրած ձևով ստացե՛ք ջրածին և *ծռված խողովակի* օգնությամբ այդ գազն անցկացրե՛ք պղնձի (II) օքսիդով փորձանոթի մեջ՝ *տաքացումը չդադարեցնելով*: Փորձանոթի պատերին առաջանում է *փայլուն թաղանթ՝ պղնձե հայելի*, և բերանին մոտ հայտնվում են *ջրի կաթիլներ*:

Առաջադրանքներ.

1. Գրե՛ք պղնձե հայելու ստացման *ռեակցիայի հավասարումը*.
2. Կազմե՛ք այդ *ռեակցիայի էլեկտրոնային հավասարումները*, նշե՛ք *օքսիդացնողն* ու *վերականգնողը*: Ի՞նչ *հատկություն* է ցուցաբերում *ջրածինն* այս *ռեակցիայում*:
3. Կազմե՛ք *հաշվետվություն* ձեր կատարած աշխատանքի մասին:

ՋՈՒՐ. ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ. ՅԻՄՔԵՐ

5.1. ՋՈՒՐԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

Ջուրը սովորական և, միաժամանակ՝ խիստ արտասովոր նյութ է: Դա ամենազարմանալի, ամենատարածված ու ամենաանհրաժեշտ նյութն է մեր մոլորակում. չէ՞ որ մարդու համար *սովորական ջրից* առավել կարևոր նյութ չկա:

Հողագնդի մակերեսի մոտավորապես 75%-ն զբաղեցված է ծովերի ու օվկիանոսների ջրով:

Հողագնդի մակերեսի 3/4-ը ծածկող, անընդհատ ու անբողջական ջրային տարածքն անվանվում է համաշխարհային օվկիանոս:

Սակայն **ջուրը** կենտրոնացած է բնավ ոչ միայն *օվկիանոսներում* ու *ծովերում*: Ջրով լցված են ցամաքի ամենատարբեր *ջրամբարները՝ գետերը, գետակներն ու առուները, լճերը, ճահիճները...* Բայց և այնպես՝ ջրի հիմնական մասն ամբարված է *սառցի* տեսքով՝ սառցաշերտերում ու սառցալեռներում: *Պինդ ջրով (ջուր, սառույց)* ծածկված է **ցամաքի 20%-ը**: Ջուր կա նաև *մթնոլորտում՝ գոլորշիների* տեսքով, ինչը Երկրագնդի ընդհանուր ջրային պաշարի 1/1000 մասն է: *Մթնոլորտային խոնավության* դերն անչափ մեծ է: Դա սնուցում է գետերը, լճերը, հողը հագեցնում ջրով, կանխում մեր մոլորակի սառեցումը: Ջուրը լցնում է երկրակեղևի ճեղքերը, լեռնային ապարների անցքերը՝ ստորգետնյա ջրերն առաջացնելով: Ջուրը նաև **հանքային ապարների** ու **հրաբխային հրահեղուկի** բաղադրամասերից է ($\approx 12\%$):

Համաշխարհային օվկիանոսի, ցամաքի, մթնոլորտի և ստորերկրյա ջուրն առաջացնում է երկիր մոլորակի միասնական ջրային թաղանթը՝ ջրոլորտը:

Մարդու և մեծ թվով կենդանիների մարմնի պարունակության գրեթե 2/3 մասը, իսկ որոշ *բույսերի՝* նույնիսկ 4/5-ը հենց **ջուրն** է: Մասնավորապես՝ ջուր է *կենդանի բջջի* մինչև 80%-ը, որտեղ չափազանց կարևոր դեր է կատարում՝ բջջի ներսն է տեղափոխում ու այնտեղից դուրս հանում լուծված նյութերը, պաշտպանում բջիջը *ջերմաստիճանի* կտրուկ տատանումներից: Կենդանի բջջում բոլոր **ռեակցիաներն** ընթանում են *ջրային միջավայրում*, և հենց **ջրով** են պայմանավորված *բջջի ծավալն* ու *առաձգականությունը*:

Ինչ վերաբերում է *մարդու տնտեսական գործունեությանը՝* զարմանալի չէ, որ դրա ամենատարբեր ոլորտների և, մասնավորապես՝ *քիմիական, դեղագործական,*

Ջուրը համարվում է *խմելու*, եթե **մեկ լիտրում** մինչև 1 գ աղեր է պարունակում:

Անտառը 10 անգամ ավելի ջուր է գոլորշացնում, քան նույն մակերեսով *ջրամբարը*:

Երկրագնդի ամբողջ մակերեսից մեկ տարում 577000 կմ² ջուր է գոլորշանում:

Հանրահայտ է, որ **ջուրը կրակ հանգցնելու** լավագույն միջոցներից է: Պարզվում է, սակայն, որ որոշ պայմաններում **ջուրը** կարող է և... *կրակ վառել՝ լուցկու* դեր կատարել: Դրանում կհամոզվեք, եթե **ալյումինի** ու **յոդի փոշիներն** իրար խառնեք և *խառնուրդի* վրա կաթոցիկով **ջուր** ավելացնեք: **Խառնուրդն** անմիջապես կբռնկվի ու կայրվի՝ թանձր **ծուխ** արձակելով:

սննդի և այլ արտադրություններում տեխնոլոգիապես անհրաժեշտ ռեակցիաներից շատերն ընթանում են հատկապես **ջրային միջավայրում**:

Դժբախտաբար, Երկրի վրա ջրի առատությունը սոսկ *թվացյալ* է: **Ջուրն** իր բոլոր տարատեսակներով Երկրագնդի ողջ *զանգվածի* ընդամենը **1/1000** մասն է կազմում:

Երկրագնդի վրա ամբողջ **ջուրն** անընդհատ շարժման մեջ է, որը *շրջապտուտային* բնույթ ունի, ուստիև անվանվում է **ջրի շրջապտույտ բնության մեջ** (նկ. 5.1): Այդ շրջապտույտն իրականացվում է **գոլորշացման, հեղուկացման ու տեղաշարժման** շնորհիվ:

Բնության մեջ ջրի շրջապտույտի գծապատկերը:

Նկ. 5.1. Ջրի շրջապտույտը բնության մեջ:

Ջրի շրջապտույտը բնության մեջ ոչ միայն հանգեցնում է *ջրային թաղանթի տեղաշարժին*, այլև՝ կապում **ջրոլորտի** բոլոր մասերը միմյանց հետ որպես մի *ամբողջություն*՝ ջրի պաշարներն այդ մասերից յուրաքանչյուրում մշտապես լրացնելով: Երկրագնդի մակերևույթի վրա ջրի շրջապտույտի հետ կատարվում է *ջերմության տեղափոխություն*: Մշտապես շարժվող ջրի զանգվածների հետ տեղափոխվում են նաև լուծված հանքային նյութեր ու լեռնային ապարների կախված մասնիկներ:

Ջրի շրջապտույտն ապահովում է Երկրի վրա ջերմության ու խոնավության վերաբաշխումը, ինչպես նաև՝ հանքային նյութերի տեղափոխումը:

Անձրևի, ձյան, կարկտի վերածվելով՝ *մթնոլորտային խոնավությունը* նպաստում է ջրի շարժմանը, սնուցում գետերը, լճերը, ստորգետնյա ջրերը, սառցակույտեր առաջացնում, խոնավացնում հողը, ներծծվում, ապա՝ կրկին գոլորշանում (այդ թվում և՝ *բույսերի* միջոցով):

Ջրի հսկայական զանգվածների տեղափոխումը պայմանավորված է մի շարք գործոններով, որոնցից առավել մեծ է **Արեգակի ջերմության և ծանրության ուժի** դերը:

Արեգակի ջերմությունից ջուրը գոլորշանում է, սառույցն ու ձյունը հալվում են, առաջանում են *օդային ու ծովային հոսանքներ*, որոնք մի տեղից մյուսն են ջուրը տեղափոխում: **Ծանրության ուժի** ազդեցության ներքո անձրևի կաթիլները գետին են թափվում, ջուրը բարձրադիր վայրերից դեպի ցածրադիրներն է հոսում, ներթափանցում հողի խորքերը: Ի դեպ, շատ դանդաղ հոսում են նաև այսպես կոչված *սառցադաշտերը*:

Ջուրն անվերջ շրջապտույտի մեջ է:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ի՞նչ է համաշխարհային օվկիանոսը, և ի՞նչ է ջրոլորտը:
2. Երկրի ընդհանուր ջրային պաշարի ո՞ր մասն են կազմում մթնոլորտում առկա ջրային գոլորշիները:
3. Որքա՞ն է ջրի զանգվածային բաժինը (%) կենդանի բջջում:
4. Ի՞նչ դեր է կատարում ջուրը կենդանի բջջում:
5. Երկրագնդի ողջ զանգվածի ո՞ր մասն է կազմում ջուրը՝ իր բոլոր առկա տարատեսակներով:
6. Արդյոք հնարավո՞ր է *խմել օվկիանոսի ջուրը (պատասխանը հիմնավորելք)*:
7. Հակիրճ նկարագրե՛ք ջրի շրջապտույտը բնության մեջ:
8. Ո՞ր հիմնական գործոնները և ինչպե՞ս են ապահովում ջրի շարժումը:

5.2. ՋՐԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ինչպես գիտեք՝ ջուրը կարող է գտնվել երեք ագրեգատային վիճակում՝ պինդ (ձյուն, սառույց), հեղուկ և գազային (գոլորշի), ընդ որում՝ պայմանները համապատասխանաբար փոփոխելիս հեշտությանը անցնում է մեկ ագրեգատային վիճակից մյուսին.

տաքացնելիս՝ պինդ → հեղուկ → գոլորշի,

սառեցնելիս՝ գոլորշի → հեղուկ → պինդ:

Անշուշտ, դեռ մանկուց համոզվել եք, որ ձեռքում կարճ ժամանակ պահելիս սառցի փոքրիկ կտորը կամ ձնագունդը *հալվում է*՝ ձեռքի ջերմության շնորհիվ **հեղուկի** փոխարկվում: Մյուս կողմից՝ ձմռան ցրտին միշտ ականատես եք եղել, թե ինչպես է ջուրը *պնդանում*՝ սառցի վերածվում:

Հեղուկ ջուրը.

- թափանցիկ է,
- անգույն է,
- հոտ չունի,
- համ չունի,
- 4°C-ից բարձր ջերմաստիճաններում տաքացնելիս ընդարձակվում է (*Մկ. 5.2*), իսկ սառեցնելիս՝ սեղմվում,
- ամենամեծ խտությունն ունի 4°C ջերմաստիճանում:

Ջրի տաքացման փորձը:

Մկ. 5.2. Տաքացնելիս ջուրն ընդարձակվում է:

Ջուրը զարմանահրաշ նյութ է: Եթե հետևեք *սառցի հալման* գործընթացին, ապա կնկատեք, որ **սառցի ծավալն** ավելի *մեծ է*, քան այդ սառցից ստացված **հեղուկի ծավալը**:

Ձնհալի ջրի ջերմաստիճանը 0°C է: Այդ ջերմաստիճանից մինչև 4°C տաքացնելիս ջուրը *սեղմվում է*, իսկ 4°C-ից բարձր ջերմաստիճաններում՝ *ընդարձակվում*: Նման անսովոր վարքի պատճառը, ինչպես հետագայում կտեղեկանաք՝ ջրի մոլեկուլի կառուցվածքն է:

Ջուրը 101 կՊա ճնշման պայմաններում *եռում է* 100°C ջերմաստիճանում: Հիշեցնենք, որ այն ջերմաստիճանը, որում հեղուկը եռում է, անվանվում է **եռման ջերմաստիճան**:

Եռման ջերմաստիճանը կախված է մթնոլորտային ճնշումից: Օրինակ՝ Երևանում ջուրը եռում է 100°C-ից *ցածր ջերմաստիճանում*, քանի որ մեր մայրաքաղաքը **ծովի մակերևույթից** բավականին *բարձր* է տեղակայված, և ճնշումն այդտեղ զգալիորեն *փոքր է* 101 կՊա-ից: Տաքացնելիս ջուրը *գոլորշանում է՝ հեղուկ ջուրը* փոխարկվում է *գազայինի (գոլորշու)*: Գոլորշացում տեղի է ունենում *ցանկացած ջերմաստիճանում (շոգիացում)*, բայց *եռման ջերմաստիճանում*՝ առավել արագ: Այսպես՝ ջրափոսերն

անձրևից հետո չորանում են և՛ շոգ ամռանը, և՛ ցուրտ աշնանը, բայց ամռանը՝ շատ ավելի արագ:

Ջուրն օժտված է շատ մեծ **ջերմունակությամբ**. տաքացնելիս մեծ քանակությամբ *ջերմություն* է կլանում, իսկ սառեցնելիս՝ անջատում: Երկրագնդի ջուրը վիթխարի քանակություններով *ջերմություն* է և՛ կլանում, և՛ վերադարձնում՝ *ջերմաստիճանային տարբերությունները* մոլորակում մեղմելով:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Հակիրճ նկարագրե՛ք ջրի ֆիզիկական հատկությունները՝ իր *երեք ազդեցատային վիճակում*:
2. Ինչո՞ւ է սառույցը ջրի *երեսին լողում*:
3. **Ջրի** ո՞ր *հատկությամբ* է պայմանավորված **Երկիր** մոլորակի *ջերմաստիճանային տարբերությունների* կարգավորումը:
4. Ո՞ր *ջերմաստիճանում* է ջրի *խտությունն առավելագույն*.
5. Ինչպե՞ս կփոխվի ջրի *եռման ջերմաստիճանը՝ ճնշումը բարձրացնելիս (պատասխանը հիմնավորե՛ք)*:
6. *Երկրագնդի* ո՞ր կետում է ջուրը *եռում ամենացածր ջերմաստիճանում (պատասխանը հիմնավորե՛ք)*:
7. Ինչո՞ւ **ջրում** բնակվող *կենդանի օրգանիզմները ձմռանը* չեն ոչնչանում:

5.3. ՋՈՒՐԸ ՈՐՊԵՍ ԼՈՒԾԻՉ. ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ

Ջուրն *ակտիվ քիմիական միացություն* է, ուստիև մեծ թվով նյութերի հետ փոխազդում է: Այդ փոխազդեցությունից ամենահանրահայտն ու տեսանելին **նյութերի լուծվելն** է ջրում:

Ջուրը համընդհանուր լուծիչ է:

Առօրյա կյանքից մեզ հայտնի է, որ **ջրում** բազմաթիվ *գազեր, հեղուկներ* ու *պինդ նյութեր* են լուծվում: **Գազերից**, մասնավորապես՝ *ջրում լուծվում* են **թթվածինը** (O_2), **ազոտը** (N_2), **ածխածնի** (IV) **օքսիդը** (CO_2) և այլն: Եվս մեկ անգամ համոզվելու նպատակով, որ **ջրում** լուծվում են **օդի թթվածինն** ու **ազոտը**, բաժակը լցնենք սառը ջրով ու թողնենք տաք սենյակում: Որոշ ժամանակ անց բաժակի ներսի պատերին *գազի պղպջակներ* կհայտնվեն. պատճառն այն է, որ, ինչպես արդեն գիտեք՝ *ջերմաստիճանը բարձրացնելիս գազերի լուծելիությունը ջրում նվազում* է: Ուստի *ջրից գազերի անջատման* գործընթացն էապես արագանում է **ջրով** կոլբը սպիրտայրոցով *տաքացնելիս* (նկ. 5.3).

Տաքացնելիս ջրում լուծված գազերի անջատման փորձը:

Նկ. 5.3. *Լուծված գազերի անջատումը ջրից:*

Ջրում, ինչպես ասվեց՝ լուծվում են նաև **հեղուկ** ու **պինդ նյութեր**: *Քիմիայի դասերից* ձեզ արդեն հայտնի է, որ *ջրում լուծվում* են **ծծմբական թթուն** (H_2SO_4), որի *լուծույթն* օգտագործել էք **ջրածին** (H_2) ստանալիս, ինչպես նաև՝ **պղնձի** (II) **սուլֆատը**՝ $CuSO_4$ (նկ. 5.4) և այլ նյութեր: *Կենցաղից* ծանոթ եք **քացախաթթվի** (*քացախ*), **կերակրի աղի** ու **շաքարի լուծույթներին**: Ցանկացած բնական **ջուր** *լուծված* վիճակում տարբեր նյութեր է պարունակում, հատկապես՝ **աղեր**: Արյունն ու մյուս *կենսաբանական հեղուկները* նույնպես տարբեր նյութերի *ջրային լուծույթներ* են:

Ջրում պղնձարջասալի լուծման փորձը:

Նկ. 5.4. *Պղնձարջասալի լուծումը ջրում:*

Իսկ ի՞նչ է **լուծույթը**: Այս հարցին պատասխանելուց առաջ դիտարկենք **շաքարի լուծումը ջրում**: Շաքարի կտորը ջրի մեջ գցելիս նկատում ենք, որ կտորն աստիճանաբար *փոքրանում* է և, վերջապես՝ կարծես *անհետանում*, այնինչ **հեղուկը** միանգամայն *թափանցիկ* ու *միատարր* է մնում: Այդ հեղուկում, թերևս, միայն *քաղցր համն* է **շաքարի** առկայությունը վկայում: *Լուծված նյութը* բացահայտվում է **ջրի գոլորշացմամբ**, որից հետո *սպիտակ բյուրեղային նյութ* է մնում՝ նույն **շաքարը**:

Նշանակում է՝ **շաքարը** ջրում մանրանում է ու *հեղուկի ողջ ծավալում հավասարաչափ բաշխվում*։ վերանում է *շաքարի բյուրեղների* ու ջրի միջև **բաժանման սահմանը**, ինչն էլ հենց **լուծման** գործընթացն է։ Որպես արդյունք՝ մնում է *համասեռ թափանցիկ հեղուկը՝ Լուծույթը*։ Ներկայացված օրինակում **շաքարը Լուծվող նյութն** է, **ջուրը՝ Լուծիչը**, իսկ.

Լուծույթը Լուծիչի ու Լուծվող նյութի համասեռ խառնուրդն է:

Նման պատկերացումը բխում է **լուծույթների** վերաբերյալ *ֆիզիկական տեսությունից*, ըստ որի՝ *լուծման* պատճառը **դիֆուզիան** է, այսինքն՝ Լուծվող նյութի մասնիկների ներթափանցումը Լուծիչի միջուկէկուլային տարածությունները:

Սակայն **լուծման** գործընթացը զուտ *ֆիզիկական երևույթ* չէ, քանի որ *լուծույթի հատկություններն* ու *լուծույթի բաղադրամասերի հատկությունները* չեն համընկնում: Լուծումը բնութագրվում է նույն հատկանիշներով, որոնք բնորոշում են **քիմիական ռեակցիաների** ընթացքը. ջերմության անջատում կամ կլանում, գույնի ու ծավալի փոփոխություն և այլն: Բացի այդ՝ **ջրային Լուծույթներին** բնորոշ է յուրօրինակ մի հատկանիշ. *հիդրատների՝ ջրի ու Լուծվող նյութերի քիմիական փոխազդեցության* (այսպես կոչված *հիդրատացման*) *արգասիքների* առաջացումը.

Հիդրատները ջրային Լուծույթներում գոյություն ունեցող, փոփոխական բաղադրությամբ միացություններ են:

Հիդրատացման երևույթի ապացույցն **աղերի պինդ բյուրեղահիդրատների** առաջացումն է, որոնց բաղադրությունում առկա է այսպես կոչված **բյուրեղաջուրը**. **Բյուրեղահիդրատների** առաջացման մեջ համոզվելու նպատակով կատարենք հետևյալ փորձը.

Քիմիական բաժակի մեջ **20 մլ ջուր** լցնենք և, ապակե ձողով խառնելով, այդ ջրի մեջ Լուծենք **3,2 գ պղնձի սուլֆատ (CuSO₄)**, որն *սպիտակ բյուրեղային նյութ* է: Կստացվի *երկնագույն միատարր հեղուկ*, որը հախճապակե թասի մեջ լցնենք ու գոլորշացնենք: Թասում *երկնագույն* գեղեցիկ **բյուրեղներ** կմնան: Եթե այդ բյուրեղները կշռենք, ապա կհանդգվենք, որ դրանց *գումարային զանգվածը* **5 գ** է: Ստացված *բյուրեղների բաղադրությունը* որոշենք հետևյալ **հաշվարկով՝** նկատի ունենալով, որ **M(CuSO₄) = 160 գ/մոլ**, **M(H₂O) = 18 գ/մոլ**.

$$m(\text{CuSO}_4) = 3,2 \text{ գ} \quad \text{այսինքն՝} \quad v(\text{CuSO}_4) = 3,2 \text{ գ} : 160 \text{ գ/մոլ} = 0,02 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ գ} - 3,2 \text{ գ} = 1,8 \text{ գ} \quad \text{այսինքն՝} \quad v(\text{H}_2\text{O}) = 1,8 \text{ գ} : 18 \text{ գ/մոլ} = 0,1 \text{ մոլ}$$

Այստեղից ստացվում է.

$$v(\text{CuSO}_4) : v(\text{H}_2\text{O}) = 0,02 : 0,1 = 1 : 5$$

Հետևաբար՝ տվյալ **բյուրեղահիդրատի** բաղադրությունը **CuSO₄ · 5H₂O** է:

Հարկ է ընդգծել նաև, որ **լուծման** գործընթացը, այնուամենայնիվ, զուտ **քիմիական ռեակցիաների** շարքին չի կարելի դասել, քանի որ **լուծույթ** առաջանալիս *ելանյութերի տարրաչափական նյութաքանակներ* չեն պահանջվում. *լուծույթի բաղադրությունը* լայն սահմաններում կարելի է փոփոխել:

Ներկայումս ձևավորվել է **լուծույթների ֆիզիկաքիմիական տեսությունը**, որը միավորում է և՛ *ֆիզիկական*, և՛ *քիմիական* տեսակետները:

Լուծույթը ֆիզիկաքիմիական միատարր համակարգ է՝ Լուծիչի և Լուծվող նյութի մասնիկներից ու դրանց փոխազդեցության արգասիքներից կազմված:

Միատարրությունը լուծույթների հիմնական հատկանիշն է, որով դրանք տարբերվում են կախույթներից՝ պղտոր հեղուկներից, որոնք լինում են երկու տեսակի՝ սուսպենզիաներ ու էմուլսիաներ:

Սուսպենզիան հեղուկ է, որում ցրված են պինդ նյութերի մասնիկներ՝ մոլեկուլների համախմբեր:

Սուսպենզիաներ են առաջացնում ջրում անլուծելի պինդ նյութերը. օրինակ՝ մանրացված կավիճը կամ կավը: *Կախույթը* հանգիստ թողնելիս՝ կախված վիճակում գտնվող նյութն անջատվում է նստվածքի տեսքով:

Էմուլսիան հեղուկ է, որում մեկ այլ հեղուկի մանր կաթիլներ են ցրված:

Էմուլսիայի օրինակ է կաթը, որը կախված վիճակում յուղի կաթիլներ է պարունակում: Այս դեպքում նույնպես բաղադրամասերը միմյանցից զատվում են՝ կախույթը հանգիստ թողնելիս: Օրինակ՝ կաթի դեպքում առանձնանում է սերը, որից յուղ են պատրաստում:

Այս ամենն ամփոփելով՝ եզրահանգում ենք.

Լուծույթները միջանկյալ տեղ են զբաղեցնում մեխանիկական խառնուրդների ու քիմիական միացությունների միջև:

?

Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ինչո՞ւ է ջուրը *համընդհանուր լուծիչ* համարվում:
2. Առաջարկե՛ք *կենցաղում* հաճախ օգտագործվող առնվազն երեք լուծույթի օրինակներ:
3. Ինչո՞ւ *աքվարիումի* մեջ չի կարելի **եռացրած ջուր** լցնել:
4. Ընտրե՛ք այն նյութերը, որոնք ջրի հետ **սուսպենզիա** կառաջացնեն.
 CaCO_3 (կավիճ) KNO_3 NaCl CaSO_4 CaCl_2
5. Առաջարկե՛ք էմուլսիայի ստացման երկու օրինակ:
6. Ի՞նչ *հատկանիշներով* է բացառվում լուծույթի առաջացման զուտ *ֆիզիկական տեսակետը*:
7. Ինչո՞ւ է ժխտվում **լուծույթների** զուտ *քիմիական տեսությունը*:

Խնդիրներ.

1. Որոշակի քանակությամբ լուծույթը գոլորշացնելիս թասում **29,4 գ $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$** բյուրեղահիդրատ է մնացել: Հաշվե՛ք **կալցիումի քլորիդի** (CaCl_2) զանգվածն ու նյութաքանակը լուծույթում:

Պատ.՝ 22,2 գ (0,2 մոլ) CaCl_2 :

2. Ջրում **18 գ մագնեզիումի սուլֆատ** (MgSO_4) են լուծել ու թափանցիկ լուծույթ ստացել: Այդ լուծույթը գոլորշացնելիս թասում մնացել է $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ բյուրեղահիդրատը, որը կենցաղում անվանում են *դառը* կամ *անգլիական աղ*: Հաշվե՛ք ստացված բյուրեղահիդրատի զանգվածը:

Պատ.՝ 36,9 գ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:

3. Ջրում **45,6 գ երկաթի (II) սուլֆատ** (FeSO_4) լուծելիս ու ստացված լուծույթը գոլորշացնելիս թասում **83,4 գ** բյուրեղահիդրատ (*երկաթարջասպ*) է մնացել: Որոշե՛ք այդ բյուրեղահիդրատի բաղադրությունը:

Պատ.՝ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$:

5.4. ԼՈՒԾԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆ. ՀԱԳԵՑԱԾ ՈՒ ՉՀԱԳԵՑԱԾ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ

Եվ այսպես՝ **լուծույթ** նյութերի փոխազդեցության **ֆիզիկաքիմիական գործընթաց** է՝ և՛ *ֆիզիկական*, և՛ *քիմիական հատկանիշներով* օժտված: Դա՛ է պատճառը, որ *լուծույթ* առաջացնող նյութերի քանակությունները կարելի է կամայական փոխել, բայց միայն՝ **որոշակի սահմաններում**: Յուրաքանչյուր **լուծվող նյութ** – **լուծիչ** համակարգին բնորոշ է *խառնման* մի սահման, որը բնութագրվում է **լուծելիություն** հասկացությամբ (քանի որ *միջին դպրոցի ծրագրի* շրջանակներում քննարկվում է միայն **ջուր** **լուծիչը**, ուստի այսուհետ **լուծույթ** ասելիս նկատի կունենանք հենց *ջրային լուծույթը*):

Լուծելիություն ունի ինչպես *որակական*, այնպես էլ՝ *քանակական* բնութագիր: **Որակապես՝** **լուծելիությունը** տվյալ **լուծիչում** որոշակի **նյութի** ինքնաբերաբար **լուծվելու հատկությունն** է, իսկ **քանակապես** բնութագրվում է *լուծվող նյութի* և *լուծիչի* առաջացրած **հազեցած լուծույթի** բաղադրությամբ:

*Տվյալ ջերմաստիճանում հազեցած լուծույթ առաջացրած նյութի զանգվածի՝ m (մ-թ), հարաբերությունը լուծիչի զանգվածին՝ m (լ-չ), կամ ծավալին՝ V (լ-չ), անվանվում է այդ նյութի **լուծելիություն** (համապատասխանաբար L_m կամ L_v) կամ **լուծելիության գործակից**.*

$$L_m = \frac{m(\text{մ-թ})}{m(\text{լ-չ})} \cdot 100 \quad \text{կամ} \quad L_v = \frac{m(\text{մ-թ})}{V(\text{լ-չ})}$$

Եթե **100 գ ջուր** վերցնեք ու այդտեղ *սենյակային ջեռնաստիճանում* (20°C) **խմելու սոդա** (NaHCO_3) **լուծեք**, ապա վերցրած ջրում այդ աղից կհաջողվի ընդամենը **9,54 գ** **լուծել**: Որքան էլ **լուծույթը** խառնեք, սոդայի նոր քանակություն այլևս չի **լուծվի՝ լուծույթի** ու *բյուրեղային պինդ նյութի* միջև **շարժում** **հավասարակշռություն** կհաստատվի, և *տվյալ ջերմաստիճանում* **լուծույթը** **հազեցած** կլինի **խմելու սոդայով**:

Հազեցած է այն լուծույթը, որում լուծվող նյութի նոր բաժիններ տվյալ պայմաններում այլևս չեն լուծվում:

Եթե այդ *նույն ջերմաստիճանում* **100 գ ջրում** **9,54 գրամից** պակաս **զանգվածով** **խմելու սոդա** **լուծեք**, ապա կստանաք **չհազեցած լուծույթ**:

Չհազեցած է այն լուծույթը, որում տվյալ պայմաններում հնարավոր է լուծվող նյութի նոր բաժիններ լուծել:

Չհազեցած լուծույթը **պակաս քանակությամբ** **լուծվող նյութ** է պարունակում, քան այդ **նյութի հազեցած լուծույթը**:

Այնուամենայնիվ, կարող է գոյություն ունենալ նաև այսպես կոչված **գերհազեցած լուծույթ**, որում տվյալ պայմաններում ավելի *մեծ քանակությամբ* է **լուծված** **նյութ** պարունակվում, քան այդ *նույն նյութի հազեցած լուծույթում*: **Գերհազեցած լուծույթ** կարելի է ստանալ հետևյալ կերպ. *բարձր ջերմաստիճանում* տվյալ **նյութի հազեցած լուծույթ** են պատրաստում, չլուծված **նյութը** **ֆիլտրում** (զտում) են և տաք **լուծույթը** դանդաղորեն ու զգուշորեն սառեցնում՝ մինչև *սենյակային ջերմաստիճան*: Ստացվող **լուծույթը գերհազեցած է**, ընդ որում՝ խիստ *անկայուն*. Քափահարելիս կամ **նյութի փոքրիկ բյուրեղ** զցելիս «ավելորդ» **նյութն** արագորեն *բյուրեղանում* է:

Ըստ **ջրում լուծվելու** **հնարավորության**՝ բոլոր **նյութերը** **պայմանականորեն** բաժանում են **երեք խմբի՝ լավ լուծվող, վատ լուծվող և գործնականորեն անլուծելի**: Նյութը **լավ**

լուծվող է համարվում, եթե 20°C ջերմաստիճանում 100 գ ջրում լուծված նյութի զանգվածը 10 գրամից մեծ է: Եթե նշված պայմաններում 100 գ ջրում 1 գրամից քիչ նյութ է լուծվում, ապա այդ նյութը վատ լուծվող է: Իսկ եթե 100 գ ջրում լուծված նյութի զանգվածը 0,01 գրամից փոքր է, ապա նյութը գործնականորեն անլուծելի է համարվում:

Պետք է նկատի ունենալ, որ *բացարձակ անլուծելի* նյութեր չկան. նույնիսկ, օրինակ, մետաղական արծաթն ու ոսկին ինչ-որ չափով լուծվում են: Դա է վկայում հատկապես այն փաստը, որ նշված մետաղների հետ երկար ժամանակ շփման մեջ գտնվող ջրում մանրէները ոչնչանում են:

...-րդ աղյուսակում ներկայացված են լավ լուծվող, վատ լուծվող և գործնականորեն անլուծելի նյութերի օրինակներ.

Աղյուսակ ...

ՈՐՈՇ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԼՈՒԾԵԼԻՈՒԹՅՈՒՆԸ ՋՐՈՒՄ (20°C)

Նյութի անվանումը	Բանաձևը	Լուծելիությունը (գ/100 գ H ₂ O)
Գործնականորեն անլուծելի նյութեր		
Ալյումինի հիդրօքսիդ	Al(OH) ₃	0,00000019
Պղնձի (II) հիդրօքսիդ	Cu(OH) ₂	0,0000023
Ցինկի հիդրօքսիդ	Zn(OH) ₂	0,000038
Արծաթի քլորիդ	AgCl	0,00009
Երկաթի (II) հիդրօքսիդ	Fe(OH) ₂	0,000094
Կալցիումի կարբոնատ	CaCO ₃	0,00056
Կալցիումի ֆոսֆատ	Ca ₃ (PO ₄) ₂	0,00077
Վատ լուծվող նյութեր		
Կալցիումի սուլֆատ	CaSO ₄	0,065
Կալցիումի հիդրօքսիդ	Ca(OH) ₂	0,16
Արծաթի սուլֆատ	Ag ₂ SO ₄	0,79
Լավ լուծվող նյութեր		
Նատրիումի սուլֆատ	Na ₂ SO ₄	16,8
Նատրիումի կարբոնատ	Na ₂ CO ₃	21,8
Մագնեզիումի սուլֆատ	MgSO ₄	30,8
Կալիումի նիտրատ	KNO ₃	32
Կալիումի քլորիդ	KCl	34,2
Նատրիումի քլորիդ	NaCl	35,7
Ցինկի սուլֆատ	ZnSO ₄	54

Նյութերի լուծելիությունն էապես կախված է ջերմաստիճանից, լուծված նյութի ու լուծիչի բնույթից և, *գազերի* դեպքում՝ ճնշումից:

Փորձով հաստատվել է, որ *նյութերի փոխադարձ լուծելիությունը* պայմանավորված է դրանց *կառուցվածքային նմանությամբ. նմանը նմանի մեջ է լուծվում*: Այսպես՝ աղերն ու թթուներն առաջին հերթին ջրում են լավ լուծվում, իսկ թթվածինը՝ բենզինում:

Պինդ, հեղուկ ու *գազային նյութերի լուծելիության կախվածությունն արտաքին պայմաններից* դիտարկենք առանձին-առանձին:

Պինդ նյութերի լուծելիությունը *հեղուկներում*, սովորաբար, ջերմաստիճանի բարձրացման հետ աճում է: Սակայն հայտնի են նաև նյութեր, որոնց լուծելիությունը

ջերմաստիճանից գրեթե կախված չէ: Կան և այնպիսի նյութեր, որոնց լուծելիությունը ջերմաստիճանի բարձրացման հետ նույնիսկ նվազում է:

Լուծելիության կախվածությունը ջերմաստիճանից գրաֆիկորեն պատկերվում է **լուծելիության կորերով**: Ահա՛ այդպիսի մի քանի *կոր* (նկ. 5.5).

AgNO_3 , KNO_3 , NaCl , CuSO_4 պինդ նյութերի լուծելիության կորերը:

Նկ. 5.5. Պղնձարջասպի լուծումը ջրում:

Պինդ նյութերի (նաև՝ *հեղուկների*) *լուծելիության* վրա **ճնշումն** էական ազդեցություն չունի, քանի որ տվյալ դեպքում ճնշումը փոփոխելիս *ծավալի փոփոխությունը* շոշափելի չէ:

Գազերի լուծելիությունը *հեղուկներում* նվազում է **ջերմաստիճանը** բարձրացնելիս, ինչը պայմանավորված է գազի ու լուծիչի մոլեկուլների միջև կապի անկայունության աճով: Դրանում, ինչպես արդեն գիտեք՝ դժվար չէ համոզվել *սառը ջուրը տաքացնելիս*. Սառը ջուրը սենյակում թողնելիս բաժակի պատերին *գազի պղպջակներ* են երևում, որոնք, հիմնականում, օդից ջրում լուծված **թթվածին** ու **ազոտ** գազերի պղպջակներն են: Ջուրը եռացնելով՝ այդտեղ լուծված գազերը կարելի է լրիվ հեռացնել:

Ճնշումը բարձրացնելիս գազի լուծելիությունն աճում է և, ընդհակառակն՝ ճնշումն իջեցնելիս գազի լուծելիությունը նվազում է: Անշուշտ, հաճախ եք նկատել, որ լիմոնադի կամ շամպայն գինու շիշը բացելիս *գազի բուռն անջատում* է տեղի ունենում:

Չեղուկների դեպքում *լուծելիության* փոխարեն օգտագործվում են **խառնվող** և **չխառնվող** հասկացությունները:

Այժմ լուծենք **հաշվարկային երկու խնդիր**՝ *լուծելիություն* հասկացությունից օգտվելով.

Խնդիր 1.

Կալիումի նիտրատի (KNO_3)՝ 25°C ջերմաստիճանում **հազեցած 60 գ** լուծույթը *գոլորշացնելիս* թասում **15 գ** աղ է մնացել: **Չաշվեք կալիումի նիտրատի լուծելիությունը տվյալ ջերմաստիճանում**:

Լուծում.

Լուծված նյութի (KNO_3) և *լուծիչի* (H_2O) **զանգվածները** համապատասխանաբար հավասար են.

$$m(\text{KNO}_3) = 15 \text{ գ}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 60 - 15 = 45 \text{ գ}$$

Լուծելիության բանաձևը կիրառելով՝ կստանանք.

$$L_m = \frac{m(\text{KNO}_3)}{m(\text{H}_2\text{O})} \cdot 100$$

այսինքն.

$$L_m = \frac{15}{45} \cdot 100 \approx 33,3 \text{ գ}/100 \text{ գ } \text{H}_2\text{O}$$

խնդիր 2.

Մագնեզիումի սուլֆատի (MgSO_4)՝ լուծելիությունը 75°C ջերմաստիճանում 60 գ է՝ 100 գ ջրում: Քանի՞ գրամ աղ կմտտի մագնեզիումի սուլֆատի՝ այդ ջերմաստիճանում հազեցած 500 գ լուծույթը մինչև 20°C սառեցնելիս:

Լուծում.

Նախ՝ որոշենք լուծված նյութի (MgSO_4) m_x զանգվածը 500 գ լուծույթում: խնդրի պայմանի տվյալներից օգտվելով՝ կազմենք համաձայնություն ու լուծենք.

$$\frac{60}{60 + 100} = \frac{m_x}{500} \quad \text{կամ} \quad \frac{60}{160} = \frac{m_x}{500}$$

որտեղից.

$$m_x = \frac{60 \cdot 500}{160} = 187,5 \text{ գ}$$

Քանի որ մագնեզիումի սուլֆատի լուծելիությունը ջերմաստիճանն իջեցնելիս նվազում է, ուստի, իրո՞ք, տվյալ լուծույթը սառեցնելիս լուծված նյութի մի մասը կանջատվի **նստվածքի** տեսքով: Ենթադրենք՝ y գ աղ է անջատվել: Այդ դեպքում լուծույթի զանգվածը կդառնա $(500 - y)$ գ, իսկ լուծված նյութի զանգվածը՝ $(187,5 - y)$ գ: Բացի այդ, ըստ ...-րդ աղյուսակի՝ 20°C ջերմաստիճանում մագնեզիումի սուլֆատի լուծելիությունը 31,8 գ է՝ 100 գ ջրում:

Այս ամենից ելնելով՝ կազմենք նոր համաձայնություն, որը լուծելով՝ կստանանք **խնդրի պատասխանը**.

$$\frac{31,8}{31,8 + 100} = \frac{187,5 - y}{500 - y} \quad \text{կամ} \quad \frac{31,8}{131,8} = \frac{187,5 - y}{500 - y}$$

որտեղից.

$$131,8 (187,5 - y) = 31,8 (500 - y)$$

$$24712,5 - 131,8y = 15900 - 31,8y$$

$$24712,5 - 15900 = 131,8y - 31,8y$$

$$100y = 8812,5$$

այսինքն.

$$y \approx 88,1 \text{ գ } \text{MgSO}_4$$



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Տվե՛ք *լուծելիության քանակական բնութագիրը*.
2. Սահմանե՛ք ու պարզաբանե՛ք *հազեցած լուծույթ* և *չհազեցած լուծույթ* հասկացությունները:
3. Ինչպե՞ս է ազդում *ջերմաստիճանի փոփոխությունը պինդ նյութերի, գազերի ու հեղուկների լուծելիության վրա*:
4. Ինչպե՞ս է ազդում *ճնշման փոփոխությունը պինդ նյութերի, գազերի ու հեղուկների լուծելիության վրա*:
5. *Հանքային ջրով փակ շշում ճնշումը մթնոլորտայինից մեծ է*: Շիշը բացելիս *գազի բուռն անջատում* է դիտվում: Բացատրե՛ք այդ երևույթը:
6. 20°C ջերմաստիճանում *շաքարի լուծելիությունը 2000 գ է՝ 1 լ (1 դմ³) լուծիչում*: Ինչպե՞ս պետք է պատրաստել *շաքարի չհազեցած լուծույթ*:
7. Բաց անոթում *կալիումի քլորիդի լուծույթը* երկար մնալիս, *ջրի գոլորշացմանը* զուգընթաց՝ հատակին *բյուրեղներ* են նստում: Արդյոք *հազեցած է բյուրեղների վրայի լուծույթը*, թե՞ *չհազեցած*:
8. Ծծմբական թթվի (H_2SO_4)՝ 20°C ջերմաստիճանում *հազեցած լուծույթը* բաց անոթում մնալիս *ծավալը մեծանում է՝ օդից ջուր կլանելու* հաշվին: Ստացված *լուծույթը*.
 ա) *հազեցած է*,
 բ) *չհազեցած է*,
 Ընտրե՛ք ճիշտ պատասխանն ու հիմնավորե՛ք:

Խնդիրներ.

1. 50°C ջերմաստիճանում *կալիումի երկքրոմատի ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$) հազեցած լուծույթում* աղի *զանգվածային բաժինը 27%* է: Հաշվե՛ք կալիումի երկքրոմատի *լուծելիությունը (գ/լ)*:

Պատ.՝ ≈ 370 գ/լ:
2. Քանի՞ գրամ *նատրիումի սուլֆատ (Na_2SO_4)* պետք է լուծել 200 գ ջրում՝ 60°C ջերմաստիճանում, *հազեցած լուծույթ* ստանալու համար, եթե այդ ջերմաստիճանում աղի *լուծելիությունը 400 գ է՝ 1 լ ջրում*:

Պատ.՝ 80 գ Na_2SO_4 :

5.5. ՆՈՍՐ ԵՎ ԽԻՏ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ. ԼՈՒԾՎԱԾ ՆՅՈՒԹԻ ԶԱՆԳՎԱԾԱՅԻՆ ԲԱԺԻՆ, ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱ

Լուծույթների հատկությունները կախված են *լուծույթում* պարունակվող *նյութի քանակից*, ուստի այդ հատկությունները նկարագրելիս պետք է անպայման նշել *լուծույթի բաղադրությունը*:

Լուծույթի քանակական բաղադրության *մոտավոր (որակական)* գնահատման նպատակով օգտագործում են **խիտ** և **նոսր լուծույթներ** հասկացությունները, որոնք ձեզ արդեն փոքր-ինչ ծանոթ են: Այժմ անդրադառնանք այդ հասկացություններին ավելի հանգամանորեն:

խիտ լուծույթը *լուծված նյութի համեմատաբար մեծ քանակություն* է պարունակում՝ այնպես, որ **լուծիչի** ու **լուծվող նյութի քանակությունները համաչափելի** են: Օրինակ՝ 8°C ջերմաստիճանում **100 գ ջրում 160 գ արծաթի նիտրատ** (AgNO_3) է լուծվում, ուստի ստացվածը **խիտ լուծույթ** է (**100 գրամն** ու **160 գրամը համաչափելի** մեծություններ են):

Նոսր լուծույթում, ընդհակառակն՝ *լուծված նյութի փոքր քանակություն* է պարունակվում՝ **լուծիչի քանակության** հետ *անհամաչափելի*: Օրինակ՝ 8°C ջերմաստիճանում **100 գ ջրում 0,02 գ կալցիումի սուլֆատ** (CaSO_4) է լուծվում, ուստի ստացվածը **նոսր լուծույթ** է (**100 գրամն** ու **0,02 գրամը համաչափելի մեծություններ չեն**):

Չարկ է ավելացնել, որ **խիտ լուծույթ** ու **հազեցած լուծույթ** հասկացությունները **չի կարելի նույնացնել**: Լուծույթը կարող է **հազեցած** լինել, բայց՝ **նոսր**, և կարող է նաև՝ **չհազեցած** լինել, բայց՝ **խիտ**:

Այնուամենայնիվ, **նոսր** և **խիտ** հասկացությունները բավական անորոշ են, քանի որ լուծույթում առկա նյութի **կոնկրետ քանակությունը** չեն բացահայտում: Մինչդեռ շատ հաճախ հարկավոր է հաշվի առնել, թե՛ այս կամ այն լուծույթն ի՞նչ **քանակությամբ** նյութ է պարունակում, այսինքն՝ իմանալ *լուծույթի ծշգրիտ քանակական բաղադրությունը*:

Լուծույթի քանակական բաղադրությունն ընդունված է արտահայտել **զանգվածային բաժինով**, որը նշանակվում է հունական այբուբենի ω (*օմեգա*) տառով:

Լուծված նյութի զանգվածային բաժինը (ω) լուծված նյութի զանգվածի՝ m (ն-թ), հարաբերությունն է լուծույթի զանգվածին՝ m (լ-թ):

Այդ **հարաբերությունն** արտահայտվում է միավորի մասով.

$$\omega = \frac{m(\text{ն-թ})}{m(\text{լ-թ})}$$

կամ՝ տոկոսներով.

$$\omega = \frac{m(\text{ն-թ})}{m(\text{լ-թ})} \cdot 100\%$$

Այժմ լուծենք **հաշվարկային երեք խնդիր՝ լուծված նյութի զանգվածային բաժին** հասկացությունից օգտվելով.

խնդիր 1.

Նատրիումի քլորիդի (NaCl) **25 գ** լուծույթը **գոլորշացնելիս** թատում **5 գ աղ** է մնացել: Որոշե՛ք տվյալ **աղի զանգվածային բաժինն** այդ լուծույթում:

Լուծում.

Սահմանման համաձայն՝ նատրիումի քլորիդի զանգվածային բաժինը տվյալ լուծույթում հավասար է.

$$\omega = \frac{5}{25} = 0,2 \quad \text{կամ} \quad \omega = 20\%$$

Խնդիր 2.

200 գ ջրում 20°C ջերմաստիճանում 300 գ շաքար է լուծված: Որոշե՞ք շաքարի զանգվածային բաժինն այդ լուծույթում:

Լուծում.

Նախ՝ որոշենք լուծույթի զանգվածը.

$$m(\text{լ-թ}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{շաքար}) \quad \text{այսինքն՝} \quad m(\text{լ-թ}) = 200 + 300 = 500 \text{ գ}$$

Այնուհետև, ըստ սահմանման՝ որոշենք շաքարի զանգվածային բաժինն այդ լուծույթում.

$$\omega = \frac{m(\text{շաքար})}{m(\text{լ-թ})}$$

այսինքն.

$$\omega = \frac{300}{500} = 0,6 \quad \text{կամ} \quad \omega = 60\%$$

Խնդիր 3.

Քանի՞ գրամ աղ և ջուր պետք է վերցնել 20% զանգվածային բաժնով 400 գ լուծույթ ստանալու համար:

Լուծում.

Նախ՝ որոշենք ջրի և լուծված աղի զանգվածները՝ ըստ զանգվածային բաժնի սահմանման.

$$\omega = \frac{m(\text{աղ})}{m(\text{լ-թ})} \cdot 100\%$$

Այս հավասարումից ստանում ենք.

$$m(\text{աղ}) = \frac{\omega \cdot m(\text{լ-թ})}{100}$$

այսինքն.

$$m(\text{աղ}) = \frac{20 \cdot 400}{100} = 80 \text{ գ}$$

Որոշելու նպատակով, թե՛ տվյալ լուծույթում ինչքան ջուր է պարունակվում, պետք է լուծույթի ընդհանուր զանգվածից հանել աղի զանգվածը.

$$m(\text{ջուր}) = m(\text{լ-թ}) - m(\text{աղ}) \quad \text{այսինքն՝} \quad m(\text{ջուր}) = 400 - 80 = 320 \text{ գ}$$

Այսպիսով՝ աղի 400 գ 20% լուծույթ ստանալու համար անհրաժեշտ է 80 գ աղ և 320 գ ջուր վերցնել:

Հաշվարկներում ավելի հարմար ու հեշտ է օգտվել մոլային բաժնից, որն ընդունված է նշանակել հունական այբուբենի φ (ϕ) տառով:

Լուծված նյութի մոլային բաժինը (φ) լուծված նյութի քանակի՝ v ($L-P$), հարաբերությունն է լուծված նյութի ու լուծիչի զուամրային նյութաքանակին՝ $v(L-P) + v(L-Z)$:

Մոլային բաժինը նույնպես արտահայտվում է միավորի մասով.

$$\varphi = \frac{v(L-P)}{v(L-P) + v(L-Z)}$$

կամ՝ տոկոսներով.

$$\varphi = \frac{v(L-P)}{v(L-P) + v(L-Z)} \cdot 100\%$$

Լուծենք հաշվարկային խնդիր՝ մոլային բաժին հասկացությունից օգտվելով.

Խնդիր 4.

Որքա՞ն է թթվի մոլային բաժինը մետաֆոսֆորական թթվի (HPO_3) 200 գ 10% լուծույթում:

Լուծում.

Նախ՝ որոշենք թթվի ու ջրի զանգվածները լուծույթում.

$$m(HPO_3) = \frac{\omega \cdot m(L-P)}{100}$$

այսինքն.

$$m(HPO_3) = \frac{10 \cdot 200}{100} = 20 \text{ գ}$$

$$m(H_2O) = m(L-P) - m(HPO_3) \quad \text{այսինքն՝} \quad m(H_2O) = 200 - 20 = 180 \text{ գ}$$

Ապա որոշենք թթվի ու ջրի նյութաքանակները լուծույթում. քանի որ $M(HPO_3) = 80$ գ/մոլ, $M(H_2O) = 18$ գ/մոլ, ուստի ստացվում է.

$$v(HPO_3) = \frac{m(HPO_3)}{M(HPO_3)}$$

այսինքն.

$$v(HPO_3) = \frac{20 \text{ գ}}{80 \text{ գ/մոլ}} = 0,25 \text{ մոլ}$$

$$v(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{M(H_2O)}$$

այսինքն.

$$v(H_2O) = \frac{180 \text{ գ}}{18 \text{ գ/մոլ}} = 10 \text{ մոլ}$$

Այժմ արդեն կարող ենք որոշել մետաֆոսֆորական թթվի մոլային բաժինը լուծույթում՝ ըստ սահմանման.

$$\varphi = \frac{v(HPO_3)}{v(HPO_3) + v(H_2O)}$$

Եվ այսպես՝ ստացվում է.

$$\varphi = \frac{0,25}{0,25 + 10} = 0,0244 \quad \text{կամ՝} \quad \varphi = 2,44\%$$

Միավորների միջազգային համակարգում լուծույթի քանակական բաղադրության արտահայտման համար ընդունված է *մոլային կոնցենտրացիան* (C_M):

Մոլային կոնցենտրացիան լուծված նյութի քանակի (ν) և լուծույթի ծավալի (V) հարաբերությունն է.

$$C_M = \frac{\nu(\text{մ-թ})}{V(\text{լ-թ})}$$

Մոլային կոնցենտրացիայի չափողականությունն է մոլ/լ (մոլ/դմ³):

Մեկ լիտրում մեկ մոլ պարունակող *լուծույթն* անվանվում է *միամոլային* կամ, պարզապես՝ *մոլային*, և գրառվում այսպես՝ 1 Մ կամ Մ ($C_M = 1$ մոլ/լ): Եթե 1 լ լուծույթում 0,1 մոլ նյութ է պարունակվում, ապա $C_M = 0,1$ մոլ/լ: Այդպիսի *լուծույթն* անվանվում է *դեցիմոլային* ու գրառվում այսպես՝ 0,1 Մ:

Ենթադրենք՝ պահանջվում է պղնձի (II) քլորիդի (CuCl_2) մեկ լիտր *մոլային լուծույթ* պատրաստել:

Այդ նպատակով անհրաժեշտ է մեկ մոլ պղնձի (II) քլորիդ կշռել (*մոլային զանգվածը՝* $M = 135$ գ/մոլ), այսինքն՝ 135 գ CuCl_2 , 1 լ տարողությամբ *չափակույրի* մեջ լցնել, ջուր ավելացնել և, թափահարելով՝ նյութը լուծել: Երբ նյութն ամբողջությամբ լուծվի, էլի ջուր է ավելացվում՝ մինչև *հեղուկը 1 լիտրի* չափանիշին հասնի: Այսպիսով՝ ստացվում է *պղնձի (II) քլորիդի մեկ լիտր մոլային լուծույթ*:

Դպրոցական լաբորատորիայում, նյութերը խնայելու նպատակով՝ սովորաբար, *լուծույթներ* պատրաստելիս 100 մլ տարողությամբ *չափակույր* են օգտագործում: Հասկանալի է, որ այդ դեպքում *լուծվող նյութի քանակությունը 10 անգամ պակասեցվում է* (100 մլ = 0,1 լ), այսինքն՝ *քննարկված օրինակում* պետք է արդեն ընդամենը 13,5 գ պղնձի (II) քլորիդ վերցնել:

Լուծենք *հաշվարկային* ևս երկու խնդիր, երբ կիրառվում է *մոլային կոնցենտրացիա* հասկացությունը.

Խնդիր 5.

2 լ ծավալով լուծույթում 16,1 գ ցինկի սուլֆատ (ZnSO_4) է պարունակվում: Հաշվեք լուծույթի *մոլային կոնցենտրացիան*.

Լուծում.

Նախ՝ որոշենք 2 լ լուծույթում պարունակվող ցինկի սուլֆատի նյութաքանակը.

$$\nu(\text{ZnSO}_4) = \frac{m(\text{ZnSO}_4)}{M(\text{ZnSO}_4)}$$

Քանի որ $M(\text{ZnSO}_4) = 161$ գ/մոլ, ուստի ստացվում է.

$$\nu(\text{ZnSO}_4) = \frac{16,1 \text{ գ}}{161 \text{ գ/մոլ}} = 0,1 \text{ մոլ}$$

Այժմ արդեն կարելի է որոշել տրված լուծույթի *մոլային կոնցենտրացիան*.

$$C_M = \frac{\nu(\text{ZnSO}_4)}{V(\text{լ-թ})}$$

այսինքն.

$$C_M = \frac{0,1 \text{ մոլ}}{2 \text{ լ}} = 0,05 \text{ մոլ/լ (լուծույթը } 0,05 \text{ Մ է)}$$

Խնդիր 6.

Չաշվենք կալիումի քլորիդի (KCl) նյութաքանակն ու զանգվածը 0,2 լ ծավալով 2 Մ լուծույթում:

Լուծում.

Ըստ մոլային կոնցենտրացիայի բանաձևի՝ ունենք.

$$C_M = \frac{v(\text{KCl})}{V(\text{լ-թ})} \quad \text{որտեղից՝} \quad v(\text{KCl}) = C_M \cdot V(\text{լ-թ})$$

Քանի որ, ըստ խնդրի պայմանի՝ լուծույթը 2 Մ է, ուստի $C_M = 2$ մոլ/լ, և ստանում ենք.

$$v(\text{KCl}) = 2 \text{ մոլ/լ} \cdot 0,2 \text{ լ} = 0,4 \text{ մոլ}$$

Այժմ հաշվենք կալիումի քլորիդի զանգվածը տրված լուծույթում՝ հաշվի առնելով, որ $M(\text{KCl}) = 74,5$ գ/մոլ.

$$m(\text{KCl}) = M(\text{KCl}) \cdot v(\text{KCl})$$

այսինքն.

$$m(\text{KCl}) = 74,5 \text{ գ/մոլ} \cdot 0,4 \text{ մոլ} = 29,8 \text{ գ}$$



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. *Ֆիզիոլոգիական լուծույթը կերակրի աղի՝ նատրիումի քլորիդի (NaCl) 0,9% լուծույթն է: Այդ լուծույթի ի՞նչ կիրառությունն է ձեզ հայտնի:*
2. *Ի՞նչ է զանգվածային բաժինը, և ի՞նչ է մոլային բաժինը:*
3. *Ի՞նչ է մոլային կոնցենտրացիան, ո՞րն է դրա չափողականությունը:*
4. *Ո՞ր հասկացությունների օգնությամբ է արտահայտվում լուծույթի քանակական մոտավոր բաղադրությունը:*
5. *Ո՞ր լուծույթն է անվանվում մոլային, և ո՞րը՝ դեցիմոլային:*
6. *Արդյոք մի՞շտ է հազեցած լուծույթը նաև խիտ լուծույթ (պատասխանը հիմնավորե՛ք օրինակով):*
7. *...-րդ աղյուսակից օգտվելով՝ առաջարկե՛ք այնպիսի լուծույթի օրինակ, որը հազեցած լինի, բայց՝ խիտ նոսր:*

Խնդիրներ.

1. Քանի՞ գրամ պղնձի (II) սուլֆատ է պարունակվում պղնձարջասպի ($\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$) 500 մլ 0,1 M լուծույթում:
Պատ.՝ 8 գ CuSO_4 :
2. Հաշվե՛ք լուծված նյութի քանակը (մոլ) 1 կգ *ֆիզիոլոգիական լուծույթում*.
Պատ.՝ 0,145 մոլ NaCl:
3. 2 լ ծավալով լուծույթը 0,2 մոլ կալցիումի քլորիդ (CaCl_2) է պարունակում: Հաշվե՛ք լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան ու կալցիումի քլորիդի զանգվածը լուծույթում:
Պատ.՝ 0,1 մոլ/լ, 22,2 գ CaCl_2 :

5.6. ՋՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ջուրը կարող է մասնակցել տարբեր քիմիական ռեակցիաների՝ միացման, քայքայման, փոխանակման, տեղակալման: Ջուրը փոխազդում է և՛ պարզ, և՛ բարդ նյութերի հետ:

ՋՐԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՊԱՐԶ ԼՅՈՒԹԵՐԻ ՀԵՏ

Ա. Ջրի փոխազդեցությունը մետաղների հետ.

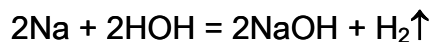
Լուցկու գլխիկի չափ մետաղական նատրիում (Na) կտրենք ու զգենք ջրով լի բաժակի մեջ: Անմիջապես սկսվում է քիմիական ռեակցիա, որը *ջերմանջատիչ* է: *Անջատված ջերմության* հաշվին նատրիումը *հալվում* է, և *անջատվող գազն* ստիպում է, որ մետաղի կտորը «վազվզի» ջրի մակերեսին:

Բաժակը փակենք ձագարով, որի ծայրին փորձանոթ հազցնենք (նկ.5.6): Որոշ ժամանակ անց փորձանոթը հանենք ու բերանին այրվող լուցկի մոտեցնենք: Բնորոշ պայթյունը կհաստատի, որ *անջատվող գազը ջրածինն* է: Բաժակի ջրի մեջ *մեկ կաթիլ ֆենոլֆտալեին* կաթեցնելիս ջուրը կգունավորվի *մորեգույն*: Հետևաբար՝ առաջացել է ալկալի, այն է՝ նատրիումի հիդրօքսիդ (NaOH):

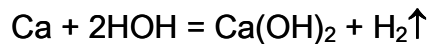
Ջրի հետ նատրիումի փոխազդեցության փորձը:

Նկ. 5.6. Նատրիումի փոխազդեցությունը ջրի հետ:

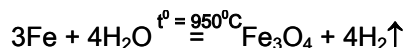
Գրենք *ռեակցիայի հավասարումը*.



Նման կերպ է ընթանում նաև, օրինակ՝ **կալցիումի (Ca)** ռեակցիան ջրի հետ.

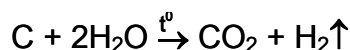
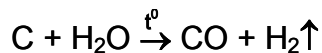


Մետաղների դուրս մղման շարքում մինչև **ալյումինը** տեղադրված մետաղները ջրի հետ սովորական պայմաններում են փոխազդում: Այդ *շարքում ալյումինից* մինչև **ջրածին** տեղադրված մետաղները ջրի հետ փոխազդում են *բարձր ջերմաստիճանում*, բայց այս դեպքում առաջանում է համապատասխան **մետաղի օքսիդ**, օրինակ.

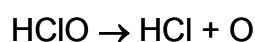
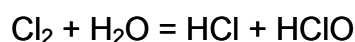


Բ. Ջրի փոխազդեցությունը ոչ մետաղների հետ.

Ածխածնի (C) հետ ջրի փոխազդեցությունը, *պայմաններից* կախված՝ կարող է տարբեր կերպ ընթանալ, օրինակ.



Կարևոր նշանակություն ունի **քլորի (Cl₂)** փոխազդեցության ռեակցիան ջրի հետ.

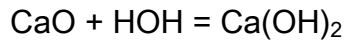
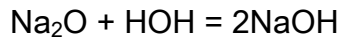


Անջատված **ատոմային թթվածինն** սպանում է մանրէներն ու *վարակազերծում խմելու ջուրը*:

ՋՐԻ ՓՈԽԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԲԱՐԴ ԱՅՈՒԹԵՐԻ ՀԵՏ

Ա. Ջրի փոխազդեցությունը հիմնային օքսիդների հետ.

Ջուրը փոխազդում է I և II խմբերի գլխավոր ենթախմբերի մետաղների օքսիդների հետ՝ առաջացնելով ալկալիներ, օրինակ.



Կատարենք փորձ (նկ. 5.7).

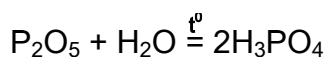
Ջրի հետ կալցիումի օքսիդի փոխազդեցության փորձը:

Նկ. 5.7. Կալցիումի օքսիդի փոխազդեցությունը ջրի հետ:

Լայն թասի մեջ կալցիումի օքսիդի (այսպես կոչված՝ *չհանգած կիր*) կտորներ զգենք ու դրանք թրջենք՝ բարակ շիթով ջուր լցնելով: Ռեակցիան կընթանա ուժեղ թշնոցով ու ջրի գոլորշացմամբ, ինչը վկայում է մեծ քանակությամբ անջատվող ջերմության մասին: Որպես *ռեակցիայի արգասիք*՝ ստացվում է կալցիումի հիդրօքսիդի (այսպես կոչված՝ *հանգած կիր*) սպիտակ փոշի: Ի դեպ, այս գործընթացը ժողովուրդն անվանում է *կրի մարում*:

Բ. Ջրի փոխազդեցությունը թթվային օքսիդների հետ.

Ջուրը փոխազդում է գրեթե բոլոր ոչ մետաղների՝ թթու առաջացնող օքսիդների հետ (բացառությամբ սիլիցիումի (IV) օքսիդի՝ SiO_2), օրինակ.



Կատարենք փորձ (նկ. 5.8).

Ջրի հետ ծծմբի (IV) օքսիդի փոխազդեցության փորձը:

Նկ. 5.8. Ծծմբի (IV) օքսիդի փոխազդեցությունը ջրի հետ:

Քիմիական բաժակի մեջ կիսով չափ ջուր լցնենք: Սպիրտայրոցի վրա՝ նյութերի այրման գդալիկի մեջ, մի քիչ ծծմբի փոշի այրենք: Բոցը կապույտ կգունավորվի, և կզգացվի ծծմբի (IV) օքսիդի (SO_2) սուր հոտը:

Գդալիկն արագորեն իջեցնենք ջրի մակերեսին ու պահենք՝ մինչև երկնագույն բոցը մարի: Գդալիկը հանենք ու ստացված լուծույթի մեջ մի քանի կաթիլ

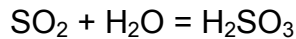
Յեղիաթներից, անշուշտ, գիտեք, որ դրանց հերոսներին, բազում սխրանքների թվում՝ երբեմն հաջողվում է նույնիսկ այրել...

Ջուրը:

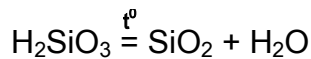
Գուցե խիստ զարմանաք, բայց նման արարքը որոշ պայմաններում կարող է և իրականությանը համապատասխանել:

Պարզվում է, որ ֆտոր (F_2) չափազանց ակտիվ գազի մթնոլորտում ջուրն իսկապես այրվում է, այն էլ՝ շատ բուռն: Որպես արդյունք՝ այլ նյութերի հետ առաջանում են նաև թթվածնի ֆտորիդներ (O_2F_2 , OF_2)՝ այն եզակի նյութերը, որոնցում թթվածինը դրական օքսիդացման աստիճան (համապատասխանաբար +1 և +2) է դրսևորում:

մանուշակագույն լակնուսի լուծույթ ավելացնենք: Վերջինիս գույնը կարմիր կդառնա, ինչը վկայում է, որ տեղի է ունեցել քիմիական ռեակցիա և, որպես արգասիք՝ թթու է առաջացել (տվյալ դեպքում՝ ծծմբային թթու՝ H₂SO₃).



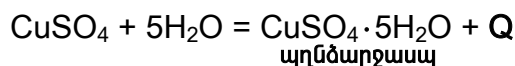
Ինչ վերաբերում է ջրի հետ չփոխազդող սիլիցիումի (IV) հիդրօքսիդին (SiO₂)՝ այն փաստը, որ դա սիլիկաթթվին (H₂SiO₃) համապատասխանող օքսիդն է, ապացուցվում է այդ թթվի ջերմային քայքայմամբ, որը հանգեցնում է սիլիցիումի (IV) օքսիդի ու ջրի առաջացմանը.



Գ. Ջրի փոխազդեցությունն աղերի հետ՝ հիդրատների առաջացմամբ.

Ջրում լուծենք պղնձի (II) սուլֆատի (CuSO₄) սպիտակ փոշին: Կստանանք երկնագույն լուծույթ: Գույնի փոփոխությունը, ինչպես գիտեք՝ քիմիական ռեակցիայի ընթացքի հատկանիշ է:

Լուծույթը հախճապակե թասի մեջ լցնենք և մի քանի օր թողնենք: Ջուրը կգոլորշանա, և թասի հատակին կտեսնենք ոչ թե սպիտակ փոշի, այլ՝ երկնագույն բյուրեղներ, որոնց բաղադրությունն է CuSO₄·5H₂O: Նշանակում է՝ ջրի հինգ մոլեկուլ միացել են անջուր պղնձի սուլֆատին՝ հիդրատ առաջացնելով: Պինդ վիճակում այդ նյութը, ինչպես գիտեք՝ անվանվում է բյուրեղահիդրատ, իսկ դրա բաղադրությունում առկա ջուրը՝ բյուրեղաջուր: Հիդրատի առաջացման հավասարումն է.



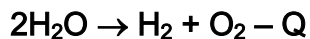
Մյուս աղերը նույնպես կարող են բյուրեղահիդրատներ առաջացնել, օրինակ.



Հիդրատներն անկայուն են և տաքացնելիս քայքայվում են՝ ջուրը կորցնելով:

ՋՐԻ ՔԱՅՔԱՅՈՒՄԸ

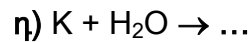
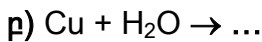
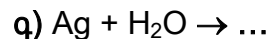
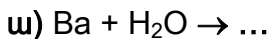
Հաստատուն էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս կամ ջերմաստիճանը մինչև 2000⁰C բարձրացնելիս ջուրը քայքայվում է՝ առաջացնելով ջրածին և թթվածին պարզ նյութերը.





Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Հակիրճ նկարագրե՛ք ջրի փոխազդեցությունը մետաղների հետ:
2. Հակիրճ նկարագրե՛ք ջրի փոխազդեցությունը ոչ մետաղների հետ:
3. Հակիրճ նկարագրե՛ք ջրի փոխազդեցությունը մետաղների ու ոչ մետաղների օքսիդների հետ:
4. Ի՞նչ են հիդրատները, ինչպե՞ս են ստացվում: Ներկայացրե՛ք օրինակ:
5. Ստորև թվարկվածներից ընտրե՛ք սովորական պայմաններում հնարավոր քիմիական ռեակցիաներն ու ավարտե՛ք համապատասխան հավասարումները. Անվանե՛ք ստացվող միացությունները.



6. Ընտրե՛ք այն նյութերը, որոնք ջրի հետ խառնելիս լուծույթ է առաջանում, ընդ որում՝ քիմիական ռեակցիա չի ընթանում (ընտրությունը հիմնավորե՛ք).

ա) շաքար

գ) մատրիումի միտրատ

բ) լիթիումի օքսիդ

դ) ածխածնի (IV) օքսիդ

7. Ընտրե՛ք այն հիմնային օքսիդները, որոնք փոխազդում են ջրի հետ: Գրե՛ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումներն ու անվանե՛ք ստացվող միացությունները.



8. Ո՞ր թթվային օքսիդը ջրի հետ չի փոխազդում: Գրե՛ք այդ օքսիդի բանաձևը:

9. Գրե՛ք ազոտային (HNO_2) և ազոտական (HNO_3) թթուների ստացման ռեակցիաների հավասարումները՝ համապատասխան օքսիդի ու ջրի փոխազդեցությունից:

Խնդիրներ.

1. Քանի՞ մոլ թթվածին կստացվի հաստատուն էլեկտրական հոսանքով 360 գ ջուրը քայքայելիս:

Պատ.՝ 10 մոլ O_2 :

2. Քանի՞ մոլ ջրածին կանջատվի միացություններում +1 օքսիդացման աստիճանը դրսևորող՝ 1 մոլ մետաղի ու ջրի (ավելցուկով վերցրած) փոխազդեցությունից:

Պատ.՝ 0,5 մոլ H_2 :

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ՊԱՐԱՊՄՈՒՆՔ 5.1
ՈՐՈՇԱԿԻ ԶԱՆԳՎԱԾԱՅԻՆ ԲԱԺՆՈՎ
ԵՎ ՈՐՈՇԱԿԻ ՄՈԼԱՅԻՆ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՅՈՎ
ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄԸ

Սարքավորումներ.

Կոլբեր, բաժակներ, չափանոթներ, չափասրվակ, կշեռք, կշռաքարեր, չափիչ կոլբեր, ձողեր.

Ազդանյութեր.

Աղ, ջուր.

Աշխատանքի ընթացքը.

Լուծված նյութի որոշակի *զանգվածային բաժնով* աղի լուծույթի պատրաստումը.

1. Հաշվե՛ք, թե որքա՞ն աղ և ջուր պետք է խառնենք, որ պահանջվող *զանգվածային բաժնով* լուծույթ ստացվի:

2. Կշեռե՛ք աղը և լցրե՛ք բաժակի մեջ:

3. Հաշվի առնելով, որ ջրի խտությունը 1 կգ/դմ^3 (1 կգ/լ) է, *չափասրվակով* չափե՛ք ձեզ անհրաժեշտ ջրի ծավալը, նախապես կշռած աղ ավելացրե՛ք ու ձողով խառնե՛ք՝ մինչև *լրիվ լուծվելը*.

Որոշակի *մոլային կոնցենտրացիայով* աղի լուծույթի պատրաստումը.

1. Հաշվե՛ք աղի *զանգվածը*, որն անհրաժեշտ է պահանջվող *մոլային կոնցենտրացիայով* լուծույթը պատրաստելու համար:

2. Կշեռե՛ք անհրաժեշտ զանգվածով աղ ու *չափիչ կոլբի* մեջ լցրե՛ք:

3. Կոլբի մեջ մի քիչ ջուր լցրե՛ք ու թափահարե՛ք՝ մինչև *աղը լրիվ լուծվի*: Այնուհետև կոլբի մեջ զգուշորեն ջուր ավելացրե՛ք՝ մինչև *լուծույթի մակարդակը* նիշին հասնի:

Առաջադրանքներ.

1. Կազմե՛ք *հաշվետվություն* ձեր կատարած աշխատանքի մասին:

2. Ի՞նչ *տարբերություն* նկատեցիք *լուծված նյութի* որոշակի *զանգվածային բաժնով* և որոշակի *մոլային կոնցենտրացիայով* լուծույթների պատրաստման միջև:

3. Ո՞ր *բնագավառում* կկիրառեիք այս *գործնական աշխատանքը*: Պատասխանը պարզաբանե՛ք:

6

ՆՅՈՒԹԻ ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿԸ

6.1. ԱՎՈԳԱԴՐՈՅԻ ՕՐԵՆՔԸ

Դուք արդեն քաջատեղյակ եք, որ սովորաբար նյութերը լինում են *երեք ագրեգատային վիճակից* որևէ մեկում՝ *պինդ, հեղուկ* կամ *գազային*: Ուսումնասիրությունները ցույց են տալիս, որ *պինդ* և *հեղուկ* նյութերում կառուցվածքային մասնիկները միմյանց մերձեցած են՝ գրեթե շփվելու աստիճանի, և նյութի *ծավալը* մեծապես կախված է այդ *մասնիկների չափսերից*: Այնինչ *գազերում՝ ոչ մեծ ճնշումների և ոչ շատ ցածր ջերմաստիճանների* պայմաններում, մասնիկների միջև հեռավորությունները մեծ են, ուստիև բուն *մասնիկների գումարային ծավալը* գազի զբաղեցրած *ընդհանուր ծավալի* ընդամենը **1%** է կազմում:

Քանի որ *գազերում մոլեկուլների* (կամ՝ կառուցվածքային այլ մասնիկների) միջև հեռավորությունը *տասնյակ անգամներ* գերազանցում է մոլեկուլների սեփական չափսերը, ուստի *գազի ծավալը* որոշվում է գլխավորապես *միջմոլեկուլային հեռավորություններով*, որոնք միևնույն ճնշման ու ջերմաստիճանի պայմաններում բոլոր գազերի համար *գրեթե նույնն* են: Նման հեռավորություններում մոլեկուլների միջև *քիմիական փոխազդեցության ուժեր* չեն գործում, և այդ պատճառով էլ բոլոր գազերը, իրենց *քիմիական բնույթից* անկախ՝ ունեն մի շարք *ընդհանուր ֆիզիկական հատկություններ*.

- Գազերը հեշտությամբ *սեղմվում են՝ ճնշումը* նույնիսկ մի փոքր մեծացնելիս:
- Գազային նյութերը շատ *թեթև* են. *սովորական պայմաններում գազի խտությունը* շուրջ 1000 անգամ փոքր է հեղուկի խտությունից:
- Ցանկացած գազերի *կամայական քանակություններ* կարող են *միախառնվել* (եթե, իհարկե, այդ գազերի միջև *քիմիական փոխազդեցություն* տեղի չի ունենում):

Գազերի այս վերջին հատկությունը *գազի մոլեկուլների միջև փոխազդեցության բացակայության* արդյունքն է: Ստացված *խառնուրդում* յուրաքանչյուր գազ տարածվում է *ամբողջ ծավալով* ու ստեղծում իր սեփական *ճնշումը*, որն անվանվում է *մասնական (պարզիալ) ճնշում*: Ընդ որում՝ այդ ճնշումը *կախված չէ նույն ծավալում այլ գազի առկայությունից*.

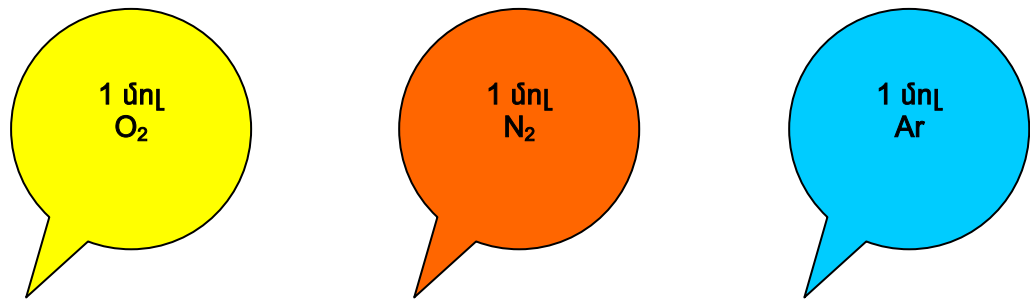
Իսկ *գազային խառնուրդի ընդհանուր ճնշումը* (P) որոշվում է *բաղադրիչ գազերի մասնական ճնշումների գումարով*: Այսպես՝ օդ գազային խառնուրդի հիմնական բաղադրիչ գազերի՝ *թթվածնի* (O_2), *ազոտի* (N_2) և *արգոնի* (Ar) *մասնական ճնշումները* մոտավորապես հավասար են $P(O_2) \approx 0,2$ մթն., $P(N_2) \approx 0,79$ մթն., $P(Ar) \approx 0,01$ մթն. (հիշեցնենք, որ 1 մթն. (մթնոլորտ) = 101,325 կՊա): Ուստի *օդի ընդհանուր ճնշումը՝ P* (օդ), մոտավորապես հավասար է (հաշվի առնելով, որ *օդի բաղադրությունում չնչին զանգվածային բաժիններով* նաև որոշ *այլ գազեր* են առկա).

$$P(\text{օդ}) \approx P(O_2) + P(N_2) + P(Ar)$$

այսինքն.

$$P(\text{օդ}) \approx 0,2 + 0,79 + 0,01 \approx 1 \text{ մթն.}$$

Ենթադրենք՝ ունենք հեշտ ձգվող, բարակ պատերով ռետինե երեք փուչիկ, որոնք լցված են համապատասխանաբար մեկական մոլ թթվածնով, ազոտով և արգոնով (Նկ. 6. 1): Ահա՛ թե ինչ *դիտարկումներ* կարող ենք անել.



Նկ. 6.1. Ավոգադրոյի օրենքի պարզաբանումը:

- Նույն *ճնշման* և *ջերմաստիճանի* պայմաններում բոլոր երեք փուչիկի *ծավալները նույնն* են:
- Եթե *անփոփոխ* *ջերմաստիճանի* պայմանում *ճնշումը* մեծացնենք, դիցուք, երկու անգամ, ապա երեք փուչիկների *ծավալներն* էլ երկու անգամ կփոքրանան:
- Եթե *հաստատուն* *ճնշման* պայմանում *ջերմաստիճանը* բարձրացնենք, դիցուք, 10°C , ապա բոլոր փուչիկները միատեսակ *կընդարձակվեն*:
- Եթե *անփոփոխ* *ջերմաստիճանի* ու *ճնշման* պայմաններում յուրաքանչյուր փուչիկում պարունակվող գազի կեսը հեռացվի, ապա երեք փուչիկի *ծավալներն* էլ ուղիղ երկու անգամ կփոքրանան:

Այսպիսով՝ *դիտարկումները* ցույց են տալիս, որ *մեկ մոլ ցանկացած գազով* լցված գնդերը բացարձակապես *միատեսակ* են ընդարձակվում կամ սեղմվում (եթե միայն՝ *ջերմաստիճանը շատ ցածր չէ*, իսկ *ճնշումը՝ նշանակալից բարձր*): Գնդերում, իհարկե, կարող էին նաև *այլ նյութաքանակներով գազեր* պարունակվեին, միայն թե՛ այդ նյութաքանակները պետք է միմյանց *հավասար* լինեին:

Նման *դիտարկումների* ու իր ժամանակակից գիտնականների հայտնաբերած *գազային օրենքների* վրա հենվելով՝ իտալացի անվանի գիտնական **Ամեդեո Ավոգադրոն** 1811 թվականին առաջարկեց համարձակ մի *վարկած*, որը շուրջ կես դար հետո միայն բազմաթիվ *փորձերով* հաստատվեց ու ձևակերպվեց որպես *օրենք*, որն էլ իր պատվին անվանվեց *Ավոգադրոյի օրենք*.

Արտաքին միատեսակ (հաստատուն ջերմաստիճանի ու ճնշման) պայմաններում տարբեր գազերի հավասար ծավալներում միևնույն թվով մոլեկուլներ են պարունակվում:

Մասնավորապես՝ *երկու գազի* դեպքում, եթե այդ գազերի *ծավալները, ճնշումները, ջերմաստիճաններն* ու *մոլեկուլների թվերը* նշանակենք համապատասխանաբար $V_1, V_2, P_1, P_2, T_1, T_2, N_1, N_2$, ապա **Ավոգադրոյի օրենքը մաթեմատիկորեն** կգրվի այսպես.

Եթե $V_1 = V_2$, ապա $N_1 = N_2$ ($T_1 = T_2, P_1 = P_2$ պայմաններում):

Բնականաբար, ճիշտ է նաև հակառակը. *արտաքին միատեսակ պայմաններում տարբեր գազային նյութերի հավասար քանակներն զբաղեցնում են միևնույն ծավալները*, այսինքն՝ *երկու գազի* դեպքում ունենք.

Եթե $N_1 = N_2$, ապա $V_1 = V_2$ ($T_1 = T_2, P_1 = P_2$ պայմաններում):



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. *Կառուցվածքի տեսանկյունից՝ որո՞նք են հիմնական տարրերությունները.*
 - ա) *գազի* և *պինդ* կամ *հեղուկ* նյութի միջև,
 - բ) *պինդ* և *հեղուկ* նյութերի միջև:
2. Սահմանե՛ք ու պարզաբանե՛ք *Ավոգադրոյի օրենքը*.
3. Ինչո՞ւ *ճնշման չափավոր փոփոխությունը հեղուկ և պինդ նյութերի ծավալի* վրա գրեթե չի ազդում, մինչդեռ *գազային նյութերի ծավալը* փոփոխվում է՝ ճնշման փոփոխության համապատասխան:
 4. Ինչպե՞ս կփոխվի *գազի ծավալը՝ ջերմաստիճանն իջեցնելիս*.
 5. *Արտաքին միատեսակ (հաստատուն ջերմաստիճանի ու ճնշման) պայմաններում* ունենք **10-ական լիտր ածխածնի (II) օքսիդ (CO) և ածխածնի (IV) օքսիդ (CO₂):** Արդյոք *նո՞ւյնն է այդ ծավալներից յուրաքանչյուրում պարունակվող.*
 - ա) *մոլեկուլների թիվը,*
 - բ) *ատոմների թիվը:*
6. Երկու անոթից մեկում առկա է *գազի* $6,02 \cdot 10^{23}$, իսկ մյուսում՝ $6,02 \cdot 10^{22}$ *մոլեկուլ:* *Նույն ջերմաստիճանի և նույն ճնշման* պայմաններում *նո՞ւյնը* կլինի, արդյոք, *ծավալն* այդ անոթներում:
7. Ի՞նչ կարող եք ասել **1 գ ջրածնի (H₂) և 14 գ ազոտի (N₂)՝ արտաքին միատեսակ պայմաններում** զբաղեցրած *ծավալների մասին (ընտրե՛ք ճիշտ պատասխանն ու հիմնավորե՛ք ձեր ընտրությունը).*
 - ա) Այդ *ծավալները տարբեր* են:
 - բ) Այդ *ծավալները նույնն* են:
 - գ) *Խնդրի պայմանի տվյալները բավարար չեն* հարցին պատասխանելու համար:

6.2. ԳԱԶԻ ՄՈԼԱՅԻՆ ԾԱՎԱԼ

Ավոգադրոյի օրենքից բխող *հետևություններից քիմիայում*, թերևս, ամենակարևորը *գազի մոլային ծավալի* վերաբերյալ դրույթն է:

Դուք արդեն գիտեք, որ մեկ մոլ նյութի *զանգվածն* անվանվում է *մոլային զանգված*: Իսկ ինչպե՞ս կանվանվի *մեկ մոլ նյութի ծավալը*. բնականաբար, նույն կերպ՝ *մոլային ծավալ* (նշանակվում է v_m):

Հեղուկների ու պինդ նյութերի *մոլային ծավալը* կախված է նյութի խտությունից: Հաշվենք, օրինակ՝ *ջրի (H₂O) մոլային ծավալը*:

Քանի որ մեկ մոլ *ջրի զանգվածը՝* $m(\text{H}_2\text{O}) = 18 \text{ գ}$, իսկ *խտությունը՝* $\rho(\text{H}_2\text{O}) = 1 \text{ գ/մլ}$, ուստի մեկ մոլ *ջրի ծավալը* (այսինքն՝ *ջրի մոլային ծավալը*) հավասար է.

$$v_m(\text{H}_2\text{O}) = \frac{18 \text{ գ}}{1 \text{ գ/մլ}} = 18 \text{ մլ}$$

Հաշվելով նաև *մի քանի այլ հեղուկի մոլային ծավալները՝* դժվար չէ համոզվել, որ *տարբեր հեղուկների մոլային ծավալները տարբեր են*, ինչը կարելի է չափել *չափակողքով, չափաբաժակով, չափիչ գլանով* և այլն (նկ. 6.2).

Երեք-չորս տարբեր նյութերով անոթներ:

Նկ. 6.2. Մի քանի նյութի մոլային ծավալները:

Սակայն *գազերի* դեպքում պատկերը բոլորովին այլ է: Նախքան այդ հարցը քննարկելը հիշեցնենք, որ, *մոլեկուլներից* կազմված նյութերի դեպքում՝ *մոլը նյութի այն քանակն է, որն Ավոգադրոյի թվին* ($6,02 \cdot 10^{23}$) *հավասար թվով մոլեկուլներ է պարունակում*:

Արտաքին միատեսակ պայմաններում վերցնենք մեկական մոլ *տարբեր գազեր*, օրինակ՝ *ջրածին (H₂)՝* $m(\text{H}_2) = 2 \text{ գ}$, *թթվածին (O₂)՝* $m(\text{O}_2) = 32 \text{ գ}$, *օզոն (O₃)՝* $m(\text{O}_3) = 48 \text{ գ}$, և *ծծմբի (IV) օքսիդ (SO₂)՝* $m(\text{SO}_2) = 64 \text{ գ}$: Քանի որ *ցանկացած նյութի*, այդ թվում և՛ *նշված գազերի մեկ մոլը* $6,02 \cdot 10^{23}$ *մոլեկուլ է պարունակում*, հետևաբար, ըստ *Ավոգադրոյի օրենքի՝* այդ *գազերից յուրաքանչյուրի մեկ մոլը զբաղեցնում է նույն ծավալը*: Հենց այդ *ծավալն* էլ, որը, ինչպես տեսաք՝ կախված չէ *գազի բնույթից* (սակայն, իհարկե, կախված է *արտաքին պայմաններից՝ ջերմաստիճանից* ու *ճնշումից*), անվանվում է *գազի մոլային ծավալ* ու նշանակվում V_m :

0°C *ջերմաստիճանը* և $101,325 \text{ կՊա}$ (1 մթնոլորտ) *ճնշումը քիմիայում* (ինչպես նաև՝ *բնագիտության* այլ ոլորտներում) ընդունված է անվանել *նորմալ պայմաններ* (ն.պ.): Այդ պայմանների դեպքում 1 մոլ նյութաքանակով *ցանկացած գազի զբաղեցրած ծավալը* հավասար է $22,4 \text{ Լ}$, այսինքն՝ $V_m = 22,4 \text{ Լ/մոլ}$:

Հիշատակենք նաև, որ 25°C *ջերմաստիճանը* (*սենյակային ջերմաստիճան*) և $101,325 \text{ կՊա}$ *ճնշումը* (*մթնոլորտային ճնշում*) ընդունված է անվանել *ստանդարտ պայմաններ*: Այդ պայմանների դեպքում *գազի մոլային ծավալը* փոքր-ինչ ավելի է՝ $V_m = 24,4 \text{ Լ/մոլ}$:

Եթե վերցնենք $11,2 \text{ Լ}$ *գազ*, ապա այդ *ծավալը* կհամապատասխանի $0,5 \text{ մոլին}$, քանի որ *երկու անգամ փոքր է գազի մոլային ծավալից*:

Չետևար՝ գազի ցանկացած V (լ) ծավալի դեպքում այդ գազի v (մոլ) նյութաքանակը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով.

$$v = \frac{V}{V_m}$$

Այստեղից հետևում է նաև, որ.

$$V_m = \frac{V}{v} \quad \text{և} \quad V = v \cdot V_m$$

Գազի մոլային ծավալի չափողականությունն է լ/մոլ: Նշենք նաև, որ 1 կիլոմոլ գազային նյութի ծավալն անվանվում է *գազի կիլոմոլային ծավալ* ($V_m = 22,4$ մ³/կմոլ), իսկ 1 միլիմոլ գազային նյութի ծավալը՝ *գազի միլիմոլային ծավալ* ($V_m = 22,4$ մլ/մմոլ):

Այժմ լուծենք մի քանի հաշվարկային խնդիր՝ օգտվելով վերը նշված երեք բանաձևից, ինչպես նաև՝ ձեզ արդեն ծանոթ հետևյալ հավասարումներից.

$$v = \frac{m}{M} \quad v = \frac{N}{N_u} \quad \frac{V}{V_m} = \frac{m}{M}$$

Այստեղ m ՝ գազի զանգվածն է, M ՝ գազի մոլային զանգվածը, N ՝ գազի մոլեկուլների թիվը, իսկ N_u ՝ Ավոգադրոյի թիվը ($6,02 \cdot 10^{23}$):

Խնդիր 1.

Ի՞նչ ծավալ են զբաղեցնում (ն.պ.) 10 մոլ թթվածինը (O_2) և 0,5 մոլ ջրածինը (H_2):

Լուծում.

Օգտվում ենք հետևյալ հավասարումներից.

$$V(O_2) = v(O_2) \cdot V_m$$

$$V(H_2) = v(H_2) \cdot V_m$$

Քանի որ, ինչպես գիտեք՝ նորմալ պայմաններում $V_m = 22,4$ լ/մոլ, իսկ, ըստ խնդրի պայմանի՝ $v(O_2) = 10$ մոլ, $v(H_2) = 0,5$ մոլ, ուստի ստանում ենք.

$$V(O_2) = 22,4 \text{ լ/մոլ} \cdot 10 \text{ մոլ} = 224 \text{ լ}$$

$$V(H_2) = 22,4 \text{ լ/մոլ} \cdot 0,5 \text{ մոլ} = 11,2 \text{ լ}$$

Խնդիր 2.

Գազի ի՞նչ նյութաքանակի (մոլ) է համապատասխանում 33,6 լ (ն.պ.) հելիումը (He):

Լուծում.

Օգտվում ենք հետևյալ հավասարումից.

$$v(He) = \frac{V(He)}{V_m}$$

Քանի որ նորմալ պայմաններում $V_m = 22,4$ լ/մոլ և, ըստ խնդրի պայմանի՝ $V(He) = 33,6$ լ, ուստի ստանում ենք.

$$v(He) = \frac{33,6 \text{ լ}}{22,4 \text{ լ/մոլ}} = 1,5 \text{ մոլ}$$

Խնդիր 3.

Որքա՞ն է $44,8 \text{ մ}^3$ ծավալով (ն.պ.) ածխածնի (II) օքսիդի (CO) զանգվածը:

Լուծում.

Օգտվում ենք հետևյալ հավասարումից.

$$\frac{V(\text{CO})}{V_m} = \frac{m(\text{CO})}{M(\text{CO})} \quad \text{որտեղից՝ } m(\text{CO}) = \frac{V(\text{CO})}{V_m} \cdot M(\text{CO})$$

Քանի որ $M(\text{CO}) = 28 \text{ կգ/կմոլ}$, նորմալ պայմաններում $V_m = 22,4 \text{ մ}^3/\text{կմոլ}$ և, ըստ խնդրի պայմանի՝ $V(\text{CO}) = 44,8 \text{ մ}^3$, ուստի ստանում ենք.

$$m(\text{CO}) = \frac{44,8 \text{ մ}^3}{22,4 \text{ մ}^3/\text{կմոլ}} \cdot 28 \text{ կգ/կմոլ} = 56 \text{ կգ}$$

Խնդիր 4.

Ի՞նչ ծավալ են զբաղեցնում գազի $1,806 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլները նորմալ պայմաններում (ն.պ.):

Լուծում.

Նախ որոշենք գազի նյութաքանակը՝ օգտվելով հետևյալ հավասարումից.

$$v = \frac{N}{N_u}$$

Քանի որ, ըստ խնդրի պայմանի՝ $N = 1,806 \cdot 10^{23}$, ուստի ստացվում է.

$$v = \frac{1,806 \cdot 10^{23}}{6,02 \cdot 10^{23}} = 0,3 \text{ մոլ}$$

Այժմ օգտվենք հետևյալ բանաձևից.

$$V = v \cdot V_m$$

Քանի որ նորմալ պայմաններում $V_m = 22,4 \text{ լ/մոլ}$, ուստի ստանում ենք.

$$V = 0,3 \text{ մոլ} \cdot 22,4 \text{ լ/մոլ} = 6,72 \text{ լ}$$



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ինչո՞ւ է *ցանկացած գազի մոլային ծավալը նույնը՝ միևնույն պայմաններում:*

2. Հետևյալ *գազերից* որո՞ւն է *ամենամեծ թվով մոլեկուլներ (ն.պ.)* պարունակվում.

ա) 1 լ ջրածնում (H_2),

բ) 1 լ ազոտում (N_2),

գ) 1 լ ածխածնի (IV) օքսիդում (CO_2):

3. Հետևյալ *բանաձևերից* որո՞վ են հաշվում *գազի մոլային ծավալը.*

ա) $V_m = \frac{v}{V}$

գ) $V_m = V \cdot v$

բ) $V_m = \frac{V}{v}$

դ) $V_m = V - v$

4. Ստորև թվարկված *գազերից* որո՞ւն է *նյութի քանակն ամենամեծը*, և որո՞ւն՝ *ամենափոքրը.*

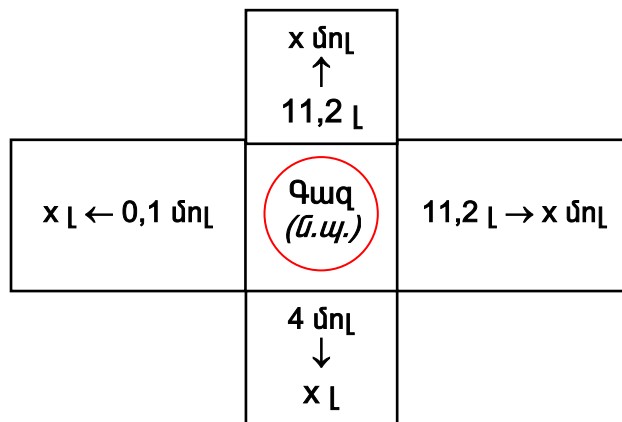
ա) 44,8 լ հելիում (He),

գ) 1,12 լ ածխածնի (IV) օքսիդ (CO_2),

բ) 11,2 լ ազոտ (N_2),

դ) 67,2 լ ջրածին (H_2):

5. Ըստ հետևյալ *գծապատկերի՝* կազմե՛ք *խնդիրներ* ու լուծե՛ք.

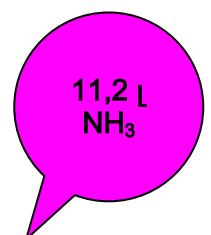
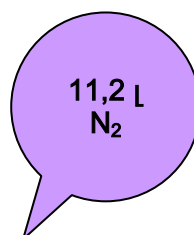
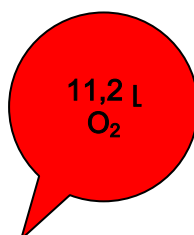
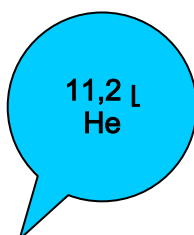
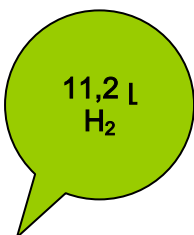


6. Հաշվե՛ք 0,2 մ³ (ն.պ.) *թթվածնի* (O_2) *զանգվածը.*

7. Մարդը մեկ օրում 750 լ (ն.պ.) *թթվածին* (O_2) է շնչում: Հաշվե՛ք այդ ծավալով *թթվածնի զանգվածն* ու *նյութաքանակը (մոլ):*

8. Անոթում առկա է 16,8 լ *քլորի* (Cl_2) և 77,4 լ *քլորաջրածնի* (HCl) *խառնուրդ:* Հաշվե՛ք այդ *գազային խառնուրդի զանգվածն* ու *նյութաքանակը (մոլ):*

9. Փուչիկները բաց թողնելիս ի՞նչ *հերթականությամբ* կդասավորվեն ըստ *բարձրության.*



6.3. ԳԱԶԻ ՀԱՐԱԲԵՐԱԿԱՆ ԽՏՈՒԹՅՈՒՆ

Ձևակերպելով իր *օրենքը*՝ Ամեդեո Ավոգադրոն գրել է.

Տարբեր գազերի խտությունը բնորոշում է այդ գազերի մոլեկուլների զանգվածի չափը:

Գազի խտությունը, այսինքն՝ *գազի միավոր ծավալի* (սովորաբար՝ 1 լիտրի) *զանգվածը*, կարելի է հաշվարկել հետևյալ բանաձևով.

$$\rho = \frac{M}{V_m}$$

Գազի խտությունը (ρ) գազի մոլային զանգվածի (M) և մոլային ծավալի (V_m) հարաբերությունն է:

Լուծենք երկու հաշվարկային խնդիր՝ վերը նշված բանաձևի կիրառմամբ:

Խնդիր 1.

Որքա՞ն են ջրածնի (H_2) և օքսիգենի (O_2) խտությունները (ն.պ.):

Լուծում.

Օգտվում ենք հետևյալ *հավասարումներից*.

$$\rho(H_2) = \frac{M(H_2)}{V_m}$$

$$\rho(O_2) = \frac{M(O_2)}{V_m}$$

Քանի որ $M(H_2) = 2$ գ/մոլ, $M(O_2) = 32$ գ/մոլ, և *նորմալ պայմաններում* $V_m = 22,4$ լ/մոլ, ուստի ստանում ենք.

$$\rho(H_2) = \frac{2 \text{ գ/մոլ}}{22,4 \text{ լ/մոլ}} \approx 0,09 \text{ գ/լ}$$

$$\rho(O_2) = \frac{32 \text{ գ/մոլ}}{22,4 \text{ լ/մոլ}} \approx 1,429 \text{ գ/լ}$$

Խնդիր 2.

Որքա՞ն է *գազի մոլային զանգվածը*, եթե այդ *գազի խտությունը* (ն.պ.) $1,25$ գ/լ է:

Լուծում.

Օգտվում ենք *խտության բանաձևից* բխող հետևյալ հավասարումից.

$$M = \rho \cdot V_m$$

Քանի որ *նորմալ պայմաններում* $V_m = 22,4$ լ/մոլ և, ըստ *խնդրի պայմանի*՝ $\rho = 1,25$ գ/լ, ուստի ստանում ենք.

$$M = 1,25 \text{ գ/լ} \cdot 22,4 \text{ լ/մոլ} = 28 \text{ գ/մոլ}$$

Այժմ քննարկենք *Ավոգադրոյի օրենքի* մեկ այլ կարևոր *հետևություն*: Եթե *հավասար ծավալներով տարբեր գազեր* վերցնենք, ապա, *միատեսակ պայմաններում*՝ այդ *ծավալներում յուրաքանչյուր գազի հավասար թվով մոլեկուլներ* կպարունակվեն, սակայն *գազերի զանգվածները միմյանց հավասար չեն լինի*.

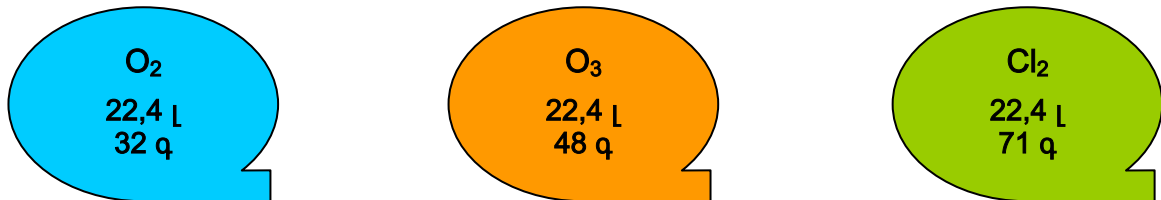
Օրինակ՝ վերցնենք *նորմալ պայմաններում* յուրաքանչյուրը $22,4$ լ ծավալով *երեք գազ*՝ օքսիգեն(O_2), օզոն (O_3) և քլոր (Cl_2): Տվյալ պայմաններում այդ *գազերի*

զանգվածները թվապես հավասար են իրենց մոլային զանգվածներին (նկ. 6.3), այսինքն.

$$m(\text{O}_2) = M(\text{O}_2) = 32 \text{ գ}$$

$$m(\text{O}_3) = M(\text{O}_3) = 48 \text{ գ}$$

$$m(\text{Cl}_2) = M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ գ}$$



Նկ. 6.3. Նույն ծավալով տարբեր գազերի զանգվածները տարբեր են:

Ակնհայտ է, որ գազերից մեկի զանգվածն այնքան անգամ մեծ (կամ՝ փոքր) է մյուսի զանգվածից, որքան անգամ մեծ (կամ՝ փոքր) է առաջին գազի մոլային զանգվածը՝ երկրորդի համեմատ:

Քանի որ արտաքին միատեսակ պայմաններում բոլոր գազերի մոլային ծավալները նույնն են (V_m), ուստի, ինչպես հետևում է գազի խտության բանաձևից՝ տրված պայմաններում գազերի խտություններն ուղիղ համեմատական են իրենց մոլային զանգվածներին.

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

Այս մեծությունն անվանվում է առաջին գազի հարաբերական խտություն՝ ըստ երկրորդ գազի, և նշանակվում $D_2(1)$.

$$D_2(1) = \frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{M_1}{M_2}$$

Հարաբերական խտությունը ցույց է տալիս, թե որոշակի պայմաններում մի գազը քանի՞ անգամ է մյուսից ծանր (կամ՝ թեթև):

Օրինակ՝ $D_{\text{O}_2}(\text{Cl}_2)$ -ը քլորի (Cl_2) հարաբերական խտությունն է ըստ թթվածնի (O_2), և ցույց է տալիս, թե քլորը քանի՞ անգամ է թթվածնից ծանր:

Լուծենք ևս երկու հաշվարկային խնդիր՝ այս անգամ գազի հարաբերական խտության բանաձևի կիրառմամբ:

Խնդիր 3.

Ո՞ր գազն է ավելի ծանր՝ քլորը (Cl_2), թե՞ ջրածինը (H_2), և քանի՞ անգամ:

Լուծում.

Օգտվում ենք հետևյալ հավասարումից.

$$D_{\text{H}_2}(\text{Cl}_2) = \frac{M(\text{Cl}_2)}{M(\text{H}_2)}$$

Քանի որ $M(\text{Cl}_2) = 71 \text{ գ/մոլ}$, $M(\text{H}_2) = 2 \text{ գ/մոլ}$, ուստի ստանում ենք.

$$D_{\text{H}_2}(\text{Cl}_2) = \frac{71 \text{ գ/մոլ}}{2 \text{ գ/մոլ}} = 35,5$$

Նշանակում է՝ **քլորը ջրածնից ծանր է 35,5 անգամ**:

Առավել հաճախ *գազերի հարաբերական խտությունները* վերցվում են կամ ըստ *ամենաթեթև գազի ջրածնի (H₂)*, կամ ըստ *օդի*:

Եթե հայտնի է **X գազի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի՝ D_{H₂}(X)**, ապա ունենք.

$$D_{H_2}(X) = \frac{M(X)}{M(H_2)}$$

և կարելի է որոշել այդ գազի *մոլային զանգվածը՝ M(X)*, հետևյալ բանաձևով.

$$M(X) = M(H_2) \cdot D_{H_2}(X) = 2 \cdot D_{H_2}(X)$$

Խնդիր 4.

Գազի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի 14 է: Ո՞ր գազը կարող է դա լինել:

Լուծում.

Որոնյալ *գազն X* նշանակելով՝ օգտվում ենք վերը նշված *բանաձևից*.

$$M(X) = 2 \cdot D_{H_2}(X)$$

Քանի որ, ըստ *խնդրի պայմանի՝ D_{H₂}(X) = 14*, ուստի ստանում ենք.

$$M(X) = 2 \text{ գ/մոլ} \cdot 14 = 28 \text{ գ/մոլ}$$

Ինչպես ինքներդ կարող եք համոզվել՝ այդպիսի *մոլային զանգված* ունեն, օրինակ՝ **ազոտ (N₂)**, **ածխածնի (II) օքսիդ (CO)**, **էթիլեն (C₂H₄) գազերը**:

Դուք արդեն տեսյակ եք, որ **օդը** տարբեր *գազերի խառնուրդ* է ու հիմնականում բաղկացած է **թթվածնից՝ O₂** (ըստ *ծավալի՝ 21%*), **ազոտից՝ N₂** (**78%**), և **արգոնից՝ Ar** (**1%**): Այս դեպքում իմաստ ունի **օդի** (ինչպես և՛ *ցանկացած գազերի խառնուրդի միջին մոլային զանգված* հասկացությունը:

Գազային խառնուրդի միջին մոլային զանգվածը որոշվում է հետևյալ *բանաձևով*.

$$M = \frac{V_1 \cdot M_1 + V_2 \cdot M_2 + V_3 \cdot M_3 + \dots}{V_1 + V_2 + V_3 + \dots}$$

Այս *բանաձևում* երբեմն **ծավալների (V)** փոխարեն գրվում են **նյութաքանակները (v)**.

$$M = \frac{v_1 \cdot M_1 + v_2 \cdot M_2 + v_3 \cdot M_3 + \dots}{v_1 + v_2 + v_3 + \dots}$$

Նշենք, որ այս *բանաձևերում* կարելի է տեղադրել նաև **V** կամ **v** մեծությունների *բաժինները (տոկոսներով) գազային խառնուրդում*:

Այժմ արդեն կարող ենք հաշվել **օդի միջին մոլային զանգվածը՝ M(օդ)**, օգտվելով հետևյալ *հավասարությունից*.

$$M = \frac{V(O_2) \cdot M(O_2) + V(N_2) \cdot M(N_2) + V(Ar) \cdot M(Ar)}{V(O_2) + V(N_2) + V(Ar)}$$

Քանի որ **օդի բաղադրությունը (ծավալային տոկոսներով)** մեզ հայտնի է և, բացի այդ՝ **M(O₂) = 32 գ/մոլ**, **M(N₂) = 28 գ/մոլ**, **M(Ar) = 40 գ/մոլ**, ուստի ստանում ենք.

$$M = \frac{21 \cdot 32 + 78 \cdot 28 + 1 \cdot 40}{21 + 78 + 1} \approx 29 \text{ գ/մոլ}$$

Լուծենք ևս մեկ հաշվարկային խնդիր՝ *օդի միջին մոլային զանգվածից* օգտվելով:

խնդիր 5.

Քանի՞ անգամ է **թթվածինը** (O_2) *օդից ծանր*:

Լուծում.

Օգտվում ենք հետևյալ *հավասարումից*.

$$D_{\text{օդ}}(O_2) = \frac{M(O_2)}{M(\text{օդ})}$$

Քանի որ $M(O_2) = 32$ գ/մոլ, $M(\text{օդ}) \approx 29$ գ/մոլ, ուստի ստանում ենք.

$$D_{\text{օդ}}(O_2) \approx \frac{32 \text{ գ/մոլ}}{29 \text{ գ/մոլ}} \approx 1,1$$

Եշանակում է՝ **թթվածինն օդից ծանր** է մոտավորապես **1,1** անգամ:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

- Պարզաբանե՛ք *զազի հարաբերական խտությունն* հասկացությունը:
- Ի՞նչ եք կարծում՝ **1 լիտր**, թե՞ **1 գրամ ջրածնում** (H_2) են *ավելի մեծ թվով մոլեկուլներ* պարունակվում (*պատասխանը հիմնավորե՛ք հաշվարկով*):
- Հաշվե՛ք **1 լ ջրածնի** (H_2), **1 լ ազոտի** (N_2) և **1 լ ածխածնի (IV) օքսիդի** (CO_2) *խառնուրդի (ն.պ.) խտությունը՝ ըստ թթվածնի* (O_2):
- Ի՞նչ *ծավալ* է զբաղեցնում **1 մոլ ազոտից** (N_2), **2 մոլ ջրածնից** (H_2) և **10 մոլ թթվածնից** (O_2) կազմված *խառնուրդը (ն.պ.)*:
- Ստորև թվարկածներից ընտրե՛ք *օդից թեթև գազն* ու հաստատե՛ք *հաշվարկով*.

ա) ծծմբաջրածին (H_2S)	դ) քլոր (Cl_2)
բ) ածխաթթու գազ (CO_2)	ե) թթվածին (O_2)
գ) մեթան (CH_4)	զ) էթան (C_2H_6)
- Ստորև թվարկածներից ընտրե՛ք *օդից ծանր գազն* ու հաստատե՛ք *հաշվարկով*.

ա) հելիում (He)	զ) նեոն (Ne)
բ) ամոնիակ (NH_3)	դ) ֆտոր (F_2)
- Հաշվե՛ք հետևյալ *գազերի հարաբերական խտությունները (ն.պ.)՝ ըստ հելիումի* (He).

ա) ազոտի (IV) օքսիդ (NO_2)	զ) ծծմբի (IV) օքսիդ (SO_2)
բ) նեոն (Ne)	դ) քլորաջրածին (HCl)
- Ինչո՞ւ *քլոր գազերի հարաբերական խտությունները՝ ըստ ջրածնի, մեկից մեծ* են:
- Չազի խտությունն ըստ հելիումի* (He) **14,5** է: Որքա՞ն է այդ *չազի խտությունն ըստ օդի*:

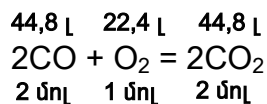
6.4. ՀԱՇՎԱՐԿՆԵՐ ԸՍՏ ԳԱԶԱՅԻՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՄԱՍՆԱԿՑՈՒԹՅԱՄԲ ԸՆԹԱՑՈՂ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ

Ավոզադրոյի օրենքն ունի ևս մեկ, նույնպես խիստ կարևոր **հետևություն**: Դուք արդեն գիտեք, որ *քիմիական ռեակցիաների հավասարումների գործակիցները* ցույց են տալիս, թե *նյութերը* (սկզբնանյութերն ու **ռեակցիայի արգասիքները**) ինչ *հարաբերական քանակներով* են միմյանց հետ փոխազդում: Իսկ, քանի որ *գազային նյութերի ծավալներն ուղիղ համեմատական են այդ նյութերի քանակներին*, ուստի **քիմիական ռեակցիայի հավասարման գործակիցները ցույց են տալիս նաև սկզբնանյութերի ու ռեակցիայի արգասիքների ծավալային հարաբերությունները**.

$$\frac{V_1}{v_1} = \frac{V_2}{v_2} \quad \text{կամ} \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{v_1}{v_2}$$

Այս հանգամանքը հնարավորություն է ընձեռում էապես հեշտացնելու հաշվարկներն ըստ **գազային նյութերի մասնակցությամբ ընթացող քիմիական ռեակցիաների հավասարումների**:

Օրինակ՝ **գազերի** միջև ընթացող *քիմիական ռեակցիաների հավասարումները* կարելի է գրել և այսպես.



Եթե *բոլոր գազերի ծավալների թվային արժեքները կրճատենք 22,4 թվով*, ապա կստացվեն **ամբողջ թվեր**, որոնք ցույց կտան *գազերի ծավալային հարաբերությունները՝ 2:1:2*.

Անփոփոխ ճնշման պայմաններում քիմիական ռեակցիայում մասնակցող գազերի ծավալները միմյանց հարաբերում են որպես ոչ մեծ ամբողջ թվեր:

Փոխազդող գազերի ծավալների կապը *քիմիական ռեակցիայի հավասարման գործակիցների* հետ հաճախ թույլ է տալիս կատարել **հաշվարկներ՝ առանց գազային նյութերի զանգվածները հաշվելու**: Դա շատ հարմար է, քանի որ գործնականում չափում են, սովորաբար, **գազի ծավալը**, և ոչ թե՝ **զանգվածը**:

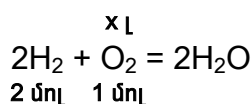
Լուծենք այդպիսի մի **հաշվարկային խնդիր**:

Խնդիր 1.

Ի՞նչ ծավալով (*մ.ս.*) թթվածին (O_2) կծախսվի **8,96 Լ** ջրածինը լրիվ այրելու համար:

Լուծում.

Կազմենք *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը՝* ինչպես վերը քննարկված *օրինակում*. **8,96 Լ**



Քանի որ փոխազդող երկու նյութն էլ **գազեր** են, ուստի դրանց *ծավալները* միմյանց հարաբերում են ինչպես *նյութաքանակները*, այսինքն.

$$\frac{8,96 \text{ Լ}}{x \text{ Լ}} = \frac{2 \text{ մոլ}}{1 \text{ մոլ}}$$

Այստեղից ստանում ենք.

$$x = \frac{8,96 \text{ Լ} \cdot 1 \text{ մոլ}}{2 \text{ մոլ}} = 4,48 \text{ Լ}$$

Գրանցում ենք պատասխանը. $V(\text{O}_2) = 4,48 \text{ Լ}$:

Եթե տրված է քիմիական ռեակցիային մասնակցող նյութերից մեկի *զանգվածը*, ապա, իմանալով *զազի մոլային ծավալը*՝ կարելի է հաշվել *զազային սկզբնանյութի կամ վերջանյութի ծավալը*.

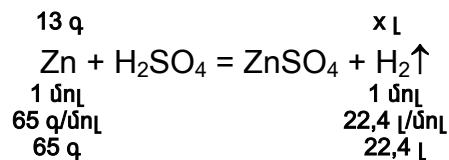
Լուծենք նաև այդպիսի մի հաշվարկային խնդիր:

Խնդիր 2.

Քանի՞ լիտր (ն.պ.) ջրածին (H_2) կանջատվի 13 գ ցինկը (Zn) նոսր ծծմբական թթվի (H_2SO_4) հետ փոխազդելիս:

Լուծում.

Կազմենք քիմիական ռեակցիայի հավասարումը, բայց այս անգամ ջրածնի ու ցինկի քիմիական բանաձևերի տակ գրենք այդ նյութերից յուրաքանչյուրի քանակը, մոլային զանգվածը և մեկ մոլի զանգվածը.



Այսպիսի գրառումից երևում է, որ.

$$\frac{13 \text{ գ}}{x \text{ Լ}} = \frac{65 \text{ գ}}{22,4 \text{ Լ}}$$

Այստեղից ստանում ենք.

$$x = \frac{13 \text{ գ} \cdot 22,4 \text{ Լ}}{65 \text{ գ}} = 4,48 \text{ Լ}$$

Գրանցում ենք պատասխանը. $V(\text{H}_2) = 4,48 \text{ Լ}$:



Խնդիրներ.

1. Քանի՞ լիտր (Ն.ս.) թթվածին (O_2) կպահանջվի 11,2 լ էթանը (C_2H_6) լրիվ այրելու համար:

Պատ.՝ 39,2 լ O_2 :

2. Մագնեզիումի (Mg) ժապավենը լրիվ այրելու համար պահանջվեց 3,36 լ (Ն.ս.) թթվածին (O_2): Որքա՞ն էր այդ ժապավենի զանգվածը:

Պատ.՝ 7,2 գ Mg:

3. Հաշվե՞ք կալցիումի կարբոնատի ($CaCO_3$) այն զանգվածը, որն անհրաժեշտ է 112 մ³ (Ն.ս.) ածխածնի (IV) օքսիդ (CO_2) ստանալու համար:

Պատ.՝ 0,5 տ (500 կգ) $CaCO_3$:

4. Քանի՞ լիտր (Ն.ս.) ածխածնի (II) օքսիդ (CO) կստացվի 6 գ շիկացած ածխի (C) վրայով *ավելցուկով* ածխաթթու գազ (CO_2) անցկացնելիս:

Պատ.՝ 22,4 լ CO :

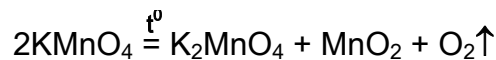
5. Ջուրը (H_2O) էլեկտրական հոսանքով քայքայելիս ստացվել է 100 լ (Ն.ս.) թթվածին (O_2): Քանի՞ լիտր ջրածին (H_2) է ստացվել այդ քայքայումից:

Պատ.՝ 200 լ H_2 :

6. Ծծումբը (S) այրվելիս ստացվում է ծծմբի (IV) օքսիդ (SO_2): Քանի՞ գրամ ծծումբ է պահանջվում 67,2 լ (Ն.ս.) ծծմբի (IV) օքսիդ ստանալու համար:

Պատ.՝ 96 գ S:

7. *Լաբորատորիայում* թթվածին (O_2) ստանում են կալիումի պերմանգանատի ($KMnO_4$) *ջերմային քայքայումից*.



Քանի՞ գրամ կալիումի պերմանգանատ է անհրաժեշտ 112 լ (Ն.ս.) թթվածին ստանալու համար:

Պատ.՝ 1580 գ $KMnO_4$:

6.5. ՀԱՇՎԱՐԿՆԵՐ ԸՍՏ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ

Ցանկացած քիմիական ռեակցիայի հավասարում արտահայտում է փոխազդեցության մեջ ներգրավվող նյութերի *զանգվածների* ու *քանակների հարաբերակցությունը*, և այդ հանգամանքից օգտվելով էլ կարելի է կարևոր գործնական խնդիրներ լուծել:

Հաշվարկներ կատարելիս օգտվում են *քիմիական ռեակցիայի* հետևյալ կարևոր հատկանիշներից.

- հավասարման աջ և ձախ մասերում ատոմների թվի ու տեսակի նույնություն,
- նյութերի զանգվածների հավասարություն՝ ըստ զանգվածի պահպանման օրենքի:

Ըստ *ռեակցիայի հավասարման*՝ կարելի է հաշվարկել ռեակցիայի մեջ ներգրավվող և որպես ռեակցիայի արգասիք առաջացող նյութերից յուրաքանչյուրի *զանգվածը*, *ծավալը* ու *քանակը*.

Հաշվարկների համար խիստ կարևոր է ընտրել նյութի *զանգվածի*, *ծավալի* և *քանակի* միմյանց համապատասխանող *չափման միավորներ (...-րդ աղյուսակ)*.

Աղյուսակ ...

ՈՐՈՇ ՖԻԶԻԿԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԵԾՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ՈՒ ՀԱՄԱՊԱՏԱՍԽԱՆ ՉԱՓՄԱՆ ՄԻԱՎՈՐՆԵՐ

Չափման միավորների համախումբը	Ֆիզիկաքիմիական մեծություններ					
	Չանգված (m)	Նյութի քանակ (ν)	Մոլային զանգված (M)	Ծավալ (V)	Մոլային ծավալ (V _m)	Մասնիկների թիվ (N)
Քիմիայում առավել հաճախ կիրառվող	գ	մոլ	գ/մոլ	լ (դմ ³)	լ/մոլ	6,02 · 10 ²³ (N _Ա)
Հիմնական (միջազգային)	կգ	կմոլ	կգ/կմոլ	կլ (մ ³)	կլ/կմոլ	6,02 · 10 ²⁶
Հիմնականից 10 ⁶ անգամ փոքր	մգ	մմոլ	մգ/մմոլ	մլ (սմ ³)	մլ/մմոլ	6,02 · 10 ²⁰

Քիմիական խնդիրներ լուծելիս, թերևս, առավել նպատակահարմար է հետևյալ *հաշվեկանոնի (ալգորիթմի)* կիրառումը.

- Նախ և առաջ՝ գրվում է *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.
- Համապատասխան *քիմիական բանաձևերի վերևում*՝ միմյանց համապատասխանող *չափման միավորներով (տե՛ս ...-րդ աղյուսակը)*, գրվում են *ըստ խնդրի պայմանի հայտնի* մեծությունները, ինչպես նաև՝ *անհայտ (որոնյալ)* մեծությունները՝ վերջիններս *x, y, z* կամ *լատիներեն այբուբենի* այլ տառերով նշանակելով. դա նպատակահարմար է այնքանով, որ *խնդիր լուծելիս* վերանում է անհրաժեշտությունը՝ անընդհատ *խնդրի պայմանի* դիմելու և այս կամ այն մեծության արժեքը կամ այդ մեծության *չափման միավորը* փնտրելու.
- Այդ նույն *քիմիական բանաձևերի տակ* գրվում են համապատասխան նյութերի *զանգվածների* կամ *քանակների տարրաչափական արժեքները* (ըստ *քիմիական հավասարման*)՝ նույնպես միմյանց համապատասխանող *չափման միավորներով*.
- Կազմվում և լուծվում է *համամասնություն (խնդրի լուծման առանցքային փուլը)*.

- Գրանցվում է **պատասխանը** և, անհրաժեշտության դեպքում, *ստուգվում* (օրինակ՝ մեկ այլ նյութի *քանակությունը* հիմք ընդունելով կամ ստացված պատասխանը *որակական* տեսանկյունից քննարկելով):

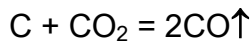
Այժմ դիտարկենք մի քանի **խնդիր**, ինչը կնպաստի վերը նշված *հաշվեկանոնը* հասկանալուն, յուրացնելուն ու հետագայում ինքնուրույն կիրառելուն:

Խնդիր 1.

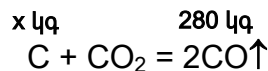
Արդյունաբերության մեջ **ածխածնի (II) օքսիդը** (CO) հաճախ ստանում են շիկացած **կոքսի (C)** և **ածխածնի (IV) օքսիդի** (CO₂) փոխազդեցությունից: Կոքսի ի՞նչ զանգված է անհրաժեշտ **280 կգ** ածխածնի (II) օքսիդ ստանալու համար:

Լուծում.

1. Կազմում ենք *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.



2. Համապատասխան *քիմիական բանաձևերի* (տվյալ դեպքում՝ C-ի և CO-ի) *վերևում* գրում ենք *ըստ խնդրի պայմանի հայտնի* և *անհայտ* մեծությունները՝ միմյանց համապատասխանող *չափման միավորներով*.

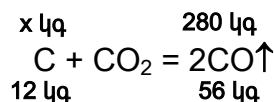


3. Որոշում ենք այդ նույն նյութերի՝ **ածխածնի (II) օքսիդի** և **կոքսի (ածխածնի) մոլային զանգվածներն** ու համապատասխան *զանգվածները*՝ ըստ *ռեակցիայի հավասարման*, և նշված *նյութերի քիմիական բանաձևերի տակ* գրում որոշված *զանգվածների արժեքները*.

$$M(CO) = 28 \text{ կգ/կմոլ}, \text{ այսինքն՝ } m(CO) = 2 \text{ կմոլ} \cdot 28 \text{ կգ/կմոլ} = 56 \text{ կգ}$$

$$M(C) = 12 \text{ կգ/կմոլ}, \text{ այսինքն՝ } m(C) = 1 \text{ կմոլ} \cdot 12 \text{ կգ/կմոլ} = 12 \text{ կգ}$$

Այժմ գրառումն ստանում է հետևյալ տեսքը.



4. Ըստ այս գրառման՝ կազմում ենք *համամասնություն* և լուծում.

$$\frac{280}{56} = \frac{x}{12}, \text{ որտեղից՝ } x = \frac{280 \cdot 12}{56} = 60 \text{ կգ}$$

5. Գրանցում ենք **պատասխանը**.

$$m_x(C) = 60 \text{ կգ}$$

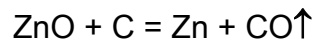
Եթե փոխազդող նյութերից մեկը վերցված է *տարրաչափականը գերազանցող* քանակով, ապա *ռեակցիան ավարտվելուց հետո* այդ նյութի *ավելցուկը չօգտագործված* է մնում:

Խնդիր 2.

Ի՞նչ զանգվածով (**կգ**) ցինկ (Zn) կարելի է ստանալ **10 կգ** ցինկի օքսիդը (ZnO) **10 կգ** ածխի (C) հետ փոխազդելիս:

Լուծում.

1. Կազմում ենք քիմիական ռեակցիայի հավասարումը.

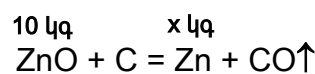


2. Խնդրի պայմանում տրված զանգվածներից ելնելով՝ որոշում ենք ելանյութերի քանակները.

$$v(\text{ZnO}) = \frac{10}{65 + 16} = 0,123 \text{ կմոլ}$$

$$v(\text{C}) = \frac{10}{12} = 0,833 \text{ կմոլ}$$

3. Քանի որ ցինկի օքսիդը (ZnO) վերցված է տարրաչափականի համեմատ պակաս նյութաքանակով, ուրեմն՝ հատկապես դա՛ է պայմանավորում առաջացող ցինկի (Zn) նյութաքանակը, և հաշվարկը կատարում ենք հենց ցինկի օքսիդով.

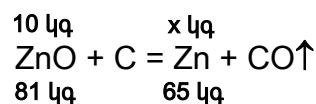


4. Ունենք.

$$M(\text{ZnO}) = 81 \text{ կգ/կմոլ}, \text{ այսինքն՝ } m(\text{ZnO}) = 1 \text{ կմոլ} \cdot 81 \text{ կգ/կմոլ} = 81 \text{ կգ}$$

$$M(\text{Zn}) = 65 \text{ կգ/կմոլ}, \text{ այսինքն՝ } m(\text{Zn}) = 1 \text{ կմոլ} \cdot 65 \text{ կգ/կմոլ} = 65 \text{ կգ}$$

Այժմ գրառումն ստանում է հետևյալ տեսքը.



5. Կազմում ենք համամասնություն և լուծում.

$$\frac{10}{81} = \frac{x}{65}, \text{ որտեղից՝ } x = \frac{65 \cdot 10}{81} = 8,025 \text{ կգ}$$

6. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$m_x(\text{Zn}) = 8,025 \text{ կգ}$$

Եթե ռեակցիային մասնակցում են և՛ պինդ կամ հեղուկ նյութեր, և՛ գազեր, ապա առավել հաճախ պինդ (հեղուկ) նյութերն արտահայտում են զանգվածի, իսկ գազերը՝ ծավալի միավորներով:

Խնդիր 3.

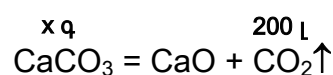
Որքա՞ն է կալցիումի կարբոնատի (CaCO_3) այն զանգվածը, որն անհրաժեշտ է բարձր ջերմաստիճանում քայքայել՝ 200 Լ (մ.ս.) ածխաթթու գազ (CO_2) ստանալու համար:

Լուծում.

1. Կազմում ենք քիմիական ռեակցիայի հավասարումը.



2. Ըստ խնդրի պայմանի՝ գրում ենք.

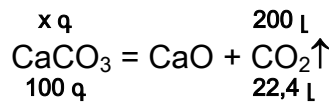


3. Ունենք.

$$M(\text{CaCO}_3) = 100 \text{ գ/մոլ}, \text{ այսինքն } m(\text{CaCO}_3) = 1 \text{ մոլ} \cdot 100 \text{ գ/մոլ} = 100 \text{ գ}$$

$$V_m(\text{CO}_2) = 22,4 \text{ լ/մոլ}, \text{ այսինքն } V(\text{CO}_2) = 1 \text{ մոլ} \cdot 22,4 \text{ լ/մոլ} = 22,4 \text{ լ}$$

Այժմ գրառումն ստանում է հետևյալ տեսքը.



4. Կազմում ենք *համամասնություն* և լուծում.

$$\frac{200}{22,4} = \frac{x}{100}, \text{ որտեղից } x = \frac{100 \cdot 200}{22,4} \approx 892,3 \text{ գ}$$

5. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$m_x(\text{CaCO}_3) \approx 892,3 \text{ գ}$$

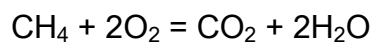
Եթե ռեակցիաներն ընթանում են **գազերի** միջև, ապա *հաշվարկները* սովորաբար կատարում են այդ *գազերի ծավալներով*:

Խնդիր 4.

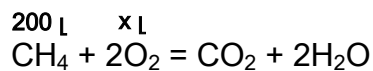
Ի՞նչ ծավալով (լ) թթվածին (O_2) կծախսվի **200 լ (մ.պ.)** մեթանը (CH_4) լրիվ այրելիս:

Լուծում.

1. Կազմում ենք *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.



2. Ըստ *խնդրի պայմանի* գրում ենք.

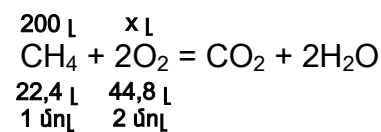


3. Ունենք.

$$V_m(\text{CH}_4) = 22,4 \text{ լ/մոլ}, \text{ այսինքն } V(\text{CH}_4) = 1 \text{ մոլ} \cdot 22,4 \text{ լ/մոլ} = 22,4 \text{ լ}$$

$$V_m(\text{O}_2) = 22,4 \text{ լ/մոլ}, \text{ այսինքն } V(\text{O}_2) = 2 \text{ մոլ} \cdot 22,4 \text{ լ/մոլ} = 44,8 \text{ լ}$$

Այժմ գրառումն ստանում է հետևյալ տեսքը.



4. Կազմում ենք *համամասնություն* և լուծում.

$$\frac{200}{22,4} = \frac{x}{44,8}, \text{ որտեղից } x = \frac{44,8 \cdot 200}{22,4} = 400 \text{ լ}$$

$$\text{կամ } \frac{200}{1} = \frac{x}{2}, \text{ որտեղից } x = \frac{2 \cdot 200}{1} = 400 \text{ լ}$$

5. Գրանցում ենք պատասխանը.

$$V_x(\text{O}_2) = 400 \text{ լ}$$

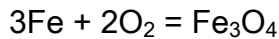
Եթե *հաշվարկները* կատարվում են ըստ *ռեակցիաների հավասարումների*, ապա *խնդիրը լուծելիս* առավել նպատակահարմար է օգտվել *մոլային հարաբերությունից* (ինչպես տեսաք նախորդ խնդրում):

Խնդիր 5.

Երկաթից (Fe) երկաթի հարուկ (Fe_3O_4) ստանալիս **89,6 Լ (ն.ս.)** թթվածին (O_2) է ծախսվել: Ի՞նչ նյութաքանակով երկաթ է թթվածնի հետ փոխազդել:

Լուծում.

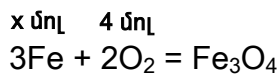
1. Կազմում ենք *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.



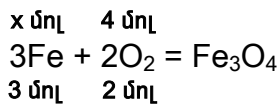
2. Հաշվի առնելով, որ.

$$v(O_2) = \frac{89,6}{22,4} = 4 \text{ մոլ}$$

ըստ *խնդրի պայմանի* գրում ենք.



3. *Ռեակցիայի հավասարումն* օգտագործելով՝ ստանում ենք.



4. Կազմում ենք *համամասնություն* և լուծում.

$$\frac{x}{3} = \frac{4}{2}, \text{ որտեղից } x = \frac{3 \cdot 4}{2} = 6 \text{ մոլ Fe}$$

5. Գրանցում ենք *պատասխանը*.

$$v_x(Fe) = 6 \text{ մոլ}$$

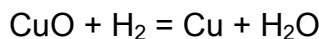
Եվ վերջապես՝ եթե *ելանյութը խառնուրդ* է պարունակում, ապա սկզբում որոշում են *մաքուր նյութի քանակը*, ապա կատարում *հաշվարկ*՝ ըստ վերը նշված *հաշվեկանոնի*:

Խնդիր 6.

Որքա՞ն է ջրածնի (H_2) այն ծավալը (ն.ս.), որն անհրաժեշտ է **20%** խառնուրդ պարունակող **200 կգ** պղնձի (II) օքսիդից (CuO) պղինձ (Cu) ստանալու համար:

Լուծում.

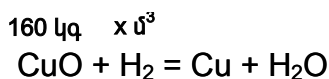
1. Կազմում ենք *քիմիական ռեակցիայի հավասարումը*.



2. Որոշում ենք *մաքուր պղնձի (II) օքսիդի* (CuO) զանգվածը: Ըստ *խնդրի պայմանի ելանյութը 20% խառնուրդ* է պարունակում, հետևաբար՝ *մաքուր պղնձի (II) օքսիդի զանգվածային բաժինն 80% է (այսինքն՝ $\omega = 0,8$), որտեղից.*

$$m(CuO) = m_{\text{խառն.}} \cdot \omega \quad \text{կամ} \quad m(CuO) = 200 \cdot 0,8 = 160 \text{ կգ}$$

Այժմ գրառումն ստանում է հետևյալ տեսքը.

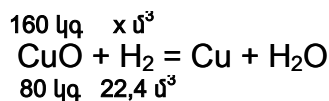


3. Հաշվի առնելով, որ.

$$M(\text{CuO}) = 80 \text{ կգ/կմոլ}$$

$$V_m(\text{H}_2) = 22,4 \text{ մ}^3/\text{կմոլ}$$

և օգտագործելով *ռեակցիայի հավասարումը* ստանում ենք.



4. Կազմում ենք *համամասնություն* և լուծում.

$$\frac{160}{80} = \frac{x}{22,4}, \text{ որտեղից } x = \frac{160 \cdot 22,4}{80} = 44,8 \text{ մ}^3$$

5. Գրանցում ենք *պատասխանը*.

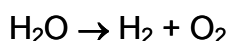
$$V_x(\text{H}_2) = 44,8 \text{ մ}^3$$

Քիմիական խնդիրների լուծման՝ վերը նշված *հաշվեկանոնը* քաջ յուրացնելուց հետո լուծումը կարելի է գրել ավելի *կարճ*՝ առանց ավելորդ բացատրությունների ու մանրամասնությունների:

?

Խնդիրներ.

1. Ըստ ստորև ներկայացված *սխեմայի* կազմեք *ռեակցիայի հավասարումն* ու *հաշվեք* թթվածին (O_2) նյութի քանակը, եթե *ռեակցիային 8 մոլ* նյութաքանակով ջուր (H_2O) է մասնակցում.



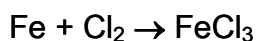
Պատ.՝ 4 մոլ O_2 :

2. Ըստ ստորև ներկայացված *սխեմայի* կազմեք *ռեակցիայի հավասարումն* ու *հաշվեք* կալիումի քլորատ (KClO_3) նյութի այն քանակը, որն *անհրաժեշտ է 6 մոլ* քանակով թթվածին (O_2) նյութն ստանալու համար.



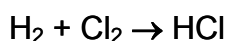
Պատ.՝ 4 մոլ KClO_3 :

3. Ըստ ստորև ներկայացված *սխեմայի* կազմեք *ռեակցիայի հավասարումն* ու *հաշվեք* երկաթի (III) քլորիդ (FeCl_3) նյութի քանակն ու *զանգվածը*, եթե *224 գ* *զանգվածով* մետաղական երկաթ (Fe) է փոխազդել.



Պատ.՝ 4 մոլ կամ 650 գ FeCl_3 :

4. Ըստ ստորև ներկայացված *սխեմայի* կազմեք *ռեակցիայի հավասարումն* ու *հաշվեք* քլոր (Cl_2) նյութի այն ծավալը (*մ.ս.*), որն *անհրաժեշտ է 6 մոլ* քանակով քլորաջրածին (HCl) նյութն ստանալու համար.



Պատ.՝ 67,2 լ Cl_2 :

5. Քանի՞ կիլոգրամ կալցիումի օքսիդ (CaO) և քանի՞ խորանարդ մետր (մ.ս.) ածխաթթու գազ (CO₂) կստացվեն 20% խառնուրդ պարունակող 62,5 կգ կրաքարը (CaCO₃) քայքայելիս:

Պատ.՝ 28 կգ CaO, 11,2 մ³ CO₂:

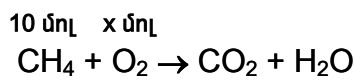
6. Քանի՞ խորանարդ մետր (մ.ս.) ածխաթթու գազ (CO₂) կստացվի 25% չայրվող խառնուրդ պարունակող 100 կգ ածուխը (C) այրելիս (ընդունենք, որ միայն ածխաթթու գազ է առաջանում):

Պատ.՝ 127,5 մ³ CO₂:

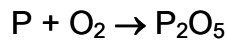
7. Ի՞նչ ծավալով (մ.ս.) ածխածնի (IV) օքսիդ (CO₂) կարելի է ստանալ 11,2 լ մեթանը (CH₄) 25 լ թթվածնում (O₂) այրելիս:

Պատ.՝ 11,2 լ CO₂:

8. Հետևյալ գրառումն օգտագործելով՝ կազմե՛ք մի խնդիր ու լուծե՛ք.



9. Օգտագործելով աղյուսակի տվյալներն ու հետևյալ ռեակցիայի հավասարման սխեման՝ կազմե՛ք խնդիրներ և լուծե՛ք.



°	v(P), մոլ	m(P), գ	V(O ₂), լ	v(P ₂ O ₅), մոլ
1	2 մոլ	m	V	v
2	v	54 գ	V	v
3	v	m	44,8 լ	v
4	v	m	V	0,5 մոլ

ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՈՒՄ

7.1. ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ ԵՎ ՈՉ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ

Ջրում լուծվելիս նյութերը կարող են ձեռք բերել հատկանիշներ, որոնք բնորոշ չեն անհատական մաքուր նյութերին: Լուծույթների ու չլուծված մաքուր նյութերի հատկությունների տարբերության դրսևորման օրինակ է **էլեկտրական հոսանքի** հաղորդունը: Տարբեր նյութերի լուծույթների հատկություններն ուսումնասիրելով՝ գիտնականները նկատել են, որ բազմաթիվ նյութերի ջրային լուծույթներ էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչներ են, մինչդեռ այդ լուծույթների մաքուր բաղադրամասերը, առանձին վերցրած՝ հոսանք չեն հաղորդում: Դրանում կարելի է համոզվել՝ հետևյալ **փորձերը** կատարելով (*Մկ. 7. 1*).

Էլեկտրական հոսանքի հաղորդականության ուսումնասիրման սարքի կառուցվածքը:

Սկ. 7.1. Էլեկտրական հոսանքի հաղորդականության ուսումնասիրման սարք:

Փորձ 1. Բաժակում լցրած **չոր աղի** (NaCl) մեջ էլեկտրոդներ ընկղմենք ու սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Շղթայում ներառված լամպը *չի վառվում*: Նշանակում է՝ չոր աղն էլեկտրական հոսանքի *հաղորդիչ չէ*:

Փորձ 2. Բաժակում լցրած **թորած ջրի** մեջ էլեկտրոդներ ընկղմենք ու սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Շղթայում ներառված լամպը *չի վառվում*: Նշանակում է՝ թորած ջուրը նույնպես էլեկտրական հոսանք *չի հաղորդում*:

Փորձ 3. *Թորած ջրում կերակրի աղ* լուծենք, ստացված լուծույթը լցնենք բաժակի մեջ, էլեկտրոդներ ընկղմենք ու սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Լամպը *վառվում է*: Դա ապացույց է, որ **աղի ջրային լուծույթն** էլեկտրական հոսանքի *հաղորդիչ է*: Նման հատկությունը բնորոշ է նաև մյուս *աղերի, թթուների ու հիմքերի ջրային լուծույթներին*:

Սակայն կան նյութեր, որոնք *ջրում լուծվում են*, բայց դրանց լուծույթներն էլեկտրական հոսանք *չեն հաղորդում*: օրինակ՝ **շաքարը, խաղողաշաքարը (գլյուկոզ), սպիրտը, թթվածինը** և այլն: Հենց դա՝ է ապացուցում հետևյալ **փորձը**:

Փորձ 4. Բաժակում **շաքարի ջրային լուծույթ** լցնենք, էլեկտրոդներ ընկղմենք ու սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Լամպը *չի վառվում*, այսինքն՝ **շաքարի ջրային լուծույթն** էլեկտրական հոսանքի *հաղորդիչ չէ*:

Կատարված փորձերի արդյունքներն առավել ընկալելի կդառնան, եթե դրանք ամփոփենք *աղյուսակի* տեսքով.

Նյութը	Լամպը վառվելը	Էլեկտրականություն հաղորդելը
Կերակրի աղ (<i>թյուրեղ</i>)	չի վառվում	ոչ
Ջուր (<i>թորած</i>)	չի վառվում	ոչ
Կերակրի աղ (<i>լուծույթ</i>)	վառվում է	այո
Շաքար (<i>լուծույթ</i>)	չի վառվում	ոչ

Հաստատվել է նաև, որ *աղերն* ու *հիմքերը*, նույնիսկ՝ *ջրում անլուծելի*, օրինակ՝ *արծաթի քլորիդը՝ AgCl*, կամ *երկաթի (II) հիդրօքսիդը՝ Fe(OH)₂*, *հալված* վիճակում հոսանք են հաղորդում:

Քննարկված փորձերից և այդ փորձերի դիտարկումներից ելնելով՝ քիմիական միացությունները, *լուծույթների* ու *հալույթների էլեկտրահաղորդականությունից* կախված՝ կարելի է բաժանել *երկու խմբի*.

- *ոչ էլեկտրոլիտների*, որոնց ջրային լուծույթներն էլեկտրական հոսանքի *հաղորդիչներ չեն*.
- *էլեկտրոլիտների*, որոնց ջրային լուծույթներն էլեկտրական հոսանքի *հաղորդիչներ են (II կարգի հաղորդիչներ)*:

Էլեկտրոլիտների թվին են պատկանում *թթուները, հիմքերն* ու *աղերը*, իսկ *ոչ էլեկտրոլիտներ են օրգանական միացությունների մեծ մասն* ու մի շարք այլ նյութեր:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ի՞նչ *փորձերի* հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ *նատրիումի հիդրօքսիդի (NaOH)* և կալիումի նիտրատի (KNO_3) *ջրային լուծույթները էլեկտրական հոսանք* են հաղորդում:

2. Ըստ *հաղորդականության*՝ ինչպե՞ս են դասակարգվում *ջրում լուծելի նյութերը*:

3. Ո՞ր նյութերն են *էլեկտրոլիտները*: Առաջարկե՛ք *էլեկտրոլիտների հինգ օրինակ*.

4. Ո՞ր նյութերն են *ոչ էլեկտրոլիտները*: Առաջարկե՛ք *ոչ էլեկտրոլիտների երեք օրինակ*.

5. Նկարագրե՛ք *էլեկտրական հոսանքի հաղորդականության ուսումնասիրման սարքը*:

6. *Ջրում* լուծել են հետևյալ *գազերը՝ քլորաջրածին (HCl), թթվածին (O₂), ազոտ (N₂), ածխածնի (IV) օքսիդ (CO₂)*: Այդ գազերից որո՞նց լուծույթները *էլեկտրական հոսանք չեն հաղորդում*:

7. Հետևյալ նյութերից *երկու սյունակով* դ՛ուրս գրե՛ք համապատասխանաբար *ոչ էլեկտրոլիտներն* ու *էլեկտրոլիտները*.

քլորաջրածին, խաղողաշաքար, էթիլ սպիրտ, նատրիումի նիտրատ, ացետոն, ազոտական թթու, կալիումի քլորիդ:

7.2. ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄ

Այժմ պարզենք, թե *ջրում լուծվելիս* ի՞նչ է կատարվում նյութի հետ, և ինչո՞ւ են հատկապես *թթուների, հիմքերի և աղերի լուծույթներն* ու *հալույթներն* էլեկտրական հոսանք հաղորդում:

Այդ հարցին պատասխանելու համար հիշենք, որ **էլեկտրական հոսանքը լիցքավորված մասնիկների ուղղորդված հոսք է:**

Մետաղներում (*Վ կարգի հաղորդիչներ*) այդպիսի լիցքավորված մասնիկներն **էլեկտրոններն** են, ուստի էլեկտրական հոսանքի հաղորդումը պայմանավորված է մետաղի բյուրեղացանցում առկա *ազատ էլեկտրոնների* (այսպես կոչված **էլեկտրոնային գազի**) ուղղորդված հոսքով:

Իսկ ինչպիսի՞ լիցքավորված մասնիկներ կան **էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթում**: Մասնավորապես՝ ի՞նչ է կատարվում *աղը ջրում լուծելիս*: Այս հարցն ուսումնասիրել է շվեդացի գիտնական **Սվանտե Արենիուսը** և 1887թ. առաջ քաշել համարձակ մի վարկած, ըստ որի՝ ջրում լուծվելիս էլեկտրոլիտի յուրաքանչյուր մոլեկուլ տրոհվում է մի քանի (պարզագույն դեպքում՝ երկու) լիցքավորված մասնիկի: Քանի որ լուծույթն *էլեկտրաչեզոք* է մնում, ուստի այդ մասնիկների մի մասը *դրական* լիցք է կրում, իսկ մյուսը՝ *բացասական*:

Ջրում լուծելիս կամ հալելիս էլեկտրոլիտի տրոհումը իոնների անվանվում է էլեկտրոլիտային դիսոցում:

Նյութի պատկանելությունն *էլեկտրոլիտներին* կամ *ոչ էլեկտրոլիտներին* որոշվում է **քիմիական կապի** տեսակով: **էլեկտրոլիտներ** են *իոնային* կամ *ուժեղ բևեռային* կապով միացությունները: **Չոր նատրիումի հիդրօքսիդը** (NaOH) էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչ չէ, մինչդեռ *հալված* վիճակում էլեկտրական հոսանք է հաղորդում: Այդ փաստում համոզվելու նպատակով կատարենք հետևյալ **փորձը**:

Փորձ 1. Հախճապակե թասում տաքացնենք մինչև հալելը բյուրեղային **նատրիումի հիդրօքսիդ** (NaOH), հալույթի մեջ էլեկտրոդներ ընկղմենք ու միացնենք էլեկտրական հոսանքի աղբյուրին: Շղթայում ներառված լամպը *վառվում է*: Նշանակում է՝ *նատրիումի հիդրօքսիդի հալույթում* ի հայտ են եկել ազատ շարժվող լիցքավորված մասնիկներ՝ Na^+ և $(\text{OH})^-$ **իոններ**: Այլ կերպ ասած՝ NaOH *մոլեկուլները դիսոցվում են՝ նատրիումի Na^+ և հիդրօքսիդի $(\text{OH})^-$ իոններ առաջացնելով*: Այդ գործընթացը *պարզեցված* կարելի է ներկայացնել այսպես.



Այս հավասարումն անվանվում է **էլեկտրոլիտային դիսոցման հավասարում**:

Սվանտե Արենիուսի
դիմանկարը:

Սվանտե Ավգուստ Արենիուս (1859-1927)՝ շվեդացի ֆիզիկոս ու քիմիկոս: Էլեկտրոլիտների բնագավառում կատարած արժեքավոր հետազոտությունների համար 1903թ. նրան Նոբելյան մրցանակ է շնորհվել: Ավարտել է (1878թ.) Ուպսալա քաղաքի համալսարանը և ապա՝ երկու տարի այնտեղ դասավանդել, այնուհետև մի քանի տարի դասավանդել է եվրոպական տարբեր քաղաքների համալսարաններում: 1891թ. վերադարձել է Ստոկհոլմի համալսարան, որի ռեկտորն է նշանակվել 1897թ. 1905 թվականից ղեկավարել է Ստոկհոլմի Նոբելյան ինստիտուտը: *Ֆիզիկական քիմիայի* հիմնադիրներից է: Մշակել է *աղերի հիդրոլիզի տեսությունը*: Առաջինն է բացատրել (1889թ.) *քիմիական ռեակցիաների արագության ջերմաստիճանային կախման* էությունը: Զբաղվել է նաև *աստղաֆիզիկայով*:

Էլեկտրոլիտային դիսոցուլը հնարավոր է դարձել, քանի որ *այնու* վիճակում **նատրիումի հիդրօքսիդը իոնային** միացություն է՝ բյուրեղացանցի հանգույցներում ի սկզբանե Na^+ և $(\text{OH})^-$ *իոններն* են:

Նատրիումի քլորիդը (NaCl) հալվում է բարձր ջերմաստիճանում (900°C), և այդ նյութի հալույթը էլեկտրական հոսանք է հաղորդում: Պատճառը նույնն է. *նատրիումի քլորիդի բյուրեղները* կազմված են **նատրիումի Na^+ և քլորի Cl^- իոններից**: Հալույթում այդ իոններն սկսում են ազատ շարժվել, այսինքն՝ կրկին տեղի է ունենում *էլեկտրոլիտային դիսոցուլ*, որի հավասարումն է.



Թորած ջուրը, ինչպես գիտեք, էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում, իսկ **նատրիումի քլորիդի** (NaCl), **նատրիումի հիդրօքսիդի** (NaOH), **քլորաջրածնի** (HCl) ջրային լուծույթները հաղորդիչներ են: Նշանակում է՝ աղերի, հիմքերի ու թթուների ջրային լուծույթներում նույնպես *շարժուն իոններ* են ի հայտ գալիս:

Իսկ ի՞նչ դեր ունի **լուծիչը**: Արդյոք կախված է դիսոցման գործընթացը լուծիչի բնույթից: Արդյոք տարբերվում է այս կամ այն նյութի *ոչ ջրային լուծույթն* այդ նյութի *ջրային լուծույթից*: Այս հարցերին պատասխանելու նպատակով կատարենք հետևյալ **փորձերը**.

Փորձ 2. Փորձանոթներից մեկում լցնենք *կրաջուր կալցիումի հիդրօքսիդի* $\text{Ca}(\text{OH})_2$, *ջրային լուծույթ*, իսկ մյուսի մեջ՝ *լուծույթ*, որն ստացվել է **կերոսինի** ու **բենզինի** խառնուրդում **կալցիումի հիդրօքսիդ** լուծելով: Երկու փորձանոթի լուծույթներին էլ **ֆենոլֆտալեին** ավելացնենք: Առաջին փորձանոթի լուծույթը *մորեգույն* կդառնա, իսկ երկրորդ փորձանոթում *գույնի փոփոխություն չի նկատվի*: Եթե երկրորդ փորձանոթի լուծույթին մի քանի կաթիլ **ջուր** ավելացնենք, ապա այդ լուծույթն անմիջապես նույնպես *մորեգույն* կդառնա:

Փորձ 3. Բաժակի մեջ լցնենք լուծույթ, որն ստացվել է **նատրիումի քլորիդն ացետոնում** լուծելով, էլեկտրոդներ ընկղմենք ու միացնենք էլեկտրական հոսանքի աղբյուրին: Շղթայում ներառված լամպը *չի վառվի*:

Կատարված փորձերը միանշանակ վկայում են, որ *ոչ բենոային լուծիչներում (բենզին, բենզոլ, ացետոն և այլն)* էլեկտրոլիտները *իոնների չեն տրոհվում*, իսկ *բենոային լուծիչներում*, օրինակ՝ **ջրում**, դրանք դիսոցվում են՝ *իոններ* առաջացնելով: Ջրի մոլեկուլում **ջրածնի** ու **թթվածնի** ատոմների միջև քիմիական կապերը *բենոացված* են (ընդ որում, ինչպես գիտեք՝ այդ կապերի միջև անկյունը $104,5^\circ$ է), ուստիև այդպիսի մոլեկուլները կարելի է դիտել որպես **երկբևեռ (դիպոլ)** մասնիկներ (*նկ. 7.2*).

Սվանտե

Արեմիուսի

գաղափարներն իր ժամանակի նույնիսկ խոշորագույն գիտնականներն ընդունեցին, այսպես ասած՝ «սվիններով», և տարիներ պահանջվեց, որ այդ գաղափարները համընդհանուր ճանաչում նվաճեին: Էլեկտրոլիտային դիսոցման մեխանիզմը՝ լուծիչի մոլեկուլի ազդեցության ներքո, լուծվող նյութի բյուրեղացանցի (կամ, բյուրեղացանցի բացակայության դեպքում՝ լուծվող նյութի առանձին մոլեկուլների) տրոհումը **իոնների**, հասկացվեց ավելի ուշ՝ որպես մի շարք գիտնականների մանրագին հետազոտությունների արդյունք: Մինչ այդ՝ նման գաղափարներ պատկերացնելն անգամ հնարավոր չէր, քանզի, օրինակ, ինչպես քաջ հայտնի էր՝ **կերակրի աղը** (NaCl) հալվում է բարձր ջերմաստիճանում (900°C), և հանկարծ տակավին երիտասարդ մի գիտնական՝ 28-ամյա Արեմիուսը, պնդում է, որ **ջուրը սենյակային ջերմաստիճանում** ու *սովորական պայմաններում*... քանդում է բյուրեղացանցը (այլ կերպ ասած՝ նյութը «հալեցնում»):

Ջրի երկբևեռ մոլեկուլի կառուցվածքը և մոդելը:

Նկ. 7.2. Ջրի երկբևեռ մոլեկուլը. *ա) ջրի մոլեկուլի կառուցվածքը, բ) ջրի բևեռային մոլեկուլի մոդելը:*

Իոնային կապով միացություններում (օրինակ՝ *աղերում*) իոններն ի սկզբանե գոյություն ունեն չլուծված պինդ նյութում: Այսպես՝ **կերակրի աղի** (NaCl) բյուրեղացանցի հանգույցներում Na^+ և Cl^- *իոններն* են:

Բյուրեղացանցը քանդվում է ի հաշիվ ջրի երկբևեռ մոլեկուլների ու բյուրեղացանցի հանգույցներում գտնվող իոնների էլեկտրաստատիկական փոխազդեցության (*իոն-դիպոլային*): Այդ փոխազդեցությունը՝ **հիդրատացումը**, ուղեկցվում է *ջերմության անջատմամբ*, ինչն էլ պայմանավորում է բյուրեղացանցից իոնների պոկումն ու հիդրատացված իոնների հավասարաչափ բաշխումը լուծույթի ողջ ծավալում (*Նկ. 7.3*).

NaCl-ի բյուրեղի տրոհումը հիդրատացված իոնների:

Նկ. 7.3. *Նատրիումի քլորիդի (NaCl) բյուրեղի տրոհումը հիդրատացված իոնների:*

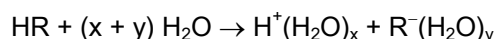
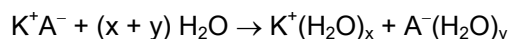
Ջրում, *իոնային* միացություններից բացի, դիսոցվում են նաև *կովալենտային բևեռային* միացությունները, օրինակ՝ **քլորաջրածինը** (HCl): *Սովորական պայմաններում* դա **գազ** է, որի մոլեկուլները կազմված են *կովալենտային բևեռային կապով* միացած H և Cl ատոմներից:

Ջրում լուծելիս, *դիպոլ-դիպոլային* փոխազդեցության հետևանքով, H–Cl կապը խզվում է. H^+ իոնը **քլորաջրածնի** մոլեկուլից **ջրի** մոլեկուլին է անցնում՝ $(\text{H}_3\text{O})^+$ **հիդրօքսոնիում իոններ** առաջացնելով, այսինքն՝ *քլորաջրածնի ջրային լուծույթում* առկա են $(\text{H}_3\text{O})^+$ և հիդրատացված Cl^- իոններ (*Նկ. 7.4*).

Քլորաջրածնի դիսոցման մեխանիզմի պատկերը:

Նկ. 7.4. *Քլորաջրածնի դիսոցման մեխանիզմը:*

Իոնների հայտնվելը լուծույթում կարելի է *ընդհանուր* ձևով ներկայացնել հետևյալ հավասարումներով.



Երկրորդ հավասարման մեջ $x = 1$, այսինքն՝ հիմնականում առաջանում է **հիդրօքսոնիում** $(\text{H}_3\text{O})^+$ իոնը: Սակայն, մանրակրկիտ չափումներից պարզվել է՝ հնարավոր է նաև, որ x -ն ընդունի 2-ից մինչև 9 արժեքներ, այլ կերպ ասած՝ *ընդհանուր* դեպքում ունենք. $x = 1, 2, 3, \dots, 9$:

Այսպիսով.

Իոնների հիդրատացումը ջրային լուծույթներում դիսոցման հիմնական պատճառն է:

Լուծիչի դերը ոչ միայն բևեռացման ու հակառակ լիցքավորված իոնների առաջացման համար պայման ստեղծելն է, այլև՝ դրանց միացումը խոչընդոտելը: *Ջրային լուծույթում* իոնները պատված են **հիդրատ թաղանթով**՝ ջրային «մուշտակով», որը դիմադրում է իոնների միացմանը: Սակայն դիսոցման գործընթացը պատկերող քիմիական հավասարումներում *հիդրատ թաղանթները չեն գրառվում*, քանի որ ջրի մոլեկուլների թիվը ճշգրիտ որոշելն անհնար է և, բացի այդ՝ յուրաքանչյուր իոնի շուրջը ջրի մոլեկուլներ նկարելը հարմար չէ:



Չարցեր ինքնաստուգման համար.

1. *Կալիումի սուլֆատը* (K_2SO_4) ջրում լուծելիս լրիվ տրոհվում է՝ K^+ և $(SO_4)^{2-}$ իոններ առաջացնելով: Ինչպե՞ս կբացատրեիք այս երևույթը՝ հաշվի առնելով, որ տրված աղը հալվում է $\sim 1070^\circ C$ -ում:

2. *Կալիումի քլորիդի* (KCl) ջրային լուծույթն էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչ է: Նշանակում է՝ այդ լուծույթում *լիցքավորված մասնիկներ* են առկա: Ի՞նչն է պատճառը (*ընտրությունը հիմնավորե՛ք*).

ա) էլեկտրական հոսանքը,

բ) ջրի մոլեկուլների՝ բևեռային լինելը,

գ) կալիում և քլոր տարրերի ատոմների միջև թույլ կապի առկայությունը:

3. Արդյոք կախված է դիսոցման գործընթացը *լուծիչի բնույթից*:

4. Ինչպիսի՞ն կարող է լինել նյութի մոլեկուլում ատոմների միջև *կապը*, եթե այդ նյութի *ջրային լուծույթն* էլեկտրական հոսանք է հաղորդում (*ընտրությունը հիմնավորե՛ք*).

ա) մետաղական,

գ) թույլ բևեռային,

բ) ոչ բևեռային,

դ) ուժեղ բևեռային:

5. Ստորև ներկայացվածներից ընտրե՛ք այն միացությունները, որոնք *ջրային լուծույթում* դիսոցվում են *դիպոլ-դիպոլային* փոխազդեցության հետևանքով.

ա) $NaCl$

բ) KNO_3

գ) HF

դ) KF

6. Ո՞րն է *լուծիչի* դերը դիսոցման գործընթացում:

7. Ինչն է դիսոցման գործընթացը պատկերելիս *հիդրատ թաղանթը* չի գրառվում:

8. Հիմնականում ի՞նչ ձևով են առկա H^+ *իոնները լուծույթում*:

Խնդիրներ.

1. Քանի՞ մասնիկ (մոլ) է առաջանում 1 մոլ կալցիումի քլորիդը ($CaCl_2$) ջրում լուծելիս:

Պատ. 3 մոլ:

2. Արյունը փոխարինող լուծույթ (*Պետրոսի լուծույթ*) պատրաստելիս 100 գ ջրում լուծում են այսպես կոչված *Պետրոսի հաբը*, որը պարունակում է 1,5 գ նատրիումի քլորիդ ($NaCl$), 0,02 գ կալիումի քլորիդ (KCl) և 0,01 գ կալցիումի քլորիդ ($CaCl_2$): Հաշվե՛ք քլորիդ՝ Cl^- , զանգվածային բաժինն ստացված լուծույթում:

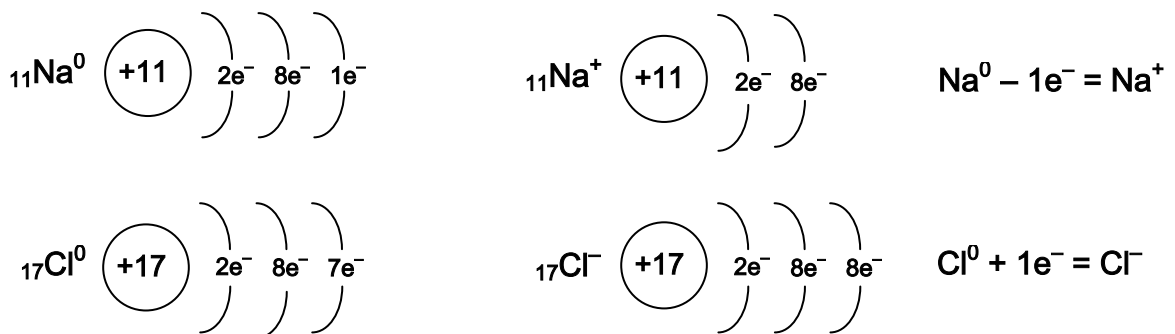
Պատ. 0,91% Cl^- :

7.3. ԻՈՆՆԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Դուք արդեն տեղյակ եք, որ *էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթներում* առկա են **իոններ**, որոնք *ազատ իոններից* տարբերվում են իրենց *հիդրատ թաղանթի* առկայությամբ: Ուստի հարցեր են ծագում.

- Արդյո՞ք *ջրային լուծույթում* իոններն օժտված են յուրահատկություններով:
- Արդյոք տարբերվո՞ւմ են իոնները համապատասխան *չեզոք մասնիկներից* (ատոմ, մոլեկուլ):
- Ինչո՞վ են պայմանավորված *էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթների* հատկությունները:

Այս հարցերին պատասխանելու նպատակով դիտարկենք **նատրիումի** և **քլորի ատոմների** ու **իոնների** կառուցվածքներն ու հատկությունները.



Ակներև է, որ **նատրիում** ու **քլոր** տարրերի *ատոմների* (Na^0 և Cl^0) արտաքին էլեկտրոնային շերտերը մինչև **օկտետ** (*ութնյակ*) ավարտված չեն, այնինչ այդ ատոմների *իոններինը* (Na^+ և Cl^-) ավարտված են: Այլ կերպ ասած՝ իոններն ատոմներից տարբերվում են իրենց *էլեկտրոնային կառուցվածքով*, ուստիև տարբեր հատկություններ ունեն: Ձեզ արդեն հայտնի է, որ **նատրիումը** բուռն փոխազդում է *ջրի* հետ՝ **ջրածին** անջատելով: Հայտնի է նաև, որ **կերակրի աղը** (NaCl) *ջրում լուծելիս ջրի* հետ փոխազդեցությունը չի ուղեկցվում **ջրածնի** ու **քլորի** անջատմամբ:

Ազատ նատրիումի քիմիական ակտիվությունը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ այդ նյութի ատոմը հեշտությամբ կորցնում է իր արտաքին էլեկտրոնային շերտի վալենտային էլեկտրոնն ու իրեն *նախորդող իներտ գազին* (**նեոնին**՝ Ne) հատուկ՝ արտաքին էլեկտրոնային շերտի դասավորությունն ձեռք բերում:

Նատրիումի քլորիդի (NaCl) բյուրեղներում արդեն առկա են *նատրիումի իոններ*: Հենց դա՛ է պատճառը, որ այդ նյութը *ջրում լուծելիս ջրածին* չի անջատվում:

Քլորը (Cl_2) քիմիապես ակտիվ, դեղնականաչավուն, թունավոր, հեղձուցիչ հոտով գազ է: Այնինչ **քլորիդ իոնները** (Cl^-) անգույն, անհոտ են ու թունավոր չեն: Բնականաբար, *նատրիումի* ու *քլորի իոններ* պարունակող *կերակրի աղի ջրային լուծույթն* անգույն, անհոտ է և թունավոր չէ, այլ, ընդհակառակն՝ կենդանի օրգանիզմներին օգտակար է ու անհրաժեշտ:

Այսպիսով՝ *էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթների* հատկությունները պայմանավորված են այդտեղ առկա **հիդրատացված իոնների** հատկություններով:

Իոնների կարևոր հատկություններից է իրենց *գույնը*, որն էլ պայմանավորում է *էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթների գույնը*: Օրինակ՝ Na^+ , K^+ , Cl^- , $(\text{NO}_3)^-$, $(\text{SO}_4)^{2-}$, $(\text{PO}_4)^{3-}$, $(\text{CO}_3)^{2-}$ հիդրատացված իոններն *անգույն* են: Այդ իսկ պատճառով NaCl , KNO_3 , Na_2SO_4 , Na_3PO_4 , K_2CO_3 աղերի ջրային լուծույթները նույնպես *անգույն* են: **Իոնները** լինում են նաև *գունավոր*: Այսպես՝ **պղնձի** Cu^{2+} իոններն *անգույն* են, քանի որ, դիցուք, **պղնձի սուլֆատը**՝ CuSO_4 , *սպիտակ բյուրեղային* նյութ է: Սակայն Cu^{2+} հիդրատացված իոնները *երկնագույն* են, ուստի այդ և *թթվային մնացորդի անգույն իոններ* պարունակող *աղի ջրային լուծույթները* նույնպես *երկնագույն* են:

Հայտնի են նաև **իոններ**, որոնք և՛ *ազատ*, և՛ *հիդրատացված* վիճակներում *գույն* ունեն: Օրինակ՝ **քրոմատները** (H_2CrO_4 **քրոմական թթվի** աղերը) և՛ *բյուրեղային*, և՛ *լուծված* վիճակում *դեղին* են, քանի որ *դեղին* են **քրոմատ**՝ $(\text{CrO}_4)^{2-}$, իոնները՝ թե՛ *ազատ*, թե՛ *հիդրատացված* վիճակում: Մասնավորապես՝ *դեղին* է **կալիումի քրոմատ**՝ K_2CrO_4 , աղի ջրային լուծույթը, քանի որ համապատասխան *մետաղի իոնը* K^+ , *անգույն* է: Այսպիսով՝ *գունավոր* կարող են լինել և *թթվային մնացորդների հիդրատացված իոնները*:

Գունավոր իոններ պարունակող **աղերից** օգտվելով՝ կարելի է բացահայտել որոշ **իոնների** առկայությունը *լուծույթում* ու ճանաչել նյութը: Կատարենք **փորձ** (նկ. 7.5):

Եթե *գունավոր աղի*, օրինակ՝ CuCl_2 **պղնձի քլորիդի** կամ K_2CrO_4 **կալիումի քրոմատի** բյուրեղները զգենք որևէ *անգույն էլեկտրոլիտի* լուծույթով թրջված ֆիլտրի թղթի վրա, ապա բյուրեղահատիկները կլուծվեն, և այդ հատիկներից յուրաքանչյուրի շուրջը՝ թղթի վրա, *գունավոր կլոր բծեր* կառաջանան:

Թղթի վրա՝ ծռված մետաղալարի ձևով, երկու էլեկտրոդ տեղադրենք, որոնցից մեկը միացնենք **կուտակիչի** (*ակունուլյատորի*) դրական, իսկ մյուսը՝ *բացասական բևեռին*: Պատկերն արդեն այլ կլինի (նկ. 7.5): Կլոր բծի փոխարեն՝ յուրաքանչյուր բյուրեղահատիկից դեպի *բացասական* լիցքավորված էլեկտրոդը գունավոր լեզվակ կձգվի, եթե *գունավոր* են աղի *դրական* լիցքավորված իոնները (տվյալ դեպքում՝ Cu^{2+}): Ընդհակառակն՝ նման լեզվակ դեպի *դրական* լիցքավորված էլեկտրոդը կձգվի, եթե *գունավոր* են աղի *բացասական* լիցքավորված իոնները, տվյալ դեպքում՝ $(\text{CrO}_4)^{2-}$:

Իոնների առկայությունը բացահայտող սարք:

Նկ. 7.5. *Իոնների առկայության բացահայտումը:*

Այս երևույթը տեղի է ունենում այն պատճառով, որ էլեկտրոդները ձգում են համապատասխան իոնները. **բացասական էլեկտրոդը** (*կաթոդը*)՝ *դրական իոնը*, իսկ

Իոն բառը (հունարեն) նշանակում է *թափառող*: Այդ անվանումը բխում է այն հանգամանքից, որ լուծույթում իոններն անընդհատ *քառասյին շարժման* մեջ են: Լուծույթում *էլեկտրական հոսանք* անցկացնելիս իոնների շարժումը *կարգավորված* է դառնում:

Իոնների քառասյին շարժումը:

Նկ. *Իոնների քառասյին շարժումը լուծույթներում ու հալույթներում:*

Իոնների շարժումն էլեկտրական հոսանք այցկացնելիս:

Նկ. *Իոնների շարժումն էլեկտրոլիտի լուծույթի միջով հաստատուն էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս:*

դրական էլեկտրոդը (*անոդը*) բացասական իոնը: Ահա՛ թե ինչու *դրական իոններն* ստացել են *կատիոններ*, իսկ *բացասականները՝ անիոններ* անվանումները:

Կատիոնը դեպի կաթոդը ձգվող, դրական լիցքավորված իոնն է:

Անիոնը դեպի անոդը ձգվող, բացասական լիցքավորված իոնն է:

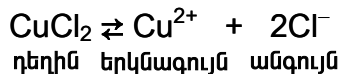
Չետաքրքիր է դիտարկել նաև այնպիսի էլեկտրոլիտների լուծույթների օրինակներ, որոնց մոլեկուլներն ու իոնները *տարբեր գույնի* են:

Անջուր պղնձի քլորիդը՝ CuCl₂, դեղին է: Եթե այդ աղը լուծենք ոչ թե *ջրում*, այլ՝ մեկ ուրիշ լուծիչում, ապա լուծույթը *մուգ դեղին* կդառնա, քանի որ դիսոցում չի կատարվում, և լուծույթը գունավորողները CuCl₂ մոլեկուլներն են:

Կատարենք փորձ.

Փորձանոթի մեջ *պղնձի քլորիդի* բյուրեղներ լցնենք ու վրան մի քանի կաթիլ *ջուր* ավելացնենք՝ այնպես, որ բյուրեղները թռչվեն: Առաջացած *ջրային խիտ լուծույթը կանաչ* է գունավորվում: Ո՞րն է այս երևույթի պատճառը:

Ջրային լուծույթում CuCl₂ մոլեկուլները պետք է դիսոցվեն *պղնձի հիդրատացված Cu²⁺ իոնների* ու *անգույն Cl⁻ քլորիդ իոնների*.



Նշանակում է՝ ստացված *շատ խիտ լուծույթում պղնձի քլորիդն* ամբողջովին չի տրոհվել *իոնների*. մոլեկուլների մի մասը մնացել է *չտրոհված* ու խառնվել Cu²⁺ *հիդրատացված երկնագույն իոններին*: Ի դեպ, նկարիչները քաջատեղյակ են, որ *դեղինի* ու *կապույտի* խառնուրդը *կանաչ* է գունավորվում:

Այժմ այդ *կանաչ լուծույթի* վրա *ջուր* ավելացնենք: Լուծույթը *երկնագույն* կդառնա: Դա վկայում է, որ սկզբնական լուծույթը *մոտրացնելիս* դիսոցումը *լրիվ* է լինում՝ չդիսոցված CuCl₂-ի մոլեկուլներ այլևս չեն մնում: Այդ մոլեկուլները լրիվ վերածվում են *պղնձի Cu²⁺ երկնագույն* և *քլորիդ՝ Cl⁻, անգույն իոնների*:

Լայնորեն տարածված մի շարք իոնների ռեակցիաները ներկայացված են ...-րդ աղյուսակում:



Չարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Չամենատե՛ք *ազատ բրոմի՝ Br₂*, և *բրոմիդ՝ Br⁻*, իոնների հատկությունները: Պարզաբանե՛ք այդ հատկությունների միջև *տարբերությունը*:

2. Չետևյալ *լուծույթներից* յուրաքանչյուրում ո՞ր իոնն է *գունավոր կատիոնը*, թե՞ *անիոնը* (*պատասխանները հիմնավորե՛ք*).

NiSO₄ (*կանաչ*), KMnO₄ (*մանուշակագույն*), CuSO₄ (*երկնագույն*), FeCl₃ (*մուգ դեղին*), FeCl₂ (*կապտականաչ*), MnCl₂ (*վարդագույն*), Cr₂(SO₄)₃ (*կանաչ*), K₂Cr₂O₇ (*նարնջագույն*):

3. Ինչպե՞ս փորձով կհամոզվեք, որ Cu²⁺ իոնները *ջրային լուծույթում երկնագույն* են:

4. *Քրոմի (III) քլորիդի* (CrCl₃) *ջրային լուծույթը կանաչ* է: Ո՞ր իոնով է այդ գույնը պայմանավորված:

5. Ծովի ջուրը հայտնի է իր բուժիչ հատկություններով, քանի որ այդ ջրում առկա են Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Cl^- , $(\text{NO}_3)^-$, J^- իոնները: Ի՞նչ աղեր կարող են լուծված լինել ծովի ջրում:

Խնդիր.

1. 16,4 գ կալցիումի նիտրատը՝ $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, լրիվ լուծել են ջրում: Հաշվե՞ք Ca^{2+} և $(\text{NO}_3)^-$ իոնների զանգվածներն ստացված լուծույթում:

Պատ.՝ 4 գ Ca^{2+} , 12,4 գ $(\text{NO}_3)^-$:

Աղյուսակ ...

ԼԱՅՆՈՐԵՆ ՏԱՐԱԾՎԱԾ ԻՈՆՆԵՐԻ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԸ

Իոն	Ազդանյութ	Ռեակցիայի արդյունք
H^+	հայտանյութ	լակմուս՝ կարմիր, ֆֆ՝ անգույն, մօ՝ կարմիր*
Ag^+	Cl^-	AgCl ՝ ջրում ու թթուներում չլուծվող, սպիտակ, լուռանման նստվածք
Cu^{2+}	$(\text{OH})^-$ S^{2-}	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ ՝ երկնագույն նստվածք CuS ՝ ջրում ու թթուներում չլուծվող, սև նստվածք
Fe^{2+}	$(\text{OH})^-$ $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ ՝ սպիտակ նստվածք (արագ կանաչող) $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ՝ մուգ կապույտ նստվածք
Fe^{3+}	$(\text{OH})^-$ $(\text{CNS})^-$ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ՝ գորշ նստվածք $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ ՝ արնակարմիր լուծույթ $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ՝ մուգ կապույտ նստվածք (բեռլինյան լազուր)
Zn^{2+}	$(\text{OH})^-$ S^{2-}	$\text{Zn}(\text{OH})_2$ ՝ $(\text{OH})^-$ իոնների ավելցուկում լուծվող, սպիտակ նստվածք ZnS ՝ սպիտակ նստվածք
Al^{3+}	$(\text{OH})^-$	$(\text{OH})^-$ իոնների ավելցուկում լուծվող, սպիտակ նստվածք
$(\text{NH}_4)^+$	$(\text{OH})^-$	NH_3 ՝ ամոնիակի սուր հոտ
Ba^{2+}	$(\text{SO}_4)^{2-}$	BaSO_4 ՝ ջրում ու թթուներում չլուծվող, սպիտակ նստվածք, բոցը գունավորում է դեղնականաչավուն
Ca^{2+}	$(\text{CO}_3)^{2-}$	CaCO_3 ՝ սպիտակ նստվածք, բոցը գունավորում է աղյուսակարմիր
Na^+	—	բոցը գունավորում է դեղին
K^+	—	բոցը գունավորում է մանուշակագույն
Cl^-	Ag^+	AgCl ՝ ջրում ու թթուներում չլուծվող, սպիտակ, լուռանման նստվածք
Br^-	Ag^+ H_2SO_4	AgBr ՝ դեղնավուն նստվածք SO_2 և Br_2 ՝ սուր հոտով գազեր
J^-	Ag^+ H_2SO_4	AgI ՝ դեղնավուն նստվածք H_2S ՝ բնորոշ (մեխած ձվի) հոտով գազ, և J_2 ՝ մանուշակագույն բյուրեղներ
$(\text{PO}_4)^{3-}$	Ag^+	Ag_3PO_4 ՝ դեղին նստվածք
$(\text{NO}_3)^-$	H_2SO_4 , Cu	NO_2 ՝ սուր հոտով, գորշ գազ
$(\text{OH})^-$	հայտանյութ	լակմուս՝ կապույտ, ֆֆ՝ մորեգույն, մօ՝ դեղին*

* ֆֆ՝ ֆենոլֆտալեին, մօ՝ մեթիլօրանժ հայտանյութերն են, որոնք, միջավայրի թթվայնությունից կախված՝ փոխում են իրենց գույնը:

7.4. ԴԻՍՈՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ. ՌՈՒՅԼ ԵՎ ՈՒԺԵՂ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ

Դիսոցման երևույթը բացատրելիս ծագում են հետևյալ հարցերը.

- Արդյոք բոլոր նյութերի մոլեկուլները *նույն քանակությամբ* են տրոհվում *իոններով*.
- Ինչպիսի՞ն է *դիսոցված* ու *չդիսոցված* մոլեկուլների թվերի հարաբերությունը տարբեր էլեկտրոլիտների լուծույթներում:
- Ի՞նչ պայմաններում կարելի է դիսոցման հավասարակշռությունը տեղաշարժել դեպի *աջ* կամ *ձախ*.

Այս հարցերի պատասխաններն ստանալու նպատակով կատարենք հետևյալ փորձերը (նկ. 7.6)՝ համեմատելով վառվող լամպի պայծառությունը տարբեր էլեկտրոլիտների դեպքում.

Խիտ և նոսր լուծույթներում էլեկտրոլիտային դիսոցումն ուսումնասիրելու սարքի կառուցվածքը:

Նկ. 7.6. Էլեկտրոլիտային դիսոցումը խիտ և նոսր լուծույթներում:

Փորձ 1. Էլեկտրոդներն ընկղմենք բաժակում լցված՝ **կալիումի նիտրատի** (KNO_3) խիտ լուծույթի մեջ: Կնկատենք, որ շղթային միացրած լամպը *պայծառ* է վառվում:

Փորձ 2. Էլեկտրոդներն ընկղմենք **քացախաթթվի** (CH_3COOH) խիտ լուծույթի մեջ: Կնկատենք, որ էլեկտրական լամպն այս անգամ *թույլ* է վառվում:

Փորձ 3. *Նոսրացնենք նատրիումի նիտրատի* լուծույթը. լամպի պայծառության փոփոխությունը *գրեթե չի նկատվի* (պայծառությունը փոքր-ինչ *կավելանա*):

Փորձ 4. *Նոսրացնենք քացախաթթվի* լուծույթը. այս դեպքում արդեն լամպի պայծառության *զգալի աճ* կնկատվի:

Քանի որ էլեկտրոլիտների *հաղորդականությունը* կախված է լուծույթում *ազատ իոնների* թվից, ուստի կատարված փորձերը հանգեցնում են այն եզրակացության, որ **նատրիումի նիտրատը լրիվ** է դիսոցվում, ընդ որում՝ նույնիսկ *խիտ լուծույթում*, և նոսրացումը դիսոցման վրա *գրեթե չի ազդում*: Այնինչ **քացախաթթվի** լուծույթում դիսոցված մոլեկուլները *քչաթիվ* են, բայց նոսրացնելիս դրանց թիվն *ավելանում* է: Այսպիսով.

Կան էլեկտրոլիտներ, որոնք ջրում լուծելիս գործնականորեն լրիվ են դիսոցվում, և էլեկտրոլիտներ, որոնք մասամբ են դիսոցվում:

Քանակապես դիսոցումը բնութագրվում է **դիսոցման աստիճանով**, որը նշանակվում է հունարենի α (*ալֆա*) տառով:

Դիսոցման աստիճանն իոնների տրոհված մոլեկուլների թվի (n) հարաբերությունն է լուծված մոլեկուլների ընդհանուր թվին (N).

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

Դիսոցման աստիճանը որոշվում է *փորձով* ու արտահայտվում *միավորի մասերով* կամ *տոկոսներով*, ընդ որում՝ սովորաբար հարմար է *մոլեկուլների n և N թվերի*

փոխարեն հաշվարկը կատարել *դիսոցված նյութի* $v_{դիս}$ և *ընդհանուր նյութի* $v_{ընդ}$ քանակներով.

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% \quad \text{կամ} \quad \alpha = \frac{v_{դիս}}{v_{ընդ}} \cdot 100\%$$

Այստեղ n -ը կարող է ընդունել **զրոյից** մինչև N արժեքներ, հետևաբար՝ *դիսոցման աստիճանն* ընդունում է **զրոյից** (*դիսոցում չկա*) մինչև **մեկ** (*լրիվ դիսոցում*) արժեքները:

Դիսոցման աստիճանը կախված է *էլեկտրոլիտի բնույթից*, հետևաբար՝ տարբեր էլեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանի արժեքները տարբեր են: Տարբեր են նաև՝ միևնույն էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանի արժեքները տարբեր *կոնցենտրացիաներով* լուծույթներում. լուծույթը *նոսրացնելիս* դիսոցման աստիճանն *աճում* է:

Ըստ *դիսոցման աստիճանի մեծության՝ էլեկտրոլիտները* պայմանականորեն բաժանվում են երկու խմբի՝ **ուժեղ** և **թույլ**:

Ուժեղ են այն էլեկտրոլիտները, որոնք ջրում լուծվելիս գրեթե լրիվ դիսոցվում են իոնների:

Այս էլեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանը մոտ է **մեկին**, սակայն *խիտ լուծույթներում* կարող է **1-ից փոքր** լինել: Ուժեղ էլեկտրոլիտները *նոսրացնելիս* էլեկտրահաղորդականությունը քիչ է մեծանում, այդ աճն էլ պայմանավորված է ոչ թե իոնների թվի անմիջական փոփոխմամբ, այլ՝ իոնների շարժունակության մեծացմամբ: **Ուժեղ էլեկտրոլիտների** թվին են դասվում.

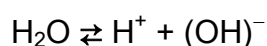
- բոլոր լուծելի աղերը,
- ուժեղ թթուները՝ H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , $HClO_4$, HJ և այլն,
- ալկալիները՝ $NaOH$, KOH , $Ba(OH)_2$, $LiOH$ և այլն:

Թույլ են այն էլեկտրոլիտները, որոնք ջրում լուծվելիս քիչ են տրոհվում իոնների:

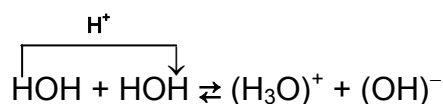
Նման էլեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանը **3%-ից (0,03-ից) փոքր** է: **Թույլ էլեկտրոլիտների** թվին են դասվում.

- թույլ թթուները՝ H_2S , H_2CO_3 , H_2SiO_3 , H_2SO_3 , HF և այլն,
- չլուծվող հիմքերն ու ամոնիակը՝ NH_3 ,
- ջուրը՝ H_2O :

Ձգայուն սարքերի օգնությամբ հաստատվել է, որ **մաքուր ջուրը**, այնուամենայնիվ, էլեկտրական հոսանք է հաղորդում, թեև՝ չափազանց թույլ: Նշանակում է՝ անգամ *թորած ջուրը* նույնպես **իոններ** է պարունակում: Ջուրն աննշան չափով դիսոցվում է ջրածնի H^+ և **հիդրօքսիդ** (OH^-) իոնների (*Նկ. 7.7*).



կամ.



Չիշեցնենք, որ $(H_3O)^+$ իոններն անվանվում են **հիդրօքսոնիում** իոններ:

Ջրի էլեկտրոլիտային դիսոցման մեխանիզմը:

Նկ. 7.7. Ջրի էլեկտրոլիտային դիսոցումը:

Ջրի դիսոցման աստիճանը շատ փոքր է՝ մոտ 10^{-7} (նորմալ պայմաններում), այսինքն՝ ջրի միլիարդ մոլեկուլից միայն մեկն է իոնների դիսոցվում: Ջուրն այնքան թույլ էլեկտրոլիտ է, որ սովորաբար իր դիսոցումը իոնների անտեսում են ու միայն հատուկ դեպքերում են հաշվի առնում:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ինչի՞ է հավասար շաքարի դիսոցման աստիճանը:
2. Ի՞նչ գործոններից է կախված էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանը:
3. Ըստ դիսոցման աստիճանի ի՞նչ խմբերի են բաժանվում էլեկտրոլիտները:
4. Արդյոք էլեկտրոլիտ է BaSO_4 (բարիումի սուլֆատ) աղը: Ինչո՞ւ:
5. Ինչո՞ւ է չափավոր նոսրացնելիս թույլ էլեկտրոլիտի լուծույթի էլեկտրահաղորդականությունն աճում:
6. Ինչո՞ւ թորած ջուրը սովորաբար ոչ էլեկտրոլիտ է համարվում:
7. $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթում հնարավոր է հետևյալ իոնների առկայությունը (ընտրությունը հիմնավորե՛ք դիսոցման հավասարումներով).

- ա) Ca^{2+} $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ $(\text{PO}_4)^{3-}$
- բ) Ca^{2+} $(\text{PO}_4)^{3-}$ H^+
- գ) Ca^{2+} H^+ $(\text{H}_2\text{PO}_4)^-$ $(\text{HPO}_4)^{2-}$ $(\text{PO}_4)^{3-}$
- դ) Ca^{2+} $(\text{HPO}_4)^{2-}$ H^+ $(\text{PO}_4)^{3-}$

Խնդիրներ.

1. Մեկ լիտր լուծույթում պարունակվում է 0,2 մոլ ֆտորաջրածին (HF) թույլ էլեկտրոլիտը: Քանի՞ մոլ ֆտորաջրածին է դիսոցվել, եթե այդ նյութի դիսոցման աստիճանը 0,4 է:

Պատ.՝ 0,08 մոլ HF:

2. Հաշվե՛ք ցիանաջրածնական թթվի (HCN) դիսոցման աստիճանը (%), եթե այդ թթվի 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում 0,005 մոլ ջրածնի իոն (H^+) է առկա:

Պատ.՝ 5%:

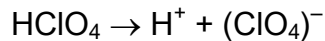
3. Խառնել են մրջնաթթվի (HCOOH) 300 մլ 0,1 Մ և 200 մլ 2 Մ լուծույթներ: Գտե՛ք H^+ իոնների կոնցենտրացիան (մոլ/լ) ստացված լուծույթում, եթե այդ լուծույթում մրջնաթթվի դիսոցման աստիճանը 2% է:

Պատ.՝ 0,0172 մոլ/լ H^+ :

7.5. ԹՅՈՒՆԵՐԻ, ՀԻՄՔԵՐԻ ՈՒ ԱՂԵՐԻ ԴԻՍՈՑՈՒՄԸ

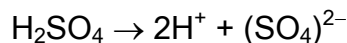
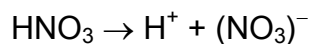
Ջրում լուծելիս թթուները, հիմքերն ու աղերը դիսոցվում են դրական և բացասական իոնների: Փորձենք գտնել ընդհանուրն այն էլեկտրոլիտների դիսոցման բնույթում, որոնք պատկանում են միացությունների նույն դասին:

Նախորդ ենթաբաժնում քլորաջրածնի (HCl) լուծման օրինակով ցույց տրվեց, որ ջրի բևեռային մոլեկուլների ազդեցությամբ թթուն դիսոցվում է՝ ջրածնի H^+ կատիոններ և քլորիդ Cl^- անիոններ առաջացնելով: Նույն կերպ են իրենց դրսևորում և ուրիշ թթուներ, օրինակ՝ պերքլորական թթուն ($HClO_4$).

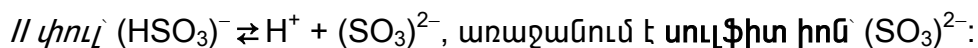
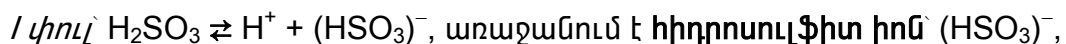


Այսպիսով.

Թթուներն այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցումից ստացվում են ջրածնի կատիոններ ու թթվային մնացորդի անիոններ.



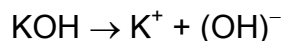
Բազմահիմն թթուները դիսոցվում են աստիճանաբար (հենց դրանով է պայմանավորված թթու աղերի առաջացման փաստը), օրինակ՝ ծծմբային թթուն (H_2SO_3).



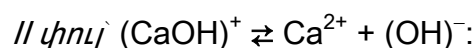
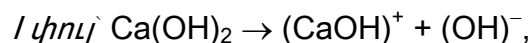
Այս բոլոր հավասարումները համեմատելիս ակնհայտ է դառնում, որ բոլոր թթուների դիսոցման գործընթացում ընդհանուրը ջրածնի H^+ կատիոնների առաջացումն է: Ուստի տրամաբանական է ենթադրել, թե թթուները բնորոշող ընդհանուր հատկությունները (թթու համ, հայտանյութի գույնի միատեսակ փոփոխություն, որոշակի բնույթի քիմիական ռեակցիաներ և այլն) պայմանավորված են հատկապես ջրածնի կատիոնների առկայությամբ:

Համանման կերպով տարբեր հիմքերի դիսոցման հավասարումները համեմատելով՝ կարելի է հանգել հետևյալ եզրակացության.

Հիմքերն այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցումից առաջանում են մետաղի կատիոններ ու հիդրօքսիդ՝ $(OH)^-$, անիոններ.



Օքսիդացման +2 (և ավելի) աստիճան դրսևորող մետաղների հիդրօքսիդները դիսոցվում են աստիճանաբար (դրանով է բացատրվում հիմնային աղերի առաջացման փաստը), օրինակ.

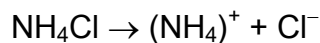
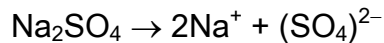


Հիմքերի բոլոր *ընդհանուր հատկությունները* պայմանավորված են $(OH)^-$ **անիոնների** առկայությամբ:

Պետք է նկատի ունենալ, որ թե՛ *թթուների*, թե՛ *հիմքերի դիսոցումը երկրորդ փուլում* ավելի դժվար է ընթանում, և հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է դեպի *ձախ*: Ահա՛ թե ինչու **դիսոցման երրորդ փուլ** (օրինակ՝ H_3PO_4 **ֆոսֆորական թթվի** դեպքում) *սովորական պայմաններում գրեթե տեղի չի ունենում*:

Վերջապես, տարբեր **աղերի** դիսոցման հավասարումները համեմատելով՝ կարելի է եզրակացնել.

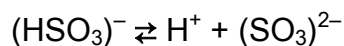
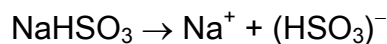
Աղերն էլեկտրոլիտներ են, որոնք դիսոցվելիս առաջացնում են մետաղի կամ $(NH_4)^+$ կատիոններ ու թթվային մնացորդի անիոններ.



Հասկանալի է, որ *աղերի հատկությունները* պայմանավորված են ինչպես **կատիոնների**, այնպես էլ՝ **անիոնների** առկայությամբ: Օրինակ՝ **ամոնիումի քլորիդի** (NH_4Cl) *ընդհանուր հատկությունները* պայմանավորված են ինչպես **ամոնիումի՝ $(NH_4)^+$** , այնպես էլ՝ **քլորիդ՝ Cl^- , իոնների** հատկություններով:

Աղերը դիսոցվում են *անմիջապես* ու *լրիվ*. այդ էլեկտրոլիտներն աստիճանաբար չեն դիսոցվում: Հիշեցնենք, որ սովորաբար օգտագործվում են դիսոցման *պարզեցված սխեմաներ*, այնինչ իրականում իոնները *հիդրատացված* են:

Թթու աղերի դիսոցումն ընթանում է *աստիճանական առաջին փուլում* որպես *աղ*, իսկ *երկրորդ փուլում՝ որպես թթու*.





Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Ի՞նչ *իոններ* կառաջանան *կալիումի սուլֆիդի* (K_2S) *դիսոցումից*.
2. Ո՞ր էլեկտրոլիտներն են *թթուները*:
3. Ո՞ր էլեկտրոլիտներն են *հիմքերը*:
4. Ո՞ր էլեկտրոլիտներն են *աղերը*:
5. Հետևյալ նյութերից որո՞նք են դիսոցվելիս *քլորիդ* Cl^- , *իոններ* առաջացնում.
 KCl $KClO_3$ NH_4Cl

Գրե՛ք այդ նյութերի դիսոցման ռեակցիաների հավասարումները:

6. Նույն կոնցենտրացիայով ո՞ր թթվի լուծույթում է ավելի մեծ թվով իոններ պարունակվում՝ *ազոտակա՞ն* (HNO_3), թե՞ *ազոտային* (HNO_2):

7. *Ծծմբական թթվի* աստիճանական դիսոցման հավասարումը գրելիս *առաջին փուլում* դրվում է *հավասարման*, իսկ *երկրորդ փուլում՝ դարձելիության նշան*. Ինչո՞ւ:

8. Միացությունների ո՞ր դասին է պատկանում նյութը, եթե այդ նյութի լուծույթը էլեկտրականության *լավ հաղորդիչ* է, բայց որևէ *հայտանյութ* իր գույնն այդ լուծույթում չի փոխում:

Խնդիրներ.

1. **0,05 մոլ** քացախաթթուն լուծել են ջրում ու **մեկ լիտր** լուծույթ ստացել: Պարզվել է, որ թթվի 30%-ը դիսոցվել է: Ի՞նչ մասնիկներ կլինեն լուծույթում (ջրի մոլեկուլները չհաշված): Հաշվե՛ք յուրաքանչյուր տեսակի մասնիկների քանակը:

Պատ.՝ $9,03 \cdot 10^{21}$ իոն H^+ , $9,03 \cdot 10^{21}$ իոն $(CH_3COO)^-$, $2,107 \cdot 10^{22}$ մոլեկուլ CH_3COOH :

2. Ջրածնի քանի՞ իոն կա լուծույթում, որը **մեկ մոլ** HNO_2 է պարունակում: Թթվի դիսոցման աստիճանը 20% է:

Պատ.՝ $1,204 \cdot 10^{23}$ իոն H^+ :

3. *Վերլուծությանը* պարզվել է, որ նատրիումի սուլֆատի (Na_2SO_4) **1 լ** լուծույթում **0,1 մոլ** $(SO_4)^{2-}$ իոններ են պարունակվում: Քանի՞ **գրամ** Na^+ իոններ են պարունակվում այդ լուծույթի **մեկ լիտրում**:

Պատ.՝ 4,6 գ Na^+ :

7.6. ԻՈՆԱՓՈԽԱՆԱԿՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Ինչպես արդեն տեսել եք՝ **փոխանակման ռեակցիաները երկու բարդ նյութի բաղադրիչ մասերի փոխանակմամբ** տեղի ունեցող ռեակցիաներն են: Իսկ, ծանոթանալով **էլեկտրոլիտային դիսոցմանը**՝ տեղեկացաք, որ **ջրային լուծույթներում** բոլոր էլեկտրոլիտներն այս կամ այն չափով տրոհվում են **իոնների (կատիոնների և անիոնների)**:

Եթե **ջրում երկու էլեկտրոլիտ** է լուծված, ապա կարող են միմյանց հետ փոխազդել ու նոր նյութերի մոլեկուլներ առաջացնել հենց վերը նշված երկու տեսակի իոնները: Այլ կերպ ասած՝ ջրային լուծույթում էլեկտրոլիտների միջև տեղի ունեցող **փոխանակման ռեակցիայի** դեպքում փոխանակվում են այդ լուծույթում առկա **իոնները**:

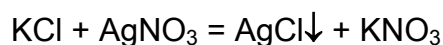
Ահա՛ թե ինչու նման ռեակցիաներն անվանվում են **իոնափոխանակման ռեակցիաներ**:

Այդպիսի ռեակցիաների ընթացքի պայմաններին ծանոթանալու նպատակով կատարենք **փորձեր**:

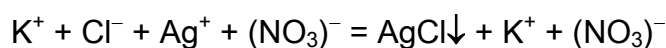
1. Իրականացնենք փոխանակման այնպիսի ռեակցիաներ, երբ **նստվածք** է առաջանում.

ա) Միմյանց խառնենք **կալիումի քլորիդի (KCl)** և **արծաթի նիտրատի (AgNO₃)** լուծույթները:

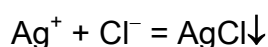
Փորձանոթում անմիջապես **սպիտակ, լոռանման նստվածք** կառաջանա: Դա **արծաթի քլորիդն** է (AgCl): Գրենք այդ ռեակցիայի հավասարումն ու պարզենք, թե ո՞ր նյութն է մնում լուծույթում.



Հավասարումից երևում է, որ փորձանոթում առաջացած լուծույթը **կալիումի նիտրատի (KNO₃)** լուծույթն է: Այս ռեակցիան իրականացնելիս միմյանց խառնեցինք **երկու ուժեղ էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթներ**՝ **կալիումի քլորիդի** ու **արծաթի նիտրատի**, որտեղ էլեկտրոլիտները լրիվ դիսոցված են **իոնների**. KCl-ը՝ K⁺ և Cl⁻, իսկ AgNO₃-ը՝ Ag⁺ և (NO₃)⁻: Ստացված աղերից մեկն **անլուծելի** է. դա **արծաթի քլորիդն** է, իսկ մյուսը, որը մնում է **լուծույթում**, **կալիումի նիտրատն** է: Որպես **ուժեղ էլեկտրոլիտ**՝ այդ նյութն ամբողջությամբ դիսոցված է **իոնների**՝ K⁺ և (NO₃)⁻: Քննարկված երևույթների հիման վրա ռեակցիայի հավասարումը կարող ենք արտահայտել նաև **իոնային ձևով**.



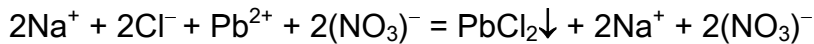
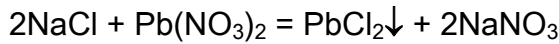
Այս **իոնային հավասարումից** պարզ երևում է, որ փոխազդեցություն է տեղի ունեցել միայն Ag⁺ և Cl⁻ իոնների միջև, որոնք միմյանց են միացել ու **արծաթի քլորիդի նստվածք** առաջացրել, իսկ K⁺ և (NO₃)⁻ իոնները մնացել են **անփոփոխ**՝ ինչպես ռեակցիայից առաջ: Ուստի հավասարման աջ ու ձախ մասերից հանում ենք այդ իոնների քիմիական նշաններն ու ստանում **կրճատ իոնային հավասարում**.



Կրճատ իոնային հավասարումը պարզաբանում է իոնափոխանակման ռեակցիայի էությունը: Օրինակ, այս հավասարումից օգտվելով՝ կարող եք Cl⁻ իոն

պարունակող ցանկացած լուծելի աղի կամ աղաթթվի (HCl) լուծույթը խառնել արծաթի նիտրատի լուծույթին ու ստանալ *նույն նստվածքը* AgCl:

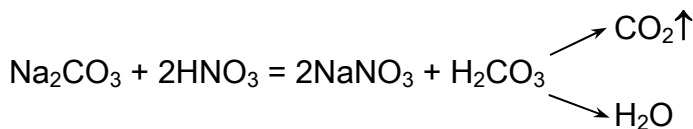
բ) Կատարենք մեկ այլ փորձ ու ցույց տանք, որ **քլորիդ** իոնը՝ Cl⁻, կարող է *նստվածք* առաջացնել նաև Pb²⁺ իոնին միանալիս: Փորձանոթում մինչև ց խառնենք **նատրիումի քլորիդի**՝ NaCl, և **կապարի (II) նիտրատի**՝ Pb(NO₃)₂, *անգույն լուծույթները*: Կնկատենք, որ *սպիտակ նստվածք* է առաջանում: Դա **կապարի (II) քլորիդն** է՝ PbCl₂, իսկ լուծույթում մնում են **նատրիումի**՝ Na⁺, և **նիտրատ**՝ (NO₃)⁻, իոնները: Գրենք ռեակցիայի հավասարումը *մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային ձևերով*.



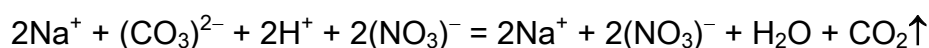
2. Այժմ կատարենք փորձեր, երբ փոխանակման ռեակցիայի ընթացքում ստացվող նյութերից մեկն անջատվում է **գազի** տեսքով:

Փորձանոթում *ածխաթթվի աղի* **նատրիումի կարբոնատի** (Na₂CO₃) ջրային լուծույթ լցնենք ու **ազոտական թթվի** (HNO₃) լուծույթ ավելացնենք: Փորձանոթում *գազի* պղպջակներ կերևան:

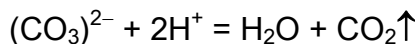
Այս դեպքում *փոխանակման ռեակցիայի* հետևանքով ստացվում է *նոր աղ*՝ **նատրիումի նիտրատ** (NaNO₃), և *թույլ անկայուն թթու*՝ **ածխաթթու** (H₂CO₃), որի քայքայումից առաջանում են **ջուր** և **ածխածնի (IV) օքսիդ**՝ **ածխաթթու գազ** (CO₂): Գրենք ռեակցիայի հավասարումը *մոլեկուլային ձևով*.



Նատրիումի կարբոնատը, **ազոտական թթուն** ու **առաջացած նատրիումի նիտրատն** *ուժեղ էլեկտրոլիտներ* են, ուստի լրիվ դիսոցվում են իոնների: Այդ հանգամանքից ելնելով՝ գրենք ռեակցիայի հավասարումն *իոնային ձևով*.



Հավասարման մեջ ռեակցիային չմասնակցած իոնները չգրանցելով՝ կստանանք *կրճատ իոնային հավասարումը*.



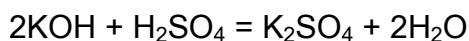
Ածխաթթվի ցանկացած աղի վրա *ուժեղ թթու* լցնելիս կհանդիպենք նույն «եռման» երևույթին:

3. Վերջապես՝ իրականացնենք այնպիսի *փոխանակման ռեակցիաներ*, երբ, որպես *արգասիքներ*՝ ստացվում են *քիչ դիսոցվող* նյութեր. օրինակ՝ **ջուր**:

Կատարենք փորձ.

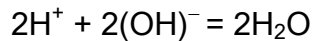
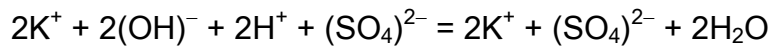
Փորձանոթում 2-3 մլ **կալիումի հիդրօքսիդի** (KOH) լուծույթ լցնենք ու 1-2 կաթիլ *ֆենոլֆտալեին* ավելացնենք: *Անգույն* լուծույթը մորեգույն կդառնա: Ապա ավելացնենք նաև **ծծմբական թթվի** (H₂SO₄) լուծույթ՝ մինչև *գունազրկվելը*:

Գրենք ռեակցիայի հավասարման *մոլեկուլային ձևը*.

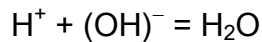


Այս ռեակցիայի հետևանքով առաջանում է ջուր, որը քիչ դիսոցվող նյութ է ($\alpha = 10^{-9}$): *Իոնափոխանակման ռեակցիաների* դեպքում նման դիսոցումը հաշվի չի առնվում:

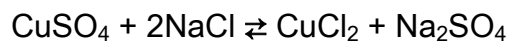
Գրենք հավասարման *իոնային* ու *կրճատ իոնային ձևերը*.



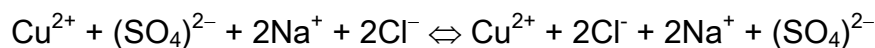
Գործակիցները կրճատելով՝ կստանանք.



4. Իսկ այժմ փորձանոթում միմյանց խառնենք **պղնձի սուլֆատի՝** $CuSO_4$, և **նատրիումի քլորիդի՝** $NaCl$, լուծույթները: Այս դեպքում *իոնափոխանակման ռեակցիա* տեղի չի ունենում, քանի որ *նստվածք, գազ* կամ *քիչ դիսոցվող* նյութ (**ջուր**) չի առաջանում.



Հավասարման *իոնային ձև* այս երևույթի բացատրությունն ավելի կհստակեցնի.



Ինչպես տեսնում եք՝ լուծույթի *քիմիական բաղադրությունում* ո՛չ մի փոփոխություն չի կատարվել, քանի որ վերցված էլեկտրոլիտների լուծույթներում չկան այնպիսի իոններ, որոնք կարող են միմյանց միանալ ու առաջացնել *նստվածք, գազ* կամ *քիչ դիսոցվող* նյութ (օրինակ՝ **ջուր**): Այսպիսի գործընթացները *քիմիական ռեակցիայի* չեն կարող հանգեցնել: Այդ իսկ պատճառով, *հավասարության նշանի* (=) փոխարեն՝ *նույնության նշան* (\rightleftharpoons) է դրվել:

Լուծույթում էլեկտրոլիտների միջև փոխանակման ռեակցիաներ են տեղի ունենում միայն այն դեպքում, երբ ռեակցիայի հետևանքով առաջանում են քիչ դիսոցվող նյութեր, նստվածքներ կամ գազեր:

Կատարված բոլոր փորձերն ու համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները քննարկելիս, անշուշտ, նկատեցիք, որ *էլեկտրոլիտների լուծույթներում* տեղի ունեցող փոխանակման բոլոր ռեակցիաներն ընթանում են *իոնների կապման ուղղությամբ*:

Իոնափոխանակման ռեակցիաները մինչև վերջ ընթանալու վերաբերյալ ճշգրիտ եզրակացության հանգեցնելու նպատակով անհրաժեշտ է օգտվել *ջրում աղերի, հիմքերի ու թթուների լուծելիության աղյուսակից (տես գրքի գունավոր ներդիրում ներկայացված աղյուսակը)*:

ԼԱԲՈՐԱՏՈՐ ՓՈՐՁԵՐ

7.1. ՋՐԱՅԻՆ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐՈՒՄ ԸՆԹԱՑՈՂ ՓՈԽԱՆԱԿՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐՆ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐԻ ՄԻՋԵՎ

1. Նստվածքի առաջացմամբ ընթացող ռեակցիաներ.

Երեք փորձանոթից մեկում 2-3 մլ երկաթի (II) քլորիդի (FeCl_2) լուծույթ լցրե՛ք, երկրորդում՝ նույնքան նատրիումի սուլֆատի (Na_2SO_4) լուծույթ, իսկ երրորդում՝ նույնքան արծաթի նիտրատի (AgNO_3) լուծույթ: Առաջին փորձանոթում 1-3 մլ կալիումի հիդրօքսիդի (KOH), երկրորդում՝ նույնքան բարիումի քլորիդի (BaCl_2), իսկ երրորդում՝ նույնքան կալիումի օրթոֆոսֆատի (K_3PO_4) լուծույթներ ավելացրե՛ք: Բոլոր փորձանոթներում *նստվածքներ* կառաջանան:

Առաջադրանքներ.

Ա. Բացատրե՛ք, թե վերը նշված նյութերը խառնելիս ի՞նչ *նստվածքներ* առաջացան:

Բ. Էլ ի՞նչ նյութերի լուծույթներ կարելի է ավելացնել փորձանոթներում՝ *նույն նստվածքներն* ստանալու նպատակով:

Գ. Գրե՛ք ձեր կատարած փորձերում ընթացող, ինչպես նաև՝ Բ կետում հանձնարարված ռեակցիաների հավասարումները *մոլեկուլային, իոնային* ու *կրճատ իոնային ձևերով*:

2. Գազի անջատմամբ ընթացող ռեակցիաներ.

Երկու փորձանոթից մեկում 2-3 մլ *նատրիումի կարբոնատի* (Na_2CO_3) լուծույթ լցրե՛ք, երկրորդում՝ *նույն ծավալով նատրիումի սուլֆիտի* (Na_2SO_3) լուծույթ: Փորձանոթներից *յուրաքանչյուրում* նույնքան *աղաթթու* (HCl) ավելացրե՛ք: Առաջին փորձանոթում *կառաջանա* անհոտ, *իսկ երկրորդում՝* սուր հոտով գազ:

Առաջադրանքներ.

Ա. Բացատրե՛ք, թե փորձանոթներում ի՞նչ *գազեր* առաջացան:

Բ. Նույն լուծույթներին ուրիշ ի՞նչ *թթուներ* կարելի է ավելացնել՝ այդ *նույն գազերն* ստանալու նպատակով:

Գ. Գրե՛ք կատարած փորձերում ընթացող ու ձեր առաջարկած նյութերի միջև տեղի ունեցող ռեակցիաների հավասարումները *մոլեկուլային, իոնային* ու *կրճատ իոնային ձևերով*:

3. Քիչ դիսոցվող նյութերի առաջացմամբ ընթացող ռեակցիաներ.

Երկու փորձանոթից մեկում 2-3 մլ *նատրիումի հիդրօքսիդի* (NaOH) լուծույթ լցրե՛ք և 2-3 կաթիլ *ֆենոլֆտալեին* ավելացրե՛ք: Լուծույթը մորեզույն կդառնա: Այնուհետև՝ *նույն փորձանոթում ազոտական թթվի* (HNO_3) կամ *ծծմբական թթվի* (H_2SO_4) լուծույթ ավելացրե՛ք՝ մինչև գունազրկվելը:

Երկրորդ փորձանոթում 4-5 մլ *պղնձի (II) քլորիդի* (CuCl_2), լուծույթ լցրե՛ք ու մի քիչ *նատրիումի հիդրօքսիդի* (NaOH), լուծույթ ավելացրե՛ք: Կառաջանա *պղնձի (II) հիդրօքսիդի*՝ $\text{Cu}(\text{OH})_2$, *երկնագույն նստվածք*: Այդ փորձանոթում *ազոտական թթվի* (HNO_3) լուծույթ ավելացրե՛ք՝ մինչև *նստվածքն անհետանա*:

Առաջադրանքներ.

Ա. Պարզաբանե՞ք առաջին փորձանոթում տեղի ունեցող փոփոխությունների պատճառը: Ինչո՞ւ *գունազրկվեց* լուծույթը:

Բ. Պարզաբանե՞ք, թե ինչպիսի՞ *իոնափոխանակման ռեակցիաներ* կատարվեցին երկրորդ փորձանոթում: Ինչո՞ւ անհետացավ *նստվածքը*:

Գ. Գրե՞ք տեղի ունեցած ռեակցիաների հավասարումները *մոլեկուլային, իոնային* ու *կրճատ իոնային ձևերով*:

4. Փորձանոթում լցրե՞ք *բարիումի քլորիդի (BaCl₂)* լուծույթ, որին *խառնե՞ք նատրիումի նիտրատի (NaNO₃)* լուծույթ: *Համոզվե՞ք, որ ոչ մի փոփոխություն տեղի չի ունենում (փորձանոթում ռեակցիա չի ընթանում)*:

Առաջադրանք.

Բացատրե՞ք, թե ինչո՞ւ փորձանոթում *նստվածք*, *գազ* կամ *քիչ դիսոլվող* նյութ չառաջացավ:



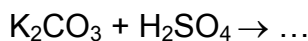
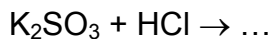
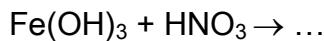
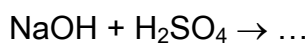
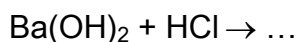
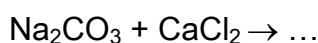
Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. *Էլեկտրոլիտային դիսոսման տեսության* համաձայն՝ մեկնաբանե՞ք *փոխանակման ռեակցիայի* էությունը:

2. Ո՞ր դեպքերում է *իոնափոխանակման ռեակցիան մինչև վերջ* ընթանում: Ներկայացրե՞ք *օրինակներ*:

3. Ինչպիսի՞ հավասարումներով են արտահայտվում *էլեկտրոլիտների լուծույթներում* տեղի ունեցող *փոխանակման ռեակցիաները*:

4. Ավարտե՞ք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները: Գրե՞ք այդ հավասարումները *մոլեկուլային, իոնային* ու *կրճատ իոնային ձևերով*.

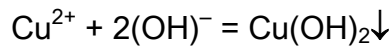


5. *Լուծելիության աղյուսակից* օգտվելով՝ ընտրե՞ք նյութերի այն *գույգերը*, որոնք կարող են *մինչև վերջ ընթացող իոնափոխանակման ռեակցիաներ* առաջացնել.

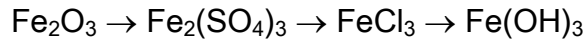


Գրե՞ք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները *մոլեկուլային, իոնային* ու *կրճատ իոնային ձևերով*:

6. Առաջարկե՞ք երկու ռեակցիաների օրինակներ, որոնք հնարավոր է արտահայտել հետևյալ մեկ իոնային հավասարմամբ.



7. Իոնային ձևով գրե՞ք հետևյալ փոխարկումների համապատասխանող ռեակցիաների հավասարումները.



8. Ի՞նչ երևույթ կդիտվի ածխաթթվի ցանկացած աղի վրա ուժեղ թթու լցնելիս (պատասխանը հիմնավորե՞ք ածխաթթվի որևէ լուծելի աղի ու որևէ ուժեղ թթվի միջև քիմիական ռեակցիայի հավասարմամբ).

- ա) նստվածք կառաջանա,
- բ) փոփոխություն չի նկատվի,
- գ) գազ կանջատվի,
- դ) լուծույթը կգունափոխվի:

Խնդիրներ.

1. Ի՞նչ քանակներով (մոլ) պետք է խառնել նատրիումի հիդրօքսիդը (NaOH) և ծծմբական թթուն (H_2SO_4), որ այդ նյութերը լուծույթում *ամբողջությամբ* փոխազդեն միմյանց հետ, և **28,4 գ չեզոք աղ** ստացվի.

- ա) 0,2 և 0,6
- բ) 0,1 և 0,05
- գ) 1 և 0,5
- դ) 0,4 և 0,2

Պատասխանի ընտրությունը հիմնավորե՞ք հաշվարկով:

2. Լուծույթում **8,1 գ** պղնձի (II) քլորիդը (CuCl_2) փոխազդել է **5,6 գ** կալիումի հիդրօքսիդի (KOH) հետ: Քանի՞ **գրամ** և ի՞նչ նյութի նստվածք է առաջացել: Ո՞ր նյութերն են մնացել լուծույթում՝ փոխազդեցությունից հետո:

Պատ.՝ 4,9 գ $\text{Cu}(\text{OH})_2$, KCl , CuCl_2 :

7.7. ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ

Ինչպես արդեն տեղյակ եք՝ շվեդացի գիտնական Սվանտե Արենիուսն առաջինը 1887 թվականին բացահայտեց *հալված* և *լուծված* վիճակներում **թթուների, հիմքերի** ու **աղերի** առանձնահատուկ վարքի՝ *իոնների տրոհվելու* ընդունակությունն ու ձևակերպեց *էլեկտրոլիտային դիսոցման* հիմնական տեսական դրույթները: Սակայն Արենիուսին չհաջողվեց լիովին բացահայտել էլեկտրոլիտային դիսոցման երևույթն իր ողջ խորությամբ:

Ուստի այդ տեսությունը հետագայում անընդհատ զարգացվեց, մասնավորապես՝ առաջարկվեց **դիսոցման մեխանիզմը** տարբեր միացությունների համար: Այս բոլոր հետազոտությունների արդյունքները հաշվի առնելով՝ էլեկտրոլիտային դիսոցման ներկայիս տեսությունը կարելի է ամփոփել հետևյալ **չորս հիմնադրույթով**.

1. **էլեկտրոլիտները** նյութեր են, որոնք հալված կամ ջրում լուծված վիճակում տրոհվում են **իոնների**: Իոնները *դրական (կատիոններ)* կամ *բացասական (անիոններ)* լիցքավորված ատոմներ կամ ատոմների խմբեր են: *Ջրային լուծույթներում* իոնները քիմիապես կապված են **ջրի** մոլեկուլների հետ՝ *հիդրատացված* են:

2. **Իոններն** ատոմներից տարբերվում են ինչպես *էլեկտրոնային կառուցվածքով*, այնպես էլ՝ *հատկություններով*:

3. Էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթում և հալույթում իոնները շարժվում են *անկանոն*: Այդ ընթացքում իոնները բախվում են միմյանց՝ կրկին **մոլեկուլներ** առաջացնելով, ուստիս էլեկտրոլիտային դիսոցման գործընթացը *դարձելի է* (\rightleftharpoons):

4. Էլեկտրոլիտի լուծույթի կամ հալույթի միջով *հաստատուն էլեկտրական հոսանք* անցկացնելիս իոնների շարժումը *կարգավորված* է դառնում. *դրական* լիցքավորված իոնները (**կատիոնները**) շարժվում են դեպի **կաթոդ**, իսկ *բացասական* լիցքավորվածները (**անիոնները**)՝ դեպի **անոդ**:



Հարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Թվարկե՛ք ու պարզաբանե՛ք *էլեկտրոլիտային դիսոցման* ժամանակակից տեսության **չորս հիմնադրույթը**:

2. Ինչո՞վ են տարբերվում *իոններն ատոմներից*:

3. Ինչո՞ւ է էլեկտրոլիտային դիսոցման գործընթացը *դարձելի*:

4. Ինչո՞վ է տարբերվում էլեկտրոլիտի լուծույթում կամ հալույթում *իոնների անկանոն շարժումը* **ֆիզիկայի** դասընթացից ձեզ հայտնի *բրոունյան շարժումից*՝ մասնիկների մեկ այլ *անկանոն շարժումից*:

5. Ինչպե՞ս կարելի է *կարգավորված* դարձնել իոնների շարժումն էլեկտրոլիտի լուծույթում կամ հալույթում:

6. Արդյոք կարո՞ղ են *էլեկտրոլիտը ջրում լուծելիս* միայն **կատիոններ** կամ միայն **անիոններ** առաջանալ: Ինչո՞ւ:

7.8. ՀԻՊՐՈԼԻԶ. ԱՂԵՐԻ ՀԻՊՐՈԼԻԶ

Ձեզ արդեն հայտնի է, որ գոյություն ունեն նյութեր (հայտանյութեր), որոնք, *լուծույթի* բնույթից կախված, փոխում են իրենց *գույնը*: Օրինակ՝ **լակմուս** հայտանյութը **թթվի** լուծույթում *կարմրում* է, **հիմքի** լուծույթում՝ *կապտում*, մինչդեռ **մաքուր ջրում** *մանուշակագույն* է:

Հայտանյութերը, որոնք H^+ կամ $(OH)^-$ իոնների ներկայությամբ փոխում են իրենց գույնը, անվանվում են թթվահիմնային հայտանյութեր:

Այս հայտանյութերը ցույց են տալիս, թե ինչպիսին է **լուծույթի միջավայրը** (երբեմն ասում են՝ *միջավայրի ռեակցիան*): Եթե լուծույթում H^+ իոնների քանակն է գերակշռում, ապա միջավայրը **թթվային** է, իսկ $(OH)^-$ իոնները գերակշռելիս միջավայրը **հիմնային** է: Եթե H^+ և $(OH)^-$ իոնները բացակայում են, ապա միջավայրը **չեզոք** է:

Փորձերն ապացուցում են, որ **թթվային միջավայր** կարող է լինել ոչ միայն **թթվի լուծույթը**, իսկ **հիմնային միջավայր**՝ ոչ միայն **հիմքի լուծույթը**: Համոզվելու նպատակով կատարենք մի քանի պարզ **փորձ** (*Նկ. 7.8*).

NH_4Cl և Na_2CO_3 աղերի հիդրոլիզի փորձը:

Նկ. 7.8. Աղերի հիդրոլիզը:

Փորձ 1. Նատրիումի կարբոնատի՝ Na_2CO_3 , *ջրային լուծույթին* 2-3 կաթիլ **ֆենոլֆտալեին** ավելացրեք: Լուծույթը կգունավորվի *մորու* գեղեցիկ գույնով՝ $(OH)^-$ իոնների առկայությունն այդ լուծույթում հաստատելով: Որտեղի՞ց հայտնվեցին $(OH)^-$ իոնները. չէ՞ որ Na_2CO_3 նյութն այդպիսի իոններ չի պարունակում:

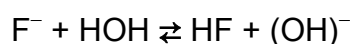
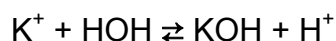
Փորձ 2. Ալյումինի սուլֆատի՝ $Al_2(SO_4)_3$, *ջրային լուծույթին* 2-3 կաթիլ **լակմուսի** լուծույթ ավելացրեք: Լուծույթը *կկարմրի*, ինչը համոզիչ վկայություն է, որ այնտեղ H^+ իոններ կան: Եվ կրկին հարց է ծագում՝ որտեղի՞ց հայտնվեցին H^+ իոնները. չէ՞ որ $Al_2(SO_4)_3$ նյութի բաղադրությունում նույնիսկ **ջրածին** (H) տարր չի պարունակվում:

Պատասխանը *միակն* է. երկու դեպքում էլ համապատասխանաբար $(OH)^-$ և H^+ իոններն առաջացել են **ջրից** (H_2O):

Փորձենք բացատրել, թե ինչպե՞ս են այդ իոններն առաջացել՝ **կալիումի ֆտորիդ** (KF) *աղի* օրինակով: Այդ աղը *ջրում լուծելիս իոնների* է տրոհվում.



Ինչպես արդեն տեսյակ եք՝ **դիսոցումը** տեղի է ունենում *հիդրատացման*, այսինքն՝ *իոնների* ու *ջրի բևեռացված մոլեկուլների* փոխազդեցության հետևանքով: Այդ փոխազդեցությունը հանգեցնում է ջրի մոլեկուլների *լրացուցիչ բևեռացման*, ուստի հնարավոր է դառնում H–OH կապի *ձեղքումը* ջրի մոլեկուլում ու *նոր կապի* H–F, առաջացումը.



Նկարագրված գործընթացն անվանվում է **հիդրոլիզ** (*ջրատարրալուծում*), ընդ որում՝ այստեղ կքննարկենք **աղերի հիդրոլիզի** դեպքը:

Աղի հիդրոլիզն աղի ու ջրի մոլեկուլների միջև ընթացող իոնափոխանակման ռեակցիա է, որի հետևանքով միջավայրում փոխվում են H^+ կամ $(OH)^-$ իոնների քանակները՝ թույլ էլեկտրոլիտի առաջացման ճանապարհով:

Աղի հիդրոլիզի հետևանքով միջավայրում առաջանում է քիչ դիսոցվող նյութ (նյութեր), ինչի պատճառով էլ փոխվում են H^+ կամ $(OH)^-$ իոնների հավասարակշիռ քանակները (այդ իոններից որևէ մեկի *ավելցուկ* է ի հայտ գալիս):

Ցանկացած **աղ** կարելի է դիտել որպես **հիմքի** ու **թթվի** միջև ընթացող ռեակցիայի *արգասիք*: Այդ առումով աղերը կարելի է ստորաբաժանել **4 խմբի**:

- *Ուժեղ թթվից և ուժեղ հիմքից* առաջացած աղեր, օրինակ՝ KNO_3 , $NaCl$, Na_2SO_4 , $Ba(NO_3)_2$, $KClO_4$ և այլն:

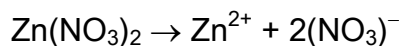
Փորձով համոզվենք, որ նման աղերը *հիդրոլիզի չեն ենթարկվում*:

Փորձ 3. Երեք փորձանոթում **նատրիումի քլորիդի** ($NaCl$) լուծույթ լցրե՛ք ու փորձանոթներից յուրաքանչյուրում ձեզ հայտնի **հայտանյութերից** 2-ական կաթիլ ավելացրե՛ք: Երեք հայտանյութի գույներն էլ կվկայեն, որ լուծույթում *միջավայրը չեզոք է*:

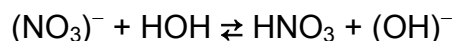
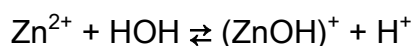
Լուծելի աղերը, որոնք ուժեղ թթվից և ուժեղ հիմքից են առաջացել, ջրում չեն տարրալուծվում (հիդրոլիզվում): Այդ աղերի ջրային լուծույթներում միջավայրը չեզոք է:

- *Ուժեղ թթվից և թույլ հիմքից* առաջացած աղեր, օրինակ՝ $Al_2(SO_4)_3$, $Pb(NO_3)_2$, NH_4Cl , $Fe(NO_3)_2$ և այլն:

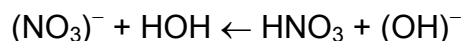
Որպես օրինակ՝ դիտարկենք **ցինկի նիտրատը**՝ $Zn(NO_3)_2$: Այդ աղը *ջրում լուծելիս դիսոցվում է*.



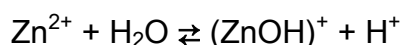
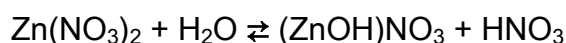
Իոնների ու ջրի մոլեկուլների միջև փոխազդեցությունը կարտահայտվի հետևյալ ռեակցիաների հավասարումներով.



Սակայն *երկրորդ ռեակցիան չի իրականանում*, քանի որ **ազոտական թթուն** (HNO_3) շատ *ուժեղ թթու* է ու *լրիվ դիսոցվում է*, ուստի ռեակցիայի *դարձելիության նշանը* (\rightleftharpoons) կարելի է փոխել « \leftarrow » նշանով.



Նշանակում է՝ $(OH)^-$ **իոններ** իրականում *չեն առաջանում*: Այնինչ *առաջին ռեակցիան* ընթանում է, քանի որ $(ZnOH)^+$ մասնիկն առաջանում է ու *դիսոցման չի ենթարկվում* (**ցինկի՝ Zn, և թթվածնի՝ O, ատոմների միջև կապը կայուն է**): Հետևաբար՝ **ցինկի նիտրատի** հիդրոլիզի ռեակցիայի հավասարումն այսպիսին է.



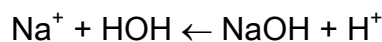
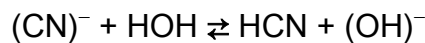
Առաջացած H^+ իոնները $(OH)^-$ իոններով *չեն հավասարակշռվում* ու միջավայրի ռեակցիան *թթվային* են դարձնում:

Ուժեղ թթվից և թույլ հիմքից առաջացած աղերը ջրային լուծույթում տարրալուծվում (հիդրոլիզվում) են: Այդ աղերի ջրային լուծույթներում միջավայրը թթվային է:

- *Թույլ թթվից և ուժեղ հիմքից առաջացած աղեր, օրինակ՝ Na_2S , KNO_2 , K_2SO_3 , NaF և այլն: Որպես օրինակ՝ դիտարկենք նատրիումի ցիանիդը ($NaCN$): Թույլ ցիանաջրածնական թթվի (կապտաթթվի)՝ HCN , այդ աղը *դիսոցվում է* այսպես.*

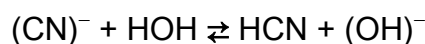
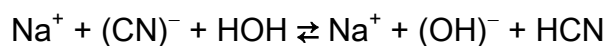
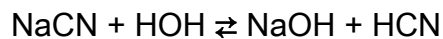


Առաջացած իոնները փոխազդում են ջրի հետ.



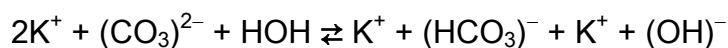
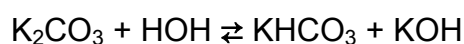
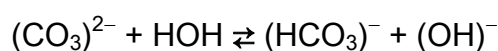
Այս դեպքում արդեն H^+ իոններ *չեն առաջանում*, քանի որ *նատրիումի հիդրօքսիդը* ($NaOH$) *ուժեղ հիմք է*, ուստի *երկրորդ ռեակցիայի հավասարակշռությունը լրիվ տեղաշարժված է դեպի ձախ*: Այնինչ *առաջին հավասարումն* իրականում ընթացող պրոցես է արտահայտում, քանի որ *ցիանաջրածնական թթուն* չափազանց *թույլ թթու է*: Հետևաբար՝ լուծույթում $(OH)^-$ իոններ են կուտակվում, որոնք էլ պայմանավորում են միջավայրի *հիմնային* ռեակցիան:

Այսպիսով՝ քննարկվող ռեակցիայի *գումարային* հավասարումն է.



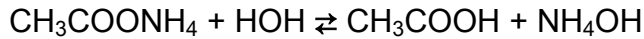
Թույլ թթվից և ուժեղ հիմքից առաջացած աղերը ջրային լուծույթում տարրալուծվում (հիդրոլիզվում) են: Այդ աղերի ջրային լուծույթներում միջավայրը հիմնային է:

Բազմահիմն թույլ թթվից առաջացած աղերը *հիդրոլիզի են ենթարկվում աստիճանաբար: Սենյակային ջերմաստիճանում*, որպես կանոն՝ *հիդրոլիզն* ընթանում է *առաջին փուլով*, օրինակ.



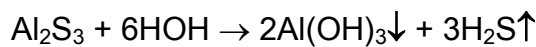
- **Թույլ թթվից և թույլ հիմքից առաջացած աղեր, օրինակ՝** AgF, (NH₄)₂CO₃, (CH₃COO)₂Cu և այլն:

Այս աղերը նույնպես *հիդրոլիզի* են ենթարկվում, սակայն *միջավայրի ռեակցիան* տվյալ դեպքում որոշվում է հիդրոլիզից առաջացած **թույլ թթվի** ու **թույլ հիմքի համեմատական ուժով**, օրինակ.



Տվյալ աղի *ջրային լուծույթում լակմուսը մանուշակագույն* է ներկվում, այսինքն՝ միջավայրի ռեակցիան *չեզոք* է, քանի որ **քացախաթթուն** (CH₃COOH) և **ամոնիակը** (NH₃) *ջրային լուծույթում գրեթե նույն չափով են դիսոցվում*:

Հայտնի են միացություններ, որոնք *ջրային լուծույթում գոյություն չունեն*, քանի որ *լրիվ տարրալուծվում (հիդրոլիզվում)* են, ինչպես օրինակ՝ **ալյումինի սուլֆիդը** (Al₂S₃).



Նյութերի լուծելիության աղյուսակում (տե՛ս գրքի գունավոր ներդիրը) նման աղերին համապատասխանող վանդակներն առանձնացված են *գույնով*: Այդպիսի աղերից են, օրինակ՝ **սնդիկի ֆտորիդը՝ HgF₂, բարիումի սուլֆիդը՝ BaS, անագի նիտրատը՝ Sn(NO₃)₂**, և այլն:

Քանակապես հիդրոլիզի գործընթացը բնութագրվում է *հիդրոլիզի աստիճանով* (նշանակվում է *h* տառով), որը *տարրալուծված (հիդրոլիզված) աղի* քանակության և *լուծված աղի* ընդհանուր քանակության հարաբերությունն է.

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

Այստեղ *n*-ը *տարրալուծված (հիդրոլիզված) աղի* քանակությունն է,

N-ը՝ *լուծված աղի* ընդհանուր քանակությունը:

Հիդրոլիզի աստիճանի *ամենամեծ* արժեքները հատուկ են **թույլ թթվից** ու **թույլ հիմքից** առաջացած աղերին:

Հիդրոլիզի խորությունը կախված է տարբեր գործոններից, մասնավորապես՝ **լուծույթի ջերմաստիճանից** ու **կոնցենտրացիայից**: Այսպես՝ աղերի մեծ մասը *սենյակային ջերմաստիճանում* գրեթե չի հիդրոլիզվում: Բայց *լուծույթը տաքացնելիս* (կամ *նոսրացնելիս*) հիդրոլիզը *խորանում* է:

Ավելորդ չէ վերջում նշել, որ *ջրում չլուծվող աղերի հիդրոլիզի* մասին խոսելն անիմաստ է հասկանալի պատճառով:



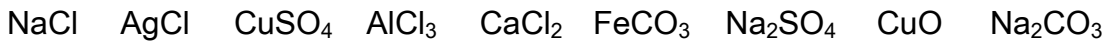
Չարցեր ինքնաստուգման համար.

1. Արդյոք կարո՞ղ է *աղի ջրային լուծույթում լակնուսի թուղթը կարմրել*: Իսկ *կապտե՞լ*: Պատասխանը հիմնավորե՛ք *օրինակներով*:

2. Ստորև թվարկածներից *երեք սյունակով* առանձնացրե՛ք համապատասխանաբար այն նյութերը, որոնք.

- ա) *հիդրոլիզի չեն ենթարկվում,*
- բ) *ջրային լուծույթում լակնուսը կապույտ են գունավորում,*
- գ) *ջրային լուծույթում լակնուսը կարմիր են գունավորում:*

Բոլոր դեպքերում պատասխանը հիմնավորե՛ք.



3. Առաջարկե՛ք այնպիսի *աղի օրինակ*, որը *հիդրոլիզի է ենթարկվում*, բայց միջավայրի ռեակցիան *չեզոք է* մնում:

4. Գրե՛ք հետևյալ *աղերի հիդրոլիզը* պատկերող ռեակցիաների հավասարումներն ու նշե՛ք միջավայրի բնույթը (*թթվային, հիմնային կամ չեզոք*).



5. *I սյունակում* ներկայացված **ազդակներին** համապատասխան *II սյունակից* ընտրե՛ք **նատրիումի կարբոնատի (Na₂CO₃) հիդրոլիզի** գործընթացի փոփոխության տարբերակը.

- | I | II |
|--------------------------------|----------------|
| 1) Լուծույթի տաքացում | ա) մեծանում է |
| 2) Լուծույթի սառեցում | բ) փոքրանում է |
| 3) Լուծույթի նոսրացում | գ) չի ազդում |
| 4) Ալկալու լուծույթի ավելացում | |

Խնդիրներ.

1. Նատրիումի նիտրիտի (NaNO₂) **200 գ** 6,9% լուծույթում **1,7 գ** (OH)⁻ իոններ են հայտաբերվել: Հաշվե՛ք չտարրալուծված (*չհիդրոլիզված*) աղի զանգվածը:

Պատ.՝ 6,9 գ NaNO₂:

2. Նատրիումի կարբոնատի (Na₂CO₃) **0,1 Մ** լուծույթում *սենյակային ջերմաստիճանում* աղի **20%-ը** հիդրոլիզված է: Քանի՞ **գրամ** աղ հիդրոլիզի չի ենթարկվել:

Պատ.՝ 8,48 գ Na₂CO₃:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ՊԱՐԱՊՄՈՒՆՔ 7.1
«ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՈՒՄ» ԹԵՄԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ
ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Խնդիր 1.

Կատարել ռեակցիաներ նյութերի հետևյալ *զույգերի* միջև.

ա) Zn և HCl, NaOH և H₂SO₄, MgO և H₂SO₄, CaCO₃ և HCl.

բ) CuO և H₂SO₄, Ca(OH)₂ և HNO₃, Fe և H₂SO₄, Na₂SiO₃ և H₂SO₄:

Խնդիր 2.

Իրականացրել ռեակցիաներ հետևյալ նյութերի *զույգերի լուծույթների* միջև.

ա) KOH և HCl, CuSO₄ և NaOH, Na₂CO₃ և HNO₃.

բ) CaCl₂ և AgNO₃, Na₂SO₃ և HCl, Ca(OH)₂ և HNO₃.

գ) Al₂(SO₄)₃ և NaOH, K₂CO₃ և HNO₃, NaOH և H₂SO₄:

Խնդիր 3.

Սեղանին դրված անհրաժեշտ նյութերից օգտվելով՝ ստացել հետևյալները.

ա) BaSO₄

բ) Fe(OH)₃

գ) AgCl

դ) CO₂

Խնդիր 4.

Համարակալված չորս փորձանոթում լցված են հետևյալ նյութերի *լուծույթները*.

HCl

NaOH

CuSO₄

Ba(NO₃)₂

Սեղանին դրված *ազդանյութերից* օգտվելով՝ որոշել, թե ո՞ր փորձանոթում որ նյութն է:

Խնդիր 5.

Հետևյալ նյութերից որո՞նք կփոխազդեն միմյանց հետ: Իրականացրել ի համապատասխան ռեակցիաները.

NaOH

H₂SO₄

CuCl₂

NaCl

AgNO₃

Na₂CO₃

BaCl₂

Խնդիր 6.

Համարակալված չորս փորձանոթում լցված են հետևյալ նյութերի *ջրային լուծույթները*.

քլորաջրածնական թթու (աղաթթու), արծաթի նիտրատ, նատրիումի ֆոսֆատ, կալցիումի կարբոնատ:

Առանց այլ ազդանյութեր օգտագործելու որոշել, թե ո՞ր փորձանոթում որ նյութն է:

Խնդիրը լուծելիս նախ՝ **աղյուսակ** կազմել, ապա, այդ *աղյուսակի տվյալների* համաձայն՝ **փորձեր** կատարել:

Առաջադրանքներ.

1. Աշխատանքային տետրում գրել ձեր կատարած **փորձերի** վերաբերյալ *համառոտ հաշվետվություն*.

2. Գրել ձեր իրականացրած ռեակցիաների *մոլեկուլային, իոնային ու կրճատ իոնային հավասարումները*.