

ԱՌԼԻԿ ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ
ԼԻԴԱ ՍԱՀԱԿՅԱՆ

ՔԻՄԻԱ

10

ԱՎԱԳ ԴՊՐՈՑԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ
ԵՎ ԲՆԱԳԻՏԱՄԱԹԵՄԱՏԻԿԱԿԱՆ
ՀՈՍՔԵՐ



«ԶԱՆԳԱԿ-97»
ԵՐԵՎԱՆ 2010

**Հաստատված է ՀՀ կրթության և գիտության նախարարության
կողմից՝ որպես դասագիրք ավագ դպրոցի 10-րդ դասարանի
ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական հոսքերի համար**

ՀՏԴ 373.167.1:54(075.3)

ԳՄԴ 24 ց72

Խ – 282

Խաչատրյան Ա., Սահակյան Լ.

Խ – 282 **Քիմիա: 10-րդ դասարան:** (Ընդհանուր և բնագիտամաթեմատիկական
հոսքեր)/ Ա. Խաչատրյան, Լ. Սահակյան. Եր., Ձանգակ-97, 2010, – 224 էջ:

ՀՏԴ 373.167.1:54(075.3)

ԳՄԴ 24 ց72

ISBN 978-99941-1-795-6

© Ա. Խաչատրյան, Լ. Սահակյան, 2010 թ.

© «Ձանգակ-97» հրատ., 2010 թ.

Հրատարակչության տնօրեն՝
Խմբագիր՝
Գեղարվեստական խմբագիր՝
Տեխնիկական խմբագիր՝
Վերստուգող սրբագրիչ՝
Համակարգչային ձևավորումը՝

Էմին Մկրտչյան
Հովհաննես Զաքարյան
Արա Բաղդասարյան
Նվարդ Փարսադանյան
Լիանա Միքայելյան
Վիտալի Ասրիկի

Տպագրությունը՝ օֆսեթ: Չափսը՝ 70x100 1/16
Թուղթը՝ օֆսեթ: Տառատեսակը՝ «Դպրոց»
Ծավալը՝ 12 տպ. մամուլ, 15,6 պայմ. մամուլ
Տպաքանակը՝ 31 000 օրինակ



«ՁԱՆԳԱԿ-97» ՀՐԱՏԱՐԱԿՉՈՒԹՅՈՒՆ
0051, Երևան, Կոմիտասի պող. 49/2
Հեռ.՝ (+37410) 23 25 28, ֆաքս՝ (+37410) 23 25 95
Էլ. փոստ՝ info@zangak.am, էլ. կայք՝ www.zangak.am

ԱՏՈՄԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԸ ԵՎ ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆ ՕՐԵՆՔԸ

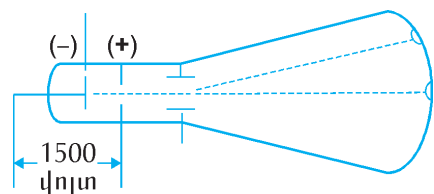
§ 1.1

ԱՏՈՄԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ ՏԵՍԱԿԵՏՆԵՐԻ ԶԱՐԳԱՑՈՒՄԸ

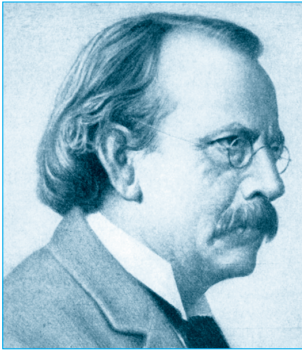
Ինչքան կարելի է մանրացնել նյութը, մինչև ի՞նչ աստիճան և ո՞ր չափը: Հույն փիլիսոփա Դեմոկրիտոսը ենթադրում էր, որ նյութի փոքրագույն մասնիկը պետք է լինի, այսպես կոչված, ատոմը, որը բառացիորեն նշանակում է անբաժանելի: Ատոմի չափի ու ձևի մասին անորոշ պատկերացումը գոյատևեց շուրջ երկու հազար տարի, մինչև անգլիացի քիմիկոս Ջ. Դալթոնը զարգացրեց նյութի կառուցվածքի ատոմական տեսությունը (18-րդ դար), համաձայն որի՝ բոլոր պարզ նյութերը բաղկացած են ատոմներից, ընդ որում՝ դրանք պատկերացվում էին որպես գնդաձև ու անբաժանելի մասնիկներ:

Սակայն 19-րդ դարի ընթացքում բացահայտվեցին մի շարք երևույթներ, որոնք կասկածի տակ էին առնում ատոմի անբաժանելիության սկզբունքը: Անդրադառնանք այդ երևույթներից երեք գլխավորներին:

1. *Էլեկտրական հոսանքի անցումը էլեկտրոդիտների ջրային լուծույթներում* (1833 թ., Մ. Ֆարադեյ): Մենք հիմա գիտենք, որ դա պայմանավորված է դրական և բացասական լիցք կրող իոններով, իսկ դրանք գոյանում են, երբ ատոմը տալիս կամ վերցնում է էլեկտրոն:
2. *Էլեկտրական հոսանքի անցումը նոսրացված գազերում*, երբ էլեկտրոդների միջև կիրառվում է բարձր՝ մոտ երկու հազար վոլտ լարում (կաթոդային ծառագայթներ, 1870 թ.): Այժմ հայտնի է, որ դրանք էլեկտրոնների հոսք են, որոնք շարժվում են կաթոդից դեպի անոդը: Հասկանալի է, որ այդ մասնիկները դուրս են գալիս կաթոդ ծառայող մետաղի ատոմներից: Կաթոդային ծառագայթները լայնորեն կիրառվում են ռադիո- և հեռուստասարքերում: Անգլիացի ֆիզիկոս Ջ. Թոմսոնին հաջողվեց հետա-



Նկ. 1.1.1. Կաթոդային
ծառագայթների առաջացումը
էլեկտրոնային խողովակում



**Զոգեֆ Զոն
Թոմսոն
(1856—1940)**

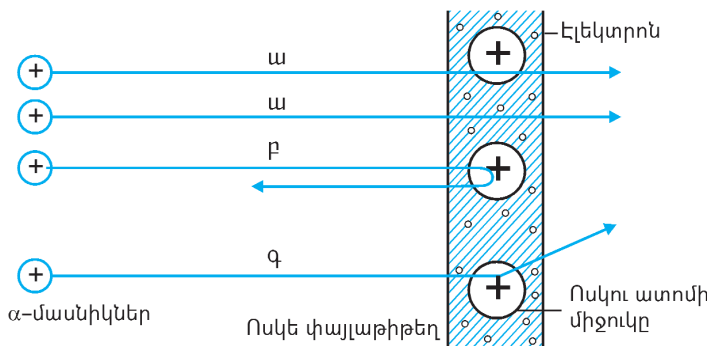
Անգլիացի ֆիզիկոս:
1897 թ. կաթոդային ճառագայթների հետազոտության հիման վրա հայտնագործել է էլեկտրոնը, իսկ 1898 թ. որոշել է դրա լիցքը: 1911 թ. մշակել է իոններն ըստ զանգվածների բաժանելու եղանակը: Մետաղների էլեկտրոնային տեսության հիմնադիրներից է: Արժանացել է Նոբելյան մրցանակի (1906 թ.):

քրքիր գիտափորձերով որոշել (*Նկ. 1.1.1*) էլեկտրոնի լիցքը և հարաբերական զանգվածը (1897 թ.):

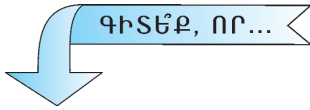
3. Ռադիոակտիվությունը (որոշ քիմիական տարրերի կողմից անտեսանելի ճառագայթների արձակման երևույթը), որը հայտնագործել է ֆրանսիացի ֆիզիկոս Ա. Բեքերելը (1896 թ.): Ինչպես հայտնի է, ռադիոակտիվ ճառագայթումը բաղկացած է α -մասնիկներից (հելիումի ատոմի միջուկներ՝ ${}^4_2\text{He}$), β -մասնիկներից (էլեկտրոններ՝ ${}^0_{-1}\text{e}$) և γ -ճառագայթներից, որոնք գերկարճ ալիքի երկարություն ունեցող էլեկտրամագնիսական ալիքներ են:

Ուրեմն օրակարգի խնդիր էր դարձել ատոմի բուն կառուցվածքի բացահայտումը:

Անգլիացի ֆիզիկոս Է. Ռեզերֆորդը գիտափորձով ցույց տվեց, որ ատոմն ունի միջուկային կառուցվածք, ընդ որում՝ միջուկն ունի դրական լիցք և ատոմում զբաղեցնում է շատ փոքր ծավալ: Այդուհանդերձ, ատոմի գրեթե ողջ զանգվածը կենտրոնացած է միջուկում: 1910 թ. գիտնականը, իր աշակերտների հետ որպես թիրախ ընտրելով մեծ պլաստիկությամբ օժտված ոսկու բարակ թիթեղը, դա «ռմբակոծում» է α -մասնիկներով, որոնց մեծ մասն անարգել անցնում էր թիթեղի միջով և հետք թողնում դրա հետևում տեղադրված լուսարձակող էկրանի վրա (*Նկ. 1.1.2*): Այդ մասնիկների շատ փոքր մասն էր շեղվում ուղիղ ընթացքից (գ), և միայն հատուկ ենտներն (տասնյակ հազարներից մեկը (բ)) էին հետ դառնում:



Նկ. 1.1.2. Ալֆա մասնիկների անցումը մետաղի միջով



Հետագայում, պատմելով իր հանրահայտ գիտափորձի և α -մասնիկների հետ-դարձի մասին, Է. Ռեզերֆորդն այսպես է նկարագրել այդ ուշագրավ երևույթը. «Դա նույնքան անհավանական է, որքան եթե 15-դյույմանոց արկով կրակեք ծխախոտի թղթի վրա, և արկը դարձացատկով հետ դառնա ու ընկնի ձեզ վրա»:

Այսպիսով՝ իրողությունն էր, որ ատոմն ունի բարդ կառուցվածք՝ բաղկացած դրական լիցքավորված միջուկից և բացասական լիցք կրող էլեկտրոններից: Ըստ Ն. Բորի՝ էլեկտրոնները պտտվում են միջուկի շուրջը շրջանաձև ուղեծրով, ինչպես մոլորակներն՝ Արևի շուրջը (1913 թ.): Սա ատոմի կառուցվածքի *մոլորակային մոդելն* է: Եթե ատոմի, մասնավորապես ջրածնի ատոմի տրամագիծը շուրջ 10^{-10} մ է, ապա միջուկի չափը մոտ 10^{-15} մ է, այսինքն՝ միջուկը 100 000 անգամ փոքր է ատոմից:

Ներատոմային մասնիկների հայտնաբերման առումով կարևոր էր պրոտոնի (1886 թ.) և նեյտրոնի (1932 թ.) բացահայտումը: Դրանց որոշ բնութագրեր բերված են աղյուսակ 1.1.1-ում:

Աղյուսակ 1.1.1

Ներատոմային մասնիկներ	Լիցքը	Զանգվածը, ԶԱՄ
Պրոտոն՝ p	+1	1
Նեյտրոն՝ n	0	1
Էլեկտրոն՝ e	-1	1/1823

Կաթոդային ճառագայթների համար թիրախ ընտրելով տարբեր մետաղներ՝ Հ. Մոզլին (1914 թ.) կատարեց շատ կարևոր մի հայտնագործություն. ցույց տվեց, որ քիմիական տարրի միջուկի դրական լիցքը Մենդելևեի պարբերական համակարգում հավասար է *տարրի ատոմային համարին*: Այսպիսով՝ տարրի ատոմային համարը ստանում է խիստ որոշակի և կարևորագույն ֆիզիկական իմաստ: Քիմիական տարրի ատոմային համարը ցույց է տալիս նաև ատոմում պարունակվող էլեկտրոնների թիվը, քանի որ ատոմը էլեկտրաչեզոք մասնիկ է:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Էլեկտրոլիզի երևույթն ինչպե՞ս կարող է վկայել, որ ատոմը բաժանելի մասնիկ է: Չեզոք ատոմներից ինչպե՞ս են առաջանում իոններ: Դա ցուցադրե՞ք Na^+ և Cl^- իոնների առաջացման օրինակով:

2. Ինչպե՞ս կարելի է արձանագրել («տեսնել») α -, β - և γ -ճառագայթումը: Ինչպե՞ս է պատկեր գոյանում հեռուստատեսային էկրանին:

3. Եթե տարրից հեռանա 2 α -մասնիկ, ապա ատոմի զանգվածը և լիցքը կփոխվեն համապատասխանաբար հետևյալ միավորներով.

1. 4 և 1

3. 8 և 2

2. 2 և 2

4. 8 և 4

4. Եթե β -մասնիկների հոսքն անցկացվի էլեկտրական դաշտի միջով, ապա կշեղվի դեպի՝

1. դրական բևեռը

2. բացասական բևեռը

3. մի մասը՝ դրական, մյուս մասը՝ բացասական բևեռը

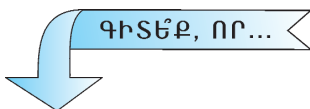
4. չի շեղվի ուղղագիծ ընթացքից

5. Ինչո՞ւ էր Է. Ռեզերֆորդը α -մասնիկների համար որպես «ռմբակոծման» թիրախ ընտրել ոսկու թիթեղը: Չէ՞ր կարելի վերցնել այլ մետաղ:

6. Կաթոդային ճառագայթները, հարվածելով անոդին, այնտեղից դուրս են կորզում ճառագայթներ, որոնք կոչվում են ռենտգենյան: Ի՞նչ գիտե՞ք այդ ճառագայթների կիրառության մասին:

§ 1.2 ԻՌՈՏՈՊՆԵՐ

Իզոտոպների գոյությունը բացահայտվել է 1906 թ., իսկ հիմնովին հաստատվել և ուսումնասիրվել է 1920 թ., երբ նորաստեղծ զանգված-սպեկտրաչափ գործիքով հնարավոր դարձավ մեծ ձշտությամբ որոշել ատոմի և տարրական մասնիկների հարաբերական զանգվածները:



Նույն տարրի՝ տարբեր զանգվածներով ատոմների հայտնագործման լուրը ծանր կացության մեջ դրեց Դ. Մենդելեևին: Ինչպե՞ս վարվել, պարբերական համակարգում որտեղ տեղադրել այդ ատոմները, չէ՞ որ դրանք զանգվածները տարբեր են: Ականավոր գիտնականին խորհուրդ տրվեց դրանք տեղավորելու հենց նույն վանդակում, այստեղից էլ առաջացավ «իզոտոպ» անվանումը, որը բառացիորեն նշանակում է «նույն տեղը»:

Նույն տարրի իզոտոպներն իրարից տարբերվում են միայն միջուկի բաղադրությամբ: Դրանք ունեն նույն թվով պրոտոններ (Z), սակայն տարբեր թվով նեյտրոններ (N): Այդ թվերի գումարը կոչվում է *իզոտոպի զանգվածային թիվ* (A).

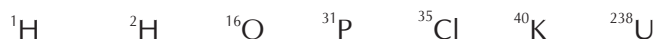
$$A = Z + N$$

Պրոտոնների թիվը պայմանավորում է միջուկի լիցքը, հետևաբար՝ տարրի ատոմային համարը, իսկ իզոտոպների զանգվածների տարբերության պատճառը տարբեր թվով նեյտրոնների առկայությունն է:

Միջուկի լիցքը և զանգվածային թիվն ընդունված է նշել տարրի քիմիական նշանի ձախ կողմում: Օրինակ՝



Երբեմն ներքևի թվերը չեն նշում, քանի որ տարրի նշանն արդեն մատնանշում է իզոտոպի միջուկի լիցքը.



Երբեմն էլ իզոտոպները նշագրում են այսպես՝ թթվածին-16, թթվածին-17, քլոր-37, նեոն-22 և այլն:

Միևնույն քիմիական տարրի ատոմների տարատեսակները, որոնք ունեն միջուկի նույն լիցքը, բայց տարբեր զանգվածներ, կոչվում են իզոտոպներ:

Գրեթե բոլոր տարրերն ունեն իզոտոպներ, սակայն նույն տարրի իզոտոպները բնության մեջ տարածված են ոչ հավասարաչափ: Օրինակ՝ ջրածնի բնական իզոտոպները՝ ${}^1_1\text{H}$ և ${}^2_1\text{H}$, որոնք կան ջրածին պարունակող ցանկացած նյութում (H_2O , CH_4 , $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$), հանդիպում են 99,98:0,02 տոկոսային հարաբերակցությամբ: Քլորի ${}^{35}\text{Cl}$ և ${}^{37}\text{Cl}$ իզոտոպները հանդիպում են 75,53 % և 24,47 % քանակներով:

Պետք է իմանալ, որ նշված տոկոսները ցույց են տալիս ոչ թե զանգվածային, այլ մոլային (ատոմային) արժեքներ, և դա արտահայտում է *քիմիական տարրի իզոտոպային բաղադրությունը*:

Հասկանալի է, որ իզոտոպի զանգվածային թիվը՝ A, և նույն տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածը՝ Ar, նույնը չեն: Վերջինս միջին մեծություն է և պայմանավորված է տարրի իզոտոպային բաղադրությամբ: Օրինակ՝

$$\text{Ar}(\text{Cl}) = \frac{75,53 \cdot 35 + 24,47 \cdot 37}{100} = 35,49$$

**Քիմիական տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածը (Ar)
տարրի ատոմի միջին զանգվածի հարաբերությունն է զանգվածի
ատոմային միավորին:**

Տարրերի հարաբերական ատոմային զանգվածները որոշված են մեծ ծշտությամբ և բերվում են պարբերական համակարգում:

Միևնույն տարրը կարող է ունենալ ինչպես կայուն, այնպես էլ անկայուն, այսինքն՝ ռադիոակտիվ իզոտոպներ: Օրինակ՝ ջրածնի բնական երկու իզոտոպներից բացի՝ ^1H (պրոտիում), ^2H (դեյտերիում՝ D), գոյություն ունի ^3H (տրիտիում՝ T) արհեստական իզոտոպը: Վերջինս, սակայն, անկայուն է և միջուկային ռեակցիայով ստացվելուց հետո սկսում է տրոհվել ու վերածվել կայուն իզոտոպների:

Ռադիոակտիվ իզոտոպներն ընդհանրապես բնութագրվում են, այսպես կոչված, *կիսատրոհման պարբերությամբ*՝ $t_{1/2}$, որը հաստատուն մեծություն է յուրաքանչյուր տարրի համար և կախված չէ տվյալ իզոտոպի սկզբնական քանակից: Դա այն ժամանակամիջոցն է, որի ընթացքում իզոտոպի քանակությունը կիսվում է. դիցուք՝ 1 գրամը դառնում է 0,5 գ, 0,5 գրամը՝ 0,25 գ, 0,25 գրամը՝ 0,125 գ և այլն: Օրինակ՝ տրիտիումի կիսատրոհման պարբերությունը 12,3 տարի է:

Ռադիոակտիվ իզոտոպ ունի նաև ածխածինը՝ ^{14}C , որը, հիմնական՝ ^{12}C -ի հետ համեմատած, չափազանց քիչ է հանդիպում բնության մեջ: Ռադիոակտիվ այդ իզոտոպի արձակած ճառագայթների քանակի չափման հիման վրա մշակվել է մի եղանակ, որով որոշում են հազարամյա հնություն ունեցող բուսական կամ կենդանական ծագման գտածոների տարիքը:

Պարբերական համակարգում փոքր կարգաթիվ ունեցող տարրերի միջուկներում նեյտրոնների թիվը հիմնականում հավասար է պրոտոնների թվին: Օրինակ՝ ^{16}O -ում կա 8 պրոտոն և 8 նեյտրոն, ^{14}N -ում՝ 7 պրոտոն և 7 նեյտրոն: Այնինչ մեծ կարգաթիվ ունեցող տարրերի դեպքում նեյտրոն:պրոտոն հարաբերությունը փոխվում է հոգուտ նեյտրոնների, և ատոմները դառնում են անկայուն: Ուրանի ռադիոակտիվ իզոտոպներից մեկում՝ ^{235}U -ում, այդ հարաբերությունը կազմում է $143:92 = 1,55:1$:

Իզոտոպների կիրառությունը: Իզոտոպները, հատկապես ռադիոակտիվները, ունեն լայն կիրառություն գիտության և բժշկության մեջ, ինչպես նաև մարդկային գործունեության ամենատարբեր ոլորտներում:

Եթե ածխածին-14 իզոտոպը հիմք է ծառայում օրգանական ծագում ունեցող գտածոների տարիքի որոշման համար, ապա անօրգանական նմուշների պարագայում օգտվում են դրանցում գտնվող այլ տարրերի ռադիոակտիվ իզոտոպների քայքայման օրինաչափություններից:

Ջրածին-2 և թթվածին-18 ոչ ռադիոակտիվ իզոտոպներն օգտագործվում են քիմիական ռեակցիաների մեխանիզմի բացահայտման համար (հետևում են, թե ելանյութերից որ վերջանյութի մեջ են դրանք անցնում): Այս եղանակը կոչվում է *նշանակիր ատոմների եղանակ*:

Ռադիոակտիվ իզոտոպները վիթխարի կիրառություն ունեն էներգետիկայում՝ միջուկային տրոհման և սինթեզի ռեակցիաներով ջերմային էներգիա ու էլեկտրականություն ստանալու համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Նույն տարրի իզոտոպների բնութագրման համար ձիշտ են հետևյալ արտահայտությունները: Դրանք ունեն՝

- ա) նույն զանգվածային թիվը
- բ) տարբեր զանգվածային թվեր
- գ) պրոտոնների նույն թիվը
- դ) նեյտրոնների տարբեր թվեր
- ե) նեյտրոնների նույն թիվը

Նշեք ձիշտ պատասխանները:

2. Ինչ բաղադրություն ունեն հետևյալ տարրերի ատոմների միջուկները. ա) ^{35}Cl , ^{37}Cl , բ) ^{20}Ne , ^{22}Ne , գ) ^{24}Mg , ^{25}Mg , ^{26}Mg :

3. Որոշեք բոր՝ B, տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածը՝ ելնելով բնության մեջ այդ տարրի իզոտոպների տարածվածությունից՝ ^{10}B 19 %, ^{11}B 81 %:

4. Ջրածնի դր իզոտոպներով է որոշված այդ տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածի արժեքը:

5. Լրացրեք հետևյալ աղյուսակի ազատ վանդակները և անվանեք իզոտոպները.

Քիմ. տարր (իզոտոպ)	Պրոտ. թիվը	Նեյտր. թիվը	Էլեկտր. թիվը	Զանգվ. թիվը	Անվանումը
Ա	6	6			
Բ			8	18	
Գ		16	16		
Դ	20			40	

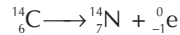
6*. Օգտագործելով զանազան գրավոր աղբյուրներ՝ ներկայացրեք ուսումնասիրություններ հետևյալ թեմաներով.

ա) Օրգանական և անօրգանական ծագում ունեցող գտածոների տարիքի որոշման եղանակները:

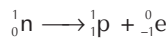
բ) Ռենտգենյան ճառագայթների և ռադիոիզոտոպների կիրառությունը հիվանդությունների ախտորոշման ու բուժման նպատակով:

§ 1.3 ՄԻՋՈՒԿԱՅԻՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

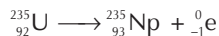
Նախորդ դասում հիշատակված ածխածին-14 ռադիոակտիվ իզոտոպի ճառագայթումը պայմանավորված է հետևյալ միջուկային ռեակցիայով.



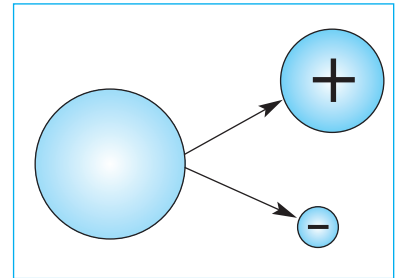
Միջուկի տրոհումից արձակվում է մեկ էլեկտրոն, որը նեյտրոններից մեկի՝ պրոտոնի փոխարկման հետևանք է.



Այդպիսի միջուկային ռեակցիա է տեղի ունենում այն տարրերի ռադիոակտիվ իզոտոպներում, որոնք ենթարկվում են β -տրոհման: Օրինակ՝ բնական պայմաններում ուրան-235-ի տրոհումը.



Ինչպես երևում է նշված միջուկային ռեակցիաների հավասարումներից, տարրերի β -տրոհման հետևանքով ստացվում է մի նոր տարր, որի ատոմային համարը մեկով ավելանում է: Տարրի α -տրոհման ժամանակ առաջանում է նոր տարր, որի ատոմային համարը, ընդհակառակը, փոքրանում է 2 միավորով, այսինքն՝ պարբերական համակարգում տարրը տեղադրված է 2 վանդակ ձախ: Օրինակ՝



Նկ. 1.3.1. Նեյտրոնի տրոհումը պրոտոնի և էլեկտրոնի

Այն ռեակցիաները, որոնց ժամանակ տեղի է ունենում ատոմների միջուկների բաղադրության փոփոխություն, կոչվում են միջուկային ռեակցիաներ:

Միջուկային ռեակցիաների հավասարումները կազմելիս պետք է նկատի ունենալ լիցքի պահպանման օրենքը, որը դրսևորվում է նշանների ներքևում գրված թվերի հավասարությամբ, և զանգվածի պահպանման օրենքը՝ վերևում գրված թվերի հավասարությամբ:

93 և ավելի մեծ ատոմային համար ունեցող տարրերը (հետուրանային տարրեր) չեն հանդիպում բնական պայմաններում: Դրանք բոլորը ստացվել են արհեստականորեն՝ միջուկային ռեակցիաներով, հանրահայտ գիտական կենտրոններում, որոնք ԱՄՆ Բերկլի և ՌԴ Դուբնա քաղաքներում են:

Յու. Հովհաննիսյանի ղեկավարությամբ Դուբնայում սինթեզվել են մի քանի նոր քիմիական տարրեր:

Մեծ քանակի ջերմություն է անջատվում այն միջուկային ռեակցիաներում, երբ ծանր տարրերի անկայուն միջուկները տրոհվում են փոքր մասերի՝ բեկորների: Այս երևույթը

կոչվում է միջուկային տրոհում, որը սովորաբար ուղեկցվում է նեյտրոնների (n) անջատմամբ: Օրինակ՝ ուրանի $^{235}_{92}\text{U}$ իզոտոպի տրոհման ժամանակ գոյանում են 2 կամ 3 նեյտրոններ, դրանք իրենց հերթին կարող են տրոհել նոր միջուկներ, որի հետևանքով ուրանի զանգվածում զարգանում է շղթայական միջուկային ռեակցիա:

Յուրի Հովհաննիսյան

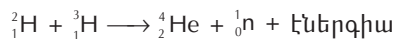
(ծնվ. 1933 թ.)

Միջուկային ռեակցիաների ֆիզիկայի և քիմիայի խոշոր մասնագետ, ֆիզիկամաթեմատիկական գիտությունների դոկտոր, ՌԴ ԳԱԱ ակադեմիկոս, մի քանի նոր քիմիական տարրեր, այդ թվում նաև 116 ատոմային համարով տարրը սինթեզած (Դուբնա, 2000 թ.) աշխատանքային խմբի ղեկավար:



Հայաստանում շուրջ երեք տասնամյակ խաղաղ նպատակներով օգտագործվում է միջուկային ռեակցիան, և նախատեսվում է կառուցել ավելի մեծ հզորության (1200 ՄՎտ) նոր ատոմակայան:

Անհամեմատ ավելի շատ էներգիա է անջատվում այն միջուկային ռեակցիաներում, երբ իրար են միանում փոքր ատոմային համար ունեցող տարրերի իզոտոպները: Օրինակ՝



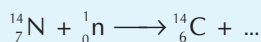
Այսպիսի գործընթացն անվանում են *միջուկային սինթեզ*, որն ավելի դժվար կառավարելի է: Միջուկային սինթեզը խաղաղ նպատակներով օգտագործելու համար մարդկությունը դեռևս ճանապարհ ունի անցնելու:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

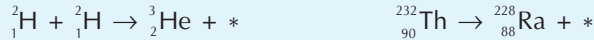
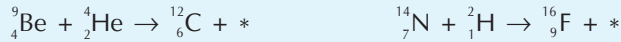
1. 1 գ զանգվածին համապատասխանող պրոտոնների թիվն է՝

1. 1 2. 1000 3. $6,02 \cdot 10^{23}$ 4. $3,01 \cdot 10^{23}$

2. Ածխածին-14 ռադիոակտիվ իզոտոպը մշտապես առաջանում է մթնոլորտում՝ ազոտի ատոմները նեյտրոնային ռմբակոծության ենթարկվելիս: Վերջիններս թափանցում են մթնոլորտ տիեզերական ճառագայթների հետ միասին: Ավարտեք այդ միջուկային ռեակցիայի հավասարումը.



3. Վերջնական տեսքի բերեք հետևյալ միջուկային փոխարկումները՝ աստղանիշերը փոխարինելով համապատասխան մասնիկների նշաններով.



4. Ածխածնի ${}^{14}\text{C}$ իզոտոպը ռադիոակտիվ է և բնութագրվում է 5700 տարի կիսատրոհման պարբերությամբ: Քանի՞ անգամ կփոքրանա որոշակի զանգվածով այդ իզոտոպի ճառագայթման ինտենսիվությունը 11 400 տարի հետո.

1. 4

3. 2

2. 3,5

4. 1,5

5*. Ատոմային էլեկտրակայանների որոշ տեսակի փոխարկիչներում (ռեակտոր) որպես դանդաղեցուցիչ (նեյտրոնների կլանիչ) օգտագործվում է «ծանր ջուր», որը սովորական ջրի (H_2O) և ծանր ջրի (D_2O) խառնուրդ է: Նման մի խառնուրդի գոլորշու խտությունն, ըստ ջրածնի, 9,8 է: Որոշեք ջրածնի ծանր իզոտոպի զանգվածային բաժինն այդ խառնուրդում (օգտվեք կլորացված հարաբերական ատոմային զանգվածներից):

6*. Պարբերական համակարգում ի՞նչ տեղ է զբաղեցնում այն տարրը, որն ստացվում է ${}^{235}_{93}\text{Np}$ ռադիոակտիվ իզոտոպի β -տրոհման արդյունքում:

§ 1.4 | ԱՏՈՄԱՅԻՆ ՕՐԲԻՏԱԼ: ՔՎԱՆՏԱՅԻՆ ԹՎԵՐ

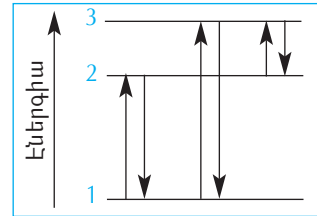
Ատոմային օրբիտալ: Քիմիական ռեակցիաների ժամանակ ատոմի միջուկը փոփոխության չի ենթարկվում, փոփոխվում է միայն ատոմի էլեկտրոնային կառուցվածքը: Ուստի քիմիական երևույթները հասկանալու համար կարևոր է պարզել, թե ինչ վիճակում են էլեկտրոններն ատոմում, ինչպես են դրանք բաշխվում միջուկի շուրջը:

Համաձայն ատոմի կառուցվածքի ժամանակակից տեսության՝ էլեկտրոններն ատոմում կարող են ունենալ ոչ թե ցանկացած, այլ խիստ որոշակի էներգիաներ: Այսինքն՝ էլեկտրոնները միջուկի շուրջը բաշխվում են որոշակի էներգիական մակարդակներով:

Ընդ որում՝ միջուկին ամենամոտ մակարդակը քիչ էներգիա ունի, իսկ միջուկից հեռանալու հետ էներգիան ավելի ու ավելի է մեծանում: Էլեկտրոնի՝ մի էներգիական մակարդակից մյուսին անցնելիս ատոմը կլանում կամ արձակում է որոշակի էներգիայով էլեկտրամագնիսական ալիք, երբեմն՝ լույսի ձևով (նկ. 1.4.1):

Այսինքն՝ էլեկտրոնի էներգիան քվանտացված է, ատոմը կլանում կամ արձակում է ճառագայթային էներգիա որոշակի բաժիններով՝ քվանտներով:

Ջրածնի ատոմն ունի մեկ էլեկտրոն, և եթե վերջինս ամենաստորին էներգիական մակարդակում է, ապա ատոմը, այսպես կոչված, *հիմնական վիճակում* է: Համապատասխան ալիքի երկարության, նույնն է թե՛ որոշակի էներգիա ունեցող ճառագայթով ազդելիս էլեկտրոնն անցնում է երկրորդ կամ ավելի բարձր էներգիական մակարդակ: Այս վիճակն ատոմի համար անկայուն է և կոչվում է ատոմի *գրգռված վիճակ*, քանի որ ատոմն ունենում է ավելցուկային էներգիա: Կարճ ժամանակ անց, էներգիա ճառագայթելով, էլեկտրոնը վերադառնում է իր հիմնական վիճակին:



Նկ. 1.4.1. Էլեկտրոնների անցումները մի մակարդակից մյուսը

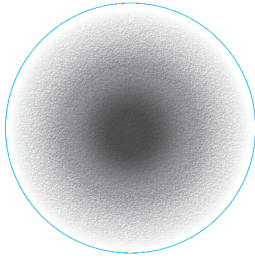
Էլեկտրոնի և միջուկի միջև գոյություն ունի էլեկտրաստատիկ ձգողության ուժ, որով և էլեկտրոնը պահվում է այս կամ այն էներգիական մակարդակում: Էլեկտրոնը որքան մոտ է միջուկին, այնքան մեծ է այդ ուժը, այնքան ամուր է կապված միջուկին: Եվ հակառակը՝ էլեկտրոնը որքան հեռու է, այնքան թույլ է կապված միջուկին:

Համաձայն ատոմի կառուցվածքի ժամանակակից տեսության՝ պետք է խոսել ոչ թե միջուկի շուրջը էլեկտրոնի որոշակի տեղի, այլ միայն այդ տեղում գտնվելու հավանականության մասին: Այսինքն՝ հնարավոր է որոշել էլեկտրոնի՝ միջուկից այս կամ այն հեռավորության վրա գտնվելու հավանականությունը: Օրինակ՝ ջրածնի ատոմի համար դա մեծ է միջուկին հարող ամենամոտ տարածության մեջ, միջուկից հեռանալիս հավանականությունը աստիճանաբար փոքրանում է: Դա պատկերավոր դարձնելու համար հավանականությունը նշում են կետերով, ընդ որում՝ դրանց խտությունը, ինչպես երևում է 1.4.2 նկարից, աստիճանաբար փոքրանում է միջուկից հեռանալիս: Պետք է նկատի ունենալ, որ նկարում պատկերվածը իրական գնդաձև պատկերի լայնական կտրվածքն է միայն:

Նկ. 1.4.2-ում ներկայացված է ջրածնի ատոմի *ատոմային օրբիտալը* (վերջինիս սահմանումը տրված է «Քիմիա 9» դասագրքում): Այդ միակ էլեկտրոնը կարծես բացասական լիցք ունեցող ամպ է առաջացնում միջուկի շուրջը, այդ իսկ պատճառով *ատոմային օրբիտալը* հաճախ կոչվում է նաև *էլեկտրոնային ամպ*: Դուք գիտեք, որ գոյություն ունեն ոչ միայն գնդաձև, այլև մարգագնդաձև ու երկրաչափական այլ տեսք ունեցող օրբիտալներ (նկ. 1.4.3):

Քվանտային թվեր: Ըստ ատոմի կառուցվածքի քվանտամեխանիկական մոդելի՝ էլեկտրոնների վիճակն ատոմում, էներգիան, օրբիտալի ձևը, տարածական կողմնորոշումը կարելի է ներկայացնել, այսպես կոչված, չորս քվանտային թվերով:

1. Գլխավոր քվանտային թիվ՝ n : Էլեկտրոնը բնութագրող ամենակարևոր մեծությունը գլխավոր քվանտային թիվն է, որը ցույց է տալիս, թե էլեկտրոնը որ էներգիական մակարդակում է: Այն ընդունում է ամբողջ թվերի ար-



Նկ. 1.4.2. Ատոմային
օրբիտալի
(էլեկտրոնային ամպի)
լայնական կտրվածքը

Ժեքներ՝ 1, 2, 3 և այլն: n -ի մեծացման հետ, ինչպես արդեն վերը նշվել է, էլեկտրոնի էներգիան մեծանում է: Էլեկտրոնների այն վիճակը, որը բնութագրվում է միևնույն գլխավոր քվանտային թվով, կոչվում է էներգիական մակարդակ:

Գլխավոր քվանտային թիվը ցույց է տալիս նաև տվյալ մակարդակի ատոմային օրբիտալների «չափերը», այդ պատճառով էներգիական մակարդակը երբեմն անվանում են *էլեկտրոնային շերտ*: Վերջիններս նշանակվում են լատինական այբուբենի տառերով:

Գլխավոր քվանտային թիվ (n) էլեկտրոնային շերտ

1	2	3	4	5	6	7	և այլն
K	L	M	N	O	P	Q	և այլն

2. Օրբիտալային քվանտային թիվ՝ l : Վերջինս ընդունում է ամբողջ թվերի արժեքներ՝ մինչև $(n-1)$ արժեքը, ներառյալ նաև զրոն:

$$l = 0, 1, 2, \dots, (n-1)$$

Այսինքն՝ օրբիտալային քվանտային թվի արժեքների քանակը կախված է գլխավոր քվանտային թվից և հավասար է n -ին: Այսպես.

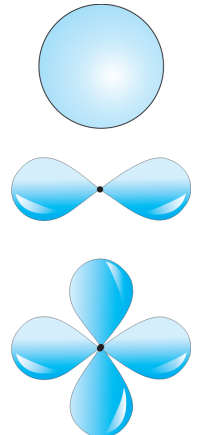
$n = 1$	$l = 0$	(1 արժեք)
$n = 2$	$l = 0$ և 1	(2 արժեք)
$n = 3$	$l = 0, 1$ և 2	(3 արժեք)
$n = 4$	$l = 0, 1, 2$ և 3	(4 արժեք)

Այս քվանտային թիվը կոչվում է օրբիտալային, որովհետև ցույց է տալիս օրբիտալի տեսքը: Օրբիտալային քվանտային թվերն ունեն նաև տառային նշանակումներ՝ **s, p, d, f**.

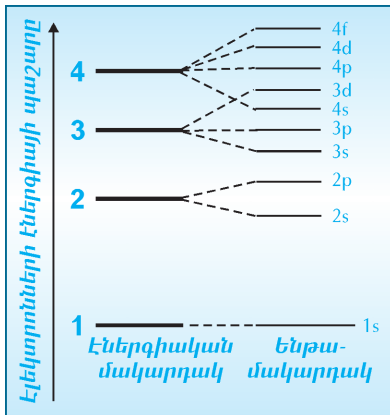
l	0	1	2	3
	s	p	d	f

s -օրբիտալը գնդաձև է, ինչպես հենց ջրածնի ատոմի օրբիտալը, այսինքն՝ տարածության բոլոր ուղղություններով նույն համաչափությունն ունի: p -օրբիտալի տեսքը նման է մարգագնդի (Նկ. 1.4.3), տարածության մեջ ունի որոշակի ուղղվածություն: d - և f -օրբիտալների տեսքը փոքր-ինչ ավելի բարդ է:

Բազմաէլեկտրոնային ատոմներում, ինչպիսին քիմիական տարրերի (բացառությամբ ջրածնի) ատոմներն են, էլեկտրոնի էներգիան, գլխավորապես պայմանավորված լինելով n -ի արժեքով, որոշ չափով կախված է նաև l -ի արժեքից: Այլ կերպ՝ էներգիական մակարդակները բաժան-



Նկ. 1.4.3. s -, p -
և d -օրբիտալ-
ների տեսքը



Նկ. 1.4.4. Էներգիական մակարդակների ձեռքումը ենթամակարդակների

վում (ձեռքվում) են ենթամակարդակների՝ s, p, d, f: Ընդ որում՝ s, p, d, f շարքում էներգիան մեծանում է:

Այսպիսով՝ առաջին էներգիական մակարդակը ($n=1$) ներկայացվում է հենց մեկ ենթամակարդակով ($l=0$) (նկ. 1.4.4):

Երկրորդ մակարդակը ($n=2$) ունի երկու՝ s և p ենթամակարդակներ ($l=0$ և $l=1$):

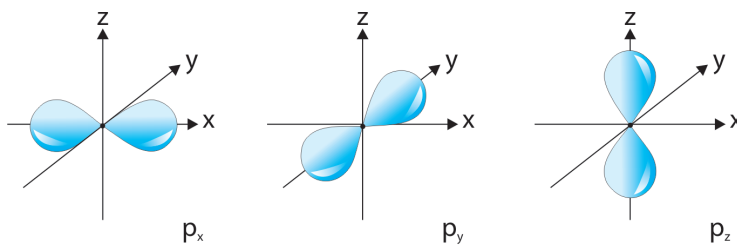
Երրորդ մակարդակը ($n=3$) ունի երեք՝ s, p և d ենթամակարդակներ ($l=0$, $l=1$ և $l=2$):

Չորրորդ մակարդակը ($n=4$) ունի չորս՝ s-, p-, d- և f-ենթամակարդակներ ($l=0$, $l=1$, $l=2$ և $l=3$):

Նշված ենթամակարդակներում գտնվող էլեկտրոններն այդպես էլ կոչվում են՝ s-, p-, d-, f-էլեկտրոններ:

3. Մագնիսական քվանտային թիվ՝ m_l : Սա որոշում է օրբիտալի կողմնորոշումը տարածության մեջ: Այս քվանտային թվի հնարավոր արժեքները պայմանավորված են օրբիտալային քվանտային թվի արժեքով և ունենում են $2l+1$ արժեքներ՝ $-l$ -ից մինչև $+l$, ներառյալ նաև զրոն՝ $-l \leq m_l \leq +l$:

Օրինակ՝ p ենթամակարդակի ($l=1$) համար m_l -ն ընդունում է -1 , 0 , $+1$ ՝ միասին վերցրած՝ 3 արժեք: Այսինքն՝ մարգագնիսաձև p օրբիտալները տարածության մեջ ունեն երեք կողմնորոշում՝ x, y, z կոորդինատային առանցքների ուղղությամբ և նշանակվում են p_x , p_y և p_z (նկ. 1.4.5):



Նկ. 1.4.5. p_x , p_y , p_z օրբիտալները

Այսպիսով՝ միևնույն ենթամակարդակում գտնվող p-էլեկտրոններն, ունենալով նույն էներգիան, իրարից տարբերվում են միայն օրբիտալի տարածական կողմնորոշմամբ. դրանք իրար փոխուղղահայաց են:

m_l -ի յուրաքանչյուր արժեք ունեցող օրբիտալը ներկայացվում է մեկ վանդակով (բջիջով): p-էլեկտրոններն ունեն երեք, այսպես կոչված, քվանտային բջիջ:

p_x

p_y

p_z

Հասկանալի է, որ բոլոր էներգիական մակարդակների s ենթամակարդակները ($m_l = 0$) ներկայացվում են մեկ բջիջով՝
d ենթամակարդակն ունի 5 բջիջ.
 $l = 2$, $m_l = -2, -1, 0, +1, +2$
f ենթամակարդակն ունի 7 բջիջ (վանդակ)
 $l = 3$, $m_l = -3, -2, -1, 0, +1, +2, +3$
Այսպիսով՝ օրբիտալների ընդհանուր թիվը յուրաքանչյուր էներգիական մակարդակում հավասար է n^2 (աղ. 1.4.1):

Աղյուսակ 1.4.1

Էլեկտրոնների բաշխումը էներգիական մակարդակներում
և ենթամակարդակներում

Էներգ. մակարդակ՝ n	Ենթամակ. թիվը	Օրբիտալներ	ՕՐԲԻՏԱԼՆԵՐԻ ԹԻՎԸ		ԷԼԵԿՏՐՈՆՆԵՐԻ ԱՌԱՎԵԼԱԳՈՒՅՆ ԹԻՎԸ	
			Ենթամակարդակում	մակարդակում	Ենթամակարդակում	մակարդակում
1 (K)	1	1s	1	1	2	2
2 (L)	2	2s 2p	1 3	4	2 6	8
3 (M)	3	3s 3p 3d	1 3 5	9	2 6 10	18
4 (N)	4	4s 4p 4d 4f	1 3 5 7	16	2 6 10 14	32

Համաձայն Պաուլիի սկզբունքի՝ յուրաքանչյուր օրբիտալում կարող է լինել ոչ ավելի, քան երկու էլեկտրոն (§ 1.5): Հետևաբար ենթամակարդակներում ամենաշատը կարող են լինել հետևյալ թվով էլեկտրոններ.

s	p	d	f
2	6	10	14

Ուստի էլեկտրոնների առավելագույն թիվը յուրաքանչյուր էներգիական մակարդակում որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$N = 2n^2$

Առաջին մակարդակում կա 2 էլեկտրոն, երկրորդում՝ 8, երրորդում՝ 18, չորրորդում՝ 32 և այլն: Ինչպես տեսնում եք, սրանք համապատասխանում են ՊՀ պարբերություններում գտնվող քիմիական տարրերի թվին:

4. Սպինային քվանտային թիվ՝ m : Այս թիվը ևս բնութագրում է էլեկտրոնի վիճակն ատոմում և ունենում է միայն երկու արժեք: Ըստ այդմ՝ քվանտային բջիջում էլեկտրոններից մեկը նշում են դեպի վեր ուղղված սլաքով՝ ↑, մյուսը՝ ներքև ուղղված սլաքով՝ ↓:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ո՞ր դեպքում է ատոմը ավելի մեծ էներգիայով ծառագայթ կլանում՝ երբ էլեկտրոնն անցնում է երկրորդ էներգիական մակարդակից երրորդը, թե՛ երրորդից՝ չորրորդը (օգտվեք նկ. 1.4.1-ից):

2. Առավելագույնը քանի էլեկտրոն կարող է պարունակվել չորրորդ էներգիական մակարդակում ($n=4$): Ի՞նչ ենթամակարդակներ գոյություն ունեն այստեղ, և յուրաքանչյուր ենթամակարդակում քանի էլեկտրոն կարող է տեղավորվել:

3. Ատոմային օրբիտալը՝

1. այլ կերպ կոչվում է էլեկտրոնային ամպ
2. օրբիտն է՝ էլեկտրոնի շարժման ուղեծիրը
3. միջուկի առաջացրած մագնիսական դաշտն է
4. միջուկի և էլեկտրոնի միջև ձգողության ուժն է

4. Եթե գլխավոր քվանտային թիվը 3 է, ապա օրբիտալային քվանտային թիվն ընդունում է հետևյալ թվով արժեքներ.

1. 4
2. 3
3. 2
4. 1

5. M էլեկտրոնային շերտում ($n=3$) օրբիտալների և էլեկտրոնների առավելագույն թվերը հավասար են՝

1. 16 և 32
2. 9 և 18
3. 4 և 8
4. 1 և 2

6*. Թվարկեք այն արժեքները, որ ընդունում է մագնիսական քվանտային թիվը, երբ օրբիտալային քվանտային թիվն ունենում է՝ ա) 2, բ) 3 արժեքներ:

§ 1.5

ԷԼԵԿՏՐՈՆԱՅԻՆ ՇԵՐՏԵՐԻ
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Քիմիական տարրի ատոմային համարը ցույց է տալիս միջուկի դրական լիցքը, հետևաբար նաև՝ էլեկտրոնների թիվը: Տարրի քիմիական հատկությունները պայմանավորված են ատոմի էլեկտրոնային կառուցվածքով, հատկապես վերջին, որոշ դեպքերում՝ նաև նախավերջին էլեկտրոնային շերտերի էլեկտրոններով:

Քիմիական տարրերի ատոմներում էլեկտրոնները լրացվում են՝ ըստ հետևյալ երեք սկզբունքների.

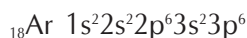
1. Նվազագույն էներգիայի սկզբունք: Սա բնական երևույթների մեջ գերիշխող սկզբունք է, համաձայն որի՝ մարմինները ձգտում են այնպիսի վիճակի, որը բնութագրվի հնարավոր նվազագույն էներգիայով: Նույն երևույթը առկա է նաև ատոմում: Էլեկտրոնը նախ զբաղեցնում է ամենացածր էներգիական մակարդակը ($n=1$), այնուհետև՝ երկրորդ մակարդակը ($n=2$), և այդպես շարունակ: Էներգիական մակարդակներում և ենթամակարդակներում էլեկտրոնների լրացման կարգը, ինչպես նաև որոշ տարրերի դեպքում նկատվող լրացման շեղումները բացատրվում են նշված սկզբունքով:

2. Պաուլիի արգելման սկզբունք: Այս սկզբունքը մեկ բջիջում ամենաշատը երկու էլեկտրոն է թույլատրում, այն էլ մի պայմանով՝ եթե դրանք ունեն հակառակ սպիններ $\uparrow\downarrow$, այսինքն՝ բացառվում է $\uparrow\uparrow$ կամ $\downarrow\downarrow$ վիճակը:

3. Հունդի կանոն: Այս կանոնի հետ առավել հաճախ առնչվում ենք այն ժամանակ, երբ ներկայացնում ենք տարրերի էլեկտրոնաբջջային գծապատկերը: Այդ կանոնը պարզեցված ձևով հնչում է այսպես. տվյալ ենթամակարդակում էլեկտրոնները սկզբում լրացվում են մեկական նույն ուղղության սլաքներով, հետո զուգավորվում են:

Նշված սկզբունքների մասին խոսվել է նաև նախորդ դասարանների դասագրքերում:

Պարբերական համակարգի I, II և III պարբերությունների տարրերի ատոմներում էլեկտրոնների լրացման կարգը և էլեկտրոնային բանաձևերը ներկայացված են «Քիմիա 7–9» դասագրքերում: Այստեղ դիտարկենք էլեկտրոնների բաշխումը IV պարբերության տարրերում՝ կալիումից մինչև կրիպտոն: Մինչ այդ վերիիշենք III պարբերության վերջին տարրի՝ արգոնի՝ Ar, էլեկտրոնային բանաձևը.



Արգոնի, ինչպես և մյուս ազնիվ գազերի արտաքին շերտն ունի 8-էլեկտրոնանոց (օկտետ) կայուն փոխդասավորություն (հելիումի դեպքում երկու էլեկտրոն է):

Կալիումի՝ K ($Z=19$), և կալցիումի՝ Ca ($Z=20$), էլեկտրոնային կառուցվածքը դիտարկելիս թվում է, թե ավելացող էլեկտրոնները պետք է տեղ գրադեցնեն 3-րդ շերտում, քանի որ այդտեղ կա d ենթամակարդակ, որը դեռևս լրացված չէ և ամբողջությամբ ազատ է: Սակայն էլեկտրոնը տեղավորվում է 4-րդ շերտում, բնական է՝ ամենաքիչ էներգիա ունեցող s ենթամակարդակում (էներգիական մակարդակների և ենթամակարդակների տրամագիծը ներկայացված է § 1.4-ում):



Երկրորդը համառոտ գրության ձև է, որում Ar-ը խորհրդանշում է, որ $4s^1$ -ին նախորդում է արգոն տարրի էլեկտրոնային փոխափոխությունը: Նույն ձևով նաև կալցիումի համար՝ Ca՝ $\text{Ar} 4s^2$: 21–30 ատոմային համար ունեցող տարրերի ատոմներում լրացվում են նախորդ շերտում թափուր մնացած 3d օրբիտալները՝ թվով 10 տարր:

- | | | |
|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|
| 1) Sc՝ $\text{Ar} 3d^1 4s^2$, | 2) Ti՝ $\text{Ar} 3d^2 4s^2$, | 3) V՝ $\text{Ar} 3d^3 4s^2$, |
| 4) Cr՝ $\text{Ar} 3d^5 4s^1$, | 5) Mn՝ $\text{Ar} 3d^5 4s^2$, | 6) Fe՝ $\text{Ar} 3d^6 4s^2$, |
| 7) Co՝ $\text{Ar} 3d^7 4s^2$, | 8) Ni՝ $\text{Ar} 3d^8 4s^2$, | 9) Cu՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^1$, |
| | | 10) Zn՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^2$: |

Ինչպես նկատեցիք, Cr և Cu տարրերում օրինաչափությունը մի փոքր խախտվել է, տեղի է ունեցել մեկ էլեկտրոնի անցում $4s$ -ից 3d ենթամակարդակ: Սա ևս բացատրվում է էներգիական նկատառումներով:

Նշված տարրերին հաջորդում են 31–36 ատոմային համարով p-տարրերը, որոնց ատոմներում սկսում է լրանալ 4p ենթամակարդակը:

- | | | |
|--|--|--|
| 1) Ga՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^1$, | 2) Ge՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^2$, | 3) As՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^3$, |
| 4) Se՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^4$, | 5) Br՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^5$, | 6) Kr՝ $\text{Ar} 3d^{10} 4s^2 4p^6$: |

Նույն օրինաչափությամբ էլեկտրոններն ավելանում են նաև պարբերական համակարգի 5-րդ պարբերության տարրերում՝ ռութիդիումից (Rb) մինչև քսենոն (Xe):

Միջուկի շուրջը էլեկտրոնների բաշխման նույն օրինաչափությունը դիտվում է նաև 6-րդ պարբերության տարրերում, մի տարբերությամբ միայն, որ լանթանի (La) և հաֆնիումի (Hf) միջև կա 14 տարր, որոնց ատոմներում սկսում է լրանալ 4f ենթամակարդակը: Դրանք f-տարրեր են և ստացել են *լանթանոիդներ* (լանթանակերպներ) ընդհանուր անունը:

Այդ երևույթը կրկնվում է նաև 7-րդ պարբերությունում: Ակտինիումին հաջորդում են *ակտինոիդները* (ակտինակերպներ) (թվով 14 տարր), որոնց ատոմներում լրացվում է 5f ենթամակարդակը: Ինչպես գիտեք, 7-րդ պարբերությունն անավարտ է, կարող է լրացվել արհեստական ճանապարհով ստացվող ռադիոակտիվ նոր տարրերով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Քանի չզույգված էլեկտրոն կա ա) նատրիումի, բ) կալցիումի, գ) սիլիցիումի, դ) երկաթի, ե) պղնձի, զ) բրոմի ատոմների էլեկտրոնային շերտերում:

2. Ներկայացրե՞ք C և S տարրերի էլեկտրոնային բանաձևերը և էլեկտրոնաբջջային գծապատկերները: Քանի չզույգված էլեկտրոն կա այդ տարրերի ատոմներում:

3*. 24 ատոմային համար ունեցող տարրի ատոմում էլեկտրոնային շերտերի թիվը, արտաքին շերտերում էլեկտրոնների թիվը, նախավերջին շերտում էլեկտրոնների թիվը հավասար են՝

1. 4, 2, 12 2. 4, 1, 13 3. 1, 4, 5 4. 5, 1, 4

4. Ինչ էլեկտրոնային բանաձև կունենա ալյումինը, եթե ատոմը տա էլեկտրոններ և ձեռք բերի +3 լիցք.

1. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ 3. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$
2. $1s^2 2s^2 2p^6$ 4. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

5*. Միմյանց հետ ի՞նչ զանգվածային հարաբերությամբ կարող են միանալ այն տարրերը, որոնք ունեն հետևյալ էլեկտրոնային բանաձևերը. $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$, $1s^2 2s^2 2p^4$:

§ 1.6

ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆ ՀԱՄԱԿԱՐԳԸ ԵՎ ՏԱՐՐԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Պարբերական համակարգի կառուցվածքը: Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգը բնության հիմնարար օրենքներից մեկի՝ Դ. Մենդելևի հայտնագործած պարբերական օրենքի գծագրական պատկերումն է: Սովորաբար գործածվում են համակարգի երկու ձևեր՝ կարճը և երկարը: Առաջինը ձեզ ծանոթ է նախորդ դասագրքերից, իսկ երկրորդը, որում 1–5 պարբերությունները ներկայացված են մեկական շարքով, տրված է 25 էջում:

Պարբերական համակարգի կառուցվածքը և որոշ օրինաչափություններ, մասնավորապես տարրերի հատկությունների փոփոխության պարբերականությունը ներկայացվել են միջին դպրոցի դասագրքերում: Ինչ ընդհանրացումներ կարելի է անել պարբերական համակարգի և էլեկտրոնային շերտերի կառուցվածքի ու տարրերի կարևորագույն հատկությունների վերաբերյալ:

1. Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգը կազմված է 7 պարբերությունից և 8 խմբից (*կարճ ձև*): 1–3 պարբերությունները կոչվում են փոքր (պարունակում են քիչ թվով տարրեր), իսկ 4–7–ը՝ մեծ պարբերություններ (7–ը անավարտ է): Երկար ձևում խմբերի թիվը 18 է, ընդ որում՝ դրանք տարբերակվում են նաև տառերով, այսպես՝ 1A, 2A, 3B և այլն:

2. Պարբերական համակարգի կարճ ձևում յուրաքանչյուր խումբ բաժանված է երկու ենթախմբի՝ գլխավոր և երկրորդական: Գլխավորի մեջ մտնում են տարրեր $1s$ փոքր, $2s$ մեծ պարբերություններից, իսկ երկրորդական ենթախմբերը բաղկացած են միայն մեծ պարբերությունների տարրերից:

3. Առաջին և երկրորդ խմբերի գլխավոր ենթախմբերի տարրերը, ինչպես նաև հելիումը (He) s -տարրեր են: Դրանց ատոմների արտաքին շերտում լրացվում է s ենթամակարդակը: Պարբերական համակարգում դրանք սովորաբար նշվում են կարմիր գույնով:

III–VIII խմբերի գլխավոր ենթախմբերի տարրերը կոչվում են p -տարրեր, որոնք սովորաբար պատկերվում են նարնջագույնով: Դրանց ատոմներում լրացվում է արտաքին շերտերի p -ենթամակարդակը:

Պարբերական համակարգի երկար ձևում s - և p -տարրերը տեղադրվում են «A» խմբերում:

Պարբերական համակարգի երկրորդական ենթախմբերի բոլոր տարրերը (նշվում են կապույտ գույնով) d -տարրեր են (Sc–Zn, Y–Cd և այլն): Դրանց ատոմներում լրացվում է նախավերջին շերտի d ենթամակարդակը: Երկար ձևում դրանք տեղադրված են «B» խմբերում: Այդ տարրերի արտաքին էլեկտրոնային շերտում պարունակվում է հիմնականում 2, որոշ բացառություններով՝ 1 էլեկտրոն:

Պարբերական համակարգի և կարճ, և երկար ձևում երկու առանձին շարքով ներկայացվում են f -տարրերը (նշվում են սևով): Դրանցում էլեկտրոնները լրացնում են վերջից երրորդ շերտի ազատ մնացած f ենթամակարդակը:

4. Տարրի ատոմային համարը (1–110) ցույց է տալիս միջուկում պարունակվող պրոտոնների թիվը, այսինքն՝ միջուկի դրական լիցքը և հետևաբար՝ տարրի ատոմում բոլոր էլեկտրոնների թիվը:

5. Պարբերության համարը (1–7) ցույց է տալիս տվյալ պարբերության տարրերի ատոմներում էներգիական մակարդակների կամ էլեկտրոնային շերտերի թիվը: Պարբերությունները սկսվում են ալկալիական մետաղով և ավարտվում ազնիվ գազով (բացառությամբ առաջինի և յոթերորդի):

Խմբի համարը (*կարճ ձև*) ցույց է տալիս գլխավոր ենթախմբի տարրերի արտաքին էլեկտրոնային շերտի էլեկտրոնների թիվը (որոշ բացառություններով):

Քիմիական տարրերի հատկությունների փոփոխության պարբերականությունը: Հայտնագործելով բնության կարևորագույն օրենքներից մեկը՝ Մենդելեևը, ինչպես և նրա ժամանակակիցներից որևէ մեկը, չէր կարող բացատրել, թե ինչով է պայմանավորված պարբերականության երևույթը: Այդ և բազմաթիվ այլ հարցերի պատասխանները հնարավոր եղավ ստանալ միայն 20-րդ դարում ատոմի կառուցվածքի տեսության շնորհիվ:

Քիմիական տարրի գլխավոր հատկանիշը միջուկի լիցքն է, այլ ոչ թե հարաբերական ատոմային զանգվածը: Հիշենք իզոտոպների գոյության հանգամանքը: Այդ պատճառով պարբերական օրենքը սահմանվում է նորովի:

Քիմիական տարրերի, ինչպես նաև դրանց պարզագույն միացությունների հատկությունները պարբերական կախման մեջ են միջուկի լիցքից:

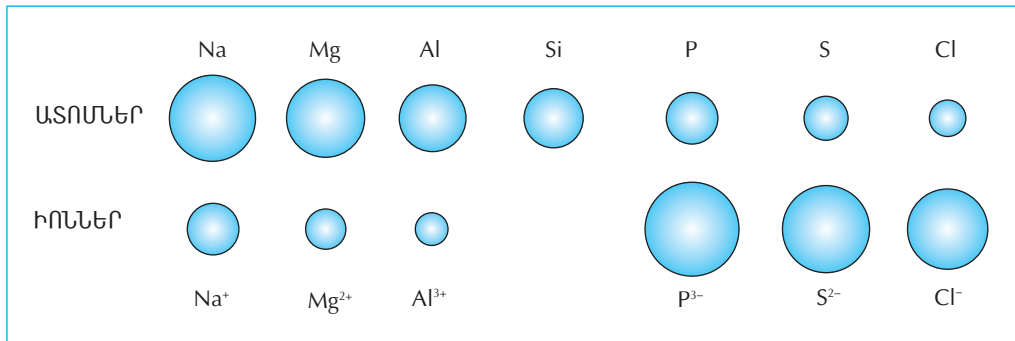
Ինչպես երևում է պարբերական համակարգից, միջուկի լիցքը տարրից տարր մեծանում է մեկ միավորով, սակայն տարրերի հատկությունները փոխվում են պարբերական ձևով: Ներկայացնենք դրանցից մի քանիսը:

1. Քիմիական տարրի ատոմի շառավիղը (r) դիտվում է որպես միջուկից մինչև վերջին էլեկտրոնային շերտը եղած հեռավորություն: Այն արտահայտում են նանոմետրով ($1 \text{ նմ} = 10^{-9} \text{ մ}$): Օրինակ՝

$$r(\text{Na}) = 0,186 \text{ նմ}$$

$$r(\text{Cl}) = 0,099 \text{ նմ}$$

Երրորդ պարբերության տարրերի ատոմների և իոնների համեմատական չափերը տրված են նկար 1.6.1-ում:



Նկ. 1.6.1. Երրորդ պարբերության տարրերի ատոմների և իոնների համեմատական չափերը

Քիմիական տարրերի ատոմների շառավիղները խմբերում ատոմային համարի աճման հետ մեծանում են, որովհետև պարբերությունից պարբերություն շատանում են էլեկտրոնային շերտերը:

Տարրերի շառավիղները նույն պարբերությունում ատոմային համարի մեծացման հետ (ձախից աջ) փոքրանում են, թեև էլեկտրոնային շերտերի թիվը մնում է նույնը: Դա կապված է միջուկի լիցքի մեծացման և, դրանով պայմանավորված, շերտերի ավելի ու ավելի սեղմման հետ:

2. Էլեկտրաբացասականությունը (ԷԲ) քիմիական տարրի՝ այլ տարրի ատոմից վալենտային էլեկտրոն ձգելու ունակությունն է: Խմբերում ԷԲ-ն փոքրանում է, իսկ պարբերությունում՝ մեծանում:

3. Քիմիական տարրի մետաղական հատկություն ասելով՝ հասկանում են տարրի՝ էլեկտրոն տալու հատկությունը: **Ոչմետաղականը** ուրիշ տարրից էլեկտրոն վերցնելու հատկությունն է:

Քիմիական տարրերի մետաղական հատկությունները պարբերություններում ատոմային համարի մեծացման հետ՝ թուլանում, իսկ ոչմետաղական հատկություններն ուժեղանում են: Խմբերում մետաղական հատկությունն ուժեղանում է (գլխավոր ենթախմբում), իսկ ոչմետաղական հատկությունը՝ նվազում:

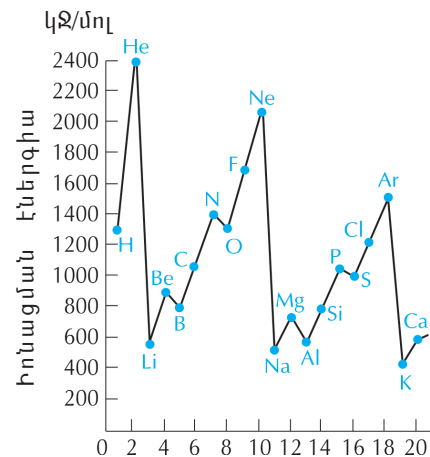
4. Վալենտականությունը տարրի՝ ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգեր (կամ կովալենտային կապեր) առաջացնելու հատկությունն է: Քիմիական տարրերի առավելագույն վալենտականությունը, ինչպես և բարձրագույն դրական օքսիդացման աստիճանը, որոնք կապված են արտաքին շերտում, հաճախ նաև նախավերջին շերտում էլեկտրոնների թվի մեծացման հետ, պարբերություններում մեծանում են 1-ից մինչև 8-ը (որպես վերջինի օրինակ՝ OsO_4 , H_4XeO_6 և այլն):

5. Իոնացման էներգիան տարրի կարևորագույն բնութագրերից մեկն է:

Իոնացման է կոչվում այն էներգիան, որն անհրաժեշտ է ծախսել ատոմից մեկ էլեկտրոն հեռացնելու համար:

Նկար 1.6.2-ում ցուցադրված է առաջին քսան տարրերի իոնացման էներգիաների փոփոխությունը: Ակնառու է, որ նշված հատկությունը ատոմային համարի աստիճանական մեծացման հետ փոխվում է պարբերականորեն. մեծանում է և կտրուկ փոքրանում, դարձյալ մեծանում և կտրուկ փոքրանում է:

Ինչպես վերը նշված հատկությունները՝ ատոմի շառավիղը, էլեկտրաբացասականությունը, տարրերի մետաղական կամ ոչմետաղական հատկությունները, վալենտականությունը և օքսիդացման աստիճանը, իոնացման էներգիան և մի շարք այլ հատկություններ ևս փոխվում են պարբերականորեն: Այժմ կարելի է կռահել, թե ինչն է դրա պատճառը: Ատոմի կառուցվածքի տեսությունը հրաշալի բացատրում է այդ զարմանալի երևույթը:



Նկ. 1.6.2. Իոնացման էներգիայի կախումը տարրի ատոմային համարից

Պարբերականության երևույթը կապված է քիմիական տարրերի էլեկտրոնային շերտերի կառուցվածքի պարբերական կրկնության հետ և պայմանավորված է հենց դրանով:

Քիմիական տարրերը հանդես են գալիս պարզ նյութերի ձևով, ինչպես նաև առաջացնում են բարդ նյութեր՝ քիմիական միացություններ: Ուշագրավն այն է, որ ֆիզիկական և քիմիական հատկությունների փոփոխության պարբերականությունը դրսևորվում է նաև դրանցում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ զանգվածը չի կարող տարրի գլխավոր տարբերիչ հատկանիշը լինել: Ի՞նչ օրինակներ կարող եք բերել այդ եզրակացությունը հիմնավորելու համար:

2. Ինչո՞ւ են տարրերի ատոմների շառավիղները ատոմային համարի մեծացման հետ տվյալ պարբերությունում փոքրանում: Ինչպե՞ս է դա դրսևորվում տարրի հատկությունների մեջ:

3. Ինչպե՞ս են փոխվում ալկալիական մետաղների հիդրօքսիդների հիմնային հատկությունները մետաղի ատոմային համարի մեծացման հետ:

4*. HRO_4 բանաձևով թթվին համապատասխանող օքսիդում թթվածնի զանգվածային բաժինը 61,2 % է: Նշված միացությունում R տարրի ատոմում գրգռված վիճակի անցնելու ժամանակ տեղի են ունեցել էլեկտրոնների հետևյալ անցումները.

$$1. p \rightarrow d, s \rightarrow d$$

$$3. s \rightarrow p$$

$$2. 2(p \rightarrow d), s \rightarrow d$$

$$4. p \rightarrow p, p \rightarrow d$$

5*. 26,7 գ RCl_3 պարունակող լուծույթը մշակել են ամոնիումի հիդրօքսիդի լուծույթով, որի հետևանքով անջատվել է 15,6 գ նստվածք: Վերջինիս մոլեկուլում, պայմաններից կախված, կարող է խզվել՝

$$1. \text{միայն } \text{RO}-\text{H} \text{ կապը}$$

$$3. \text{և } \text{RO}-\text{H}, \text{ և } \text{R}-\text{OH} \text{ կապը}$$

$$2. \text{միայն } \text{R}-\text{OH} \text{ կապը}$$

$$4. \text{կապերից ոչ մեկը}$$

6. R_1 , R_2 և R_3 տարրերը պատկանում են պարբերական համակարգի առաջին խմբի գլխավոր ենթախմբին: Դրանց զանգվածային բաժինները համապատասխան նիտրատներում կազմում են նույն հերթականությամբ՝ 38,61 %, 10,14 %, 27,06 %: Նշված մետաղների իոնացման էներգիաները նվազում են հետևյալ շարքում.

$$1. \text{R}_2 \rightarrow \text{R}_1 \rightarrow \text{R}_3$$

$$3. \text{R}_1 \rightarrow \text{R}_3 \rightarrow \text{R}_2$$

$$2. \text{R}_2 \rightarrow \text{R}_3 \rightarrow \text{R}_1$$

$$4. \text{R}_3 \rightarrow \text{R}_1 \rightarrow \text{R}_2$$

1 1A		2 2A		18 8A													
1 H 1.008	2 He 4.003																
3 Li 6.941	4 Be 9.012																
11 Na 22.99	12 Mg 24.31																
19 K 39.10	20 Ca 40.08	3 3B	4 4B	5 5B	6 6B	7 7B	8	9 8B		10	11 1B	12 2B	13 3A	14 4A	15 5A	16 6A	17 7A
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	21 Sc 44.96	22 Ti 47.88	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 63.59	31 Ga 69.72	32 Ge 72.59	33 As 74.92	34 Se 78.96	35 Br 79.90	36 Kr 83.80
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.94	43 Tc (98)	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 Xe 126.9	54 I 131.3
87 Fr (223)	88 Ra (226)	57 La 138.9	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.9	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po (210)	85 At (210)	86 Rn (222)
		89 Ac (227)	104 Rf (257)	105 Db (260)	106 Sg (263)	107 Bh (262)	108 Hs (265)	109 Mt (266)	110 Ds (281)	111	112	113	114	115 [*]			

58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm (147)	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
90 Th 232.0	91 Pa (231)	92 U 238.0	93 Np (237)	94 Pu (242)	95 Am (243)	96 Cm (247)	97 Bk (247)	98 Cf (249)	99 Es (254)	100 Fm (253)	101 Md (256)	102 No (254)	103 Lr (257)

* Այս համարներով տարրերը գրանցվել, սակայն դեռևս անուն չեն ստացել:

§ 2.1

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ԿԱՊԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ:
ԻՈՆԱՅԻՆ ԿԱՊ

Քիմիական կապի հիմնական տեսակները: Քիմիական կապի տեսությունը քիմիայի կարևորագույն ուսմունքներից է, առանց որի հնարավոր չէ հասկանալ մոլեկուլների տարբեր կառուցվածքների և փոխազդունակության պատճառները:

Քիմիական տարրերի թիվը 110 է, այնինչ պարզ և բարդ նյութերի թիվն անցնում է 20 միլիոնից: Դրանց զգալի բաժինն, անշուշտ, կազմում են բարդ նյութերը՝ քիմիական միացությունները: Նշված երևույթի պատճառն, ինչպես գիտեք, տարրերի ատոմների՝ իրար հետ միանալու և մոլեկուլներ առաջացնելու հատկությունն է: Ատոմներն իրար հետ կապվում են որոշակի ուժերով՝ առաջացնելով քիմիական կապ:

Բնության մեջ կատարվող երևույթների ընդհանուր համաշարում քիմիական կապի առաջացումը «շահավետ» գործընթաց է, որովհետև ուղեկցվում է ջերմության անջատումով: Մոլեկուլներն ունեն ավելի քիչ էներգիա, քան մեկուսացած ատոմների էներգիաների գումարն է:

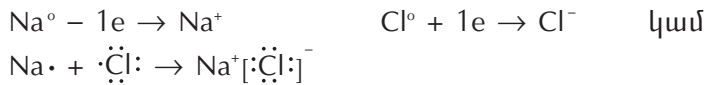
Քիմիական կապն ընդհանուր առմամբ ունի էլեկտրաստատիկ բնույթ՝ պայմանավորված տարբեր ատոմների դրական լիցքավորված միջուկների և բացասական լիցքավորված էլեկտրոնների փոխազդողությամբ: Ինչպես նշվել է նախորդ գլխում, քիմիական կապերի առաջացմանը մասնակցում են տարրերի վալենտային էլեկտրոնները: Ատոմները, էլեկտրոն տալով կամ վերցնելով, ձգտում են իրենց արտաքին շերտը դարձնելու ութէլեկտրոնանոց՝ ձեռք բերելով համապատասխան ազնիվ գազի էլեկտրոնային կայուն փոխդասավորություն՝ ութնյակ:

Ատոմների միջև առաջացող փոխազդողության առանձնահատկություններից կախված՝ զանազանում են քիմիական կապի հետևյալ հիմնական տեսակները՝ իոնային, կովալենտային, ջրածնային և մետաղային:

Իոնային կապ: Այս կապն առաջանում է միայն տարբեր տարրերի ատոմների միջև, այնպիսի տարրերի, որոնց էլեկտրաբացասականության տարբերությունը շատ մեծ է: Եթե այդ տարբերությունը 2 և ավելի միավոր է,

ապա էլեկտրոնը մի ատոմից գրեթե ամբողջությամբ է անցնում մյուս ատոմին, և գոյանում են իոններ:

Քննարկենք իոնային կապի առաջացումը նատրիում և քլոր տարրերի միջև, որոնց էԲ-ների տարբերությունը հավասար է՝ $3,16 - 0,93 = 2,23$: Իրար մոտենալիս քլորի ատոմը նատրիումի ատոմից վերցնում է մեկ էլեկտրոն, որի հետևանքով և՛ առաջինը, և՛ երկրորդը ձեռք են բերում ազնիվ գազերի էլեկտրոնային փոխդասավորություն (մեկը՝ նեոնի, մյուսը՝ արգոնի):

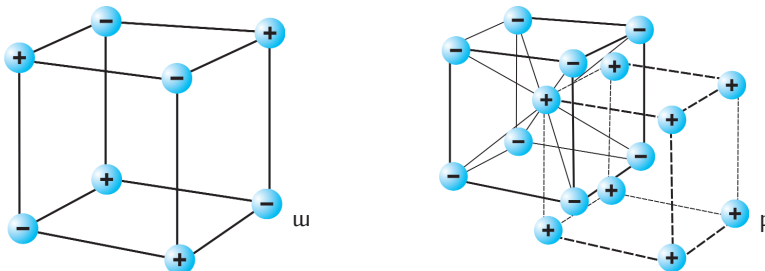


Գոյացած իոնների միջև առկա է էլեկտրաստատիկ ուժեղ ձգողության ուժ, որը և կոչվում է իոնային կապ:

Իոնային կապն առաջանում է I և II խմբերի բնորոշ մետաղների (Na, K, Ca, Mg և այլն) և VI ու VII խմբերի բնորոշ ոչմետաղների (F, Cl, Br, O, N և այլն) ատոմների միջև: Տարրերի էլեկտրաբացասականության տարբերության նվազման հետ քիմիական կապի «իոնականությունը» պակասում է, և սկսում է գերակշռել կովալենտային կապը:

Իոնային կապ կարող է լինել ոչ միայն երկտարր միացություններում, ինչպիսիք են՝ NaCl, CaF₂, CsBr, այլև բազմատարր միացություններում, օրինակ՝ NaNO₃, KClO₄, MgSO₄, NaOH և այլն:

Իոնային բյուրեղացանց: Այն միացությունները, որոնցում գոյություն ունի իոնային կապ, առաջացնում են իոնային բյուրեղացանց: Օրինակ՝ նատրիումի քլորիդի բյուրեղացանցն իոնային է, որում յուրաքանչյուր Na⁺ իոն շրջապատված է 6 Cl⁻ իոնով, և նույն ձևով յուրաքանչյուր Cl⁻ իոն՝ 6 Na⁺ իոնով (նկ. 2.1.1, ա): Նատրիումի քլորիդի բյուրեղացանցի երկրաչափական պատկերը խորանարդ է.



Նկ. 2.1.1. NaCl-ի (ա) և CsCl-ի (բ) իոնային բյուրեղացանցերի գծապատկերները

Իոնային կապի կարևոր առանձնահատկությունն է *ուղղորդվածություն* և *հագեցվածություն* չունենալը: Սրանք պայմանավորված են հենց իոնի բնույթով:

Իոնի լիցքը գնդային մակերևույթի վրա բաշխված է հավասարաչափ, այդ պատճառով իր էլեկտրական դաշտի ազդեցությունը հավասարապես

է տարածում բոլոր ուղղություններով: Գոյություն չունի որևէ արտոնյալ ուղղություն, որով իոնը կապվի միայն մեկ իոնի հետ: Իոնը միևնույն ուժով կարող է ձգել հակառակ լիցք կրող իոններ բոլոր ուղղություններով: Ուրեմն իոնային կապը ուղղորդվածություն չունի: Դա հանգեցնում է այն բանին, որ իոնային կապը չունի նաև հագեցվածություն: Նատրիումի և ցեզիումի քլորիդների (ա, բ) բյուրեղացանցերի օրինակը դրա վկայությունն է:

Իոնային բյուրեղացանց ունեցող նյութերը, շնորհիվ իոնային կապի մեծ ամրության, բնութագրվում են հալման բարձր ջերմաստիճանով: Դրանց բնորոշ է նաև որոշ կարծրություն:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Կալիումի պերմանգանատի՝ KMnO_4 , բյուրեղն ունի մոլորու գույն, իսկ ամոնիումի երկքրոմատինը՝ $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, նարնջագույն է: Ո՞ր իոններով են պայմանավորված այդ գույները:

2*. Na^+ , K^+ , Li^+ իոններից ո՞րն ունի լիցքի ամենամեծ խտությունը (միավոր մակերևույթին բաժին ընկնող լիցքի արժեքը):

3*. Ինչպես է փոխվում լիցքի խտությունը Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} իոնների շարքում:

4. 3,06 գ բարիումի օքսիդը լուծել են աղաթթվում և այդ լուծույթը մշակել նատրիումի սուլֆատի լուծույթով: Անջատվել է սպիտակ նստվածք, որի զանգվածը և բյուրեղացանցի տեսակը ներկայացված են ստորև.

1. 4,16 գ, ատոմային

3. 4,66 գ, իոնային

2. 2,33 գ, իոնային

4. 9,32 գ, մոլեկուլային

5*. Բյուրեղային նյութերը բնութագրվում են բյուրեղացանցի էներգիայով: Վերջինս այն էներգիան է, որն անհրաժեշտ է ծախսել 1 մոլ նյութն ամբողջությամբ իոնների տրոհելու համար: LiCl -ի բյուրեղացանցի էներգիան 840 կՋ/մոլ է, NaCl -ինը՝ 772,8 կՋ/մոլ: Մեկնաբանե՞ք այդ արժեքների տարբերությունը:

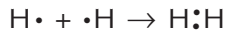
§ 2.2 ԿՈՎԱԼԵՆՏԱՅԻՆ ԿԱՊԻ ԱՌԱՋԱՅՈՒՄԸ

Կովալենտային կապի առաջացման փոխանակային եղանակ:

Նյութերի գերակշիռ մասում, այդ թվում և օրգանական միացություններում առկա է կովալենտային կապը: Վերջինս ավելի ընդհանրական կապ է. մյուս երեք կապերն այս կամ այն չափով կարելի է բացատրել կովալենտային կապի միջոցով:

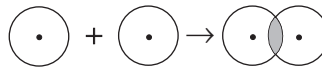
Կովալենտային կապը գոյանում է էլեկտրաբացասականությամբ իրարից շատ չտարբերվող քիմիական տարրերի ատոմների միջև: Այն կարող է առաջանալ նաև նույն տարրի ատոմների միջև:

Քննարկենք կովալենտային կապը ջրածնի մոլեկուլի առաջացման օրինակով: Ուրվագրով դա ներկայացվում է այսպես.



Այն կապը, որ գոյանում է ատոմների միջև ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգի միջոցով, կոչվում է կովալենտային կապ:

Կետերի միջոցով կովալենտային կապի պատկերումը պայմանական բնույթ ունի, քանի որ էլեկտրոնը, ինչպես գիտենք, հանդես է գալիս օրբիտալի տեսքով: Ուստի ավելի ճիշտ է այդ կապը ներկայացնել օրբիտալների միջոցով.



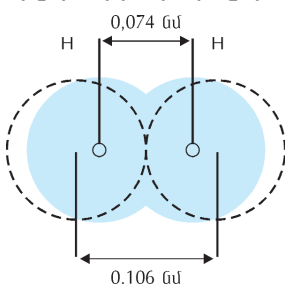
Նկ. 2.2.1. Ատոմային օրբիտալների փոխծածկումը

Ջրածնի ատոմներն իրար մոտենալիս s գնդաձև օրբիտալները (էլեկտրոնային ամպերը) սկսում են ձգվել դրական միջուկների կողմից: Դրա հետևանքով ամպերը կարծես մխրձվում են միմյանց մեջ, փոխծածկվում (վրածածկվում), և այդ ձևով ատոմները կապվում են իրար: Հետևաբար կովալենտային կապը կարելի է սահմանել մի այլ կերպ:

Այն կապը, որ գոյանում է ատոմային օրբիտալների փոխծածկման միջոցով, կոչվում է կովալենտային կապ:

Այն հանգամանքը, որ էլեկտրոնային ամպերն իրոք մխրձվում են իրար մեջ, հաստատվում է ջրածնի մոլեկուլում միջուկների միջև ստեղծված հեռավորությամբ: Դա կոչվում է *կապի երկարություն* (նկ. 2.2.2):

Փորձնական ճանապարհով որոշված է, որ ջրածնի մոլեկուլում կապի երկարությունը հավասար է $l(\text{H}-\text{H}) = 0,074$ նմ: Եթե ատոմները պարզապես հպվեին իրար, ինչպես ուրվագծված է նկարում, ապա միջուկների միջև հեռավորությունը պետք է լիներ $0,106$ նմ: Հիշենք,



Նկ. 2.2.2. Օրբիտալների փոխծածկը ջրածնի մոլեկուլում

որ $r(\text{H}) = 0,053$ նմ: Այնինչ ատոմների միջև եղած հեռավորությունն ավելի փոքր է: Հասկանալի է, որ ամպերն ինչքան շատ մխրձված լինեն իրար մեջ, այնքան ավելի ամուր կլինի կովալենտային կապը:

Անշուշտ, կարող է հարց ծագել, թե ինչու ատոմներն իրար ավելի շատ չեն մոտենում, ինչու ատոմային օրբիտալներն ավելի շատ չեն մխրձվում իրար մեջ: Բանն այն է, որ դրան խոչընդոտում են դրական լիցքավորված միջուկները, որոնց միջև վանող ուժը սկսում է ավելի մեծանալ: Այսպիսով՝

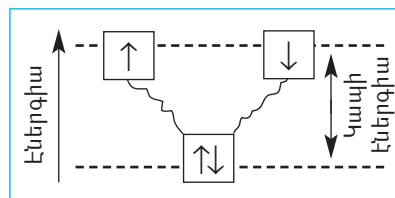
ձգողության և վանողության ուժերը միջուկների միջև իրար հավասարակշռում են մի այնպիսի հեռավորության վրա, որը հանգեցնում է մոլեկուլի առավել կայուն վիճակի առաջացման:

Կովալենտային կապը կարելի է պատկերել նաև քվանտային բջիջների օգնությամբ.



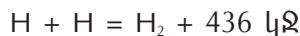
Նկ. 2.2.3. Ջրածնի մոլեկուլի առաջացման պատկերումը քվանտային բջիջներով

Ատոմային օրբիտալներից գոյանում է մի ընդհանուր օրբիտալ՝ երկու միջուկների միջև մի ընդհանուր տիրույթ, որը կոչվում է *մոլեկուլային օրբիտալ*: Այստեղ ևս դրսևորվում է Պաուլիի արգելման սկզբունքը. մոլեկուլային օրբիտալում էլեկտրոնները պետք է ունենան տարբեր սպիններ: Այս նույնը կարելի է ներկայացնել մի փոքր այլ ձևով (նկ. 2.2.4).



Նկ. 2.2.4. Ատոմային օրբիտալներից մոլեկուլային օրբիտալի առաջացման էներգիական գծապատկերը

Ջրածնի առանձին ատոմների գումարային էներգիան ավելին է, քան ջրածնի մոլեկուլինը, և հենց այդ տարբերությունն է (ինչպես երևում է նկարից) կոչվում *քիմիական կապի էներգիա*, որը հավասար է 436 կՋ/մոլ: Ատոմներից ջրածնի մոլեկուլների առաջացման ջերմաքիմիական հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը.



Հարկ է նշել, որ ջերմության նշված քանակն անջատվում է ոչ թե ջրածնի մեկ, այլ Ավոգադրոյի թվով մոլեկուլների, այսինքն՝ 1 մոլի առաջացման ժամանակ:

Կովալենտային կապի առաջացման վերը նշված ձևը կոչվում է *փոխանակային եղանակ*, երբ կապ առաջացնող տարրերից յուրաքանչյուրը տրամադրում է մեկ էլեկտրոն:

Կովալենտային կապի առաջացման դոնորակցեպտորային եղանակ:

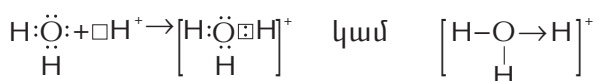
Կովալենտային կապը կարող է գոյանալ նաև այլ ձևով, երբ ատոմներից մեկը տրամադրում է իր ունեցած էլեկտրոնային զույգը, իսկ մյուս տարրը՝ ազատ օրբիտալ: Այդ ձևը կոչվում է *դոնորակցեպտորային եղանակ*:

«Քիմիա 9» դասագրքում պատկերված է այս եղանակը ամոնիակի մոլեկուլից և ջրածնի կատիոնից ամոնիում իոնի՝ NH_4^+ , առաջացման օրինակով: Այստեղ ներկայացնենք հիդրօքսոնիում իոնի՝ H_3O^+ , կազմավորումը:

Ջրի մոլեկուլում, շնորհիվ թթվածնի երկու չզույգված էլեկտրոնի, ստացվել է երկու կովալենտային կապ՝ $\text{H}:\ddot{\text{O}}:\text{H}$, իսկ թթվածնի ատոմում կան չբաժանված երկու զույգ էլեկտրոններ: Եթե ջրում լուծում են թթու, ապա վերջինիս դիսոցման հետևանքով լուծույթում հայտնվում են ջրածնի իոններ՝ H^+ : Այս իոնը փաստորեն զրկված է էլեկտրոնից, և դրա օրբիտալն ազատ է: Ջրի մոլեկուլի և ջրածնի իոնի միջև գոյանում է կովալենտային կապ՝



որին մասնակցում են թթվածնի՝ չբաժանված էլեկտրոնային զույգերից մեկը և ջրածնի իոնի ազատ օրբիտալը:



Նկ. 2.2.5. Դոնորակցեպտորային կապի առաջացումը հիդրօքսոնիում կատիոնում

Դարձյալ գոյանում է ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգ՝ կովալենտային կապ, որը հատկություններով ոչնչով չի տարբերվում փոխանակային եղանակով ստեղծված կապից: Էլեկտրոնային զույգ տրամադրողը՝ թթվածնի ատոմը, հանդես է գալիս դոնորի, իսկ էլեկտրոնային զույգ ընդունողը՝ ջրածնի իոնը՝ ակցեպտորի դերում: Դոնորակցեպտորային կապը երբեմն պատկերում են սլաքով՝ դոնորից դեպի ակցեպտորը:

Կովալենտային կապի այս տեսակն առկա է համալիր միացություններում, մասնավորապես՝ համալիր աղերում, օրինակ՝ $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{Cl}$ և այլն:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ կապեր կան NH_4^+ իոնում: Ինչպե՞ս են դրանք առաջացել:
2. Հետևյալ շարքերից մեկի բոլոր միացություններում առկա են միայն կովալենտային կապեր: Նշե՞ք ճիշտ պատասխանի համարը.
 1. CO_2 , CCl_4 , C_4H_{10}
 2. CO , SO_3 , NaCl
 3. HF , HNO_3 , NH_4Cl
 4. NH_3 , H_2SO_4 , CH_3COONa
3. SiCl_4 , HI , CaO , CsCl , N_2O_5 , BeF_2 , NaBr , CO բանաձևերն ունեցող միացություններից որոնցում կան՝ ա) կովալենտային կապեր, բ) իոնային կապեր:

4. Խողովակում դեմ հանդիման բաց են թողել 1,12-ական լիտր ամոնիակ և քլորաջրածին: Գոյացել է սպիտակ փոշի, որի զանգվածը, ինչպես նաև մոլեկուլում իոնային և կովալենտային կապերի թվերը բերված են ստորև.

1. 2,675 գ, 0, 5

3. 5,35 գ, 4, 1

2. 2,675 գ, 1, 4

4. 5,35 գ, 1, 3

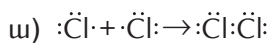
5*. Ինչի է հավասար կովալենտային կապերի թիվը հիդրօքսոնիում իոնում: Ինչ զանգվածով նշված իոն է մասնակցել հիդրօքսիդ իոնի հետ ռեակցիայում, եթե դրա հետևանքով ստացվել է 7,2 գ ջուր:

§ 2.3

ԿՈՎԱԼԵՆՏԱՅԻՆ ԿԱՊԻ ՏԵՍԱԿՆԵՐԸ ԵՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Բևեռային և ոչ բևեռային կովալենտային կապեր: Եթե կապը ձևավորվում է նույն տարրի (հիմնականում ոչմետաղների) ատոմների միջև, ապա կոչվում է ոչ բևեռային կովալենտային կապ:

Պատկերենք Cl_2 մոլեկուլը: Եթե ջրածնի մոլեկուլում փոխաձայնվում են $s-s$ գնդաձև օրբիտալները (նկ. 2.2.1), ապա քլորի մոլեկուլում կապն առաջանում է $p-p$ օրբիտալների փոխաձայնման միջոցով (նկ. 2.3.1 ա, բ):



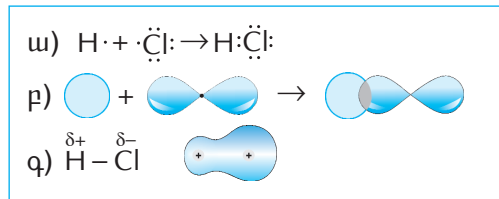
Նկ. 2.3.1. Ոչ բևեռային կովալենտային կապի առաջացումը քլորի մոլեկուլում

Ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգը (ա) կամ օրբիտալների փոխաձայնը՝ ուրվագծված մասը (բ), միջուկներից հավասար հեռավորության վրա է: Դրանցով պայմանավորված՝ բացասական լիցքը երկու միջուկների միջև բաշխված է համաչափորեն, և չկա դրական ու բացասական լիցքերի բևեռացում (գ):

Ոչ բևեռային կովալենտային կապ ստեղծվում է նաև ալմաստ, գրաֆիտ, կարմիր ֆոսֆոր, բոր և ատոմային կառուցվածք ունեցող որոշ այլ նյութերում, ինչպես նաև O_2 , N_2 , F_2 , Br_2 , I_2 և մոլեկուլային կառուցվածք ունեցող այնպիսի միացություններում, որոնց մոլեկուլներում կան կապեր նույն տարրի ատոմների միջև: Օրինակ՝ H_2O_2 , N_2H_4 , C_2H_6 և միլիոնավոր այլ օր-

գանական միացություններում: Կովալենտային կապը նշում են գծիկով, օրինակ՝ $\text{H}-\text{H}$, $\text{Cl}-\text{Cl}$, $\text{H}-\text{Cl}$ և այլն:

Այլ է պատկերը HCl -ի մոլեկուլում (նկ. 2.3.2 ա, բ), քանի որ քլորի ատոմը ջրածնի ատոմի համեմատ ավելի էլեկտրաբացասական է, էլեկտրոնային ամպն ավելի շատ խտացված է քլորի միջուկի շուրջը (գ), որի հետևանքով տեղի է ունենում լիցքի բևեռացում: Քլորաջրածնի մոլեկուլի այդ մասը ձեռք է բերում մասնակի բացասական, իսկ մյուս մասը՝ դրական լիցք: Մասնակի լիցքերը նշում են δ (դելտա) տառով:

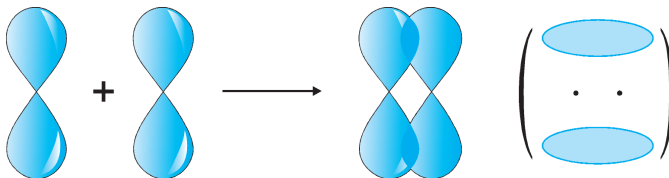


Նկ. 2.3.2. Բևեռային կովալենտային կապի առաջացումը քլորաջրածնի մոլեկուլում

Բևեռային կովալենտային կապի այլ օրինակներ են քիմիական կապերը բազմաթիվ անօրգանական՝ H_2O , H_2S , NH_3 , և օրգանական՝ CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH , նյութերի մոլեկուլներում:

Որքան մեծ լինի տարրերի էԲ-ների տարբերությունը, այնքան ավելի բևեռացված կլինի կապը: Սահմանային դեպքում, երբ այդ տարբերությունը 2 և ավելի միավոր է, բևեռային կովալենտային կապը «վերածվում» է իոնականի, այսինքն՝ ընդհանրացված էլեկտրոնային զույգը գրեթե ամբողջությամբ անցնում է տարրերից մեկի ատոմին:

Սիգմա և պի կովալենտային կապեր: Մեր քննարկած դեպքերում՝ H_2 , Cl_2 , HCl , օրբիտալների փոխձածկը կատարվում է երկու ատոմների միջև՝ միջուկները միացնող առանցքով: Կովալենտային կապի այդ տեսակը կոչվում է σ -կապ: Ատոմների միջև այդպիսի կապի առկայության դեպքում կարող է ստեղծվել նաև երկրորդ կովալենտային կապը: Դա առաջանում է p մարզագնդաձև օրբիտալների կողային փոխձածկման միջոցով, որը կոչվում է π -կապ (նկ. 2.3.3):



Նկ. 2.3.3. π -կապի առաջացումը p օրբիտալների կողային փոխձածկման միջոցով

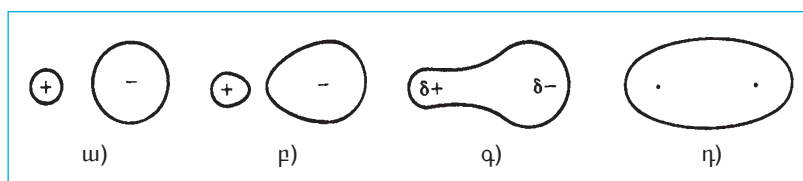
Չնայած այս դեպքում փոխաձայնումը տեղի է ունենում միջուկները միացնող առանցքի երկու կողմերում, սակայն ծածկման ընդհանուր տիրույթը՝ ստվերագծված մասը, մեծ չէ, և այդ պատճառով π -կապն ավելի թույլ է, քան σ -ն: Այդուհանդերձ, երկրորդ կապի առաջացումը հանգեցնում է ատոմների միջև քիմիական կապի երկարության փոքրացմանը և կապի էներգիայի մեծացմանը:

Ներկայացնենք N_2 -ի օրինակը: Ազոտի ատոմի երկրորդ էներգիական մակարդակում կան 1 զույգ s - և 3 չզույգված p -էլեկտրոններ.



Վերջիններիս միջոցով ազոտի ատոմների միջև առաջանում է 3 ընդհանրացված զույգ, որոնցից 1-ը σ -կապ է, 2-ը՝ π -կապ: Բազմակի կապերի պատճառով ազոտի մոլեկուլում քիմիական կապի գումարային էներգիան մեծանում և դառնում է 946 կՋ/մոլ:

Կան բազմաթիվ նյութեր, որոնց մոլեկուլներում կապերը միջանկյալ բնույթ ունեն՝ մաքուր իոնային և մաքուր ոչ բևեռային կովալենտային կապերի (սահմանային դեպքեր) միջև: Նկար 2.3.4-ում գծապատկերով ներկայացված են այդ երկու սահմանային (ա, դ) և միջանկյալ դեպքերը. իոնային կապը՝ մասնակի կովալենտային բնույթով (բ), և կովալենտային կապը՝ մասնակի իոնային բնույթով (գ):



Նկ. 2.3.4. Իոնային և կովալենտային կապերի սահմանային և միջանկյալ վիճակները

Կովալենտային կապի հատկությունները: Այս կապի կարևոր հատկություններն են կապի երկարությունը, էներգիան, ուղղորդվածությունը և հագեցվածությունը:

- Կապի երկարությունը իրար հետ կապված ատոմների միջուկների միջև եղած հեռավորությունն է: Այն կախված է ատոմների շառավիղներից, էլեկտրոնային ամպերի փոխաձայնման աստիճանից, π -կապի առկայությունից և այլն: Ստորև բերվում են որոշ կովալենտային կապերի երկարություններ:

Աղյուսակ 2.3.1

Քիմիական կապը	H-H	F-F	Cl-Cl	Br-Br	C-C	C=C	C≡C
Կապի երկարությունը, նմ	0,074	0,142	0,199	0,228	0,154	0,134	0,120



**Լայնոս Փոլինգ
(1901—1994)**

Ամերիկացի նշանավոր ֆիզիկոս և քիմիկոս, Նոբելյան մրցանակի կրկնակի դափնեկիր (քիմիայի և խաղաղության համար): Աշխատանքները հիմնականում վերաբերում են քիմիական կապի և մոլեկուլների կառուցվածքի բնագավառներին:

2. Քիմիական կապն այնքան ամուր է, որքան փոքր է կապի երկարությունը: Սակայն կապի ամրության հիմնական քանակական չափանիշը կապի էներգիան է:

Այն էներգիան, որն անհրաժեշտ է ծախսել քիմիական կապը խզելու համար, կոչվում է կապի էներգիա:

Որքան մեծ է կապի էներգիան, այնքան ավելի ամուր է տվյալ կապը. կովալենտային կապի էներգիան սովորաբար կազմում է 100–500 կՋ/մոլ: Որքան էներգիա է ծախսվում կապը խզելու համար, բնական է, նույնքան էլ անջատվում է կապի առաջացման ժամանակ: Ստորև բերվում են որոշ կովալենտային կապերի էներգիաներ:

Աղյուսակ 2.3.2

Քիմիական կապը	H–H	Cl–Cl	H–Cl	N≡N
Կապի էներգիան, կՋ/մոլ	436	242	426	946

Անշուշտ, հասկանում եք, որ քիմիական ռեակցիաները ջերմային երևույթներով ուղեկցվում են այն պատճառով, որ ռեակցիայի ընթացքում տեղի են ունենում կապերի խզում (ելանյութերի մոլեկուլներում) և կապերի առաջացում (վերջանյութերի մոլեկուլներում):

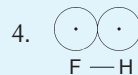
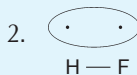
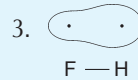
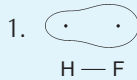
3. Ի տարբերություն իոնային կապի՝ կովալենտային կապն ունի և՛ ուղղորդվածություն, և՛ հագեցվածություն: Ջրածնի, քլորի, ինչպես նաև մյուս մոլեկուլների օրինակով համոզվեցինք, որ էլեկտրոնային ամպերի խտացումը կատարվում է կապն առաջացնող ատոմների միջև: Այսինքն՝ կապն ուղղորդված է երկու ատոմների միջև, և ատոմներից յուրաքանչյուրը չի կարող իր ազդեցությունը տարածել որևէ այլ ուղղությամբ: Դա համեմատեք իոնի՝ շառավղային բոլոր ուղղություններով հավասար ազդեցության հետ: Իզուր չէ, որ կովալենտային կապը բնութագրում են որպես երկէլեկտրոն և երկկենտրոն կապ: π -կապի դեպքում ևս կովալենտային կապն ուղղորդված է. օրբիտալների փոխծակումը դարձյալ կատարվում է երկու ատոմների միջև:

Կովալենտային կապի ուղղորդվածությունը հանգեցնում է նաև կապի հագեցվածության, այսինքն՝ մեկ ատոմը մեկ կապով կարող է կապվել միայն մեկ ատոմի և ոչ թե մի քանիսի հետ:

Կովալենտային կապի ուղղորդվածությունն ու հագեցվածությունը հանգեցնում են մոլեկուլների որոշակի տարածական կառուցվածքների: Երեք և ավելի ատոմներից կազմված մոլեկուլների պարագայում հնարավոր են զանազան երկրաչափական պատկերներով կառուցվածքներ, որոնք կներկայացնենք § 2.5-ում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ստորև բերված զույգ պատկերներն է ձիշտ արտացոլում ֆտորաջրածնի մոլեկուլում քիմիական կապի էլեկտրոնային խտության բաշխումը երկու ատոմների միջև.



2. Ինչ կովալենտային (σ կամ π) կապեր կան՝ ա) H_2 , բ) Cl_2 , գ) N_2 , դ) H_2O մոլեկուլներում:

3*. Ջրածնի հետևյալ մասնիկներից՝ H^0 , H^+ , զրոյ կարող է մասնակցել դոնորակցեպտորային կապի առաջացմանը: Ինչո՞ւ:

4. Նյութերի հետևյալ երկու շարքերի՝

ա) չոր սառույց, յոդ, նավթալին, ...

բ) սառույց, շաքար, կարագ, ...

տարբերիչ ֆիզիկական հատկությունն է՝

1. պնդությունը

3. սպիտակությունը

2. դժվարահալությունը

4. ցնդելիությունը

5. Հետևյալ զույգ նյութերի միջև տեղի կունենան փոխարկումներ. ա) Na և H_2O , բ) Cu և HCl, գ) Al_2O_3 և H_2SO_4 , դ) Al_2O_3 և NaOH, ե) Zn և $MgSO_4$:

Գրե՞ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները:

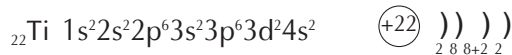
§ 2.4

ՎԱԼԵՆՏԱԿԱՆՈՒԹՅՈՒՆ ԵՎ ՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ

Վալենտականություն: Վալենտականությունը քիմիական տարրի հիմնարար հատկություններից է, որը պայմանավորված է տարրի էլեկտրոնային կառուցվածքով՝ վալենտային էլեկտրոնների թվով: Վալենտային են համարվում s- և p-տարրերի դեպքում արտաքին էներգիական մակարդակի էլեկտրոնները, իսկ d-տարրերի դեպքում՝ նաև նախավերջին մակարդակի d-էլեկտրոնները:

Օրինակ՝ ֆոսֆոր՝ P, և կալցիում՝ Ca, տարրերի դեպքում (ինքնուրույն ներկայացրեք դրանց էլեկտրոնային բանաձևերը և էլեկտրոնային շերտերի կառուցվածքային գծապատկերները) վալենտային են համապատասխանաբար $3s^2 3p^3$ և $4s^2$ էլեկտրոնները:

Տիտան d-տարրի էլեկտրոնային բանաձևից և կառուցվածքային գծապատկերից՝



հետևում է, որ վալենտային էլեկտրոնները 4-ն են՝ $4s^2$ և գերութնյակային երկու էլեկտրոնը՝ $3d^2$:

Վալենտականության ժամանակակից սահմանումը, ըստ ատոմի կառուցվածքի տեսության, հետևյալն է:

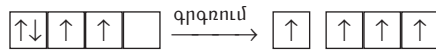
Վալենտականությունը քիմիական տարրի՝ որոշակի թվով ընդհանրացվող էլեկտրոնային զույգեր առաջացնելու հատկությունն է: Այլ կերպ՝ վալենտականությունը քիմիական տարրի առաջացրած կովալենտային կապերի թիվն է:

Վերևում ներկայացված P, Ca և Ti տարրերի դեպքում, իհարկե, առավելագույն վալենտականությունները հավասար են հենց վալենտային էլեկտրոնների թվին, այսինքն՝ համապատասխանաբար՝ 5, 2 և 4: Այլ է ազոտ տարրի (N) պարագան, որի առավելագույն վալենտականությունը 4 է այն դեպքում, երբ ազոտն արտաքին շերտում, ինչպես և ֆոսֆորը, ունի 5 էլեկտրոն:

Ներկայացնենք Be, C, N, P և Fe տարրերի էլեկտրոնաբջջային գծապատկերները և դրանցից բխող՝ նշված տարրերի վալենտականությունները:

Բերիլիում՝ Be: $\uparrow\downarrow$ $\square$ $\square$ $\square$ Սա ատոմի հիմնական վիճակն է, որը հեշտությամբ կարող է անցնել գրգռված վիճակի: Նույնիսկ այն էներգիան, որն անջատվում է իր մասնակցությամբ ընթացող ռեակցիաներում, բավարար է, որ մեկ էլեկտրոնն անցնի 2p ենթամակարդակ (ատոմի գրգռված վիճակ)՝ $\uparrow$ $\uparrow$ $\square$ $\square$: Այսպիսով՝ բերիլիումն ունենում է երկու չզույգված էլեկտրոն, հետևաբար՝ Վ = 2:

Ածխածին՝ C: Գրգռված վիճակում ատոմն ունի 4 կենտ էլեկտրոն, առաջացնում է 4 կապ, այսինքն՝ $\nu=4$.



Ազոտ՝ N: $\begin{array}{|c|c|c|c|} \hline \uparrow\downarrow & \uparrow & \uparrow & \uparrow \\ \hline \end{array}$: $\dot{\text{N}}$ · Ատոմում (երկրորդ մակարդակում) չկա ազատ օրբիտալ, չկա գրգռման հնարավորություն, և հետևաբար՝ 3 չզույգված էլեկտրոնի միջոցով ազոտը կարող է առաջացնել 3 կապ՝ $\nu=3$: Դոնոր-ակցեպտորային եղանակով ևս մեկ կապ կարող է առաջացնել չբաժանված զույգի միջոցով, և այսպիսով՝ ազոտի առավելագույն վալենտականությունը կարող է լինել չորս՝ $\nu=4$:

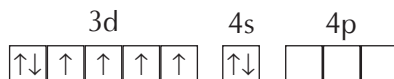
Այլ է օքսիդացման աստիճանի խնդիրը. ազոտը գոյացող չորս կապի միջոցով տրամադրում է իր բոլոր հինգ էլեկտրոնները, և հետևաբար՝ ՕԱ-ն կարող է լինել +5: Իրենից ավելի պակաս էԲ-ով տարրերի հետ (ջրածին, մետաղներ) ընդունում է 3 էլեկտրոն և ցուցաբերում -3 ՕԱ:

Ֆոսֆոր՝ P: Ատոմի հիմնական վիճակի էլեկտրոնաբջջային գծապատկերից՝



երևում է, որ ատոմն ունի 3 չզույգված էլեկտրոն, կարող է ցուցաբերել 3 վալենտականություն: Սակայն, ի տարբերություն ազոտի, այստեղ կա d ենթամակարդակ (թափուր օրբիտալներ), հետևաբար՝ էլեկտրոնի $3s \rightarrow 3d$ անցման հնարավորություն: Ունենալով 5 չզույգված էլեկտրոն՝ կարող է առաջացնել նաև 5 կապ: Այսպիսով՝ ֆոսֆորին բնորոշ են 3 և 5 վալենտականությունները: Իսկ ՕԱ= -3 , $+3$ և $+5$:

Երկաթ՝ Fe: Այս d-տարրի էլեկտրոնաբջջային գծապատկերն ունի հետևյալ տեսքը.



Գծապատկերից հետևում է, որ երկաթը, շնորհիվ $4s \rightarrow 4p$ անցման, արտաքին շերտում կարող է ունենալ երկու չզույգված էլեկտրոն, հետևաբար՝ $\nu=2$, ՕԱ = $+2$: Երկաթը 3d ենթամակարդակից հեշտությամբ տրամադրում է ևս մեկ էլեկտրոն և հանդես բերում՝ $\nu=3$, ՕԱ = $+3$: Սրանք են բնորոշ վալենտականությունները և օքսիդացման աստիճանները:

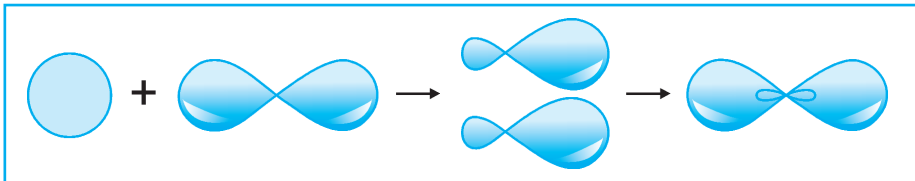
§ 2.5

ՀԻՔՐԻԴԱՑՈՒՄ: ՄՈԼԵԿՈՒԼՆԵՐԻ
ՏԱՐԱԾԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ

Հիբրիդացում: Կովալենտային կապի ուղղորդվածությունից հետևում է, որ քիմիական նյութերի մոլեկուլները կունենան որոշակի տարածական կառուցվածք, այսինքն՝ ատոմների՝ իրար նկատմամբ փոխդասավորությունը կառաջացնի երկրաչափական այս կամ այն ձևը: Դա պայմանավորված է ինչպես էլեկտրոնների տարածական կողմնորոշմամբ, այնպես էլ օրբիտալների հիբրիդացմամբ:

Հիբրիդացումը որոշ օրբիտալների ձևի փոփոխությունն է, որը կատարվում է կովալենտային կապի առաջացման ժամանակ՝ օրբիտալների առավելագույն փոխծածկում ապահովելու համար:

Օրինակ՝ գնդաձև s -օրբիտալի և մարգագնդաձև մեկ p -օրբիտալի հիբրիդացման հետևանքով գոյանում են երկու միանման օրբիտալներ, որոնք տվյալ դեպքում միջուկի շուրջը դասավորվում են մեկ առանցքով (նկ. 2.5.1):

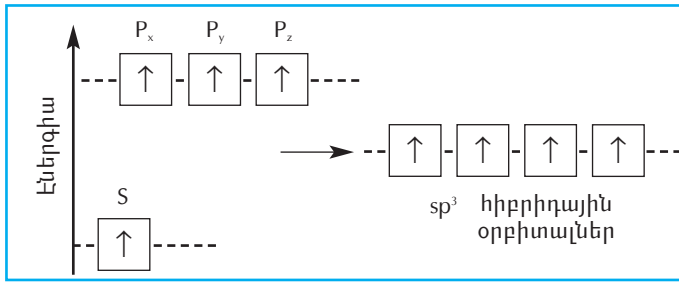


Նկ. 2.5.1. Օրբիտալների ձևի փոփոխությունը հիբրիդացման ժամանակ

Հիբրիդային օրբիտալն ունի ոչ համաչափ մարգագնդի տեսք. էլեկտրոնային ամպի չափերը միջուկի մի կողմում ավելի մեծ են, քան մյուս կողմում: Հարկ է իմանալ, որ գոյացող հիբրիդային օրբիտալների թիվը նույնն է, ինչ հիբրիդացմանը մասնակցող օրբիտալների թիվը:

Հիբրիդացման հետևանքով նույնացվում է ոչ միայն օրբիտալների տեսքը, այլև էներգիան (նկ. 2.5.2): Այսինքն՝ հիբրիդացման հետևանքով առաջանում են ձևով և էներգիայով նույնատեսակ նոր օրբիտալներ:

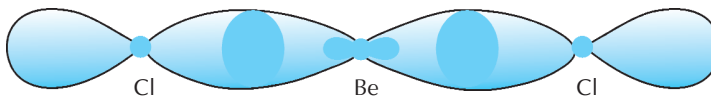
Մենք դիտարկում ենք հիբրիդացման երեք հիմնական տեսակ. sp (էս-պե), որին մասնակցում են մեկ s - և մեկ p -օրբիտալներ (նկ. 2.5.1), sp^2 (էս-պե-երկու), որին մասնակցում են մեկ s - և երկու p -օրբիտալներ, sp^3 (էս-պե-երեք), որին մասնակցում են մեկ s - և երեք p -օրբիտալներ: Վերջին երկու հիբրիդացումները ցուցադրված են 2.5.4 և 2.5.5 նկարներում: Հիբրիդացման մյուս տեսակները, որոնց մասնակցում են նաև d -օրբիտալներ, քննարկվում են բուհական դասընթացում:



Նկ. 2.5.2. Օրբիտալների էներգիաների նույնացումը հիբրիդացման ժամանակ

Մոլեկուլների տարածական կառուցվածքը: Ներկայացնենք որոշ մոլեկուլների տարածական կառուցվածքները, որոնք առաջանում են նշված հիբրիդացումների հետևանքով:

BeCl_2 մոլեկուլում իրականանում է *sp* հիբրիդացում, որը պայմանավորված է Be-ի ատոմում (գրգռված վիճակ) առկա մեկ s- և մեկ p-օրբիտալներով (§2.4): Այնուհետև հիբրիդային օրբիտալներն առաջացնում են փոխձածկ քլորի երկու ատոմի մարզագնդաձև p-օրբիտալների հետ (նկ. 2.5.3): Այս հիբրիդացմանը բնորոշ են 180° անկյունը և հետևաբար՝ գոյացող մոլեկուլի գծային կառուցվածքը.

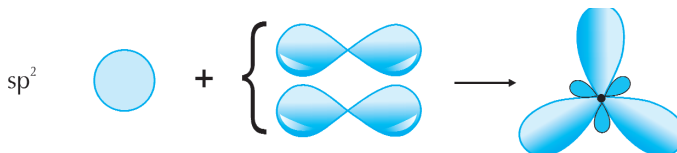


Նկ. 2.5.3. BeCl_2 -ի գծային մոլեկուլը

Մոլեկուլում քիմիական կապերի միջև ձևավորվող անկյունը կոչվում է վալենտային անկյուն: Բերված օրինակում վալենտային անկյունը՝ $\angle \text{ClBeCl} = 180^\circ$:

Այսպիսի հիբրիդացում գոյություն ունի ուրիշ այլ նյութերի, այդ թվում և ացետիլենի մոլեկուլում՝ $\text{H} - \text{C} \equiv \text{C} - \text{H}$:

BCl_3 մոլեկուլում առկա է sp^2 հիբրիդացում: Ինքնուրույն ներկայացրե՞ք բոր տարրի էլեկտրոնային բանաձևը և ատոմի գրգռված վիճակի էլեկտրոնաբջջային գծապատկերը: Հիբրիդացմանը մասնակցում են մեկ s- և երկու p-օրբիտալները (նկ. 2.5.4).

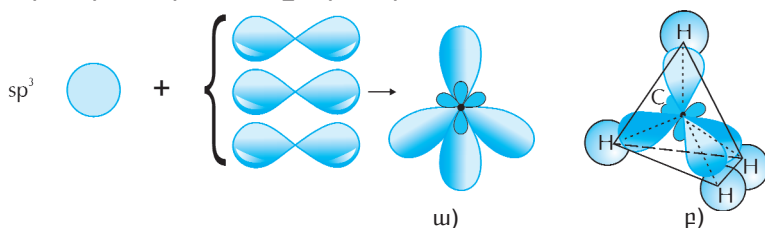


Նկ. 2.5.4. sp^2 հիբրիդացումը

Հիբրիդային օրբիտալները միջուկի շուրջը դասավորվում են այնպիսի ուղղություններով, որ դրանց միջև անկյունը լինի առավելագույնը (իրար վանելու պատճառով): Օրբիտալների առանցքները մեկ հարթության վրա են և 120° անկյան տակ: Ահա սա էլ պայմանավորում է BCl_3 մոլեկուլի եռանկյունաձև հարթ կառուցվածքը. բոլոր չորս ատոմների կենտրոնները նույն հարթության վրա են:

Այսպիսով՝ sp^2 հիբրիդացմանը բնորոշ են 120° անկյունը և հարթ կառուցվածքը: sp^2 հիբրիդացում առկա է նաև էթիլենի մոլեկուլում՝ C_2H_4 :

CH_4 մոլեկուլում տեղի է ունենում sp^3 *հիբրիդացում* (նկ. 2.5.5): Առաջացած հիբրիդային օրբիտալներն (ա) ուղղված են դեպի քառանիստի գագաթները, և այդ պատճառով մեթանի մոլեկուլն ունի հենց այդպիսի կառուցվածք (բ): Ջրածնի ատոմները տեղավորված են քառանիստի գագաթներում, իսկ ածխածնի ատոմը՝ կենտրոնում:



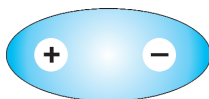
Նկ. 2.5.5. sp^3 հիբրիդացումը և մեթանի մոլեկուլի կառուցվածքը

Ուրեմն sp^3 հիբրիդացմանը հատուկ են $109^\circ28'$ անկյունը և քառանիստային կառուցվածքը:

Պարզվում է, որ ջրի և ամոնիակի մոլեկուլներում ևս առկա է sp^3 հիբրիդացում:

Մոլեկուլների բևեռայնությունը: Կովալենտային կապի առկայության պարագայում մոլեկուլների բևեռայնությունը պայմանավորված է դրանց տարածական կառուցվածքով:

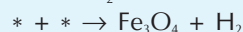
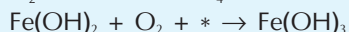
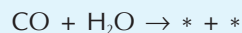
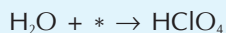
Երկատոմ մոլեկուլներում կապի բևեռայնությունը պայմանավորում է նաև մոլեկուլի բևեռայնությունը: Այսպիսի մոլեկուլներում դրական և բացասական լիցքերի էլեկտրական կենտրոնները չեն համընկնում մի կետում, այլ որոշակի հեռավորության վրա են: Այդպիսի մոլեկուլները կոչվում են *երկբևեռ* (դիպոլ) (նկ. 2.5.6).



Նկ. 2.5.6. Երկբևեռ մոլեկուլ

Երկբևեռ մոլեկուլներ են՝ HCl , HF , HBr , HI , NO , CO և այլն: Հասկանալի է, որ նույն տարրի ատոմներից կազմված մոլեկուլները, լինեն դրանք

3. Ավարտուն տեսքի բերեք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները՝ աստղանիշերը փոխարինելով նյութերի բանաձևերով և ընտրելով համապատասխան գործակիցներ.



4*. 2,8 և 1,4 Լ թթվածնի խառնուրդի պայթյունից գոյացած միացության զանգվածը, մոլեկուլում հիբրիդացման վիճակը և հիբրիդային օրբիտալների տարածական դասավորությունը ներկայացված են ստորև: Գազերի ծավալները տրված են նորմալ պայմաններում.

1. 1,125 գ, sp^3 , քառանիստ

3. 2,25 գ, sp^3 , քառանիստ

2. 1,125 գ, sp^2 , հարթ եռանկյուն

4. 2,25 գ, sp^2 , քառանիստ

5*. R տարրի ինչ հիբրիդացման մասին կարող է խոսք լինել RH_3 միացության մեջ, եթե $\angle \text{HRH}$ անկյունը լինի՝ ա) 107° , բ) 120° : Բերեք երկու նյութի օրինակ:

§ 2.6 | ԶՐԱԾՆԱՅԻՆ ԵՎ ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ԿԱՊԵՐ

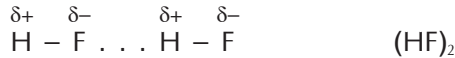
Զրածնային կապ: Սա շատ յուրատեսակ կապ է, որն առաջանում է միայն որոշակի տարրերի ջրածնային միացություններում: Այդպիսի դեպքում առաջին հերթին հանդես են գալիս F, O և N, հազվադեպ՝ Cl, Br և S տարրերը:

Զրածնային կապն առաջանում է ջրածին պարունակող այնպիսի միացություններում, որոնցում ջրածինը միացած է խիստ էլեկտրաբացասական տարրի ատոմին:

Իսկ ինչո՞ւ է այդ կապը հենց ջրածին տարրին բնորոշ, որից էլ ստացել է իր անունը: Պետք է նկատի ունենալ, որ ջրածինը, ի տարբերություն մյուս տարրերի, ունի ամենափոքր ատոմային շառավիղը և կարող է ավելի մեծ չափով մոտենալ այլ տարրի ատոմի: Բացի այդ, ջրածինն, իր միակ էլեկտրոնը տալու կամ տեղաշարժելու ժամանակ գրեթե վերածվելով «մերկ» պրոտոնի, ձեռք է բերում դրական լիցքի բավական մեծ խտություն և այդ պատճառով կարող է մեծ ուժով ձգվել այլ մոլեկուլների՝ բացասական լիցք կրող ատոմների կողմից: Ներկայացնենք ջրածնային կապի առաջացման որոշ օրինակներ:

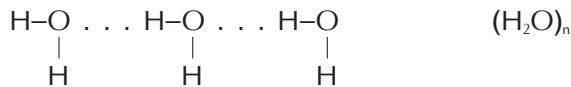
Հեղուկ ֆտորաջրածին: Զրածին և ֆտոր տարրերի էԲ-ների մեծ տարբերության պատճառով ֆտորաջրածնի մոլեկուլում կովալենտային կապը խիստ բևեռացված է, և այդ տարրերի ատոմներն ունեն դրական ու բացա-

սական լիցքի մեծ խտություն: Այդ պատճառով մի մոլեկուլի ջրածնի ատոմը բավական մեծ էլեկտրաստատիկ ուժով կապվում է մյուս մոլեկուլի ֆտորի ատոմի հետ: Առաջանում է ջրածնային կապ, որի շնորհիվ երկու մոլեկուլները կապվում են իրար:



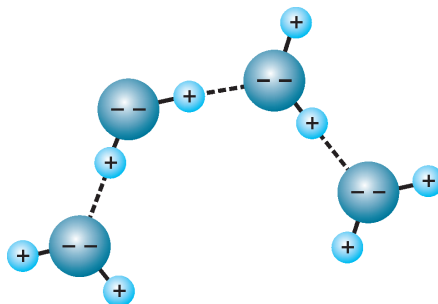
Ջրածնային կապ առաջանում է հիմնականում հեղուկ և պինդ նյութերում: Ջրածնային կապը թույլ կապ է, մոտ 15–20 անգամ թույլ՝ կովալենտային կապի համեմատ: Դա նշում են ոչ թե գծիկով, այլ, որպես կանոն, երեք կետով: Այդուհանդերձ, նյութի մեջ այդ կապերը խզելու և մոլեկուլներն իրարից հեռացնելու համար որոշակի էներգիա է պահանջվում: Այդ պատճառով ջրածնային կապ ունեցող նյութերն ունեն հալման և եռման համեմատաբար բարձր ջերմաստիճաններ: Ջրածնային կապը ազդում է հիմնականում նյութի ֆիզիկական հատկությունների վրա:

Ջուր: H–O կապերի մեծ բևեռայնության պատճառով ջրի մոլեկուլների միջև ևս գոյանում են ջրածնային կապեր:



Ջրի մոլեկուլային զանգվածը (18) շատ փոքր է, և պետք էր ակնկալել, որ ջուրը լիներ գազային վիճակում, այնինչ այն հեղուկ է և ունի անկանոն բարձր եռման ջերմաստիճան՝ 100 °C, որը բացատրվում է ջրածնային կապերի առկայությամբ (նկ. 2.6.1):

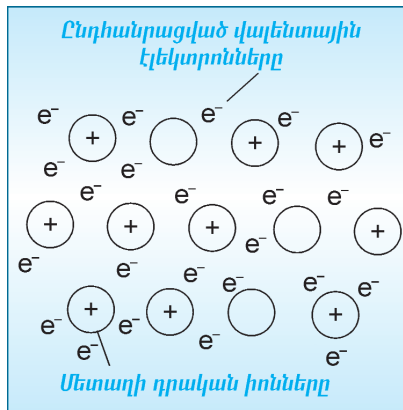
Ջրածնային կապերով և սառույցի բյուրեղացանցի յուրահատուկ կառուցվածքով է պայմանավորված նաև ջրի մյուս անկանոնությունը՝ ծավալի մեծացումը ջերմաստիճանը 4 °C–ից իջեցնելիս: Մոլեկուլներն այդ ջերմաստիճանում ունեն «դարսման» ամենամեծ խտությունը, դրանից բարձր և ցածր ջերմաստիճանում դարսման խտությունը, այսինքն՝ ջրի ընդհանուր խտությունը փոքրանում է: Այս երևույթը կարևոր նշանակություն ունի մեծ ջրավազաններում կենդանական և բուսական աշխարհի պահպանման համար:



Նկ. 2.6.1. Ջրածնային կապերի առաջացումը ջրում

Ջրածնային կապ գոյանում է նաև մի շարք օրգանական միացություններում՝ սպիրտներում, կարբոնաթթուներում, ամինաթթուներում, սպիտակուցներում: Չափազանց կարևոր նշանակություն ունի ջրածնային կապը բուսական և կենդանական օրգանիզմներում, մասնավորապես՝ ԴՆԹ և ՌՆԹ մոլեկուլներում:

Մետաղային կապ: Մետաղային տարրերի ատոմներն արտաքին էներգիական մակարդակում ունեն քիչ թվով էլեկտրոններ, հիմնականում՝ 1 կամ 2, առավել քիչ դեպքերում՝ 3 և 4 էլեկտրոններ: Մետաղները ոչմետաղների համեմատ ունեն մեծ ատոմային շառավիղ, որի պատճառով վալենտային էլեկտրոնները թույլ են ձգվում միջուկների կողմից: Անգամ քիչ էներգիայի առկայությամբ էլեկտրոնները կարող են անցնել ավելի բարձր էներգիական մակարդակներ կամ նույնիսկ հեռանալ ատոմից: Բյուրեղային վիճակում, երբ մետաղների ատոմներն իրար կողքի են, վալենտային էլեկտրոնները, ինչպես կովալենտային կապի ժամանակ, ընդհանրացվում են: Սակայն, ի տարբերություն կովալենտային կապի, այդ ընդհանրացումը կատարվում է ոչ թե երկու ատոմների, այլ մետաղի բյուրեղում եղած բոլոր ատոմների միջև (նկ. 2.6.2):



Նկ. 2.6.2. Մետաղային կապի պատկերումը

Օրբիտալներն ընդհանրացվելով առաջացնում են մի վիթխարի «գերօրբիտալ»՝ բացասական լիցքավորված «էլեկտրոնային գազ», որով կարծես ամրացվում են մետաղի դրական իոնները:

Այն փոխազդեցությունը, որն առաջանում է մետաղի ատոմների վալենտային էլեկտրոնների ընդհանրացված օրբիտալների և մետաղի իոնների միջև, կոչվում է մետաղային կապ:

Մետաղային կապը *ապատեղայնացված կապ է*, գործում է ոչ թե երկու կամ իր շուրջը գտնվող մի քանի ատոմների, այլ մետաղի կտորի բոլոր ատոմների միջև: Մետաղային կապին բնորոշ է *մետաղային բյուրեղացանցը*, որի հանգույցներում մետաղի դրական իոններն են՝ շրջապատված ազատ տեղաշարժվող վալենտային էլեկտրոններով:

Մետաղային կապին և մետաղային բյուրեղացանցին բնորոշ են պլաստիկությունը, լավ էլեկտրա- և ջերմահաղորդականությունը, մետաղական փայլը: Դրանք, ինչպես և որոշ այլ հատկություններ, ներկայացվում են VI գլխում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս կբացատրեք մեթանի և ջրի եռման ջերմաստիճանների տարբերությունը:

2. Պատուհանի ապակու վրա ձմռանն առաջանում են սառցե զարդանախշեր: Ջրածնային կապը կարո՞ղ է որևէ դեր ունենալ այդ պատկերների առաջացման մեջ:

3. Գրքերի էջերը թերթելիս մարդիկ մատը հաճախ թրջում են լեզվով: Նույնն անում են նաև մեծաքանակ թղթադրամ հաշվելիս: Ինչո՞ւ: Այդ երևույթը որևէ առնչություն ունի՞ քիմիական կապի տեսության հետ: Փորձե՞ք տալ հիմնավորված մեկնաբանություն:

4. Ջրածնային կապ կարող է առաջանալ հետևյալ նյութերում. ա) CH_4 , բ) NH_3 , գ) NaH , դ) H_2O , ե) CH_3OH , զ) HCOOH , է) $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$: Ճիշտ պատասխանը հետևյալն է.

1. բ, դ, ե, զ, է

3. դ, ե, զ, է

2. ա, բ, գ, դ, է

4. ա, ե, զ, է

5. Ինչպե՞ս են բացատրվում մետաղների լավ էլեկտրահաղորդականությունը, ջերմահաղորդականությունը, մետաղական փայլը, պլաստիկությունը:

6*. Շատ մետաղներ թթուների ջրային լուծույթի հետ փոխազդելիս անջատում են ջրածին: Փորձե՞ք արտածել մաթեմատիկական մի բանաձև, որով հնարավոր լինե՞ր հաշվել գոյացող ջրածնի ծավալը (V, լ)՝ կախված մետաղի հետևյալ տվյալներից՝ զանգվածից (m, գ), մոլային զանգվածից (M) և օքսիդացման աստիճանից (n): Այդ բանաձևը հնարավո՞ր է կիրառել այն դեպքերի համար, երբ մետաղը ջրածին անջատում է ալկալու լուծույթի հետ փոխազդելիս:

§ 3.1

ՆՅՈՒԹԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՎԻՃԱԿՆԵՐԸ: ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ԵՎ ՈՉ ՄՈԼԵԿՈՒԼԱՅԻՆ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔՈՎ ՆՅՈՒԹԵՐ

Նյութի ֆիզիկական վիճակները: Ցանկացած նյութ բաղկացած է ատոմների, մոլեկուլների կամ իոնների վիթխարի բազմությունից, և, կախված դրանց միջև առկա փոխազդեցության ուժերի բնույթից, ինչպես նաև արտաքին պայմաններից, նյութը կարող է լինել պինդ, հեղուկ կամ գազային վիճակներում:

Պինդ և հեղուկ վիճակներում նյութը կազմող մասնիկները (մոլեկուլներ, ատոմներ, իոններ) իրար մոտ են, միջմասնիկային հեռավորությունները համաչափելի են մասնիկների բուն չափերին: Այդ պատճառով նշված վիճակները կոչվում են նյութի *կոնդենսացված (խտացված) վիճակ*: Այստեղ միջմասնիկային փոխազդեցության ուժերը հատկապես ատոմային և իոնային կառուցվածքով նյութերում չափազանց մեծ են, և սա ևս պայմանավորում է նշված վիճակների որոշ հատկությունների նմանությունը:

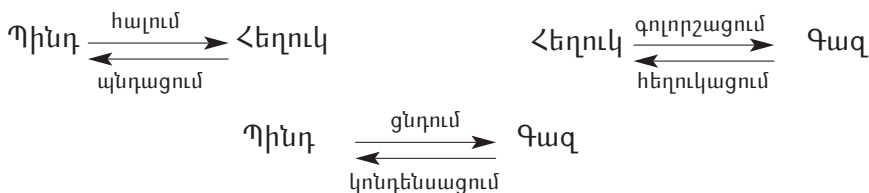
Գազային վիճակում տասնապատիկ ավելի մեծ են միջմոլեկուլային հեռավորությունները, և, ընդհակառակը, չափազանց թույլ են միջմասնիկային փոխազդեցությունները, այդ պատճառով նշված վիճակը էականորեն տարբերվում է հեղուկ և պինդ վիճակներից:

Նյութը և մարմինը նկարագրող կարևորագույն ֆիզիկական հատկություններ են սեփական ծավալը, ձևը, սեղմելիությունը, խտությունը, մասնիկների շարժման բնույթը, դիֆուզիան և այլն: Ֆիզիկայի դասընթացից հիշենք, որ *դիֆուզիան* նյութի ինքնաբերաբար ներթափանցումն է մի այլ նյութի մեջ:

Աղյուսակ 3.1.1-ում բերված են որոշ հատկություններ, որոնք բնորոշ են գազերին, հեղուկներին և պինդ նյութերին:

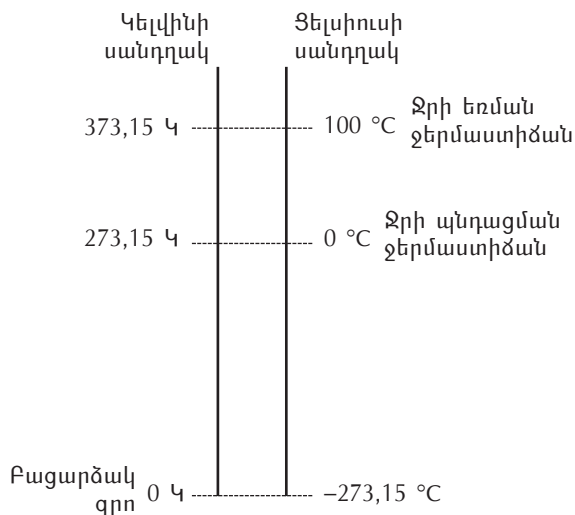
	Ծավալ	Ձև	Սեղմե- լիու- թյուն	Խտու- թյուն	Մասնիկների շարժման բնույթ	Դիֆու- զիա
Գազեր	համընկնում է անոթի ծավալին	ընդունում է անոթի ձևը	մեծ	փոքր	քառսային	կա
Հեղուկներ	որոշակի	զբաղեցնում է անոթի ծավա- լը ամբողջո- վին կամ մաս- նակիորեն	փոքր	համեմա- տաբար մեծ	քառսային	կա
Պինդ նյու- թեր	որոշակի	մարմինն ունի որոշակի ձև	գործնա- կանում բացա- կայում է	մեծ	ոչ քառսային	չկա

Ջերմաստիճանի ազդեցությամբ նյութը կարող է անցնել մի վիճակից մյուսը, որն անվանում են *ֆազային անցում*: Օրինակ՝ ջուրը հեղուկից կարող է վերածվել պինդի՝ սառույցի, և գազային վիճակի՝ գոլորշու: Ֆազային անցումներն ունեն անվանումներ՝ գոլորշացում, պնդացում, ցնդում (սուբլիմացում) և այլն.



Պինդ վիճակից հեղուկի անցումը կոչվում է հալում և բնութագրվում է հալման ջերմաստիճանով՝ $T_{\text{հլ}}$: Հեղուկից գազի անցումը կոչվում է գոլորշացում և բնորոշվում է եռման ջերմաստիճանով՝ $T_{\text{եռ}}$:

Նյութի վիճակի նկարագրության համար կարևորագույն ֆիզիկական մեծությունը ջերմաստիճանն է: Գիտական հետազոտություններում օգտագործվում է ջերմաստիճանի երկու սանդղակ: Ցելսիուսի սանդղակի ձևավորման համար հիմք են ծառայել սառույցի հալումը (0°C) և ջրի եռումը (100°C): Զրոյից բարձրը համարվում է դրական, իսկ ցածրը՝ բացասական ջերմաստիճան, նշանակում են t տառով: Հաճախ է հնչում «սենյակային ջերմաստիճան» արտահայտությունը, որը պայմանական հասկացություն է և դիտվում է մոտ $+20^\circ \text{C}$ ջերմաստիճանը: Մյուսը Կելվինի բացարձակ ջերմաստիճանների սանդղակն է (*նկ. 3.1.1*):



Նկ. 3.1.1.1. Ջերմաստիճանի Յելսիուսի և Կելվինի սանդղակները

Հարկ է նշել, որ Կ-ի մոտ աստիճանի նշան չի դրվում: Նշված երկու ջերմաստիճանները միմյանց հետ կապված են հետևյալ առնչությամբ.

$$T(Կ) = t(^{\circ}\text{C}) + 273,15$$

Ատոմամոլեկուլային ուսմունքի ձևավորման սկզբնական շրջանում (18-րդ դար) ենթադրվում էր, թե բոլոր նյութերը բաղկացած են բացառապես մոլեկուլներից: Սակայն հետագայում պարզ դարձավ, որ կան բազմաթիվ նյութեր, որոնց կազմության մեջ մտնում են ոչ թե մոլեկուլներ, այլ ատոմներ կամ իոններ: Ներկայումս ընդունված է, որ, ըստ կառուցվածքի, բոլոր նյութերը, իսկ դրանց թիվն անցնում է 20 միլիոնից, բաժանվում են երկու մեծ խմբի՝ մոլեկուլային և ոչ մոլեկուլային կառուցվածքով նյութեր:

Մոլեկուլային կառուցվածքով նյութերը բաղկացած են մոլեկուլներից, օրինակ՝ H_2 , O_2 , Br_2 , I_2 , NO , CO_2 , H_2SO_4 , CH_4 , C_4H_{10} , CH_3OH , CH_3COOH և այլն: Այս խմբի մեջ են նաև ազնիվ գազերը: Նյութերի գերակշիռ մասն ունի մոլեկուլային կառուցվածք: Այս նյութերն ունեն ցածր հալման և եռման ջերմաստիճաններ, մի զգալի մասն էլ սենյակային ջերմաստիճանում հեղուկ կամ գազային վիճակում է: Այս երևույթի պատճառը մոլեկուլների միջև քիմիական ամուր կապերի բացակայությունն է:

Հիշենք, որ մոլեկուլային կառուցվածքով քիմիական միացությունների համար կիրառելի է բաղադրության հաստատունության օրենքը («Քիմիա 7»):

Ոչ մոլեկուլային կառուցվածքով նյութերի խմբին պատկանում են իոնային, ատոմային և մետաղային բյուրեղացանց ունեցող նյութերը, որոնց մասնիկների միջև առկա են ուժեղ փոխազդեցություններ՝ իոնային և կովալենտային ամուր կապեր: Սրանք պինդ վիճակում են և ունեն բարձր

հալման ջերմաստիճաններ, օրինակ՝ KCl , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, B , SiO_2 , TiO , Fe , W և այլն: Մետաղների պարագայում հալման ջերմաստիճանները փոխվում են լայն տիրույթում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ ատոմային կամ իոնային կառուցվածք ունեցող նյութերն ունեն բարձր հալման ջերմաստիճաններ:

2. Հետևյալ նյութերից՝ O_2 , NH_3 , KCl , B , SiO_2 , AgNO_3 , C_3H_8 , CH_3OH , TiO , NH_4Cl , որոնք ունեն՝ ա) մոլեկուլային, բ) ատոմային, գ) իոնային կառուցվածք:

3. Ատոմային կառուցվածք ունեն հետևյալ նյութերը. ա) N_2 , բ) C , գ) SiO_2 , դ) Si , ե) CO , զ) KCl : Ճիշտ պատասխանը հետևյալ շարքերից ճիշտ է.

1. ա, գ, ե

3. բ, դ, զ

2. բ, գ, դ

4. գ, ե, զ

4. Ավարտե՛ք հետևյալ ռեակցիայի հավասարումը և նշե՛ք, թե ինչ կառուցվածք ունեն ելանյութերն ու վերջանյութերը.



5*. Փորձերից մեկի ժամանակ արձանագրվել է, որ 1,000 գ տիտանին միացել է 0,401 գ թթվածին: Արտածե՛ք այդ օքսիդի բանաձևը (թթվածինը ներկայացնելով ոչ ամբողջ թվային դասիչով): Տիտանի և թթվածնի հարաբերական ատոմային զանգվածներն ընդունե՛ք համապատասխանաբար 47,90 և 16,00:

§ 3.2

ՆՅՈՒԹԻ ԳԱԶԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿԻ ՕՐԻՆԱԶԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Նախորդ դասում ներկայացվեց, որ նյութի գազային վիճակը էականորեն տարբերվում է հեղուկ և պինդ վիճակներից: Գազերին բնորոշ են մեծ սեղմելիությունը, փոքր խտությունը, դիֆուզիան և այլն: Կան օրենքներ և օրինաչափություններ, որոնք հատուկ են միայն գազային վիճակին: Ֆիզիկայի դասընթացից ձեզ ծանոթ են Բոյլ-Մարիոտի, Գեյ-Լյուսակի և Շառլի օրենքները (կրկնե՛ք այդ թեմաները):

Բոյլ-Մարիոտի օրենքը կապ է ստեղծում գազի ճնշման և ծավալի միջև: Միևնույն ջերմաստիճանում որոշակի զանգվածով գազի ծավալը հակադարձ համեմատական է ճնշմանը.

$$pV = \text{const}$$

կամ

$$p_1V_1 = p_2V_2$$

(3.2.1)

Նշված հավասարման օգնությամբ կարելի է որոշել, թե ինչ ծավալ կունենա գազը մի այլ ճնշման տակ:

Գեյ-Լյուսակի օրենքը սահմանում է, թե ինչպես է փոխվում գազի ծավալը՝ ջերմաստիճանից կախված (*երբ* $p = const$): Իսկ Շառլի օրենքով կապ է հաստատվում գազի ճնշման և ջերմաստիճանի միջև (*երբ* $V = const$):

Ավոգադրոյի օրենքը: Քիմիայի դասընթացից հայտնի է նաև Ավոգադրոյի օրենքը, համաձայն որի՝ միատեսակ պայմաններում տարբեր գազերի հավասար ծավալներում պարունակվում են միևնույն թվով մոլեկուլներ («Քիմիա 8»):

Ավոգադրոյի օրենքը մաթեմատիկորեն կարելի է ներկայացնել հետևյալ հավասարումով.

$$V_1:V_2 = N_1:N_2 \quad (3.2.2)$$

Այս օրենքից բխում է երկու հետևություն.

1. Տարբեր գազերի միևնույն թվով մոլեկուլները միատեսակ (նույն ջերմաստիճանի և ճնշման) պայմաններում կունենան նույն ծավալը:
2. Տարբեր գազերի 1–ական մոլերը, քանի որ պարունակում են նույն թվով մոլեկուլներ, կգրավեն նույն ծավալը:

Եվ իրոք, փորձնական ճանապարհով հաստատվել է, որ նորմալ պայմաններում (0°C և 1 մթնոլորտ ճնշում) այդ ծավալը նույնն է և հավասար է $22,4$ լ: Այդ ծավալը կոչվում է գազի մոլային ծավալ.

$$V_m = 22,4 \text{ մոլ/լ}$$

Գազի մոլեկուլային զանգվածի որոշումը: Գազերը միմյանց հետ համեմատելու համար (թե մեկը մյուսից քանի անգամ է ծանր կամ թեթև) օգտագործում են *գազի հարաբերական խտություն* հասկացությունը՝ D : Վերջինս միևնույն ծավալով երկու գազի զանգվածների կամ խտությունների հարաբերությունն է, որը ցույց է տալիս, թե մի գազը քանի անգամ է ծանր մյուս գազից.

$$D_2^1 = \frac{m_1}{m_2} = \frac{\rho_1}{\rho_2} \quad (3.2.3)$$

Գազերի հարաբերական խտությունները որոշվում են փորձնական ճանապարհով:

Ավոգադրոյի օրենքի և հարաբերական խտության միջոցով հնարավոր է որոշել անհայտ գազի մոլեկուլային զանգվածը (M): Այդպիսի առնչություն ստանալու համար կատարենք որոշ ձևափոխություններ.

$$m_1 = n_1 M_1$$

$$m_2 = n_2 M_2$$

$$D_2^1 = \frac{n_1 M_1}{n_2 M_2} = \frac{M_1}{M_2} \quad (3.2.4)$$

(քանի որ $n_1 = n_2$, Ավոգադրոյի օրենք):

Իբրև համեմատության գազեր հաճախ օգտագործվում են ջրածինը՝ որպես ամենաթեթև, և օդը՝ որպես ամենամատչելի գազ: Անհայտ գազը, դիցուք՝ 1-ը, նշանակելով x -ով, կարելի է ստանալ երկու առնչություն.

$$M_x = D_{H_2}^x \cdot M(H_2) = 2D_{H_2}^x \quad (3.2.5)$$

$$M_x = D_{\text{օդ}}^x \cdot M(\text{օդ}) = 29D_{\text{օդ}}^x \quad (3.2.6)$$

Սրանք լայնորեն օգտագործվում են քիմիական զանազան խնդիրներ լուծելիս: Հասկանալի է, որ Ավոգադրոյի օրենքը կիրառելի է ոչ միայն առանձին գազերի, այլև գազային խառնուրդների համար: Եթե հայտնի են խառնուրդի ծավալային բաղադրությունը (%), գազերի ծավալները կամ քանակները, ապա դժվար չէ հաշվել խառնուրդի միջին մոլեկուլային զանգվածը՝ $M_{(ju)}$.

$$M_{(ju)} = \frac{\varphi_1 \cdot M_1 + \varphi_2 \cdot M_2}{100} \quad (3.2.7)$$

$$M_{(ju)} = \frac{V_1 \cdot M_1 + V_2 \cdot M_2}{V_1 + V_2} \quad (3.2.8)$$

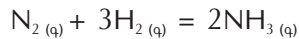
$$M_{(ju)} = \frac{n_1 \cdot M_1 + n_2 \cdot M_2}{n_1 + n_2} \quad (3.2.9)$$

Եթե խառնուրդը բաղկացած է երեք և ավելի գազերից, ապա բերված հավասարումներում կավելացվեն նոր գումարելիներ:

Ծավալային հարաբերությունները ռեակցիաներում: Գազերի մասնակցությամբ ռեակցիաների հավասարումներում քանակաչափական գործակիցները, համաձայն Ավոգադրոյի օրենքի, ստանում են մի նոր իմաստ. ցույց են տալիս ծավալներ: Սա կարելի է արտածել (3.2.2) հավասարման միջոցով.

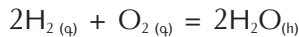
$$\begin{aligned} N_1 &= n_1 N_A & N_2 &= n_2 N_A \\ N_1 : N_2 &= n_1 N_A : n_2 N_A = n_1 : n_2 & & (3.2.10) \\ n_1 : n_2 &= V_1 : V_2 \end{aligned}$$

Այս հավասարումը ևս մեծ չափով օգտագործվում է խնդիրներ լուծելիս: Օրինակ՝ ամոնիակի ստացման ռեակցիայի հավասարումից՝



հետևում է, որ նշված գազերի ծավալները հարաբերում են ինչպես 1:3:2:

Եթե ջրածնի և թթվածնի միացման ռեակցիայի հավասարումը տրված է այս տեսքով՝



այսինքն՝ ջուրը գոյանում է հեղուկ վիճակում, ապա ծավալային հարաբերությունը վերաբերում է միայն ջրածնին ու թթվածնին՝ 2:1:

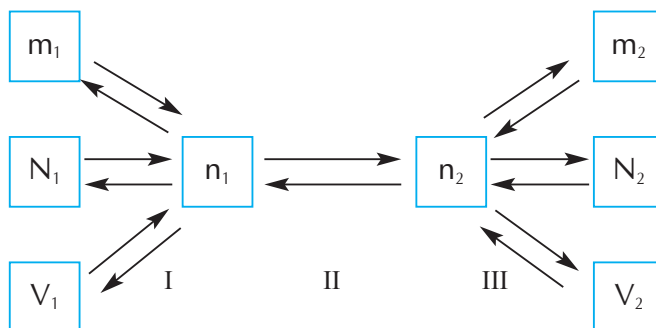
Գազի վիճակի հավասարումը: Վերը նշված չորս օրենքները կարելի է միավորել մեկ առնչության մեջ, որը կոչվում է Մենդելեև-Կլապեյրոնի հավասարում, այլ կերպ նաև՝ *գազի վիճակի հավասարում*.

$$pV = nRT \quad (3.2.11)$$

Այստեղ նորությունը R -ն է, որը կոչվում է *գազային հաստատուն*: Բոլոր գազերի համար R -ն ունի նույն արժեքը: Եթե ծնշումն արտահայտված է մթնոլորտով, ծավալը՝ լիտրով, ապա $R = 0,082 \text{ Լ}\cdot\text{մթն}/(\text{մոլ}\cdot\text{Կ})$, իսկ եթե պասկալով ու խորանարդ մետրով, ապա $R = 8,314 \text{ Ջ}/(\text{մոլ}\cdot\text{Կ})$:

Հասկանալի է, որ Մենդելեև-Կլապեյրոնի հավասարման օգտագործման ոլորտներն ավելի լայն են: Կարելի է հաշվել գազի ծավալը, եթե տրված են գազի քանակը (n), ծնշումը և ջերմաստիճանը, կամ հաշվել ծնշումը, եթե տրված են մյուս մեծությունները: Այդ հավասարման միջոցով հնարավոր է որոշել, թե ինչ ծավալ կունենա գազը, եթե մի պայմանից (p_1, T_1) անցում կատարենք մի այլ պայմանի (p_2, T_2):

Քիմիական զանազան խնդիրներ լուծելու համար խորհուրդ է տրվում օգտվել հետևյալ հաշվեկանոնից.



Նկ. 3.2.1. խնդիրների լուծման ընդհանուր հաշվեկանոն

Այդ հաշվեկանոնը մանրամասնորեն ներկայացված է «Քիմիա 8» դասագրքում, որում օգտագործվում են հետևյալ երեք հանրահայտ բանաձևերը՝ $n = m/M$, $n = V/V_m$, $n = N/N_A$:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1* Ինչ ծավալ է զբաղեցնում 127 °C-ում և 5 մթն ճնշման տակ գտնվող 11,2 լ գազը նորմալ պայմաններում (0 °C, 1 մթն):

2 Քանի՞ գրամ թթվածին պետք է վերցնել, որ պարունակի այնքան մոլեկուլ, որքան մոլեկուլ պարունակվում է a գ ջրածնում:

3 Հնարավոր է ստանալ օդից թեթև խառնուրդ հետևյալ գազերից. ա) ծծմբային գազ և թթվածին, բ) արգոն և ջրածին, գ) հելիում և ազոտ, դ) ազոտի(IV) օքսիդ և քլոր:

4 Հաշվեք ածխածնի(II) օքսիդի և քսենոնի 2:1 ծավալային հարաբերությամբ խառնուրդի խտությունն ըստ ջրածնի:

5* Ածխածնի(IV) և ծծմբի(IV) օքսիդների տրված խառնուրդի խտությունն ըստ ջրածնի 28 է: Այդպիսի խառնուրդն ավելցուկով վերցրած նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի մեջ անցկացնելիս ստացվել է 29,5 գ աղերի խառնուրդ: Հաշվեք տրված գազային խառնուրդի ծավալը:

§ 3.3 | ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐ

Լուծույթներ: Մարդն ամենուրեք առնչվում է տարբեր նյութերի լուծույթների, առավել հաճախ՝ ջրային լուծույթների հետ: Արդյունաբերական և լաբորատոր բազմաթիվ գործընթացներ իրականացվում են ջրային միջավայրում: Կենսաբանական ռեակցիաները ևս ընթանում են ջրի մասնակցությամբ:

Նյութերի լուծվելը ջրում պայմանավորված է վերջինիս կառուցվածքի առանձնահատկություններով: Ջուրը խիստ բևեռային լուծիչ է, ունակ է առաջացնելու ջրածնային կապեր, և այդ պատճառով ջրում լավ լուծվում են իոնային և բևեռային կովալենտային կապերով միացություններ:

Եթե նյութը, ջրի հետ խառնվելով, մանրանում է մինչև մոլեկուլներ կամ իոններ, և նյութի մասնիկները տեսանելի չեն անզեն աչքով կամ մանրադիտակով, ապա առաջանում է համասեռ լուծույթ, որը երբեմն անվանում են իսկական լուծույթ:

Լուծույթն այն համասեռ համակարգն է, որը բաղկացած է լուծիչից, լուծված նյութից և դրանց փոխազդեցության արգասիքներից:

Օրինակ՝ ծծմբական թթվի ջրային լուծույթում առկա են ոչ միայն նշված նյութերի մոլեկուլներ, այլև դրանց փոխազդեցության հետևանքով գոյացած H^+ , HSO_4^- և SO_4^{2-} հիդրատացված իոններ:

Լուծման գործընթացն ուղեկցվում է և ֆիզիկական, և քիմիական երևույթներով: Լուծվող նյութի մասնիկներն անցնում են ջրի միջմոլեկուլային տարածություններ, բաշխվում են լուծույթի ամբողջ ծավալում, և միաժամանակ տեղի են ունենում նյութի մասնիկների հիդրատացում, էլեկտրոլիտների դեպքում՝ նաև դիսոցում և այլ երևույթներ: Նշված պատճառներով էլ նյութերի լուծման ժամանակ անջատվում կամ կլանվում է ջերմություն:

Եթե նյութը վատ է լուծվում ջրում, ապա որոշակի պայմանների առկայությամբ կարող է առաջանալ կախույթ (սուսպենզիա) կամ էմուլսիա, այսինքն՝ անհամասեռ խառնուրդ: Երբ անհամասեռ խառնուրդում մասնիկների չափերն այնքան փոքր են, որ չեն երևում անզեն աչքով, ապա այդպիսի համակարգերը կոչվում են կոլոիդ լուծույթներ (§ 3.5):

Լուծելիություն: Ըստ ջրում լուծվելու հատկության՝ նյութերը կարելի է բաժանել երեք խմբի՝ լավ լուծվող, քիչ լուծվող և չլուծվող (գործնականում անլուծելի) (աղ. 3.3.1):

Լուծելիությունը լուծվող նյութի առավելագույն զանգվածն է, որը տվյալ ջերմաստիճանում կարող է լուծվել 1 լ ջրում:

Աղյուսակ 3.3.1

Տարբեր լուծելիության նյութերի օրինակներ

	Լավ լուծվող	Քիչ լուծվող	Չլուծվող (գործնականում)
Պինդ նյութեր	$NaCl$, $Mg(SO_4)$, $Cu(NO_3)_3$, KOH , $Ba(OH)_2$	MgS , Ag_2SO_4	$AgCl$, $BaSO_4$, CuS , ձարպ
Հեղուկ նյութեր	H_2SO_4 , $HClO_4$, C_2H_5OH , CH_3COOH		$C_{12}H_{26}$, ձեթ
Գազային նյութեր	NH_3 , HCl	O_2 , CO_2	H_2 , He

Լուծելիությունը նշանակում են s տառով.

$$s = \frac{m(l.n.)}{V(l)} \quad (3.3.1)$$

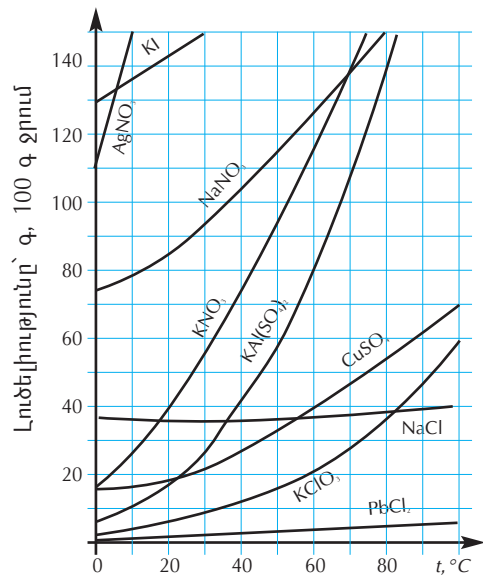
Այստեղ $m(l.n.)$ –ն լուծվող նյութի զանգվածն է (գ), իսկ $V(l)$ –ն լուծիչի, մասնավորապես՝ ջրի ծավալն է (լ):

Նախկինում լուծիչի 1 լիտրի փոխարեն ընդունված է եղել 100 գրամը (նկ. 3.3.1): Խնդիրներում կարող է հանդիպել նաև այս մեծությունը: Նյութերի լուծելիության արժեքները բերվում են տեղեկատու աղյուսակներում:

Լուծելիությունն, անշուշտ, կախված է ջերմաստիճանից, քանի որ լուծման բուն գործընթացն ունի քիմիական բնույթ:

Պինդ նյութերի լուծելիությունը, որպես կանոն, ջերմաստիճանի բարձրացման հետ մեծանում է, որովհետև դրանց լուծման ժամանակ մեծ մասամբ դիտվում է ջերմության կլանում:

Գազերի լուծելիությունը, ընդհակառակը, ջերմաստիճանի բարձրացման հետ փոքրանում է: Սա բացատրվում է այն հանգամանքով, որ գազերի լուծումն ուղեկցվում է ջերմության անջատմամբ: Գազերի լուծելիության վրա ազդում է նաև գազի ճնշումը. որքան մեծացվում է ճնշումը, նույնքան մեծանում է լուծելիությունը:



Նկ. 3.3.1. Լուծելիության կորեր

Լաբորատոր փորձ: Նատրիումի հիդրոկարբոնատի լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից

50 մլ-անոց երեք բաժակի մեջ լցնել հավասար ծավալներով տարբեր ջերմաստիճանների ջուր՝ $\sim 15^\circ$ (ծորակից), 20° և 30° : Յուրաքանչյուր բաժակի մեջ ավելացնել փոքր գդալով սննդային սոդա և լավ խառնել ապակե ձողով: Կարելի է տեսնել, որ լուծումը կատարվել է տարբեր չափերով:

Հեղուկների լուծելիության կախումը ջերմաստիճանից ունի բարդ բնույթ:

Եթե լուծույթը պարունակում է առավելագույն քանակով լուծված նյութ, ապա կոչվում է *հագեցած*, այսինքն՝ այլևս հնարավոր չէ տվյալ պայմանում լուծել նոր քանակներ: Աղի հագեցած լուծույթ կարող է ստացվել նաև այն դեպքում, երբ մեծ քանակով աղը հպման մեջ դրվի ջրի հետ: Որոշ ժամանակ անց կստեղծվի հավասարակշռություն. միավոր ժամանակում որքան աղ նստվածքից անցնի լուծույթ, նույնքան աղ էլ կանցնի լուծույթից նստվածք: Նստվածքի վրայի լուծույթը կլինի հագեցած:

Եթե լուծույթը պարունակում է ավելի քիչ լուծված նյութ, քան համապատասխանում է հագեցած վիճակին, ապա կոչվում է *չհագեցած*, այսինքն՝ կարելի է լուծել նոր քանակներ:

Որոշ դեպքերում հնարավոր է ստանալ նաև *գերհագեցած լուծույթ*, որը տվյալ պայմանում պարունակում է ավելի շատ նյութ, քան հագեցած լուծույթում է: Սակայն այդպիսի լուծույթները չափազանց անկայուն են, և դրանց ստացման համար պահանջվում են հատուկ պայմաններ: Գերհագե-

ցած լուծույթը թափահարելիս կամ դրա մեջ լուծված նյութի փոքր բյուրեղ զգելիս նյութի ավելցուկն անմիջապես անջատվում է նստվածքի ձևով, և գերհագեցած լուծույթը վերածվում է հագեցածի:

Լուծույթի բաղադրության արտահայտման եղանակները: Լուծույթի քանակական բաղադրությունն առավել հաճախ արտահայտում են լուծված նյութի զանգվածային բաժնով և լուծույթի մոլային կոնցենտրացիայով (թնդություն), որոնք ձեզ ծանոթ են «Քիմիա 8» դասագրքից:

Լուծված նյութի զանգվածային բաժինը (ω) լուծված նյութի զանգվածի հարաբերությունն է լուծույթի զանգվածին: Այն հաճախ արտահայտում են տոկոսով.

$$\omega(\text{լ.ն.}) = \frac{m(\text{լ.ն.})}{m(\text{լթ})} \quad \text{կամ} \quad \omega(\text{լ.ն.}) = \frac{m(\text{լ.ն.})}{m(\text{լթ})} \cdot 100 \%$$

Լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան (c) լուծված նյութի քանակի հարաբերությունն է լուծույթի ծավալին (արտահայտված լիտրով).

$$c = \frac{n(\text{լ.ն.})}{V(\text{լթ})}$$

Գոյություն ունեն լուծույթի բաղադրության արտահայտման այլ եղանակներ ևս, ինչպես, օրինակ, մոլային բաժինը, մոլալությունը, որոնք տրվում են բուհական դասընթացներում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Աղի 400 գ լուծույթ պատրաստելու նպատակով վերցրել են որոշակի զանգվածով աղ և ջուր, ընդ որում՝ վերջինիս զանգվածը 200 գրամով ավելի է աղի զանգվածից: Որոշե՛ք աղի զանգվածային բաժինը (%) ստացված լուծույթում:

2. Բնչ զանգվածով նատրիումի նիտրատ պետք է լուծել 250 գ ջրում (20°) աղի հագեցած լուծույթ ստանալու համար: Նատրիումի նիտրատի լուծելիությունը նշված ջերմաստիճանում 87,6 գ է (100 գ ջրում):

3. Բնչ զանգվածով 15 %-անոց և 90 %-անոց լուծույթներ պետք է վերցնել 500 գ 60 %-անոց լուծույթ ստանալու համար:

4*. 100 գ ջրում 20°C -ում առավելագույնը լուծվել է 115,5 գ դառը աղ՝ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$: Որքան է անջուր աղի լուծելիությունը տվյալ ջերմաստիճանում:

5*. 2 լ լուծույթը պարունակում է 0,2 մոլ քլորաջրածին, 0,2 մոլ ծծմբական թթու, 0,2 մոլ ազոտական թթու: Որոշե՛ք՝ ա) ծծմբական թթվի, բ) ջրածնի իոնների մոլային կոնցենտրացիան տրված լուծույթում: Ընդունե՛ք, որ նշված թթուները դիսոցված են ամբողջությամբ:

§ 3.4

**ՄԱՔՈՒՐ ՆՅՈՒԹԵՐ ԵՎ ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐ:
ԽԱՌՆՈՒՐԴՆԵՐԻ ԲԱԺԱՆՄԱՆ
ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ**

Մաքուր նյութեր և խառնուրդներ: Բնության մեջ քիմիական նյութերը հանդիպում են հիմնականում խառնուրդների ձևով, ինչպես, օրինակ՝ ծովի կամ աղբյուրի ջուրը, որը պարունակում է լուծված աղեր, ինչպես նաև գազեր՝ թթվածին, ածխաթթու գազ և այլն: Անձրևաջուրը կարող էր համարվել մաքուր՝ աղեր չպարունակող, սակայն այս դեպքում ևս առկա են օդից լուծված գազեր: Անգամ սուտակ թանկարժեք քարի հրաշալի թափանցիկ բյուրեղը՝ Al_2O_3 , որ թվում է արտակարգ մաքուր, այնուամենայնիվ, որպես խառնուկ պարունակում է Cr_2O_3 , որով և պայմանավորված է այդ բյուրեղի կարմիր գույնը:

Օդը նույնպես խառնուրդ է՝ բաղկացած ազոտից (78 %, ըստ ծավալի), թթվածնից (21 %), արգոնից և այլ ազնիվ գազերից (շուրջ 1 %), քիչ քանակներով ածխաթթու գազից, ջրային գոլորշուց և փոշուց:

Արդյունաբերության զանազան ճյուղերում, լաբորատորիաներում մարդիկ առնչվում են պինդ, հեղուկ և գազային խառնուրդների հետ: Դրանց որակական և քանակական բաղադրությունը պարզելու, ինչպես նաև մաքուր նյութեր ստանալու համար հաճախ են դիմում խառնուրդների բաժանման եղանակների: Սրանք գլխավորապես հիմնված են խառնուրդը կազմող նյութերի ֆիզիկական հատկությունների տարբերությունների վրա:

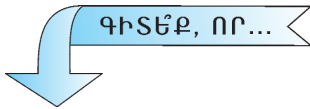
Օրինակ՝ լազերային տեխնիկայում և օպտիկական հետազոտական սարքերում օգտագործվում են NaCl և NaBr աղերի գերմաքուր մենաբյուրեղներ, որոնց «աճեցման» համար պահանջվում են օրեր, նույնիսկ շաբաթներ:

Խառնուրդների բաժանման եղանակները: Որոշ եղանակներ ձեզ ծանոթ են «Քիմիա 7» դասագրքից՝ պարզեցում, զտում (ֆիլտրում), շոգիացում, թորում և այլն:

Չտում: Անհամասեռ հեղուկ խառնուրդից պինդ մասնիկները հեշտությամբ են անջատվում, եթե խառնուրդն անց է կացվում զտիչի միջով, որն ունի բազմաթիվ մանր անցքեր: Զտիչի դեր կարող են կատարել թուղթը, բամբակը, ծակոտկեն ապակին և այլն: Քաղաքների ջրամաքման կայաններում գետի կամ աղբյուրի ջրերից մաքուր ջուր ստանալու համար օգտագործում են մաքուր ավազի հաստ շերտ, որը որսում է ջրերում պարունակվող պինդ խառնուրդները: Հայաստանյան աղբյուրների բարձրորակ ջրերի մաքրությունը պայմանավորված է երկրակեղևի տուֆե և բազալտե հաստ շերտերով, որոնց միջով անցնում են ձյան հալոցքի և անձրևի ջրերը:

Պարզեցում: Այս եղանակը ևս ունի մեծ կիրառություն հատկապես կենսաբանական պատրաստուկների բաժանման համար, երբ ջրային խառնուրդում պինդ մասնիկների չափերը չափազանց փոքր են, և զտման եղանակն

անարդյունավետ է: Այդպիսի խառնուրդ պարունակող փորձանոթը հատուկ սարքերում (ցենտրիֆուգ) ենթարկում են արագ պտտական շարժման, որի հետևանքով նրբագույն մասնիկներից բաղկացած զանգվածը, շնորհիվ կենտրոնախույս ուժի, անջատվում և հավաքվում է անոթի հատակին:



20-րդ դարասկզբի երևանյան հյուրասիրության նկարագրություն: «Սեղանի մեջ-տեղում եռոտանու վրա դրված է սև տուֆից պատրաստված փոքրիկ ջրաթորիչը, տակն էլ մի աման, որի մեջ կաթիլ-կաթիլ թափվում է ջուրը»:

Գ. Զանիբեկյան, «Իմ աշխարհից», Եր., 1977, էջ 51

Թորում: Այս եղանակով հիմնականում բաժանում են հեղուկներից բաղկացած համասեռ խառնուրդները, եղանակ, որի հիմքում ընկած է բաղադրիչ նյութերի եռման ջերմաստիճանների տարբերությունը:

Օրինակ՝ էթանոլը ջրային լուծույթից անջատելու համար վերջինս ենթարկում են տաքացման: Երբ ջերմաստիճանը հասնում է 78 °C, սպիրտը սկսում է անջատվել խառնուրդից, գոլորշանում է և, անցնելով սառնարանի միջով, վերածվում հեղուկի ու հավաքվում որպես ընդունիչ ծառայող սրվակի մեջ:

Թորման եղանակը լայնորեն օգտագործվում է քիմիական արդյունաբերությունում և լաբորատոր պրակտիկայում: Նավթամշակման գործարանների հսկայական բարձրություն ունեցող աշտարակներում *թորման* միջոցով «հում» նավթից ստանում են զանազան արգասիքներ՝ բենզին, կերոսին, սոլյարայոլ, մազուդ:

Հետազոտական և բժշկական նպատակներով հաճախ անհրաժեշտ է լինում ստանալ մաքուր ջուր, այդ պատճառով ջուրը ենթարկում են թորման՝ լուծված աղերից ազատելու համար:

Մաքուր ջրի հարցն այժմ դարձել է մտահոգիչ համաշխարհային խնդիր, և մի շարք զարգացած երկրներ, ստիպված լինելով հսկայական էներգիական ծախսումներ կատարել, ծովի ջրից ստանում են թորած ջուր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս բաժանել արծաթի և նատրիումի քլորիդներից բաղկացած խառնուրդը և ստանալ նշված աղերն առանձին-առանձին:

2. Ի՞նչ եղանակ կառաջարկեք՝ անջատելու համար մեթիլսպիրտը բութիլսպիրտի հետ համասեռ խառնուրդից: Մեթանոլի (CH_3OH) և բութանոլի ($\text{C}_4\text{H}_9\text{OH}$) եռման ջերմաստիճանները հավասար են համապատասխանաբար՝ 65 և 118 °C:

3. Տրված է կալցիումի աղերի խառնուրդ, որն աղաթթվով մշակելիս անջատվել է կրաջուրը պղտորող և նեխած ձվի հոտով անգույն գազերի խառնուրդ: Տրված միացությունները կարող են լինել.

- | | |
|--|--------------------------------------|
| 1. CaCl_2 , Ca_3N_2 | 3. CaCO_3 , CaSO_4 |
| 2. $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, CaH_2 | 4. CaCO_3 , CaS |

4. Ի՞նչ ծավալային հարաբերությամբ պետք է խառնել միևնույն մոլային կոնցենտրացիայով $\text{Al}(\text{NO}_3)_3$ և KOH նյութերի լուծույթները, որպեսզի գոյացող նստվածքի զանգվածը լինի առավելագույնը:

5*. Ծծմբական և ազոտական թթուներ պարունակող 200 գ ջրային լուծույթն ավելցուկով վերցրած բարիումի քլորիդի լուծույթով մշակելիս անջատվել է 23,3 գ նստվածք: Վերջինիս հեռացումից հետո լուծույթի չեզոքացման համար պահանջվել է կալիումի հիդրօքսիդի՝ $\rho = 1,185$ գ/սմ³ խտությամբ 118 մլ 20 %-անոց լուծույթ: Որոշե՛ք թթուների զանգվածային բաժինները (%) տրված ելային լուծույթում:

6. Օգտվելով համացանցից և այլ աղբյուրներից՝ ներկայացրե՛ք ակնարկ, թե ինչպես են ստանում գերմաքուր բյուրեղներ:

§ 3.5 ՑՐԻՎ (ԴԻՍՊԵՐՍ) ՀԱՄԱԿԱՐԳԵՐ: ԿՈԼՈԻԴՆԵՐ

Վատ լուծվող մի շարք նյութերի դեպքում ստացվում են անհամասեռ խառնուրդներ, որոնք այլ կերպ կոչվում են *ցրիվ համակարգեր*: Դրանցում ցրված (մանրացված) նյութը ավելի խոշոր՝ հազարավոր մոլեկուլներից կամ իոններից կազմված մասնիկների ձևով է: Ըստ մասնիկների չափերի՝ ցրիվ համակարգերը բաժանվում են երկու խմբի՝ *կոլոիդներ* (կոլոիդ լուծույթներ) և *կոպտացրիվ համակարգեր*:

Կոպտացրիվ համակարգերը կախությունն ու էմուլսիաներն են, որոնց բնութագիրը տրված է «Քիմիա 7» դասագրքում: Այդպիսի համակարգերում մասնիկների չափերն անցնում են 500 նմ-ից, դրանք այնքան խոշոր են, որ երևում են անգամ անզեն աչքով: Հիշենք կավաջուրը (կախույթ) կամ ջրի և բուսական յուղի լավ թափահարված խառնուրդը (էմուլսիա), որոնք, ինչպես գիտեք, անկայուն խառնուրդներ են:

Կոլոիդները միջանկյալ դիրք են գրավում իսկական լուծույթների և կոպտացրիվ համակարգերի միջև: Այստեղ մասնիկների չափերը մեծ են 1 նմ–ից, սակայն փոքր են 100 նմ–ից, երբեմն կարող են հասնել 200, անգամ՝ 500 նմ–ի (աղ. 3.5.1):

Աղյուսակ 3.5.1

Լուծույթների և ցրիվ համակարգերի ընդհանուր բնութագիրը

	Իսկական լուծույթներ	Ցրիվ համակարգեր	
		Կոլոիդ լուծույթներ	Կոպտացրիվ համակարգեր
Մասնիկների չափերը	1 նմ–ից փոքր	1–100 նմ	500 նմ–ից մեծ
Արտաքին տեսքը	թափանցիկ	թափանցիկ	պղտոր
Կայունությունը	կայուն	համեմատաբար կայուն	անկայուն

Կաթը, մրգային թանձրահեղուկները (կիսելներ), սոսինձները, լաքերը, ներկերը, թանաքը և այլն կոլոիդներ են:

Ցրիվ միջավայրի (պինդ, հեղուկ, գազ) և ցրվող նյութի բնույթից կախված՝ կոլոիդ համակարգերը բաժանվում են օդակախույթների (աերոզոլեր), փրփուրների, զոլերի, դոնդողների և այլն: Աղյուսակ 3.5.2–ում բերված են այդպիսի համակարգերի որոշ օրինակներ:

Աղյուսակ 3.5.2

Կոլոիդ համակարգերի որոշ տեսակներ և օրինակներ

Կոլոիդ համակարգի տեսակը	Կազմությունը	Օրինակներ
Օդակախույթ	ա) մանրացված հեղուկը գազում բ) մանրացված պինդ նյութը գազում	մառախուղ, ծուխ, փոշի
Փրփուր	գազը հեղուկում	օձառի փրփուր, հարած կաթնասեր կամ ձվի սպիտակուց
Էմուլսիա*	մանրացված հեղուկը հեղուկում	կաթ, մայոնեզ
Զոլ	մանրացված պինդ նյութը հեղուկում	Au, S, Fe (OH) ₃ , H ₂ SiO ₃ ՝ ջրում
Դոնդող	մանրացված հեղուկը կամ գազը պինդ նյութում	դոնդողակ, սառեցված խաշ, մարգարիտ

* Էմուլսիա անունն են կրում ինչպես համապատասխան կոլոիդ, այնպես էլ կոպտացրիվ համակարգերը:

Կոլտիդ լուծույթներն ունեն յուրահատկություններ, որոնցից կներկայացնենք երկուսը:

1. Կայունություն: Կոլտիդները պակաս կայուն են, քան իսկական լուծույթները, սակայն անհամեմատ ավելի կայուն են, քան կախույթները և էմուլսիաները: Օրինակ՝ Մ. Ֆարադեյի կողմից ստացված՝ ոսկու վառ կարմիր զոլը ավելի քան 150 տարի պահպանվում է անփոփոխ վիճակում:

Անհրաժեշտ է իմանալ, որ կոլտիդ համակարգերի, մասնավորապես զուլերի մասնիկներն ունեն մեծ *տեսակարար մակերես* (միավոր զանգվածով նյութի մակերեսը): Սիլիկաթթվի զուլից ստացված սիլիկադոնդոլը (սիլիկա-ժել) լավ մակակլանիչ է և ունի մեծ կիրառություն:

Կոլտիդ լուծույթ առաջանալիս կոլտիդ մասնիկները, պայմաններից կախված, հաճախ ձեռք են բերում դրական կամ բացասական լիցք (այդ երևույթը քննարկվում է բուհական դասընթացում):

Էլեկտրոլիտ ավելացնելիս կոլտիդ լուծույթների մասնիկները կորցնում են իրենց լիցքը, սկսում են խոշորանալ, և մանրացված նյութն անջատվում է միջավայրից:

Կոլտիդ մասնիկների խոշորացումը և նստվածքի առաջացումը կոչվում է կոագուլում:

Որոշ կոլտիդներ կոագուլման ժամանակ առաջացնում են դոնդողանման զանգված, որն անվանում են դոնդոլ (ժել): Դոնդոլներին դուք ծանոթ եք առօրյա կյանքից, օրինակ՝ մարմելադը, մածունը, մսի դոնդոլը, մրգային դոնդոլները և այլն:

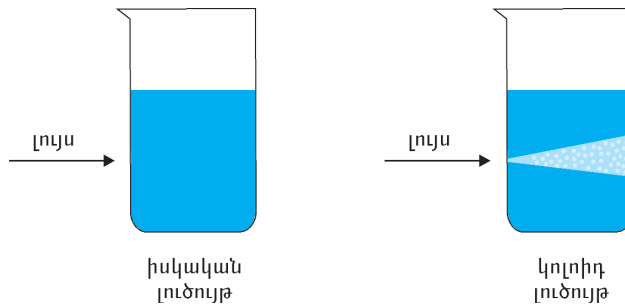
2. Օպտիկական հատկություններ: Կոլտիդները մեծ մասամբ թափանցիկ են և արտաքինից չեն տարբերվում իսկական լուծույթներից: Սակայն մի պարզ փորձի միջոցով դրանք կարելի է հեշտությամբ իրարից զանազանել:

Մթնեցված սենյակում կամ մութ արկղի մեջ կոլտիդ լուծույթ պարունակող բաժակի վրա կողքից լույսի փունջ գցելիս նշմարվում է լուսավոր կոն, որն իսկական լուծույթի դեպքում չի երևում (*նկ. 3.5.1*):

Նույն լուսավոր կոնն առաջանում է նաև մառախուղի ժամանակ ավտոմեքենաների լապտերների արձակած լույսից: Կոլտիդ լուծույթներին բնորոշ այդ երևույթը կոչվում է *Տինդալի երևույթ*: «Կենսաբանություն» առարկայից ձեզ հայտնի գերմանրադիտակը կառուցված է հենց այդ երևույթի հիման վրա: Ի տարբերություն սովորական մանրադիտակի՝ այդ գործիքում լույսն ընկնում է կողքից, և ընդհանուր սև խորապատկերի վրա առկայծում են լուսավոր կետեր: Մարդը տեսնում է ոչ թե բուն մասնիկը, այլ մասնիկից անդրադարձած և ցրված լույսը:

Կոլտիդ մասնիկների չափերն այնպիսին են, որ լույսի մեջ պարունակվող որոշ «գույնի» ձառագայթներ շրջանցում են այդ մասնիկները և անց-

նում, իսկ մնացածները ցրվում են: Այդ պատճառով միևնույն նյութի կոլոիդ լուծույթը, կախված մասնիկների չափերից, կարող է ունենալ տարբեր գույներ:



Նկ. 3.5.1. Լույսի ցրումը կոլոիդ մասնիկների կողմից

Դրանով է պայմանավորված նաև այնպիսի մի զարմանահրաշ երևույթ, ինչպիսին մայրամուտի ժամանակ արևի նարնջագույնն է և երկնքի կարմիր հրացուլքը: Բանն այն է, որ մայրամուտի ժամանակ արևի ճառագայթներն անցնում են երկրի մակերևույթին մոտ գտնվող մթնոլորտի ավելի երկար շերտի միջով, որում փոշու մանրագույն հատիկների քանակությունը զգալի է: Վերջիններիս չափերն այնպիսին են, որ ավելի շատ ցրում են կարճալիք կապույտ ճառագայթները և, հակառակը, անարգել անցկացնում են երկարալիք կարմիր ճառագայթները:

Կոլոիդներն ունեն կենցաղային, արդյունաբերական, գյուղատնտեսական և դեղագործական մեծ կիրառություն: Սննդի գրեթե բոլոր տեսակները, ինչպես նաև ձարպերը, սպիտակուցները, բարդ ածխաջրերը օրգանիզմում կոլոիդային վիճակում են: Կենդանի օրգանիզմների բաղադրիչ մասերը՝ ֆերմենտները, արյունն ու մյուս հեղուկները, մկանային հյուսվածքները, ոսկորը, մաշկը և մազերը, նույնպես կոլոիդներ են:

Դեղագործության մեջ օգտագործվում են զանազան պատրաստուկներ, ինչպես, օրինակ՝ զարդաջրերը (լոսյոններ), քսուքները, որոնք տարբեր յուղերի էմուլսիաներ են ջրում կամ, հակառակը, ջրի էմուլսիաներ՝ յուղերում:

Վերջին տարիներին մեծ կիրառություն են ստացել ալյումինե փոքրիկ գլանանոթների մեջ պարունակվող օդակախույթային ներկերը, թունաքիմիկատները, հոտազերծիչներն ու օծանելիքային հեղուկները:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ջրի հետ խառնելիս հետևյալ նյութերից՝ KBr , AgI , H_2SiO_3 , H_3PO_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$, CH_3COOH , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, որոնք կարող են առաջացնել՝ ա) իսկական լուծույթ, բ) կոլոիդ լուծույթ:

2. Ջրում չլուծվող հետևյալ նյութերից՝ Au , $\text{Fe}(\text{OH})_3$, AgBr , ձեթ, դեկանոլ (հեղուկ սպիրտ), կերոսին, կուպր, որոնցից կարելի է ստանալ զույ:

3*. Կաթի մեջ քիչ քանակությամբ CaCl_2 -ի լուծույթ ավելացնելիս տեղի է ունենում կաթնաշոռի անջատում: Ինչպե՞ս կբացատրեք այդ երևույթը:

4*. AgNO_3 և NaI աղերի ջրային լուծույթների փոխազդեցությամբ կարելի է ստանալ AgI -ի զույ, որի մասնիկները մի դեպքում լիցքավորված են դրական, մի այլ դեպքում՝ բացասական լիցքով: Ելանյութերից AgNO_3 -ի ավելցուկի դեպքում առաջանում է դրական, իսկ NaI -ի ավելցուկի դեպքում՝ բացասական լիցք: Ի՞նչ բացատրություն կարելի է տալ այդ երևույթին:

5*. Որպես «տագնապի գույն» ընտրված է կարմիրը և ոչ թե, դիցուք, կանաչը: Չուգահեռ անցկացրեք այդ իրողության և տրանսպորտի երթևեկությունը կարգավորող լուսացույցի գույների միջև: Փորձեք հիմնավորել այդպիսի ընտրությունը:

§ 3.6 | ԲՅՈՒՐԵՂԱՅԻՆ ԵՎ ԱՆՁԵՎ ՆՅՈՒԹԵՐ

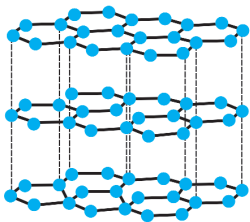
Ցածր ջերմաստիճաններում գործնականում բոլոր նյութերը պինդ վիճակում են, միջմասնիկային հեռավորությունները շատ փոքր են, որը և պայմանավորում է դրանց միջև ուժեղ փոխազդեցություններ: Պինդ նյութի մասնիկների շարժումները սահմանափակված են գրաված դիրքի շուրջն աննշան տատանումներով և պտույտներով, իսկ համընթաց շարժումները բացակայում են: Սա հանգեցնում է մասնիկների ներքին կարգավորվածության և որոշակի դիրքերում դրանց տեղադրման: Այդ պատճառով պինդ մարմիններին բնորոշ են ուրույն ձևը, հաստատուն ծավալը (գործնականում չեն սեղմվում), մեխանիկական ամրությունը:

Ըստ մասնիկների կարգավորվածության՝ պինդ նյութերը բաժանվում են երկու խմբի՝ *բյուրեղային և անձև*:

Բյուրեղային նյութեր: Այսպիսի նյութերում մասնիկների (ատոմներ, մոլեկուլներ, իոններ) դասավորությունը միմյանց նկատմամբ ստեղծում է տարածական կարգավորված ցանց: Բյուրեղացանցերը, ըստ մասնիկների տեսակի և դրանց միջև փոխազդեցության բնույթի, լինում են իոնային, ատոմային, մոլեկուլային և մետաղային:

Եթե ցանցի հանգույցներում միմյանց հետ իոնային կապով միացած իոններ են, ապա այդպիսի բյուրեղացանցը կոչվում է *իոնային*: Իոնային կապի մեծ էներգիայի պատճառով շատ դժվար է այդպիսի ցանցերը քանդել, այդ պատճառով իոնային նյութերն ունեն բարձր հալման ջերմաստիճաններ և լուծվում են միայն բևեռային լուծիչներում, օրինակ՝ ջրում: Իոնային բյուրեղացանցը բնորոշ է աղերին:

Եթե ցանցի հանգույցներում տեղադրված են կովալենտային կապերով միացած ատոմներ, ապա բյուրեղացանցը կոչվում է *ատոմային*: Նման բյուրեղի հալումը կապված է բազմաթիվ կովալենտային կապերի խզման հետ, որի պատճառով դրանք նույնպես ունեն շատ բարձր հալման ջերմաստիճաններ: Ատոմային բյուրեղացանցով նյութերը գործնականում չեն լուծվում լուծիչներում: Ատոմային բյուրեղացանցը բնորոշ է, օրինակ, ածխածնի տարածներին՝ ալմաստ, գրաֆիտ (նկ. 3.6.1):



Նկ. 3.6.1. Գրաֆիտի
ատոմային
բյուրեղացանցը

Ատոմային բյուրեղացանց առաջացնում են ոչ միայն որոշ պարզ նյութեր, այլև մի շարք երկտարր միացություններ (§ 3.1):

Մոլեկուլային բյուրեղացանց առաջացնում են մոլեկուլները. սրանք միմյանց հետ կապված են թույլ՝ վանդերվալսյան ուժերով: Բնական է, որ այդպիսի նյութերի հալման ջերմաստիճանները զգալիորեն ցածր են: Դրանց մեջ կան նույնիսկ այնպիսիները, ինչպես, օրինակ՝ I_2 , CO_2 , որոնք պինդ վիճակից միանգամից անցնում են գոլորշի վիճակի:

Լաբորատոր փորձ: Բյուրեղային յոդի ցնդումը

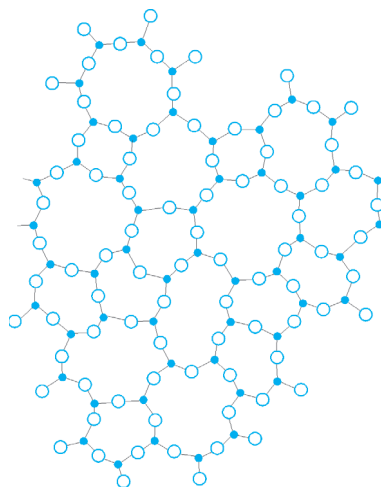
Փորձն անպայման կատարվում է օդահան պահարանի մեջ, քանի որ յոդի գոլորշին թունավոր է: Հախճապակե թասի մեջ դնել յոդի 1–2 բյուրեղիկ և տաքացնել սպիրտայրոցով կամ էլեկտրական սալիկով: Բյուրեղներն առանց հեղուկանալու վերածվում են գոլորշու:

Ինչ գույն ունի յոդի գոլորշին: Ինչպե՞ս բացատրել դիտված երևույթը:

Մոլեկուլային կառուցվածքով նյութերի լուծելիությունը կախված է մոլեկուլների բևեռայնությունից: Բևեռային նյութերը, որպես կանոն, լավ լուծվում են բևեռային լուծիչներում, օրինակ՝ ջրում, իսկ ոչ բևեռային նյութերը լուծվում են օրգանական լուծիչներում:

Մետաղային բյուրեղացանց առաջացնում են մետաղները և մետաղական համաձուլվածքները: Ցանցի հանգույցներում մետաղի կատիոններն են, որոնք շրջապատված են ազատ էլեկտրոններով (§ 2.6): Մետաղական նյութերին բնորոշ է պլաստիկությունը, ինչպես նաև լավ էլեկտրա- և ջերմահաղորդականությունը:

Անձև (ամորֆ) նյութեր: Այսպիսի կառուցվածքը բնորոշ է այնպիսի նյութերի, որոնց մոլեկուլները բաղկացած են 10^4 – 10^6 ատոմներից: Այդպիսի կառուցվածք ունեն հիմնականում բարձրամոլեկուլային միացությունները, լինեն դրանք օրգանական (օրինակ՝ պոլիէթիլենը) թե անօրգանական (օրինակ՝ ապակին, պոլիսիլիկատները): Երկար մոլեկուլները հեշտությամբ ոլորվում և միահյուսվում են այլ մոլեկուլների հետ, որը հանգեցնում է մասնիկների անկանոն դասավորության (նկ. 3.6.2):



Նկ. 3.6.2. Անձև կառուցվածք

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ո՞ր նյութի լուծույթի էլեկտրահաղորդականությունը մեծ կլինի՝ կալիումի քլորիդի, թե՛ շաքարի:

2. Բերթոլյան աղը՝ KClO_3 ($T_{\text{hլ}} = 368^\circ\text{C}$), ունի հետևյալ կառուցվածքը.

1. մոլեկուլային բյուրեղային

3. ատոմային բյուրեղային

2. իոնային բյուրեղային

4. անձև (ամորֆ)

3. Թվարկե՛ք բյուրեղային և անձև նյութերի հատկությունների երեք–չորս տարբերություն (կարելի է օգտվել նաև ֆիզիկայի դասագրքերից):

4. Ժամանակի ընթացքում (մի քանի ժամ) պլաստիկ (պոլիմերային) ծծմբի առաձգական զանգվածը վերածվում է դեղին փոշու՝ α -ծծմբի: Ի՞նչ անցման մասին է խոսքը.

1. պինդից՝ հեղուկի

3. անձևից՝ բյուրեղայինի

2. հեղուկից՝ պինդի

4. իոնայինից՝ ատոմայինի

5*. Ապակու ստացման ժամանակ ընթացող ռեակցիաներից մեկի ուրվագիրն այսպիսին է.



Ավարտուն տեսքի բերեք ռեակցիայի հավասարումը և պատասխանեք հետևյալ հարցին. ինչպե՞ս է փոխվում ելանյութերի զանգվածը ստացվող պինդ զանգվածի համեմատ. մեծանո՞ւմ է, փոքրանո՞ւմ է, թե՛ մնում է անփոփոխ:

§ 3.7

ՏՐՎԱԾ ՄՈԼԱՅԻՆ ԿՈՆՑԵՆՏՐԱՑԻԱՅՈՎ ԼՈՒԾՈՒՅԹԻ ՊԱՏՐԱՍՏՈՒՄԸ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1

Օգտվելով կշեռքից և լաբորատոր պիտույքներից, որոնք դրված են սեղանների վրա՝ չափիչ կոլբ (100 կամ 200 մլ–անոց), պիպետներ, քիմիական բաժակներ, լվացող սրվակ, ապակե ձողեր և այլն, անհրաժեշտ է պատրաստել որևէ աղի հայտնի մոլային կոնցենտրացիայով լուծույթ:

Դիցուք՝ պահանջվում է պատրաստել պղնձի սուլֆատի՝ CuSO_4 , 0,1 լ ծավալով և 0,05 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ: Աշխատանքը կարելի է կատարել փոքր խմբերով:

Մոլային կոնցենտրացիայի հայտնի բանաձևով պետք է հաշվել, թե ինչ զանգվածով անջուր աղ՝ CuSO_4 , պետք է կշռել:

$$c = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V}$$

$$m(\text{CuSO}_4) = c \cdot V \cdot M(\text{CuSO}_4) = 0,05 \frac{\text{մոլ}}{\text{լ}} \cdot 0,1 \text{ լ} \cdot 160 \frac{\text{գ}}{\text{մոլ}} = 0,8 \text{ գ}$$

Ժամացույցի ապակու վրա կշռեք 0,8 գ պղնձի սուլֆատի սպիտակ փոշի՝ նախապես որոշելով ապակու կշիռը: Կշռումները կարելի է կատարել վերլուծական (անալիտիկ) կամ տեխնիկական կշեռքով: 0,1 լիտրանոց (100 մլ) չափիչ կոլբի վրա դրեք ապակե ձագար և կշռված աղը զգուշությամբ տեղափոխեք կոլբի մեջ՝ օգտագործելով լվացող սրվակից մղվող թորած ջրի շիթը: Մինչ լուծույթի մակարդակը չափիչ նիշին հասցնելը անհրաժեշտ է կոլբի պարունակությունը թափահարել, որպեսզի աղն ամբողջովին լուծվի: Դրանից հետո միայն թորած ջուր ավելացնելով և խառնելով՝ մակարդակը հասցրեք նիշին:

Այսպիսով՝ կունենաք պղնձի սուլֆատի 0,05 մոլ/լ կոնցենտրացիայով 0,1 լ լուծույթ: Չմոռանաք կոլբի վրա թաղքագրիչով (մարկեր) նշել կոնցենտրացիայի արժեքը:

Պատասխանեք հետևյալ հարցերին:

1. Ինչո՞ւ լուծույթը ստացավ կապույտ գույն:
2. Ինչո՞ւ լուծույթի մակարդակը նիշին հասցնելուց առաջ անհրաժեշտ է նյութն ամբողջովին լուծել:

Գործնական աշխատանքի կատարման ընթացքը և ձեր դիտարկումներն ու եզրահանգումները հաշվետվության ձևով ներկայացրեք ուսուցչին:

§ 4.1

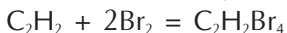
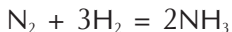
ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ
ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄԸ

Քիմիական անհամար ռեակցիաների ուսումնասիրությունը դյուրացնելու և համակարգելու նպատակով դրանք բաժանում են խմբերի: Դասակարգումը կատարվում է՝ ըստ ռեակցիայի որևէ հատկանիշի, դիցուք՝ ելանյութերի և վերջանյութերի թվական հարաբերակցության, ջերմության անջատման կամ կլանման, դարձելիության կամ անդարձելիության, փոխազդող մասնիկների բնույթի (ռադիկալ, իոն, մոլեկուլ) և այլն:

Այս դասի ընթացքում ներկայացնենք ռեակցիաների պարզագույն դասակարգումն՝ ըստ ելանյութերի և վերջանյութերի թվական հարաբերակցության և բնույթի: Սրանք միացման, քայքայման, տեղակալման և փոխանակման ռեակցիաներն են, որոնք ձեզ ծանոթ են քիմիայի նախորդ դասընթացներից:

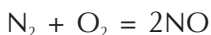
Միացման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնց ժամանակ երկու կամ ավելի նյութերից գոյանում է մեկ նյութ:

Օրինակ՝



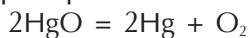
Միմյանց հետ կարող են միանալ ինչպես պարզ, այնպես էլ բարդ նյութեր, որոնց հետևանքով, հասկանալի է, ստացվում է մեկ բարդ նյութ:

Միացման ռեակցիաներ տեղի են ունենում նաև բնության մեջ.



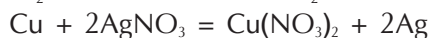
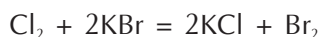
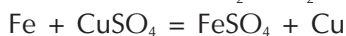
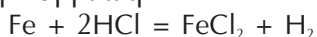
Քայքայման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնց ժամանակ մեկ նյութից ստացվում է երկու կամ ավելի նյութ:

Օրինակ՝

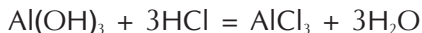
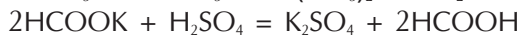
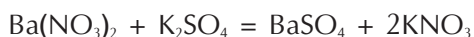


Տեղակալման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են պարզ և բարդ նյութերի միջև, և որոնց ժամանակ պարզ նյութի ատոմները տեղակալում են բարդ նյութի բաղադրիչներից մեկին:

Տեղակալման ռեակցիայի հետևանքով գոյանում են պարզ և բարդ նյութեր: Օրինակ՝



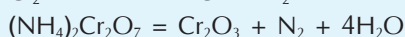
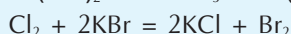
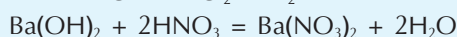
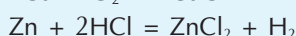
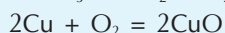
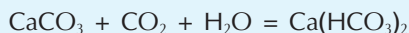
Փոխանակման են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են երկու բարդ նյութի միջև, և որոնց ժամանակ դրանք փոխանակում են իրենց բաղադրիչ մասերը:



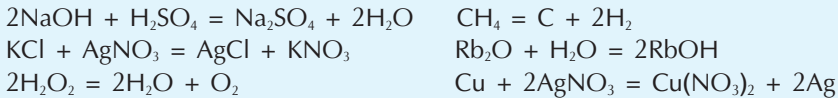
Փոխանակման ռեակցիան իրականանում է միայն այն դեպքում, երբ արգասիքներից մեկը կամ նստվածք է, կամ գազ, կամ թույլ էլեկտրոլիտ, մասնավորապես՝ ջուր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ հավասարումներից որո՞նք են պատկանում՝ ա) միացման, բ) տեղակալման ռեակցիաներին.



2. Հետևյալ հավասարումներից որո՞նք են՝ ա) քայքայման, բ) փոխանակման ռեակցիաներ.



3. Քանի տոկոսով կարող է նվազել կալիումի պերմանգանատի զանգվածը, եթե ենթարկվի տաքացման:

4. Ինչ ծավալով գազ կարող է առաջանալ կայծակի ժամանակ, եթե միացման ռեակցիային մասնակցի 7 կգ ազոտ:

5. 4,98 գ կալիումի յոդիդ պարունակող լուծույթը փոխազդեցության մեջ են դրել բրոմաջրի հետ: Ստացված լուծույթը գոլորշացնելուց և չոր զանգվածը տաքացնելուց հետո (300 °C-ից բարձր) մնացել է 4,04 գ պինդ մնացորդ: Գտե՛ք փոխազդած բրոմի զանգվածը:

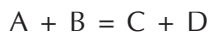
§ 4.2

ՆՅՈՒԹԵՐԻ ԶԱՆԳՎԱԾԻ ՊԱՀՊԱՆՄԱՆ ՕՐԵՆՔԸ: ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄ

Նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը: Նախ Մ. Լոմոնոսովը (1748 թ.), իսկ որոշ ժամանակ անց նաև Ա. Լավուազիեն (1789 թ.) հայտնագործեցին բնության հիմնական օրենքներից մեկը՝ քիմիական ռեակցիաներում նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը:

Ռեակցիայի մեջ մտնող նյութերի զանգվածը հավասար է ռեակցիայի հետևանքով ստացվող նյութերի զանգվածին:

Ընդհանուր ձևով գրված հետևյալ ռեակցիայի համար՝



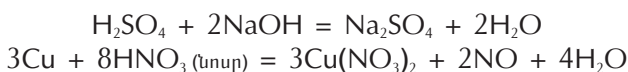
այդ օրենքը մաթեմատիկորեն կարելի է ներկայացնել այսպես.

$$m(A) + m(B) = m(C) + m(D)$$

Նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը վիթխարի նշանակություն է ունեցել քիմիայի և ընդհանրապես բնագիտության զարգացման համար: Մասնավորապես այն հնարավորություն է տվել քիմիական ռեակցիաներ կայացնելու հավասարման տեսքով, այսինքն՝ ելանյութերի և վերջանյութերի միջև դնելու հավասարման նշան: Իսկ դա նշանակում է, որ քիմիական հավասարման միջոցով կարելի է լուծել զանազան տեսական և գործնական խնդիրներ: Նշված օրենքը բնագիտության մեջ հիմք է ծառայել բազմաթիվ նոր օրենքներ ու օրինաչափություններ հայտնագործելու համար:

Ատոմամոլեկուլային ուսմունքը ձևավորվել է նյութերի զանգվածի պահպանման և մի շարք այլ օրենքների հիման վրա: Այդ օրենքը նաև կարևոր դեր է կատարել ու կատարում աշխարհընկալման առումով: Ինչպես Երկրի վրա, այնպես էլ Տիեզերքում ոչինչ չի անհետանում և չի առաջանում ոչնչից:

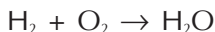
Քիմիական հավասարում: Քիմիական հավասարումը նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքի դրսևորումն է քիմիական ռեակցիաներում. ելանյութերի և վերջանյութերի միջև դրվում է հավասարման նշան: Քիմիական հավասարումը կազմելիս նյութերի բանաձևերի առջև դրվում են քանակաչափական գործակիցներ, որոնք ցույց են տալիս ատոմների թվերի հավասարությունը ծախս և աջ կողմերում: Օրինակ՝



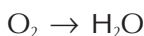
Քիմիական հավասարումը ռեակցիայի արտահայտումն է նյութերի բանաձևերի և գործակիցների միջոցով:

Վերօքս ռեակցիաների դեպքում գործակիցների ընտրությունը կատարվում է հատուկ եղանակով, որում հաշվի են առնվում վերականգնվողի տված և օքսիդիչի վերցրած էլեկտրոնների թվերը:

Եթե գործակիցները դեռևս ընտրված չեն, ապա հավասարման նշանի (=) փոխարեն դնում են սլաք (→), որը ցույց է տալիս, թե այսինչ ելանյութերից առաջանում են այսինչ վերջանյութերը: Դա կոչվում է ռեակցիայի ուրվագիր.

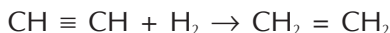


Երբեմն ուրվագրի տեսքով արտահայտում են քիմիական հավասարման մի հատվածը՝ ուշադրությունը կենտրոնացնելով մի որոշակի դրվագի վրա.



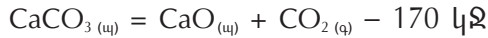
Հիշեք, որ հաշվարկներ կատարելուց առաջ անհրաժեշտ է ուրվագիրը վերածել ռեակցիայի հավասարման:

Օրգանական քիմիայում հավասարումներ կազմելիս ելանյութերը կամ վերջանյութերը հաճախ ներկայացնում են գրաֆիկական տեսքով, որոնցում կարող են լինել կրկնակի կամ եռակի կապեր: Եվ որպեսզի շփոթություն չառաջանա, հավասարման նշանը պայմանականորեն փոխարինում են սլաքով: Օրինակ՝



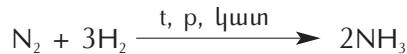
Քիմիական հավասարման աջ կողմում լուծույթից և պինդ միջավայրից գազի անջատումը և լուծույթից նստվածքի անջատումը մատնանշելու նպատակով երբեմն այդ նյութերի աջ կողքին դրվում է սլաք՝ ուղղված վերև և ներքև:

Հայտնի է, որ քիմիական ռեակցիաներն ուղեկցվում են ջերմության անջատմամբ կամ կլանմամբ, որը ևս հարկ եղած դեպքում ներկայացնում են հավասարման մեջ (աջ կողմում): Ջերմաքիմիական հավասարումներում անհրաժեշտաբար նշվում են նաև նյութերի ֆիզիկական վիճակները՝ պինդ, հեղուկ, գազային: Օրինակ՝



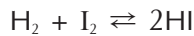
Քիչ ռեակցիաներ կան, որոնք ընթանում են սենյակային ջերմաստիճանում, մեծ մասի իրականացման համար անհրաժեշտ է տաքացում, բարձր ջերմաստիճան: Սա արտահայտում են t տառով, որը դրվում է հավասարման նշանի կամ սլաքի վրա:

Արդյունաբերությունում որոշ ռեակցիաներ իրականացվում են հավելյալ ծնշման (p) պայմաններում կամ կատալիզատորի առկայությամբ, որոնք նույնպես երբեմն ցուցադրում են հավասարման նշանի կամ սլաքի վրա, օրինակ՝ ամոնիակի ստացումը.



Հարկ եղած դեպքում նշում են ջերմաստիճանի և ծնշման փաստացի արժեքները, ինչպես նաև կատալիզատորի բանաձևը: Դասերը սերտեղիս անհրաժեշտ է մտապահել նաև ռեակցիայի իրականացման պայմանները:

Դարձելի ռեակցիաների հավասարումներում դարձելիության հանգամանքն ընդգծելու նպատակով հավասարման նշանի փոխարեն դնում են երկկողմանի սլաքներ: Օրինակ՝



Քիմիական հավասարումը մեծ տեղեկույթ է պարունակում ռեակցիայի մասին:

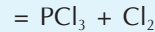
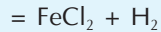
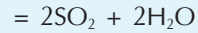
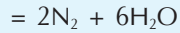
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ընդհանուր ձևով $A + B = D + E$ քիմիական ռեակցիան իրականացնելիս պարզվել է, որ D և A նյութերի զանգվածների տարբերությունը հավասար է՝ $m(D) - m(A) = a$ գ: Որքան է $m(E) - m(B)$ տարբերությունը:

2. Հախճապակյա թասի մեջ տաքացրել են 50 գ զանգվածով կավիճ: Որոշ ժամանակ անց թասի մեջ մնացել է 28 գ զանգվածով փոշի (մեկ նյութ): Դա հետևանք է այն բանի, որ՝

1. տեղի է ունեցել զանգվածի անհետացում
2. հեռացել է 22 գ ածխաթթու գազ
3. անջատվել է ածխածնի(II) օքսիդի և թթվածնի 22 գ խառնուրդ
4. տաք կավճի զանգվածն ավելի փոքր է, քան սառնիքը

3. Ստորև ներկայացված են որոշ ռեակցիաների հավասարումների միայն աջ մասերը: Դրանց հիման վրա վերականգնե՞ք ձախ մասերը:



4. 10,7 գ ամոնիումի քլորիդ պարունակող լուծույթին ավելացրել են 30,6 գ արծաթի նիտրատ պարունակող լուծույթ: Գտե՞ք նստվածքի, ինչ-պես նաև լուծույթում առկա աղերի զանգվածները:

5. 3,2 գ պղնձի սուլֆատը լուծել են ջրում: Ստացված լուծույթը գոլորշացնելուց հետո թափի մեջ մնացել է 5,0 գ կապույտ պինդ նյութ: Արտածե՞ք ստացված բյուրեղահիդրատի բանաձևը:

§ 4.3

ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ԶԵՐՄՈՒԹՅՈՒՆ: ԶԵՐՄԱՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄ

Քիմիական ռեակցիայի ջերմություն և ջերմաքիմիական հավասարում: Այս թեման ընդհանուր գծերով ներկայացվել է «Քիմիա 8» դասագրքում:

Դուք գիտեք, որ ջերմության անջատումով ուղեկցվող ռեակցիաները կոչվում են ջերմանջատիչ (էկզոթերմ), իսկ կլանումովները՝ ջերմակլանիչ (էնդոթերմ):

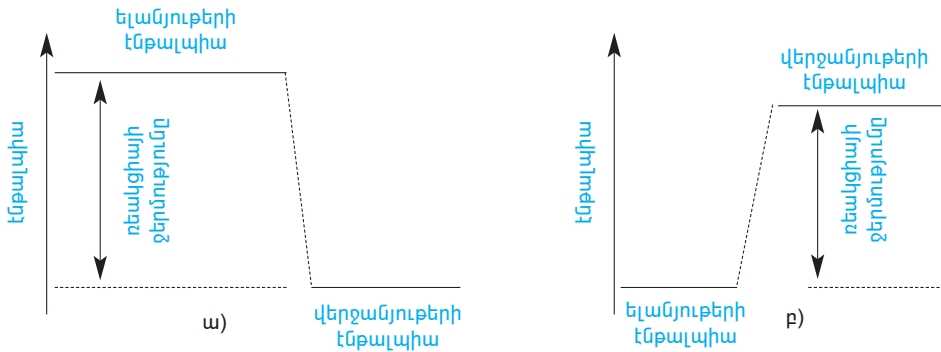
Ինչո՞ւ են քիմիական ռեակցիաներ ընթանալիս դիտվում ջերմային երևույթներ, ինչո՞ւ մի դեպքում ջերմություն անջատվում է, մի այլ դեպքում՝ կլանվում: Ինչպես քիմիայի, այնպես էլ ֆիզիկայի դասընթացից ձեզ հայտնի է, որ յուրաքանչյուր նյութ ունի էներգիայի որոշակի «պաշար»:

Քիմիական ռեակցիաների ժամանակ ելանյութերի մոլեկուլներում տեղի է ունենում քիմիական կապերի խզում, որը պահանջում է էներգիայի ծախս: Իսկ վերջանյութերի մոլեկուլներում գոյանում են նոր կապեր, որոնք ուղեկցվում են էներգիայի արձակմամբ: Սա է պատճառը, որ քիմիական ռեակցիաներում դիտվում են ջերմային երևույթներ:

Եթե $A + B = D + E$ ռեակցիայի ելանյութերի էներգիաների պաշարը՝ էնթալպիան (H), մեծ է վերջանյութերի էնթալպիայից, ապա ռեակցիան ջերմանջատիչ է, հակառակ դեպքում՝ ջերմակլանիչ (նկ. 4.3.1):

Քիմիական ռեակցիայի ջերմությունը որոշվում է վերջանյութերի և ելանյութերի էնթալպիաների տարբերությամբ՝ ΔH .

$$\Delta H = \sum H_{\text{վրջ}} - \sum H_{\text{ել}}$$

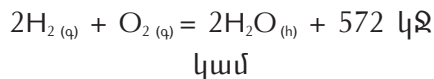


Նկ. 4.3.1. Ջերմանջատիչ (ա) և ջերմակլանիչ (բ) ռեակցիաների էներգիական գծապատկերը

Ջերմանջատիչ ռեակցիաների դեպքում ռեակցիայի ջերմությունը՝ ΔH -ը, ինչպես երևում է 4.3.1 նկարից, ունի բացասական, իսկ ջերմակլանիչի դեպքում՝ դրական արժեք:

$$\begin{array}{ll} \text{Ջերմանջատիչ ռեակցիա} & \Delta H < 0 \\ \text{Ջերմակլանիչ ռեակցիա} & \Delta H > 0 \end{array}$$

Նախորդ դասում հիշատակվել է, որ եթե ռեակցիայի հավասարման մեջ տրված է նաև ջերմությունը, ապա դա կոչվում է ջերմաքիմիական հավասարում: Վերջինիս ներկայացման համար ընդունված է երկու ձև. կամ ջերմությունը նշում են աջ կողմում՝ անմիջապես հավասարման մեջ՝ արտահայտված կՋ-ով, կամ նշում են հավասարումից անջատ՝ կՋ/մոլ-ով: Օրինակ՝



$$2\text{H}_{2(g)} + \text{O}_{2(g)} = 2\text{H}_2\text{O}_{(h)} \quad \Delta H = -286 \text{ կՋ/մոլ}$$

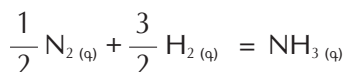
Առաջին դեպքում 572 կՋ ջերմության քանակն արտահայտում է ռեակցիայի քանակաչափական գործակիցներով պայմանավորված 2 մոլ ջրի առաջացումը: Երկրորդ դեպքում 286 կՋ/մոլ-ը վերաբերում է 1 մոլ ջրի առաջացմանը: Եթե ջուրը գոլորշի վիճակում է՝ $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$, ապա $\Delta H = -242 \text{ կՋ/մոլ}$:

Ջերմաքիմիական հավասարումներում քանակաչափական գործակիցներն արտահայտում են միայն մոլային քանակներ, հետևաբար դրանք կարող են լինել նաև ոչ ամբողջական թվեր: Այդպիսի հավասարումներում պետք է նշված լինեն նաև նյութերի ֆիզիկական վիճակները, քանի որ մի վիճակից մի այլ վիճակի անցումը նույնպես ուղեկցվում է ջերմային երևույթով: Ջերմաքիմիական հավասարումների հետ կարելի է կատարել տարբեր գործողություններ՝ բազմապատկել որևէ թվով, միմյանց գումարել կամ մեկը մյուսից հանել և այլն:

Ջերմաքիմիայում լայնորեն գործածվում են նյութի *գոյացման ջերմություն*, իսկ այրվող նյութերի պարագայում՝ նաև *այրման ջերմություն* հասկացությունները: Գոյացման ջերմությունը վերաբերում է միայն բարդ նյութերին (միացություններին), իսկ այրման ջերմությունը՝ այրվող նյութերին:

Գոյացման ջերմությունը ($\Delta H_{\text{գոյ}}$) պարզ նյութերից 1 մոլ բարդ նյութի առաջացման ժամանակ անջատված կամ կլանված ջերմության քանակն է:

Օրինակ՝ $\Delta H_{\text{գոյ}}(\text{NH}_3) = -46$ կՋ/մոլ: Այս գրառումը վերաբերում է հետևյալ ռեակցիային.



Այրման ջերմությունը ($\Delta H_{\text{այր}}$) 1 մոլ նյութի՝ թթվածնով այրման ժամանակ անջատված ջերմության քանակն է:

Սա վերաբերում է այրվող թե՛ պարզ, թե՛ բարդ նյութերին: Օրինակ՝ $\Delta H_{\text{այր}}(\text{C}) = -394$ կՋ/մոլ, $\Delta H_{\text{այր}}(\text{CH}_4) = -890$ կՋ/մոլ:

Նյութերի գոյացման և այրման ջերմությունները ստանդարտ պայմանների համար (1 մթն ճնշում և 298 Կ ջերմաստիճան) բերվում են տեղեկատու աղյուսակներում, որոնց միջոցով կատարվում են զանազան հաշվարկներ:

Ներկայացնենք երկու եղանակ, որոնց հիման վրա հաշվում են քիմիական ռեակցիաների ջերմությունը:

1. Քիմիական ռեակցիայի ջերմությունը հավասար է վերջանյութերի գոյացման ջերմությունների գումարի և ելանյութերի գոյացման ջերմությունների գումարի տարբերությանը:

Դիցուք՝ պետք է հաշվել ընդհանուր ձևով գրված հետևյալ ռեակցիայի ջերմությունը՝ ΔH .



Ըստ նշված եղանակի՝

$$\Delta H = [d\Delta H_{\text{գոյ}}(D) + e\Delta H_{\text{գոյ}}(E)] - [a\Delta H_{\text{գոյ}}(A) + b\Delta H_{\text{գոյ}}(B)]$$

2. Քիմիական ռեակցիայի ջերմությունը հավասար է ելանյութերի այրման ջերմությունների գումարի և վերջանյութերի այրման ջերմությունների գումարի տարբերությանը:

Նշված ռեակցիայի ջերմությունն, ըստ երկրորդ եղանակի, կորոշվի այսպես.

$$\Delta H = [a\Delta H_{\text{այր}}(A) + b\Delta H_{\text{այր}}(B)] - [d\Delta H_{\text{այր}}(D) + e\Delta H_{\text{այր}}(E)]$$

Ներկայացնենք հաշվարկի մեկ օրինակ:

Տիպային խնդիր: Ռեակցիայի ջերմության որոշումը

Խնդիր: Հաշվել $C_{(այր)} + H_2O_{(գ)} = CO_{(գ)} + H_{2(գ)}$ ռեակցիայի ջերմությունը՝ ա) գոյացման ջերմությունների, բ) այրման ջերմությունների միջոցով, եթե տրված են՝

ա) $\Delta H_{\text{գոյ}}(H_2O) = -242$ կՋ/մոլ, $\Delta H_{\text{գոյ}}(CO) = -112$ կՋ/մոլ

բ) $\Delta H_{\text{այր}}(C) = -394$ կՋ/մոլ, $\Delta H_{\text{այր}}(CO) = -282$ կՋ/մոլ, $\Delta H_{\text{այր}}(H_2) = -242$ կՋ/մոլ
Լուծում

ա) $\Delta H = \Delta H_{\text{գոյ}}(CO) + \Delta H_{\text{գոյ}}(H_2) - \Delta H_{\text{գոյ}}(C) - \Delta H_{\text{գոյ}}(H_2O) = -112 + 0 - 0 - (-242) = 130$ կՋ/մոլ

Պետք է նկատի ունենալ, որ պարզ նյութերի գոյացման ջերմությունները հավասար են զրոյի:

բ) $\Delta H = [\Delta H_{\text{այր}}(C) + \Delta H_{\text{այր}}(H_2O)] - [\Delta H_{\text{այր}}(CO) + \Delta H_{\text{այր}}(H_2)] = (-394 + 0) - (-282 - 242) = 130$ կՋ/մոլ

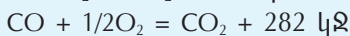
Ջուրը չայրվող նյութ է, և այրման ջերմությունը զրո է:

Ինչպես նկատեցիք, երկու հաշվարկն էլ հանգեցնում են ռեակցիայի ջերմության նույն արժեքին՝ $\Delta H = 130$ կՋ/մոլ, որից հետևում է նաև, որ տրված ռեակցիան ջերմակլանիչ է:

Պատ.՝ $\Delta H = 130$ կՋ/մոլ

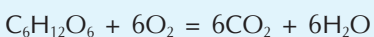
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրաֆիտի՝ մինչև ածխածնի(II) օքսիդ այրման ջերմությունը գործնականում հնարավոր չէ որոշել, քանի որ նշված օքսիդի հետ միասին գոյանում է որոշ չափով նաև ածխածնի(IV) օքսիդ: Դրան հակառակ՝ մեծ ծշտությամբ որոշվում են գրաֆիտի՝ մինչև CO_2 այրման, ինչպես նաև CO -ի այրման ջերմությունները՝



Հնարավոր է սրանց միջոցով լուծել առաջադրված խնդիրը:

2. Գլյուկոզի օքսիդացման ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարումը հետևյալն է.



$$\Delta H = -2816 \text{ կՋ}$$

Որքան էներգիա կանջատվի մարդու օրգանիզմում, եթե օքսիդանա 45 գ գլյուկոզ:

3*. Կազմեք էթանի՝ C_2H_6 , այրման ռեակցիայի ջերմաքիմիական հավասարումը՝ ունենալով տվյալներ հետևյալ նյութերի գոյացման ջերմությունների վերաբերյալ. $\Delta H_{գոյ}(C_2H_6) = -85$ կՋ/մոլ, $\Delta H_{գոյ}(CO_2) = -394$ կՋ/մոլ, $\Delta H_{գոյ}(H_2O) = -286$ կՋ/մոլ: Ներկայացրեք նաև էթանի այրման ջերմությունը (կՋ/մոլ):

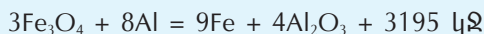
4. Որևէ քիմիական ռեակցիայում ելանյութի կամ վերջանյութի նյութաքանակի՝ n , և անջատված կամ կլանված ջերմության քանակի՝ Q , միջև կապը կարելի է արտահայտել հետևյալ բանաձևով.

$$n = \frac{Q}{Q_m}$$

Այստեղ Q_m -ը փոխարկման մոլային ջերմությունն է: Որոշեք 1 մ³ ացետիլենի այրման ժամանակ անջատված ջերմության քանակը, եթե հայտնի է, որ ացետիլենի այրման ջերմությունը 1305 կՋ/մոլ է:

5. Սպիտակ հացի և կաթի կալորիականությունները հավասար են համապատասխանաբար 12 կՋ/գ և 3 կՋ/գ: Որքան էներգիա կարող է անջատվել մարդու օրգանիզմում 100 գ սպիտակ հաց և 200 գ կաթ օգտագործելիս:

6*. Ալյումինաջերմային եղանակով Fe_3O_4 -ից երկաթի ստացման ջերմաքիմիական հավասարումն է.



Ինչ զանգվածով երկաթ է գոյացել, և ալյումին է ծախսվել, եթե օքսիդի վերականգնման ժամանակ անջատվել է 639 կՋ ջերմություն:

§ 4.4 ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ: ԿԱՏԱԼԻԶ

Ռեակցիայի արագությունը: Քիմիական ռեակցիաների ժամանակային ընթացքի օրինաչափությունների և դրա վրա ազդող գործոնների ուսումնասիրությամբ զբաղվում է քիմիայի այն բաժինը, որը կոչվում է *քիմիական կինետիկա*: Այդ ուսմունքի հիմնական հասկացությունը *ռեակցիայի արագությունն* է, որին դուք ծանոթ եք «Քիմիա 9» դասընթացից:

Կան արագընթաց ռեակցիաներ, որ սկսվում և ավարտվում են շատ արագ, օրինակ՝ պայթյունով ուղեկցվող կամ լուծույթում ընթացող չեզոքացման ռեակցիաները, և, ընդհակառակը, կան շատ այլ ռեակցիաներ, որ տևում են ժամեր, օրեր, նույնիսկ տարիներ:

Ռեակցիայի արագություն ասելով՝ հասկանում ենք, թե ժամանակի ընթացքում ինչպես են փոխվում ելանյութի կամ վերջանյութի քանակությունները:

Քիմիական ռեակցիայի արագությունը ռեակցիային մասնակցող նյութերից որևէ մեկի (ելանյութ կամ վերջանյութ) կոնցենտրացիայի փոփոխությունն է միավոր ժամանակում.

$$v = \pm \frac{\Delta C}{\Delta t} = \pm \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} \quad (4.4.1)$$

Այստեղ v -ն ռեակցիայի արագությունն է, ΔC -ն (կամ $C_2 - C_1$)՝ մոլային կոնցենտրացիայի փոփոխությունը, որը տեղի է ունեցել Δt ժամանակամիջոցում:

Միշտ հաջորդ պահի (t_2) կոնցենտրացիայից՝ C_2 , հանվում է նախորդ պահի (t_1) կոնցենտրացիան՝ C_1 : Եթե ռեակցիայի արագությունը որոշում են ելանյութի սպառմամբ, ապա $C_2 - C_1$ տարբերությունը բացասական է ($C_2 < C_1$), և որպեսզի արագությունը բացասական չլինի, վերցնում են (4.4.1) հավասարման նշաններից «-»-ը: Վերջանյութի դեպքում այդ տարբերությունը միշտ դրական է, և վերցնում են «+» նշանը:

Տարբերում են համասեռ ռեակցիաներ, որոնց դեպքում փոխազդող նյութերի միջև չկա բաժանման մակերևույթ (օրինակ՝ լուծույթում կամ գազային միջավայրում ընթացող ռեակցիաները), և անհամասեռ ռեակցիաներ, երբ կա բաժանման մակերևույթ (օրինակ՝ մետաղի և թթվի միջև ռեակցիան):

Ռեակցիայի արագությունը կախված է մի շարք գործոններից՝ ելանյութերի բնույթից ու կոնցենտրացիայից, ռեակցիայի ջերմաստիճանից, կատալիզատորի առկայությունից և այլն:

Կոնցենտրացիայի ազդեցությունը: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ համասեռ ռեակցիայի արագությունն ուղիղ համեմատական է փոխազդող նյութերի (ելանյութերի) կոնցենտրացիաների արտադրյալին: Ընդհանուր ձևով գրված $A + B = D$ ռեակցիայի համար դա արտահայտվում է այսպես.

$$v = k \cdot C_A \cdot C_B \quad (4.4.2)$$

Այստեղ k -ն համեմատականության գործակիցն է և կոչվում է *ռեակցիայի արագության հաստատուն*: Դա այն արագությունն է, երբ փոխազդող նյութերը վերցված են 1-ական մոլ/լ՝ $k = v$: Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար k -ն հաստատուն մեծություն է, և դրա արժեքով է որոշվում տվյալ ռեակցիայի արագ կամ դանդաղ ընթացքը:

Նշված (4.4.2) առնչությունը քիմիական կինետիկայի հիմնական հավասարումն է, կոչվում է նաև *զանգվածների ազդման օրենք*, որովհետև դրանում արտահայտված է արագության կախումը փոխազդող նյութերի կոնցենտրացիաներից (զանգվածներից):

Կարող է հարց առաջանալ, թե ինչու է ռեակցիան արագանում կոնցենտրացիայի մեծացումից: Դա բացատրվում է *բախումների տեսությամբ*, ըստ որի՝ ռեակցիա տեղի ունենալու համար ելանյութերի մոլեկուլները պետք է

հանդիպեն՝ բախվեն իրար, որպեսզի առաջանան վերջանյութերի մոլեկուլներ: Հասկանալի է, որ կոնցենտրացիայի մեծացման հետ մեծանում է նաև բախումների թիվը, և հետևաբար՝ ռեակցիայի արագությունը:

Բախումների թվի աճով է բացատրվում նաև տարասեռ ռեակցիաների արագության մեծացումը նյութերի հպման մակերևույթի մեծացման հետ: Հիշենք աղաթթվի ռեակցիան ցինկի խոշոր կտորի և նույն մետաղի խարտուրքի հետ:

Պարզ, այսինքն՝ միափուլ ռեակցիաների դեպքում փոխազդող նյութերի քանակաչափական գործակիցները հանդես են գալիս արագության հավասարման մեջ՝ որպես կոնցենտրացիաների ցուցիչներ: Օրինակ՝



Արագությունն իր առավելագույն արժեքը, որպես կանոն, ունենում է ռեակցիայի սկզբում, երբ ելանյութի կոնցենտրացիան ամենամեծն է: Վերջինիս փոքրացման հետ արագությունը նույնպես աստիճանաբար նվազում և վերջում հավասարվում է զրոյի:

Ջերմաստիճանի ազդեցությունը: Փորձերը ցույց են տվել, որ ջերմաստիճանը 10° -ով բարձրացնելիս քիմիական ռեակցիաների արագությունները մեծանում են երկուսից չորս անգամ (Վանտ-Հոֆի կանոն): Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար դա որոշակի թիվ է և կոչվում է *արագության ջերմաստիճանային գործակից*՝ γ :

Նշված օրինաչափությունը մաթեմատիկորեն կարելի է ներկայացնել այսպես.

$$V_{T_2} = V_{T_1} \cdot \gamma^{\frac{T_2 - T_1}{10}} \quad (4.4.4)$$

Դիցուք՝ մի ինչ-որ ռեակցիայի արագության ջերմաստիճանային գործակիցը $\gamma = 2$ է, և եթե ջերմաստիճանը բարձրացնենք 100° -ով, ապա ռեակցիան կարագանա շատ մեծ չափով.

$$\frac{V_{T_2}}{V_{T_1}} = 2^{\frac{100}{10}} = 2^{10} = 1024$$

Բերված օրինակից երևում է, որ ջերմաստիճանն ավելի խիստ է ազդում արագության վրա, քան կոնցենտրացիան: Ո՞րն է դրա բացատրությունը: Պարզ տրամաբանությամբ թվում է, թե դա պետք է կապված լինի բախումների թվի մեծացման հետ: Սակայն հաշվարկները ցույց են տալիս, որ բախումների թիվը նշված դեպքում մեծանում է հազիվ $1,5$ անգամ, այնինչ ռեակցիան արագանում է ավելի շատ անգամներ:

Այդ երևույթի բացատրությունը տրվում է Արենիուսի *ակտիվացման տեսությամբ*: Հայտնի է, որ փոխազդող մոլեկուլների հանդիպման ժամանակ տեղի են ունենում քիմիական կապերի խզում և նոր կապերի առաջացում:

Էներգիայի այն նվազագույն քանակը, որ պետք է ունենան մոլեկուլները, որպեսզի դրանց բախումն ավարտվի ռեակցիայով, կոչվում է ակտիվացման էներգիա:

Ռեակցիայի ջերմաստիճանը բարձրացնելիս մեծանում է էներգիայով հարուստ մոլեկուլների թիվը, հետևաբար բախումների ընդհանուր թվի մեջ էականորեն մեծանում է *ակտիվ բախումների թիվը*, որն էլ պայմանավորում է ռեակցիայի արագության զգալի մեծացումը:

Կատալիզ: Կան ռեակցիաներ, որոնք արագանում են այս կամ այն նյութի առկայությունից: Այդ երևույթը կոչվում է *կատալիզ*, իսկ այդպիսի ռեակցիաները՝ *կատալիտիկ*:

Օրինակ՝ ծծմբի(IV) օքսիդը նույնիսկ տաքացման պայմաններում շատ դանդաղ է օքսիդանում օդի թթվածնով՝



Սակայն NO գազի կամ V_2O_5 պինդ նյութի առկայությամբ ռեակցիան ընթանում է բավական արագ: Ազոտի(II) օքսիդը կամ վանադիումի(V) օքսիդը նշված ռեակցիայի համար կատալիզատորներ են:

Կատալիզատոր է կոչվում այն նյութը, որը, մասնակցելով քիմիական ռեակցիային, արագացնում է այն, սակայն վերջում մնում է անփոփոխ:

Կարևոր է տարբերել *համասեռ* և *տարասեռ կատալիզ* հասկացությունները:

Համասեռ է կոչվում այն կատալիզը, երբ կատալիզատորի և փոխազդող նյութերի միջև չկա բաժանման մակերևույթ:

Այդպիսին է հենց վերևում բերված օրինակը, երբ օգտագործվում է NO-ն (բոլոր նյութերը գազային վիճակում են):

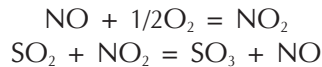
Տարասեռ է կոչվում այն կատալիզը, երբ կատալիզատորի և փոխազդող նյութերի միջև գոյություն ունի բաժանման մակերևույթ:

Այս դեպքում ռեակցիան տեղի է ունենում կատալիզատորի մակերևույթի վրա: Այդպիսի օրինակ է դարձյալ ծծմբային գազի օքսիդացման ռեակցիան, սակայն վանադիումի(V) օքսիդի օգտագործման պարագայում: Տարասեռ կատալիզի օրինակ է նաև արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեցող՝ ամոնիակի և թթվածնի միջև ռեակցիան պլատինի առկայությամբ.



Բնականաբար, հարց է առաջանում, թե ինչու է արագանում քիմիական ռեակցիան կատալիզատորի առկայությամբ: Հաստատվել է, որ անկախ կատալիզի տեսակից (համասեռ թե տարասեռ), կատալիզատորը ռեակցիայում մասնակցում է միջանկյալ տարբեր միացությունների առաջացմանը, որոնք օժտված են մեծ ակտիվությամբ:

Օրինակ՝ NO-ի առկայությամբ (4.4.5) ռեակցիան կատարվում է երկու փուլով, որոնցից յուրաքանչյուրն ընթանում է շատ ավելի արագ, քան բուն ռեակցիան.



Պետք է իմանալ, որ կատալիզն ունի ընտրողական բնույթ: Գոյություն չունի մի այնպիսի համընդհանուր կատալիզատոր, որը կարողանա ազդել բոլոր ռեակցիաների վրա: Ամեն մի կատալիզատոր արագացնում է նման ռեակցիաների մեկ խումբ կամ նույնիսկ միայն մեկ ռեակցիա:

Երբեմն անհրաժեշտ է լինում ոչ թե արագացնել, այլ, ընդհակառակը, կանխել կամ դանդաղեցնել ոչ ցանկալի քիմիական ռեակցիան: Այդ նպատակով ավելացնում են չնչին քանակով նյութեր, այսպես կոչված՝ *արգելակիչներ*, որոնք, ի տարբերություն կատալիզատորների, ծախսվում են ռեակցիայի ընթացքում: Բենզինի, պոլիմերային նյութերի և ձեթերի ինքնօքսիդացումը, որոշ սննդամթերքների փչացումը կանխելու համար դրանց ավելացնում են տարբեր արգելակիչներ:

Կատալիզը հսկայական նշանակություն ունի քիմիական արդյունաբերությունում: Յուրաքանչյուր տասը արտադրությունից իննում օգտագործվում են կատալիզատորներ: Բուսական և կենդանական օրգանիզմներում ընթացող ռեակցիաներում բացառիկ դեր են խաղում կենսաբանական կատալիզատորները՝ *ֆերմենտները*:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ջրային լուծույթում իրականացրել են $A + B = 2D + E$ ռեակցիան՝ ելանյութերի սկզբնական կոնցենտրացիաները վերցնելով 0,4-ական մոլ/լ: 30 րոպե անց A-ի կոնցենտրացիան նվազել և դարձել է 0,1 մոլ/լ: Այդ տվյալների հիման վրա լրացրեք աղյուսակը և որոշեք A նյութի սպառման արագությունը՝ մոլ/(լ•ր):

t, րոպե	C_A , մոլ/լ	C_B , մոլ/լ	C_D , մոլ/լ	C_E , մոլ/լ
0	0,4	0,4	0	0
30	0,1	?	?	?

2. Ռեակցիայի արագությունը 20 °C ջերմաստիճանում 0,2 մոլ/(լ·վ) է, իսկ ջերմաստիճանային գործակիցը՝ 2: Որքան կդառնա արագությունը՝ ա) 40 °C–ում, բ) 50 °C–ում, գ) 10 °C–ում:

3*. Ռեակցիայի արագությունը 0 °C ջերմաստիճանում 0,1 մոլ/(լ·վ) է: Վանդակավոր թղթի վրա կառուցեք այդ ռեակցիայի արագության ջերմաստիճանային կախվածության գծապատկերը, եթե հայտնի է, որ ջերմաստիճանային գործակիցը 3 է: Ընտրեք համապատասխան սանդղաչափ՝ օրդինատում տեղադրելով արագությունը, իսկ աբսցիսում՝ ջերմաստիճանը:

4. Լրացրեք հետևյալ աղյուսակը՝ նկատի ունենալով, որ հետազոտվող ռեակցիայի ջերմաստիճանային գործակիցը 3 է.

T, °C	20	30	40	50	60
v, մոլ/(լ·վ)	0,3				

5. Ինչպե՞ս է բացատրվում կատալիզատորի դերը ռեակցիայի արագության մեծացման մեջ:

§ 4.5

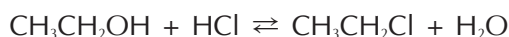
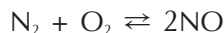
ԴԱՐՁԵԼԻ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ: ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՆՈՒԹՅՈՒՆ

Դարձելի ռեակցիաներ: Ըստ դարձելիության հատկանիշի՝ քիմիական ռեակցիաները պայմանականորեն կարելի է բաժանել երկու խմբի: Առաջին խումբը գործնականում *անդարձելի ռեակցիաներն են*, որոնք ընթանում են մեկ ուղղությամբ, և ելանյութերը գրեթե ամբողջությամբ վերածվում են վերջանյութերի: Հիշենք նստվածքի, գազի կամ քիչ դիսոլվող նյութի գոյացմամբ լուծույթում ընթացող փոխանակման և այլ տեսակների բազմաթիվ ռեակցիաներ:

Մյուս խումբը *դարձելի ռեակցիաներն են*, որոնք ընթանում են ինչպես մեկ, այնպես էլ հակադարձ ուղղությամբ: Դրա հետևանքը լինում է այն, որ ելանյութերը ոչ թե ամբողջությամբ, այլ մասամբ են վերածվում վերջանյութերի:

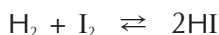
Դարձելի են կոչվում այն ռեակցիաները, որոնք միաժամանակ ընթանում են երկու հակադիր ուղղություններով:

Օրինակ՝

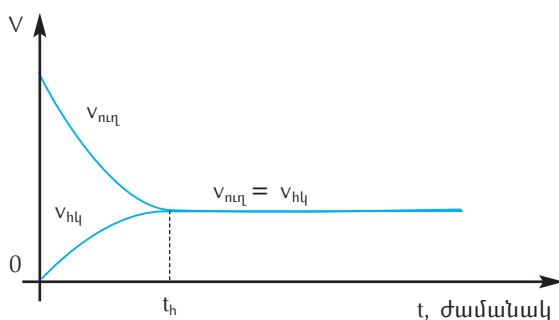


Այսպիսի ռեակցիաներում հավասարման նշանի փոխարեն դնում են դարձելիության նշան՝ հակադիր սլաքներ:

Քիմիական հավասարակշռություն: Դարձելի ռեակցիաներում ի վերջո հաստատվում է քիմիական հավասարակշռություն: Ի տարբերություն ջրածնի հետ քլորի ռեակցիայի՝ յոդի ռեակցիան դարձելի է. այն իրականացնում են տաքացման պայմաններում ($\sim 300^\circ\text{C}$).



Ելանյութերի խառնման պահին ուղիղ ռեակցիայի արագությունը՝ $v_{\text{ուղ}}$, համաձայն զանգվածների ազդման օրենքի, ունի ամենամեծ արժեքը: Սակայն ժամանակի ընթացքում ելանյութերի կոնցենտրացիայի նվազման հետ փոքրանում է ուղիղ ռեակցիայի արագությունը՝ $v_{\text{ուղ}}$ (նկ. 4.5.1): Հակադարձ ռեակցիայի արագությունը՝ $v_{\text{հղ}}$, ընդհակառակը, սկզբում զրոյի հավասար լինելով, աստիճանաբար սկսում է մեծանալ յոդաջրածնի կոնցենտրացիայի մեծացման հետ.



Նկ. 4.5.1. Քիմիական հավասարակշռության հաստատումը

Բնական է, որ որոշ ժամանակ անց ուղիղ և հակադարձ ռեակցիաների արագություններն իրար կհավասարվեն, և այդ պահից հետո (t_h) ինչ արագությամբ ջրածինն ու յոդը վերածվեն յոդաջրածնի, նույն արագությամբ էլ յոդաջրածինը կքայքայվի ջրածնի ու յոդի.

$$v_{\text{ուղ}} = v_{\text{հղ}}$$

Ռեակցիայի ընթացքի այդպիսի վիճակը կոչվում է քիմիական հավասարակշռություն:

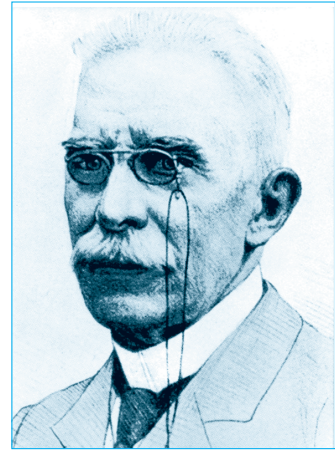
Քիմիական հավասարակշռությունը համակարգի այնպիսի վիճակն է, երբ ուղիղ և հակադարձ ռեակցիաների արագություններն իրար հավասարվում են:

Ելանյութերի և վերջանյութերի կոնցենտրացիաները դրանից հետո մնում են անփոփոխ: Դրանք կոչվում են հավասարակշռային կոնցենտրացիաներ և նշանակվում են քառակուսի փակագծերի մեջ՝ $[H_2]$, $[I_2]$, $[HI]$:

Հավասարակշռության «դիրքի» մասին կարելի է դատողություններ անել նաև *ելանյութի փոխարկման աստիճանի* կամ *ռեակցիայի ելքի միջոցով*:

Քիմիական հավասարակշռության տեղաշարժը, Լե Շատելյեի սկզբունքը: Քիմիական հավասարակշռությունը ոչ թե դադարի, այլ շարժուն վիճակ է և այդ պատճառով արտաքին գործոնների՝ կոնցենտրացիայի, ջերմաստիճանի և ճնշման փոփոխության ազդեցությամբ կարող է տեղաշարժվել աջ կամ ձախ: Այսինքն՝ կարող է փոխվել հավասարակշռության դիրքը՝ փոփոխելով ռեակցիայի ելքը (ելանյութերի փոխարկման աստիճանը): Հավասարակշռության տեղաշարժը որոշվում է Լե Շատելյեի սկզբունքով:

Եթե հավասարակշռության մեջ գտնվող քիմիական ռեակցիայի վրա ազդում է արտաքին գործոն՝ կոնցենտրացիայի, ջերմաստիճանի կամ ճնշման փոփոխություն, ապա հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է այն ուղղությամբ, որը թուլացնում է կիրառված գործոնի ազդեցությունը:



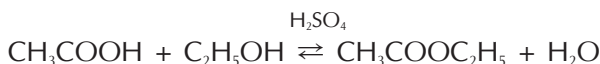
**Անրի
Լե Շատելյե
(1850—1936)**

Ֆրանսիացի ֆիզիկա-քիմիկոս: Հետազոտությունները վերաբերում են ֆիզիկական քիմիային: 1884 թ. ձևակերպել է քիմիական հավասարակշռության տեղաշարժի մասին ընդհանուր օրենքը: Հետազոտել է նաև քիմիական գործընթացները մետաղարտադրությունում:

Լե Շատելյեի սկզբունքը պարզեցված ձևով կարելի է անվանել «հակառակության» սկզբունք. եթե դրսից ավելացվում է ինչ-որ բան, ապա հավասարակշռության դիրքը տեղաշարժվում է դրա պակասեցման ուղղությամբ: Եվ, ընդհակառակը, եթե պակասեցվում է, ապա ռեակցիան ձգտում է ավելացնելու՝ տեղաշարժելով հավասարակշռության դիրքը համապատասխան ուղղությամբ:

Կոնցենտրացիայի ազդեցությունը: Հավասարակշռության տեղաշարժի մասին կարելի է դատել ելանյութերի փոխարկման աստիճանի փոփոխության միջոցով:

Օրինակ՝



Էսթերացման ռեակցիայում խիտ ծծմբական թթուն, «կապելով» վերջանյութ ջուրը, պակասեցնում է վերջինիս կոնցենտրացիան, և դա լրացնելու համար թթվի ու սպիրտի նոր քանակներ են փոխարկվում էսթերի, և հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է դեպի աջ:

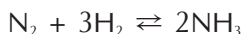
Լուծույթում ընթացող այն փոխանակման ռեակցիաները, որոնց վերջանյութերից գոնե մեկը նստվածք է, գազ է կամ քիչ դիսոլվող նյութ, գործնականում ընթանում են մինչև վերջ՝ հենց վերը նշած սկզբունքի համաձայն (վերջանյութի կոնցենտրացիայի փոքրացում):

Ջերմաստիճանի ազդեցությունը: Դարձելի ջերմակլանիչ ռեակցիաների դեպքում ջերմաստիճանի բարձրացումը տեղաշարժում է հավասարակշռությունը դեպի աջ, որպեսզի դրսից տրված ջերմությունը պակասեցվի: Իսկ ջերմանջատիչ ռեակցիայի հավասարակշռությունը դեպի աջ տեղաշարժելու համար պետք է իջեցնել ջերմաստիճանը: Օրինակ՝



Այս փոխարկումը ջերմանջատիչ է, և որպեսզի մեծացվի N_2O_4 -ի ելքը, այսինքն՝ հավասարակշռությունը տեղաշարժվի աջ, ռեակցիան պետք է տանել ցածր ջերմաստիճանում:

Ճնշման ազդեցությունը դրսևորվում է միայն այն դարձելի ռեակցիաներում, որոնցում մասնակցում է գազ (կամ գազեր), և տեղի է ունենում ծավալի փոփոխություն: Օրինակ՝



Տվյալ ռեակցիայի դեպքում ճնշման մեծացումը տեղաշարժում է հավասարակշռությունը դեպի ծավալի կրճատման կողմը (ազդեցությունը թուլացնելու համար), որի հետևանքով մեծանում է ամոնիակի ելքը: Ճնշումը չի ազդում այն ռեակցիաների վրա, որոնց ժամանակ տեղի չի ունենում ծավալի փոփոխություն, օրինակ՝ վերևում բերված՝ յոդաջրածնի ստացման ռեակցիայի վրա, քանի որ 2 ծավալ ելանյութերից գոյանում է 2 ծավալ վերջանյութ:

Հարկ է իմանալ, որ կատալիզատորը չի ազդում հավասարակշռության դիրքի վրա: Այն միայն կրճատում է հավասարակշռության հաստատման ժամանակը:

Լե Շատելյեի սկզբունքը կիրառվում է ոչ միայն քիմիական ռեակցիաների, այլ նաև հավասարակշռական այլ գործընթացների նկատմամբ, ինչպիսիք են նյութերի եռումը, բյուրեղացումը, լուծումը և այլն: Այդ սկզբունքն ունի գործնական մեծ նշանակություն նաև քիմիական արտադրական գործընթացների իրականացման համար:

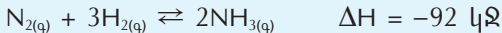
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Դարձելի ռեակցիայում քիմիական հավասարակշռություն հաստատվում է այն ժամանակ, երբ՝

1. ելանյութի միայն կեսն է վերածվում վերջանյութի
2. օգտագործվում է կատալիզատոր
3. հավասարվում են ուղիղ և հակադարձ ռեակցիաների արագությունները
4. վերջանյութերը հեռացվում են միջավայրից

2. Իրականացրել են $\text{H}_2 + \text{I}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$ ռեակցիան՝ ջրածնի և յոդի համապատասխանաբար 0,4 և 0,3 մոլ/լ ելային կոնցենտրացիաներով: Հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո խառնուրդում յոդի կոնցենտրացիան նվազել է 80 %-ով: Հաշվեք նշված դարձելի ռեակցիայի նյութերի հավասարակշռային կոնցենտրացիաները:

3. Հետևյալ դարձելի ռեակցիայի հավասարակշռությունը՝



դեպի աջ կարելի է տեղաշարժել, եթե՝

1. օգտագործվի երկաթ կատալիզատոր
2. ռեակցիայի ջերմաստիճանը բարձրացվի
3. ռեակցիայի ջերմաստիճանը ցածրացվի
4. ճնշումը ռեակցիայում փոքրացվի

4*. 2 լ ազոտից, 4 լ ջրածնից և 2 լ ամոնիակից բաղկացած խառնուրդը կատալիզատորի առկայությամբ տաքացնելիս հաստատվել է հավասարակշռություն, որում ջրածնի ծավալային բաժինը կազմել է 38,89 %: Որոշեք հավասարակշռային խառնուրդում ջրածնի ծավալը:

5*. Հետևյալ ռեակցիայում՝ $2\text{CO} + 2\text{H}_2 \rightleftharpoons \text{CH}_4 + \text{CO}_2$, հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո բոլոր նյութերի կոնցենտրացիաները եղել են նույնը: Ո՞ր ուղղությամբ կտեղաշարժվի հավասարակշռության դիրքը, եթե փոքրացվի հավասարակշռային զազային խառնուրդի ճնշումը:

§ 4.6

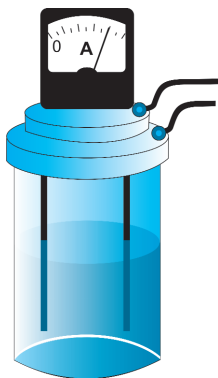
ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ
ՏԵՍՈՒԹՅՈՒՆ

Էլեկտրոլիտների դիսոցումը: Էլեկտրոլիտների դիսոցման երևույթը բացահայտվել (Մ. Ֆարադեյ) և ուսումնասիրվել է (Ս. Արենիուս) 19-րդ դարում: Ջրային լուծույթներում էլեկտրական հոսանք հաղորդելու կամ չհաղորդելու հատկանիշով նյութերը բաժանվել են երկու խմբի (կրկնեք «Քիմիա 8» դասընթացի համապատասխան բաժինները):

Էլեկտրոլիտներ՝ աղեր, թթուներ, հիմքեր:

Ոչէլեկտրոլիտներ՝ այլ անօրգանական նյութեր (օրինակ՝ Br_2 , I_2) և օրգանական նյութերի գերակշիռ մասը՝ սպիրտներ, ալդեհիդներ, էսթերներ, ածխաջրեր և այլն:

Այն նյութերը, որոնց ջրային լուծույթները կամ հալույթները հաղորդում են էլեկտրական հոսանք, կոչվում են էլեկտրոլիտներ: Իսկ այն նյութերը, որոնց ջրային լուծույթները կամ հալույթները հոսանք չեն հաղորդում, կոչվում են ոչէլեկտրոլիտներ:



Նկ. 4.6.1
Էլեկտրոլիտի
լուծույթի
էլեկտրահաղորդա-
կանության որոշումը

Ինչ փաստարկներ կան, որ էլեկտրոլիտները ջրում լուծվելիս դիսոցվում են իոնների՝ լիցքավորված մասնիկների:

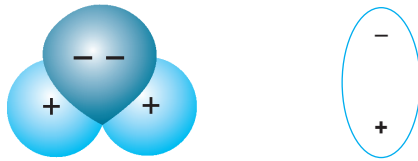
1. Ամենացայտուն ապացույցը էլեկտրոլիտի լուծույթի էլեկտրահաղորդականությունն է, որը կարելի է բացահայտել պարզագույն սարքի միջոցով՝ էլեկտրոլիտի լուծույթ պարունակող էլեկտրական շղթայում լամպ տեղադրելով: Հենց այդպես է հայտնագործել Մ. Ֆարադեյը լիցքավորված մասնիկների առկայությունը էլեկտրոլիտների լուծույթում: Կարելի է որոշել նաև էլեկտրահաղորդականության արժեքը՝ այդ նույն շղթայում լամպի փոխարեն տեղադրելով էլեկտրահաղորդականությունը չափող սարք (նկ. 4.6.1):

2. Լուծույթներն ունեն որոշ հատկություններ, որոնք կախված են միայն լուծված նյութի մասնիկների թվից և կախված չեն այդ մասնիկների քիմիական բնույթից: Այդպիսի հատկություններից է լուծույթի՝ լուծիչի համե-

մատ ավելի ցածր ջերմաստիճանում պնդանալը, որը կոչվում է լուծույթի պնդացման ջերմաստիճանի անկում: Մյուս հատկությունը կենսաբանությունից ձեզ հայտնի օսմոսի երևույթն է և, դրանով պայմանավորված, օսմոտիկ ճնշումը: Վերջինս ևս կախված չէ լուծված նյութի բնույթից, այլ պայմանավորված է միայն լուծույթում առկա լուծված նյութի մասնիկների թվից:

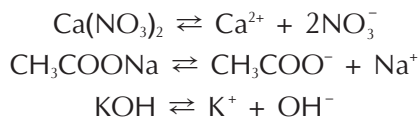
Հաստատվել է, որ, իրոք, էլեկտրոլիտների դեպքում լուծույթի պնդացման ջերմաստիճանի անկումը և օսմոտիկ ճնշման մեծացումը նույն կոնցենտրացիայի պայմանում տեղի են ունենում ավելի մեծ չափով, քան ոչէլեկտրոլիտների պարագայում է:

Ինչո՞ւ են էլեկտրոլիտները դիսոցվում ջրում լուծվելիս, ո՞րն է դրա մեխանիզմը: Այստեղ էական նշանակություն ունի ջրի մոլեկուլի կառուցվածքը: Հիշենք, որ ջրի մոլեկուլում առկա է sp^3 հիբրիդացում, վալենտային անկյունը $104,5^\circ$ է, կովալենտային կապերն ունեն մեծ բևեռայնություն, և մոլեկուլն, ամբողջությամբ վերցրած, երկբևեռ է.

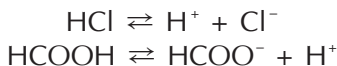


Նկ. 4.6.2. Ջրի մոլեկուլի կառուցվածքը

Իոնային միացությունների (աղեր և որոշ հիդրօքսիդներ) դեպքում մեխանիզմը ավելի պարզ է: Նյութն ունի իոնային կառուցվածք, բյուրեղացանցի հանգույցներում գտնվում են իոններ, և լուծվելիս ջրի երկբևեռ մոլեկուլները, կապվելով ցանցի իոնների հետ, խարխալում են այն, նյութը լուծվում է, և միաժամանակ առաջանում են իոններ.



Կովալենտային միացությունների պարագայում տրոհվում են այն մոլեկուլները, որոնցում առկա են մեծ բևեռայնությամբ օժտված կապեր: Օրինակ՝ HCl , HI , H_2SO_4 , HClO_4 , HCOOH .



Դուք գիտեք, որ իոնները լուծույթում ջրի մոլեկուլների հետ կապված, հիդրատացված վիճակում են: Սակայն պարզության համար դիսոցման, ինչպես նաև էլեկտրոլիտների լուծույթներում ընթացող ռեակցիաների իոնական հավասարումներում իոնները պատկերում են առանց ջրի մոլեկուլների:

Դիսոցումը դարձելի գործընթաց է, հավասարման մեջ դրվում է դարձելիության նշան, ինչը նշանակում է, որ եթե մոլեկուլներից առաջանում են իոններ, ապա վերջիններս կարող են միավորվել՝ ասոցվել, և առաջացնել չեզոք մոլեկուլներ:

Դիսոցման աստիճան: Էլեկտրոլիտի դիսոցման չափը, այլ կերպ՝ էլեկտրոլիտի «ուժը» բնութագրվում է «դիսոցման աստիճան» հասկացությամբ.

Էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանը (α) տրոհված էլեկտրոլիտի մոլեկուլների թվի և լուծված էլեկտրոլիտի ընդհանուր մոլեկուլների թվի հարաբերությունն է:

$$\alpha = \frac{n}{N}$$

Այս բանաձևում n -ը դիսոցված մոլեկուլների թիվն է (կամ նյութաքանակը), իսկ N -ը՝ լուծույթ ներմուծված էլեկտրոլիտի մոլեկուլների ընդհանուր թիվը (կամ նյութաքանակը): Դիսոցման աստիճանը կարող է ունենալ 0-ից մինչև 1 արժեքներ, այն կարելի է արտահայտել ոչ միայն բաժնով (մասով), այլև տոկոսով:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100 \%$$

Օրինակ, եթե որևէ էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանը 0,8 է (կամ 80 %), նշանակում է, որ դիսոցման ենթարկվել է լուծույթ ներմուծված էլեկտրոլիտի 0,8 մասը կամ 80 %-ը: Այսինքն՝ յուրաքանչյուր 100 մոլեկուլից 80-ը դիսոցված է:

Ըստ դիսոցման աստիճանի՝ էլեկտրոլիտները բաժանվում են հիմնականում երկու խմբի՝ ուժեղ էլեկտրոլիտներ, որոնց դիսոցման աստիճանը մեծ է 30 %-ից (սա պայմանական թիվ է), և թույլ էլեկտրոլիտներ, որոնց α -ն փոքր է նշված թվից:

Հարկ է իմանալ, որ դիսոցման աստիճանի արժեքը քիչ նշանակություն ունի էլեկտրոլիտի փոխազդունակության համար: Օրինակ՝ ֆտորաջրածնական թթուն՝ HF, ի տարբերություն քլորաջրածնականի՝ HCl, թույլ թթու է, սակայն դա չի նշանակում, որ այն HCl-ից պակաս փոխազդունակ է:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ճանապարհի մերկասառույցը հալեցնելու համար զոր աղը կլինի ավելի արդյունավետ՝ NaCl-ը, թե $Al_2(SO_4)_3$ -ը, եթե երկուսից էլ օգտագործվի հավասար զանգվածով:

2. Պղնձի սուլֆատը բյուրեղային սպիտակ նյութ է՝ կազմված Cu^{2+} և SO_4^{2-} իոններից: Դրա ջրային լուծույթը, սակայն, կապույտ է: Ինչ փոխազդեցության մասին կարող է վկայել գույնի առաջացումը: Կազմե՞ք այդ փոփոխության ուրվագիրը:

3*. Ծծմբական թթվի 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում հայտնաբերվել են ջրածնի 0,18 մոլ իոններ: Որքան է այդ թթվի երկրորդ փուլի դիսոցման աստիճանը (%), եթե առաջին փուլում թթուն դիսոցվել է ամբողջապես:

4*. Քացախաթթվի 100 մլ 1 մոլ/լ լուծույթը լրիվ չեզոքացնելու նպատակով աշակերտը տեղեկատու աղյուսակից վերցրել է թթվի դիսոցման աստիճանի արժեքը՝ 4 %, և այդ հաշվարկով ավելացրել լուծույթին 0,16 գ նատրիումի հիդրօքսիդ: Արդյո՞ք ձիշտ է վարվել աշակերտը: Ինչո՞ւ:

5. Ստորև բերված են զույգ նյութեր, որոնք ունեն լավ էլեկտրահաղորդականություն և չեն փոխում թթվային հայտանյութերի գույնը:

1. NaCl, KOH

3. KCl, NaNO₃

2. MgSO₄, HCl

4. LiOH, H₂SO₄

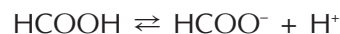
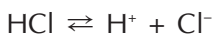
6. Որոշե՛ք ցիանաջրածնային թթվի (HCN) դիսոցման աստիճանը (%), եթե հայտնի է, որ 1 լ ծավալով 0,1 մոլ/լ լուծույթում հայտնաբերվել է $3,01 \cdot 10^{18}$ ջրածնի կատիոն:

§ 4.7

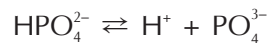
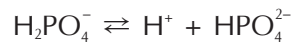
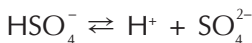
ԹԹՈՒՆԵՐԻ ԵՎ ՀԻՄՔԵՐԻ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Թթվի և հիմքի ընդհանուր բնութագիրը: Թթուների, հիմքերի և աղերի դիսոցումը ջրային լուծույթներում հանգամանորեն ներկայացվել է 8-րդ դասարանի դասընթացում (*կրկնեք այդ թեմաները*):

Ըստ էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության՝ **թթուներն այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցման հետևանքով առաջանում են ջրածնի կատիոններ և թթվային մնացորդի անիոններ:**



Բազմափմն թթուները դիսոցվում են փուլերով՝ յուրաքանչյուր փուլում անջատելով ջրածնի մեկ կատիոն՝ H^+ , ընդ որում՝ հաջորդ փուլերն ընթանում են ավելի ու ավելի քիչ չափով.



Օրինակ՝ ծծմբական թթվի պարագայում 1-ին փուլն ընթանում է բավական մեծ չափով (դիսոցման աստիճանը մեծ է), քանի որ այդ թթուն ուժեղ էլեկտրոլիտ է: Առաջին փուլի համեմատ երկրորդ փուլը տեղի է ունենում փոքր դիսոցման աստիճանով, այսինքն՝ հավասարակշռությունը տեղաշարժվել է ձախ, ինչը բացատրվում է Լե Շատելյեի սկզբունքով: Բանն

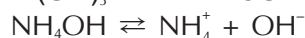
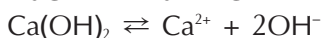
այն է, որ երկրորդ փուլի վրա ազդում է առաջին փուլով գոյացած և լուծույթում առկա H^+ իոնների կոնցենտրացիայի մեծացման գործոնը: Հենց այդ պատճառով է հավասարակշռությունը տեղաշարժվել ձախ՝ համաձայն նշված սկզբունքի: Հայտնի է նաև, որ կատիոնի անջատումը բացասական լիցքավորված մասնիկից ավելի դժվար է, քան չեզոք մասնիկից:

Ֆոսֆորական թթվի դեպքում 1-ին փուլն արդեն ընթանում է քիչ չափով (այդ թթուն միջին ուժի է), 2-րդ փուլն ընթանում է տասնապատիկ, իսկ երրորդ փուլը՝ հարյուրապատիկ քիչ չափով:

Հիմքերի հետ փոխազդելիս ինչպես միահիմն, այնպես էլ բազմահիմն թթուների՝ վերը նշված դիսոցման հավասարակշռությունները տեղաշարժվում են դեպի աջ, քանի որ, OH^- իոնների հետ կապվելու պատճառով, ջրածնի իոնների կոնցենտրացիան անընդհատ փոքրանում է:

Ըստ էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսության՝ հիմքերն այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցման հետևանքով առաջանում են մետաղի կատիոններ և հիդրօքսիդ անիոններ:

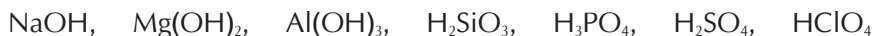
Ամոնիումի հիդրօքսիդի դեպքում մետաղի կատիոնի փոխարեն առաջանում է միալիցք ամոնիումի կատիոն.



Ձեզ հայտնի է, որ հիմնային օքսիդներն ու հիմքերն առաջանում են միայն մետաղներից, իսկ թթվային օքսիդներ և թթուներ առաջացնում են ինչպես ոչմետաղները, այնպես էլ բարձր օքսիդացման աստիճան ցուցաբերող մետաղները:

Ընդհանրապես, թթուն և հիմքը կարելի է դիտել որպես քիմիական տարրի հիդրատ, որպես հիմնային կամ թթվային օքսիդի և ջրի փոխազդեցության արգասիք: Եվ թթուն, և՛ հիմքը ունեն նմանատիպ կառուցվածք, մոլեկուլի նույնանման դրվագ, որում քիմիական տարրը (R) ջրածնի հետ միացած է թթվածնի միջոցով՝ $R - O - H$:

Թթվի և հիմքի հատկությունների կախումը պարբերական համակարգում տարրի գրաված տեղից: Խնչ օրինաչափություններ են դիտվում պարբերական համակարգում: Ինչպես են փոխվում թթուների և հիմքերի հատկությունները: Քննարկենք III պարբերության տարրերի հիդրատների հատկությունների փոփոխությունը.



Նշված բոլոր միացություններում առկա է հետևյալ հիմնային կամ թթվային խումբը.



կամ



Պարզության համար այստեղ պատկերված չեն R-ի մյուս կապերն այլ OH խմբերի կամ O-ի ատոմների հետ:

Լուծույթում իոնների առաջացումը սերտորեն առնչվում է նաև կապի բևեռայնության հետ: Որքան ավելի բևեռային է կապը, այնքան ավելի մեծ չափով է կատարվում էլեկտրոլիտի դիսոցումը:

NaOH-ը ուժեղ հիմք է, խզվում է Na-OH կապը, քանի որ դրա բևեռայնությունը շատ մեծ է: Մագնեզիումի և ալյումինի դեպքում շառավղի փոքրացման և լիցքի մեծացման հետ R-OH կապն ամրանում է, բևեռայնությունը՝ փոքրանում, այդ պատճառով դիսոցումը պակասում է: $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ում Al-O կապի ամրացման հետ, բնականաբար, թուլանում է O-H կապը, այդ պատճառով կարող են խզվել ինչպես Al-OH, այնպես էլ $\text{AlO}-\text{H}$ կապերը: Այսինքն՝ $\text{Al}(\text{OH})_3$ -ը երկդիմի (ամֆոտեր) է:

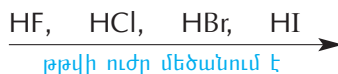
Սիլիցիումից մինչև քլոր անցնելիս տարրի շառավղի փոքրացման և լիցքի մեծացման հետ R-OH կապը սկսում է առավել ամրանալ, և, հակառակը, RO-H կապը՝ թուլանալ: Այդ պատճառով նշված էլեկտրոլիտները թթուներ են, և տարրի կարգաթվի մեծացման հետ թթվի ուժը մեծանում է: Սիլիկաթթուն շատ թույլ թթու է (ավելի թույլ, քան ածխաթթուն է), ֆոսֆորականը՝ H_3PO_4 , միջին ուժի թթու է, իսկ ծծմբականը՝ H_2SO_4 , և պերքլորականը՝ HClO_4 , ուժեղ թթուներ են. վերջինս առավել ուժեղ է:

Այսպիսով՝ պարբերություններում տարրի ատոմային համարի մեծացման հետ հիմքերի ուժը՝ փոքրանում, իսկ թթուների ուժը մեծանում է:

Պարբերական համակարգի գլխավոր ենթախմբերի մետաղների հիդրօքսիդների հիմնային ուժը (դիսոցման աստիճանը) ատոմային համարի մեծացման հետ մեծանում է, որը պայմանավորված է տարրի շառավղի մեծացման և, հետևաբար, R-OH կապի թուլացման հետ: Օրինակ՝ երկրորդ խմբում $\text{Be}(\text{OH})_2$ -ը երկդիմի հիմք է, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ը՝ թույլ, իսկ մյուսներն արդեն ուժեղ հիմքեր են:

Խմբերում օրինաչափորեն փոխվում են նաև թթվածնավոր թթուների հատկությունները. ատոմային համարի մեծացման հետ ուժը փոքրանում է: Օրինակ՝ HNO_3 , H_3PO_4 , H_3AsO_4 շարքում շառավղի մեծացման հետ թուլանում է R-OH կապը, որի հետևանքով ուժեղանում է RO-H կապը, իսկ դիսոցման աստիճանը, հասկանալի է, փոքրանում է. HNO_3 -ը ուժեղ է, H_3PO_4 -ը միջին ուժի է, իսկ H_3AsO_4 -ը թույլ է:

Պատկերն այլ է անթթվածին թթուների պարագայում: Խմբերում ատոմային համարի մեծացման հետ թուլանում է H-R կապը, հետևաբար մեծանում է թթվի ուժը.



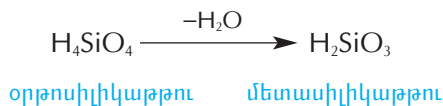
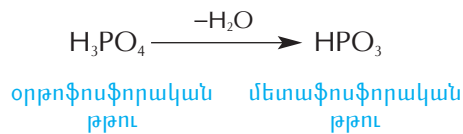
Նույն օրինաչափությունը դիտվում է նաև VI խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերի թթուներում՝ $\text{H}_2\text{S} \rightarrow \text{H}_2\text{Se}$ և այլն, թեև բոլորն էլ ընդհանուր առմամբ թույլ են:

Եթե վերլուծենք նույն տարրի առաջացրած թթվածնավոր թթուների հետևյալ զույգերը, ապա կարելի է հիմնավորել, որ ավելի ուժեղ է այն թթուն, որում տարրի օքսիդացման աստիճանը մեծ է.

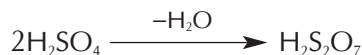
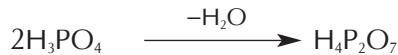


Տարրի լիցքի մեծացումը և, դրա հետ կապված, շառավղի փոքրացումը համատեղ հանգեցնում են R–OH կապի ամրացմանը և, ընդհակառակը, RO–H կապի թուլացմանը:

Որոշ թթվածնավոր թթուներ հանդես են գալիս օրթո- և մետա- ձևերով: Օրինակ՝



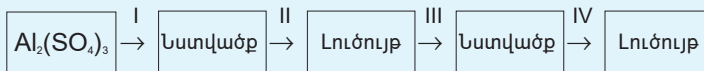
Ինչպես տեսնում եք, օրթո- և մետա- ձևերը միմյանցից տարբերվում են ընդամենը մեկ մոլեկուլ ջրով: Գոյություն ունեն նաև երկթուներ, որոնք առաջանում են թթվի երկու մոլեկուլից մեկ մոլեկուլ ջուր պոկելով: Օրինակ՝



Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Պարբերական համակարգի IV խմբի տարրերի հետևյալ թթուները՝ H_2CO_3 , H_2GeO_3 , H_2SnO_3 , H_2SiO_3 , դասավորե՛ք՝ ըստ թթվային ուժի մեծացման:

2. Ալյումինի սուլֆատի լուծույթի վրա կաթիլներով ավելացրել են I և II փուլերում մեկ նյութի, իսկ III և IV փուլերում՝ մեկ այլ նյութի լուծույթ:

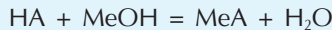


Ինչ նյութեր կարող են լինել դրանք: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:

3*: Համարակալված երեք փորձանոթներում տրված են հետևյալ նյութերի ջրային լուծույթները՝ 1) BaCl_2 -ի և U անհայտ նյութի լուծույթների խառնուրդ, 2) K_3PO_4 , 3) KOH : Ցանկացած երկու փորձանոթի հեղուկների խառնումից որևէ փոփոխություն չի դիտվում, այնինչ երեք փորձանոթների լուծույթների խառնումից գոյանում է նստվածք: U նյութը կարող է լինել՝

ա) HCl բ) NaOH գ) KCl դ) NaNO_3

4. Թթվի և հիմքի միջև ընթացող հետևյալ ռեակցիայում՝



պարզվել է, որ $m(\text{MeA}) - m(\text{HA}) = 11$ գ, իսկ $m(\text{H}_2\text{O}) = 9$ գ:

Գտեք մետաղը: Ներկայացրեք A թթվային մնացորդի բանաձևերի հնարավոր տարբերակներ:

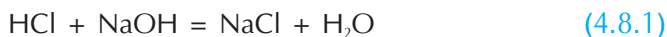
5*: 58,8 գ ծծմբական թթու պարունակող 100 գ լուծույթը մշակել են 33,6 գ կալիումի հիդրօքսիդով և 24 գ նատրիումի հիդրօքսիդով: Գտեք սուլֆատների զանգվածային բաժինները (%) ստացված լուծույթում:

§ 4.8 ԻՈՆԱՓՈԽԱՆԱԿԱՅԻՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Ինչպես գիտեք § 4.5-ից, փոխանակման ռեակցիաներն ընթանում են երկու բարդ նյութերի միջև, երբ փոխանակվում են դրանց բաղադրիչ մասերը: Հայտնի է նաև, որ գործնականում տեղի են ունենում այն փոխանակման ռեակցիաները, որոնց հետևանքով գոյանում է նստվածք, գազ կամ թույլ էլեկտրոլիտ, մասնավորապես՝ ջուր: Հարց է ծագում, թե ինչու են միայն այդ պայմաններից որևէ մեկի առկայությամբ ընթանում նշված ռեակցիաները: Ո՞րն է այն «շարժիչ ուժը», որ դրանք իրականություն է դարձնում: Այս հարցերի պատասխանները կարելի է գտնել, եթե համադրենք էլեկտրոլիտների դիսոցման և քիմիական հավասարակշռության մասին տեսությունները:

Փոխանակման ռեակցիաները հիմնականում իրականացվում են ջրային լուծույթներում, որոնց մասնակցում են գերազանցապես թթուներ, հիմքեր և աղեր: Դա նշանակում է, որ լուծույթում առկա են իոններ, և փոխադրեցությունը կարող է կատարվել հենց դրանց միջև: Այդպիսի ռեակցիաները կոչվում են նաև իոնափոխանակային, քանի որ փոխանակումը կատարվում է իոնների միջև: Ներկայացնենք վերը նշված պայմաններով փոխանակման ռեակցիաներն առանձին-առանձին:

1. Թույլ էլեկտրոլիտի, մասնավորապես ջրի գոյացում: Հայտնի է, որ թթվի և հիմքի միջև ռեակցիաները, որ կոչվում են չեզոքացման, գործնականում ընթանում են մինչև վերջ, ելանյութերը գրեթե ամբողջությամբ վերածվում են վերջանյութերի: Օրինակ՝



Ելանյութերի լուծույթներում թթուն և հիմքը, լինելով ուժեղ էլեկտրոլիտներ, գրեթե լրիվ դիսոցված են՝ առաջացնելով հետևյալ իոնները.



Քառասային շարժման ընթացքում իոնները կարող են միմյանց հանդիպել, միայն թե նույնալիցք իոնների հանդիպումը խիստ դժվար է, քանի որ դրանց միջև գործում են էլեկտրաստատիկ վանողության ուժեր: Բացի այդ, հայտնի չեն H^+ և Na^+ , ինչպես նաև Cl^- և OH^- իոնների միացման արգասիքներ: Մնում է քննարկել տարալիցք H^+ , OH^- և Na^+ , Cl^- իոնների զույգերի միջև փոխազդեցության հնարավորությունը:

Ջրային լուծույթում չեն կարող միաժամանակ գոյություն ունենալ շատ H^+ և OH^- իոններ, որովհետև դրանց հանդիպման և միացման արդյունքում գոյանում է չափազանց թույլ էլեկտրոլիտ՝ ջուր.



Այս հավասարակշռությունը շատ մեծ չափով տեղաշարժված է աջ, քանի որ հակառակ գործընթացը, այսինքն՝ ջրի դիսոցումը կատարվում է աննշան չափով: Լե Շատելյեի սկզբունքի համաձայն՝ (4.8.2) և (4.8.3) հավասարակշռությունները ռեակցիայի ընթացքում շարունակ տեղաշարժվում են աջ, քանի որ H^+ և OH^- իոնների կոնցենտրացիաները շարունակ փոքրանում են: Ի վերջո ելանյութերն ամբողջությամբ սպառվում են:

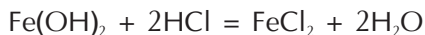
Լուծույթում առկա տարալիցք Na^+ և Cl^- իոնների հանդիպումը միմյանց հետ, անշուշտ, հնարավոր է, սակայն դրանց միացումը տեղի չի ունենում, որովհետև NaCl -ը, ուժեղ էլեկտրոլիտ լինելով, ձգտում է լինելու դիսոցված վիճակում:

Այսպիսով՝ (4.8.1) ռեակցիան իրականում H^+ և OH^- իոնների միջև է, և այդ ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումն ունի (4.8.4)–ի տեսքը:

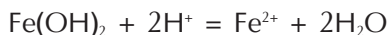
Շարադրվածից բխում է, որ այն բոլոր չեզոքացման ռեակցիաները, որոնք ընթանում են ուժեղ թթվի և ուժեղ հիմքի միջև, պետք է ներկայացվեն նույն կրճատ իոնական հավասարումով: Սրա մասին է վկայում նաև այն փաստը, որ այդպիսի չեզոքացման ռեակցիաների ջերմությունները՝ ΔH , նույնն են և պայմանավորված են հենց (4.8.4) ռեակցիայով:

Ինքնուրույն ներկայացրեք հետևյալ ուժեղ թթուների՝ H_2SO_4 , HNO_3 , և ուժեղ հիմքերի՝ KOH , Ca(OH)_2 , միջև ռեակցիաների մոլեկուլային, լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները:

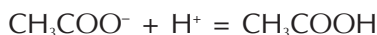
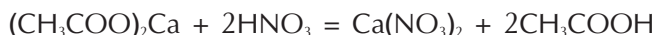
Չեզոքացման ռեակցիան կարող է տեղի ունենալ նաև անլուծելի հիմքի և ուժեղ թթվի միջև: Օրինակ՝



Այս դեպքում կրճատ իոնական հավասարումն ունի այսպիսի տեսք.

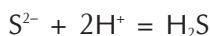
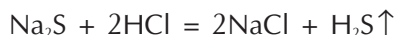


Թույլ էլեկտրոլիտի առաջացմամբ իոնափոխանակային ռեակցիաների օրինակներ են նաև աղի և ուժեղ թթվի միջև ռեակցիաները, որոնց հետևանքով գոյանում է թույլ թթու։ Օրինակ՝



Այստեղ ուժեղ թթուն դուրս է մղում թույլին իր աղի ջրային լուծույթից։

2. Գազի գոյացում: Նատրիումի սուլֆիդի և աղաթթվի միջև ռեակցիան նույնպես ընթանում է մինչև վերջ, որովհետև աղից ու թթվից գոյացած S^{2-} և H^+ իոնները շարունակ միանում են իրար՝ առաջացնելով ջրում քիչ լուծելի գազային նյութ.

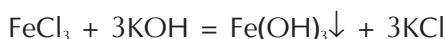
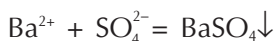
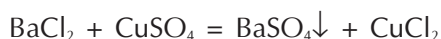


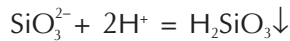
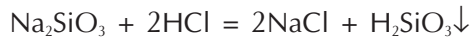
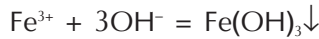
Այս օրինակում դրսևորվում է ոչ միայն գազի, այլև թույլ էլեկտրոլիտի (H_2S –ը թույլ թթու է) առաջացման գործոնը։ Նմանատիպ ռեակցիաներ են նաև կարբոնատների և սուլֆիտների փոխազդեցությունները, ուժեղ թթուների կամ ամոնիումի աղերի փոխազդեցությունը ալկալիների հետ.



Ներկայացրեք այս ռեակցիաների կրճատ իոնական հավասարումները՝ նկատի ունենալով, որ կալցիումի կարբոնատն անլուծելի է և գրվում է չդիսոցված ձևով։

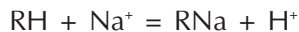
3. Նստվածքի գոյացում: Այս դեպքերում ևս ռեակցիաներն ընթանում են մինչև վերջ, որովհետև իոնները, միմյանց միանալով, առաջացնում են լուծույթից հեռացող պինդ նյութեր՝ աղեր, հիդրօքսիդներ, թթուներ։ Օրինակ՝



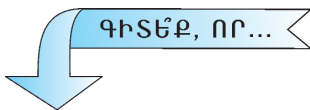


Վերոբերյալ օրինակներից կարելի է նկատել, որ իոնափոխանակային ռեակցիաների շարժիչ ուժը իոնների՝ միմյանց հետ միանալու ձգտումն է, որի հետևանքով գոյանում են լուծույթից հեռացող նստվածք կամ գազ և կամ լուծույթում գոյացող թույլ էլեկտրոլիտ:

Յուրատեսակ իոնափոխանակային ռեակցիա է տեղի ունենում, երբ ջրում անլուծելի որոշ պինդ նյութեր հպման մեջ են դրվում որևէ էլեկտրոլիտի լուծույթի հետ: Թեև տեսանելի փոփոխություններ չեն կատարվում պինդ նյութի հետ (մնում է անլուծելի), սակայն վերջինիս բյուրեղացանցում գտնվող կատիոնները կարող են փոխանակվել լուծույթում գտնվող էլեկտրոլիտի կատիոնների հետ: Այսպիսի «իոնափոխանակիչները» կոչվում են *կատիոնիտներ*: Օրինակ, երբ RH բաղադրությամբ կատիոնիտի շերտի միջով աղի, դիցուք՝ NaCl -ի լուծույթ է անցկացվում, տեղի է ունենում ջրածնի իոնների փոխանակում նատրիումի իոնների հետ.

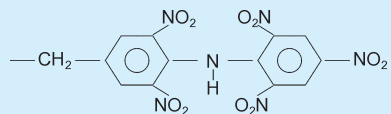


Անիոնիտների պարագայում փոխանակվում են լուծույթի անիոնները:



Ծովի ջրից կալիում կորզում են մեծ ընտրողականությամբ օժտված պոլիմերային կատիոնիտի միջոցով, որի մոլեկուլում առկա է կառուցվածքային հետևյալ դրվագը:

Ծովի ջուրն անցկացնելով կատիոնիտ պարունակող խողովակի միջով՝ NH խմբի ջրածինը հեշտությամբ փոխանակվում է կալիումի կատիոնով: Հագեցնալուց հետո կատիոնիտը լցնում են աղաթթվի խիտ լուծույթի մեջ, որում կատարվում է հակառակ գործընթացը:



Կատիոնիտի ակտիվությունը վերականգնվում է, իսկ լուծույթում գոյացած կալիումի քլորիդից այնուհետև էլեկտրամետաղադարձադրական եղանակով ստանում են մետաղը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ո՞ր դեպքում կարող է դիտվել գազի անջատում, եթե միմյանց խառնվեն հետևյալ իոններ պարունակող լուծույթներ՝ ա) H^+ և OH^- , բ) H^+ և SO_3^{2-} , գ) Ag^+ և Br^- , դ) NH_4^+ և OH^- , ե) CH_3COO^- և H^+ : Գրեք հնարավոր բոլոր ռեակցիաների կրճատ իոնական հավասարումները:

2. Ո՞ր դեպքում կդիտվի տեսանելի փոփոխություն, եթե $BaCl_2$ պարունակող ջրային լուծույթի վրա ավելացվի իոն պարունակող լուծույթ՝ ա) CO_3^{2-} , բ) NO_3^- , գ) Br^- , դ) SO_4^{2-} , ե) CH_3COO^- : Ճիշտ պատասխանը կարելի է գտնել ներքոբերյալ շարքերից մեկում.

1. դ, ե

3. ա, բ, դ

2. ա, դ

4. գ, դ, ե

3*. Պղնձի սուլֆատի կապույտ լուծույթի մեջ դանդաղորեն անցկացնում են ծծմբաջրածին: Նկարագրեք, թե ինչ փոփոխություններ կարող են դիտվել՝ պատասխանելով հետևյալ հարցերին. ա) լուծույթի կապույտ գույնը կանհետանա անմիջապես, թե՞ կպահպանվի մինչև ռեակցիայի ավարտը, բ) կառաջանա սև նստվածք, թե՞ նշված պայմաններում դրա առաջացումը բացառվում է, գ) լուծույթը ձեռք կբերի մի այլ գույն: Տվեք հիմնավոր պատասխան:

4. Ի՞նչ զանգվածով կալիումի քլորիդ պետք է տալ հողին, որ համարժեք լինի 69 կգ պոտաշին՝ K_2CO_3 :

5. Տրված է կալիումի հիդրօքսիդի 400 գ 5,6 %-անոց լուծույթ, որը չեզոքացրել են անհրաժեշտ քանակով 7,3 %-անոց աղաթթվով: Որոշեք աղի զանգվածային բաժինը (%) ստացված լուծույթում:

§ 4.9 ՀԻԴՐՈԼԻԶ

Որոշ չեզոք աղերի ջրային լուծույթներն, իրոք, չեզոք են և չեն ցուցաբերում թթվային կամ հիմնային հատկություն, օրինակ՝ $NaCl$, KNO_3 , Li_2SO_4 աղերի ջրային լուծույթները: Հակառակ դրանց՝ մի շարք այլ աղեր ջրում լուծելիս լուծույթը ձեռք է բերում թթվային կամ հիմնային հատկություն: Այդպիսի աղերի օրինակ կարող են լինել Na_2CO_3 , K_2S , $FeCl_3$, CH_3COONH_4 և այլն: Այդ հետաքրքրական երևույթի պատճառը *հիդրոլիզն է*, այսինքն՝ ջրի ազդեցությամբ աղի «քայքայումը», որի հետևանքով գոյանում է թթու կամ հիմք:

Ընդհանրապես աղերը կարելի է դիտել որպես հիմքի և թթվի փոխազդեցության արգասիք՝ կազմված հիմքի կատիոնից և թթվի անիոնից: Ըստ հիդրոլիզի՝ աղերը կարելի է բաժանել 4 խմբի:

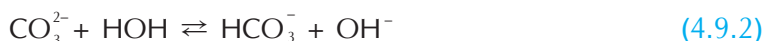
1. Աղեր, որոնք կազմված են ուժեղ հիմքի կատիոնից և ուժեղ թթվի անիոնից, օրինակ՝ KCl , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, Na_2SO_4 և այլն: Սրանք հիդրոլիզի չեն ենթարկվում, և ջրային լուծույթի միջավայրը չեզոք է:

2. Աղեր, որոնք կազմված են ուժեղ հիմքի կատիոնից և թույլ թթվի անիոնից, օրինակ՝ Na_2CO_3 , K_2S , K_2SO_3 և այլն: Այսպիսի աղերը ենթարկվում են հիդրոլիզի, և լուծույթը դառնում է հիմնային:

Քննարկենք Նատրիումի կարբոնատի հիդրոլիզը, որը կարող է ընթանալ երկու փուլով: Նախ գրենք աղի դիսոցման հավասարումը, որից հետո վերլուծենք, թե որ իոնը (կատիոնը, թե՞ անիոնը) կարող է փոխազդել ջրի մոլեկուլի հետ.

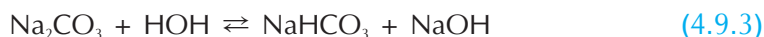


Նատրիումի կատիոնը, լինելով ուժեղ հիմքի բաղադրիչ, ձգտում է լինելու դիսոցված վիճակում և չի փոխազդում ջրի հետ: Կարբոնատ անիոնը, ընդհակառակը, լինելով թույլ թթվի իոն, ձգտում է վերածվելու թթվի մոլեկուլի. առաջին փուլում ջրի մեկ մոլեկուլից պոկում և իրեն է միացնում ջրածնի մեկ կատիոն՝ վերածվելով հիդրոկարբոնատ անիոնի.



Այդ փոխազդեցության հետևանքով աղի լուծույթում ի հայտ են գալիս ավելցուկային հիդրօքսիդ անիոններ, այսինքն՝ լուծույթի միջավայրը դառնում է հիմնային:

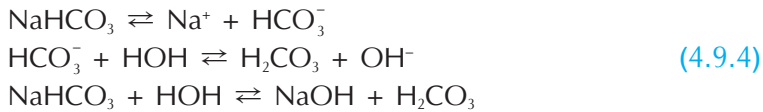
Նշված աղի հիդրոլիզի մոլեկուլային հավասարումը կստացվի ինքնաբերաբար, եթե գումարենք վերը բերված երկու հավասարումները.



Ընդհանրապես, աղի հիդրոլիզը ներկայացնելիս պետք է առաջնորդվել հետևյալ կանոններով.

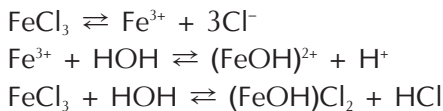
- ա) Գրել աղի դիսոցման հավասարումը, որից ակնհայտ է դառնում, թե որ իոնը (կատիոնը, թե՞ անիոնը) կամ թերևս և՛ կատիոնը, և՛ անիոնը) կարող է փոխազդել ջրի հետ:
- բ) Գրել հիդրոլիզի կրճատ իոնական հավասարումը ջրի մեկ մոլեկուլի հետ, որից կարելի է եզրակացություն անել, թե ինչ միջավայր է ունենում լուծույթը: Հավասարումը կազմելիս պետք է հետևել, որ չխախտվի լիցքի պահպանման օրենքը. ձախ և աջ կողմերում լիցքերը պետք է լինեն հավասար:
- գ) Հիդրոլիզի մոլեկուլային հավասարումը գրելու համար պարզապես պետք է գումարել առաջին երկու հավասարումները՝ անհրաժեշտության դեպքում դրանք նախապես բազմապատկելով համապատասխան գործակիցներով:
- դ) Աղի հիդրոլիզը դարձելի ռեակցիա է, ընթանում է քիչ չափով, ամենուրեք պետք է դնել դարձելիության նշան:

Վերևում ներկայացվածը Na_2CO_3 -ի հիդրոլիզի 1-ին փուլն է, որը կարող է շարունակվել 2-րդ փուլով՝ գոյացած NaHCO_3 -ի հիդրոլիզով.



Ածխաթթուն չի գրվում քայքայված վիճակով ($\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$), ինչպես սովորաբար դա արվում է այլ տեսակի ռեակցիաներում, քանի որ այստեղ առաջանում է աննշան քանակով: Ընդհանրապես, հիդրոլիզի 2-րդ փուլն ընթանում է ավելի քիչ չափով, քանի որ (4.9.4) ռեակցիայի հավասարակշռության վրա ազդում է OH^- իոնի կոնցենտրացիայի մեծացման գործոնը՝ պայմանավորված 1-ին փուլով գոյացած և լուծույթում առկա OH^- իոններով (4.9.2): Համաձայն Լե Շատելյեի սկզբունքի՝ (4.9.4) ռեակցիայի հավասարակշռության դիրքը տեղաշարժվում է դեպի ձախ:

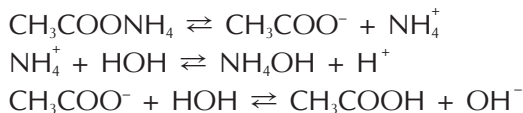
3. Աղեր, որոնք կազմված են թույլ հիմքի կատիոնից և ուժեղ թթվի անիոնից, օրինակ՝ FeCl_3 , $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ և այլն: Սրանք ենթարկվում են հիդրոլիզի, և միջավայրը թթվային է: Օրինակ՝



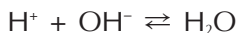
Պայմաններ ստեղծելիս, օրինակ՝ տաքացնելիս, այս աղը կարող է զգալի չափով հիդրոլիզվել նաև 2-րդ և 3-րդ փուլերով: Ինքնուրույն կազմնք դրանց հավասարումները:

4. Աղեր, որոնք կազմված են թույլ հիմքի կատիոնից և թույլ թթվի անիոնից, օրինակ՝ $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, $(\text{NH}_4)_2\text{S}$ և այլն: Սրանք ենթարկվում են հիդրոլիզի, միջավայրը, սակայն, չեզոք է կամ մոտ է չեզոքին: Այս դեպքում հիդրոլիզը կատարվում է ավելի մեծ չափով, որովհետև ջրի հետ փոխազդում են և կատիոնը, և անիոնը:

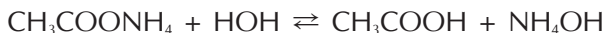
Այս տեսակի աղերի օրինակները շատ չեն, քանի որ դրանց մեծ մասը ջրում անլուծելի է, իսկ հիդրոլիզի մասին խոսք կարող է լինել միայն այն դեպքում, երբ աղը լուծելի է: Հարմար օրինակներ են ամոնիումի աղերը, որովհետև դրանց գերակշիռ մասը լուծելի է.



Լուծույթում չեն կարող միաժամանակ շատ լինել ջրածնի և հիդրօքսիդ իոնները, որոնք, միանալով իրար, վերածվում են ջրի մոլեկուլների: Այդ պատճառով էլ միջավայրը չեզոք է.



Մոլեկուլային հավասարումը համապատասխան կրճատումներից հետո ստանում է հետևյալ տեսքը.



Աղի հիդրոլիզը աղի իոնների և ջրի մոլեկուլների միջև տեղի ունեցող իոնափոխանակային ռեակցիա է, որի հետևանքով գոյանում է թույլ թթու կամ թույլ հիմք:

Հիդրոլիզի խորությունը գնահատելու համար օգտագործվում է «հիդրոլիզի աստիճան» հասկացությունը, որը, ինչպես և դիսոցման աստիճանը, նշանակվում է α տառով: Սա հիդրոլիզի ենթարկված աղի նյութաքանակի (n) հարաբերությունն է լուծույթ ներմուծված աղի նյութաքանակին (N).

$$\alpha_n = \frac{n}{N} \quad \text{կամ} \quad \alpha_n = \frac{n}{N} \cdot 100 \% \quad (4.9.5)$$

Ինչպես արդեն նշվել է, հիդրոլիզը կատարվում է քիչ չափով, α -ն արտահայտվում է տոկոսի մասերով կամ մի քանի տոկոսով: Նկատի ունեցեք, որ հիդրոլիզի հակադարձ ռեակցիան չեզոքացման ռեակցիան է:

Հիդրոլիզի աստիճանը կախված է պայմաններից, առաջին հերթին՝ լուծույթի կոնցենտրացիայից և ջերմաստիճանից:

ա) Լուծույթի նոսրացման հետ աղի հիդրոլիզի աստիճանը մեծանում է, հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է աջ:

բ) Ջերմաստիճանի բարձրացումը նույնպես մեծացնում է հիդրոլիզի աստիճանը, քանի որ հիդրոլիզը ջերմակլանիչ ռեակցիա է, և Լե Շատելյեի սկզբունքով հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է աջ:

Հիդրոլիզի աստիճանը կարող է փոխվել դրսից ներմուծված ուժեղ թթվի կամ հիմքի քիչ քանակներից: Այս ձևով կարելի է ծնշել հիդրոլիզը (փոքրացնել α -ն) կամ, ընդհակառակը, խորացնել այն (մեծացնել α -ն):

Հիդրոլիզը լայնորեն օգտագործվում է քիմիական արդյունաբերությունում. այն կարևոր դեր է խաղում նաև օրգանիզմների կենսագործունեության մեջ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ աղերից՝ SrCl_2 , HCOOK , ZnCl_2 , MgSO_4 , Li_2SO_4 , BaHS , որոնք են ենթարկվում հիդրոլիզի:

2. Ինչ միջավայր կստեղծեն հետևյալ աղերը ջրում լուծելիս՝ ա) BaCl_2 , բ) NaHSO_4 , գ) KHCO_3 , դ) AlCl_3 , ե) KHS , զ) K_2S : Պատասխանը հիմնավորեք համապատասխան հավասարումներով:

3. Կալիումի սուլֆիդը ջրում լուծելիս ենթարկվում է հիդրոլիզի: Վերջինս ծնշելու համար անհրաժեշտ է՝

- | | |
|-------------------------|-------------------------|
| 1. լուծույթը տաքացնել | 3. ավելացնել ուժեղ հիմք |
| 2. ավելացնել ուժեղ թթու | 4. լուծույթը նոսրացնել |

4. Հետևյալ երկու չեզոք աղի՝ NaCl , $\text{CH}_3\text{COONH}_4$, ջրային լուծույթների միջավայրը իսկապես չեզոք է: Ինչի մասին է դա վկայում. երկու դեպքում էլ չկա հիդրոլիզ, թե գոյություն ունի այլ բացատրություն: Տվեք հիմնավոր պատասխան:

5*. Ալյումինի սուլֆատի և նատրիումի սուլֆիդի լուծույթներն իրար խառնելիս և երկար թողնելիս գոյացել է նստվածք, որի բաղադրությունն է՝

- | | |
|-----------------------------|-----------------------------------|
| 1. Al_2S_3 | 3. $\text{Al}(\text{OH})\text{S}$ |
| 2. $\text{Al}(\text{HS})_3$ | 4. $\text{Al}(\text{OH})_3$ |

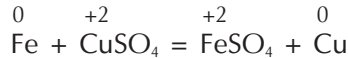
6*. Պատրաստել են 0,04 մոլ/լ կոնցենտրացիայով կալիումի կարբոնատի ջրային լուծույթ և հայտնաբերել, որ այն պարունակում է 0,002 մոլ/լ հիդրօքսիդ իոններ: Հաշվեք այդ աղի հիդրոլիզի աստիճանը՝ ընդունելով, որ հիդրոլիզն ընթացել է միայն մեկ փուլով, և որոշեք կարբոնատ ու հիդրոկարբոնատ իոնների մոլային կոնցենտրացիաները:

§ 4.10 ՕՔՍԻԴԱՑՄԱՆ-ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

Օքսիդացում, վերականգնում: Եթե փոխանակման ռեակցիաներում տեղի չեն ունենում տարրերի օքսիդացման աստիճանի (ՕԱ) փոփոխություններ, ապա բոլոր տեղակալման, ինչպես նաև մի շարք միացման և քայքայման ռեակցիաներում դիտվում են ՕԱ-ի փոփոխություններ: Այդ հատկանիշով պայմանավորված՝ նմանատիպ ռեակցիաներն առանձնացվում են մի յուրատեսակ դասի մեջ և կոչվում օքսիդացման-վերականգնման, կարճ՝ վե-րօքս ռեակցիաներ:

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

Եթե փոխվում է տարրի օքսիդացման աստիճանը, նշանակում է, որ այն տալիս կամ վերցնում է էլեկտրոն: Օրինակ՝ հետևյալ ռեակցիայում երկաթի ատոմը տալիս է երկու էլեկտրոն, իսկ պղնձի իոնը վերցնում է այդ երկու էլեկտրոնը.

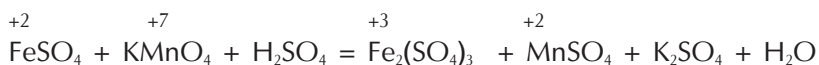


Էլեկտրոն տվող տարրը օքսիդանում է (ՕՍ-ն մեծանում է), իսկ էլեկտրոն ընդունող տարրը՝ վերականգնվում (ՕՍ-ն փոքրանում է):

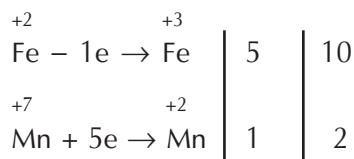
Այդ երկու երևույթները՝ օքսիդացումը և վերականգնումը, հանդես են գալիս միաժամանակ. չկա օքսիդացում առանց վերականգնման, և հակառակը՝ վերականգնում առանց օքսիդացման: Բերված ռեակցիայում մետաղական երկաթը՝ Fe, վերականգնիչն է, իսկ պղնձի իոնը՝ Cu²⁺, կամ պղնձի սուլֆատը՝ CuSO₄՝ օքսիդիչը:

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

Վերօքս ռեակցիաների հավասարեցումը: Վերօքս ռեակցիաներում նյութերը ներկայացնելիս ընդունված է պահպանել հետևյալ հերթականությունը: Ձախ կողմում նախ գրում են վերականգնիչը, ապա՝ օքսիդիչը, այնուհետև՝ միջավայր ներկայացնող նյութը (եթե դրա կարիքը կա), իսկ աջ կողմում՝ վերականգնիչի օքսիդացման արգասիքը, ապա՝ օքսիդիչի վերականգնման արգասիքը և հետո՝ մյուս նյութերը: Օրինակ՝



Վերօքս ռեակցիաների հավասարումներում քանակաչափական գործակիցների ընտրությունը սովորական եղանակով հաճախ առաջացնում է դժվարություններ: Այդ պատճառով այդպիսի ռեակցիաների հավասարեցման համար օգտագործում են *էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակը*, որը հիմնված է տված և վերցրած էլեկտրոնների թվի հավասարեցման վրա: Սա ձեզ ծանոթ է «Քիմիա 8» դասընթացից: Գրված ռեակցիան հավասարեցնենք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով.



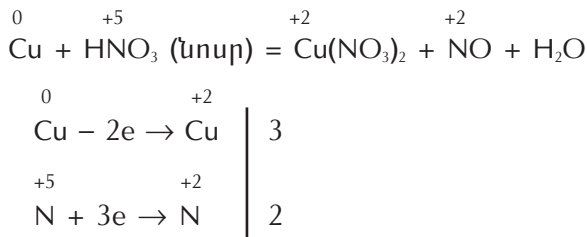
Էլեկտրոնները հավասարեցնելու համար առաջին կիսառեակցիան բազմապատկում են 5 գործակցով, իսկ երկրորդը՝ 1-ով: Միայն թե այստեղ նպատակահարմար է այդ գործակիցները կրկնապատկել, քանի որ հավասարման աջ մասում՝ երկաթի աղի բանաձևում, մետաղի ատոմները հանդես են գալիս զույգ թվով:



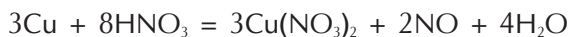
Հավասարեցումը դեռևս ավարտված չէ, մյուս տարրերը հավասարեցնում են սովորական եղանակով: Ինչպես տեսնում եք, աջ կողմում երկաթի, մանգանի և կալիումի իոնների կապման համար անհրաժեշտ է 18SO_4^{2-} իոն, որոնցից 10-ը անցել են ելանյութ FeSO_4 -ից: Մնացած ութը պետք է ապահովի ծծմբական թթուն, հետևաբար դրա առջև պետք է դնել 8 գործակից: Ջրածնի և թթվածնի ատոմները հավասարեցնելու համար ջրի առջև դարձյալ գրվում է 8 գործակիցը: Հավասարումը վերջնականապես կունենա այսպիսի տեսք.



Որպես կապող նյութ կարող է հանդես գալ վերականգնիչը կամ օքսիդիչը: Օրինակ՝



Հավասարումից և էլեկտրոնային հաշվեկշռից երևում է, որ 2HNO_3 -ը վերածվել է 2NO -ի: Պղնձի իոնները կապելու համար անհրաժեշտ է 6NO_3^- , այսինքն՝ ևս 6HNO_3 , ընդհանուր թիվը դառնում է $2+6=8$: Սա նշանակում է նաև, որ ջրի առջև պետք է դնել 4 գործակիցը:

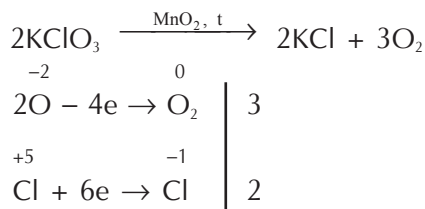


Լուծույթներում էլեկտրոլիտների մասնակցությամբ ընթացող վերօքսդեակցիաները կարելի է հավասարեցնել նաև *իոնաէլեկտրոնային եղանակով*, որը ներկայացվում է բուհական դասընթացում:

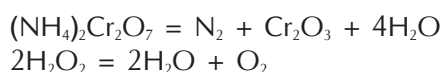
Վերօքսդեակցիաների տեսակները: Վերօքսդեակցիաներն իրենց հերթին բաժանվում են երեք խմբի՝ *միջմոլեկուլային, ներմոլեկուլային և անհամամասնական:*

1. Միջմոլեկուլային են կոչվում այն վերօքսդեակցիաները, որոնցում օքսիդիչ և վերականգնիչ տարրերը տարբեր նյութերում են: Վերևում ներկայացվածները հենց միջմոլեկուլային վերօքսդեակցիաներ են:

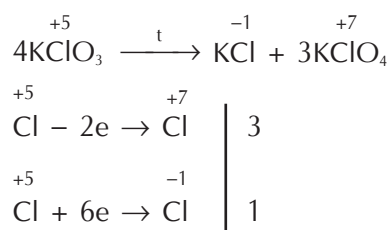
2. Ներմոլեկուլային վերօքս ռեակցիաներում օքսիդիչ և վերականգնիչ տարրերը միևնույն նյութում են. մի տարրն օքսիդանում է, մյուսը՝ վերականգնվում: Օրինակ՝



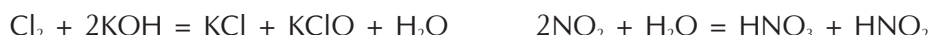
Այլ օրինակներ՝



3. Անհամամասնական են կոչվում այն վերօքս ռեակցիաները, որոնցում օքսիդիչը և վերականգնիչը մեկ նյութում գտնվող միևնույն տարրն է. ատոմների մի մասն օքսիդանում է, մյուս մասը՝ վերականգնվում: Օրինակ՝



Այլ օրինակներ՝



Արդյունաբերությունում և լաբորատորիայում լայնորեն օգտագործվում են հետևյալ վերականգնիչներն ու օքսիդիչները.

վերականգնիչներ՝ C, CO, H₂, CH₄, HCl, N₂H₄ (հիդրազին), սպիրտներ, մետաղներ (Mg, Al, Zn, Fe) և այլն,

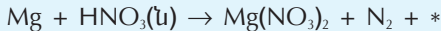
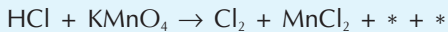
օքսիդիչներ՝ O₂, O₃, F₂, KClO₃, KClO₄, H₂O, HNO₃, H₂SO₄ (լիտիում), KMnO₄ և այլն:

Վերօքս ռեակցիաներ տեղի են ունենում բնության մեջ՝ անկենդան և կենդանական աշխարհում: Քիմիական արդյունաբերությունում հանքանյութերից մետաղների, ինչպես նաև ծծմբական թթվի, ամոնիակի, ազոտական թթվի և այլ քիմիական նյութերի ստացման հիմքում ընկած են վերօքս ռեակցիաներ: Լայն տարածում ստացած էլեկտրական հոսանքի բոլոր քիմիական աղբյուրներում՝ գալվանական սնուցիչներում, կուտակիչներում, վառելիքային սնուցիչներում, օգտագործվում են վերօքս ռեակցիաներ:

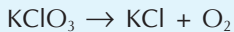
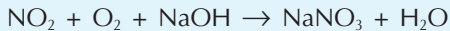
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրե՛ք ռեակցիաների իոնական հավասարումներ՝ ա) երկաթի և ծծմբական թթվի նոսր լուծույթի միջև, բ) կալիումի բրոմիդի լուծույթի և քլորի միջև, գ) մետաղական մագնեզիումի և պղնձի նիտրատի լուծույթի միջև:

2. Էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով հավասարեցրե՛ք հետևյալ վերոքս ռեակցիաները՝ աստղանիշերի փոխարեն գրելով համապատասխան նյութերի բանաձևեր.



3. Վերոքս ռեակցիաների ռ՞ր դասերին են պատկանում հետևյալ ուրվագրերով ներկայացված ռեակցիաները.



Հավասարեցման համար օգտագործե՛ք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակը:

4*. Որոշակի ծավալով ամոնիակը ենթարկել են մասնակի քայքայման և ստացված 22,4 լ գազային խառնուրդն անցկացրել ավելցուկով վերցրած 189,8 գ աղաթթվի միջով: Լուծույթում գոյացած աղի զանգվածային բաժինը կազմել է 16,05 %: Որոշե՛ք ամոնիակի քայքայումից ստացված գազային խառնուրդի բաղադրությունը (% ըստ ծավալի):

5*. Քլոր գազն անցկացրել են նատրիումի սուլֆիտ պարունակող լուծույթի մեջ, որի հետևանքով լուծույթում գոյացել է 0,426 գ նոր աղ: Ելային աղի զանգվածը և քլորի ծավալը եղել են՝

1. 0,252 գ, 0,448 լ

2. 0,252 գ, 0,672 լ

3. 0,378 գ, 0,0672 լ

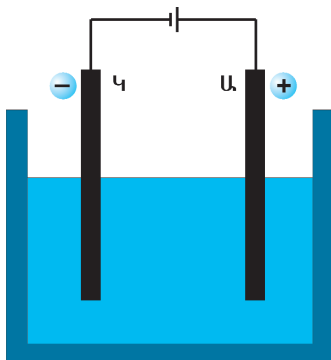
4. 0,378 գ, 1,344 լ

6*. 3,16 գ կալիումի պերմանգանատը մշակել են ավելցուկով վերցրած աղաթթվով և անջատված գազը լուծել 11,2 գ կալիումի հիդրօքսիդ պարունակող 46,45 գ լուծույթի մեջ (սենյակային ջերմաստիճանում): Որոշե՛ք լուծույթում գոյացած աղերի զանգվածային բաժինները (%):

§ 4.11 ԷԼԵԿՏՐՈԼԻԶ

Էլեկտրոլիզ նշանակում է էլեկտրական հոսանքով նյութի քայքայում: Էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսությունը քննարկելիս ասվել է, որ իոնները ստանում են ուղղորդված շարժում, երբ էլեկտրոլիտի լուծույթը կամ հալույթը տեղավորում են էլեկտրական դաշտում: Դրական լիցքավորված իոնները՝ կատիոնները, շարժվում են դեպի բացասական էլեկտրոդը՝ կաթոդը, իսկ անիոնները՝ դեպի դրական լիցք կրող էլեկտրոդը՝ անոդը:

Որպես իներտ էլեկտրոդներ սովորաբար օգտագործվում են գրաֆիտից, պլատինից և չժանգոտվող պողպատից պատրաստված թիթեղներ: Կաթոդն ունի ավելցուկային էլեկտրոններ, որոնք շարունակ մատակարարվում են հաստատուն հոսանքի աղբյուրից, իսկ անոդն, ընդհակառակը, ունի էլեկտրոնային մեծ պակասություն:



Նկ. 4.11.1. Էլեկտրոլիզարարի գծապատկերը

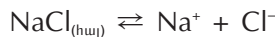
Էլեկտրոլիզն իրականացնում են էլեկտրոլիզարար կոչվող տաշտակում (նկ. 4.11.1), որը պարունակում է էլեկտրոլիտի լուծույթ կամ հալույթ, և որի մեջ տեղադրվում են հաստատուն հոսանքի աղբյուրին միացված էլեկտրոդներ:

Էլեկտրոլիզի համար չի պահանջվում հոսանքի մեծ լարում, բավարար է միայն մի քանի վոլտը, սակայն անհրաժեշտ է հոսանքի մեծ ուժ (ամպեր), քանի որ էլեկտրոլիզին մասնակցում են վիթխարի թվով էլեկտրոններ:

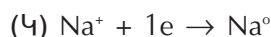
Էլեկտրոլիզն ունի մեծ կիրառություն մետաղարտադրությունում և քիմիական արդյունաբերության զանազան ծյուղերում: Էլեկտրոլիզը մասնակիորեն ներկայացվել է «Քիմիա 9» դասընթացում:

Քննարկենք էլեկտրոլիզի առանձին դեպքեր:

1. NaCl-ի հալույթի էլեկտրոլիզը: Կերակրի աղը իոնական միացություն է, հալույթում ևս դիսոցված է իոնների: Էլեկտրոլիզի ջերմաստիճանը մոտ 800 °C է.



Նատրիումի կատիոնը, որ գրկված է էլեկտրոնից, մոտենալով կաթոդին, վերցնում է այնտեղից էլեկտրոն և վերածվում ատոմային նատրիումի: Նատրիումի կատիոնը վերականգնվում է՝ O_2 -ն փոքրանում է, և կաթոդի մոտ կուտակվում է մետաղական նատրիում.



Կաթոդի վրա միշտ կատարվում է վերականգնման գործընթաց:

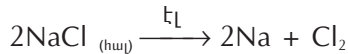
Քլորիդ իոնը, ընդհակառակը, ունի էլեկտրոնի ավելցուկ, և անոդին մոտենալիս վերջինս խլում է այդ էլեկտրոնը, ու տեղի է ունենում քլորիդ իոնի օքսիդացում.



Երկու ատոմ, միանալով իրար, առաջացնում են քլորի մոլեկուլ: Անոդի մոտ անջատվում է քլոր գազը:

Անոդի վրա միշտ կատարվում է օքսիդացման գործընթաց:

Կերակրի աղի հալույթի էլեկտրոլիզի ընդհանուր հավասարումն ունի այսպիսի տեսք.



Էլեկտրոլիտների, մասնավորապես աղերի ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզը մի փոքր ավելի բարդ է, քանի որ էլեկտրոդային գործընթացներին կարող են մասնակից դառնալ ջրից գոյացած H^+ և OH^- իոնները կամ հենց ջրի մոլեկուլները: Այս դեպքերում անհրաժեշտ է հաշվի առնել կաթոդային և անոդային գործընթացների օրինաչափությունները, որոնք կախված են լուծույթում առկա կատիոնների և անիոնների բնույթից:

Կաթոդային օրինաչափություններ

ա. Եթե աղի մետաղը էլեկտրաքիմիական շարքում լիթիումից մինչև ալյումինն է (ներառյալ), օրինակ՝ K , Na , Ca , ապա կաթոդի մոտ վերականգնվում է ոչ թե մետաղի կատիոնը, այլ ջուրը:

բ. Եթե աղի մետաղը ալյումինից հետո է՝ մինչև ջրածինը, օրինակ՝ Zn , Ni , Fe , ապա կաթոդի մոտ վերականգնվում են ն ջուրը, և մետաղի կատիոնը:

գ. Եթե աղի մետաղը ջրածնից հետո է, օրինակ՝ Cu , Ag , ապա վերականգնվում է միայն մետաղը, իսկ ջրի հետ փոփոխություն տեղի չի ունենում:

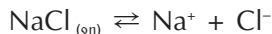
Անոդային գործընթացներ

դ. Եթե աղի անիոնը անթթվածին թթվից է, օրինակ՝ Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-} (բացի F^- -ից), ապա անոդի մոտ օքսիդանում է անիոնը, իսկ ջուրը մնում է անփոփոխ:

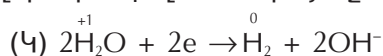
ե. Եթե անիոնը թթվածնավոր թթվից է, օրինակ՝ SO_4^{2-} , NO_3^- , CO_3^{2-} , PO_4^{3-} , ապա օքսիդանում է միայն ջուրը, իսկ անիոնը մնում է անփոփոխ:

Ներկայացնենք աղերի ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզի մի քանի բնորոշ դեպք:

2. NaCl -ի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը: Թեև լուծույթում աղը լրիվ դիսոցված է՝

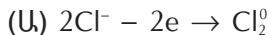


սակայն կաթոդի մոտ վերականգնվում է միայն ջուրը (*ա. կետ*).



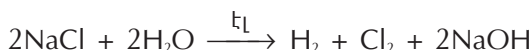
Այս կիսառեակցիան կոչվում է *ջրի կաթոդային վերականգնում*:

Անոդի վրա օքսիդանում է քլորիդ իոնը (*դ. կետ*).



Ընդհանրապես, էլեկտրոլիզի գումարային հավասարումը գրելու համար անհրաժեշտ է առաջին հերթին հաշվի առնել կաթոդային և անոդային գործընթացներին մասնակցող էլեկտրոնների հավասարության պայմանը: Էլեկտրոնները հավասարեցնելու համար համապատասխան հավասարումները պետք է բազմապատկել անհրաժեշտ գործակիցներով: Միայն դրանից հետո կարելի է գումարել հավասարումները՝ կատարելով անհրաժեշտ կրճատումները ձախ և աջ մասերում:

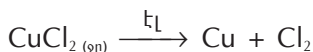
Կերակրի աղի էլեկտրոլիզի կաթոդային և անոդային կիսառեակցիաների հավասարումներից երևում է, որ էլեկտրոնների թիվը նույնն է, մնում է միայն դիտցման հավասարումը բազմապատկել 2 գործակցով՝ 2 Cl⁻ իոն ունենալու համար: Նշված հավասարումները գումարելուց ու կրճատումներն անելուց հետո կստանանք էլեկտրոլիզի վերջնական հավասարումը.



Աջ կողմում գրվում են նախ՝ կաթոդի, ապա՝ անոդի վրա անջատվող, այնուհետև՝ լուծույթում գոյացող նյութերը:

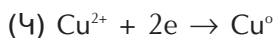
Նատրիումի քլորիդի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզով արդյունաբերությունում մեծ քանակներով ստանում են ջրածին, քլոր և նատրիումի հիդրօքսիդ: Այդ ծանապարհով ստանում են նաև այլ ալկալիներ՝ LiOH, KOH և այլն:

3. CuCl₂-ի էլեկտրոլիզը: Եթե հաշվի առնենք գ. և դ. կետերը, ապա այս աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը կգրվի այսպես.



Ինքնուրույն կազմեք կաթոդային և անոդային կիսառեակցիաների հավասարումները:

4. CuSO₄-ի էլեկտրոլիզը: Եթե կաթոդի վրա վերականգնվում է մետաղը (*գ. կետ*), ապա անոդի վրա պետք է օքսիդանա ջուրը (*ե. կետ*).

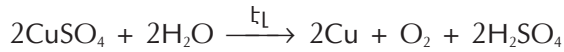


Ջրի մոլեկուլում կարող է օքսիդանալ միայն թթվածինը (ՕԱ= -2), և O₂ առաջանալու համար անոդին պետք է տրվի 4 էլեկտրոն.



Այս կիսառեակցիան էլ կոչվում է *ջրի անոդային օքսիդացում*:

Նախքան վերջին երեք հավասարումները գումարելը պետք է առաջինը և երկրորդը բազմապատկել 2 գործակցով.



Էլեկտրոլիզով ստանում են ոչ միայն զանազան անօրգանական, այլև որոշ օրգանական նյութեր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Կերակրի աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզը կարելի է այնպես իրականացնել, որ անոդի վրա անջատվող քլորը չհեռանա լուծույթից: Այդ դեպքում ինչ ռեակցիա կընթանա էլեկտրոլիզային տաշտակում: Որևէ կիրառություն ունի ստացվող այդ լուծույթը, եթե այո, ապա ինչ հատկության շնորհիվ: Գրեք բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:

2*. Աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ տեղի է ունեցել ջրի կաթոդային վերականգնում, որի հետևանքով ստացված գազը բավարար է եղել 2,23 գ կապարի(II) օքսիդը վերականգնելու համար: Գազի առաջացման համար կաթոդի կողմից տրված կամ վերցրած էլեկտրոնների թիվը հավասար է՝

- | | |
|----------------------------------|------------------------------------|
| 1. $1,204 \cdot 10^{22}$ (տրված) | 3. $1,204 \cdot 10^{22}$ (վերցրած) |
| 2. $1,204 \cdot 10^{23}$ (տրված) | 4. $6,02 \cdot 10^{21}$ (վերցրած) |

3. Կալիումի քլորիդի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ ստացված լուծույթը չեզոքացնելու համար ծախսվել է ազոտական թթվի 50 մլ 2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ: Էլեկտրոլիզի ենթարկված կալիումի քլորիդի զանգվածը և գոյացած գազերի ծավալների գումարը հավասար են՝

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. 14,9 գ, 4,48 լ | 3. 7,45 գ, 2,24 լ |
| 2. 7,45 գ, 4,48 լ | 4. 14,9 գ, 2,24 լ |

4. Իրականացրել են՝ ա) որոշակի զանգվածով պղնձի քլորիդի հալույթի էլեկտրոլիզ և բ) նույն զանգվածով պղնձի քլորիդ պարունակող ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզ: Երկու դեպքում էլ կաթոդի վրա անջատվել է՝

- | | |
|------------------------------|-------------------------|
| 1. նույն զանգվածով մետաղ | 3. նույն ծավալով ջրածին |
| 2. տարբեր զանգվածներով մետաղ | 4. նույն ծավալով քլոր |

5*. Նատրիումի հիդրօքսիդի 100 մլ 10 %-անոց լուծույթի ($\rho = 1,11$ գ/սմ³) էլեկտրոլիզի հետևանքով կաթոդի վրա անջատվել է 2,8 լ ջրածին: Որոշեք նատրիումի հիդրօքսիդի զանգվածային բաժինը (%) լուծույթում էլեկտրոլիզը դադարեցնելուց հետո:

6. Ինչ նյութեր են առաջանում կաթոդի վրա հետևյալ աղերի ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզի դեպքում. ա) NaCl, բ) K₂SO₄, գ) CuCl₂, դ) AgNO₃: Ներկայացրեք համապատասխան կաթոդային գործընթացների ուրվագրերը:

§ 4.12

**ՓՈԽԱՆԱԿՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ
ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՅԹՆԵՐՈՒՄ:
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2**

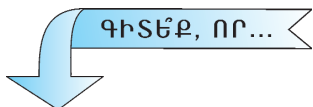
Երկդիմի հիդրօքսիդի հատկությունների ուսումնասիրումը

1. Փորձանոթի մեջ լցրեք նատրիումի հիդրօքսիդի 1–2 մլ նոսր լուծույթ և ապակե ձողով խառնելու պայմաններում քիչ–քիչ ավելացրեք ալյումինի սուլֆատի կամ քլորիդի լուծույթ: Ինչ տեսք ունի գոյացող նստվածքը: Այնուհետև նույն փորձանոթի մեջ կաթիլներով ավելացրեք աղաթթու: Նկարագրեք դիտվող երևույթներն ու գրեք ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և իոնային հավասարումները:
2. Փորձանոթի մեջ լցրեք ալյումինի սուլֆատի 1–2 մլ լուծույթ և կաթիլներով վրան ավելացրեք նատրիումի հիդրօքսիդի ոչ խիտ լուծույթ: Ինչ երևույթ է դիտվում: Ծարունակեք ավելացնել ալկալու լուծույթը՝ ապակե ձողով խառնելով փորձանոթի պարունակությունը: Նստվածքը լուծվում է, թե՞ մնում է անփոփոխ: Ինչ փոխարկումներ են տեղի ունենում:
3. Փորձանոթի մեջ լցրեք նատրիումի հիդրօքսիդի 1–2 մլ ոչ խիտ լուծույթ: Դադարներ տալով՝ վրան կաթիլ–կաթիլ ավելացրեք ալյումինի սուլֆատի լուծույթ: Ինչ երևույթներ են դիտվում, և ինչպես են դրանք մեկնաբանվում: Ինչ տարբերություն կա երկրորդ կետում կատարված փորձի հետ: Աշխատանքի արդյունքները հաշվետվության ձևով ներկայացրեք ձեր ուսուցչին:

§ 5.1 | ԶՐԱԾԻՆ

Զրածինը պարբերական համակարգի առաջին տարրն է, ատոմն ունի պարզագույն կառուցվածք, կազմված է դրական լիցք կրող միջուկից և մեկ էլեկտրոնից:

Բնական միացություններում ջրածինը հանդես է գալիս երկու իզոտոպների ձևով՝ պրոտիում ${}^1_1\text{H}$, և դեյտերիում ${}^2_1\text{H}$ (D): Զրածնի երրորդ իզոտոպ տրիտիումը ${}^3_1\text{H}$ (T), ռադիոակտիվ է և կարող է առաջանալ միայն միջուկային ռեակցիաների հետևանքով: Այդ իզոտոպի մասնակցությամբ փոխարկումներ տեղի են ունենում Արևի և աստղերի ընդերքում, որոնք ուղեկցվում են հզոր պայթյուններով և վիթխարի էներգիայի անջատմամբ:



Զրածինը հեղուկանում է -253 , իսկ պնդանում է -259 °C ջերմաստիճանում: Հաջողվում է գազային ջրածինը վերածել հեղուկի՝ բարձր ճնշման տակ, հեղուկ ազոտով սառեցմամբ (-196 °C):

Զրածինը ամենատարածված տարրն է Տիեզերքում և ատոմների թվով, և զանգվածով, կազմում է Արևի զանգվածի մոտ 80 %-ը, մնացածը բաժին է ընկնում գերազանցապես հելիումին: Կազմում է երկրակեղևի 1 %-ը՝ ըստ զանգվածի, և 16 %-ը՝ ըստ ատոմների թվի:

Զրածինը s-տարր է, միակ էլեկտրոնն առաջացնում է գնդաձև օրբիտալ.



Ատոմի կառուցվածքով (1 էլեկտրոն, s-տարր) և որոշ բնութագրերով (1 վալենտականություն, +1 օքսիդացման աստիճան) ջրածինը նման է ՊՀ I խմբի տարրերին, այդ պատճառով տեղադրվում է հենց այդ խմբում:

Սակայն որոշ այլ հատկություններով նման է հալոգեններին. ոչմետաղ է, առաջացնում է մոլեկուլ՝ H_2 , ցուցաբերում է -1 ՕԱ, այդ պատճառով ջրածնի նշանը երբեմն տեղադրում են նաև VII խմբում:

Այդպիսի խնդիր ծագում է նաև հելիումի պարագայում: Ատոմի կառուցվածքով այդ տարրը նման է II խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերին, s տիպի է, արտաքին և միակ շերտում ունի 2 էլեկտրոն, սակայն ֆիզիկական և քիմիական հատկություններով նույնական է ազնիվ գազերին, այդ պատճառով տեղադրվում է նշված գազերի խմբում:

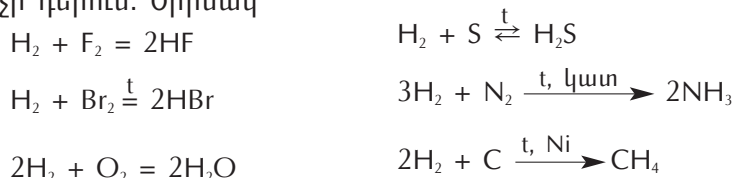
Ատոմներից ջրածնի մոլեկուլների առաջացումն ուղեկցվում է մեծ քանակի ջերմության անջատմամբ, որն օգտագործվում է դժվարահալ մետաղների եռակցման աշխատանքներում, միացման տիրույթում իրականացնում են նշված ռեակցիան (ատոմաջրածնային այրիչներ), որի հետևանքով ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 4000°C .



Քանի որ միացություններում ջրածինը ցուցաբերում է $+1$ և -1 ՕԱ, ապա կարող է ն օքսիդանալ, ն վերականգնվել.

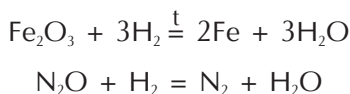


Ջրածինը փոխազդում է բազմաթիվ ոչմետաղների հետ՝ հանդես գալով վերականգնիչի դերում: Օրինակ՝



Նշված բոլոր հիդրիդներում քիմիական կապերը կովալենտային են:

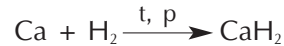
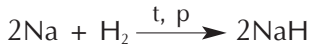
Ջրածնի վերականգնիչ հատկությունը դրսևորվում է նաև մետաղների և որոշ ոչմետաղների հետ փոխազդելիս.



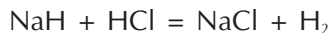
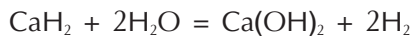
Ոչմետաղների ջրածնային միացությունները գազեր են: Դրանց մի մասի ջրային լուծույթները թթուներ են, ինչպես, օրինակ՝ հալոգենաջրածնական և ծծմբաջրածնական թթուները: Ի տարբերություն սրանց՝ ամոնիակն ունի հիմնային բնույթ. ջրից իրեն միացնելով ջրածին՝ լուծույթում առաջացնում է հիդրօքսիդ իոններ:

Չորրորդ խմբի ոչմետաղների ջրածնային միացությունները՝ CH_4 , SiH_4 , չեն լուծվում ջրում և չունեն թթվային կամ հիմնային հատկություններ:

Ջրածինը, լինելով նաև օքսիդիչ, տաքացման պայմաններում փոխազդում է միայն ակտիվ մետաղների՝ ալկալիական և հողալկալիական մետաղների հետ՝ առաջացնելով հիդրիդներ: Օրինակ՝

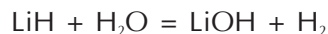
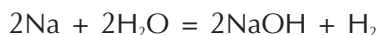
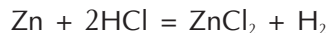


Իոնային բնույթի հիդրիդները սպիտակ բյուրեղային նյութեր են, ունեն բարձր հալման ջերմաստիճան: Սրանց հալույթները բնութագրվում են մեծ էլեկտրահաղորդականությամբ, էլեկտրոլիզի ենթարկվելիս ջրածինն անջատվում է անոդի վրա: Հիդրիդները քայքայվում են ոչ միայն ջրով, այլև թթուներով՝ անջատելով ջրածին: Օրինակ՝

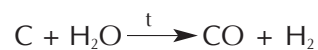
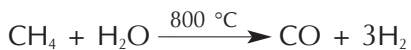


Ջրածինը վիթխարի քանակներով օգտագործվում է քիմիական արդյունաբերությունում՝ ամոնիակի, քլորաջրածնի, մեթանոլի և այլ նյութերի ստացման համար, սննդի արդյունաբերությունում՝ մարգարինի, մետաղարտադրությունում՝ հանքաքարից անմիջական վերականգնումով երկաթի ստացման համար: Ջրածինն ամենամեծ ջերմատվությամբ օժտված վառելիքն է («Քիմիա 8», §13), օգտագործվում է ծանր հրթիռներում (հեղուկ վիճակում):

Լաբորատորիայում ջրածնի ստացման համար առավելապես հիմք են ծառայում մետաղների փոխազդեցությունը թթուների և մետաղների հիդրիդների փոխազդեցությունը ջրի հետ: Օրինակ՝



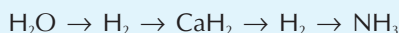
Արդյունաբերությունում ստանում են գերազանցապես բնական գազից, կոքսի գազացումից, ինչպես նաև ջրի էլեկտրոլիզից.



Ներկայումս վառելիքի խնդիրը ստացել է կարևորագույն նշանակություն: Էներգիական ճգնաժամը և նավթամթերքների այրման արգասիքներով շրջակա միջավայրի աղտոտումը ստիպում են ուղիներ գտնել՝ մատչելի եղանակով ջրածնի՝ որպես էկոլոգիապես մաքուր վառելիքի ստացման համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս կիրականացնե՞ք հետևյալ փոխարկումները: Գրե՞ք ռեակցիաների հավասարումները և նշե՞ք դրանց պայմանները.



2. Տրիտիում իզոտոպում պրոտոնների, նեյտրոնների և էլեկտրոնների թվերն են համապատասխանաբար՝

1. 3, 0, 1

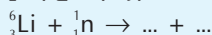
3. 1, 1, 2

2. 1, 2, 1

4. 2, 1, 1

3. Ներկայացրե՞ք 2–ական նյութի օրինակ, որոնց ջրային լուծույթի կամ հալույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ ջրածինն անջատվի՝ ա) կաթոդի, բ) անոդի վրա:

4. Տրիտիումը ստանում են՝ լիթիումի իզոտոպը նեյտրոններով ռմբակոծելով: Ավարտե՞ք հետևյալ միջուկային ռեակցիայի հավասարումը.



5. Մետաղական բարիումի և ջրածնի միացման ռեակցիայում տեղի է ունեցել ծավալի կրճատում 11,2 լ–ով: Որոշե՞ք գոյացած արգասիքի զանգվածը:

6*. Ի՞նչ ծավալով օդ է անհրաժեշտ 10 մ³ ջրագազը՝ ածխածնի(II) օքսիդի և ջրածնի խառնուրդն այրելու համար: Օդում թթվածնի պարունակությունն ընդունե՞ք 20 % (ըստ ծավալի): Արդյո՞ք պակաս տվյալ կա, թե՞ խնդիրը կարելի է լուծել եղած տվյալներով:

7*. Անհայտ մետաղի հիդրիդը, որի զանգվածը 21 գ է, մշակել են ջրով: Որոշե՞ք մետաղի հարաբերական ատոմային զանգվածը, եթե հայտնի է, որ ռեակցիայի հետևանքով անջատվել է 2 գ գազ:

ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐ

§ 5.2

ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ ԵՎ ՍՏԱՅՈՒՄԸ

Հալոգենների ընդհանուր բնութագիրը: Հալոգենները Մենդելևի պարբերական համակարգի VII խմբի գլխավոր ենթախմբի (*կարճ ձև*) կամ XVII խմբի (*երկար ձև*) տարրերն են՝ ֆտոր, քլոր, բրոմ, յոդ և աստատ.



Այդ ընդհանուր անունը ստացել են այն պատճառով, որ բազմաթիվ մետաղների հետ դրանք առաջացնում են մեծ գործածություն ունեցող աղեր (հուն․՝ *hals* – «աղ», *genos* – «ծնող»):

Առաջինը հայտնագործվել է քլորը՝ 1774 թ., մյուսները՝ մի քանի տասնամյակ անց. ֆտորը՝ 1886 թ., բրոմը՝ 1826 թ., յոդը՝ 1811 թ.: Աստատը ռադիոակտիվ է, գործնականում չի հանդիպում բնության մեջ, ստացվել է արհեստական ծանապարհով՝ միջուկային փոխարկման միջոցով, 1940 թ.: Հալոգենային տարրերի որոշ բնութագրեր տրված են աղյուսակ 5.2.1-ում:

Աղյուսակ 5.2.1

Հալոգենային տարրերի բնութագրերը

Հալոգեն	F	Cl	Br	I	At
Ատոմային համարը	9	17	35	53	85
Վալենտային էլեկտրոններ	$2s^2 2p^5$	$3s^2 3p^5$	$4s^2 4p^5$	$5s^2 5p^5$	$6s^2 6p^5$
Ատոմի շառավիղը, նմ	0,064	0,099	0,114	0,133	0,144
Իոնի (R^-) շառավիղը, նմ	0,133	0,181	0,195	0,220	0,23
Իոնացման էներգիան, կՋ/մոլ	$1,68 \cdot 10^3$	$1,25 \cdot 10^3$	$1,14 \cdot 10^3$	$1,01 \cdot 10^3$	$0,89 \cdot 10^3$
Խնամակցությունն էլեկտրոնի նկատմամբ, կՋ/մոլ	$3,38 \cdot 10^2$	$3,47 \cdot 10^2$	$3,38 \cdot 10^2$	$3,18 \cdot 10^2$	–
Պարունակությունը երկրակեղևում, % ըստ զանգվածի	$2,7 \cdot 10^{-2}$	$4,5 \cdot 10^{-2}$	$1,6 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-5}$	հետքեր

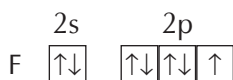
Ինչպես երևում է աղյուսակից, շառավիղները ատոմային համարի մեծացման հետ մեծանում են, որը բացատրվում է էլեկտրոնային շերտերի ավելացմամբ, ինչն իր հերթին պայմանավորված է պարբերության համարի աճմամբ: Ծառավղի մեծացումը հանգեցնում է տարրի՝ էլեկտրոն տալու հեշտացմանը, ինչը դրսևորվում է իոնացման էներգիայի արժեքների փոքրացման մեջ: Հիշենք, որ իոնացման էներգիան ատոմից մեկ էլեկտրոն պոկելու (հեռացնելու) վրա ծախսվող էներգիան է:

Հալոգեններն օժտված են մեծ էլեկտրաբացասականությամբ, ունեն ուրիշ ատոմներից իրենց էլեկտրոն միացնելու մեծ հակում: Ատոմների շառավղի մեծացման հետ էլեկտրոն միացնելու ուժը որոշ չափով պակասում է, որն արտահայտվում է *էլեկտրոնի նկատմամբ խնամակցության էներգիայի* արժեքների փոքրացմամբ: Վերջինս այն էներգիան է, որն անջատվում է, երբ ատոմն իրեն է միացնում մեկ էլեկտրոն:

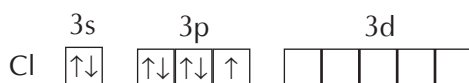
Հալոգենները p-տարրեր են, արտաքին շերտում ունեն յոթ էլեկտրոն և էլեկտրոնային ութնյակը լրացնելու համար ընդունում են մեկ էլեկտրոն՝ ցուցաբերելով -1 օքսիդացման աստիճան: Սա ամենաբնորոշ ՕԱ-ն է, որ դրսևորում են հալոգենները՝ որպես տիպիկ ոչմետաղներ առավել շատ միացություններում՝ հալոգենաջրածիններում և հալոգենիդներում: Ֆտո-

րից բացի, մյուսներն առաջացնում են այնպիսի միացություններ, որոնցում հանդես են բերում նաև դրական՝ հիմնականում +1, +3, +5, +7, երբեմն էլ միջանկյալ ՕԱ-ներ:

Ֆտորի ատոմում՝ 2-րդ էներգիական մակարդակում, չկա d-օրբիտալ, հետևաբար այդ տարրին, շնորհիվ իր մեկ չզույգված էլեկտրոնի, բնորոշ է 1 վալենտականությունը:



Մյուս հալոգենները ցուցաբերում են նաև բարձր վալենտականություններ՝ հիմնականում 3, 5, 7, որովհետև ունեն d-օրբիտալներ և քից d էլեկտրոնների անցման հնարավորություն: Օրինակ՝



Հալոգենները սովորական ջերմաստիճաններում հանդես են գալիս երկատոմանի մոլեկուլներից բաղկացած պարզ նյութերի ձևով:

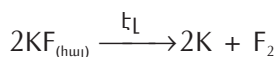


Մոլեկուլային զանգվածի մեծացման հետ օրինաչափորեն փոխվում են նաև պարզ նյութերի ֆիզիկական վիճակները:

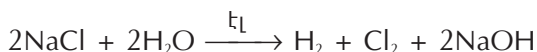
Հալոգենները չափազանց ակտիվ նյութեր են, եռանդուն կերպով փոխազդում են ջրածնի, մյուս ոչմետաղների և մետաղների հետ՝ առաջացնելով հալոգենիդներ և հալոգենաջրածիններ: Բազմաթիվ կիրառություններ ունեն նաև հալոգենների թթվածնային թթուներն ու դրանց աղերը:

Բնության մեջ գտնվելը և ստացումը: Հալոգենները բնության մեջ հանդիպում են գերազանցապես միացությունների ձևով:

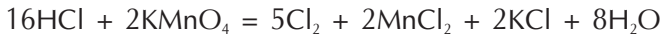
Ֆտորի ամենատարածված միացություններն են ֆլուորիտը՝ CaF_2 , կրիոլիտը՝ Na_3AlF_6 , և ֆտորապատիտը՝ $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$: Ֆտորը ստանում են հիմնականում կալիումի ֆտորիդի հալույթի էլեկտրոլիզով:



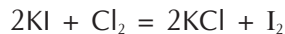
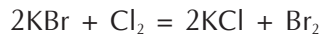
Քլորի բնական միացություններից են կերակրի աղը՝ NaCl , սիլվինը՝ KCl , կառնալիտը՝ $\text{KCl} \cdot \text{MgCl}_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, և այլն: Արդյունաբերությունում քլորը ստանում են կերակրի աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզով:



Լաբորատորիայում ստանում են աղաթթվի օքսիդացմամբ MnO_2 -ով կամ KMnO_4 -ով:



Բրոմի և յոդի միացություններ են պարունակում բնական ջրերը, որոնցից էլ կորզում են այդ հալոգենները՝ օգտագործելով քլորի օքսիդիչ հատկությունը.



Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Որո՞նք են հալոգենները: Ինչո՞ւ են դրանք այդպես կոչվում: Ներկայացրե՞ք դրանց ջրածնային միացությունների բանաձևերը:

2. Ֆտորի և քլորի ատոմների էլեկտրոնային բանաձևերի ու էլեկտրոնաբջջային գծապատկերների հիման վրա ներկայացրե՞ք այդ հալոգեններին բնորոշ վալենտականություններն ու օքսիդացման աստիճանները: Ինչո՞ւ է ֆտորի օքսիդացման աստիճանը միշտ բացասական:

3. Ատոմային համարի մեծացման հետ հալոգենների իոնացման էներգիաները փոքրանում են, որը բացատրվում է՝

1. ատոմի շառավղի փոքրացմամբ
2. ատոմի շառավղի մեծացմամբ
3. էլեկտրոնների շատացմամբ
4. միջուկի լիցքի մեծացմամբ

4. Ինչ զանգվածով 10 %-անոց ֆտորաջրածնի լուծույթ կարելի է ստանալ 3,9 գ կալիումի ֆտորիդից, եթե վերջինս փոխազդեցության մեջ դրվի ավելցուկով վերցրած ծծմբական թթվի լուծույթի հետ, իսկ ստացված գազը լուծվի ջրում:

5. Կալիումի բրոմիդի 400 գ լուծույթի մեջ անցկացրել են անհրաժեշտ ծավալով քլոր, որի հետևանքով ստացվել է 40 գ բրոմ: Որոշե՞ք տրված լուծույթում աղի զանգվածային բաժինը (%) և ծախսված հալոգենի ծավալը:

6. Լիթիումի յոդիդի լուծույթի միջով անցկացրել են ազոտի և քլորի հալասարամուլային գազային խառնուրդ: Դրա հետևանքով լուծույթից անջատվել է 0,762 գ յոդ: Գտե՞ք գազային խառնուրդի ծավալը:

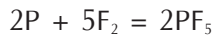
§ 5.3

ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ
ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

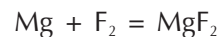
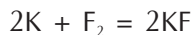
Հալոգենները քիմիապես շատ ակտիվ նյութեր են, փոխազդում են բազմաթիվ պարզ և բարդ նյութերի հետ: Ներկայացնենք հալոգեններից յուրաքանչյուրի քիմիական հատկություններն առանձին–առանձին:

Ֆտոր: Ֆտորն ամենաէլեկտրաբացասական տարրն է ($E^{\circ} = 3,98$) և օժտված է ուժեղագույն օքսիդիչ հատկությամբ:

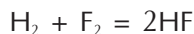
Բացառիկ բուռն են ընթանում ֆտորի ռեակցիաները պարզ նյութերի՝ մետաղների և ոչմետաղների հետ: Ֆոսֆորի և ծծմբի հետ ռեակցիաներն ընթանում են նույնիսկ գերցածր ջերմաստիճաններում (-200°C).



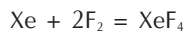
Մետաղների հետ առաջացրած ֆտորիդների մեծ մասն իոնական կառուցվածքի միացություններ են.



Եթե քլորը ջրածնի հետ փոխազդում է լույսի ազդեցությամբ, ապա ֆտորի ռեակցիան ջրածնի հետ ընթանում է պայթյունով անգամ մթության մեջ՝ առաջացնելով ֆտորաջրածին.



Ֆտորն օքսիդացնում է նույնիսկ ազնիվ գազերը՝ Kr, Xe, Rn.



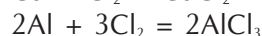
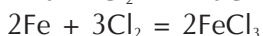
Ի դեպ՝ քսենոնի մյուս բոլոր միացությունները, դրանց թվում նաև օքսիդներն ու թթուները, ստացվում են նշված ֆտորիդից:

Քլոր: Չնայած կապի էներգիան քլորի մոլեկուլում բավական մեծ է՝ 242 կՋ/մոլ, սակայն քլորը քիմիապես շատ փոխազդունակ է, օժտված է մեծ էլեկտրաբացասականությամբ: Քլորի ատոմն ուժգնորեն իրեն է միացնում 1 էլեկտրոն և վերածվում շատ կայուն քլորիդ իոնի.

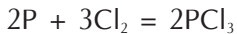


Քլորն ուժեղ օքսիդիչ է և եռանդուն կերպով փոխազդում է բոլոր մետաղների ու բազմաթիվ ոչմետաղների հետ: Անմիջականորեն չի փոխազդում C–ի, N₂–ի, O₂–ի և ազնիվ գազերի հետ:

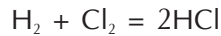
Մետաղներից շատերն այրվում են քլորի մթնոլորտում՝ առաջացնելով սպիտակ փոշի (ծուխ), որը կազմված է քլորիդների մանր բյուրեղներից.



Ֆոսֆորի այրման ժամանակ կարող է գոյանալ երկու քլորիդ.

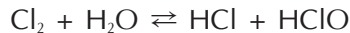


Յուրահատուկ ռեակցիա է քլորի փոխազդեցությունը ջրածնի հետ, որը խթանվում է լույսի ազդեցությամբ և ընթանում է ջերմության անջատմամբ.



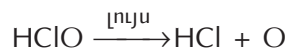
Այս փոխազդեցությունն ունի *ռադիկալային շղթայական* բնույթ (§ 5.5), այդ պատճառով կարող է վերածվել պայթյունի, եթե ելանյութերից բաղկացած գազային խառնուրդը ենթարկվի ուժեղ լուսավորման:

Քլորը լուծվում է ջրում (1 լ ջրում՝ 2,3 լ քլոր՝ սենյակային ջերմաստիճանում)՝ առաջացնելով *քլորաջուր*, որում հալոգենի մի մասը դարձելիորեն փոխազդում է ջրի հետ՝ ըստ հետևյալ հավասարման.



Սակայն քլորի մեծ մասը՝ շուրջ 70 %-ը, քլորաջրում լինում է մոլեկուլների ձևով: Ի դեպ՝ բրոմի և յոդի ջրային լուծույթներում ևս, որոնք կոչվում են *բրոմաջուր* և *յոդաջուր*, հալոգենները գերազանցապես մոլեկուլային տեսքով են:

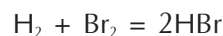
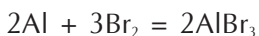
Քլորաջուրն օժտված է գունաթափող և օքսիդացնող հատկությամբ, ինչը հիմնականում պայմանավորված է հիպոքլորային թթվի քայքայման հետևանքով գոյացող ատոմային թթվածնով.



Յուրահատուկ է նաև քլորի փոխազդեցությունը սենյակային ջերմաստիճանում ալկալիների ջրային լուծույթի հետ, որի հետևանքով գոյանում է երկու աղի՝ քլորիդի և հիպոքլորիտի խառնուրդ: Օրինակ՝

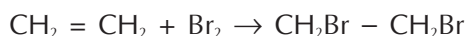


Բրոմ: Սովորական պայմաններում բրոմը կարմրագորշ, թունավոր հեղուկ է: Ուժեղ օքսիդիչ է և անմիջականորեն փոխազդում է շատ մետաղների ու գրեթե բոլոր ոչմետաղների հետ, բացառությամբ O_2 , N_2 , C և ազնիվ գազերի.



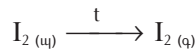
Առավել կայուն են այն միացությունները, որոնցում բրոմը ցուցաբերում է -1 և $+5$ ՕԱ: Քիմիական փոխարկումներում որպես օքսիդիչ հաճախ օգտագործվում է կալիումի բրոմատը՝ $KBrO_3$:

Բրոմը տալիս է միացման ռեակցիաներ չհազեցած օրգանական միացությունների, օրինակ՝ էթիլենի հետ.



Այդ ռեակցիաներում հաճախ օգտագործվում է բրոմաջուրը, որը ծառայում է նաև որպես չհազեցած միացությունների հայտնաբերման միջոց: Ռեակցիայի հետևանքով բրոմաջուրը գունաթափվում է:

3ոդ: Սովորական պայմաններում յոդը սև-մանուշակագույն բյուրեղա-յին նյութ է, որը թույլ տաքացնելիս փոխարկվում է մանուշակագույն գոլոր-շու՝ առանց հեղուկանալու:



Յոդի ցնդումը պայմանավորված է մոլեկուլային բյուրեղացանցով և միջմոլեկուլային թույլ փոխազդեցության ուժերով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրեք ֆոսֆոր, ծծումբ, սիլիցիում, ալյումին, երկաթ, պղինձ նյութե-րի հետ քլորի միացման ռեակցիաների հավասարումները:

2. Ստորև բերված հոր նյութերի հետ է փոխազդում քլորը. ա) O_2 , բ) Cu , գ) H_2 , դ) NaF , ե) S , զ) Al : Ընտրեք ճիշտ պատասխանի համարը և գրեք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները.

1. բ, գ, ե, զ

3. ա, գ, ե

2. ա, գ, ե, զ

4. գ, դ, ե

3. Ֆտորի թթվածնային միացությունն ունի հետևյալ բաղադրությունը. 70,37 % F և 29,63 % O (ըստ զանգվածի): Ո՞րն է այդ նյութի բանաձևը: Ինչպես կանվանեք դա՝ ֆտորի օքսիդ, թե՛ թթվածնի ֆտորիդ: Ինչո՞ւ:

4. 3,16 գ կալիումի պերմանգանատի և ավելցուկով վերցրած աղաթթվի փոխազդեցությունից ստացված գազն անցկացրել են տաքացած պղինձ պարունակող խողովակի միջով: Գտեք գոյացած քլորիդի զանգվածը:

5*. Բարձր ջերմաստիճանում ($300^\circ C$) անոթի մեջ խառնել են հավա-սար ծավալներով ջրածին և յոդի մանուշակագույն գոլորշի: Ժամանակի ընթացքում խառնուրդի մանուշակագույնը՝

1. մնացել է անփոփոխ

3. անհետացել է

2. մի փոքր նվազել է և այլևս չի փոխվել

4. մզացել է

Փորձի ընթացքում խառնուրդի սկզբնական ջերմաստիճանը պահել են անփոփոխ:

6*. Կալիումի ֆտորիդի, քլորիդի և յոդիդի 61,35 գ խառնուրդը լուծել են ջրում և վերջինս մշակել քլորաջրով, որի հետևանքով անջատվել է 25,4 գ յոդ: Նույն քանակով լուծույթը արծաթի նիտրատի լուծույթով մշակելիս գոյացել է 90,05 գ նստվածք: Որոշեք տրված խառնուրդի զանգվածային բաղադրությունը:

§ 5.4

ՀԱԼՈԳԵՆԱԶՐԱԾԻՆՆԵՐ
ԵՎ ՀԱԼՈԳԵՆԻԴՆԵՐ

Հալոգենաջրածինները և դրանց ջրային լուծույթները, հատկապես քլորաջրածնական ու ֆտորաջրածնական թթուները, ինչպես նաև հալոգենիդներն ունեն մեծ կարևորություն լաբորատոր հետազոտություններում և արդյունաբերական արտադրություններում:

Հալոգենաջրածիններն ունեն HH/ ընդհանուր բանաձևը:



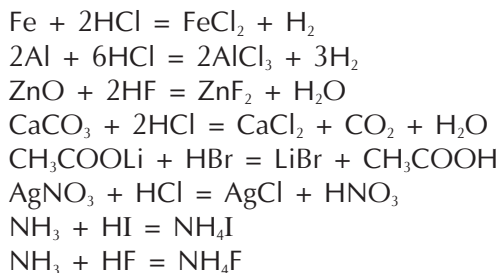
Հալոգենաջրածիններում բևեռային են ոչ միայն կովալենտային կապերը, այլև մոլեկուլները՝ ամբողջությամբ վերցրած (երկբևեռ), ինչով և բացատրվում է այդ նյութերի լավ լուծելիությունը ջրում:

Հալոգենաջրածինների ջրային լուծույթները թթուներ են, որոնք կոչվում են ֆտորաջրածնական, քլորաջրածնական (տեխնիկական անունը՝ աղաթթու), բրոմաջրածնական, յոդաջրածնական թթու: HF-HCl-HBr-HI շարքում թթվի ուժը, այսինքն՝ դիսոցման աստիճանը մեծանում է, որը պայմանավորված է H-H/ կապի աստիճանական թուլացմամբ: HF- ը միջին ուժի, իսկ մյուսներն ուժեղ թթուներ են:



Հալոգենաջրածինները և դրանց թթուները վերականգնիչներ են, ինչը պայմանավորված է H/^- մասնիկի առկայությամբ, ընդ որում՝ վերը բերված շարքում վերականգնիչ հատկությունն ուժեղանում է:

Հալոգենաջրածնական թթուները դրսևորում են թթուներին բնորոշ բոլոր քիմիական հատկությունները, փոխազդում են մետաղների (էլեկտրաքիմիական շարքում ջրածնից ձախ գտնվողների), հիմնային օքսիդների, հիմքերի, աղերի և ամոնիակի հետ: Օրինակ՝



Ինքնուրույն ներկայացրեք լուծույթում ընթացող նշված ռեակցիաների կրճատ իոնական հավասարումները:

Հալոգենաջրածնական թթուներն առաջացնում են կայուն աղեր՝ ֆտորիդներ, քլորիդներ, բրոմիդներ, յոդիդներ, որոնք ունեն լայն կիրառություններ: Դրանց մեծ մասը ջրում լուծելի է:

Հալոգենիդ իոնները՝ Cl^- , Br^- , I^- , հայտնաբերում են արծաթի իոնի՝ Ag^+ , միջոցով, որի հետ դրանք առաջացնում են նստվածքներ: Արծաթի քլորիդը սպիտակ շոռանման, իսկ բրոմիդը և յոդիդը՝ AgBr , AgI , դեղին նստվածքներ են: Օրինակ՝



Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ստորև բերված են նատրիումի հալոգենիդների լուծելիությունները սենյակային ջերմաստիճանում.

Հալոգենիդ	NaF	NaCl	NaBr	NaI
Լուծելիություն (գ/100 գ)	4,44	35,86	88,76	177,9

Աղյուսակից երևում է, որ հալոգենի կարգաթվի մեծացման հետ աղի լուծելիությունը մեծանում է: Ինչպես կարելի է բացատրել այդ երևույթը:

2.* Յոդաջրածնի անգույն լուծույթն օդում թողնելիս սկսում է կարմրել, այնինչ քլորաջրածնի լուծույթը (աղաթթու) կայուն է և որևէ փոփոխության չի ենթարկվում: Ինչ է կատարվում յոդաջրածնի հետ: Կդիտվի՞ այդ նույն երևույթը, եթե նշված լուծույթը պահվի արգոն գազի մթնոլորտում:

3. Մեկ ծավալ ջրում 0°C ջերմաստիճանում լուծվում է 600 ծավալ բրոմաջրածին: Ինչ մոլային հարաբերության մեջ են ջուրն ու բրոմաջրածինն այդ լուծույթում:

4. 1,49 գ կալիումի քլորիդի և 1,19 գ կալիումի բրոմիդի խառնուրդ պարունակող խողովակի միջով տաքացման պայմաններում անցկացրել են ավելցուկով քլորի հոսանք: Փորձի ավարտից հետո պինդ մնացորդի զանգվածը (գ) խողովակում եղել է՝

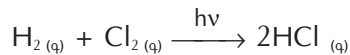
- | | |
|----------|----------|
| 1. 1,49 | 3. 2,235 |
| 2. 0,745 | 4. 2,68 |

5. 1,755 գ նատրիումի քլորիդի և 1,16 գ կալիումի ֆտորիդի խառնուրդը տաքացման պայմաններում մշակել են խիտ ծծմբական թթվով: Գտեք անջատվող գազի ծավալը:

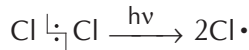
6.* Տրված է լուծույթ, որը պարունակում է 2,925 գ նատրիումի քլորիդ և 2,1 գ նատրիումի ֆտորիդ: Ինչ զանգվածով նստվածք կառաջանա, եթե այդ լուծույթին ավելացվի 17,0 գ արծաթի նիտրատ պարունակող լուծույթ:

§ 5.5 | ԵՂԹԱՅԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ

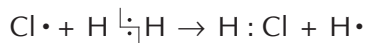
Գոյություն ունեն գազային նյութերի միջև բազմաթիվ ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են շատ մեծ արագությամբ: Դրանց մեջ քիչ չեն նաև այնպիսիները, որոնք ուղեկցվում են պայթյունով: Ուսումնասիրությունները ցույց են տվել, որ նման ռեակցիաներում էական դերակատարում ունեն մոլեկուլներից գոյացող ազատ ռադիկալները, որոնցից յուրաքանչյուրը սկզբնավորում է փոխարկումների մի մեծ շղթա և այդպիսով ապահովում ռեակցիայի մեծ արագություն: Այդպիսի ռեակցիաներն, ինչպես արդեն նշվել է § 5.3-ում, կոչվում են *ռադիկալային շղթայական ռեակցիաներ*: Վերջիններիս առանձնահատկություններին ծանոթանալու համար քննարկենք ջրածնի և քլորի միջև ընթացող համեմատաբար պարզ ռեակցիան.



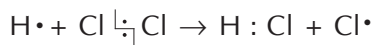
Մի շարք շղթայական ռեակցիաներ, որոնց թվում նաև նշվածը, հարուցվում, խթանվում են լույսով: Լուսային էներգիան բավարարում է, որ ելանյութ քլորի մոլեկուլում տեղի ունենա կապի խզում, ընդ որում՝ վերջինս խզվում է համաչափորեն.



Առաջանում են քլորի ատոմներ, որոնք, ունենալով չզույգված (կենտ) էլեկտրոն, կոչվում են նաև ռադիկալներ: Վերջիններս ունեն շատ էներգիա և երբ հանդիպում են ջրածնի մոլեկուլին, հարկադրում են կապի նույնպիսի խզում, որի արդյունքում ստացվում են ջրածնի ատոմ և քլորաջրածնի մոլեկուլ.



Գոյացած ջրածնի ատոմը նույնպես օժտված է մեծ էներգիայով, շատ ակտիվ է և կարող է փոխազդել քլորի մոլեկուլի հետ.



Այնուհետև նոր ստացված քլորի ատոմը կարող է առաջ բերել երկու նույնպիսի տարրական ռեակցիա, որոնց ժամանակ, ինչպես տեսնում եք, սպառվում են ելանյութերը, և գոյանում է վերջանյութ:

Վերջին երկու տարրական փոխարկումները կոչվում են *շղթայի զարգացման փուլեր* և միասին կազմում են զարգացող «շղթայի» մեկ օղակը: Վերջիններիս թիվը կախված է շղթայական ռեակցիայի ելանյութերի բնույթից. քլորաջրածնի սինթեզի ռեակցիայում դա մոտ 100 000 է, այսինքն՝ սկզբում գոյացած քլորի 1 ատոմը առաջացնում է այդքան թվով զույգ ռեակցիաներ:

Լուսաքիմիական ռեակցիաները բնութագրվում են *քվանտային ելք* հասկացությամբ, որը ցույց է տալիս, թե շղթայի քանի օղակ է առաջացնում կլանված մեկ ֆոտոնը:

Միգուցե հարց առաջանա, թե որքան կարող է շարունակվել շղթաների զարգացումը, ինչը կարող է շղթայի «հատման» պատճառ դառնալ: Անշուշտ, ենթադրում եք, որ դա կարող է տեղի ունենալ այն ժամանակ, երբ ռեակցիայի արագ ընթացքն ապահովող միջանկյալ ակտիվ մասնիկները՝ ռադիկալները, հանդիպեն իրար և կորցնեն իրենց ակտիվությունը.



Սրանք կոչվում են *շղթայի հատման փուլեր*, որոնք ավելի հաճախակի են դառնում ելանյութերի սպառմանը զուգընթաց:

Այսպիսով՝ ռադիկալային շղթայական ռեակցիաներում առանձնացվում է երեք փուլ.

1. *Հարուցման փուլ*, որի ժամանակ ծնվում են ազատ ռադիկալներ լույսի կամ ավելացվող հարուցիչ հատուկ քիմիական նյութերի ազդեցությամբ:
2. *Չարգացման փուլ*, որի ընթացքում հիմնականում սպառվում են ելանյութերը, և գոյանում են վերջանյութերը:
3. *Հատման փուլ*, որի ժամանակ դադարում է շղթայի զարգացումը, ինչի հետևանքով դանդաղում և ի վերջո ավարտվում է ռեակցիան:

Շղթայական ռեակցիաներ կարող են ընթանալ ինչպես գազային, այնպես էլ հեղուկ և պինդ միջավայրերում:

Շղթայական ռեակցիաները կարևոր դեր են խաղում այրման, պոլիմերացման, միջուկային տրոհման և միջուկային սինթեզի ու այլ տեսակի գործընթացներում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ փուլերից է բաղկացած շղթայական ռեակցիան: Ո՞ր փուլում է իրագործվում չզույգված էլեկտրոնի (ազատ վալենտականության) պահպանման սկզբունքը:

2. Հարուցման փուլում՝

1. ծնվում են իոններ

2. ծնվում են մոլեկուլներ

3. ծնվում են ռադիկալներ

4. մահանում են ռադիկալներ

3. Լուսաքիմիական ռեակցիաներում ի՞նչ է ցույց տալիս քվանտային ելքը:

4. Շղթայական ռեակցիաներում ռադիկալների կոնցենտրացիան շուրջ 10^{-8} մոլ/լ է: Այդքան քիչ լինելով՝ ինչպես են դրանք ապահովում ռեակցիաների արագ ընթացքը:

5*. Ապակե փակ անոթում ջրածնի և քլորի 12 լ խառնուրդը ճառագայթահարել են արևի ցրված լույսով: Որոշ ժամանակ անց պարզել են, որ քլորի քանակությունը նվազել է 80 %-ով, իսկ գոյացած խառնուրդը պարունակում է 30 % քլորաջրածին: Որոշե՞ք ելային և վերջնական խառնուրդների ծավալային բաղադրությունը (%):

6*. Արևի լույսի ազդեցությամբ պայթեցրել են ջրածնի և քլորի 3 լ խառնուրդը: Ստացված խառնուրդը, որ բաղկացած է երկու գազից, սառչելուց հետո անցկացրել են ավելցուկով վերցրած նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի միջով, որի ընթացքում կլանվել է ստացված խառնուրդի միայն 80 %-ը: Որոշե՞ք գազերի ծավալային բաժինները (%) ելային խառնուրդում և լուծույթում գոյացած նատրիումի քլորիդի զանգվածը:

§ 5.6

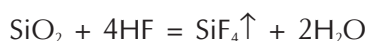
ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ՆՇԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ

Հալոգենների կիրառությունը: Հալոգեններն ու դրանց միացություններն ունեն վիթխարի կիրառություններ մարդկային գործունեության ամենատարբեր ոլորտներում, ինչպես նաև կենսաբանական կարևորագույն նշանակություն բույսերի և կենդանիների նորմալ աճի ու գոյատևման համար:

Ֆտոր: Ֆտորը լայնորեն օգտագործվում է որոշ օրգանական նյութերի՝ սառնագենտների և ֆտորապլաստների արտադրության համար:

Ձեզ ծանոթ է սառնարաններում գործածվող ֆրեոն՝ CCl_2F_2 , դյուրաեռ հեղուկը, որը գոլորշացման ենթարկվելիս (ձնշումը կտրուկ փոքրացնելու միջոցով) շրջապատից խլում է մեծ քանակով ջերմություն: Նշված նյութը, որի քիմիական անունն է երկքլորերկֆտորմեթան, օգտագործվում է նաև որպես պրոպելենտ (ցնդելիություն ապահովող նյութ) զանազան օդակախույթներում և կենցաղային հոսազերծիչներում:

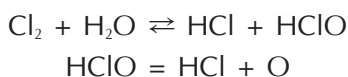
Ֆտորաջրածնական թթուն՝ HF , օգտագործվում է ապակին խաժատելու՝ վրան նախշեր և գրություններ անելու համար, որը հիմնված է ձեզ արդեն ծանոթ հետևյալ ռեակցիայի վրա.



Հեղուկ ֆտորը՝ F_2 (հաճախ թթվածնի հետ միասին), ծառայում է որպես օքսիդիչ հրթիռային վառելիքի համար:

Ֆտորը լայն կիրառություն է ստացել ինչպես սովորական, այնպես էլ «հարստացված» ուրանի արտադրության մեջ: Ուրանի հանքաքարից նախ ստանում են այդ մետաղի քառաֆտորիդը՝ UF_4 , որից էլ այնուհետև՝ մետաղական ուրանը: Հարկ է իմանալ, որ ատոմային էլեկտրակայաններում որպես էներգիայի աղբյուր օգտագործվում է ոչ թե բնական, այլ ^{235}U իզոտոպով հարստացված ուրանը: Վերջինիս պարունակությունը բնական ուրանում շատ քիչ է՝ շուրջ 2 %, այնինչ այդ ռադիոակտիվ իզոտոպի տրոհման շղթայական ռեակցիան իրականացնելու համար անհրաժեշտ է մեծացնել դրա պարունակությունը բնական ուրանում: Այդ նպատակին հասնում են՝ օգտագործելով դիֆուզիայի երևույթը, որի հիմքում գազային վիճակում $^{235}UF_6$ և $^{238}UF_6$ մոլեկուլների շարժման տարբեր արագություններն են:

Քլոր, բրոմ, յոդ: Արդյունաբերությունում քլորից ստանում են քլորաջրածին և աղաթթու: Քլորի ջրային լուծույթի մանրէասպան հատկության վրա է հիմնված բնակչությանը ջուր մատակարարող կայաններում գազային քլորի օգտագործումը, հատկություն, որը պայմանավորված է ատոմային թթվածնի գոյացմամբ.



Քլորից ստանում են նաև ժավելյան հեղուկ, որն օգտագործվում է սպիտակեղենի վազման համար: Մեծ քանակներով արտադրվում է քլորակիր, որը կիրառվում է թղթի արդյունաբերությունում՝ թղթային զանգվածի և մանրաթելերի արտադրությունում՝ մանրաթելերի սպիտակեցման համար: Քլորակիրը երկու աղի խառնուրդ է, որն առաջանում է հանգած կրի կախույթի մեջ քլոր անցկացնելիս.

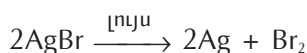


Այդ աղերը հաճախ ներկայացվում են մեկ միացյալ բանաձևով՝ $CaOCl_2$: Հիպոքլորիտները՝ $KClO$, $Ca(ClO)_2$, ինչպես նաև քլորի(IV) օքսիդը՝ ClO_2 , օգտագործվում են նաև ախտահանման նպատակներով:

Կալիումի քլորատը՝ $KClO_3$, ուժեղ օքսիդիչ է, վերականգնիչների հետ առաջացնում է պայթուցիկ խառնուրդներ, օգտագործվում է լուցկու, բենզալյան կրակների և հրավառության համար խառնուրդների արտադրությունում: Նատրիումի քլորատը՝ $NaClO_3$, ծառայում է որպես մոլախոտերի դեմ պայքարի միջոց: Կալիումի և ամոնիումի պերքլորատները՝ $KClO_4$, NH_4ClO_4 , օգտագործվում են հրթիռային տեխնիկայում որպես օքսիդիչներ:

Մեծ քանակներով քլոր օգտագործվում է քլոր պարունակող օրգանական նյութեր՝ լուծիչներ, մոնոմերներ և պոլիմերներ, թունաքիմիկատներ, ստանալու համար:

Արծաթի բրոմիդը՝ $AgBr$, լուսազգայուն նյութ է և օգտագործվում է լուսանկարչական թղթի ու ժապավենի արտադրությունում.



Արծաթի յոդիդի՝ AgI , փոշին ցրելով ամպերի մեջ՝ առաջացնում են արհեստական անձրև և այդպիսով կանխում հնարավոր կարկուտը:

Յոդը լայնորեն օգտագործվում է վերլուծական քիմիայում՝ յոդաչափական եղանակով զանազան նյութերի ձշգրիտ քանակներ որոշելու համար: Յոդի հետքերի հայտաբերման նպատակով այդ հետազոտություններում գործածվում է նաև օսլայաջուր, որը հալոգենի աննշան քանակներից անգամ ստանում է վառ կապույտ գույն:

Կենսաբանական նշանակությունը: Հալոգենները կենսականորեն շատ անհրաժեշտ տարրեր են և օրգանիզմում բացառապես -1 օքսիդացման աստիճանում են:

Ֆտորը հիմնականում տեղայնացված է ատամներում, եղունգներում և ոսկրային հյուսվածքներում: Ատամի արծնի հիմնական բաղադրիչ մասը ֆտորապատիտն է՝ $3\text{Ca}(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{CaF}_2$, որի պակասուրդը առաջ է բերում կարիես հիվանդությունը: Դա կանխելու համար ատամի մածուկի մեջ ներմուծում են կալիումի ֆտորիդ՝ KF :

Քլորի զանգվածային բաժինն օրգանիզմում կազմում է $0,15\%$: Քլորիդ իոններ է պարունակում արյան պլազման՝ գերազանցապես NaCl և KCl աղերի լուծույթների ձևով: Դրանք կարգավորում են օսմոտիկ ճնշումը, ապահովում են իոնների հոսքը բջջային մեմբրանների միջով, ակտիվացնում են ֆերմենտները: Կերակրի աղի օրական պահանջը $5-10$ գ է:

Մարդու և կենդանիների ստամոքսում արտադրվում է աղաթթու, որը կազմում է ստամոքսահյութի $0,3\%$ -ը և անհրաժեշտ է սննդի նորմալ մարսողության, ինչպես նաև սննդի հետ օրգանիզմ ներթափանցող հիվանդագին մանրէները ոչնչացնելու համար: Բժշկության մեջ լայնորեն օգտագործվում են կերակրի աղի ֆիզիոլոգիական և հիպերտոնիկ լուծույթները:

*Ֆիզիոլոգիական լուծույթ՝ NaCl -ի $0,9\%$ -անոց ջրային լուծույթ
Հիպերտոնիկ լուծույթ՝ NaCl -ի $3-10\%$ -անոց ջրային լուծույթ*

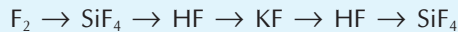
Կենտրոնական նյարդային համակարգը շատ զգայուն է բրոմիդ իոնի՝ Br^- , նկատմամբ, որն ունի հանդարտեցնող ազդեցություն: Այդ պատճառով բրոմ պարունակող դեղամիջոցներն օգտագործվում են նյարդային գրգռվածությամբ տառապող հիվանդների բուժման համար:

Մարդու օրգանիզմը պարունակում է շուրջ 25 մգ յոդ, որը հիմնականում կուտակված է վահանաձև գեղձում: Վերջինում յոդի պակասը առաջ է բերում խափա ծանր հիվանդությունը, որի կանխման համար կերակրի աղին խառնում են կալիումի յոդիդ (1 կգ NaCl -ին՝ $1-2$ գ KI): Յոդի սպիրտային լուծույթը ($5-10\%$ -անոց) օգտագործվում է բժշկության մեջ մաշկի բորբոքումների և վնասվածքների դեպքում՝ որպես վարակազերծող և արյան հոսքը դադարեցնող միջոց:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ներկայացրե՞ք հալոգենների և դրանց միացությունների կիրառության ոլորտները: Ի՞նչ քիմիական հատկությունների վրա են դրանք հիմնված:

2. Ինչպե՞ս կիրականացնե՞ք հետևյալ փոխարկումները.



3. Ինչպե՞ս է դրսևորվում քլորակրի օքսիդացնող, սպիտակեցնող և վարակազերծող հատկությունը: Ի՞նչ քիմիական ռեակցիաներով կարելի է դա հիմնավորել:

4. Վինիլքլորիդում՝ $\text{CH}_2 = \text{CH}-\text{Cl}$, ածխածնի օքսիդացման աստիճանը կարող է համարվել՝

1. -4

3. -2

2. -3

4. -1

5. Թվարկե՞ք հալոգենների կենսաբանական նշանակությունը վկայող դրսևորումներ:

6. Խափաչ հիվանդության պատճառներից մեկը մարդու սննդում յոդի ոչ բավարար քանակն է: Այդ նպատակով վաճառքի հանվող կերակրի աղին («յոդացված աղ») ավելացված է լինում՝

1. բյուրեղային յոդ

3. երկաթի յոդիդ

2. կալիումի կամ նատրիումի յոդիդ

4. օսլայի և յոդի խառնուրդ

7*. Քլորը լուծել են կալիումի հիդրօքսիդի լուծույթում (20°C) և ստացել երկու աղ պարունակող նոր լուծույթ, որում դրանցից մեկի զանգվածային բաժինը 7,45 % է: Որքան է մյուս աղի զանգվածային բաժինը (%), եթե հայտնի է, որ վերջինիս մոլեկուլային զանգվածն առաջինից մեծ է:

§ 5.7 ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 3

Կարևոր նշանակություն ունեն հալոգենիդ իոնների հայտաբերումը և աղաթթվի հատկությունների բացահայտումը:

Գործնական աշխատանքը կարելի է կատարել փոքր խմբերով:

1. Հալոգենիդ իոնների հայտաբերումը: Վերցրե՞ք չորս փորձանոթ, համարակալե՞ք և դրանց մեջ լցրե՞ք $1/4$ չափով չորս տարբեր աղերի՝ KF , NaCl , KBr և KI , լուծույթներ: Այնուհետև փորձանոթների մեջ ավելացրե՞ք արծաթի նիտրատի խիտ լուծույթի 1–2 կաթիլ: Գրանցե՞ք դիտված արդյունքները: Ո՞ր փորձանոթում առաջացան նստվածքներ: Ինչո՞ւ: Նկարագրե՞ք դրանց տեսքը և գույնը:

Աշխատանքի արդյունքները, հիմնավորված քիմիական ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումներով, ներկայացրեք ձեր ուսուցչին:

2. Աղաթթվի հատկությունների ուսումնասիրումը: Երեք փորձանոթի մեջ լցրեք մոտ 1–ական գրամ ցինկի, չհանգած կրի և մարմարի փոշիներ: Յուրաքանչյուր փորձանոթի մեջ ավելացրեք աղաթթու՝ $1/4$ չափով, և պարունակությունը խառնեք ապակե ձողով: Գրանցեք դիտված երևույթները: Ձեռքի ափով հպվելով փորձանոթներին՝ կարելի է եզրակացություն անել ընթացող ռեակցիաներում ջերմության անջատման կամ կլանման մասին: Ո՞ր փորձանոթներում են առաջանում գազեր: Դրանք նոսր են, թե՞ տարբեր: Գրեք ռեակցիաների հավասարումները և հաշվետվությունը ներկայացրեք ձեր ուսուցչին:

ԹԹՎԱԾՆԻ ԵՆԹԱԽՈՒՄԲ

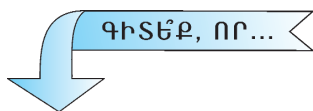
§ 5.8 ԹԹՎԱԾՆԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ ՏԱՐՐԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Թթվածնի ենթախումբը կազմում են Π VI խմբի գլխավոր ենթախմբի (կարճ ձև) կամ XVI խմբի (երկար ձև) տարրերը, որոնք p տիպի են: Էլեկտրոնները լրացվում են արտաքին շերտի p ենթամակարդակում (աղ. 5.8.1):

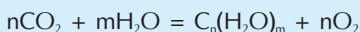
Աղյուսակ 5.8.1

Թթվածնի ենթախմբի տարրերի բնութագիրը

Տարր	O	S	Se	Te	Po
Ատոմային համարը	8	16	34	52	84
Արտաքին շերտի էլեկտրոնները	$2s^2 2p^4$	$3s^2 3p^4$	$4s^2 4p^4$	$5s^2 5p^4$	$6s^2 6p^4$
Ատոմի շառավիղը, նմ	0,074	0,104	0,114	0,132	0,152
Պարունակությունը երկրակեղևում, % ըստ զանգվածի	49	0,05	$5 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-14}$



Ածխաջրերի լուսասինթեզի ռեակցիայում՝



կանաչ բուսականության միջոցով և մանրէների գործունեության շնորհիվ տարեկան կլանվում է մոտ 300 մլրդ տ ածխաթթու գազ, անջատվում է 200 մլրդ տ թթվածին, և առաջանում են 150 մլրդ տ օրգանական նյութեր: Միաժամանակ քիմիական էներգիայի ձևով պահածոյացվում է $4,5 \cdot 10^{19}$ կՋ արևային էներգիա:

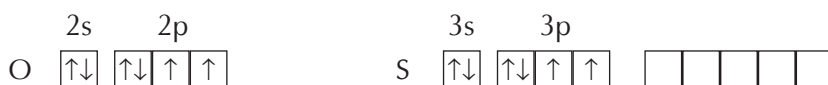
Բնության մեջ ամենատարածված տարրը թթվածինն է, կազմում է ջրոլորտի շուրջ 85 %-ը, մթնոլորտի 21 %-ը՝ ըստ ծավալի, կամ 23 %-ը՝ ըստ զանգվածի: Հայտնի է թթվածին պարունակող շուրջ 1400 հանքաքար:

Ծծումբը ևս տարածված տարր է, հանդիպում է և՛ ազատ, և՛ միացությունների ձևով:

Թթվածինը և ծծումբը բնորոշ ոչմետաղական տարրեր են, սելենը և տելուրը օժտված են կիսահաղորդչային հատկությամբ, իսկ պոլոնիումն ունի մետաղական հատկություններ: Վերջինս խիստ ռադիոակտիվ է ($t_{1/2} = 138$ օր):

Էլեկտրոնային ութնյակ լրացնելու համար այդ տարրերը կարող են ընդունել 2 էլեկտրոն և ցուցաբերել -2 ՕԱ: Թթվածինը ֆտորից հետո ամենաէլեկտրաբացասական տարրն է և միլիոնավոր միացություններում հանդես է գալիս բացասական ՕԱ-ով, միայն ֆտորի հետ միացություններում է դրսևորում դրական ՕԱ: Ենթախմբի մյուս տարրերը իրենցից ավելի նվազ էԲ-ով տարրերի հետ ցուցաբերում են հիմնականում $+2$, $+4$ և $+6$ ՕԱ: Պոլոնիումին բնորոշ չէ $+6$ ՕԱ-ն:

Ի տարբերություն թթվածնի՝ մյուս տարրերն ունեն d ենթամակարդակ, գրգռված վիճակում էլեկտրոնների անցման հնարավորություն և այդ պատճառով կարող են ի հայտ բերել բարձր վալենտականություններ:



Ենթախմբի տարրերի համար բնորոշ են զույգ թվով վալենտականությունները՝ 2, 4, 6:

Ենթախմբի տարրերից միայն թթվածինն է առաջացնում կայուն, երկատոմ մոլեկուլ՝ O_2 , հանդես է գալիս նաև անկայուն մոլեկուլի՝ O_3 -ի տեսքով: Ծծումբը ևս դրսևորվում է մոլեկուլային կառուցվածքով, սակայն ութ ատոմից կազմված ոչ շատ կայուն՝ S_8 տեսքով: Մնացած տարրերին բնորոշ չէ մոլեկուլային կառուցվածքը:

Թթվածնի ենթախմբի տարրերը, փոխազդելով ջրածնի հետ, առաջացնում են H_2R բանաձևով գազային միացություններ.



Ջուրը հեղուկ է և ունի բարձր եռման ջերմաստիճան միայն այն պատճառով, որ ջրածնային կապերի շնորհիվ առաջանում են մոլեկուլների միավորումներ՝ $(H_2O)_n$: Տարրի շառավղի մեծացման և էԲ-ի նվազման հետ նշված նյութերի կայունությունը նվազում է: Սրանց ջրային լուծույթները ի հայտ են բերում թույլ թթվային հատկություններ:

Հայտնի են RO_3 բանաձևով բարձրագույն օքսիդներ, որոնք թթվային բնույթ ունեն, և որոնց համապատասխանում են հիմնականում երկհիմն թթուներ.



Նշված շարքում ամենաուժեղը ծծմբականն է, ատոմային համարի մեծացման հետ թթվի ուժը թուլանում է (§ 4.7):

Ենթախմբի տարրերն առաջացնում են նաև RO_2 բանաձևով օքսիդներ, որոնց բնորոշ են H_2RO_3 կազմության թույլ թթուներ: Տելուրի և պոլոնիումի պարագայում նման միացություններն ունեն երկդիմի հատկություններ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Թթվածնի ենթախմբում տարրի ատոմային համարի մեծացման հետ ինչո՞ւ են՝ ա) մեծանում ատոմային շառավիղները, բ) փոքրանում իոնացման էներգիաները:

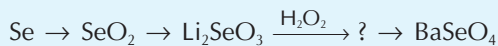
2. ՊԸ VI խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերի՝ R, օքսիդիչ հատկությունները և դրանց իոնների՝ R^{2-} , վերականգնիչ հատկությունները ատոմային համարի մեծացման հետ համապատասխանաբար՝

1. մեծանում, փոքրանում են 3. փոքրանում, փոքրանում են

2. մեծանում, մեծանում են 4. փոքրանում, մեծանում են

3. H_2SO_4 և H_2SeO_4 թթուներից ո՞րն է ավելի ուժեղ: Ինչպե՞ս է դա բացատրվում:

4. Ինչպե՞ս կիրականացնե՞ք հետևյալ փոխարկումները.

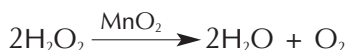


5. RO_2 բանաձևով օքսիդում R-ի զանգվածային բաժինը 71,17 % է: Գտե՞ք R տարրը և գրե՞ք այդ օքսիդի ռեակցիաների հավասարումները հետևյալ նյութերի հետ. ա) H_2O , բ) Na_2O , գ) KOH :

6.* Ծծմբաջրածնի և սելենաջրածնի 8,96 և խառնուրդը, որի խտությունն ըստ ջրածնի 22,875 է, լուծել են նատրիումի հիդրօքսիդի 200 գ 20 %-անոց լուծույթի մեջ: Որոշե՞ք լուծույթում գոյացած աղերի զանգվածները:

§ 5.9 | ԹԹՎԱԾԻՆ

Ստացումը: Լաբորատորիայում թթվածին կարելի է ստանալ մի շարք նյութերի քայքայումից.



Արդյունաբերությունում թթվածինը ստանում են օդից՝ վերջինս ճնշման և սառեցման պայմաններում հեղուկացնելով, այնուհետև թորման ենթարկելով: Թթվածինը լցվում և պահվում է կապույտ ներկված պողպատե գլանանոթների մեջ 15 ՄՊա ճնշման տակ:

Լաբորատոր փորձ: *Թթվածնի ստացումը և հավաքումը ջրի դուրսմղման եղանակով*

Թթվածնի ստացման համար կարելի է օգտագործել կալիումի պերմանգանատով ջրածնի պերօքսիդի օքսիդացման ռեակցիան: Փորձի կատարման համար պետք է նախապատրաստել գազատար խողովակով համալրված փորձանոթ, սպիրտայրոց, ջրով թաս, փորձանոթներ և անհրաժեշտ նյութերը՝ ջրածնի պերօքսիդի 5–10 %-անոց լուծույթ, կալիումի պերմանգանատ և այլն:

Փորձանոթի մեջ լցրեք 1/3 չափով ջրածնի պերօքսիդ, ավելացրեք պերմանգանատի մի քանի բյուրեղ և փորձանոթը փակեք գազատար խողովակով: Վերջինիս ծայրը մտցրեք ջրով թասի մեջ և հավաքեք անջատվող գազը ջրով լցված ու բերանը շուռ տված փորձանոթի մեջ: Փորձի ընթացքում կարելի է լցնել 2–3 փորձանոթ՝ դրանք փակելով ռետինե խցաններով: Այնուհետև թթվածնով լցված փորձանոթների մեջ կարելի է դիտել մարխի բոցավառումը, ինչպես նաև ծծմբի կամ ֆոսֆորի այրումը:

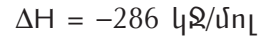
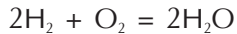
Թթվածնի հատկությունները: Թթվածինն անգույն, անհոտ գազ է, հեղուկանում և պնդանում է շատ ցածր ջերմաստիճաններում ($T_{\text{պնդ}} = -219$, $T_{\text{եռմ}} = -183$ °C): Բնության մեջ հանդիպում է 3 կայուն իզոտոպների ձևով՝ հետևյալ ատոմային հարաբերությամբ՝ ^{16}O (99,759 %), ^{17}O (0,037 %) և ^{18}O (0,204 %):

Թթվածինը միլիոնավոր միացություններում ցուցաբերում է –2, միայն ջրածնի և մետաղների պերօքսիդներում՝ –1 ՕԱ:

Այն ուժեղ օքսիդիչ է, անմիջականորեն փոխազդում է բոլոր տարրերի հետ, բացառությամբ ազնիվ գազերի, ազնիվ մետաղների և որոշ այլ տար-

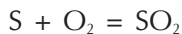
րերի: Հայտնի են թթվածնի միացությունները բոլոր տարրերի հետ, բացառությամբ He-ի, Ne-ի և Ar-ի:

Մինչև 300 °C ջերմաստիճանը թթվածինը գործնականում չի փոխազդում ջրածնի հետ, ռեակցիան տեղի է ունենում ավելի բարձր ջերմաստիճաններում: Սակայն կայծի առկայության պարագայում փոխազդեցությունը ջրածին + թթվածին խառնուրդում սկսում է արդեն սենյակային ջերմաստիճանում և ուղեկցվում է պայթյունով: Ռեակցիան խիստ ջերմանջատիչ է, ընթանում է ռադիկալային շղթայական մեխանիզմով.

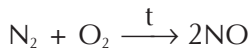


Պետք է իմանալ, որ ջրածնի և թթվածնի (կամ օդի) խառնուրդը (հատկապես 2:1 ծավալային հարաբերությամբ, իսկ օդի դեպքում՝ 2:5) խիստ պայթյունավտանգ է, և անհրաժեշտ է դրսևորել մեծ զգուշություն: Մաքուր ջրածինն օդում կամ թթվածնի միջավայրում այրվում է կայուն բոցով:

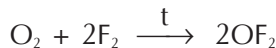
Թթվածնում կամ օդում այրվում են նաև այլ ոչմետաղներ: Օրինակ՝



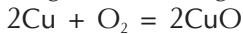
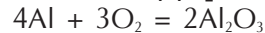
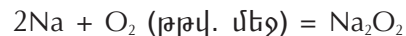
Ազոտի հետ ռեակցիան ջերմակլանիչ է և դարձելի, ընթանում է միայն 1500 °C-ից բարձր ջերմաստիճաններում.



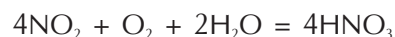
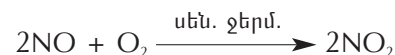
Թթվածինը հալոգեններից միայն ֆտորի հետ է անմիջականորեն միանում, այն էլ շատ բարձր ջերմաստիճանում (1500 °C).

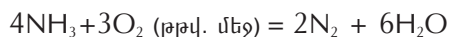
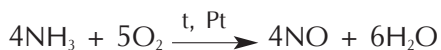
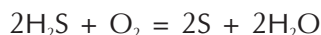
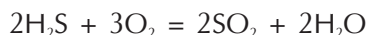


Փոխազդում է բոլոր մետաղների հետ, բացառությամբ ազնիվ մետաղների (Ag, Au, Pt և այլն): Օրինակ՝

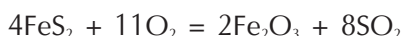
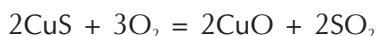


Թթվածինը փոխազդում է նաև բազմաթիվ բարդ նյութերի հետ: Օրինակ՝





Մետաղների սուլֆիդներն օդում բուլեղիս փոխարկվում են մետաղի օքսիդի և ծծմբային գազի: Օրինակ՝



Օրգանական նյութերը, բացառությամբ մի քանիսի, այրվում են՝ առաջացնելով հիմնականում ածխաթթու գազ և ջուր:

Թթվածնի կիրառությունը: Արտադրվող թթվածնի կեսից ավելին ծախսվում է սև մետաղարտադրությունում՝ թուջի և պողպատի ձուլման գործընթացն արագացնելու համար: Թթվածինն օգտագործվում է նաև գունավոր մետաղների արտադրությունում:

Մեծ քանակով թթվածին ծախսվում է ազոտական և ծծմբական թթուների, ինչպես նաև մի շարք այլ նյութերի ստացման համար: Թթվածինն օգտագործվում է ացետիլենային այրիչներում մետաղների հատման և եռակցման համար, քանի որ ընթացող ռեակցիայի արդյունքում ջերմաստիճանը բարձրանում է մինչև 3200 °C: Հեղուկ թթվածինն օգտագործվում է որպես օքսիդիչ հրթիռային վառելիքի համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս է բացատրվում թթվածնի պարամագնիսական հատկությունը:
2. Գրե՞ք հետևյալ փոխարկումներն արտահայտող ռեակցիաների հավասարումներ.



3. Բնչ ծավալով օդ պետք է ծախսել 360 մ³ թթվածին ստանալու համար՝ ընդունելով, որ թթվածնի պարունակությունն օդում 20 % է (ըստ ծավալի), իսկ արտադրական կորուստները կազմում են 10 %:

4. Բժշկական պրակտիկայում օգտագործվում է թթվածնով հարստացված օդ, որում թթվածնի պարունակությունը 70 % է (ըստ ծավալի): Բնչ ծավալներով օդ և թթվածին պետք է վերցնել 100 լ պահանջվող խառնուրդ պատրաստելու համար:

- 5*. Որոշակի զանգվածով ածխածնի այրման ժամանակ ծախսվել է 6,72 լ թթվածին: Ստացված գազերի խառնուրդի խտությունն ըստ ջրածնի կազմել է 15,6: Որոշե՞ք փոխազդած ածխածնի զանգվածը:

6. Մագնեզիումի հետ միանալիս թթվածինը դրանից վերցրել է $1,204 \cdot 10^{22}$ էլեկտրոն: Փոխազդած մետաղի զանգվածը և թթվածնի ծավալը կազմում են համապատասխանաբար՝

1. 0,24 գ, 112 մլ

3. 0,24 գ, 0,448 լ

2. 0,48 գ, 224 մլ

4. 0,12 գ, 1,12 լ

7*. Ծծմբի և ֆոսֆորի 22 գ խառնուրդի լրիվ այրման համար ծախսվել է 17,92 լ թթվածին: Այրման արգասիքները լուծել են նատրիումի հիդրօքսիդի 20 % զանգվածային բաժնով 400 գ լուծույթում: Հաշվեք լուծույթում գոյացած աղերի զանգվածային բաժինները (%):

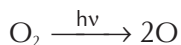
§ 5.10 | ՕՋՈՆ ԵՎ ԶՐԱԾՆԻ ՊԵՐՕՔՍԻԴ

Օզոն: Օզոնը՝ O_3 , թթվածին տարրի երկրորդ տարածնությունն է, որի մոլեկուլն ունի անկյունային կառուցվածք.



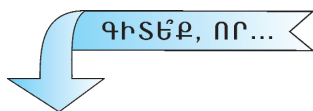
Օզոնում $O - O$ կապերի երկարությունը միակի և կրկնակի կապերի միջինն է: Օզոնը թունավոր, սուր հոտով կապույտ գազ է, հեղուկ վիճակում մուգ կապույտ է: Հեղուկ և պինդ վիճակներում խիստ պայթյունավտանգ է:

Բնական պայմաններում օզոն առաջանում է մթնոլորտային թթվածնից գերմանուշակագույն (ուլտրամանուշակագույն) ճառագայթների ազդեցությամբ 20–30 կմ բարձրությունների վրա.



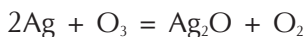
Մթնոլորտում օզոնը կլանում է արևից եկող վտանգավոր գերմանուշակագույն (ԳՄ) ճառագայթները և, այդպիսով, կատարում երկրագնդի վրա կյանքի պահպանման համար «օզոնային վահանի» դեր: Որոշ չափով օզոն գոյանում է նաև կայծակների ժամանակ. սրանցով ուղեկցվող անձրևներից հետո օդում առաջացող սուր հոտը դրա հետևանք է:

Օզոն ստանում են օզոնարար կոչվող սարքում («Քիմիա 8») էլեկտրական պարպումների միջոցով՝ O_2 -ը փոխարկելով O_3 -ի: Հնարավոր չէ ստանալ 100 %-անոց օզոն, քանի որ $3O_2 \rightleftharpoons 2O_3$ ռեակցիան դարձելի է: Օզոնարարից դուրս եկող գազային խառնուրդում օզոնն ամենաշատը 10 % է:

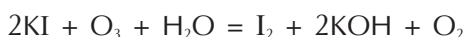


Օզոնի պարունակությունն օդում մեծ չէ: Եթե ամբողջ օդոնը խտացվի, ապա կառաջացնի 3 մմ-անոց բարակ շերտ: Սակայն այդքան քիչ քանակն անգամ ունի կենսաբանական կարևոր նշանակություն Երկիր մոլորակի վրա կյանքը պահպանելու համար:

Օզոնն ուժեղագույն օքսիդիչ է, փոխազդում է անգամ ազնիվ մետաղների հետ: Օրինակ՝



Ի տարբերություն O_2 -ի՝ օզոնը փոխազդում է կալիումի յոդիդի ջրային լուծույթի հետ, որի հետևանքով լուծույթը ստանում է կարմրագորշ գույն (գոյացող յոդի պատճառով): Եթե լուծույթին ավելացված է օսլայաջուր, ապա լուծույթը ստանում է կապույտ գույն.



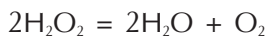
Այս ռեակցիան օգտագործվում է օզոնի որակական և քանակական որոշման համար:

Օզոնն օգտագործում են որպես էկոլոգիապես անվտանգ օքսիդիչ, մասնավորապես՝ խմելու ջրի վարակազերծման և թափոնային ջրերի մաքրման համար:

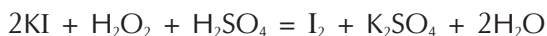
Ներկայումս հաստատվել է, որ մթնոլորտում օզոնը տեղ-տեղ պակասել է, գոյացել են «օզոնային ձեղքեր»: Դա կարող է մարդու արդյունաբերական գործունեության հետևանք լինել: Այժմ ուսումնասիրություններ են կատարվում՝ պարզելու օզոնային ձեղքերի առաջացման պատճառները:

Ջրածնի պերօքսիդ: Անջուր ջրածնի պերօքսիդը անգույն հեղուկ է ($T_{\text{հալ}} = 150$, $T_{\text{սկզբ}} = -0,43$ °C): Սովորաբար օգտագործվում են դրա 30 կամ 3 %-անոց ջրային լուծույթները:

Ջրածնի պերօքսիդը հեշտությամբ քայքայվում է՝ անջատելով թթվածին.



Քանի որ մոլեկուլում թթվածնի ՕԱ-ն -1 է, ապա ջրածնի պերօքսիդը կարող է հանդես գալ և օքսիդիչի, և վերականգնիչի դերում՝ կախված նրանից, թե ինչի հետ է փոխազդում: Օրինակ՝

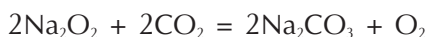


Մոլեկուլում թթվածնի ատոմների միջև առկա է $-\text{O}-\text{O}-$ պերօքսիդային կոչվող ոչ ամուր կովալենտային կապը:

Լաբորատոր փորձ: *Ջրածնի պերօքսիդի օքսիդիչ հատկությունը*

Փորձանոթի մեջ (1/4 չափով) լցրեք կալիումի յոդիդի նոսր լուծույթ, ավելացրեք մի քանի կաթիլ ծծմբական թթու: Այնուհետև կաթոցիկով քիչ-քիչ ավելացրեք ջրածնի պերօքսիդի 3 %-անոց լուծույթ: Գունային ինչ փոփոխություն կատարվեց և ինչ պատճառով: Գրեք ընթացող ռեակցիայի հավասարումը: Ստացված լուծույթին ավելացրեք 1–2 կաթիլ օսլայաջուր: Ինչպես փոխվեց լուծույթի գույնը: Ինչի հետևանք է դա:

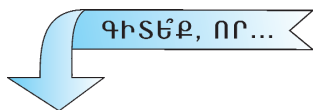
Նատրիումի պերօքսիդն օգտագործվում է սուզանավերում՝ անձնակազմի շնչառության հետևանքով օդում ավելացող ածխաթթու գազի կլանման համար.



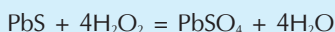
Այս ձևով մասնակիորեն լրացվում է նաև շնչառության վրա ծախսված թթվածինը:

Ջրածնի պերօքսիդն օգտագործում են առավելապես որպես օքսիդիչ՝ գործվածքի և թղթի սպիտակեցման համար, հրթիռային տեխնիկայում, ինչպես նաև բժշկությունում՝ որպես վարակազերծիչ, գեղահարդարման մեջ՝ որպես մազերի գունաթափման միջոց:

Պերօքսիդներից բացի, գոյություն ունեն նաև, այսպես կոչված, «գերօքսիդներ», որոնցում թթվածնի պարունակությունն ավելի մեծ է, և որոնք ունեն O_2^- խմբավորումը, օրինակ՝ KO_2 :



Մթնոլորտի աղտոտվածության պատճառով սկսում են խամրել այն գեղանկարները, որոնցում օգտագործվել է կապարային սպիտականերկը՝ $\text{Pb}(\text{OH})_2 \cdot \text{PbCO}_3$: Վերջինս, փոխազդելով օդում պարունակվող ծծմբաջրածնի հետ, վերածվում է սև կապարի սուլֆիդի՝ PbS : Նկարը կարող է ստանալ իր սկզբնական տեսքը, եթե մշակվի ջրածնի պերօքսիդով, ինչի շնորհիվ սև սուլֆիդը փոխարկվում է սպիտակ սուլֆատի.



Այս եղանակով վերականգնում են մթագնած գեղանկարները:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Որոշակի ծավալով ջրածնի այրման համար պահանջվել է 8,96 լ օդոնացված թթվածին, որի խտությունն ըստ ջրածնի 20 է: Հաշվեք տրված ջրածնի ծավալը և գոյացած արգասիքի զանգվածը:

2. Ջրածնի պերօքսիդ պարունակող 56,67 գ ջրային լուծույթին ավելացրել են մանգանի(IV) օքսիդ և հավաքել անջատվող ամբողջ գազը: Վերջինիս ծավալը կազմել է 5,6 լ: Գտեք ջրածնի պերօքսիդի զանգվածային բաժինը (%) տրված լուծույթում:

3. Օզոնարարի միջով 500 մլ թթվածին անցկացնելիս տեղի է ունեցել ծավալի կրճատում 20 մլ-ով: Հաշվեք օզոնի ծավալային բաժինը (%) ստացված խառնուրդում:

4. Ջրածնի պերօքսիդում ջրածնի ՕԱ-ն և զանգվածային բաժինը (%) հավասար են համապատասխանաբար՝

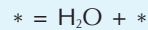
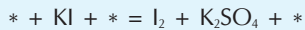
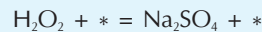
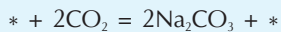
1. -1, 11,76

3. +2, 2,94

2. -2, 5,88

4. +1, 5,88

5. Ավարտուն տեսքի բերեք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները՝ աստղանիշերը փոխարինելով նյութերի բանաձևերով.



6*. Կալիումի յոդիդի լուծույթի մեջ անցկացրել են որոշակի ծավալով օդոնացված թթվածին, որի հետևանքով գոյացել է 7,62 գ յոդ, իսկ լուծույթից հեռացել է 14,112 լ գազ: Որոշեք օդոնացված թթվածնում օզոնի ծավալային բաժինը (%):

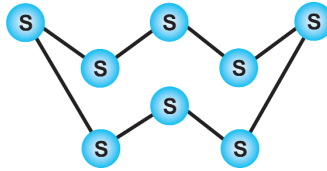
§ 5.11 ԾԾՈՒՄԲ

Ծծմբի տարաձևությունը և ֆիզիկական հատկությունները: Ծծումբը մարդուն հայտնի է վաղնջական ժամանակներից: Երկրակեղևում ծծմբի պարունակությունը 0,05 % է, հանդիպում է ինչպես ազատ (բնածին ծծումբ), այնպես էլ միացությունների՝ գերազանցապես սուլֆիդների, օրինակ՝ ZnS , PbS , Cu_2S , FeS_2 , և սուլֆատների, օրինակ՝ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, ձևով:

Ծծումբն առաջացնում է երեք տարաձևություն, որոնցից ամենակայունը շեղանկյուն կամ α -ծծումբն է, որը սովորաբար ստանում են դեղին փոշու տեսքով: Հալվում է 113 և եռում՝ 445 °C ջերմաստիճանում:

Հալված ծծումբը սառեցնելիս առաջանում են բաց դեղնավուն ասեղնաձև (մոնոկլինային տեսակի) բյուրեղներ՝ β -ծծումբ, որը հետագա սառեցման ընթացքում դանդաղ վերածվում է α -ծծմբի:

Նշված երկու տարաձևություններն առաջացնում են տարբեր տեսքի բյուրեղներ, սակայն երկուսն էլ ունեն մոլեկուլային կառուցվածք՝ բաղկացած S_8 մոլեկուլներից: Ծծմբի մոլեկուլը նման է «թագի» (նկ. 5.11.1).



Նկ. 5.11.1. Ծծմբի մոլեկուլի կառուցվածքը

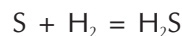
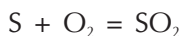
Հալված ծծումբը սառը ջրի մեջ լցնելիս գոյանում է շագանակագույն առաձգական զանգված, որը կոչվում է պլաստիկ ծծումբ՝ երրորդ տարաձևությունը:

Պլաստիկը ևս, նման β -ծծմբին, անկայուն է և աստիճանաբար վերածվում է α -ծծմբի:

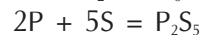
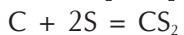
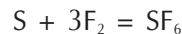
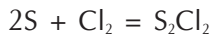
«Քիմիա 9» դասընթացից դուք արդեն գիտեք, որ ծծումբը ջրում չի թրջվում, և, նույնիսկ ծանր լինելով ($\rho = 2,1$ գ/սմ³), ծծմբի փոշին մնում է ջրի մակերևույթին: Մետաղների սուլֆիդները նույնպես օժտված են այս հատկությամբ, որի հիման վրա զատում են այդ միացությունները հանքաքարում պարունակվող դատարկ ապարներից:

Ծծմբի քիմիական հատկությունները: Ծծումբը քիմիապես ակտիվ տարր է և կարող է անմիջականորեն միանալ գրեթե բոլոր տարրերի հետ՝ բացառությամբ ազոտի, յոդի, ոսկու, պլատինի և ազնիվ գազերի: Միացություններում ծծմբի բնորոշ օքսիդացման աստիճաններն են՝ -2 , $+4$ և $+6$:

Ծծումբն այրվում է թթվածնում կամ օդում՝ առաջացնելով ծծմբի(IV) օքսիդ: Վեցավալենտ օքսիդն առաջանում է աննշան չափով, քանի որ ռեակցիայի արագությունը չափազանց փոքր է: Տաքացման պայմաններում ծծումբը փոխազդում է ջրածնի հետ.



Հալոգենների հետ միանում է սենյակային ջերմաստիճանում, իսկ ածխածնի և ֆոսֆորի հետ՝ տաքացման պայմաններում.

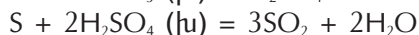


Ալկալիական և հողալկալիական մետաղների, ինչպես նաև սնդիկի հետ ծծումբը փոխազդում է սենյակային ջերմաստիճանում՝ առաջացնելով սուլֆիդներ.



Վերջին ռեակցիայի շնորհիվ կարելի է վնասազերծել թափված սնդիկը, որի գոլորշին, ինչպես գիտեք, թունավոր է:

Բարդ նյութերի հետ փոխազդեցություններից նշենք ծծմբի ռեակցիաները օքսիդիչ թթուների հետ.



Ծծմբի կիրառությունը: Արդյունահանվող ծծմբի գրեթե կեսն օգտագործվում է ծծմբային գազ, այնուհետև ծծմբական թթու ստանալու համար: Մեծ քանակներով ծծումբ ծախսվում է ռետինի ստացման համար: Օգտագործվում է խաղողի և բամբակի թփերի վնասատուների դեմ պայքարելու, բժշկությունում մաշկային հիվանդությունների բուժման նպատակով քսուքներ պատրաստելու համար: Այն ծախսվում է նաև ներկերի, լուսակիրների, ծծմբաժխածնի, լուցկու արտադրություններում:

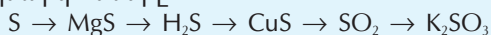
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. α - և β -ծծումբների բյուրեղացանցի տեսակը և մոլեկուլներում ատոմների թիվը, համապատասխանաբար, այսպիսին են.

1. մոլեկուլային, ատոմային, 8
2. մոլեկուլային, մոլեկուլային, 8
3. ատոմային, մոլեկուլային, 4
4. մոլեկուլային, մոլեկուլային, 2

2. Ստորև բերված ձր նյութերի հետ է փոխազդում ծծումբը. O_2 , He, C, Al, H_2S , $H_2SO_4(\text{խ})$, $H_2SO_4(\text{ն})$, KCl: Գրեք ռեակցիաների հավասարումները:

3. Գրեք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնցով կարելի է իրագործել հետևյալ փոխարկումները.



Վերոքս ռեակցիաները հավասարեցրեք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով:

4. Ծծմբի և ածխածնի 12 գ խառնուրդն այրել են անհրաժեշտ քանակով թթվածնում, որի հետևանքով ստացվել է 11,2 լ (ն.պ.) գազային խառնուրդ: Հաշվեք նյութերի զանգվածային բաժինները (%) տրված խառնուրդում:

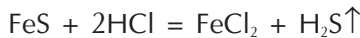
5. Բնչ զանգվածով ծծումբ կարող է փոխազդել այն գազի հետ, որը ստացվում է 11,2 գ երկաթի և ավելցուկով վերցրած նոսր ծծմբական թթվի փոխազդեցությունից: Նկատի՛ ունեցեք, որ օգտագործվում է գազի միայն 75 %-ը:

6. Թթվածնազուրկ պայմաններում տաքացրել են երկաթի և ծծմբի որոշակի զանգվածով խառնուրդը, որից հետո ամբողջ պինդ զանգվածը մշակել են նոսր ծծմբական թթվով: Ստացված 15,68 լ գազն անցկացրել են ավելցուկով վերցրած կալիումի հիդրօքսիդի լուծույթի միջով, և մնացել է 6,72 լ չլուծված գազ: Գտեք տրված խառնուրդում երկաթի զանգվածային բաժինը (%):

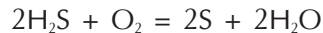
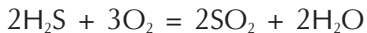
§ 5.12 | ԾԾՄԲԱՋՐԱԾԻՆ ԵՎ ԾԾՄԲԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐ

Ծծմբաջրածին: Ծծմբաջրածինն անգույն, նեխած ձվի հոտով թունավոր գազ է: Բնության մեջ հանդիպում է հրաբխային գազերում և հանքային ջրերում, առաջանում է նաև սպիտակուցային նյութերի քայքայման հետևանքով:

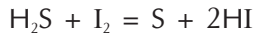
Լաբորատորիայում սովորաբար ստանում են երկաթի սուլֆիդի և աղաթթվի փոխազդեցությամբ.



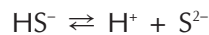
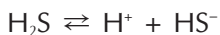
Օդում ծծմբաջրածինն այրվում է երկնագույն բոցով՝ առաջացնելով ծծմբի(IV) օքսիդ: Անբավարար օդի պայմաններում գոյանում է ազատ ծծումբ.



Ծծմբաջրածինն ուժեղ վերականգնիչ է, հեշտությամբ տալիս է էլեկտրոններ, ինչը պայմանավորված է ծծմբի ցածրագույն՝ -2 օքսիդացման աստիճանով: Փոխազդում է անգամ թույլ օքսիդիչների, օրինակ՝ յոդի հետ.



Ծծմբաջրածնի ջրային լուծույթը կոչվում է ծծմբաջրածնային ջուր և ցուցաբերում է թույլ թթվային հատկություն: Ծծմբաջրածնական թթուն կարող է դիսոցվել (դիսոցման աստիճանը շատ փոքր է) երկու փուլով՝ առաջացնելով երկու թթվային մնացորդ և, հետևաբար, երկու խումբ աղեր՝ սուլֆիդներ և հիդրոսուլֆիդներ.



Բոլոր հիդրոսուլֆիդները լուծելի են, իսկ սուլֆիդներից լուծելի են միայն ալկալիական մետաղներինը: Այս հատկությամբ է պայմանավորված ծծմբաջրածնի օգտագործումը վերլուծական քիմիայում՝ մետաղների զանազանման համար: Լուծույթում սուլֆիդ իոնը՝ S^{2-} (ծծմբաջրածնի կամ լուծելի սուլֆիդի տեսքով), հայտնաբերում են Cu^{2+} կամ Pb^{2+} իոնների միջոցով, որոնց ազդեցությամբ առաջանում է այդ մետաղների սուլֆիդի՝ ջրում և թթուներում անլուծելի սև նստվածք:

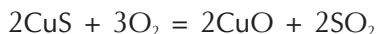
Ծծմբի օքսիդները: Ծծումբն առաջացնում է երկու կայուն օքսիդ՝ SO_2 և SO_3 : Ծծմբի(IV) օքսիդը հաճախ կոչվում է նաև ծծմբային գազ, իսկ ծծմբի(VI) օքսիդը՝ ծծմբական անհիդրիդ:

Լաբորատորիայում ծծմբային գազը ստանում են հետևյալ ռեակցիաներով.





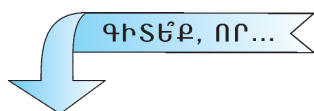
Արդյունաբերությունում ստանում են ծծմբից կամ ծծմբային միացություններից: Օրինակ՝



Ծծմբի(IV) օքսիդը օդից 2,2 անգամ ծանր, բնորոշ սուր հոտով, անգույն, ջրում լավ լուծվող գազ է: Սակայն լուծված օքսիդի միայն մի փոքր մասն է քիմիապես փոխազդում ջրի հետ՝ առաջացնելով ծծմբային թթու.

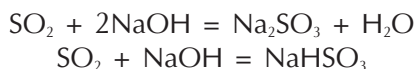


Վերջինս երկհիմն, միջին ուժի թթու է:



Մետաղարտադրական, նավթամշակման, կոքսաքիմիական գործարաններ, ջերմային էլեկտրակայաններ ունեցող մեծ քաղաքների մթնոլորտում պարունակվում է զգալի քանակներով ծծմբային գազ, որը «թթվային անձրևների» պատճառ է դառնում:

Ծծմբային գազը, լինելով թթվային օքսիդ, փոխազդում է հիմքերի հետ՝ առաջացնելով սուլֆիտ և հիդրոսուլֆիտ: Օրինակ՝



Ծծմբային գազը՝ որպես գունաթափող նյութ, օգտագործվում է գործվածքը և ծղոտը սպիտակեցնելու, իսկ որպես մանրէասպան նյութ՝ մրգերն ու հատապտուղները ծխահարելու և նեխումը կանխելու համար:

Ծծմբի(VI) օքսիդն արդյունաբերությունում ստանում են ծծմբային գազի օքսիդացումով.



Սենյակային ջերմաստիճանում ծծմբական անհիդրիդն անգույն, դյուրաշարժ և ցնդող հեղուկ է: Զրում լուծվելով՝ առաջացնում է ծծմբական թթու: Ծծմբի(VI) օքսիդը, ինչպես նաև ծծմբային գազն օժտված են թթվային հատկություններով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Տրված են հետևյալ նյութերը. ա) H_2S , բ) O_2 , գ) H_2 , դ) Fe , ե) H_2SO_4 , զ) $MgCl_2$, է) $Ca(OH)_2$: Դրանցից որոնց հետ է փոխազդում ծծմբի(IV) օքսիդը: Ճիշտ պատասխանը հետևյալ շարքերից մեկն է.

- | | |
|------------|------------|
| 1. ա, բ, գ | 3. ա, բ, է |
| 2. բ, ե, է | 4. գ, դ, զ |

2. Խնչ ծավալով ծծմբային գազ կառաջանա 4,48 լ ծծմբաջրածինը 11,2 լ թթվածնում այրելիս:

3. 6,32 գ կալիումի սուլֆիտը մշակել են ծծմբական թթվի լուծույթով, իսկ ստացված գազն անցկացրել են ավելցուկով վերցրած ծծմբաջրածնային ջրի մեջ: Հաշվեք անջատված նստվածքի (կախույթի ձևով) զանգվածը:

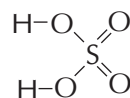
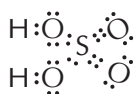
4. 200 մ³ աղտոտված օդում ծծմբաջրածնի ծավալային բաժինը $5,6 \cdot 10^{-3}$ % է: Այդ թունավոր գազից ամենաքիչը որքան (գ) պետք է հեռացնել, որպեսզի տրված օդը շնչառության համար դառնա անվտանգ: Ծծմբաջրածնի ՍԹԿ–ն (սահմանային թույլատրելի կոնցենտրացիա) 1 մ³ օդում 10 մգ է:

5*. Փակ անոթում իրականացրել են ծծմբային գազի և թթվածնի փոխազդեցությունը կատալիզատորի առկայությամբ, որի հետևանքով ձնշումն անոթում նվազել է 20 %-ով: Հաշվեք ստացված ծծմբի(VI) օքսիդի ծավալային բաժինը (%), եթե ելային խառնուրդը պարունակել է 40 % ծծմբային գազ:

6*. Ծծմբաջրածին պարունակող անգույն ջրային լուծույթին ավելացրել են մեկ–երկու կաթիլ օսլայաջուր, այնուհետև կաթիլներով՝ յոդի կարմիր ջրային լուծույթ: Որոշ քանակից հետո անգույն լուծույթը դարձել է կապույտ: Ինչպես կբացատրեք գույների նշված փոփոխությունները: Խնչ զանգվածով ծծմբաջրածին է եղել տրված լուծույթում, եթե գունավորման պահին ծախսվել է 0,1 %-անոց 127 գ յոդաջուր:

§ 5.13 ԾՄՄԲԱԿԱՆ ԹԹՈՒ

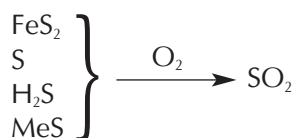
Մոլեկուլի կառուցվածքը: Ամենամեծ կիրառություն ունեցող քիմիական միացություններից մեկը ծծմբական թթուն է, ինչը պայմանավորված է դրա ֆիզիկական և քիմիական առանձնահատկություններով: Ծծմբական թթուն անգույն, օշարականման հեղուկ է, կայուն և ուժեղ թթուներից է: Եռում է 280 °C–ում: Մոլեկուլի էլեկտրոնային և գրաֆիկական բանաձևերն ունեն հետևյալ տեսքը.



Ծծմբական թթվի մոլեկուլում ծծումբը վեցավալենտ է, առաջացրել է 6 կովալենտային կապ, իսկ օքսիդացման աստիճանը առավելագույնն է՝ +6, այսինքն՝ կարող է հանդես գալ միայն օքսիդիչի դերում:

Ծծմբական թթվի ստացումը: Ծծմբական թթվի արտադրությունը մասամբ ներկայացվել է «Քիմիա 9», իսկ ավելի մանրամասնորեն կներկայացվի «Քիմիա 12» դասագրքում: Այն բաղկացած է երեք հիմնական փուլից:

Առաջին փուլում ստանում են ծծմբային գազ՝ որպես հումք օգտագործելով ծծմբով հարուստ ծծմբային կոլչեդանը՝ FeS_2 , բնածին ծծումբ՝ S, ծծմբաջրածին, մետաղների սուլֆիդային հանքաքարեր:



Երկրորդ փուլում իրականացվում է ծծմբային գազի օքսիդացումը տաքացման պայմաններում (450°C) և կատալիզատորի (V_2O_5) առկայությամբ:

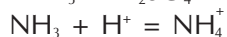
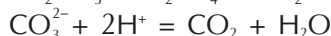
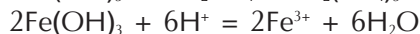
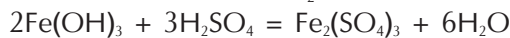
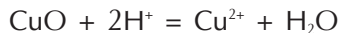
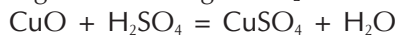
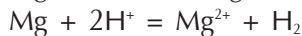
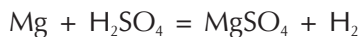
Երրորդ փուլում կատարվում է ծծմբական անհիդրիդի հիդրատացումը:

Խիտ ծծմբական թթվի հետ աշխատանքը պահանջում է մեծ զգուշություն, քանի որ մաշկի վրա ընկնելիս կարող է առաջացնել ծանր այրվածքներ: Ծծմբական թթուն ունի մի ուշագրավ հատկություն՝ իր մեջ լուծելու ծծմբի օքսիդ, որի հետևանքով գոյանում է օլեում: Կարելի է ասել, որ օլեումը H_2SO_4 -ի և SO_3 -ի «խառնուրդն» է:

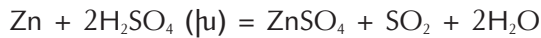
Ծծմբական թթվի հատկությունները: Ծծմբական թթուն երկհիմն ուժեղ թթու է, դիսոցվում է երկու փուլով՝ առաջացնելով երկու թթվային մնացորդ՝ հիդրոսուլֆատ և սուլֆատ:



Ծծմբական թթվի նոսր ջրային լուծույթն օժտված է թթուներին բնորոշ հատկություններով: Փոխազդում է մետաղների, հիմնային օքսիդների, հիմքերի, աղերի և ամոնիակի հետ: Ներկայացնենք որոշ օրինակներ՝ կրճատ իոնական հավասարումներով հանդերձ:



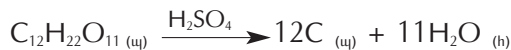
Ծծմբական թթվի օքսիդիչ հատկությունները (ծծմբով պայմանավորված) դրսևորվում են թթվի խիտ լուծույթում և անջուր թթվում: Այդպիսի թթուն այլ կերպ է փոխազդում մետաղների հետ՝ առաջացնելով աղ, ջուր և թթվի վերականգնման արգասիք, հիմնականում՝ SO_2 , քիչ դեպքերում՝ S կամ H_2S : Օրինակ՝



Խիտ ծծմբական թթուն սենյակային ջերմաստիճանում չի փոխազդում որոշ մետաղների, մասնավորապես երկաթի և ալյումինի հետ, որի շնորհիվ մեծաքանակ խիտ թթուն տեղափոխում են երկաթե ցիստեռններով:

Ջրի հետ ուժգին փոխազդելու հատկությամբ է պայմանավորված խիտ ծծմբական թթվի խոնավածուծ հատկությունը, որը հաճախ օգտագործվում է լաբորատորիայում և քիմիական արդյունաբերությունում գազերը չորացնելու համար:

Այս նույն հատկության շնորհիվ ծծմբական թթուն կարող է «ջուր կորզել» անգամ օրգանական նյութերի, մասնավորապես ածխաջրերի, օրինակ՝ շաքարի՝ $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$, մոլեկուլներից: Դրա հետևանքով սպիտակ ածխաջուրը սևանում, ածխանում է.

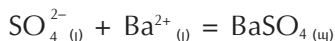


Ծծմբական թթուն ունի շատ լայն կիրառություն: Նշենք միայն հիմնականները. պարարտանյութերի, հանքային (անօրգանական) թթուների, պայթուցիկ նյութերի, ներկանյութերի, դեղանյութերի, օրգանական մի շարք կարևորագույն նյութերի, կուտակիչների արտադրություն:

Ծծմբական թթվի աղերը: Սուլֆատները շատ կայուն են, սովորաբար սպիտակ, ջրում լավ լուծվող աղեր են: Դժվարալույծ են CaSO_4 և PbSO_4 աղերը, գործնականում անլուծելի է BaSO_4 -ը:

Սուլֆատներից մի քանիսն առաջացնում են բյուրեղահիդրատներ, ինչպես, օրինակ՝ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ (գլաուբերյան աղ կամ միրաբիլիտ), $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (դառը աղ): Դրանցից մի քանիսը կոչվում են արջասպներ՝ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (պղնձարջասպ), $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (երկաթարջասպ) և այլն: Հիդրոսուլֆատներից կայուն են միայն ակտիվ մետաղների աղերը, օրինակ՝ NaHSO_4 , KHSO_4 :

Սուլֆատ իոնի հայտանյութը բարիումի իոնն է (որևէ լուծելի աղի ձևով).



Ամոնիումի սուլֆատը՝ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, օգտագործվում է որպես ազոտային պարարտանյութ, նատրիումի սուլֆատը՝ ապակու, թղթի, օձառի արտադրությունում, պղնձարջասպը՝ գյուղատնտեսությունում՝ որպես վնասատուների դեմ պայքարի միջոց, երկաթարջասպը՝ տեքստիլ արդյունաբերությունում՝ գործվածքի ներկման համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ծծմբական թթվի մոլեկուլի էլեկտրոնային բանաձևում պատկերվող բոլոր էլեկտրոնային զույգերի թիվը հավասար է՝

- | | |
|------|-------|
| 1. 6 | 3. 12 |
| 2. 8 | 4. 16 |

2. Ինչ ռեակցիաների օգնությամբ կարելի է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



Վերօքս ռեակցիաները հավասարեցրեք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով և նշեք ռեակցիաների պայմանները:

3. Ծծմբական թթվի նոսր լուծույթը փոխազդում է հետևյալ նյութերից մի քանիսի հետ. ա) Cu, բ) $\text{Fe}(\text{OH})_2$, գ) $\text{Fe}(\text{OH})_3$, դ) Zn, ե) SiO_2 , զ) KCl: Ճիշտ պատասխանը հետևյալ շարքերից մեկն է՝

- | | |
|------------|------------|
| 1. բ, գ, դ | 3. բ, դ, զ |
| 2. ա, բ, դ | 4. դ, ե, զ |

4. Անհրաժեշտ է պատրաստել 1,140 գ/սմ³ խտությամբ 100 մլ ծծմբական թթվի 20 %-անոց ջրային լուծույթ: Դրա համար ինչ զանգվածով ծծմբական թթվի 93,6 %-անոց լուծույթ և ջուր պետք է իրար հետ խառնել:

5*. 3,2 գ մետաղական պղնձի և ավելցուկով վերցրած խիտ ծծմբական թթվի տաքացման հետևանքով գոյացած գազն օքսիդացրել են թթվածնով (կատալիզատորի առկայությամբ), իսկ ռեակցիայի արգասիքը՝ փոխազդեցության մեջ դրել 3,72 գ նատրիումի օքսիդի հետ: Հաշվեք վերջին ռեակցիայում ստացված նյութի զանգվածը:

6*. Ծծմբական թթվի 0,2 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում հայտնաբերվել են ջրածնի 0,32 մոլ իոններ: Որոշեք թթվի երկրորդ փուլի դիսոցման աստիճանը (%), եթե առաջին փուլում այն դիսոցվել է ամբողջապես: Ինչ ծավալով կալիումի հիդրօքսիդի 0,5 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ է անհրաժեշտ 0,05 լ այդպիսի լուծույթի չեզոքացման համար:

§ 5.14

ԹԹՎԱԾՆԻ ՍՏԱՅՈՒՄԸ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4

Փորձանոթի մեջ գցեք կալիումի քլորատի (բերթոլյան աղ) և մանգանի երկօքսիդի մի քանի բյուրեղ ու տաքացրեք սպիրտայրոցի բոցով: Խառնուրդը սկսում է հալվել, այնուհետև եռալ, ինչը նշան է թթվածնի անջատման: Վերջինիս առաջացումը հաստատելու համար փորձանոթի մեջ մտցրեք առկայծող մարխ: Մարխի բոցավառումը վկայում է թթվածնի ան-

ջատման մասին: Մարիւր դուրս հանելուց և բոցը մարելուց հետո վերջին գործողությունը կարելի է կրկնել ևս մեկ-երկու անգամ:

Գրեք բերթոյան աղի քայքայման ռեակցիայի հավասարումը և փորձի արդյունքները ներկայացրեք ձեր ուսուցչին:

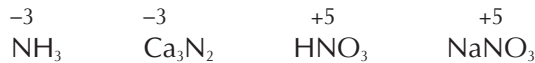
ԱՁՈՏԻ ԵՆԹԱԽՈՒՄԲ

§ 5.15

ԱՁՈՏ: ԱՁՈՏԻ ՇՐՋԱՊՏՈՒՅՏԸ ԲՆՈՒԹՅԱՆ ՄԵՋ

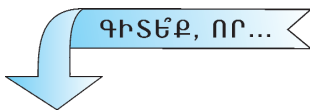
Ազոտի բնութագիրը: Ազոտը գտնվում է V խմբի գլխավոր ենթախմբում, որը հաճախ կոչվում է ազոտի ենթախումբ: Այդ ենթախմբում են նաև ֆոսֆոր, արսեն, ծարիր և բիսմութ տարրերը, որոնց ընդհանուր բնութագիրը տրված է «Քիմիա 9» դասագրքում:

Դրանք p-տարրեր են, արտաքին էլեկտրոնային շերտում ունեն 5-ական էլեկտրոն՝ s^2p^3 վիճակում: Ատոմային համարի մեծացման հետ տարրերի ոչմետաղական հատկությունները՝ նվազում, իսկ մետաղականներն ուժեղանում են: Ազոտ տարրին բնորոշ է նվազագույնը՝ -3 օքսիդացման աստիճանը՝ ջրածնի և մետաղների հետ միացություններում, և +5-ը՝ ավելի էլեկտրաբացասական տարրերի հետ միացություններում: Օրինակ՝



Ազոտն առաջացնում է նաև միացություններ, որոնցում ցուցաբերում է միջանկյալ ՕԱ-ներ:

Ազոտի վալենտային հնարավորությունները և օքսիդացման աստիճանները քննարկվել են § 2.4-ում (*կրկնեք այդ դասը*):



ԳԻՏԵՔ, ՈՐ...

Վերջերս ստեղծվել է բարձրջերմաստիճանային լուսասնուցիչ՝ հիմնված այսումինի ու գալիումի արսենիդների վրա, որոնք միավորված են մեկ բյուրեղի մեջ: Այդպիսի սնուցիչի ՕԳԳ-ն հասնում է 25 %-ի:

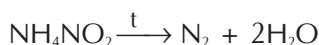
Ազոտն առաջացնում է շատ կայուն երկատոմ մոլեկուլ, որում ատոմները միացած են երեք կովալենտային կապով, որոնցից մեկը σ է, 2-ը՝ π .



Այդ մոլեկուլում կապի էներգիան չափազանց մեծ է՝ 944 կՋ/մոլ, ինչն էլ պայմանավորում է մոլեկուլի կայունությունը և ազոտ պարզ նյութի ոչ մեծ քիմիական ակտիվությունը: Ազոտի ռեակցիաները սովորաբար իրականանում են բարձր ջերմաստիճաններում և կատալիզատորների առկայությամբ:

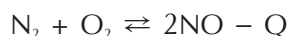
Երկրային մթնոլորտի հիմնական բաղկացուցիչ մասը ազոտն է՝ N_2 , որին բաժին է ընկնում շուրջ 78 %-ը (ըստ ծավալի): Սպիտակուցների ձևով ազոտ պարունակվում է նաև բույսերի ու կենդանիների մեջ: Որոշ քանակությամբ ազոտ պարունակվում է նաև հողում՝ նիտրատների և ամոնիումային աղերի տեսքով, որոնց միջոցով բույսերը սինթեզում են սպիտակուցներ: Ազոտի քանակը երկրակեղևում կազմում է 0,04 %:

Ստացումը և հատկությունները: Լաբորատորիայում ազոտ ստանում են ամոնիումի նիտրիտի ջերմային քայքայումով.



Արդյունաբերությունում ստանում են հեղուկ օդից՝ թորման եղանակով: Ազոտի եռման ջերմաստիճանը $-196^\circ C$ է: Աշխարհում տարեկան արտադրանքը կազմում է 50 մլն տոննա:

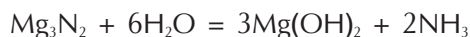
Ազոտն անգույն, անհոտ, ոչ թունավոր գազ է: Ջրում լուծվում է չափազանց քիչ քանակով: Թթվածնի հետ ազոտը միանում է միայն շատ բարձր ջերմաստիճանում: Բնության մեջ այդ ռեակցիան ընթանում է կայծակի ժամանակ:



Դժվար ընթացող ռեակցիա է նաև փոխազդեցությունը ջրածնի հետ: Ազոտը միանում է ակտիվ մետաղներին՝ տաքացման և ծնշման պայմաններում: Միայն լիթիումի հետ է փոխազդում սենյակային ջերմաստիճանում.



Նիտրիդները փոխազդում են ջրի և թթուների հետ: Օրինակ՝



Ազոտի շրջապտույտը: Հողում նիտրատներն առաջանում են նաև այնտեղ պարունակվող ամոնիումային աղերից: Մթնոլորտային ազոտի փոխարկումը նշված միացությունների կոչվում է *ազոտի կապում*, *ամրակայում*: Սա կարող է կատարվել երկու եղանակով:

Առաջին՝ կայծակների հետևանքով օդում գոյանում են ազոտի օքսիդներ, որոնք, լուծվելով ջրում, առաջացնում են ազոտական թթու և հողում վերածվում նիտրատների: Երկրորդ՝ մթնոլորտային ազոտը մի ինչ-որ ձևով հողում վերածվում է ամոնիակի, որն այնուհետև մանրէների ազդեցությամբ փոխարկվում է նիտրատների: Այդպիսի մանրէներ պարունակվում են հատկապես լոբազգի բույսերի (օրինակ՝ առվույտ) արմատներում:

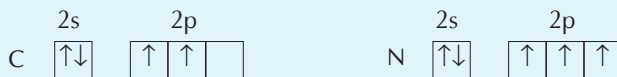
Հողի մեջ նիտրատներ ներմուծվում են նաև ազոտային պարարտանյութերի ձևով: Բույսերի և կենդանիների մահից հետո դրանցում պարունակվող սպիտակուցների փտման հետևանքով հողում գոյանում են նիտրատներ և գազային ազոտ, որն անցնում է մթնոլորտ:

Քիմիկոս և կենսաբան գիտնականների առջև ծառացած է կարևորագույն խնդիր՝ բացահայտել բույսերի կողմից մթնոլորտային ազոտի ամրակայման գաղտնիքը, ինչը հնարավորություն կտա ավելի դյուրին և արդյունավետ կերպով ստանալու ազոտային միացություններ:

Բնության կենսունակությունը չխաթարելու համար անհրաժեշտ է պահպանել ազոտի՝ հազարամյակների ընթացքում ձևավորված շրջապտույտը բնության մեջ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հայտնի է, որ C և N տարրերն այլ տարրերի ատոմների հետ կապող են առաջացնել դոնորակցեպտորային կապ: Նայելով դրանց էլեկտրոնաբջջային գծապատկերներին՝ կարելի է ասել, թե որն է հանդես գալիս դոնորի, և որը՝ ակցեպտորի դերում:



2. Ազոտի ատոմի արտաքին էլեկտրոնային շերտում չզույգված էլեկտրոնների թիվը կարող է լինել՝

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

3. Ըստ էլեկտրոնային կառուցվածքի՝ ո՞ր հալոգենի և ո՞ր ալկալիական մետաղի իոններին է նման ազոտի (-3) լիցք կրող իոնը.

- | | |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. Cl^- , Na^+ | 3. F^- , Na^+ |
| 2. F^- , Li^+ | 4. Br^- , K^+ |

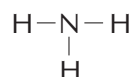
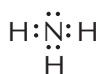
4. Տրված է ազոտաջրածնային խառնուրդ, որում գազերի ծավալային հարաբերությունը համապատասխանում է ամոնիակի ստացման ռեակցիային: Հաշվեք այդպիսի խառնուրդի հարաբերական խտությունն ըստ ջրածնի:

5*. 7,2 գ մագնեզիումը փոխազդեցության մեջ են դրել ավելցուկով վերցրած ազոտի հետ և ստացված արգասիքը լուծել 200 մլ 1,10 գ/սմ³ խտությամբ, 20 % զանգվածային բաժնով աղաթթվում: Որոշեք ստացված երկու աղի զանգվածային բաժինները (%) վերջնական լուծույթում:

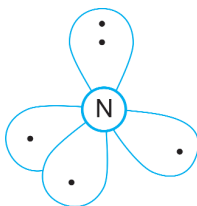
6*. Ազոտի և ջրածնի որոշակի ծավալով խառնուրդն անցկացրել են տաք կատալիզատորի վրայով, որի հետևանքով ստացվել է 2 լ նոր խառնուրդ: Վերջինս ծծմբական թթվի լուծույթի միջով անցկացնելիս մնացել է 1,6 լ չկլանված գազ, որի խտությունն ըստ ջրածնի 7,5 է: Որոշեք ազոտի ծավալային բաժինը (%) տրված խառնուրդում:

§ 5.16 ԱՄՈՆԻԱԿ

Մոլեկուլի կառուցվածքը: Ամոնիակը ազոտի և ջրածնի պարզագույն միացությունն է՝ NH_3 , որի մոլեկուլի էլեկտրոնային և գրաֆիկական բանաձևերն են.



Մոլեկուլն ունի բրգաձև կառուցվածք, և վալենտային կապերի միջև $\angle\text{HNN}$ անկյունը կազմում է 107° , ինչը պայմանավորված է ազոտի ատոմում ատոմային օրբիտալների sp^3 հիբրիդացման տեսակով, որին մասնակցում են 1 s (2 էլեկտրոնով) և 3 p (3 չզույգված էլեկտրոնով) օրբիտալները: Հիբրիդացված 4 օրբիտալներն ունեն հետևյալ տեսքը.

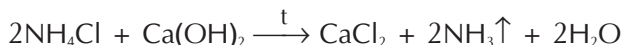


Նկ. 5.16.1. Հիբրիդացված օրբիտալների տեսքը

Վալենտային անկյունը $109^\circ 28'$ -ից մի քիչ ավելի փոքր լինելը բացատրվում է կենտրոնացված օրբիտալների վրա զույգ էլեկտրոնային օրբիտալի վանող ազդեցությամբ:

Բրգաձև կառուցվածքը և N–H կապերի մեծ բևեռայնությունը պայմանավորում են ամոնիակի մոլեկուլի բևեռայնությունն ամբողջությամբ վերցրած: Այս վիճակն ավելի է ընդգծվում չբաժանված էլեկտրոնային զույգի առկայությամբ, որի օրբիտալն ուղղված է N–H կապերի հակառակ կողմը:

Ստացումը և հատկությունները: Լաբորատորիայում ամոնիակ ստանում են՝ ամոնիումի քլորիդի և կալցիումի հիդրօքսիդի խառնուրդը սպիրտայրոցի բոցով տաքացնելով.



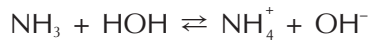
Մոլեկուլի մեծ բևեռայնությունը և ջրածնային կապեր առաջացնելու ունակությունը պայմանավորում են այդ նյութի ֆիզիկական յուրահատկությունները: Բոլոր գազերի մեջ ամոնիակն ամենամեծ լուծելիություն ունե-

ցողն է (1 լ ջրում՝ 700 լ), հեշտությամբ է հեղուկանում անգամ սովորական ճնշման տակ: Գոլորշանալիս շրջապատից խլում է մեծ քանակի ջերմություն, որի շնորհիվ էլ օգտագործվում է սառնարանային կայանքներում:

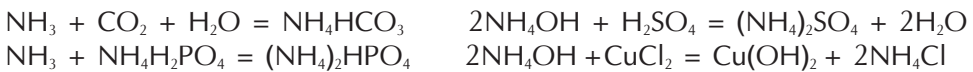
Ամոնիակը սուր հոտով անգույն գազ է, օդից թեթև է 1,7 անգամ: Ջրային լուծույթում ամոնիակի մոլեկուլների միայն շատ փոքր մասն է քիմիապես փոխազդում ջրի հետ՝ ստեղծելով թույլ հիմնային միջավայր.



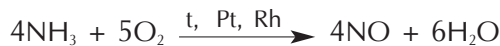
Ըստ էության, ամոնիակի մոլեկուլը ջրի մոլեկուլից պոկում և իրեն է միացնում ջրածնի կատիոն (դոնորակցեպտորային մեխանիզմով), և լուծույթում ի հայտ է գալիս հիդրօքսիդ անիոն.



Ամոնիակը ջրային միջավայրում փոխազդում է թթվային օքսիդների, թթուների, աղերի հետ: Օրինակ՝

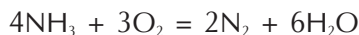


Կարևորագույն ռեակցիա է օդի թթվածնի հետ ամոնիակի փոխազդեցությունը տաքացման պայմաններում (800 °C) և կատալիզատորի (պլատին, ռոդիում) առկայությամբ.

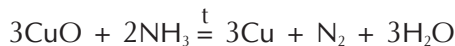


Ազոտի թթվածնային միացությունները ստանում են հենց այս եղանակով գոյացող ազոտի(II) օքսիդի միջոցով:

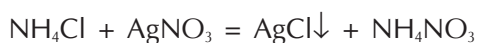
Ամոնիակն օդում չի այրվում, սակայն այրվում է թթվածնի միջավայրում՝ վերածվելով ազոտ պարզ նյութի.



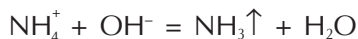
Ամոնիակը, դրսևորելով վերականգնիչ հատկություն, վերականգնում է որոշ մետաղներ վերջիններիս օքսիդներից.



Ամոնիումի աղերը: Սրանք ջրում լավ լուծվող և լավ դիսոցվող աղեր են, ունեն աղերին բնորոշ հատկություններ. փոխազդում են աղերի, թթուների և ալկալիների հետ.



Ալկալու հետ փոխազդեցությունը նաև ամոնիումի աղերի հայտաբերման ռեակցիա է.

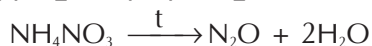
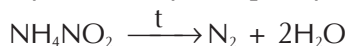


Անջատվում է բնորոշ սուր հոտով ամոնիակ գազը, որի գոյությունը կա-
րելի է հաստատել նաև լակմուսի թրջած թղթի օգնությամբ:

Ամոնիումի բոլոր աղերը տաքացնելիս քայքայվում են: Օրինակ՝



Յուրահատուկ ձևով են քայքայվում նիտրիտը և նիտրատը.



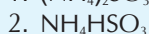
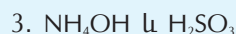
Ամոնիումի աղերը հիմնականում օգտագործվում են որպես պարար-
տանյութեր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Օգտագործելով միայն լակմուսի թրջած թուղթ՝ հնարավոր է իրա-
րից զանազանել հետևյալ գազերը. N_2 , NH_3 և SO_2 :

2. Ստորև բերված դր մասնիկներում կա դոնորակցեպտորային եղանա-
կով գոյացած կովալենտային կապ. ա) H_2 , բ) H_2O , գ) H_3O^+ , դ) OH^- , ե) NH_4^+ :
Ցույց տվեք ձեր ընտրած մասնիկներում նշված կապի առաջացումը:

3. Ամոնիակի և ծծմբային գազի հավասար ծավալներից կազմված
գազային խառնուրդն ամբողջությամբ լուծել են ջրում, որի հետևանքով
լուծույթում գոյացել է՝



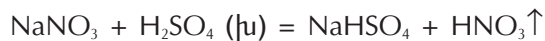
4*. Որպես խառնուկ՝ ամոնիակ պարունակող 200 լ թթվածինն անցկաց-
րել են ծծմբական թթվի 24,5 %-անոց 500 գ լուծույթի միջով: Դրա
հետևանքով հավաքվել է 197,2 լ գազ: Որոշեք ամոնիակի ծավալային բա-
ժինը (%) տրված թթվածնում: Ինչ աղ է գոյացել լուծույթում և որքան (գ):

5*. Հիդրազինը՝ N_2H_4 (հեղուկ նյութ), ուժեղ վերականգնիչ է և օգտա-
գործվում է որպես հրթիռային վառելիք: Գրեք թթվածնով այդ նյութի այր-
ման ռեակցիայի հավասարումը և հաշվեք, թե ինչ ծավալով ազոտ
կստացվի 8 գ հիդրազինի այրումից:

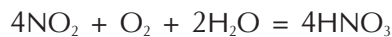
6*. Ամոնիակի ջրային լուծույթում հիդրօքսիդ իոնների կոնցենտրա-
ցիան 0,15 մոլ/լ է (չհաշված ջրի դիսոցումից գոյացածը): Որոշեք 0,5 լ
ծավալով այդպիսի լուծույթում ամոնիումի կատիոնների զանգվածը:

§ 5.17 | ԱՉՈՏԱԿԱՆ ԹԹՈՒ

Ստացումը: Լաբորատորիայում ազոտական թթուն ստանում են նատրիումի նիտրատի (չոր աղ) և խիտ ծծմբական թթվի փոխազդեցությամբ՝ տաքացման պայմաններում: Այս դեպքում ազոտական թթուն գոյանում է գոլորշու ձևով, որն այնուհետև անցկացնելով սառնարանի միջով՝ վերածում են հեղուկի:

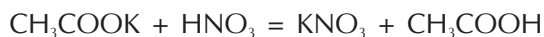
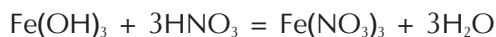
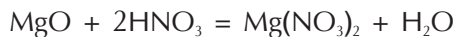


Արդյունաբերությունում ստանում են՝ ազոտի(IV) օքսիդը թթվածնի առկայությամբ ջրում լուծելով:



Արտադրությունն առավել հանգամանորեն ներկայացվում է «Քիմիա 12» դասագրքում:

Հատկությունները: Ազոտական թթուն հեղձուցիչ, սուր հոտով, օդում ծխացող անգույն հեղուկ է: Ուժեղ թթու է և ցուցաբերում է թթուներին բնորոշ բոլոր հատկությունները: փոխազդում է հիմնային օքսիդների, հիմքերի և ամոնիակի հետ: Օրինակ՝



Ազոտական թթուն նաև ուժեղ օքսիդիչ է. փոխազդում է զանազան վերականգնիչների հետ: Ընդ որում՝ օքսիդիչ ուժը կախված է թթվի լուծույթի կոնցենտրացիայից, սովորաբար գործածում են «նոսր» և «խիտ» թթուներ: Վերօքս ռեակցիաներում ազոտը +5-ից կարող է վերականգնվել +4 և ավելի ցածր ՕԱ-ներ, ընդհուպ մինչև -3, որը կախված է ինչպես թթվի կոնցենտրացիայից, այնպես էլ վերականգնիչի ուժգնությունից:

Կարևոր նշանակություն ունի ազոտական թթվի «վարքը» մետաղների հետ: Օրինակ՝ խիտ ազոտական թթուն սովորական պայմաններում չի փոխազդում որոշ մետաղների, մասնավորապես Fe-ի և Al-ի հետ, ինչը հնարավորություն է տալիս մեծաքանակ թթուն տեղափոխելու նշված մետաղներից պատրաստված տարողություններում: Դրան հակառակ՝ նոսր թթուն փոխազդում է երկաթի և ալյումինի հետ:

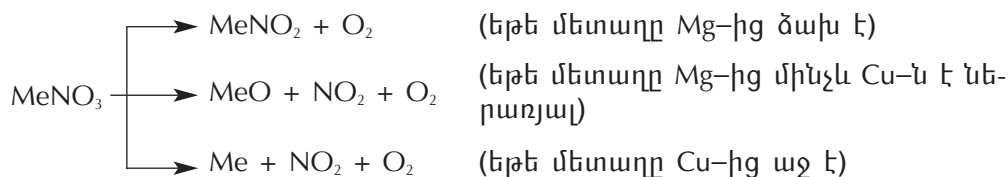
Մետաղների հետ ազոտական թթվի ռեակցիաներում գոյանում են մետաղի աղ, ջուր և թթվի վերականգնման արգասիք (աղ. 5.17.1):

**Ազոտական թթվի վերականգնման արգասիքը
մետաղների հետ ռեակցիաներում**

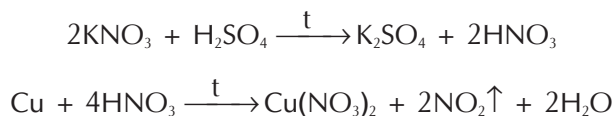
Խիտ HNO_3			Նոսր HNO_3	
Fe, Al, Cr, Au, Pt և այլն	Ոչ ակտիվ մետաղների հետ	Ակտիվ մետաղների հետ	Ակտիվ մետաղների, ինչպես նաև Zn-ի, Fe-ի հետ	Ոչ ակտիվ մետաղների հետ
Չի փոխազդում	NO_2	N_2O	NH_4NO_3 (NH_3)	NO

Մեկ անգամ ևս ուշադրություն դարձնենք այն հանգամանքին, որ մետաղների հետ ազոտական թթվի ռեակցիաներում ջրածին չի անջատվում:

Ազոտական թթվի աղերը՝ նիտրատները, շիկացնելիս քայքայվում են, ընդ որում՝ քայքայման արգասիքները կախված են մետաղի ակտիվությունից՝ էլեկտրաքիմիական շարքում մետաղի դիրքից: Այդ օրինաչափությունը տրված է հետևյալ գծապատկերում, որում մետաղը՝ Me, ներկայացված է ընդհանուր ձևով՝ առանց վալենտականության հաշվառման:



Նիտրատ իոնը՝ NO_3^- , ասել է թե՛ նիտրատները հայտաբերում են հետևյալ կերպ: Ենթադրվող աղին խառնում են պղնձի փոշի և ազդում խիտ ծծմբական թթվով: Տաքացման պայմաններում գոյացող գորշ գազի (NO_2) առաջացումը կվկայի նիտրատի առկայության մասին: Ընթացող ռեակցիաները կախումի նիտրատի պարագայում ունեն հետևյալ տեսքը.

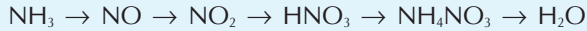


Ազոտական թթուն և նիտրատներն ունեն մեծ կիրառություն: Պայթեցման աշխատանքներում լայնորեն օգտագործվում են դինամիտը (եռնիտրոգլիցերին) և տրոտիլը (եռնիտրոտոլուոլ), որոնք ստացվում են ազոտական թթվի հետ գլիցերինի և տոլուոլի ռեակցիաների միջոցով: Այդ ռեակցիաները ներկայացվում են «Քիմիա 11» դասագրքում:

Մեծ քանակներով ազոտական թթու ծախսվում է ազոտային և ֆոսֆորային պարարտանյութերի, ինչպես նաև ներկանյութերի արտադրություններում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք արտահայտում են հետևյալ փոխարկումները.



2. Տրված ազոտի օքսիդներից՝ ա) N_2O , բ) NO , գ) N_2O_3 , դ) NO_2 , ե) N_2O_5 , որոնք են փոխազդում կալիումի հիդրօքսիդի հետ: Ճիշտ պատասխանը հետևյալ շարքերից մեկն է.

1. ա, բ, ե

3. ա, գ, դ

2. բ, գ, դ

4. գ, դ, ե

3. Գրե՛ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները նոսր ազոտական թթվի և հետևյալ նյութերի միջև. ա) ZnO , բ) CaCO_3 , գ) NH_3 , դ) Fe , ե) Cu , զ) $\text{Mg}(\text{OH})_2$:

4. Տրված են հետևյալ աղերը. $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, NaNO_3 , KMnO_4 : Սրանցից որոնք կարելի է օգտագործել լաբորատորիայում մաքուր թթվածին ստանալու համար: Գրե՛ք ընտրված աղերի ջերմային քայքայման հավասարումները:

5. Ամոնիումային աղը պարունակում է 11,9 % N, 3,4 % H, 30,2 % Cl և 54,5 % O: Արտածե՛ք այդ միացության քիմիական բանաձևը, գրե՛ք կալիումի հիդրօքսիդի հետ դրա փոխազդեցության հավասարումը և հաշվե՛ք նոր ստացված աղում թթվածնի զանգվածային բաժինը (%):

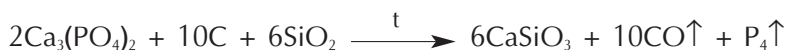
6*. Փոխազդեցության մեջ են դրել 3,84 գ պղինձը և 56,5 մլ 20 %-անոց (նոսր) ազոտական թթվի լուծույթ՝ 1,115 գ/սմ³: Որոշե՛ք անջատված գազի ծավալը և լուծույթում գոյացած աղի զանգվածային բաժինը (%):

§ 5.18 | ՖՈՍՖՈՐ

Բնության մեջ գտնվելը, ստացումը և տարածվածությունը (ալոտրոպիա): Բնության մեջ ֆոսֆոր տարրը հանդիպում է միայն միացությունների, հիմնականում՝ կալցիումի ֆոսֆատի ձևով, ֆոսֆորիտ և ապատիտ հանքաքարերում: Ֆոսֆորի միացություններ պարունակում են նաև բուսական և կենդանական օրգանիզմները:

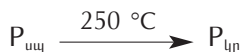
Ֆոսֆոր տարրի վալենտային հնարավորությունները և օքսիդացման աստիճանները ներկայացվել են § 2.4–ում (*կրկնեք այդ դասը*):

Ֆոսֆորի ստացման միակ եղանակը էլեկտրական վառարանում (ջերմաստիճան՝ 1500 °C) կալցիումի ֆոսֆատի վերականգնումն է կոքսով, քվարցային ավազի առկայությամբ.



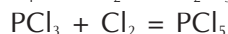
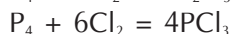
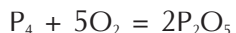
Ֆոսֆորի գոլորշին CO-ի խառնուրդից անջատում են վերջինիս սառեցման և ջրի միջով անցկացման եղանակով, որի հետևանքով սպիտակ ֆոսֆորը պինդ վիճակում հավաքվում է ջրի տակ:

Ֆոսֆորն առաջացնում է երկու հիմնական տարաձևություն՝ սպիտակ (P₄), որի բյուրեղացանցը մոլեկուլային է, և կարմիր: Վերջինս կարմիր փոշի է, կազմությունն անձն է (ամորֆ), այն կարելի է դիտել որպես ցանցային կառուցվածք ունեցող պոլիմեր: Կարմիր ֆոսֆորը ստացվում է՝ սպիտակ ֆոսֆորը անօդ պայմաններում երկար տաքացնելով:



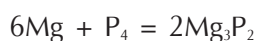
Ի տարբերություն կարմիրի՝ սպիտակ ֆոսֆորը թունավոր է: Ֆոսֆորի երկու տարաձևություններն էլ ջրում չեն լուծվում:

Քիմիական հատկությունները: Սպիտակ ֆոսֆորն ակտիվորեն փոխազդում է թթվածնի և որոշ այլ ոչմետաղների հետ: Օրինակ՝



Ջրածնի հետ այն չի փոխազդում: Ֆոսֆորի ջրածնային միացությունը՝ ֆոսֆինը՝ (PH₃), ստանում են կողմնակի ճանապարհով:

Մետաղների հետ ֆոսֆորի փոխազդեցությամբ ստացվում են ֆոսֆիդներ: Սրանք կարող են ենթարկվել հիդրոլիզի՝ առաջացնելով ֆոսֆորի ջրածնային միացություն՝ ֆոսֆին:



Ֆոսֆորը փոխազդում է ուժեղ օքսիդիչների հետ, օրինակ՝ KClO₃, HNO₃ և այլն: Բերթոլյան աղի հետ ռեակցիան ընթանում է հարվածից կամ շփումից:



Այս նյութերն օգտագործվում են լուցկու արտադրության մեջ:

Ազոտական թթվով օքսիդանալիս ֆոսֆորը փոխարկվում է օրթոֆոսֆորական թթվի:



Մթության մեջ սպիտակ ֆոսֆորը լույս է արձակում, ինչից էլ ստացել է իր անունը՝ *լուսարձակող*: Այդ ուշագրավ երևույթի բացատրությունը տրվել է «Քիմիա 9» դասագրքում:

Ֆոսֆորն ունի կենսաբանական կարևոր նշանակություն: Մարդու և կենդանիների ոսկորները պարունակում են հիմնականում հիդրօքսիապատիտ՝ Ca₅(PO₄)₃OH: Ատամի արծնի բաղադրության մեջ մտնում են հիդրօքսիապատիտ և ֆտորապատիտ: Ֆոսֆոր պարունակում են մկանները, ուղե-

ղը և այլ հյուսվածքներ: ԴՆԹ-ի, ԱԵՖ-ի և ֆոսֆոլիպիդների մոլեկուլների մեջ մտնում են ֆոսֆորական թթվի մնացորդներ: Ֆոսֆոր տարրի պարունակությունը մարդու օրգանիզմում շուրջ 1 % է:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնք կարող են արտահայտել հետևյալ փոխարկումները.



2. Ստորև բերված ռի նյութերի հետ է փոխազդում ֆոսֆորը. ա) K, բ) N₂, գ) Mg, դ) HCl, ե) KClO₃, զ) HNO₃, է) Xe: Ճիշտ պատասխանը հետևյալ շարքերից մեկն է.

1. ա, գ, դ, ե

3. գ, դ, ե, զ

2. ա, գ, ե, զ

4. բ, ե, գ, է

3. Ինչ զանգվածային հարաբերությամբ պետք է խառնել կարմիր ֆոսֆորն ու բերթոլյան աղը, որպեսզի դրանց միջև ռեակցիան կատարվի առավել մեծ արդյունավետությամբ:

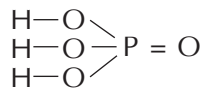
4*. Տրված է ֆոսֆորի և ծծմբի 1,57 գ խառնուրդ, որը փոխազդեցության մեջ են դրել ավելցուկով վերցրած խիտ և տաք ազոտական թթվի հետ: Դրա հետևանքով ստացվել է 6,048 լ դարչնագույն գազ: Հաշվե՛ք ֆոսֆորի զանգվածային բաժինը (%) տրված լուծույթում:

5*. Կալցիումի և ֆոսֆորի փոխազդեցության արգասիքը մշակել են տաք ջրով, որի հետևանքով անջատվել է 4,48 լ գազ: Վերջինս այրել են և այրման արգասիքներն անցկացրել կալիումի հիդրօքսիդի 448 գ 10 %-անոց լուծույթի մեջ: Որոշե՛ք լուծույթում գոյացած աղի զանգվածային բաժինը (%):

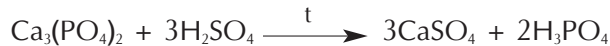
6*. Ազոտ տարրը հանդես է գալիս երկատոմ մոլեկուլների ձևով, որոնցում ազոտի ատոմներն իրար հետ կապված են ամուր եռակի կապով՝ 1σ և 2π: Ինչն է պատճառը, որ նույն խմբում գտնվող ֆոսֆորը չի առաջացնում նույնպիսի երկատոմ մոլեկուլ և բնության մեջ չի հանդիպում ազատ վիճակում: Ինչպես հայտնի է, ֆոսֆորի ատոմներն իրար հետ կապված են միայն մեկական կապով՝ լինի դա սպիտակ թե կարմիր ֆոսֆոր:

§ 5.19 | ՖՈՍՖՈՐԱԿԱՆ ԹԹՈՒ

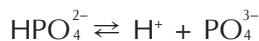
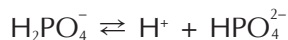
Ֆոսֆորական անհիդրիդ և ֆոսֆորական թթու: Ֆոսֆորական (օրթոֆոսֆորական) թթուն՝ H_3PO_4 , ջրում լավ լուծվող, սպիտակ պինդ նյութ է: Գրաֆիկական բանաձևն է՝



Արդյունաբերական պայմաններում ֆոսֆորական թթուն ստանում են՝ ֆոսֆորային հանքը տաքացնելով խիտ ծծմբական թթվի հետ կամ ֆոսֆորի(V) օքսիդը ջրում լուծելով.

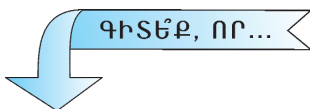


Միջին ուժի, եռհիմն թթու է, կարող է առաջացնել երկհիդրոֆոսֆատ, հիդրոֆոսֆատ և ֆոսֆատ անիոններ և հետևաբար՝ երեք խումբ աղեր.



Օրթոֆոսֆորական թթվի անհիդրիդը ֆոսֆորի(V) օքսիդն է՝ P_2O_5 , որն օժտված է թթվային օքսիդների բոլոր հատկություններով, մասնավորապես փոխազդում է հիմնային օքսիդների և հիմքերի հետ: Եթե կազմելու լինեք P_2O_5 -ի հետ NaOH -ի ռեակցիաների հնարավոր երեք հավասարումները, ապա կնկատեք, որ օքսիդ-ալկալի մոլային հարաբերակցությունը 1:2, 1:4 և 1:6 է:

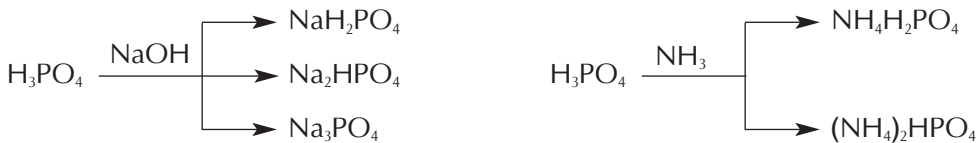
Ֆոսֆորական անհիդրիդը բուռն փոխազդում է ջրի հետ (ջերմանջատիչ ռեակցիա է)՝ առաջացնելով օրթոֆոսֆորական թթու: Սառը ջրի մեջ լուծելիս ստացվում է մետաֆոսֆորական թթու.



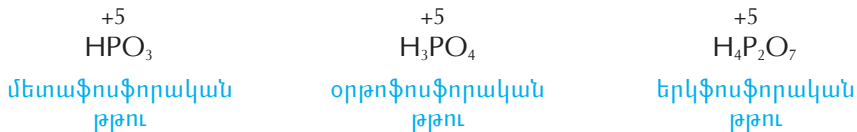
Կան մահացու թույներ, ինչպես օձինը, որոնց քիչ քանակները (չափաբաժիններ), սակայն, օգտագործվում են բուժական նպատակներով: Օրինակ՝ բացված ատամի խոռոչում տեղադրում են գնդասեղի գլխիկի մեծությամբ մի մածուկ, որում պարունակվող թունավոր արսենի օքսիդը՝ As_2O_3 , դանդաղ, մեկ-երկու օրվա ընթացքում անցավ ոչնչացնում է ատամի նյարդը:

Ջրի նկատմամբ մեծ խնամակցության շնորհիվ P_2O_5 -ը հաճախ օգտագործվում է որպես խոնավածուծ նյութ՝ գազերը խոնավազրկելու, չորացնելու համար:

Ֆոսֆորական թթուն փոխազդում է մետաղների, հիմնային օքսիդների, հիմքերի և որոշ աղերի հետ: Եթե նատրիումի հիդրօքսիդի (նաև այլ մետաղների հիդրօքսիդների) հետ փոխազդելիս կարող է առաջանալ երեք, ապա ամոնիակի (կամ ամոնիումի հիդրօքսիդի) հետ փոխազդելիս առաջանում է միայն երկու տեսակի աղ.



Օրթոֆոսֆորական թթվի 2 մոլեկուլից 1 մոլեկուլ ջուր անջատելիս ստացվում է երկֆոսֆորական թթու՝ $H_4P_2O_7$ (հաճախ կոչվում է նաև պիրոֆոսֆորական թթու): Այսպիսով՝ ֆոսֆորի(V) օքսիդին համապատասխանում է երեք թթու.

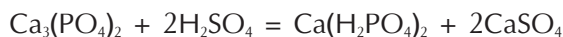


Ֆոսֆորական թթվի աղերի լուծելիությունը երկհիդրոֆոսֆատ–հիդրոֆոսֆատ–ֆոսֆատ շարքում փոքրանում է: Ֆոսֆատներից լուծելի են միայն ալկալիական մետաղների աղերը: Արծաթի ֆոսֆատի անլուծելի լինելը և դեղին գույն ունենալը հնարավորություն են տալիս հայտաբերելու ֆոսֆատ իոնը (ֆոսֆատները) լուծույթում՝ չեզոք միջավայրում.



Ֆոսֆորային պարարտանյութեր: Օրթոֆոսֆատները (հիմնականում կալցիումի) օգտագործվում են որպես պարարտանյութեր:

1. Հասարակ սուպերֆոսֆատը երկու աղերի խառնուրդ է, որը ստանում են՝ ֆոսֆորային հանքը ծծմբական թթվով մշակելով.

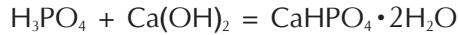


2. Կրկնակի սուպերֆոսֆատը թանկ պարարտանյութ է, չի պարունակում բույսի կողմից չլուծացվող կալցիումի սուլֆատ և ստացվում է ֆոսֆորիտի ու ֆոսֆորական թթվի փոխազդեցությունից.



Այս պարարտանյութը պարունակում է շուրջ 40 % P_2O_5 :

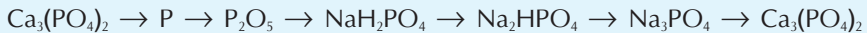
3. Պրեցիպիտատը ֆոսֆորական թթվի և կալցիումի հիդրօքսիդի փոխազդեցության արգասիքն է.



4. Կարևորագույն ազոտաֆոսֆորային պարարտանյութեր են ամոֆոսը՝ $NH_4H_2PO_4$, և երկամոֆոսը՝ $(NH_4)_2HPO_4$:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչ ռեակցիաներով կարելի է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները՝ նշելով պայմանները:

2. 0,1 մոլ H_3PO_4 և 0,15 մոլ KOH պարունակող լուծույթները խառնել են իրար: Ստացված լուծույթում, ջրից բացի, առկա են՝

- | | |
|------------------------------|--|
| 1. միայն 0,1 մոլ KH_2PO_4 | 3. 0,05 մոլ KH_2PO_4 , 0,05 մոլ K_2HPO_4 |
| 2. միայն 0,15 մոլ K_2HPO_4 | 4. 0,1 մոլ KH_2PO_4 , 0,15 մոլ K_2HPO_4 |

3. Ֆոսֆորական թթվի՝ իոնների տրոհման փուլերի դիսոցման աստիճանները հետզհետե նվազում են՝ $\alpha_1 > \alpha_2 > \alpha_3$: Ինչպե՞ս կբացատրեք այդ երևույթը:

4.* 14,2 գ ֆոսֆորի(V) օքսիդը խառնել են 20 գ նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող 85,8 գ լուծույթի հետ: Ինչ նյութեր են գոյացել և ինչ զանգվածային բաժնով (%):

5.* 5,46 գ կալցիումի ֆոսֆիդի հիդրոլիզի հետևանքով ստացված ֆոսֆինն այրել և այրման արգասիքներն անցկացրել են ավելցուկով վերցրած կրաջրի մեջ: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները և որոշե՛ք նստվածք անցած նյութի զանգվածը:

6.* 4,48 լ ամոնիակն անցկացրել են օրթոֆոսֆորական թթվի 147 գ 10 %-անոց լուծույթի մեջ: Որոշե՛ք լուծույթում ստացված նյութերի զանգվածային բաժինները (%):

§ 5.20

ԱԶՈՏԻ ԵՆԹԱԽՈՒՄԲԸ:
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5**1. Նիտրատների հայտաբերումը**

Աշխատանքը կատարվում է օդահան պահարանում:

Աշխատանքի իրականացման համար պահանջվում են՝ որևէ նիտրատ, դիցուք՝ NaNO_3 կամ KNO_3 , պղնձի փոշի, խիտ ծծմբական թթու, սպիրտայրոց, փոքր փորձանոթ, բռնիչ:

Փորձանոթի մեջ լցրեք նիտրատի և պղնձի փոշու խառնուրդ (2–3 գ), փորձանոթն ամրացրեք բռնիչին, զգուշությամբ ավելացրեք 1–2 մլ խիտ ծծմբական թթու և խառնուրդը զգույշ տաքացրեք սպիրտայրոցի բոցի վրա: Ծուտով դիտվում է դարչնագույն գազի անջատում: Ինչ գազ է դա և ինչի մասին է վկայում: Ինչո՞ւ է աշխատանքը կատարվում օդահան պահարանում: Գրեք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

Հետևելով ուսուցչի ցուցումներին՝ կարգի բերեք աշխատանքային սեղանը:

2. Ֆոսֆատների հայտաբերումը

Փորձանոթի մեջ լցրեք փոքր ծավալով որևէ լուծելի ֆոսֆատի ջրային լուծույթ (1–2 մլ): Վրան ավելացրեք արծաթի նիտրատի լուծույթ (1–2 մլ): Ինչ փոփոխություն դիտվեց, ինչի հետևանք է դա: Գրեք ընթացող ռեակցիայի մոլեկուլային և կրճատ իոնային հավասարումները:

Ինչ եք կարծում, կգոյանա՞ր արդյոք նստվածք, եթե ֆոսֆատի լուծույթը նախապես թթվեցրած լիներ, դիցուք, ազոտական թթվով:

ԱԾԽԱԾՆԻ ԵՆԹԱԿՈՒՄԲ

§ 5.21

ԱԾԽԱԾՆԻ ԵՆԹԱԿՄԲԻ ՏԱՐՐԵՐԸ: ԱԾԽԱԾԻՆ

Ածխածնի ենթախմբի տարրերը: Այս ենթախմբի տարրերն են ածխածինը, սիլիցիումը, գերմանիումը, անագը և կապարը.

C Si Ge Sn Pb

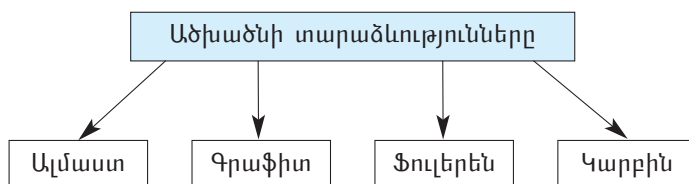
Սրանք, գտնվելով IV խմբի (*կարճ ձև*) գլխավոր ենթախմբում, ատոմների արտաքին էլեկտրոնային շերտում ունեն 4 վալենտային էլեկտրոն՝ ns^2np^2 վիճակում: Գրգռված վիճակի անցնելիս ատոմներն ունենում են 4 չզույգված էլեկտրոն, այդ պատճառով դրանց բնորոշ է առավելագույնը 4 վալենտականություն:

Ատոմային համարի մեծացմանը զուգահեռ նշված տարրերի իոնացման էներգիան փոքրանում է, ոչմետաղական հատկությունները՝ թուլանում, իսկ մետաղական հատկություններն ուժեղանում են: Ածխածինն ու սիլիցիումը ոչմետաղներ են, սրանց բնորոշ են -4 , $+2$ և $+4$ ՕԱ-ներ:

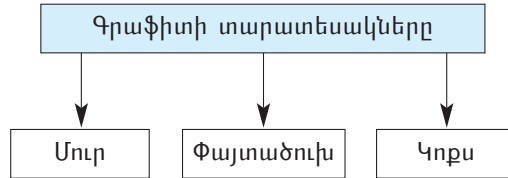
Մյուս տարրերը՝ Ge, Sn, Pb, մետաղներ են, որոնք, սակայն, դրսևորում են երկդիմություն: Սրանց օքսիդներն ու հիդրօքսիդները ցուցաբերում են երկդիմի հատկություններ: Ատոմային համարի մեծացման հետ բնորոշ է դառնում $+2$ ՕԱ-ն:

Ածխածնի տարաձևությունը և ֆիզիկական հատկությունները: Ածխածինը բնության մեջ հանդիպում է հիմնականում միացությունների՝ կարբոնատների՝ CaCO_3 , MgCO_3 , ածխաթթու գազի՝ CO_2 (մթնոլորտում պարունակությունը $\approx 0,03\%$) ձևով, մտնում է նավթի, քարածխի, բնական գազի բաղադրության մեջ: Ածխածինը կազմում է բուսական և կենդանական բոլոր օրգանիզմների հյուսվածքների հիմքը: Ազատ վիճակում հանդիպում է գրաֆիտի և ալմաստի ձևով: Երկրակեղևի զանգվածի շուրջ $0,1\%$ -ը ածխածինն է:

Տարաձևությունը շատ բնորոշ է ածխածին տարրին, որը կարող է հանդես գալ ալմաստ, գրաֆիտ, ֆուլերեն, կարբին (α և β) ձևերով:



Գրաֆիտում առկա է sp^2 հիբրիդացում, ատոմներն առաջացնում են շերտային կառուցվածք, այդ պատճառով սա փխրուն նյութ է (նկ. 3.6.1): Լավ էլեկտրահաղորդականության շնորհիվ գրաֆիտից պատրաստում են էլեկտրոդներ: Գրաֆիտի տարատեսակներ են համարվում մուրը, փայտածուխը և կոքսը:



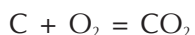
Մուր. օգտագործում են անվադողերի արտադրությունում, տպագրական գործում՝ որպես տպագրական ներկ, կոշիկի քսուքներում: Մուրը ստանում են մեթանի պիրոլիզով (քայքայում):

Փայտածուխ. ծակոտկենության պատճառով ունի մեծ տեսակարար մակերես և օգտագործվում է որպես մակակլանիչ (ադսորբենտ): Ստանում են՝ փայտն անօդ միջավայրում տաքացնելով:

Կոքս. որպես վերականգնիչ օգտագործվում է որոշ մետաղների և ոչմետաղների արտադրությունում:

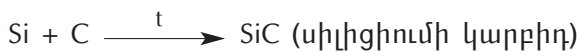
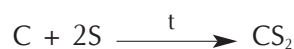
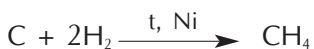
Ալմաստն ու գրաֆիտն առավել մանրամասնորեն ներկայացվել են նախորդ դասընթացներում (*կրկնեք այդ թեմաները*): Ֆուլերենը և կարբինը ստացվում են քիմիական եղանակով:

Ածխածնի քիմիական հատկությունները: Ածխածնի և թթվածնի փոխազդեցությունից, կախված ելանյութերի հարաբերակցությունից, կարող է առաջանալ երկու օքսիդ.

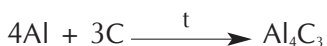


Երկու ռեակցիաներն էլ ջերմանջատիչ են:

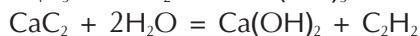
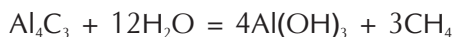
Ածխածինը գործնականում չի փոխազդում Cl_2 -ի հետ, սակայն փոխազդում է որոշ այլ ոչմետաղների հետ: Օրինակ՝



Մետաղների հետ ածխածինն առաջացնում է կարբիդներ: Օրինակ՝



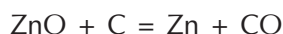
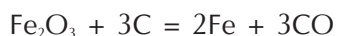
Նշված կարբիդները կառուցվածքով իրարից տարբերվում են, ինչը դրսևորվում է դրանց հիդրոլիզի գազային արգասիքների բնույթի մեջ: Մի դեպքում առաջանում է մեթան, մյուս դեպքում՝ ագետիլեն.



Ուշագրավ է ածխածնի փոխազդեցությունը օքսիդիչ թթուների հետ: Օրինակ՝



Մետաղարտադրությունում լայնորեն օգտագործվում է ածխածնի վերականգնիչ հատկությունը՝ օքսիդային հանքաքարերից մետաղները վերականգնելու համար.



Ածխածնի կարևորագույն հատկություններից է բարձր ջերմաստիճանում ջրի հետ փոխազդելը.



Այս ռեակցիայի նշանակությունը կարող է ավելի մեծանալ բնական գազի պաշարների սպառումից հետո, երբ անհրաժեշտություն կզգացվի քարածխային պինդ վառելիքը ավելի հարմար գազային վառելիքի վերածելու:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս է բացատրվում հետևյալ երևույթը: Ածխածնի ենթախմբում տարրերի ոչմետաղական հատկությունները՝ թուլանում, իսկ մետաղական հատկություններն ուժեղանում են:

2. Հետևյալ թվարկումից՝ մուր, գրաֆիտ, փայտածուխ, ալմաստ, կարբին, կոքս, ֆուլերեն, առանձնացրե՞ք ածխածնի տարածությունները և գրաֆիտի տարատեսակները:

3. Գրաֆիտի խտությունը՝ $2,27 \cdot 10^3$ կգ/մ³, ավելի փոքր է, քան ալմաստի խտությունն է՝ $3,52 \cdot 10^3$ կգ/մ³: Ինչպե՞ս կմեկնաբանե՞ք այդ տարբերությունը:

4. Ածխածինը հետևյալ նյութերից որի՞ հետ է փոխազդում. ա) HCl, բ) Na₂SO₄, գ) HNO₃, դ) Fe₃O₄, ե) Si, զ) Ne, է) Al: Ճիշտ պատասխանը հետևյալ շարքերից մեկն է.

1. ա, դ, ե, զ

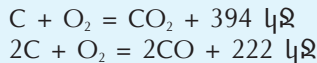
2. գ, դ, ե, զ

3. բ, գ, ե, է

4. գ, դ, ե, է

5. 5,4 գ ալյումինի և 2,4 գ ածխի տաքացումից ստացված պինդ զանգվածը մշակել են նոսր ծծմբական թթվով: Հաշվեք անջատված գազի ծավալը:

6*. Փակ անոթում փոխազդեցության մեջ են դրել 3,6 գ ածխածինն ու 4,48 լ թթվածինը: Որոշեք ածխածնի(II) օքսիդի ծավալային բաժինը (%) ստացված գազային խառնուրդում՝ օգտվելով հետևյալ ռեակցիաների ջերմաքիմիական հավասարումներից: Հաշվեք նաև անջատված ջերմության ընդհանուր քանակը.



§ 5.22 | ԱԾԽԱԾՆԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐԸ

Սովեկույների կառուցվածքը: Ածխածնի(II) օքսիդում ածխածնի ատոմը չգրգռված վիճակում է և թթվածնի հետ, բացի երկու կովալենտային կապից, առաջացնում է ևս մեկը ազատ օրբիտալի հաշվին (դոնորակցեպտորային մեխանիզմով).



Կարելի է ասել, որ ածխածնի վալենտականությունն այստեղ 3 է: Օքսիդացման աստիճաններն ընդունվում են՝ թթվածնինը՝ -2 , ածխածնինը՝ $+2$:

Ածխածնի(IV) օքսիդում՝ CO_2 , առկա է ածխածնի ատոմի sp հիբրիդացում: Առաջացած 2 հիբրիդացված օրբիտալները, որոնց միջև անկյունը 180° է, թթվածնի ատոմների մարզագնդաձև p -օրբիտալների հետ ստեղծում են σ -կապեր: Ածխածնի ատոմի՝ հիբրիդացմանը չմասնակցած 2 p -օրբիտալներից յուրաքանչյուրը թթվածնի ատոմների նույնանման օրբիտալների հետ առաջացնում է 2 π -կապ.



Ածխածնի և թթվածնի վալենտականությունները համապատասխանաբար 4 և 2 են, իսկ օքսիդացման աստիճանները՝ $+4$ և -2 :

Ստացումը և ֆիզիկական հատկությունները: Լաբորատորիայում ածխածնի(II) օքսիդ ստանում են՝ մրջնաթթուն խիտ ծծմբական թթվի առկայությամբ տաքացնելով, իսկ արդյունաբերությունում՝ շիկացած ածխի վրայով ածխաթթու գազ անցկացնելով.



Ածխածնի հիշյալ օքսիդն անգույն, ջրում չլուծվող և խիստ թունավոր գազ է («շմուլ գազ»): Ամուր կապվելով հեմոգլոբինի հետ՝ զրկում է դրան թթվածնի մատակարարի իր գործառույթից:

Ածխածնի(IV) օքսիդը լաբորատորիայում ստանում են մարմարի և աղաթթվի փոխազդեցությամբ, իսկ արդյունաբերությունում՝ կրաքարի բովումով.

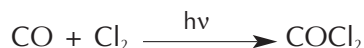
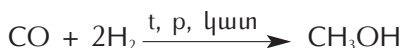


Ածխածնի(IV) օքսիդը ևս անգույն ու անհոտ գազ է, սակայն թունավոր չէ: Օդից ծանր է 1,5 անգամ, ջրում լուծվում է 1 : 1 ծավալային հարաբերությամբ: Սառչելիս ածխաթթու գազը վերածվում է սառցանման զանգվածի («չոր սառույց»), և տաքացնելիս առանց հեղուկանալու վերածվում է գազային վիճակի՝ շրջապատից խլելով մեծ քանակի ջերմություն: Օգտագործվում է սննդամթերքի պահպանման և ցածր ջերմաստիճաններ ստանալու համար:

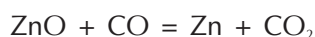
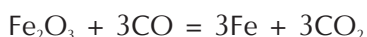
Քիմիական հատկությունները: Ածխածնի(II) օքսիդն այրվում է կապույտ բոցով՝ արձակելով մեծ քանակի ջերմություն.



Համապատասխան պայմաններում միանում է ջրածնի (առաջացնելով մեթիլսպիրտ) և քլորի հետ (առաջացնելով խիստ թունավոր ֆոսգեն գազը).

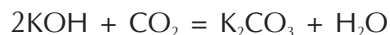


Ածխածնի(II) օքսիդն օժտված է վերականգնիչ հատկությամբ և օգտագործվում է մետաղարտադրությունում մետաղների, մասնավորապես երկաթի ստացման գործընթացում.

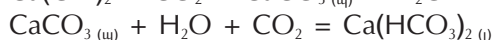
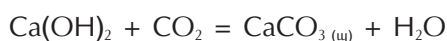


Նշված օքսիդից ստանում են մեթիլսպիրտ, արհեստական բենզին և այլ նյութեր:

Ածխածնի(IV) օքսիդը թթվային օքսիդ է և փոխազդում է հիմնային օքսիդների ու ալկալիների հետ.



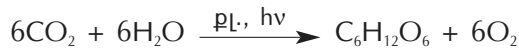
Ալկալու հետ փոխազդելիս ածխաթթու գազի ավելցուկի դեպքում գոյանում է թթվային աղ: Այս առումով դիտարժան է ռեակցիան կրաքարի հետ: Լուծությունում նախ առաջանում է պղտորություն, որը CO_2 -ի հետագա ավելացումով անհետանում է: Այս երևույթները հետևանք են անլուծելի կարբոնատի և լուծելի հիդրոկարբոնատի առաջացման.



Կալցիումի և բարիումի հիդրօքսիդների թափանցիկ լուծույթներն օգտագործվում են ածխաթթու գազի հայտաբերման համար:

Ածխաթթու գազը նպաստում է մարսողությանը, այդ պատճառով օգտագործվում է զովացուցիչ ջրերի մեջ: Ինչպես արդեն նշվել է, չոր սառույցն օգտագործվում է ցածր ջերմաստիճաններ ստանալու, սննդամթերքը պահպանելու, ինչպես նաև համերգների ժամանակ «ամպի քուլաներ» առաջացնելու համար: Ածխաթթու գազն օգտագործվում է որոշ կարբոնատներ, մասնավորապես սոդա ստանալու համար:

Ջերմոցային երևույթ: Մթնոլորտի ածխաթթու գազը ծախսվում է միայն լուսասինթեզի ռեակցիայի ընթացքում կանաչ զանգվածում.

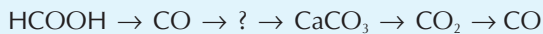


Այդ գազի պակասը մթնոլորտում լրացվում է հրաբուխների ժայթքման, բույսերի և կենդանիների շնչառության, ինչպես նաև բուսական և կենդանական մեռած օրգանիզմների փտման ժամանակ:

Հազարամյակների ընթացքում ստեղծվել է կայուն հավասարակշռություն, որը, սակայն, կարող է խախտվել մարդածին գործոնների հետևանքով: Հիմնականում ջերմային էլեկտրակայանների և ավտոտրանսպորտի աշխատանքի հետևանքով մթնոլորտ է արտանետվում վիթխարի քանակներով ածխաթթու գազ (որպես օրգանական հանածո վառելիքի այրման արգասիք), ինչը կարող է հանգեցնել ջերմոցային երևույթի: Մթնոլորտում կուտակվող ածխաթթու գազն արգելակում է Երկիր մոլորակի կողմից ենթակարմիր ճառագայթման ձևով գիշերային ժամերին դեպի Տիեզերք առաքվող ջերմությունը, որի պատճառով մոլորակը կարող է տաքանալ (միջին ջերմաստիճանի բարձրացում): Սա հղի է լուրջ վտանգներով, և այդ պատճառով մարդկությունը ներկայումս ջանքեր է գործադրում նման զարգացում թույլ չտալու համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Կազմեք ռեակցիաների հավասարումներ, որոնց օգնությամբ հնարավոր է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



Նշեք ռեակցիաների պայմանները:

2. Ածխածնի(IV) օքսիդի մոլեկուլի էլեկտրոնային բանաձևում պատկերվող էլեկտրոնային զույգերի թիվը և մոլեկուլում առկա կովալենտային կապերի թիվը հավասար են համապատասխանաբար՝

1. 4, 2σ և 2π

3. 8, 4σ

2. 4, 4π

4. 8, 2σ և 2 π

3. Ածխածնի(II) օքսիդի մոլեկուլը բևեռային է, մինչդեռ ածխածնի(IV) օքսիդինը բևեռային չէ: Ինչպե՞ս կբացատրենք այդ տարբերությունը, երբ հայտնի է, որ երկու մոլեկուլում էլ ածխածնի և թթվածնի ատոմների միջև կովալենտային կապերը բևեռային են:

4. Ա սև նյութի տաք փոշու վրայով անցկացրել են Բ թունավոր և անգույն գազը: Գոյացել են Գ կարմիր պարզ նյութը և Դ անգույն գազը: Վերջինս կրաքարի հետ առաջացնում է պղտորություն: Վերծանե՞ք տառերով նշված նյութերը և գրե՞ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

5*. Ածխածնի(II) օքսիդից, ազոտից և թթվածնից բաղկացած գազային խառնուրդի խտությունն ըստ ջրածնի 14,4 է: Որոշե՞ք թթվածնի պարունակությունը (% , ըստ ծավալի) տրված խառնուրդում:

6*. Շիկացած ածուխ պարունակող խողովակի միջով անցկացրել են ածխածնի(IV) օքսիդ: Ստացվել է 11,2 լ գազային խառնուրդ, որի խտությունն ըստ ջրածնի 15,6 է: Որոշե՞ք խողովակով անցկացված գազի ծավալը:

§ 5.23 | ԱԾԽԱԹԹՎԻ ԱՂԵՐԸ

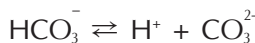
Ածխաթթուն շատ անկայուն է, առկա է միայն ջրային լուծույթում.



Ռեակցիայի հավասարակշռությունը մեծապես տեղաշարժված է դեպի ձախ, այսինքն՝ ջրի մեջ լուծված ածխածնի(IV) օքսիդի մոլեկուլների մի չնչին մասն է միայն քիմիապես փոխազդում ջրի հետ: Այդ պատճառով քիմիական ռեակցիաների հավասարումներում՝ ձախ թե աջ կողմում, H_2CO_3 -ի փոխարեն գրվում է CO_2 : Օրինակ՝



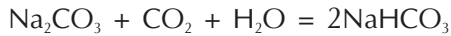
Բացի անկայուն լինելուց, ածխաթթուն նաև չափազանց թույլ թթու է՝ դիսոցման աստիճանը շատ փոքր է: Այնուամենայնիվ, այն կարող է դիսոցվել երկու փուլով՝ առաջացնելով հիդրոկարբոնատ և կարբոնատ անիոններ.



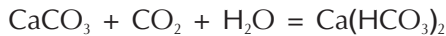
Ի տարբերություն թթվի՝ աղերը բավական կայուն են, տարածված են բնության մեջ հիմնականում CaCO_3 -ի (մարմար, կավիժ, կրաքար), MgCO_3 -ի (մագնեզիտ) և կրկնակի աղի՝ $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$ (դոլոմիտ), ձևով:

Կարբոնատներից լուծելի են միայն ալկալիական մետաղների (նաև ամոնիումի) աղերը, իսկ հիդրոկարբոնատներից լուծելի են նաև այլ մետաղների աղեր:

Կարբոնատ պարունակող լուծույթի կամ կախույթի մեջ ածխաթթու գազ անցկացնելիս առաջանում է հիդրոկարբոնատ: Օրինակ՝



Այս հատկությամբ է պայմանավորված զարմանահրաշ ստալակտիտների առաջացումն այն քարանձավներում, ուր առկա են կարբոնատային ապարներ և խոնավություն.

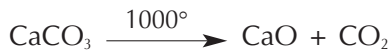


Ստացվում է լուծելի աղ, որը, ջրի կաթիլների հետ հոսելով ներքև, աստիճանաբար քայքայվում և վերածվում է պինդ զանգվածի.



Եթե կարբոնատները պարունակում են այլ մետաղների, օրինակ՝ երկաթի, պղնձի, մանգանի աղեր, ապա ստալակտիտները կարող են լինել նաև գունավոր:

Ածխաթթվի աղերը տաքացնելիս (շիկացնելիս) քայքայվում են: Բացառություն են ալկալիական մետաղների կարբոնատները՝ Na_2CO_3 , K_2CO_3 , որոնք շատ կայուն են: Մյուս կարբոնատները քայքայվում են: Օրինակ՝



Հիդրոկարբոնատներն առավել անկայուն են, և բոլորը քայքայվում են, այդ թվում և ալկալիական մետաղներինը.



Մյուս մետաղների հիդրոկարբոնատների քայքայման վերջանյութերի բնույթը կախված է ջերմաստիճանից: Եթե վերջինս փոքր է 1000° -ից, ապա առաջանում է մետաղի կարբոնատ, իսկ եթե դրանից բարձր է, ապա՝ մետաղի օքսիդ: Օրինակ՝



Ամոնիումի աղերը քայքայվում են ավելի ցածր ջերմաստիճաններում.

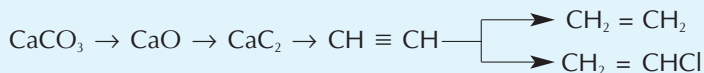


Ամոնիումի հիդրոկարբոնատի այս հատկությունն օգտագործվում է հրուշակագործության մեջ: Խմորին քիչ քանակով ավելացվող այդ աղը թխման ժամանակ քայքայվում և առաջացնում է գազեր, որոնք բարձրացնում են խմորը, և թխվածքը ստացվում է որակով ու համեղ:

Կրաքարով հարուստ երկրները, ինչպիսին, օրինակ, Հայաստանն է, զարգացնում են քիմիական արդյունաբերությունը՝ կրաքարից ստանալով CaO , Ca(OH)_2 , CaC_2 , ցեմենտ և այլն: Իսկ կալցիումի կարբիդից կարելի է ստանալ ացետիլեն, որի հիման վրա կազմակերպվում են օրգանական նյութերի ստացման մի շարք այլ արտադրություններ:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս կիրականացնե՞ք հետևյալ փոխարկումները.



2. Որոշակի զանգվածով նատրիումի հիդրոկարբոնատը ա) մի դեպքում ենթարկել են շիկացման, բ) մյուս դեպքում փոխազդեցության մեջ են դրել խիտ աղաթթվի հետ: Նշված դեպքերում անջատված չոր գազերի ծավալները հարաբերում են իրար.

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

3. Կալցիումի կարբոնատի պարունակությունը կրաքարում որոշելու նպատակով շիկացրել են վերջինիս 10 գ նմուշը և չափել անջատված ածխածնի(IV) օքսիդի ծավալը: Դա եղել է 2,016 լ: Գտե՞ք կալցիումի կարբոնատի զանգվածային բաժինը (%) կրաքարի տրված նմուշում, եթե վերջինս այլ կարբոնատ չի պարունակել:

4. 4,2 գ երկվալենտ մետաղի կարբոնատի շիկացումից ստացվել են ածխաթթու գազ և մետաղի օքսիդ, որում մետաղի և թթվածնի զանգվածային հարաբերությունը ծիշտ 3:2 է: Ի՞նչ մետաղի աղ է վերցված եղել, և ի՞նչ ծավալով գազ է գոյացել:

5. 14,3 գ բյուրեղային սոդան ($\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$) լուծել են ջրում և ավելացրել 20 մլ 30 %-անոց աղաթթու ($\rho = 1,149$ գ/սմ³): Որոշե՞ք անջատված գազի ծավալը և լուծույթում գոյացած աղի զանգվածը:

6. Պոտաշի 11 գ նմուշը լուծույթում փոխազդեցության մեջ են դրել ավելցուկով վերցրած կալցիումի նիտրատի հետ: Գոյացած նստվածքն առանձնացրել, չորացրել և շիկացրել են: Շիկացման ժամանակ տեղի է ունեցել զանգվածի նվազում 3,3 գրամով: Որոշե՞ք պոտաշի տրված նմուշում հիմնական նյութի զանգվածային բաժինը (%):

§ 5.24 | ՍԻԼԻՑԻՈՒՄ

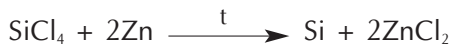
Ի տարբերություն ածխածնի՝ սիլիցիումը բնության մեջ ազատ ձևով չի հանդիպում: Սակայն շատ տարածված են դրա միացությունները՝ սիլիցիումի(IV) օքսիդը՝ SiO_2 (հիմնականում ավազի տեսքով), սիլիկատները և ալյումա-սիլիկատները՝ դաշտային շպատ՝ $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$, կավը՝ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, և այլն: Սիլիցիումի պարունակությունը երկրակեղևում կազմում է շուրջ 27 %:

Սիլիցիումի ստացումը: Լաբորատորիայում սիլիցիում ստանում են՝ բարձր ջերմաստիճաններում փոխազդեցության մեջ դնելով քվարցային ավազը մագնեզիումի հետ: Ստացվող խառնուրդից մագնեզիումի օքսիդը հեռացնում են խառնուրդը աղաթթվով մշակելու միջոցով: Արդյունաբերությունում օգտագործվում է ավելի էժան վերականգնիչ՝ կոքս, էլեկտրական վառարանում.



Մաքուր սիլիցիումն օժտված է կիսահաղորդչային հատկությամբ և դրա շնորհիվ ունի հսկայական կիրառություն արևային սնուցիչներում՝ լուսային էներգիան էլեկտրականի փոխարկելու համար:

Առավել մաքուր սիլիցիում ստանում են սիլիցիումի քլորիդի և ցինկի գոլորշիների փոխազդեցության միջոցով.

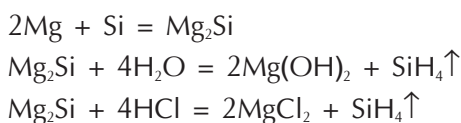


Սիլիցիումի հատկությունները: Սիլիցիումին բնորոշ է +4 օքսիդացման աստիճանը: Սիլիցիումը թթվածնի հետ փոխազդում է միայն շատ բարձր ջերմաստիճաններում: Չի փոխազդում ջրածնի հետ, թեև հայտնի են ջրածնային միացությունները: Հալոգեններից միայն ֆտորի հետ է փոխազդում սենյակային ջերմաստիճանում.



Ածխածնի հետ միանալիս (§5.21) առաջացնում է շատ կարծր նյութ՝ կարբորունդ, որն ունի մեծ կիրառություն:

Մետաղների հետ փոխազդելիս սիլիցիումն առաջացնում է սիլիցիդներ, որոնք ջրի կամ թթվի ազդեցությամբ առաջացնում են սիլան (SiH_4).



Սիլանը թունավոր և շատ անկայուն գազ է, օդում կարող է ինքնաբոցավառվել.



Սիլիցիումը չի փոխազդում թթուների հետ, սակայն լուծվում է ալկալիների լուծույթում.



Շատ քիչ չափով սիլիցիումի միացություններ պարունակվում են նաև բուսական և կենդանական օրգանիզմներում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Որքան է սիլիցիումի զանգվածային բաժինը (%) դաշտային շպատում:

2*. Սիլիցիումն ու ածխածինն ունեն ատոմի նման կառուցվածք, սակայն, ի տարբերություն ածխածնի, սիլիցիումը բնության մեջ հանդես չի գալիս ազատ ձևով: Ինչպե՞ս կմեկնաբանեք այդ երևույթը:

3. Սիլիցիումը հետևյալ նյութերից որի հետ է փոխազդում. ա) Mg, բ) CO₂, գ) C, դ) H₂SO₄, ե) KCl, զ) Br₂: Ճիշտ պատասխանը տրվում է ստորև.

1. բ, գ, զ

3. ա, գ, զ

2. ա, դ, ե

4. ա, գ, դ

4. Սիլիցիումի ջրածնային միացությունը՝ սիլանը՝ SiH₄, կառուցվածքով նման է մեթանին: Ինչ հիբրիդացում կարող է լինել սիլանի մոլեկուլում, եթե գիտեք, որ դա ունի քառանիստի կառուցվածք:

5*. Սիլիցիումի և մագնեզիումի խառնուրդը հալանոթում տաքացնելուց և ռեակցիան ավարտվելուց հետո մշակել են աղաթթվով: Դրա հետևանքով անջատվել է գազերի 4,48 լ խառնուրդ (SiH₄, H₂), որի միջին մոլեկուլային զանգվածը 17 է: Հաշվեք սիլիցիումի զանգվածային բաժինը (%) տրված պինդ նյութերի խառնուրդում:

6*. Սիլիցիումը լուծել են անհրաժեշտ քանակով վերցրած նատրիումի հիդրօքսիդի 40 %-անոց լուծույթում, որի հետևանքով ստացվել են նատրիումի սիլիկատ և 13,44 լ ջրածին: Գրեք ռեակցիայի հավասարումը և հաշվեք վերցված սիլիցիումի և ծախսված ալկալու լուծույթի զանգվածները:

§ 5.25 | ՍԻԼԻԿԱՏՆԵՐ

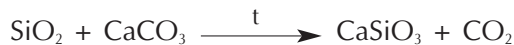
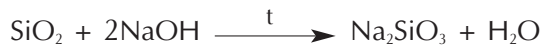
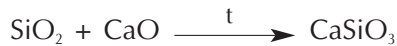
Սիլիցիումի(IV) օքսիդ և սիլիկաթթու: Սիլիցիումի օքսիդը, որ երբեմն կոչվում է սիլիկահող, դժվարահալ պինդ նյութ է ($\sim 1700^\circ\text{C}$): Դրա պատճառն այն է, որ առաջացնում է ատոմային բյուրեղացանց, ընդ որում՝ սիլիցիումի յուրաքանչյուր ատոմ միացած է թթվածնի չորս ատոմի: Բնության մեջ հանդիպում է հիմնականում քվարցային ավազի (անգույն է) ձևով: Պարունակվում է նաև որոշ թանկարժեք քարերում՝ լեռնային բյուրեղապակի, ամեթիստ, քաղկեդոն, ծիածանաքար և այլն:

Լաբորատորիայում սիլիցիումի օքսիդ հեշտությամբ կարելի է ստանալ սիլիկաթթվի ջրային լուծույթի թույլ տաքացմամբ.

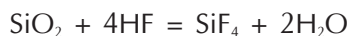


Սիլիցիումի օքսիդն ունի ծակոտկեն կառուցվածք, մեծ տեսակարար մակերես և *սիլիկադոնդոդ* անվամբ կիրառվում է որպես մակակլանիչ:

Սիլիցիումի օքսիդը, լինելով թթվային օքսիդ, չի լուծվում ջրում, սակայն փոխազդում է հիմնային օքսիդների, ալկալիների և որոշ աղերի հետ (այդ ռեակցիաներն ընթանում են բարձր ջերմաստիճանում)՝ առաջացնելով սիլիկաթթվի աղեր.



Թթուներից միակը՝ ֆտորաջրածնականը, հնարավոր չէ պահել ապակե անոթներում, քանի որ փոխազդում է ապակու հիմնական բաղադրիչի՝ սիլիցիումի օքսիդի հետ.



Սիլիկաթթվի բանաձևը՝ H_2SiO_3 , պայմանական է, որովհետև այն չունի կայուն բաղադրություն: Դրանում «գտնվող» օքսիդն ու ջուրը կարող են լինել տարբեր հարաբերակցությամբ՝ $m\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$: Եթե $m = 1$, $n = 1$, ապա բանաձևը կլինի H_2SiO_3 (մետասիլիկաթթու), եթե $m = 1$, $n = 2$, ապա՝ H_4SiO_4 (օրթոսիլիկաթթու), եթե $m \geq 2$, ապա՝ բազմասիլիկաթթուներ:

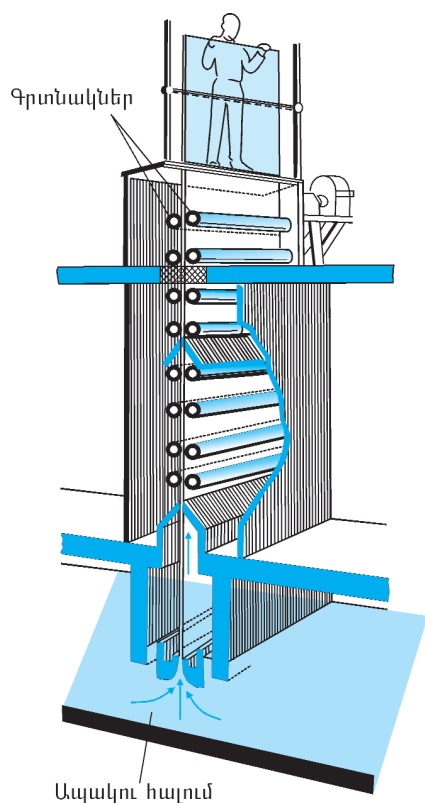
Սիլիկաթթուն ջրում չի լուծվում, սակայն դրա շատ մանրացված խառնուրդը ջրում առաջացնում է կոլոիդ լուծույթ: Սիլիկաթթուն չափազանց թույլ թթու է, ավելի թույլ, քան ածխաթթուն է, և չի ազդում հայտանյութերի գույնի վրա:

Սիլիկատներ: Ի տարբերություն սիլիկաթթվի՝ դրա աղերը կայուն են, տարածված են բնության մեջ, և դրանցից շատերը, ինչպես նաև քիմիական ծանապարհով ստացվող որոշ սիլիկատներ, ունեն մեծ կիրառություն:

Սիլիկատներից լուծելի են և կիրառություն ունեն կալիումի և նատրիումի աղերը՝ K_2SiO_3 , Na_2SiO_3 : Սրանք ապակենման, թափանցիկ պինդ նյութեր են, և լուծելի լինելու պատճառով հաճախ կոչվում են *լուծվող ապակի*: Վերջինս ունի սոսնձի հատկություն, թուղթը լավ կպցնում է ապակուն:

Սիլիկատներ են ապակին, ցեմենտը և խեցեղենը (կերամիկա), որոնք ունեն վիթխարի կիրառություն:

Ապակի պատրաստելու համար օգտագործում են սոդա (Na_2CO_3), կավիճ ($CaCO_3$) և քվարցային ավազ (SiO_2): Այս խառնուրդը տաքացնում հալեցնում են էլեկտրական վառարանում (ջերմաստիճանը՝ $1500\text{ }^{\circ}C$), որտեղ ընթանում են հետևյալ ռեակցիաները.



Հալույթից շարունակ անջատվում է գազ, այդ պատճառով այս գործընթացն անվանում են «ապակու եփում»: Գազի անջատման ավարտից հետո հատուկ մեխանիզմով հալույթից քաշում են բարակ շերտեր, որն էլ հենց սովորական կամ «լուսամուտի» ապակին է: Սրա բաղադրությունն արտահայտում են հետևյալ բանաձևերով (օքսիդների կամ սիլիկատների տեսքով). $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$, $Na_2SiO_3 \cdot CaSiO_3 \cdot 4SiO_2$:

Այս ապակին, ունենալով մեծ ջերմային ընդարձակման գործակից, ծաքեր է տալիս ջերմաստիճանի կտրուկ փոփոխություններից: Այս թերությունից զերծ է դժվարահալ կամ «քիմիական ապակին», որի ստացման համար սոդայի փոխարեն վերցնում են պոտաշ՝ K_2CO_3 : Բաղադրությունն այսպիսին է՝ $K_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$:

Նկ. 5.25.1. Թերթավոր ապակու ձգման մեքենա

Եթե կավձի փոխարեն վերցնում են կապարի օքսիդ, ապա ստացվում է բյուրեղապակի, որն օժտված է մեծ լուսաբեկությամբ և լայնորեն օգտագործվում է զարդարական առարկաներ (ջահ, սկահակ և այլն), ինչպես նաև օպտիկական ակնոցներ պատրաստելու համար:

Եթե ապակու մեջ զգալի տոկոս է կազմում բորի օքսիդը՝ B_2O_3 , ապա այդպիսի ապակին օժտված է մեծ հրակայունությամբ և վերջին շրջանում լայն կիրառություն է ստացել խոհանոցային իրերի՝ թափանցիկ կափարիչով կաթսաների և տապակների արտադրության մեջ:

Գունավոր ապակիներ ստանալու նպատակով ավելացնում են քիչ քանակներով որոշ մետաղների (Co, Cr, Fe, Mn և այլն) օքսիդներ:

Ցեմենտը ուժեղ կապակցող նյութ է: Ցեմենտի, խձի և ավազի ջրային շաղախը չորանալիս և պնդանալիս վերածվում է կարծր զանգվածի՝ բետոնի, որն ամուր իրար է կապում քարը, աղյուսը, մետաղը: Բետոնի կարծրությունը զուգակցում են երկաթի ձկունության հետ՝ ստանալով երկաթբետոն: Վերջինիս շնորհիվ է հնարավոր դարձել բարձրահարկ շենքերի, բարձրաթռիչք կամուրջների, ամբարտակների շինարարությունը:

Ցեմենտի ստացման համար հումք են ծառայում կավը՝ $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$, և կրաքարը՝ $CaCO_3$, որոնց խառնուրդը բովման են ենթարկում մոտ 50 մ երկարություն ունեցող գլանաձև հատուկ վառարաններում: Բարձր ջերմաստիճանը (մոտ 1500°) ապահովվում են բնական գազի այրման միջոցով: Բովախառնուրդն ինքնահոսով տեղաշարժվում է իր առանցքի շուրջը պտտվող և թեք տեղադրված վառարանի մի ծայրից մյուսը, և դա տևում է մի քանի ժամ:

Բովման ընթացքում կրաքարից հեռանում է ածխաթթու գազը, կավից՝ ջրային գոլորշին, և արդյունքում ստացվում է կանաչավուն երանգ ունեցող փոշի՝ ցեմենտ:

Խեցի ստանալու համար օգտագործվում է կավ: Վերջինս քիչ քանակով ջրի հետ խառնելիս և տրորելիս ստացվում է խմորանման զանգված: Դրանից ձևավորում են զանազան իրեր, որոնք պահպանում են իրենց ձևը չորանալուց հետո: Ամրությունը մեծացնելու նպատակով նոր պատրաստված կավե իրերը թրծում են՝ ենթարկելով ջերմային մշակման: Այդպիսով ստացվում է խեցեղեն:

Հախճապակի և ձենապակի ստանալու համար որպես հումք է ծառայում սպիտակ կավը:

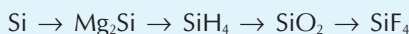
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ներկայացրե՞ք հետևյալ զույգ նյութերի միջև ընթացող ռեակցիաների մոլեկուլային և կրճատ իոնական հավասարումները. ա) Na_2SiO_3 , H_2SO_4 , բ) K_2SiO_3 , HCl , գ) SiO_2 , NaOH :

2. Հետևյալ արտահայտություններից ո՞րն է ճշգրիտ: Քվարցային ավազի՝

1. կառուցվածքը մոլեկուլային է
2. բաղադրությունն արտահայտվում է SiO_2 բանաձևով
3. մոլեկուլն ունի հետևյալ բաղադրությունը...
4. մոլեկուլային բանաձևը SiO_2 է

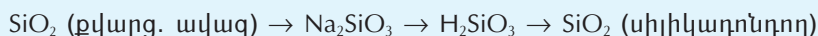
3. Գրե՞ք հետևյալ փոխարկումներին համապատասխանող ռեակցիաների հավասարումները.



4. Ինչպե՞ս կիրականացնե՞ք հետևյալ փոխարկումները: Բացահայտե՞ք A, B, C տառերով նշված նյութերը.



5*. Սիլիկադոնդոլ ստանալու նպատակով 300 կգ քվարցային ավազը ենթարկել են քիմիական փոխարկումների՝ ըստ հետևյալ ուրվագրի.



Գրե՞ք ռեակցիաների հավասարումները և հաշվե՞ք ստացված սիլիկադոնդոլի զանգվածը, եթե 2-րդ փուլի ռեակցիայի ելքը 90 % է, իսկ 1-ին և 3-րդ փուլերինը՝ 100-ական %:

6*. Բյուրեղապակու բաղադրությունը կարելի է արտահայտել երեք օքսիդի միջոցով՝ $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{PbO} \cdot 6\text{SiO}_2$: Հաշվե՞ք, թե որքան սոդա՝ Na_2CO_3 , սուր՝ Pb_3O_4 , և քվարցային ավազ պետք է վերցնել 100 կգ բյուրեղապակի ձուլելու համար:

§ 5.26

**ԱԾԽԱԾՆԻ ԵՆԹԱԽՈՒՄԲԸ:
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 6****Ածխածնի(IV) օքսիդի ստացումը և հատկությունների
ուսումնասիրումը**

Անհրաժեշտ նյութեր և պարագաներ. մարմարի կտորներ, աղաթթու, կրաջուր, նատրիումի հիդրօքսիդի շատ նոսր լուծույթ, ֆենոլֆտալեին, մարխ, սպիրտայրոց, փորձանոթներ և այլն:

Գազատար խողովակով համալրված միջին չափի փորձանոթի մեջ տեղավորենք մարմարի մի քանի կտոր, փորձանոթն ամրացրենք լաբորատոր ամրակալին, լցրենք 1/4 չափով աղաթթու և փակենք գազատար խողովակով:

Հատկություն 1. Գազի անջատումը սկսվելուց հետո գազատար խողովակի ծայրը մտցրենք նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ պարունակող փոքր փորձանոթի մեջ, որին նախապես ավելացված է 1–2 կաթիլ ֆենոլֆտալեին: Արձանագրենք դիտվող փոփոխությունը:

Հատկություն 2. Գազատար խողովակը իջեցրենք կրաջուր պարունակող փոքր փորձանոթի (1/4 չափով) մեջ: Նկարագրենք թափանցիկ լուծույթում պղտորության առաջացումը: Շարունակենք գազի անցկացումն այդ խառնուրդի մեջ: Ինչ կատարվեց պղտորության հետ:

Հատկություն 3. Գազատար խողովակը մտցրենք բերանը վեր` ուղղաձիգ դիրքով պահված փորձանոթի մեջ և լցրենք ածխաթթու գազ: Որոշ ժամանակ անց հանենք խողովակը և փորձանոթի մեջ մտցրենք առկայծող մարխ: Ինչ երևույթ դիտվեց, ինչի մասին է դա վկայում:

Աշխատանքն ավարտելուց հետո կարգի բերեք աշխատանքային սեղանը և կատարված աշխատանքի մասին ներկայացրենք հաշվետվություն` համապատասխան մեկնաբանություններով և ռեակցիաների հավասարումներով:

§ 6.1 | ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Մետաղային կապի առանձնահատկությունները: Քիմիական տարրերի շարքում մետաղներն ավելի մեծ թիվ են կազմում (շուրջ 85), քան ոչմետաղները: Պարբերական համակարգում մետաղները տեղադրված են հիմնականում ձախ և ստորին մասերում: Դրա պատճառն այն է, որ ատոմային համարի մեծացման հետ մետաղական հատկությունները պարբերություններում թուլանում են, իսկ խմբերում՝ ուժեղանում:

Մետաղներ են բոլոր s-տարրերը, բացառությամբ ջրածնի ու հելիումի, դրանք I և II խմբերի գլխավոր ենթախմբերի տարրեր են: Ոչ մեծ թվով մետաղներ կան p-տարրերի մեջ, օրինակ՝ ալյումինը՝ Al, գալիումը՝ Ga, գերմանիումը՝ Ge, անագը՝ Sn, կապարը՝ Pb, և այլն: Իսկ բոլոր d- և f-տարրերը մետաղներ են:

Մետաղներում առկա է քիմիական կապի մի յուրահատուկ տեսակ, որը կոչվում է մետաղային: Դուք գիտեք, որ մետաղների ատոմների վերին էներգիական մակարդակներում կան քիչ թվով էլեկտրոններ, հիմնականում՝ 2 և 1, որոնց կապը միջուկի հետ բավական թույլ է: Բոլոր մետաղները, բացառությամբ սնդիկի, սենյակային ջերմաստիճանում պինդ վիճակում են և առաջացնում են մետաղային բյուրեղացանց, որի հանգույցներում տեղադրված են գերազանցապես դրական լիցքավորված իոններ, որոշ չափով՝ նաև չեզոք ատոմներ: Ատոմներից հեռացած էլեկտրոններն առաջացնում են, այսպես կոչված, «էլեկտրոնային գազ», որը հավասարապես բաշխված է մետաղի կտորում և բյուրեղացանցի հանգույցներում գտնվող դրական իոնները յուրատեսակ ձևով կապակցում է իրար:

Այդպիսի փոխազդեցությունը՝ մի կողմից դրական իոնների և մյուս կողմից բացասական էլեկտրոնային գազի միջև, կոչվում է մետաղային կապ:

Էլեկտրոնային գազը կարելի է դիտել նաև որպես ընդհանրացված մի վիթխարի գերօրբիտալ, որի միջոցով ատոմները շաղկապվում են միմյանց:

Եթե կովալենտային կապը տեղայնացված է երկու ատոմների միջև, ապա մետաղայինը տեղայնացված չէ, չի պատկանում որևէ զույգ ատոմի, այլ «գործում է» մետաղի ամբողջ կտորում (նկ. 2.6.2):

Ահա այսպիսի յուրատեսակ կապն էլ պայմանավորում է մետաղների նույնանման և ուրույն հատկությունները:

Մետաղների ֆիզիկական հատկությունները: Մետաղների ֆիզիկական բնորոշ հատկություններն են լավ էլեկտրա- և ջերմահաղորդականությունը, պլաստիկությունը, փայլը և այլն:

Մեծ էլեկտրահաղորդականությունն, անշուշտ, պայմանավորված է ազատ էլեկտրոնների առկայությամբ, որոնք կարող են արագ տեղաշարժվել, եթե մետաղը տեղադրվի էլեկտրական դաշտում: Էլեկտրական լիցքը մետաղի մի ծայրից մյուսը տեղափոխվում է ակնթարթորեն: Շնորհիվ այդ հատկության՝ մետաղներն ունեն մեծ կիրառություն. դրանցից պատրաստում են էլեկտրահաղորդման գծեր, որոնց միջոցով առանց մեծ կորուստների կարելի է էլեկտրականությունը տեղափոխել տասնյակ և հարյուրավոր կիլոմետրեր:

Ըստ էլեկտրահաղորդականության նվազման՝ գործածական մետաղները դասավորվում են այսպիսի շարքում.

Ag Cu Au Al Fe

Մետաղների լավ ջերմահաղորդականությունը բացատրվում է մետաղային բյուրեղացանցում էլեկտրոնային գազով շաղկապված ատոմային շերտերի տատանողական շարժումներով և շերտից շերտ դրանց փոխանցմամբ: Մետաղների ջերմահաղորդականությունը նվազում է գրեթե նույն շարքով, ինչ՝ էլեկտրահաղորդականությունը (տես վերևում բերված շարքը):

Մետաղների պլաստիկությունը պայմանավորված է մետաղային բյուրեղացանցի յուրահատկությամբ: Այստեղ մետաղի՝ էլեկտրոնային գազով շաղկապված մասնիկները կարող են միմյանց նկատմամբ զգալի չափով տեղաշարժվել՝ տանելով իրենց բաժին էլեկտրոնային գազը: Արտաքին ուժի ազդեցությամբ մետաղը ձևափոխվում է և կարող է պահպանել այդ վիճակն ուժը վերացնելուց հետո: Պլաստիկությունը նվազում է հետևյալ կարգով.

Au Ag Cu Sn Pb Zn Fe

Ամենապլաստիկը ոսկին է, որից կարելի է պատրաստել չափազանց բարակ թերթեր և լարեր:

Որոշ մետաղներ օժտված են մեծ ամրությամբ (կարծրությամբ), ինչը պայմանավորում է դրանց լայն կիրառությունը մեքենաշինության և շինարարության մեջ: Դրանք հիմնականում ՊՀ միջնամասում գտնվող տարրերն են, որոնցում մեծ թվով էլեկտրոններ են մասնակցում մետաղային կապի առաջացմանը: Ամենակարծր մետաղը քրոմն է, որով կարելի է կտրել ապակի, իսկ ամենափափուկը՝ ցեզիումը, ռութիդիումը, կալիումը:

Մետաղների քիմիական ակտիվությունը բնութագրող մեծություններից մեկը իոնացման էներգիան է (§ 1.6): Որքան փոքր է մետաղի իոնացման էներգիան, այնքան մեծ է դրա քիմիական ակտիվությունը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպիսի՞ բյուրեղացանց են առաջացնում հետևյալ բանաձևերով ներկայացված նյութերը պինդ վիճակում. CO_2 , Hg , Cu , H_2O , K , U , CH_4 , $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$:

2. Մետաղներ են բոլոր՝

1. d- և f-տարրերը

3. p- և d-տարրերը

2. s- և d-տարրերը

4. s- և f-տարրերը

3. Ի՞նչ է պլաստիկությունը, և ինչո՞ւ է այն բնորոշ մետաղային բյուրեղացանցին:

4*. Ջերմաստիճանն իջեցնելիս մետաղների էլեկտրահաղորդականությունը մեծանում է, իսկ շատ ցածր ջերմաստիճաններում դրանք դառնում են գերհաղորդիչ: Ինչպե՞ս կմեկնաբանեք այդ ուշագրավ երևույթը:

5. Պղնձի և ցինկի փոշիների 5 գ խառնուրդը մշակել են ավելցուկով վերցրած նոսր ծծմբական թթվով, որի հետևանքով անջատվել է 560 մլ ջրածին: Հաշվե՞ք պղնձի զանգվածային բաժինը (%) տրված խառնուրդում:

6*. Մետաղական մագնեզիումից և մագնեզիումի կարբոնատից բաղկացած խառնուրդն աղաթթվով մշակելիս ստացվել է 11,2 լ գազ: Վերջինիս այրումից և ստացված ջրային գոլորշին խտացնելուց հետո ծավալը կրճատվել և դարձել է 4,48 լ: Որոշե՞ք ելային խառնուրդում մագնեզիումի զանգվածային բաժինը (%):

§ 6.2 | ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԿԵՐԱՄԱՇՈՒՄԸ (ԿՈՌՈՁԻԱ)

Մետաղների կերամաշումը: Մետաղների օգտագործման ոլորտները տարեցտարի ընդլայնվում են: Օգտագործվող մետաղների մեջ զգալի բաժին են կազմում ալյումինը, պղինձը, ոսկին, արծաթը, կապարը, անագը, ցինկը և, իհարկե, երկաթն ու իր համաձուլվածքները (շուրջ 95 %):

Եթե ոսկին ու արծաթը քիմիապես շատ կայուն են, ապա մյուս մետաղները ջրի, օդի, թթվածնի, որոշ այլ գազերի, թթուների, հիմքերի և աղերի ազդեցությամբ կարող են օքսիդանալ և վերածվել միացությունների: Դրա հետևանքով վատանում է մետաղական իրերի ու կառուցվածքների որակը:

Դուք, անշուշտ, տեսել եք, թե ինչպես են երկաթե իրերը ժամանակի ընթացքում քայքայվում և վերածվում փխրուն, շագանակագույն զանգվածի: Այդ երևույթը կոչվում է *կերամաշում*¹ կոռոզիա (լատ.՝ *corrodere* – *ուտել, կերամաշել* բառից):

Կերամաշումը (կոռոզիան) շրջապատի նյութերի ազդեցությամբ մետաղների և դրանց համաձուլվածքների օքսիդացումը, քայքայումն է:

Որոշ հաշվարկների համաձայն՝ կերամաշման է ենթարկվում մետաղների համաշխարհային արտադրանքի 20 %-ը: Խնդիրը միայն մետաղների տնտեսումը և բնական պաշարների խնայողական օգտագործումը չէ, որը պակաս կարևոր չէ: Այստեղ առաջնային նշանակություն են ձեռք բերում անվտանգության խնդիրները:

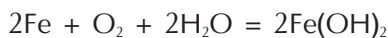
Ատոմակայանների սարքավորումների, ռադիոակտիվ թափոնների պահպանության, ինքնաթիռների, թունավոր նյութերի բեռնարկղերի, կամուրջների և այլ շինությունների հուսալիության մեծացումը լուրջ խնդիրներ է առաջադրում մետաղների կերամաշումը կանխելու համար, որը հաճախ մարդկային զոհերով ուղեկցվող վթարների ու աղետների պատճառ է դառնում:

Քիմիական միջավայրի ազդեցության բնույթով պայմանավորված՝ տարբերում են *քիմիական և էլեկտրաքիմիական կերամաշման տեսակներ*:

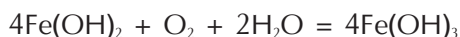
Քիմիական կերամաշումը տեղի է ունենում այնպիսի միջավայրում, որտեղ բացակայում է էլեկտրական հոսանքի ծագման հնարավորությունը: Քիմիական կերամաշման տարատեսակներից է գազերով, մասնավորապես թթվածնով պայմանավորված կերամաշումը: Որոշ մետաղներ, ինչպիսիք են Al, Zn, Cr, Ni, Sn և այլն, կայուն են թթվածնային կերամաշման նկատմամբ, որովհետև դրանք պատվում են օքսիդային նուրբ և ամուր շերտով, որը պաշտպանում է մետաղը թթվածնի հետագա ազդեցությունից:

Ի տարբերություն այդ մետաղների՝ երկաթի և դրա համաձուլվածքների պարագայում գոյացող օքսիդները, լինելով ծակոտկեն ու փխրուն, չեն

պաշտպանում մետաղը օքսիդացումից, և կերամաշումը տարածվում է ամբողջ զանգվածում: Վերջինիս արագությունն ավելի է մեծանում խոնավության առկայության պայմաններում.



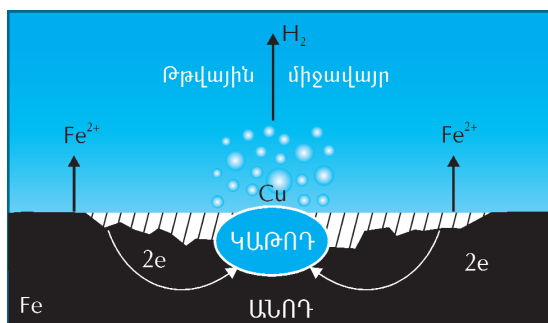
Գոյացող հիդրօքսիդը աստիճանաբար փոխարկվում է եռավալենտ հիդրօքսիդի և ի վերջո՝ ժանգի՝ $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$.



Մետաղների գազային կերամաշումը կարող է իրականանալ նաև այլ գազերով՝ SO_2 , H_2S , HCl , Cl_2 , CO_2 և այլն:

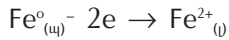
Էլեկտրական կերամաշում տեղի է ունենում իոնական հաղորդականությամբ միջավայրերում, այսինքն՝ էլեկտրոլիտների լուծույթներում, հատկապես երբ միմյանց հպվում են երկու մետաղներ: Այս դեպքում առաջանում է գալվանական զույգ՝ կաթոդ, անոդ, և ընթանում են այնպիսի վերօքս ռեակցիաներ, որոնք բնորոշ են էլեկտրոլիզի գործընթացին: Կերամաշման այս տեսակն ընթանում է շատ արագ և ավելի մեծ վնաս է պատճառում տնտեսությանը:

Դիտարկենք պղնձի հետքեր պարունակող երկաթե իրի էլեկտրաքիմիական կերամաշումը թթվային միջավայրում (նկ. 6.2.1).



Նկ. 6.2.1. Երկաթի էլեկտրաքիմիական կերամաշումը թթվային միջավայրում

Մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքից հետևում է, որ երկաթն ավելի ուժեղ վերականգնիչ է և ավելի հեշտ է էլեկտրոն տալիս, քան պղինձը: Այդ պատճառով իրի մակերևույթին մոտ գտնվող երկաթի որոշ ատոմներ իրենց էլեկտրոնները փոխանցում են պղնձին, իսկ իրենք, կատիոնի վերածված, անցնում լուծույթ: Վերջինում առկա ջրածնի կատիոնները, մոտենալով պղնձին, վերցնում են երկաթի զույգ էլեկտրոնը և փոխարկվում ջրածին գազի.

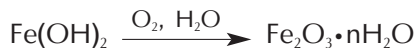
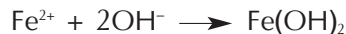
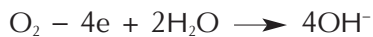


Երկաթի կատիոնները լուծույթի քլորիդ իոնների հետ առաջացնում են աղ: Ստեղծված գալվանական զույգում անոդի դերը կատարում է երկաթը, իսկ կաթոդի դերը՝ պղինձը: Երկաթե իրն անընդհատ մաշվում է, իսկ պղինձը մնում է անփոփոխ:

Կաթոդի լիցքաթափման այս տեսակը կոչվում է *կաթոդի ջրածնային ապաքնեռացում*:

Եթե միջավայրը չեզոք կամ հիմնային է, որում, հասկանալի է, չկան H^{+} կատիոններ, ապա կաթոդի լիցքաթափմանը մասնակցում են օդից լուծույթ անցած թթվածնի մոլեկուլները:

Այս դեպքում առկա է *կաթոդի թթվածնային ապաքնեռացում*, որի ժամանակ տեղի են ունենում հետևյալ փոխարկումները.

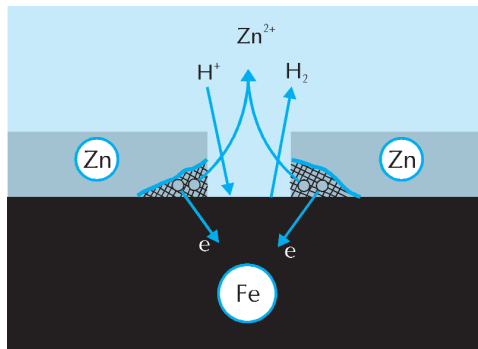


Այսպիսով՝ էլեկտրաքիմիական կերամաշման ժամանակ փոփոխության ենթարկվում է ավելի ակտիվ, էլեկտրաքիմիական շարքում ձախ տեղադրված մետաղը:

Պաշտպանություն կերամաշումից: Կիրառվում են պաշտպանության տարբեր եղանակներ, ինչպես, օրինակ՝ պաշտպանիչ ծածկույթներով պատում, հովանավորչական պաշտպանություն, էլեկտրապաշտպանություն, հակակերամաշային համաձուլվածքների ստացում, կերամաշային միջավայրի հատկությունների փոփոխություն և այլն:

1. Պաշտպանիչ ծածկապատումն ամենատարածված եղանակներից մեկն է, որը ոչ միայն կանխում է կերամաշումը, այլև մետաղե իրի մակերևութին տալիս է այս կամ այն ֆիզիկաքիմիական հատկությունը: Պաշտպանիչ ծածկույթները լինում են մետաղային (առավել հաճախ օգտագործվում են Zn , Cr , Ni , Cu , Ag մետաղները) և ոչմետաղային՝ լաքեր, ներկեր, արծն, հանքաձյուղ և այլն:

Օրինակ՝ երկաթե թիթեղները և խողովակները հաճախ ցինկապատում են, քանի որ վերջինս մաշակայուն է օդի թթվածնի նկատմամբ: Ծածկույթը վնասվելու, քերծվելու դեպքում անգամ ցինկը կարող է դեռ որոշ ժամանակ պաշտպանել երկաթը կերամաշումից: Այս դեպքում առաջանում է գալվանական զույգ, որում անոդի դերը կատարում է ցինկը (էլեկտրաքիմիական շարքում տեղադրված է երկաթից ձախ), և, ինքը կերամաշվելով, պաշտպանում է երկաթը (նկ. 6.2.2).



Նկ. 6.2.2. Ցինկապատ երկաթի կերամաշումը

Այն մետաղները, որոնք երկաթից ծախ են (Cr, Al և այլն), կդրսևորեն իրենց այնպես, ինչպես ցինկը: Իսկ եթե ծածկույթի մետաղը երկաթից աջ է (Sn, Ni, Cu և այլն), ապա ծածկույթը վնասվելուց հետո էլեկտրաքիմիական կերամաշման կենթարկվի հենց երկաթը:

2. Հակակերամաշային համաձուլվածքներ ստանալու նպատակով երկաթի մեջ ներմուծում են, օրինակ՝ 12 % քրոմ և նիկել: Այդպիսի համաձուլվածքը կոչվում է «չժանգոտվող պողպատ», որն ունի լայն կիրառություն քիմիական սարքավորումների, բժշկական գործիքների, ինչպես նաև խոհանոցային պարագաների արտադրության մեջ:

3. Հովանավորչական պաշտպանության համար հաճախ օգտագործում են Mg-ը և դրա համաձուլվածքները, երբեմն նաև Al-ն ու Zn-ը: Օրինակ՝ ծովի ջրի քայքայիչ ազդեցությունից պաշտպանելու համար նավի իրանի վրա որոշ հեռավորություններով ամրացնում են մագնեզիումի գամեր, որոնք, ստանձնելով անոդի դերը, իրենք են մաշվում, լուծվում: Ժամանակ առ ժամանակ հին գամերը փոխարինում են նորերով: Այս եղանակն օգտագործվում է նաև ստորգետնյա խողովակաշարերը և մետաղական կառուցվածքները ջրում կերամաշումից պաշտպանելու համար: Օրինակ՝ խողովակաշարի մերձակայքում տեղադրում են հովանավորիչներ և դրանք մետաղալարով միացնում պաշտպանվող առարկային:

4. Էլեկտրապաշտպանության սկզբունքը նույնն է, ինչ հովանավորչականինը, միայն թե հովանավորողի դերն այս դեպքում կատարում է հաստատուն հոսանքի աղբյուրը: Խողովակաշարը միացնում են դրական բևեռին, իսկ մերձակայքերում տեղադրված մետաղները՝ հին խողովակի կամ ռելսի կտորները՝ բացասական բևեռին:

5. Եթե մետաղական կառուցվածքները տևական հպման մեջ են քայքայիչ հեղուկների հետ, ապա օգտագործվում է միջավայրի հատկությունների փոփոխության եղանակը՝ միջավայր ներմուծելով որոշ նյութեր՝ արգելակիչներ, որոնք զգալիորեն դանդաղեցնում են մետաղների կերամաշումը:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ներկայացրե՞ք մետաղների կերամաշման բացասական հետևանքները՝ նկատի ունենալով և տնտեսական, և անվտանգության խնդիրները:

2. Աղաթթվի մեջ երկաթի ձող ընկղմելիս վերջինիս վրա սկսում են առաջանալ և անջատվել գազի պղպջակներ: Այդ նույն լուծույթի մեջ պղնձի ձող իջեցնելիս և երկաթի ձողին հպելիս գազի անջատումը, ընդ որում՝ ավելի արագ, սկսում է տեղի ունենալ պղնձի ձողի վրա: Ինչպես կմեկնաբանեք նշված երևույթները:

3. Հետևյալ մետաղներից որո՞նք կարելի է ընտրել երկաթե իրը հովանավորչական եղանակով պաշտպանելու համար՝ ա) Co, բ) Al, գ) Mg, դ) Sn, ե) Pb, զ) Cu, է) Cr: Ճիշտ պատասխանը տրված է ստորև.

1. ա, բ, գ

3. դ, ե, գ

2. բ, գ, է

4. ա, գ, է

4. Որոշե՞ք երկաթի, պղնձի և ալյումինի խառնուրդի զանգվածային բաղադրությունը, եթե 13 գ այդ խառնուրդի վրա նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթով ազդելիս անջատվել է 6,72 լ գազ, իսկ առանց օդի մուտքի աղաթթվով ազդելիս՝ 8,96 լ գազ:

5*. Ալյումինի և երկաթի փոշիների որոշակի զանգվածով խառնուրդի լուծման համար ծախսվել է 372,3 գ 10 %-անոց աղաթթու: Հաշվե՞ք ստացված լուծույթի զանգվածը, եթե հայտնի է, որ դրանում աղերի զանգվածային բաժիններն իրար հավասար են:

6*. Երկաթի և միացություններում +2 հաստատուն ՕԱ ցուցաբերող ակտիվ մետաղի 6,8 գ խառնուրդն աղաթթվով մշակելիս անջատվել է 3,36 լ ջրածին: Նույն զանգվածով խառնուրդը քլորացնելիս ծախսվել է 4,48 լ քլոր: Որոշե՞ք անհայտ մետաղի քլորիդի զանգվածն աղաթթվային լուծույթում:

§ 6.3 ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐ

Ընդհանուր բնութագիրը և բնության մեջ գտնվելը: Ալկալիական մետաղները, ինչպես գիտեք, ՊՀ (կարճ ձև) I խմբի գլխավոր ենթախմբի տարրերն են, բացառությամբ ջրածնի.

Li

Na

K

Rb

Cs

Fr

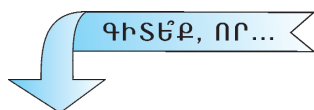
Սրանք s-տարրեր են, ատոմների արտաքին էլեկտրոնային շերտերի կառուցվածքը նույնն է՝ ns^1 : Բոլորն էլ տիպիկ մետաղներ են, և ատոմային համարի մեծացման հետ մետաղական հատկություններն ուժեղանում են: Դա կապված է ատոմային շառավիղների մեծացման, իոնացման էներգիայի փոքրացման և հեշտությամբ էլեկտրոն տալու հետ:

Ալկալիական մետաղները, տալով իրենց միակ էլեկտրոնը, վերածվում են +1 լիցքով դրական իոնի՝ ձեռք բերելով նախորդող ազնիվ գազի էլեկտրոնային փոխդասավորությունը.



Հետևաբար միացություններում ցուցաբերում են +1 հաստատուն ՕԱ և 1 վալենտականություն:

Հասկանալի է, որ ալկալիական մետաղները բնության մեջ ազատ վիճակում չեն հանդիպում: Տարածված են հիմնականում քլորիդների և ալյումասիլիկատների ձևով. NaCl – քարաղ, KCl – սիլվին, $\text{KCl} \cdot \text{NaCl}$ – սիլվինիտ, $\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ – նատրիումային դաշտային շպատ, $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$ – կալիումային դաշտային շպատ և այլն: Բույսերի մոխիրը պարունակում է K_2CO_3 : Li , Rb , Cs մետաղների միացությունները տարածված են քիչ, իսկ Fr -ը գտնվում է աննշան չափով, այն ռադիոակտիվ է:



Կալիում պարունակող լեռնային ապարների տարիքը որոշում են կալիում-արգոնային եղանակով: Վերջինս հիմնված է $^{40}_{19}\text{K}$ կալիում բնական ռադիոակտիվ իզոտոպի տրոհման վրա, որի կիսատրոհման պարբերությունը $1,32 \cdot 10^9$ տարի է: Կալիումի նշված իզոտոպը վերածվում է $^{40}_{18}\text{Ar}$ սովորական իզոտոպի և, չափելով կալիումի ու արգոնի հարաբերակցությունը տվյալ նմուշում, որոշում են դրա տարիքը:

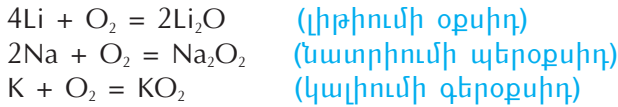
Ստացումը և հատկությունները: Նատրիումի ստացման հիմնական եղանակը կերակրի աղի կամ նատրիումի հիդրօքսիդի հալույթի էլեկտրոլիզն է.



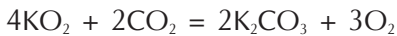
Նույն ձևով կարելի է ստանալ նաև մյուս ալկալիական մետաղները: Նատրիումի տարեկան արտադրանքը կազմում է մի քանի հարյուր հազար տոննա: Փոքր քանակներով Li , Na , K մետաղները պահում են նավթի մեջ:

Ալկալիական մետաղները արծաթափայլ, փափուկ և դյուրահալ պինդ նյութեր են: Դրանց հետ աշխատանքը պահանջում է մեծ զգուշություն, քանի որ կարող են բռնկվել, բուռն փոխազդել ջրի և այլ նյութերի հետ:

Թթվածնի մթնոլորտում լիթիումն առաջացնում է օքսիդ, իսկ մյուսները՝ պերօքսիդներ կամ գերօքսիդներ: Օրինակ՝

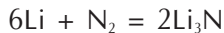


Իսկ օդում բոլորն էլ առաջացնում են օքսիդներ՝ Na_2O , K_2O և այլն: Նատրիումի պերօքսիդը և կալիումի գերօքսիդն օգտագործվում են սուզանավերում և տիեզերանավերում արտաշնչած ածխաթթու գազը վնասազերծելու և օդը վերականգնելու համար: Օրինակ՝

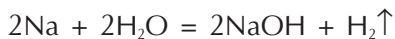


Ջրածնի հետ առաջացնում են իոնական միացություններ, որոնցում անիոնի դերում հանդես է գալիս H^- իոնը, օրինակ՝ LiH , KH և այլն: Ալկալիական մետաղները միանում են հալոգենների, ծծմբի, ածխածնի և սիլիցիումի հետ (ռեակցիաների հավասարումները գրեք ինքնուրույն):

Ազոտի հետ ալկալիական մետաղներից միայն լիթիումն է անմիջականորեն միանում, այն էլ սենյակային ջերմաստիճանում.



Ալկալիական մետաղները շատ բուռն փոխազդում են ջրի հետ՝ առաջացնելով ալկալիներ, որից էլ ստացել են իրենց անունը.



Ոչ օքսիդիչ թթուների հետ փոխազդելիս դուրս են մղում ջրածին, իսկ օքսիդիչ թթուների, օրինակ՝ ազոտական թթվի դեպքում ստացվում են նիտրատ, ջուր և թթվի վերականգնման արգասիք:

Կիրառությունը: Ալկալիական մետաղներից ամենաշատը կիրառվում է նատրիումը: Օգտագործում են՝ նատրիումի պերօքսիդ, մետաղարտադրությունում տեխնիկապես կարևոր որոշ մետաղներ (Ti , Zr , Ta), օրգանական քիմիայում մի շարք նյութեր ստանալու համար: Ատոմային փոխարկիչներում օգտագործվում է որպես ջերմակիր՝ միջուկային ռեակցիայի հետևանքով գոյացող ջերմությունը ռադիոկատիվ տիրույթից դուրս հանելու համար: Վերջին շրջանում լայն տարածում են ստացել փողոցային լուսավորման նատրիումային լապտերները, որոնցում այդ մետաղի գոլորշին էլեկտրական էներգիան արդյունավետորեն փոխարկում է դեղին ու պայծառ լուսային ճառագայթման:



Հեմֆրի Դեյվի

(1778–1829)

Անգլիացի քիմիկոս և ֆիզիկոս, Լոնդոնի թագավորական ընկերության անդամ: 1807 թ. մինչ այդ անբաժանելի համարվող ալկալիներից էլեկտրոլիզի միջոցով ստացել է մետաղական նատրիում և կալիում: Առաջարկել է թթուների ջրածնային տեսությունը՝ հերքելով Ա. Լավուազիեի այն տեսակետը, ըստ որի՝ թթուն անպայման պետք է թթվածին պարունակի:

Լիթիումը որպես հավելույթ օգտագործվում է որոշ համաձուլվածքներում: Վերջին տարիներին ավիացիայում սկսել են օգտագործել Al–Li համաձուլվածքը: Լիթիումն օգտագործվում է էլեկտրական հոսանքի քիմիական աղբյուրներում: Նրա թեթև իզոտոպը հիմք է ծառայում տրիտիումի արդյունաբերական ստացման համար:



Ցեզիումն օգտագործվում է լուսասնուցիչներում, քանի որ օժտված է էլեկտրոնի ելքի փոքր աշխատանքով:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ ալկալիական մետաղները չեն ցուցաբերում +1–ից բարձր ՕԱ և 1–ից ավելի Վ:

2. Ունենալով NaCl, H₂O և անհրաժեշտ սարքեր ու պարագաներ՝ ինչպե՞ս կարող եք ստանալ NaOH, Cl₂, HCl, NaClO, NaClO₃, HClO նյութերը: Գրե՞ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները:

3. Զրով և կերոսինով լցված փորձանոթի մեջ նատրիումի կտոր գցելիս դիտվում է մի հետաքրքիր պատկեր: Մետաղի կտորը սկսում է իջնել կերոսինի շերտով, սակայն կտորակ շարտվում է վեր՝ հանդիպելով ջրի շերտին: Այդ վայրիվերումները տեղի են ունենում բազմաթիվ անգամներ՝ մինչև մետաղի աստիճանական մաշումը և իսպառ վերացումը: Ինչպե՞ս բացատրել այդ երևույթները:

4. Մի ինչ–որ նյութի 4 գ հալույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ անոդի վրա անջատվել է 5,6 լ ջրածին: Այդ նյութը կարող է լինել՝

1. NaOH

3. LiH

2. NaCl

4. CaH₂

5. Մետաղական նատրիումի մի կտորում ընդհանրացմանը մասնակցած էլեկտրոնների թիվը $3,01 \cdot 10^{21}$ է: Որոշե՞ք այդ կտորի զանգվածը, եթե ընդունենք, որ ընդհանրացմանը մասնակցել են վալենտային բոլոր էլեկտրոնները:

6. 2,3 գ նատրիումը փոխազդեցության մեջ են դրել 10 գ ջրի հետ: Որոշե՞ք անջատված գազի ծավալը և լուծույթում ստացված նյութի զանգվածային բաժինը (%):

§ 6.4

ՆԱՏՐԻՈՒՄԻ ԵՎ ԿԱԼԻՈՒՄԻ
ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Օքսիդները և հիդրօքսիդները: Ալկալիական մետաղների օքսիդները բուռն փոխազդում են ջրի հետ՝ առաջացնելով համապատասխան հիդրօքսիդներ: Օրինակ՝



Օքսիդներն օժտված են հիմնային օքսիդների բոլոր հատկություններով:

Որպես ալկալիներ քիմիայում լայնորեն օգտագործվում են նատրիումի և կալիումի հիդրօքսիդները, որոնք ոչ միայն լավ լուծելի են ջրում, այլև լավ դիսոցվում են, ուժեղ հիմքեր են.



Այս հիմքերն ընդհանրապես ստանում են քլորիդների ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզով: Օրինակ՝

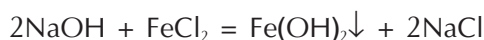
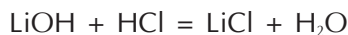
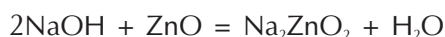
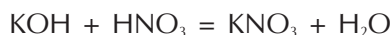
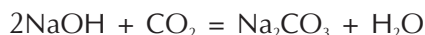


Գործընթացն իրականացնում են այնպես, որ լուծույթում չխառնվեն և միմյանց հետ չփոխազդեն ստացվող հիդրօքսիդն ու քլորը: Այդ նպատակով էլեկտրոլիզային գուռում տեղադրում են կաթոդային և անոդային տիպային իրարից բաժանող միջնորմ:

Ալկալիական մետաղների հիդրօքսիդներն անգույն, դյուրահալ, բյուրեղային նյութեր են: Ջերմապես շատ կայուն են, չեն քայքայվում անգամ 1000 °C և ավելի բարձր ջերմաստիճաններում տաքացնելիս:

Պինդ հիդրօքսիդները և դրանց խիտ լուծույթները քայքայում են կենդանի հյուսվածքները, այդ պատճառով դրանց հետ աշխատելիս անհրաժեշտ է պահպանել անվտանգության կանոններ՝ հագնել ռետինե ձեռնոցներ և կրել պաշտպանիչ ակնոց: Այստեղից էլ առաջացել են «կծու նատրիում» (NaOH) և «կծու կալիում» (KOH) անվանումները: Նատրիումի և կալիումի հիդրօքսիդները խոնավածուծ նյութեր են, ջրի հետ ամուր կապվելով՝ առաջացնում են հիդրատներ, և, շնորհիվ այդ հատկության, դրանք լայնորեն գործածվում են քիմիայում գազերը չորացնելու համար:

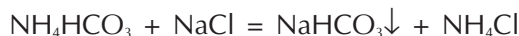
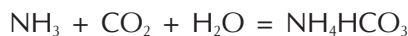
Ալկալիական մետաղների հիդրօքսիդներն ունեն հիմքերին բնորոշ բոլոր հատկությունները, փոխազդում են թթվային և երկդիմի օքսիդների, թթուների և որոշ աղերի հետ: Օրինակ՝



Նատրիումի և կալիումի հիդրօքսիդների միջոցով արդյունաբերությունում ստանում են մի շարք մետաղների հիդրօքսիդներ, վերջիններից էլ՝ համապատասխան օքսիդներ:

Ալկալիական մետաղների աղերը: Սրանք ջրում լավ լուծվող նյութեր են և ունեն մեծ կիրառություններ: Թերևս ամենամեծ կիրառությունն ունեն նատրիումի կարբոնատը և հիդրոկարբոնատը, որոնք ստացվում են մի եղանակով, որը հիմնված է ցածր ջերմաստիճաններում հիդրոկարբոնատի վատ լուծելիության վրա:

Ամոնիակի և ածխաթթու գազի խառնուրդն անցկացնում են կերակրի աղի խիտ լուծույթի մեջ 10°C ջերմաստիճանում: Ընթանում են հետևյալ ռեակցիաները.



Նստվածք անցնող բյուրեղային նյութը հիդրոկարբոնատն է (սննդային սոդա), որի տաքացումից էլ ստանում են կարբոնատը (լվացքի սոդա).



Նատրիումի և կալիումի կարբոնատները, ինչպես նաև նատրիումի սուլֆատը մեծ քանակներով օգտագործվում են ապակի ստանալու համար:

Նատրիումի քլորիդն ունի շատ մեծ կիրառություն: Օգտագործվում է NaOH , Cl_2 , HCl , Na_2CO_3 և այլ նյութերի ստացման համար:

NaNO_3 , KNO_3 , K_2CO_3 և KCl աղերն օգտագործվում են որպես ազոտային և կալիումային պարարտանյութեր:

Ալկալիական մետաղների միացությունները հեշտությամբ կարելի է հայտաբերել բոցի օգնությամբ: Նատրիումական նյութերը բոցին տալիս են դեղին գույն, իսկ կալիումականները՝ մանուշակագույն:

Կենսաբանական նշանակությունը: Հասուն մարդու օրգանիզմը պարունակում է մոտ 100 գ Na^+ և 140 գ K^+ կատիոններ: Կենսաբանության դասընթացից դուք գիտեք, որ K^+ իոնների քանակը բջիջների ներսում դրսի համեմատ մեծ է մոտ 35 անգամ, իսկ Na^+ իոններինը, ընդհակառակը, դրսում ներսի համեմատ՝ 15 անգամ:

Կալիում-նատրիումային պոմպի աշխատանքով է պայմանավորված բջիջների մեմբրանային պոտենցիալը նորմայում և գրգռման ժամանակ, ինչպես նաև նյարդային իմպուլսների հաղորդումը:

Բժշկական պրակտիկայում կիրառվում են NaCl-ի 0,9 %-անոց լուծույթը՝ որպես իզոտոնիկ կամ ֆիզիոլոգիական լուծույթ, և 3–10 %-անոց հիպերտոնիկ լուծույթը (§ 5.6): Վերջինս ունի մանրէասպան հատկություն և կիրառվում է թարախային վերքերի, լայնատարած այրվածքների, բերանի խոռոչի բորբոքումների բուժման համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հետևյալ նյութերից որոնց հետ կարող է փոխազդել նատրիումի հիդրոկարբոնատի ջրային լուծույթը. ա) KCl, բ) KOH, գ) HNO₃, դ) CH₃COOH, ե) NH₃, զ) K₂CO₃:

2. K₂CO₃ և KHCO₃ աղերը ջրային լուծույթներում առաջացնում են հետևյալ միջավայրերը.

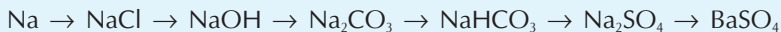
1. հիմնային, հիմնային

3. չեզոք, թթվային

2. հիմնային, թթվային

4. թթվային, թթվային

3. Գրեք հետևյալ փոխարկումներին համապատասխանող ռեակցիաների հավասարումներ.



4*. Նատրիումի և ամոնիումի հիդրոկարբոնատների 57,8 գ խառնուրդը տաքացրել են բարձր ջերմաստիճաններում մինչև հաստատուն զանգվածի առաջացումը: Ձանգվածի կորուստը կազմել է 31,3 գ: Որոշեք նատրիումի հիդրոկարբոնատի նյութաքանակը տրված խառնուրդում:

5*. Տրված են 2-ական գրամ նատրիումի հիդրօքսիդ պարունակող երկու լուծույթ: Մեկի մեջ անցկացրել են 1,12 լ մյուսի մեջ՝ 0,56 լ ածխաթթու գազ: Ստացված լուծույթները՝ գոլորշացրել, իսկ պինդ մնացորդները չորացրել են: Գտեք վերջիններիս զանգվածները:

6*. Նատրիումի քլորիդի 468 գ 5 %-անոց ջրային լուծույթը ենթարկել են էլեկտրոլիզի: Վերջինս դադարեցրել են այն ժամանակ, երբ կաթոդի և անոդի վրա անջատվել է 6,72 լ գազերի խառնուրդ: Հաշվեք էլեկտրոլիզից հետո լուծույթում գտնվող նյութերի զանգվածային բաժինները (%):

§ 6.5

ԲԵՐԻԼԻՈՒՄԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ ՏԱՐՐԵՐԻ
ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

ՊՀ II խմբի գլխավոր ենթախումբը հաճախ կոչվում է նաև բերիլիումի ենթախումբ, որում գտնվում են հետևյալ տարրերը.

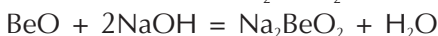
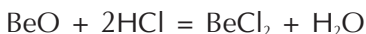
Be Mg Ca Sr Ba Ra

Սրանք բոլորն էլ ունեն ատոմների արտաքին էլեկտրոնային շերտի միևնույն կառուցվածքը՝ ns^2 , այսինքն՝ s-տարրեր են: Գրգռված վիճակում ատոմներն ունենում են երկու չզույգված էլեկտրոն, այդ պատճառով էլ սրանց բնորոշ է +2 ՕԱ-ն և 2 Վ-ն.

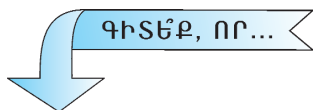


Ենթախմբում բոլորը մետաղական տարրեր են, և ատոմային համարի մեծացման հետ մետաղական հատկություններն ուժեղանում են: Դա կապված է ատոմների շառավղի մեծացման և իոնացման էներգիայի փոքրացման հետ:

Նշված ենթախմբում միայն բերիլիումն է ցուցաբերում երկդիմություն. դրա օքսիդն ու հիդրօքսիդը երկդիմի են: Օրինակ՝



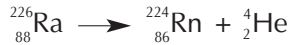
Ca, Sr, Ba և Ra մետաղները երբեմն կոչվում են հողալկալիական, քանի որ դրանց օքսիդները («հողերը») ջրում լուծվում և առաջացնում են ալկալիներ: Մագնեզիումը՝ Mg, այդ խմբի մաս չի կազմում, որովհետև ինչպես օքսիդը, այնպես էլ մետաղը սենյակային ջերմաստիճանում ջրի հետ չեն փոխազդում:



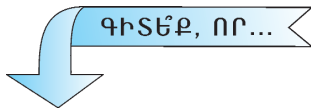
Ալքիմիայի շրջանում և դրանից հետո շատ մետաղների օքսիդներ դիտվում էին որպես հողի տարատեսակ՝ հող: Այստեղից էլ՝ «հողալկալիական մետաղներ» արտահայտությունը: «Հող» արմատով գոյություն ունեն այլ օքսիդների անվանումներ ևս, օրինակ՝ կավահող՝ Al_2O_3 , սիլիկահող՝ SiO_2 :

Բնության մեջ գտնվելը: Երկրակեղևում նշված ենթախմբից ամենից շատ տարածված են Mg-ը (մոտ 2 %) և Ca-ը (մոտ 3 %), մնացածը քիչ են՝ 0,1–0,001 %: Ra-ը ռադիոկայտիվ է, աննշան քանակներով ուղեկցում է ուրանին, քանի որ գոյանում է վերջինիս քայքայումից:

Ռադիումի կիսատրոհման պարբերությունը 1620 տարի է, այն քայքայվելով վերածվում է ռադոնի:



Բերիլիումի ենթախմբի տարրերը ազատ վիճակում չեն հանդիպում: Մագնեզիումը և կալցիումը հանդիպում են հիմնականում կարբոնատների (MgCO_3 , CaCO_3), սուլֆատների ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, MgSO_4 ՝ ծովի ջրում), սիլիկատների և ալյումասիլիկատների ձևով:



Բերիլիումի հիմնական միացությունը հազվադեպ հանդիպող բերիլ (բյուրեղակն) հանքաքարն է՝ $3\text{BeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 6\text{SiO}_2$: Սովորաբար պարունակում է Fe^{3+} խառնուկ, որը հանքաքարին տալիս է կանաչակապտավուն երանգ: Բերիլի վառ գունավորված նմուշները կոչվում են աքվամարին (ծովակն) և զմրուխտ (պարունակում է Cr^{3+} -ի հետքեր), որոնք ամենաթանկարժեք քարերն են ալմաստից հետո:

Ենթախմբում ուժեղանում են նաև օքսիդների և հիդրօքսիդների հիմնային հատկությունները: Եթե $\text{Be}(\text{OH})_2$ -ը երկդիմի է, $\text{Mg}(\text{OH})_2$ -ը թույլ հիմք է (երկուսն էլ ջրում չեն լուծվում), ապա հաջորդներն արդեն և՛ լուծելի են (ալկալի են), և՛ ուժեղ հիմքեր են: Դա բացատրվում է R–O–H կառուցվածքում R-ի շառավղի մեծացման և R–O կապի թուլացման հետ:



Բերիլիումի փոքր շառավղի պարագայում R–O և O–H կապերի ամրությունը նույն կարգի է, այդ պատճառով կարող են խզվել թե՛ մեկ, թե՛ մյուս կապերը: Դա կախված է այն հանգամանքից, թե ինչ միջավայրում է բերիլիումի հիդրօքսիդը՝ թթվային, թե՛ հիմնային:

Կիրառությունը: Բերիլիումը, շնորհիվ թեթևության, ամրության և կերամաշակայունության, լայնորեն օգտագործվում է տիեզերական տեխնիկայում, ինչպես նաև ատոմային փոխարկիչներում՝ որպես նեյտրոնների անդրադարձիչ և արգելակիչ:

Մեծ քանակներով օգտագործվում են բերիլիումային համաձուլվածքները, մասնավորապես 2 % Be պարունակող պղնձի համաձուլվածքը (բերիլիումային բրոնզ), որն ունի պողպատի ամրություն և բարձր քիմիական

կայունություն: Կիրառվում է ինքնաթիռա- և ավտոմեքենաշինության մեջ, էլեկտրատեխնիկական և էլեկտրոնային արդյունաբերությունում:

Վիթխարի կիրառություններ ունեն մագնեզիումի և կալցիումի միացությունները (§ 6.6): Բարիումի միացություններից օգտագործվում են BaSO_4 -ը՝ ռենտգենախտորոշման ժամանակ, և BaCO_3 -ը՝ որպես թունաքիմիկատ՝ կրծողների դեմ պայքարում:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս է ծագել «հողալկալիական մետաղ» անվանումը:

2. Հետևյալ զույգերն են փոխազդում կալիումի հիդրօքսիդի ջրային լուծույթի հետ. ա) MgO , բ) CaO , գ) BeO , դ) SO_2 , ե) Al_2O_3 , զ) CO , է) N_2O : Ճիշտ պատասխանը կարելի է գտնել հետևյալ շարքերից մեկում.

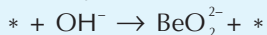
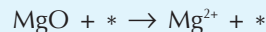
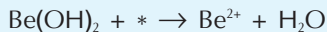
1. ա, դ, ե

3. բ, դ, զ

2. բ, գ, է

4. գ, դ, ե

3. Վերականգնե՞ք այն ռեակցիաների մոլեկուլային հավասարումները, որոնց կրճատ իոնական հավասարումները (որոշ անհայտներով) տրված են ստորև.



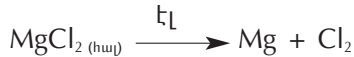
4. Քանի՞ տարի կտևի, մինչև 0,452 գ ^{226}Ra ռադիոակտիվ իզոտոպը տրոհվելով դառնա 0,113 գ: Այդ իզոտոպի կիսատրոհման պարբերությունը տրված է դասի շարադրանքում:

5. Որքան է բերիլիում տարրի զանգվածային բաժինը (%) բերիլ հանքաքարում:

6*. Նատրիումի սուլֆատի 100 մլ 0,2 մոլ/լ մոլային կոնցենտրացիայով լուծույթին ավելացրել են բարիումի քլորիդի 200 մլ 0,05 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ: Որոշե՞ք նստվածքի զանգվածը և լուծույթում գտնվող նյութերի զանգվածները:

§ 6.6 | ՄԱԳՆԵԶԻՈՒՄ ԵՎ ԿԱԼՑԻՈՒՄ

Ստացումը և ֆիզիկական հատկությունները: Մագնեզիումը հիմնականում ստանում են քլորիդի էլեկտրոլիզով՝ որպես հալելույթ ավելացնելով KCl:



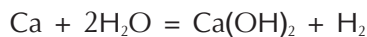
Նույն ձևով ստանում են կալցիում՝ էլեկտրոլիզի ենթարկելով քլորիդի հալույթը: Վերջինիս ջերմաստիճանն իջեցնելու նպատակով ավելացնում են CaF_2 :

Առավել շատ արտադրվում է մագնեզիում. տարեկան արտադրանքը կազմում է հարյուր հազարավոր տոննաներ: Կալցիումի արտադրանքը զգալիորեն քիչ է:

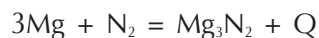
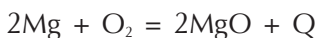
Բերիլիումի ենթախմբի մետաղները, ինչպես և շատ այլ մետաղներ, արծաթափայլ են, ընդ որում՝ օդում այդպիսին մնում են միայն Be-ը և Mg-ը: Մյուսները՝ Ca, Sr, Ba, արագ պատվում են օքսիդի և նիտրիդի շերտով, որոնք, լինելով փխրուն, օժտված չեն պաշտպանիչ հատկությամբ: Այդ մետաղներն օդում պահելիս քայքայվում, օքսիդանում են: Այնինչ մագնեզիումը կարելի է երկար պահել օդում, որովհետև պատվում է օքսիդի պաշտպանիչ բարակ, սակայն ամուր շերտով:

Քիմիական հատկությունները: Բերիլիումի ենթախմբի տարրերը քիմիապես շատ ակտիվ են, մետաղների էլեկտրաքիմիական շարքում տեղադրված են վերին մասում, ուժեղ վերականգնիչներ են:

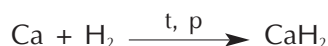
Չնայած մագնեզիումը շատ ակտիվ մետաղ է և կարող է փոխազդել ջրի հետ, սակայն դա տեղի չի ունենում (սենյակային ջերմաստիճանում) այն պատճառով, որ օքսիդային շերտը թույլ չի տալիս մետաղի հպումը ջրի հետ: Այնինչ կալցիումը ջրի հետ փոխազդում է բավական արագ.

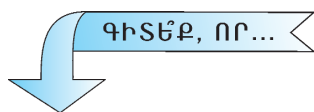


Դիտարժան է մագնեզիումի փոխազդեցությունն օդի հետ: Սպիրտայրոցի բոցի վրա տաքացվող մագնեզիումի ժապավենը հանկարծակի բռնկվում է, սկսում է ուժեղ շիկանալ և արձակել կուրացնող շիթեր: Պատճառը մագնեզիումի խիստ ջերմանջատիչ միացման ռեակցիաներն են օդի թթվածնի և ազոտի հետ.



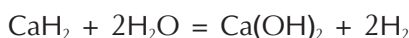
Մագնեզիումը և կալցիումը տաքացման պայմաններում և ճնշման տակ միանում են ջրածնի հետ՝ առաջացնելով հիդրիդներ: Օրինակ՝



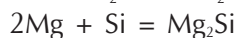
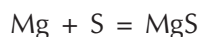
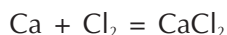


Արծաթագույն մետաղադրամները, որ պատրաստվում են «սպիտակ արծաթ» կոչվող համաձուլվածքից (նոյզիլբեր), պարունակում են 65 % Cu, 15 % Ni, 20 % Zn:

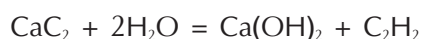
Այս հիդրիդները քայքայվում են ջրի ազդեցությամբ՝ ենթարկվելով հիդրոլիզի.



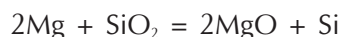
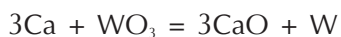
Նշված մետաղները փոխազդում են նաև այլ ոչմետաղների հետ: Օրինակ՝



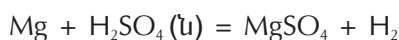
Ածխածնի հետ առաջացնում են այնպիսի կարբիդներ, որոնց հիդրոլիզի հետևանքով առաջանում է ացետիլեն: Օրինակ՝



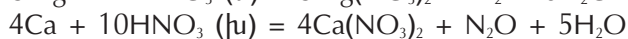
Լինելով ուժեղ վերականգնիչներ՝ նշված մետաղները փոխազդում են որոշ մետաղների և ոչմետաղների օքսիդների հետ: Հենց այդպես էլ դրանք ստացվում են.



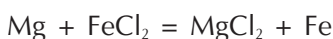
Մագնեզիումը և կալցիումը փոխազդում են թթուների հետ՝ անջատելով ջրածին.



Սակայն օքսիդիչ թթուների հետ փոխազդելիս, ինչպես գիտեք, ջրածին չի անջատվում. ստացվում են մետաղի աղ, ջուր և թթվի վերականգնման արգասիք.



Մագնեզիումը և կալցիումը, բնականաբար, չեն փոխազդում ալկալիների հետ: Սակայն իրենցից աջ գտնվող մետաղներին կարող են դուրս մղել վերջիններիս աղերի ջրային լուծույթներից: Օրինակ՝



Զգալի քանակներով մագնեզիում օգտագործվում է այլ մետաղների արտադրության համար: Գործնական մեծ նշանակություն ունեն մագնեզիումական համաձուլվածքները (դրանք, մագնեզիումից բացի, պարունակում են նաև Al, Mn, Zn և այլն): Այդ համաձուլվածքները ամենաթեթև կառուցանյութերն են ($\rho \approx 2$ գ/սմ³), որոնց գլխավոր սպառողները ինքնաթիռա- և ավտոմեքենաշինությունն են:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ունենալով CaCO_3 , C և H_2O նյութերը և անհրաժեշտ պարագաներ՝ ինչպես ստանալ CaO , Ca(OH)_2 , CaC_2 , C_2H_2 , CO, H_2 : Գրեք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումներ:

2*. Մետաղական մագնեզիումի ժապավենն օդում այրելիս արձակվում են կուրացնող լույս և ջերմություն, սակայն բոց չի առաջանում: Ինչպես կարող եք բացատրել այդ երևույթը:

3. Վառվող մագնեզիումը կամ կալցիումը հանգցնելու համար կարելի է օգտագործել՝

1. ջուր

3. սոդայի ջրային լուծույթ

2. ավազ

4. կերակրի աղի ջրային լուծույթ

4. Կավձի նմուշի բաղադրությունը որոշ օքսիդների տեսքով հետևյալն է. 52 % CaO , 0,4 % MgO : Գտեք համապատասխան կարբոնատների զանգվածային բաժինները (%) տրված կավձում:

5. Որոշակի զանգվածով կավձի փոշի պարունակող ջրի մեջ երկար ժամանակ անցկացրել են ածխածնի(IV) օքսիդ: Դրանից հետո ջուրը սենյակային ջերմաստիճանում զգուշությամբ հեռացրել են (վակուումի պայմաններում): Պինդ մնացորդի զանգվածը կավձի զանգվածի համեմատ՝

1. մնացել է նույնը

3. փոքրացել է 62 %-ով

2. պակասել է

4. մեծացել է 62 %-ով

6*. Կալցիումի օքսիդի և մետաղական կալցիումի խառնուրդն անհրաժեշտ քանակությամբ ածխի հետ անօդ պայմաններում տաքացնելիս ստացվել է 0,224 լ ածխածնի(II) օքսիդ և 3,2 գ պինդ մնացորդ: Որոշեք տրված խառնուրդի քանակական բաղադրությունը (%):

§ 6.7

ՄԱԳՆԵԶԻՈՒՄԻ ԵՎ ԿԱԼՑԻՈՒՄԻ
ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Օքսիդներ և հիդրօքսիդներ: Մագնեզիումի և կալցիումի օքսիդները սպիտակ փոշիներ են: Ստանում են համապատասխան կարբոնատների ջերմային քայքայմամբ.

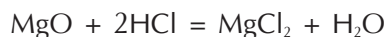


Այս փոխարկումները ոչ միայն մետաղի օքսիդի, այլև ածխաթթու գազի ստացման արդյունաբերական եղանակ են:

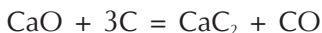
Ինչպես արդեն նշվել է, MgO-ն ջրում չի լուծվում՝ ի տարբերություն CaO-ի, որն առաջացնում է ալկալի.



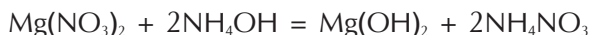
Նշված օքսիդներն օժտված են հիմնային հատկություններով, փոխազդում են թթվային օքսիդների և թթուների հետ: Օրինակ՝



Կարևորագույն ռեակցիա է կալցիումի օքսիդի փոխազդեցությունը կոքսի հետ, որի հետևանքով ստացվում է մի շարք այլ նյութերի արտադրության համար կարևորագույն հումք՝ կալցիումի կարբիդ.



Մագնեզիումի հիդրօքսիդ կարելի է ստանալ աղի և որևէ ալկալու փոխազդեցությունից: Օրինակ՝



Իսկ կալցիումի հիդրօքսիդը արդյունաբերությունում ստանում են օքսիդի և ջրի միացման ռեակցիայով:

Մագնեզիումի հիդրօքսիդը ջրում անլուծելի է և չունի գործնական նշանակություն: Դրան հակառակ՝ կալցիումի հիդրօքսիդն ունի մեծ կիրառություն:

Եթե CaO-ն կոչվում է չհանգած կիր (ստացվում է կրաքարից), ապա Ca(OH)₂-ը՝ հանգած կիր: Այդպես է կոչվում այն պատճառով, որ CaO-ի ռեակցիան ջրի հետ ընթանում է այնքան բուռն, որ ջրի ջերմաստիճանը մոտենում է եռալուն (թշշում է), իսկ ռեակցիայի ավարտից հետո խառնուրդը խաղաղվում, հանգչում է:

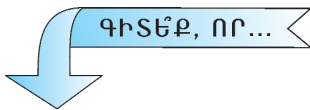
Ca(OH)₂-ի լուծելիությունը փոքր է, ջրի հետ մեծ քանակով խառնելիս մի մասը մնում է չլուծված, առաջանում է պղտորություն՝ կախույթ, այդ պատ-

ճառով սպիտակ է և հաճախ կոչվում է կրակաթ: Չտման միջոցով վերջինից ստանում են կալցիումի հիդրօքսիդի թափանցիկ լուծույթ՝ կրաջուր: Այսպիսով՝ պետք է տարբերել կրաջուրը կրակաթից:

Կրաջուրը $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի թափանցիկ լուծույթն է:

Կրակաթը $\text{Ca}(\text{OH})_2$ -ի ոչ թափանցիկ լուծույթն է՝ կախույթը:

Կրաջրի օգնությամբ, ինչպես գիտեք, հայտաբերում են ածխաթթու գազը, իսկ կրակաթով վերացնում են ջրի կոշտությունը, ստանում են քլորալիր՝ CaOCl_2 :



Ատամի մածուկի հիմնական բաղադրամասը քիմիական ճանապարհով ստացվող CaCO_3 -ի շատ նուրբ փոշին է: Պարունակում է նաև կալցիումի հիդրօքսիդ, բույսերից ստացվող դոնդողացնող խառնուրդներ, գլիցերին, փրփրագոյացնող և մանրէասպան նյութեր:

Մագնեզիումի և կալցիումի աղերը: Մեծ կիրառություն ունեն մագնեզիումի և կալցիումի աղերը, հատկապես սուլֆատները և կարբոնատները:

Բնական գիպսի բանաձևն է $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, որը բովման ենթարկելիս ջրի մի մասը հեռանում է, և արդյունքում ստացվում է կեսջրյա գիպս, որը կոչվում է ալբաստր՝ $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$:



Ալբաստրը սպիտակ փոշի է, կոչվում է նաև բժշկական գիպս, օգտագործվում է բժշկությունում՝ անշարժ վիրակապեր դնելու համար: Ալբաստրի և ջրի շաղախն արագ պնդանում և վերածվում է կարծր զանգվածի. ընթանում է վերը գրված ռեակցիայի հակադարձ ռեակցիան: Ալբաստրն ուժեղ կապակցող նյութ է և օգտագործվում է նաև շինարարությունում (գաջի արտադրություն և այլն):

Մեծ քանակներով մագնեզիումի սուլֆատ՝ MgSO_4 , պարունակվում է ծովի ջրում, որից էլ ստանում են այդ նյութը: Յոթջրյա բյուրեղահիդրատը՝ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, «դառն աղ» անվամբ հայտնի է որպես լուծողական:

Կալցիումի կարբոնատը՝ CaCO_3 , ինչպես գիտեք, հանդես է գալիս երեք նյութի ձևով՝ մարմար, կավիժ և կրաքար, որոնք իրարից տարբերվում են բյուրեղացանցի կառուցվածքով և ֆիզիկական հատկություններով: Մարմարն օգտագործվում է շինարարությունում և արձանագործությունում, կավիժը մեծ չափերով ծախսվում է ապակու արտադրությունում և շինարարությունում: Կրաքարից ստանում են չհանգած կիր, ածխաթթու գազ, օգտագործվում է դոմնային վառարանում:

Բնության մեջ զգալի քանակներով հանդիպում է կալցիումի ֆոսֆատ՝ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, որից ստանում են սպիտակ ֆոսֆոր (P_4), ֆոսֆորական թթու և ֆոսֆորական պարարտանյութեր:

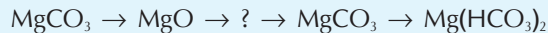
Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Մագնեզիումը շատ ակտիվ մետաղ է և կարող է փոխազդել ջրի հետ, սակայն գործնականում դա տեղի չի ունենում (սենյակային ջերմաստիճանում): Ինչն է դրա պատճառը:

2. Ո՞րն է կրակաթի և կրաջրի տարբերությունը: Ինչ կիրառություններ ունեն դրանք:

3. Հաշվեք մագնեզիումի զանգվածային բաժինը (%) «դառն աղում»:

4. Ինչպես կիրականացնեք հետևյալ փոխարկումները.



5. Կալցիումի սուլֆատն ու կարբոնատը իրարից զանազանելու համար կարելի է օգտվել՝

1. ջրից

3. աղաթթվից

2. ալկալու լուծույթից

4. աղաջրից

6*. Կալցիումի հիդրօքսիդի 200 մլ 0,5 մոլ/լ կոնցենտրացիայի լուծույթի մեջ անցկացրել են ածխածնի(II) և (IV) օքսիդների 1,12 լ խառնուրդ, որի խտությունն ըստ հեղիումի 10,2 է: Որոշեք գոյացած նստվածքի զանգվածը:

§ 6.8

ՋՐԻ ԿՈՇՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ԵՎ ԴՐԱ ՎԵՐԱՅՄԱՆ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

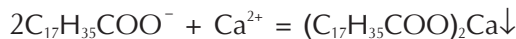
Ջրի կոշտությունը: Աղբյուրների և գետերի ջրերը զանազան ապարների հետ շփվելու հետևանքով կարող են պարունակել քիչ կամ շատ չափով լուծված աղեր: Հիմնականում՝ կալցիումի և մագնեզիումի, ինչպես նաև որոշ չափով նատրիումի և կալիումի աղեր, քանի որ նախ՝ երկրակեղևի վերին շերտերում պարունակվում են թեթև մետաղների միացություններ, և երկրորդ՝ մեծ մասամբ դրանք են ջրում լուծելի:

Ջրի կոշտությունը պայմանավորված է գերազանցապես կալցիումի և մագնեզիումի աղերով՝ Ca^{2+} և Mg^{2+} իոններով: Եթե արդյունաբերական և կենցաղային կարիքների համար օգտագործվող ջուրը կոշտ է, ապա ի հայտ են գալիս հետևյալ անցանկալի երևույթները, որոնք մասնակիորեն ներկայացվել են «Քիմիա 9» դասագրքում:

1. Ջերմային և ատոմային էլեկտրակայաններում, ինչպես նաև կաթսայատներում տաք գոլորշի ստանալու նպատակով հսկայական քանակով ջուր է եռացվում: Եվ եթե ջուրը կոշտ է, ապա կաթսաների պատերին նստում է կաթսայաքար, որը վատ ջերմահաղորդականության պատճառով հանգեցնում է վառելիքի մեծ գերաժախսի: Սարքավորումների խողովակներում կաթսայաքարը խցանումների և, դրանով պայմանավորված, նաև պայթյունների ու վթարների պատճառ կարող է դառնալ: Կաթսայաքարի առաջացման պատճառներից մեկը կարող է լինել հիդրոկարբոնատների քայքայումը: Օրինակ՝



2. Օձառի և լվացող այլ միջոցների փրփրագոյացման և լվացման գործընթացը կոշտ ջրում վատ է կատարվում: Դա պայմանավորված է ջրում պարունակվող աղերի հետ օձառի՝ $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COONa}$, նստվածքագոյացմամբ, որի հետևանքով օձառը կորցնում է իր լվացող հատկությունը.



3. Միսը և բանջարեղենը կոշտ ջրում եփելիս դառնում են անհամ և անորակ:

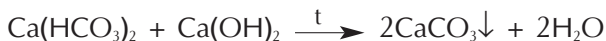
Կոշտ ջրի օգտագործումը, ինչպես տեսնում եք, լուրջ խնդիրներ է ստեղծում զանազան ոլորտներում:

Կոշտության վերացման եղանակները: Ջրում պարունակվող աղերի բնույթից և կոշտության վերացման եղանակից կախված՝ տարբերում են կարբոնատային և ոչկարբոնատային կոշտություն:

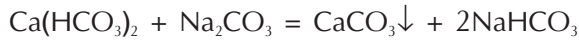
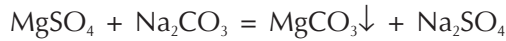
ա) Կոշտությունը կոչվում է կարբոնատային, չնայած աղերը հիդրոկարբոնատներն են՝ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, $\text{Mg}(\text{HCO}_3)_2$: Այսպիսի կոշտությունը կոչվում է նաև ժամանակավոր, քանի որ դրանից կարելի է ազատվել պարզապես ջրի տաքացմամբ: Օրինակ՝



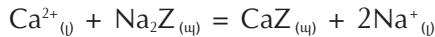
Կարբոնատային կոշտությունը կարելի է վերացնել նաև կրակաթի օգնությամբ.



բ) Ոչկարբոնատային կամ մնայուն կոշտությունը պայմանավորված է նշված մետաղների լուծելի այլ աղերով՝ MgSO_4 , CaSO_4 , CaCl_2 և այլն, որոնցից հնարավոր չէ ազատվել ջրի տաքացման միջոցով: Ոչկարբոնատային կոշտությունը վերացնում են սոդայի՝ Na_2CO_3 , օգնությամբ: Սոդան վերացնում է նաև կարբոնատային կոշտությունը: Օրինակ՝



գ) Վերջերս լայն տարածում է ստացել կոշտության վերացման կատիոնիտային եղանակը: Կարելի է ստանալ ջրում անլուծելի նյութեր՝ *կատիոնիտներ*՝ Na_2Z , որոնք իրենց բյուրեղացանցում պարունակում են դյուրաշարժ Na^+ իոններ: Սրանք կարող են տեղակալվել Ca^{2+} և Mg^{2+} կատիոններով:



Ահա այսպիսի նյութով լցված խողովակի միջով կոշտ ջուր անցկացնելիս խողովակի մյուս ծայրից դուրս է գալիս փափուկ ջուրը: Սա հողալկալիական մետաղների փոխարեն պարունակում է Na^+ իոններ, որոնք, սակայն, կոշտություն չեն տալիս ջրին:

Բարեբախտաբար, հայաստանյան ջրերը կոշտ չեն և կարող են օգտագործվել տարբեր կարիքների համար՝ առանց քիմիական լրացուցիչ մշակման:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ի՞նչ բացասական դրսևորումներ ունի կոշտ ջուրը: Թվարկե՞ք մի քանիսը:

2. Ի՞նչու ոչկարբոնատային կոշտությունը հնարավոր չէ վերացնել կրակաթով:

3. Ջրի կարբոնատային կոշտությունը պայմանավորված է բնական ջրում առկա՝

1. կարբոնատներով

3. կրակաթով

2. հիդրոկարբոնատներով

4. ստեարատով

4. Կոշտ ջրում լվացումը լավ չի կատարվում, և տեղի է ունենում օձառի գերաժախս: Ինչո՞ւ: Ի՞նչ եզրակացություն կարելի է անել նատրիումի և կալցիումի (կամ մագնեզիումի) ստեարատների լուծելիության մասին:

5*. Կոշտ ջուրը պարունակում է 0,040 մմոլ/լ Ca^{2+} և 0,048 մմոլ/լ Mg^{2+} իոններ: Ի՞նչ զանգվածով սոդա է անհրաժեշտ 500 լ այդպիսի ջրի կոշտությունը վերացնելու համար:

6. Բնական ջրի նմուշը պարունակում է 0,04 % Ca^{2+} և 0,048 % Mg^{2+} իոններ: Ի՞նչ զանգվածով սոդա՝ Na_2CO_3 է անհրաժեշտ 100 կգ այդպիսի ջուրը փափկեցնելու համար:

§ 6.9

**ՋՐԻ ԿՈՇՏՈՒԹՅԱՆ ՎԵՐԱՑՈՒՄԸ:
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՆԽԱՏԱՆՔ 7**

Ջրի ժամանակավոր կոշտությունը, ինչպես գիտեք, պայմանավորված է կալցիումի և մագնեզիումի հիդրոկարբոնատներով:

Գործնական աշխատանքի կատարման համար անհրաժեշտ է ունենալ ժամանակավոր կոշտության, դիցուք՝ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ պարունակող ջուր: Քանի որ հայաստանյան ջրերը շատ կոշտ չեն, անհրաժեշտ է նախ պատրաստել այդպիսի ջուր, այնուհետև փորձել վերացնել այն:

1. Կոշտ ջուր պատրաստելու համար վերցրե՛ք մեծ փորձանոթ, մեջը լցրե՛ք մոտ 100 մլ թորած ջուր: Ավելացրե՛ք շատ քիչ քանակությամբ կավձի փոշի, այնուհետև, ապակե ձողով խառնելու պայմաններում, փորձանոթի ջրի մեջ անցկացրե՛ք ածխաթթու գազ: Վերջինս, ինչպես գիտեք, ստանում են մարմարի և աղաթթվի փոխազդեցությամբ (Կիպպի սարքում կամ փորձանոթում): Գազի անցկացումը պետք է շարունակել, մինչև կավձաջուրն ամբողջովին դառնա թափանցիկ:

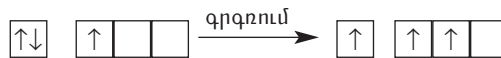
2. Քիմիական բաժակի մեջ պատրաստե՛ք մոտ 50 մլ օձառաջուր:

3. Համարակալված երկու փորձանոթի մեջ լցրե՛ք (1/4 չափով) կոշտ ջուր: Առաջին փորձանոթը դանդաղ տաքացրե՛ք սպիրտայրոցի բոցի վրա մինչև եռալը: Այնուհետև թողե՛ք, որ հեղուկը սառչի և ընդունի սենյակային ջերմաստիճան: Դրանից հետո յուրաքանչյուր փորձանոթի մեջ լցրե՛ք պիպետով չափված 1–ական մլ օձառաջուր և խառնե՛ք ապակե ձողով:

Ո՞ր փորձանոթում է դիտվում ավելի շատ փրփրագոյացում: Հաշվետվության մեջ գրանցե՛ք ձեր բոլոր դիտարկումները, դրանց մեկնաբանությունները, ընթացող ռեակցիաների հավասարումները և հիմնական եզրակացությունները:

§ 6.10 ԱԼՅՈՒՄԻՆ

Ատոմի կառուցվածքը և բնության մեջ գտնվելը: Ալյումինը Al III խմբի գլխավոր ենթախմբի տարր է, ատոմային համարը 13 է, էլեկտրոնները բաշխված են երեք շերտում՝ 2, 8, 3: Վալենտային էլեկտրոնները երեքն են՝ $3s^2 3p^1$, p -տարր է, ցուցաբերում է +3 ՕԱ և 3 վալենտականություն:



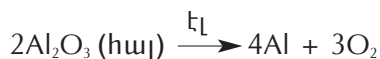
Գործածական կարևոր միացություններն են՝ Al_2O_3 , AlCl_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$, $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$ (շիբ):

Ալյումին տարրը կազմում է երկրակեղևի զանգվածի 8,8 %-ը, մետաղներից ամենատարածվածն է, լինում է բացառապես միացությունների ձևով: Մտնում է շուրջ 250 տեսակի հանքաքարի, գերազանցապես ալյումասիլիկատների բաղադրության մեջ, որոնք կազմում են ամբողջ երկրակեղևը:

Ալյումասիլիկատների հողմահարման հետևանքով գոյանում է կավ՝ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, որը սովորաբար պարունակում է երկաթի միացություններ. դրանք կավին տալիս են գորշ գույն: Սակայն հանդիպում է նաև երկաթից զերծ սպիտակ կավ:

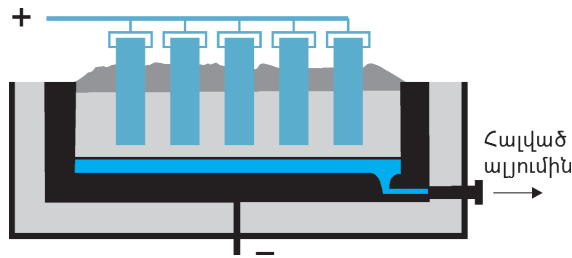
Բնության մեջ հանդիպում է նաև մաքուր Al_2O_3 ՝ կորունդ հանքաքար: Թանկարժեք քար սուտակը կորունդի կարմիր բյուրեղն է, որը, որպես խառնուկ, պարունակում է քրոմի օքսիդ, իսկ շափյուղան պարունակում է տիտանի և երկաթի օքսիդներ:

Ստացումը և հատկությունները: Ալյումինը ստանում են Al_2O_3 օքսիդի հալույթի էլեկտրոլիզով, իսկ օքսիդն առանձնացնում են բոքսիտ հանքաքարից.



Օքսիդի հալման ջերմաստիճանը 2000-ից բարձր է, և հնարավոր չէ ունենալ էլեկտրոլիզի սարքեր, որոնք դիմանան այդպիսի բարձր ջերմաստիճանների: Այդ պատճառով օքսիդին խառնում են կրիոլիտ՝ $\text{Na}_3[\text{AlF}_6]$, և դրա առկայությամբ իրականացնում հալույթի էլեկտրոլիզը բավական ցածր՝ մոտ 900 °C ջերմաստիճանում:

Որպես կաթոդ ծառայում են էլեկտրոլիզային գուռի հատակին տեղադրված գրաֆիտե սալիկները, իսկ որպես անոդ՝ գրաֆիտե ձողերի շարանը: Գոյացող ալյումինը հալված վիճակում հավաքվում է գուռի հատակին և շարունակում կատարել կաթոդի դերը:



Նկ. 6.10.1. Ալյումինի արտադրությունը

Անոդի վրա թթվածինն առաջանում է ատոմների ձևով, որոնք անմիջապես միանում են ածխի հետ՝ վերջինս այրելով մինչև CO և CO_2 : Էլեկտրոլիզի ամբողջ ընթացքում անոդի գրաֆիտե զանգվածն անընդհատ ավելացնում են:

Ալյումինը արծաթափայլ, սպիտակ մետաղ է, հալման ջերմաստիճանը՝ 660°C : Թեթև մետաղներից մեկն է՝ $\rho = 2,7 \text{ գ/սմ}^3$, շատ փափուկ է, ձգելով ստանում են լար, իսկ գլոցելով՝ փայլաթիթեղ:

Օդում ալյումինը պատվում է օքսիդի նրբագույն շերտով ($\sim 10^{-5}$ մմ), որն աչքի է ընկնում մեծ ամրությամբ: Դրանով է բացատրվում սովորական ջերմաստիճաններում մետաղի կայունությունը թթվածնի, ջրի և այլ նյութերի ազդեցության նկատմամբ:

Ալյումինը շատ ակտիվ մետաղ է, տաքացնելիս բուռն փոխազդում է թթվածնի հետ՝ արձակելով օքսիդի շիկացած շիթեր.



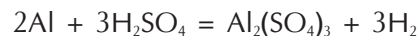
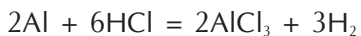
Ալյումինը փոխազդում է մի շարք ոչմետաղների հետ: Օրինակ՝



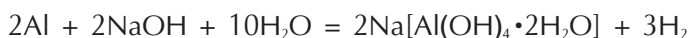
Ալյումինը չի միանում ջրածնի հետ:

Ջրի հետ ռեակցիան կարող է տեղի ունենալ սենյակային ջերմաստիճանում, եթե ինչ-որ ձևով հեռացվի օքսիդային շերտը, ինչը տեղի է ունենում ալկալու առկայությամբ:

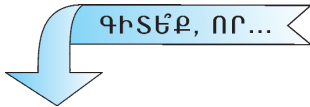
Ալյումինը փոխազդում է սովորական թթուների հետ: Օրինակ՝



Սակայն խիտ ծծմբական և խիտ ազոտական թթուների հետ չի փոխազդում սենյակային ջերմաստիճանում: Ալյումինը փոխազդում է ալկալու ջրային լուծույթի հետ՝ արտամղելով ջրածին գազ.



Կիրառությունը: Ալյումինը տեխնիկայում և արդյունաբերությունում ունի ամենամեծ կիրառությունը երկաթից հետո: Օգտագործվում են ինչպես մաքուր ալյումինը, այնպես էլ համաձուլվածքները:



Երկրի արհեստական առաջին արբանյակը պատրաստվել է ալյումինային համաձուլվածքներից:

Ալյումինի ամենագործածական համաձուլվածքը դյուրալյումինն է (պարունակում է քիչ քանակներով Cu, Mg, Mn), որը ինքնաթիռաշինության հիմնական կառուցանյութն է: Մեծ քանակով ալյումին է ծախսվում էլեկտրալարերի պատրաստման համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ալյումինը, լինելով ուժեղ վերականգնիչ, կայուն է սովորական ջերմաստիճաններում օդի թթվածնի նկատմամբ: Ինչպե՞ս է դա բացատրվում:

2. Ներկայացրե՞ք ալյումինի կարևորագույն բնական միացություններից մի քանիսի բանաձևերը:

3. Ալյումինի կարբիդի հիդրոլիզի հետևանքով ստացվող գազում ջրածնի զանգվածային բաժինը (%) կազմում է՝

1. 25

3. 7,69

2. 75

4. 92,31

4*. Ալյումինի օքսիդի էլեկտրոլիզի ժամանակ այդ մետաղի կատիոնները կաթոդից վերցրել են $1,806 \cdot 10^{27}$ էլեկտրոն: Հաշվե՞ք էլեկտրոլիզի ենթարկված օքսիդի և գոյացած մետաղի զանգվածները:

5. Որքա՞ն է ալյումինից և պղնձից պատրաստված համաձուլվածքում ալյումինի զանգվածային բաժինը (%), եթե 1 գ համաձուլվածքը ավելցուկով վերցրած աղաթթվով մշակելիս անջատվել է 1,178 լ ջրածին:

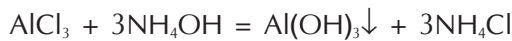
6*. Ալյումինի սուլֆատի 100 գ 17,1 %-անոց լուծույթը խառնել են նատրիումի հիդրօքսիդի 200 գ 10 %-անոց լուծույթի հետ: Որոշե՞ք ստացված լուծույթի զանգվածը և լուծույթում գտնվող նյութերի քանակները:

§ 6.11 | ԱԼՅՈՒՄԻՆԻ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Օքսիդի և հիդրօքսիդի երկդիմությունը: Ալյումինի օքսիդը՝ Al_2O_3 , շատ կարծր և դժվարահալ նյութ է ($T_{\text{hլմ}} = 2072^\circ\text{C}$), լաբորատորիայում հանդիպում է սպիտակ փոշու տեսքով: Այն կարելի է ստանալ հիդրօքսիդի ջեռմային քայքայման եղանակով.

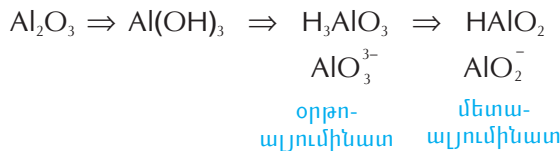


Իսկ ալյումինի հիդրօքսիդը ստանում են այդ մետաղի աղի լուծույթի և ալկալու փոխազդեցությամբ, որի արդյունքում հիդրօքսիդը գոյանում է դոնդողանման սպիտակ նստվածքի ձևով.



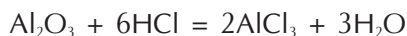
Ինչպես օքսիդը, այնպես էլ հիդրօքսիդը ջրում չեն լուծվում: Այդ նյութերն օժտված են ցայտուն արտահայտված երկդիմությամբ: Փոխազդում են և՛ թթուների, և՛ ալկալիների հետ՝ առաջացնելով ալյումինական աղեր, մետա- և օրթոալյումինատներ:

Հետևյալ շարքից երևում է, որ որպես ալյումինի օքսիդին համապատասխան թթվային մնացորդ կարող են հանդես գալ և՛ մետաալյումինատ, և՛ օրթոալյումինատ անիոնները.

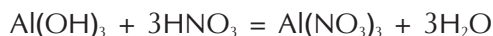


Հալույթներում ընթացող ռեակցիաներում կարող են գոյանալ թե՛ մեկը և թե՛ մյուսը, դիցուք՝ նատրիումական աղի տեսքով՝ NaAlO_2 կամ Na_3AlO_3 : Իսկ ջրային լուծույթում առավել կայուն է մետաալյումինատը, այն էլ՝ հիդրատացված համալիդի տեսքով՝ $[\text{Al}(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]^-$: Հարկ է իմանալ, որ ալյումինը, շնորհիվ մեծ լիցքի (+3) և փոքր շառավղի, օժտված է ուժեղ համալիրագոյացնող հատկությամբ:

Ներկայացնենք ալյումինի օքսիդի ռեակցիաները թթվի և ալկալու հետ.



Նույն ձևով են ընթանում ռեակցիաները նաև հիդրօքսիդի հետ.



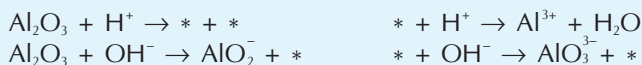
Ալյումինի աղերը: Մեծ կիրառություն ունի կալիումալյումինային շիբը՝ $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$, որը ստացվում է կալիումի և ալյումինի սուլֆատների լուծույթների խառնումից և ջրի գոլորշացումից: Արյունը մակարդելու հատկության շնորհիվ օգտագործվում է բժշկությունում: Մեծ քանակներով շիբ ծախսվում է տեքստիլ արդյունաբերությունում՝ ներկման գործընթացում, որովհետև շիբը նպաստում է ներկանյութի ավելի ամուր կապակցմանը գործվածքի մանրաթելին:

Ալյումինի քլորիդը՝ $AlCl_3$, լայնորեն օգտագործվում է օրգանական նյութերի ստացման ռեակցիաներում՝ որպես կատալիզատոր:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Ունենալով աղաթու և ալկալի՝ ինչպես զանազանել KCl , Na_2CO_3 և $Al_2(SO_4)_3$ աղերն իրարից: Գրե՞ք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները:

2. Հստ հետևյալ իոնական ուրվագրերի (որոշ անհայտներով և չհավասարեցված)՝ վերականգնե՞ք համապատասխան ռեակցիաների մոլեկուլային հավասարումները.



3. Ալյումինի օքսիդացման աստիճանը $[Al(OH)_4 \cdot 2H_2O]^-$ անիոնում հավասար է՝

- | | |
|-------|-------|
| 1. +4 | 3. +2 |
| 2. +3 | 4. +1 |

4. Ո՞ր նյութերի հետ կարող է փոխազդել ալյումինի քլորիդի լուծույթը՝ HCl , $NaOH$, NH_4OH , Fe , CO_2 , $AgNO_3$:

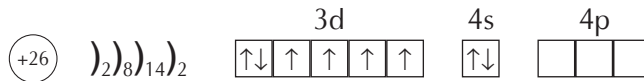
5. 135 գ ալյումինը փոխազդեցության մեջ են դրել ավելցուկով ա) աղաթթվի, բ) նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի հետ: Հաշվե՞ք մեկ և մյուս դեպքերում անջատված գազի ծավալը:

6*. Ալյումինի և երկաթի փոշիների որոշակի զանգվածով խառնուրդը ծծմբական թթվի նոսր լուծույթով մշակելիս անջատվել է 13,44 լ գազ: Նույն զանգվածով խառնուրդը ալկալիով մշակելիս անջատվել է 6,72 լ գազ: Որոշե՞ք ալյումինի զանգվածային բաժինը (%) տրված խառնուրդում:

§ 6.12 | ԵՐԿԱԹ

Ատոմի կառուցվածքը և բնության մեջ գտնվելը: Երկաթը d-տարր է, ՊՀ VIII խմբի երկրորդական ենթախմբում է՝ ատոմային համարը՝ 26: Ատոմի էլեկտրոնային բանաձևն է $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^6 4s^2$:

Բացի էներգիական չորրորդ մակարդակի 2 էլեկտրոնից, քիմիական կապերի առաջացմանը կարող են մասնակցել նաև երրորդ մակարդակի d-էլեկտրոնները:



Երկաթին բնորոշ են գերազանցապես +2 և +3 օքսիդացման աստիճանները: Սակայն կան շատ քիչ թվով խիստ անկայուն միացություններ, որոնցում դրսևորվում է +6 ՕԱ:

Բնության մեջ տարածվածությամբ երկաթը չորրորդն է՝ թթվածնից, սիլիցիումից և ալյումինից հետո: Կազմում է երկրակեղևի զանգվածի 4,7 %-ը: Ազատ վիճակում երբեմն հանդիպում է միայն որոշ երկնաքարերի տեսքով:

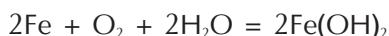
Հիմնականում օքսիդային հանքաքարերում է՝ Fe_3O_4 – մագնետիտ (*մագնիսական երկաթաքար*), Fe_2O_3 – հեմատիտ (*կարմիր երկաթաքար*), $\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$ – լիմոնիտ (*գորշ երկաթաքար*): Հանդիպում է նաև պիրիտի (հրաքար)՝ FeS_2 , սիդերիտի՝ FeCO_3 , և այլ աղերի ձևով:

Մարդու օրգանիզմում կա ~3 գ երկաթ տարր գերազանցապես հեմոգլոբինի բաղադրության մեջ:

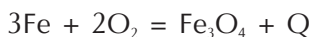
Հատկությունները: Երկաթը արծաթափայլ, սպիտակ, պինդ մետաղ է, խտությունը 7,87 գ/սմ³ է, հալման ջերմաստիճանը՝ 1539 °C:

Շնորհիվ ատոմում առկա չզույգված շատ էլեկտրոնների՝ երկաթն ունի պարամագնիսական հատկություն. ձգվում է մագնիսի կողմից: Այդ մետաղին բնորոշ են արագ մագնիսանալու և ապամագնիսանալու հատկությունները, ինչը հնարավորություն է տալիս երկաթը լայնորեն օգտագործելու էլեկտրատեխնիկայում և էլեկտրոնային սարքերում (*նաև համակարգչում*):

Չափազանց մաքուր երկաթը բավական կայուն է օդի թթվածնի նկատմամբ, սակայն սովորական մետաղը (*խառնուկներ պարունակող*) օդում աստիճանաբար ենթարկվում է կերամաշման, մանավանդ խոնավության առկայությամբ:



Երկաթի տաքացված լարը թթվածնի մեջ մտցնելիս բուռն այրվում է՝ արձակելով շիկացած շիթեր և վերածվելով, այսպես կոչված, «խառը» օքսիդի՝ Fe_3O_4 :



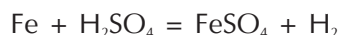
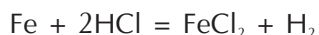
Ջրածնի հետ երկաթը չի փոխազդում: Հալոգենների հետ օքսիդանում է մինչև +3 ՕԱ: Օրինակ՝



Դիտարժան է նաև երկաթի ռեակցիան ծծմբի հետ: Այդ նյութերի փոշիների խառնուրդը փորձանոթում տաքացնելիս սկսվում է բուռն ջերման-ջատիչ ռեակցիա, որի հետևանքով գոյանում է երկաթի սուլֆիդ.



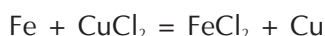
Երկաթը սովորական թթուներից անջատում է ջրածին՝ առաջացնելով երկվալենտ երկաթի աղ: Օրինակ՝



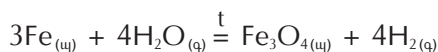
Օքսիդիչ թթուներից խիտ ծծմբականի հետ չի փոխազդում սովորական ջերմաստիճաններում, ինչը հնարավորություն է տալիս մեծաքանակ թթուն տեղափոխելու երկաթե տարողություններով: Խիտ ազոտական թթուն ևս չի փոխազդում երկաթի հետ: Նշված երկու թթուներն էլ պասիվացնում են երկաթը՝ վերջինիս մակերևույթի վրա առաջացնելով օքսիդացման այնպիսի արգասիքներ, որոնք արգելափակում են թթվի անմիջական հպումը մետաղի հետ: Նոսր ազոտական թթուն, այնուամենայնիվ, փոխազդում է երկաթի հետ.



Երկաթն ակտիվ մետաղ է և կարող է մի շարք մետաղների դուրս մղել իրենց աղերի ջրային լուծույթներից.



Ջրի հետ փոխազդում է միայն շատ բարձր ջերմաստիճաններում (ջրային գոլորշու հետ).

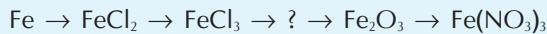


Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Երկաթի ատոմն իր արտաքին շերտում ունի երկու էլեկտրոն: Ինչպե՞ս կարող է այն ցուցաբերել +3 և ավելի բարձր ՕԱ-ներ:

2. Երկաթը և ցինկը պատկանում են միևնույն տեսակի՝ d-տարրերի խմբին, սակայն պարամագնիսական հատկությամբ օժտված է միայն երկաթը: Ներկայացնելով նշված տարրերի էլեկտրոնաբջջային գծապատկերները՝ փորձե՞ք բացատրել այդ տարբերությունը:

3. Ի՞նչ ռեակցիաներով կիրականացնե՞ք հետևյալ փոխարկումները.



4. Որոշակի զանգվածով երկաթը փոխազդեցության մեջ են դրել աղաթթվի հետ և որոշել անջատված Ա գազի ծավալը: Այնուհետև նույն զանգվածով երկաթը ռեակցիայի մեջ են դրել քլորի հետ: Ծախսված քլորի ծավալը Ա-ի համեմատ եղել է՝

1. նույնը

3. 1,5 անգամ մեծ

2. 2 անգամ մեծ

4. 1,5 անգամ փոքր

5. 8 գ զանգվածով երկաթի օքսիդը մինչև մետաղ վերականգնելու համար ծախսվել է 3,36 լ ջրածին: Արտածե՞ք օքսիդի բանաձևը:

6*. Երկաթից, ալյումինից և արծաթից բաղկացած 16,4 գ խառնուրդը աղաթթվով մշակելիս անջատվել է 8,96 լ գազ: Նույն խառնուրդն ալկալու լուծույթի հետ փոխազդեցության մեջ դնելիս անջատվել է 6,72 լ գազ: Հաշվե՞ք տրված խառնուրդի զանգվածային բաղադրությունը (%):

§ 6.13 ԵՐԿԱԹԻ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

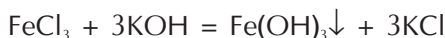
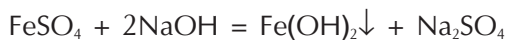
Օքսիդներ և հիդրօքսիդներ: Համեմատաբար կայուն են +2 և +3 ՕԱ-ով օքսիդներն ու հիդրօքսիդները՝ FeO , Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_2$, $\text{Fe}(\text{OH})_3$: Երկաթի(II) օքսիդը սև փոշի է, հեշտությամբ օքսիդանում է նաև օդի թթվածնով: Ստանում են երկաթի(II) հիդրօքսիդի տաքացումով.



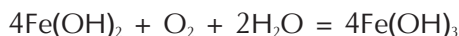
Երկաթի(III) օքսիդը կարմիր փոշի է, հարմար է ստանալ համապատասխան հիդրօքսիդի քայքայումով.



Նշված օքսիդները ջրում չեն լուծվում, այդ պատճառով հիդրօքսիդները ստացվում են համապատասխան աղերի և ալկալու փոխազդեցությամբ։ Օրինակ՝



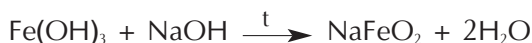
Երկու հիդրօքսիդն էլ ջրում անլուծելի և թույլ հիմքեր են։ Երկաթի(II) հիդրօքսիդը (սպիտակավուն է), ինչպես նաև համապատասխան աղերը հեշտ օքսիդանում են ջրային միջավայրում, անգամ օդի թթվածնով.



Երկաթի(III) հիդրօքսիդը դարչնագույն է, օժտված է թույլ արտահայտված երկդիմությամբ։ Որպես թթվային մնացորդ՝ այն կարող է առաջացնել ֆերիտ անիոն՝ FeO_2^- .



Այդ հիդրօքսիդի և օքսիդի փոխազդեցությունն ալկալու հետ ընթանում է հալույթում.



Եթե գրելու լինենք երկվալենտ երկաթի ֆերիտի բանաձևը, ապա կստանանք Fe(FeO)_2 , այլ կերպ՝ Fe_3O_4 : Ուրեմն երկաթի «խառն» օքսիդը կարելի է դիտել որպես աղ։ Երկաթի նշված օքսիդների և հիդրօքսիդների հիմնային հատկությունները, այսինքն՝ փոխազդեցությունը թթուների հետ, կարող եք կազմել ինքնուրույն։

Fe(OH)_3 -ը ավելի թույլ հիմք է, քան Fe(OH)_2 -ը, ինչը պայմանավորված է Fe^{3+} -ի ավելի մեծ լիցքով և փոքր շառավղով, որոնք ավելի են ամրացնում Fe-OH կապը և, հետևաբար, փոքրացնում դիսոցման աստիճանը։ Դրանով է պայմանավորված այն հանգամանքը, որ երկաթի եռավալենտ աղերը հիդրոլիզի ենթարկվում են ավելի մեծ չափով, քան երկվալենտ աղերը։

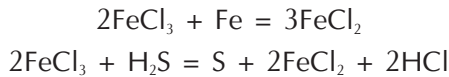
Երկաթի աղերը: Հայտնի են երկաթի երկու խումբ աղեր՝ +2 և +3 ՕԱ-ով։ Օրինակ՝



Երկվալենտ աղերը, ինչպես արդեն նշվել է, անկայուն են։ Թերևս ամենակայունը և գործածականը Մորի աղն է՝ $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot \text{FeSO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, և երկաթարջասպը՝ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ։

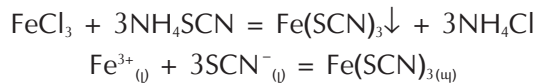
Եռավալենտ երկաթի աղերը համեմատաբար կայուն են, ինչպես, օրինակ՝ FeCl_3 -ը, $\text{Fe(NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ -ը։ Եռալիցք կատիոնն օժտված է թույլ արտա-

հայտված օքսիդիչ հատկությամբ ($\text{Fe}^{3+} \rightarrow \text{Fe}^{2+}$) և լուծույթում կարող է փոխազդել ուժեղ վերականգնիչների հետ: Օրինակ՝



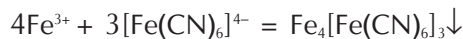
Երկաթի աղերի հայտաբերումը: Երկվալենտ աղերը հաճախ որպես խառնուկ պարունակում են եռավալենտ աղեր, այդ պատճառով կարևոր նշանակություն ունի Fe^{2+} և Fe^{3+} իոնների հայտաբերումը:

Երկաթի Fe^{3+} իոնը թիոցիանատ իոնի հետ առաջացնում է արնակարմիր դոնդողային նստվածք: Վերջինս գոյանում է, երբ խառնում ենք, դիցուք, երկաթի(III) քլորիդի լուծույթը և ամոնիումի թիոցիանատի անգույն լուծույթը.

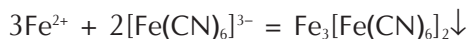


Ստացված կարմիր խառնուրդն օգտագործվում է կինոնկարահանումների ժամանակ՝ արյունոտ դրվագներ պատկերելու համար:

Երկաթի իոնների նույնիսկ աննշան քանակները կարելի է հայտաբերել $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ և $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ համալիր աղերի միջոցով (հաճախ անվանում են դեղին արյան և կարմիր արյան աղ), որոնց լուծույթները գրեթե անգույն են: Առաջին աղը փոխազդում է միայն Fe^{3+} աղերի հետ՝ առաջացնելով վառ կապույտ նստվածք (բեռլինյան կապույտ).



Իսկ երկրորդ աղը փոխազդում է միայն Fe^{2+} աղերի հետ՝ դարձյալ առաջացնելով կապույտ նստվածք՝ մի փոքր ավելի բաց երանգով (տուրնբուլի կապույտ).



Հարկ է իմանալ, որ երկու նստվածքներն էլ կայուն ներկեր են և օգտագործվում են գրաիրատարակչությունում՝ գրքերի գունային ձևավորումների համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Տարբեր հալանոթներում շիկացրել են երկաթի(II) և (III) հիդրօքսիդները մինչև հաստատուն զանգված: Չանգվածի նվազումը (%) առաջին և երկրորդ դեպքում եղել է համապատասխանաբար՝

- | | |
|-----------------|-----------------|
| 1. 25,23, 25,23 | 3. 20,00, 25,23 |
| 2. 25,23, 20,00 | 4. 20,00, 20,00 |

2. Ստորև բերված ռի նյութերի հետ կարող է փոխազդել ջրային միջավայրում նոր ստացված երկաթի(II) հիդրօքսիդը. O_2 , Cu , CaO , HCl , K_2SO_4 , H_2SO_4 : Գրեք հնարավոր ռեակցիաների հավասարումները:

3. Դնչ ռեակցիաներով կարելի է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



4. Հավասար զանգվածներով երկաթե երկու ձող ընկղմել են նույն ծավալով և նույն մոլային կոնցենտրացիայով $CuSO_4$ -ի և $CdCl_2$ -ի լուծույթների մեջ: Ռեակցիաների ավարտից հետո ձողերը լվացել, չորացրել և կրկին կշռել են: Չանգվածի փոփոխությունը ռի դեպքում է եղել ավելի մեծ:

5.* Երկաթի(II) աղերից համեմատաբար կայունը Մորի աղն է՝ $(NH_4)_2SO_4 \cdot FeSO_4 \cdot 6H_2O$: 27 գ երկաթի(II) հիդրօքսիդ ստանալու համար ինչ զանգվածներով Մորի աղ և նատրիումի հիդրօքսիդ է անհրաժեշտ:

6.* Երկաթի(II և III) օքսիդների և երկաթի փոշու 10 գ խառնուրդը լուծելու համար օգտագործել են ավելցուկով վերցրած 10 %-անոց աղաթթու ($\rho = 1,05$ գ/մլ), որի հետևանքով անջատվել է 1,12 լ գազ: Որոշե՛ք՝ ա) տրված խառնուրդի յուրաքանչյուր բաղադրիչի հնարավոր նվազագույն և առավելագույն պարունակությունը (ըստ զանգվածի, %),

բ) լուծման համար ծախսված թթվի հնարավոր նվազագույն և առավելագույն ծավալները (մլ):

§ 6.14

ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

Մետաղները բնության մեջ հանդիպում են գերազանցապես միացությունների ձևով՝ օքսիդացած վիճակում: Միայն որոշ պասիվ մետաղներ, ինչպիսիք են ոսկին, պլատինը, արծաթը և այլն, կարող են հանդիպել նաև ազատ ձևով (բնածին մետաղներ):

Անկախ այն բանից՝ մետաղը միացության մեջ է, թե հանդիպում է ազատ վիճակում, հանքանյութն անցնում է քիմիական մշակման բարդ և աշխատատար ուղի:

Այն հանքանյութերն ու ապարները, որոնք պարունակում են արդյունաբերական ստացման համար պիտանի մետաղներ, կոչվում են *հանքաքարեր*: Մետաղների մի զգալի մասը հանդիպում է օքսիդային և սուլֆիդային հանքաքարերի ձևով:

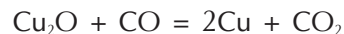
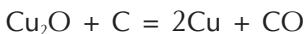
Արդյունաբերության այն ծյուղը, որը զբաղվում է մետաղների ստացմամբ, կոչվում է մետաղարտադրություն (մետալուրգիա): Այդպես կոչվում է նաև գիտության այն բնագավառը, որը զբաղվում է մետաղների արդյունաբերական ստացման եղանակների գիտական մշակումներով:

Գոյություն ունեն մետաղների ստացման հետևյալ ընդհանուր եղանակները՝ *հրա-*, *ջրա-* և *էլեկտրամետաղարտադրություն*:

1. Հրամետաղարտադրությունը մետաղների ստացման հիմնական եղանակն է: Մետաղների մեծ մասը՝ Cu, Zn, Fe, W, Mo, Cr, Ti և այլն, ստացվում են հենց այս եղանակով:

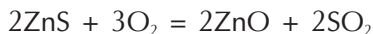
Հրամետաղարտադրություն է կոչվում այն եղանակը, որի միջոցով մետաղներն իրենց միացություններից ստացվում են բարձր ջերմաստիճաններում վերականգնիչների օգնությամբ:

Որպես վերականգնիչներ առավել հաճախ օգտագործում են կոքս, ածխածնի(II) օքսիդ, ջրածին, մեթան և ակտիվ մետաղներ՝ Al, Zn և այլն: Օրինակ՝ կուպրիտ հանքաքարից պղնձի վերականգնման համար օգտագործում են կոքս կամ ածխածնի(II) օքսիդ.

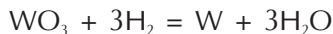


Երկաթը ստանում են բացառապես հրամետաղարտադրական եղանակով՝ դոմնային վառարանում, նշված վերականգնիչների օգնությամբ: Թուջի և պողպատի արտադրությունն առավել հանգամանորեն ներկայացվում է «Քիմիա 12» դասագրքում:

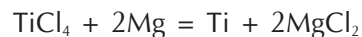
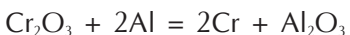
Եթե մետաղը սուլֆիդային հանքի մեջ է, ապա վերջինս նախ փոխարկում են օքսիդի՝ օդի առկայությամբ մանրացված հանքը բարձր ջերմաստիճաններում ենթարկելով բովման.



Այնուհետև ստացված օքսիդից վերականգնում են մետաղը: Առավել մաքուր մետաղներ ստանալու համար որպես վերականգնիչ օգտագործում են ջրածին: Օրինակ՝



Մետաղների վերականգնումն իրենց միացություններից քիմիապես ավելի ակտիվ մետաղներով կոչվում է *մետաղաթերմիա*: Որպես այդպիսի վերականգնիչներ հաճախ օգտագործում են Al (ալյումաթերմիա), Mg, Ca, Na և այլն: Օրինակ՝



2. Զրամետաղարտադրությունը մետաղների աղերի ջրային լուծույթներից մետաղների կորզման եղանակն է: Դրա համար հանքաքարը նախ մշակում են որևէ թթվի, ալկալու կամ աղի լուծույթով և մետաղի միացությունն անցկացնում լուծույթ: Այնուհետև մետաղի իոնը վերականգնում են ավելի ակտիվ մետաղով կամ էլեկտրական հոսանքով:

Օրինակ՝ պղնձի օքսիդ պարունակող հանքաքարը մշակում են ծծմբական թթվի լուծույթով, այնուհետև պղինձը դուրս մղում մետաղական երկաթով:



Աշխարհում արտադրվող պղնձի 25 %-ը ստացվում է այս եղանակով: Ոսկին արտադրվում է բացառապես ջրամետաղարտադրական եղանակով:

3. Էլեկտրամետաղարտադրության եղանակը կիրառվում է շատ ակտիվ մետաղների ստացման համար, քանի որ դրանք գործնականում հնարավոր չէ ստանալ առաջին երկու եղանակներով: Քիմիապես ակտիվ լինելով՝ այդ մետաղներն անպայման կփոխազդեն օգտագործվող վերականգնիչների, օդի թթվածնի կամ լուծույթի ջրի հետ:

Նշված եղանակը կիրառվում է ալկալիական և հողալկալիական մետաղներ, ինչպես նաև ալյումին ստանալու համար: Իրականացվում է հիմնականում այդ մետաղների քլորիդների կամ օքսիդի հալույթի էլեկտրոլիզ: Օրինակ՝



Էլեկտրոլիզի եղանակն օգտագործվում է մի շարք մետաղների մաքրման, խառնուկներից ազատման համար:

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

1. Հանքաքարում միացության ձևով գտնվող մետաղի ստացման նպատակով օգտագործում են վերականգնիչներ, այլ ոչ թե օքսիդիչներ: Ինչո՞ւ:

2. Ներկայացրե՞ք մետաղարտադրության այն տեսակները, որոնցում իրականացվել են քիմիական հետևյալ փոխարկումները.

1. $4\text{NaOH} = 4\text{Na} + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$
2. $\text{MoO}_3 + 3\text{H}_2 = \text{Mo} + 3\text{H}_2\text{O}$
3. $3\text{Fe}_3\text{O}_4 + 8\text{Al} = 9\text{Fe} + 4\text{Al}_2\text{O}_3$
4. $3\text{Zn} + 2\text{AuCl}_3 = 3\text{ZnCl}_2 + 2\text{Au}$

3. Պղնձի սուլֆատից ջրամետաղարտադրական եղանակով պղինձը կորզելու նպատակով հարմար է օգտագործել՝ ա) Na, բ) Fe, գ) Ag, դ) Zn, ե) Al_2O_3 , զ) NaOH: Ճիշտ պատասխանը հետևյալ շարքն է՝

1. ա, բ, դ

3. բ, գ

2. գ, դ, ե

4. բ, դ

4. Լուծույթում արծաթի նիտրատի և մետաղական պղնձի փոխազդեցության ժամանակ վերջինից արծաթ իոններին է անցել 0,04 մոլ էլեկտրոն: Խնչ զանգվածով մետաղ է անջատվել լուծույթից:

5*. 23,6 գ արծաթապղնձային համաձուլվածքը լուծել են ազոտական թթվում: Այնուհետև լուծույթը՝ գոլորշացրել, իսկ պինդ մնացորդը շիկացրել են մինչև հաստատուն զանգված: Վերջինս կազմել է 26,8 գ: Որոշե՛ք արծաթի զանգվածային բաժինը (%) տրված համաձուլվածքում:

6*. Պղնձի քլորիդի 500 մլ ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի ժամանակ, երբ աղը քայքայվել է ամբողջությամբ, լուծույթի զանգվածը պակասել է 6,75 գրամով: Գտե՛ք վերցված լուծույթի մոլային կոնցենտրացիան: Անտեսե՛ք անոդի վրա անջատված նյութի լուծելիությունը ջրում:

§ 6.15

ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՃԱՆԱՀՈՒՄԸ: ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 8

Առաջադրանք: *Տրված աղերի նմուշներում յուրաքանչյուրի ինքնության բացահայտումը*

Համարակալված փորձանոթներում, սակայն առանց նշանագրման, տրված են, դիցուք, հետևյալ աղերի սպիտակ փոշիները՝ $CaCO_3$, K_2CO_3 , $NaNO_3$, $AlCl_3$:

Աշխատանքի կատարման համար տրված են աղաթթու, նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, ջուր, փորձանոթներ, ապակե ձողեր և խողովակներ:

Մինչև լուծույթներ պատրաստելն ու իրար խառնելն անհրաժեշտ է մշակել աղերի բացահայտման ուղենիշ: Կարելի է հիմնվել ջրում տրված աղերի լուծելիության, թթվի կամ ալկալու հետ փոխազդեցության հնարավորության վրա:

Որևէ աղի լուծույթ պատրաստելու նպատակով անհրաժեշտ է տրված նմուշից փոքր չափաբաժին տեղափոխել մի այլ փորձանոթի մեջ, այնուհետև ջուր ավելացնել և խառնել ձողիկով: Լուծույթից փոքրածավալ նմուշ վերցնելու համար պետք է օգտվել ապակե խողովակից:

Դժվար չէ կռահել, որ կալցիումի կարբոնատը ջրում անլուծելի է և հետությամբ կարելի է բացահայտել, եթե փորձարկվի տրված աղերի լուծելիությունը ջրում: Մյուս երեք աղերի բացահայտման համար կարելի է փորձարկել դրանց հնարավոր փոխազդեցությունը աղաթթվի կամ ալկալու հետ:

Արձանագրե՞ք, թե ինչ փոփոխություններ են նկատվում՝ ա) աղաթթվի, բ) ալկալու ազդեցության դեպքում:

Կատարված գործնական աշխատանքի հաշվետվությունը՝ դիտված երևույթների մեկնաբանություններով և ռեակցիաների հավասարումներով, ներկայացրե՞ք ձեր ուսուցչին:

ՀԱՆՎԱՐԿԱՅԻՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԵՎ ԹԵՍՏԵՐԻ ՊԱՏԱՍԽԱՆՆԵՐԸ

§1.2. 3– 10,81

§1.4. 3- 1, 4- 2, 5- 2

§1.6. 4–2, 5–3, 6–2

§2.2. 2- 1, 4- 2, 5- 3, 3,8 q.

§2.4. 4– 4, 5– 8

§2.6. 4– 1, 6– $V = 11,2 \text{ nm/M}$

§3.2. 1- 38,22 |, 2- 16a q, 4- 31,2, 5- 5,6 |

§3.4. 3– 4, 4– 1:3, 5– 4,9 % H₂SO₄, 15,75 % HNO₃

§4.1 3– 10,13 %, 4– 11,2 μ^3 NO, 5– 1,6 q.

§4.2 1 – a г, 2– 2, 4– 25,83 г AgCl, 14,4 г NH_4NO_3 , 1,07 г NH_4Cl , 5– $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

§4.3. 1- 112 кДж/моль, 2- 704 кДж, 3- $\Delta H_{\text{сжж}} = -1561$ кДж/моль, 4- 58259 кДж, 5- 1800 кДж, 6- 100,8 г Fe, 43,2 г Al

§4.5. 1- 3, 2- $[H_2] = 0,16$, $[I_2] = 0,06$, $[HI] = 0,48$ и n_{I_2}/I_2 , 3- 3, 4- 2,8 %, 5- $\delta\omega_{H_2}$

§4.6. 3– 80 %, 4– n_2 , 5– 3, 6– $5 \cdot 10^{-3}$ %

§4.7. 3– ω , **4–** Na, **5–** 33,12 % K_2SO_4 , 27,03 % Na_2SO_4

§4.8. 2– 2, 4– 74,5 лг, 5– 4,97 %

§4.9. 3– 3, 5– 4, 6– 5 %, 0,038 $\mu\text{m}_1/\text{l}$, 0,002 $\mu\text{m}_1/\text{l}$

§4.10. 4– 60 % NH₃, 10 % N₂, 30 % H₂, **5– 3, 6–** 7,45 % KCl, 9,05 % KClO

§4.11. 2- 1, 3- 3, 4- 1, 5- 10,2 %

§5.1. 2– 2, 5– 69,5 q BaH₂, 6– 25 ũ³, 7– 40 (Ca)

§5.2. 3– 2, 4– 20 q, 5– 14,875 %, 5,6 | Cl₂, 6– 134,4 u.l

§5.3. 2- 1, 3- F_2O , 4- 6,75 г $CuCl_2$, 5- 2, 6- 5,8 г KF , 22,35 г KCl , 33,2 г KI

§5.4. 3– 2:1, 4– 3, 5– 1,12 L, 6– 7,175 q AgCl

§5.5. 2–3, 5–6 тл. 81,25 % H₂, 18,75 Cl₂, 46 тл. 66,25 % H₂, 3,75 % Cl₂, 30 % HCl, **6–60** % H₂, 40 % Cl₂, 6,26 г NaCl

§5.6. 4- 4, 6- 2, 7- 9,05 % KClO

§5.8. 2– 4, 5– Se, 6– 23,4 г Na_2S , 12,5 г Na_2Se

§5.9. 3– 2000 մ³, **4–** 37,5 և 62,5 և բթվածին, **5–** 6 գ, **6–** 1, **7–** 8,45 % Na₂SO₃, 14,66 % Na₃PO₄

§5.10. 1– 22,4 | H₂, 18 q H₂O, 2– 30 %, 3– 8,33 %, 4– 4, 6– 4,76 %

§5.11. 1– 2, 4– 80 % S, 20 % C, 5– 4,8 q, 6– 75,38 %

§5.12. 1- 3, 2- 4,48 L, 3- 3,84 q S, 4- 15 q, 5- 50 %, 6- 17 ūq

§5.13. 1– 4, 3– 1, 4– 24,36 г | р, 89,64 г рнлн, 5– 7,1 г Na_2SO_4 , 6– 0,04 л

- §5.15. 2- 2, 3- 3, 4- 4,25, 5- 12,39 % MgCl_2 , 4,65 % NH_4Cl , 6- 41,67 %
- §5.16. 3- 2, 4- 1,4 % NH_3 , 14,375 գ NH_4HSO_4 , 5- 5,6 լ, 6- 1,35 գ
- §5.17. 2- 4, 5- NH_4ClO_4 , 28,16 %, 6- 896 մլ NO , 17,18 % $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$
- §5.18. 2- 2, 3- 1:3,293, 4- 59,24 %, 5- 9,07 % K_3PO_4
- §5.19. 2- 3, 4- 14,2 % Na_2HPO_4 , 16,4 % Na_3PO_4 , 5- 9,3 գ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, 6- 7,65 % $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 4,39 % $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$
- §5.21. 4- 4, 5- 3,36 լ CH_4 , 6- 66,7 %, 61,6 կՋ
- §5.22. 2- 4, 4- Ս՝ CuO , Բ՝ CO , Գ՝ Cu , Դ՝ CO_2 , 5- 20 %, 6- 6,72 լ
- §5.23. 2- 1, 3- 90 %, 4- Mg , 1,12 լ CO_2 , 5- 1,12 լ CO_2 , 5,85 գ NaCl , 6- 94,09 % K_2CO_3
- §5.24. 1- 30,22 %, 3- 3, 5- 28 %, 6- 8,4 գ Si , 60 գ լժ
- §5.25. 2- 2, 5- 270 կգ, 6- 16,4 կգ Na_2CO_3 , 35,4 կգ Pb_3O_4 , 55,8 կգ SiO_2
- §6.1. 2- 1, 5- 67,5 %, 6- 30 %
- §6.2. 3- 2, 4- 5,6 գ Fe , 2 գ Cu , 5,4 գ Al , 5- 392,6 գ, 6- 4,75 գ MgCl_2
- §6.3. 4- 3, 5- 0,115 գ, 6- 1,12 լ H_2 , 32,79 % NaOH
- §6.4. 2- 1, 4- 0,5 մոլ, 5- 4,2 գ NaHCO_3 , 2,65 գ Na_2CO_3 , 6- 2,63 % NaOH , 1,28 % NaCl
- §6.5. 2- 4, 4- 3240 տարի, 5- 5,03 %, 6- 2,33 գ BaSO_4 , 1,42 գ Na_2SO_4 , 1,17 գ NaCl
- §6.6. 3- 2, 4- 92,86 % CaCO_3 , 0,84 % MgCO_3 , 5- 4, 6- 25,93 % CaO , 74,07 % Ca
- §6.7. 3- 9,76 %, 5- 3, 6- 4 գ CaCO_3
- §6.8. 3- 2, 5- 4,664 գ Na_2CO_3 , 6- 318 գ
- §6.10. 3- 1, 4- 51 կգ Al_2O_3 , 27 կգ Al , 5- 94,5 %, 6- 300 գ, 0,1 մոլ $\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}]$, 0,1 մոլ NaOH , 0,15 մոլ Na_2SO_4
- §6.11. 3- 2, 5- նույնը՝ 168 լ H_2 , 6- 24,32 %
- §6.12. 4- 3, 5- Fe_2O_3 , 6- 34,15 % Fe , 32,93 % Al , 32,92 % Ag
- §6.13. 1- 3, 4- CdCl_2 -ի դեպքում, 5- 117,6 գ Սորի աղ, 48 գ NaOH , 6- ա) 28 % Fe , 72 % FeO , 0 % Fe_2O_3 , 28 % Fe , 0 % FeO , 72 % Fe_2O_3 , բ) 104,3 մլ, 128,6 մլ
- §6.14. 3- 4, 4- 4,32 գ Ag , 5- 45,76 %, 6- 0,1 մոլ/լ

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

ԳԼՈՒԽ 1. ԱՏՈՄԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ ԵՎ ՊԱՐԲԵՐԱԿԱՆ ՕՐԵՆՔԸ	3
§ 1.1. Ատոմի կառուցվածքի վերաբերյալ տեսակետների զարգացումը	3
§ 1.2. Իզոտոպներ	6
§ 1.3. Միջուկային ռեակցիաներ	10
§ 1.4. Ատոմային օրբիտալ: Քվանտային թվեր	12
§ 1.5. Էլեկտրոնային շերտերի կառուցվածքը	18
§ 1.6. Պարբերական համակարգը և տարրերի հատկությունները	20
ԳԼՈՒԽ 2. ՆՅՈՒԹԻ ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ	26
§ 2.1. Քիմիական կապի տեսակները: Իոնային կապ	26
§ 2.2. Կովալենտային կապի առաջացումը	28
§ 2.3. Կովալենտային կապի տեսակները և հատկությունները	32
§ 2.4. Վալենտականություն և օքսիդացման աստիճան	37
§ 2.5. Հիբրիդացում: Մոլեկուլների տարածական կառուցվածքը	40
§ 2.6. Ջրածնային և մետաղային կապեր	44
ԳԼՈՒԽ 3. ՆՅՈՒԹԻ ՊԻՆԴ, ՀԵՂՈՒԿ և ԳԱՋԱՅԻՆ ՎԻՃԱԿՆԵՐԸ	48
§ 3.1. Նյութի ֆիզիկական վիճակները: Մոլեկուլային և ոչ մոլեկուլային կառուցվածքով նյութեր	48
§ 3.2. Նյութի գազային վիճակի օրինաչափությունները	51
§ 3.3. Լուծույթներ	55
§ 3.4. Մաքուր նյութեր և խառնուրդներ: Խառնուրդների բաժանման եղանակները	59
§ 3.5. Ցրիվ (դիսպերս) համակարգեր: Կոլոիդներ	61
§ 3.6. Բյուրեղային և անձև նյութեր	65
§ 3.7. Տրված մոլային կոնցենտրացիայով լուծույթի պատրաստումը: Գործնական աշխատանք 1	68
ԳԼՈՒԽ 4. ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ	69
§ 4.1. Քիմիական ռեակցիաների դասակարգումը	69
§ 4.2. Նյութերի զանգվածի պահպանման օրենքը: Քիմիական հավասարում	71
§ 4.3. Քիմիական ռեակցիայի ջերմություն: Ջերմաքիմիական հավասարում	74
§ 4.4. Քիմիական ռեակցիայի արագությունը: Կատալիզ	78
§ 4.5. Դարձելի ռեակցիաներ: Քիմիական հավասարակշռություն	83
§ 4.6. Էլեկտրոլիտային դիսոցման տեսություն	88
§ 4.7. Թթուների և հիմքերի առանձնահատկությունները	91
§ 4.8. Իոնափոխանակային ռեակցիաներ	95
§ 4.9. Հիդրոլիզ	99
§ 4.10. Օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիաներ	103
§ 4.11. Էլեկտրոլիզ	108
§ 4.12. Փոխանակման ռեակցիաներ Էլեկտրոլիտների լուծույթներում: Գործնական աշխատանք 2	112
ԳԼՈՒԽ 5. ՈՋՄԵՏԱԿՆԵՐ	113
§ 5.1. Ջրածին	113
ՀԱԼՈՂԵՆՆԵՐ	
§ 5.2. Հալոգենների ընդհանուր բնութագիրը և ստացումը	116
§ 5.3. Հալոգենների քիմիական հատկությունները	120

§ 5.4. Հալոգենաջրածիններ և հալոգենիդներ	123
§ 5.5. Շղթայական ռեակցիաներ	125
§ 5.6. Հալոգենների կիրառությունը և կենսաբանական նշանակությունը	127
§ 5.7. Հալոգեններ: Գործնական աշխատանք 3	130

ԹԹՎԱԾՆԻ ԵՆԹԱՆՈՒՄԲ

§ 5.8. Թթվածնի ենթախմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը	131
§ 5.9. Թթվածին	134
§ 5.10. Օզոն և ջրածնի պերօքսիդ	137
§ 5.11. Ծծումբ	140
§ 5.12. Ծծմբաջրածին և ծծմբի օքսիդներ	143
§ 5.13. Ծծմբական թթու	145
§ 5.14. Թթվածնի ստացումը: Գործնական աշխատանք 4	148

ԱՁՈՏԻ ԵՆԹԱՆՈՒՄԲ

§ 5.15. Ազոտ: Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ	149
§ 5.16. Ամոնիակ	152
§ 5.17. Ազոտական թթու	155
§ 5.18. Ֆոսֆոր	157
§ 5.19. Ֆոսֆորական թթու	160
§ 5.20. Ազոտի ենթախումբը: Գործնական աշխատանք 5	163

ԱԾԽԱԾՆԻ ԵՆԹԱՆՈՒՄԲ

§ 5.21. Ածխածնի ենթախմբի տարրերը: Ածխածին	164
§ 5.22. Ածխածնի օքսիդները	167
§ 5.23. Ածխաթթվի աղերը	170
§ 5.24. Սիլիցիում	173
§ 5.25. Սիլիկատներ	175
§ 5.26. Ածխածնի ենթախումբը: Գործնական աշխատանք 6	179

ՓԼՈՒԽ 6. ՄԵՏԱՂՆԵՐ

§ 6.1. Մետաղների ընդհանուր բնութագիրը	180
§ 6.2. Մետաղների կերամաշումը (կոռոզիա)	183
§ 6.3. Ալկալիական մետաղներ	187
§ 6.4. Նատրիումի և կալիումի միացությունները	191
§ 6.5. Բերիլիումի ենթախմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը	194
§ 6.6. Մագնեզիում և կալցիում	197
§ 6.7. Մագնեզիումի և կալցիումի միացությունները	200
§ 6.8. Ջրի կոշտությունը և դրա վերացման եղանակները	202
§ 6.9. Ջրի կոշտության վերացումը: Գործնական աշխատանք 7	205
§ 6.10. Ալյումին	206
§ 6.11. Ալյումինի միացությունները	209
§ 6.12. Երկաթ	211
§ 6.13. Երկաթի միացությունները	213
§ 6.14. Մետաղների ստացման ընդհանուր եղանակները	216
§ 6.15. Մետաղների միացությունների ճանաչումը: Գործնական աշխատանք 8	220

Դաշվարկային խնդիրների և թեստերի պատասխանները	221
--	-----