

Լ.Ա. ՍԱՀԱԿՅԱՆ, Հ.Գ. ԽԱՉԱՏՐՅԱՆ,
Ք.Հ. ԲԴՈՅԱՆ

ՔԻՄԻԱ

9-րդ դասարան

ԵՐԵՎԱՆ



2013



8-ԴՂ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՔԻՄԻԱՅԻ ԴԱՍԸՆԹԱՑԻ ԿԱՐԵՎՈՐԱԳՈՒՅՆ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿՐԿՆՈՒԹՅՈՒՆ

1.1 Կարևորագույն քիմիական հասկացություններ. ատոմ, մոլեկուլ, մոլ, մոլային զանգված, մոլային ծավալ

Նյութերն ընդունակ են որոշակի պայմաններում փոխարկվելու այլ նյութերի: Այդպիսի փոխարկումներն անվանում են քիմիական կամ **քիմիական ռեակցիաներ**:

Քիմիական փոխարկումների, նրանց ընթանալու պայմանների, նյութերի բաղադրության և հատկությունների ուսումնասիրությունը համարվում է **քիմիայի հիմնական խնդիրը**:

Ներկայումս հայտնի են ավելի քան 60 միլիոն տարբեր նյութեր:

Բոլոր նյութերը կազմված են **ատոմներից՝ մանրագույն, քիմիապես անբաժանելի մասնիկներից**: Ատոմների տեսակները համեմատաբար քիչ են:

Ատոմի յուրաքանչյուր որոշակի տեսակ կոչվում է քիմիական տարր: Ներկայումս հայտնի է 118 քիմիական տարր: Ցանկացած տարր ունի իր սեփական անվանումը և պայմանական նշանակումը՝ **քիմիական նշանը**, որոնք ձեռք են ներկայացված քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում:

Ցուրաքանչյուր քիմիական տարր բնութագրվում է հարաբերական ատոմային զանգվածով (Ar): **Այն ֆիզիկական մեծություն է, որը ցույց է տալիս, թե քանի անգամ է տվյալ քիմիական տարրի ատոմների միջին զանգվածը մեծ ածխածնի ատոմի զանգվածի 1/12 մասից**: Հարաբերական ատոմային զանգվածը չափողականություն չունի:

Քիմիական տարրերի ատոմները բնության մեջ գտնվում են ինչպես ազատ, այնպես էլ այլ տարրերի հետ կապված վիճակում: Եթե նյութերը կազմված են մեկ տեսակի ատոմներից, ապա դրանք անվանվում են **պարզ նյութեր**, օրինակ՝ թթվածին՝ O₂, ջրածին՝ H₂, ֆոսֆոր՝ P₄, ազոտ՝ N₂, և այլն:

Նյութերը, որոնք կազմված են տարբեր քիմիական տարրերի ատոմներից, կոչվում են բարդ նյութեր կամ քիմիական միացություններ:

Ինչպես պարզ, այնպես էլ բարդ նյութերն ունեն մոլեկուլային կամ ոչ մոլեկուլային կառուցվածք:

Մոլեկուլը նյութի ամենափոքր չեզոք մասնիկն է, որը կարող է գոյություն ունենալ ինքնուրույն՝ պահպանելով նրա հիմնական քիմիական հատկությունները:

Օրինակ, ջրածին՝ H₂, ջուր՝ H₂O, ածխածնի(IV) օքսիդ՝ CO₂, և այլն: Մոլորական պայմաններում մոլեկուլային կառուցվածք ունեցող նյութերը կարող են լինել գազային, հեղուկ և պինդ (համեմատաբար ցածր հալման ջերմաստիճանով):

Ոչ մոլեկուլային կառուցվածքով նյութերը սովորաբար պինդ բյուրեղային նյութեր են՝ կառուցված ատոմներից կամ իոններից, օրինակ՝ երկաթի բյուրեղները՝ Fe, ալմաստը՝ C, կալիումի ֆտորիդը՝ KF, և այլն:

Քիմիայում ցանկացած նյութի քանակական և որակական բաղադրությունն արտահայտվում է **քիմիական բանաձևի** օգնությամբ:

Քիմիական բանաձևը նյութի բաղադրության պայմանական գրառումն է քիմիական տարրերի նշանների և ինդեքսների միջոցով:

Մոլեկուլային կառուցվածքով նյութերը բնութագրվում են հարաբերական մոլեկուլային զանգվածի (**Mr**) մեծությամբ, որը հավասար է այդ մոլեկուլն առաջացնող քիմիական տարրերի հարաբերական ատոմային զանգվածների գումարին՝ հաշվի առնելով ինդեքսները:

$$\text{Օրինակ, } Mr(\text{H}_3\text{PO}_4) = 3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 98$$

Քիմիայում ցանկացած նյութի քանակական և որակական բաղադրությունն արտահայտվում է **քիմիական բանաձևի** օգնությամբ:

Ոչ մոլեկուլային կառուցվածքով նյութերի բաղադրությունն արտահայտող բանաձևում ցույց է տրվում ատոմների պարզագույն հարաբերությունը, օրինակ՝ BaSO_4 , CuCl_2 : Դրանք կոչվում են **բանաձևային միավորներ**: Ոչ մոլեկուլային նյութերը բնութագրվում են **հարաբերական բանաձևային զանգվածով**, որը նույնպես նշանակվում է **Mr**:

$$\text{Օրինակ, } Mr(\text{NaF}) = 23 + 19 = 42$$

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

Նյութի քանակը տվյալ նյութի չափաբաժինն է, որը պարունակում է այդ նյութի որոշակի թվով կառուցվածքային միավորներ:

Նյութի քիմիական քանակի չափման միավորը մոլն է (առաջացել է լատիներեն moles բառից, որը նշանակում է *քանակ*)

Մոլը նյութի այն քանակն է, որն այնքան կառուցվածքային միավոր (ատոմ, մոլեկուլ կամ այլ մասնիկ) է պարունակում, որքան ատոմ է պարունակում ածխածնի ^{12}C իզոտոպի 0,012 կգ-ը (կամ 12 գրամը):

Հարց է առաջանում. քանի՞ ատոմ է պարունակում 12 գ ածխածին նյութը: Գիտնականներին հաջողվել է փորձնական ճանապարհով գտնել այդ թիվը. որը հավասար է $6,02 \cdot 10^{23}$ -ի: Ի պատիվ իտալացի գիտնական Ավոգադրոյի՝ այդ թիվը կոչվում է *Ավոգադրոյի հաստատուն*՝ N_A :

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

Այսպիսով, 1 մոլը նյութի այն քանակն է, որը պարունակում է $6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլ, ատոմ կամ կառուցվածքային այլ մասնիկ:

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

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

$$n = \frac{N}{N_A} \text{ մոլ} \quad (1)$$

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

Նյութի տվյալ քանակում պարունակվող մասնիկների թվի (N) որոշումը:

Խնդիր 1: Ի՞նչ թվով մասնիկներ է պարունակում 3 մոլ ազոտական թթուն:

Լուծում:

Օգտվում ենք (1) հավասարումից.

$$N = n \cdot N_A = 3 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 1,806 \cdot 10^{24}$$

Պատ. ` $N = 1,806 \cdot 10^{24}$ մոլեկուլ:

Տրված մասնիկների թվով նյութի քանակի (մոլ) որոշումը:

Խնդիր 2: Որքա՞ն է $9,03 \cdot 10^{24}$ թվով ատոմներից կազմված երկաթի նյութաքանակը:

Լուծում: Օգտվում ենք (1) հավասարումից.

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

Պատ. ` $n = 15$ մոլ:

Քանակապես 1 մոլ նյութի զանգվածն այդ նյութի զանգվածն է գրամներով, որը թվապես հավասար է նրա հարաբերական մոլեկուլային զանգվածին: Օրինակ, ջրի (H_2O) հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը 18 է ($Mr = 1+1+16=18$): Նշանակում է մեկ մոլ ջրի զանգվածը 18 գ է, և այդ զանգվածով ջուրը պարունակում է $6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլ:

Այսպիսով, ցանկացած քիմիական միացություն բնութագրվում է մեկ մոլի զանգվածով կամ մոլային զանգվածով՝ M գ/մոլ:

Մոլային զանգվածը նյութի մեկ մոլի զանգվածն է:

Մոլային զանգվածը ցույց է տալիս, թե ինչ զանգված ունի 1 մոլ նյութը, այսինքն՝ $6,02 \cdot 10^{23}$ մոլեկուլներից (ատոմներից) կազմված նյութը:

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

$$M = \frac{m}{n} \quad (2)$$

Նյութի մոլային զանգվածը նյութի զանգվածի և տվյալ զանգվածին համապատասխանող նյութաքանակի հարաբերությունն է: Մոլային զանգվածի միավորը **գ/մոլ** է:

$$Mr(H_2SO_4) = 98 \quad M(H_2SO_4) = 98 \text{ գ/մոլ}$$

Իսկ ատոմային կառուցվածք ունեցող պարզ նյութերի համար մոլային զանգվածը հավասար է հարաբերական ատոմային զանգվածին՝ Ar : Օրինակ՝ երկաթի համար.

$$Ar(Fe) = 56 \quad M(Fe) = 56 \text{ գ/մոլ}$$

Մոլային զանգվածի օգտագործմամբ (2) հավասարման միջոցով կարելի է լուծել նաև հակադարձ խնդիրներ:

1. Նյութի տրված զանգվածում նյութաքանակի որոշում.

$$n = m / M$$

Խնդիր 3: Որքա՞ն է $24,5$ գ զանգվածով ֆոսֆորական թթվի նյութաքանակը(n):

Լուծում: Անհրաժեշտ է օգտվել $n = m/M$ բանաձևից: Հետևաբար պետք է նախ հաշվել ֆոսֆորական թթվի մոլային զանգվածը.

$$M(H_3PO_4) = 3 \cdot 1 + 31 + 4 \cdot 16 = 98 \text{ գ/մոլ}$$

Տեղադրելով արժեքները (2) բանաձևի մեջ՝ կստանանք.

$$N = 24,5 \text{ գ} / 98 \text{ գ/մոլ} = 0,25 \text{ մոլ}$$

Պատ. ` **0,25 մոլ:**

2. Տրված նյութաքանակով նյութի զանգվածի որոշում.

$$m = n \cdot M$$

Խնդիր 4: Որքա՞ն է 2 մոլ ծծմբաջրածնի զանգվածը (q):

Լուծում: Հաշվենք ծծմբաջրածնի մոլային զանգվածը. $M(H_2S) = 2 \cdot 1 + 32 = 34 \text{ գ/մոլ}$

Արժեքները տեղադրենք բանաձևի մեջ.

$$m = 2 \text{ մոլ} \cdot 34 \text{ գ/մոլ} = 68 \text{ գ}$$

Պատ.՝ 68 գ:

Խնդիր 5: Քանի՞ մոլ է կազմում և քանի՞ մոլեկուլ է պարունակում 8 գ թթվածինը՝ O₂-ը:

Լուծում:

$$Mr(O_2) = 32$$

$$M(O_2) = 32 \text{ գ/մոլ}$$

$$n(O_2) = m(O_2) / M(O_2) = 8 \text{ գ} / 32 \text{ գ/մոլ} = 0,25 \text{ մոլ}$$

$$N(O_2) = N_A \cdot n(O_2) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1} \cdot 0,25 \text{ մոլ} = 1,505 \cdot 10^{23} \text{ մոլեկուլ}$$

Պատ.՝ 8գ թթվածինը կազմում է 0,25 մոլ և պարունակում է 1,505·10²³ մոլեկուլ:

Խնդիր 6: Քանի՞ մոլ է կազմում և քանի՞ մոլեկուլ է պարունակում 180 սլ ջուրը՝ H₂O: ρ (H₂O) = 1գ/սմ³:

$$\text{Լուծում: } m(H_2O) = V(H_2O) \cdot \rho(H_2O) = 180 \text{ սմ}^3 \cdot 1 \text{ գ/սմ}^3 = 180 \text{ գ}$$

$$n(H_2O) = m(H_2O) / M(H_2O) = 180 \text{ գ} / 18 \text{ գ/մոլ} = 10 \text{ մոլ}$$

$$N(H_2O) = N_A \cdot n(H_2O) = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ մոլ}^{-1} \cdot 10 \text{ մոլ} = 6,02 \cdot 10^{24}$$

Պատ.՝ 180 սլ ջուրը 10 մոլ է և պարունակում է 6,02·10²⁴ մոլեկուլ:

Խնդիր 7: Որքա՞ն է 0,25 մոլ ծծմբական թթվի զանգվածը:

$$\text{Լուծում: } M(H_2SO_4) = 2 + 32 + 64 = 98 \text{ գ/մոլ}$$

$$m(H_2SO_4) = n(H_2SO_4) \cdot M(H_2SO_4) = 0,25 \text{ մոլ} \cdot 98 \text{ գ/մոլ} = 24,5 \text{ գ}$$

Պատ.՝ 24,5 գ:

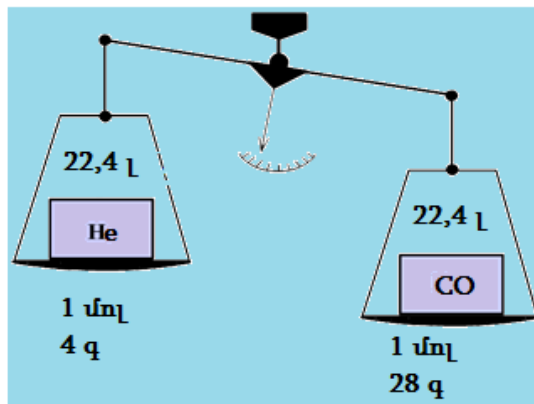
Գազային նյութերի համար օգտագործվում է մոլային ծավալ հասկացությունը: Ի տարբերություն պինդ և հեղուկ նյութերի՝ մեկ մոլ քանակով ցանկացած գազի մեկ մոլը միատեսակ պայմաններում զբաղեցնում է նույն ծավալը: Այդ մեծությունը կոչվում է մոլային ծավալ՝ V_m:

$$V_m = \frac{V}{n} \quad \Longrightarrow \quad n = \frac{V}{V_m} \quad (3)$$

Նորմալ պայմաններում (0 °C և 101,325 կՊ ճնշում) գազի ցանկացած ծավալի և նրա քիմիական քանակի հարաբերությունը հաստատուն մեծություն է և հավասար է **22,4 դմ³/մոլ**.

$$V_m = \frac{V}{n} = \frac{22,4}{1} = 22,4 \text{ դմ}^3/\text{մոլ}$$

Այս մեծությունն էլ գազի մոլային ծավալն է նորմալ պայմաններում (ն.պ., նկ. 1. 1):



Նկ. 1. 1 Գազի մոլային ծավալը

Խնդիր 8: Որքա՞ն է ազոտ նյութի քանակը n (մոլ)՝ նրա 56 լ ծավալում (ն.պ.):

Լուծում

$$\cdot V_m = 22,4 \text{ լ (ն.պ.)}$$

Տեղադրենք արժեքները (3) հավասարման մեջ.

$$n = \frac{V}{V_m} = \frac{56}{22,4} = 2,5 \text{ մոլ}$$

Պատ. 2,5 մոլ ազոտ:

Փոխադարձ կապը քիմիական նյութը բնութագրող հիմնական ֆիզիկական մեծությունների միջև բերված է 1 աղյուսակում:

Աղյուսակ 1: Նյութը բնութագրող հիմնական ֆիզիկական մեծություններ

Ֆիզիկական մեծություն	Նշանակումը	Միավորը	Ֆիզիկական մեծության որոշման բանաձևը
Նյութի զանգվածը	$m(X)$	գ	$m(X) = M(X) \cdot n(X)$
Հարաբերական մոլեկուլային (բանաձևային) զանգվածը	$Mr(X)$	-	
Նյութի քիմիական քանակը	$n(X)$	մոլ	$n(X) = m(X) / M(X)$
Մոլային զանգված	$M(X)$	գ/մոլ	$M(X) = m(X) / n(X)$
Մոլային ծավալ	$V_m(X)$	դմ ³ /մոլ	$V_m(X) = V(X) / n(X)$
Կառուցվածքային միավորների թիվը	$N(X)$	-	$N(X) = N_A \cdot n(X)$

Հարցեր, վարժություններ, խնդիրներ

- Ինչո՞ւ է հայտնի բարդ նյութերի թիվը գերազանցում պարզ նյութերի թիվը:
- Բերե՛ք մոլեկուլային և ոչ մոլեկուլային կառուցվածքով գազային, հեղուկ և պինդ նյութերի օրինակներ:
- Ի՞նչ են ցույց տալիս մոլեկուլային և ոչ մոլեկուլային կառուցվածքով նյութերի բանաձևերը:
- Ո՞րն է նյութի քանակի չափման միավորը, և ի՞նչ է այն արտահայտում:
- Ածխածնի $3,01 \cdot 10^{23}$ թվով ատոմների նյութաքանակը(մոլ) հավասար է.
 - 0,2
 - 0,5
 - 2
 - 5
- Որոշե՛ք գազային քլորի մոլեկուլների թիվը հետևյալ նյութաքանակներում՝ ա) 0,1 մոլ, բ) 0,5 մոլ, գ) 1 մոլ, դ) 3 մոլ:
- Որքա՞ն է լիթիում տարրի զանգվածային բաժինը (%) Li_2SO_3 բանաձևային միավորով նյութում.
 - 7,44
 - 14,89
 - 22,33
 - 29,76
- Ո՞ր նյութի մոլեկուլում է թթվածնի մոլային բաժինն առավել մեծ.
 - CO_2
 - SO_2
 - SO_3
 - SiO_2
- Արդյոք նո՞ւյն, թե՞ տարբեր նյութաքանակներ են պարունակում հետևյալ զանգվածներով զույգ նյութերը. ա) 98 գ H_3PO_4 և 17 գ NH_3 , բ) 49 գ H_3PO_4 և 49 գ H_2SO_4 :
- Որքա՞ն է 0,2 մոլ կալիումի հիդրօքսիդի զանգվածը (գ):
- Ի՞նչ թվով ատոմ է պարունակում 54 գ զանգվածով արծաթե գդալը:
- Որոշե՛ք ա) 2 մոլ CO -ի, բ) 0,5 մոլ Ca(OH) -ի, գ) 20 մոլ SO_3 -ի, դ) 0,1 մոլ $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ -ի զանգվածները:
- Գտե՛ք հետևյալ զանգվածներով ալյումինի նյութաքանակները. ա) 2,7 գ, բ) 54 գ, գ) 27 գ, դ) 270 գ

1.2 Հաշվարկներ՝ ըստ քիմիական ռեակցիաների հավասարումների

Քիմիական հավասարումներով հաշվարկներ կատարելու համար անհրաժեշտ է.

- հիշել հիմնական հաշվարկային բանաձևերը.

$$n = \frac{m}{M} = \frac{V}{V_m} = \frac{N}{N_A}$$
$$\omega = \frac{m(\text{այուր})}{m(\text{լ-յր})} \cdot 100\%$$

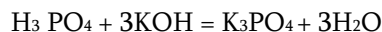
- ճիշտ կիրառել քանակաչափության օրենքները:

Եթե սկզբնայությունները քիմիական փոխազդեցության մեջ են մտնում խիստ որոշակի հարաբերությամբ, իսկ ռեակցիայի հետևանքով առաջանում են արգասիքներ, որոնք քանակները ճիշտ են հաշվարկվում, ապա այդպիսի ռեակցիաների հավասարումներն անվանվում են քանակաչափական (ստեքիոմետրիկ):

Ցանկացած քիմիական հավասարում գործակիցների օգնությամբ բացահայտ ցույց է տալիս ռեակցիային մասնակցող նյութերի (սկզբնայությունների և վերջանյութերի) մոլային հարաբերությունը: Բոլոր հաշվարկները, ըստ քիմիական հավասարումների, հիմնված են քանակաչափական հարաբերությունների վրա:

! Ռեակցիայի հավասարման մեջ նյութի քանակը (մոլերի թիվը) հավասար է համապատասխան մոլեկուլի առաջ դրված գործակիցին:

Օրինակ, հետևյալ հավասարումից երևում է, որ մեկ մոլ ֆոսֆորական թթվի և 3 մոլ կալիումի հիդրօքսիդի փոխազդեցությունից առաջանում են մեկ մոլ կալիումի ֆոսֆատ և 3 մոլ ջուր.



Հաշվարկի քայլաշարը (գործողությունների հաջորդականությունը):

1. Կազմել քիմիական ռեակցիայի հավասարումը:
2. Միայն մաքուր նյութերի (առանց խառնուրդների) բանաձևերի վերևում գրառել հայտնի և անհայտ մեծությունները՝ համապատասխան չափման միավորներով: Եթե ըստ խնդրի պայմանի՝ ռեակցիային մասնակցում են խառնուրդներ պարունակող նյութեր, ապա սկզբից պետք է որոշել մաքուր նյութի պարունակությունը: Անհայտ քանակով կամ զանգվածով նյութի բանաձևի վերևում դնել X:
3. Բանաձևերի տակ գրառել նյութերի քանակներն ըստ ռեակցիայի հավասարման: Դրանք համապատասխանում են գործակիցներին:
4. Կազմել համեմատություն և լուծել՝ գտնել փնտրվող մեծությունը:
5. Գրառել պատասխանը:

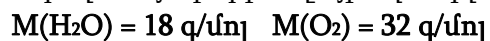
Խնդիր 1: Հաշվել թթվածնի քանակը (մոլ), որն անջատվում է 6 մոլ ջրի քայքայումից:

Գործողությունների հաջորդականությունը

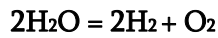
1. Գրենք խնդրի պայմանը.

Տրված է $n(\text{H}_2\text{O})=6$ մոլ

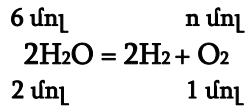
2. Հաշվենք խնդրի մեջ արծարծված նյութերի մոլային զանգվածները.



3. Գրենք ռեակցիայի հավասարումը և ընտրենք գործակիցները.



4. Բանաձևերի վրա գրենք նյութերի քանակներն ըստ խնդրի տվյալների, իսկ բանաձևերի տակ գրենք քանակաչափական գործակիցները՝ ռեակցիայի հավասարմանը համապատասխան.



5. Փնտրվող մեծությունը գտնելու համար կազմենք համեմատություն.

$$\frac{6}{2} = \frac{n}{1} \quad n = 6/2 = 3 \text{ մոլ}$$

6. Գրառենք պատասխանը.

Պատ.՝ $n(\text{O}_2) = 3 \text{ մոլ}$:

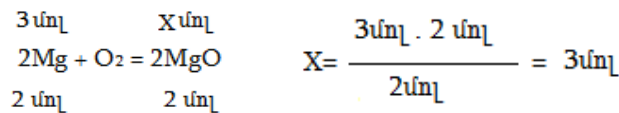
Խնդիր 2: Գտնել 72 գ մագնեզիումի լրիվ այրումից ստացված օքսիդի քանակը (մոլ) և զանգվածը (գ)

Տրված է $m(\text{Mg}) = 72 \text{ գ}$

1. Գտնենք 72 գ մագնեզիումի նյութաքանակը (մոլ).

$$n(\text{Mg}) = m(\text{Mg}) / M(\text{Mg}) = 72 \text{ գ} / 24 \text{ գ/մոլ} = 3 \text{ մոլ}$$

2. Կազմենք ռեակցիայի հավասարումը.



3. Գտնենք մագնեզիումի օքսիդի զանգվածը.

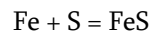
$$m(\text{MgO}) = n(\text{MgO}) \cdot M(\text{MgO}) = 3 \cdot 40 = 120 \text{ գ}$$

Պատ.՝ $n(\text{MgO}) = 3 \text{ մոլ}$, $m(\text{MgO}) = 120 \text{ գ}$:

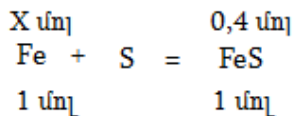
Խնդիր 3: Հաշվել երկաթի այն զանգվածը (գ), որը փոխազդել է ծծմբի հետ՝ առաջացնելով 0,4 մոլ երկաթի (II) սուլֆիդ:

Լուծում

1. Կազմենք ռեակցիայի հավասարումը.



2. Հավասարման մեջ տեղադրենք նյութաքանակները բանաձևերի ներքևում և վերևում.



$$X = 0,4 \text{ մոլ Fe}$$

3. Գտնենք երկաթի զանգվածը.

$$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe}) = 0,4 \text{ մոլ} \cdot 56 \text{ գ/մոլ} = 22,4 \text{ գ}$$

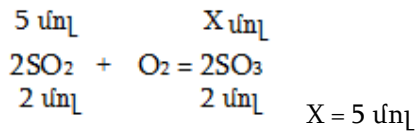
Պատ.՝ $m(\text{Fe}) = 22,4 \text{ գ}$:

Խնդիր 4: Ի՞նչ թվով ծծմբի(VI) օքսիդի մոլեկուլներ կառաջանան 112 լ ծծմբի (IV) օքսիդի և թթվածնի փոխազդեցությունից ($2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$):

Լուծում

1) Հաշվենք ծծմբի (IV) օքսիդի քանակը $n = 112 \text{ լ} / 22,4 \text{ մոլ/լ} = 5 \text{ մոլ}$

2) Կազմենք ռեակցիայի հավասարումը: Հավասարման մեջ տեղադրենք նյութաքանակները բանաձևերի ներքևում և վերևում.



3. Օգտվելով $N = n \cdot N_A$ բանաձևից՝ որոշենք մոլեկուլների թիվը.

$$N = 5 \cdot 6,02 \cdot 10^{23} = 30,1 \cdot 10^{23} = 3,01 \cdot 10^{24}$$

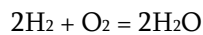
Պատ.՝ $N = 3,01 \cdot 10^{24}$ մոլեկուլ

Խնդիրների լուծում, երբ սկզբնականությունից մեկը տրված է ավելցուկով

Խնդիր 5: Հաշվել ջրի զանգվածը, որն առաջանում է 10 գ ջրածնի և 96 գ թթվածնի փոխազդեցությունից:

Լուծում

Գրենք ռեակցիայի հավասարումը.



Որոշենք յուրաքանչյուր նյութի քանակը (մոլ) սկզբնական խառնուրդում.

$$n(\text{H}_2) = 10\text{գ} / 2\text{գ/մոլ} = 5 \text{ մոլ} \quad n(\text{O}_2) = 96\text{գ} / 32\text{գ/մոլ} = 3 \text{ մոլ}$$

Ըստ ռեակցիայի հավասարման՝ 5 մոլ ջրածնի այրման համար անհրաժեշտ է 2,5 մոլ թթվածին, բայց խառնուրդում այն 3 մոլ է, նշանակում է՝ այն վերցրած է ավելցուկով, իսկ ջրածինը լրիվ է այրվում: Հաշվարկը կատարում ենք ըստ ջրածնի.

$$n(\text{H}_2\text{O}) = n(\text{H}_2) = 5 \text{ մոլ}$$

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 5 \text{ մոլ} \cdot 18 \text{ գ/մոլ} = 90 \text{ գ}$$

Պատ.՝ $m(\text{H}_2\text{O}) = 90 \text{ գ}$:

Խնդիրներ ինքնուրույն լուծման համար

1. Ի՞նչ զանգվածով (գ) ջուր կառաջանա 67,2 լ (ն.պ.) մեթանի այրումից ($\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$):

2. Ի՞նչ ծավալով (լ) թթվածին կստացվի 5% խառնուկներ պարունակող 83 գ զանգվածով կալիումի պերմանգանատի ջերմային քայքայումից՝ ըստ հետևյալ հավասարման.



3. 13 գ մետաղական ցինկի և աղաթթվի փոխազդեցությունից առաջացել է 26,5 գ աղ: Որքա՞ն է ռեակցիայի արգասիքի գործնական ելքը (%):

4. Որոշե՛ք աղի զանգվածը, որն առաջացել է 22 գ կալցիումի և քլորաջրածնի 5 % զանգվածային բաժնով 635 մլ լուծույթի ($\rho = 1,17 \text{ գ/մլ}$ է) փոխազդեցությունից:

5. Հաշվե՛ք այլումինի օքսիդ նյութի քանակը (մոլ), որն առաջանում է 0,27 մոլ այլումինը անհրաժեշտ քանակով թթվածնում այրելիս ($4\text{Al} + 3\text{O}_2 = 2\text{Al}_2\text{O}_3$):

6. Հաշվե՛ք ծծմբի զանգվածը, որն անհրաժեշտ է 4 մոլ ծծմբի (IV)օքսիդ ստանալու համար ($\text{S} + \text{O}_2 = \text{SO}_2$):

7. Հաշվե՛ք լիթիումի զանգվածը (գ), որն անհրաժեշտ է 0,6 մոլ լիթիումի քլորիդ ստանալու համար ($2\text{Li} + \text{Cl}_2 = 2\text{LiCl}$):

8. Հաշվե՛ք նատրիումի սուլֆիդի նյութաքանակը (մոլ), եթե այն առաջացել է 18,2 գ ծծմբի և մետաղական նատրիումի փոխազդեցությունից ($2\text{Na} + \text{S} = \text{Na}_2\text{S}$):

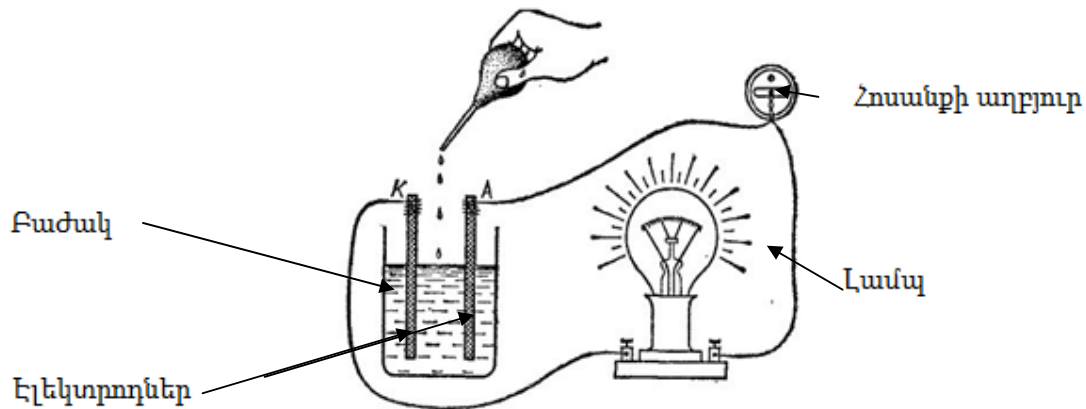
9. Հաշվե՛ք մետաղական պղնձի քանակը (մոլ), որն առաջացել է 64 գ պղնձի(II) օքսիդի և ջրածնի փոխազդեցությունից ($\text{CuO} + \text{H}_2 = \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$):

2

ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՈՒՄ

2.1 ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ ԵՎ ՈՉ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ

Ջրում լուծվելիս նյութերը կարող են ձեռք բերել հատկանիշներ, որոնք բնորոշ չեն անհատական մաքուր նյութերին: Նյութերի ջրային լուծույթների առանձնահատկությունները պարզաբանելու համար ուսումնասիրենք այդ լուծույթների՝ էլեկտրական հոսանք հաղորդելու ունակությունը՝ կատարելով հետևյալ փորձերը (նկ. 2.1).



Նկ. 2.1 Էլեկտրական հոսանքի հաղորդականության ուսումնասիրման սարք

- Փորձ 1.** Բաժակում լցրած չոր աղի (NaCl) մեջ էլեկտրոդներ ընկղմենք և սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Շղթա ներառված լամպը չի վառվում: **Նշանակում է՝** չոր աղն էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչ չէ:
- Փորձ 2.** Բաժակում լցրած թորած ջրի մեջ էլեկտրոդներ ընկղմենք և սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Շղթա ներառված լամպը չի վառվում: **Թորած ջուրը նույնպես էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում:**
- Փորձ 3.** Բաժակում լցրած թորած ջրում կերակրի աղ լուծենք և սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: **Լամպը վառվում է:**
Փորձե՛ք բացատրել նկատված երևույթները:
 Հարց է առաջանում, թե որն է այդ երևույթի պատճառը: Ինչո՞ւ է կերակրի աղի ջրային լուծույթը հոսանք հաղորդում: Ինչո՞ւ ջուրը և չոր աղը հոսանք չեն հաղորդում, այն դեպքում, երբ դրանց խառնուրդը, ինչպես նաև ջրում լուծված մի շարք նյութեր՝ աղեր, թթուներ ու հիմքեր, դառնում են էլեկտրահաղորդիչներ:
- Փորձ 4.** Բաժակում լցրած բյուրեղային շաքարի մեջ էլեկտրոդներ ընկղմենք և սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Շղթա ներառված լամպը չի վառվում: **Չոր շաքարը էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչ չէ:**

Փորձ 5. Բաժակում լցրած թորած ջրում լուծենք շաքարը և սարքը միացնենք հոսանքի աղբյուրին: Լամպը չի վառվում: Լամպը չի վառվում նաև սպիրտը, խաղողաշաքարը (գլյուկոզ), թթվածինը և այլն ջրում լուծելիս:

Վերջին երկու փորձերն ապացուցում են, որ կան նյութեր, որոնք ջրում լուծվում են, բայց դրանց լուծույթներն էլեկտրական հոսանք չեն հաղորդում:

Կատարված փորձերի արդյունքներն առավել ընկալելի կդառնան, եթե դրանք ամփոփենք հետևյալ աղյուսակի տեսքով (աղյուսակ 1.1):

Աղյուսակ 2.1 Նյութերի էլեկտրահաղորդականության վերաբերյալ կատարված փորձերի արդյունքները

Նյութը	Լամպի վառվելը	Եզրակացությունը
Չոր աղ (NaCl)	-	Հաղորդիչ չէ
Թորած ջուր	-	Հաղորդիչ չէ
NaCl ջրային լուծույթ	+	Հաղորդիչ է
Շաքարի լուծույթ	-	Հաղորդիչ չէ

Հաստատվել է նաև, որ նույնիսկ ջրում անլուծելի աղերն ու հիմքերը հալված վիճակում հոսանք են հաղորդում, օրինակ՝ բարիումի սուլֆատը՝ BaSO₄, կամ պղնձի (II) հիդրօքսիդը՝ Cu(OH)₂:

Թթուների, հիմքերի և աղերի ջրային լուծույթների՝ էլեկտրական հոսանք հաղորդելու հատկությունը նկարագրել է անգլիացի ֆիզիկոս և քիմիկոս Մ. Ֆարադեյը 1830–ական թվականներին: Նա նյութերը բաժանել է երկու խմբի՝ էլեկտրոլիտների և ոչ էլեկտրոլիտների (աղյուսակ 2.2):

1. **Էլեկտրոլիտներն այն նյութերն են, որոնց ջրային լուծույթները էլեկտրական հոսանք են հաղորդում** (II կարգի հաղորդիչներ), օրինակ՝ թթուները, հիմքերը և աղերը:
2. **Ոչ էլեկտրոլիտներն այն նյութերն են, որոնց ջրային լուծույթներն էլեկտրական հոսանք չեն հաղորդում**, օրինակ՝ օրգանական միացությունների մեծ մասը, ինչպես նաև՝ մի շարք անօրգանական նյութեր՝ թթվածինը (O₂), ազոտը (N₂), ազոտի (I) օքսիդը (N₂O) և այլն:

Աղյուսակ 2.2 Էլեկտրոլիտների և ոչ էլեկտրոլիտների օրինակներ

Էլեկտրոլիտներ	աղեր	NaCl, KNO ₃ , CuSO ₄ , BaCl ₂ , FeCl ₃
	թթուներ	HCl, H ₂ SO ₄ , HNO ₃ , CH ₃ COOH
	հիմքեր	NaOH, KOH, Ca(OH) ₂ , NH ₄ OH
Ոչ էլեկտրոլիտներ	H ₂ O, I ₂ , C ₂ H ₅ OH, C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁ (շաքար), ացետոն	

Հարցեր և վարժություններ

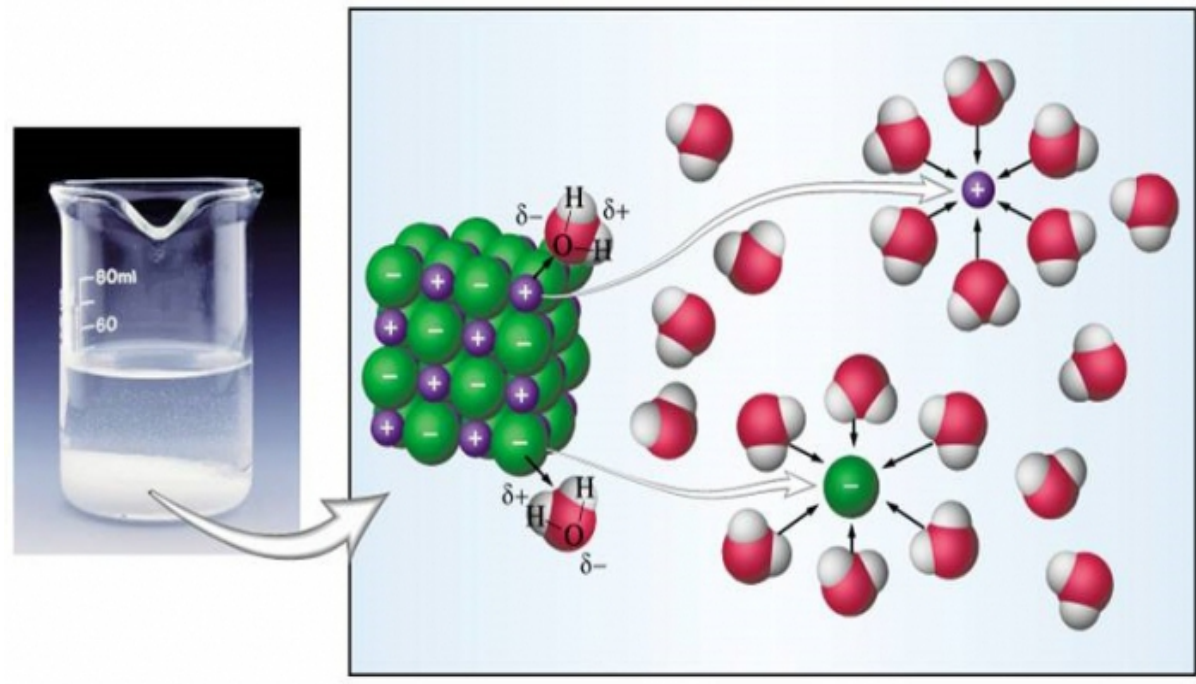
1. Ի՞նչ փորձերի հիման վրա կարելի է եզրակացնել, որ նատրիումի նիտրատի (NaNO_3) և կալիումի ֆտորիդի (KF) ջրային լուծույթներն էլեկտրական հոսանք են հաղորդում:
2. Ըստ հաղորդականության՝ ինչպե՞ս են դասակարգվում ջրում լուծելի նյութերը:
3. Ո՞ր նյութերն են համարվում էլեկտրոլիտներ: Առաջարկե՛ք էլեկտրոլիտների նվազագույնը երեք օրինակ:
4. Ո՞ր նյութերն են համարվում ոչ էլեկտրոլիտներ: Առաջարկե՛ք ոչ էլեկտրոլիտների նվազագույնը երեք օրինակ:
5. Ջրում լուծել են հետևյալ գազերը՝ ֆտորաջրածին (HF), թթվածին (O_2), ազոտ (N_2), ծծմբի (IV) օքսիդ (SO_2): Թվարկված գազերից որի՞ լուծույթներն էլեկտրական հոսանք չեն հաղորդում:
6. Պինդ վիճակում գտնվող հետևյալ նյութերից երկու այունակով դո՛ւրս գրեք համապատասխանաբար էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչներն ու ոչ հաղորդիչները՝ պղինձ, փայտ, ալյումին, կալցիումի ֆտորիդ, բամբակ, երկաթ, մարմար, արծաթ, կալիումի բրոմիդ, նատրիումի հիդրօքսիդ:

Առաջադրանք

Փորձե՛ք ինքնուրույն հավաքել էլեկտրական հոսանքի հաղորդականության ուսումնասիրման սարք: Որպես էլեկտրոդներ կարող եք վերցնել մատիտի միջուկը (գրաֆիտե ձող):

Եկե՛ք խաղանք

Դասարանը բաժանենք 4 խմբի: Յուրաքանչյուր խումբ պետք է գրի էլեկտրոլիտների և ոչ էլեկտրոլիտների անուններ և նրանց բանաձևերը: Հաղթում է այն խումբը, որի առաջարկած նյութերն առավել շատ են:



Այժմ պարզենք, թե ջրում լուծվելիս ինչ է կատարվում նյութի հետ, և ինչն է են հատկապես թթուների, հիմքերի և աղերի լուծույթներն ու հալույթներն էլեկտրական հոսանք հաղորդում:

Այս հարցին պատասխանելու համար հիշենք, որ էլեկտրական հոսանքը լիցքավորված մասնիկների ուղղորդված հոսք է:

Մետաղներում (I կարգի հաղորդիչներ) այդպիսի լիցքավորված մասնիկներն էլեկտրոններն են, և այդ պատճառով էլեկտրական հոսանքի հաղորդումը պայմանավորված է մետաղի բյուրեղացանցում առկա ազատ էլեկտրոնների («էլեկտրոնային գազի») ուղղորդված հոսքով:

Իսկ ինչպիսի՞ լիցքավորված մասնիկներ կան էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթում: Օրինակ՝ ի՞նչ է կատարվում աղը ջրում լուծելիս: **Այս հարցն ուսումնասիրել է շվեդ գիտնական Սվանտե Արենիուսը և 1887թ. առաջադրել համարձակ մի վարկած, ըստ որի՝ ջրում լուծելիս էլեկտրոլիտը տրոհվում է լիցքավորված մասնիկների: Քանի որ լուծույթն էլեկտրաչեզոք է մնում, ուստի այդ մասնիկների մի մասը դրական լիցք է կրում, իսկ մյուսը՝ բացասական:**

Ջրում լուծելիս կամ հալելիս էլեկտրոլիտի տրոհումն իոնների անվանվում է էլեկտրոլիտային դիսոցում:

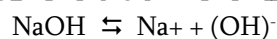


Սվանտե Ավգուստ Արենիուս(1859-1927)

Շվեդ ֆիզիկոս և քիմիկոս: Էլեկտրոլիտների բնագավառում կատարած աշխատանքների համար 1903 թ. նրան Նոբելյան մրցանակ է շնորհվել:

Նյութի պատկանելությունն էլեկտրոլիտներին կամ ոչ էլեկտրոլիտներին որոշվում է քիմիական կապի տեսակով: Էլեկտրոլիտներ են իոնային կամ ուժեղ բևեռային կապով միացությունները: Չոր նատրիումի հիդրօքսիդը (NaOH) էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչ չէ, մինչդեռ հալված վիճակում էլեկտրական հոսանք է հաղորդում: Այդ փաստում համոզվելու նպատակով կատարենք հետևյալ փորձը:

Փորձ 1. Բյուրեղային նատրիումի հիդրօքսիդը (NaOH) հախճապակե թասում տաքացնենք մինչև հալվելը, հալույթի մեջ էլեկտրոդներ ընկղմենք և ապա միացնենք էլեկտրական հոսանքի աղբյուրին: Շոթա ներառված լամպը վառվում է: Նշանակում է՝ նատրիումի հիդրօքսիդի հալույթում ի հայտ են եկել ազատ շարժվող լիցքավորված մասնիկներ՝ Na^+ և $(\text{OH})^-$ իոններ: Այլ կերպ ասած՝ նատրիումի հիդրօքսիդը դիսոցվում է՝ նատրիումի՝ Na^+ և հիդրօքսիդի $(\text{OH})^-$ իոններ առաջացնելով: Այդ գործընթացը պարզեցված կարելի է ներկայացնել այսպես.



Այս հավասարումն անվանվում է էլեկտրոլիտային դիսոցման հավասարում:

Էլեկտրոլիտային դիսոցումը հնարավոր է դարձել, քանի որ պինդ վիճակում նատրիումի հիդրօքսիդը իոնային միացություն է. բյուրեղացանցի հանգույցներում ի սկզբանե Na^+ և $(\text{OH})^-$ իոններն են:

Կալիումի քլորիդը (KCl) հալվում է բարձր ջերմաստիճանում (768°C), և այդ նյութի հալույթը էլեկտրական հոսանք է հաղորդում: Պատճառը նույնն է. կալիումի քլորիդի բյուրեղները կազմված են կալիումի K^+ և քլորի Cl^- իոններից: Հալությամբ այդ իոններն սկսում են ազատ շարժվել, այսինքն՝ կրկին տեղի է ունենում էլեկտրոլիտային դիսոցում, որի պարզեցված հավասարումն է.



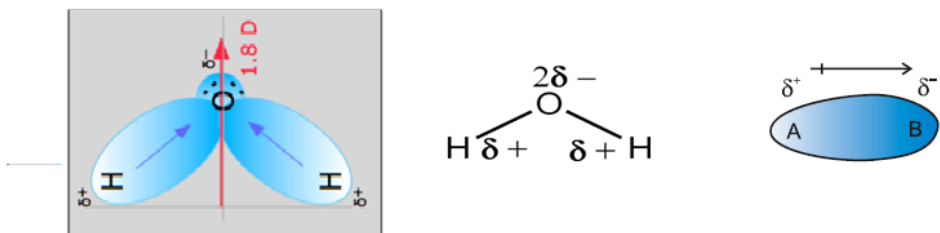
Թորած ջուրը, ինչպես գիտեք, էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում, իսկ կալիումի քլորիդի (KCl), նատրիումի հիդրօքսիդի (NaOH), քլորաջրածնի (HCl) ջրային լուծույթները հաղորդիչներ են: Նշանակում է՝ աղերի, հիմքերի ու թթուների ջրային լուծույթներում նույնպես շարժուն իոններ են ի հայտ գալիս:

Իսկ ի՞նչ դեր ունի լուծիչը: Դիսոցման գործընթացն արդյոք կախված է լուծիչի բնույթից: Արդյոք տարբերվո՞ւմ է այս կամ այն նյութի ոչ ջրային լուծույթն այդ նյութի ջրային լուծույթից: Այս հարցերին պատասխանելու նպատակով կատարենք հետևյալ փորձերը.

Փորձ 2. Փորձանոթներից մեկում լցնենք կրաջուր՝ կալցիումի հիդրօքսիդի՝ $\text{Ca}(\text{OH})_2$, ջրային լուծույթ, իսկ մյուսի մեջ՝ լուծույթ, որն ստացվել է կերոսինի ու բենզինի խառնուրդում կալցիումի հիդրօքսիդ լուծելով: Երկու փորձանոթի լուծույթներին էլ ֆենոլֆտալեին ավելացնենք: Առաջին փորձանոթի լուծույթը մորեգույն կդառնա, իսկ երկրորդ փորձանոթում գույնի փոփոխություն չի նկատվի: Եթե երկրորդ փորձանոթի լուծույթին մի քանի կաթիլ ջուր ավելացնենք, ապա այդ լուծույթն անմիջապես նույնպես մորեգույն կդառնա:

Փորձ 3. Բաժակի մեջ լցնենք լուծույթ, որն ստացվել է կալիումի քլորիդն ացետոնում լուծելով, էլեկտրոդներ ընկղմենք ու միացնենք էլեկտրական հոսանքի աղբյուրին: Շղթա ներառված լամպը չի վառվի:

Կատարված փորձերը միանշանակ վկայում են, որ ոչ բևեռային լուծիչներում (բենզին, բենզոլ, ացետոն և այլն) էլեկտրոլիտներն իոնների չեն տրոհվում, իսկ բևեռային լուծիչներում, օրինակ՝ ջրում, դիսոցվում են՝ իոններ առաջացնելով: Ջրի մոլեկուլում ջրածնի ու թթվածնի ատոմների միջև քիմիական կապերը բևեռացված են (ընդ որում, ինչպես գիտեք, այդ կապերի միջև անկյունը $104,5^\circ$ է), ուստի այդպիսի մոլեկուլները կարելի է դիտել որպես երկբևեռ (դիպոլ) մասնիկներ (նկ. 1.2):

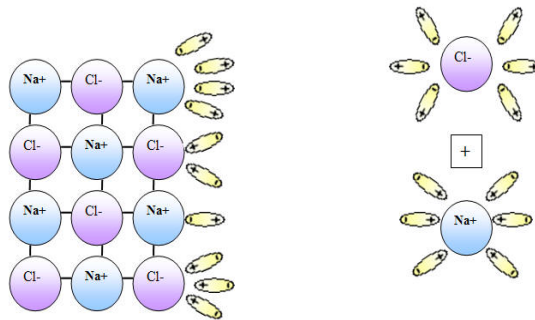


Նկ.1.2 Ջրի երկբևեռ մոլեկուլը

Իոնային կապով միացություններում (օրինակ՝ աղերում) իոններն ի սկզբանե գոյություն ունեն չլուծված պինդ նյութում: Այսպես՝ կերակրի աղի (NaCl) բյուրեղացանցի հանգույցներում Na^+ և Cl^- իոններն են:

Բյուրեղացանցը քանդվում է ջրի երկբևեռ մոլեկուլների ու բյուրեղացանցի հանգույցներում գտնվող իոնների էլեկտրաստատիկական (իոն-դիպոլային) փոխազդեցության հետևանքով:

Այդ փոխազդեցությունը՝ հիդրատացումը, ուղեկցվում է ջերմության անջատումով, ինչն էլ պայմանավորում է բյուրեղացանցից իոնների պոկումն ու հիդրատացված իոնների հավասարաչափ բաշխումը լուծույթի ողջ ծավալում (նկ. 2.3):



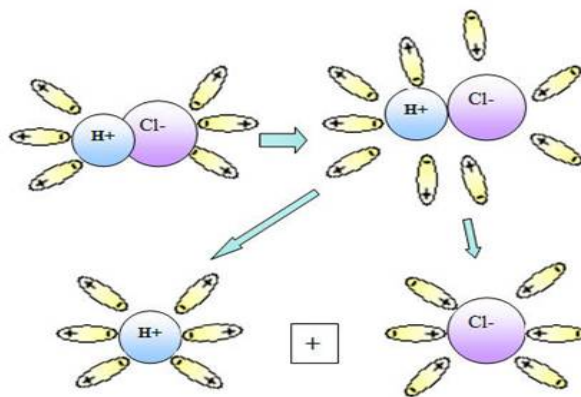
Նկ.2.3 Նատրիումի բյուրեղի բյուրեղի տրոհումը

Ջրում, իոնային միացություններից բացի, դիսոցվում են նաև կովալենտային բևեռային միացությունները, օրինակ՝ քլորաջրածինը (HCl): Սովորական պայմաններում դա գազ է, որի մոլեկուլները կազմված են կովալենտային բևեռային կապով միացած ջրածնի ու քլորի ատոմներից:

Ջրում լուծելիս դիպոլ-դիպոլային փոխազդեցության հետևանքով H-Cl կապը խզվում է. H^+ իոնը քլորաջրածնի մոլեկուլից ջրի մոլեկուլին է անցնում՝ (H_3O)⁺ հիդրօքսոնիում իոններ առաջացնելով, այսինքն՝ քլորաջրածնի ջրային լուծույթում առկա են (H_3O)⁺ և հիդրատացված Cl^- իոններ (նկ. 1.4):

Այսպիսով, իոնների հիդրատացումը ջրային լուծույթներում դիսոցման հիմնական պատճառն է:

Լուծիչի դերը ոչ միայն բևեռացման ու հակառակ լիցքավորված իոնների առաջացման համար պայման ստեղծելն է, այլև դրանց միացումը կանխելը: Ջրային լուծույթում իոնները պատված են հիդրատ թաղանթով՝ ջրային «մուշտակով», որը դիմադրում է իոնների միացմանը: Սակայն դիսոցման գործընթացը պատկերող քիմիական հավասարումներում հիդրատ թաղանթները չեն գրառվում, քանի որ ջրի մոլեկուլների թիվը ճշգրիտ որոշելն անհնար է, և, բացի այդ, յուրաքանչյուր իոնի շուրջը ջրի մոլեկուլներ նկարելն այնքան էլ հարմար չէ:



Նկ. 2.4 HCl դիսոցման մեխանիզմը

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Կալիումի քլորիդի (KCl) ջրային լուծույթն էլեկտրական հոսանքի հաղորդիչ է: Նշանակում է՝ այդ լուծույթում լիցքավորված մասնիկներ են առկա: Ո՞րն է դրա պատճառը (ընտրությունը հիմնավորե՛ք).
 - ա) էլեկտրական հոսանքը
 - բ) ջրի մոլեկուլների բևեռային լինելը
 - գ) կալիում և քլոր տարրերի ատոմների միջև թույլ կապի առկայությունը
2. Ստորև ներկայացվածներից ընտրե՛ք այն միացությունները, որոնք ջրային լուծույթում դիսոցվում են դիպոլ-դիպոլային փոխազդեցության հետևանքով.
 - ա) NaCl
 - բ) KNO₃
 - գ) HF
 - դ) KF
3. Ո՞րն է լուծիչի դերը դիսոցման գործընթացում:
4. Ինչո՞ւ դիսոցման գործընթացը պատկերելիս հիդրատ թաղանթը չի գրառվում:
5. Հիմնականում ի՞նչ ձևով են առկա H⁺ իոնները լուծույթում:
6. Լրացրե՛ք հետևյալ նախադասության բաց թողած բառերը.

Ջրում լուծելիս կամ ... էլեկտրոլիտի տրոհումն անվանվում է էլեկտրոլիտային դիսոցում:
7. Քանի՞ մասնիկ է առաջանում I մոլեկուլ կալցիումի քլորիդը (CaCl₂) ջրում լուծելիս:
8. Արյանը փոխարինող լուծույթ (Պետրովի լուծույթ) պատրաստելիս 100 գ ջրում լուծում են այսպես կոչված Պետրովի հաբը, որը պարունակում է 1,5 գ նատրիումի քլորիդ (NaCl), 0,02 գ կալիումի քլորիդ (KCl) և 0,01 գ կալցիումի քլորիդ (CaCl₂): Հաշվե՛ք քլորիդ Cl⁻ իոնների զանգվածային բաժինը ստացված լուծույթում:

Դուք արդեն տեղյակ եք, որ էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթներում առկա են իոններ, որոնք պատված են հիդրատ թաղանթով: Ուստի հարցեր են ծագում.

- արդյոք տարբերվո՞ւմ են իոնները համապատասխան չեզոք մասնիկներից (ատոմ, մոլեկուլ):
- ինչո՞վ են պայմանավորված էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթների հատկությունները:

Այս հարցերին պատասխանելու նպատակով դիտարկենք նատրիումի և քլորի ատոմների ու իոնների կառուցվածքներն ու հատկությունները:

Նատրիում ու քլոր տարրերի ատոմների (Na^0 և Cl^0) արտաքին էլեկտրոնային շերտերը մինչև օկտետ (ութնյակ) ավարտված չեն, այնինչ այդ տարրերի իոններինը (Na^+ և Cl^-) ավարտված են: Այլ կերպ ասած՝ իոններն ատոմներից տարբերվում են իրենց էլեկտրոնային կառուցվածքով, ուստիև տարբեր հատկություններ ունեն: Չեզ արդեն հայտնի է, որ նատրիումը բուռն փոխազդում է ջրի հետ՝ ջրածին անջատելով: Հայտնի է նաև, որ կերակրի աղը (NaCl) ջրում լուծելիս ջրի հետ փոխազդեցությունը չի ուղեկցվում ջրածնի ու քլորի անջատմամբ:

Ազատ նատրիումի քիմիական ակտիվությունը պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ այդ տարրի ատոմը հեշտությամբ կորցնում է իր արտաքին էլեկտրոնային շերտի վալենտային էլեկտրոնն ու ձեռք բերում իրեն նախորդող իներտ գազին (նեոնին՝ Ne) հատուկ արտաքին էլեկտրոնային շերտի դասավորություն:

Նատրիումի քլորիդի (NaCl) բյուրեղներում արդեն իսկ առկա են նատրիումի իոններ: Հենց դա է պատճառը, որ այդ նյութը ջրում լուծելիս ջրածին չի անջատվում:

Քլորը (Cl_2) քիմիապես ակտիվ, դեղնականաչավուն, թունավոր, հեղձուցիչ հոտով գազ է: Այնինչ քլորիդ իոնները (Cl^-) անգույն են, անհոտ ու թունավոր չեն: Բնականաբար, նատրիումի ու քլորի իոններ պարունակող կերակրի աղի ջրային լուծույթն անգույն է, անհոտ և թունավոր չէ, այլ, ընդհակառակը, կենդանի օրգանիզմներին օգտակար է ու անհրաժեշտ:

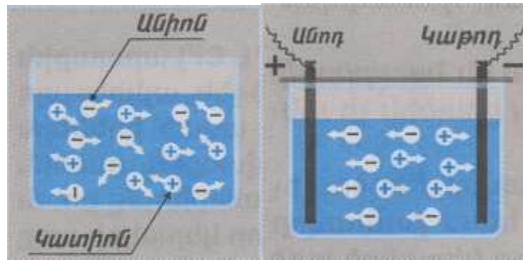
Այսպիսով, էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթների հատկությունները պայմանավորված են այդտեղ առկա հիդրատացված իոնների հատկություններով:

Իոնների կարևոր հատկություններից է գույնը, որն էլ պայմանավորում է էլեկտրոլիտների ջրային լուծույթների գույնը: Օրինակ՝ Na^+ , K^+ , Cl^- , $(\text{NO}_3)^-$, $(\text{SO}_4)^{2-}$, $(\text{PO}_4)^{3-}$, $(\text{CO}_3)^{2-}$ հիդրատացված իոններն անգույն են: Այդ իսկ պատճառով NaCl , KNO_3 , Na_2SO_4 , Na_3PO_4 , K_2CO_3 աղերի ջրային լուծույթները նույնպես անգույն են: Իոնները լինում են նաև գունավոր: Այսպես, պղնձի Cu^{2+} իոններն անգույն են, ընդ որում՝ պղնձի սուլֆատը՝ CuSO_4 , սպիտակ բյուրեղային նյութ է: Սակայն Cu^{2+} հիդրատացված իոնները երկնագույն են, ուստի այդ և թթվային մնացորդի անգույն իոններ պարունակող աղի ջրային լուծույթները նույնպես երկնագույն են: Հայտնի են նաև իոններ, որոնք և՛ ազատ, և՛ հիդրատացված վիճակներում գույն ունեն: Օրինակ՝ քրոմատները (H_2CrO_4 քրոմական թթվի աղերը) և՛ բյուրեղային, և՛ լուծված վիճակում դեղին են, քանի որ դեղին են քրոմատ (CrO_4)²⁻ իոնները թե՛ ազատ, թե՛ հիդրատացված վիճակում: Դեղին է կալիումի քրոմատի՝ K_2CrO_4 աղի ջրային լուծույթը, մինչդեռ համապատասխան մետաղի իոնը՝ K^+ , անգույն է: Այսպիսով, գունավոր կարող են լինել և թթվային մնացորդների հիդրատացված իոնները: Գունավոր իոններ պարունակող աղերից օգտվելով՝ կարելի է բացահայտել որոշ իոնների առկայությունը լուծույթում ու ճանաչել նյութը:

Փորձ

Եթե գունավոր աղի, օրինակ՝ CuCl_2 պղնձի քլորիդի կամ K_2CrO_4 կալիումի քրոմատի բյուրեղները դնենք որևէ անգույն էլեկտրոլիտի լուծույթով թրջած ֆիլտրի թղթի վրա, ապա բյուրեղահատիկները կլուծվեն, և այդ հատիկներից յուրաքանչյուրի շուրջը՝ թղթի վրա, գունավոր կլոր բծեր կառաջանան:

Թղթի վրա ծռված մետաղալարի ձևով տեղադրենք երկու էլեկտրոդ, որոնցից մեկը միացնենք կուտակիչի դրական, իսկ մյուսը՝ բացասական բևեռին: Պատկերն արդեն այլ կլինի (նկ. 2.5): Կլոր բծի փոխարեն յուրաքանչյուր բյուրեղահատիկից գունավոր լեզվակ կձգվի դեպի բացասական լիցքավորված էլեկտրոդը, եթե գունավոր են աղի դրական լիցքավորված իոնները, տվյալ դեպքում՝ Cu^{2+} : Ընդհակառակը, նման լեզվակ դեպի դրական լիցքավորված էլեկտրոդը կձգվի, եթե գունավոր են աղի բացասական լիցքավորված իոնները, տվյալ դեպքում՝ $(\text{CrO}_4)^{2-}$:



Նկ.2.5 Իոնների շարժումն էլեկտրոլիտի լուծույթի միջով հաստատուն էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս

Աղյուսակ2.2 ԼԱՅՆՈՐԵՆ ՏԱՐԱԾՎԱԾ ԻՈՆՆԵՐԻ ՈՐԱԿԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԸ

Իոն	Ազդանյութ	Ռեակցիայի արդյունք
H^+	Հայտանյութ	Լակմուս՝ կարմիր, ֆենոլֆտալեին՝ անգույն, մեթիլ նարնջագույն՝ կարմիր
Ag^+	Cl^-	AgCl ՝ ջրում ու թթուներում չլուծվող, սպիտակ նստվածք
Cu^{2+}	$(\text{OH})^-$	$\text{Cu}(\text{OH})_2$ ՝ երկնագույն նստվածք
Fe^{2+}	$(\text{OH})^-$ $\text{K}_3\text{Fe}(\text{CN})_6$	$\text{Fe}(\text{OH})_2$ ՝ սպիտակ նստվածք (արագ կանաչող), $\text{Fe}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]_2$ ՝ մուգ կապույտ նստվածք
Fe^{3+}	$(\text{OH})^-$ $(\text{CNS})^-$ $\text{K}_4\text{Fe}(\text{CN})_6$	$\text{Fe}(\text{OH})_3$ ՝ գորշ նստվածք, $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ ՝ արյան կարմիր լուծույթ $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$ ՝ մուգ կապույտ նստվածք (բեռլինյան լազուր)
Zn^{2+}	$(\text{OH})^-$	$\text{Zn}(\text{OH})_2$ ՝ $(\text{OH})^-$ իոնների ավելցուկում լուծվող, սպիտակ նստվածք, ZnS ՝ սպիտակ նստվածք
Al^{3+}	$(\text{OH})^-$	$\text{Al}(\text{OH})_3$ ՝ $(\text{OH})^-$ իոնների ավելցուկում լուծվող, սպիտակ նստվածք
(NH_4)	$(\text{OH})^-$	NH_3 ՝ ամոնիակի սուր հոս

Ba ²⁺	(SO ₄) ²⁻	BaSO ₄ ՝ ջրում ու թթուներում չլուծվող, սպիտակ նստվածք, բոցը գունավորում է դեղնականաչավուն
Ca ²⁺		CaCO ₃ ՝ սպիտակ նստվածք, բոցը գունավորում է աղյուսակարմիր
Na ⁺	—	բոցը գունավորում է դեղին
K ⁺	—	բոցը դարձնում է մանուշակագույն
Cl ⁻	Ag ⁺	AgCl՝ սպիտակ, լոռանման նստվածք
Br ⁻	Ag ⁺ , H ₂ SO ₄	AgBr՝ դեղին նստվածք, SO ₂ և Br ₂ ՝ սուր հոտով գազագոլորշային խառնուրդ:
I ⁻	Ag ⁺ , H ₂ SO ₄	AgI՝ դեղնավուն նստվածք H ₂ S՝ բնորոշ (նեխած ձվի) հոտով գազ, և J ₂ ՝ մանուշակագույն բյուրեղներ
(PO ₄) ³⁻	Ag ⁺	Ag ₃ PO ₄ ՝ դեղին նստվածք
(NO ₃) ⁻	H ₂ SO ₄ , Cu	NO ₂ ՝ գորշ գազ
(OH) ⁻	հայտանյութ	Լակմուս՝ կապույտ, ֆենոլֆտալեին՝ մորեգույն, մեթիլ նարնջագույն՝ դեղին

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

- KCl-ի լուծույթն անգույն է, իսկ KMnO₄-ի և CuCl₂-ի լուծույթները, համապատասխանաբար՝ մորեգույն և կապույտ : Ո՞ր իոններով են պայմանավորված այդ գույները:
- Կալիումի միացությունները բոցին տալիս են հետևյալ գույնը.
 - կարմիր
 - կապույտ
 - դեղին
 - մանուշակագույն
- Ի՞նչ աղ պետք է ավելացնել կալիումի քլորիդի լուծույթին, որպեսզի լուծույթում գոյանա կալիումի նիտրատ:
- Ո՞ր ազդանյութի օգնությամբ կարելի է հայտաբերել Ag⁺ իոնը
- Ո՞ր նյութի ջրային լուծույթով կարելի է հայտաբերել Cu²⁺ իոնը
- Ո՞ր ազդանյութի օգնությամբ կարելի է հայտաբերել Ba²⁺ իոնը
 - ազոտական թթու
 - ազոտային թթու
 - աղաթթու
 - ծծմբական թթու
- Ո՞ր ազդանյութի օգնությամբ կարելի է հայտաբերել S²⁻ իոնը
 - կապարի նիտրատ
 - կալիումի հիդրօքսիդ
 - նատրիումի հիդրօքսիդ
 - բարիումի քլորիդ
- 78,3 գ բարիումի նիտրատը՝ Ba(NO₃)₂, լրիվ լուծել են ջրում: Հաշվե՛ք Ba²⁺ և (NO₃)⁻ իոնների քանակները (մոլ) ստացված լուծույթում:
- 9-10. Կալցիումի հալոգենիդի լուծույթի և ավելցուկով արծաթի նիտրատի փոխազդեցությունից անջատվել է 18,8 գ նստվածք: Նույն քանակությամբ կալցիումի հալոգենիդի և ավելցուկով

կալիումի կարբոնատի լուծույթի փոխազդեցությունից անջատվել է 5 գ նստվածք: Ո՞ր հալոգենի աղն է վերցրած:

9. Որոշե՛ք կալցիումի հալոգենիդի մոլային զանգվածը (գ/մոլ):

10. Հաշվե՛ք 13,8% զանգվածային բաժնով կալիումի կարբոնատի լուծույթի զանգվածը (գ), որն անհրաժեշտ է 5գ նստվածք առաջանալու համար:

2.4

ԴԻՍՈՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ: ԹՈՒՅԼ ԵՎ ՈՒԺԵՂ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏ ՆԵՐ

Տարբեր էլեկտրոլիտներ դիսոցվում են տարբեր չափով: Կան էլեկտրոլիտներ, որոնք դիսոցվում են ամբողջությամբ: Քիչ չեն նաև այն էլեկտրոլիտները, որոնք դիսոցվում են մասամբ:

Դիսոցման երևույթը բացատրելիս ծագում են հետևյալ հարցերը.

- արդյոք բոլոր նյութերի մոլեկուլները նույն քանակո՞վ են տրոհվում իոնների,
- ինչպիսի՞ն է դիսոցված ու չդիսոցված մոլեկուլների թվերի հարաբերությունը տարբեր էլեկտրոլիտների լուծույթներում,
- ի՞նչ պայմաններում կարելի է դիսոցման հավասարակշռությունը տեղաշարժել դեպի աջ կամ ձախ:

Այս հարցերի պատասխաններն ստանալու նպատակով կատարենք հետևյալ փորձերը (նկ.1.1)՝ համեմատելով վառվող լամպի պայծառությունը նույն կոնցենտրացիայով տարբեր էլեկտրոլիտների լուծույթների դեպքում.

Փորձ 1. Էլեկտրոդներն ընկղմենք բաժակում լցված կալիումի նիտրատի (KNO_3) 80% զանգվածային բաժնով լուծույթի մեջ: Կնկատենք, որ շղթային միացրած լամպը պայծառ է վառվում:

Փորձ 2. Էլեկտրոդներն ընկղմենք քացախաթթվի (CH_3COOH) 80% զանգվածային բաժնով լուծույթի մեջ: Կնկատենք, որ էլեկտրական լամպը թույլ է վառվում:

Փորձ 3. Նոսրացնենք (ավելացնենք թորած ջուր) կալիումի նիտրատի լուծույթը, լամպի պայծառության փոփոխություն գրեթե չի նկատվի:

Փորձ 4. Նոսրացնենք քացախաթթվի լուծույթը. այս դեպքում արդեն լամպի պայծառությունն զգալի կմեծանա:

Քանի որ էլեկտրոլիտների հաղորդականությունը կախված է լուծույթում առկա իոնների թվից, ուստի կատարված փորձերից հանգում ենք այն եզրակացության, որ կալիումի նիտրատը լրիվ է դիսոցվում, ընդ որում՝ նույնիսկ խիտ լուծույթում, և նոսրացումը դիսոցման վրա գրեթե չի ազդում: Այնինչ քացախաթթվի լուծույթում դիսոցված մոլեկուլները փոքրաթիվ են, բայց նոսրացնելիս դրանց թիվն ավելանում է: Այսպիսով, էլեկտրոլիտներ կան, որոնք ջրում լուծելիս գործնականում լրիվ են դիսոցվում, և էլեկտրոլիտներ, որոնք մասամբ են դիսոցվում:

Քանակապես դիսոցումը բնութագրվում է դիսոցման աստիճանով, որը նշանակվում է հունական այբուբենի α (ալֆա) տառով:

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

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

որտեղ n -ը էլեկտրոլիտի դիսոցված մոլեկուլների թիվն է (կամ նյութաքանակը), իսկ N -ը՝ լուծված էլեկտրոլիտի մոլեկուլների ընդհանուր թիվը (կամ նյութաքանակը): Դիսոցման աստիճանը որոշվում է փորձով ու արտահայտվում միավորի մասերով կամ տոկոսներով, ընդ որում՝ սովորաբար հարմար է մոլեկուլների թվերի փոխարեն հաշվարկը կատարել նյութաքանակներով:

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\% \text{ կամ } \alpha = \frac{n_{\text{դիս}}}{n_{\text{լուծված}}} \cdot 100$$

Այստեղ n -ը կարող է ընդունել գրոյից մինչև N կամ $n_{\text{լուծված}}$ արժեքներ, հետևաբար՝ դիսոցման աստիճանն ընդունում է գրոյից (դիսոցում չկա) մինչև մեկ (լրիվ դիսոցում) արժեքները (կամ 0 – 100 %):

Օրինակ, եթե յոդաջրածնի լուծույթում HI-ի 3 մոլից դիսոցվում է 2,7-ը, ապա՝

$$\alpha = \frac{2,7}{3} = 0,9 = \text{կամ } 0,9 \cdot 100\% = 90 \%$$

90 %-ը ցույց է տալիս, որ լուծույթում յոդաջրածնի յուրաքանչյուր 100 մոլեկուլից 90-ը դիսոցված է:

Դիսոցման աստիճանը կախված է էլեկտրոլիտի բնույթից, հետևաբար՝ տարբեր էլեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանի արժեքները տարբեր են: Տարբեր են նաև միևնույն էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանի արժեքները տարբեր կոնցենտրացիաներով լուծույթներում. լուծույթը նոսրացնելիս դիսոցման աստիճանն աճում է:

Ըստ դիսոցման աստիճանի մեծության՝ էլեկտրոլիտները պայմանականորեն բաժանվում են երկու խմբի՝ ուժեղ և թույլ:

Ուժեղ են այն էլեկտրոլիտները, որոնք ջրում լուծելիս գրեթե լրիվ դիսոցվում են իոնների:

Այս էլեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանը մոտ է մեկին, սակայն խիտ լուծույթներում կարող է 1-ից փոքր լինել: Ուժեղ էլեկտրոլիտները նոսրացնելիս էլեկտրահաղորդականությունը քիչ է մեծանում, այդ աճն էլ պայմանավորված է ոչ թե իոնների թվի անմիջական փոփոխությամբ, այլ իոնների շարժման արագության մեծացմամբ: Ուժեղ էլեկտրոլիտների շարքում են դասվում.

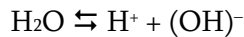
- բոլոր լուծելի աղերը,
- ուժեղ թթուները՝ H_2SO_4 , HCl , HNO_3 , HClO_4 , HJ և այլն,
- ալկալիները՝ NaOH , KOH , $\text{Ba}(\text{OH})_2$, RbOH և այլն:

Թույլ են այն էլեկտրոլիտները, որոնք ջրում լուծվելիս քիչ են տրոհվում իոնների:

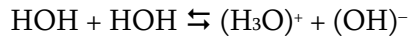
Նման էլեկտրոլիտների դիսոցման աստիճանը 3%-ից (0,03-ից) փոքր է: Թույլ էլեկտրոլիտների շարքում են դասվում.

- թույլ թթուները՝ H_2S , H_2CO_3 , H_2SiO_3 , H_2SO_3 , HF և այլն,
- չլուծվող հիմքերն ու ամոնիակը,
- ջուրը՝ H_2O :

Չգայուն սարքերի օգնությամբ հաստատվել է, որ մաքուր ջուրը, այնուամենայնիվ, էլեկտրական հոսանք է հաղորդում, թեև չափազանց թույլ: Նշանակում է՝ անզամ թորած ջուրը նույնպես իոններ է պարունակում: Ջուրն աննշան չափով դիսոցվում է ջրածնի H^+ և հիդրօքսիդ $(OH)^-$ իոնների:



կամ



Հիշեցնենք, որ $(H_3O)^+$ իոններն անվանվում են **հիդրօքսոնիում** իոններ:

Գիտե՞ք արդյոք

Ջրի միլիարդ մոլեկուլից միայն մեկն է իոնների դիսոցվում: Ջուրն այնքան թույլ էլեկտրոլիտ է, որ սովորաբար այդ դիսոցումն անտեսում են ու միայն հատուկ դեպքերում են հաշվի առնում:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Փորձով ստուգե՛ք էթիլ սպիրտի դիսոցման աստիճանը: Ինչի՞ օ՞րհավասար այն :
2. Ի՞նչ գործոններից է կախված էլեկտրոլիտի դիսոցման աստիճանը:
3. Արդյոք էլեկտրոլիտ է $AgCl$ աղը: Ինչո՞ւ:
4. Չափավոր նոսրացնելիս ինչո՞ւ է թույլ էլեկտրոլիտի լուծույթի էլեկտրահաղորդականությունը մեծանում:
5. Թորած ջուրը ինչո՞ւ է սովորաբար ոչ էլեկտրոլիտ համարվում:
6. Մեկ լիտր լուծույթը պարունակում է 0,2 մոլ ֆտորաջրածին (HF) թույլ էլեկտրոլիտ: Քանի՞ մոլ ֆտորաջրածին է դիսոցվել, եթե այդ նյութի դիսոցման աստիճանը 0,4 է:
7. Հաշվե՛ք ցիանաջրածնական թթվի (HCN) դիսոցման աստիճանը (%), եթե այդ թթվի 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում 0,005 մոլ ջրածնի իոն (H^+) է առկա:
8. Խառնել են մրջնաթթվի ($HCOOH$) 300 մլ 0,1Մ 200 մլ 2Մ լուծույթներ: Գտե՛ք H^+ իոնների կոնցենտրացիան (մոլ/լ) ստացված լուծույթում, եթե այդ լուծույթում մրջնաթթվի դիսոցման աստիճանը 2% է:

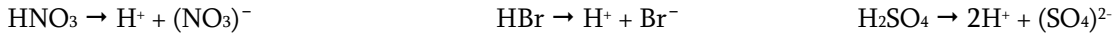
2.5

ԹԹՈՒՆԵՐԻ, ՀԻՄՔԵՐԻ ՈՒ ԱՂԵՐԻ ԴԻՍՈՑՈՒՄԸ

Ջրում լուծելիս թթուները, հիմքերն ու աղերը դիսոցվում են դրական և բացասական իոնների: Փորձենք գտնել ընդհանուրը միացությունների նույն դասին պատկանող էլեկտրոլիտների դիսոցման գործընթացում:

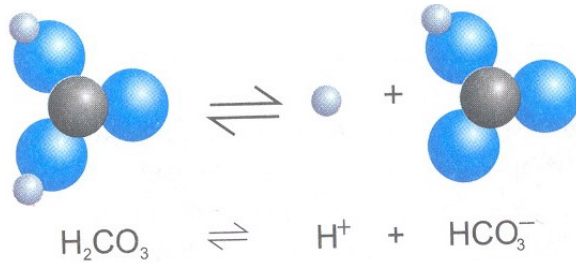
Նախորդ ենթաբաժնում քլորաջրածնական թթվի օրինակով ցույց տրվեց, որ ջրի բևեռային մոլեկուլների ազդեցությամբ թթուն դիսոցվում է՝ առաջացնելով ջրածնի H^+ կատիոններ և քլորիդ Cl^- անիոններ: Նույն կերպ են իրենց դրսևորում և ուրիշ թթուներ, օրինակ՝ պերքլորական թթուն ($HClO_4$).

Թթուներն այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցումից ստացվում են ջրածնի կատիոններ ու թթվային մնացորդի անիոններ.



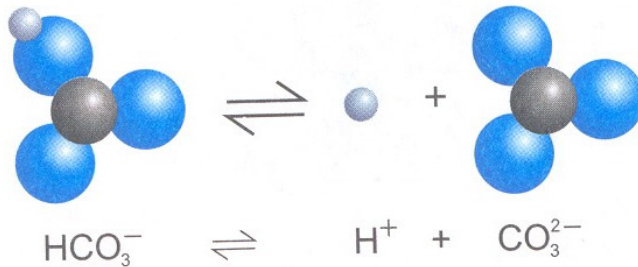
Կախված այն հանգամանքից, թե թթուն դիսոցվելիս ջրածնի քանի H^+ կատիոն է առաջանում, տարբերակում են միաիմն և բազմաիմն (երկիիմն, եռաիիմն, քառաիիմն) թթուներ: Բազմաիմն թթուները դիսոցվում են աստիճանաբար (դրանով է պայմանավորված այսպես կոչված թթու աղերի առաջացման փաստը), օրինակ՝ ածխաթթուն (H_2CO_3):

Առաջին փուլ՝ $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + (\text{HCO}_3)^-$, առաջանում է հիդրոկարբոնատ իոն (HCO_3)⁻ (նկ.2.6).



Նկ.2.6 Ածխաթթվի դիսոցման առաջին փուլի ուրվագիրը

Երկրորդ փուլում հիդրոկարբոնատ իոնը դիսոցվում է (HCO_3)⁻ $\rightleftharpoons \text{H}^+ + (\text{CO}_3)^{2-}$, առաջացնելով կարբոնատ իոն՝ (CO_3)²⁻ (նկ.2.7).



Նկ.2.7. Ածխաթթվի դիսոցման երկրորդ փուլի ուրվագիրը

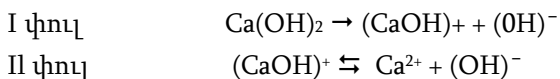
Այս բոլոր հավասարումները համեմատելիս ակնհայտ է դառնում, որ բոլոր թթուների դիսոցման գործընթացում ընդհանուրը ջրածնի H^+ կատիոնների առաջացումն է: Ուստի տրամաբանական է ենթադրել, թե թթուները բնորոշող ընդհանուր հատկությունները (թթու համ, հայտանյութի գույնի միատեսակ փոփոխություն, որոշակի բնույթի քիմիական ռեակցիաներ և այլն) պայմանավորված են հատկապես ջրածնի կատիոնների առկայությամբ:

Տարբեր հիմքերի դիսոցման հավասարումները համեմատելով՝ կարելի է սահմանել.

Հիմքերն այն էլեկտրոլիտներն են, որոնց դիսոցումից առաջանում են մետաղի կատիոններ ու հիդրօքսիդ (OH)⁻, անիոններ.



Օքսիդացման +2 (և ավելի) աստիճան դրսևորող մետաղների հիդրօքսիդները դիսոցվում են աստիճանաբար (դրանով է բացատրվում այսպես կոչված հիմնային աղերի առաջացման փաստը), օրինակ.

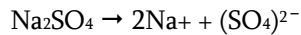


Ջրային լուծույթներում հիմքերի բոլոր ընդհանուր հատկությունները պայմանավորված են $(OH)^-$ անիոնների առկայությամբ:

Պետք է նկատի ունենալ, որ թե՛ թթուների, թե՛ հիմքերի դիսոցումը երկրորդ փուլում ավելի դժվար է ընթանում, և հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է դեպի ձախ: Ահա թե ինչու դիսոցման երրորդ փուլ (օրինակ՝ H_3PO_4 ֆոսֆորական թթվի դեպքում) սովորական պայմաններում գրեթե տեղի չի ունենում:

Վերջապես, տարբեր աղերի դիսոցման հավասարումները համեմատելով՝ կարելի է սահմանել.

Աղերն էլեկտրոլիտներ են, որոնք դիսոցվելիս առաջացնում են մետաղի կամ $(NH_4)^+$ կատիոններ ու թթվային մնացորդի անիոններ:

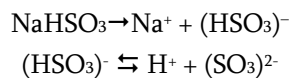


Հասկանալի է, որ աղերն ընդհանուր հատկություններ չունեն, և յուրաքանչյուր աղի հատկությունները կարող են պայմանավորված լինել ինչպես կատիոնների, այնպես էլ անիոնների առկայությամբ: Օրինակ՝ ամոնիումի քլորիդի (NH_4Cl) հատկությունները պայմանավորված են ինչպես ամոնիումի (NH_4^+), այնպես էլ քլորիդ՝ Cl^- , իոնների հատկություններով:

Աղերը դիսոցվում են անմիջապես ու լրիվ, այդ էլեկտրոլիտներն աստիճանաբար չեն դիսոցվում:

Հիշեցնենք, որ սովորաբար օգտագործվում են դիսոցման պարզեցված սխեմաներ, այնինչ իրականում իոնները հիդրատացված են:

Թթու աղերի, որոնց թթվային մնացորդում առկա են դեռևս տեղակալվելու ընդունակ ջրածնի ատոմներ, դիսոցումն ընթանում է աստիճանական՝ առաջին փուլում որպես աղ, իսկ երկրորդ փուլում՝ որպես թթու.



Թթու և հիմնային աղերի հատկություններին ավելի հանգամանորեն կձանոթանաք հետագայում:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ծծմբական թթվի աստիճանական դիսոցման հավասարումը գրելիս առաջին փուլում դրվում է հավասարման, իսկ երկրորդ փուլում՝ դարձելիության նշան: Ինչո՞ւ:
2. Միացությունների n° դասին է պատկանում նյութը, եթե այդ նյութի լուծույթն էլեկտրականության լավ հաղորդիչ է, բայց որևէ հայտանյութ իր գույնն այդ լուծույթում չի փոխում:
3. 0,05 մոլ քացախաթթուն լուծել են ջրում ու մեկ լիտր լուծույթ ստացել: Պարզվել է, որ թթվի 30%-ը դիսոցվել է: Ի՞նչ մասնիկներ կլինեն լուծույթում (ջրի մոլեկուլները չհաշված): Հաշվե՞ք յուրաքանչյուր տեսակի մասնիկների քանակը:
4. Ջրածնի քանի՞ իոն կա լուծույթում, որը մեկ մոլ HNO_2 է պարունակում: Թթվի դիսոցման աստիճանը 20% է:
5. Վերլուծությամբ պարզվել է, որ նատրիումի սուլֆատի (Na_2SO_4) 1 լ լուծույթը 1 մոլ $(SO_4)^{2-}$ իոններ է պարունակում: Քանի՞ գրամ Na^+ իոններ է պարունակում այդ լուծույթի մեկ լիտրը:

Ծանոթանալով ջրային լուծույթում թթուների, հիմքերի և աղերի դիսոցմանը՝ մենք իմացանք, որ ուժեղ էլեկտրոլիտները ջրային լուծույթում գոյություն ունեն միայն իոնների ձևով: Հետևաբար, բոլոր ռեակցիաները, որոնք տեղի են ունենում էլեկտրոլիտների միջև ջրային լուծույթում, իոնների միջև ընթացող ռեակցիաներ են կամ իոնական ռեակցիաներ:

Ջրային լուծույթներում էլեկտրոլիտների իոնների մասնակցությամբ ընթացող ռեակցիաները անվանվում են իոնական:

Հիշենք, որ լուծույթներում բարդ նյութերի միջև ընթացող ռեակցիաները հիմնականում փոխանակման են, որոնց ժամանակ բարդ նյութերը փոխանակվում են իրենց բաղադրիչ մասերով: Էլեկտրոլիտներում այդպիսի բաղադրիչ մասերը իոններն են:

Իոնափոխանակման ռեակցիաներն էլեկտրոլիտների լուծույթներում ընթանում են միայն այն դեպքում, երբ առաջանում են քիչ լուծվող, գազային կամ քիչ դիսոցվող նյութեր (ջուր կամ այլ թույլ էլեկտրոլիտներ):

Դիտարկենք մի շարք օրինակներ.

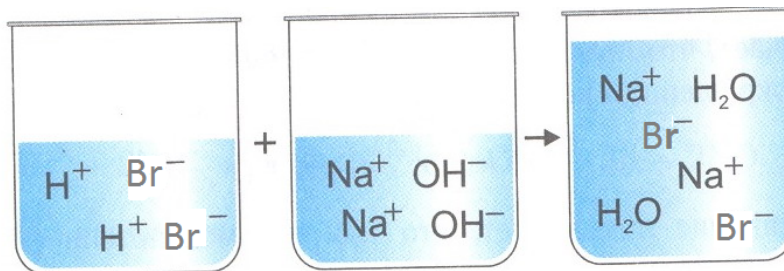
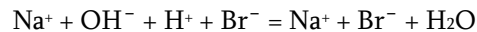
1. Իոնափոխանակման ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են քիչ դիսոցվող նյութի առաջացմամբ.

ա) ալկալու և թթվի փոխազդեցության ռեակցիան (չեզոքացման ռեակցիա).



Ռեակցիայի հավասարման նման գրառումը սովորաբար անվանվում է *մոլեկուլային հավասարում:*

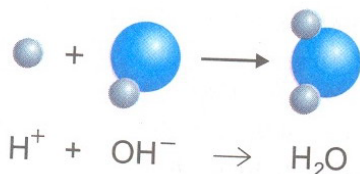
Ներկայացվող ռեակցիային մասնակցող չորս նյութերից երեքը ուժեղ էլեկտրոլիտներ են և լուծույթում գտնվում են իոնների ձևով (նկ.2.8): Ջուրը գործնականում չդիսոցվող թույլ էլեկտրոլիտ է, գրվում է մոլեկուլային տեսքով, իսկ հավասարումը՝ հետևյալ ձևով.



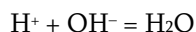
Նկ.2.8 Չեզոքացման ռեակցիայի ուրվագիրը

Ռեակցիայի հավասարման նման գրառումը սովորաբար անվանվում է *լրիվ իոնական հավասարում:*

Եթե լրիվ իոնական հավասարման աջ և ձախ մասերից բացառենք հավասար թվով նույն իոնները, ապա կստացվի ռեակցիայի *կրճատ իոնական հավասարումը* (2.9) (սովորաբար սկզբից գրվում է կատիոնը, հետո՝ անիոնը).

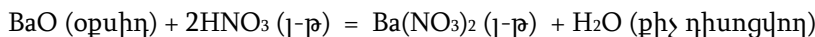


Նկ.2.9 Չեզոքացման ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարման ուրվագիրը

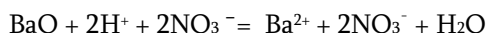


բ) Հիմնային օքսիդի և թթվի փոխազդեցությունը.

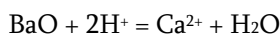
Մոլեկուլային հավասարումը.



Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը.

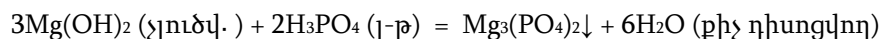


Ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը.

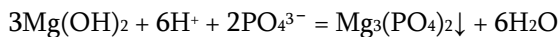


գ) Ջրում չլուծվող հիմքի և թթվի փոխազդեցությունը.

Մոլեկուլային հավասարումը.



Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը.

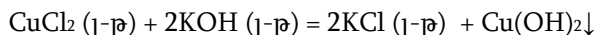


Այս դեպքում լրիվ իոնական հավասարումը համընկնում է կրճատ իոնական հավասարմանը:

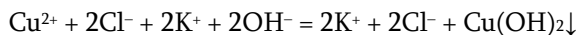
2. Իոնափոխանակման ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են ջրում քիչ լուծվող նյութի առաջացմամբ.

ա) լուծելի աղի և ալկալու փոխազդեցությունը.

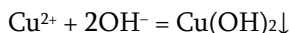
Մոլեկուլային հավասարումը.



Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը.

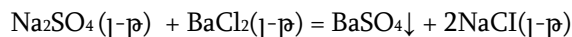


Ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը.

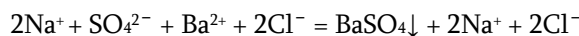


բ) Երկու լուծելի աղերի փոխազդեցությունը.

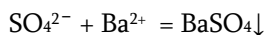
Մոլեկուլային հավասարումը.



Լրիվ իոնական հավասարումը.

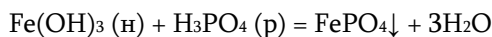


Կրճատ իոնական հավասարումը.



գ) Ջրում չլուծվող հիմքի և թթվի փոխազդեցությունը.

Մոլեկուլային հավասարումը.



Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը.

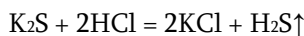


Այս դեպքում լրիվ իոնական հավասարումը համընկնում է կրճատ իոնական հավասարմանը:

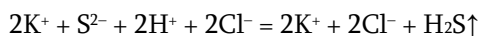
3. Իոնափոխանակման ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են գազային նյութի առաջացմամբ.

ա) լուծելի աղի(սուլֆիդի) և թթվի փոխազդեցությունը.

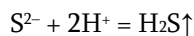
Մոլեկուլային հավասարումը.



Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը.



Կրճատ իոնական հավասարումը.

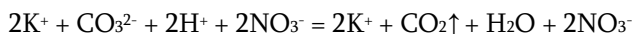


բ) Լուծելի աղի (կարբոնատի) և թթվի փոխազդեցությունը.

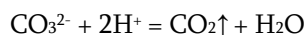
Մոլեկուլային հավասարումը.



Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը.

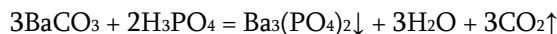


Կրճատ իոնական հավասարումը.

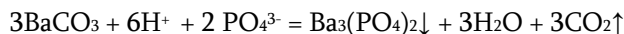


գ) Ջրում չլուծվող աղի (կարբոնատի) և թթվի փոխազդեցությունը.

Մոլեկուլային հավասարումը.



Ռեակցիայի լրիվ իոնական հավասարումը.



Այս դեպքում լրիվ իոնական հավասարումը համընկնում է կրճատ իոնական հավասարմանը:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ի՞նչ հատկանիշներով կարելի է որոշել, որ իոնափոխանակման ռեակցիան ընթացել է մինչև վերջ:

2. Ի՞նչ հաջորդականությամբ պետք է գրել իոնափոխանակման ռեակցիաները:

3. Ո՞րն է լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումների տարբերությունը:

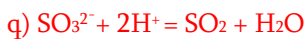
4. Կազմե՛ք մոլեկուլային և իոնական ռեակցիաների հավասարումները հետևյալ նյութերի լուծույթների միջև.

ա) կալցիումի քլորիդի և արծաթի նիտրատի

բ) բարիումի նիտրատի և նատրիումի սուլֆատի

գ) պղնձի(II) սուլֆատի և կալիումի հիդրօքսիդի

5. Կազմե՛ք հետևյալ կրճատ իոնական հավասարումներին համապատասխան մոլեկուլային հավասարումները.



6. Բերե՛ք կարբոնատ՝ CO_3^{2-} , իոններ պարունակող երեք նյութի օրինակ:

7. Ո՞ր ռեակցիան է անվանվում չեզոքացման: Ո՞րն է այդ ռեակցիայի էությունը:

8. Կալիումի քլորիդի և նոսր ծծմբական թթվի լուծույթները միմյանց խառնելիս ռեակցիա չի ընթանում: Ցույց տվե՛ք այդ՝ գրառելով ենթադրյալ ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը:

9. Ո՞ր դեպքում իոնափոխանակման ռեակցիան կընթանա մինչև վերջ գազային նյութի անջատման հետևանքով.

ա) կալցիումի քլորիդ և նատրիումի նիտրատ

բ) լիթիումի հիդրօքսիդ և բրոմաջրածնային թթու

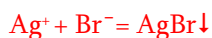
գ) կալիումի կարբոնատ և աղաթթու

դ) պղնձի սուլֆատ և նատրիումի հիդրօքսիդ

10. Բերե՛ք ռեակցիայի հավասարման երկու օրինակ, որոնց կրճատ իոնական հավասարումն ունենա հետևյալ տեսքը.



11. Ո՞ր նյութերի միջև ջրային լուծույթում ընթացող ռեակցիայի հավասարման կրճատ իոնական հավասարումն է.



ա) արծաթի և բրոմաջրածնի

բ) արծաթի և բրոմի

գ) արծաթի նիտրատի և նատրիումի բրոմիդի

դ) արծաթի հիդրօքսիդի և նատրիումի բրոմիդի

12. Նատրիումի սուլֆատի 0,4 լ ջրային լուծույթը պարունակում է 28,4 գ իոն (անիոն և կատիոն): Որքա՞ն է նատրիում իոնների մոլային կոնցենտրացիան (մոլ/լ) այդ լուծույթում:

13. Որքա՞ն է $KH_2PO_4 + 2KOH = K_3PO_4 + 2H_2O$ ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարման քանակաչափական գործակիցների գումարը:

14. Որքա՞ն է տաքացման պայմաններում 2,5-ական մոլ ամոնիումի կարբոնատի և բարիումի հիդրօքսիդի միջև ընթացող իոնափոխանակման ռեակցիայի հետևանքով անջատված գազի ծավալը (լ.ն.պ.):

2.7 ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ

Ինչպես արդեն տեղյակ եք, շվեդ գիտնական Սվանտե Արենիուսն առաջինը 1887 թվականին բացահայտեց հավված և լուծված թթուների, հիմքերի ու աղերի առանձնահատուկ վարքի՝ իոնների տրոհվելու ընդունակությունն ու ձևակերպեց էլեկտրոլիտային դիսոցման հիմնական տեսական դրույթները: Սակայն Արենիուսին չհաջողվեց լիովին բացահայտել էլեկտրոլիտային դիսոցման երևույթն իր ողջ խորությամբ:

Ուստի այդ տեսությունը հետագայում անընդհատ զարգացվեց, և առաջարկվեց դիսոցման մեխանիզմը տարբեր միացությունների համար: Այս բոլոր հետազոտությունների արդյունքները հաշվի առնելով՝ էլեկտրոլիտային դիսոցման ներկայիս տեսությունը կարելի է ամփոփել հետևյալ չորս հիմնադրույթով.

1. էլեկտրոլիտները նյութեր են, որոնք հավվելիս կամ ջրում լուծվելիս տրոհվում են իոնների: Այդ գործընթացն անվանվում է էլեկտրոլիտային դիսոցում:

2. Ջրային լուծույթներում իոնները քիմիապես կապված են ջրի մոլեկուլների հետ. հիդրատացված են: Իոններն ատոմներից տարբերվում են ինչպես էլեկտրոնային կառուցվածքով, այնպես էլ հատկություններով:

3. Էլեկտրոլիտի ջրային լուծույթում և հալույթում իոնները շարժվում են անկանոն: Այդ ընթացքում իոնները բախվում են միմյանց՝ կրկին մոլեկուլներ առաջացնելով, ուստիս էլեկտրոլիտային դիսոցման գործընթացը դարձելի է:

4. Էլեկտրոլիտի լուծույթի կամ հալույթի միջով հաստատուն էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս իոնների շարժումը կարգավորվում է, դրական լիցքավորված իոնները շարժվում են դեպի կաթոդ և անվանվում են կատիոններ, իսկ բացասական լիցքավորված իոնները՝ դեպի անոդ և անվանվում են անիոններ:

Հարցեր և վարժություններ

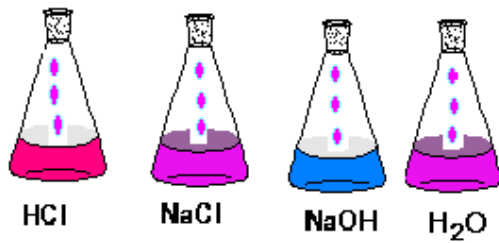
1. Թվարկե՛ք ու պարզաբանե՛ք էլեկտրոլիտային դիսոցման ժամանակակից տեսության չորս հիմնադրույթները:

2. Ինչո՞վ են տարբերվում իոններն ատոմներից:

3. Ինչո՞ւ է էլեկտրոլիտային դիսոցման գործընթացը դարձելի:

2.8 ՀԻՂՐՈՒԻԶ : ԱՂԵՐԻ ՀԻՂՐՈՒԻԶԸ: ՀԻՂՐՈՒԻԶԻ ԱՍՏԻՃԱՆ

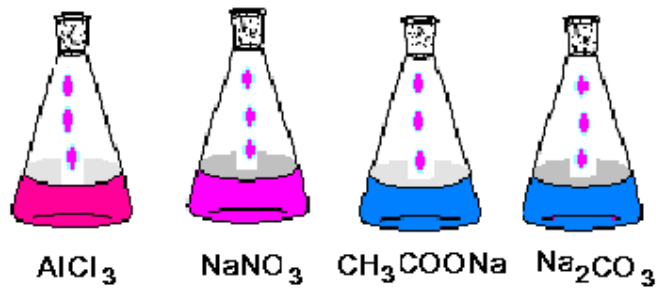
Ձեզ արդեն հայտնի է, որ գոյություն ունեն նյութեր (հայտանյութեր), որոնք, լուծույթի բնույթից կախված, փոխում են իրենց գույնը: Օրինակ՝ լակմուս հայտանյութը թթվի լուծույթում կարմրում է, հիմքի լուծույթում՝ կապտում, մինչդեռ չեզոք միջավայրում մանուշակագույն է (նկ 2. 6):



Նկ.2.6 Լակմուս հայտանյութի գույնը տարբեր միջավայրերում

Փորձերն ապացուցում են, որ թթվային միջավայր կարող է ունենալ ոչ միայն թթվի լուծույթը, իսկ հիմնային միջավայր՝ ոչ միայն հիմքի լուծույթը: Համոզվելու համար կատարե՛ք մի քանի պարզ փորձ (նկ.2.7):

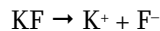
Փորձ 1. Նատրիումի կարբոնատի՝ Na_2CO_3 , ջրային լուծույթին 2-3 կաթիլ ֆենոլֆտալեին ավելացրե՛ք: Լուծույթը կգունավորվի մորու գեղեցիկ գույնով՝ հաստատելով $(\text{OH})^-$ իոնների առկայությունն այդ լուծույթում : Որտեղի՞ց հայտնվեցին $(\text{OH})^-$ իոնները. չե՞ որ Na_2CO_3 նյութն այդպիսի իոններ չի պարունակում:



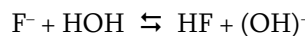
Նկ.2.7 Հայտանյութերի գույնը աղերի լուծույթներում

Փորձ 2. Ալյումինի սուլֆատի՝ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, ջրային լուծույթին 2-3 կաթիլ լակմուսի լուծույթ ավելացրե՛ք: Լուծույթը կկարմրի, ինչը համոզիչ վկայություն է, որ այնտեղ H^+ իոններ կան: Կրկին հարց է ծագում. որտեղի՞ց հայտնվեցին H^+ իոնները. չէ՞ որ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ նյութն իր բաղադրության մեջ նույնիսկ ջրածին (H) տարր չի պարունակում: Պատասխանը մեկն է. երկու դեպքում էլ համապատասխանաբար (OH^-) և H^+ իոններն առաջացել են ջրից (H_2O):

Փորձենք բացատրել հակասությունը կալիումի ֆտորիդ (KF) աղի օրինակով: Այդ աղը ջրում լուծելիս իոնների է տրոհվում.



Ինչպես արդեն գիտեք, դիսոցումը տեղի է ունենում հիդրատացման, այսինքն՝ իոնների ու ջրի բևեռացված մոլեկուլների փոխազդեցության հետևանքով: Այդ փոխազդեցությունը հանգեցնում է ջրի մոլեկուլների լրացուցիչ բևեռացման, ուստի հնարավոր են դառնում $\text{H}-\text{OH}$ կապի ճեղքումը ջրի մոլեկուլում ու նոր $\text{H}-\text{F}$ կապի առաջացումը.



Նկարագրված գործընթացն անվանվում է հիդրոլիզ (ջրատարրալուծում), քննարկենք հիդրոլիզն աղերի հիդրոլիզի օրինակով:

Աղի հիդրոլիզն աղի ու ջրի մոլեկուլների միջև ընթացող իոնափոխանակման ռեակցիա է, որի հետևանքով միջավայրում փոխվում են H^+ կամ OH^- իոնների քանակները՝ թույլ էլեկտրոլիտի առաջացման ճանապարհով:

Աղի հիդրոլիզի հետևանքով միջավայրում առաջանում է քիչ դիսոցվող նյութ, ինչի պատճառով էլ փոխվում են H^+ կամ OH^- իոնների հավասարակշիռ քանակները (այդ իոններից որևէ մեկի ավելցուկ է ի հայտ գալիս):

Ցանկացած աղ կարելի է դիտել որպես հիմքի ու թթվի միջև ընթացող ռեակցիայի արգասիք: Այդ առումով աղերը կարելի է ստորաբաժանել 4 խմբի:

Ուժեղ թթվից և ուժեղ հիմքից առաջացած աղեր՝ KNO_3 , NaCl , Na_2SO_4 , $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, KClO_4 և այլն:

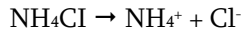
Այդպիսի աղերը հիդրոլիզի չեն ենթարկվում: Համոզվենք փորձով:

Փորձ 3. Երեք փորձանոթում նատրիումի քլորիդի (NaCl) լուծույթ լցրեք ու փորձանոթներից յուրաքանչյուրում ձեզ հայտնի հայտանյութերից (մեթիլօրանժ, ֆենոլֆտալեին, լակմուս) 2-ական կաթիլ՝ ավելացրեք: Երեք հայտանյութի գույներն էլ կվկայեն, որ լուծույթում միջավայրը չեզոք է:

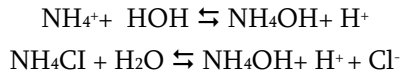
Լուծելի աղերը, որոնք ուժեղ թթվից և ուժեղ հիմքից են առաջացել, ջրում չեն հիդրոլիզվում: Այդ աղերի ջրային լուծույթներն ունեն չեզոք միջավայր:

Ուժեղ թթվից և թույլ հիմքից առաջացած աղեր՝ $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, NH_4Cl , $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Fe}(\text{NO}_3)_2$ և այլն:

Որպես օրինակ՝ դիտարկենք ամոնիումի քլորիդի (NH_4Cl) հիդրոլիզը: Այդ աղը ջրում լուծելիս դիսոցվում է.



Ամոնիում իոնը և ջուրը փոխազդում են, քանի որ առաջանում է NH_4OH մոլեկուլը, որը քիչ է ենթարկվում դիսոցման: Այդ փոխազդեցությունը կարտահայտվի հետևյալ ռեակցիայի հավասարումով.

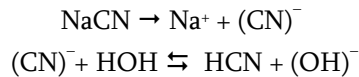


Հավասարումից երևում է, որ առաջացած H^+ և OH^- իոնները չեն հավասարակշռվում և միջավայրը դառնում է թթվային:

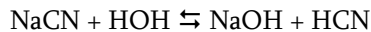
Ուժեղ թթվից և թույլ հիմքից առաջացած աղերը ջրային լուծույթում հիդրոլիզվում են: Այդ աղերի ջրային լուծույթներում միջավայրը թթվային է:

Թույլ թթվից և ուժեղ հիմքից առաջացած աղեր՝ Na_2S , KNO_2 , K_2SO_3 , NaF , NaCN և այլն:

Որպես օրինակ դիտարկենք նատրիումի ցիանիդը (NaCN): Թույլ ցիանաջրածնական թթվի (կապտաթթվի)՝ HCN , աղի դիսոցումից առաջացած $(\text{CN})^-$ իոնները փոխազդում են ջրի հետ.

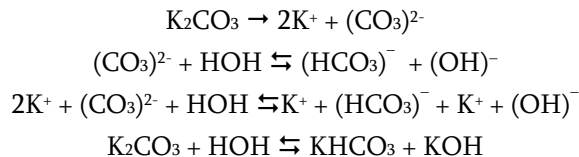


$(\text{CN})^-$ և ջրի փոխազդեցությունից լուծույթում $(\text{OH})^-$ իոններ են կուտակվում, որոնք էլ պայմանավորում են միջավայրի հիմնային ռեակցիան: Քննարկվող ռեակցիայի գումարային հավասարումն է.



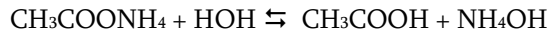
Թույլ թթվից և ուժեղ հիմքից առաջացած աղերը ջրային լուծույթում հիդրոլիզվում են: Այդ աղերի ջրային լուծույթներում միջավայրը հիմնային է:

Բազմահիմն թույլ թթվից առաջացած աղերը հիդրոլիզի են ենթարկվում աստիճանաբար: Մենյակային ջերմաստիճանում, որպես կանոն, հիդրոլիզն ընթանում է առաջին փուլով, օրինակ.



Թույլ թթվից և թույլ հիմքից առաջացած աղեր՝ NiF_2 , $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Cu}$, $\text{CH}_3\text{COONH}_4$ և այլն:

Այս աղերը նույնպես հիդրոլիզի են ենթարկվում, սակայն միջավայրի ռեակցիան տվյալ դեպքում որոշվում է հիդրոլիզից առաջացած թույլ թթվի ու թույլ հիմքի համեմատական ուժով, օրինակ.



Տվյալ աղի ջրային լուծույթում լակմուսը մանուշակագույն է ներկվում, այսինքն՝ միջավայրի ռեակցիան չեզոք է, քանի որ քացախաթթուն (CH_3COOH) և ամոնիումի հիդրօքսիդը (NH_4OH) ջրային լուծույթում գրեթե նույն չափով են դիսոցվում:

Քանակապես հիդրոլիզի գործընթացը բնութագրվում է հիդրոլիզի աստիճանով (նշանակվում է h տառով), որը հիդրոլիզված աղի քանակի և լուծված աղի ընդհանուր քանակի հարաբերությունն է.

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

կամ

$$h(\%) = \frac{n}{N} 100\%$$

Այստեղ n -ը հիդրոլիզված աղի քանակն է,

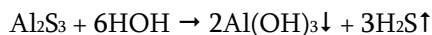
N -ը՝ լուծված աղի ընդհանուր քանակը:

Հիդրոլիզի աստիճանի ամենամեծ արժեքները հաստուկ են թույլ թթվից ու թույլ հիմքից առաջացած աղերին:

Հիդրոլիզի խորությունը կախված է տարբեր գործոններից, մասնավորապես լուծույթի ջերմաստիճանից ու կոնցենտրացիայից: Այսպես, աղերի մեծ մասը սենյակային ջերմաստիճանում քիչ է հիդրոլիզվում: Բայց լուծույթը տաքացնելիս հիդրոլիզը խորանում է, քանի որ հիդրոլիզը ջերմակլանիչ պրոցես է:

Հիդրոլիզի աստիճանը մեծանում է լուծույթը նոսրացնելիս: Ավելորդ չէ վերջում նշել, որ ջրում չլուծվող աղերի հիդրոլիզի մասին խոսելն անիմաստ է:

Հայտնի են միացություններ, որոնք ջրային լուծույթում գոյություն չունեն, քանի որ լրիվ հիդրոլիզվում են, ինչպես օրինակ՝ ալյումինի սուլֆիդը (Al_2S_3).



Նյութերի լուծելիության աղյուսակում (տե՛ս գրքի գունավոր ներդիրը) նման աղերին համապատասխանող վանդակներն առանձնացված են գույնով: Այդպիսի աղերից են, օրինակ՝ սնդիկի ֆտորիդը՝ HgF_2 , բարիումի սուլֆիդը՝ BaS , քրոմի(III) նիտրատը՝ $Cr(NO_3)_3$, և այլն:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Արդյոք կարո՞ղ է աղի ջրային լուծույթում լակմուսի թուղթը կարմրել, իսկ կապտե՞լ: Պատասխանը հիմնավորե՛ք **օրինակներով**:

2. Ստորև թվարկվածներից երեք այունակով առանձնացրե՛ք համապատասխանաբար այն նյութերը, որոնք.

ա) հիդրոլիզի չեն ենթարկվում,

բ) ջրային լուծույթում լակմուսը կապույտ են գունավորում,

գ) ջրային լուծույթում լակմուսը կարմիր են գունավորում:

Բոլոր դեպքերում պատասխանը հիմնավորե՛ք.

$NaCl$, $AgCl$, $CuSO_4$, $AlCl_3$, $CaCl_2$, $FeCO_3$, Na_2SO_4 , CuO , Na_2CO_3

3. Առաջարկե՛ք այնպիսի աղի օրինակ, որը հիդրոլիզի է ենթարկվում, բայց միջավայրի ռեակցիան չեզոք է մնում:

4. Գրե՛ք հետևյալ աղերի հիդրոլիզը պատկերող ռեակցիաների հավասարումներն ու նշե՛ք միջավայրի բնույթը (թթվային, հիմնային կամ չեզոք).

$Ca(NO_2)_2$ $ZnCl_2$ Na_2S $Cr(NO_3)_2$

5. I այունակում ներկայացված ազդակներին համապատասխան՝ II այունակից ընտրե՛ք նատրիումի կարբոնատի (Na_2CO_3) հիդրոլիզի գործընթացի փոփոխության տարբերակը.

I

II

1) լուծույթի տաքացում

ա) մեծանում է

2) լուծույթի սառեցում

բ) փոքրանում է

3) լուծույթի նոսրացում

գ) չի ազդում

4) ավկալու լուծույթի ավելացում

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1
«ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՈՒՄ»

ԹԵՄԱՅԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐԻ ԼՈՒԾՈՒՄ

Խնդիր 1: Կատարե՛ք ռեակցիաներ նյութերի հետևյալ զույգերի միջև.

ա) Zn և HCl, NaOH և H₂SO₄, MgO և H₂SO₄, CaCO₃ և HCl. բ) CuO և H₂SO₄, Ca(OH)₂ և HNO₃, Fe և H₂SO₄, Na₂SiO₃ և H₂SO₄

Խնդիր 2: Իրականացրե՛ք ռեակցիաներ հետևյալ նյութերի զույգերի լուծույթների միջև. ա) KOH և HCl, CuSO₄ և NaOH, Na₂CO₃ և HNO₃ բ) CaCl₂ և AgNO₃, Na₂SO₃ և HCl, Ca(OH)₂ և HNO₃, գ) Al₂(SO₄)₃ և NaOH, K₂CO₃ և HNO₃, NaOH և H₂SO₄

Խնդիր 3: Ձեզ տրամադրված անհրաժեշտ նյութերից օգտվելով՝ ստացե՛ք ա) BaSO₄ բ) Fe(OH)₃ գ) AgCl դ) CO₂:

Խնդիր 4: Համարակալված, բայց չպիտակավորված չորս փորձանոթում լցված են հետևյալ նյութերի լուծույթները. HCl, NaOH, CuSO₄, Ba(NO₃)₂

Ձեզ տրամադրված ազդանյութերից օգտվելով՝ որոշե՛ք, թե որ փորձանոթում որ նյութն է:

Խնդիր 5: NaOH, H₂SO₄, CuCl₂, NaCl, AgNO₃, Na₂CO₃, BaCl₂ նյութերից որո՞նք կփոխազդեն: Իրականացրե՛ք ընթացող ռեակցիաները և գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:

Խնդիր 6: Համարակալված, բայց չպիտակավորված չորս փորձանոթում լցված են հետևյալ նյութերի ջրային լուծույթները՝ քլորաջրածնային թթու (աղաթթու), արծաթի նիտրատ, նատրիումի ֆոսֆատ, կալցիումի կարբոնատ: Առանց այլ ազդանյութեր օգտագործելու՝ որոշե՛ք, թե որ փորձանոթում որ նյութն է (խնդիրը լուծելիս նախ աղյուսա՛կ կազմեք, ապա, այդ աղյուսակի տվյալների համաձայն, փորձե՛ք կատարեք):

Առաջադրանքներ

Աշխատանքային տետրում գրե՛ք ձեր կատարած փորձերի վերաբերյալ համառոտ հաշվետվություն:

Գրե՛ք ձեր իրականացրած ռեակցիաների մոլեկուլային, իոնային ու կրճատ իոնային հավասարումները:

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

Այն ռեակցիաները, որոնք ընթանում են նյութերի բաղադրության մեջ առկա ատոմների օքսիդացման աստիճանների փոփոխությամբ, անվանվում են օքսիդավերականգնման կամ օքսիդացման-վերականգնման ռեակցիաներ:

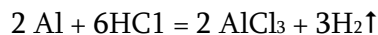
Այդ ռեակցիաների ընթացքը պայմանավորված է էլեկտրոնի անցմամբ մեկ ատոմից (իոնից) մյուսին, ինչի հետևանքով էլ օքսիդացման աստիճանի փոփոխություն է տեղի ունենում:

Էլեկտրոն տրամադրող տարրի ատոմը մեծացնում է իր օքսիդացման աստիճանը. օքսիդանում է:

Էլեկտրոն ընդունող տարրի ատոմը փոքրացնում է իր օքսիդացման աստիճանը. վերականգնվում է:

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

Օրինակ՝ հետևյալ ռեակցիայում.

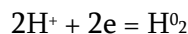


այլումինի ատոմն էլեկտրոն է տրամադրում ու մեծացնում իր օքսիդացման աստիճանը 0-ից +3.

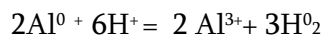


Ուրեմն՝ այստեղ վերականգնող է այլումինը:

Ջրածնի ատոմն ընդունում է այլումինի ատոմի տրամադրած էլեկտրոններն ու փոքրացնում իր օքսիդացման աստիճանը՝ +1-ից 0: Ուրեմն՝ քլորաջրածինը (HCl) օքսիդացնող է.



Ընդհանուր հավասարումն իոնային տեսքով կարելի է պատկերել այսպես.

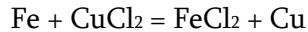


Օքսիդացումն ու վերականգնումը նույն ռեակցիայի երկու կողմերն են: Դրանք երկու այնպիսի կիսառեակցիաներ են, որոնցից յուրաքանչյուրի ինքնուրույն գոյությունն անհնար է, իսկ այդ կիսառեակցիաների միաժամանակյա ընթացքն ապահովում է միասնական օքսիդավերականգնման ռեակցիայի կայացումը:

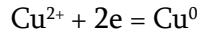
Չնայած ռեակցիայի ընթացքում հիմնական դերն ստանձնում են իրենց օքսիդացման աստիճանը փոխող ատոմները, այնուամենայնիվ, համապատասխան ռեակցիաները

դիտարկելիս ընդունված է օքսիդացնող ու վերականգնող անվանել ոչ թե առանձին ատոմները, այլ այդ ատոմները պարունակող նյութերը:

Այսպես, հետևյալ ռեակցիայում.

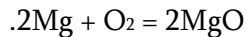


օքսիդացնող է պղնձի քլորիդը (CuCl_2), որի մոլեկուլի բաղադրության մեջ առկա պղնձի իոնը (Cu^{2+}) էլեկտրոններ է միացնում.

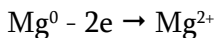


Ի դեպ, հիշեցնենք, որ իոնի լիցքը տարրի օքսիդացման աստիճանից տարբերելու նպատակով «+» կամ «-» նշանները դրվում են լիցքը բնորոշող թվից հետո, իսկ -1 կամ +1 լիցքի դեպքում դրվում է համապատասխանաբար «-» կամ «+»՝ առանց 1 թվի:

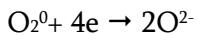
Ընդհանուր առմամբ էլեկտրոնների տեղաշարժը պատկերվում է երկու կիսառեակցիայի ձևով: Օրինակ՝ մագնեզիումի՝ թթվածնով օքսիդացման ռեակցիան կարելի է ներկայացնել այսպես.



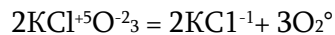
ա) օքսիդացման ռեակցիա.



բ) վերականգնման ռեակցիա.



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



Ռեակցիաների երրորդ տեսակում տվյալ նյութի մոլեկուլի բաղադրության մեջ առկա միևնույն տարրի ատոմները կարող են հանդես գալ ինչպես օքսիդացնող, այնպես էլ վերականգնող: Այդպիսի օքսիդավերականգնման ռեակցիաներն անվանվում են ինքնօքսիդացման-ինքնավերականգնման (անհամամասնական) ռեակցիաներ:

Դրանց թվում է դասվում, օրինակ՝ այդ նույն Բերթոլեի աղի քայքայման ռեակցիան, բայց այս անգամ արդեն առանց կատալիզատորի և զգույշ տաքացման պայմաններում (400°C).



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

Օքսիդավերականգնման ռեակցիաների հավասարումների կազմումը

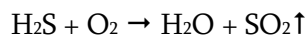
Օքսիդավերականգնման ռեակցիաների հավասարումների կազմումը հիմնված է ռեակցիայի ընթացքում յուրաքանչյուր քիմիական տարրի ատոմների թվի ու լիցքի պահպանման սկզբունքների վրա: Լիցքի պահպանման սկզբունքից հետևում է, որ

վերականգնողի տրամադրած էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը պետք է հավասար լինի օքսիդացնողի ստացած էլեկտրոնների թվին: Էլեկտրոնային այս հաշվեկշռի հիման վրա էլ որոշում ենք ռեակցիաների հավասարումների գործակիցները:

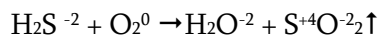
Հավասարումը կազմելու համար պետք է իմանալ ռեակցիայի էլանյութերի և վերջանյութերի բանաձևերը՝ նյութերի ու քիմիական տարրերի հայտնի հատկությունների հիման վրա:

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

Նախ՝ գրում ենք ռեակցիայի հավասարման սխեման.

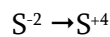


Ապա որոշում ենք ռեակցիայի ընթացքում իրենց օքսիդացման աստիճանը փոխող տարրերն ու այդ տարրերի օքսիդացման աստիճանները.

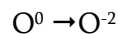


Այժմ տարբերակում ենք օքսիդացնողն ու վերականգնողը:

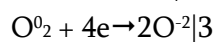
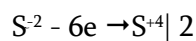
Ծծմբաջրածինը (H_2S) վերականգնող է, քանի որ այդ նյութի մոլեկուլի բաղադրության մեջ առկա ծծմբի ատոմի օքսիդացման աստիճանը մեծացել է.



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

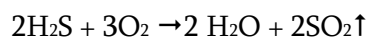


Այնուհետև կազմում ենք օքսիդացման և վերականգնման կիսառեակցիաների հավասարումները.



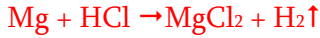
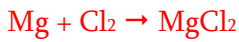
Հաշվի առնելով, որ էլեկտրոնների փոխանցումը կատարվում է համարժեքորեն, ամենափոքր բազմապատիկը գտնելու կանոնով որոշում ենք փոխանցված էլեկտրոնների ընդհանուր թիվը, որը տվյալ ռեակցիայում հավասար է 12-ի: Գտնված բազմապատիկները (ծծմբաջրածնի համար՝ 2, թթվածնի համար՝ 3) օքսիդացնողի ու վերականգնողի բանաձևերի գործակիցներն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

Ապա արդեն ընտրում ենք մնացած գործակիցներն ըստ առանձին ատոմների ու գրում վերջնական հավասարումը.

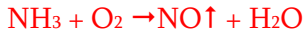


Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Հետևյալ ռեակցիաների ուրվագրերում քիմիական նշանների վրա գրե՛ք օքսիդացման աստիճաններն ու ցու՛յց տվե՛ք էլեկտրոնների անցումը.



2.Տրված են քիմիական ռեակցիաների ուրվագրեր: Այդ ռեակցիաներից առանձնացրե՛ք օքսիդավերականգնման ռեակցիաները և հավասարեցրե՛ք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով.



3.Ո՞րն է «հինգերորդ ավելորդ» պարզ նյութը կամ միացությունը (ընտրությունը հիմնավորե՛ք).

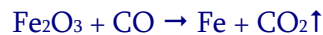
ա) նատրիում, ծծմբաջրածին, կալիումի պերմանգանատ, բարիում, ջրածին. բ) ծծմբի (VI) օքսիդ, ամոնիակ, ազոտական թթու, ֆտոր, ֆոսֆորի (V) օքսիդ:

4.Քանի՞ գրամ թթվածին կանջատվի 49 գ KClO_3 ջերմային քայքայումից MnO_2 կատալիզատորի ներկայությամբ:

5. Հաշվե՛ք օքսիդացնողի զանգվածը, եթե $\text{MnO}_2 + 4\text{HCl} = \text{MnCl}_2 + \text{Cl}_2\uparrow + 2\text{H}_2\text{O}$ քիմիական ռեակցիան իրականացնելիս 2 մոլ քլոր (Cl_2) է անջատվել:

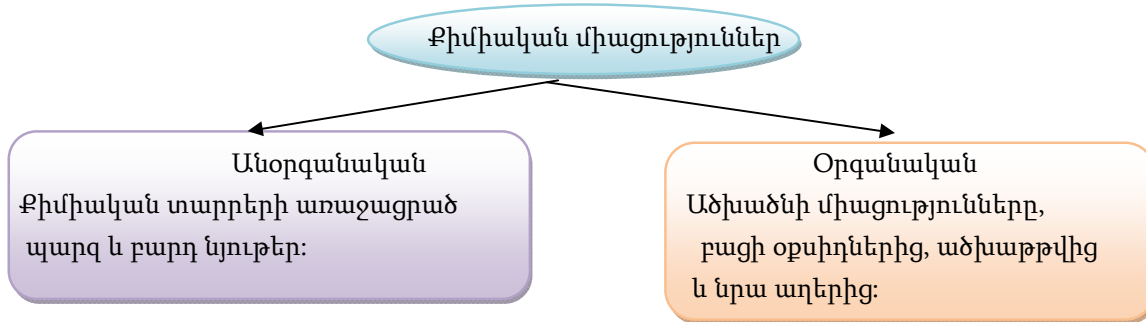
6. Հաշվե՛ք վերականգնողի զանգվածը, եթե $4\text{FeS} + 7\text{O}_2 = 2\text{Fe}_2\text{O}_3 + 4\text{SO}_2\uparrow$ ռեակցիան իրականացնելիս 0,6 մոլ ծծմբի (IV) օքսիդ (SO_2) է անջատվել:

7. Էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով ընտրե՛ք տրված ուրվագրով քիմիական ռեակցիայի հավասարումման գործակիցները ու հաշվե՛ք էլանյութերի անհրաժեշտ զանգվածները, եթե այդ ռեակցիան իրականացնելիս 0,3 մոլ ածխածնի (IV) օքսիդ (CO_2) է անջատվել.



8. 32,5 գ զանգվածով երկաթի (III) քլորիդը (FeCl_3) փոխազդել է անհրաժեշտ քանակով երկաթի (Fe) փոշու հետ, և ապա ավելցուկով կալիումի հիդրօքսիդի (KOH) լուծույթ է ավելացվել: Ի՞նչ նյութի նստվածք է առաջացել և ի՞նչ զանգվածով:

ՈՉ ՄԵՏԱՂՆԵՐ



Մենք անցնում ենք տարբեր քիմիական տարրերի առաջացրած պարզ և բարդ նյութերի քիմիայի՝ անօրգանական քիմիայի հիմունքների ուսումնասիրությանը:

Բոլոր քիմիական տարրերը՝ կախված ատոմների կառուցվածքից և հատկություններից, բաժանվում են մետաղների և ոչ մետաղների: Մետաղների և ոչ մետաղների են բաժանվում նաև քիմիական տարրերի առաջացրած պարզ նյութերը՝ կախված նրանց ֆիզիկական և քիմիական հատկություններից:

Պարբերական աղյուսակի 22 քիմիական տարր ոչ մետաղներ են:

IA																		VIIA VIIIA					
(H)	IIA																	H	He				
Li	Be																	B	C	N	O	F	Ne
Na	Mg	IIIB	IVB	VB	VIB	VII B	VIII	VIII	VIII	IB	IIB	Al	Si	P	S	Cl	Ar						
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr						
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe						
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn						
Fr	Ra	Ac	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Re													

Այդ 22 տարրերից երկուսը՝ ջրածինը և թթվածինը, համառոտ դիտարկվել են 8-րդ դասարանում: VIIA խմբի վեց ոչ մետաղներ՝ հելիում, նեոն, արգոն, կրիպտոն, քսենոն, ռադոն, քիմիապես ոչ ակտիվ միատոմ գազեր են: Շատ ցածր քիմիական ակտիվության պատճառով այդ գազերը հաճախ անվանվում են *իներտ* կամ *ազնիվ գազեր*: Սովորաբար քիմիայի սկզբնական դասընթացում բավարարվում ենք միայն դրանց հիշատակությամբ:

Բոր, արսեն, սելեն, տելուր և աստատ ոչ մետաղներին առօրյա կյանքում հազվադեպ ենք առնչվում և այդ պատճառով նույնպես չենք ուսումնասիրում:

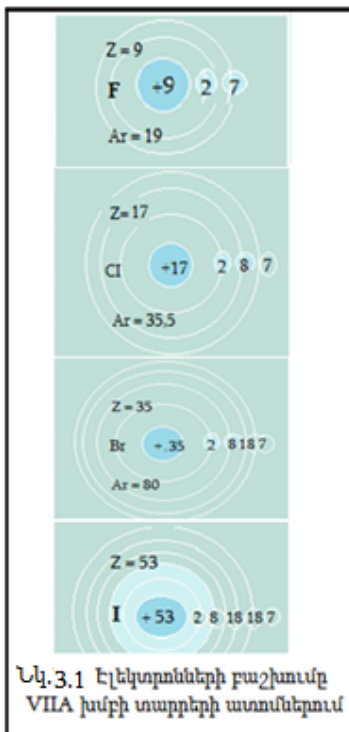
Այսպիսով, մեր ուշադրության կենտրոնում են ինը ոչ մետաղական քիմիական տարր՝ ֆտոր՝ F, քլոր՝ Cl, բրոմ՝ Br, յոդ՝ I, ծծումբ՝ S, ազոտ՝ N, ֆոսֆոր՝ P, ածխածին՝ C, սիլիցիում՝ Si:

Ոչ մետաղների ատոմներում արտաքին էլեկտրոնային շերտը պարունակում է 4-ից մինչև 8 էլեկտրոն: Բացառություն են ջրածնի՝ H, հելիումի՝ He, բորի՝ B, ատոմները:

3.1

ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Հալոգենները ընդհանուր անվանումով միավորված են քիմիական տարրերի պարբերական համակարգի VIIA խմբի ֆտոր՝ F, քլոր՝ Cl, բրոմ՝ Br, յոդ՝ I, տարրերը: Հալոգենների խմբին է պատկանում նաև ռադիոակտիվ աստատ՝ At, տարրը, որի քանակը երկրակեղևում անչափ փոքր է: Նրա հատկությունների վերաբերյալ մեզ շատ քիչ բան է հայտնի, և այն չենք դիտարկելու:

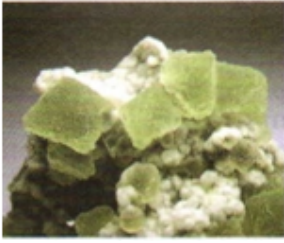


Հալոգենների ատոմներն արտաքին էլեկտրոնային շերտում պարունակում են 7-ական էլեկտրոն (նկ.3.1), արտաքին շերտի էլեկտրոնային բանաձևն է ns^2np^5 : Հալոգենների ատոմներին միայն մեկ էլեկտրոն է պակասում՝ համապատասխան պարբերությունը եզրափակող իներտ գազի ատոմի ns^2np^6 էլեկտրոնային կառուցվածքն ստանալու համար: Քիմիական միացություն առաջացնելիս հալոգենների ատոմներն ընդունակ են հեշտությամբ միացնելու մեկ էլեկտրոն, և այդ պատճառով հալոգենների ատոմների առավել բնութագրական օքսիդացման աստիճանը -1 է: Մասնավորապես մետաղի հետ փոխազդելիս հալոգենի ատոմը նրանից մեկ էլեկտրոն է վերցնում և փոխարկվում -1 լիցքով իոնի: Հալոգենի և մետաղի ատոմների միջև ծագում է իոնային կապ, և առաջանում է աղ: Այստեղից էլ ծագել է ենթախմբի «հալոգեններ» ընդհանուր անվանումը՝ «աղածիններ» (հունարեն թարգմանությամբ halos՝ աղ, genos՝ ծնող):

Հալոգենների քիմիական ակտիվությունը բավականին մեծ է, որի պատճառով բնության մեջ ազատ վիճակում չեն հանդիպում:

Ֆտորի բնական հիմնական հանքանյութերն են ֆտորապատիտները՝ $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaF_2$ և պլավիկյան սպաթը՝ CaF_2 (նկ 3.2): Քլոր պարունակող հանքանյութերն են հալիտը՝ $NaCl$ (քարաղ,

նկ.3.3), սիլվինը՝ KCl (նկ.3.4), սիլվինիտը (NaCl և KCl մանրագույն բյուրեղների խառնուրդ), կառնալիտը՝ NaCl · MgCl₂ · 6H₂O:



Նկ. 3.2 Պլավիկյան սպաթ



Նկ. 3.3 Քարաղ



Նկ. 3.4 Սիլվին

Ծովի ջուրը պարունակում է մեծ քանակներով քլոր (քլորիդ իոնների՝ Cl⁻, ձևով): Բրոմը և յոդը սեփական հանքանյութեր չեն առաջացնում: Քլորի հանքանյութերը քիչ քանակներով պարունակում են բրոմ և յոդ տարրերը: Այդ տարրերի աղբյուրներ են որոշ «դառը» լճեր, օրինակ՝ Ղրիմի աղային լիճը և Կասպից ծովի Կարաբողագյուլ ծոցը: Յոդի միացություններ առկա են նաև նավթահորային ջրերում և ծովային ջրիմուռներում (նկ.3.5):



Նկ.3.5 Ծովային ջրիմուռ լամինարիա

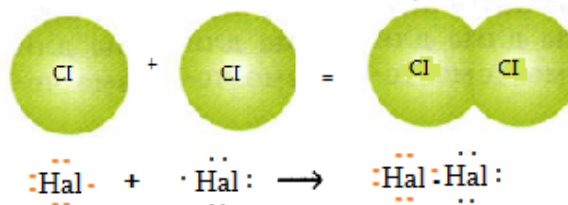
Ստորև ներկայացված են հալոգենների ատոմների բնութագրիչները (աղյուսակ 3.1):

Աղյուսակ 3.1 Հալոգենների որոշ բնութագրիչներ

Տարր	Էլեկտրաբացասակա- նությունն ըստ Պոլինգի ցուցնակի	Ատոմի շառավիղը	Տարածվածու- թյունը, % ըստ զանգվածի	Հիմնական օքսիդացման աստիճանները
F(Z=9)	4,0	0,064	0,065	-1
Cl(Z=17)	3,0	0,099	0,017	-1, +1, +3, +5, +7
Br(Z=35)	2,8	0,119	1,6 · 10 ⁻⁴	-1, +1, +5
I(Z=53)	2,5	0,136	4 · 10 ⁻⁵	-1, +1, +3, +5, +7

Հալոգեններ՝ պարզ նյութեր

Հալոգենները գոյություն ունեն երկատոմ մոլեկուլների ձևով, որոնք առաջանում են հալոգենների ատոմների արտաքին էներգիական մակարդակի կենտ էլեկտրոնների զույգվելու հաշվին: Կապը երկու ատոմի միջև կովալենտային ոչ բևեռային է (նկ. 3.6) :



Նկ.3.6 Հալոգենների մոլեկուլի առաջացումը

! Բոլոր ագրեգատային վիճակներում (գազային, գոլորշի, հեղուկ կամ պինդ) հալոգեն պարզ նյութերը կազմված են երկատոմ մոլեկուլներից (F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2):

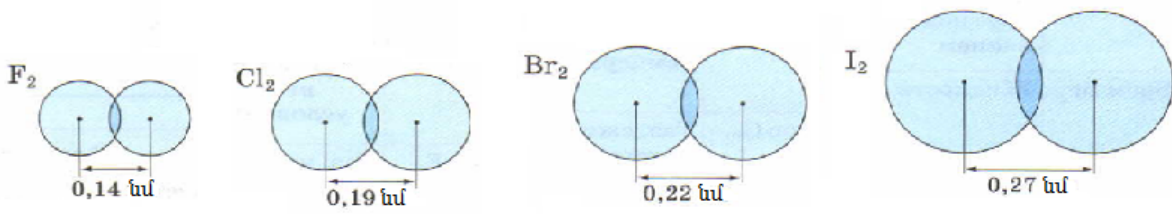
Աղյուսակ 3.2 Հալոգենների՝ պարզ նյութերի ֆիզիկական հատկությունները

Պարզ նյութ	Ագրեգատային վիճակը, 20 °C	Գույնը	Հոտը	Հալման ջերմաստիճանը, °C	Եռման ջերմաստիճանը, °C
Ֆտոր՝ F_2	գազ, չի հեղուկանում	բաց դեղին	սուր, գրգռող	-220	-183
Քլոր՝ Cl_2	գազ, հեղուկանում է ճնշման տակ	դեղնականաչ	սուր, խեղդող	-101	-34
Բրոմ՝ Br_2	հեղուկ	կարմրագորշ	սուր	-7	-7
Յոդ՝ I_2	պինդ, ենթարկվում է սուբլիմացման	մուգ մանուշակագույն, մետաղական փայլով	սուր	+114	+186

Պինդ վիճակում F_2 , Cl_2 , Br_2 , I_2 պարզ նյութերն ունեն մոլեկուլային բյուրեղա-վանդակ, ինչն էլ հաստատվում է նրանց ֆիզիկական հատկություններով (աղյուսակ 3.2): Բոլոր հալոգենները հոտ և գույն ունեն: Գույնը բաց դեղինից փոխվում է կարմրագորշ բրոմի, ապա յոդի մանուշակագույն գոլորշիների (յոդը պինդ վիճակում գրեթե սև, մետաղական փայլով նյութ է):

Մոլային զանգվածի մեծացման հետ հալոգենների հալման և եռման ջերմաստիճանները բարձրանում են, մեծանում է խտությունը. ֆտորը և քլորը գազեր են, բրոմը՝ հեղուկ, յոդը՝ պինդ նյութ: Դա կապված է հալոգենների ատոմների և մոլեկուլների չափսերի մեծացման հետ (նկ.3.7), ինչով էլ պայմանավորված է միջմոլեկուլային փոխազդեցության ուժերի մեծացումը:

Քլորը, բրոմը և յոդը ջրում վատ են լուծվում, ֆտորը փոխազդում է ջրի հետ:



Նկ. 3.7 Կապի երկարությունը հալոգենների մոլեկուլներում

!Հալոգեններն ազատ վիճակում շատ թունավոր են, նույնիսկ յոդը, եթե նրա կոնցենտրացիան օդում մեծ է:

Հալոգենների քիմիական ակտիվությունը

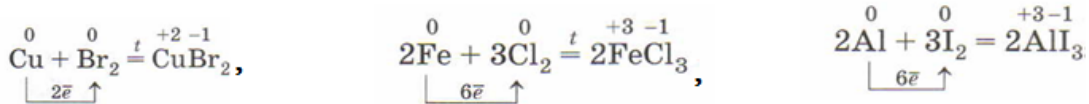
Բոլոր հալոգեններն ուժեղ օքսիդիչներ են: Առավել վառ արտահայտված օքսիդացնող հատկությամբ օժտված է ֆտորը:

Ատոմային համարի և ատոմի շառավղի մեծացման հետ հալոգենների օքսիդացնող հատկությունը փոքրանում է:

Յուրաքանչյուր հալոգեն իր պարբերությունում ամենամեղ օքսիդացնողն է, որը հստակ դրսևորվում է մետաղների և հալոգենների փոխազդեցության ժամանակ: Այսպես, ֆտորը սովորական պայմաններում փոխազդում է մետաղների մեծ մասի, իսկ տաքացման պայմաններում՝ նույնիսկ ազնիվ մետաղների՝ արծաթի, ոսկու, պլատինի հետ: Այլումինը և ցինկը ֆտորի մթնոլորտում բոցավառվում են.



Մյուս հալոգենների և մետաղների փոխազդեցությունն ընթանում է տաքացման պայմաններում:



Պղինձը քլորի և բրոմի հետ փոխազդելիս առաջանում է պղնձի(II) հալոգենիդ, իսկ յոդի հետ առաջանում է միայն պղնձի(I) յոդիդ՝ CuI:

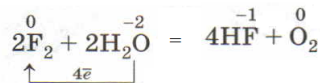
Քլոր պարունակող անոթի մեջ մանրացված մետաղական անտիմոնի բյուրեղիկներ մտցնելիս այն այրվում է բռնկումներով՝ փոքր ու գեղեցիկ հրավառության նման (դա ամենագեղեցիկ քիմիական ռեակցիան է).



Քանի որ կարգաթվի մեծացման հետ հալոգենների օքսիդացնող ուժը թուլանում է, ուստի յուրաքանչյուր հալոգեն իր հաջորդներին դուրս է մղում մետաղի կամ ջրածնի հետ առաջացրած միացությունների ջրային լուծույթներից (այս ռեակցիաներից էլ օգտվելով՝ ստանում են բրոմ և յոդ տարրերը).



Ֆտորի համար այս ռեակցիան բնութագրական չէ, քանի որ այն ընթանում է լուծույթում, իսկ ֆտորը և ջուրը փոխազդում են, որի հետևանքով թթվածին է անջատվում.



Այս ռեակցիայում թթվածինը կատարում է իր համար անսովոր վերականգնիչի դեր: Սա միակ դեպքն է, երբ թթվածինն այրման ռեակցիայի արգասիք է և ոչ թե էլանյութ:

Գիտե՞ք արդյոք

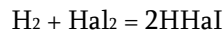
Ջուրն այրվում է ֆտորի միջավայրում:

Այսպիսով, ֆտորը միայն օքսիդացնող է՝ բոլոր տարրերից առավել ուժեղը: Մյուս հալոգենները, իրենց միացող տարրի էլեկտրաբացասականությունից կախված, դրսևորում են նաև վերականգնող հատկություններ՝ միացություններում ցուցաբերելով դրական օքսիդացման աստիճան: Դրա ցայտուն օրինակներ են հալոգենների թթվածնային միացությունները: Ինչպես արդեն նշվել է, հալոգենները թթվածնի հետ անմիջականորեն չեն փոխազդում, ուստի հալոգենների ու թթվածնի միացությունները ստացվում են անուղղակի ճանապարհով: Ֆտորից բացի բոլոր հալոգեններն առաջացնում են օքսիդներ, որոնցում հալոգենները դրսևորում են +1-ից +7 օքսիդացման աստիճաններ: Այդ օքսիդներին համապատասխանում են թթուներ՝ HHalOn ընդհանուր բանաձևով:

$\text{HClO}_4 - \text{HBrO}_4 - \text{HIO}_4$ շարքում հալոգենի կարգաթվի մեծացման հետ նշված թթուների ուժը փոքրանում է: Այսպես, պերքլորական թթուն՝ HClO_4 , հայտնի բոլոր թթուներից ամենաուժեղն է: Փոքր-ինչ ավելի թույլ, բայց նույնպես ուժեղ թթու է պերբրոմական թթուն՝ HBrO_4 , այնինչ պերյոդական թթուն՝ HIO_4 , միջին ուժի թթու է:

Հալոգենների ջրածնային միացությունները

Հալոգենների օքսիդիչ հատկությունների թուլացումը ֆտորից յոդ բացահայտ նկատվում է նաև հալոգենների և ջրածնի փոխազդեցության ռեակցիայից: Այդ փոխազդեցության ռեակցիայի հավասարումն ընդհանուր ձևով հետևյալն է.



Ստացվում են հալոգենաջրածիններ՝ ֆտորաջրածին, քլորաջրածին, բրոմաջրածին և յոդաջրածին:

Հալոգենների հայտնաբերումը

Ֆտորն ազատ վիճակում առաջին անգամ հայտնաբերել է ֆրանսիացի քիմիկոս Ա.Մուսսանը, որի համար արժանացել է Նոբելյան մրցանակի: Այդ տարին իր անունն ստացել է հունարեն «ֆտորոս» (քայքայող) բառից:

Քլորն առաջին անգամ հայտնաբերվել է շվեդացի քիմիկոս Կ.Շեելեի կողմից 1774 թ.: Տարրն իր անունն ստացել է պարզ նյութի գույնից (հունարեն՝ քլորոս-դեղնականաչ):

Բրոմը հայտնաբերվել է 1826 թ. ֆրանսիացի քիմիկոս Ա.Բալարի կողմից: Տարրն անվանվել է պարզ նյութի հոտից (հունարեն բրոմոս՝ զարշահոտ):

Յոդը ստացվել է 1811 թ. ֆրանսիացի գիտնական Բ.Կուրտուայի կողմից, իսկ անվանումն ստացել է պարզ նյութի գոլորշիների գույնից՝ մանուշակագույն (հունարեն՝ իոդես՝ մանուշակագույն):

Բանալի բառեր և բառակապակցություններ

Հալոգեն, ֆտոր, քլոր, բրոմ, յոդ, հալոգենների ատոմների կառուցվածքները, ատոմների օքսիդացման աստիճանները, հալոգեն պարզ նյութերը, պարզ նյութերի ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները, օքսիդացնող և վերականգնող հատկությունների փոփոխությունը կարգաթվի մեծացմանը համապատասխան:

Խմբային առաջադրանք

Համացանցից գտե՛ք էլեկտրոնային հասցեներ, որոնք կարող են լինել լրացուցիչ աղբյուրներ բանալի բառերի և բառակապակցությունների բովանդակության լրիվ բացահայտման համար: Առաջարկե՛ք ուսուցչին ձեր օգնությունը նոր դասը պատրաստելու համար, կատարե՛ք հաղորդում հաջորդ դասի վերաբերյալ:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Թվարկե՛ք հալոգեններ քիմիական տարրերը և տվե՛ք դրանց կարճ բնութագրերը:
2. Ո՞ր հալոգենն է օժտված առավել ուժեղ ա)ոչ մետաղական հատկություններով բ) էլեկտրաբացասականությամբ, գ) օքսիդացնող ուժով: Փորձե՛ք հիմնավորել:
3. Ինչպե՞ս են փոխվում հալոգենների առաջացրած պարզ նյութերի հալման և եռման ջերմաստիճանները, խտությունը կարգաթվի մեծացման հետ:
4. Քիմիական կապի երկարություն է համարվում հեռավորությունը.
ա) ատոմների միջև մոլեկուլում
բ) ատոմների էլեկտրոնային շերտերի միջև
գ) մոլեկուլում երկու ատոմների միջուկների միջև

դ) մոլեկուլում երկու ատոմների արտաքին էլեկտրոնների միջև:

5. Նշե՛ք պրոտոնների, նեյտրոնների և էլեկտրոնների թիվը ¹⁹F իզոտոպում:

6. Քանի՞ անգամ է քլորի խտությունը մեծ օդի խտությունից՝ նորմալ պայմաններում:

7. Քանի՞ էլեկտրոն է պարունակում քլորի մեկ մոլեկուլը:

8. Հաշվե՛ք բրոմի մեկ մոլեկուլի զանգվածը (գ):

9. Մեկ ճաշի գդալ կերակրի աղը կշռում է մոտ 10 գ: Որքա՞ն է աղի զանգվածային բաժինը (%) լուծույթում, որն ստացվել է նշված զանգվածով աղը 1 լ ջրում լուծելիս:

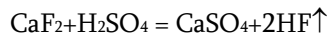
10. Բնական հալիտ (NaCl) հանքանյութի նմուշը վերլուծության ենթարկելիս հայտնաբերվել է 60% քլոր՝ ըստ զանգվածի: Որքա՞ն է մաքուր նատրիումի քլորիդի զանգվածային բաժինը (%) հանքանյութի այդ նմուշում:

3.2 ՀԱԼՈԳԵՆԱԶՐԱԾԻՆՆԵՐ, ՀԱԼՈԳԵՆԱԶՐԱԾՆԱՅԻՆ ԹԹՈՒՆԵՐ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԱՂԵՐԸ

Հալոգենաջրածիններն ստացվում են ջրածնի և հալոգենների անմիջական փոխազդեցությունից:

Ֆտորը և ջրածինը ցանկացած պայմանում փոխազդում են պայթյունով: Քլորի և ջրածնի փոխազդեցությունը պայթյունով է ընթանում արեզակնային լույսի ուղղակի ազդեցությամբ կամ տաքացնելիս, բրոմը և ջրածինը տաքացնելիս փոխազդում են առանց պայթյունի: Նշված ռեակցիաները ջերմանջատիչ են: Բյուրեղային յոդի և ջրածնի փոխազդեցությունը թույլ ջերմակլանիչ է, այն դանդաղ է ընթանում նույնիսկ տաքացնելիս:

Ֆտորաջրածին ստանում են խիտ ծծմբական թթվի և պլավիկյան սպաթի փոխազդեցությունից.



Բարձր էլեկտրաբացասականության հետևանքով կապող էլեկտրոնային զույգը հալոգենաջրածինների մոլեկուլներում շեղված է դեպի հալոգենի ատոմը. հալոգենաջրածինների մոլեկուլներում քիմիական կապը կովալենտային բևեռային է :

Ֆտորաջրածնից բացի (19°C-ում ցնդող հեղուկ է)՝ հալոգենաջրածիններն անգույն գազեր են, սուր հոտով, ջրում լավ են լուծվում՝ համապատասխան թթուներ առաջացնելով: Ֆտորաջրածինը խառնվում է ջրի հետ ցանկացած հարաբերությամբ: Մեկ ծավալ ջրում 0°C-ում լուծվում է 500 ծավալ HCl, 600 ծավալ HBr և 450 ծավալ HI: Բարձր լուծելիությունը ջրում թույլ է տալիս ստանալ թթուների խիտ լուծույթներ:

Խնդիր 1

Հաշվե՛ք բրոմաջրածնի զանգվածային բաժինը (%) լուծույթում, որն ստացվել է մեկ լիտր ջրում 600 լ (ն.ս.) բրոմաջրածին լուծելիս:

Լուծում

Ինչպես արդեն գիտենք, լուծված նյութի զանգվածային բաժինը լուծույթում որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

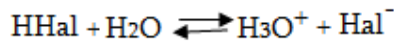
$$\omega = \frac{m(\text{ըլմթ})}{m(\text{լ-թ})} \cdot 100$$

Լուծված նյութի զանգվածը՝ $m(\text{ըլմթ}) = \frac{600}{224} \cdot 81 = 2169,64 \text{ գ}$

Լուծույթի զանգվածը՝ $m(\text{լ-թ}) = 1000 + 2169,64 = 3169,64$

$$\omega = \frac{2169,64}{3169,64} \cdot 100 = 68,46 \%$$

Հալոգենաջրածինները ջրային լուծույթում դիսոցվում են՝ առաջացնելով համապատասխան թթուներ.



HF – ֆտորաջրածնային (պլավիկյան) թթու

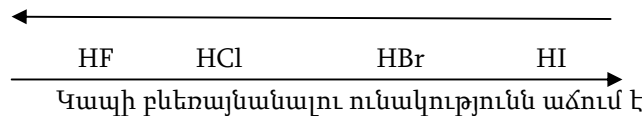
HCl – քլորաջրածնային (աղաթթու) թթու

HBr – բրոմաջրածնային թթու

HI – յոդաջրածնային թթու

Թթվի ուժը HF — HCl — HBr — HI շարքում մեծանում է , ինչը բացատրվում է նշված ուղղությամբ կապի էներգիայի փոքրացումով և միջուկների միջև հեռավորության մեծացումով: Յոդաջրածնային թթուն առավել ուժեղն է այս շարքում:

Կապի բևեռայնությունն աճում է



! Ջուրը հեշտությամբ կտրում է այն կապը, որն առավել երկար է:

Աղյուսակ 3.3-ում թթուների դիսոցման աստիճաններն են նրանց 0,1 մոլյարանոց լուծույթում.

Աղյուսակ 3.3 Թթուների դիսոցման աստիճանները 0,1 Մ լուծույթում

Թթու	HF	HCl	HBr	HI
Դիսոցման աստիճանը (%)	9,0	92,6	93,5	95

Խնդիր 2

Որքա՞ն է ֆտորիդ իոնների քանակը (մոլ) և զանգվածը (գ) ֆտորաջրածնի 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում, եթե $\alpha = 9 \%$:

Լուծում

Մեզ հայտնի է, որ դիսոցման աստիճանը որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\alpha = \frac{n}{N} \cdot 100\%, \text{ որտեղ.}$$

n-ը՝ դիսոցված նյութի քանակն է (մոլ)

N-ը՝ լուծված էլեկտրոլիտի քանակը (մոլ)

Խնդրի պահանջն է գտնել n-ը.

$$n = \frac{\alpha \cdot N}{100} = 0,09 \cdot 0,1 = 0,009 \text{ մոլ ֆտորաջրածին դիսոլվել է.}$$

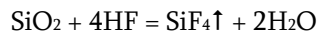


Ըստ դիսոլվման հավասարման՝ $n(\text{F}^-) = n(\text{HF}) = 0,009 \text{ մոլ}$ $m(\text{F}^-) = 0,009 \cdot 19 = 0,171 \text{ գ}$

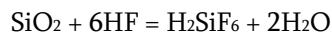
Պատ.՝ 0,009 մոլ, 0,171 գ:

Պլավիկյան թթուն օժտված է մի շարք առանձնահատկություններով.

1. հալոգենաջրածնային թթուների մեջ առավել **թույլ** թթուն է,
2. պլավիկյան թթուն ջրային լուծույթում գոյություն ունի առավելապես H_2F_2 մոլեկուլների ձևով, որի պատճառով հայտնի են նրա ինչպես չեզոք աղերը՝ ֆտորիդները (NaF , KF), այնպես էլ թթու աղերը (NaHF_2 , KHF_2): Ֆտորիդներից անլուծելի է կալցիումի ֆտորիդը՝ CaF_2 ,
3. պլավիկյան թթվի և ֆտորաջրածնի երրորդ առանձնահատկությունը SiO_2 -հետ փոխազդեցությունն է.

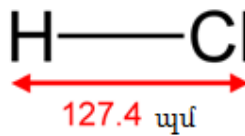
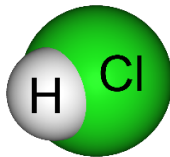


Ջրային լուծույթում ռեակցիան ընթանում է ջրում լուծելի H_2SiF_6 բարդ միացության առաջացումով.



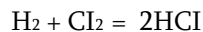
! Ջրում լուծելի ֆտորիդները (NaF , KF և այլն) թունավոր են: Մարդու և շրջակա միջավայրի համար վտանգավոր է նաև ֆտորաջրածինը, որը համարվում է թթվային անձրևների բաղադրիչներից մեկը:

Քլորաջրածին և աղաթթու

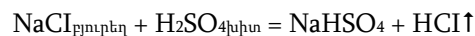


Քլորաջրածնի ստացումը

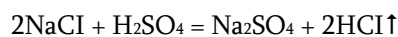
Արդյունաբերության մեջ քլորաջրածին ստանում են սինթեզով՝ քլորի և ջրածնի միացման ռեակցիայով.

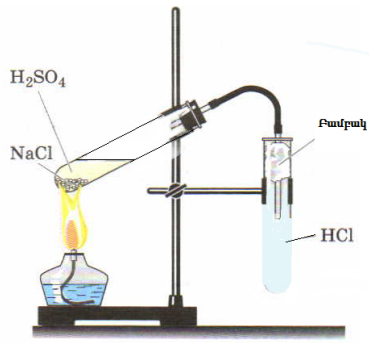


Լաբորատորիայում քլորաջրածին ստանում են խիտ ծծմբական թթվի (70%) և բյուրեղական նատրիումի քլորիդի փոխազդեցությունից (նկ 3.8): Թույլ տաքացման պայմաններում ռեակցիան կանգնում է թթու աղի առաջացման փուլի վրա.



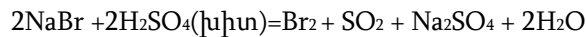
Ուժեղ տաքացնելիս ստացվում է նատրիումի սուլֆատ՝ Na_2SO_4 .





Նկ.3. 8 Քլորաջրածնի ստացումը

Սուլֆատային եղանակով հնարավոր չէ ստանալ HBr և HI, քանի որ բրոմաջրածինը և յոդաջրածինն ուժեղ վերականգնիչներ են և խիտ ձմբական թթվից օքսիդանում են, օրինակ.

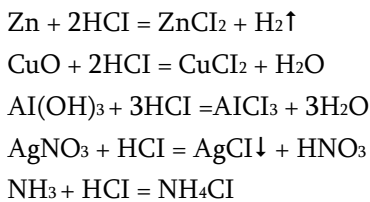


Սովորաբար օգտագործում են աղաթթվի խիտ լուծույթ, որում քլորաջրածնի զանգվածային բաժինը 37% է: Խիտ թթուն խոնավ օդում ծխում է (նկ.3.9) :



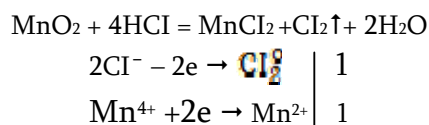
Նկ. 3.9 Ծխացող աղաթթու

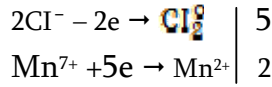
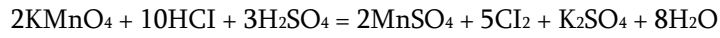
Գազային, չոր վիճակում գտնվող հալոգենաջրածինները չեն փոխազդում մետաղների մեծ մասի հետ: Ջրային լուծույթներն օժտված են թթուների ընդհանուր հատկություններով. փոխազդում են մեծ թվով մետաղների, նրանց օքսիդների և հիդրօքսիդների հետ՝ առաջացնելով աղեր՝ հալոգենիդներ (ֆտորիդներ, քլորիդներ, բրոմիդներ, յոդիդներ):



! Ակտիվության շարքում ջրածնից հետո գտնվող մետաղները և հալոգենաջրածնային թթուները չեն փոխազդում:

Օքսիդավերականգնման ռեակցիաներում հալոգենաջրածնային թթուները վերականգնիչներ են, ընդ որում վերականգնիչ ընդունակությունը Cl^- , Br^- , I^- շարքում, իոնի շատավիճի փոքրացման հետ՝ մեծանում է.



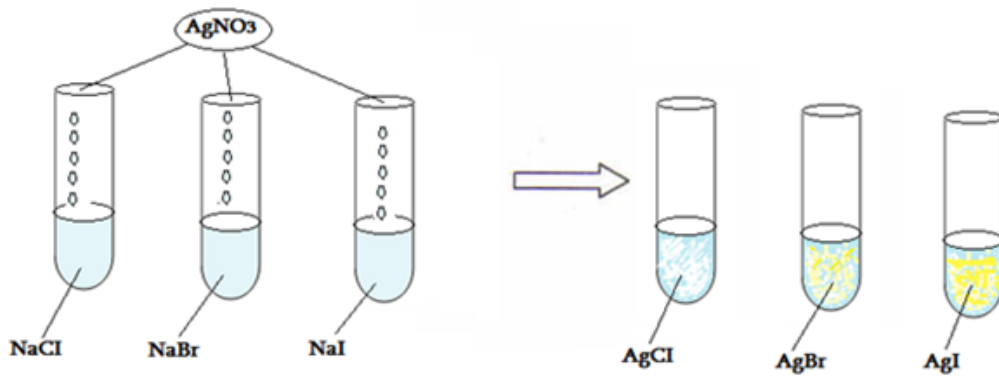


Հայտնի է, որ արծաթի ֆտորիդը լուծելի է, իսկ AgCl, AgBr, AgI աղերը գործնականում անլուծելի են: Հալոգենիդ իոնի շտապի մեծացման հետ արծաթի հալոգենիդի լուծելիությունը փոքրանում է: Առավել քիչ լուծելի է արծաթի յոդիդը՝ AgI:

Լաբորատոր փորձ

Քլորիդների, բրոմիդների և յոդիդների հայտարերումը

Երեք փորձանոթներում 2-ական մլ նատրիումի քլորիդի, նատրիումի բրոմիդի և նատրիումի յոդիդի լուծույթներ լցրե՛ք և յուրաքանչյուրին կաթիլներով ավելացրե՛ք արծաթի նիտրատի լուծույթ: Ի՞նչ եք նկատում: Լաբորատոր տեսքում գրառե՛ք ձեր դիտարկումները: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:



Բանալի բառեր

Հալոգենաջրածին, ֆտորաջրածին, պլավիկյան թթու, քլորաջրածին, աղաթթու, դիսոցման աստիճան, բրոմաջրածին, յոդաջրածին, արծաթի քլորիդ, արծաթի բրոմիդ, արծաթի յոդիդ, հայտարերման ռեակցիա:

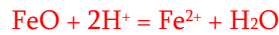
Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ո՞ր նյութերն են օգտագործվում որպես հայտանյութեր: Անվանե՛ք դրանցից ձեզ արդեն հայտնիները: Ինչպե՞ս են դրանք գունափոխվում հալոգենաջրածնային թթուների ջրային լուծույթներում:
2. Ի՞նչ ենք հասկանում ուժեղ և թույլ թթու ասելով: Ինչպե՞ս է բացատրվում HF – HCl – HBr – HI շարքում թթվի ուժի մեծացումը:
3. Ինչո՞ւ հնարավոր չէ բրոմաջրածնի և յոդաջրածնի ստացումը համապատասխան հալոգենիդի և խիտ ձմբական թթվի փոխազդեցությունից: Ձեր կարծիքը հաստատե՛ք քիմիական ռեակցիայի հավասարումով:
4. Գրե՛ք *աղաթթվի* ու ստորև թվարկված *մետաղների* միջև ընթացող *տեղակալման ռեակցիաների* հավասարումները.
 - ա) Fe բ) Mg գ) Pt դ) Sn
5. NaF, NaCl, NaBr, NaI աղերի խառնուրդին արծաթի նիտրատի լուծույթ ավելացնելիս

առաջին հերթին ո՞ր աղը կնստի:

6. Ինչո՞ւ քլորաջրածին, բրոմաջրածին և յոդաջրածին գազերը չի կարելի հավաքել ջրի տակ՝ ջրի դուրսմղման եղանակով:

7. Ի՞նչ ռեակցիա է իրականացվել, եթե նրա կրճատ իոնային հավասարումն է.



8. Ի՞նչ քանակով (մոլ) ցինկ պետք է լուծել *աղաթ*վում 340 գ ցինկի քլորիդ ստանալու համար:

9. Ի՞նչ ծավալով (լ, ն.ս.) ջրածին կանջատվի 96 գ մագնեզիումի և ավելցուկով վերցրած բրոմաջրածնային թթվի փոխազդեցությունից:

10. Որքա՞ն է բրոմիդ իոնների քանակը (մոլ) և զանգվածը (գ) բրոմաջրածնի 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում, եթե $\alpha = 93,5\%$:

11. Ի՞նչ զանգվածով (գ) աղ կառաջանա, եթե պղնձի (II) օքսիդի հետ փոխազդի յոդաջրածնի 25,6 % զանգվածային բաժնով 500 գ լուծույթ:

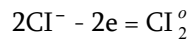
3.3

ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ, ԴՐԱՆՑ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆՆ ՈՒ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԴԵՐԸ

Բոլոր հալոգեններից իր կիրառությամբ առավել մեծ նշանակություն ունի քլորը: Բնական քլորը երկու իզոտոպի խառնուրդ է՝ ^{35}Cl (75,5%) և ^{37}Cl (24,5%): Քլոր տարրի հարաբերական ատոմային զանգվածը որոշվում է հետևյալ ձևով.

$$Ar(\text{Cl}) = \frac{75,5 \cdot 35 + 24,5 \cdot 37}{100} = 35,49 \quad Ar(\text{Cl}) \approx 35,5$$

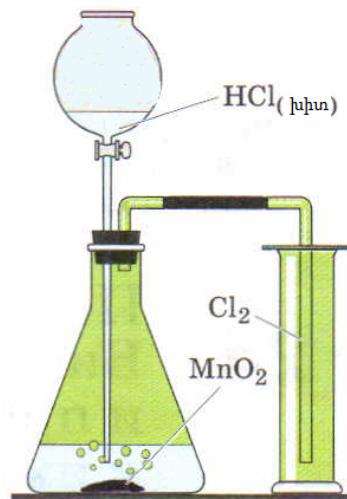
Ե՛վ արդյունաբերության մեջ, և՛ լաբորատորիայում քլորն ստանում են քլորիդ (Cl^-) իոնների օքսիդացումից.



Լաբորատորիայում քլոր ստանում են քլորաջրածնի օքսիդացումից (նկ.3.10):



Որպես օքսիդացնող կարելի է վերցնել նաև KClO_3 , KMnO_4 , $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ և այլն:



Նկ.3.10 Քլորի ստացումը լաբորատորիայում

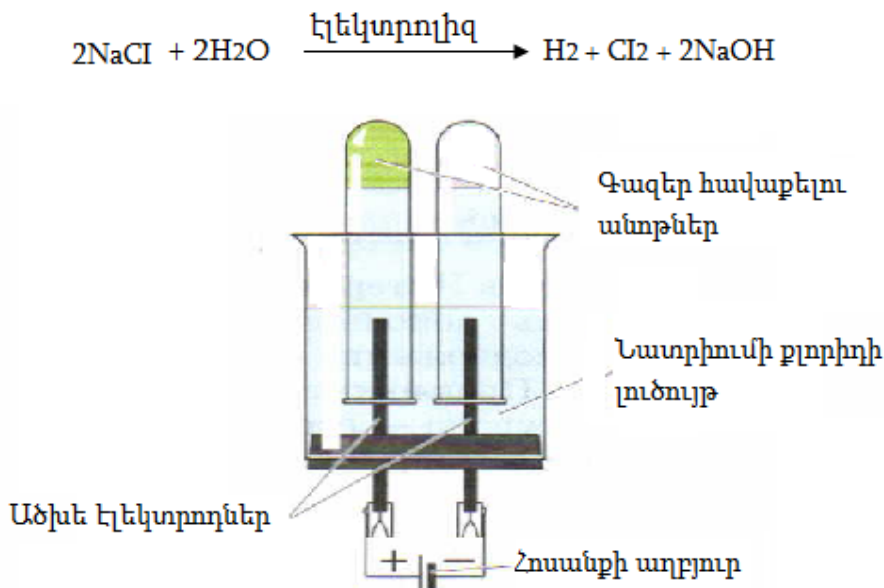
Լաբորատոր փորձ

Քլորի ստացումը և հատկությունների ուսումնասիրումը

Չոր փորձանոթի հատակին վերցրե՛ք կալիումի պերմանգանատի մեկ-երկու բյուրեղ և ավելացրե՛ք 20 % -անոց աղաթթվի մի քանի կաթիլ: Ի՞նչ է նկատվում:

Որոշե՛ք անջատվող գազի գույնը սպիտակ թղթի ֆոնի վրա: Ձեր դիտարկումները գրանցե՛ք: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը: Գործակիցներն ընտրե՛ք էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով:

Արդյունաբերության մեջ քլորն ստանում են նատրիումի քլորիդի հալույթի կամ խիտ ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզից (նկ.3.11).



Նկ.3.11 Էլեկտրոլիզի սարք

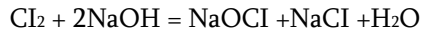
Քլորը օդից մոտ 2,5 անգամ ծանր գազ է: 20°C- ում 1 լ ջրում լուծվում է 2,5 լ քլոր: Ստացված դեղին լուծույթն անվանվում է քլորաջուր: Քլոր գազը մոտ 0,6 ՄՊա ճնշման տակ, սենյակային ջերմաստիճանում վերածվում է հեղուկի: Հեղուկ քլորը պահում են պողպատյա բալոններում կամ ցիստեռններում (գլանատակառններում):

Քլորը պնդանում է -101°C- ում՝ առաջացնելով կանաչավուն բյուրեղներ: Սառցա-ջրի մեջ քլոր անցկացնելիս առաջանում են քլորի հիդրատի՝ Cl₂ · 8H₂O, դեղնա-կանաչավուն բյուրեղներ:

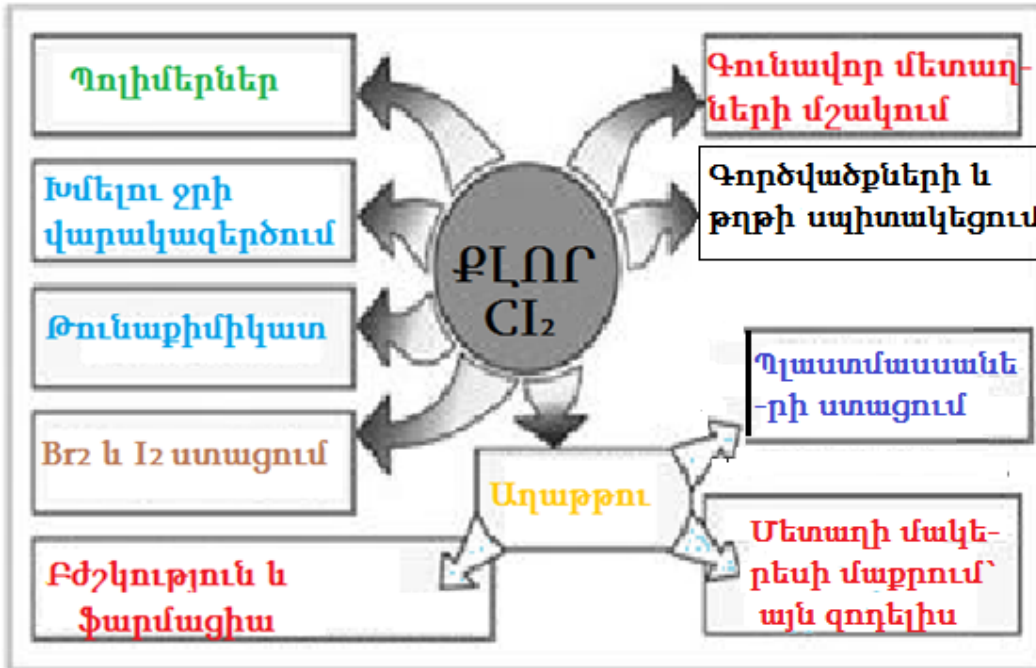
Յուրաքանչյուր տարի աշխարհում արտադրվում է մոտ 30 մլն տոննա քլոր: Նրա մեծ մասը ծախսվում է քլորաջրածնի ստացման համար: Մեծ քանակով քլոր է ծախսվում օրգանական նյութերի քլորացման վրա: Այդպես ստացվում են տարբեր պլաստմասսաներ, կաուչուկ, բույսերի պաշտպանության միջոցներ, սինթետիկ մանրաթելեր, ներկեր, դեղամիջոցներ, լուծիչներ: Քլորն օգտագործում են քլորակրի և քլորամինի արտադրությունում՝ բամբակյա գործվածքների և թղթի սպիտակեցման համար: Քլորը կիրառելի չէ բրդյա գործվածքների և մետաքսի գունաթափման համար, քանի որ այդ թելերը սպիտակուցային են և փոխազդում են քլորի հետ: Քլորը ոչնչացնում է հիվանդածին միկրոօրգանիզմները և այդ պատճառով այն օգտագործում են խմելու ջրի վարակազերծման համար (նկ.3.12):

Լույսի ազդեցությամբ ջրի հետ փոխազդելիս քլորն առաջացնում է ատոմական թթվածին (O), որն էլ վարակազերծում է ջուրն ու մեծաթիվ նյութեր գունազրկում: Քլորի և նատրիումի

հիդրօքսիդի փոխազդեցությունից ստացվում է սպիտակեցնող հեղուկ (ժավելաջուր), որը կիրառվում է կենցաղում:



Որպես ախտահանող և սպիտակեցնող նյութ օգտագործվում է նաև քլորակիրը՝ $\text{Ca}(\text{Cl})\text{OCl}$:



Նկ. 3.12 Քլորի կիրառությունը

Լաբորատոր փորձ

Ցանոթացում քլոր պարունակող սպիտակեցնող նյութերի հատկություններին

Դիտարկե՛ք ձեզ տրված սպիտակեցնող նյութի նմուշը: Նկարագրե՛ք նրա արտաքին տեսքը, զգույշ որոշե՛ք հոտը:

Եթե սպիտակեցնող նյութը պինդ ագրեգատային վիճակում է, ապա պատրաստե՛ք նրա ջրային լուծույթը: Ստացված լուծույթը բաժանե՛ք երկու մասի: Մի մասին ավելացրե՛ք լակմուս, մյուսի մեջ ընկղմե՛ք ներկած բամբակյա գործվածք: Ի՞նչ եք նկատում:

! Քլոր պարունակող սպիտակեցնող նյութերն արդյունավետ են միայն սառը ջրում, քանի որ տաքացնելիս նրանք քայքայվում են: Օրինակ, նատրիումի հիպոքլորիտը քայքայվում է՝ առաջացնելով քլորատ, և կորցնում է իր սպիտակեցնող ուժը:



Քլորը պատկանում է այն տարրերի թվին, առանց որոնց անհնար է կենդանի օրգանիզմների գոյությունը: Քլորը օրգանիզմ է մտնում նատրիումի քլորիդի ձևով, որը խթանում է նյութափոխանակությունը, մազերի աճը, օրգանիզմին հաղորդում է ուժ և կորով: Նատրիումի քլորիդը հիմնականում գտնվում է արյան պլազմայում: Մարդուն օրական անհրաժեշտ է 20 գ կերակրի աղ:

Հատուկ դեր ունի աղաթթուն՝ HCl , որը մտնում է ստամոքսափայտի բաղադրության մեջ: Առանց 0,2 %-անոց աղաթթվի գործնականում դադարում է սննդի յուրացումը:

Գունավոր մետալուրգիայում քլորացման ճանապարհով հանքերից կորզում են տիտան, նիոբիում, տանալ մետաղները:

Քլորը կիրառություն է գտել նաև ռազմական գործում՝ որպես քիմիական զենք: Այժմ այն փոխարինվել է առավել արդյունավետ քլոր պարունակող թունավոր նյութերով, օրինակ՝ ֆոսգենով՝ COCl_2 :

Յոդ

Մարդու օրգանիզմում յոդն անհրաժեշտ է հատկապես վահանաձև գեղձի կողմից արտադրվող հորմոնի համար:

Վարակազերծող ընդունակություն ունի նաև յոդը, որը սովորաբար օգտագործում են սպիրտային թուրմի ձևով (յոդի 5 % -անոց սպիրտային լուծույթ)՝ վերքերն ախտահանելու նպատակով:

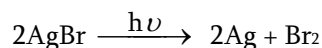
! Չի կարելի յոդի թուրմով մշակել բաց վերքերը, քանի որ յոդն ընդունակ է քայքայելու օրգանիզմի հյուսվածքները:

Յոդ պարզ նյութն օժտված է օսլայի հետ փոխազդելու բացառիկ հատկությամբ, որի հետևանքով առաջանում է մուգ կապույտ գունավորում: Այն յոդի հայտաբերման ռեակցիան է և անվանվում է յոդօսլայի ռեակցիա, որը համարվում է քիմիայի առավել զգայուն ռեակցիաներից մեկը:

Յոդի գլխավոր սպառողներն են դեղագործությունը և քիմիական արդյունաբերությունը:

Բրոմ

Բրոմը կարևոր նշանակություն ունի լուսանկարչական ժապավենների արտադրության մեջ: Լուսանկարչությունը հիմնված է լույսի ազդեցությամբ արծաթի բրոմիդի քայքայման վրա: Լուսաթափավենի վրա սև պատկերն առաջանում է անջատված մետաղական արծաթի մանրագույն մասնիկներից.



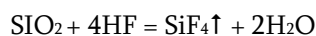
Նատրիումի բրոմիդը, որը սովորաբար «բրոմ» են անվանում, բժշկության մեջ օգտագործում են որպես նյարդային համակարգը հանգստացնող միջոց:

Ֆտոր

Ֆտոր տարրը մտնում է ոսկրային հյուսվածքների և հատկապես ատամի արձնի (էմալ) բաղադրության մեջ, որի ամրությունը և փայլը պայմանավորված են հենց այդ տարրով: Ֆտորի բացակայությունը ատամի կարիես հիվանդության առաջացման պատճառ է դառնում: Դուրք երևի նկատել էք ատամի մածուկի տուփերի վրա «ֆտորացված» բառը: Ֆտորն անհրաժեշտ տարր է գեղձերում, մկաններում և նյարդային բջիջներում ընթացող նյութափոխանակության գործընթացներում: Կարևոր նշանակություն ունեն նաև ֆտորի միացությունները միջուկային արդյունաբերության և էլեկտրատեխնիկայի համար:

Մեծ կիրառություն ունի տեֆլոնը, որը քառաֆտորէթիլենի պոլիմերն է: Այս պլաստիկը քիմիապես շատ իներտ է և բացառիկ կայուն օրգանական միացություն, որը չի քայքայվում նույնիսկ $400-450^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանում: Ձեզ բոլորիդ ծանոթ է խոհանոցային ամանեղենը, որոնց վրա գրված է «տեֆլոն»: Տեֆլոնը մեծ չափերով օգտագործվում է նաև մեքենաշինության մեջ:

Ֆտորաջրածինն օգտագործում են չթափանցող, նախշավոր և գեղարվեստական ապակիներ ստանալու համար: Ֆտորաջրածինը փոխազդում է ապակու բաղադրության մեջ մտնող սիլիցիումի (IV) օքսիդի հետ՝ ըստ հետևյալ հավասարման.



Գիտե՞ք արդյոք

Ապակու և ֆտորաջրածնի փոխազդեցության ռեակցիայից օգտվելով՝ լիտվացի գեղանկարիչ Մ.Կ.Չյուրյունիսը ստեղծել է գեղարվեստի մոտ 30 գործ.



Մ.Կ.Չյուրյունիսի նկարներից՝ «Ձմեռ»

Բանալի բառեր և բառակապակցություններ

Քլոր, քլորիդ իոն, օքսիդացում, ստամոքսահյութ, կարիես, նատրիումի բրոմիդ, տեֆլոն, արծն, յոդի թուրմ:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Քիմիական տարրերի մեջ ամենատուժեղ օքսիդիչը ֆտորն է: Ինչպե՞ս են օքսիդացնում ֆտորիդ իոնը (F^-) և ստանում ազատ ֆտոր (F_2):
2. Ի՞նչ նյութեր են ստացվում կերակրի աղի խիտ լուծույթի էլեկտրոլիզից:
3. Ո՞ր տարրը չի մտնում ատամի էմալի բաղադրության մեջ.
ա) ֆտոր բ) կալցիում գ) ֆոսֆոր դ) քլոր
4. Բժշկության մեջ որպես նյարդային համակարգը հանգստացնող միջոց օգտագործվում է բրոմ: Քիմիական տեսակետից ի՞նչ սխալ է պարունակում այդ արտահայտությունը:
5. Լաբորատորիայում քլոր ստանալու համար երբեմն քլորաջրածինն օքսիդացնում են կալիումի քլորատով՝ $KClO_3$ (Բերթոլեի աղ): Գրե՛ք այդ ռեակցիայի հավասարումը, որոշե՛ք օքսիդացնողն ու վերականգնողը:
6. Որոշե՛ք քլոր տարրի օքսիդացման աստիճանները հետևյալ միացություններում.
 $HClO$, $KClO_4$, $HClO_3$, Cl_2O_7 , $HClO_2$
7. Տեֆլոն կայուն պոլիմերը քառաֆտորէթենի (C_2F_4) պոլիմերն է: Որքա՞ն է ֆտոր տարրի զանգվածային բաժինն (%) այդ նյութում:
8. Որքա՞ն կլինի քլորի այն ծավալը (լ, ն.պ.), որն անհրաժեշտ է 300 գ կալիումի յոդիդի 15 % զանգվածային բաժնով լուծույթից ամբողջ յոդը դուրս մղելու համար: Ի՞նչ զանգվածով (գ) նոր աղ կստացվի:
9. Ի՞նչ ծավալով քլորաջրածին կստացվի 150 լ քլորի և 200 լ ջրածնի փոխազդեցությունից: Ո՞ր գազն է վերցրած ավելցուկով և ի՞նչ ծավալով:
10. Ի՞նչ զանգվածով (գ) յոդ է անհրաժեշտ 1 կգ յոդի թուրմ պատրաստելու համար:

3.4

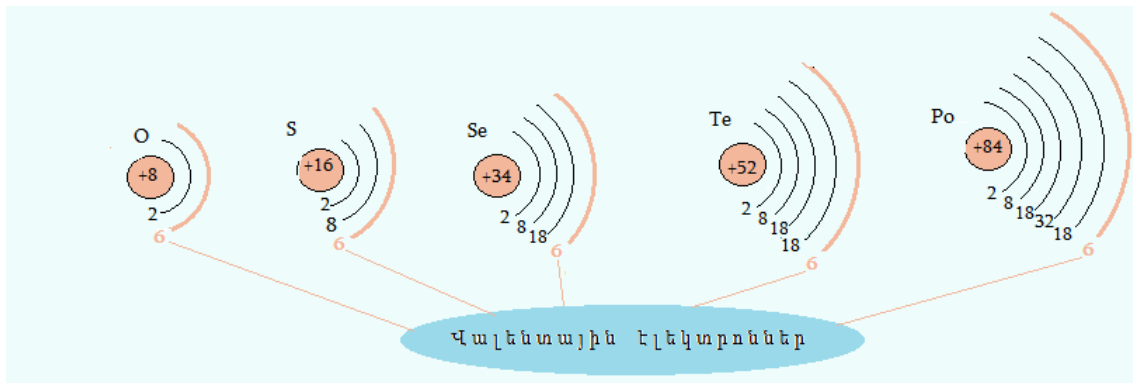
VIA ԽՄԲԻ ՈՉ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ՝ ՔԱԼԿՈԳԵՆՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Այս գլխում մենք շարունակում ենք շարադրել ոչ մետաղների քիմիան: Դիտարկում ենք Մենդելևեի պարբերական աղյուսակի **VIA** խմբի տարրերը:

VIA խմբի ոչ մետաղների թվին են պատկանում թթվածինը՝ O, ծծումբը՝ S, սելենը՝ Se, տելուրը՝ Te:

Այդ խմբի առաջին տարրի՝ թթվածնի հատկություններին դուք ծանոթ եք 8-րդ դասարանից: Այդ խմբի մյուս անդամները՝ ծծումբը, սելենը և տելուրը, նման են իրենց կառուցվածքով և հատկություններով: Ինչպես և թթվածինը, նրանք բնության մեջ հանդիպում են մետաղների հետ առաջացրած միացությունների ձևով: Մի քանի սուլֆիդների դուք արդեն ծանոթ եք, օրինակ՝ երկաթի (II) սուլֆիդ՝ FeS, կապարի (II) սուլֆիդ՝ PbS: Սելենը և տելուրն առաջացնում են մետաղների սելենիդներ և տելուրիդներ: Երկրի կեղևում այդ տարրերը գտնվում են պղնձի հանքերի ձևով, այդ պատճառով նրանց տրվել է «քալկոգեններ» անվանումը, որը հունարենից թարգմանաբար նշանակում է «պղինձ ծնող»:

Չեզոք ատոմների արտաքին էլեկտրոնային շերտում գտնվում է 6 էլեկտրոն (նկ.3.13).



Նկ.3.13 VIA խմբի տարրերի ատոմների կառուցվածքների ուրվագրերը

Քալկոգենների առավելագույն վալենտականությունը համընկնում է խմբի համարին և հավասար է վեցի, բացառությամբ թթվածնի, որը որպես կանոն երկվալենտ է:

Թթվածին տարրից բացի, VIA խմբի տարրերից մարդու համար մեծ նշանակություն ունի ծծումբը, որի հատկություններն էլ մենք պետք է մանրամասն ուսումնասիրենք: Այդ խմբին պատկանող երկու ոչ մետաղներ՝ սելենը և տելուրը, պատկանում են հազվագյուտ տարրերի թվին:

Պոլոնիումը ռադիոակտիվ է և բնության մեջ չի հանդիպում:

VIA խմբի տարրերի որոշ բնութագրիչներ ներկայացված են ստորև (աղյուսակ 3.4):

Աղյուսակ 3.4 VIA խմբի ոչ մետաղների տարրերի որոշ բնութագրիչներ

Քիմիական տարր	Էլեկտրաբացասականությունն ըստ Պոլինգի ցուցնակի	Ատոմի շառավիղ, նմ	Տարածվածությունը Երկրի կեղևում, գանգված. բաժին,%	Կարևոր օքսիդացման աստիճանները
O (Z = 8)	3,5	0,066	47	-2
S (Z = 16)	2,6	0,104	0,05	-2, +4, +6
Se (Z = 34)	2,5	0,160	$5 \cdot 10^{-6}$	-2, +4, +6
Te (Z = 52)	2,1	0,17	$1 \cdot 10^{-7}$	-2, +4, +6
Po (Z=84)	2,0	տվյալներ չկան	-	-2, +2, +4, +6

Պարբերության համարի մեծացման հետ ավելանում է էլեկտրոնային շերտերի թիվը և, հետևաբար, մեծանում են տարրերի շառավիղները, ոչ մետաղական հատկությունները թուլանում են, մետաղական հատկությունները՝ ուժեղանում:

Օրինաչափորեն փոխվում են նաև համապատասխան պարզ նյութերի ֆիզիկական հատկությունները (աղյուսակ 3.5): VIA խմբում տարրերի կարգաթվի մեծացման հետ օրինաչափորեն մեծանում են այդ տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի հալման ու եռման ջերմաստիճանները, փոխվում են ագրեգատային վիճակն ու գույնը:

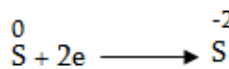
Աղյուսակ 3.5 Քալկոգենների առաջացրած պարզ նյութերի մի շարք ֆիզիկական հատկություններ

Նյութի անվանումը	Ագրեգատային վիճակը, 20 °C	Գույնը	Հալման ջերմաստիճանը, °C	Եռման ջերմաստիճանը, °C
Թթվածին՝ O ₂	գազ	Անգույն	-219	-183
Ծծումբ՝ S	պինդ	դեղին	101	445
Սելեն՝ Se	պինդ	մոխրագույն	217	685
Տելուր՝ Te	պինդ	արծաթամոխրագույն	450	990
Պոլոնիում՝ Po	պինդ	սպիտակարծաթավուն	282	962

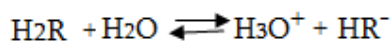
Քիմիական միացություն առաջացնելիս VIA խմբի տարրերի ատոմները կարող են ընդունել երկու էլեկտրոն և ցուցաբերել -2-ի հավասար օքսիդացման աստիճան:

VIA խմբի տարրերը մետաղների և ջրածնի հետ առաջացրած միացություններում ցուցաբերում են նվազագույն օքսիդացման աստիճան՝ -2.

VIA խմբի բոլոր տարրերի համար բնութագրական է -2 օքսիդացման աստիճանը:



Քալկոգեններն առաջացնում են ջրածնային ցնդող միացություններ՝ H₂R ընդհանուր բանաձևով: Դրանցից մեկը ձեզ լավ հայտնի ջուրն է, որն օժտված է թթվահիմնային երկակիությամբ: Մյուս քալկոգենների ջրածնային միացությունները ջրային լուծույթում թույլ թթուներ են, որոնց դիսոցման ընդհանուր հավասարումը գրվում է հետևյալ ձևով.



H₂S, H₂Se, H₂Te շարքում թթվի դիսոցման աստիճանն աճում է, իսկ կայունությունը՝ նվազում:

Ոչ մետաղների հետ փոխազդելիս քալկոգեններն առավել հաճախ տրամադրում են 4 վալենտային էլեկտրոն.



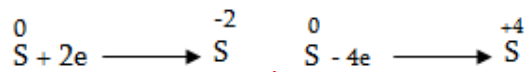
Թթվածնի հետ քալկոգեններն առաջացնում են թթվային օքսիդների երկու շարք՝ RO₂ և RO₃, որոնց համապատասխանում են H₂RO₃ և H₂RO₄ թթուները:

Գիտե՞ք արդյոք

- Մեկերը մեծացնում է աչքի ցանցաթաղանթի լուսազգայունությունը:
- Տաք սելենական թթվում՝ H₂SeO₄, լուծվում է նաև ոսկին:

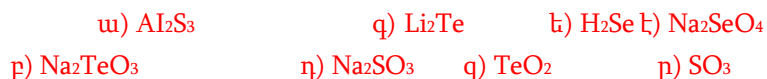
Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Համեմատեք թթվածնի և ծծմբի ատոմների էլեկտրոնային կառուցվածքները: Ի՞նչն է նրանց համար ընդհանուր, և ինչն՞վ են նրանք տարբերվում:
2. Գրե՛ք այն ռեակցիաների հավասարումները, որոնց հետևանքով տեղի են ունենում հետևյալ գործընթացները.



Յուրաքանչյուր դեպքում որոշե՛ք օքսիդացնողը և վերականգնողը:

3. Ինչպե՞ս է փոխվում VIA խմբի տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի օքսիդացնող հատկությունը կարգաթվի մեծացման հետ: Ինչն՞վ է դա բացատրվում:
4. VIA խմբի տարրերից ո՞րն է օժտված առավել ուժեղ ոչ մետաղական հատկություն-ներով:
5. VIA խմբի տարրերից ո՞րն է ամենատարածվածը Երկրի կեղևում:
6. Ո՞ր երևույթն է կոչվում ալոտրոպիա: Որո՞նք են թթվածնի ալոտրոպ ձևափո-խությունները, ինչն՞վ են դրանք տարբերվում:
7. Որոշե՛ք VIA խմբի տարրերի օքսիդացման աստիճանները հետևյալ միացություն-ներում.



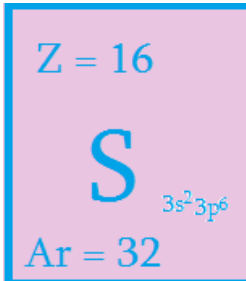
Ո՞ր միացություններում են քալկոգենները դրսևորում միայն օքսիդացնող հատկություն:

8. Ի՞նչ զանգվածով SeO₃ պետք է լուծել ջրում՝ սելենական թթվի 80 % զանգվածային բաժնով լուծույթ ստանալու համար:
9. Մարդու օրգանիզմում ծծումբը մտնում է ծծումբ պարունակող ամինաթթուների բաղադրության մեջ: Ծծմբի պարունակությունը մարդու օրգանիզմում կազմում է 0,15 % ըստ զանգվածի: Որքա՞ն է ծծմբի զանգվածը (գ) 70 կգ զանգվածով մարդու օրգանիզմում:
10. Որքա՞ն է տելուր տարրի զանգվածային բաժինը (%) հանքում, որի մեկ տոննան պարունակում է 18 գ նատրիումի տելուրատ՝ Na₂TeO₄:

3.5

ԾՇՈՒՄԲ: ԾՇՄԲԻ ԲՆԱԿԱՆ ՄԻԱՅՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԱԼՈՏՐՈՊ ՉԵՎԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

ԾՇՈՒՄԲ



Ծծմբի ատոմները, ինչպես և պարբերական համակարգի VIA խմբի բոլոր տարրերը, արտաքին էներգիական մակարդակում պարունակում են 6 էլեկտրոն, որոնցից երկուսը չզույգված են (կենտ են): Թթվածնի ատոմների համեմատությամբ ծծմբի ատոմներն ունեն մեծ շառավիղ, էլեկտրաբացասականության փոքր արժեք, որի պատճառով էլ ցուցաբերում են արտահայտված վերականգնիչ հատկություն՝ առաջացնելով միացություններ, որոնցում ծծմբի ատոմները ցուցաբերում են +2, +4, +6 օքսիդացման աստիճան: Ավելի փոքր էլեկտրաբացասականությամբ օժտված տարրերի հետ (ջրածին, մետաղներ) ծծումբը ցուցաբերում է օքսիդիչ հատկություն՝ ձեռք բերելով -2-ի հավասար օքսիդացման աստիճան:

Բնական միացությունները

Բնության մեջ ծծումբը հանդիպում է երեք ձևով.

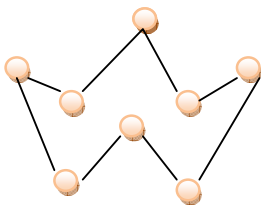
1. բնածին կամ ինքնածին ծծումբ, որը ծծմբի շեղանկյուն տարաձևությունն է (S₈),
2. սուլֆիդային ծծումբ՝ ծծմբաջրածինը և նրա աղերը. ցինկի խաբուսակ՝ ZnS, կինովար՝ HgS, կապարափայլ՝ PbS, պիրիտ (ծծմբահրաքար)՝ FeS₂, երկաթի (II) սուլֆիդ՝ FeS և այլն,
3. սուլֆատային ծծումբ. գլաուբերյան աղ՝ Na₂SO₄ · 10H₂O, զիպս՝ CaSO₄ · 2H₂O, պղնձարջասպ՝ CuSO₄ · 5H₂O, երկաթարջասպ՝ FeSO₄ · 7H₂O և այլն:

Ծծումբ պարզ նյութ

Ծծմբին բնորոշ է ալոտրոպիան:

- 1) Շեղանկյուն ծծումբ - S₈: Առավել կայուն ձևափոխությունն է

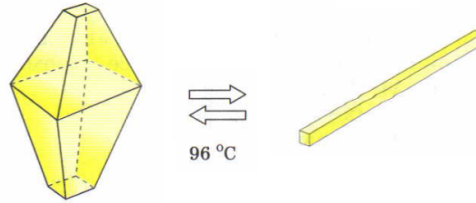
$$t^{\circ}_{\text{հալմ.}} = 113 \text{ }^{\circ}\text{C}, \quad \rho = 2,07 \text{ ր/սմ}^3$$



2) մոնոկլին՝ մուգ դեղին ասեղներ

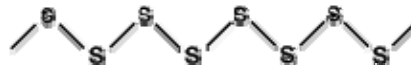
Հալման ջերմաստիճանը՝ 119 °C. $\rho = 1,96 \text{ ր/սմ}^3$

Կայուն է 96 °C բարձր ջերմաստիճանում, սովորական ջերմաստիճանում փոխարկվում է շեղանկյուն ծծմբի (նկ.3.14):



Նկ.3.14 Ծծմբի ալոտրոպ ձևափոխությունների փոխադարձ փոխարկումը

3) պլաստիկ շագանակագույն ռետինանման ամորֆ զանգված է.



Անկայուն է, արագ փոխարկվում է շեղանկյուն ծծմբի:

Ստացումը

- Արդյունաբերության մեջ ստանում են՝ բնածին ծծումբը հալելով ջրային գոլորշիներով:
- Ծծմբաջրածնի ոչ լրիվ օքսիդացումից (թթվածնի անբավարարության պայմաններում).



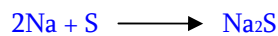
- Կարելի է ստանալ նաև ծծմբի (IV) օքսիդի և ծծմբաջրածնի փոխազդեցությունից



Քիմիական հատկությունները

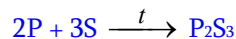
Ծծմբի օքսիդացնող հատկությունը ($\text{S}^0 + 2\bar{e} \longrightarrow \text{S}^{-2}$)

- Ծծմբի և ալկալիական մետաղների փոխազդեցությունն ընթանում է առանց տաքացման.

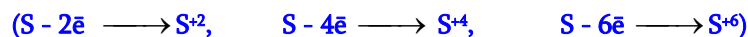


Ծծմբի և մյուս մետաղների (բացի Au, Pt-ից) փոխազդեցությունն ընթանում է տաքացման պայմաններում.

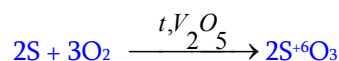
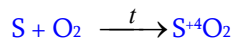
- Որոշ ոչ մետաղների և ծծմբի փոխազդեցությունից տաքացման պայմաններում առաջանում են երկտարր միացություններ: Օրինակ՝



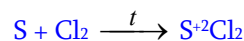
Ծծմբի վերականգնող հատկությունը.



- Թթվածնի հետ.



- Հալոգենների հետ (բացի յոդից).



- Օքսիդիչ թթուների հետ: Օրինակ՝



4) **Դիսսպրոպորցիոնացման ռեակցիա**



Լաբորատոր փորձ

Ծծմբի այրումն օդում և թթվածնում

Նյութերի այրման գոլիկի մեջ քիչ քանակությամբ ծծումբ վերցրե՛ք և այրե՛ք: Ինչպիսի՞ն է այրվող ծծմբի բոցի բնույթը: Ինչպե՞ս կփոխվի բոցը, եթե այրվող ծծմբով գոլիկը մտցնենք թթվածնով կուլի մեջ (այս նպատակի համար անհրաժեշտ է ստանալ թթվածին՝ ջրածնի պերօքսիդի քայքայումից, որպես կատալիզատոր վերցնելով MnO_2): $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} 2H_2O + O_2$:

Ի՞նչ հոտ ունի առաջացած արգասիքը: Ի՞նչ տարբերություն եք տեսնում օդում և մաքուր թթվածնում ծծմբի այրման ռեակցիաների միջև: Գրե՛ք օքսիդավերականգնման գործընթացները:

Ծծմբի կիրառությունը

Արդյունահանվող ծծմբի կեսից ավելին ծախսվում է ծծմբական թթու ստանալու համար: Ծծմբի կիրառման բնագավառներն են՝ կաուչուկի վուկանացում՝ ռետինի ստացում, էրոնիտի ստացում, լուցկու արտադրություն, սև վառողի ստացում, գյուղատնտեսության մեջ վնասատուների դեմ պայքար, բժշկության մեջ մաշկային հիվանդությունների բուժում:

Գիտե՛ք արդյոք

Ծծումբ տարրը մտնում է բոլոր բույսերի և կենդանիների հյուսվածքների, սպիտակուցների բաղադրության մեջ: Սխտորի, մանանեխի, սոխի ու կաղամբի յուրահատուկ հոտերը պայմանավորված են ծծումբ պարունակող օրգանական միացություններով:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Գրե՛ք ծծմբի առավել տարածված միացությունների բանաձևերը և անվանե՛ք:
2. Ծծմբի հալման ջերմաստիճանը $113\text{ }^{\circ}\text{C}$ է: Առաջարկե՛ք այն ավազի հետ խառնուրդից բաժանելու եղանակ:
3. Որոշե՛ք քիմիական կապի տեսակը ծծմբի առաջացրած հետևյալ միացություններում՝ ծծմբաջրածին, ծծմբի (IV) օքսիդ, նատրիումի սուլֆիդ:
4. Ելնելով պարբերական համակարգում ունեցած դիրքից և ատոմի կառուցվածքից՝ համեմատե՛ք.
 - ա) ծծումբը և թթվածինը
 - բ) ծծումբը և քլորը
5. Հաստատե՛ք կամ հերքե՛ք հետևյալ պնդումների ճշմարտացիությունը ծծումբ տարրի վերաբերյալ, չգիտեմը նույնպես տարբերակ է.
 - 1) ծծումբը գտնվում է III պարբերությունում, VIA խմբում,
 - 2) ծծմբի ատոմը 32 էլեկտրոն է պարունակում,
 - 3) արտաքին էլեկտրոնային շերտում առկա է 6 էլեկտրոն,
 - 4) ծծմբի ատոմի էլեկտրոնային թաղանթը կազմված է երկու էլեկտրոնային շերտից,
 - 5) ծծմբի բարձրագույն օքսիդացման աստիճանը +4 է,
 - 6) ծծումբն առաջացնում է թթվային օքսիդներ և թթուներ:

5	1	2	3	4	5	6
Ճիշտ է						

Միավ է						
Զգիտեմ						

6. Ի՞նչ ծավալով (լ, ն.ս.) ծծմբի (IV) օքսիդ կստացվի 4% խառնուկներ պարունակող 160 կգ ծծմբի այրումից:
7. Հաշվե՛ք ռեակցիայի արգասիքի զանգվածը (գ), որն ստացվում է տաքացման պայմաններում.
- ա) 2,5 մոլ ցինկի և 3 մոլ ծծմբի փոխազդեցությունից,
- բ) 10 գ ցինկի և 10 գ ծծմբի փոխազդեցությունից:

3.6 ԾՄԲԱԶՐԱԾԻՆ ԵՎ ՍՈՒԼՖԻԴՆԵՐ



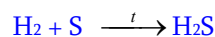
Ֆիզիկական հատկությունները

Սովորական պայմաններում անգույն գազ է, նեխած ձվի հոտով, թունավոր է, վատ է լուծվում ջրում (նորմալ պայմաններում 1ծավալ ջրում լուծվում է 3 լ H_2S), հալման ջերմաստիճանը՝ $t_{\text{հալ}} = -86^\circ\text{C}$, եռման ջերմաստիճանը՝ $t_{\text{եռ.}} = -60^\circ\text{C}$:

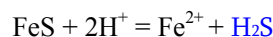
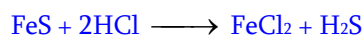
! Ծմբաջրածինը խիստ թունավոր է, և նրա հետ կապված բոլոր փորձերը պետք է կատարել քարշիչ պահարանի տակ:

Ստացումը

- 1) Ստացվում է հալված ծծմբի միջով ջրածին բաց թողնելիս.

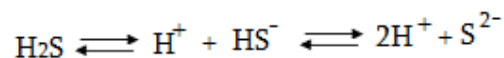


- 2) Սուլֆիդների և ուժեղ թթուների փոխազդեցությունից.

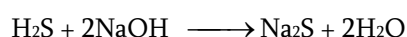


Քիմիական հատկությունները

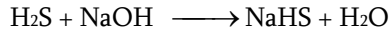
- 1) H_2S -ը ջրային լուծույթում թույլ երկհիմն թթու է.



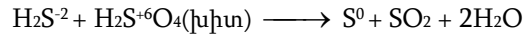
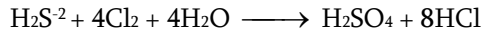
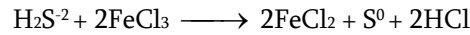
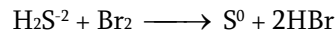
Ծմբաջրածնի ջրային լուծույթն անվանում են ծմբաջրածնային թթու, երբեմն՝ ծմբաջրածնային ջուր: Ծմբաջրածնային թթուն փոխազդում է հիմքերի հետ՝ առաջացնելով երկու տեսակի աղ՝ չեզոք՝ սուլֆիդներ և թթու՝ հիդրոսուլֆիդներ:



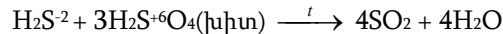
Եթե ավելալու ջրային լուծույթի միջով անցկացնենք ծծմբաջրածնի ավելցուկ, ապա կստացվի թթու աղ՝ հիդրոսուլֆիդ.



2) H_2S –ը ցուցաբերում է շատ ուժեղ վերականգնիչ հատկություն.

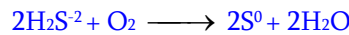


Տաքացնելիս ռեակցիան ընթանում է հետևյալ ձևով.

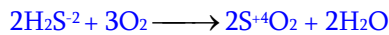


3) Ծծմբաջրածնի և թթվածնի փոխազդեցությունը.

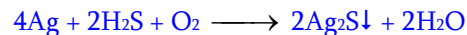
Թթվածնի պակասի դեպքում տեղի է ունենում ծծմբաջրածնի ոչ լրիվ այրում, և առաջանում է ազատ ծծումբ (հասկապես այսպես են արդյունաբերության մեջ մեծ քանակներով ազատ ծծումբ ստանում).



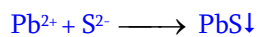
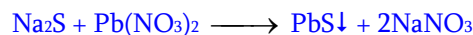
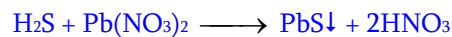
Թթվածնի ավելցուկի պայմաններում տեղի է ունենում ծծմբաջրածնի լրիվ այրում և առաջանում է ծծմբի (IV) օքսիդ.



Ծծմբաջրածինը սենյակային ջերմաստիճանում օդում փոխազդում է արծաթի հետ.

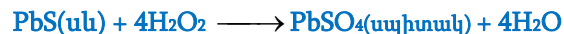


4) Լուծելի սուլֆիդների և ծծմբաջրածնի որակական ռեակցիան PbS և CuS սև նստվածքի առաջացումն է.



Գիտե՞ք արդյոք

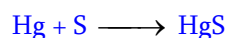
Անցած դարերի գեղանկարիչների կտավների սևանալու պատճառը PbSO_4 սպիտակ ներկի փոխազդեցությունն է սպիտակուցների փտումից առաջացած ծծմբաջրածնի հետ, որի հետևանքով առաջանում է սև PbS : Նկարները վերականգնում են հետևյալ ռեակցիայով.



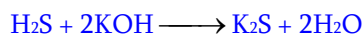
ՍՈՒԼՖԻԴՆԵՐ

Ստացումը

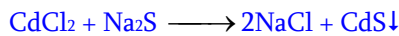
1) Շատ սուլֆիդներ ստացվում են մետաղները ծծմբի հետ տաքացնելիս: Ծծումբը սնդիկի հետ միանում է սովորական ջերմաստիճանում:



2) Լուծելի սուլֆիդները ստացվում են ավելիների և ծծմբաջրածնի փոխազդեցությունից (սուլֆիդներից լուծելի են միայն ամոնիումի սուլֆիդը, ավալիական և որոշ հողալկալիական մետաղների սուլֆիդներ).

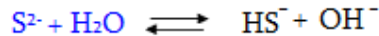
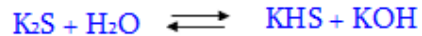


3) Չլուծվող սուլֆիդներն ստացվում են փոխանակային ռեակցիայով.

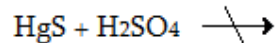
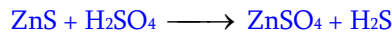


Քիմիական հասկությունները

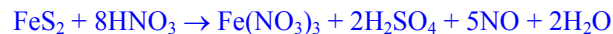
Ջրում լուծելի սուլֆիդները ջրային լուծույթներում խիստ հիդրոլիզված են, որի հետևանքով նրանց ջրային լուծույթներն ունեն հիմնային ռեակցիա: Առաջին փուլի հիդրոլիզին համապատասխանում է հետևյալ հավասարումը.



Մետաղների ակտիվության շարքում երկաթից ձախ գտնվող մետաղների սուլֆիդները, ներառյալ երկաթը, լուծելի են ուժեղ թթուներում.



Ջրում չլուծվող սուլֆիդները լուծվում են խիտ ազոտական թթվում.



Ջրում չլուծվող սուլֆիդներից շատերն ունեն բնորոշ գույներ: Այսպես, ցինկի սուլֆիդը (ZnS)՝ սպիտակ, պղնձի սուլֆիդը (CuS)՝ սև, կադմիումի սուլֆիդը (CdS)՝ դեղին, սնդիկի սուլֆիդը (կինովար, HgS)՝ կարմիր, մանգանի սուլֆիդը (MnS)՝ վարդագույն: Դեռ հնուց այդ սուլֆիդներն օգտագործել են ներկեր ստանալու համար:

Այսպիսով, սուլֆիդները միմյանցից տարբերվում են գույնով, ջրում և թթվում լուծելիությամբ, ինչն էլ օգտագործում են վերլուծական քիմիայում կատիոնների որակական անալիզում:

Երկաթ և պղինձ պարունակող բնական սուլֆիդային հանքանյութերը կոչվում են կոլչեդաններ: Այսպես, FeS₂-ը կոչվում է երկաթի կամ ծծմբային կոլչեդան, CuFeS₂ -ը՝ պղնձի կոլչեդան:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Գրե՛ք ծծմբաջրածնի էլեկտրոնային բանաձևը: Նշե՛ք կովալենտային կապին չմասնակցած վալենտային էլեկտրոնների թիվը:
2. Գրե՛ք ծծմբաջրածնի լրիվ և ոչ լրիվ այրման ռեակցիաների հավասարումները:
3. Որքա՞ն է ծծմբաջրածնի խտությունն ըստ օդի: Ծծմբաջրածինը ծա՞նր է, թե՞ թեթև օդից:
4. Եթե ծծմբաջրածինը բաց թողնենք պղնձի (II) սուլֆատի լուծույթի միջով, ապա կառաջանա սև նստվածք: Գրե՛ք այդ ռեակցիայի հավասարումը:
5. Հաշվի առնելով, որ այրումինի սուլֆիդը (Al₂S₃) ջրում քայքայվում է անդարձելի և լրիվ, ի՞նչ ռեակցիա կընթանա, եթե այրումինի քլորիդի (AlCl₃) ջրային լուծույթին ավելացնենք Na₂S-ի ջրային լուծույթ:
6. Հաստատե՛ք կամ հերքե՛ք պնդումների ճշմարտացիությունը ծծմբաջրածնի վերաբերյալ, չգիտեմը նույնպես տարբերակ է.
 - 1) ծծմբաջրածինը թունավոր գազ է,
 - 2) ծծմբաջրածինը շատ լավ է լուծվում ջրում,
 - 3) H₂S-ը ջրային լուծույթում ուժեղ թթու է,
 - 4) առաջացնում է երկու տեսակի աղեր՝ հիդրոսուլֆիդներ և սուլֆիդներ,
 - 5) քիմիական կապը ծծմբաջրածնի մոլեկուլում կովալենտային ոչ բևեռային է,

6) հայտաբերման ազդանյութը Pb(NO₃)₂ է:

6	1	2	3	4	5	6
Ճիշտ է						
Միայն է						
Չգիտեմ						

7. H₂S-ի 20 °C հազեցած ջրային լուծույթում ծծմբաջրածնի զանգվածային բաժինը 0,378 % է: Ընդունելով, որ լուծույթի խտությունը 1 գ/սմ³ է, հաշվե՞ք 1 լ լուծույթում լուծված H₂S-ի ծավալը (ն.ս.):

8. 8,96 լ (ն.ս.) ջրածինը փոխազդել է 8 գ ծծմբի հետ: Ո՞ր նյութն է առաջացել և ի՞նչ ծավալով:

9. Հաշվե՞ք ծծմբաջրածնի ծավալը, որը կարելի է ստանալ.

ա) 8.8 գ երկաթի (II) սուլֆիդի և աղաթթվի փոխազդեցությունից,

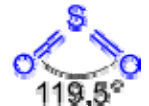
բ) 3% խառնուկներ պարունակող 20 գ երկաթի (II) սուլֆիդի և աղաթթվի փոխազդեցությունից:

Գիտե՞ք արդյոք

Եթե բույսերը վտիտ են, նվազ հյութեղ, իսկ ծառերի ճյուղերն ու տերևները փայլուն կանաչի փոխարեն՝ աղոտ, պղտոր մուգ գույնի, ապա ենթահողն առատ է այնպիսի հանքանյութերով, որոնցում գերիշխում է ծծումբը:

3.7 ԾՄՄԲԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐ՝ SO₂ և SO₃

ԾՄՄԲԻ (IV) ՕՔՍԻԴ՝ SO₂ (ծծմբային անհիդրիդ կամ ծծմբային գազ)



SO₂-ի մոլեկուլում քիմիական կապը կովալենտային բևեռային է, ծծմբի օքսիդացման աստիճանը՝ +4:

Ֆիզիկական հատկությունները

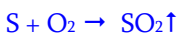
Անգույն գազ է, սուր հոտով, 2,2 անգամ ծանր է օդից, լավ է լուծվում ջրում (նորմալ պայմաններում 1 ծավալ ջրում լուծվում է 40 ծավալ SO₂, հալման ջերմաստիճանը՝ t^օ_{հալմ.} = -75,5°C, եռման ջերմաստիճանը t^օ_{եռմ.} = -10°C:

Գունազրկում է մեծ թվով ներկեր, սպանում է միկրոօրգանիզմներին:

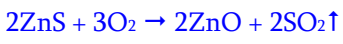
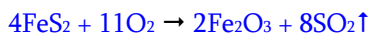
Ստացումը

Արդյունաբերության մեջ SO₂-ը ստացվում է.

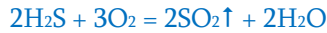
1) Ծծումբը թթվածնում այրելիս.



2) Սուլֆիդների օքսիդացումից.



3) Ծծմբաջրածնի լրիվ այրումից.

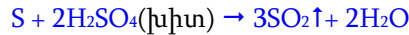


Լաբորատորիայում ծծմբային գազն ստացվում է.

1) ծծմբային թթվի աղերը հանքային թթուներով մշակելիս.

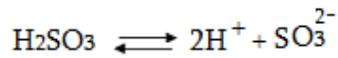
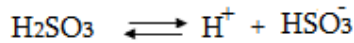
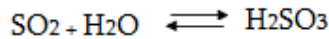


2) Ծծմբի և խիտ ծծմբական թթվի փոխազդեցությունից.



Քիմիական հատկությունները

1) SO_2 -ը թթվային օքսիդ է: Ջրում լուծելիս առաջացնում է միջին ուժի, երկհիմն, անկայուն թթու՝ H_2SO_3 (գոյություն ունի միայն ջրային լուծույթում).



Լաբորատոր փորձ

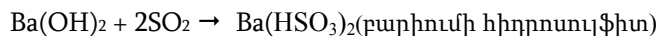
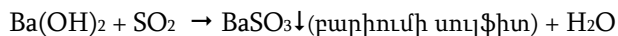
Գլանի մեջ ջուր լցրե՛ք և մի քանի կաթիլ մանուշակագույն լակմուս ավելացրե՛ք: Այրման գդալիկի մեջ ծծումբ այրե՛ք և գդալիկն իջեցրե՛ք ջրով լցված գլանի մեջ՝ պահելով այն ջրի մակարդակից մի փոքր բարձր (նկ.3.15) : Պահե՛ք գդալիկը մինչև ծծմբի լրիվ այրվելը: Գլանում ստացված լուծույթը կարմիր կներկվի:



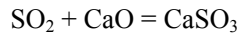
Նկ. 3.15 Ծծմբային թթվի ստացումը

Գլանի լուծույթից մի փոքր լցրե՛ք փորձանոթի մեջ ու թույլ տաքացրե՛ք: Կանջատվեն գազի պղպջակներ, կզգացվի սուր հոտ, և լուծույթի կարմիր գույնը կփոխվի մանուշակագույնի: Նկատված երևույթները բացատրե՛ք: Գրե՛ք ռեակցիա-ների հավասարումները:

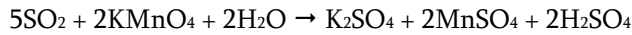
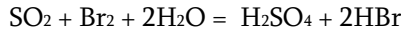
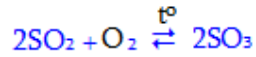
H_2SO_3 թթվի և հիմքերի փոխազդեցությունից առաջանում են երկու շարք աղեր. թթու՝ հիդրոսուլֆիտներ և չեզոք՝ սուլֆիտներ.



Աղեր առաջանում են նաև SO_2 թթվային օքսիդի և հիմնային օքսիդների փոխազդեցությունից.



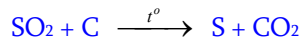
Օքսիդացման ռեակցիաներ



Ալկալիական մետաղների սուլֆիտները ջրային լուծույթում օքսիդանում են օդում.



Վերականգնման ռեակցիաներ



Լաբորատոր փորձ

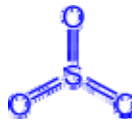
Վերցրե՛ք երեք բաժակ և լցրե՛ք ծծմբի (IV) օքսիդով.

Փորձ 1. Առաջին բաժակի մեջ իջեցրե՛ք կարմիր վարդ: Վարդը կսպիտակի:

Փորձ 2. Երկրորդ բաժակի մեջ կարմիր ֆուքսինով ներկված թուղթ կամ կտոր իջեցրե՛ք: Կարմիր գույնը կանհետանա:

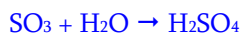
Փորձ 3. Երրորդ բաժակի մեջ մանուշակագույն թանաքով թրջած թուղթ կամ կտոր իջեցրե՛ք: Այս դեպքում էլ թուղթը կամ կտորը գունազրկվում է:

Ծծմբի (VI) օքսիդ՝ SO_3 (ծծմբական անհիդրիդ)



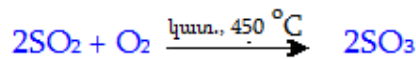
Ֆիզիկական հատկությունները

Անգույն ցնդող հեղուկ է, հալման ջերմաստիճանը՝ t° հալմ. = 17°C , եռման ջերմաստիճանը՝ t° եռմ. = 66°C , օդում «ծխում» է, ուժեղ կլանում է խոնավություն, պահում են զոդված անոթներում:

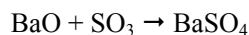
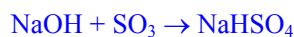


Պինդ SO_3 -ը լավ լուծվում է 100 % - անոց ծծմբական թթվում: Ստացված լուծույթը կոչվում է **օլեում**:

Ստացումը



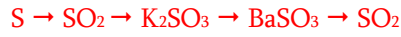
Ծծմբական անհիդրիդը թթվային օքսիդ է և փոխազդում է հիմքերի, հիմնային օքսիդների հետ.



SO_3 - ը ուժեղ օքսիդիչ է, հեշտությամբ քայքայվում է՝ անջատելով թթվածին, ինչով էլ պայմանավորված է նրա օքսիդացնող հատկությունը:

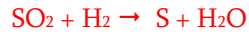
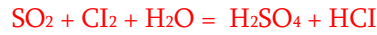
Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Գրե՛ք հետևյալ փոխարկումներին համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները.



2. Գրե՛ք ծծմբային թթվի՝ H_2SO_3 , դիսոցման հավասարումը առաջին և երկրորդ փուլով:

3. Հետևյալ ռեակցիաների հավասարումների ուրվագրերում տեղադրե՛ք գործակից-ները: Ո՞ր դեպքում է ծծմբային գազն օքսիդիչ:



4. Ընտրե՛ք այն արտահայտությունը, որը վերաբերում է SO_3 -ին.

ա) անգույն, մածուցիկ հեղուկ է,

բ) թթվային օքսիդ է,

գ) օժտված է սպիտակեցնող և վարակազերծող հատկությամբ,

դ) չի կարելի անմիջականորեն ստանալ ծծմբից,

ե) ջրում լուծելիս առաջանում է միջին ուժի անկայուն թթու:

զ) ուժեղ օքսիդիչ է

5. Ընտրե՛ք այն նյութերը, որոնց հետ կարող է փոխազդել SO_2 -ը.



6. Ի՞նչ զանգվածով ծծմբի (VI) օքսիդ պետք է լուծել 1 կգ 95 %-անոց ծծմբական թթվում, որպեսզի թթվի կոնցենտրացիան հավասարվի 98 %-ի:

7. 15,68 լ (ն.պ.) ծծմբի (IV) օքսիդի օքսիդացումից ստացվել է 53,2 գ ծծմբի (VI) օքսիդ: Հաշվել ռեակցիայի արգասիքի ելքի զանգվածային բաժինը (%):

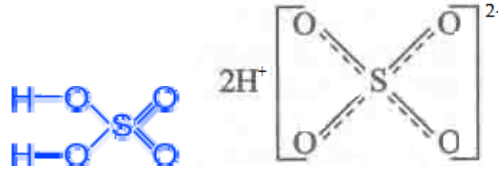
8. Բանջարեղենի պահեստից բորբոսասնկերը վերացնելու համար օգտագործում են ծծմբի(VI) օքսիդ, որն ստացվում է ծծմբի այրումից: Ի՞նչ զանգվածով ծծումբ կպահանջվի 75 մ³ ծավալով տարածքը ախտահանելու համար, եթե 1 մ³ տարածքի համար պահանջվում է 1,6 գ ծծմբի(VI) օքսիդ:

3.8

ԾՄՄԲԱԿԱՆ ԹԹՈՒ: ԾՄՄԲԱԿԱՆ ԹԹՎԻ ԱՂԵՐԸ

Քիմիական բանաձևը՝ H_2SO_4

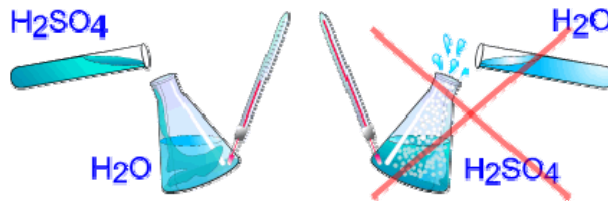
Կառուցվածքային բանաձևը.



Ֆիզիկական հատկությունները

Ծանր, չցնդող, յուղանման հեղուկ է (արջասպայուղ), $\rho = 1,84 \text{ գ/սմ}^3$, լավ լուծվում է ջրում՝ անջատելով մեծ քանակությամբ ջերմություն: $t^{\circ}\text{հալ.} = 10,3^{\circ}\text{C}$, $t^{\circ}\text{եռ.} = 296^{\circ}\text{C}$, օժտված է ջուր խլելու ընդունակությամբ (ածխացնում է թուղթը, փայտը, շաքարը):

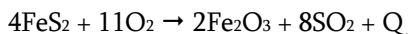
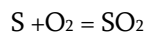
! Թթուն փոքր բաժիններով պետք է լցնել ջրի մեջ և ոչ թե հակառակը (նկ. 3.16):



Նկ.3.16 Ծծմբական թթվի նոսրացումը

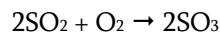
Ծծմբական թթվի արտադրությունը

Առաջին փուլ. SO_2 -ի ստացումը.

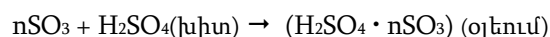


Երկրորդ փուլ. SO_2 -ի օքսիդացումը.

Մաքրելուց, չորացնելուց և ջերմափոխանակիչի միջով անցկացնելուց հետո անցկացնում են կոնտակտային ապարատի ($450^{\circ}\text{C} - 500^{\circ}\text{C}$, կատալիզատոր՝ V_2O_5) միջով, որտեղ ծծմբային անհիդրիդը փոխարկվում է ծծմբական անհիդրիդի:



Երրորդ փուլ. կլանող աշտարակում SO_3 -ը կլանում են խիտ ծծմբական թթվով: Կլանման համար չի կարելի ջուր օգտագործել, որովհետև գոյանում է ծծմբական թթվի մանր կաթիլներից կազմված մառախուղ:



Քիմիական հատկությունները

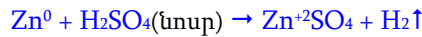
Ուժեղ երկհիմն թթու է



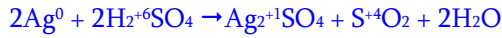
Առաջին փուլում միջին կոնցենտրացիաների դեպքում դիսոցվում է 100 %-ով:

Փոխազդեցությունը մետաղների հետ.

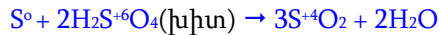
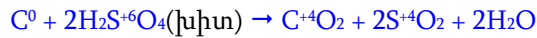
ա) նոսր ծծմբական թթուն փոխազդում է միայն ջրածնից ձախ գտնվող մետաղների հետ



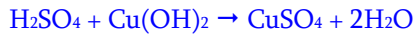
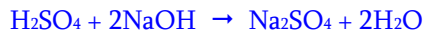
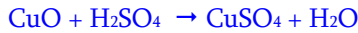
բ) խիտ H_2SO_4 – ը ուժեղ օքսիդացնող է: Մետաղների հետ փոխազդելիս (բացի Au, Pt-ից) կարող է վերականգնվել մինչև SO_2 , S^0 կամ H_2S (առանց տաքացնելու խիտ ծծմբական թթուն չի փոխազդում Fe, Al, Cr մետաղների հետ, որոնք պասիվանում են՝ պատվելով օքսիդի շերտով):



Խիտ $\text{H}_2\text{S}^{+6}\text{O}_4$ -ը որպես ուժեղ օքսիդիչ տաքացման պայմաններում փոխազդում է որոշ ոչ մետաղների հետ.



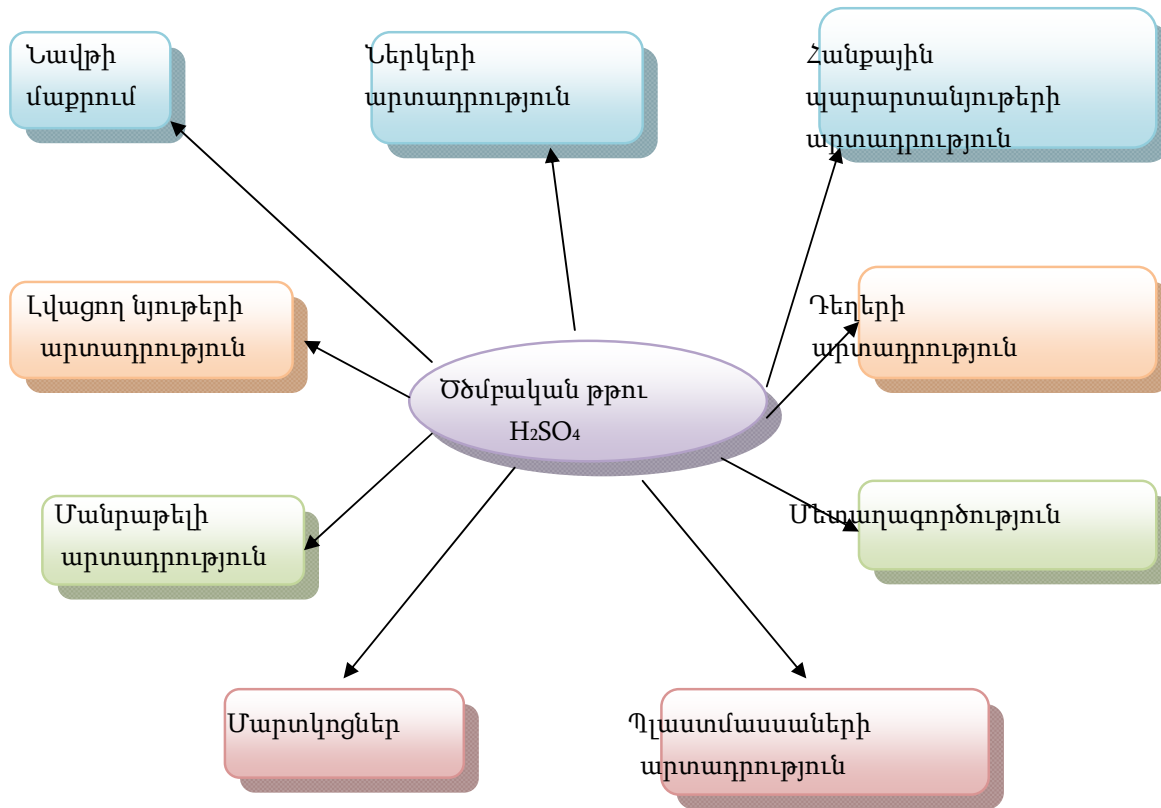
Որպես թթու փոխազդում է հիմնային օքսիդների, հիմքերի, աղերի հետ.



Ջրում և թթուներում չլուծվող BaSO_4 -ը համարվում է ծծմբական թթվի և լուծելի սուլֆատների հայտաբերման ազդանյութը.

Ծծմբական թթվի աղերը կոչվում են սուլֆատներ: Սուլֆատներից մեծ նշանակություն ունեն.

- պղնձարջասալը՝ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, օգտագործվում է գյուղատնտեսության մեջ՝ որպես բույսերի հիվանդությունների ու վնասատուների դեմ պայքարելու միջոց,
- անգլիական կամ դառը աղը՝ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, կիրառվում է բժշկության մեջ որպես լուծողական,
- գլաուբերյան աղը՝ $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, օգտագործվում է բժշկության մեջ,
- երկաթարջասալը՝ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ օգտագործվում է գյուղատնտեսության մեջ՝ որպես թունաքիմիկատ, թանաքի պատրաստման, փայտի մշակման համար,
- գիպսը՝ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, մինչև 150° տաքացնելիս փոխարկվում է կեսջրյա գիպսի՝ $\text{CaSO}_4 \cdot 0,5\text{H}_2\text{O}$, որն ալաբաստր անվամբ օգտագործվում է շինարարության, ճարտարապետության, բժշկության, քանդակագործության մեջ,
- կալիումի սուլֆատը՝ K_2SO_4 , կալիումական պարարտանյութ,
- շիբը՝ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, օգտագործվում է բժշկության մեջ, կենցաղում, կաշիների դաբաղման համար և այլն: Ծծմբական թթվի և իր աղերի կիրառությունը տրված է ստորև (նկ.3.17).



Նկ. 3.17 Ծծմբական թթվի և իր աղերի կիրառությունը

Խմբային աշխատանք

Վերցրե՛ք 70 % զանգվածային բաժնով ծծմբական թթվի լուծույթ, ֆիլտրի թղթի վրա այդ լուծույթով ապակյա ձողով գրե՛ք H_2SO_4 բանաձևը և թուղթը պահե՛ք տաք էլեկտրական սալիկի վրա: Թղթի վրա երևում է H_2SO_4 բանաձևի սև հետքը: Այդ նույն գործողությունը կատարե՛ք 98%-անոց ծծմբական թթվով: Ի՞նչ է նկատվում: Ձեր դիտարկումները գրանցե՛ք լաբորատոր տետրերում: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները և՛ առաջին, և՛ երկրորդ դեպքերում:

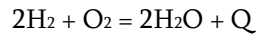
Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Պատկերե՛ք ծծմբական թթվի էլեկտրոնային բանաձևը: Որքա՞ն է պատկերված էլեկտրոնային գույգերի թիվը:
2. Գրե՛ք ջրային լուծույթում ծծմբական թթվի դիսոցիան հավասարումները:
3. Հաստատե՛ք կամ հերքե՛ք ճշմարտացիությունը ծծմբական թթվի վերաբերյալ: Չգիտեմը նույնպես ընդունելի է.
 1. առանց հոտի, անգույն, մածուցիկ հեղուկ է,
 2. երկհիմն ուժեղ թթու է, լավ լուծվում է ջրում,
 3. սուր հոտով անգույն հեղուկ է,
 4. լավ լուծվում է ջրում, միահիմն թթու է,

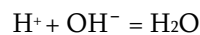
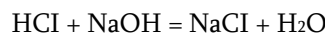
5. երկհիմն թթու է, ջրում համարյա չի լուծվում,
6. հայտաբերման ազդանյութը Ba^{2+} է:
4. Ծծմբական թթվի և կավճի փոխազդեցությունից առաջանում է չեզոք աղ, և անջատվում է ածխածնի օքսիդ: Գրե՛ք նշված ռեակցիայի լրիվ և կարճ իոնային հավասարումները:
5. Երեք չպիտակավորված փորձանոթներում գտնվում են նատրիումի սուլֆատի, նատրիումի սուլֆիտի և նատրիումի սուլֆիդի լուծույթներ: Ինչպե՞ս կարելի է իմանալ, թե որ փորձանոթում որ նյութն է գտնվում՝ օգտվելով միայն մեկ ազդանյութից:
6. Խառնել են 1 մոլ KOH և 1 մոլ H_2SO_4 : Ո՞ր աղն է առաջացել և ի՞նչ քանակով (մոլ):
7. Ի՞նչ նյութեր և ի՞նչ զանգվածներով (գ) կառաջանան, եթե 49 գ ծծմբական թթու պարունակող լուծույթին ավելացնենք 30 գ նատրիումի հիդրօքսիդ:
8. 2 կգ 15 % զանգվածային բաժնով ծծմբական թթվի լուծույթ պատրաստելու համար ի՞նչ զանգվածով (գ) այդ թթվի 98 %-անոց լուծույթ կպահանջվի:

Մեր շուրջը մշտապես հազարավոր քիմիական ռեակցիաներ են ընթանում: Այրվում են խարույկը և բնական գազը, ժանգոտում է երկաթը, կաթը փոխարկվում է կաթնաշոռի, ֆոտոժապավենի վրա հայտնվում են պատկերներ և այլն:

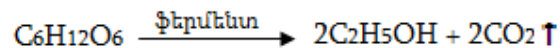
Հայտնի է, որ քիմիական ռեակցիաների մի մասն ընթանում է ակնթարթորեն: Այդպիսի արագ ընթացող ռեակցիաներ են պայթյունով ուղեկցվող ռեակցիաները: Օրինակ՝ ջրածնի և թթվածնի խառնուրդում կայծ առաջացնելիս ռեակցիան ավարտվում է մեկ ակնթարթում .



Լուծույթներում իոնների միջև ընթացող շատ ռեակցիաներ նույնպես ընթանում են ակնթարթորեն, օրինակ՝ ուժեղ թթվի և ուժեղ հիմքի միջև ընթացող չեզոքացման ռեակցիան.



Եվ կան բազմաթիվ ռեակցիաներ, որոնք ընթանում են դանդաղ: Օրինակ, փայտի փոխարկումը քարածուխի տևել է միլիոնավոր տարիներ, իսկ գլյուկոզի սպիրտային խմորման գործընթացը տևում է շաբաթներ և ամիսներ.



Պայմաններից կախված՝ միևնույն ռեակցիան կարող է ընթանալ տարբեր արագությամբ: Օրինակ, նյութերն օդում այրվում են ավելի դանդաղ, քան մաքուր թթվածնում:

Քիմիական ռեակցիայի արագության մասին գիտելիքներն ունեն կարևոր գործնական և գիտական նշանակություն:

Իսկ ի՞նչ է հասկացվում ռեակցիայի արագությունն ասելով, և ի՞նչ գործոններ են ազդում նրա վրա:

Ֆիզիկայում շարժվող մարմնի արագությունը որոշում են՝ չափելով այն հեռավորությունը, որն անցել է այդ մարմինը միավոր ժամանակահատվածում: Քիմիական ռեակցիայի ընթացքում փոխվում են փոխազդող նյութերի քանակները՝ որոշակի ժամանակում փոխարկվելով վերջանյութերի:

Համասեռ քիմիական ռեակցիայի արագությունը (V) ռեակցիային մասնակցող նյութերից որևէ մեկի կոնցենտրացիայի փոփոխությունն է միավոր ժամանակահատվածում:

Քանի որ ժամանակի ընթացքում կոնցենտրացիան անընդհատ փոխվում է, անընդհատ փոխվում է նաև արագությունը, հետևաբար ճիշտ է խոսել ռեակցիայի միջին արագության մասին:

$$V = \frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Որտեղ C_1 -ը և C_2 -ը ժամանակի t_1 և t_2 պահերի կոնցենտրացիաներն են: Արագության չափման միավորն է մոլ/լ.վրկ:

Եթե արագությունը որոշվում է ըստ էլանյութերի կոնցենտրացիայի փոփոխության, ապա $C_2 - C_1$ տարբերության արժեքը կլինի բացասական, որի պատճառով արագության որոշման

բանաձևի աջ մասում՝ կոտորակի առաջ, դրվում է մինուս (-) նշանը, որպեսզի արագությունն ունենա դրական արժեք.

$$V = -\frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = -\frac{\Delta C}{\Delta t}$$

Խնդիր

Ածխածնի (II) օքսիդն օքսիդացնելիս այդ նյութի սկզբնական կոնցենտրացիան եղել է 0,8 մոլ/լ, իսկ 30 վայրկյան անց դարձել է 0,2 մոլ/լ: Որքա՞ն է ռեակցիայի միջին արագությունը:

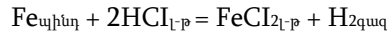
Լուծում

Գրենք միջին արագության որոշման բանաձևը և տեղադրենք արժեքները.

$$V_{\text{միջ}} = -\frac{C_2 - C_1}{t_2 - t_1} = -\frac{0,2 - 0,8}{30} = 0,02 \text{ մոլ/լ.վրկ}$$

Պատ.՝ $V_{\text{միջ}} = 0,02 \text{ մոլ/լ.վրկ}$

Այլ ձևով է որոշվում արագությունը հետերոգեն ռեակցիաների դեպքում, օրինակ՝ պինդ-գազ համակարգում. $S_{\text{պինդ}} + O_{2\text{գազ}} = SO_{2\text{գազ}}$, կամ պինդ-հեղուկ համակարգում.



Հետերոգեն ռեակցիայի արագությունը որոշվում է նյութի քանակի փոփոխությամբ միավոր ժամանակում միավոր մակերեսի վրա.

$$V = \frac{\Delta n}{\Delta t \cdot S} \left[\frac{\text{մոլ}}{\text{վրկ} \cdot \text{մ}^2} \right]$$

Հետերոգեն ռեակցիաների դեպքում առավել կարևոր գործոնն ազդանյութերի հպման մակերեսն է: Արագությունն այս դեպքում կախված է նյութի մանրացվածության աստիճանից: Որքան մանր է նյութը, այնքան մեծ է տեսակարար մակերեսը:

Ինչի՞ց է կախված ռեակցիայի արագությունը:

1. Առաջին հերթին այն կախված է փոխազդող նյութերի բնույթից՝ նյութի բաղադրությունից և քիմիական կապի տեսակից:

2. Ազդանյութերի կոնցենտրացիայից: Որպեսզի նյութերը փոխազդեն, պետք է նրանց մոլեկուլները բախվեն: Որքան մեծ է մոլեկուլների թիվը, այնքան մեծ է մասնիկների բախման հավանականությունը, և ռեակցիան այդքան արագ կընթանա: Փորձնական ճանապարհով հաստատվել է կինետիկայի հիմնական պոստուլատը հոմոգեն ռեակցիայի համար, որն անվանվում է նաև զանգվածների ազդման օրենք:

Քիմիական ռեակցիայի արագությունն ուղիղ համեմատական է փոխազդող նյութերի կոնցենտրացիաների արտադրյալին:

$A + B = C + D$ ընդհանուր ռեակցիայի համար արագությունը որոշվում է հետևյալ հավասարումով.

$$V = K \cdot C_A \cdot C_B$$

Որտեղ K համեմատականության գործակիցն անվանվում է ռեակցիայի արագության հաստատուն, որի մանրամասն քննարկմանը կանդրադառնանք բարձր դասարաններում:

3. Ջերմաստիճանից: Ջերմաստիճանը բարձրացնելիս ռեակցիան արագանում է: Որքան բարձր է ջերմաստիճանը, այնքան հեշտ են մոլեկուլներն առաջացնում ակտիվ միջանկյալ մասնիկներ և հաղթահարում էներգիական արգելակը:

Եթե պատրաստենք ջրածնի և թթվածնի խառնուրդ, ապա ռեակցիան նրանց միջև սենյակային ջերմաստիճանում չի ընթանա: Աստիճանաբար ջերմաստիճանը բարձրացնելիս $400\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ում դանդաղ կսկսվի ջրային գոլորշիների առաջացումը: Հետագա տաքացումից $600\text{ }^{\circ}\text{C}$ -ում տեղի կունենա պայթյուն: Ռեակցիան կավարտվի ակնթարթորեն: Փորձը ցույց է տվել, որ յուրաքանչյուր $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ տաքացնելիս ռեակցիան արագանում է 2-4 անգամ: Այս կանոնն (Վանթ Հոֆի կանոն) ունի հետևյալ մաթեմատիկական արտահայտությունը.

$$\frac{V_2}{V_1} = \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}}$$

V_2 -ը ռեակցիայի արագությունն է t_2 ջերմաստիճանում, V_1 -ը ռեակցիայի արագությունն է t_1 ջերմաստիճանում, γ -ն կոչվում է ջերմաստիճանային գործակից, որը ցույց է տալիս, թե քանի անգամ է ռեակցիան արագանում ջերմաստիճանը մինչև $10\text{ }^{\circ}\text{C}$ տաքացնելիս: Այդ գործակիցը կարող է ընդունել 2-4 արժեքներ՝ կախված ռեակցիայի բնույթից:

4. Կատալիզատորների առկայությունը: Ռեակցիան արագանում է կատալիզատոր կոչվող նյութերի առկայությամբ:

Լաբորատոր փորձ

Քիմիական ռեակցիայի արագության վրա ազդող գործոնները

1. Համարակալե՛ք 4 միանման փորձանոթ:

2. 1 փորձանոթում լցրե՛ք 1մլ 5%-անոց աղաթթու, իսկ 2-րդ փորձանոթում՝ 15%-անոց: Երկու փորձանոթներում էլ զցե՛ք ցինկի մեկական հաբ: Ի՞նչ եք նկատում: Ո՞ր փորձանոթում է ռեակցիան ավելի արագ ընթանում:

3. 3-րդ համարի փորձանոթում լցրե՛ք 1 մլ 5%-անոց աղաթթու, նրա մեջ զցե՛ք ցինկի մեկ հաբ և փորձանոթն իջեցրե՛ք տաք ջրով բաժակի մեջ: Համեմատե՛ք ջրածնի անջատման ինտենսիվությունը առաջին և երրորդ փորձանոթներում:

4. 4-րդ փորձանոթում վերցրե՛ք 1 մլ 5%-անոց աղաթթու և նրա մեջ ավելացրե՛ք ցինկի հաբի զանգվածին հավասար զանգվածով ցինկի փոշի: Ի՞նչ է նկատվում: Համեմատե՛ք ջրածնի անջատման ինտենսիվությունն առաջին և չորրորդ փորձանոթներում:

Ի՞նչ գործոններից է կախված ցինկի և աղաթթվի միջև ընթացող ռեակցիայի արագությունը: Եզրակացությունները գրե՛ք ձեր տետրերում:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Սահմանե՛ք ռեակցիայի արագությունը:

2. Ի՞նչ գործոններից է կախված ռեակցիայի արագությունը:

3. Ինչո՞ւ է միսը սենյակային ջերմաստիճանում ավելի արագ փչանում, քան սառնարանում:

4. Ինչո՞ւ խոնավ և տաք կլիմա ունեցող երկրներում միրգն ավելի շուտ է հասունանում, քան հյուսիսային երկրներում:
5. Ո՞ր նյութերն են անվանվում կատալիզատորներ: Բերե՛ք կատալիտիկ ռեակցիաների օրինակներ:
6. Ջրի մաքրման կայաններից մեկում 1 մ³ ջուրը պարունակում է 300 մգ քլոր, և այն լրիվ անհետանում է 100 ժամում: Երկրորդ ջրամաքրման կայանում 1 մ³ ջուրը պարունակում է 200 մգ քլոր, և այն լրիվ անհետանում է 200 ժամում: Ո՞ր դեպքում է քլորի փոխազդեցության ռեակցիան ջրի հետ ավելի արագ ընթանում և քանի՞ անգամ:
7. Կատարվել է կալիումի պերմանգանատի քայքայումից թթվածնի ստացման երկու փորձ: Առաջին փորձում 75 մլ թթվածին են ստացել 3 րոպեում, իսկ երկրորդ փորձում՝ 100 մլ 5 րոպեում: Ո՞ր դեպքում է թթվածնի ստացման արագությունն ավելի մեծ:
8. Քանի՞ անգամ կմեծանա ռեակցիայի արագությունը ջերմաստիճանը 40 աստիճանով բարձրացնելիս: Ռեակցիայի արագության ջերմաստիճանային գործակիցը 3 է:

ԳՈՐԾԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2.

ԾՍՄԲԱԿԱՆ ԹԹՎԻ ԵՎ ԴՐԱ ԱՂԵՐԻ ՀԱՅՏԱԲԵՐՈՒՄԸ

Սարքավորումներ և ազդանյութեր

Լաբորատոր կալան, փորձանոթներ, նատրիումի սուլֆատի, քլորիդի և նիտրատի 5 % զանգվածային բաժիններով լուծույթներ, ծծմբական թթվի, աղաթթվի և ազոտա-կան թթվի 10 % զանգվածային բաժիններով լուծույթներ, պղնձարջասպի փոշի:

Աշխատանքի ընթացքը

1. Երեք փորձանոթներում լցրե՛ք 1-ական մլ ազոտական և ծծմբական թթվի լուծույթներ և աղաթթու: Յուրաքանչյուրին 1-ական մլ բարիումի քլորիդի լուծույթ ավելացրե՛ք: Ի՞նչ եք նկատում: Ո՞ր փորձանոթում է քիմիական ռեակցիա ընթանում: Գրե՛ք ռեակցիայի մոլեկուլային, լրիվ ու կրճատ իոնային հավասարումները:
2. Ուսուցչից ստացե՛ք պղնձարջասպի երկնագույն փոշի, լուծե՛ք ջրում և ապացուցե՛ք, որ այն սուլֆատ իոններ է պարունակում:
3. Երեք փորձանոթներում լցրե՛ք 1-ական մլ նատրիումի նիտրատի, քլորիդի և սուլֆատի լուծույթներ և աղաթթու: Յուրաքանչյուրին 1-ական մլ բարիումի քլորիդի լուծույթ ավելացրե՛ք: Ի՞նչ եք նկատում: Ո՞ր փորձանոթում է քիմիական ռեակցիա ընթանում: Գրե՛ք ռեակցիայի մոլեկուլային, լրիվ ու կրճատ իոնային հավասարումները:
4. Նախորդ փորձում ստացված նստվածքով փորձանոթի մեջ մի քանի կաթիլ ծծմբական թթվի լուծույթ ավելացրե՛ք: Ի՞նչ փոփոխություն է նկատվում: Գրանցե՛ք ձեր կարծիքը լաբորատոր տետրում:

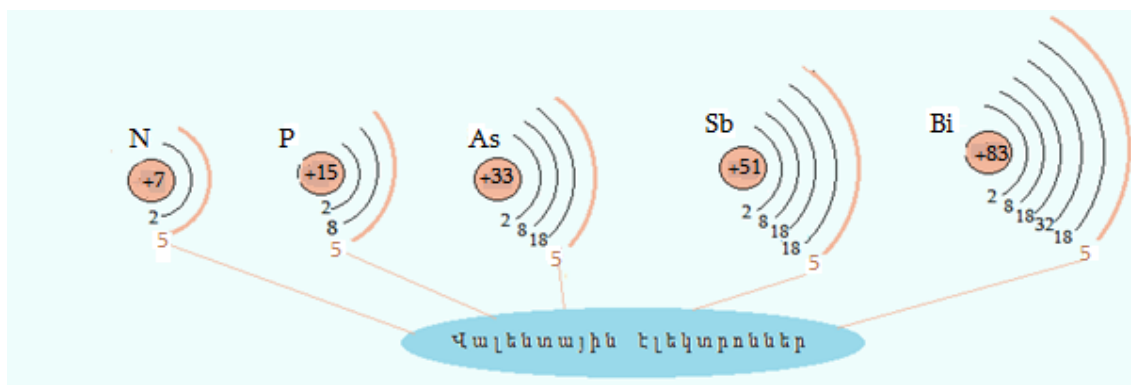
Հանգե՛ք ընդհանուր եզրակացության՝ որ ազդանյութի օգնությամբ կարելի է հայտաբերել սուլֆատ՝ SO₄²⁻ իոնները:

! Մաշկի վրա թափվելիս ծծմբական թթուն առաջացնում է այրվածքներ: Նման դեպքում մարմնի այդ մասը պետք է լվանալ սոդայի՝ NaHCO₃, լուծույթով, ապա՝ առատ ջրով:

3.10

ԱԶՈՏԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

Մենդելևի պարբերական համակարգի VA խումբը կոչվում է ազոտի ենթախումբ, որի մեջ մտնում են ազոտ՝ N, ֆոսֆոր՝ P, արսեն՝ As, ծարիր՝ Sb, և բիսմութ՝ Bi, տարրերը: Դրանք բոլորն էլ p-տարրեր են, արտաքին էլեկտրոնային թաղանթում ունեն հնգական էլեկտրոն (նկ. 3.18 և աղյուսակ 3.6):



Նկ. 3.18 VA խմբի տարրերի ատոմների կառուցվածքների ուրվագրերը

VA խմբի տարրերից առավել մեծ նշանակություն ունեն ազոտը և ֆոսֆորը: Արսենի միացությունները թունավոր են: As_2O_3 օքսիդը «պլիտսկ արսեն» անվանումով միջին դարերում օգտագործվել է որպես թույն: Գինեթթվի անտիմոնային աղը երկար ժամանակ օգտագործվել է բժշկության մեջ: Ծարիրը և բիսմութը մտնում են որոշ համաձուլվածքների բաղադրության մեջ:

Քննարկվող ենթախմբի տարրերի ատոմների արտաքին էներգիական մակարդակում առկա է հնգական էլեկտրոն, որոնցից երեքը զույգված չեն: Դրանից բխում է, որ այս ենթախմբի տարրերի ատոմը կարող է այլ տարրերի ատոմներից երեք էլեկտրոն միացնել՝ համապատասխան միացություններում -3 օքսիդացման աստիճան դրսևորելով: Սակայն դա տեղի է ունենում միայն իրենցից ավելի փոքր էլեկտրաբացասականությամբ տարրերի, օրինակ՝ ջրածնի ու մետաղների ատոմներին միանալիս:

Իսկ իրենցից ավելի մեծ էլեկտրաբացասականությամբ տարրերի ատոմներին միանալիս VA խմբի տարրերի ատոմներն էլեկտրոններ են տրամադրում ու դրական լիցքավորվում (աղյուսակ 3.6):

Աղյուսակ 3.6 VA խմբի տարրերի որոշ բնութագրիչներ

Քիմիական տարր	Ar	Էլեկտրաբացասականությունն ըստ Պոլինգի ցուցնակի	Ատոմի շառավիղը	Կարևոր օքսիդացման աստիճաններ
Ազոտ	14	3,0	0,074	-3-2-1 0 +1 +2 +3 +4 +5
Ֆոսֆոր	31	2,1	0,110	-3 0 +1 +2 +3 +4 +5
Արսեն	75	2,0	0,121	-3 0 +3 +5

Ծարիր	122	1,9	0,141	-3 0 +3 +4 +5
Բիսմութ	209	1,9	0,152	0 +2 +3 +4 +5

Ազոտի ատոմի արտաքին էներգիական մակարդակում թափուր օրբիտալներ չկան, և այդ ատոմը չի կարող գրգռվել: Ահա՛ թե ինչու ազոտի բնութագրական վալենտականությունը **3** է: Սակայն, ինչպես գիտեք, դոնորակցեպտորային մեխանիզմով չորրորդ կապն առաջանալիս ազոտի ատոմը կարող է և քառավալենտ լինել:

VA խմբի տարրերի ատոմի շառավիղը կարգաթվի մեծացման հետ մեծանում է, էլեկտրաբացասականությունը՝ փոքրանում, ուստի մետաղական հատկությունները մեծանում են. ազոտն ու ֆոսֆորը տիպական ոչ մետաղներ են, արսենն ու ծարիրը երկդիմի տարրեր են, իսկ բիսմութը մետաղ է:

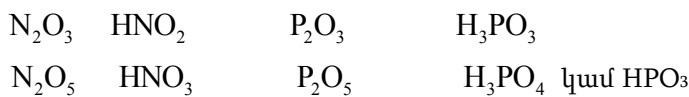
Ազոտի մոլեկուլը երկատոմ է՝ N₂, իսկ ենթախմբի մնացած տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի մոլեկուլները բարձր ջերմաստիճաններում՝ գազային վիճակում, հիմնականում 4-ական ատոմներից են կազմված (P₄, As₄):

Այդ տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի մի շարք ֆիզիկական հատկություններ բերված են ստորև (աղյուսակ 3.7):

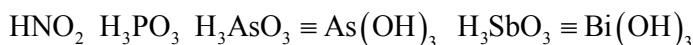
Աղյուսակ 3.7 Ազոտի ենթախմբի տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի մի շարք ֆիզիկական հատկությունները

Պարզ նյութի անվանումն ու մոլեկուլային բանաձևը	Ագրեգատային վիճակը (20°C)	Գույնը	t _{հալմ.} , °C	t _{եռմ.} , °C
Ազոտ՝ N ₂	գազ	անգույն	-210	-196
Ֆոսֆոր՝ P	պինդ	սպիտակ, կարմիր	44,2	281
Արսեն՝ As	պինդ	մոխրագույն	815 (ճնշման տակ)	613
Ծարիր՝ Sb	պինդ	կապտավուն երանգով արծաթավուն	631	1637
Բիսմութ՝ Bi	պինդ	վարդագույն երանգով արծաթավուն	271	1560

VA խմբի տարրերի կարևոր օքսիդներն են R₂O₃ և R₂O₅, որտեղ R-ն ազոտի ենթախմբի ցանկացած տարր է: Այդ օքսիդներին համապատասխանում են HRO₂ կամ H₃RO₃ և HRO₃ կամ H₃RO₄ թթուները, օրինակ.

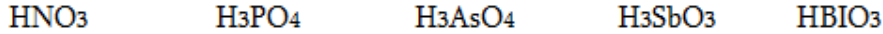


Դիտարկվող տարրերի օքսիդների ու հիդրօքսիդների թթվային հատկությունները կարգաթվի աճման հետ թուլանում են: Օրինակ՝ +3 օքսիդացման աստիճանի դեպքում ունենք.



թույլ թթուներ երկդիմի հիդրօքսիդներ հիմք

Իսկ +5 օքսիդացման աստիճանի դեպքում ունենք.



[ուժեղ թթու միջին ուժի թթու թույլ թթուներ](#) (բնորոշ չէ)

Նշենք նաև, որ նույն տարրի առաջացրած HRO_2 թթուն HRO_3 թթվի համեմատ շատ ավելի թույլ է ու անկայուն:

Ազոտի ենթախմբի տարրերն առաջացնում են RH_3 բանաձևով ներկայացվող գազային ջրածնային միացություններ, որոնց կայունությունն NH_3 (ամոնիակ) - PH_3 (ֆոսֆին) - AsH_3 (արսին) - SbH_3 (ստիբին) շարքում կտրուկ նվազում է, իսկ BiH_3 (բիսմին) կայուն վիճակում ընդհանրապես չի առաջանում: Այդ միացությունները թույլ հիմքեր են, ընդ որում կարգաթվի մեծացման հետ հիմնային հատկությունները թուլանում են:

VA խմբի տարրերը բնության մեջ

Դիտարկվող խմբի տարրերից բնության մեջ ամենատարածվածն ազոտն է, որն ազատ վիճակում, ըստ ծավալային բաժնի, կազմում է Երկրագնդի մթնոլորտի մոտավորապես 78%-ը, սակայն միացությունների ձևով՝ երկրակեղևում, ընդամենը

17-րդն է, ըստ զանգվածային բաժնի՝ 0,0017%: Այդ միացություններից կարևորագույններն են տարբեր բորակները (սելիտրաները), որոնց դեռ հանգամանորեն կանդրադառնանք:

Ըստ տարածվածության՝ հաջորդ տարրը ֆոսֆորն է, որի զանգվածային բաժինը երկրակեղևում 0,105% է, այսինքն՝ ազոտից էապես ավելի: Այդ տարրի բնական միացությունները՝ հանքատեսակները, կդիտարկենք համապատասխան ենթազլխում:

Արսենը, ծարիրն ու բիսմութը դասվում են հազվագյուտ և ցրված տարրերի շարքում ու առավել հաճախ հանդիպում են կապարի, պղնձի և արծաթի հանքերում, հազվադեպ նաև բնածին տեսքով:

Արսենի հիմնական հանքաքարն է արսենապիրիտը ($FeAsS$), որը հանդիպում է նաև ՀՀ-ում, մասնավորապես՝ Սոթքի հանքերում: Ծարիրի հիմնական հանքաքարն է անտիմոնիտը (ծարիրաքարը) կամ ծարիրափայլը (Sb_2S_3), ՀՀ-ում առկա է Վայքի մարզում: Բիսմութի հիմնական հանքաքարերից ՀՀ պղնձամոլիբդենային, բազմամետաղային և ոսկու հանքավայրերում առկա են բիսմութին (Bi_2S_3) և քառադիմիտ՝ տետրադիմիտ ($BiTe_2S$), որը նաև տելուրի հանքաքար է:

VA խմբի տարրերի կենսաբանական դերն ու կիրառությունը

Այս խմբից ազոտն ու ֆոսֆորը կարևորագույն կենսածին տարրեր են: Ազոտն առկա է սպիտակուցների, նուկլեինաթթուների, հեմոգլոբինի և բազմաթիվ այլ կենսաբանորեն ակտիվ նյութերի մոլեկուլների բաղադրությունում: Չափահաս մարդու օրգանիզմը միջին հաշվով 1,8 կգ ազոտ է պարունակում:

Ֆոսֆորը նույնպես պարունակվում է կենդանի օրգանիզմների համար խիստ կարևոր նյութերի, օրինակ՝ նուկլեինաթթուների և լիպիդների բաղադրությունում:

Ազոտի, ֆոսֆորի և այդ տարրերի մի շարք միացությունների կիրառություններին կանդրադառնանք համապատասխան ենթազլխներում:

Արսենի, ծարիրի գրեթե բոլոր, իսկ բիսմութի՝ որպես ծանր մետաղի՝ ջրում լուծելի միացությունները խիստ թունավոր են: Սակայն ծարիրն ընդգրկվում է միկրոտարրերի շարքում, որոնք շատ փոքր քանակություններով անհրաժեշտ են օրգանիզմին:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ներկայացրե՛ք ազոտի ենթախմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը:

2. Ինչպե՞ս են փոխվում ազոտի ենթախմբի տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի մետաղական հատկությունները կարգաթվի մեծացման հետ: Պատասխանը մեկնաբանե՛ք օրինակներով:
3. Որոշե՛ք VA խմբի տարրերի օքսիդացման աստիճանները հետևյալ միացությունների բանաձևերում՝ PCl_5 , AsF_5 , POCl_3 :
4. Բացատրե՛ք, ինչո՞ւ չի կարող NCl₅ մոլեկուլը գոյություն ունենալ:
5. Արսեն ստանում են՝ ածխով վերականգնելով արսենի (III) օքսիդից: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը, իմանալով, որ ածխածինն օքսիդանում է մինչև CO:
6. Բիսմութի (III) օքսիդը հիմնային է: Գրե՛ք այդ օքսիդի և ազոտական թթվի փոխազդեցության ռեակցիայի հավասարումը:
7. Ի՞նչ զանգվածով (գ) արսեն կարելի է ստանալ 50 մոլ արսենի (III) օքսիդից, եթե վերականգնման ռեակցիայի ելքը 90 % է:

3.11 ԱԶՈՏ. ՄՍԱՑՈՒՄԸ, ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ազոտը կարող է -3-ից մինչև +5 օքսիդացման *բոլոր աստիճանները* դրսևորել.

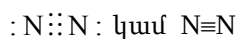
-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4	+5
NH ₃	NH ₂ – NH ₂	NH ₂ OH	N ₂	N ₂ O	NO	HNO ₂	NO ₂	N ₂ O ₅

- Բնական իզոտոպները՝ ¹⁴₇N (99,76%) և ¹⁵₇N (0,04%):
- Մոլեկուլային բանաձևը՝ N₂:
- Հարաբերական մոլեկուլային զանգվածը՝ Mr(N₂) = 28:
- Մոլային զանգվածը՝ M (N₂) = 28 գ/մոլ:
- Օդից թեթև է մոտավորապես 1,04 անգամ:

Ֆիզիկական հատկությունները

Անհոտ, անհամ, ջրում քիչ լուծվող գազ է. 100 լ ջրում (20°C) 1,54 լ ազոտ է լուծվում (հիշեցնենք, որ այդ նույն պայմաններում ջրում 3,1 լ թթվածին է լուծվում): Ահա թե ինչու ջրում լուծված օդն ավելի հարուստ է թթվածնով՝ մթնոլորտայինի համեմատ, ինչն էլ նպաստում է ջրային բույսերի ու կենդանիների շնչառությանը: -195,8 °C անգույն հեղուկ է, -209,86 °C ազոտը պնդանում է ձյան տեսքով:

Ազոտի երկատոմ մոլեկուլը (N₂) առաջանում է այդ տարրի երկու ատոմի չզույգված (կենտ) էլեկտրոնների գոյգվելու շնորհիվ: Կապը կովալենտային ոչ բևեռային է: Մեկ մոլ ազոտ առաջանալիս անջատվում է 941,6 կՋ էներգիա:

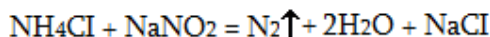


Ազոտի երկու ատոմի միջև եռակի կապերից մեկը σ -կապ է, որն ուղղված է միջուկները միացնող առանցքով, իսկ երկուսը՝ π -կապեր, որոնք առաջանում են այդ առանցքին ուղղահայաց հարթությունում:

Ստացումը

Արդյունաբերության մեջ ազոտն ստանում են հեղուկացված օդի կոտորակային թորումով (հեղուկ ազոտը եռում է ավելի ցածր ջերմաստիճանում, քան հեղուկ թթվածինը):

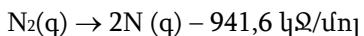
Լաբորատորիայում ազոտ ստանում են ամոնիումային աղերի ու նիտրիտների խառնուրդի տաքացմամբ, օրինակ.



Ազոտ կարելի է ստանալ նաև շիկացած պղնձի վրայով օդի հոսք անցկացնելով: Պղնձի վրայով օդն անցկացնելիս թթվածինը կապվում է պղնձի հետ, և մնում է ազոտը՝ իներտ գազերի խառնուրդի հետ:

Քիմիական հատկությունները

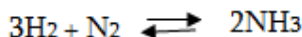
Սովորական պայմաններում ազոտը քիմիապես ակտիվ տարր չէ, ինչը հիմնականում պայմանավորված է մոլեկուլում առկա կովալենտային ոչ բևեռային երեք կապով, որոնց ճեղքման համար մեծ քանակությամբ էներգիա է պահանջվում.



Ահա թե ինչու ազոտը քիմիական նյութերի ճնշող մեծամասնության հետ փոխազդում է միայն տաքացման, ճառագայթման, էլեկտրական պարպման պայմաններում կամ կատալիզատորի ներկայությամբ: Սովորական պայմաններում ազոտը քիմիապես իներտ է և չի փոխազդում ոչ մետաղների հետ:

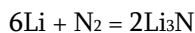
Ազոտի և ջրածնի փոխազդեցությունը

Ինչպես և բոլոր ոչ մետաղները, ազոտը միանում է ջրածնին ու առաջացնում ցնդող ջրածնային միացություն՝ ամոնիակ (NH_3): Ազոտը ջրածնի հետ փոխազդում է բարձր ճնշման տակ (200-1000 մթն), 450-500°C ջերմաստիճանում, երկաթ կատալիզատորի ներկայությամբ.

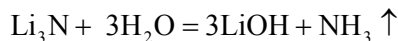


Ազոտի և մետաղների փոխազդեցությունը

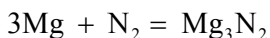
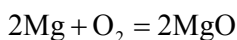
Ալկալիական ու հողալկալիական մետաղները փոխազդում են ազոտի հետ տաքացման պայմաններում, ընդ որում՝ ստացվում են իոնային բնույթի միացություններ՝ նիտրիդներ: Միայն լիթիումը փոխազդում է ազոտի հետ համեմատաբար ցածր ջերմաստիճաններում (սենյակայինից փոքր-ինչ բարձր).



Նիտրիդներն աղանման նյութեր են: Դրանք հեշտությամբ հիդրոլիզի են ենթարկվում, օրինակ.



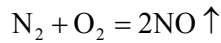
Մագնեզիումի նիտրիդը՝ Mg_3N_2 , ստացվում է մագնեզիումի ժապավենն օդում այրելիս: Այս դեպքում երկու զուգահեռ ռեակցիա է ընթանում.



Նշենք, որ իոնային կապով նիտրիդներ են առաջացնում միայն IA և IIA խմբերի մետաղները:

Ազոտի և թթվածնի փոխազդեցությունը

Ազոտն ու թթվածինն օդի բաղադրամասերն են ու շատ դժվար են փոխազդում: Նման փոխազդեցություն տեղի է ունենում ամպրոպների ընթացքում (նկ.3.19) կամ շատ բարձր ջերմաստիճաններում (վոլտյան աղեղ): Միակ օքսիդը, որ առաջանում է այդ ժամանակ, NO-ն է.

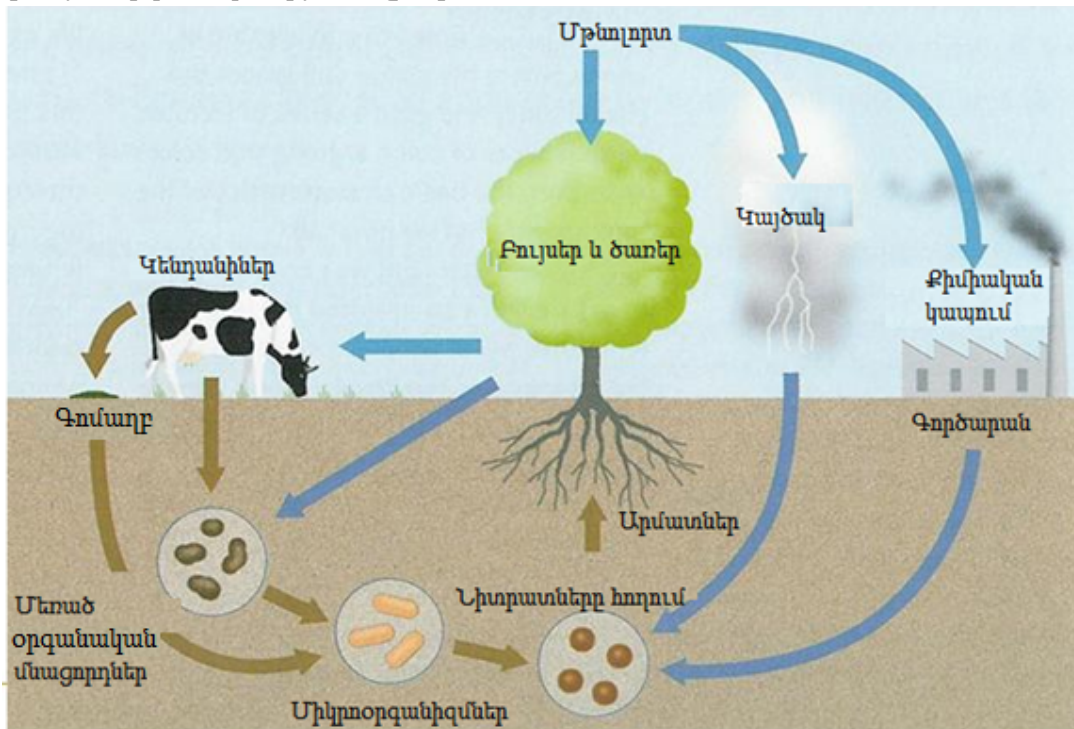


Նկ. 3.19 Ամպրոպ

Հալոգենների (սովորական պայմաններում) և ծծմբի հետ ազոտը չի փոխազդում: Ազոտը չի փոխազդում նաև ալկալիների ու թթուների հետ:

Կիրառությունը

Ազոտը հիմնականում կիրառվում է ամոնիակի ու ազոտական թթվի արտադրության մեջ: Քիմիական արդյունաբերության մեջ ու գիտական լաբորատորիաներում ազոտն օգտագործվում է որպես իներտ միջավայր՝ նյութերի օքսիդացումը կանխելու նպատակով: Բժշկության մեջ մաքուր ազոտը կիրառվում է որպես իներտ միջավայր՝ թոքախտը, նաև ողնաշարի ու հոդերի հիվանդությունները բուժելիս: Ինչպես և մյուս կենսածին տարրերը՝ ազոտը նույնպես շրջապտույտ է գործում բնության մեջ (նկ. 3.20).



Նկ. 3.20 Ազոտի շրջապտույտը բնության մեջ

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ի՞նչ քիմիական կապեր են առկա ազոտի մոլեկուլում:
2. Ազոտ հունարենից վերծանվում է ոչ + կյանք ($a + zoes$), սակայն հայտնի է, որ առանց այդ տարրի ցանկացած կենդանի օրգանիզմի գոյությունն անհնար է: Փորձե՛ք բացատրել այդ հակասությունը:
3. Արդյոք հնարավո՞ր է գրել հեղուկ օդից ազոտի ստացման ռեակցիայի հավասարումը (պատասխանը պարզաբանե՛ք):
4. Համեմատե՛ք ջրում ազոտի, թթվածնի ու ջրածնի լուծելիությունները:
5. Այրվող գազը, որպես խառնուրդ, մոլեկուլային ազոտ է պարունակում: Արդյոք հնարավո՞ր է ազոտի (II) օքսիդի առաջացումը նշված գազը սովորական գազայրիչում այրելիս (պատասխանը հիմնավորե՛ք):
6. Ի՞նչ ծավալով (լ, ն. պ.) ազոտ կարելի է ստանալ 3 կգ հեղուկ օդից, որում ազոտի *զանգվածային* բաժինը 76 % է:
7. 4,2 գ լիթիումն ամբողջությամբ փոխազդել է ազոտի հետ, և ստացված նյութը հիդրոլիզի է ենթարկվել: Ո՞ր գազն է անջատվել, ի՞նչ ծավալով (ն.պ.):
8. Ազոտի և թթվածնի 200 մլ խառնուրդին 100 մլ ջրածին են ավելացրել ու խառնուրդը պայթեցրել: Առաջացած ջրի գոլորշիները հեղուկացնելուց և սկզբնական պայմանների վերադարձնելուց հետո ստացված գազային խառնուրդի ծավալը 174 մլ է կազմել: Հաշվե՛ք ազոտի ծավալային բաժինը (%) սկզբնական խառնուրդում:

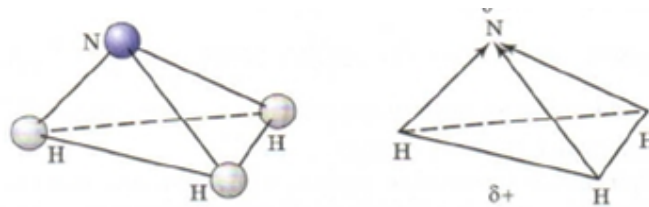
3.12

ԱՄՈՆԻԱԿ. ՄԻՆԹԵԶԸ, ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ՈՒ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ: ԱՄՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ԱՂԵՐ

Քիմիական բանաձևը՝ NH₃:
Էլեկտրոնային բանաձևը.

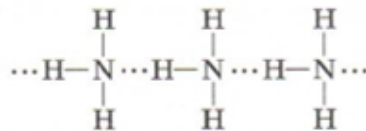


Ինչպես արդեն նշվել է, ազոտի ատոմում (N) առկա է չգույզված 3 էլեկտրոն, որոնց օրբիտալները տեղավորված են երեք փոխուղղահայաց ուղղություններով: Հետևաբար՝ ամոնիակի մոլեկուլում (NH₃), թվում է, թե երեք N-H կապը միմյանց նկատմամբ պետք է ուղիղ անկյուն (90°) կազմեն: Սակայն իրականում կապերի դիրքն ամոնիակի մոլեկուլում քառանիստային է, կովալենտային անկյունը՝ 107,5°, իսկ չընդհանրացված էլեկտրոնային գույզը գտնվում է քառանիստի զագաթներից մեկում: Որպես հետևանք՝ մոլեկուլը բուրգի տեսք է ստանում (նկ. 3.21).



Նկ. 3.21 Ամոնիակի մոլեկուլի կառուցվածքը

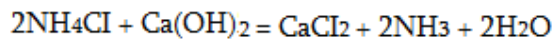
Ամոնիակի մոլեկուլները, հատկապես հեղուկ ամոնիակում, փոխազդում են՝ կապվելով մեկը մյուսի հետ այսպես կոչված ջրածնային կապերով.



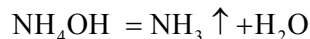
Ամոնիակի ստացումը

Լաբորատորիայում սովորաբար ամոնիակ ստանում են ամոնիումի քլորիդից՝ NH₄Cl:

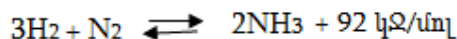
Նշված աղը կալցիումի հիդրօքսիդին (հանգած կրին) խառնելիս արդեն իսկ սովորական պայմաններում ամոնիակ է անջատվում (տաքացնելիս զգալի անջատումն արագանում է).



Լաբորատորիայում ամոնիակ ստացվում է նաև ամոնիակաջուրը (NH₄OH) տաքացնելիս.



Արտադրության մեջ ամոնիակն ստանում են ազոտից և ջրածնից՝ սինթեզի միջոցով.

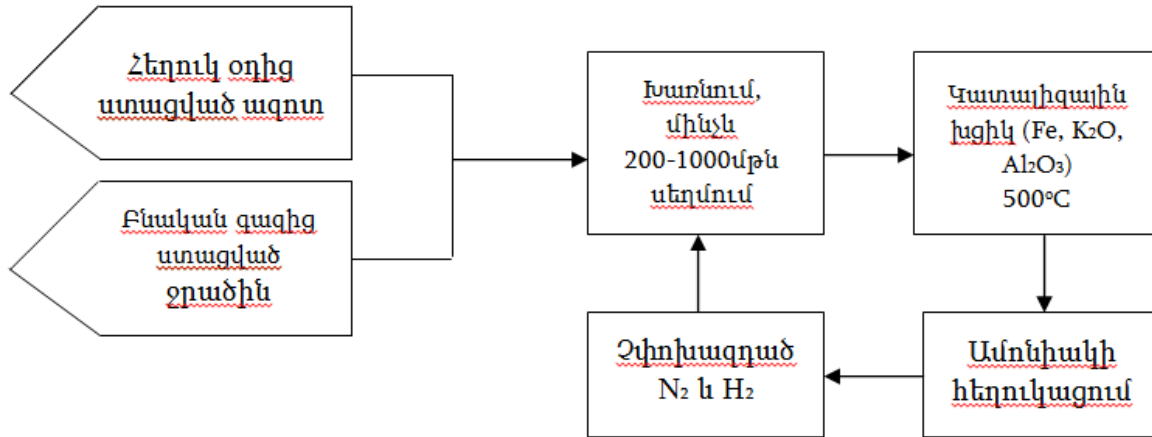


Ամոնիակի առավելագույն ելքն ապահովվում է 450–500°C ջերմաստիճանի ու 200–1000 մթն ճնշման պայմաններում և երկաթ կատալիզատորի ներկայությամբ: Վերջինիս մակերեսի

ակտիվությունը մեծացնելու նպատակով երկաթի հետ նաև քիչ քանակությամբ կալիումի և ալյումինի օքսիդներ են ավելացնում:

Այնուամենայնիվ, նշված պայմաններում ամոնիակն ստացվում է ընդամենը 10 % էլքով, որը մեծացնելու ձգտմամբ օգտվում են արտադրության շրջադարձային սկզբունքից. չփոխազդած գազերը սինթեզի սարք են վերադարձվում (տե՛ս գծապատկերը):

Ամոնիակի սինթեզի այս տեխնոլոգիան 1908 թվականին առաջարկել է գերմանացի անվանի քիմիկոս Ֆրից Հաբերը:



Ամոնիակի սինթեզի տեխնոլոգիան՝ ըստ Հաբերի

ԱՄՈՆԻԱԿԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ՈՒ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ

Ֆիզիկական հատկությունները

Ամոնիակն անգույն, բնորոշ սուր հոտով թունավոր գազ է, մոտավորապես 1,7 անգամ օդից թեթև, շատ լավ լուծվում է ջրում: Սովորական պայմաններում մեկ լիտր ջրում մոտ 700 լ ամոնիակ է լուծվում: Դրանում կարող էք համոզվել փորձով:

Ամոնիակով լցված գլանը ֆենոլֆտալեին պարունակող ջրով թասի մեջ շրջելիս ամոնիակի լավ լուծելիության շնորհիվ գլանը կլցվի գունավոր ջրով (նկ. 3.22):

101 կՊա ճնշման պայմաններում -33°C ջերմաստիճանում ամոնիակը հեղուկանում է: Քանի որ հեղուկ ամոնիակի գոլորշիացման ջերմությունը մեծ է, ուստի այդ հեղուկն օգտագործում են սառնարաններում: 25% զանգվածային բաժնով ամոնիակի ջրային լուծույթն անվանվում է ջրային ամոնիակ կամ ամոնիակային ջուր, իսկ բժշկության մեջ օգտագործվող 10 %-անոց լուծույթն անվանվում է անուշադրի սպիրտ:



Նկ. 3.22. Ամոնիակի լուծումը ջրում

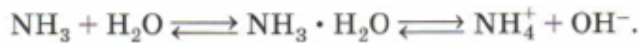
Քիմիական հատկությունները

Որպես բարդ նյութ՝ ամոնիակն օժտված է հիմնային հատկություններով՝ ամոնիակի մոլեկուլում ազոտ տարրի չընդհանրացված էլեկտրոնային զույգի հաշվին: Քանի որ ամոնիակի մոլեկուլում ազոտի ատոմի օքսիդացման աստիճանը նվազագույնն է (-3), ուստի այդ ատոմն օժտված է վերականգնող հատկությամբ:

Քննարկենք ամոնիակի քիմիական հատկությունները՝ և՛ որպես հիմք, և՛ որպես վերականգնող:

Ամոնիակի ու ջրի փոխազդեցությունը

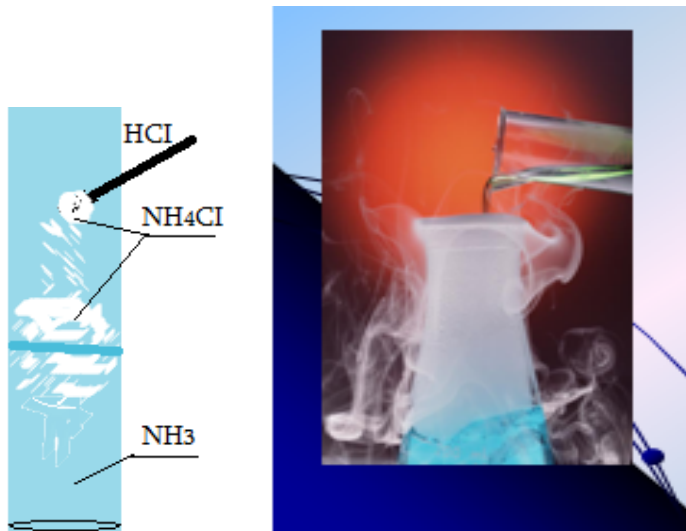
Լուծվելիս ամոնիակը փոխազդում է ջրի հետ՝ ամոնիումի հիդրօքսիդ՝ NH₄OH, թույլ հիմք (ամոնիակաջուր) առաջացնելով: Այդ ռեակցիան դարձելի է.



Ամոնիակի լուծույթում ֆենոլֆտալեինը մոբեզույն է ներկվում, այսինքն՝ լուծույթը թույլ հիմնային է: Դա վկայում է, որ ամոնիումի հիդրօքսիդը դիսոցվում է՝ (OH)⁻ իոններ առաջացնելով: Մեկ մոլ ամոնիակ պարունակող 1 լ լուծույթում ամոնիակի դիսոցման աստիճանը 0,4% է:

Ամոնիակի ու թթուների փոխազդեցությունը

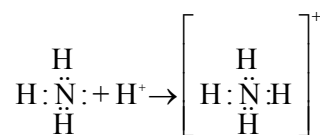
Ամոնիակը փոխազդում է թթուների հետ (և՛ անջուր, և՛ ջրային)՝ ամոնիումային աղեր առաջացնելով, օրինակ՝ քլորաջրածնի կամ աղաթթվի հետ (նկ.3.23).



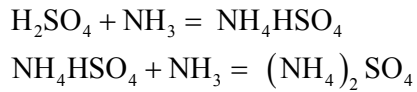
Նկ. 3.23. Ամոնիակի ու աղաթթվի փոխազդեցությունը (ծուխ առանց կրակի):

Նշենք, որ քլորաջրածինն ամոնիակի հայտաբերման ազդանյութն է: NH₄⁺ իոնը՝ +1 օքսիդացման աստիճանով մետաղի կատիոնի դեր է կատարում:

Այդ կատիոնն առաջանում է ամոնիակի մոլեկուլում ազոտի ատոմի ազատ էլեկտրոնային զույգի հաշվին՝ դոնորակցեպտորային մեխանիզմով չորրորդ կովալենտային կապի առաջացման հետևանքով.



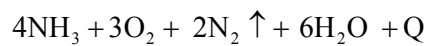
Ամոնիակում՝ NH_3 , և ամոնիում իոնում՝ $(\text{NH}_4)^+$, ազոտի օքսիդացման աստիճանը նույնն է՝ -3, սակայն ազոտի վալենտականությունն ամոնիակի մոլեկուլում 3 է, իսկ ամոնիում իոնում՝ 4: Բազմաիման թթուների ու ամոնիակի փոխազդեցությունն ընթանում է փուլերով, օրինակ.



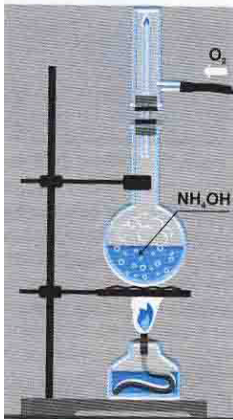
Ամոնիակի ու թթվածնի փոխազդեցությունը

Ամոնիակն օդում չի այրվում, բայց կարող է այրվել մաքուր թթվածնում: Այրումը դիտելու նպատակով կատարենք հետևյալ փորձը (նկ.3.24):

Ամոնիակատար նեղ խողովակը տեղադրենք ավելի լայն խողովակի մեջ, վերջինիս միջով թթվածին անցկացնենք և ամոնիակը վառենք: Այդ գազը կայրվի բաց կանաչավուն բոցով, ընդ որում՝ ազոտ և ջուր կառաջանան.



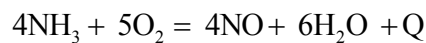
Ռեակցիան ջերմանջատիչ է ու ոչ դարձելի:



Նկ.3.24 Ամոնիակի այրումը թթվածնում

! Բարձր ջերմաստիճանում ամոնիակի ու թթվածնի կամ օդի խառնուրդը պայթյունավտանգ է:

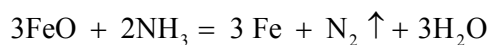
Թթվածնի ու ամոնիակի խառնուրդի մեջ պլաստինե տաք պարույր տեղադրելիս վերջինիս մակերեսին ամոնիակը փոխազդում է թթվածնի հետ՝ ազոտի (II) օքսիդ և ջուր առաջացնելով.



Ռեակցիայի հետևանքով անջատված ջերմության հաշվին պարույրը շիկանում է ու պայծառ լույս արձակում:

Ամոնիակի օքսիդացման օրինակով առաջին անգամ հանդիպում ենք այնպիսի փաստի, որ կարելի է ռեակցիայի ուղղությունը փոխել՝ այդ ռեակցիայի պայմանները փոփոխելով՝ նույն էլակայութերից տարբեր արգասիքներ ստանալ:

Ամոնիակը որոշ մետաղների օքսիդների հետ տաքացնելիս վերականգնում է մետաղները, օրինակ.

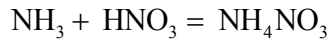


Կիրառությունը

Ամոնիակը կիրառվում է ազոտական թթվի ու ազոտային պարարտանյութերի արտադրության մեջ: Ամոնիակի ջրային լուծույթն օգտագործվում է որպես պարարտանյութ, բժշկության մեջ և առօրյաում: Քանի որ ամոնիակը ջրային լուծույթում մասամբ առաջացնում է ամոնիումի հիդրօքսիդ, ուստի ամոնիակաջուրն էլ է այդպես անվանվում, իսկ 10 %-անոց լուծույթն անվանվում է նաև անուշադրի սպիրտ:

ԱՄՈՆԻՈՒՄԻ ԱՂԵՐԸ

Ամոնիումի աղերն ստացվում են ամոնիակի և թթուների փոխազդեցությունից, օրինակ.



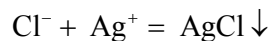
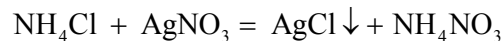
Ամոնիումի աղերը բյուրեղային միացություններ են՝ իոնային բյուրեղացանցով, որի հանգույցներում են $(\text{NH}_4)^+$ կատիոնն ու թթվային մնացորդ անիոնը:

Ամոնիումի աղերը ջրում լուծելի են ու լրիվ դիսոցվում են (ուժեղ էլեկտրոլիտներ են), օրինակ.

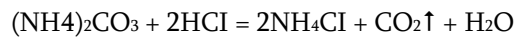


Ամոնիումի աղերն օժտված են աղերի ընդհանուր հատկություններով և մասնավորապես՝ փոխանակման ռեակցիաների են մասնակցում.

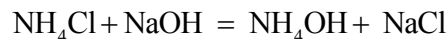
1. աղերի հետ, օրինակ՝



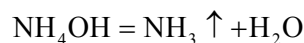
2. թթուների հետ, օրինակ՝



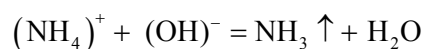
3. ալկալիների հետ, օրինակ՝



Մակայն, քանի որ ամոնիումի հիդրօքսիդն անկայուն նյութ է, ուստի քայքայվում է ջրի ու ամոնիակի.



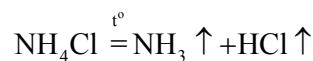
Հետևաբար՝ ալկալիների ու ամոնիումային աղերի փոխազդեցությունից ամոնիակ է անջատվում.



Այս ռեակցիան ընդհանուր է ամոնիումի բոլոր աղերի համար:

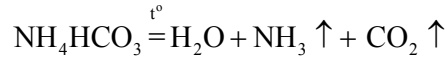
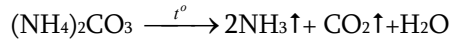
Ամոնիումային աղերի հայտաբերման ռեակցիան նրանց փոխազդեցությունն է հիմքերի հետ, որի հետևանքով ամոնիակ է անջատվում:

Ամոնիումի աղերը ենթարկվում են ջերմային քայքայման: Օրինակ՝ ամոնիումի քլորիդը տաքացնելիս քայքայվում է՝ առաջացնելով ամոնիակ ու քլորաջրածին.

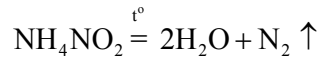
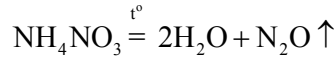


Ռեակցիայի արգասիքները փորձանոթի սառը պատերին նորից միանում են՝ կրկին ամոնիումի քլորիդ առաջացնելով:

Նույն կերպ են քայքայվում ամոնիումի կարբոնատը՝ $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$, և ամոնիումի հիդրոկարբոնատը՝ NH_4HCO_3 .



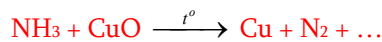
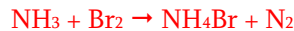
Սակայն ամոնիումի նիտրատը քայքայվելիս ազոտի (I) օքսիդ է առաջանում, իսկ ամոնիումի նիտրիտի քայքայումից՝ ազոտ.



Ամոնիումի երկքրոմատի՝ $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, քայքայումը նման է հրաբխի ժայթքման:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Համեմատե՛ք ամոնիակի և ազոտի ֆիզիկական հատկությունները:
2. Որքա՞ն են կովալենտային անկյունները ամոնիակի մոլեկուլում և ամոնիումի իոնում:
3. Որքա՞ն են ազոտի օքսիդացման աստիճանն ու վալենտականությունն ամոնիումի իոնում:
4. Կարելի՞ է չորացնել գազային ամոնիակը՝ այն բաց թողնելով խիտ ծծմբական թթվի միջով:
Ի՞նչ ռեակցիաներ կարող են ընթանալ:
5. Ավարտե՛ք հետևյալ ուրվագրերին համապատասխան ռեակցիաների հավասարում-ները.

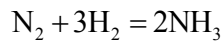


6. Ամոնիակի և ածխածնի (IV) օքսիդի փոխազդեցությունից ստանում են միզանյութ՝ $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$:
Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը:
7. Ի՞նչ ծավալով (լ) ազոտի(II) օքսիդ կարելի է ստանալ 100 լ ամոնիակի կատալիտիկ օքսիդացումից:
8. Ամոնիակի 25 % զանգվածային բաժնով 50 գ լուծույթ պատրաստելու համար ի՞նչ ծավալով (լ, ն.պ.) ամոնիակ է անհրաժեշտ:
9. Ամոնիակի 10% զանգվածային բաժնով լուծույթն անուշադրի սպիրտ անվամբ օգտագործվում է բժշկության մեջ: Ի՞նչ ծավալով (լ, ն.պ.) ամոնիակ պետք է լուծել մեկ լիտր ջրում՝ անուշադրի սպիրտ ստանալու համար:

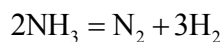
Ինչպես և մեծաթիվ այլ ռեակցիաներ, ամոնիակի սինթեզի ռեակցիան դարձելի է: Դա նշանակում է, որ ջրածինն ու ազոտը լրիվ չեն փոխարկվում ամոնիակի: Պատճառն այն է, որ ամոնիակի որոշակի քանակություն առաջանալուց հետո ռեակցիայի պայմաններում այդ նյութն սկսում է քայքայվել:

Դարձելի են այն ռեակցիաները, որոնք միննույն պայմաններում ընթանում են երկու փոխհակադարձ ուղղություններով:

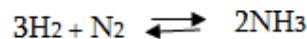
Հիշե՛ք, որ ձախից աջ ընթացողն ուղիղ ռեակցիան է, օրինակ.



Իսկ աջից ձախ ընթացողը՝ հակադարձ ռեակցիան.



Դարձելի ռեակցիաների հավասարումները գրելիս հավասարման նշանի (=) փոխարեն դարձելիության նշանը (\rightleftharpoons) է դրվում, օրինակ.



Դարձելի ռեակցիաներում ուղիղ ռեակցիայի արագության արժեքն սկզբում առավելագույնն է, ապա նվազում է՝ էլանյութերի քանակությունների փոքրացման հետ: Ընդհակառակը՝ հակադարձ ռեակցիայի արագության արժեքն աճում է՝ ռեակցիայի արգասիքների կոնցենտրացիայի մեծացման հետ: Քանի որ ուղիղ ռեակցիայի արագությունն անընդհատ նվազում է, իսկ հակադարձ ռեակցիայինը՝ աճում, նշանակում է, ի վերջո, ինչ-որ պահից սկսած՝ ուղիղ և հակադարձ ռեակցիաների արագությունները հավասարվում են, և հաստատվում է շարժուն հավասարակշռային վիճակ:

Քիմիական հավասարակշռությունը փոխազդող համակարգի այն վիճակն է, երբ հակադարձ ռեակցիայի արագությունը հավասարվում է ուղիղ ռեակցիայի արագությանը:

Ռեակցիային մասնակցող նյութերի կոնցենտրացիաները քիմիական հավասարակշռություն հաստատվելիս անվանվում են հավասարակշռային կոնցենտրացիաներ:

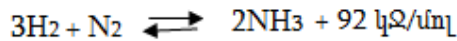
Արտաքին անփոփոխ պայմաններում քիմիական հավասարակշռության վիճակը կարող է պահպանվել երկար ժամանակ:

Արտաքին գործոնների (ջերմաստիճանի, ճնշման, կոնցենտրացիայի փոփոխության) ազդեցությամբ այդ համակարգերը հավասարակշռ վիճակից հանվում են: Խախտվում է հավասարակշռությունը. ուղիղ և հակադարձ ռեակցիաների արագություններն սկսում են միմյանցից տարբերվել, համակարգում առավելապես ընթանում է գերակշռող արագությամբ ռեակցիան՝ մինչև նոր հավասարակշռության հաստատումը՝ արդեն նոր հավասարակշռային կոնցենտրացիայով:

Արտաքին գործոնների ազդեցությամբ ընթացող փոփոխությունները որոշվում են շարժուն հավասարակշռության տեղաշարժի սկզբունքով, որն անվանվում է նաև Լը Շատելիեի սկզբունք (այդ սկզբունքը հայտնաբերել է XIX-XX դարերի ֆրանսիացի նշանավոր ֆիզիկոս և քիմիկոս Հանրի Լը Շատելիեն).

Եթե հավասարակշիռ վիճակում գտնվող համակարգն արտաքին գործոնների ազդեցության է ենթարկվում, ապա հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է այն ուղղությամբ, որը թուլացնում է այդ ազդեցությունը:

Այս սկզբունքի համաձայն՝ ջերմաստիճանը բարձրացնելիս քիմիական հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է ջերմակլանիչ ռեակցիայի կողմը: Քանի որ ամոնիակի սինթեզը ջերմանջատիչ է.



նշանակում է՝ ջերմաստիճանը բարձրացնելիս այդ ռեակցիայի հավասարակշռությունը տեղաշարժվում է դեպի ձախ՝ դեպի ամոնիակի քայքայումը: 500°C-ից բարձր ջերմաստիճաններում ամոնիակը համարյա լրիվ քայքայվում է (400°C-ից ցածր ջերմաստիճաններում ջրածինն ու ազոտը չեն փոխազդում, քանի որ ռեակցիայի առաջացման համար անհրաժեշտ էներգիան շատ մեծ է), իսկ օպտիմալը 450°C է:

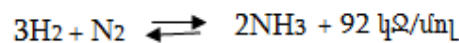
Օպտիմալ է կոչվում այն ջերմաստիճանը, որն ապահովում է ռեակցիայի առավելագույն ելք:

Ճնշման բարձրացումը տեղաշարժում է քիմիական հավասարակշռությունը դեպի ծավալի փոքրացում: Վերը նշված ամոնիակի սինթեզի ռեակցիայում չորս ծավալից երկու ծավալ է ստացվում, հետևաբար՝ ճնշումը բարձրացնելիս հավասարակշռությունը դեպի ամոնիակի առաջացման կողմն է տեղաշարժվում: Հիշե՛ք, որ ամոնիակի սինթեզն իրականացվում է 200-1000 մթն ճնշման տակ:

Կատալիզատորը հավասարակշռության տեղաշարժ չի առաջացնում, քանի որ նույն չափով արագացնում է և՛ ուղիղ, և՛ հակադարձ ռեակցիաները:

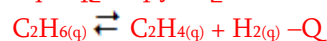
Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ո՞ր ռեակցիաներն են կոչվում դարձելի: Բերե՛ք օրինակներ:
2. Ածուխն ածխածնի (IV) օքսիդի հետ փոխազդելիս ընթանում է դարձելի ռեակցիա՝ ըստ հետևյալ հավասարման. $\text{C}_{(ս)} + \text{CO}_{2(գ)} \rightleftharpoons 2\text{CO}_{(գ)} - Q$:
Ի՞նչ պայմաններում CO գազի առաջացումը կլինի նվազագույնը:
3. Արդյունաբերության մեջ ամոնիակն ստանում են դարձելի ռեակցիայով, որի հավասարումն է.



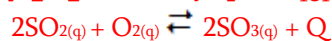
Ի՞նչ պայմաններում ամոնիակի առաջացումը կլինի առավելագույնը:

4. Ո՞ր կողմը կտեղաշարժվի հավասարակշռությունը.

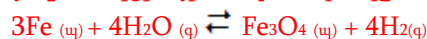


ա) ճնշումը փոքրացնելիս, բ) ջերմաստիճանը բարձրացնելիս, գ) ջերմաստիճանն իջեցնելիս:
Պատասխանը հիմնավորե՛ք:

5. Ո՞ր պայմանների փոփոխությամբ է հնարավոր հավասարակշռությունը տեղաշարժել ծծմբի(VI) օքսիդի առաջացման կողմը՝ ըստ հետևյալ ռեակցիայի հավասարման.



6. Ինչպե՞ս կտեղաշարժվի հետևյալ ռեակցիայի հավասարակշռությունը.



ա) ջրածին ավելացնելիս, բ) ճնշումը բարձրացնելիս: Պատասխանը հիմնավորե՛ք:

7. Փակ համակարգում ստեղծվել է $A_{2(qագ)} + 2B_{(qագ)} \rightleftharpoons 2AB_{(qագ)}$ հավասարակշռությունը:

Որքա՞ն է եղել A_2 նյութի կոնցենտրացիան սկզբնական խառնուրդում, եթե նյութերի հավասարակշռային կոնցենտրացիաներն են $[AB] = 1$ մոլ/լ, $[B] = 1$ մոլ/լ, $[A_2] = 0,5$ մոլ/լ:

8-9. Երկու համարակալված (1 և 2) փակ անոթներում տեղավորել են 1-ական մոլ I_2 -ի գոլորշի և տաքացրել տարբեր ջերմաստիճաններում: Երկու անոթներում էլ ստեղծվել է $I_{2(qագ)} \rightleftharpoons 2I_{(qագ)}$ հավասարակշռություն: Առաջին անոթում խառնուրդի միջին մոլային զանգվածը եղել է 203,2 գ/մոլ, իսկ երկրորդում՝ 158,75 գ/մոլ:

8. Որքա՞ն է չտրոհված յոդի մոլեկուլների նյութաքանակը (մմոլ) առաջին անոթում:

9. Որքա՞ն է գոյացած յոդի ատոմների նյութաքանակը (մմոլ) երկրորդ անոթում:

3.14 ԱԶՈՏԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐԸ. ԱԶՈՏԱԿԱՆ ԹԹՈՒՆ ԵՎ ՆՐԱ ԱՂԵՐԸ

Ազոտն առաջացնում է օքսիդներ, որոնցում նա դրսևորում է *դրական օքսիդացման աստիճաններ* +1-ից մինչև +5 (աղյուսակ 3.8) :

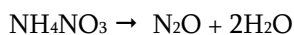
Աղյուսակ 3.8 Ազոտի օքսիդները և դրանց համապատասխան թթուները

Օքսիդացման աստիճանները	+1	+2	+3	+4	+5
Օքսիդները	N ₂ O	NO	N ₂ O ₃	NO ₂ (N ₂ O ₄)	N ₂ O ₅
Համապատասխան թթուները	-	-	HNO ₂	HNO ₂ և HNO ₃	HNO ₃

Ազոտի (I) օքսիդ՝ N₂O

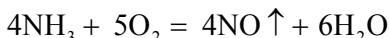
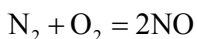
Ազոտի (I) օքսիդը՝ N₂O, հաճելի հոտով, անգույն գազ է՝ անզգայացնող հատկությամբ օժտված (այլ կերպ անվանվում է ծիծաղաբեր գազ): Այս օքսիդը ջրում չի լուծվում ու անտարբեր օքսիդների շարքում է դասվում:

Լաբորատորիայում ազոտի (I) օքսիդ են ստանում ամոնիումի նիտրատի ջերմային քայքայումից.

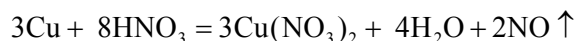


Ազոտի (II) օքսիդ՝ NO

Հոտ չունեցող, անգույն գազ է, ջրում չի լուծվում, անտարբեր օքսիդ է և օդում արագ օքսիդանում է՝ ազոտի (IV) օքսիդ առաջացնելով: Առաջանում է օդում ամպրոպի ընթացքում, ստացվում է նաև ամոնիակի կատալիտիկ օքսիդացումից.



Լաբորատորիայում այս օքսիդը կարելի է ստանալ պղնձի ու նոսր (1:1) ազոտական թթվի փոխազդեցությունից.

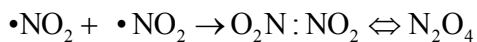


Ազոտի (III) օքսիդ՝ N₂O₃

-5°C ջերմաստիճանում *կապույտ հեղուկ* է, ընդ որում՝ *անկայուն միացություն* է: Այս օքսիդն ազոտային թթվի (HNO₂) անհիդրիդն է:

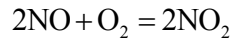
Ազոտի (IV) օքսիդը՝ NO₂

Հեղձուցիչ հոտով, գորշ-դարչնագույն գազ է (սհա թե ինչու այդ գազը հաճախ անվանվում է աղվեսի պոչ): Սառեցնելիս վերածվում է գրեթե անգույն (բաց դեղին) հեղուկի, որի մոլեկուլի բաղադրությունը N₂O₄ է, NO₂-ի դիմերն է: Առաջանում է ազոտի ատոմի չզույգված էլեկտրոնների հաշվին.



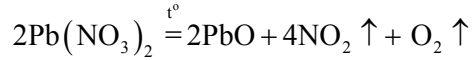
Կարևոր է հատուկ ընդգծել, որ պարզ նյութերի՝ ազոտի ու թթվածնի անմիջական փոխազդեցությունից միայն ազոտի (II) օքսիդ է ստացվում, իսկ ազոտի մյուս օքսիդներն

ստացվում են անուղղակի ճանապարհով: Օրինակ՝ սովորական պայմաններում ազոտի (IV) օքսիդն առաջանում է հետևյալ փոխազդեցությունից.



Ազոտի (IV) օքսիդն ստացվում է.

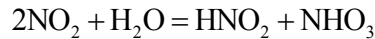
ա) որոշ նիտրատների քայքայումից, օրինակ.



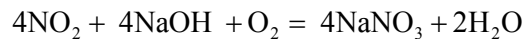
բ) պղնձի և խիտ ազոտական թթվի փոխազդեցությունից.



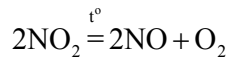
Ազոտի (IV) օքսիդն ազոտային թթվի և ազոտական թթվի խառն անհիդրիդն է: Սառը ջրում այդ նյութը լուծելիս նշված երկու թթվի խառնուրդն է ստացվում.



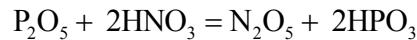
Համապատասխանաբար՝ ակալում այդ օքսիդը լուծելիս երկու աղի խառնուրդ է ստացվում, իսկ թթվածնի ներկայությամբ միայն նիտրատ է առաջանում.



Ազոտի (IV) օքսիդը տաքացնելիս քայքայվում է: Դա է պատճառը, որ այրվող մագնեզիումը շարունակում է այրվել ազոտի (IV) օքսիդում.



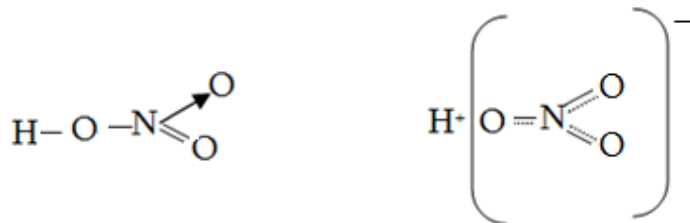
Ազոտի (V) օքսիդ՝ N_2O_5 , պինդ, անգույն նյութ է՝ ազոտական թթվի անհիդրիդը: Այս օքսիդը կարելի է ստանալ, օրինակ՝ հետևյալ կերպ.



ԱՋՈՏԱԿԱՆ ԹԹՈՒ

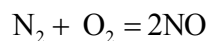
Քիմիական բանաձևը՝ HNO_3 :

Կառուցվածքային բանաձևը (այստեղ սլաքով նշված է դոնորակցեպտորային կապը).

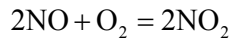


Ստացումը

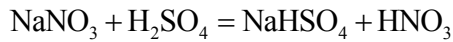
Բնության մեջ քիչ քանակություններով ազոտական թթու ստացվում է ամպրոպների ընթացքում և պարունակվում է անձրևաջրում: Էլեկտրական պարպումների ազդեցությամբ օդի հիմնական բաղադրամասերը՝ ազոտը և թթվածինը, փոխազդում են՝ ազոտի (II) օքսիդ առաջացնելով.



Ստացված ազոտի (II) օքսիդը սովորական պայմաններում օքսիդանում է օդի թթվածնով՝ մինչև ազոտի (IV) օքսիդ, որը թթվածնի մասնակցությամբ լուծվում է անձրևաջրում՝ ազոտական թթու առաջացնելով.



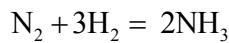
Լաբորատորիայում ազոտական թթու կարելի է ստանալ նիտրատներից՝ խիտ ծծմբական թթվի ազդեցությամբ և ապա առաջացած թթուն թորման միջոցով խառնուրդից անջատելով.



Արդյունաբերության մեջ ազոտական թթուն ստանում են ամոնիակի օքսիդացմամբ՝ պլատին-ռոդիում (Pt-Rh) կատալիզատորի ներկայությամբ:

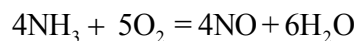
Ազոտական թթու ստանալու ողջ գործընթացը կազմվում է հետևյալ՝ միմյանց հաջորդող փուլերից.

Առաջին փուլ՝ ամոնիակի սինթեզ.



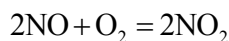
Սինթեզը, ինչպես արդեն գիտեք, իրագործվում է 450–500°C ջերմաստիճանի ու 200–1000 մթն ճնշման պայմաններում, երկաթ, ինչպես նաև՝ կալիումի օքսիդ և ալյումինի օքսիդ կատալիզատորների ներկայությամբ:

Երկրորդ փուլ՝ ամոնիակի կատալիտիկ օքսիդացում.



Օքսիդացումն ընթանում է հպումային սյունակաթսայում՝ 550–600°C ջերմաստիճանում, պլատին-ռոդիում համաձուլվածքից (Pt-Rh) պատրաստած ցանցի՝ կատալիզատորի ներկայությամբ:

Երրորդ փուլ՝ ազոտի (II) օքսիդի օքսիդացում համեմատաբար ցածր ջերմաստիճանում.



Չորրորդ փուլ՝ ջրում ազոտի (IV) օքսիդի լուծում՝ թթվածնի մասնակցությամբ.



Ստացված լուծույթում ազոտական թթվի զանգվածային բաժինը 60 %-ից բարձր է:

Օգտագործվող «խիտ ազոտական թթուն» HNO_3 -ի 68 %-անոց լուծույթ է: Ավելի խիտ թթու ստացվում է նոսր թթվում ազոտի (V) օքսիդ լուծելիս: Իսկ մաքուր ազոտական թթու կարելի է ստանալ՝ ֆոսֆորի (V) օքսիդի վրայով խիտ ազոտական թթուն թորելով:

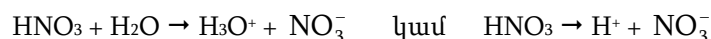
Ֆիզիկական հատկությունները

Մաքուր ազոտական թթուն սուր, հեղձուցիչ հոտով, անգույն հեղուկ է, խտությունը՝ 1,52 գ/սմ³, հալման ջերմաստիճանը՝ –41°C, քայքայվելով եռում է 86°C ջերմաստիճանում, ցանկացած հարաբերությամբ խառնվում է ջրին:

Ազոտական թթուն օդում ուժեղ «ծխում» է, քանի որ խոնավ օդի ջրային գոլորշիների հետ մասամբ հեղուկ թթվի մանր կաթիլներից բաղկացած քուլաներ են առաջանում:

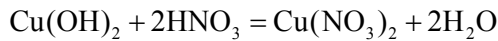
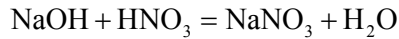
Քիմիական հատկությունները

Ազոտական թթուն շատ ուժեղ միահիմն թթու է, այսինքն՝ ջրում գրեթե լրիվ դիսոցվում է.

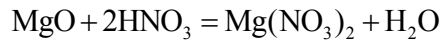


Ազոտական թթուն, ինչպես և մյուս թթուները, փոխազդում է.

- հիմքերի հետ.



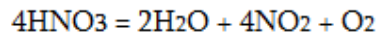
- հիմնային օքսիդների հետ.



- աղերի (մասնավորապես՝ կարբոնատների, սուլֆիտների ու սիլիկատների) հետ, օրինակ.



Ազոտական թթվի մոլեկուլի անկայունությունը կարևոր առանձնահատկություն է: Ջրային լուծույթում այդ թթուն համեմատաբար ավելի կայուն է: Մինչդեռ 98% զանգվածային բաժնով ազոտական թթուն անկայուն միացություն է, մասնավորապես՝ լույսի ազդեցությամբ քայքայվում է.

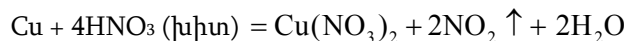


Ազոտական թթուն մետաղների հետ յուրահատուկ կերպով է փոխազդում, մյուս թթուների նման ջրածին չի անջատում, այլ անջատում է ազոտի օքսիդներ, ամոնիակ (ամոնիումի նիտրատ) կամ ազատ ազոտ: Նշանակում է՝ այս դեպքում վերականգնվում է ոչ թե ջրածինը, այլ ազոտը, որի օքսիդացման աստիճանը +5-ից կարող է մինչև -3 նվազել: Ակնհայտ է, որ տվյալ դեպքում նիտրատ (NO_3^-) իոնը, որում ազոտի օքսիդացման աստիճանը +5 է, ուժեղ օքսիդացնող հատկությամբ է օժտված:

Մետաղների հետ ազոտական թթվի փոխազդեցության այս կամ այն ձևը կախված է թթվի կոնցենտրացիայից ու փոխազդող մետաղի ակտիվությունից: Որպես օրինակ՝ դիտարկենք պղնձի փոխազդեցությունը խիտ և նոսր ազոտական թթվի հետ:

Լաբորատոր փորձ

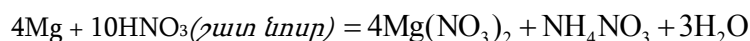
Երկու փորձանոթների մեջ պղնձալարի մանր կտորներ գցե՛ք: Նրանցից մեկի մեջ խիտ ազոտական թթու ավելացրե՛ք: Կառաջանա յուրահատուկ հոտով, կարմրագորշ գազ՝ ազոտի (IV) օքսիդը, որը քուլաների տեսքով դուրս կժայթքի փորձանոթից: Փոխազդեցությունն ավարտվելուց հետո փորձանոթում կմնա երկնագույն լուծույթ՝ պղնձի (II) նիտրատ: Ռեակցիայի գումարային հավասարումն է.



Երկրորդ փորձանոթի մեջ գցած պղնձալարի մանր կտորների վրա նոսր ազոտական թթու լցրե՛ք: Այս անգամ արդեն կարմրագորշ գազ՝ ազոտի (IV) օքսիդ, չի առաջանա: Փոխարենը կառաջանա անգույն գազ, որը փորձանոթից դուրս գալու պահին կդեղնի ու ապա կանհետանա: Թերևս, կռահեցիք, որ այդ գազը ազոտի (II) օքսիդն է:

Փորձանոթում այս դեպքում ևս պղնձի (II) նիտրատի երկնագույն լուծույթ կառաջանա. $3\text{Cu} + 8\text{HNO}_3$ (նոսր) = $3\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO} \uparrow + 4\text{H}_2\text{O}$

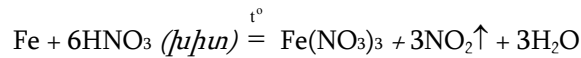
Ակտիվ մետաղների հետ փոխազդելիս խիտ ազոտական թթուն վերականգնվում է մինչև ազոտի (II) օքսիդ, իսկ նոսր ազոտական թթուն՝ մինչև ազոտի (I) օքսիդ, ազատ ազոտ կամ ամոնիակ, որն ազոտական թթվի ավելցուկի հետ փոխազդելիս ամոնիումի նիտրատ է առաջացնում, օրինակ.



Որքան նոսր է ազոտական թթուն, և որքան ակտիվ է այդ թթվի հետ փոխազդող մետաղը, այնքան ավելի խորն է ազոտը վերականգնվում:

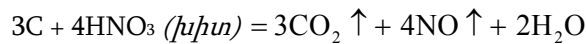
Հարկ է նշել, որ մետաղների ու ազոտական թթվի փոխազդեցության ընթացքում ազոտի վերականգնման արգասիքների խառնուրդ է ստացվում: Որպես ռեակցիայի հիմնական արդյունք է ընդունվում այն նյութը, որի քանակությունն այդ խառնուրդում գերակշռում է:

Մոլորական պայմաններում խիտ ազոտական թթուն չի փոխազդում երկաթի, կոբալտի, նիկելի, քրոմի, ալյումինի հետ, քանի որ այդ *մետաղների մակերեսը պաշտպանիչ թաղանթով է պատվում*: Սակայն *տաքացնելիս խիտ ազոտական թթուն* հեշտությամբ լուծում է նաև այդ **մետաղները**, օրինակ.

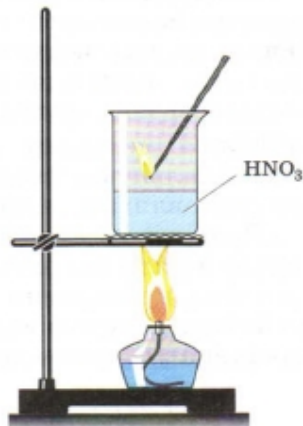


Ոսկու (Au), պլատինի (Pt), վոլֆրամի (W), տանտալի (Ta) և էլի մեկ-երկու մետաղի հետ ազոտական թթուն ընդհանրապես չի փոխազդում: Սակայն ոսկին ու պլատինը լուծվում են այսպես կոչված արքայաջրում՝ ազոտական թթվի և քլորաջրածնական թթվի 1:3 մոլային հարաբերակցությամբ խառնուրդում:

Ազոտական թթուն փոխազդում է նաև ոչ մետաղներից շատերի հետ: Եթե, օրինակ՝ թասի մեջ ածխի կտորներ գցեք, թասը տաքացնեք ու կաթոցիկից խիտ ազոտական թթու կաթեցնեք, ապա ածուխը կբռնկվի.



Փորձ 1. Ազոտական թթուն տաքացրե՛ք ու թթվի մեջ առկայծող մարխս իջեցրե՛ք: Մարխս անմիջապես կբռնկվի (նկ. 3.25).



Նկ. 3.25. Առկայծող մարխսն ազոտական թթվում բռնկվում է:

ԱՉՈՏԱԿԱՆ ԹԹՎԻ ԱՂԵՐԸ՝ ՆԻՏՐԱՏՆԵՐ

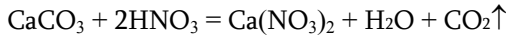
Ազոտական թթվի բոլոր աղերը առանց բացառության ջրում լուծելի, բյուրեղային նյութեր են, ենթարկվում են ջերմային քայքայման՝ մեծ մասամբ թթվածին անջատելով:

Նատրիումի, կալիումի, կալցիումի, ստրոնցիումի՝ $\text{Sr}(\text{NO}_3)_2$, բարիումի՝ $\text{Ba}(\text{NO}_3)_2$, և ամոնիումի՝ NH_4NO_3 , նիտրատներն անվանվում են նաև սելիտրաներ (բորակներ. ահա՛ թե ինչու ազոտն անվանվում է նաև բորակածին): Սելիտրաներից առաջին երեքը հանդիպում են բնության մեջ ու երբեմն կոչվում գտնվելու տեղանքի անվանմամբ՝ KNO_3 ՝ հնդկական, NaNO_3 ՝ չիլիական, $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ ՝ նոբվեգական սելիտրաներ:

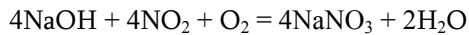
Ստացումը

Դուք արդեն ծանոթացաք ազոտական թթվի քիմիական հատկություններին ու տեղեկացաք, որ լաբորատորիայում նիտրատներն ստացվում են ազոտական թթուն հիմքերի, հիմնային օքսիդների, աղերի, մետաղների, ինչպես նաև՝ այլ նյութերի հետ փոխազդելիս:

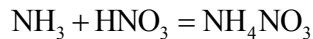
Արդյունաբերության մեջ մետաղների նիտրատներն ստանում են կարբոնատների ու ազոտական թթվի փոխազդեցությամբ, օրինակ.



Նույն եղանակով ստացվում են նատրիումի, կալիումի ու մյուս մետաղների նիտրատները: Մետաղների նիտրատներ կարելի է ստանալ նաև ազոտի (IV) օքսիդի և ալկալիների փոխազդեցությունից՝ թթվածնի մասնակցությամբ, օրինակ.



Ամոնիումի նիտրատը՝ NH_4NO_3 , ստացվում է ամոնիակի ու ազոտական թթվի փոխազդեցությունից.

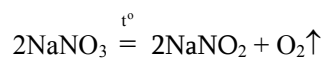


Նիտրատները կայուն միացություններ չեն ու տաքացնելիս քայքայվում են: Դրանում համոզվելու համար կատարենք հետևյալ փորձը:

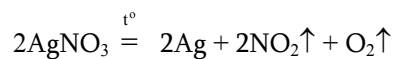
Փորձանոթի մեջ քիչ քանակությամբ նատրիումի կամ կալիումի նիտրատ լցնենք ու տաքացնենք: Մոտ 300°C ջերմաստիճանում աղը հալվում է, և տաքացնելը շարունակելիս թթվածին է անջատվում: Հալված աղի մեջ շիկացած ածխի կտոր գցելիս վերջինս բռնկվում է ու արագ այրվում՝ փորձանոթում «թոփռալով»:

Աղ առաջացնող մետաղի բնույթից կախված՝ նիտրատները տարբեր կերպ են ջերմային քայքայման ենթարկվում:

Ալկալիական ու հողալկալիական մետաղների նիտրատների քայքայումից ստացվում են համապատասխան նիտրիտը՝ ազոտային թթվի (HNO_2) աղը, և թթվածին, օրինակ.



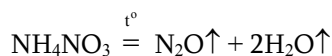
Ոչ ակտիվ մետաղների (Hg, Ag, Au և այլն) նիտրատների ջերմային քայքայումից ստացվում են համապատասխան մետաղը, ազոտի (IV) օքսիդ և թթվածին, օրինակ.



Մնացած մետաղների նիտրատների ջերմային քայքայումից ստացվում են համապատասխան մետաղի օքսիդը, ազոտի (IV) օքսիդ և թթվածին, օրինակ.



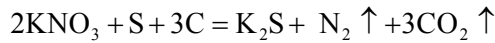
Դուք արդեն գիտեք, որ ամոնիումի նիտրատը քայքայվում է՝ առաջացնելով ազոտի(I) օքսիդ.



Նիտրատներն օժտված են աղերին բնորոշ քիմիական հատկություններով:

Նիտրատները բարձր ջերմաստիճաններում ուժեղ օքսիդացնողներ են՝ անջատվող թթվածնի շնորհիվ: Նիտրատների օքսիդացնող հատկության վրա է հիմնված դրանց օգտագործումը պայթուցիկ նյութերի արտադրության մեջ: Օրինակ՝ սև վառողը կալիումի

նիտրատի (բորակի), ածխի և ծծմբի խառնուրդ է: Տեղի ունեցող ռեակցիաները բարդ են, բայց դրանց պարզեցված հավասարումը կարելի է գրել հետևյալ տեսքով.

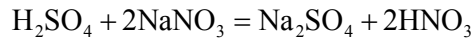


Ամոնիումի նիտրատը կիրառվում է անձուխ վառող ստանալու նպատակով, որն ամոնիումի նիտրատի, այլումինի (փոշի) և ածխի խառնուրդ է: Ընթացող ռեակցիաների հետևանքով անջատվում են գազեր, որոնց ծավալը բարձր ջերմաստիճաններում մեծանում է ու մոտ 2000 անգամ գերազանցում վառողի ծավալը: Նատրիումի նիտրատը պայթուցիկ նյութերի արտադրության մեջ չի կիրառվում, քանի որ խոնավածուծ է:

Նիտրատները լայնորեն կիրառվում են որպես պարարտանյութեր՝ NH_4NO_3 , KNO_3 , NaNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$:

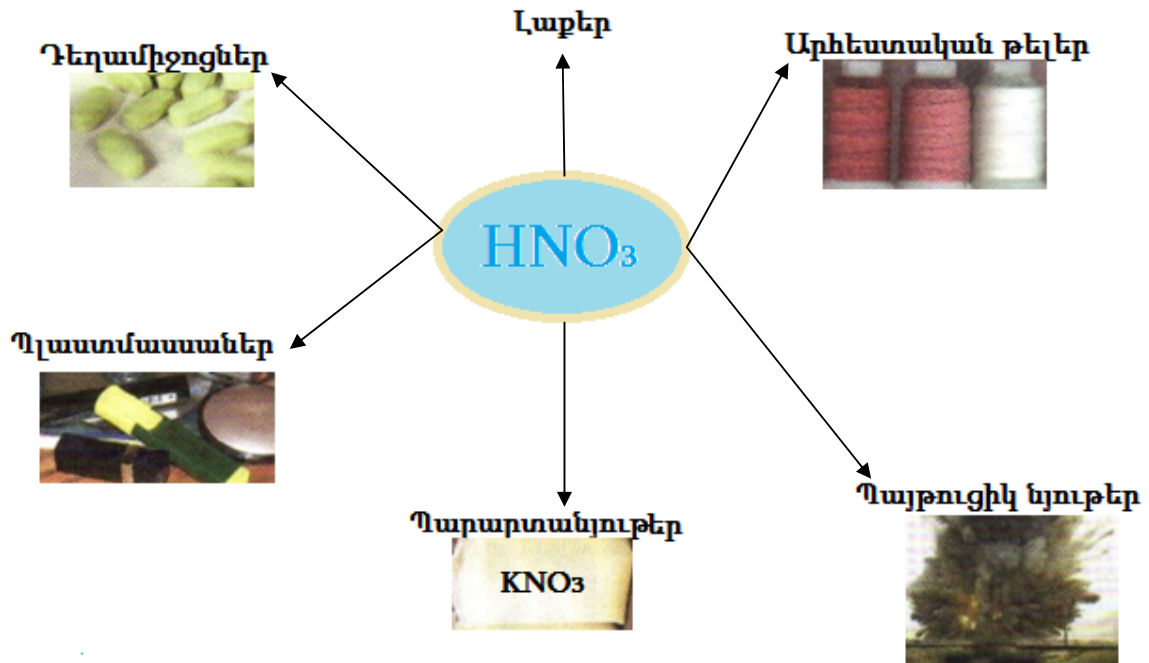
(NO₃)՝ իոնի հայտաբերումը

Նիտրատ՝ (NO₃)՝, իոնի առկայությունը հեշտությամբ որոշվում է նիտրատը խիտ ծծմբական թթվի և պղնձի հետ թույլ տաքացնելիս, ինչի հետևանքով գազային վիճակում ազոտի (IV) օքսիդ է անջատվում: Ընթացող ռեակցիաներն են.



Ազոտի (IV) օքսիդի անջատումը նկատվում է այդ գազի դեղնագորշ (դարչնագույն) գույնով ու բնորոշ հոտով:

Ազոտական թթվի կիրառությունները ներկայացված են ստորև(նկ.3.26).



Նկ.3.26 Ազոտական թթվի կիրառությունները

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ազոտի n^o օքսիդներն են փոխազդում ալկալիների հետ՝ օքսիդացման աստիճանի փոփոխությամբ: Գրե՛ք այդ ռեակցիաների հավասարումները:

2. Պատկերե՛ք ազոտական թթվի կառուցվածքային բանաձևը: Որքա՞ն է ազոտի վալենտականությունը ազոտական թթվի մոլեկուլում:

3. Ինչպե՞ս են հայտաբերում նիտրատ՝ (NO₃)⁻, իոնը:

4. Հաստատե՛ք կամ հերքե՛ք պնդումների ճշմարտացիությունը ազոտի(IV) օքսիդի վերաբերյալ: Չզիտեմը նույնպես տարբերակ է.

- 1) անգույն գազ է,
- 2) կարմրագորշ գազ է,
- 3) 1,6 անգամ ծանր է օդից,
- 4) խտությունը հավասար է օդի խտությանը,
- 5) կարելի է ստանալ ազոտի այլ օքսիդի օքսիդացումից,
- 6) թթվածնի ներկայությամբ ջրի հետ փոխազդելիս առաջանում է միայն ազոտական թթու:

4	1	2	3	4	5	6
ճիշտ է						
սխալ է						
չզիտեմ						

5. Գրե՛ք ազոտական թթվի և մագնեզիումի օքսիդի, պղնձի (II) հիդրօքսիդի, կալիումի կարբոնատի փոխազդեցության ռեակցիաների հավասարումները:

6. Գրե՛ք կալիումի և պղնձի (II) նիտրատների քայքայման ռեակցիաների հավասարումները:

7. Կարտոֆիլի մեջ առկա նիտրատի ավելցուկից ազատվելու համար անհրաժեշտ է այն կեղևահանել, եփել, ջուրը թափել: Ի՞նչ է կատարվում կարտոֆիլում պարունակվող նիտրատների հետ:

8. 17 կգ զանգվածով ամոնիակի կատալիտիկ օքսիդացումից ստացվել է 27 կգ ազոտի (II) օքսիդ: Որքա՞ն է ռեակցիայի ելքը տեսականի համեմատ:

9. Ի՞նչ ծավալով (ն.ս.) և ազոտի n՝ օքսիդն է ստացվում 18,8 գ պղնձի (II) նիտրատը քայքայելիս:

10. Ազոտի օքսիդների քիմիական վերլուծությունից պարզվել է, որ.

- ա) 45 գ առաջին օքսիդը պարունակում է 21 գ ազոտ,
- բ) 23 գ երկրորդ օքսիդը պարունակում է 7 գ ազոտ,
- գ) 135 գ երրորդ օքսիդը պարունակում է 35 գ ազոտ:

Դու՛րս բերեք այդ օքսիդների բանաձևերը:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 3

ԱՄՈՆԻԱԿԻ ՍՏԱՑՈՒՄՆ ՈՒ ՀՏԱԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՒՍՈՒՄՆԱՍԻՐՈՒՄԸ

Ամոնիակ ստանալու, հավաքելու և այդ գազի հատկություններն ուսումնասիրելու նպատակով անհրաժեշտ է.

1) ամոնիումի քլորիդի և կալցիումի հիդրօքսիդի խառնուրդը տաքացնել և օդի դուրսմղման եղանակով ամոնիակը փորձանոթում հավաքել,

2) ֆենոլֆտալեինի թղթով ստուգել ամոնիակի առկայությունը, վերջինս ջրում լուծել ու հաստատել ամոնիակաջրի առաջացումը,

3) ամոնիակից ստանալ ամոնիումի քլորիդ և ամոնիումի նիտրատ:

Սարքավորումներ ու ազդանյութեր

Լաբորատոր կալան, սպիրտայրոց, բռնիչ, լուցկի, փորձանոթներ, ծնկաձև գազատար խողովակով խցան, ջրով լի թաս, սանդ, ժամացույցի ապակի, բամբակ, ապակե խողովակներ, նյութերի այրման գդալիկներ, թիակ, ֆենոլֆտալեինի թուղթ, խիտ աղաթթու և խիտ ազոտական թթու, ամոնիումի քլորիդ, կալցիումի հիդրօքսիդ, ֆենոլֆտալեինի լուծույթ, ծծմբական թթվի լուծույթ, արծաթի նիտրատի լուծույթ, ամոնիումի քլորիդի լուծույթ:

ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ ԸՆԹԱՑՔԸ

Փորձ 1. Ամոնիակի ստացումն ու հավաքումը

Հավաքել ք ամոնիակի ստացման սարքը: Սանդի կամ հախճապակե թասի մեջ գդալիկով ամոնիումի քլորիդ և կալցիումի հիդրօքսիդ լցրել ք ու ձողով կամ սանդի կոթով խառնել ք: Երբ ամոնիակի սուր հոտ զգաք, զգույշ, թիակով կամ գդալիկով խառնուրդը լցրել ք կալանի թաթին ամրացրած չոր փորձանոթի մեջ՝ վերջինս թաթից հանելով: Փորձանոթը ծնկաձև գազատար խողովակ ունեցող խցանով փակել ք ու կրկին կալանի թաթին ամրացրել ք այնպես, որ փորձանոթը քիչ թեքված լինի բերանի կողմը, իսկ գազատար խողովակը՝ վերև: Վերջինիս վրա չոր փորձանոթ հագրել ք՝ ամոնիակը հավաքելու նպատակով:

Վառել ք սպիրտայրոցը: Սկզբում տաքացրել ք ամոնիումի քլորիդի ու կալցիումի հիդրօքսիդի խառնուրդով լցված ամբողջ փորձանոթը (բոցի 2-3 շարժմամբ), ապա տաքացրել ք այն տեղը, որտեղ խառնուրդն է:

Երբ կզգաք ամոնիակի սուր հոտն ու փորձանոթի բերանի մոտ մառախուղ կնկատեք, ջրով թրջված ֆենոլֆտալեինի թուղթը մոտեցրել ք բերանքսիվայր շրջած փորձանոթի բերանին: Թուղթը մորեզույն կներկվի, դա հաստատում է, որ, իրոք, փորձանոթը լի է ամոնիակ գազով: Այդ պահին խառնուրդի տաքացումն ընդհատել ք:

Ամոնիակով լի փորձանոթն զգուշությամբ հանել ք գազատար խողովակի վրայից ու բուխ մատով իսկույն փակել ք: Միաժամանակ գազատար խողովակի անցքը փակել ք թրջված բամբակի գնդիկով: Բուխ մատով փակած փորձանոթը ջրով լի թասի մեջ իջեցրել ք ու ջրի տակ մատը հեռացրել ք:

Ի՞նչ եք նկատում: Ինչո՞ւ ջուրը փորձանոթի մեջ բարձրացավ:

Ջրի տակ փորձանոթի բերանը դարձյալ մատով փակել ք ու փորձանոթը ջրից հանել ք: Համոզվելու նպատակով, որ ամոնիակը, ջրում լուծվելով, միաժամանակ փոխազդում է վերջինիս հետ, ստացված լուծույթից մի քիչ լցրել ք փորձանոթի մեջ ու վրան 2-3 կաթիլ ֆենոլֆտալեինի լուծույթ ավելացրել ք: Լուծույթը մորեզույն կներկվի:

Ինչո՞ւ: Գրել ք ամոնիակի և ջրի փոխազդեցության ռեակցիայի մոլեկուլային ու իոնային հավասարումները:

Այժմ կատարենք ամոնիակի մյուս քիմիական հատկություններին վերաբերող փորձեր:
Գազատար խողովակի անցքից բամբակը հեռացրենք, սպիրտայրոցը վառենք ու խառնուրդը նորից տաքացրենք: Ապակե ձողը խիտ աղաթթվով թրջենք ու գազատար խողովակի ծայրին մոտեցրենք: Նույնը կատարենք խիտ ազոտական թթվի հետ:

Ի՞նչ եք նկատում: Գրենք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

Իսկ այժմ ուսումնասիրենք ձեր ստացած ամոնիակաջրի հատկությունները:

Փորձ 2.

Ձեր ստացած ամոնիակի ջրային լուծույթից 4-5 մլ լցրենք փորձանոթի մեջ և 2-3 կաթիլ ֆենոլֆտալեինի ջրային լուծույթ ավելացրենք:

Ի՞նչ գույնով կներկվի լուծույթը:

Մեկ այլ փորձանոթում տաքացրենք ևս 4-5 մլ ամոնիակաջուր՝ մինչև եռալը, և կրկին 2-3 կաթիլ ֆենոլֆտալեինի ջրային լուծույթ ավելացրենք:

Ի՞նչ գույնով կներկվի լուծույթը: Ինչո՞ւ: Գրենք համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները:

Փորձ 3.

Ձեր ստացած ամոնիակի ջրային լուծույթից 4-5 մլ լցրենք չոր փորձանոթի մեջ և 2-3 կաթիլ ֆենոլֆտալեինի լուծույթ ավելացրենք: Լուծույթը մորեգույն կներկվի: Այդ լուծույթին կաթիլ առ կաթիլ ծծմբական թթվի լուծույթ ավելացրենք մինչև գունավորումն անհետանա:

Ինչո՞ւ անհետացավ գունավորումը: Գրենք համապատասխան ռեակցիայի մոլեկուլային, լրիվ և կրճատ իոնային հավասարումները:

Փորձ 4.

Փորձանոթում ամոնիումի քլորիդի լուծույթ լցրենք ու նույն քանակությամբ արծաթի (I) նիտրատի լուծույթ ավելացրենք:

Ի՞նչ եք նկատում: Գրենք համապատասխան ռեակցիայի մոլեկուլային, լրիվ և կրճատ իոնային հավասարումները:

Առաջադրանք

Աշխատանքային տետրում գրի՛ առեք ձեր կատարած փորձերի նկարագրություններն ու պատասխանե՛ք հետևյալ հարցերին.

Ա. Ինչո՞ւ ամոնիակը հավաքեցիք բերանքսիվայր շրջած փորձանոթում: Ուրիշ էլ ի՞նչ գազեր կարելի է հավաքել այդ եղանակով:

Բ. Ինչպե՞ս կարելի է ապացուցել, որ ամոնիակի ջրային լուծույթն ամոնիումի իոններ՝ $(\text{NH}_4)^+$, է պարունակում:

3.15 ՖՈՍՖՈՐ, ՍՏԱՑՈՒՄԸ ԵՎ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

P	15
30,973762	
$3s^2 2p^3$	
ՖՈՍՖՈՐ	

Միակ կայուն իզոտոպը՝ $^{31}_{15}\text{P}$:

Հարաբերական ատոմային զանգվածը՝ $A_r(\text{P}) = 31$:

Վալենտականությունը՝ 3, 5, հազվադեպ՝ 1, 4:

Միացություններում օքսիդացման աստիճանները փոփոխվում են -3 -ից մինչև $+5$:

Բնության մեջ գտնվելը

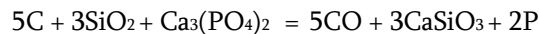
Ազատ վիճակում չի հանդիպում: Բնության մեջ հանդիպում է ֆոսֆորիտների՝ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ և ապատիտների ձևով՝ $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3 \cdot (\text{OH})_2$: Ֆոսֆորի միացությունները մտնում են ոսկրային և նյարդային հյուսվածքների, ԴՆԹ, ՌՆԹ, ԱԵՖ սպիտակուցների բաղադրության մեջ:

Կիրառությունը

Ֆոսֆորական թթվի՝ H_3PO_4 ստացում \Rightarrow ֆոսֆորական պարարտանյութեր, լուցկի, թունաքիմիկատներ, ռազմական արդյունաբերություն. այրիչ ռումբեր և ծխային վարագույրներ:

Ստացումը

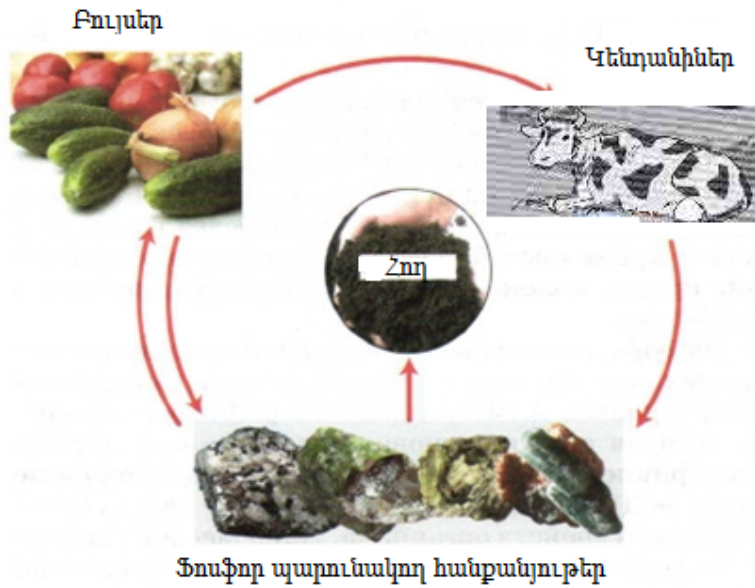
Էլեկտրական վառարաններում թթվածնի բացակայության պայմաններում հալում են կոքսի, ավազի և ֆոսֆորիտի խառնուրդը.



Ստացված ֆոսֆորը ցնդում է (սուբլիմվում) և պնդանում մոմանման սպիտակ զանգվածի տեսքով:

Ֆիզիկական և քիմիական հատկությունները

Ազատ ֆոսֆորն առաջացնում է մի շարք տարաձևություններ, որոնցից տարածված են սպիտակն ու կարմիրը: Կարմիր ֆոսֆորը կայուն է բոլոր պայմաններում, իսկ սպիտակ ֆոսֆորն անկայուն է. լույսից կամ տաքացումից դանդաղ փոխարկվում է կայուն ձևի՝ կարմիր ֆոսֆորի (3.29): Այս փոխարկումն արագացվում է յոդ կատալիզատորով:

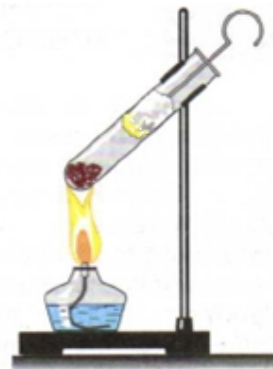


Նկ.3.27 Ֆոսֆորի շրջապտույտը բնության մեջ:

Դարոցական լաբորատորիայում կարմիր ֆոսֆորի փոխարկումն սպիտակի կարելի է դիտել հետևյալ փորձով (նկ. 3.28, 3.29).



Նկ.3.28 Կարմիր ֆոսֆոր:



Նկ. 3.29 Կարմիր ֆոսֆորի փոխարկումն սպիտակի:

Լաբորատոր փորձ

Վերցրե՛ք կարմիր ֆոսֆոր, տեղադրե՛ք փորձանոթում: Փորձանոթը փակե՛ք բամբակով և այն մասը, որտեղ ֆոսֆորն է, տաքացրե՛ք:

Այդ նպատակով սկզբում փորձանոթը բարձր պահե՛ք ու պտտեցրե՛ք մինչև համաչափ տաքանալը, ապա ցած իջեցրե՛ք և, անշարժ պահելով, ուժեղ տաքացրե՛ք այն մասը, որտեղ կարմիր փոշին է: Կդիտվի ֆոսֆորի գոլորշու առաջացում, որն իսկույն կբոցավառվի ու հետո, օդի պակասից, անմիջապես կհանգչի: Շարունակե՛ք տաքացումը: Կարմիր ֆոսֆորի նոր բաժիններ նույնպես գոլորշու կփոխարկվեն: Վերջինս կնստի փորձանոթի չտաքացրած մասերին բաց դեղնավուն, օղակաձև փառի տեսքով: Այդ փառն սպիտակ ֆոսֆորն է: Այնուհետև կրակը հեռացրե՛ք, սենյակը մթնեցրե՛ք ու դիտե՛ք ֆոսֆորի լուսարձակումը:

Ֆոսֆորի տարածվածությունները միմյանցից տարբերվում են մոլեկուլում առկա ատոմների թվով, ինչպես նաև՝ վերջիններիս դասավորվածությամբ: Սպիտակ ֆոսֆորի

մոլեկուլի բաղադրությունը P₄ է, կովալենտային կապերի միջև անկյունը՝ 60°, կառուցվածքը՝ կանոնավոր եռանիստ բուրգ:

Կարմիր ֆոսֆորը շերտավոր պոլիմեր է՝ կրկնվող կառուցվածքային P₄ միավորով՝ (P₄)_n:

Սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորի ֆիզիկական հատկությունները ներկայացված են 3.9 աղյուսակում:

Աղյուսակ 3.9 Սպիտակ և կարմիր ֆոսֆորի ֆիզիկական հատկությունները:

Հատկությունները	Սպիտակ ֆոսֆոր	Կարմիր ֆոսֆոր
Մոլեկուլի	P ₄	(P ₄) _n
Բյուրեղավանդակը	մոլեկուլային	ատոմային
Կայունությունը	անկայուն	կայուն
Գույնը	դեղնասպիտակավուն	կարմիր
Հոտը	սխտորի	հոտ չունի
Ֆիզիկական վիճակը	մոմանման պինդ նյութ	փոշի
Հալման ջերմաստիճանը	44°C ջրի տակ	416°C ճնշման տակ
Խտությունը (գ/սմ ³)	1,82	2,34
Լուծելիությունը ջրում	չի լուծվում	չի լուծվում
Լուծելիությունը CS ₂ -ում	լուծվում է	չի լուծվում
Թունավորությունը	թունավոր է	թունավոր չէ
Օքսիդացումը	օդում ինքնաբոցավառվում է, պահվում է ջրի տակ	240°C-ից բարձր ջերմաստիճանում
Ֆոսֆորեացնող տային Լուսարձակում	առկա է	չկա

Գիտե՞ք արդյոք

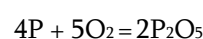
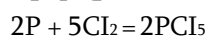
Հայտնի է ֆոսֆորի չորրորդ արտարոպ ձևափոխությունը՝ մետաղական ֆոսֆորը: $8,3 \times 10^{10}$ Պա ճնշման տակ սև ֆոսֆորը փոխարկվում է նոր, ավելի խիտ և պասսիվ մետաղական ֆազ, որի խտությունը 3,56 գ/սմ³ է: Մետաղական ֆոսֆորը էլեկտրականության շատ լավ հաղորդիչ է:

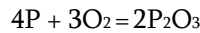
Քիմիական հատկությունները

P⁰ - միջանկյալ օքսիդացման աստիճան է և օժտված է օքսիդավերականգնման երկակիությամբ.

P⁰ - 5e → P⁺⁵ վերականգնող

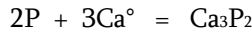
Նման հատկություն ֆոսֆորը ցուցաբերում է իրենից ավելի մեծ էլեկտրաբացասականություն ունեցող ոչ մետաղների հետ, օրինակ՝ քլորի, թթվածնի հետ: Կախված օքսիդիչի քանակից՝ ֆոսֆորը կարող է օքսիդանալ մինչև +3 և +5



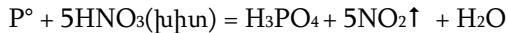


P + 3e = P⁻³ օքսիդացնող

Նման հատկություն ֆոսֆորը ցուցաբերում է իրենից ավելի փոքր էլեկտրաբացասականություն ունեցող տարրերի հետ, օրինակ՝ մետաղների հետ՝ առաջացնելով ֆոսֆիդներ.



Օքսիդիչ թթուների հետ.



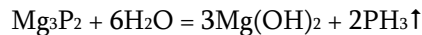
Ինչպես և ազոտը, ֆոսֆորը նույնպես միացություններում -3-ից +5 օքսիդացման աստիճաններ է դրսևորում, սակայն այդ տարրին առավել բնորոշ են -3, +3, +5 օքսիդացման աստիճանները:

Մետաղների նկատմամբ ֆոսֆորն էլեկտրաբացասական է, և դրանց հետ առաջացրած միացություններում ֆոսֆորի օքսիդացման աստիճանը -3 է:

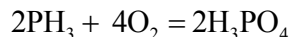
Բարձր ջերմաստիճաններում ֆոսֆորը միանում է մետաղներին՝ ֆոսֆիդներ առաջացնելով, օրինակ.



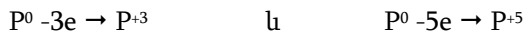
Ֆոսֆորը ջրածնի հետ անմիջականորեն չի միանում: Ջրածնային միացությունը՝ PH₃ (ֆոսֆորաջրածին կամ ֆոսֆին), կարելի է ստանալ ֆոսֆիդների ու ջրի փոխազդեցությունից (հիդրոլիզ).



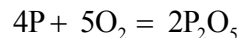
Ֆոսֆինը շատ անդուր (նեխած ձկան) հոտով, խիստ թունավոր, անկայուն գազ է, ջրում գործնականորեն չի լուծվում, իսկ օդում ինքնաբերաբար բռնկվում է՝ ֆոսֆորի (V) օքսիդ ու ջուր և ապա ֆոսֆորական թթու առաջացնելով.



Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգում իրենից աջ կամ աջ ու վերև դասավորված տարրերի նկատմամբ ֆոսֆորն էլեկտրադրական է: Ահա թե ինչու ֆոսֆորին բնորոշ են օքսիդացման ռեակցիաները.

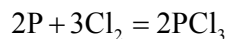
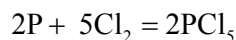


Թթվածնում ֆոսֆորն այրվում է շլացուցիչ, սպիտակ բոցով՝ ֆոսֆորի (V) օքսիդ առաջացնելով՝ սպիտակ ծխի տեսքով.

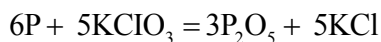


Կարմիր ֆոսֆորը բռնկվում է տաքացնելիս, իսկ սպիտակը՝ նույնիսկ սովորական պայմաններում: Սպիտակ ֆոսֆորը դանդաղ օքսիդանալիս անջատվող էներգիայի մի մասը փոխակերպվում է ճառագայթայինի, և դիտվում է լուսարձակում, որն անվանվում է ֆոսֆորեսցենտում հենց այդ տարրի անվանմամբ:

Է՛լ ավելի եռանդուն, քան թթվածնին, ֆոսֆորը միանում է քլորին.



Կարմիր ֆոսֆորի ու կալիումի քլորատի՝ Բերթոլեի աղի (KClO₃) խառնուրդը շփելիս (տրորելիս) կամ սեղմելիս բոցավառվում է պայթյունով (այսպես կոչված լուցկու ռեակցիա).



Բերթոլեի աղի և ծծմբի խառնուրդը պարունակվում է լուցկու հատիկի գլխիկում, իսկ կարմիր ֆոսֆորը՝ լուցկու տուփի կողերի մակերեսում:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ավարտե՛ք նախադասությունները.

ա) Պարբերական համակարգում ֆոսֆորը գտնվում է ... :

բ) Ֆոսֆորի ատոմի միջուկում առկա է ... պրոտոն և ... նեյտրոն, իսկ միջուկի շուրջը պտտվում է ... էլեկտրոն:

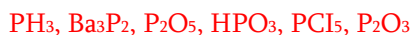
գ) Ֆոսֆորի ատոմի արտաքին էլեկտրոնային շերտում գտնվում է ... էլեկտրոն, այդ պատճառով կարող է ընդունել ... էլեկտրոն՝ ցուցաբերելով նվազագույն՝ ... օքսիդացման աստիճան, կամ կարող է տալ ... էլեկտրոն՝ ցուցաբերելով ... հավասար առավելագույն օքսիդացման աստիճան:

դ) Բնության մեջ ֆոսֆորը հանդիպում է միայն ... ձևով:

ե) «Ֆոսֆոր» բառը նշանակում է ... :

2. Ինչպե՞ս են փոխվում ոչ մետաղական հատկությունները՝ ըստ պարբերական աղյուսակի ազոտից ֆոսֆորին անցնելիս:

3. Որոշե՛ք ֆոսֆորի օքսիդացման աստիճանները հետևյալ միացություններում.



4. Որոշե՛ք ֆոսֆորի օքսիդացման աստիճանը հետևյալ միացություններում (ջրածնի և ֆոսֆորի էլեկտրաբացասականությունները շատ քիչ են տարբերվում).



5. Ելնելով անօրգանական նյութերի հիմնական դասերի միջև ծագումնաբանական կապից՝ բնութագրե՛ք P_2O_5 և H_3PO_4 միացությունների քիմիական հատկությունները:

6. Որքա՞ն է ֆոսֆորի զանգվածը (q) 20 կգ ոսկորում, եթե հայտնի է, որ կալցիումի ֆոսֆատի զանգվածային բաժինը ոսկորում 58 % է:

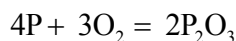
7. Տեխնիկական ցինկի ֆոսֆիդը որպես խառնուկ պարունակում է մետաղական ցինկ: Տեխնիկական ֆոսֆիդի և աղաթթվի փոխազդեցությունից ստացվել են 8,96 լ ֆոսֆին (PH_3) և 2,24 լ (ն.պ.) ջրածին: Որքա՞ն է ցինկի ֆոսֆիդի զանգվածային բաժինը (%) տեխնիկական ֆոսֆիդում:

8. Ֆոսֆոր ստանում են կալցիումի ֆոսֆատի, ածխի ու սիլիցիումի օքսիդի խառնուրդն անօդ պայմաններում շիկացնելիս: Քանի՞ կիլոգրամ կալցիումի ֆոսֆատ է անհրաժեշտ 9,3 կգ ֆոսֆոր ստանալու համար, եթե ռեակցիան 60% էլքով է ընթանում:

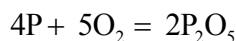
9. Քանի՞ լիտր (ն.պ.) ֆոսֆին (PH_3) կարելի է ստանալ 62 գ ֆոսֆորից՝ վերջինիս և մագնեզիումի փոխազդեցության արգասիքը ջրում լուծելիս:

Ֆոսֆորը թթվածնի հետ առաջացնում է երկու միացություն՝ ֆոսֆորի (III) օքսիդ՝ $P_2O_3(P_4O_6)$, և ֆոսֆորի (V) օքսիդ՝ $P_2O_5(P_4O_{10})$:

Երկու օքսիդն էլ ստացվում են ֆոսֆորն օդում (թթվածնում) այրելիս: Սպիտակ ֆոսֆորն օդում ինքնաբոցավառվում է, իսկ կարմիր ֆոսֆորն այրվում է 240°C -ից բարձր ջերմաստիճաններում: Օդի (հետևաբար՝ նաև թթվածնի) պակասի դեպքում ֆոսֆորի (III) օքսիդ է առաջանում.



Թթվածնի ավելցուկում ֆոսֆորն այրվում է՝ ֆոսֆորի (V) օքսիդ (ֆոսֆորական անհիդրիդ) առաջացնելով.



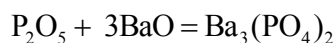
Ֆոսֆորի այրումը դիտելու նպատակով կատարե՛ք հետևյալ փորձը:

Լաբորատոր փորձ

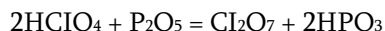
Ջրով մասամբ լցված, փակ կուլում քիչ քանակությամբ ֆոսֆոր վառե՛ք: Վերջինս կայրվի՝ մինչև անոթում առկա ամբողջ թթվածնի ծախսվելը, ընդ որում՝ սպիտակ ծուխ կառաջանա: Ֆոսֆորի (V) օքսիդի մանր հատիկներից կազմված այդ ծուխն արագ կլուծվի ջրում՝ թթու առաջացնելով, և ծուխը կանհետանա: Թթվի առաջացման մեջ կարող էր համոզվել լակմուս հայտանյութի միջոցով, որը կկարմրի:

Ֆոսֆորի (V) օքսիդն սպիտակ, ձյունանման պինդ նյութ է: Ջրում լուծվում է $\$22$ ոցով՝ մեծ քանակությամբ ջերմություն անջատելով:

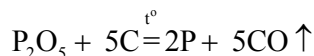
Ֆոսֆորի (V) օքսիդն օժտված է թթվային օքսիդներին բնորոշ հատկություններով, օրինակ.



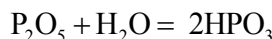
Ֆոսֆորի (V) օքսիդը ջուր խլող միջոց է այլ միացություններից, օրինակ.



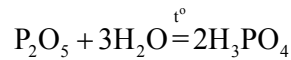
Ուժեղ վերականգնողները կարող են ֆոսֆորի (V) օքսիդը վերականգնել, օրինակ.



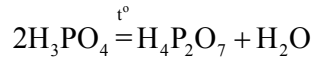
Գոյություն ունեն ֆոսֆորի (V) օքսիդին համապատասխանող մի քանի թթու, որոնք միմյանցից տարբերվում են օքսիդի մոլեկուլին միացած ջրի մոլեկուլների քանակով: Եթե ֆոսֆորական անհիդրիդը լուծե՞ք սառը ջրում, սպա կստացվի **մետաֆոսֆորական թթու**՝ HPO_3 , որը թունավոր նյութ է.



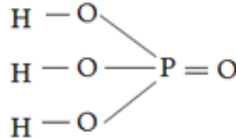
Տաք ջրում ֆոսֆորի (V) օքսիդը լուծելիս կստացվի H_3PO_4 միացությունը, որն անվանվում է **օրթոֆոսֆորական թթու** կամ պարզապես ֆոսֆորական թթու.



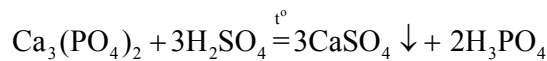
Ֆոսֆորական թթուն տաքացնելիս փոխարկվում է **երկֆոսֆորական** (պիրոֆոսֆորական) թթվի՝ $H_4P_2O_7$.



Ֆոսֆորական թթվի կառուցվածքային բանաձևն է.



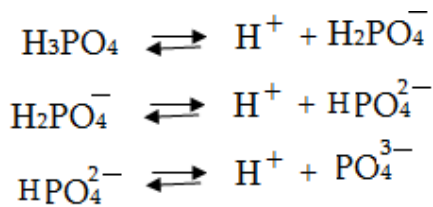
Արտադրության մեջ մաքուր ֆոսֆորական թթու ստացվում է ֆոսֆորի (V) օքսիդը տաք ջրում լուծելով: Իսկ տեխնիկական նպատակների համար ֆոսֆորական թթու ստանում են կալցիումի ֆոսֆատից՝ ըստ հետևյալ ռեակցիայի հավասարման.



Մաքուր ֆոսֆորական թթուն սովորական պայմաններում թափանցիկ բյուրեղներից կազմված, խոնավածուծ նյութ է: Սովորաբար օգտագործվում է 70-85% զանգվածային բաժնով թթուն, որը մածուցիկ, խիտ լուծույթ է:

Ի տարբերություն մետաֆոսֆորական թթվի՝ օրթոֆոսֆորական թթուն թունավոր չէ:

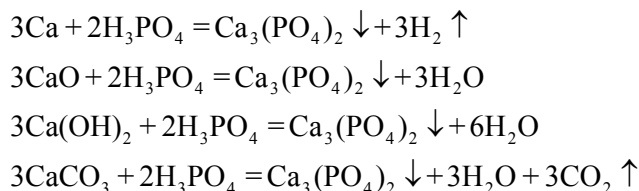
Ֆոսֆորական թթուն եռահիմն, միջին ուժի թթու է, ջրային լուծույթում ենթարկվում է աստիճանական դիսոցման.



Քանի որ անիոնի լիցքի մեծացման հետ ջրածնի իոններն ավելի ու ավելի դժվար են անջատվում, ուստի ֆոսֆորական թթվի ջրային լուծույթում H_3PO_4 մոլեկուլների հետ մեկտեղ առկա են մեծ թվով երկհիդրոֆոսֆատ իոններ՝ $(H_2PO_4)^-$ խիստ փոքրաթիվ հիդրոֆոսֆատ իոններ՝ $(HPO_4)^{2-}$, և աննշան քանակով ֆոսֆատ իոններ՝ $(PO_4)^{3-}$:

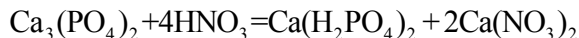
Կարևոր է նշել, որ աստիճանական դիսոցման հետևանքով ֆոսֆորական թթուն երեք տեսակի աղ է առաջացնում, չեզոք աղեր՝ ֆոսֆատներ (օրինակ՝ Na_3PO_4), թթու աղեր՝ երկհիդրոֆոսֆատներ (օրինակ՝ NaH_2PO_4) և հիդրոֆոսֆատներ (օրինակ՝ Na_2HPO_4):

Ֆոսֆորական թթուն փոխազդում է մետաղների, հիմքերի, հիմնային օքսիդների, աղերի հետ՝ ֆոսֆատներ, այսինքն՝ ֆոսֆորական թթվի համապատասխան աղեր առաջացնելով.

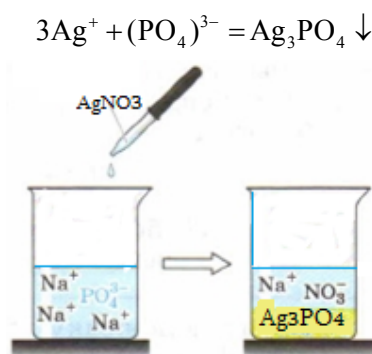


Բոլոր մետաղների երկհիդրոֆոսֆատները ջրում լուծելի են: Ֆոսֆատները ջրում չեն լուծվում, բացառությամբ ալկալիական մետաղների ֆոսֆատների, իսկ հիդրոֆոսֆատները քիչ լուծելի են:

Ջրում անլուծելի բոլոր ֆոսֆատները լուծվում են ուժեղ թթուներում, քանի որ վերածվում են թթու աղերի՝ երկհիդրոֆոսֆատների, օրինակ.



$(\text{PO}_4)^{3-}$ իոնների հայտաբերման ազդանյութն է արծաթի նիտրատը (AgNO_3) չեզոք միջավայրում (նկ.3.30).



Նկ.3.30 Ֆոսֆատ իոնների հայտաբերումը

Արծաթի ֆոսֆատը վառ դեղին նյութ է և, ինչպես բոլոր ֆոսֆատները, ուժեղ թթվի լուծույթ ավելացնելիս լուծվում է:

Ֆոսֆորական թթվի աղերը լայնորեն օգտագործվում են որպես պարարտանյութեր:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

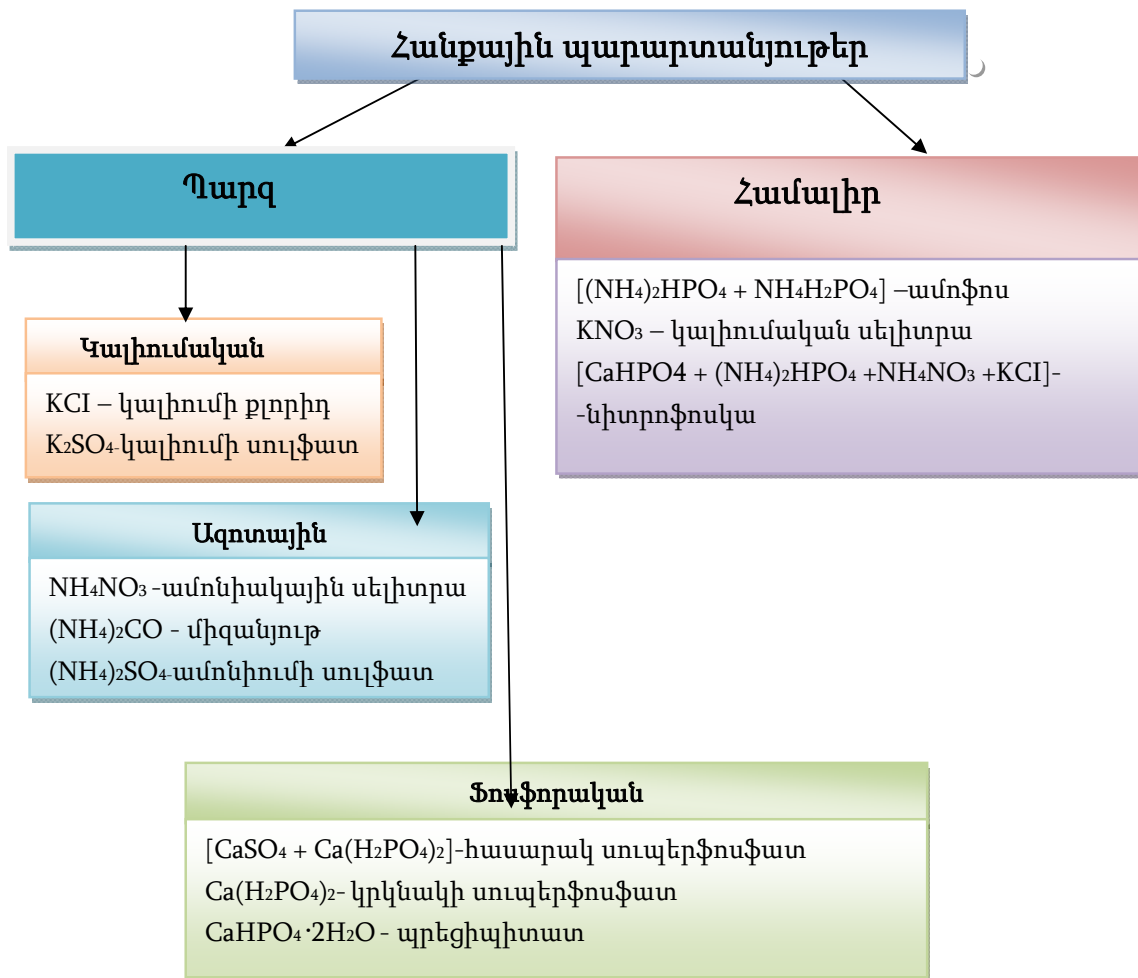
- Գրե՛ք հետևյալ փոխարկումներին համապատասխանող ռեակցիաների հավասարումները.

$$\text{P} \rightarrow \text{Ba}_3\text{P}_2 \rightarrow \text{PH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4$$
- Գրե՛ք կալցիումի ֆոսֆատից ֆոսֆորի ստացման ռեակցիայի հավասարումը: Ընտրե՛ք գործակիցները էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով:
- Ստորև թվարկածներից ընտրե՛ք այն միացությունները, որոնցում ֆոսֆորի օքսիդացման աստիճանը +5 է.
 ա) PH_3 բ) P_2O_5 գ) KPO_3 դ) H_3PO_3 ե) $\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$
- Գրե՛ք հետևյալ փոխարկումներին համապատասխանող ռեակցիաների հավասարումները.
 կալիումի ֆոսֆատ \longrightarrow կալցիումի ֆոսֆատ \longrightarrow կալցիումի դիհիդրոֆոսֆատ
- Ի՞նչ զանգվածով (կգ) օրթոֆոսֆորական թթու կարելի է ստանալ 1240 կգ կալցիումի ֆոսֆատից, եթե վերջինս 25% խառնուրդ է պարունակում:
- Նատրիումի ֆոսֆատի 5% զանգվածային բաժնով 180 գ լուծույթը խառնել են արծաթի (I) նիտրատի 5,1% զանգվածային բաժնով 100 գ լուծույթին:
 ա) Ի՞նչ նյութի քանի՞ գրամ նստվածք կառաջանա:

բ) Ի՞նչ զանգվածով (գ) և ի՞նչ նյութեր կմնան ստացված լուծույթը գտելուց ու շոգիացնելուց հետո:

3.17 ԱԶՈՏԱՅԻՆ ԵՎ ՖՈՍՖՈՐԱՅԻՆ ՊԱՐԱՐՏԱՆՅՈՒԹԵՐ

Բոլոր քիմիական տարրերը, բացառությամբ ածխածնի և թթվածնի, բույսերն ստանում են հողից: Հաճախ հողերում, հատկապես ոչ ռացիոնալ օգտագործելիս, ստեղծվում է սնուցող նյութերի, առաջին հերթին ազոտի, կալիումի և ֆոսֆորի միացությունների պակաս: Բերքատվության բարձրացման նպատակով նշված տարրերը հող են մտցնում արհեստականորեն՝ հանքային պարարտանյութերի ձևով: Քիմիական արդյունաբերության մեջ արտադրվող պարարտանյութերը բաժանվում են երկու խմբի՝ պարզ, որոնք պարունակում են մեկ սնուցող տարր՝ ազոտ, ֆոսֆոր կամ կալիում, և համալիր, որոնք պարունակում են մի քանի սնուցող տարրեր (նկ. 3.31):



Նկ. 3.31 Հանքային պարարտանյութերի դասակարգումը

Բույսերի բնականոն աճի ու զարգացման համար մոտ 22 քիմիական տարր է անհրաժեշտ: Առանձնապես կարևոր է կալիում, ազոտ, ֆոսֆոր, ածխածին, թթվածին և ջրածին

տարրերի նշանակությունը: Պակաս քանակություններով, բայց պարտադիր, պահանջվում են կալցիում, մագնեզիում, երկաթ և այլ տարրեր: Իսկ որոշ տարրեր (պղինձ, կոբալտ՝ Co, ցինկ և այլն) չնչին քանակություններով են անհրաժեշտ, սակայն հողում այդ տարրերի իսպառ բացակայությունը բույսերի համար կործանարար է:

Բույսերն իրենց անհրաժեշտ տարրերը կլանում են հողից իոնների ձևով՝ $(NH_4)^+$, $(NO_3)^-$, K^+ , $(H_2PO_4)^-$, Fe^{3+} , Cu^{2+} և այլն: Երեք կարևոր տարր՝ ազոտը, ֆոսֆորը և կալիումը, անհրաժեշտ են բույսերին մեծ քանակություններով, ուստի այդ տարրերը պարունակող պարարտանյութերն ստանում են արդյունաբերական մասշտաբներով:

Ազոտային պարարտանյութեր

Ազոտային պարարտանյութերն անհրաժեշտ են բոլոր մշակաբույսերին, լոբազգիներից բացի, որոնք պալարամանրէների օգնությամբ յուրացնում են մթնոլորտային ազոտը: Որպես հանքային ազոտային պարարտանյութեր՝ կիրառվում են ամոնիակը, ազոտական թթվի աղերը, ամոնիումային աղերը և միզանյութը:

Ազոտային պարարտանյութերում սննդարար տարրի պարունակությունը որոշվում է՝ վերահաշվելով ըստ ազոտ տարրի: Օրինակ՝ աշնանացան ցորենը սնուցելու նպատակով անհրաժեշտ է յուրաքանչյուր հեկտարին 25 կգ ազոտ հատկացնել: Հաշվենք՝ քանի կիլոգրամ նատրիումի նիտրատ կպահանջվի այդ նպատակով:

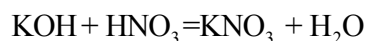
25 կգ ազոտը 1,786 կմոլ է.

$$n(N) = \frac{25 \text{ կգ}}{14} = 1,786 \text{ կմոլ}$$

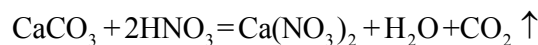
Քանի որ, ըստ ազոտի՝ $n(N) \Leftrightarrow n(NaNO_3)$ հետևաբար.

$$m(NaNO_3) = 1,786 \cdot 85 = 151,786 \text{ կգ} \approx 151,8 \text{ կգ}$$

Կալիումի նիտրատ. արտադրությունում ստացվում է՝ ազոտական թթուն կալիումի հիդրօքսիդով չեզոքացնելով.

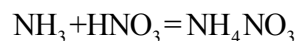


Կալցիումի նիտրատ (կալցիումային բորակ). արտադրվում է սպիտակ հատիկների տեսքով՝ կրաքարի ($CaCO_3$) և ազոտական թթվի փոխազդեցությունից.



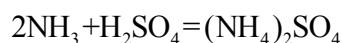
Ինչպես և նատրիումի նիտրատը, այս նյութը նույնպես խիստ խոնավածուծ է, ուստի արագ պնդանում է:

Ամոնիումի նիտրատ. ջրում լավ լուծվող, սպիտակ, բյուրեղային նյութ է, որում ազոտի զանգվածային բաժինը շատ մեծ է՝ 34-35%: Արտադրվում է՝ ազոտական թթուն ամոնիակով չեզոքացնելով.



Հատիկավորված պարարտանյութը խոնավություն քիչ է կլանում, այդ պատճառով չի պնդանում:

Ամոնիումի սուլֆատ. ջրում լուծվող բյուրեղային նյութ է, ստացվում է՝ ծծմբական թթուն ամոնիակով չեզոքացնելով.



Միզանյութ՝ $\text{CO}(\text{HN}_2)_2$. այս պարարտանյութը նույնպես ջրում լավ լուծվող, սպիտակ, բյուրեղային նյութ է, որում ազոտի պարունակությունն առավել բարձր է՝ 46%: Ստացվում է հետևյալ փոխազդեցությունից՝ բարձր ջերմաստիճանում ու բարձր ճնշման տակ.



Վերջին ժամանակներս որպես պարարտանյութ են օգտագործում հեղուկ ամոնիակը, ամոնիակաջուրը (NH_4OH) և հանքային պարարտանյութերի լուծույթները, որոնք հագեցված են ամոնիակով:

Ֆոսֆորային պարարտանյութեր

Ինչպես արդեն նշվել է, ֆոսֆորի միացությունների գլխավոր կիրառությունը պարարտանյութերի ձևով օգտագործումն է:

Ֆոսֆորի պակասի դեպքում բույսերի բնականոն աճը խաթարվում է: Հողում ֆոսֆորի անբավարար քանակությունը հատկապես հացահատիկային մշակաբույսերի բերքի վրա է ազդում:

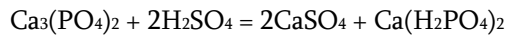
Տարբերում են ֆոսֆոր պարունակող պարարտանյութերի մի քանի տեսակ.

- Ֆոսֆորիտային ալյուր ու ոսկրալյուր

Դրանց հիմնական բաղադրամասը ջրում չլուծվող կալցիումի ֆոսֆատն է, ուստի այդ պարարտանյութերն օգտագործվում են միայն թթվային հողերում: Հողերի մեծ մասի համար չլուծվող աղերը պիտանի չեն, քանի որ բույսերը դրանք չեն յուրացնում:

- Հասարակ սուպերֆոսֆատ

Սա կալցիումի երկհիդրոֆոսֆատի և կալցիումի սուլֆատի խառնուրդն է, որն ստացվում է՝ մանր աղացած բնական ֆոսֆորիտն անհրաժեշտ քանակությամբ նոսր ծծմբական թթվով մշակելով.



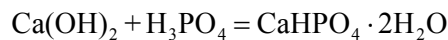
- Կրկնակի սուպերֆոսֆատ՝ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$

Հասարակ սուպերֆոսֆատում պարունակվող կալցիումի սուլֆատը բույսերը չեն յուրացնում, այդ նյութը պնդացնում է հողը, իսկ տեղափոխումն ավելորդ ծախսեր է պահանջում: Այդ պատճառով մանր աղացած ֆոսֆորիտը մշակում են ֆոսֆորական թթվով և ջրում լուծելի՝ կալցիումի երկհիդրոֆոսֆատ ստանում.



- Պրեցիպիտատ՝ $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$

Այս պարարտանյութը ջրում քիչ է լուծվում, ուստի թթվային հողերում է օգտագործվում: Ստացվում է կալցիումի հիդրօքսիդի կամ կալցիումի կարբոնատի և ֆոսֆորական թթվի փոխազդեցությունից.



- Ամոֆոսներ՝ $(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$ և $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$.

Սրանք արժեքավոր համալիր պարարտանյութեր են, բույսին միաժամանակ ազոտ ու ֆոսֆոր են մատակարարում:

Ֆոսֆորային պարարտանյութերում սննդարար տարրերի պարունակությունը որոշվում է՝ ըստ ֆոսֆորի (V) օքսիդի: Օրինակ՝ 310 կգ կալցիումի ֆոսֆատին՝ $M(\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2) = 310$ կգ/մոլ, համապատասխանում է 142 կգ ֆոսֆորի (V) օքսիդի՝ $M(\text{P}_2\text{O}_5) = 142$ կգ/մոլ, ինչը ողջ զանգվածի 45,8% -ն է:

Արտադրվող ֆոսֆորային պարարտանյութերում ֆոսֆորի (V) օքսիդի զանգվածային բաժինը պետք է 19,5%-ից պակաս չլինի:

Նիտրատային աղետ

1970-ական թվականներին աշխարհի տարբեր երկրներում հանելուկային թունավորումների բռնկումներ գրանցվեցին: Ինչպես պարզվեց, պատճառը նիտրատներն էին, որոնք մեծ քանակություններով օգտագործվել էին որպես պարարտանյութ: Ահա՛ թե ինչու նիտրատներ պարունակող սննդամթերքով զանգվածային թունավորումներն անվանվեցին նիտրատային աղետ:

Նախկինում, երբ որպես պարարտանյութ օգտագործում էին գոմաղբը, նիտրատների հիմնախնդիր չի առաջացել: Գոմաղբն ու օրգանական բնույթի մյուս պարարտանյութերը դանդաղ քայքայվում են՝ ապահովելով ազոտի մուտքը դեպի բույսեր, և հողում նիտրատների ավելցուկ չի առաջանում:

Մինչդեռ միլիոնավոր տոննաներով արտադրվող հանքային պարարտանյութերի չափից ավելի մեծ քանակության դեպքում բույսերը ցողուններում, տերևներում և պտուղներում նիտրատներ են կուտակում: Բացի այդ՝ ազոտի միացությունների ավելցուկը հողի մակերեսային շերտից ջրով անցնում է խորքային ջրերի մեջ, այնուհետև խմելու ջրի հետ թափանցում մեր բնակարանները:

Ջրի կամ սննդամթերքի հետ մարդու օրգանիզմ թափանցելով՝ նիտրատները փոխարկվում են նիտրիտների, որոնք ավելի վտանգավոր միացություններ են, քանի որ փոխազդում են արյան հեմոգլոբինի հետ: Որպես արդյունք՝ արյան կարմիր բջիջները՝ էրիտրոցիտները, կորցնում են թոքերից դեպի հյուսվածքները թթվածին տեղափոխելու ունակությունը, և օրգանիզմում թթվածնային քաղց է սկսվում:

Ներկայումս գիտնականները նիտրատային աղետի դեմ պայքարելու արդյունավետ միջոցներ են փնտրում: Մասնավորապես խորհուրդ է տրվում սահմանափակել հանքային (հատկապես՝ բարդ) պարարտանյութերի արտադրությունն ու կտրուկ ընդլայնել էկոլոգիապես մաքուր՝ ավանդական պարարտանյութերի կիրառումը:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ո՞ր նյութերն են անվանում պարարտանյութեր:
2. Ո՞ր պարարտանյութն է պարունակում ազոտի առավել մեծ զանգվածային բաժինը:
3. Ամոնիումի սուլֆատը ամոնիումային սելիտրայի հետ մեկտեղ արժեքավոր պարարտանյութ է: Առաջարկե՛ք մոլեկուլային ազոտից այդ նյութի ստացման եղանակ:
4. Ինչպե՞ս է հնարավոր տարբերել ֆոսֆորիտային այուրը կրկնակի սուպերֆոսֆատից:
5. Ո՞ր պարարտանյութերն են համալիր համարվում:
6. Ինչպե՞ս են որոշում ֆոսֆորի պարունակությունը ֆոսֆորային պարարտանյութերում:
7. Ո՞րն է նիտրատային աղետի էությունը, ինչո՞վ է դա վտանգավոր:
8. Աշնանացան ցորենը 1 հա հողից միջին հաշվով 105 կգ ազոտ է հեռացնում: Ազոտի այդ քանակությունը քանի՞ կիլոգրամ նատրիումի նիտրատի և քանի՞ կիլոգրամ կալցիումի նիտրատի է համապատասխանում:
9. 40 գ ամոնիումի նիտրատը նատրիումի հիդրօքսիդի ավելցուկի հետ տաքացնելիս անջատված գազն ամբողջությամբ կլանվել է 49 գ ֆոսֆորական թթու պարունակող լուծույթով: Ի՞նչ աղ է առաջացել, ի՞նչ զանգվածով (գ):
10. Հաշվե՛ք ֆոսֆորի (V) օքսիդի զանգվածային բաժինը (%) կրկնակի սուպերֆոսֆատում՝ $\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$:

3.18

ԱԾԽԱԾԻ ԵՆԹԱԽՄԲԻ (IVA ԽՄԲԻ) ՏԱՐՐԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

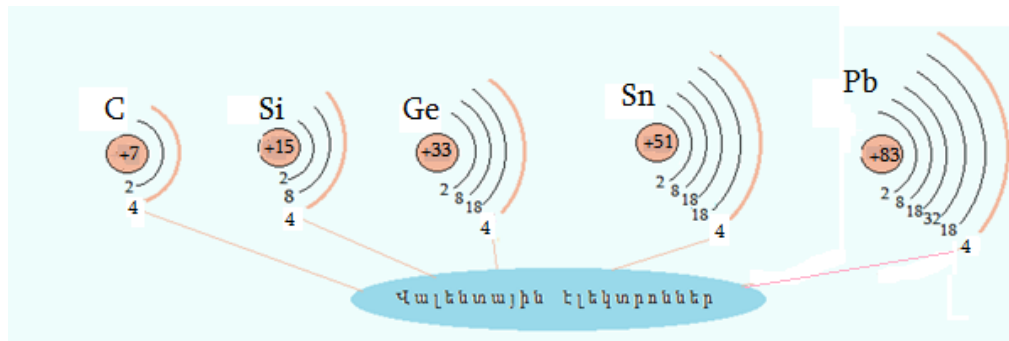
Ածխածին (C), սիլիցիում (Si), գերմանիում (Ge), անագ (Sn) և կապար (Pb) տարրերը կազմում են տարրերի պարբերական համակարգի IVA խումբը, որը սովորաբար անվանվում է ածխածնի ենթախումբ: Այս տարրերից ածխածինն ու սիլիցիումը ոչ մետաղներ են, գերմանիումը միջանկյալ տեղ է զբաղեցնում, իսկ անագն ու կապարը մետաղներ են:

C 6 Ածխածին 12,011(1) $2s^2 2p^2$	Si 14 Սիլիցիում 28,0855(3) $3s^2 3p^2$	Ge 32 Գերմանիում 72,59(3) $4s^2 4p^2$	Sn 50 Անագ 118,710(7) $5s^2 5p^2$
Pb 82 Կապար 207,2(1) $6s^2 6p^2$			

Դիտարկվող ենթախմբի տարրերի ատոմի արտաքին էներգիական մակարդակում առկա է չորսական էլեկտրոն, որոնցից երկուսը զույգված են, իսկ մյուս երկուսը՝ չզույգված (նկ.3.32): Միացություններ առաջացնելիս այդ տարրերի (օրինակ՝ ածխածնի) ատոմները հիմնական վիճակից (C) անցնում են գրգռված վիճակի (C'), որը համապատասխանում է չզույգված չորս էլեկտրոնին:

Ահա թե ինչու տվյալ ենթախմբի տարրերի ատոմներն այլ տարրերի ատոմների հետ հիմնականում 4 կովալենտային կապ են առաջացնում՝ համապատասխան միացություններում - 4-ից +4 օքսիդացման աստիճաններ դրսևորելով: Ըստ որում՝ IVA խմբի տարրերն իրենցից ավելի փոքր էլեկտրաբացասականությամբ տարրերի, օրինակ՝ մետաղների հետ միացություններում բացասական օքսիդացման աստիճան են դրսևորում:

Իսկ իրենցից ավելի մեծ էլեկտրաբացասականությամբ տարրերի, օրինակ՝ թթվածնի կամ ֆտորի հետ առաջացրած միացություններում IVA խմբի տարրերը հիմնականում +2 և +4 օքսիդացման աստիճաններ են դրսևորում՝ CO, CF₄:



Նկ. 3.32 IVA խմբի տարրերի ատոմների կառուցվածքների ուրվագրերը

IVA խմբի տարրերի բարձրագույն օքսիդներն են RO_2 , որտեղ R-ն այդ խմբի ցանկացած տարր է: Այդ օքսիդներին համապատասխանում են H_2RO_3 , թույլ, անկայուն թթուները, ընդ որում, կարգաթվի մեծացման հետ, դրանց թթվային հատկություններն ավելի ու ավելի են թուլանում:



թույլ թթուներ

երկդիմի հիդրօքսիդներ

IVA խմբի տարրերն առաջացնում են RH_4 բանաձևով ներկայացվող գազային ջրածնային միացություններ, որոնց կայունությունը CH_4 (մեթան) - SiH_4 (սիլան) - GeH_4 - SnH_4 շարքում կտրուկ նվազում է, իսկ կապարն արդեն ջրածնային միացություն չի առաջացնում:

IVA խմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրն ու այդ տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի ֆիզիկական հատկությունները հակիրճ ներկայացված են 3.10 և 3.11 աղյուսակներում:

Աղյուսակ 3.10 Ածխածնի ենթախմբի (IVAխումբ) տարրերի ընդհանուր բնութագրիչները

Անվանումն ու քիմիական նշանը	Կարգաթիվը	Ar	Ատոմի շառավիղը (նմ)	Իոնացման էներգիան (ԷՎ)	Էլեկտրաբացասականու -	Օքսիդացման աստիճանները
Ածխածին՝ C	6	12	0,077	11,3	2,5	-4-3-2-1 0+1+2+3+4
Սիլիցիում՝ Si	14	28	0,117	8,2	1,8	-4-3 0+1+2+3+4
Գերմանիում՝ Ge	32	73	0,122	7,9	1,8	-4 0+2+3+4
Անագ՝ Sn	50	119	0,158	7,3	1,8	-4 0+2+3+4
Կապար՝ Pb	82	207	0,175	7,4	1,55	0+2+3+4

Չի կարելի խոսել ածխածնի ֆիզիկական հատկությունների մասին, որովհետև ածխածին պարզ նյութ գոյություն չունի, պետք է խոսել միայն ալմաստի, գրաֆիտի և ածխածնի մյուս ալոտրոպ ձևափոխությունների հատկությունների մասին:

**Աղյուսակ 3.11 IVA խմբի տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի մի շարք
ֆիզիկական հատկություններ**

Պարզ նյութի անվանումն ու մոլեկուլային բանաձևը	Ագրեգատային վիճակը (սովոր. պայմ.)	Գույնը	t _{հալ.} °C	t _{եռ.} °C
Ածխածին՝ C	պինդ	-	-	-
Սիլիցիում՝ Si	պինդ	մուգ մոխրագույն	1410	2680
Գերմանիում՝ Ge	պինդ	արծաթավուն,	937	2830
Անագ՝ Sn	պինդ	սպիտակ արծաթավուն	232	2270
Կապար՝ Pb	պինդ	կամ մոխրագույն կապտավուն	327	1730

IVA խմբի տարրերից մենք դիտարկում ենք միայն ածխածին և սիլիցիում տարրերը: Հաջորդ՝ գերմանիում տարրը հատկություններով շատ նման է սիլիցիումին: Վերջին երկու տարրերը՝ անագը և կապարը, մետաղներ են, որոնց մասին դուք կիմանաք 10-րդ դասարանում:

Հարցեր, վարժություններ

1. **Տվե՛ք** IVA խմբի տարրերի ընդհանուր բնութագիրը:
2. Որքա՞ն է IVA խմբի տարրերի վալենտականությունը ա) հիմնական վիճակում, բ) գրգռված վիճակում:
3. Ո՞ր տարրի ջրածնային միացությունն է կայուն, ածխածնի՞, թե՞ սիլիցիումի: Պատասխանը հիմնավորե՛ք:
4. Գոյություն ունի՞ արդյոք ածխածին պարզ նյութ:
5. Ինչպե՞ս են փոխվում IVA խմբի տարրերի առաջացրած պարզ նյութերի ոչ մետաղական հատկությունները՝ կարգաթվի մեծացման հետ:
6. Ատոմի կառուցվածքի տեսության հիման վրա բացատրե՛ք, թե ինչով են իրար նման և ինչով են միմյանցից տարբերվում ածխածնի ու սիլիցիումի ատոմները:
7. Ստորև թվարկվածներից ընտրե՛ք այն միացությունները, որոնցից յուրաքանչյուրում IVA խմբի համապատասխան տարրի օքսիդացման աստիճանը դրական է.

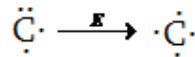
CO₂, CF₄, Mg₂Si, CaC₂, SiF₄, CO, Na₂C₂
8. Դասավորե՛ք հետևյալ քիմիական տարրերը՝ ըստ մետաղական հատկությունների ուժեղացման՝ ածխածին, կապար, գերմանիում, անագ, սիլիցիում:
9. IVA խմբի տարրերի ջրածնային միացություններից ո՞րը գոյություն չունի:

3.19**ԱԾԽԱԾԻՆ, ԱԼՈՏՐՈՊ ՁԵԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ, ԴՐԱՆՑ ՏԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ԱԴՍՈՐԲՑԻԱ****Ածխածինը բնության մեջ**

Ածխածինը մեր մոլորակում առկա է ինչպես ազատ (գրաֆիտ, ալմաստ, կոքս, մուր, ածուխ), այնպես էլ կապված վիճակում:

Չնայած ածխածինը համարվում է կենդանի օրգանիզմների հիմնական բաղադրիչներից մեկը (կազմում է մարդու զանգվածի 1/5 մասը), բայց բնության մեջ ավելի քիչ է, քան թթվածին, սիլիցիում, ալյումին և ջրածին տարրերը: Մթնոլորտում ածխածինը գտնվում է ածխածնի (IV) օքսիդի ձևով, իսկ երկրակեղևում՝ կարբոնատների ձևով՝ կալցիումի կարբոնատի՝ մարմարի, կրաքարի և կավձի հանքաշերտերի, դոլոմիտի՝ $\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$, մագնեզիտի՝ MgCO_3 , երկաթասպաթի կամ սիդերիտի՝ FeCO_3 , մալաքիտի՝ $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ձևով: Մեծ քանակությամբ ածխածին է պարունակվում քարածխի, բնական գազի, նավթի, բուսական ու կենդանական օրգանիզմների բաղադրությունում:

Դուք արդեն գիտեք, որ ածխածնի ատոմի արտաքին էներգիական մակարդակում առկա է 4 վալենտային էլեկտրոն, որոնցից երկուսը կազմում են էլեկտրոնային զույգ, իսկ երկուսը կենտ են: Այդ վիճակում ածխածինն առաջացնում է երեք կովալենտային կապ՝ երկուսը փոխանակային մեխանիզմով, մեկը՝ դոնորակցեպտորային, օրինակ՝ $\text{C} \equiv \text{O}$ -ի մոլեկուլում: Էներգիա կլանելով՝ ածխածնի էլեկտրոնները կենտանում են.



Այս վիճակում ածխածինը կարող է առաջացնել 4 կովալենտային կապ:

Ածխածնի ատոմում արտաքին էներգիական մակարդակը լրացված է կիսով չափ, նրա՝ մինչև օկտետ լրիվ լրացման համար պահանջվում է 4 էլեկտրոն: Այսինքն, ածխածինը միացություններ առաջացնելիս կարող է տալ 4 էլեկտրոն՝ ցուցաբերելով +4 օքսիդացման աստիճան, կամ ընդունել առավելագույնը 4 էլեկտրոն՝ ցուցաբերելով -4 օքսիդացման աստիճան:

Ածխածնի առաջացրած միացությունների մեծ մասը կովալենտային է:

Բնության մեջ հանդիպող կայուն իզոտոպներն են ${}^6_6\text{C}$ (98,9%) և ${}^{13}_6\text{C}$ (1,1%), իսկ բնության մեջ հանդիպող ռադիոակտիվ իզոտոպը ${}^{14}_6\text{C}$ -ն է:

Գիտե՞ք արդյոք

Բնական ածխածնում միշտ առկա է չնչին քանակով ռադիոակտիվ ${}^{14}_6\text{C}$ իզոտոպը: Այդ իզոտոպի ատոմների կոնցենտրացիան՝ հաշված 1 մոլ ածխածնի վրա, բոլոր կենդանի օրգանիզմներում հաստատուն է: Երբ օրգանիզմը մահանում է, այլևս ածխածին-14 իզոտոպ չի մտնում, իսկ այն քանակությունը, որը կար, աստիճանաբար քայքայվում է: ${}^{14}_6\text{C}$ իզոտոպի ռադիոակտիվ տրոհման արագությունը

հայտնի է, օրգանիզմում առկա իզոտոպի ուղիղ կեսը տրոհվում է 5730 տարում: Հին փայտի ռադիոակտիվությունը համեմատելով նոր կտրված փայտի հետ՝ որոշվում է, օրինակ՝ հին հռոմեական նավի տարիքը, այսինքն, թե երբ է կառուցվել նավը:

Ածխածին տարրի առաջին առանձնահատկությունն այն է, որ նրա ատոմները կարող են միանալ մեկը մյուսին ամուր կովալենտային կապերով՝ առաջացնելով շղթաներ՝ կազմված ածխածնի 2-ից մինչև տասնյակ հազարավոր ատոմներից: Այդ առանձնահատկությունն էլ պայմանավորում է ածխածնի միացությունների բազմաթվությունը, որոնք պարունակում են նաև H, O, S, N և այլ տարրերի ատոմներ (այդ միացություններն ուսումնասիրում է օրգանական քիմիան):

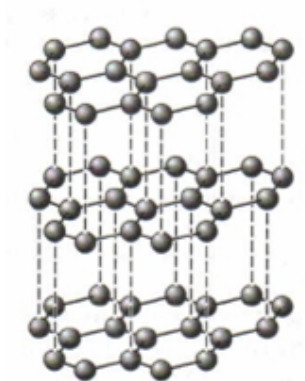
Ածխածին տարրի երկրորդ առանձնահատկությունը մի շարք պարզ նյութերի առաջացումն է, որոնք խիստ տարբերվում են իրենց հատկություններով: Որևէ այլ քիմիական տարր նման հատկություն չի դրսևորում:

Ածխածնի բնական տարաձևություններն են գրաֆիտն ու ալմաստը:

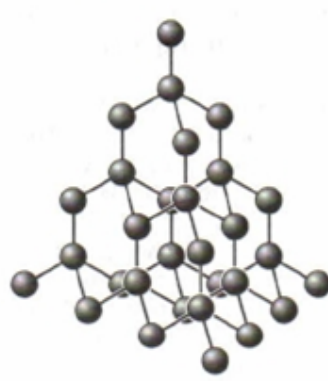
XVIII դարում գիտնականները փորձերով համոզվեցին, որ գրաֆիտի, ալմաստի ու ածխի նույն քանակություններն այրելիս հավասար ծավալով ածխածնի (IV) օքսիդ է ստացվում: Այսպիսով, պարզ դարձավ, որ գրաֆիտն ու ալմաստը նույն բաղադրությամբ պարզ նյութեր են՝ միայն ածխածին (C) տարրի ատոմներից կազմված:

Գրաֆիտ

Գրաֆիտի բյուրեղացանցն ատոմային է, որտեղ ածխածնի ատոմները գտնվում են այսպես կոչված sp^2 հիբրիդային վիճակում ու դասավորված են զուգահեռ շերտերով (նկ. 3.33): Ածխածնի յուրաքանչյուր ատոմ այդ շերտում միացած է ածխածնի երեք այլ ատոմների ամուր կովալենտային կապերով, իսկ առանձին շերտերի միջև կապը թույլ է, որի պատճառով էլ գրաֆիտը հեշտությամբ շերտավորվում է, թղթի վրա հետք թողնում: XVI դարում գրաֆիտից սկսեցին մատիտի միջուկներ պատրաստել, որտեղից էլ ծագել է այդ հանքանյութի անվանումը՝ հունարեն գրաֆո՝ գրում եմ, բառից:



Նկ. 3.33 Գրաֆիտի բյուրեղացանցը:



Նկ.3.34 Ալմաստի կառուցվածքը

Ածխածնի ատոմները շերտերից յուրաքանչյուրում կանոնավոր վեցանկյուն են կազմում: Կապերի միջև անկյունները 120° են, ածխածնի ատոմների միջև հեռավորությունը՝ $0,142$ նմ, իսկ շերտերի միջև հեռավորությունը՝ մոտավորապես $0,3$ նմ:

Գրաֆիտը ($\rho = 2,26$ գ/սմ³) մուգ մոխրագույն, շոշափելիս յուղոտ, թեփոտ, մետաղական փայլով, անթափանցիկ նյութ է՝ ամրությամբ նույնիսկ թղթին զիջող: Դժվարահալ է, 3700°C -ում գոլորշիանում է առանց հեղուկ վիճակի անցնելու: Հեղուկանում է միայն 106 մթն ճնշման տակ 3700°C -ից բարձր ջերմաստիճանում:

Իր բնորոշ հատկությունների շնորհիվ գրաֆիտը լայնորեն կիրառվում է արդյունաբերության տարբեր բնագավառներում: Որպես դժվարահալ նյութ՝ գրաֆիտից պատրաստում են հրակայուն հալքանոթներ, իսկ էլեկտրահաղորդականության ու քիմիական չեզոքության շնորհիվ՝ նաև էլեկտրոդներ: Մանրացված գրաֆիտի և ջրի կամ յուղի խառնուրդն օգտագործվում է մեքենաների շփվող մետաղական մասերը յուղելու նպատակով, քանի որ գրաֆիտի շերտերը սահելով նվազեցնում են շփման ուժերը:

Գրաֆիտը լայնորեն կիրառվում է սինթետիկ ավիաստի արտադրությունում:

Ալմաստ

Ալմաստի բյուրեղացանցը նույնպես ատոմային է: Ի տարբերություն գրաֆիտի՝ ածխածնի ատոմները գտնվում են այսպես կոչված sp^3 հիբրիդային վիճակում, իսկ տարածական կառուցվածքը կանոնավոր քառանիստ է (նկ. 3.34): Ածխածնի յուրաքանչյուր ատոմ քառանիստի կենտրոնում է, որի չորս վալենտային օրբիտալները միմյանց նկատմամբ $109,28^\circ$ անկյան տակ ուղղված են դեպի քառանիստի գագաթները, որոնց միանում են հարևան ածխածինների ատոմները: Այլ կերպ ասած բյուրեղացանցում յուրաքանչյուր ածխածնի ատոմ շրջապատված է ածխածնի չորս ատոմով:

Ալմաստն անգույն, թափանցիկ, բյուրեղային նյութ է: Խիստ դժվարահալ է (հալման ջերմաստիճանը՝ 3730°C , եռման ջերմաստիճանը՝ 4830°C), գրաֆիտից ծանր ($\rho = 3,515$ գ/սմ³): Այլ նյութերի խառնուկներով լինում է երկնագույն, դեղին, կարմիր, սև և ուրիշ գույների: Մակայն ամենաթանկարժեքն անգույն ալմաստն է: Իր կառուցվածքի շնորհիվ ալմաստն ամենակարծր բնական նյութն է, ջերմության վատ հաղորդիչ է ու էլեկտրական հոսանք չի հաղորդում (մեկուսիչ է): Ալմաստն առանց օդի մուտքի, 1400°C ջերմաստիճանում ու բարձր ճնշման տակ տաքացնելիս գրաֆիտի է վերածվում:

Ներկայումս հայտնի է, որ հնարավոր է և հակառակ գործընթացը՝ գրաֆիտից ալմաստի ստացումը 100 հազար մթնոլորտ ճնշման տակ, կատալիզատորի ներկայությամբ մինչև 2500°C – 3000°C տաքացնելով: Սինթետիկ ալմաստները շատ մանր են ստացվում ու միայն տեխնիկական նպատակներով են օգտագործվում:

Գիտե՞ք արդյոք

Սինթետիկ ալմաստն աշխարհում առաջին անգամ ստացել են Շվեդիայում (1953թ.), ապա նաև մի շարք այլ երկրներում:

Երևանի «Ալմաստ» գործարանը հիմնադրվել է 1964 թվականին: Այնտեղ արտադրում են տարբեր մակնիշի ալմաստներ, մանրափոշիներ, ինչպես նաև ալմաստից հատիչ գործիքներ (քարի և այլ նյութերի մշակման համար): Գործարանում ալմաստն ստանում են գրաֆիտից, ինչն իրականացվում է հիդրավլիկական մամլիչների միջոցով բարձր ճնշման ու ջերմաստիճանի պայմաններում:

Հղկված ալմաստը՝ շողակնը (ադամանդ), շատ հնուց հայտնի զարդաքարերից է:

Բնական թափանցիկ, այսպես կոչված ոսկերչական ալմաստը շատ բարձր արժեք ունի: Այդպիսի ալմաստ հանդիպում է Յակուտիայում, Հարավային Ամերիկայում և Բրազիլիայում: Ալմաստի զանգվածը գնահատվում է ոչ թե գրամներով կամ կիլոգրամներով, այլ կարատներով: Մեկ կարատը համարժեք է 0,2 գ-ին: Ալմաստի զանգվածը հազվադեպ կազմում է մի քանի տասնյակ կարատ: Խոշոր ալմաստներն ունեն իրենց անունները և կենսագրությունը: Ամենախոշոր ալմաստը՝ «Կուլլինան» գտնվել է Հարավային Ամերիկայում և կշռել է 3025 կարատ:

Ռուսաստանի նշանավոր ալմաստներից մեկը՝ «Շահր» (նկ 3.35), պարսից շահի կողմից նվիրաբերվել է ռուսաց կայսրին՝ որպես փոխհատուցում 1829թ. Թեհրանում ռուս նշանավոր գրող և դիվանագետ Ա. Գրիբոյեդովի սպանության դիմաց: Այս ալմաստի զանգվածը 17,6 գ է:



Նկ.3.35 Ալմաստ «Շահ»

Գիտե՞ք արդյոք

Ալմաստը ամենակարծր նյութն է: Ալմաստը հղկում են ալմաստի փոշով:

Արհեստական գրաֆիտ ստանում են ածուխը էլեկտրական վառարաններում շիկացնելով 2500-3000 °C:

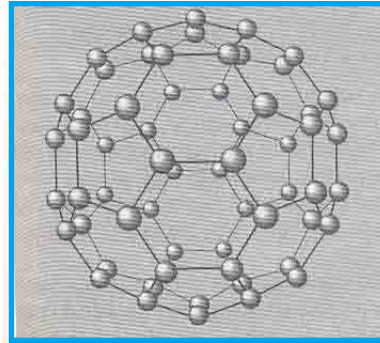
Գրաֆիտից ու ալմաստից բացի, հայտնի է նաև ածխածնի ևս երեք տարաձևություն. կարբինը (նկ.3.36), պոլիկումուլենն ու ֆուլերենը, որոնք ստացվել են արհեստական եղանակով:

Ֆուլերենները (C_{60} , C_{70} , C_{76} և այլ կառուցվածքներով) առաջին անգամ ստացվել են 1985թ. ԱՄՆ-ում: C_{60} ֆուլերենի մոլեկուլը ֆուտբոլի գնդակի է նմանվում (նկ. 3.37):

Ֆուլերենները շատ հեռանկարային նյութեր են, հատկապես բժշկության մեջ, և այժմ դրանց հետ կատարվում են լայնածավալ հետազոտություններ:



Նկ.3.36 Կարբին



Նկ. 3.37. C₆₀ ֆուլերենի մոլեկուլը

Փայտածուխ, մուր և կոքս

Անցյալում կարծում էին, թե ածուխը, մուրն ու կոքսն ածխածնի ինքնուրույն ալոտրոպ ձևափոխություններ են, և դրանք անվանում էին ամորֆ ածխածին: Այժմ ռենտգենյան ճառագայթների օգնությամբ հաստատվել է, որ այդ նյութերն ամորֆ չեն. բաղկացած են շատ մանր բյուրեղային մասնիկներից, որոնց մեջ ածխածնի ատոմները դասավորված են նույն կերպ, ինչպես գրաֆիտում, բայց փոքր շերտերով:

Այժմ առանձին-առանձին անդրադառնանք այս նյութերի ստացմանը, հատկություններին ու կիրառությանը:

Փայտածուխ

Փայտածուխն ստանում են փայտը չոր թորման ենթարկելիս: Փայտը փակ վառարանում առանց օդի (թթվածնի) մասնակցության մինչև 300°C-600°C աստիճան տաքացնելիս փայտանյութը ոչ թե այրվում է, այլ քայքայվում: Քայքայման արգասիքներն են ցնդող նյութերն ու մի շարք օրգանական նյութեր, օրինակ՝ մեթանոլ, որոնք ենթարկվում են լրացուցիչ վերամշակման, և առանձնացվում են խառնուրդի բաղադրամասերը: Իսկ վառարանում մնում է փայտածուխը, որը չոր փայտի 30-40 %-ն է կազմում: Փայտի չոր թորում կարելի է իրականացնել նաև դպրոցական լաբորատորիայում փոքր սարքերով:

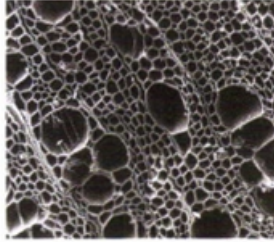
Փայտածուխը սև, փխրուն նյութ է, արտաքինից պահպանում է այն փայտի կառուցվածքը, որից ստացվել է: Փայտածխի կտորում նշմարվում են վիթխարի քանակով մանրագույն անցքեր (փողանցքեր): Դրանք փայտի անոթներն են, որոնցով փոխադրվել են ծառի հյութերը: Փողանցքերն ապահովում են փայտածխի մեծ մակերեսը, որով էլ պայմանավորված է այդ նյութի խիստ կարևոր հատկությունը գոլորշիների, գազերի ու լուծված նյութերի կլանումը: Նման նյութերի մոլեկուլները ձգվում են ածխի մակերևույթի կողմից և այնտեղ պահվում: Նշված երևույթն անվանվում է մակակլանում (ադսորբում)։

Մակակլանումը պինդ նյութի՝ ադսորբենտի մակերևույթի կողմից գազերի ու լուծույթներում առկա նյութերի կլանման երևույթն է:

Փայտածխի կլանողական ակտիվությունը բարձրացնելու նպատակով անհրաժեշտ է ածխի փողանցքերի միջից վերջնականապես հեռացնել չոր թորման ավարտից

հետո այնտեղ մնացած նյութերն ու խեժանյութերի մնացորդները: Այդպիսի ածուխն անվանվում է ակտիվացրած (նկ. 3.38): Այն ստացվում է երկու եղանակով.

- փայտածուխը ջրի տաք ջրային գոլորշիով կամ ածխաթթու գազով մշակելով,
- փայտածուխը փակ, անօդ միջավայրում կրկնակի տաքացնելով:



Նկ.3.38 Ակտիվացրած ածխի ծակոտկեն կառուցվածքը

Լաբորատոր փորձ

Կատարենք փորձ՝ ակտիվացրած ածուխը որպես մակակլանող նյութ օգտագործելով: Մեծ փորձանոթում խիտ և տաք ծծմբական թթու վերցնենք, նրա մեջ գցենք պղնձյա լարի մի քանի կտոր և ստանանք ազոտի (IV) օքսիդ, որը, ինչպես գիտեք, մուգ դարչնագույն, տհաճ հոտով գազ է.



Գազային մուգ դարչնագույն ազոտի (IV) օքսիդի առաջացումից հետո փորձանոթի մեջ ակտիվացրած ածխի մի քանի կտոր գցենք, խցանով փակենք ու փորձանոթը մի քանի անգամ թափահարենք: Նշված գույնը կանհետանա, քանի որ գազը կկլանվի ածխի մակերևույթի կողմից:

Ակտիվացրած ածուխը կարբոլեն հաբերի ձևով վաճառվում է դեղատներում ու բժշկության մեջ օգտագործվում է թունավորումների, աղեստամոքսային հիվանդությունների դեպքում՝ վնասակար նյութերն ու գազերն օրգանիզմից հեռացնելու նպատակով:

Ռուս նշանավոր քիմիկոս Նիկոլայ Ջելինսկին հայտնաբերեց, որ ակտիվացրած ածուխը եռանդուն կլանում է նաև գազային նյութերը, և 1915 թվականին ստեղծեց հակագազը: Առաջին աշխարհամարտի տարիներին գերմանացիները ռազմաճակատներում թունավոր գազեր կիրառեցին: Հակագազի հայտնագործման շնորհիվ հազարավոր զինվորներ ու սպաներ փրկվեցին:

Որոշ դեպքերում ակտիվացրած ածուխը կիրառվում է որպես կատալիզատոր:

Մուր և կոքս

Դուք, անշուշտ, հաճախ ականատես եք եղել մրի առաջացմանը ծխացող մումից, նավթավառից, վառարանից, երբ լրիվ այրումն իրականացնելու համար թթվածինը (կամ օդը) չի բավականացնում: Մուրն ածխի սև, նուրբ, մանր փոշին է: Չայրված ածխի մանրագույն մասնիկներից բաղկացած մրի առաջացմամբ է պայմանավորված, մասնավորապես՝ ծխի սև գույնը:

Մուրը խիստ արժեքավոր քիմիական նյութ է՝ լայն կիրառությամբ: Օգտագործվում է տպագրական ներկ, տուշ, յուղաներկեր, կաշվի լաքեր, կոշիկի փայլաքսուք և այլ նյութեր ստանալիս:

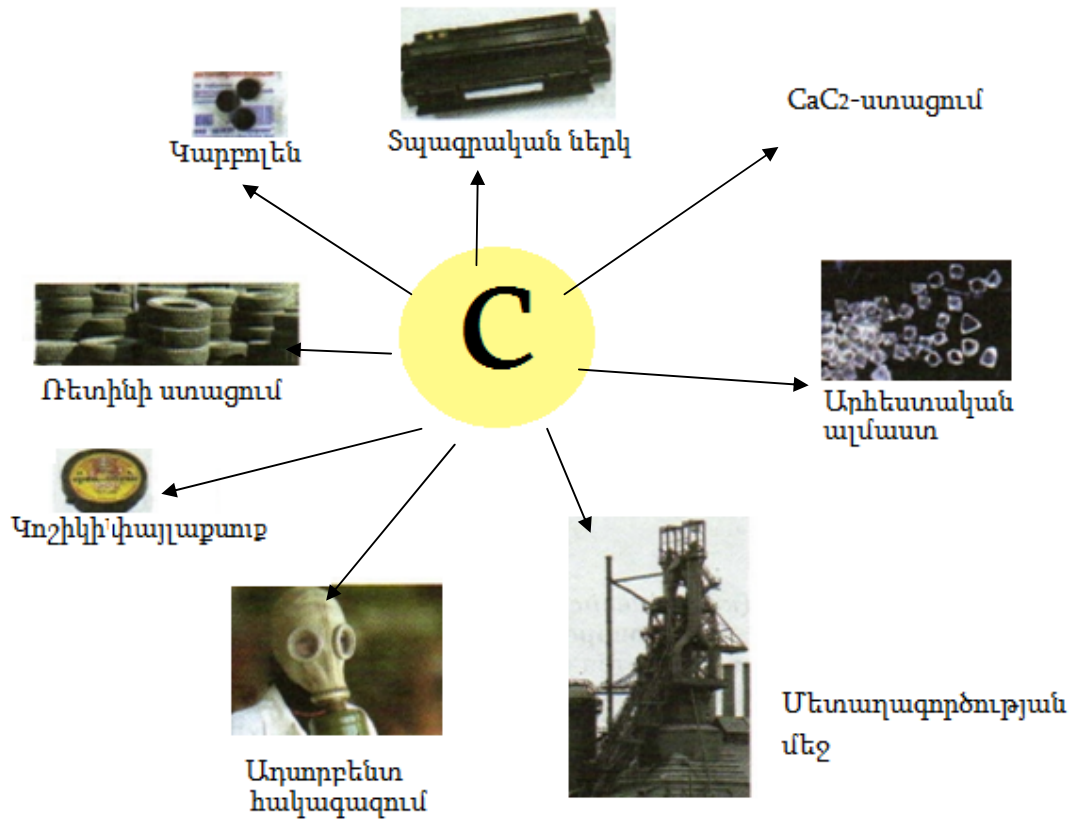
Մուրը մամլում են թերթիկների ձևով և, որպես հրակայուն նյութ, դրանցով են շարում էլեկտրական վառարանների պատերը: Մամլած մրից նաև էլեկտրոդներ են պատրաստում:

Մուրն օգտագործում են կաուչուկից սև ռետինի արտադրության մեջ: Մուրը 2-10 անգամ մեծացնում է կաուչուկի դիմացկունությունը: Սև ռետինը հիմնականում օգտագործվում է ավտոդղերի արտադրության մեջ:

Կոքսն ստացվում է կոքսային վառարաններում՝ առանց օդի ներթափանցման քարածուխը շիկացնելով: Մա քարածխի չոր թորում է (ջերմային քայքայում):

Կոքս ստանալիս որպես հումք են օգտագործում քարածուխը, տորֆը, նավթի թորման մնացորդները:

Քարածուխը, կոքսն ու փայտածուխը կիրառվում են որպես վառելանյութեր, ինչպես նաև որպես վերականգնողներ՝ մետաղներ ստանալիս (նկ. 3.39):



Նկ. 3.39 Ածխի կիրառությունները

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

- 1) Ի՞նչ կիրառություն ունեն ալմաստը և գրաֆիտը: Յուրաքանչյուր դեպքում նշե՛ք, թե նյութի որ հատկության վրա է հիմնված այդ կիրառությունը:
- 2) «Օռլով» ալմաստը, որը նվիրել են Եկատերինա II-ին, կշռել է 155 կարատ:

- ա) Որքա՞ն է այդ ալմաստի զանգվածը (գ):
- բ) Ածխածնի քանի՞ ատոմ է պարունակում այն:
- 3) Ինչո՞ւ է խորհուրդ տրվում տնային սառնարաններում տեղադրել կարբոլենի մի քանի հաբ:
- 4) Հաշվի առնելով, որ ածխածին պարզ նյութ գոյություն չունի, բացատրե՛ք, թե ինչու չի կարելի խոսել ածխածնի ֆիզիկական հատկությունների մասին:
- 5) Քանի՞ ատոմ ածխածին է պարունակում 0,25 մոլ ֆուլերեն 60-ը:
- 6. Ի՞նչ ծավալով (լ, ն.պ.) ածխածնի (IV) օքսիդ է ստացվում 6 % չայրվող խառնուրդներ պարունակող 600 կգ կոքսի այրումից:
- 7Ո «Շահ» ալմաստի զանգվածը 17,6 գ է: Քանի՞ կարատ է դա կազմում: Որքա՞ն է ածխածնի ատոմների մոտավոր թիվն այդ բյուրեղում:
- 8. Արդյունաբերության մեջ մուրն ստանում են մեթանը 1000°C քայքայելիս: Ի՞նչ զանգվածով (գ) մուր կստացվի 448 լ մեթանից, եթե ռեակցիայի ելքը 75 % է:
- 9. 300 գ փայտածուխն այրելիս 440 գ ածխածնի (IV) օքսիդ է ստացվում: Որոշե՛ք ածխածնի զանգվածային բաժինը փայտածուխի այդ նմուշում:

3.20 ԱՄԽԱՇԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ԱՄԽԱՇԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐԸ

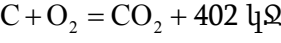
Ածխածինը սովորական պայմաններում ոչ մի նյութի հետ չի փոխազդում, սակայն տաքացնելիս փոխազդում է մի շարք պարզ և բարդ նյութերի հետ:

Պարզ նյութերից ածխածինը փոխազդում է ոչ մետաղների և մետաղների հետ: **Ածխածնի և ոչ մետաղների փոխազդեցությունը**

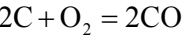
Ոչ մետաղների հետ փոխազդելիս ածխածինը հիմնականում վերականգնող հատկություն է ցուցաբերում:

Ածխածնի և թթվածնի փոխազդեցությունը

Ածխածնի տարաձևություններից ալմաստն ու գրաֆիտն այրվում են միայն մաքուր թթվածնում: Մինչդեռ ածուխն այրվում է նաև օդում: Բոլոր դեպքերում այրելու համար ածխածինը, նախ՝ պետք է տաքացնել: Ապա շարունակվում է ջերմանջատիչ ռեակցիան.



Բավարար քանակությամբ թթվածնում կամ օդում ածխածինը լրիվ է այրվում՝ ածխածնի (IV) օքսիդ առաջացնելով: Իսկ թթվածնի կամ օդի անբավարար քանակության դեպքում տեղի է ունենում թերայրում, և ածխածնի (II) օքսիդ է առաջանում.



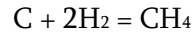
Լաբորատոր փորձ

Ածխածնի այրումը թթվածնում: Նյութի այրման գդալիկում տեղադրե՛ք փայտածխի փոքրիկ կտոր և շիկացրե՛ք այն սպիրտայրոցի բոցի վրա: Շիկացած ածխով գդալիկը մտցրե՛ք թթվածնով կոլբի մեջ: Ինչպե՞ս է փոխվում այրվող ածխածնի բոցի բնույթը:

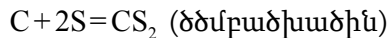
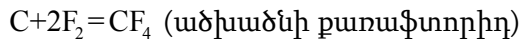
Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը, դիտարկե՛ք օքսիդավերականգնման գործընթացները :

Ածխածնի փոխազդեցությունը ջրածնի և այլ ոչ մետաղների հետ

Ջրածնի հետ ածխածինը փոխազդում է մոտ 1000°C-ում, իսկ նիկել կատալիզատորի ներկայությամբ ավելի ցածր ջերմաստիճանում, ընդ որում՝ մեթան (CH₄) է առաջանում.

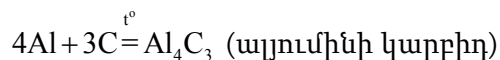
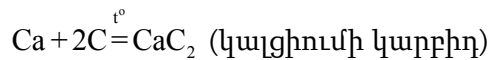


Տաքացման պայմաններում ածխածինը փոխազդում է նաև մի շարք այլ ոչ մետաղների հետ, օրինակ.



Ածխածնի և մետաղների փոխազդեցությունը

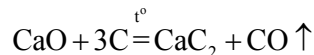
Տաքացնելիս ածխածինը փոխազդում է մեծ թվով մետաղների հետ՝ առաջացնելով կարբիդներ՝ CaC₂, Al₄C₃, Fe₃C և այլն, ընդ որում՝ օքսիդացնող հատկություն է ցուցաբերում, օրինակ.



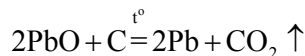
Ածխածնի և բարդ նյութերի փոխազդեցությունը

Ածխածինը փոխազդում է թթվածին պարունակող բարդ նյութերի հետ ու դրանցից թթվածինը խլում, այսինքն՝ վերականգնող հատկություն է ցուցաբերում:

Այսպես, մետաղների կարբիդներ են ստացվում նաև ածխածնի ու մետաղների օքսիդների փոխազդեցությունից, օրինակ.



Ածխածինը փոխազդում է և կարբիդ չառաջացնող մի շարք մետաղների օքսիդների հետ ու դրանք վերականգնում, օրինակ.

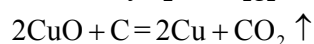


Լաբորատոր փորձ

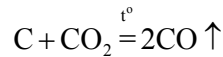
Ածխածնի ու մետաղի օքսիդի փոխազդեցությունը:

Փորձանոթում, որին խցանով գազատար խողովակ է միացված, պղնձի (II) օքսիդի սև փոշի լցնենք ու խառնենք ածխի փոշու հետ: Փորձանոթն ամրացնենք լաբորատոր կալանի թաթին ու գազատար խողովակն իջեցնենք կրաջրով լի բաժակի մեջ:

Փորձանոթը տաքացնենք սկզբում դանդաղ, ապա ուժեղ: Որոշ ժամանակ անց անոթի պատերին կարմրավուն մետաղական պղնձի փոշի կնստի, իսկ բաժակի կրաջուրը կպղտորվի: Ընթանում է հետևյալ ռեակցիան.



Ածխածինը փոխազդում է նաև ոչ մետաղների օքսիդների հետ, օրինակ.



Ածխածինը սիլիցիումի(IV) օքսիդի (ավագ կամ քվարց) հետ փոխազդելիս սիլիցիումը վերականգնվում է: Իսկ ածխածնի ավելցուկի դեպքում առաջանում է սիլիցիումի կարբիդ՝ SiC (կարբորուն), որը շատ կարծր նյութ է.

Ածխածինը փոխազդում է նաև ուրիշ բարդ նյութերի, օրինակ՝ խիտ ծծմբական թթվի և ազոտական թթվի հետ, ինչին դուք արդեն ծանոթ եք:

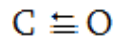
Ածխածնի օքսիդները

Ածխածնի կարևորագույն անօրգանական միացություններն են օքսիդները, ածխաթթուն և այդ թթվի աղերը: Դուք տեղյակ եք, որ ածխածնի օքսիդները երկուսն են՝ ածխածնի (II) օքսիդը և ածխածնի (IV) օքսիդը:

ԱՄԽԱՄՆԻ (II) ՕՔՍԻԴ՝ CO

Ածխածնի (II) օքսիդում ածխածնի վալենտականությունը երեք է, իսկ օքսիդացման աստիճանը՝ +2, թթվածնի վալենտականությունը երեք է, իսկ օքսիդացման աստիճանը՝

-2: Քիմիական կապը կովալենտային բևեռային է: Ածխածնի ու թթվածնի ատոմները միմյանց կապված են երեք ընդհանուր էլեկտրոնային գույգով, որոնցից երկուսն առաջացել են փոխանակային (չգույգված էլեկտրոնների գույգմամբ), իսկ մեկը՝ դոնորակցեպտորային մեխանիզմով.



Ֆիզիկական հատկություններն ու ստացումը

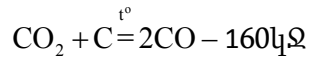
Ածխածնի (II) օքսիդը (շմուլագազ) օդից փոքր-ինչ թեթև գազ է, գույն, հոտ ու համ չունի, ջրում գրեթե չի լուծվում և ջրի հետ չի փոխազդում: Անտարբեր (աղ չառաջացնող) օքսիդ է, -192°C ջերմաստիճանում հեղուկանում է, իսկ -205°C -ում՝ պնդանում: Խիստ թունավոր է, անգամ փոքր քանակությամբ այդ գազը ներշնչելն էլ ոչ հազվադեպ դժբախտ պատահարների պատճառ է դառնում: Ժողովրդին հայտնի է իր ռուսերեն անվանմամբ՝ «ուգար»:

Շմուլագազը միանում է հյուսվածքներին թթվածին մատակարարող արյան հեմոգլոբինին և օրգանիզմում թթվածնի քաղցի հանգեցնում:

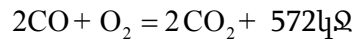
Արդյունաբերության մեջ մեծ քանակությամբ ածխածնի (II) օքսիդ է ստացվում ածխի, ինչպես նաև այլ պինդ, հեղուկ ու գազային վառելանյութերի թերայրման հետևանքով: Արդյունաբերական վառարաններում ածխածնի (II) օքսիդի ստացումն իրականացվում է երկու փուլով: Առաջին փուլում ածուխը հաստ շերտերով այրվում է ու վերածվում ածխածնի (IV) օքսիդի.



Առաջացած **ածխածնի (IV) օքսիդը**, շիկացած **ածխի** հաստ շերտի միջով անցնելով, փոխազդում է վերջինիս հետ՝ **ածխածնի (II) օքսիդ** առաջացնելով.



Այրվելիս շիկացած **ածխի** արտաքին մակերեսին կապույտ, գեղեցիկ *բոց* է նկատվում (նկ. 3.40): Դա **ածխածնի (II) օքսիդի այրման** վկայությունն է.



Նկ.3.40 CO-ի այրումը շիկացած ածխի մակերեսին

Այդ պահին, եթե վառարանի խողովակը փակվեք, *շնոլագազը չի այրվի*, քանի որ **օդի** մուտքը վառարան կղաղարի, և **ածխածնի (II) օքսիդը** վառարանից սենյակ կլցվի:

Մեծ քանակությամբ **ածխածնի (II) օքսիդ** են պարունակում *ավտոմեքենաների ներքին այրման շարժիչներից արտանետվող գազերը*:

Շնոլագազով թունավորման առաջին նշաններն են գլխապտույտը, սրտխառնոցը, ապա՝ գիտակցության կորուստը:

! **Ածխածնի (II) օքսիդի թունավորումից խուսափելու** նպատակով անհրաժեշտ է.

ա) հետևել վառարանում *վառելիքի բնականոն այրմանը*,

բ) կանխել **ածխածնի (II) օքսիդի** ներթափանցումը բնակարան,

գ) *թունավորման* դեպքում տուժածին անմիջապես մաքուր օդ դուրս բերել, *ուշագնացության* դեպքում երեսին սառը ջուր ցանել ու արհեստական շնչառություն ապահովել,

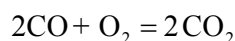
դ) *լուրջ թունավորման* դեպքում առանց հապաղելու բժշկի դիմել:

Քիմիական հատկությունները

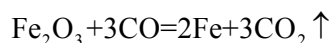
Ածխածնի (II) օքսիդի կարևորագույն քիմիական հատկությունը վերականգնող լինելն է.



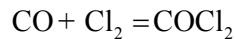
1. Ածխածնի (II) օքսիդն այրվում է.



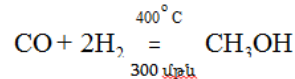
2. Ածխածնի (II) օքսիդը մետաղների օքսիդներից վերականգնում է մետաղները, օրինակ.



3. Ակտիվացրած ածխի ներկայությամբ քլորը միանում է ածխածնի (II) օքսիդին ու առաջացնում մարտական թունավոր նյութերից մեկը՝ ֆոսգենը (COCl_2).



4. 400°C ջերմաստիճանում և 300 մթն ճնշման տակ ու ցինկ-քրոմային կատալիզատորի ներկայությամբ ածխածնի (II) օքսիդը ջրածնի հետ փոխազդելիս մեթիլ սպիրտ (CH_3OH) է առաջանում.



Ածխածնի (II) օքսիդի ու ջրածնի խառնուրդն անվանվում է սինթեզ-գազ: Պայմանները փոփոխելով՝ սինթեզ-գազից կարելի է տարբեր օրգանական միացություններ ստանալ:

Կիրառումը

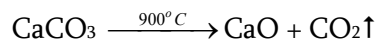
Ածխածնի (II) օքսիդը, թունավոր լինելով հանդերձ, մեծ կիրառություն ունի քիմիական արդյունաբերության մեջ ու տնտեսության տարբեր բնագավառներում:

Այդ գազն այրելիս մեծ քանակությամբ ջերմություն է անջատվում, ուստի երբեմն կիրառվում է որպես գազային վառելանյութ: Որպես վերականգնող օգտագործվում է մետաղաձուլման արտադրություններում: Ներկայումս մեծ ծավալներով ածխածնի (II) օքսիդ է օգտագործվում մեթիլ սպիրտ, արհեստական բենզին, ֆոսգեն և այլ նյութեր ստանալիս:

ԱՇՄԱՇՆԻ (IV) ՕՔՍԻԴ՝ CO_2

Ստացումը

Արդյունաբերության մեջ ածխածնի (IV) օքսիդը ստացվում է կալցիումի օքսիդի (չհանգած կիր) հետ՝ որպես կողմնակի նյութ.

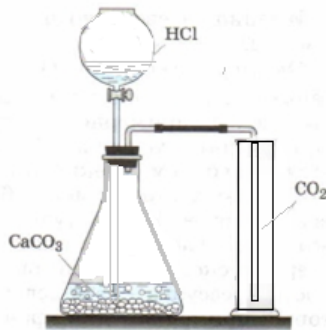


Լաբորատորիայում ածխածնի (IV) օքսիդն ստացվում է մարմարը, կրաքարը կամ կավիճն աղաթթվի հետ փոխազդելով: Նպատակահարմար է մարմար վերցնել, քանի որ այդ նյութը շատ արագ չի լուծվում, և ռեակցիան համաչափ է ընթանում: Իսկ թթուներից վերցնում են հատկապես աղաթթուն կամ ազոտական թթուն, որոնց աղերը ջրում լուծվում են ու մարմարի մակերեսին նստվածք չեն առաջացնում, ինչը կլիտչրնդոտեր մարմարի հետագա փոխազդեցությունը:

Մարմարի և աղաթթվի փոխազդեցությունից առաջանում է անկայուն ածխաթթու (H_2CO_3), որի քայքայումից էլ ածխածնի (IV) օքսիդ է ստացվում.



Ռեակցիան իրագործվում է Կիպի ապարատում կամ փոքր սարքերում (նկ.3.41), որոնց միջոցով ջրածին էիք ստանում:



Նկ. 3.41 CO₂-ի ստացման լաբորատոր սարք

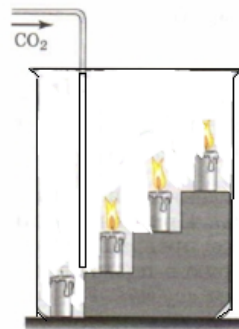
Ֆիզիկական հատկությունները

Ածխածնի (IV) օքսիդը (ածխաթթու գազ) օդից մոտավորապես 1,5 անգամ ծանր, թույլ թթվային հոտով ու համով, անգույն գազ է: Ջրում լուծվում է: Սենյակային ջերմաստիճանում 58-60 մթն ճնշման տակ ածխածնի (IV) օքսիդը գազային վիճակից անցնում է հեղուկի, որը 1 մթն ճնշման տակ -78°C ջերմաստիճանում վերածվում է պինդ ձյունանման զանգվածի:

Պինդ ածխաթթու գազը ձեգ, անշուշտ, ծանոթ «չոր սառույցն» է՝ մոլեկուլային բյուրեղացանցով: Այդ նյութն օդում, առանց հեղուկ վիճակի անցնելու, միանգամից գազի է վերածվում: Այս երևույթն արդեն բազմիցս հիշատակված սուբլիմումն է:

Լաբորատոր փորձ

Մեծ բաժակի մեջ թիթեղից պատրաստված *սանդուղք* հարմարեցնենք, որի յուրաքանչյուր աստիճանին մեկական փոքրիկ մոմ է ամրացված: Կիպի ապարատի (կամ փոքր սարքի) գազատար խողովակն իջեցնենք բաժակի հատակը, վառենք մոմերն ու բացենք փականը: Քիչ անց մոմերը, ներքևից սկսած, հերթով կհանգչեն (նկ.3.42): Այս փորձը հաստատում է, որ ածխածնի (IV) օքսիդն օդից ծանր է ու կանխում է այրումը:

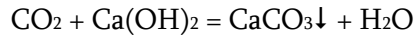
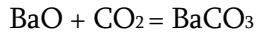
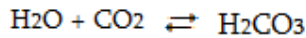


Նկ. 3.42 Ածխաթթու գազը կանխում է այրումը

Որոշ հրաբխային վայրերում ածխածնի (IV) օքսիդը դուրս է գալիս երկրակեղևի ճեղքերից և մեծ քանակությամբ կուտակվում քարանձավներում ու հովիտներում:

Քիմիական հատկությունները

Ածխածնի (IV) օքսիդը թթվային օքսիդ է, ուստի փոխազդում է հիմքերի (ալկալիների), ջրի ու հիմնային օքսիդների հետ, օրինակ.



Հիմքի պակասի դեպքում հիդրոկարբոնատներ են առաջանում, օրինակ.



Ածխածնի (IV) օքսիդը փոխազդում է նաև պինդ վիճակում գտնվող հիմքերի հետ:

Լաբորատոր փորձ

Ածխածնի (IV) օքսիդի ու ջրի փոխազդեցությունը

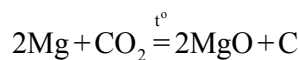
Կալանի վրա տեղավորե՛ք 3 փորձանոթ, որոնցում լակմուս, մեթիլօրանժ ու ֆենոլֆտալեին պարունակող ջրային լուծույթներ են լցված: Այս լուծույթներից յուրաքանչյուրի մեջ ածխածնի (IV) օքսիդ մղե՛ք: Կնկատե՞ք, որ առաջին փորձանոթում լակմուսը կարմիր կգունավորվի, երկրորդում մեթիլօրանժը՝ վարդագույն, իսկ երրորդում փոփոխություն չի նկատվի: Բացատրե՛ք նկատված երևույթները:

Ածխածնի(IV) օքսիդը սենյակային ջերմաստիճանում բավականին կայուն միացություն է, սակայն բարձր ջերմաստիճանում փոխազդում է ակտիվ մետաղների հետ՝ օքսիդացնող հատկություն ցուցաբերելով:

Օրինակ՝ մագնեզիումն այրվում է ածխածնի(IV) օքսիդում: Համոզվելու նպատակով կատարենք փորձ:

Լաբորատոր փորձ

Փորձանոթի մեջ 1-2 գ մագնեզիումի փոշի լցնենք, փորձանոթը հորիզոնական դիրքով ամրացնենք կալանի թաթին ու մեջն ածխաթթու գազ մղենք: Ապա փորձանոթը ուժեղ տաքացնենք (գերադասելի է գազայրիչով): Մագնեզիումն ածխաթթու գազում կշիկանա ու կայրվի: Ռեակցիայի ավարտից հետո փորձանոթում, մագնեզիումի օքսիդի սպիտակ փոշու հետ խառնված, ածխի սև փոշի կնկատվի.



Ածխածնի (IV) օքսիդը բնության մեջ

Բնության մեջ ածխածնի (IV) օքսիդն առաջանում է ածխածին պարունակող նյութերն օքսիդանալիս, այրվելիս, ինչպես նաև մարդկանց, կենդանիների ու բույսերի շնչառության ընթացքում: Շատ մեծ քանակություններով ածխածնի (IV) օքսիդ է անջատվում հրաբուխները ժայթքելիս: Այդ ընթացքում երբեմն մի քանի միլիոն տոննա ածխաթթու գազ է դուրս նետվում: Մեծ քանակությամբ ածխածնի (IV) օքսիդ է լուծված հատկապես ստորգետնյա ջրերում:

Ածխածնի (IV) օքսիդի դերը բնության մեջ վիթխարի է: Մասնավորապես ածխաթթու գազը բույսերի սննդառության հիմնական աղբյուրն է՝ լուսասինթեզն իրականացնելու համար առավել անհրաժեշտ նյութը:

Կիրառումը

Ածխածնի (IV) օքսիդը լայնորեն կիրառվում է տեխնիկայում, արդյունաբերության մեջ: Օգտագործվում է սոդա՝ Na_2CO_3 , և պոտաշ՝ K_2CO_3 ,

արտադրելիս: Ածխածնի (IV) օքսիդից ստացվող «չոր սառույցը» կիրառում են մթերքներ պահելու և տեղափոխելու նպատակներով:

Պինդ ածխածնի (IV) օքսիդը գոլորշիանալիս ջերմություն է կլանում, ինչի հետևանքով շրջապատի ջերմաստիճանն իջնում է: Ստեղծվում է թթվածնագուրկ մթնոլորտ, ինչը կանխում է մթերքի փչացումը: Ածխածնի (IV) օքսիդը կիրառվում է նաև տարբեր ըմպելիքներ պատրաստելիս:

Ածխածնի (IV) օքսիդը չի այրվում ու այրմանը չի նպաստում: Այս հատկությունն օգտագործվում է հրդեհները մարելիս (կրակմարիչներում):

Ածխաթթու գազի ու ածխածնի շրջապտույտը բնության մեջ

Ածխածնի (IV) օքսիդն ու երկրագնդի վրա տարածված ածխածնի մյուս միացությունները մասնակցում են կենդանի ու անկենդան բնության մեջ տեղի ունեցող ամենաբազմազան գործընթացներին: Որպես հետևանք՝ ածխածնի ատոմները մեկ միացությունից մյուսն են անցնում: Մթնոլորտում գտնվող ածխաթթու գազը մասնակցում է լուսասինթեզին, քանի որ յուրացվում է բույսերի կողմից ու բարդ օրգանական միացություններ առաջացնում: Ածխածնի զգալի մասը, բույսերի մահանալուց հետո, հողի մեջ են կուտակվում տորֆի ու ածխի ձևով:

Անցած դարաշրջանների կենդանիների կյանքը նավթի ձևով, մեզ արժեքավոր ժամանակագրություն է թողել: Խոշոր ու մանր կենդանիների մնացորդները, ծանծաղ ավազանների հատակում կուտակվելով, անօդ պայմաններում դանդաղ քայքայվելիս միլիոնավոր տարիների ընթացքում նավթի են վերածվել: Ածխածնի մեծ մասը կենդանական ու բուսական օրգանիզմների մնացորդների նեխման գործընթացների հետևանքով ածխածնի(IV) օքսիդի տեսքով կրկին մթնոլորտ է վերադառնում: Ածխածինը բուսական սննդի ձևով մասամբ յուրացվում է կենդանիների ու մարդու կողմից:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

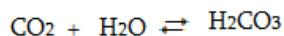
1. Գրե՛ք 5 տարբեր ռեակցիաներ, որոնց արգասիքներից մեկը ածխածնի (IV) օքսիդն է:
2. Գրե՛ք իմելու սոդայի՝ NaHCO_3 , և աղաթթվի փոխազդեցության ռեակցիայի լրիվ և կրճատ իոնային հավասարումները:
3. Ինչպե՞ս են լաբորատորիայում CO_2 ստանում: Գրե՛ք ռեակցիայի լրիվ և կրճատ իոնային հավասարումները:
4. Ինչո՞ւ ածխածնի (II) օքսիդն այրվում է, իսկ ածխածնի (IV) օքսիդը՝ ոչ:
5. Եթե մարմարի կտորի վրա ավելացնենք ծծմբական թթու, ապա CO_2 -ի անջատումն արագ ընդհատվում է: Ինչո՞վ կարելի է դա բացատրել:
6. Գրե՛ք ջրածնով և ածխածնի (II) օքսիդով մանգանի (II) օքսիդից մանգանի վերականգնման ռեակցիայի հավասարումն ու առաջարկե՛ք որևէ այլ մետաղի ստաց-ման օրինակ:
7. Ի՞նչ ծավալով (մ³, ն. պ.) ածխածնի (IV) օքսիդ կստացվի 6 % չայրվող խառնուրդներ պարունակող 300 կգ կոքսի այրումից:

8. 150 գ փայտածուխն այրելիս 220 գ ածխածնի (IV) օքսիդ է առաջացել: Որոշե՛ք ածխածնի զանգվածային բաժինն (%) ածխի այդ նմուշում:
9. Ածխի և անհրաժեշտ քանակությամբ 98% զանգվածային բաժնով ծծմբական թթվի փոխազդեցությունից 33,6 լ (ն. պ.) չոր գազային խառնուրդ է առաջացել: Հաշվե՛ք ա) փոխազդած ածխի զանգվածը (գ),
բ) ծծմբական թթվի խիտ լուծույթի զանգվածը (գ):
10. Ի՞նչ զանգվածով սիլիցիումի (IV) օքսիդ է անհրաժեշտ՝ 60 գ սիլիցիումի կարբիդ ստանալու համար:
11. 64 գ երկաթի (III) օքսիդը վերականգնել են ածխածնով: Ի՞նչ զանգվածով երկաթ կստացվի: Քանի՞ լիտր (ն.պ.) ածխածնի (IV) օքսիդ կանջատվի:
12. Ի՞նչ ծավալով (լ, ն. պ.) ածխածնի (II) օքսիդ է անհրաժեշտ՝ 160 գ պղնձի (II) օքսիդից պղինձը վերականգնելու համար, եթե ռեակցիայի ընթացքում գազն օդազործվում է 40%-ով:
13. Ածխածնի (IV) օքսիդի ու մագնեզիումի փոխազդեցությունից 6 գ ածուխ (C) է առաջացել: Ի՞նչ զանգվածով (գ) մագնեզիում է փոխազդել:

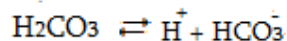
3.21

ԱՕԽԱԹԹՈՒ ԵՎ ԿԱՐԲՈՆԱՏՆԵՐ

Ածխածնի (IV) օքսիդը ջրում լուծվում է. 20 °C-ում մեկ ծավալ ջրում լուծվում է 0,88 ծավալ գազ: Ստացված լուծույթում լակմուսը ներկվում է կարմիր, այսինքն՝ այդ լուծույթը թթու է: Լուծված գազի մի մասը փոխազդում է ջրի հետ՝ ըստ հետևյալ ռեակցիայի.

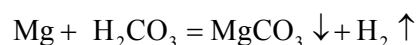


Ածխաթթուն երկհիմն, շատ թույլ և նույնիսկ ջրային լուծույթում անկայուն թթու է: Աննշան չափով է իոնների դիսոցվում և դրանով պայմանավորված լակմուսը կարմիր է գունավորվում, իսկ ջրային լուծույթը փոքր-ինչ թթվահամ է (գազավորված ջուր խմելիս դա զգացվում է).

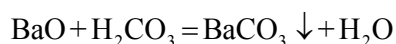
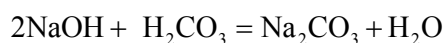


Հիդրոկարբոնատ իոնի՝ (HCO_3^-), դիսոցումը կարբոնատ իոնի՝ (CO_3^{2-}), համարյա տեղի չի ունենում:

Անգամ ակտիվ մետաղների հետ ածխաթթուն շատ դանդաղ է փոխազդում: Օրինակ՝ մագնեզիումի փոշին ածխաթթվի հետ փոխազդում է ու դանդաղ դուրս մղում ջրածին.



Ածխաթթուն փոխազդում է նաև ալկալիների ու ալկտիվ մետաղների օքսիդների (հիմնային օքսիդներ) հետ, օրինակ.

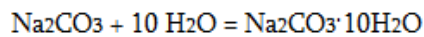


Որպես երկհիմն թթու՝ ածխաթթուն երկու տեսակի աղեր է առաջացնում, չեզոք՝ կարբոնատներ, և թթու՝ հիդրոկարբոնատներ:

Na_2CO_3	NaHCO_3	BaCO_3	$\text{Ba}(\text{HCO}_3)_2$
նատրիումի	նատրիումի	բարիումի	բարիումի
կարբոնատ	հիդրոկարբոնատ	կարբոնատ	հիդրոկարբոնատ

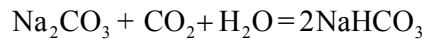
Չեզոք աղերից են, օրինակ՝ Na_2CO_3 (սոդա), K_2CO_3 (պոտաշ), CaCO_3 (կրաքար, մարմար, կավիճ) և այլն: Ջրում լուծելի են ալկալիական մետաղների ու ամոնիումի կարբոնատները, իսկ մյուս մետաղների կարբոնատները համարյա ջրում չեն լուծվում:

Նատրիումի կարբոնատի լուծույթը ջրում ուղեկցվում է *ջերմության անջատմամբ*, ինչը բացատրվում է **բյուրեղահիդրատի** առաջացմամբ.



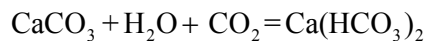
Թթու աղերից են, օրինակ՝ NaHCO_3 (խմելու սոդա), կալցիումի հիդրոկարբոնատը՝ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, և այլն:

Հիդրոկարբոնատների մեծ մասը ջրում լուծվող է: Դրանք ստացվում են կարբոնատների լուծույթներն ածխաթթու գազի հետ փոխազդելիս, օրինակ.

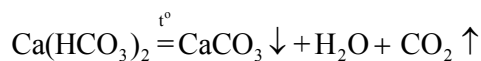


Լաբորատոր փորձ

Կրաջրի մեջ ածխածնի (IV) օքսիդ մղե՛ք: Լուծույթը կպղտորվի ջրում չլուծվող կալցիումի կարբոնատի առաջացման պատճառով: Եթե ածխաթթու գազի հոսքը չընդհատեք, ապա պղտորություն այլևս չի դիտվի, քանի որ կառաջանա կալցիումի հիդրոկարբոնատ, որը ջրում կլուծվի.



Ստացված լուծույթը տաքացրե՛ք: Լուծույթը կրկին կպղտորվի հիդրոկարբոնատի քայքայումից, նորից կալցիումի կարբոնատ կառաջանա, և կանջատվի ածխաթթու գազ.



Կարբոնատներն ու հիդրոկարբոնատները լայնորեն կիրառվում են արդյունաբերության մեջ և տնտեսության տարբեր բնագավառներում, հատկապես շինարարության մեջ, զգալի դեր են կատարում նաև քիմիական արտադրություններից շատերում:

Նատրիումի կարբոնատը կամ սոդան լավ լուծվող, սպիտակ փոշի է: Լայնորեն օգտագործվում է ապակու, օճառի, տեքստիլ արդյունաբերության մեջ:

Նատրիումի կարբոնատի ջրային լուծույթից բյուրեղանում է $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ բյուրեղահիդրատը (անվանվում է բյուրեղային սոդա): Այդ բյուրեղահիդրատը շիկացնելիս առաջանում է անջուր կարբոնատ՝ Na_2CO_3 , կալցինացված սոդա:

Նատրիումի հիդրոկարբոնատը կամ խմելու սոդան կիրառվում է հացի ու հրուշակեղենի արտադրության մեջ՝ արտադրանքը ծակոտկեն ու փափուկ դարձնելու

նպատակով, խմորը թթվեցնելիս նատրիումի հիդրոկարբոնատի ու օրգանական թթուների փոխազդեցությունից ստացված ածխաթթու գազը պղպաշակներ է առաջացնում: Այդ նույն նպատակով երբեմն ամոնիումի հիդրոկարբոնատ է կիրառվում, որը տաքացնելիս քայքայվում է ամոնիակի, ածխածնի (IV) օքսիդի և ջրի գոլորշու:



Նատրիումի հիդրոկարբոնատը բժշկության մեջ կիրառվում է ստամոքսի և ընդհանրապես օրգանիզմի բարձր թթվայնությունն իջեցնելու նպատակով:

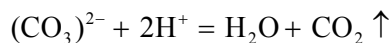
Բնության մեջ լայնորեն տարածված են մագնեզիումի և կալցիումի կարբոնատները: Վերջինս հիմնականում հանդիպում է կրաքարի, մարմարի, կավճի տեսքով ու մագնեզիումի կարբոնատի հետ դոլոմիտ հանքային ապարի ($\text{CaCO}_3 \cdot \text{MgCO}_3$) կազմում:

Մանրացված կրաքարը խառնում են հողին՝ վերջինիս թթվայնությունն իջեցնելու նպատակով:

Բնության մեջ հանդիպում է և մալաքիտը ($\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ ՝ գեղեցիկ, կանաչ քարի տեսքով, որից գեղազարդային իրեր ու զարդեղեն, նաև երեսպատման սալիկներ են պատրաստում:

Կարբոնատները մյուսներից տարբերելու նպատակով դրանց վրա **թթվով** են ազդում: Եթե *գազ* է անջատվում, որին վառվող մարիսը մոտեցնելիս իսկույն հանգչում է, ապա նշանակում է վերցվածն ածխաթթվի աղ է:

Կարբոնատ՝ (CO_3)²⁻, իոնի հայտաբերման ռեակցիան ուղեկցվում է բնորոշ ձայնով.



Եթե, օրինակ՝ մարմարի կտորի վրա աղաթթու կամ ազոտական թթու լցնենք, ապա ածխաթթու գազ կանջատվի.



Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

- Բնչպիսի՞ թթու է ածխաթթուն (ընտրե՛ք ճիշտ պատասխաններն ու հիմնավորե՛ք).
 - անկայուն է
 - ուժեղ դիսոցվող է
 - կայուն է
 - շատ թույլ դիսոցվող է
- Կրաջրի մեջ սնամեջ ձողով օդ արտաշնչելիս լուծույթը պղտորվում է: Բացատրե՛ք երևույթը: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը:
- Ածխաթթվի լուծույթում լակմուսը կարմրում է, բայց բաց անոթում որոշ ժամանակ անց լուծույթը մանուշակագույն է դառնում: Բացատրե՛ք նկատվող երևույթները:
- Գտե՛ք համապատասխանություն տրված բանաձևերի և աղերի տեխնիկական անունների միջև.

կավիճ

NaHCO_3

բյուրեղային սոդա
դոլոմիտ
մարմար
խմելու սոդա
պոտաշ

$MgCO_3 \cdot CaCO_3$
 K_2CO_3
 Na_2CO_3
 $CaCO_3$
 $Na_2CO_3 \cdot 10H_2O$

կալցինացված սոդա

5. Ինչպիսի՞ աղեր է առաջացնում ածխաթթուն: Առաջարկե՛ք աղերի յուրաքանչյուր տեսակից առնվազն երեքական օրինակ ու անվանե՛ք այդ աղերը:
6. Ո՞րն է կարբոնատ՝ $(CO_3)^{2-}$, իոնի հայտաբերման ռեակցիան:
7. Գրե՛ք կալիումի կարբոնատի հիդրոլիզի ռեակցիան (առաջին փուլով):
8. Հաշվե՛ք նատրիումի կարբոնատի զանգվածային բաժինը բյուրեղային սոդայում:
9. Ի՞նչ զանգվածով (գ) կալիումի հիդրօքսիդ և ածխածնի (IV) օքսիդ պետք է փոխազդեն, որպեսզի ստացվեն.
 - ա) 27,6 գ կալիումի կարբոնատ,
 - բ) 27,6 գ կալիումի հիդրոկարբոնատ:
10. 31,6 գ ամոնիումի հիդրոկարբոնատի ջերմային քայքայումից ստացված գազերը մղել են 14,8 % զանգվածային բաժնով 100 գ աղաթթվի մեջ, և ապա ստացված լուծույթը շոգիացրել: Շոգիացումից հետո ի՞նչ զանգվածով (գ) և ի՞նչ նյութ է մնացել:
11. 50 գ զանգվածով կալցիումի քլորիդի լուծույթին ավելացրել են ավելցուկով սոդայի լուծույթ: Ֆիլտրելուց և չորացնելուց հետո նստվածքի զանգվածը կազմել է 2,5 գ: Հաշվե՛ք կալցիումի քլորիդի զանգվածային բաժինը սկզբնական լուծույթում:

3.22 **ՄԻԼԻՑԻՈՒՄԸ ԵՎ ՆՐԱ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

Si	14
	28,086
Միլիցիում	

Կայուն իզոտոպները՝ $^{28}_{14}\text{Si}$ (92,27%), $^{29}_{14}\text{Si}$ (4,68%) և $^{30}_{14}\text{Si}$ (3,05%):
 Հարաբերական ատոմային զանգվածը՝ $A_r(\text{Si}) = 28$:
 Վալենտականությունը՝ 4, Միացություններում օքսիդացման աստիճանները *փոփոխվում* են – 4-ից մինչև + 4:

Բնության մեջ սիլիցումը, թթվածնից հետո՝ ամենատարածված քիմիական տարրն է: Սիլիցիումի միացությունները կազմում են երկրակեղևի զանգվածի ավելի քան մեկ քառորդը: Սիլիցիումի առավել տարածված միացությունը սիլիցիումի (IV) օքսիդն է, որն անվանվում է նաև սիլիկահող: Բնության մեջ այն առաջացնում է քվարց, որի տարատեսակներն են վանակնը (լեռնային բյուրեղապակի նկ.3.43) և նրա հանրահայտ տարատեսակը՝ ամեթիստը (նկ.3.44), ինչպես նաև ագաթը, օպալը և այլն, որոնք հայտնի են որպես կիսաթանկարժեք քարեր: Սիլիցիումի (IV) օքսիդից է կազմված նաև սովորական ավազը:



Նկ. 3.43 Լեռնային բյուրեղապակի

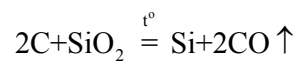


Նկ. 3.44 Ամեթիստ

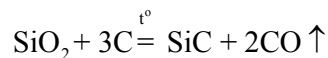
Սիլիցիումի երկրորդ տարածված բնական միացությունները սիլիկատներն են: Առավել տարածված են ալյումոսիլիկատները. կավը (կառլին՝ ճենակավ, $Al_2O_3 \cdot 2SiO_2 \cdot 2H_2O$), գրանիտը, փայլարը և զանազան սիլիկատային ու ալյումոսիլիկատային հանքանյութեր, օրթոկլազը (դաշտային սպաթը) $K_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$, ինչպես նաև՝ այլ հանքանյութեր: Ալյումին չպարունակող ապար է ասբեստը, որից հրակայուն գործվածք են պատրաստում:

Սիլիցիումի ստացումը.

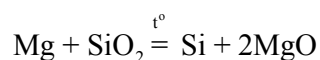
Արդյունաբերության մեջ բյուրեղային սիլիցիումն ստանում են բարձր ջերմաստիճաններում սիլիցիումի (IV) օքսիդի ու ածխի (կոքս) փոխազդեցությունից.



Ստացված սիլիցիումը սովորաբար խիստ աղտոտված է լինում սիլիցիումի կարբիդով (կարբորունդ՝ SiC): Եթե ածխածինն ավելցուկով է վերցված, ապա ռեակցիայի հետևանքով ստացվում է հենց կարբորունդ, որը կարծրությամբ միայն ավաստին է զիջում.

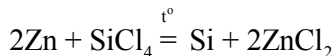


Սիլիցիումի (IV) օքսիդից ամորֆ սիլիցիումը վերականգնում են մագնեզիումով, ալյումինով և այլ ակտիվ մետաղներով, որոնք եռանդուն վերականգնողներ են, օրինակ.



Այս դեպքում առաջանում է նաև մագնեզիումի սիլիցիդ: Ստացված խառնուրդը մշակում են ֆտորաջրածնական թթվով և, լուծելով հեռացնում ավելցուկ սիլիցիումի (IV) օքսիդը:

Մաքուր սիլիցիումն ստանում են սիլիցիումի քառաքլորիդը ցինկի գոլորշիներով վերականգնելով.



Ֆիզիկական հատկությունները.

Սիլիցիումը մուգ մոխրագույն, մետաղական փայլով, պինդ նյութ է: Հայտնի են սիլիցիումի երկու տարածություն ամորֆ ու բյուրեղային:

Բյուրեղային սիլիցիումը դժվարահալ է, շատ կարծր, հալվում է 1420°C և եռում 2620°C ջերմաստիճաններում: Թույլ էլեկտրահաղորդականությամբ նյութ է (կիսահաղորդիչ): Ջերմաստիճանը բարձրացնելիս սիլիցիումի էլեկտրահաղորդականությունը մեծանում է:

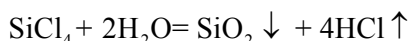
Քիմիական հատկությունները.

Քիմիական միացություններում սիլիցիումի ատոմը դրսևորում է +4 (հազվադեպ՝ +2) օքսիդացման աստիճան՝ ավելի մեծ էլեկտրաբացասականությամբ տարրերի ատոմների միանալիս, և -4 օքսիդացման աստիճան՝ պակաս էլեկտրաբացասականությամբ տարրերի ատոմների միանալիս:

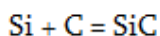
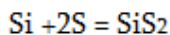
Քառահալոգենիդները՝ սիլիցիումի հալոգենային միացությունները, ստացվում են պարզ նյութերի՝ սիլիցիումի ու հալոգենների փոխազդեցությունից.



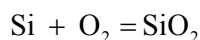
Ֆտորի հետ սիլիցիումը փոխազդում է սենյակային ջերմաստիճանում, իսկ մնացյալ հալոգենների հետ՝ տաքացման պայմաններում: 25°C ջերմաստիճանում սիլիցիումի քառաֆտորիդը (SiF₄) գազ է, քառաքլորիդը (SiCl₄) և քառաբրոմիդը (SiBr₄) հեղուկներ են, իսկ քառայոդիդը (SiJ₄) պինդ նյութ է: Նշված հեղուկները «ծխում» են, ինչը բացատրվում է քառահալոգենիդների արագ հիդրոլիզով, օրինակ.



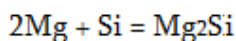
Բարձր ջերմաստիճաններում սիլիցիումը փոխազդում է ծծմբի ու ածխածնի հետ.



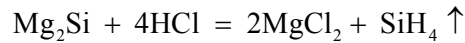
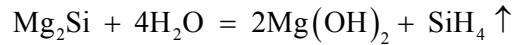
Մանրացված սիլիցիումը տաքացնելիս թթվածնում այրվում է մեծ քանակությամբ ջերմություն անջատելով: Այս դեպքում առաջանում է սիլիցիումի (IV) օքսիդ.



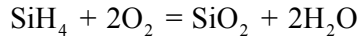
Սիլիցիումը մետաղների հետ փոխազդելիս սիլիցիդներ են առաջանում, օրինակ.



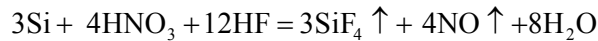
Մետաղների սիլիցիդները փոխազդում են ջրի ու թթուների հետ ու առաջացնում սիլիցիումի պարզագույն ջրածնային միացությունը սիլանը (SiH_4).



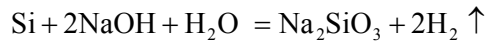
Սիլանը բորբոսի անդուր հոտով, թունավոր գազ է և օդում ինքնաբոցավառվում է.



Սիլիցիումի ու ջրածնի անմիջական միացումից սիլան չի առաջանում: Սիլիցիումը չի փոխազդում թթուների հետ բացառությամբ ազոտական թթվի և ֆտորաջրածնական թթվի խառնուրդի.



Սիլիցիումը փոխազդում է ալկալիների խիտ լուծույթների հետ՝ առաջացնելով սիլիկատներ և ջրածին.



Կենսաբանական դերն ու կիրառությունը

Սիլիցիումը կարևոր կենսածին տարր է ու հատկապես մեծ քանակություններով պարունակվում է ծովային օրգանիզմներում, օրինակ՝ սպունգներում: Մարդու օրգանիզմում սիլիցիումը պարունակվում է երիկամներում, ոսկորներում և արյունում: Սննդի հետ մարդը յուրաքանչյուր օր պետք է մինչև 1 գ սիլիցիում ստանա:

Սակայն սիլիկատային փոշին հատկություն ունի՝ մարդու թոքերում կուտակվելու, և խիստ վտանգավոր սիլիկոզ (սիլիկատագարություն) հիվանդության պատճառ է դառնում:

Սիլիցիումի կիրառությունները բազմազան են: Մաքուր սիլիցիումը կիրառվում է որպես կիսահաղորդիչ էլեկտրոնիկայում, այդ թվում նաև համակարգիչներում: Սիլիցիումից պատրաստում են մարտկոցներ (նկ. 3.45), որոնք արեգակնային էներգիան փոխարկում են էլեկտրականի ու կիրառվում տիեզերանավերի ռադիո- և հեռասարքերում:



Նկ.3.45 Արեգակնային մարտկոց

Կարբոնոնդն օգտագործվում է հեռաններ, հղկաշրջանակներ ու հղկափոշիներ պատրաստելու նպատակով:

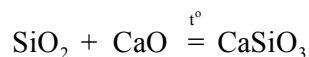
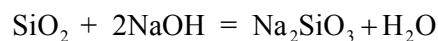
Սիլիցիումի (IV) օքսիդը, ի տարբերություն ածխածնի (IV) օքսիդի՝ կարծր, դժվարահալ նյութ է: Հալվում է 1728°C և եռում 2590°C ջերմաստիճաններում: Հիմնական պատճառը կառուցվածքն է ատոմային բյուրեղավանդակը, որում սիլիցիումի յուրաքանչյուր ատոմ շրջապատված է թթվածնի չորս ատոմով (ավաստանման կառուցվածք):

Քվարցի ամբողջ բյուրեղը հսկայական մի մուլեկուլ է, որի բանաձևն է $(\text{SiO}_2)_n$: Այլ կերպ ասած սիլիցիումի (IV) օքսիդն անօրգանական պոլիմեր է, այսինքն՝ ակնհայտ է, որ SiO_2 բանաձևը պոլիմերի կրկնվող օղակն է նկարագրում:

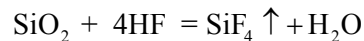
Քիմիական հատկությունները.

Սիլիցիումի (IV) օքսիդը թթվային օքսիդ է՝ սիլիկաթթվի անհիդրիդը: Սակայն այդ օքսիդը, ի տարբերություն գրեթե բոլոր այլ թթվային օքսիդների, ջրում չի լուծվում ու ջրի հետ չի փոխազդում:

Սիլիցիումի (IV) օքսիդն ալկալիների կամ հիմնային օքսիդների հետ բարձր ջերմաստիճանում փոխազդելիս առաջանում են մետասիլիկաթթվի (H_2SiO_3) աղեր սիլիկատներ, օրինակ.



Մենյակային ջերմաստիճանում սիլիցիումի (IV) օքսիդը լուծվում է միայն ալկալու խիտ լուծույթում ու ֆտորաջրածնական թթվում, ընդ որում վերջինում լավ է լուծվում.



Սիլիցիումի (IV) օքսիդը մի շարք աղերի հետ միահալելիս ընթացող քիմիական ռեակցիան սիլիկատների արդյունաբերական ստացման հիմնական եղանակն է, օրինակ.

Քվարցը դանդաղ փոխազդում է հալված նատրիումի կարբոնատի հետ և, ի վերջո՝ ստացվում է նատրիումի սիլիկատ (հեղուկ ապակի):

Կիրառումը.

Քվարցը հալվելիս քվարցապակի է առաջանում: Վերջինս տաքացնելիս կամ սառեցնելիս իր ծավալը չի փոխում: Ուստի, ի տարբերություն սովորական ապակու՝ ջրի մեջ իջեցված շիկացած քվարցապակին չի ձաքում և այդ պատճառով օգտագործվում է լաբորատոր ամանեղեն պատրաստելու համար, որը կայուն է ջերմաստիճանային կտրուկ փոփոխությունների նկատմամբ:

Քվարցապակին, ի տարբերություն սովորական ապակու՝ ուլտրամանուշակագույն ճառագայթներ է անցկացնում, ուստի օգտագործվում է բժշկության մեջ ճառագայթման համար կիրառվող լամպեր պատրաստելու նպատակով:

Մեծ քանակությամբ քվարցավազ է ծախսվում սիլիցիում ստանալիս: Ավազը կարևորագույն հումքն է ապակու, ցեմենտի ու խեցու արտադրություններում,

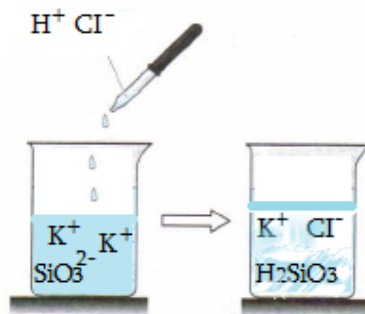
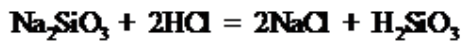
օգտագործվում է ջրագոյաց կայաններում ջուրը մաքրելու (գտելու) համար: Հանքային բյուրեղների տարբեր տեսակներ կիրառվում են ակնագործությունում:

ՄԻԼԻԿԱԹՅՈՒՆ ԵՎ ԻՐ ԱՂԵՐԸ

Միլիկաթթուն ինչպես գիտեք՝ ջրում չի լուծվում և համապատասխան օքսիդի ու ջրի փոխազդեցությունից չի ստացվում: Շատ թույլ թթու է, իոնների չի դիսոցվում, սակայն առաջացնում է աղեր սիլիկատներ:

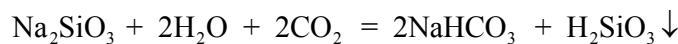
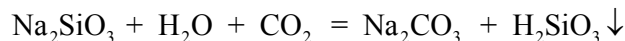
Լաբորատոր փորձ

Փորձանոթում նատրիումի սիլիկատի կամ կալիումի սիլիկատի լուծույթ (կարելի է թղթի սոսինձ) լցնենք ու վրան աղաթթու ավելացնենք: Փորձանոթում անմիջապես դոնդողանման նստվածք կառաջանա (նկ. 3.46): Դա սիլիկաթթուն է.



Նկ. 3.46 Միլիկատ իոնի որակական ռեակցիան

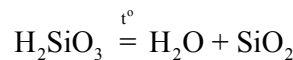
Միլիկաթթուն ավելի թույլ թթու է, քան նույնիսկ ածխաթթուն, որը սիլիկաթթուն դուրս է մղում աղերից, օրինակ.



Միլիկաթթվի բաղադրությունն արտահայտվում է $(\text{H}_2\text{SiO}_3)_n$ ընդհանուր բանաձևով: Դա նույնպես, ինչպես սիլիցիումի (IV) օքսիդը, անօրգանական պոլիմեր է: Ուստի սիլիկաթթվի H_2SiO_3 բանաձևը պայմանական է: Երբեմն սիլիկաթթվի բանաձևը գրվում է այսպես $n\text{SiO}_2 \cdot m\text{H}_2\text{O}$: Սա նշանակում է, որ տարբեր բաղադրությամբ սիլիկաթթուներ կարող են լինել, օրինակ մետասիլիկաթթու H_2SiO_3 ($\text{SiO}_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$), օրթոսիլիկաթթու H_4SiO_4 ($\text{SiO}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$), և այլն:

Որպես շատ թույլ, չդիսոցվող ու ջրածնի H^+ իոններ չառաջացնող թթու սիլիկաթթուն հայտանյութերի վրա չի ազդում, լակմունսն ու մեթիլօրանժն այդ թթվի միջավայրում չեն գունափոխվում:

Տաքացնելիս սիլիկաթթուն աստիճանաբար կորցնում է ջուրը փոխարկվելով սիլիցիումի (IV) օքսիդի, որը սիլիկաթթվի անհիդրիդն է.



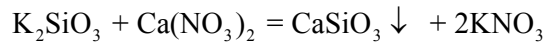
Մասամբ ջրազրկված սիլիկաթթուն սիլիկաժելը, օգտագործվում է խոնավության ու որոշ նյութերի կլանման նպատակով:

Սենյակային ջերմաստիճանում ջրում լուծվում են նատրիումի ու կալիումի սիլիկատները, մինչդեռ մնացյալ սիլիկատները ջրում չեն լուծվում:

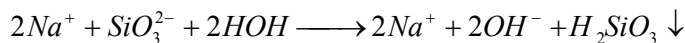
Նատրիումի ու կալիումի սիլիկատներն անվանվում են նաև հեղուկ ապակի:

Սիլիկատները փոխազդում են գրեթե բոլոր թթուների հետ, այդ թվում նաև ածխաթթվի:

Ջրում լուծելի սիլիկատներն այլ աղերի հետ կարող են փոխանակման ռեակցիաներ առաջացնել, օրինակ.



Սիլիկատները ջրային լուծույթներում հիդրոլիզի են ենթարկվում ու հիմնային միջավայր ստեղծում, օրինակ.



Հանքանյութերի բաղադրությունում առկա սիլիկատները, բնական պայմաններում, ջրի ու ածխածնի (IV) օքսիդի ազդեցությամբ հողմնահարվում են, օրինակ.

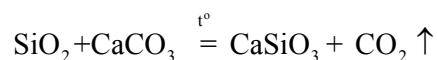
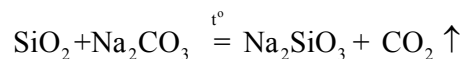


Այդպիսի սիլիկատների հողմնահարման ընթացքում էլ կավի ու ավազի կուտակումներ են առաջացել: Դրանց խառնվել են բուսական ու կենդանական մնացորդների կենսաքիմիական քայքայման արգասիքները, և առաջացել է հողը:

Կիրառումը.

Առավել մեծ է նատրիումի սիլիկատի կիրառությունը: Այդ նյութի ջրային լուծույթն օգտագործում են որպես սիլիկատային սուսինձ, ինչպես նաև փայտանյութն ու գործվածքները սոզորելիս դրանց անջրանցիկություն ու ջերմակայունություն հաղորդելու նպատակով: Այլումասիլիկատներն ու մի շարք այլ սիլիկատներ կիրառվում են սիլիկատային արդյունաբերության մեջ: Մասամբ ջրազրկված սիլիկատներն օգտագործվում են որպես մակակլանիչներ, նատրիումի ու կալիումի սիլիկատները որպես հեղուկ ապակի (լուծապակի)՝ լվացող փոշիներ ու նյութեր, օձառահեղուկներ (շամպուն), դոնդողակներ (ժելե) արտադրելիս:

Բարձր ջերմաստիճանում սիլիցիումի (IV) օքսիդը դուրս է մղում ածխածնի (IV) օքսիդը.



Ստացվող սիլիկատները, ավելցուկով վերցված սիլիցիումի (IV) օքսիդի հետ, առաջացնում են ապակու հալված զանգվածը, որը մի քանի նյութի համահալվածք է: Դրա մոտավոր բաղադրությունը կարելի է պատկերել $Na_2O \cdot CaO \cdot 6SiO_2$ բանաձևով:

Ապակե իրեր կաղապարելու նպատակով օգտագործվում են տարբեր եղանակներ մամլում (բաժակներ, կոճակներ), ներփչում (շշեր, էլեկտրալամպեր),

պողպատե գրտնակների միջև շրջագլանում (հայելապակի): Կիսահեղուկ ապակու մակերեսից մեքենաների միջոցով կարելի է ձգել թերթապակի, խողովակներ, ապակե ձողեր, բամբակ:

Ապակու բաղադրությունը փոխելիս հատկությունները նույնպես փոխվում են: Եթե նատրիումի կարբոնատը (սոդան Na_2CO_3) փոխարինվի կալիումի կարբոնատով (պոտաշով K_2CO_3), ապա կստացվի կալիումային ապակի $\text{K}_2\text{O} \cdot \text{CaO} \cdot 6\text{SiO}_2$: Այս ապակին (քիմիական ապակի) ազդանյութերի ու ջերմության նկատմամբ կայուն է:

Ջերմակայուն ապակին սովորականից տարբերվում է մոտ 12% բորի օքսիդի (B_2O_3) պարունակությամբ:

Ալյումինի օքսիդի ավելացումն ապակուն մեխանիկական ամրություն է հաղորդում (պահածոյի բանկաներ, շշեր և այլն): Օպտիկական ապակին (կապարայինը) պարունակում է մոտ 40% կապարի (II) օքսիդ, իսկ բարիտայինը՝ մոտ 42% բարիումի օքսիդ և 3% կապարի (II) օքսիդ: Բյուրեղապակին ստացվում է քվարցավազի, պոտաշի ու կապարի (II) օքսիդի համաձուլումից: Մա ծանր ապակի է սիլիցիումի (IV) օքսիդից և կալիումի ու կապարի սիլիկատներից բաղկացած: Բյուրեղապակուց պատրաստում են գեղարվեստական ու կենցաղային իրեր, օպտիկական ապակիներ և այլն:

Գունավոր ապակիներ ստանալու նպատակով բովախառնուրդին որոշ մետաղների օքսիդներ են ավելացնում: Օրինակ պղնձի (II) օքսիդն ապակին դարձնում է կապտականաչ, քրոմի (III) օքսիդը (Cr_2O_3)՝ կանաչ, կոբալտի (II) օքսիդը (CoO)՝ կապույտ, իսկ խիստ մանրացված ոսկին (Au) կարմիր (սուտակե ապակի):

Գիտե՞ք արդյոք

Հայաստանում ապակու ամենահին նմուշները (ուլունքներ) գտնվել են ԼՃաշենի դամբարաններում (մ.թ.ա. II հազարամյակ): Ապակու արտադրության հիմնական կենտրոններն էին Դվինն ու Անին: Ապակե իրերը նաև արտահանվում էին:

1950թ. կառուցվեց **Արզնու ապակե տարաների, ապա Լենինականում (ներկայումս՝ Գյումրի) լուսատեխնիկական (1965թ.), Արզնիում բյուրեղապակու (1970թ.), Հոկտեմբերյանում (ներկայումս՝ Արմավիր) պահածոների տարաների (1966թ.) գործարանները:**

Առաջադրանք

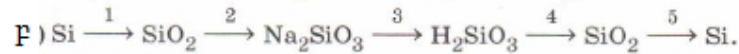
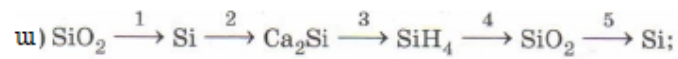
Համացանցում գտե՛ք էլեկտրոնային հասցեներ, որոնք կարող են ծառայել լրացուցիչ աղբյուրներ ապակու կիրառությունների վերաբերյալ: Գրե՛ք ռեֆերատ:

Օգնե՛ք ուսուցչին աշակերտներին հասցնելու տեղեկատվությունը:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ է ածխածինը համարվում կենդանի օրգանիզմների հիմնական տարրը, իսկ սիլիցիումը՝ անկենդան աշխարհի:
2. Որո՞նք են սիլիցիումի բնական իզոտոպները:

3. Ինչպե՞ս են ստանում ամորֆ և բյուրեղական սիլիցիումները: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
4. Ի՞նչ բյուրեղավանդակ ունի բյուրեղական սիլիցիումը: Հակիրճ ներկայաց-րե՛ք սիլիցիումի հիմնական ֆիզիկական հատկությունները:
5. Որո՞նք են հիմնական տարբերությունները սիլանի (SiH_4) և մեթանի (CH_4) հատկությունների միջև:
6. Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները, որոնց օգնությամբ հնարավոր է իրականացնել հետևյալ փոխարկումները.



7. Որո՞նք են սիլիցիումի հիմնական կիրառությունները:
8. Ցույց տվե՛ք ածխածնի (IV) և սիլիցիումի (IV) օքսիդների նմանություններն ու տարբերությունները: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
9. Քանի՞ գրամ սիլիկաթթու կառաջանա 33 գ կալիումի սիլիկատի և 50 գ 29,2% աղաթթվի փոխազդեցությունից:
10. Ի՞նչ զանգվածներով (գ) 24,4% կալիումի սիլիկատի և 20,5% կալցիումի նիտրատի լուծույթներ կպահանջվեն՝ 5,8 գ կալցիումի սիլիկատ ստանալու համար:
11. Ավելցուկով նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթի և 16 գ սիլիցիումի նմուշի փոխազդեցությունից ստացվել է 22,4 լ ջրածին (ն.պ.): Որքա՞ն է սիլիցիումի զանգվածային բաժինը (%) վերցրած նմուշում:
12. Որքա՞ն սիլիցիումի (IV) օքսիդ և ածխածին են անհրաժեշտ՝ 2 կգ սիլիցիում ստանալու համար, եթե ստացվող սիլիցիումը, որպես խառնուրդ, պետք է 2% կարբորունդ (SiC) պարունակի: Ի՞նչ ծավալով (ն. պ.) ածխածնի (II) օքսիդ կանջատվի:
13. Ի՞նչ զանգվածով (գ) և ի՞նչ պինդ նյութ կստացվի՝ 15,2 գ մագնեզիումի սիլիցիդի ու ավելցուկով վերցված աղաթթվի փոխազդեցությունից ստաց-ված զագն օդում լրիվ այրելիս:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4

ՓՈՐՁԱՐԱՐԱԿԱՆ ԽՆԴԻՐՆԵՐ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՀԱՅՏՆԱԲԵՐՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Խնդիր 1.

Համարակալված չորս փորձանոթում լցված են հետևյալ նյութերի ջրային լուծույթները՝ նատրիումի սուլֆատ, ցինկի քլորիդ, կալիումի կարբոնատ և նատրիումի սիլիկատ:

Ձեզ տրամադրված համապատասխան ազդանյութերից օգտվելով կատարե՛ք փորձեր ու որոշե՛ք, թե որ փորձանոթում որ նյութն է:

Խնդիր 2.

Համարակալված չորս փորձանոթում (առանց պիտակների) նատրիումի սուլֆատ, նատրիումի կարբոնատ, կալցիումի հիդրոկարբոնատ և կալցիումի կարբոնատ են լցված:

Ձեզ տրամադրված են նաև՝ ջուր, աղաթթու և սպիրտայրոց: Կատարե՛ք փորձեր ու որոշե՛ք, թե որ փորձանոթում որ նյութն է:

Խնդիր 3.

Համարակալված վեց փորձանոթում լցված են հետևյալ նյութերի ջրային լուծույթները՝ բարիումի նիտրատ, ծծմբական թթու, կալիումի սիլիկատ, կալցիումի քլորիդ, նատրիումի կարբոնատ և կապարի (II) նիտրատ:

Առանց այլ ազդանյութեր օգտագործելու կատարե՛ք փորձեր ու որոշե՛ք, թե ո՞ր փորձանոթում որ նյութն է:

Առաջադրանքներ.

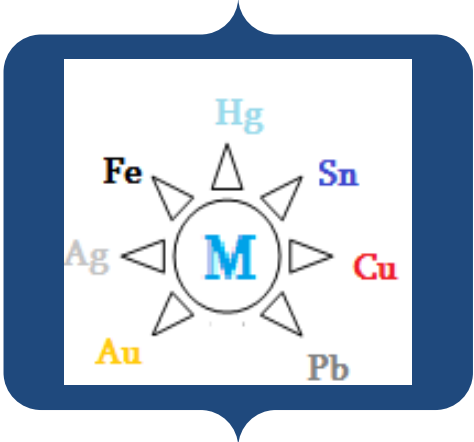
1. Աշխատանքային տետրում գրե՛ք ձեր կատարած փորձերի վերաբերյալ համառոտ հաշվետվություն ու կազմե՛ք աղյուսակ: 3-րդ խնդիրը լուծելիս նախ աղյուսակ կազմե՛ք, ապա, աղյուսակի տվյալների համաձայն՝ կատարե՛ք փորձեր:
2. Գրե՛ք ընթացող քիմիական ռեակցիաների մոլեկուլային, իոնային ու կրճատ իոնային հավասարումները:
3. Լուծելիության աղյուսակի տվյալները հաշվի առնելով՝ առաջարկե՛ք փորձարարական խնդիրներ կարբոնատ (CO_3)²⁻ իոնի հայտաբերման վերաբերյալ:

4

ՄԵՏԱՂՆԵՐ

4.1 ԵՏԱՂՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ

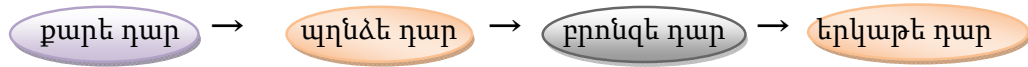
114 քիմիական տարրերից 92-ը մետաղներ են: Պարբերական համակարգում մետաղները տեղադրված են յուրաքանչյուր պարբերության սկզբում, ինչպես նաև երկրորդական ենթախմբերում: Պայմանականորեն մետաղները ոչ մետաղներից բաժանող սահմանագիծը բոլոր աստատին միացնող գիծն է պարբերական համակարգի երկար տարբերակում: Մետաղները դասավորված են այդ գծից ձախ և ներքև, իսկ գծին մոտ տարրերը երկակի բնույթ ունեն:



Դեռ հին դարերից մարդկությանը հայտնի է եղել յոթ մետաղ: Գիտնականներն այն ժամանակ կարծում էին, թե դրանք յոթից ավելի չեն կարող լինել, քանի որ մարդ էակը երկնականաբարում տեսնում էր այդքան էլ երկնային մարմին (Արեգակ, Լուսին, մոլորակներ), անշարժ լուսավոր կետեր համարվող աստղերը չհաշված: Յուրաքանչյուր մետաղի համապատասխանեցվել էին ոչ միայն երկնային մարմնի, այլև շաբաթվա օրերից մեկի անվանումն ու խորհրդանիշը.

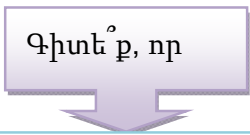
- ոսկի - արեգակ - կիրակի**
արծաթ - Լուսին - երկուշաբթի
երկաթ - Մարս - երեքշաբթի
- սնդիկ - Մերկուրի - չորեքշաբթի**
անագ - Յուպիտեր - հինգշաբթի
- պղինձ - Վեներա - ուրբաթ**
կապար - Սատուրն - շաբաթ

Մարդկության պատմության ժամացույցները սկսել են ժամանակն ավելի արագ հաշվել, երբ կյանք են ներթափանցել մետաղները և, որ առավել կարևոր էր, դրանց համաձուլվածքները: Քարե դարը փոխարինվեց պղնձե, ապա՝ բրոնզե, հետո՝ երկաթե դարով.



Պղինձն այն մետաղներից է, որը երբեմն հանդիպում է բնածին վիճակում, հանքաքարերից վերականգնվում է համեմատաբար ցածր ջերմաստիճաններում, ընդ որում՝ հեշտ կռելի է, ուստի զարմանալի չէ, որ հենց այդ մետաղն առաջինն սկսեց ծառայել մարդուն:

Պղինձ հալելու ժամանակ մարդը պատահաբար օգտագործեց հանքաքար, որը պղնձից բացի պարունակում էր նաև անագ: Այսպես հայտնագործվեց բրոնզը՝ պղնձի ու անագի համաձուլվածքը, որն անհամեմատ կարծր էր իր բաղադրիչ մետաղներից:

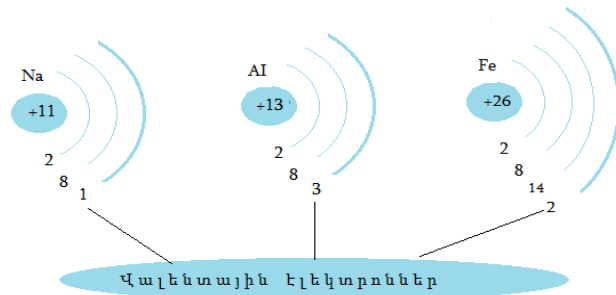


Եգիպտոսում մ.թ.ա. IV հազարամյակում արդեն կարողանում էին բրոնզ (անագապղինձ) ստանալ, որից զենք ու գեղազարդային իրեր, արձաններ էին պատրաստում: Իսկ առավելապես բնածին վիճակում հանդիպող արծաթից ու ոսկուց, ինչպես նաև՝ պղնձից, շատ հնուց մետաղադրամներ են դրոշմվել:

Բրոնզե դարը փոխարինվեց երկաթե դարով, երբ մարդկությունը կարողացավ մետաղահալման վառարաններում ջերմաստիճանը բարձրացնել մինչև 1540°C, այսինքն՝ երկաթի հալման ջերմաստիճանը: Այսպես սկսվեց երկաթե դարը, որը շարունակվում է մինչև այսօր:

Ներկայումս մարդու կողմից օգտագործվող բոլոր մետաղների 9/10 մասը բաժին է ընկնում երկաթին ու նրա համաձուլվածքներին:

Մետաղների ատոմների չափսերը (շառավիղները) համեմատաբար մեծ են, ուստիև դրանց արտաքին էներգիական մակարդակի էլեկտրոնները զգալիորեն հեռու են միջուկից ու վերջինիս հետ թույլ են կապված: Երկրորդ առանձնահատկությունը, որը հատուկ է մետաղների ճնշող մեծամասնությանը, արտաքին էներգիական մակարդակում **1-3 էլեկտրոնի** առկայությունն է (նկ.4.1):

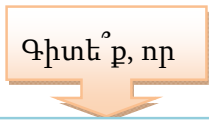


Նկ.4.1 Մետաղական տարրերի ատոմների կառուցվածքների ուրվագրերը

Նշված առանձնահատկություններից էլ բխում են մետաղների բնորոշ քիմիական հատկությունները: Որպես կանոն՝ մետաղների իոնացման էներգիան փոքր է, և դրանք օժտված են ուժեղ վերականգնող հատկությամբ: Մետաղների ատոմները հեշտությամբ տրամադրում են իրենց արտաքին էլեկտրոնները՝ վերածվելով դրական լիցքավորված իոնների:

Մետաղները քիմիական ռեակցիաներում միայն վերականգնիչներ են: Դա է մետաղները և ոչ մետաղները տարբերակող առանձնահատկությունը:

Հիշեցնենք, որ քիմիական տարրերի դասակարգումը մետաղների ու ոչ մետաղների պայմանական է: Այսպես, օրինակ, բերիլիում (Be), ալյումին (Al) և ցինկ (Zn) տարրերը մետաղներ են, բայց դրանց առաջացրած օքսիդներն ու հիդրօքսիդներն օժտված են ն՝ թթվային, և՛ հիմնային հատկություններով: Իսկ ծարիր (Sb) և գերմանիում (Ge) տարրերն իրենց հատկություններով ավելի մոտ են ոչ մետաղներին: Մյուս կողմից՝ մետաղական որոշ հատկություններ են ցուցաբերում սիլիցիումը (Si), արսենը (As) և աստատը (At):



Անագի (Sn) տարածություններից մեկը՝ α -անագը (մոխրագույն անագը), ոչ մետաղ է, իսկ β -անագը (սպիտակ անագը)՝ մետաղ:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Որո՞նք են մետաղների և ոչ մետաղների տարբերակիչ առանձնահատկությունները:
2. Ինչո՞վ են պայմանավորված մետաղների ընդհանուր հատկությունները:
3. Թվարկե՛ք հին դարերից մարդուն հայտնի 7 քիմիական տարրերը (մետաղները):
4. Ո՞ր մետաղների համաձուլվածքն է անվանվել բրոնզ:
5. Ե՞րբ է բրոնզե դարը երկաթե դարով փոխարինվել:
6. Ո՞ր մետաղն է առաջին հերթին ծառայել մարդուն, և ո՞րն է եղել դրա պատճառը:
7. Պղնձից և անագից ձուլված արձանիկի զանգվածը 240գ է: Ի՞նչ զանգվածով(զ) պղինձ ու անագ է օգտագործվել այդ արձանիկը պատրաստելիս, եթե պղնձի զանգվածային բաժինը բրոնզում 80% է, պղնձի կորուստը՝ 8 %, իսկ անագի կորուստը՝ 10 %:
- 8-9. 28,8 գ շիկացած պղնձի և թթվածնի փոխազդեցությունից 75 % էլքով ստացվել է պղնձի (II) օքսիդ, որը լուծվել է խիստ անհրաժեշտ քանակությամբ 40%-անոց ծծմբական թթվում:
8. Հաշվե՛ք օքսիդի լուծման համար անհրաժեշտ ծծմբական թթվի լուծույթի զանգվածը(զ):
9. Որոշե՛ք ստացված լուծույթում լուծված աղի զանգվածային բաժինը(%):

«Մետաղ» բառը ծագել է հունական մետալոն արմատից, որը նշանակում է «հանք»: Շատ մետաղներ բնության մեջ հանդիպում են հանքերի ձևով, որոնք կազմված են մեկ կամ մի քանի հանքանյութից:

Հանքանյութերը և լեռնային ապարները, որոնք պարունակում են մետաղների միացություններ և պիտանի են արդյունաբերական եղանակով մետաղների ստացման համար, կոչվում են հանքեր:

Այսպիսով, մետաղները բնության մեջ հանդիպում են հիմնականում այլ տարրերի հետ առաջացրած միացությունների ձևով:

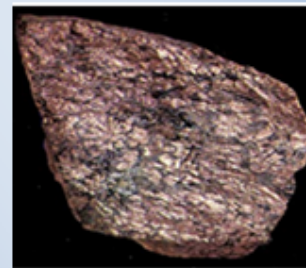
Թեթև մետաղները հանդիպում են քլորիդների (օրինակ՝ NaCl , KCl , $\text{NaCl}\cdot\text{KCl}$, $\text{CaCl}_2\cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{MgCl}_2\cdot 6\text{H}_2\text{O}$), նիտրատների (օրինակ՝ NaNO_3 , KNO_3 , $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$), սուլֆատների (օրինակ՝ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$), ֆոսֆատների (օրինակ՝ $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Ba}_3(\text{PO}_4)_2$, $\text{Mg}_3(\text{PO}_4)_2$), կարբոնատների (օրինակ՝ CaCO_3 , $\text{CaCO}_3\cdot\text{MgCO}_3$, FeCO_3), սիլիկատների (օրինակ՝ Na_2SiO_3 , Li_2SiO_3 , CaSiO_3) և այլ ձևերով:

Ծանր մետաղների հանքերն են օքսիդները, սուլֆատներն ու կարբոնատները: Ամենատարածված հանք-օքսիդներն են մագնետիտը կամ մագնիսական երկաթաքարը՝ Fe_3O_4 , կարմիր երկաթաքարը (հեմատիտ)՝ Fe_2O_3 , գորշ երկաթաքարը (լիմոնիտ)՝ $\text{Fe}_2\text{O}_3\cdot n\text{H}_2\text{O}$, կարմիր պղնձի հանքը (կուպրիտ)՝ $2\text{Cu}_2\text{O}$, անագաքարը՝ SnO_2 , պիրոլուզիտը՝ MnO_2 , բոքսիտը՝ $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, և այլն:

Կարևորագույն հանք-սուլֆիդներն են երկաթի կամ ծծմբի հրաքարը (պիրիտ)՝ FeS_2 , պղնձե փայլը՝ Cu_2S , կապարե փայլը՝ PbS , ցինկի խաբուսակը՝ ZnS , արծաթե փայլը՝ Ag_2S , զինջարակը (կինովար)՝ HgS :



Հեմատիտ



Լիկելին



Բերիլ



Կապարի հանքաքար

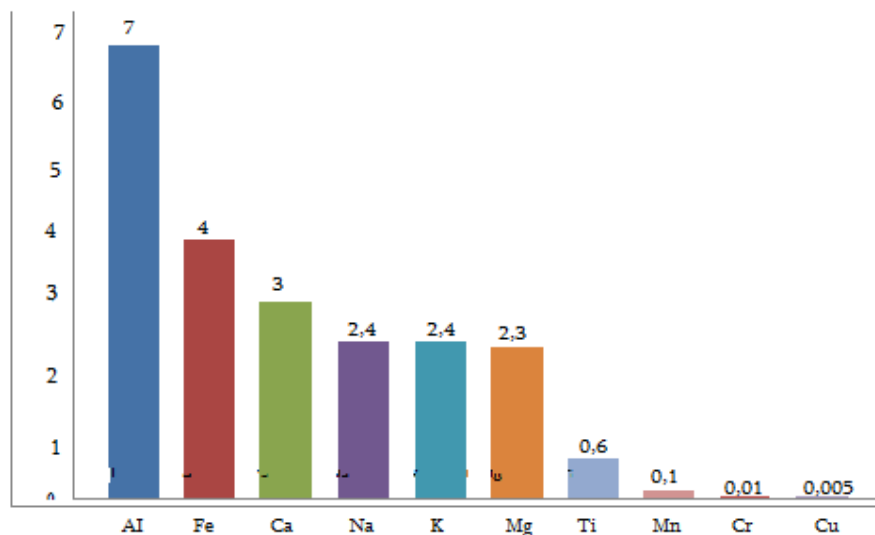
Հանք-կարբոնատներն են երկաթասպաթը՝ $FeCO_3$, ցինկասպաթը՝ $ZnCO_3$, մալաքիտը՝ $(CuOH)_2CO_3$, և այլն:

Ոչ ակտիվ, այսպես կոչված ազնիվ մետաղները բնության մեջ հանդիպում են ազատ վիճակում, դրանք անվանվում են նաև բնածին մետաղներ:

Հազվադեպ են հանդիպում բնածին մետաղների մեծ կտորներ: Այսպես՝ գտնված ամենամեծ բնածին պղինձը կշռել է 420 տ, արծաթը՝ 13,5 տ, ոսկին՝ 112 կգ:

Մակայն նույնիսկ բնածին մետաղները հարկ է լինում մաքրել ու դատարկ ապարներից առանձնացնել:

Երկրի կեղևում, ըստ տարածվածության, բոլոր մետաղների մեջ առաջին տեղում է այլումինը (7%)․ այն զիջում է միայն երկու ոչ մետաղների՝ թթվածնին և սիլիցիումին: Երկրորդ տեղում երկաթն է (4 %), երրորդում՝ կալցիումը (3 %), ապա՝ կալիումը, նատրիումը և մագնեզիումը (մոտ 2 %) և այլն (նկ. 4.2):



Նկ. 4.2 Մետաղների տարածվածությունը բնության մեջ

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ ալկալիական մետաղները և հալոգենները պարզ նյութերի ձևով չեն հանդիպում բնության մեջ:

2. Լրացրե՛ք բաց թողած բառերը: Հանքանյութերը և լեռնային ապարները, որոնք պարունակում են և պիտանի են արդյունաբերական եղանակով ստացման համար, կոչվում են հանքեր:

3. Թվարկե՛ք երկաթահանքերը: Հատկապես ո՞ր միացությունների ձևով է երկաթը տարածված բնության մեջ:

4. Որո՞նք են անվանվում հանք:

4.3**ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ԿԱՊ ԵՎ ՄԵՏԱՂԱՅԻՆ ԲՅՈՒՐԵՂԱՎԱՆԴԱԿ:
ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ**

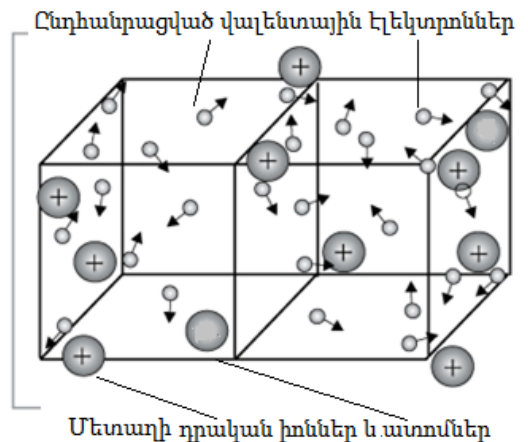
Մետաղների ատոմներին բնորոշ է համեմատաբար հեշտությամբ էլեկտրոններ անջատելն ու դրական լիցքավորված իոնների վերածվելու ընդունակությունը: Վալենտային էլեկտրոնները հեշտությամբ պոկվում են, և մետաղի ատոմների զգալի մասը փոխարկվում է իոնների, իսկ դրանց համապատասխան էլեկտրոնների ամպերի բազմակի վրածածկից առաջանում է ընդհանուր ամպ, որը ձգվում է առաջացած բոլոր իոնների կողմից: Ձևավորվում է մետաղային բյուրեղավանդակ:

Մետաղային բյուրեղավանդակի հանգույցներում կանոնավոր տեղաբաշխված են մետաղի կատիոններ ու ատոմներ, որոնք միմյանց հետ կապված են այդ կատիոններին համապատասխան վալենտային էլեկտրոնների բազմակի վրածածկից առաջացած ընդհանուր էլեկտրոնային ամպով:

Մետաղի դրական իոնների և ընդհանուր էլեկտրոնային ամպի փոխազդեցությամբ պայմանավորված կապն էլ անվանվում է մետաղային:

Այսպես, եթե պատկերացնենք, որ կալցիում (Ca) մետաղի բյուրեղացանցի տարրական բջջի հանգույցներում 8 իոն (Ca^{2+}) է տեղադրված, ապա յուրաքանչյուր Ca^{2+} իոն ձգում է (փոխադարձաբար) 16 էլեկտրոնի առաջացրած ընդհանուր, ապատեղայնացված բացասական ամպը: Վերջինս «ցեմենտում է» վերը նշված բոլոր 8 իոնները՝ ապահովելով մետաղական բյուրեղավանդակի կայունությունը:

Մետաղային բյուրեղավանդակը նման է էլեկտրոնային ամպի (կապույտ ծովի), որի մեջ խորասուզված են դրական իոնները (քարերը, որոնց ծայրերը երևում են) (նկ.4.3):



Նկ.4.3 Մետաղական բյուրեղավանդակ

Էլեկտրոնային ամպի ընդհանրացմամբ մետաղային կապը նման է կովալենտայինին, բայց, ի տարբերություն կովալենտային կապի, մետաղներում էլեկտրոնները չեն կապակցում ատոմների որոշակի զույգ: Դրանք ընդհանուր են և անարգել շարժվում են իոնների միջև ընկած տարածությունում:

Բյուրեղավանդակի յուրահատուկ կառուցվածքը պայմանավորում է մետաղների ոչ միայն քիմիական, այլև կարևոր բոլոր ֆիզիկական հատկությունների ընդհանրությունը, որոնց այժմ կանդրադառնանք առանձին-առանձին:

Էլեկտրահաղորդականություն ու ջերմահաղորդականություն

Մետաղները ջերմության և էլեկտրականության լավ հաղորդիչներ են: Պատճառը մետաղական բյուրեղացանցում առկա շարժուն էլեկտրոններն են, որոնք ուղղորդվում են էլեկտրական դաշտի ազդեցությամբ: Մետաղներից լավագույն հաղորդիչներ են համարվում արծաթը՝ Ag, պղինձը՝ Cu, ոսկին՝ Au, իսկ ամենավատը՝ կապարը՝ Pb, մանգանը՝ Mn և սնդիկը՝ Hg:

Մետաղների էլեկտրահաղորդականությունը կախված է ջերմաստիճանից: Վերջինիս բարձրացումից էլեկտրահաղորդականությունը փոքրանում է: Պատճառն այն է, որ ջերմաստիճանը բարձրացնելիս բյուրեղավանդակի հանգույցներում առկա դրական իոնների տատանողական շարժման ամպլիտուդը մեծանում է՝ խոչընդոտելով էլեկտրոնների ազատ տեղաշարժը:

Մետաղները գերհաղորդիչ են դառնում գերցածր ջերմաստիճաններում, օրինակ՝ հեղուկ հելիումում ($-270\text{ }^{\circ}\text{C}$ ջերմաստիճանում):

Մետաղական փայլ

Չարթ մակերեսով մետաղներին բնութագրական է մետաղական փայլը, որը պայմանավորված է լուսային ճառագայթների անդրադարձմամբ:

Փոշի վիճակում մետաղների մեծ մասը կորցնում է իր փայլը՝ դառնալով սև կամ մոխրագույն: Մագնեզիումը (Mg), ալյումինը (Al) և որոշ այլ մետաղներ պահպանում են մետաղական փայլը նույնիսկ փոշի վիճակում: Այդ հատկությամբ էլ պայմանավորված է արծաթ (Ag), ալյումին (Al) և պալադիում (Pd) մետաղների օգտագործումը լուսարձակներում և հայելիների արտադրության մեջ:

Գույնը

Մետաղները տարբեր գույնի են: Արտադրության ոլորտում դրանք պայմանականորեն բաժանվում են սև (երկաթն ու իր համաձուլվածքները) և գունավոր մետաղների (բոլոր մյուս մետաղները):

Պլաստիկություն

Արտաքին ազդակների ներգործությամբ մետաղները փոխում են իրենց ձևն ու պահպանում ընդունած ձևն այդ ազդեցությունը վերացնելիս: Դա պայմանավորված է այն հանգամանքով, որ արտաքին ազդեցության ներքո իոն-ատոմների մի շերտը մյուսի նկատմամբ սահում է՝ պահպանելով մետաղական կապը:

Առավելագույն պլաստիկությամբ օժտված են ոսկին (Au), արծաթը (Ag), պղինձը (Cu) և էլի մի քանի մետաղ: Այսպես՝ ոսկուց (Au) կարելի է գլանել 0,003 մմ հաստությամբ փայլաթիթեղ, վոլֆրամից (W)՝ 0,015 մմ հաստությամբ մետաղալար:

Գիտե՞ք, որ

Ոսկին արքաների մետաղն է և մետաղների արքան:

Կարծրություն, հալման ջերմաստիճան, խտություն

Սովորական պայմաններում բոլոր մետաղներին (սնդիկից բացի) հատուկ է պինդ ագրեգատային վիճակը, սակայն դրանց կարծրություններն ու հալման ջերմաստիճանները տարբեր են: Ամենակարծր մետաղները հիմնականում d-տարրեր են: Պատճառը բյուրեղավանդակում մետաղի ատոմների միջև կովալենտայի կապի առկայությունն է: Այսպես՝ քրոմի (Cr) կարծրությունը մոտենում է ալմաստի կարծրությանը, իսկ ամենափափուկը ալկալիական մետաղներն են:

Ըստ խտության՝ մետաղները լինում են թեթև ($\rho < 5$ գ/սմ³) և ծանր ($\rho > 5$ գ/սմ³): Ամենածանր մետաղն օսմիումն է՝ Os ($\rho = 22,6$ գ/սմ³), իսկ ամենաթեթևը՝ լիթիումը՝ Li ($\rho = 0,53$ գ/սմ³): Թեթև մետաղներ են ալկալիական, հողալկալիական մետաղները, այլումինը (Al), սկանդիումը (Sc), տիտանը (Ti), իտրիումը (Y): Սովորաբար թեթև մետաղները դյուրահալ են: Օրինակ՝ ցեզիումը (Cs) և գալիումը (Ga) ձեռքի փի մեջ հալվում են:

Ամենադժվարահալ մետաղը վոլֆրամն (W) է, որի հալման ջերմաստիճանն է 3380°C: Այդ մետաղից էլեկտրական (շիկացման) լամպերի թելիկներ են պատրաստում: Ի դեպ, էլեկտրական լամպ պատրաստելիս վոլֆրամից բացի, ևս 7 մետաղ է օգտագործվում (նկ.4.4).



Նկ. 4.4 Էլեկտրական լամպեր

Խմբային աշխատանք

Առաջադրանք

Վերցրե՛ք սովորական էլեկտրական լամպն ու փորձե՛ք գտնել 7 մետաղները: Եթե այն ձեզ չի հաջողվի, օգտվե՛ք համացանցից: Այն խումբն է հաղթում, որը առավել մեծ թվով մետաղներ է հայտնաբերում լամպի վրա և ճիշտ տեղում:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ո՞րն է ամենածանր մետաղը:

2. Ո՞րն է ամենադժվարահալ մետաղը և ի՞նչ կիրառություն ունի:

3. Ո՞րն է ամենաթեթև մետաղը:
4. Ո՞ր մետաղներն են օգտագործվում հայելիներ պատրաստելու համար:
Պատասխանը հիմնավորե՛ք:
5. Դասավորե՛ք մետաղներն ըստ էլեկտրահաղորդականության մեծացման.
1. Al, 2. Pb, 3. Ag, 4. Au
6. Ջերմաստիճանն իջեցնելիս մետաղների էլեկտրահաղորդականությունը մեծանում է: Ինչո՞վ է բացատրվում այդ փաստը:
7. Ո՞ր շարքում են մետաղները դասավորված ըստ խտության փոքրացման.
ա) Os, Li, Ti, Al, Mg
բ) Os, Li, Ti, Al, Mg
գ) Os, Ti, Al, Mg, Li
դ) Os, Mg, Ti, Al, Li

4.4

ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՍՏԱՑՄԱՆ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԵՂԱՆԱԿՆԵՐԸ

Արդեն դուք գիտեք, որ մետաղները բնության մեջ գտնվում են միացությունների ձևով՝ օքսիդացած վիճակում: Միայն որոշ ոչ ակտիվ մետաղներ, ինչպիսիք են ոսկին, պլատինը, արծաթը և այլն, բնության մեջ հանդիպում են նաև ազատ վիճակում, դրանք անվանվում են նաև բնածին մետաղներ: Հազվադեպ են հանդիպում բնածին մետաղների մեծ կտորներ: Այսպես՝ գտնված ամենամեծ բնածին պղինձը կշռել է 420 տ, արծաթը՝ 13,5 տ, ոսկին՝ 112 կգ:

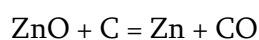
Սակայն նույնիսկ բնածին մետաղները հարկ է լինում մաքրել ու դատարկ ապարներից առանձնացնել:

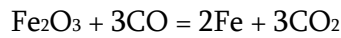
Հանքերից մետաղների արդյունահանման խնդիրների ուսումնասիրությամբ զբաղվող գիտությունն անվանվում է մետաղարտադրություն (մետալուրգիա): **Այդպես է կոչվում նաև գիտության այն բնագավառը, որը զբաղվում է մետաղների արդյունաբերական ստացման եղանակների գիտական հիմունքների ուսումնասիրությամբ:**

Ըստ հանքերից մետաղների արդյունահանման եղանակների՝ տարբերակում են **հրամետաղարտադրություն (պիրոմետալուրգիա), ջրամետաղարտադրություն (հիդրոմետալուրգիա) և էլեկտրամետաղարտադրություն (էլեկտրամետալուրգիա):**

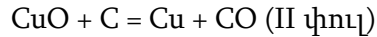
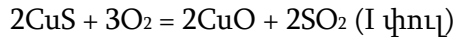
Հրամետաղարտադրությունը միավորում է այն եղանակները, որոնք հիմնված են բարձր ջերմաստիճաններում հանքաքարերից մետաղների վերականգնման վրա՝ ածխի (C), ածխածնի (II) օքսիդի (CO) օգնությամբ: Այդ նպատակով երբեմն օգտագործվում են նաև ակտիվ մետաղներ՝ ալյումին (Al), կալցիում (Ca), ինչպես նաև սիլիցիում (Si) և ջրածին (H₂):

Հանք-օքսիդներից բարձր ջերմաստիճանում մետաղը վերականգնվում է ածխով (C) կամ ածխածնի (II) օքսիդով (CO), օրինակ.

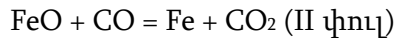
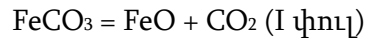




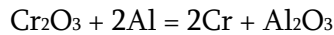
Սուլֆիդային հանքերից մետաղի վերականգնումը կատարվում է երկու փուլով: Նախ՝ սուլֆիդը հատուկ վառարաններում թրծում են, ստանում մետաղի օքսիդը, ապա՝ այն վերականգնում մինչև ազատ մետաղ, օրինակ.



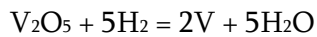
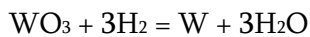
Հանք-կարբոնատներից մետաղ կորզելու նպատակով սկզբում կարբոնատը քայքայում են, ապա՝ օքսիդը վերականգնում մինչև ազատ մետաղ.



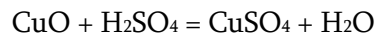
Դժվարահալ մետաղները (Cr, V, W, Mn) վերականգնվում են օքսիդներից ակտիվ մետաղներով, որն անվանում են մետաղաթերմիա, մասնավոր դեպքում՝ այլումինաթերմիա.



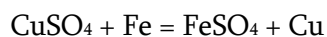
Մաքուր մետաղներ ստանալու նպատակով երբեմն որպես վերականգնող օգտագործում են ջրածին.



Ջրամետաղարտադրությունը հիմնված է մետաղների աղերի լուծույթներից մետաղի ստացման վրա: Սովորաբար հանքը մաքրում են դատարկ ապարներից, համապատասխան լուծիչի օգնությամբ մետաղը լուծույթ անցկացնում, ապա՝ մետաղն աղից վերականգնում: Օրինակ՝ 0,5-1 % պղինձ (Cu) պարունակող հանքը (CuO) մշակում են ծծմբական թթվով և ստանում ջրում լուծելի պղնձի (II) սուլֆատ.



Ջուման օգնությամբ ազատվում են դատարկ ապարներից, իսկ լուծույթից պղինձը ստանում են՝ ավելի ակտիվ մետաղով այն դուրս մղելով կամ էլեկտրոլիզով .



Ոսկին ստացվում է բացառապես ջրամետաղարտադրական եղանակով:

Էլեկտրամետաղարտադրությունն ընդգրկում է էլեկտրատարրալուծման վրա հիմնված՝ մետաղների ստացման եղանակներ: Ալկալիական, հողալկալիական մետաղներն ու այլումինը հիմնականում ստանում են էլեկտրատարրալուծման միջոցով: Այդ եղանակով են մաքրում նաև մյուս մետաղները: Այս եղանակին մանրակրկիտ կծանոթանաք հաջորդ պարագրաֆում:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Արդյոք հնարավո՞ր է ալկալիական մետաղներն ստանալ ջրամետաղագործությամբ, ինչո՞ւ:
2. Հալենիտ (PbS) հանքանյութից կապարի (Pb) ստացումն իրականացվում է

երկու փուլով: Գրե՛ք այդ փուլերին համապատասխանող ռեակցիաների հավասարումները:

3. Մաքուր երկաթ (Fe) ստացվում է թերմիտ խառնուրդից, որը երկաթի հարուկի (Fe_3O_4) և մետաղական ալյումինի (Al) խառնուրդն է: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումն ու ընտրե՛ք գործակիցներն էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով:

4. Հետևյալ եղանակներից որո՞վ է հնարավոր ստանալ մետաղական նատրիում (Na) (ընտրե՛ք ճիշտ պատասխանն ու այն հիմնավորե՛ք).

ա) նատրիումի օքսիդը (Na_2O) ածխով վերականգնելով,

բ) նատրիումի քլորիդի ($NaCl$) հալույթի էլեկտրատարրալուծումով,

գ) նատրիումի քլորիդի ($NaCl$) ջրային լուծույթի էլեկտրատարրալուծումով,

դ) նատրիումի հիդրօքսիդի ($NaOH$) հալույթի էլեկտրատարրալուծումով:

5. Հիմնականում ի՞նչ ձևով են հանդիպում ազնիվ մետաղները բնության մեջ:

7. Քանի՞ տոննա մանգան (Mn) կարելի է ստանալ 320 տ 20% պիրոլուզիտ (MnO_2) հանքանյութ պարունակող լեռնային ապարից, եթե հանքից մանգանի կորզման ելքը 45% է՝ տեսականի համեմատ:

8. Վոլֆրամ (W) դժվարահալ մետաղն ստացվում է WO_3 օքսիդից՝ վոլֆրամը ջրածնով (H_2) վերականգնելով: Քանի՞ խորանարդ մետր ջրածին կծախսվի 1 տ մետաղական վոլֆրամ ստանալու համար, եթե մետաղի կորուստները կազմում են 5 %:

9. Երկաթը թթվածնում այրելիս 4,64 գ օքսիդ է ստացվել, որի լրիվ վերականգնման համար 1,792 լ (ն.պ.) ջրածին (H_2) է պահանջվել: Որոշե՛ք այդ օքսիդի քիմիական բանաձևը:

10-12 Երկաթի (II) նիտրատի 259,02 գ զանգվածով լուծույթի մեջ ընկղմել են ալյումինե թիթեղ: Որոշ ժամանակ անց, երբ թիթեղը հանել են, լվացել և չորացրել, պարզվել է, որ թիթեղի զանգվածը փոխվել է 3,42 գրամով:

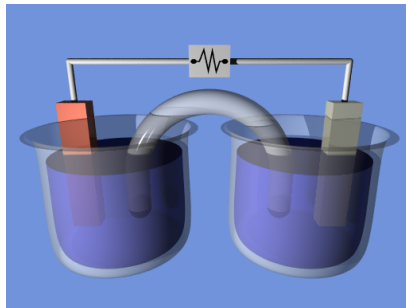
10. Որքա՞ն է թիթեղի վրա նստած երկաթի զանգվածը (մգ):

11. Հաշվե՛ք երկաթի(II) նիտրատի և ալյումինի փոխազդեցությունից գոյացած աղի զանգվածային բաժինը (%) թիթեղը հանելուց հետո մնացած լուծույթում:

12. Հաշվե՛ք ալյումինե թիթեղի սկզբնական զանգվածը (գ), եթե երկաթապատ ալյումինե թիթեղը լուծելու համար ծախսվել է 3 մոլ/լ կոնցենտրացիայով 1 լ ծծմբական թթու :



Մետաղահալման արտադրամաս



Էլեկտրոլիզը ֆիզիկաքիմիական գործընթաց է, որը կատարվում է էլեկտրոլիտի հալույթի կամ լուծույթի միջով հաստատուն էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս:

Էլեկտրոլիտի հալույթում և լուծույթում իոններն անկանոն շարժվում են: Այդ շարժումը դառնում է կարգավորված էլեկտրական դաշտում, որն ստեղծվում է էլեկտրոդներով՝ հաղորդիչներով, որոնք միացած են էլեկտրական հոսանքի աղբյուրի բևեռներին:

Էլեկտրոլիզի ընթացքում դրական բևեռին միացրած հաղորդիչն (էլեկտրոդը) անվանվում է **անոդ**, իսկ բացասական բևեռին միացրածը՝ **կաթոդ**:

Դրական իոնները (մետաղի, ջրածնի և այլն) հաստատուն էլեկտրական դաշտում շարժվում են դեպի կաթոդ և կոչվում են **կատիոններ**, իսկ բացասական իոնները (թթվային մնացորդի իոնները և հիդրօքսիլային խումբը) շարժվում են դեպի անոդ և կոչվում են **անիոններ**:

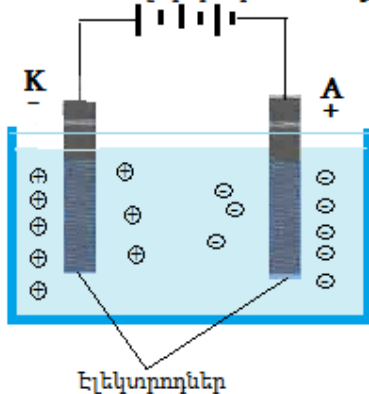
Տարբերում են հալույթի և լուծույթի էլեկտրոլիզ: Հալույթի էլեկտրոլիզը պարզագույն դեպքն է: Համակարգում առկա են միայն էլեկտրոլիտի անիոնը և կատիոնը: Անիոնը տեղաշարժվում է դեպի անոդ և ենթարկվում անոդային օքսիդացման:

Անոդն ամենաուժեղն է բոլոր օքսիդիչներից:

Կատիոնը տեղաշարժվում է դեպի կաթոդ և ենթարկվում կաթոդային վերականգնման:

Կաթոդն ամենաուժեղն է բոլոր վերականգնիչներից:

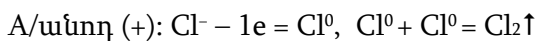
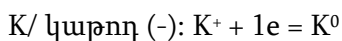
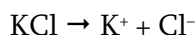
Հաստատուն էլեկտրական հոսանքի աղբյուր



Նկ.4.5 KCl հալույթի էլեկտրոլիզը

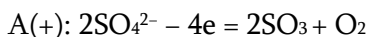
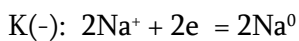
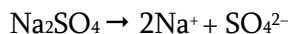
Հալույթների էլեկտրոլիզի օրինակներ

1. Ակտիվ մետաղի և անթթվածնավոր թթվի աղ (նկ 4.5).



Գումարային հավասարումը. $2\text{KCl} \rightarrow 2\text{K} + \text{Cl}_2 \uparrow$

2. Ակտիվ մետաղի և թթվածնավոր թթվի աղ.



Ընդհանուր հավասարումը.

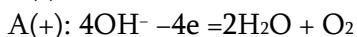
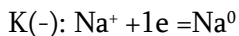
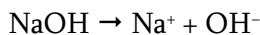


Այդ պայմաններում SO_3 -ը քայքայվում է՝ առաջացնելով SO_2 :

Այսպիսով, գումարային հավասարումը կունենա հետևյալ տեսքը.



3. Ակտիվ մետաղի հիդրօքսիդ.



Ընդհանուր հավասարումը.



Լուծույթներ

Լուծույթների համար գոյություն ունեն որոշակի օրինաչափություններ և կանոններ, որը ներկայացված է ստորև.

Կաթոդի վրա

Ակտիվ մետաղների կատիոններ	Պակաս ակտիվ մետաղների կատիոններ	Պասիվ մետաղների կատիոններ
Li^+ , Cs^+ , Rb^+ , K^+ , Ba^{2+} , Sr^{2+} , Ca^{2+} , Na^+ , Mg^{2+} , Be^{2+} , Al^{3+}	Mn^{2+} , Cr^{3+} , Zn^{2+} , Ga^{3+} , Fe^{2+} , Cd^{2+} , In^{3+} , Tl^+ , Co^{2+} , Ni^{2+} , Mo^{4+} , Sn^{2+} ,	Bi^{3+} , Cu^{2+} , Ag^+ , Hg^{2+} , Pd^{3+} , Pt^{2+} , Au^{3+}
Դժվար են վերականգնվում Վերականգնվում է միայն ջուրը՝ անջատելով ջրածին:	Ջրային խիտ լուծույթում վերականգնվում է մետաղը, նույն լուծույթներում՝ ն՝ մետաղը, և՛ ջրածինը:	Վերականգնվում է միայն մետաղը:

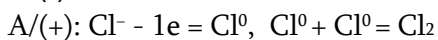
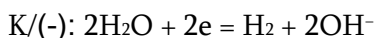
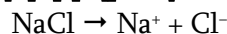
Անոդի վրա

Թթվածնավոր թթվի մնացորդներ, ֆտորիդ իոն	Անթթվածին թթվի մնացորդներ, հիդրօքսիդ իոն
PO_4^{3-} , CO_3^{2-} , SO_4^{2-} , NO_3^- , NO_2^- , ClO_4^- , F^-	OH^- , Cl^- , Br^- , I^- , S^{2-}
Օքսիդանում է միայն ջուրը՝ անջատելով թթվածին:	Օքսիդանում են միայն անիոնները:

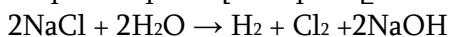
Լուծույթի էլեկտրոլիզի օրինակներ

Ակտիվ մետաղներ

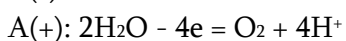
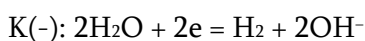
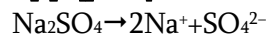
1. Ակտիվ մետաղի և անթթվածնավոր թթվի աղ.



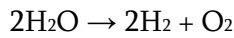
Ընդհանուր հավասարումը.



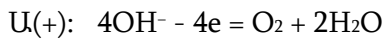
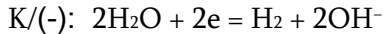
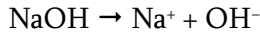
2. Ակտիվ մետաղի և թթվածնային թթվի աղ.



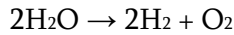
Ընդհանուր հավասարումը.



3. Ակտիվ մետաղի հիդրօքսիդ.

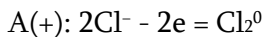
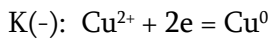


Ընդհանուր հավասարումը.

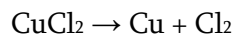


Պասիվ մետաղի աղ

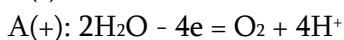
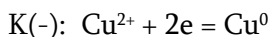
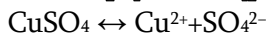
1. Պասիվ մետաղի և անթթվածնավոր թթվի աղ.



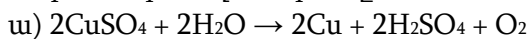
Ընդհանուր հավասարումը.



2. Պասիվ մետաղի և թթվածնավոր թթվի աղ.



Ընդհանուր հավասարումը.



Պասիվ մետաղների հիդրօքսիդներն անլուծելի են, ուստի դրանց էլեկտրոլիզը չի դիտարկվում:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ինչպե՞ս են անվանում իներտ էլեկտրոդներով էլեկտրոլիզի ժամանակ դրական էլեկտրոդի վրա կատարվող գործընթացը.

2. Ի՞նչ նյութ կանջատվի կաթոդի վրա իներտ էլեկտրոդների կիրառմամբ նատրիումի հիդրօքսիդի հալույթի էլեկտրոլիզից.

3. Ո՞ր նյութի հալույթի էլեկտրոլիզի ընթացքում անոդի վրա ջրածին կանջատվի.

1) NaH

2) KHSO₄

3) NaOH

4) Ba(OH)₂

4. Ի՞նչ նյութ կանջատվի անոդի վրա իներտ էլեկտրոդների կիրառմամբ CuSO₄-ի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզից:

5. Ի՞նչ նյութեր կանջատվեն իներտ կաթոդի վրա ցինկի սուլֆատի ջրային լուծույթով հաստատուն էլեկտրական հոսանք անցկացնելիս:

6. Համապատասխանեցրե՛ք իներտ էլեկտրոդներով ջրային լուծույթում էլեկտրոլիզի ենթարկված նյութերի բանաձևերը և էլեկտրոլիտային ավազանում մնացած լուծույթների միջավայրերը.

Նյութի բանաձև	Լուծույթի միջավայր
ա) BaCl ₂	1) թթվային
բ) Pb(NO ₃) ₂	2) հիմնային
գ) KNO ₃	3) չեզոք
դ) NaOH	4) թույլ հիմնային

Ո՞ր շարքի բոլոր պատասխաններն են ճիշտ.

- 1) ա2, բ1, գ3, դ2 2) ա2, բ1, գ4, դ4 3) ա3, բ4, գ2, դ4 4) ա3, բ4, գ1, դ2

7. Պղնձի(II) սուլֆատի ջրային լուծույթի (իններտ էլեկտրոդներով) էլեկտրոլիզը դադարեցրել են լուծույթը գունազրկվելու պահին: Ստացվել է 5,712 լ (ն. պ.) թթվածին, որը կազմում է տեսական ելքի 85 %-ը: Ի՞նչ զանգվածով (գ) պղնձի(II) սուլֆատ է պարունակել ելային լուծույթը:

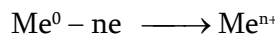
8. Կալցիումի քլորիդի հալույթի էլեկտրոլիզի (իններտ էլեկտրոդներով) ընթացքում անոդային օքսիդացմանը մասնակցել են $6,02 \cdot 10^{23}$ էլեկտրոններ: Որքա՞ն է կաթոդի վրա անջատված մետաղի զանգվածը (գ):

9. Երկաթի(II) քլորիդի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի (իններտ էլեկտրոդներով) ընթացքում լուծույթից անջատված նստվածքի զանգվածն օդում երկար մնալիս ավելացել է 5,3125 գրամով: Որքա՞ն է կաթոդի վրա անջատված գազի ծավալը (լ, ն. պ.):

10. Կերակրի աղի ջրային լուծույթի էլեկտրոլիզի (իններտ էլեկտրոդներով) ընթացքում անոդի վրա անջատված գազը ամբողջությամբ փոխազդել է 112 գ երկաթի հետ: Ի՞նչ զանգվածով (գ) կերակրի աղ է ենթարկվել էլեկտրոլիզի:

4.6 ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

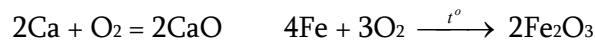
Քիմիական ռեակցիաներում մետաղները ցուցաբերում են միայն վերականգնող հատկություն, այսինքն՝ այլ տարրերի ատոմների հետ փոխազդելիս մետաղների ատոմներն էլեկտրոններ են տրամադրում և, որպես արդյունք, միայն դրական լիցքավորված իոններ առաջացնում: Մետաղների վերականգնող հատկությունը կարելի է արտահայտել հետևյալ ընդհանուր հավասարումով.



Մետաղների հետ փոխազդեցության ռեակցիաներում որպես օքսիդացնող կարող են հանդես գալ ոչ մետաղները, ջրածնի H^+ կատիոնները, այլ մետաղների կատիոններ և այլն:

Ոչ մետաղների հետ առաջացրած երկտարր միացությունները ձեզ արդեն հիմնականում ծանոթ են՝ օքսիդներ, քլորիդներ (հալոգենիդներ), սուլֆիդներ, նիտրիդներ, ֆոսֆիդներ, կարբիդներ, հիդրիդներ, սիլիցիդներ: Դիտարկենք այդպիսի միացությունների առաջացման ռեակցիաների օրինակներ:

Օքսիդներ

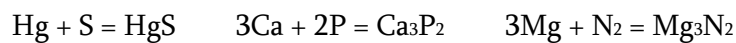


Ոսկին (Au), պլատինը (Pt) և պլատինային շարքի մետաղները որևէ պայմանում օդի թթվածնով չեն օքսիդանում:

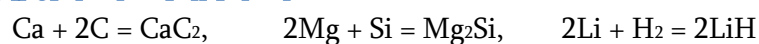
Քլորիդներ (հալոգենիդներ)



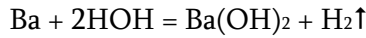
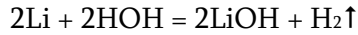
Սուլֆիդներ, ֆոսֆիդներ, նիտրիդներ



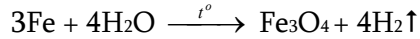
Կարբիդներ, սիլիցիդներ, հիդրիդներ



Ալկալիական և հողալկալիական մետաղները, ջրի հետ փոխազդելով, հեշտությամբ վերականգնում են H^+ կատիոնները: Առաջանում են նաև լուծելի հիդրօքսիդներ՝ ալկալիներ.



Պակաս ակտիվ մետաղները ջրի հետ փոխազդում են միայն տաքացման պայմաններում, և այս դեպքում առաջանում են ոչ թե հիդրօքսիդներ, այլ օքսիդներ.



Fe_3O_4 օքսիդը, ինչպես գիտեք, անվանվում է նաև երկաթի հարուկ: Հիշեցնենք, որ այդ օքսիդի մոլեկուլում երկաթի երկու ատոմի օքսիդացման աստիճանը +3 է, իսկ մեկ ատոմինը՝ +2, իսկ քիմիական բանաձևը հաճախ գրվում է երկու օքսիդների արտադրյալի ձևով՝ $FeO \cdot Fe_2O_3$:

Ջրային լուծույթում մետաղի վերականգնող ակտիվությունը պայմանավորված է այն հանգամանքով, թե որքան հեշտ են մետաղի կատիոնները (Me^{n+}) բյուրեղացանցի հանգույցներից ջրի բևեռային մոլեկուլների ազդեցությամբ պոկվում ու լուծույթ անցնում: Որքան հեշտ են բյուրեղացանցից պոկվում մետաղի դրական լիցքավորված իոնները, այնքան մետաղի վերականգնող հատկությունը մեծ է, իսկ թե որքանով այդ իոնները հեշտ կպոկվեն, կախված է մետաղի բնույթից՝ միջուկի լիցքից, ատոմի շառավղից:

Այժմ փոքր-ինչ ավելի մանրամասն քննարկենք վերը նշված երևույթը: Մետաղը ջրի հետ հպելիս փոխազդեցություն է տեղի ունենում մետաղական բյուրեղացանցի հանգույցներում տեղաբաշխված դրական իոնների ու ջրի դիպոլների միջև: Ձեզ արդեն հայտնի է, որ այդ փոխազդեցությունն անվանվում է հիդրատացում ու ընթանում է ջերմության անջատումով: Եթե հիդրատացման ընթացքում անջատված էներգիան՝ $E_{հիդր.-ը}$, գերազանցում է բյուրեղավանդակում այդ իոնի ու \square ազատ \square էլեկտրոնների փոխազդեցության $E_{p-ցանց}$ էներգիան, ապա իոնը պոկվում ու անցնում է լուծույթ:

Որքան մեծ է $E_{հիդր.-ը}$, և փոքր է $E_{p-ցանց-ը}$, այնքան մետաղն ակտիվ է: Օրինակ՝ ջրային լուծույթում լիթիում մետաղի վերականգնող ընդունակությունն ամենամեծն է, քանի որ այդ մետաղի ատոմի շառավղի փոքրության պատճառով հիդրատացման էներգիան մեծ է:

Ըստ ջրային լուծույթում վերականգնող ընդունակության աճի (կամ նվազման) կարգի՝ մետաղները կարելի է դասավորել մի շարքով, որն անվանվում է մետաղների էլեկտրաքիմիական լարվածության շարք.

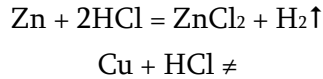
Li K Ca Na Mg Al Zn Fe Ni Sn Pb (**H₂**) Cu Hg Ag Au Pt

Այս շարքն ավելի ճշգրիտ անվանվում է ստանդարտ էլեկտրոդային պոտենցիալների շարք, որի մասին մանրամասն կլիմանաք բարձր դասարաններում:

Անշուշտ նկատեցիք, որ այստեղ ընդգրկված է նաև ջրածինը՝ H_2 , որը մետաղների նման ընդունակ է էլեկտրոն տրամադրելու և դրական լիցքավորված H^+ իոն առաջացնելու:

Մետաղների էլեկտրաքիմիական լարվածության շարքում մետաղների դիրքից կախված՝ բխում են նրանց երկու հիմնական հատկությունները.

➤ մետաղների ակտիվության շարքում ջրածնից ձախ տեղադրված մետաղները թթուների լուծույթից ջրածին են դուրս մղում, իսկ աջ տեղադրվածները ջրածին դուրս չեն մղում, օրինակ՝

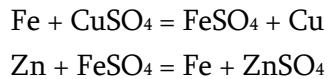


Այս կանոնի վերաբերյալ հարկ է նշել, որ.

ա) այն պահպանվում է, եթե թթվի ու մետաղի փոխազդեցությունից լուծելի աղ է ստացվում,

բ) խիտ ծծմբական թթուն և ցանկացած կոնցենտրացիայով ազոտական թթուն մետաղների հետ փոխազդում են, բայց ջրածին դուրս չի մղվում:

➤ Յուրաքանչյուր մետաղ աղերի լուծույթներից դուրս է մղում այլ մետաղներ, որոնք լարվածության շարքում իրենից աջ են տեղադրված, իսկ ինքը դուրս է մղվում իրենից ձախ տեղադրվածներից, օրինակ.



Վերը նշված կանոնը **չի վերաբերում ալկալիական մետաղներին**, քանի որ նրանք առաջին հերթին փոխազդում են ջրի հետ:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ստորև թվարկված մետաղները դասավորե՛ք ըստ իոնացման էներգիայի մեծացման կարգի.

ա) Na բ) Rb գ) Sr դ) Ca

2. Ստորև թվարկվածներից ո՞ր մետաղն է միացություններում հաստատուն օքսիդացման աստիճան դրսևորում.

ա) Cr բ) Ca գ) Mn դ) Fe

3. Ավարտե՛ք $\text{Cu}_2\text{O} + \text{C} \rightarrow \text{CO} + \dots$ ռեակցիայի հավասարումը: Պատասխանում նշե՛ք հավասարման գործակիցների գումարային թիվը.

4. Պղնձարջասպի լուծույթի մեջ երկաթե և արծաթե թիթեղներ ընկղմելիս ո՞ր թիթեղը կպատվի կարմիր գույնով: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը:

5. Հետևյալ մետաղները (միննույն զանգվածով) ավելցուկով վերցված թթվի հետ փոխազդելիս ո՞ր մետաղի դեպքում ավելի շատ ջրածին (H_2) կանջատվի.

ա) Mg բ) Zn գ) Al դ) Fe

6. Քանի՞ լիտր (ն.պ.) գազ կանջատվի 4,6 գ նատրիում և 7,8 գ կալիում պարունակող խառնուրդը ջրի հետ փոխազդելիս:

7. 100 գ զանգվածով երկաթե թիթեղն ընկղմել են պղնձի (II) սուլֆատի ջրային լուծույթի մեջ, որոշ ժամանակ անց թիթեղը հանել են, չորացրել ու կշռել: Պարզվել է, որ թիթեղի զանգվածը դարձել է 102 գ: Քանի՞ գրամ պղինձ է նստել թիթեղին, և քանի՞ գրամ երկաթի (II) սուլֆատ է առաջացել լուծույթում:

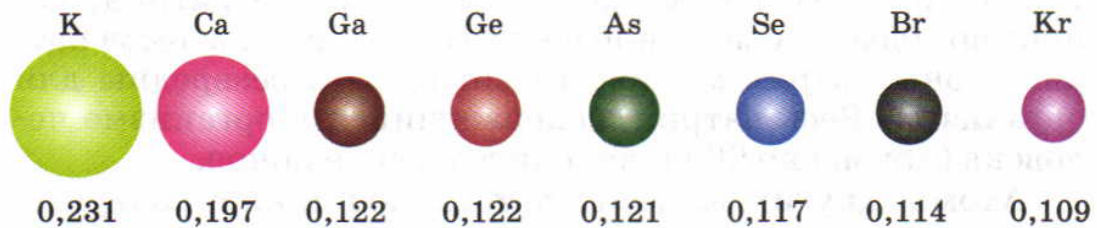
8. 10% զանգվածային բաժնով սնդիկի (II) նիտրատի 200 գ լուծույթում պղնձե մետաղադրամը շատ արագ արծաթափայլ է դառնում: Ընդ որում՝ տվյալ աղի զանգվածային բաժինը լուծույթում փոքրանում է մինչև 6%: Որքանո՞վ է փոխվում մետաղադրամի զանգվածը:

**4.7 ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ:
ԱԼԿԱԼԻՆԵՐ: ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԱՂԵՐ**

Ալկալիական մետաղներին են պատկանում IA խմբի մետաղները՝ լիթիում՝ Li, նատրիում՝ Na, կալիում՝ K, ռուբիդիում՝ Rb, ցեզիում՝ Cs: Այդ խմբում է տեղադրված նաև ռադիոակտիվ տարր ֆրանսիումը՝ Fr, որի նուկլիդները ծայրահեղ անկայուն են, շատ քիչ բան է հայտնի այդ տարրի հատկությունների մասին և մեր կողմից չի դիտարկվելու:

Ալկալի արաբերեն նշանակում է բույսի մոխիր: Բույսերն ու դրանց մոխիրը պարունակում են տարբեր աղեր, օրինակ՝ նատրիումի ու կալիումի կարբոնատներ, որոնք օժտված են որոշակի հիմնային հատկություններով:

Ալկալիական մետաղների չեզոք ատոմներն ունեն ամենամեծ շառավիղը (նկ.4.6)՝ համապատասխան պարբերությունների տարրերի համեմատ, օրինակ.



Նկ.4.6 Երրորդ պարբերության տարրերի շառավիղները

Մեծ շառավիղի պատճառով ալկալիական մետաղների խտությունները համեմատականորեն փոքր են (աղյուսակ 4.1): Այսպես, լիթիումի խտությունը մոտ երկու անգամ փոքր է ջրի խտությունից, իսկ ցեզիումի խտությունը (1,87 գ/սմ³) փոքր է թեթև մետաղ ալյումինի խտությունից (2,7 գ/սմ³):

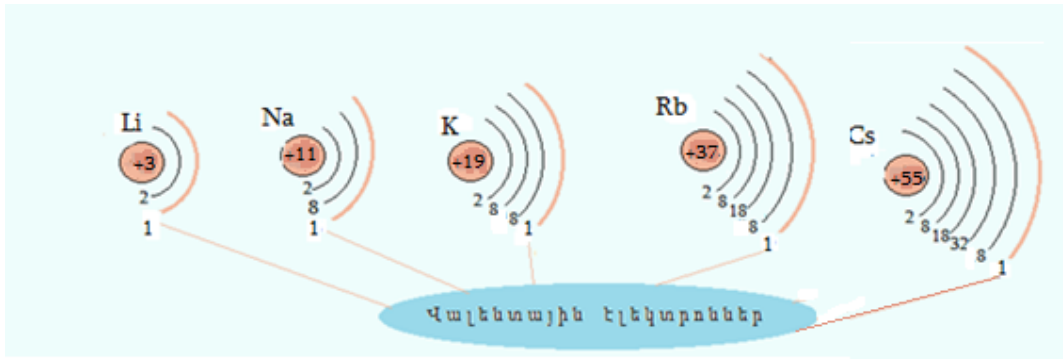
Աղյուսակ 4.1 Ալկալիական մետաղների բնութագրերը

Մետաղը	Ատոմի շառավիղը, նմ	Խտությունը, կգ/դմ ³	Հալման ջերմաստիճանը, °C	Եռման ջերմաստիճանը, °C
Լիթիում՝ Li	0,157	0,53	180,5	1340
Նատրիում՝ Na	0,192	0,97	97,9	886
Կալիում՝ K	0,236	0,86	63,5	761
Ռուբիդիում՝ Rb	0,253	1,52	39,3	690
Ցեզիում՝ Cs	0,274	1,87	28,5	672

Ցանկացած ալկալիական մետաղի արտաքին էլեկտրոնային շերտ պարունակում է մեկ էլեկտրոն (նկ 4.7), որը համեմատաբար թույլ է կապված ատոմի միջուկի հետ: Ալկալիական

մետաղների ատոմները միացություններ առաջացնելիս հեշտությամբ տալիս են այդ էլեկտրոնը այլ տարրերի ատոմների՝ ցուցաբերելով +1-ի հավասար օքսիդացման աստիճան: Ալկալիական մետաղների մասնակցությամբ առաջացած քիմիական կապն իոնական է:

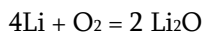
Ալկալիական մետաղները բնութագրվում են ամենամեծ քիմիական ակտիվությամբ՝ բոլոր մետաղների համեմատ:



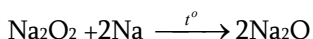
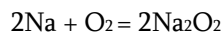
Նկ. 4.7 IA խմբի տարրերի ատոմների կառուցվածքների ուրվագրերը

Փոխազդեցությունը թթվածնի հետ

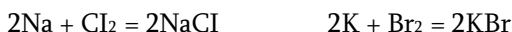
Ալկալիական մետաղների և թթվածնի փոխազդեցությունից առաջանում են տարբեր բաղադրություն ունեցող արգասիքներ: Թթվածնի ու մետաղների փոխազդեցությունից հիմնային օքսիդ առաջացնում է միայն լիթիումը.



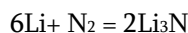
Մնացած ալկալիական մետաղներն առաջացնում են պերօքսիդներ՝ Na_2O_2 , K_2O_2 և գերօքսիդներ՝ K_2O_4 , Rb_2O_4 : Այս միացություններում թթվածնի օքսիդացման աստիճանը ոչ թե -2 է, այլ -1, -1/2 և այլն: Օքսիդները կարելի է ստանալ, օրինակ՝ տաքացնելով պերօքսիդը մետաղի հետ՝ ըստ հետևյալ հավասարման.



Բոլոր ալկալիական մետաղները փոխազդում են ծծմբի և ցանկացած հալոգենի հետ.

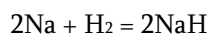


Սենյակային ջերմաստիճանում ազոտի հետ փոխազդում է միայն լիթիումը.

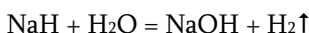


Մնացած ալկալիական մետաղները ազոտի հետ չեն փոխազդում:

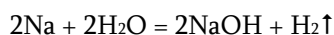
Ջրածնի մթնոլորտում ալկալիական մետաղները տաքացնելիս առաջացնում են հիդրիդներ, օրինակ.



Հիդրիդները սպիտակ, պինդ իոնական բյուրեղավանդակով միացություններ են, նման քլորիդներին: Հիդրիդները հեշտությամբ հիդրոլիզվում են.



Ալկալիական մետաղների և ջրի փոխազդեցությունից առաջանում է ալկալի, և անջատվում է ջրածին.



Լիթիումը ջրի հետ համեմատաբար դանդաղ է փոխազդում, իսկ մյուս մետաղները՝ պայթյունով: Թթուների հետ բոլոր ալկալիական մետաղները փոխազդում են պայթյունով:

Բարձր քիմիական ակտիվության պատճառով ալկալիական մետաղները սահմանափակ կիրառություն ունեն: Համեմատաբար լայն կիրառություն ունի նատրիումը: Այն կիրառվում է ֆոտոէլեմենտների արտադրության մեջ, միջուկային ռեակցիաներում որպես ջերմակրիչներ՝ մետաղագործության մեջ՝ որպես վերականգնիչներ, օրգանական կատալիզատորներ:

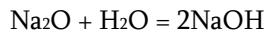
Ալկալիական մետաղների միացությունները

Դիտարկենք միացությունները նատրիումի և կալիումի օրինակով:

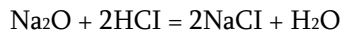
Օքսիդներ

Օքսիդները (ինչպես նաև օքսիդները և գերօքսիդները) փոխազդում են.

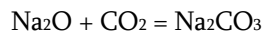
- ջրի հետ առաջացնելով լուծելի հիմքեր՝ ալկալիներ.



- թթուների հետ.

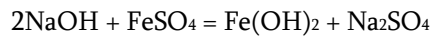
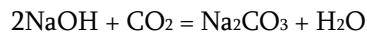
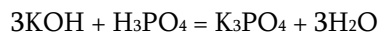


- թթվային օքսիդների հետ.

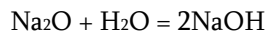
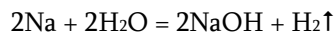


Հիդրօքսիդներ

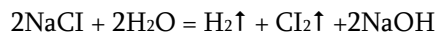
Պինդ սպիտակ նյութեր են, խոնավածուծ, ջրում լավ են լուծվում: Ուժեղ հիմքեր են, փոխազդում են թթուների, թթվային օքսիդների, աղերի հետ.



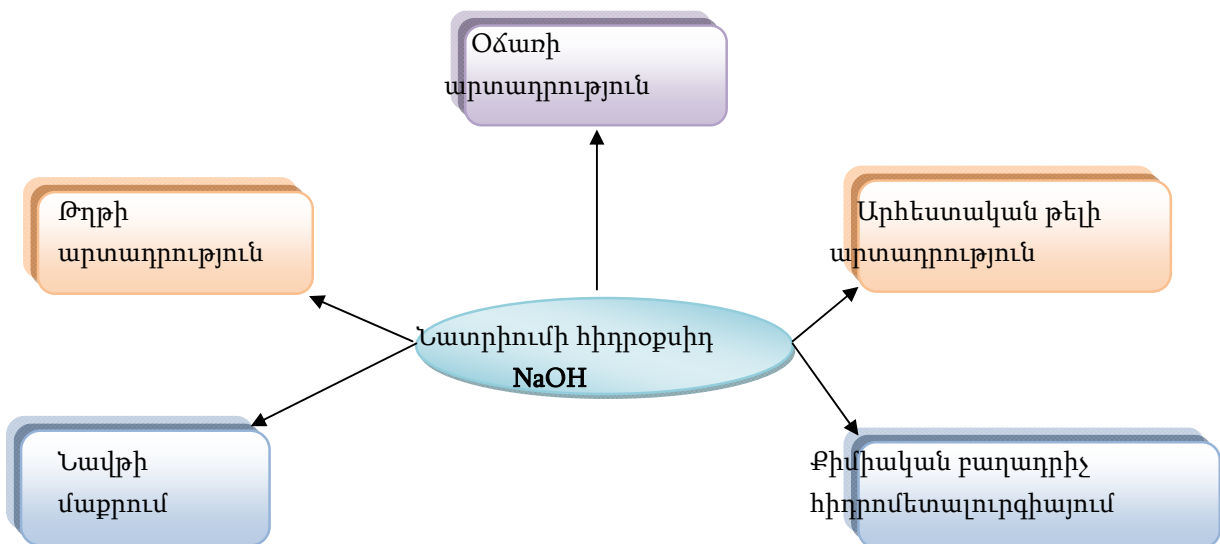
Հիդրօքսիդները ստացվում են.



Արդյունաբերության մեջ ալկալիներն ստացվում են համապատասխան քլորիդների ջրային լուծույթների էլեկտրոլիզի միջոցով.



Նատրիումի հիդրօքսիդը մեծ քանակներով օգտագործվում է նավթի մաքրման, թղթի, օճառի և մի շարք նյութերի ստացման համար (նկ.4.8):

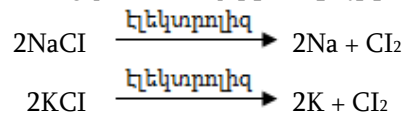


Նկ. 4.8 Նատրիումի հիդրօքսիդի օգտագործման հիմնական բնագավառները

! Ե՛վ պինդ նատրիումի հիդրօքսիդը, և՛ նրա լուծույթները կարող են առաջացնել ծանր այրվածքներ, այդ պատճառով պետք է աշխատել պաշտպանիչ ակնոցներով և ձեռնոցներով:

Բոլոր ալկալիական մետաղները հեշտությամբ փոխազդում են թթվածնի և օդում պարունակվող ջրային գոլորշիների հետ, այդ պատճառով այդ մետաղները պահում են փակ տարաներում, նավթի կամ վազելինայուղի մեջ:

Ալկալիական մետաղներն ստացվում են աղերի հալույթի էլեկտրոլիզից.

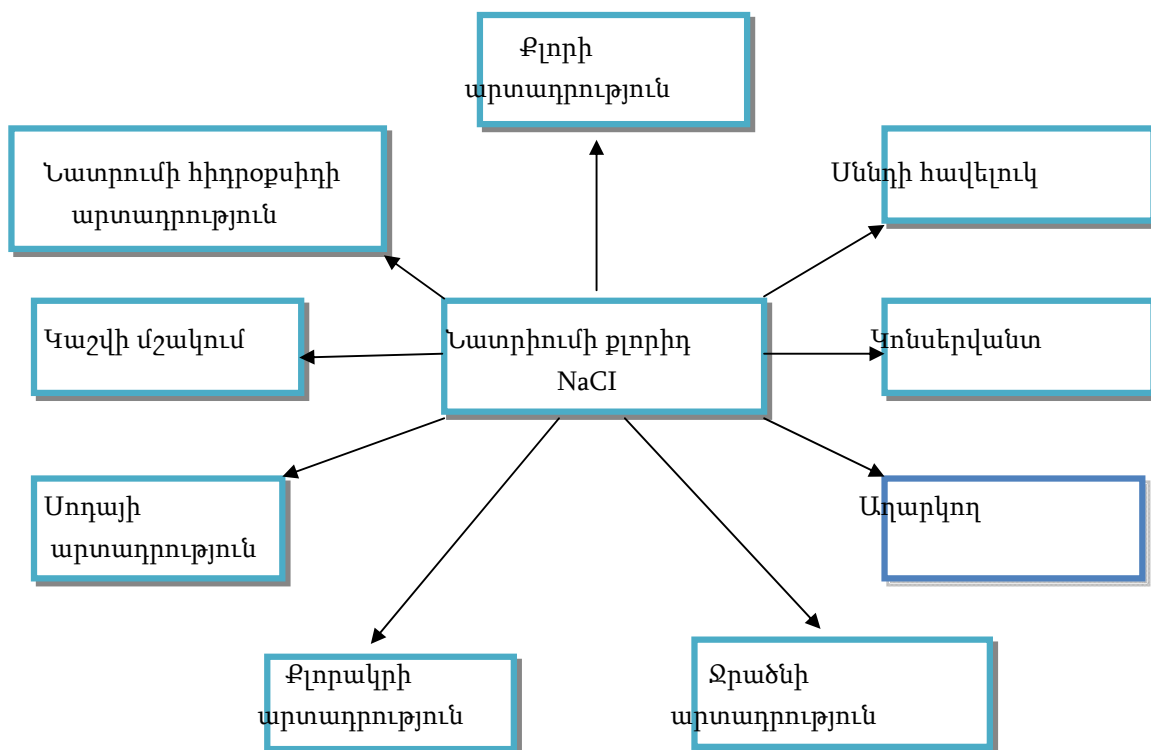


Ալկալիական մետաղների աղերը

Աղերի մեծ մասը ջրում լուծելի է: Ջրային լուծույթում ալկալիական մետաղների կատիոններն անգույն են: Բայց եթե աղի լուծույթի մեկ կաթիլ մտցվի սպիրտայրոցի կամ գազայրիչի բոցի մեջ, ապա բոցը կներկվի որոշակի գույնով: Այսպես, Li⁺-ը բոցը ներկում է կարմիր, Na⁺-ը՝ դեղին, K⁺-ը՝ մանուշակագույն:

Նատրիումի քլորիդ՝ NaCl

Այս աղից տարեկան արդյունահանվում է 200 մլն տ, մեր մոլորակի յուրաքանչյուր մարդու ընկնում է ավելի քան 20 կգ աղ: Տրամաբանական է, որ արդյունահանված աղի քիչ մասն է օգտագործվում որպես համային հավելուկ: Նատրիումի քլորիդի հիմնական մասն օգտագործվում է արդյունաբերության մեջ (նկ.4.9): նատրիումի քլորիդն օգտագործվում է ավելի քան 1500 տարբեր արտադրություններում:



Նկ. 4.9 Նատրիումի քլորիդի օգտագործման հիմնական բնագավառները

Նատրիումի կարբոնատ՝ Na_2CO_3 (սոդա, կալցինացված սոդա), օգտագործվում է ապակու և օձառի արտադրության մեջ, ինչպես նաև քիմիական արդյունաբերության տարբեր ոլորտներում: Նատրիումի կարբոնատը ջրային լուծույթում հիդրոլիզվում է, ջրային լուծույթը հիմնային է:



Հիմնային հատկությամբ էլ պայմանավորված՝ այդ աղը լվացող միջոցների բաղադրամասերից է:

Կալիումի կարբոնատ՝ K_2CO_3 (պոտաշ), պարունակվում է փայտի մոխրում, այդ պատճառով մոխիրը հաճախ օգտագործում են որպես պարարտանյութ: Կալիումի կարբոնատն օգտագործում են հեղուկ օձառի և ջերմակայուն ապակու արտադրության մեջ:

Կալիումի քլորիդ՝ KCl

Տարածված հանքային պարարտանյութ է:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Լաբորանտը մոռացել է մետաղական նատրիումի կտորը բաց օդում: Հաջորդ օրը ի՞նչ էր մնացել մետաղի փոխարեն: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
2. Գրե՛ք լիթիումի օքսիդի և թթվային օքսիդի փոխազդեցության ռեակցիայի հավասարումը:
3. Ո՞ր գույգ ներառված նյութերն են ստացվում ալկալիական մետաղների նիտրիդները ջրով հիդրոլիզելիս.
 - ա) մետաղ և ազոտ
 - բ) ալկալի և ջրածին
 - գ) աղ և ամոնիակ
 - դ) ալկալի և ամոնիակ
4. Ջրային լուծույթներում մետաղների ակտիվությունը պայմանավորված է դրանց իոնների հիդրատացման էներգիայով: Ալկալիական մետաղներից որի՞ իոններն ունեն առավել մեծ հիդրատացման էներգիա:
5. Տաքացման պայմաններում քլորի և կալիումի հիդրօքսիդի փոխազդեցության ռեակցիան կիրառվում է Բերթոլեի աղ ստանալու համար: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը: Որոշե՛ք օքսիդացնողը և վերականգնողը:
6. Որքա՞ն է մետաղի կարգաթիվը, եթե 11,5 գ զանգվածով մետաղի և ջրի փոխազդեցությունից ստացվում է 20 գ ալկալի:
7. Ի՞նչ զանգվածով (գ) պինդ նյութ կստացվի 49 գ զանգվածով Բերթոլեի աղն առանց կատալիզատորի տաքացնելիս:
8. Կալիումի ու թթվածնի փոխազդեցությունից ստացվող նյութերն օգտագործում են հերմետիկ փակ տարածքներում մարդու կամ կենդանու շնչառության համար անհրաժեշտ թթվածինը վերականգնելու համար: Ի՞նչ զանգվածով (գ) կալիումի գերօքսիդ (K_2O_4) կծախսվի սուզանավում 56 լ (ն.պ.) ածխածնի (IV) օքսիդը թթվածնի փոխարկելու համար
9. Հաստատե՛ք կամ հերքե՛ք պնդումների ճշմարտացիությունը ալկալիական մետաղների հատկությունների վերաբերյալ.
 - 1) Առաջացնում են R_2O բաղադրությամբ հիմնային օքսիդներ:
 - 2) Փոխազդում են ջրածնի հետ՝ առաջացնելով հիդրիդներ:
 - 3) Դրանց աղերը հիմնականում ջրում անլուծելի են:

- 4) Նատրիումի հիդրօքսիդի 48 % զանգվածային բաժնով 200 գ լուծույթի մեջ 33,6 լ (ն.պ.) SO₂ անցկացնելիս կառաջանա 0,9 մոլ Na₂SO₃ և 0,6 մոլ NaHSO₃ պարունակող 296 գ լուծույթ:
- 5) Բնության մեջ հանդիպում են միայն ազատ վիճակում:

	1	2	3	4	5
ճիշտ է					
սխալ է					
չգիտեմ					



Հեմֆրի Դեվի (1778-1829)

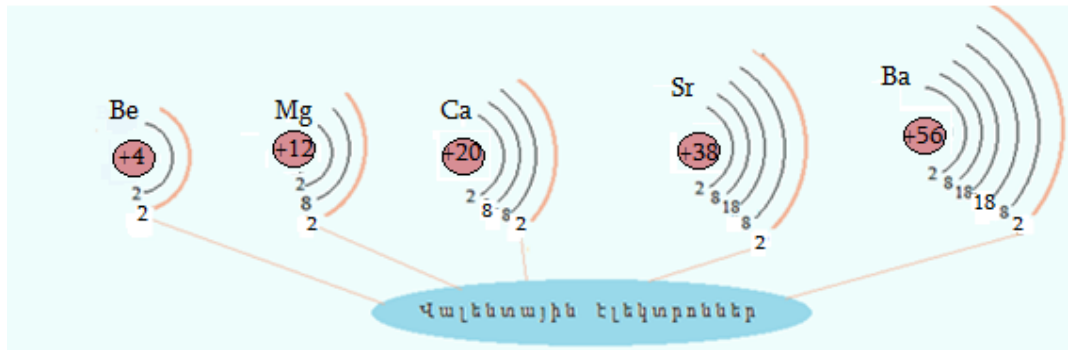
Անգլիացի նշանավոր քիմիկոս և ֆիզիկոս: Աղերի ու ալկալիների էլեկտրատարրալուծման միջոցով 1808 թ. ստացել է կալիում, նատրիում, բարիում, կալցիում, մագնեզիում, իսկ 1818թ.՝ նաև լիթիում մետաղները: 1808 թ. ստացել է իր ժամանակ հայտնի բոլոր ոչ մետաղները: Բացի այդ՝ հայտնաբերել է պլատինի ու պալադիումի կատալիզային հատկությունները: Արժեքավոր աշխատանքներ է կատարել նաև ֆիզիկայի բնագավառում:



Համալսարանը, որտեղ սովորել է Հ. Դեվին

Բերիլիումը՝ Be, մագնեզիումը՝ Mg, և հողալկալիական տարրերը՝ կալցիումը՝ Ca, ստրոնցիումը՝ Sr, և Բարիումը՝ Ba, կազմում են պարբերական համակարգի IIA խումբը: Դրանք բոլորն ակտիվ մետաղներ են և բնության մեջ ազատ վիճակում չեն հանդիպում:

IIA խմբի տարրերի չեզոք ատոմների արտաքին էլեկտրոնային շերտը պարունակում է երկու էլեկտրոն (նկ. 4.10), որոնք զույգված են:



Նկ. 4.10 IIA խմբի տարրերի ատոմների կառուցվածքների ուրվագրերը

Այդ տարրերի ատոմների շառավիղներն ավելի փոքր են, քան համապատասխան ալկալիական մետաղների ատոմների շառավիղները (աղյուսակներ 4.1 և 4.2): Թվարկված մետաղներից ոչ մեկը հնարավոր չէ դանակով կտրել: Հալման ջերմաստիճանները մի քանի հարյուր աստիճանով բարձր են համապատասխան ալկալիական մետաղների հալման ջերմաստիճաններից:

Աղյուսակ 4.2 IIA խմբի մետաղների բնութագրիչները

Մետաղը	Ատոմի շառավիղը, նմ	Խտություն- նը, կգ/դմ ³	Հալման ջերմաստիճանը, °C	Եռման ջերմաստիճանը, °C
Մագնեզիում՝ Mg	0,160	1,74	650	1105
Կալցիում՝ Ca	0,197	1,54	842	1495
Ստրոնցիում՝ Sr	0,215	2,63	768	1390
Բարիում՝ Ba	0,222	3,78	727	1637

Մագնեզիումը սպիտակ արծաթափայլ մետաղ է:

Կալցիումը արծաթափայլ մետաղ է, բոցը գունավորում է աղյուսակարմիր:

Ստրոնցիումը արծաթափայլ մետաղ է, բոցը գունավորում է դարչնակարմիր:

Բարիումը արծաթափայլ մետաղ է, բոցը գունավորում է դեղնականաչավուն:

Այս խմբի մեջ է մտնում նաև ռադիումը՝ Ra, ռադիոակտիվ մետաղը, որը նույնպես արծաթափայլ մետաղ է:

Քիմիական հատկությունները

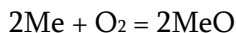
IIA խմբի տարրերը քիմիական փոխազդեցությունների ընթացքում հեշտությամբ տրամադրում են այլ տարրերի ատոմների՝ ուժեղ վերականգնող հատկություններ ցուցաբերելով: Կարգաթվի մեծացման հետ՝ վերնից ներքև IIA խմբի տարրերի վերականգնող հատկություններն ատոմների շառավիղների մեծացման հետ ուժեղանում են:



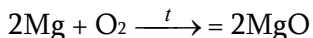
Բերիլիումի Be^{2+} իոնի շառավիղը շատ փոքր է, ուստի այդ տարրին բնութագրական է կովալենտային կապերի առաջացումը: Բերիլիումի օքսիդը և հիդրօքսիդը երկդիմի են, ջրում չեն լուծվում:

Փոխազդեցությունը թթվածնի հետ

Օդում սովորական ջերմաստիճանում մագնեզիումի մակերեսը պատվում է օքսիդային թաղանթով, և այդ մետաղի հետագա օքսիդացումը հնարավոր է 300-400 °C ջերմաստիճաններում: Հողալկալիական մետաղները (Ca, Sr, Ba, Ra) օդի թթվածնով արագ օքսիդանում են և այդ պատճառով պահվում են կերոսինի մեջ: Տաքացնելիս բոլոր նշված մետաղներն այրվում են օքսիդ առաջացնելով.

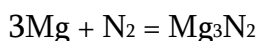


Մագնեզիումի այրումն ուղեկցվում է կուրացնող, պայծառ լույսով(նկ.4.11).



Նկ.4.11 Մագնեզիումի այրումը թթվածնում

Մագնեզիումն օդում այրելիս ստացվում է օքսիդի և նիտրիդի խառնուրդ.



Փոխազդեցությունը ոչ մետաղների հետ

IIA խմբի բոլոր տարրերը սովորական պայմաններում կամ տաքացնելիս փոխազդում են ոչ մետաղների հետ՝ առաջացնելով երկտարր միացություններ.

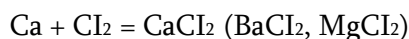
- հիդրիդներ



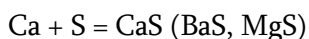
- նիտրիդներ



- քլորիդներ



- սուլֆիդներ



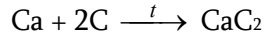
- սիլիցիդներ



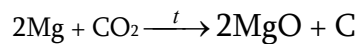
➤ ֆոսֆիդներ



➤ կարբիդներ



IIA խմբի մետաղների օքսիդները, նիտրիդները և հիդրիդները իոնային կապով միացություններ են: Քիմիական կապն օքսիդներում շատ ամուր է: MgO բյուրեղավանդակում իոնների միջև կապի ամրությամբ էլ բացատրվում է մագնեզիումի այրումն ածխաթթու գազում: Եթե այրվող ժապավենն ընկղմում ենք ածխածնի(IV) օքսիդով լցված բաժակի մեջ, մագնեզիումը շարունակում է վառվել (նկ.4.12):

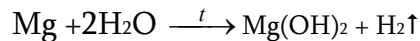


Նկ.4.12 Մագնեզիումի այրումն ածխաթթու գազում

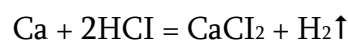
Այրվող մագնեզիումը ջրում նույնպես չի հանգչում: Եթե այրվող մագնեզիումի կտորը գցենք ջրի մեջ, ապա այրումը նույնիսկ կուժեղանա:

Փոխազդեցությունը ջրի և թթուների հետ

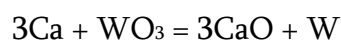
IIA խմբի մետաղներից ջրի հետ չի փոխազդում միայն բերիլիումը պաշտպանիչ շերտի առկայության պատճառով: Մագնեզիումը ջրի հետ սովորական պայմաններում չի փոխազդում, տաքացնելիս փոխազդում է՝ անջատելով ջրածին.



Հողալկալիական մետաղները սովորական պայմաններում ջրի ու թթուների հետ փոխազդում են շատ բուռն.

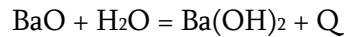
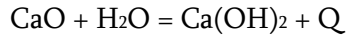


Հողալկալիական մետաղները ուժեղ վերականգնիչներ են: Կալցիումը օգտագործում են նիոբիումի, տանտալի, մոլիբդենի, վոլֆրամի, տիտանի և այլ հազվագյուտ մետաղները իրենց օքսիդներից վերականգնելու համար.



Օքսիդները և հիդրօքսիդները

Հողալվալիական մետաղների օքսիդները հիմնային բնույթի են, ջրում լավ են լուծվում՝ առաջացնելով հիդրօքսիդներ՝ հիմքեր: Ջրի հետ օքսիդների փոխազդեցության ռեակցիան ուղեկցվում է մեծ քանակությամբ ջերմության անջատումով:



Կալցիումի, ստրոնցիումի և բարիումի հիդրօքսիդներն ուժեղ էլեկտրոլիտներ են, ջրում լավ լուծվում են՝ ցուցաբերելով ալկալիների հատկություններ: Այդ պատճառով էլ այդ տարրերն անվանվել են հողալվալիական:

Աղերը

Հողալվալիական մետաղների և մագնեզիումի աղերի մեծ մասը ջրում անլուծելի է: Այսպես, անլուծելի են ֆոսֆատները, կարբոնատները և այլ աղեր: Մագնեզիումի սուլֆատը լավ լուծելի է, կալցիումի սուլֆատը՝ վատ լուծելի, իսկ բարիումի սուլֆատը գործնականում անլուծելի է և՛ ջրում, և՛ թթուներում:

Կալցիումի միացությունները մեծ կիրառություն ունեն:

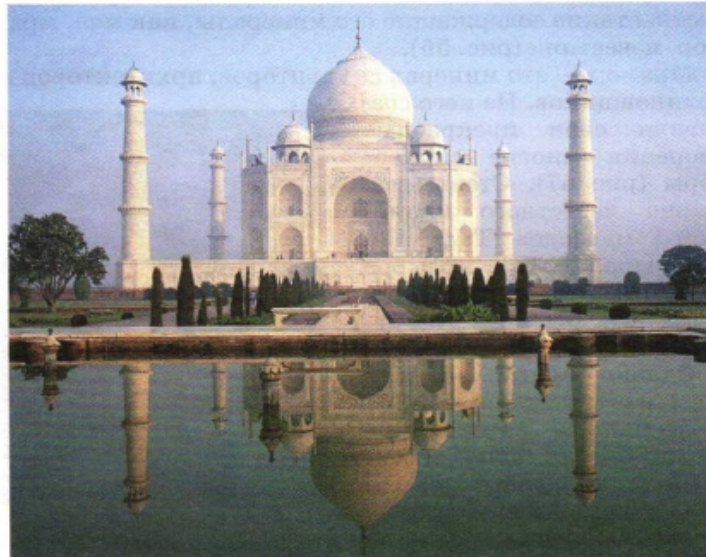
Կալցիումի ֆոսֆատը և հիդրոֆոսֆատները օգտագործվում են գյուղատնտեսության մեջ՝ որպես հանքային պարարտանյութեր: Կալցիումի ֆոսֆատը, ավելի ճշգրիտ հիդրօքսիպատիտը՝ $3\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 \cdot \text{Ca(OH)}_2$, ոսկրային հյուսվածքի հիմքն է:

Կալցիումի կարբոնատը՝ CaCO_3 , երկրակեղևում ամենատարածված կալցիումի միացությունն է, որը հանդիպում է կավիճ, կրաքար և մարմար հանքանյութերի ձևով:

Այս հանքանյութերից ամենակարևորը կրաքարն է, որը համարվում է շինարարական քար: Բացի շինարարական քար լինելուց, այն հումք է այնպիսի շինանյութերի համար, ինչպիսիք են ցեմենտը, հանգած ու չհանգած կիրը, ապակին և այլն: Կրակաթն օգտագործվում է շաքարի արտադրության մեջ:

Կավիճն օգտագործվում է որպես գրելու միջոց, ատամի մածուկ, շենքերն սպիտակեցնելու համար և թղթի արտադրության մեջ:

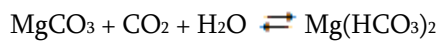
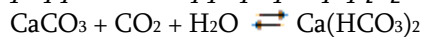
Մարմարն օգտագործվում է քանդակագործության, ճարտարապետության և շինարարության մեջ: Մարմարից են պատրաստված Հնդկաստանի Ագրա քաղաքի մերձակայքում գտնվող, աշխարհահռչակ Թաջ Մահալ դամբարանի պատերը (նկ.4.13): Մարմարով են երեսպատված Երևանի մետրոյի կայարանների մեծ մասը, ՀՀ Կառավարության տան, Երևանի օպերայի և բալետի շենքի ներքը: Մարմարից են կերտված տաղանդավոր քանդակագործների բազմաթիվ ստեղծագործություններ, Մայաթ-Նովայի արձանը Երևանում: Գիպսը՝ $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, տաքացնելիս կորցնում է ջրի $\frac{3}{4}$ մասն ու փոխարկվում կեսջրյա գիպսի՝ $2\text{CaSO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, որն օգտագործվում է բժշկության մեջ՝ անշարժ գիպսային վիրակապեր դնելու համար, ատամնատեխնիկայում, շինարարության մեջ՝ գաջ կամ գաջակիր անվանմամբ: Ջերմաստիճանային ռեժիմը խախտելիս բնական գիպսը կորցնում է ամբողջ ջուրը և փոխարկվում անջուր սուլֆատի՝ CaSO_4 , որն անվանվում է մեռած գիպս, քանի որ ջրի հետ այլևս չի միանում:



Նկ.4.13 Թաջ Մահալ դամբարանը Հնդկաստանում

Ջրի կոշտությունն ու դրա վերացման եղանակները

Բնական ջրերը լուծված վիճակում կալցիումի ու մագնեզիումի աղեր են պարունակում: Ջուրը, որը մեծ քանակությամբ լուծված աղ է պարունակում, կոչվում է կոշտ, քիչ քանակությամբ աղ պարունակողը՝ փափուկ: Կալցիումի և մագնեզիումի կարբոնատները լուծվում են ածխածնի(IV) օքսիդ պարունակող ջրում՝ հիդրոկարբոնատների փոխարկվելով.



Այս դարձելի ռեակցիաները կրաքարային ապարներում անձավներ են առաջացնում, որոնց առաստաղներին գոյանում են արտասովոր սառցալեզվակներ՝ ստալակտիտներ (նկ. 4.14).



Նկ.4.14 Ստալակտիտներ և ստալագմիտներ կրաքարային քարանձավում

Ստալակտիտներն առաջանում են որպես հակառակ ռեակցիայի արդյունք: Կալցիումի հիդրոկարբոնատի՝ $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, հազեցած լուծույթի կաթիլները CO_2 են կորցնում ու փոխարկվում կալցիումի կարբոնատի.

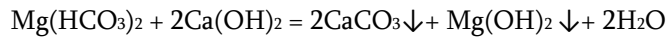
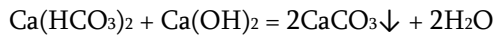


Նկատելի քանակով Ca^{2+} և Mg^{2+} իոններ պարունակող ջուրն անվանում են կոշտ: Տարբերում են.

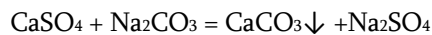
1. **Ժամանակավոր կոշտություն**՝ պայմանավորված հիդրոկարբոնատների առկայությամբ, որը տաքացնելիս վերանում է.



Որպես նստվածք անջատվող կալցիումի ու մագնեզիումի կարբոնատներն ամենքին հայտնի կաթսայադիրտն է, որն առաջանում է ինքնաեռների, թեյամանների, շոգեկաթսաների պատերին: Ժամանակավոր կոշտությունը կարելի է վերացնել նաև կրակաթով.

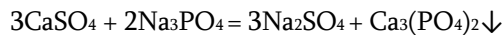
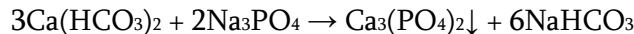


2. **Մնայուն կոշտություն**՝ պայմանավորված կալցիումի և մագնեզիումի սուլֆատներով ու քլորիդներով, որը տաքացնելիս չի վերանում: Այդ կոշտությունը վերացնում են քիմիական ճանապարհով՝ սողայով կամ նատրիումի ֆոսֆատով.



3. **Ընդհանուր կոշտություն**՝ պայմանավորված ժամանակավոր ու մնայուն կոշտություններով: Դրանք միասին անվանվում են բնական ջրի ընդհանուր կոշտություն:

Ընդհանուր կոշտության վերացման լավագույն ազդանյութը համարվում է նատրիումի օրթոֆոսֆատը՝ Na_3PO_4 .



Կալցիումի և մագնեզիումի օրթոֆոսֆատները ջրում վատ են լուծվում և հեշտությամբ առանձնանում են մեխանիկական զտման միջոցով:

Կոշտ ջրի համը տհաճ է, օձառը կոշտ ջրում չի փրփրում, և կեղտը չի լվացվում, բանջարեղենը կոշտ ջրում չի եփվում, այդ պատճառով կոշտ ջուրն օգտագործելուց առաջ անհրաժեշտ է փափկացնել: Դրան հասնում են իոնափոխանակային կամ քիմիական եղանակներով:

Բնական ջուրը բաց են թողնում զտիչի միջով, որում լցված է կատիոնիտի նատրիումային ձևը: Տեղի է ունենում իոնափոխանակություն.



Քիմիական եղանակով ընդհանուր կոշտության վերացման նպատակով ջրին սողա և հանգած կիր են ավելացնում: Որպես արդյունք կալցիումի ու մագնեզիումի իոնները նստում են անլուծելի միացությունների ձևով:

Ջուրը կոշտությունից լրիվ ազատելու համար այն թորում են:

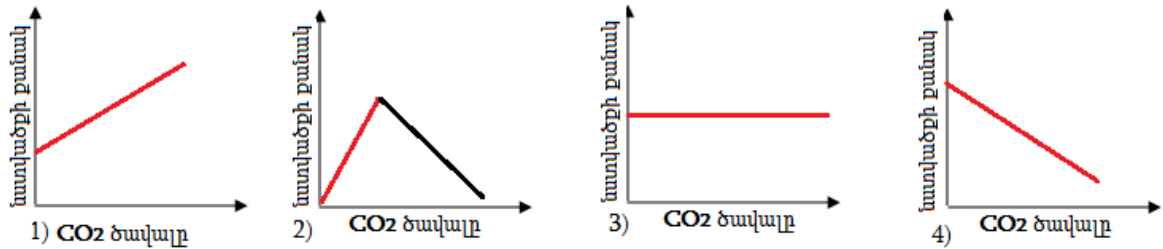
Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Կալցիումի հիդրօքսիդը փոխազդեցության մեջ են դրել ֆոսֆորական թթվի հետ:

Գրե՛ք կալցիումի հիդրօքսիդի և օրթոֆոսֆորական թթվի փոխազդեցությունից առաջացած հնարավոր բոլոր աղերի բանաձևերը (հիմնային աղերն անտեսել).

2. Որոշակի զանգվածով կալցիումի հիդրօքսիդ պարունակող լուծույթով դանդաղ անցկացրել են ավելցուկով վերցրած ածխաթթու զազ և հետևել նստվածքի քանակի փոփոխությանը:

Բերված կորերից ո՞րն է համապատասխանում համակարգում նստվածքի զանգվածի փոփոխությանը: Ընտրությունը հիմնավորե՛ք:



3. Տրված են հետևյալ աղերը՝ ա) CaCl_2 բ) MgSO_4 գ) $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$ դ) NaCl

Ո՞ր աղով է պայմանավորված ջրի ժամանակավոր կոշտությունը:

4. Գրե՛ք եռացնելու միջոցով կալցիումի հիդրոկարբոնատով պայմանավորված ջրի կոշտության վերացման ռեակցիայի մոլեկուլային, լրիվ և կրճատ իոնական հավասարումները:

5-6. Տրված է փոխարկումների հետևյալ շղթան՝ $\text{Ca} \rightarrow \text{X} \rightarrow \text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Y} \rightarrow \text{CaO}$

5. Ո՞ր գույգի նյութերը կարող են լինել X-ը և Y-ը փոխարկումների այդ շղթայում.

ա) CaO և CaCl_2 բ) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ և CaBr_2 գ) CaCl_2 և $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ դ) $\text{Ca}(\text{OH})_2$ և CaCO_3

6. Այդ փոխարկումների շղթայում տրված Ca և $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ նյութերի հետ ո՞ր գույգի ազդանյութերն են փոխազդում՝ առաջացնելով X-ը և Y-ը համապատասխանաբար:

ա) H_2O և HCl բ) HCl և MgCO_3 գ) NaOH և K_2CO_3 դ) H_2O և Na_2CO_3

7-8. Տրված է ալյումինի, մագնեզիումի, երկաթի և ցինկի փոշիների 0,8 մոլ հավասարա—մոլային խառնուրդ:

7. Որքա՞ն է տրված խառնուրդի և ավելցուկով նատրումի հիդրօքսիդի փոխազդեցությունն ավարտվելուց հետո չլուծված պինդ մնացորդի զանգվածը (գ):

8. Ի՞նչ ծավալով (լ, ն.ս.) գազ կանջատվի սկզբնական խառնուրդի և աղաթթվի փոխազդեցությունից.

9. Ի՞նչ զանգվածով (մգ) նստվածք կառաջանա մեկ լիտրում 20 մգ կալցիումի իոններ պարունակող 5 լ ժամանակավոր կոշտություն ունեցող ջուրը եռացնելիս:

10. **Հաստատեք կամ հերքե՛ք պնդումների ճշմարտացիությունը հողակալիական մետաղների վերաբերյալ: Չզիտեմը նույնպես տարբերակ է:**

1) Կրաջուր են անվանում կալցիումի հիդրօքսիդի թափանցիկ լուծույթը:

2) Կրաջուր են անվանում կալցիումի հիդրօքսիդի սպիտակ կախույթը:

3) Կալցիումի օքսիդի և ջրի փոխազդեցությունն անվանում են կրի մարում:

4) Կալցիումը ընդունակ է վերականգնելու մոլիբդենը և վոլֆրամը համապատասխան օքսիդներից:

5) Բարիումի 1,37 գ նմուշը կարող է ջրից դուրս մղել 1 գ ջրածին:

	1	2	3	4	5
ճիշտ է					
սխալ է					
չզիտեմ					



Al	13
	27
$3s^2 3p^1$	
ԱԼՅՈՒՄԻՆ	

Միակ կայուն իզոտոպը



Էլեկտրաբացասականությունը

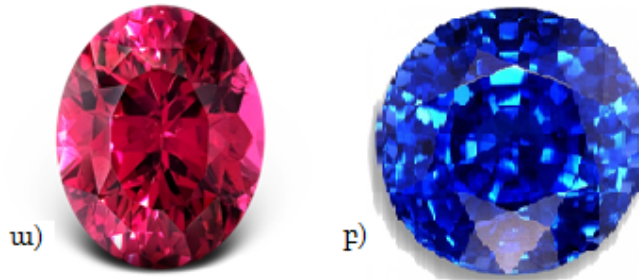
1,5 (ըստ Պոլինգի ցուցնակի)

Բնութագրական օքսիդացման աստիճանը +3

Բնության մեջ գտնվելը

Այումինը Երկրի կեղևում ամենատարածված մետաղն է: Նրան բաժին է ընկնում երկրակեղևի զանգվածի 8 %-ից ավելին: Հայտնի են այումին տարրը պարունակող հազարվոր հանքանյութեր և լեռնային ապարներ՝ գրանիտներ, կավեր, տարբեր դաշտային սպաթներ և այլն: Սակայն հանքանյութերի թիվը, որոնք հնարավոր է օգտագործել մետաղական այումին ստանալու համար, շատ քիչ են. բոքսիտները՝ $\text{AlO}(\text{OH})$, $\text{Al}(\text{OH})_3$ և որոշ այումասիլիկատներ (օրինակ, նեֆելիններ):

Այումինը օքսիդի ձևով հանդիպում է՝ իր կարծրությամբ միայն ավաստին զիջող **կորունդ** հանքանյութի ձևով: Կարմիր կորունդն անվանվում է սուտակ (նկ.4.15 ա), իսկ կապույտը՝ շափյուղա (նկ.4.15 բ): Սրանք շատ հայտնի թանկարժեք քարեր են:



Նկ.4.15 ա) սուտակ (ռուբին) բ) շափյուղա (սապֆիր)

Այումինի միացությունները հայտնի են եղել դեռևս հին Հռոմում: Այումինի միացություններից շիրը՝ $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$, շատ վաղուց օգտագործվել է կաշիները մշակելու համար: Լատիներեն շիր՝ alumen, որտեղից էլ առաջացել է 13-րդ տարրի անվանումը:

Ֆիզիկական հատկությունները

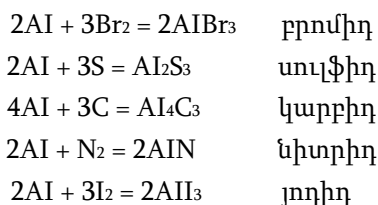
Ալյումինը թեթև մետաղ է ($\rho = 2,7$), արծաթափայլ, հալման ջերմաստիճանը՝ 660°C , եռում է 2450°C ջերմաստիճանում, օժտված է մեծ էլեկտրա- և ջերմահաղորդականությամբ: Պլաստիկ է. մետաղական ալյումինից հեշտությամբ լար է ձգվում և փայլաթիթեղ զլանվում ($0,10$ մմ հաստությամբ): Հալված ալյումինը լուծում է այլ մետաղներ և ոչ մետաղներ՝ թեթև ու կայուն համաձուլվածքներ առաջացնելով:

Քիմիական հատկությունները

Ալյումինը շատ ակտիվ մետաղ է՝ մետաղների ակտիվության շարքում տեղադրված է անմիջապես ակալիական և հողալկալիական մետաղներից հետո:

Փոխազդեցությունը ոչ մետաղների հետ

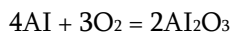
Ոչ մետաղների հետ ալյումինը հեշտությամբ է փոխազդում հատկապես փոշի վիճակում: Ռեակցիան սկսելու համար տաքացում է պահանջվում, բայց հետո ընթանում է արագ՝ անջատելով մեծ քանակությամբ ջերմություն.



Հետաքրքիր է, որ ալյումինի փոշին յոդի հետ փոխազդում է սենյակային ջերմաստիճանում միայն ջրի առկայությամբ, որը կատալիզատորի դեր է կատարում:

Մենք բոլորս տեսել ենք, որ ալյումինն օդում շատ կայուն է և սովորական ջերմաստիճանում փոփոխության չի ենթարկվում: Բանն այն է, որ այդ պայմաններում ալյումինի մակերեսը պատվում է շատ կայուն օքսիդային թաղանթով, որը պաշտպանում է մետաղը հետագա օքսիդացումից:

Ալյումինի փոշին կամ բարակ թիթեղը մինչև 700°C տաքացնելիս այրվում է՝ արձակելով օքսիդի շիկացած շիթեր (այս ռեակցիան օգտագործում են ձեզ, անշուշտ, ծանոթ բենզալյան կրակներում և հրավառություններում).



Լաբորատոր փորձ

Վերցրե՛ք $15-20$ սմ երկարության ալյումինե լար, ծայրը ծոե՛ք 90° անկյան տակ և լարի ծոված մասը պահե՛ք գազայրիչի բոցի առավել տաք մասում: Մի քանի րոպե հետո կտեսնեք, որ ալյումինը հալվել է, և լարի ծոված ծայրում առաջացել է դժվարահալ ալյումինի օքսիդի փոքրիկ պարկ, որը լցված է շարժուն, արծաթափայլ հեղուկով:

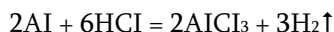
Հիշենք, որ ալյումինը հալվում է 660°C -ում, իսկ ալյումինի օքսիդը՝ 2050°C -ում: Ջրածնի հետ ալյումինն անմիջականորեն չի միանում: Կողմնակի ճանապարհով ստացվում է լիթիումալյումինիում հիդրիդ՝ $\text{Li}[\text{AlH}_4]$, որը շատ ուժեղ վերականգնիչ է:

Փոխազդեցությունը բարդ նյութերի հետ

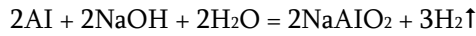
Սենյակային ջերմաստիճանում ալյումինը ջրի հետ չի փոխազդում օքսիդային շերտի պատճառով: Սակայն այդ թաղանթը վերացնելիս ալյումինը փոխազդում է ջրի հետ՝ հիդրօքսիդ առաջացնելով.



Ալյումինը լավ լուծվում է նոսր թթուներում, օրինակ.

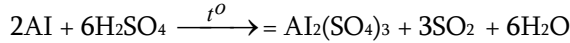


Ալյումինը լուծվում է ակալու լուծույթում՝ անջատելով ջրածին.

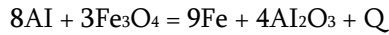


Ստացված աղը ջրային լուծույթում գտնվում է հիդրատացված ձևով:

Խիտ ազոտական և խիտ ծծմբական թթուները սենյակային ջերմաստիճանում ալյումինի հետ չեն փոխազդում, պասիվացնում են մետաղը՝ նրա մակերեսին պաշտպանիչ օքսիդային թաղանթ առաջացնելով: Բարձր ջերմաստիճանում նշված խիտ թթուների և ալյումինի միջև տեղի է ունենում օքսիդավերականգնման ռեակցիա, և ջրածին չի անջատվում:



Հատկապես մեծ կիրառություն ունի ալյումինի փոխազդեցության ռեակցիան մետաղների օքսիդների հետ՝ ալյումինաթերմիա: Գործնական կիրառություն ունի թերմիտը՝ երկաթի հարուկի և ալյումինի փոշու խառնուրդը:



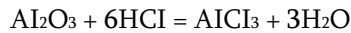
Ալյումինի միացությունները

Ալյումինի օքսիդ՝ Al_2O_3

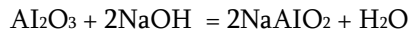
Սպիտակ, դժվարահալ (հալման ջերմաստիճանը 2050°C) նյութ է: Ստացվում է.

- բոքսիտների քայքայումից,
- ալյումինի հիդրօքսիդի քայքայումից,
- կարելի է ստանալ նաև ալյումինի փոշու այրումից:

Երկդիմի օքսիդ է՝ փոխազդում է և՛ թթուների, և՛ հիմքերի հետ.

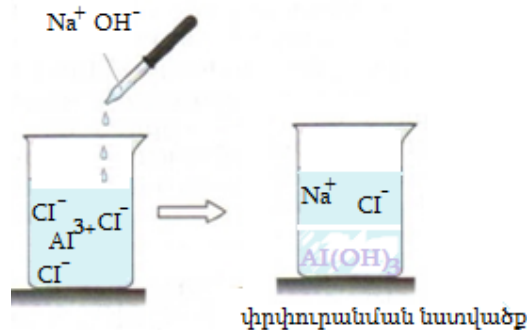


Ալկալիների հետ ալյումինի օքսիդը հալելիս առաջանում են մետաալյումինատներ.



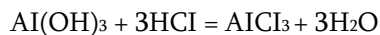
Ալյումինի հիդրօքսիդ՝ $\text{Al}(\text{OH})_3$

Ալյումինի հիդրօքսիդն առաջանում է սպիտակ, փաթիլանման նստվածքի ձևով, ալյումինի աղի վրա սահմանափակ քանակով ալկալի ավելացնելիս (նկ. 4.16).



Նկ.4.16 Ալյումինի հիդրօքսիդի ստացումը

Որպես երկդիմի հիդրօքսիդ հեշտությամբ լուծվում է և՛ թթուներում, և՛ հիմքերում.



Ալյումինի աղերը

Ալյումինի քլորիդ՝ AlCl_3 , օգտագործվում է որպես կատալիզատոր օրգանական սինթեզում $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 \cdot 18\text{H}_2\text{O}$

Որոշ աղեր ջրային լուծույթում գոյություն չունեն, օրինակ՝ Al_2S_3 , $\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$:

Ալյումինի և կալիումի սուլֆատները համատեղ բյուրեղացնելիս ստացվում է կրկնակի աղ՝ շիբ $\text{K}_2\text{SO}_4 \cdot \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$: Կալիումալյումինային շիբն օգտագործվում է բժշկության մեջ, կենցաղում, ներկարարության գործում:

Այլումինի արդյունաբերական ստացման եղանակին և համաձուլվածքներին կծանոթանաք 10-րդ դասարանում:

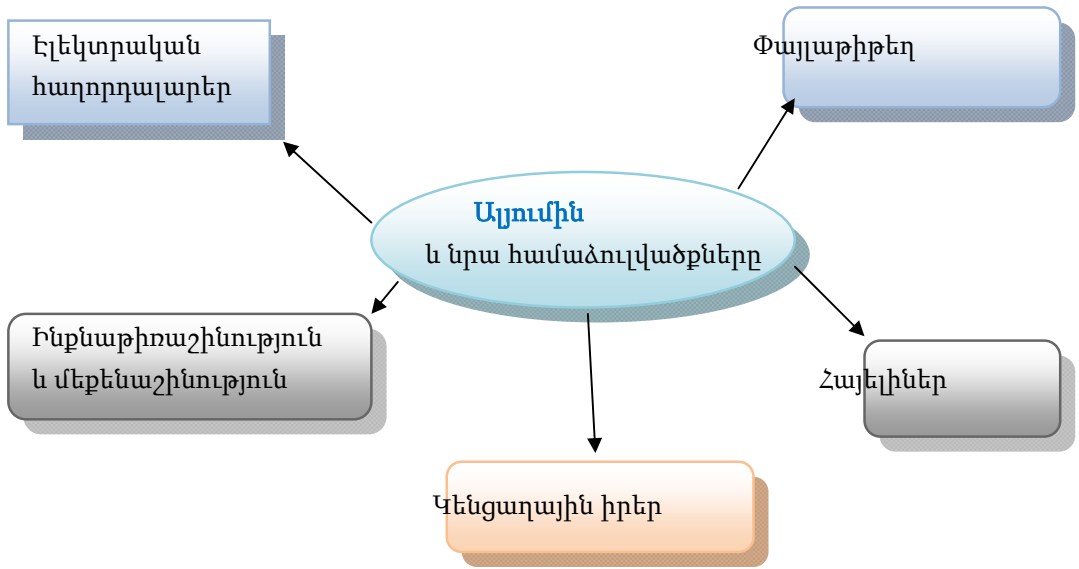
Այլումինի կենսաբանական դերը

Այլումինի կենսաբանական դերը մինչև վերջ բացահայտված չէ: Այն դասվում է միկրոտարրերի շարքում: Չափահաս մարդու մկաններում ու ոսկորներում մոտ 60 մգ այլումին է առկա, իսկ սննդի հետ մարդն օրական 2-3 մգ AI է օգտագործում:

!Այլումինն ամանեղենում կարելի է միայն ջուր եռացնել: Հատկապես թթու պարունակող ճաշերն անթույլատրելի է այլումինն ամաններում եփել կամ պահել:

Այլումինի կիրառությունը

Իր օգտագործման ծավալով այլումինը երկրորդն է՝ երկաթից հետո: Նման պահանջարկի պատճառն այն է, որ բարձր էլեկտրազերմակայունությամբ օժտված այլումինը գրեթե երեք անգամ թեթև է պողպատից և կայուն կերամաշման նկատմամբ (նկ.4.17): Այլումինը մեկ թերություն ունի. շատ դժվար է եռակցել, տնային պայմաններում նույնիսկ անհնար է:



4.17 Այլումինի կիրառման հիմնական բնագավառները

Գիտե՞ք արդյոք

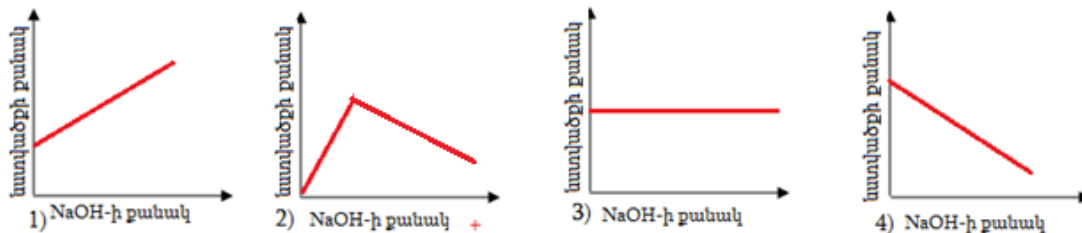
Նայե՛ք երկնքում թռչող «Boeing 747» ինքնաթիռին: Նրա արտադրության ժամանակ ծախսվել է 75 տոննա այլումին:



Boeing 747

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ այլումինից չեն պատրաստում խոհանոցային դանակներ:
2. Օգտվելով մեկ ազդանյութից՝ ինչպե՞ս կարելի է տարբերել նատրիումի, մագնեզիումի և այլումինի քլորիդների լուծույթները: Ո՞ր ազդանյութը կառաջարկեք:
3. Ո՞րն է պինդ այլումինի օքսիդի և KOH-ի համատեղ հալումից ստացված նյութի բանաձևը.
 ա) $Al(OH)_3$ բ) K_2O և Al_2O_3 գ) K_3AlO_3 դ) $KAlO_2$
4. Երկաթի և այլումինի փոշիների խառնուրդից երկաթն առանձնացնելու համար ո՞ր նյութի լուծույթը կարելի է օգտագործել.
 ա) HCl բ) $H_2SO_4(l)$ գ) NaOH դ) $HNO_3(l)$
5. Որոշակի զանգվածով այլումինի քլորիդի լուծույթին աստիճանաբար ավելացրել են նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ և հետևել նստվածքի զանգվածի փոփոխությանը: Բերված կորերից ո՞րն է համապատասխանում համակարգում նստվածքի զանգվածի փոփոխությանը:

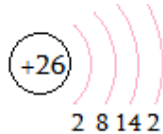


6. Ո՞ր գույգ ներառված նյութերից յուրաքանչյուրի հետ կարող է փոխազդել այլումինի օքսիդը: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները.
 ա) $Fe(OH)_2$ և Fe բ) HCl և KCl գ) K_2O և KOH դ) K_2O և K_2SO_4
7. Տրված են հետևյալ օքսիդները.
 ա) Al_2O_3 բ) Cr_2O_3 գ) ZnO դ) BaO
 Գրե՛ք տրված ոչ ամֆոտեր օքսիդի և ամֆոտեր օքսիդների փոխազդեցության ռեակցիաների հավասարումները :

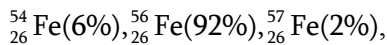
8. Ի՞նչ զանգվածով(զ) ռեակցիայի արգասիք կստացվի մեկ մոլ քանակով նատրիումի օքսիդը անհրաժեշտ քանակությամբ այրումինի օքսիդի հետ միահալելիս:
9. Ի՞նչ զանգվածով (զ) նատրիումի հիդրօքսիդ պետք է ավելացնել 2,67գ այրումինի քլորիդ պարունակող լուծույթին առավելագույն քանակությամբ նստվածք ստանալու համար:
10. Ի՞նչ զանգվածով (զ) երկաթ կստացվի 456 գ թերմիտային խառնուրդից:
11. 10.8 գ այրումինը լուծել են ավելցուկով վերցրած կալիումի հիդրօքսիդի լուծույթում և անջատված գազն այրել քլորի մթնոլորտում: Ի՞նչ ծավալով (լ, ն.պ.) և ի՞նչ գազ է առաջացել:

4.10 Ե Ր Կ Ա Թ

Ատոմի կառուցվածքը



Կայուն իզոտոպները



Էլեկտրաբացասականությունը

1,8 (ըստ Պոլինգի ցուցանակի)

Բնութագրական օքսիդացման աստիճանները՝ +2 և +3, հազվագյուտ՝ +6:

Բնության մեջ գտնվելը

Ազատ վիճակում գտնվում է միայն երկնաքարերի ձևով:

Երկրակեղևում, ըստ տարածվածության, երկաթը մետաղների շարքում զբաղեցնում է երկրորդ տեղը այրումինից հետո՝ 4,1 % ըստ զանգվածի, իսկ բոլոր տարրերի շարքում 4-րդն է: Ընդհանուր առմամբ հայտնի է երկաթի ավելի քան 300 հանքանյութ, որոնցից հիմնականներն են.

- Fe₂O₃ – հեմատիտ (կարմիր երկաթաքար)
- Fe₃O₄ – մագնետիտ (մագնիսական երկաթաքար)
- Fe₂O₃·nH₂O – լիմոնիտ (գորշ երկաթաքար)
- FeS₂ – պիրիտ (ծծմբահրաքար)
- FeCO₃ – սիդերիտ

Մտնում է արյան հեմոգլոբինի և մի քանի ֆերմենտների բաղադրության մեջ:

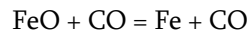
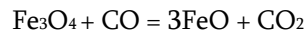
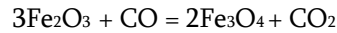
Կենսաբանական դերը

Երկաթը կենսականորեն կարևոր միկրոտարրերից է, բայց նրա պարունակությունն օրգանիզմում բարձր է (4,0-4,5 գ հասուն մարդու օրգանիզմում): Օրգանիզմում առկա երկաթի 75-80%-ը կենտրոնացած է արյան հեմոգլոբինում, իսկ երկաթի 20%-ը պահեստավորված է

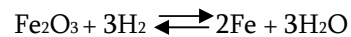
յարդում և փայծաղում: Մնացած հյուսվածքներում երկաթի կոնցենտրացիան համաչափելի է միկրոտարրերին:

Ստացումը

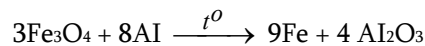
Արդյունաբերության մեջ ստացվում է դոմենյան վառարանում բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում երկաթահանքերից՝ վերականգնելով երկաթը ածխածնով կամ ածխածնի (II) օքսիդով (սև մետաղագործություն).



Մաքուր երկաթ ստացվում է բարձր ջերմաստիճանային պայմաններում՝ երկաթի օքսիդները ջրածնով վերականգնելով.



Երկաթի օքսիդները վերականգնում են նաև ալյումինով (ալյումինաթերմիա).



Տարբերում են քիմիապես մաքուր երկաթ, որը պարունակում է 0,01% խառնուկներ, տեխնիկական երկաթ, որը պարունակում է 0,02-0,04 % ածխածին, իսկ թթվածինը, ֆոսֆորը, ծծումբը և ազոտը՝ ավելի քիչ: Տեխնիկական երկաթը հեշտությամբ ժանգոտում է, իսկ քիմիապես մաքուր երկաթը կոռոզիայի չի ենթարկվում: Ակնհայտ է, որ հնդկական մշակույթի հանելուկային հուշարձաններից մեկը, որը ձուլված է 15 դար առաջ, պատրաստված է մաքուր երկաթից և կոռոզիայի չի ենթարկվում (նկ.4.18):



Նկ 4.18 Երկաթյա սյունը Դելիում

Կիրառումը

Երկաթը ամենակարևոր մետաղն է: Մարդկության բազմադարյան քաղաքակրթությունը կապված է երկաթյա իրերի ու մեխանիզմների օգտագործման հետ: Երկաթը հիմնականում կիրառվում է թուջ և պողպատ համաձուլվածքների ձևով: Մաքուր երկաթից պատրաստում են էլեկտրամագնիսների, տրանսֆորմատորների միջուկներ, միկրոֆոնների թաղանթներ:

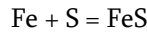
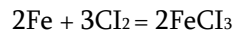
Ֆիզիկական հատկությունները

Սպիտակ արծաթափայլ ծանր մետաղ է $\rho = 7,87$ գ/սմ³, օժտված ուժեղ մագնիսական հատկություններով, կռելիությամբ և պլաստիկությամբ: Հալվում է 1539 °C և եռում է 2870 °C ջերմաստիճաններում:

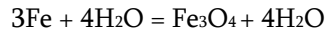
Քիմիական հասկությունները

Միջին ակտիվության մետաղ է, օքսիդանում է մինչև +3 ուժեղ օքսիդիչների հետ փոխազդելիս և +2 համեմատաբար թույլ օքսիդիչներով օքսիդացնելիս: Փոխազդում է.

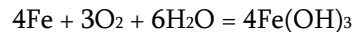
- ոչ մետաղների հետ.



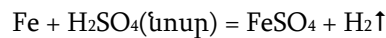
- ջրի հետ, բարձր ջերմաստիճանում.



խոնավ օդում ընթանում է հետևյալ ռեակցիան.

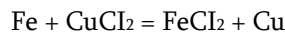


- թթուների հետ.



!Խիտ ազոտական և ծծմբական թթուները սովորական ջերմաստիճանում չեն օքսիդացնում երկաթը, ռեակցիան ընթանում է միայն բարձր ջերմաստիճանում:

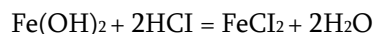
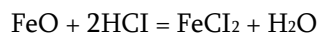
- աղերի հետ



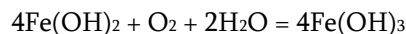
Երկաթի միացությունները

- Fe^{2+}

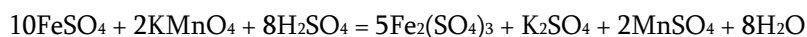
FeO և $\text{Fe}(\text{OH})_2$ – հիմնային բնույթի են, փոխազդում են թթուների հետ.



Fe^{2+} միացություններն օժտված են ուժեղ արտահայտված վերականգնիչ հատկություններով.

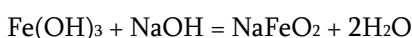
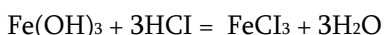
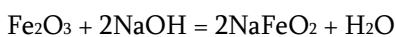
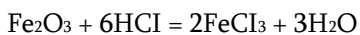


Fe^{2+} աղերից հայտնի է երկաթի (II) սուլֆատի բյուրեղահիդրատը՝ $\text{FeSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, երկաթարջասպ անվանումով, որն օժտված է ուժեղ վերականգնիչ հատկություններով.



- Fe^{3+}

Fe_2O_3 , $\text{Fe}(\text{OH})_3$ – օժտված են թույլ արտահայտված ամֆոտեր հատկություններով.



Տարածված աղերից են սուլֆատը՝ $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$, նիտրատը՝ $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$, քլորիդը՝ FeCl_3 , և այլն:

Երկաթի (III) քլորիդը՝ FeCl_3 , բյուրեղային նյութ է՝ սուբլիմվելու ընդունակությամբ օժտված, ստացվում է երկաթի ու քլորի անմիջական փոխազդեցությունից:

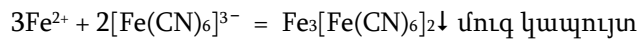
Լաբորատոր փորձեր

Փորձ 1

Երեք փորձանոթներից մեկում լցնենք երկաթի (III) քլորիդի, երկրորդում երկաթի (II) քլորիդի, իսկ երրորդում՝ արծաթի նիտրատի լուծույթներ՝ մոտ 2 մլ ծավալով: Բոլոր երեք փորձանոթների մեջ պղնձի մանր կտորներ լցնենք: Ի՞նչ փոփոխություն ենք նկատում: Գրանցե՛ք ձեր լաբորատոր տետրերում և գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

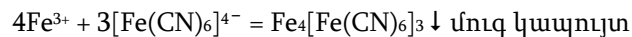
Որակական ռեակցիաներ

Fe²⁺- իոնի որակական ռեակցիան փոխազդեցությունն է կարմիր արյան աղի՝ K₃[Fe(CN)₆], հետ.

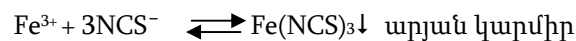


Fe³⁺- իոնի որակական ռեակցիան փոխազդեցությունն է

ա) դեղին արյան աղի՝ K₄[Fe(CN)₆], հետ



բ) կալիումի կամ ամոնիումի ռոդանիդ KNCS կամ NH₄NCS



Փորձ 2

Երկաթի (III) քլորիդի լուծույթին ավելացնենք երկաթի ռոդանիդի անգույն լուծույթ: Ինչպե՞ս կփոխվի լուծույթի գույնը: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը:

Գիտե՛ք արդյոք

Հայաստանի ընդերքում երկաթի գումարային պաշարները գնահատվում են ավելի քան երկու միլիարդ տոննա: Հարուստ հանքավայրեր են հայտնաբերվել Հրազդանում, Աբովյանում, Հաղարծինում, Բարգուշատի լեռների թիկնած Սվարանց բնակավայրում:

Գիտե՛ք արդյոք

«Ատոմիում» քանդակը, որը ալֆա երկաթի տարրական բջիջն է՝ մեծացված 165 մլրդ անգամ, դարձել է Բրյուսել քաղաքի խորհրդանիշը: Ատոմիումի բարձրությունը 102 մ է, կշիռը՝ մոտ 2400 տ, իսկ յուրաքանչյուր գնդի տրամագիծը՝ 18 մ:



Ատոմիում

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

1. Ինչո՞ւ բնության մեջ մաքուր երկաթ շատ քիչ է հանդիպում: Ի՞նչ ծագում ունի բնության մեջ հանդիպող մաքուր երկաթը:

2. Բ՞նչ օքսիդացման աստիճաններ կարող է ցուցաբերել երկաթ տարրը: Բերե՛ք համապատասխան օրինակներ:
3. Ընտրե՛ք այն եղանակը, որով հնարավոր կլինի տարբերել ալյումինի և երկաթի տաշեղները: Ընտրությունը հիմնավորե՛ք քիմիական ռեակցիաների հավասարումներով:
- ա) խիտ NaOH –ի լուծույթ.
բ) խիտ աղաթթու
գ) մագնիս
դ) խիտ NaCl-ի լուծույթ
4. Որոշե՛ք, ո՞ր դեպքում երկաթե մեխը կծածկվի այլ մետաղի բարակ թաղանթով, եթե այն ընկղմվի հետևյալ աղի լուծույթի մեջ.
- ա) AgNO_3
բ) CuSO_4
գ) ZnCl_2
դ) MgSO_4
5. Կազմե՛ք փորձի պլան երկաթի (III) քլորիդի և երկաթի (II) սուլֆատի լուծույթների որակական բաղադրությունը միմյանցից տարբերակելու համար :
6. Թերմիտային խառնուրդը, որն օգտագործվում է մետաղների եռակցման համար, պարունակում է Fe_3O_4 և ալյումին: Բ՞նչ զանգվածով (գ) երկաթ կստացվի թերմիտային խառնուրդից, եթե փոխազդել է 135 գ ալյումին:
7. Հաշվե՛ք երկաթի զանգվածային բաժինը ժանգում՝ $\text{FeO}(\text{OH}) \cdot \text{H}_2\text{O}$:
- 8-10. Պղնձի (II) սուլֆատի լուծույթի մեջ ընկղմել են 28 գ զանգվածով երկաթե թիթեղ: Որոշ ժամանակ անց թիթեղը հանել են, լվացել, չորացրել և կշռել: Թիթեղի զանգվածը դարձել է 28,8 գ:
8. Որքա՞ն է փոխազդած երկաթի զանգվածը (գ):
9. Որքա՞ն է թիթեղի վրա նստած մետաղական պղնձի զանգվածը (գ):
10. Որքա՞ն է երկաթի(II) սուլֆատի զանգվածը (գ) ստացված լուծույթում:

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5

«Մետաղներ» թեմայի վերաբերյալ փորձարարական խնդիրների լուծում:
Փորձով իրականացրե՛ք առաջարկվող փոխարկումները և տարբերակե՛ք ուսուցչի կողմից տրամադրված անօրգանական նյութերի նմուշները:
Անհատական աշխատանքի համար ընտրե՛ք տրված տարբերակներից մեկը:

Խնդիր 1

Փորձով իրականացրե՛ք հետևյալ փոխարկումները: Հաստատե՛ք բոլոր միջանկյալ նյութերի ինքնությունը:

Կալցիումի միացությունների հատկությունները.



Խնդիր 2

Տարբերակե՛ք անօրգանական նյութերը՝ հետևյալ հավաքածուներից մեկն ընտրելով

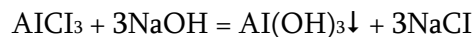
I տարբերակ	II տարբերակ	III տարբերակ	IV տարբերակ
FeCl ₃	CuCl ₂	NaCl	NaI
NaOH	KOH	(NH ₄) ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄
HCl	H ₂ SO ₄	Na ₂ SO ₄	Na ₂ CO ₃
KBr	Na ₃ PO ₄	KI	NaNO ₃

Աշխատանքային տետրում գրե՛ք ձեր կատարած փորձերի վերաբերյալ համառոտ հաշվետվություն: Գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումների մոլեկուլային, իոնային և կրճատ իոնային հավասարումները:

Խնդիր 3

Ստացե՛ք ալյումինի հիդրօքսիդ և ապացուցե՛ք նրա երկդիմի բնույթը:

Ալյումինի հիդրօքսիդի ստացման ռեակցիայի հավասարումն է.



Իրականացրե՛ք այս ռեակցիան երկու եղանակով.

- Փորձանոթում վերցրե՛ք երկու մլ ալյումինի քլորիդի լուծույթ և նրան կաթիլներով ավելացրե՛ք նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, մերթ ընդ մերթ թափահարե՛ք: Ի՞նչ արտաքին նշաններ եք տեսնում: Գրանցե՛ք ձեր լաբորատոր տետրում: Գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:
- Փորձանոթում վերցրե՛ք երկու մլ նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ և կաթիլներով ավելացրե՛ք ալյումինի քլորիդ լուծույթ, մերթ ընդ մերթ թափահարե՛ք: Ի՞նչ արտաքին նշաններ եք տեսնում: Գրանցե՛ք ձեր լաբորատոր տետրում: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը:

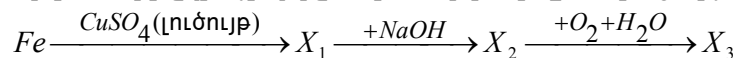
Այս փորձի ընթացքում դուք համոզվում եք, որ ռեակցիայի ընթացքը կախված է նաև ազդանյութերի ավելացման հաջորդականությունից:

Թեմատիկ թեստային աշխատանք՝ մետաղներ թեմայից

- Նշե՛ք այն շարքը, որում մետաղական տարրերը դասավորված են ըստ ատոմների շառավիղների աստիճանական մեծացման.
 - 1) K, Na, Mg
 - 2) Mg, Na, K
 - 3) Mg, K, Na
 - 4) Na, Mg, Al
- Ո՞ր մետաղը ջրի հետ կփոխազդի սենյակային ջերմաստիճանում.
 - 1) Cr
 - 2) Fe
 - 3) K
 - 4) Ag

3. Սուլֆիդային հանքից մետաղ ստանալու համար սովորաբար.
- 1) հալված հանքը ենթարկում են էլեկտրոլիզի
 - 2) ջրածնով սուլֆիդը վերականգնում են
 - 3) կիրառում են ալյումինաջերմային եղանակ
 - 4) հանքն այրում են և ստացված օքսիդից մետաղը վերականգնում
4. Նշել առավել լավ էլեկտրահաղորդ մետաղի քիմիական նշանը.
- 1) Cu
 - 2) Fe
 - 3) Al
 - 4) Ag
5. Նշել այն մետաղի անվանումը, որը կուժեղացնի երկաթի կոռոզիան, նրան հավելիս.
- 1) ցինկ
 - 2) ոսկի
 - 3) ալյումին
 - 4) մագնեզիում
6. $Fe^{2+} + 2e = Fe^{\circ}$ պրոցեսը կընթանա, եթե երկաթի(II) սուլֆատի լուծույթի մեջ ընկղմվի.
- 1) նատրիում
 - 2) պղինձ
 - 3) ցինկ
 - 4) արծաթ
7. Նույնիսկ տաքացման պայմաններում ջրի հետ չի փոխազդում.
- 1) նատրիում
 - 2) երկաթ
 - 3) ցինկ
 - 4) արծաթ
8. Առավել դժվարահալ մետաղ է.
- 1) ոսկի
 - 2) քրոմ
 - 3) տիտան
 - 4) վոլֆրամ
9. Չորս փորձանոթներից մեկում լցված է երկաթի (III) օքսիդ, երկրորդում՝ պղնձի(II) օքսիդ, երրորդում՝ երկաթի խարտուք և չորրորդում՝ արծաթի փոշի: Նշված բոլոր նյութերը ճանաչելու համար յուրաքանչյուր փորձանոթի մեջ լցնում են միայն մեկ ազդանյութի լուծույթ: Այդ ազդանյութն է.
- 1) KOH
 - 2) HCl
 - 3) Na_2CO_3
 - 4) $CuSO_4$

10. Հետևյալ փոխարկումների շղթայի վերջնական արգասիքը X_3 միացությունն է.



X_3 միացության բանաձևն է.

- 1) Fe_2O_3
- 2) Fe_3O_4
- 3) $Fe(OH)_2$
- 4) $Fe(OH)_3$

5

ՆԱԽՆԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐԱՑՈՒՄՆԵՐ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

5.1 ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄՆ ՈՒ ԱՌԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

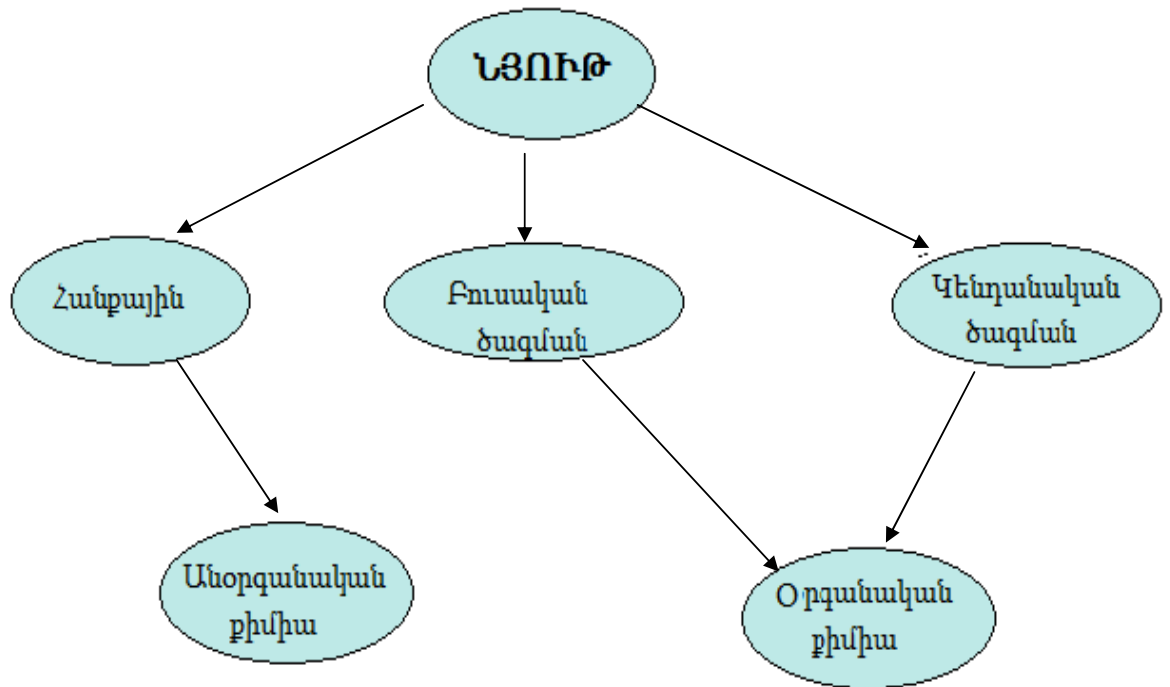
Ածխածին տարրի քիմիան ուսումնասիրելիս դուք ծանոթացաք ածխածնի և դրա որոշ միացությունների հատկություններին: Սակայն ձեր ստացած տեղեկությունները վերաբերվում էին անօրգանական նյութերին: Իրականում գիտությանը հայտնի քսան միլիոն նյութերից սուկ 5% է անօրգանական, մնացած 95%-ը պատկանում են օրգանական միացությունների թվին: Իսկ օրգանական միացությունները դրանք ածխածին տարրի առաջացրած միացություններն են:

Քիմիայի այն բաժինը, որն ուսումնասիրում է այդ միացությունները՝ անվանվում է օրգանական քիմիա:

Ինչո՞ւ հատկապես ածխածնի միացություններն են առանձնացրել և դարձրել հատուկ ուսումնասիրման առարկա՝ օրգանական քիմիա գիտության ուսումնասիրման առարկան: Պատճառները տարբեր են:

Առաջին պատճառը պատմական է. Հին ժամանակներից մարդիկ օգտագործել են կենդանական և բուսական ծագմամբ նյութեր, որոնք անհրաժեշտ են եղել սննդի և հագուստի համար: Հետագայում, քաղաքակրթության զարգացման հետ, այդ նյութերն օգտագործվել են դեղերի, ներկերի, օծանելիքների և այլնի պատրաստման համար: Մարդուն վաղուց է հայտնի այնպիսի մթերքներ, ինչպիսին շաքարն է, ճարպը, եթերային յուղերը, ներկող ու արբեցնող նյութերը: Բոլոր այդ նյութերն առանձնացվել են բացառապես բուսական և կենդանական օրգանիզմներից: Այդտեղից էլ ծագել է օրգանական նյութեր անվանումը, իսկ քիմիայի այն բաժինը, որն ուսումնասիրել է այդ նյութերը՝ անվանվել է օրգանական քիմիա:

Այդ ժամանակ նյութերը դասակարգվել են ըստ ծագման:



Նշված բաժանումը կորցրել է իր իմաստը, երբ XIX դարի առաջին կեսին սինթեզվել են օրգանական միացություններ: Առաջին անգամ 1828 թ. Վյուերն անօրգանական նյութերից կարողացավ սինթեզել միզանյութ: Այսօր օրգանական քիմիա եզրույթը պատկանում է ածխածնի միլիոնավոր միացությունների, որոնց մի մասն առանձնացվել է բուսական և կենդանական աղբյուրներից, իսկ անչափ մեծ թվով ածխածնի միացություններ սինթեզվել են օրգանիկ-քիմիկոսների կողմից՝ լաբորատորիաներում:

Օրգանական միացությունների առանձնացման երկրորդ պատճառը քանակական է, ինչի մասին արդեն ասվել է:

Բացի բազմաթվությունից՝ օրգանական միացություններն ունեն նաև հետևյալ առանձնահատկությունները.

- Օրգանական նյութերի մոլեկուլներն առավել բարդ են անօրգանականի համեմատ և դրանցից շատերն օժտված են մեծ մոլային զանգվածով, օրինակ՝ սպիտակուցները, ածխաջրերը, նուկլեինաթթուները և այլն:
- Օրգանական նյութերն այրվում են և քանի որ դրանց մոլեկուլում, որպես պարտադիր բաղադրամաս են համարվում ածխածինը և ջրածինը, այրվելիս առաջանում են ածխածնի (IV) օքսիդ և ջուր:
- Օրգանական նյութերը հիմնականում մոլեկուլային կառուցվածք ունեն և դրանով պայմանավորված օժտված են բնորոշ հատկություններով. դյուրահալ են, ունեն հալման և եռման ցածր ջերմաստիճաններ, բռնկվող են:

Օրգանական քիմիայի զարգացման հիմքը կազմում է օրգանական միացությունների կառուցվածքային տեսությունը, որը ձևավորվել և բյուրեղացել է երկու հարյուրամյակի ընթացքում:

Օրգանական միացությունների կառուցվածքային տեսությունը հիմնված է հետևյալ երեք դրույթի վրա.

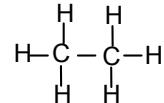
1. Ատոմները մոլեկուլում միացած են որոշակի հաջորդականությամբ՝ իրենց վալենտականություններին համապատասխան:

Ածխածինն օրգանական միացություններում քառավալենտ է:

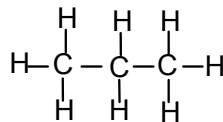
2. Նյութերի հատկությունները կախված են ոչ միայն իրենց որակական և քանակական բաղադրություններից, այլև՝ մոլեկուլում ատոմների միացման կարգից, այսինքն՝ մոլեկուլի կառուցվածքից:

3. Ատոմները մոլեկուլում փոխադարձ ազդում են միմյանց վրա:

Մեզ հայտնի ածխաջրածինների օրինակով քննարկենք առաջին դրույթը: Այն պարզաբանում է ածխածնի միացությունների բազմաքանակության պատճառները, որը պայմանավորված է ածխածնի ատոմների միմյանց միանալու և երկար շղթաներ առաջացնելու հատկությամբ: Որպեսզի էթանի՝ C_2H_6 մոլեկուլում ածխածնի ու ջրածնի ատոմները միմյան մեկ մասնիկի մեջ, ակներև է, որ ածխածնի ատոմները պետք է իրար հետ կապվեն: Ածխածնի ատոմները փոխադարձ կապի վրա ծախսելով մեկական վալենտականություն, դեռևս ունեն երեքական ազատ վալենտականություն, որի հաշվին էլ նրանք միանում են ջրածնի ատոմներին.



Պրոպանի մոլեկուլում ատոմները միացած են հետևյալ հաջորդականությամբ.

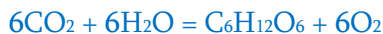


Ինչպես ցույց է տալիս պրոպանի բանաձևը, ածխածնի ատոմները միացած են ոչ միայն ջրածնի ատոմներին, այլ նաև մեկը մյուսին: Մենք տեսնում ենք, որ տարրերի վալենտականությունը չի խախտվում: Ածխածինը մնում է քառավալենտ: Օրգանական միացությունների քիմիական կառուցվածքի տեսությունը հաստատելով այն գաղափարը, որ յուրաքանչյուր նյութ ունի որոշակի քիմիական կառուցվածք, հիմնավորում է, որ նյութերի հատկությունները կախված են իրենց կառուցվածքից:

Հարցեր և վարժություններ և խնդիրներ

1. Գրե՛ք ածխաթթվի՝ H_2CO_3 կառուցվածքային բանաձևը: Արդյո՞ք այն կարելի է ածխաջրածին անվանել:
2. Ստորև թվարկված միացություններից ընտրե՛ք օրգանական նյութերը.
բացախաթթու՝ CH_3COOH , խմելու սոդա՝ $NaHCO_3$, մեթան՝ CH_4 , կավիճ՝ $CaCO_3$,

- շաքար՝ $C_{12}H_{22}O_{11}$, կերակրի աղ՝ $NaCl$:
3. Ի՞նչ առանձնահատկություններ ունեն օրգանական նյութերը:
 4. Թվարկե՛ք այն եղանակները, որոնցով կարելի է տարբերել կերակրի աղը՝ շաքարից:
 5. Մարդու կողմից օգտագործվող սննդամթերքը պարունակում է.
 - ա) միայն օրգանական նյութեր
 - բ) միայն անօրգանական նյութեր
 - գ) և՛ օրգանական, և՛ անօրգանական նյութեր
 6. Մարդու կողմից օգտագործվող շինանյութը պարունակում է.
 - ա) միայն օրգանական նյութեր
 - բ) միայն անօրգանական նյութեր
 - գ) և՛ օրգանական, և՛ անօրգանական նյութեր
 Ներկայացրե՛ք օրինակներ:
 7. Գլյուկոզ շաքարը բնության մեջ ստացվում է լուսասինթեզով՝ ըստ հետևյալ ռեակցիայի.



Քանի՞ լիտր (ն.պ.) թթվածին կանջատվի, եթե փոխազդում է 220 գ ածխածնի (IV) օքսիդ:

8. Միզանյութը՝ $CO(NH_2)_2$ առաջին անգամ սինթեզել է Վյոլերը՝ ամոնիումի ցիանատից՝ NH_4CNO : Փորձե՛ք գրել միզանյութի կառուցվածքային բանաձևը: Հաշվե՛ք տարրերի զանգվածային բաժինները միզանյութում:

5.2 ԱԾԽԱՋՐԱԾԻՆՆԵՐ : ԱԼԿԱՆՆԵՐ

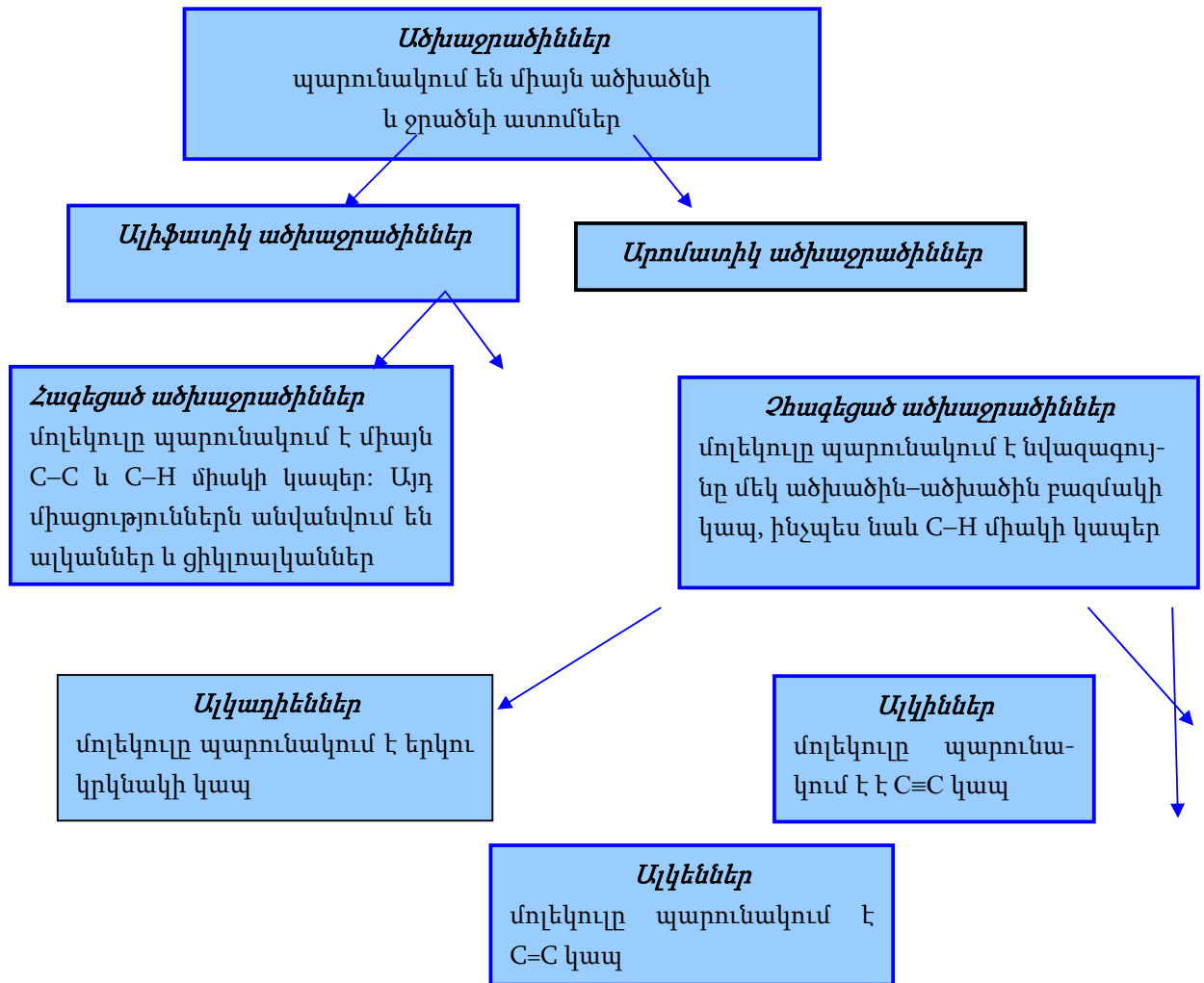
Օրգանական պարզագույն միացությունների մոլեկուլները պարունակում են միայն երկու տարր՝ ածխածին և ջրածին: Այդ միացություններն անվանվում են ածխաջրածիններ՝ ածխածնի ջրածնային միացություններ:

Օրինակ՝ CH_4 , C_3H_8 , C_2H_2 , C_4H_6 , C_6H_6 և այլն: Ընդհանուր բանաձևը՝ C_xH_y :

Մենք արդեն գիտենք, որ գիտությանը հայտնի 20 միլիոն նյութից սուսկ 5%-ն է անօրգանական, մնացած 95%--ը պատկանում են օրգանական միացությունների թվին: Գիտնականները ստեղծել են **համակարգ**, որում բոլոր միացությունները տեղադրված են շատ խելամիտ: Այդ համակարգի շնորհիվ կարելի է հեշտությամբ որոշել, թե որ խմբում պետք է տեղադրել յուրաքանչյուր նոր սինթեզված կամ բնական հումքից անջատված նյութ:

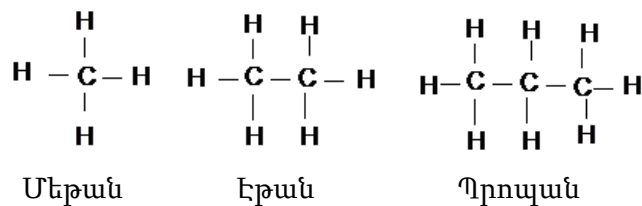
Ածխաջրածինների դասակարգումը կարելի է ներկայացնել հետևյալ պարզ գծապատկերով (գծ՝ 501).

Գծապատկեր 5.1. Ածխաջրածինների դասակարգումը

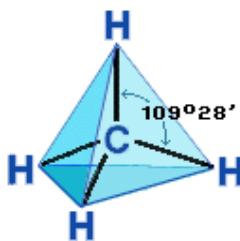


«Ալիֆատիկ» եզրույթը վերաբերում է բաց ածխածնային շղթայով ածխաջրածին-ներին (*ացիկլիկ ածխաջրածիններ*), ինչպես նաև այն **ցիկլիկ ածխաջրածիններին**, որոնք հատկություններով նման են ացիկլիկ ածխաջրածիններին և անվանվում են **ալիցիկլիկ կամ ցիկլոալիֆատիկ** ածխաջրածիններ:

Բաց շղթայով հագեցած ածխաջրածինները, ըստ միջազգային անվանակարգի, անվանվում են **ալկաններ**: Պարզագույն ալկանների՝ մեթան, էթան, պրոպան, կառուցվածքային բանաձևերից երևում է, որ ալկաններում առկա են երկու տեսակ քիմիական կապ. C-C և C-H: C-C կապը կովալենտային ոչ բևեռային կապ է, իսկ C-H-ը՝ թույլ բևեռային, քանի որ ածխածինը և ջրածինը ըստ էլեկտրաբացասականության միմյանց մոտ են:

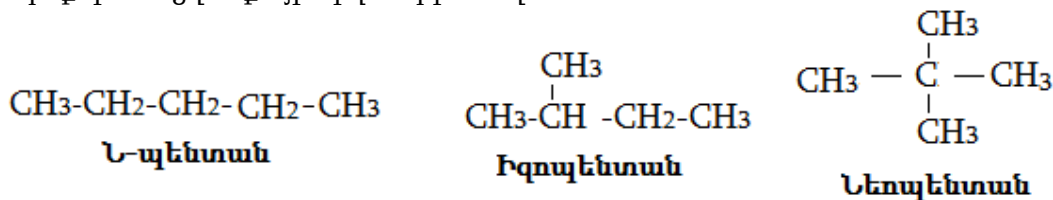


Ալկաններ են անվանվում ացիկլիկ հագեցած ածխաջրածինները, որոնք ունեն C_nH_{2n+2} ընդհանուր բանաձև և մոլեկուլում միայն միակի կապեր (C–C, C–H): Մոլեկուլներն ունեն քառանիստային կառուցվածք (նկ.5.1):



Նկ.5.1. Մեթանի քառանիստային կառուցվածքը

Ալկաններում իզոմերիան պայմանավորված է տարբեր կառուցվածքով շղթաներ առաջացնելու ածխածնի ատոմի հատկությամբ: Իզոմերիայի այդ տեսակն անվանվում է ածխածնային կմախքի իզոմերիա: Օրինակ՝ C_5H_{12} ալկանը գոյություն ունի երեք կառուցվածքային իզոմերի ձևով.



Մոլեկուլում ածխածնի ատոմների թվի մեծացման հետ իզոմերների թիվը մեծանում է: Կառուցվածքային իզոմերները տարբերվում են ֆիզիկական հատկություններով:

Օրգանական միացությունների անվանակարգը կանոնների համակարգ է, որը թույլ է տալիս յուրաքանչյուր առանձին նյութի տալ միանշանակ անվանում:

Անվանակարգը քիմիայի լեզուն է, որը կիրառվում է անվան մեջ միացությունների կառուցվածքը արտահայտելու համար: Որոշակի կառուցվածքով միացության համապատասխանում է մեկ սխեմատիկ անվանում և այդ անվանումով կարելի է պատկերել միացության կառուցվածքը՝ կառուցվածքային բանաձևը:

Այսօր բոլորի կողմից ճանաչված է *սխատեմատիկ անվանակարգը*, որն ընդունված է Մաքուր և կիրառական քիմիայի միջազգային միության կողմից (*IUPAC – International Union of the Pure and Applied Chemistry*):

Միջազգային անվանակարգի հետ միասին օգտագործվում են նաև տրիվիալ անվանումներ, որոնք կապված են նյութը բնորոշող հատկություններին, ստացման եղանակին, բնական աղբյուրին, կիրառման բնագավառին և այլն, բայց չեն արտացոլում նյութի կառուցվածքը:

Միջազգային անվանակարգը օգտագործելու համար անհրաժեշտ է իմանալ մոլեկուլի որոշակի կառուցահատվածների՝ *օրգանական ռադիկալների* անվանում-

ները և կառուցվածքը: Եթե արկանի մոլեկուլից հանվի ջրածնի մեկ ատոմ, ապա կառաջանա միավալենտ ածխաջրածնային ռադիկալ՝ R-: Ալկաններից ստացված միավալենտ ռադիկալների ընդհանուր անվանումն է **ալկիլներ**, որոնք ստացվում են համապատասխան արկանի **-ան** վերջածանցը փոխելով **-իլ վերջածանցի** և արտահայտվում են հետևյալ ընդհանուր բանաձևով՝ C_nH_{2n+1} :

Ստորև ներկայացվում են ալկանների առաջին 6 ներկայացուցիչը, դրանց կարևոր ֆիզիկական հատկությունները, միավալենտ ռադիկալներն ու վերջիններիս անվանումները (աղյուսակ 5.1).

Աղյուսակ 5.1

Ալկանների հոմոլոգիական շարքը

Բանաձև C_nH_{2n+2}	Անվանումը	Եռման ջերմաստիճա նը (°C)	Ագրեգատ ային վիճակը	Միավալենտ ռադիկալը	
				Բանաձևը C_nH_{2n+1}	Անվանումը
CH ₄	մեթան	-161,6	գազ	CH ₃	մեթիլ
C ₂ H ₆	էթան	-88,6		C ₂ H ₅	էթիլ
C ₃ H ₈	պրոպան	-42,1		C ₃ H ₇	պրոպիլ
C ₄ H ₁₀	բութան	-0,5		C ₄ H ₉	բութիլ
C ₅ H ₁₂	պենտան	+36,07	հեղուկ	C ₅ H ₁₁	պենտիլ
C ₆ H ₁₄	հեքսան	+68,7		C ₆ H ₁₃	հեքսիլ

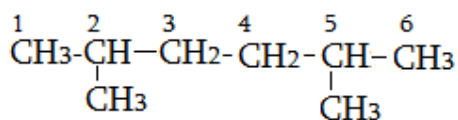
Նույն դասին պատկանող օրգանական միացությունների շարքը, որում նյութերը դասավորված են մոլեկուլային զանգվածի աճման կարգով, և որի յուրաքանչյուր անդամ նախորդից տարբերվում է CH₂ խմբով անվանվում է հոմոլոգիական շարք, շարքի անդամները հոմոլոգներ, CH₂ խումբը՝ հոմոլոգիական տարբերություն:

Անվանակարգի կանոնները

- Ընտրում են առավել երկար չճյուղավորված ածխածնային շղթան: Պետք է հատուկ ուշադրություն դարձնել, որ ածխածնային ամենաերկար չճյուղավորված շղթան պարտադիր չէ, որ ուղիղ լինի:
- Երկար շղթան ընտրելուց հետո չճյուղավորված շղթայի ածխածնի ատոմները **համարակալվում են** այն ծայրից, որին ճյուղավորումն ավելի մոտ է, այնպես, որ կողմնային շղթային միացած ածխածնի ատոմների համարները լինեն նվազագույնը: Օրինակ՝ նշված արկանի համարակալումն սկսվում է ձախից, քանի որ կողմնային շղթան միացած է երկրորդ ածխածնի ատոմին:

- Անվանվում են **տեղակալիչները**՝ նշելով այն ածխածինների համարները, որոնց միացած են դրանք: Եթե առկա են մի քանի տեղակալիչ, ապա թվանշաններով նշում են դրանցից յուրաքանչյուրը և սկզբից կարդում ավելի պարզ կառուցվածք ունեցող ռադիկալը;

- Վերջում կարդացվում է երկար շղթան, ինչը համարվում է անվան արմատը :
Օրինակ, ստորև բերված ածխաջրածնի անվանումն է՝ 2,5-դիմեթիլհեքսան .



Անհրաժեշտ է իմանալ նաև հետևյալ երկու առանձնահատկությունը.

Անհրաժեշտ է իմանալ նաև հետևյալ երկու առանձնահատկությունը.

1. տեղակալիչի դիրքը ցույց տվող համարի և տեղակալիչի միջև դրվում է գծիկ.
2. տեղակալիչի և արմատիանունները գրվում են միասին, օրինակ՝ 2-մեթիլբութան:

Ալկանների քիմիական հատկությունները

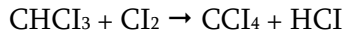
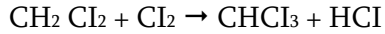
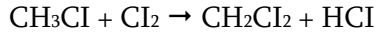
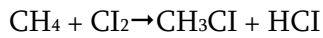
Ցանկացած միացության քիմիական հատկություններ որոշվում են այդ միացության կառուցվածքով՝ դրա կազմում գտնվող ատոմների և ատոմների միջև առկա քիմիական կապերի բնույթով:

Քանի որ C-C և C-H - կապերի հետերոլիտիկ խզում սովորական պայմաններում տեղի չի ունենում, ապա ալկանները գործնականում իոնական ռեակցիաների մեջ չեն մտնում: Դրանով է բացատրվում նաև ալկանների կայունությունը բևեռային ազդանյութերի նկատմամբ (թթուներ, հիմքեր, իոնային բնույթի օքսիդիչներ, օրինակ՝ KMnO₄, K₂CrO₄ և այլն): ***Հետևաբար, ալկաններին բնորոշ են.***

1. տեղակալման ռեակցիաներ

Չնայած C-H կապն ավելի ամուր է , քան C-C կապը, բայց առավել հեշտ է կտրվում, քանի որ գտնվում է մոլեկուլի մակերեսին և մատչելի է ազդանյութերի գրոհի համար:

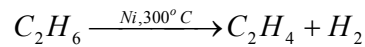
Ալկանների համար բնորոշ են հալոգենների, մասնավորապես քլորի հետ ռեակցիաները: Եթե մեթանի և քլորի խառնուրդով լցված փակ կոլբը դնենք ցրված լույսի տակ, ապա կարելի է նկատել քլորի դեղնականաչավուն գույնի աստիճանական թուլացում, որը մեթանի և քլորի փոխազդեցության վկայությունն է: Արևի լույսի տակ ռեակցիան ընթանում է պայթյունով:



2. Դեհիդրման (ջրածնազրկման) ռեակցիաներ

Ալկանների ջրածնազրկման ռեակցիան դարձելի, բարձր ջերմաստիճանային կատալիտիկ բարդ գործընթաց է, որը հիմնականում օգտագործվում է արդյունաբերության մեջ:

Որպես ջրածնազրկման ռեակցիայի կատալիզատորներ՝ օգտագործվում է մետաղների օքսիդներ (Cr_2O_3 , Fe_2O_3 , ZnO , MgO և այլն), մետաղներ (Pt , Pd , Ni , Fe): Փոքր մոլային զանգվածով ածխաջրածինների (C_2 - C_4) դեհիդրումից ստացվում են ալկեններ.



Եթե ալկանի մոլեկուլում պարունակվում է վեց և ավելի ածխածնի ատոմներ, ապա ստացվում է ցիկլոհեքսան կամ դրա հոմոլոգները, որոնք ռեակցիայի պայմաններում փոխարկվում են արոմատիկ ածխաջրածինների.

3. Այրման ռեակցիաներ.

Բոլոր ածխաջրածիններն օդում այրվում են առաջացնելով ածխածնի(IV) օքսիդ և ջուր: Ալկանների հոմոլոգիական շարքի առաջին անդամներն այրվում են անծուխ, կապույտ բոցով անջատելով մեծ քանակությամբ ջերմություն և որպես վառելանյութ օգտագործվում են կենցաղում և արդյունաբերությունում: Գազային ալկանները (մեթան, էթան, պրոպան, բութան) օդի հետ առաջացնում են պայթյունավտանգ խառնուրդներ, ինչը պետք է հաշվի առնել դրանք օգտագործելիս:



Ալկանների այրման ռեակցիայի ընդհանուր հավասարումն է.

Մեծ մոլային զանգվածով ալկանները այրվում են ծխացող բոցով: Դրանում համոզվելու համար **կատարե՛ք փորձ.**

Հախճապակյա թասի մեջ լցրե՛ք պարաֆին, դրե՛ք փակ էլեկտրական սալիկի վրա և սպասե՛ք մինչև պարաֆինի հալվելը: Այրվող մարխը մոտեցրե՛ք պարաֆինի մակերեսին: Տաք պարաֆինը կսկսի այրվել ծխացող բոցով: Փորձը կատարե՛ք քարշիչ պահարանի տակ: Բացատրե՛ք պարաֆինի ոչ լրիվ այրման պատճառը:

Առաջադրանք. Հավաքե՛ք պրոպանի և բութանի գնդաձողային մոդելները: Ինչո՞ւ է շղթան զիգագաձև ստացվում:

Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ

- Ալկաններից ստացված միավալենտ ռադիկալներն ինչպե՞ս են անվանվում, և ո՞րն է դրանց ընդհանուր բանաձևը:
- Միջազգային (սիստեմատիկ) անվանակարգը մտցվել է՝ անվանելու համար այն ալկանները, որոնք
 - ունեն ուղիղ ածխածնային շղթա
 - հոմոլոգիական շարքի առաջին անդամներն են
 - ունեն ճյուղավորված ածխածնային շղթա
 - ունեն փոքր մոլային զանգված
- Ո՞ր շարքն է անվանվում հոմոլոգիական:
- Ինչպե՞ս են անվանվում CH_2 խումբը և այն շարքը, որի անդամները տարբերվում այդ խմբով:
- Հետևյալ ածխաջրածինները դասավորել ըստ ածխածին տարրի զանգվածային բաժնի մեծացման. 1. CH_4 , 2. C_2H_4 , 3. C_2H_2 , 4. C_3H_8 ,
- Ո՞րն է ալկանների ընդհանուր բանաձևը:
- Գրե՛ք ալկանների այրման ռեակցիայի ընդհանուր հավասարումը:
- Հաշվե՛ք Բարձրորակ մրի այն զանգվածը, որը հնարավոր է ստանալ 44,8 լ (ն.պ.) մեթանի քայքայումից:
- Մեթան կարելի է ստանալ ալյումինի կարբիդի և ջրի փոխազդեցությունից.
$$\text{Al}_4\text{C}_3 + \text{HOH} \rightarrow \text{Al}(\text{OH})_3 + \text{CH}_4 \uparrow$$
Ընտրե՛ք հավասարման գործակիցները և հաշվե՛ք.
 - ալյումինի կարբիդի այն զանգվածը (գ), որն անհրաժեշտ է 33,6 լ (ն.պ.) մեթան ստանալու համար,
 - մեթանի այն ծավալը (լ, ն.պ.), որը կստացվի 10% զանգվածային բաժնով խառնուկներ պարունակող 160 գ տեխնիկական ալյումինի կարբիդի և ջրի փոխազդեցությունից:
- Հաշվե՛ք օդի այն ծավալը (20% O_2), որն անհրաժեշտ է պրոպանի այրման համար.
 - 100 լ ծավալով,
 - 0,2 մոլ նյութաքանակով,
 - 88 գ զանգվածով:

Բնական գազ

Բնական գազի հիմնական բաղադրիչը մեթանն է: Սովորաբար, բնական գազը 80-90% մեթան է պարունակում: Երկրի ընդերքում՝ նստվածքային ապարներում, այդ գազը տեղ-տեղ մեծ կուտակումներ է առաջացնում:

Բնության մեջ՝ ճահիճներում, կանգնած ջրերում, լճակներում, մեծ քանակությամբ մեթան է առաջանում օդի սակավության պայմաններում օրգանական մնացորդների քայքայումից: Ահա՛ թե ինչու այն հաճախ անվանվում է նաև ճահճագազ:

Անօդ միջավայրում փայտի փտումից՝ քարածխի առաջացման գործընթացում, նույնպես մեթան է անջատվում: Մեծ քանակությամբ մեթան կարող է կուտակվել քարածխի հանքերում և, օդին խառնվելով, պայթուցիկ խառնուրդ առաջացնել: Պայթյունից խուսափելու նպատակով հանքերում պարտադիր ստուգում են մեթանի քանակությունն օդում, հզոր օդափոխիչներ տեղադրում: Հանքում խստիվ արգելվում է բաց կրակ օգտագործել:

Բնական գազը թանկարժեք հումք է քիմիական արդյունաբերության համար, ինչպես և էժան ու հարմար վառելիք, քանի որ այրելիս ծուխ և մուր չի առաջացնում:

Նավթ և նավթանյութեր

Ածխաջրածինները գազային, հեղուկ և պինդ նյութեր են: Պինդ և գազային ածխաջրածինները, հեղուկ ածխաջրածիններում լուծվելով, շատ բարդ խառնուրդներ են առաջացնում: Այդպիսի խառնուրդ է նավթը, որը բնության մեջ առաջացել է բուսական ու կենդանական մնացորդների քայքայումից:

Զնշակված նավթն անվանվում է հում նավթ: Դա յուղանման, կաշուն, սև կամ դարչնագույն, բնորոշ հոտով հեղուկ է: Նավթը ջրում չի լուծվում ու լողում է ջրի մակերեսին: Նշանակում է՝ նավթի խտությունը ջրի խտությունից փոքր է: Դա է պատճառը, որ նավթահորերում այն կանգնում է ջրի մակերեսին, իսկ վերին շերտերում միշտ գազ է կուտակվում (նավթային ուղեկից գազեր): Նավթի բաղադրությունում հիմնականում ածխածին ու ջրածին տարրերն են, առկա են նաև քիչ քանակություններով ծծումբ, ազոտ ու թթվածին: Քանի որ նավթը տարբեր նյութերի խառնուրդ է, ուստիս եռման կայուն ջերմաստիճան չունի, իսկ խառնուրդներում նյութերը պահպանում են իրենց հատկությունները: Հենց դա էլ հնարավորություն է ընձեռում նավթանյութերը միմյանցից բաժանելու և մաքուր վիճակում ստանալու: Հում նավթը վերամշակվում է տարբեր եղանակներով, որոնցից մեկը թորումն է: Տաքացնելիս սկզբում նավթից հեռանում են հեշտ գոլորշիացող նյութերը՝ գազերը, ապա հեղուկները՝ բենզինը, լիգրոինը, կերոսինը և այլն: Դրանից հետո մնում է մագուրը, որը մասամբ օգտագործում են որպես վառելանյութ: Մագուրի նշանակալից մասը կրկին վերամշակում են ու քսայուղեր ստանում:

Նավթի վերամշակման ամենահայտնի արգասիքները տարբեր տեսակի վառելանյութերն են: Բենզինն օգտագործվում է ավտոմեքենաներում, կերոսինը՝ ինքնաթիռներում ու հրթիռներում, դիզելային վառելանյութը՝ տրակտորներում, մագուրը՝ ջերմաէլեկտրակայան-

ներում: Նավթից ստացվում են տարատեսակ նյութեր՝ ներկեր, լաքեր, դեղեր, սպիրտ, կաուչուկ, պլաստմասսա, պայթուցիկ նյութեր և այլն:

Քարածուխ

Քարածուխն առաջացել է երկրի ընդերքում, անօդ միջավայրում ծառերի քայքայման ու ածխացման ընթացքում՝ մոտ 2500 միլիոն տարի առաջ: Ծառերը տարիների ընթացքում կուտակում են Արեգակից կլանած էներգիան, որը և պահպանվում է քարածխում: Ահա՛ թե ինչու քարածխի հանքն անվանում են **Արևի շտեմարան**:

Քարածխի տեսակները մեծաթիվ են: Դրանք միմյանցից տարբերվում են ածխածնի և այլ նյութերի պարունակությամբ: Իր կազմավորմամբ ամենահինն անտրացիտն է: Սա 94-98 % ածխածին պարունակող փայլուն, պինդ ածուխ է: Մյուս քարածուխների համեմատ՝ այրվելիս ամենամեծ ջերմությունն է անջատում: Միջին տեղում է քարածուխը, որն ավելի փափուկ է, շատ չի փայլում, 82% ածխածին է պարունակում: Առավել «երիտասարդը» գորշ ածուխն է, որը 69 % ածխածին է պարունակում:

Քարածխի մշակումից հարյուրավոր թանկարժեք նյութեր են ստանում՝ արհեստական բենզին, բենզոլ, ներկեր, դեղեր, պայթուցիկ նյութեր, այրվող գազեր:

Վառելանյութեր

Բնական գազը, նավթը (նավթից ստացված նյութերը), քարածուխը (նաև՝ փայտը), արժեքավոր հումք լինելուց բացի, վառելանյութեր են:

Վառելանյութեր են այն այրվող նյութերը, որոնք օգտագործվում են ջերմություն ստանալու նպատակով:

Այրվող նյութերը շատ-շատ են: Սակայն դրանցից ոչ բոլորը կարող են որպես վառելանյութ օգտագործվել: Այդ նպատակով պիտանի են միայն այն այրվող նյութերը, որոնք բնության մեջ, պատրաստի վիճակում առկա են մեծ քանակությամբ կամ մշակվում են էժան բնական նյութերից և այրվելիս մեծ քանակությամբ ջերմություն են անջատում ու շատ թունավոր նյութեր չեն առաջացնում:

Վառելանյութերը լինում են պինդ, հեղուկ ու գազային:

Պինդ վառելանյութեր են քարածուխը, այրվող թերթաքարերը, տորֆը, կոքսը, փայտը և այլն:

Տորֆն առաջանում է ճահիճների հատակում՝ մեռնող բույսերի, հատկապես՝ մամուռների, մասնակի քայքայումից: Քարածխի համեմատ՝ այն պակաս ածխածին է պարունակում ու զգալիորեն քիչ ջերմություն անջատում: Տորֆն օգտագործվում է նաև՝ որպես պարարտանյութ:

Փայտը վառելանյութ է միայն կենցաղում, ավելի շատ օգտագործվում է որպես շինանյութ և որպես հումք՝ թուղթ, մանրաթելեր, սպիրտ, քացախաթթու և այլ նյութեր ստանալու նպատակով:

Հեղուկ վառելանյութեր են բենզինը, կերոսինը, մագուիթը, ինչպես նաև՝ քարածխից ստացվող այրվող հեղուկները (արհեստական բենզին):

Արդյունահանվող ածխաջրածինների ավելի քան 90%-ը օգտագործվում է որպես վառելանյութ՝ ջերմային էլեկտրակայաններում, ներքին այրման շարժիչներում, մետաղարդյունահանման գործարաններում, կենցաղում և այլն:

Վառելանյութերը գնահատվում են ջերմատվության ընդունակությամբ՝ ջերմության այն քանակով որն անջատվում է 1 կգ վառելանյութի այրումից (աղյուսակ 5ՈՁ) .

Աղյուսակ 502 Տարբեր տեսակի վառելանյութերի ջերմատվության ընդունակությունը

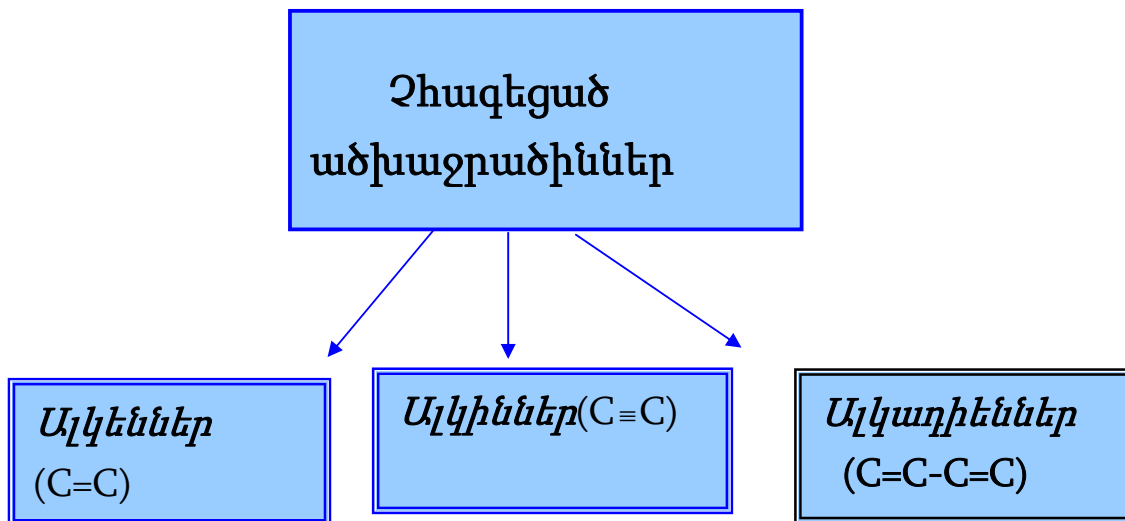
Վառելանյութ	Ածխածնի զանգվածային բաժինը (%)	Ջերմատվության ընդունակությունը (կՋ/կգ)
Փայտ	50	18 900
Տորֆ	59	22 600
Գորշ ածուխ	70	28 000
Անտրացիտ	94	35 300
Քարածուխ	82	34 000
Նավթ	80	47 000
Բնական գազ	85	60 000

Համաշխարհային ջերմաէլեկտրակայանները 1 տարվա ընթացքում ծախսում է այնքան ածուխ, նավթ և գազ, որքան բնությունը կուտակել է 1 000 000 տարվա ընթացքում:

Հարցեր և վարժություններ

1. Ի՞նչ է բնական գազը, ո՞րն է բնական գազի հիմնական բաղադրիչը:
2. Ի՞նչ է նավթը: Մատնանշե՛ք նավթի կարևորագույն հատկություններն ու անվանե՛ք ձեզ հայտնի նավթամթերքները:
3. Ի՞նչ է քարածուխը, և ինչպե՞ս են գոյացել քարածխի հանքերը:
4. Ո՞ր նյութերն են վառելանյութերը, ի՞նչ պահանջներ են դրանց ներկայացվում:

Ածխածնի ատոմներն ունեն նաև այն առանձնահատկությունը, որ միմյանց հետ բացի **միակի** կապից առաջացնում են նաև **կրկնակի**՝ $C=C$ և **եռակի**՝ $C\equiv C$ կապեր, ինչն էլ օրգանական միացությունների *բազմաբանակության* պատճառներից մեկն է: Օրգանական միացությունների առավել մեծ դասերից է **չհագեցած միացությունների** դասը:

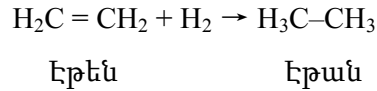


Չհագեցած ածխաջրածինների առաջին ներկայացուցիչները գազեր են, անգույն, չրոմ չեն լուծվում, լուծվում են օրգանական լուծիչներում: Դրանց կառուցվածքային բանաձևերը բերված են ստորև՝

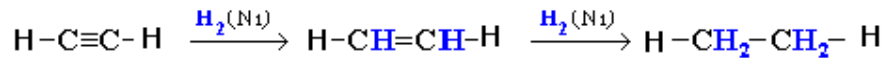
Բանաձև	Անվանում	Կառուցվածքային բանաձև	Մոլեկուլի մոդել
C_2H_4	Էթիլեն (Էթեն)	$\begin{array}{c} H & & H \\ & \diagdown & / \\ & C = C & \\ & / & \diagdown \\ H & & H \end{array}$	
C_2H_2	Ացետիլեն (Էթին)	$H - C \equiv C - H$	
C_4H_6	Բութադիեն-1,2	$H_2C=CH-CH=CH_2$	

Չհագեցած միացությունների բնորոշ ռեակցիան համարվում է միացման ռեակցիան՝ կրկնակի և եռակի կապին:

Հիդրման ռեակցիա: Մետաղական կատալիզատորների (Pt, Ni) ներկայությամբ ալկենները միացնում են ջրածին՝ առաջացնելով ալկաններ՝

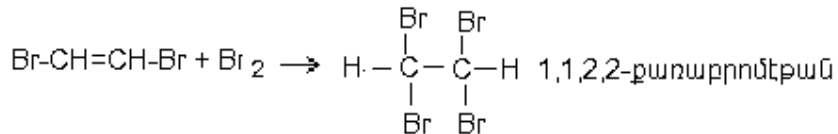
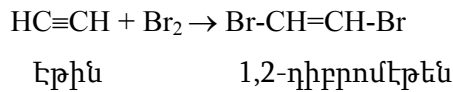
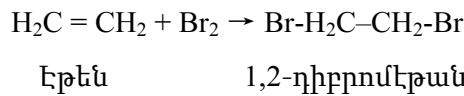


Ալկինները միացնում են ջրածին առաջացնելով ալկեններ, ապա ալկաններ •

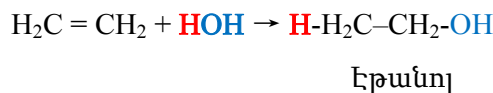
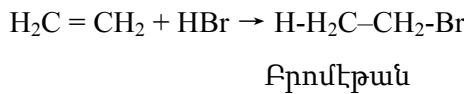


Հալոգենացման ռեակցիաներ:

Չհագեցած միացությունները գունազրկում են բրոմաջուրը: Այս ռեակցիան չհագեցած կապի հայտաբերման ռեակցիան է.



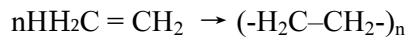
Չհագեցած միացությունները կարող են միացնել հալոգենաջրածին և ջուր •



Ջրի միացման ռեակցիան անվանվում է հիդրատացում, այն ընթանում է թթուների ներկայությամբ, տաքացման պայմաններում և ճնշման տակ: Այս ռեակցիայով էթիլենից արդյունաբերական եղանակով ստանում են էթանոլ:

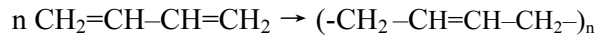
Էթիլենային ածխաջրածինների կարևորագույն ռեակցիան պոլիմերացումն է:

Ցածրամոլեկուլային միացությունների բազմաթիվ մոլեկուլներ (մոնոմերներ) միանում են առաջացնելով երկար շղթաներ՝ բարձրամոլեկուլային միացություններ, որոնք կոչվում են պոլիմերներ:



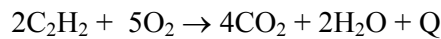
Մոնոմեր (էթիլեն) պոլիմեր (պոլիէթիլեն)

Կրկնակի կապերի հաշվին դիենային ածխաջրածինները հեշտությամբ պոլիմերվում են: Դիենների պոլիմերման ռեակցիան ընկած է կաուչուկի ստացման հիմքում:



Բութադիեն-1,3 բութադիենային կաուչուկ

Չհագեցած ածխաջրածիններն այրվում են անջատելով մեծ քանակությամբ ջերմություն, ինչը թույլ է տալիս օգտագործել այդ ածխաջրածինները՝ որպես վառելիանյութ: Ացետիլենի բոցի ջերմաստիճանն անցնում է 2000°C-ից, որից էլ օգտվում են մետաղների կտրման և եռակցման համար:



Հարցեր, վարժություններ և խնդիրներ.

1. Գրե՛ք էթանի և էթենի տարբերիչ ռեակցիան:
2. Գրե՛ք պրոպենի միացման ռեակցիաները ջրի, քլորաջրածնի, քլորի հետ:
3. Էթիլենի մոլեկուլում ածխածնի ատոմների միջև ի՞նչ կապեր են առկա և ո՞րն է դրանց տարբերությունը:
4. Ո՞ր ռեակցիաներն են անվանվում հիդրման և հալոգենացման: Բերե՛ք օրինակներ:
5. Անվանե՛ք էթիլենի կիրառման կարևորագույն բնագավառները և էթիլենից ստացվող հանրահայտ միացությունները:
6. Ո՞ր ածխաջրածիններն են անվանվում դիենային և ո՞ն է դրանց ընդհանուր բանաձևը:
7. Մեթանի և բութենի 6,72 լ (ն պ ⤴) ծավալով խառնուրդը գունազրկում է բրոմի 4% զանգվածային բաժնով 400 գ լուծույթը: Որոշել խառնուրդի ծավալային բաղադրությունը(%) և այդ խառնուրդի խտությունն ըստ ջրածնի:
8. Էթանի և էթիլենի 4 լիտր ծավալով խառնուրդը բրոմաջրի միջով բաց թողնելիս առաջացել է 3,76 գ ռեակցիայի արգասիք: Որոշե՛ք էթիլենի ծավալային բաժինը (%) սկզբնական խառնուրդում:

ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

1. 8-րդ ԴԱՍԱՐԱՆԻ ՔԻՄԻԱՅԻ ԴԱՍԸՆԹԱՅԻ ԿԱՐԵՎՈՐԱԳՈՒՅՆ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿՐԿՆՈՒԹՅՈՒՆ	
1.1 ԿԱՐԵՎՈՐԱԳՈՒՅՆ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՍԿԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ. ԱՏՈՄ, ՄՈԼԵԿՈՒԼ, ՄՈԼ, ՄՈԼԱՅԻՆ ԶԱՆԳՎԱԾ, ՄՈԼԱՅԻՆ ԾԱՎԱԼ	1
1.2 ՀԱՇՎԱՐԿՆԵՐ՝ ԸՍՏ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐԻ ՀԱՎԱՍԱՐՈՒՄՆԵՐԻ	6
2. ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՈՒՄ	10
2.1 ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ ԵՎ ՈՉ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏՆԵՐ	10
2.2 ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ ՄԵԽԱՆԻԶՄԸ	13
2.3 ԻՈՆՆԵՐԻ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ	17
2.4 ԴԻՍՈՑՄԱՆ ԱՍՏԻՃԱՆ: ԹՈՒՅԼ ԵՎ ՈՒԺԵՂ ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏ ՆԵՐ	20
2.5 ԹԹՈՒՆԵՐԻ, ՀԻՄՔԵՐԻ ՈՒ ԱՂԵՐԻ ԴԻՍՈՑՈՒՄԸ	22
2.6 ԻՈՆԱՓՈԽԱՆԱԿՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ	25
2.7 ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԱՅԻՆ ԴԻՍՈՑՄԱՆ ՏԵՍՈՒԹՅԱՆ ՀԻՄՆԱԴՐՈՒՅԹՆԵՐԸ	28
2.8 ՀԻԴՐՈԼԻԶ: ԱՂԵՐԻ ՀԻԴՐՈԼԻԶԸ: ՀԻԴՐՈԼԻԶԻ ԱՍՏԻՃԱՆ	29
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 1	33
2.9 ՕՔՍԻԴԱՎԵՐԱԿԱՆԳՆՄԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՆԵՐ	34
3. ՈՉ ՄԵՏԱՂՆԵՐ	38
3.1 ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ	39
3.2 ՀԱԼՈԳԵՆԱԶՐԱԾԻՆՆԵՐ, ՀԱԼՈԳԵՆԱԶՐԱԾՆԱՅԻՆ ԹԹՈՒՆԵՐ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԱՂԵՐԸ	44
3.3 ՀԱԼՈԳԵՆՆԵՐԻ ՍՏԱՑՈՒՄԸ, ԴՐԱՆՑ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԿԻՐԱՌՈՒԹՅՈՒՆ ՈՒ ԿԵՆՍԱԲԱՆԱԿԱՆ ԴԵՐԸ	49
3.4 VI A ԽՄԲԻ ՈՉ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ՝ ՔԱԼԿՈԳԵՆՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ	53
3.5 ԾԾՈՒՄԲ: ԾԾՄԲԻ ԲՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԱԼՈՏՐՈՊ ԶԵՎԱՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ: ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ	57
3.6 ԾԾՄԲԱԶՐԱԾԻՆ ԵՎ ՍՈՒԼՖԻԴՆԵՐ	60
3.7 ԾԾՄԲԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐ՝ SO ₂ և SO ₃	63
3.8 ԾԾՄԲԱԿԱՆ ԹԹՈՒ: ԾԾՄԲԱԿԱՆ ԹԹՎԻ ԱՂԵՐԸ	67
3.9 ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՌԵԱԿՑԻԱՅԻ ԱՐԱԳՈՒԹՅՈՒՆԸ	71
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 2.	74
3.10 ԱԶՈՏԻ ԵՆԹԱՆՄԲԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ	75
3.11 ԱԶՈՏ. ՍՏԱՑՈՒՄԸ, ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ԵՎ ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ	78
3.12 ԱՄՈՆԻԱԿ. ՄԻՆԹԵԶԸ, ՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐՆ ՈՒ ԿԻՐԱՌՈՒՄԸ: ԱՄՈՆԻՈՒՄԱՅԻՆ ԱՂԵՐ	82
3.13 ՔԻՄԻԱԿԱՆ ՀԱՎԱՍԱՐԱԿՇՌՈՒԹՅՈՒՆ	88
3.14 ԱԶՈՏԻ ՕՔՍԻԴՆԵՐԸ. ԱԶՈՏԱԿԱՆ ԹԹՈՒՆ ԵՎ ՆՐԱ ԱՂԵՐԸ	91

ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ № 3	99
3.15 Ֆոսֆոր, սննդամթերքի և շահագործման համար շահագործողներին	101
3.16 Ֆոսֆորի օքսիդ: Ֆոսֆորապատ թթու	106
3.17 Ազոտային և ֆոսֆորային դիֆոսֆատներ	109
3.18 Ածխածնի ենթացման (IVA խմբի) ՏԱՐԲԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ	113
3.19 Ածխածին, ալոսրոնի զննարկումներին, ԴՐԱՆՑ ՖԻԶԻԿԱԿԱՆ ՇԱՀԱԳՈՐԾՈՒՄՆԵՐԸ: ԱՐՄՈՐԲՑԻԱ	116
3.20 Ածխածնի քիմիական շահագործումներին: Ածխածնի օքսիդներ	123
3.21 Ածխածնի և զարգացման	131
3.22 Սիլիցիումի և ՆՐԱ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ	134
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 4	143
4. ՄԵՏԱՂՆԵՐ	144
4.1 Մետաղների ընդհանուր բնութագիր	144
4.2 Մետաղները բնութագրող ՄԵԶ	148
4.3 Մետաղային փայլ և Մետաղային բյուրեղային կառուցվածք: Մետաղների ֆիզիկական շահագործումներին	142
4.4 Մետաղների սննդամթերքի ընդհանուր բնութագրող	153
4.5 Էլեկտրոնային	156
4.6 Մետաղների քիմիական շահագործումներին	160
4.7 ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԸՆԴՀԱՆՈՒՐ ԲՆՈՒԹԱԳԻՐԸ: ԱԼԿԱԼԻՆԵՐ: ԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐԻ ԱՂԵՐԸ	163
4.8 ՄԱԳՆԵԶԻՈՒՄ: ՀՈՂԱԼԿԱԼԻԱԿԱՆ ՄԵՏԱՂՆԵՐ	168
4.9 Ա Լ Ց ՈՒ Մ Ի Ն	176
4.10 Ե Ր Կ Ա Թ	181
ԳՈՐԾՆԱԿԱՆ ԱՇԽԱՏԱՆՔ 5	185
5. ՆԱԽՆԱԿԱՆ ՊԱՏԿԵՐԱՑՈՒՄՆԵՐ ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՆՅՈՒԹԵՐԻ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ	187
5.1 ՕՐԳԱՆԱԿԱՆ ՄԻԱՑՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԴԱՍԱԿԱՐԳՈՒՄՆ ՈՒ ԱՌԱՆՁՆԱԿԱՆ ՇԱՀԱԳՈՐԾՈՒՄՆԵՐԸ	188
5.2 Ածխածնի և զարգացման: ԱԼԿԱՆՆԵՐ	190
5.3 Ածխածնի և զարգացման բնական աղբյուրներին: ՎԱՌԵԼԱՆՑՈՒԹԵՐ	197
5.4 ՉՉԱԳԵՑԱԾ ԱԾԽԱԶՐԱԾԻՆՆԵՐ	200