



ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ 2013

Ք Ի Մ Ի Ա

ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ

Խնդիր 9.1

ա	բ	գ	դ	Գումարային
3	2	3	2	10 միավոր

Բնության մեջ լայն տարածված երկաթահանքի կշռանքը ջրածնի մթնոլորտում շիկացնելիս առաջանում է ջուր, իսկ որպես պինդ մնացորդ մնում է 5,04 գ մետաղ: Նույնատեսակ կշռանքը CO մթնոլորտում տաքացնելիս անջատվում է 2,688 լ (ն.պ.) ածխաթթու գազ և մնում է նույնքան մետաղ, որքան ստացվել էր առաջին փորձում:

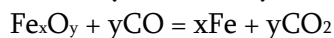
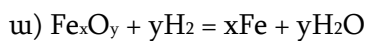
ա) Գտե՛ք օքսիդի բանաձևը:

բ) Գրե՛ք ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

գ) Գրե՛ք այդ օքսիդի և խիտ ազոտական թթվի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը հավասարեցնելով այն էլեկտրոնային հաշվեկշռի եղանակով:

դ) Ի՞նչ զանգվածով երկաթ կստացվի 200 տ երկաթահանքից, եթե հանքում երկաթի օքսիդի զանգվածային բաժինը կազմում է 87 % է:

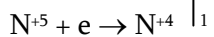
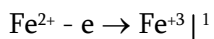
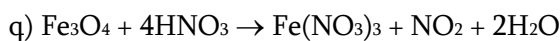
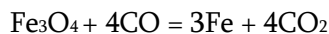
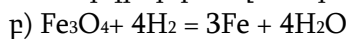
Լուծում.



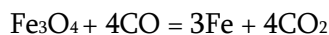
$$n(\text{Fe}) = 5,04/56 = 0,09 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{CO}_2) = 2,688/22,4 = 0,12 \text{ մոլ}$$

Ըստ երկրորդ հավասարման $x : y = 0,09 : 0,12 = 3 : 4$ Օքսիդի բանաձևն է Fe_3O_4



$$\text{դ) } m(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 200 \times 0,87 = 174 \text{ տ}$$



$$n(\text{Fe}_3\text{O}_4) = 174/232 = 0,75$$

$$m(\text{Fe}) = 0,75 \times 3 \times 56 = 126 \text{ տ} \quad \text{Պատ.՝ } 126 \text{ տ:}$$

Խնդիր 9-2 ՈՐԱԿԱԿԱՆ ԱՆԱԼԻԶ

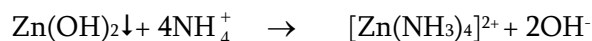
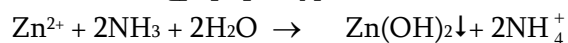
A	B	C	D	E	Գումարային
2	2	2	2	2	10 միավոր

Չորս պիտակավորված փորձանոթներում (A, B, C, D, E) գտնվում են գունավոր մետաղների նիտրատներ՝ յուրաքանչյուրը $c = 0,1$ մոլ/լ կոնցենտրացիայով: Դրանք հետևյալ աղերի լուծույթներն են. ալյումինի նիտրատ, կալցիումի նիտրատ, կապարի(II) նիտրատ, արծաթի նիտրատ, ցինկի նիտրատ: Բացի դրանից, տված է երեք ազդանյութ. աղաթթու, ամոնիումի հիդրօքսիդ և նատրիումի հիդրօքսիդ: Այդ ազդանյութերի և տված լուծույթների փոխազդեցության արդյունքները ներկայացված են հետևյալ աղյուսակում.

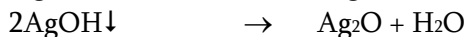
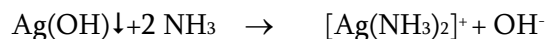
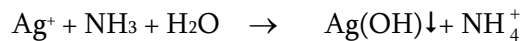
	A	B	C	D	E
HCl(H ₂ O)	Չի փոխազդում	↓	Չի փոխազդում	Չի փոխազդում	↓
NH ₃ (H ₂ O)	↓↑	↓↑	↓	Չի փոխազդում	↓
NaOH (H ₂ O)	↓↑	↓	↓↑	↓	↓↑

Գտեք թե որ կատիոնը n ը փորձանոթում է գտնվում և գրե՛ք բանաձևերը համապատասխան վանդակում:

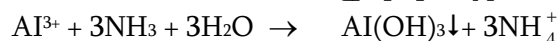
A: Zn²⁺ Zn²⁺ + Cl⁻ → չի փոխազդում



B: Ag⁺ Ag⁺ + Cl⁻ → AgCl↓



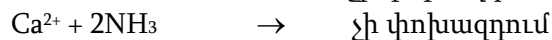
C: Al³⁺ Al³⁺ + Cl⁻ → չի փոխազդում



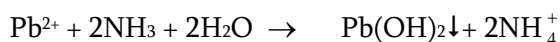
Al(OH)₃↓ չի լուծվում ամոնիակի ավելցուկում



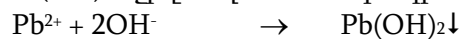
D: Ca²⁺ Ca²⁺ + Cl⁻ → չի փոխազդում



E: Pb²⁺ Pb²⁺ + 2 Cl⁻ → PbCl₂↓



Pb(OH)₂↓ չի լուծվում ամոնիակի ավելցուկում



A	B	C	D	E
Zn(NO ₃) ₂	AgNO ₃	Al(NO ₃) ₃	Ca(NO ₃) ₂	Pb(NO ₃) ₂

Խնդիր 9-3

ա	բ	գ	դ	ե	զ	զումարային
2	1	1	1	2	3	10միավոր

Նորմալ պայմաններում կուլը լցրել են չոր քլորաջրածնով, ապա լցրել ջրով, որում քլորաջրածինը լրիվ լուծվել է.

ա) Հաշվե՛ք քլորաջրածնի զանգվածային բաժինն ստացված լուծույթում

բ) Հաշվե՛ք pH-ի արժեքը ($\rho = 1 \text{ գ/սմ}^3$):

գ) 0,1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ ստանալու համար ի՞նչ ծավալով (ն.ս.) քլորաջրածին պետք է լուծել ստացված լուծույթի մեկ լիտրում:

դ) Ի՞նչ ծավալով նատրիումի հիդրօքսիդի 0,01 մոլյարանոց լուծույթ կպահանջվի ստացված թթվի լուծույթի 100 մլ տիտրելու համար:

ե) Ի՞նչ ինդիկատոր պետք է ընտրել տիտրումն իրականացնելու համար: Հիմնավորե՛ք ընտրությունը:

զ) Կառուցե՛ք տիտրման կորը
Լուծում.

ա) ենթադրենք կուլի ծավալը 22,4 լ է: $n(\text{HCl}) = 1$ մոլ, քանի որ քլորաջրածինը ջրում լավ է լուծվում կստացվի 22,4 լ լուծույթ, որում պարունակվում է 1 մոլ քլորաջրածին:

$$\omega = 36,5 \times 100 / 22400 = 0,163 \%$$

Պատ.՝ $\omega = 0,163 \%$

բ) $C(\text{HCl}) = 1/22,4 = 4,47 \cdot 10^{-2}$ մոլ/լ: $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+] = 2 - \lg 4,47 = 1,35$

Պատ.՝ $\text{pH} = 1,35$

գ) $0,1 = \frac{x}{22,4} \Rightarrow x = 22,4 \cdot 0,1 = 2,24$ մոլ

$$V = 2,24 \cdot 22,4 = 50,176 \text{ լ}$$

$$50,176 - 22,4 = 27,776 \text{ լ}$$

Պատ.՝ 27,776 լ HCl

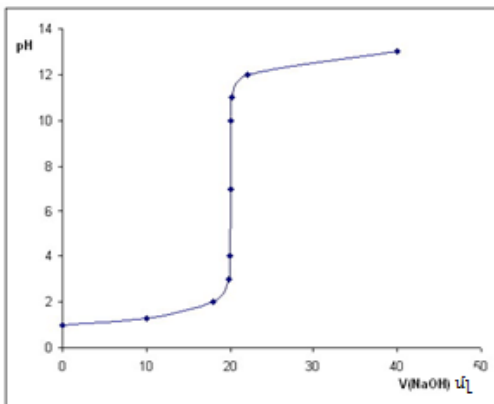
դ) $C_{\text{թթու}} \cdot V_{\text{թթու}} = C_{\text{հիմք}} \cdot V_{\text{հիմք}} \Rightarrow 4,47 \cdot 10^{-2} \cdot 100 = 0,01 \cdot V$

$$V = \frac{4,46 \cdot 10^{-2} \cdot 100}{0,01} = 447 \text{ մլ}$$

Պատ.՝ $V_{\text{հիմք}} = 447 \text{ մլ}$

ե) Ուժեղ թթուն ուժեղ հիմքով տիտրելիս կարելի է ընտրել ցանկացած ինդիկատոր, որի գույնի անցման մարզն ընկած է կորի թռիչքի սահմաններում: Մեթիլ նարնջագույնը և ֆենոլֆտալեինը համապատասխանում են այդ թռիչքին, սակայն առավել ճշգրիտ տվյալներ ստացվում են, երբ գույնը բացից գնում է դեպի մգացում, հետևաբար այս դեպքում հարմար է **ֆենոլֆտալեինը**:

զ)



Խնդիր 9.4

ա	բ	Ընդհանուր միավորները
5	3	8

10 լ տարողությամբ փակ անոթում փոխազդեցության մեջ են դրել CO և Cl₂ գազերի 57,4 գ զանգվածով հավասարամոլային խառնուրդը:

ա) Հաշվե՛ք համակարգը կատալիզատոր մտցնելուց 2 րոպե հետո ստացված խառնուրդի մոլային բաղադրությունը, եթե ֆուգենի առաջացման միջին արագությունը 0,02 մոլ/լ.րոպե է.

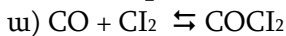
բ) Քանի՞ անգամ է ընդհանուր ճնշումը համակարգում փոքրանում հավասարակշռություն հաստատվելուց հետո՝ համակարգը կատալիզատոր մտցնելուց 5 րոպե հետո:

Լուծում.

$$28x + 71x = 57,4$$

$$99x = 57,4$$

$$x = 0,58 \text{ մոլ}$$



$$\frac{dc}{dt} = k[\text{CO}] \cdot [\text{Cl}_2] = v \implies 0,02 = \frac{\Delta C}{2} \implies \Delta C = 0,04 \text{ մոլ/լ}$$

$$n(\text{CO}) = 0,58 - 0,4 = 0,18 \text{ մոլ}, \quad n(\text{Cl}_2) = 0,18 \text{ մոլ}, \quad n(\text{COCl}_2) = 0,4 \text{ մոլ}$$

$$\text{բ) } \frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2}$$

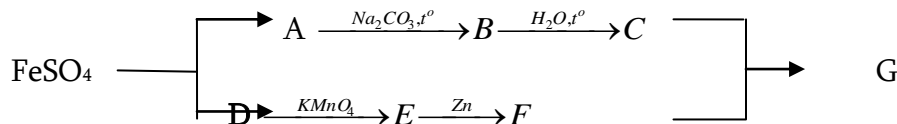
$$n_1 = 1,16, \quad n_2 = 0,76$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{1,16}{0,76} \approx 1,526$$

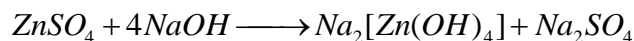
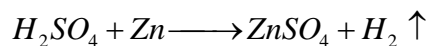
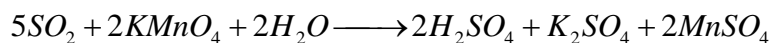
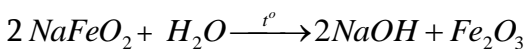
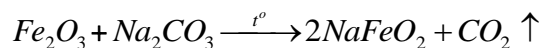
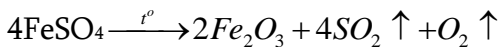
Պատ. 1,526 անգամ

Խնդիր 9-5

A	D	B	E	C	F	G	Ընդհանուր միավորներ
1	1	1	2	1	1	1	8



Լուծում.



A	B	C	D	E	F	G
Fe ₂ O ₃	NaFeO ₂	NaOH	SO ₂	H ₂ SO ₄	ZnSO ₄	Na ₂ [Zn(OH) ₄]



ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ 2013

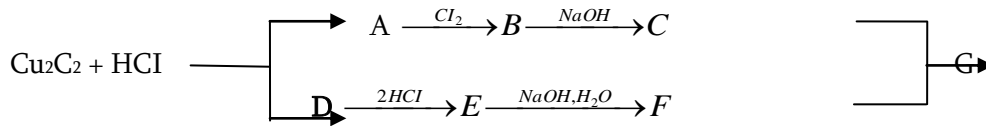
Ք Ի Մ Ի Ա

ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ

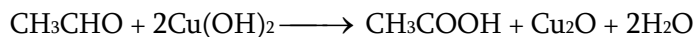
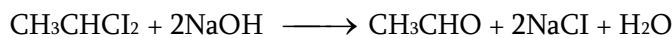
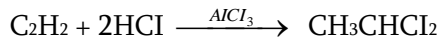
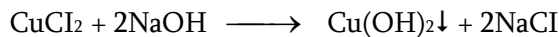
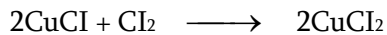
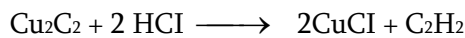
Խնդիր 10-1

A	D	B	E	C	F	G	Ընդհանուր միավորներ
1	1	1	1	2	1	1	8

Գրե՛ք փոխարկումների հետևյալ շղթային համապատասխան ռեակցիաների հավասարումները.



Լուծում



A	B	C	D	E	F	G
CuCl	CuCl ₂	Cu(OH) ₂	C ₂ H ₂	CH ₃ CHCl ₂	CH ₃ CHO	Cu ₂ O

ԽՆԴԻՐ 10.2

ռեակցիայի հավասարումը	CO	H ₂	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	H ₂ O	ճնշման անկումը	գումարային միավորները
2	1	1	1	1	1	1	2	10 միավոր

Ֆիշերի-Տրոպշի եղանակով ալկաններն ստացվում են ածխածնի (II) օքսիդի և ջրածնի խառնուրդից՝ կոբալտային կատալիզատորի վրա:

Ածխածնի (II) օքսիդի 1 մոլը և 2 մոլ ջրածինը 180 °C փոխազդեցության մեջ են դրել և ստացել մեթան, էթան և պրոպան 3:2:2 մոլային հարաբերությամբ, ընդ որում սինթեզն ընթացել է անփոփոխ ծավալի և ջերմաստիճանի պայմաններում և ծախսվել է ածխածնի(II) օքսիդի 10 %-ը:

ա) Գրե՛ք երեք գազերի ստացման ռեակցիայի գումարային հավասարումը:

բ) Հաշվե՛ք գազերի քանակները (մոլ) վերջնական խառնուրդում:

գ) Քանի՞ անգամ է ընդհանուր ճնշումը համակարգում փոքրանում ռեակցիայի ավարտից հետո:

Լուծում.

ա) Գրենք 3:2:2 մոլային հարաբերությամբ մեթանի, էթանի և պրոպանի առաջացման ռեակցիայի գումարային հավասարումը.



բ) Եթե ենթադրենք, որ սկզբնական խառնուրդում առկա է 1 մոլ CO և 2 մոլ H₂, ապա ռեակցիայի մեջ կմտնի 0,1 մոլ CO:

Գազերի քանակը ռեակցիայից հետո կլինի.

$$n(\text{CO}) = 1 - 0,1 = 0,9 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{H}_2) = 2 - 0,1 \cdot (33/13) = 1,75 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{CH}_4) = 0,1 \cdot (3/13) = 0,023 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{C}_2\text{H}_6) = n(\text{C}_3\text{H}_8) = 0,1 \cdot (2/13) = 0,015 \text{ մոլ}$$

$$n(\text{H}_2\text{O}) = 0,1 \text{ մոլ}$$

զ) Ճնշումը փոքրացել է $\frac{P_1}{P_2} = \frac{3}{2,8} = 1,07$ անգամ:

Խնդիր 10.3 Մագնեզիումի հիդրօքսիդ

ա	բ	գ	դ	Ընդհանուր միավորները
2	2	4	4	12

Աշակերտը պատրաստել է մագնեզիումի հիդրօքսիդի հազվեցած ջրային լուծույթ 25°C, որի pH = 10,5:

ա) Հաշվե՛ք Mg(OH)₂ լուծելիությունը ջրում: Արդյունքն արտահայտե՛ք մոլ/լ և մգ/լ:

բ) Որոշե՛ք մագնեզիումի հիդրօքսիդի լուծելիության արտադրյալը՝ K_{լ.ս.}:

գ) Որոշե՛ք մագնեզիումի հիդրօքսիդի լուծելիությունը՝ S', նատրիումի հիդրօքսիդի 0,010 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթում 25°C:

100 մլ աղաթթվի (c = 0,1 մոլ/լ) և 10 գ մագնեզիումի հիդրօքսիդը խառնել են մինչև հավասարակշռության հասնելը: Ենթադրվում է, որ խառնուրդի ծավալը մնում է 100 մլ:

դ) Հաշվե՛ք հավասարակշռային խառնուրդի pH-ը:

Լուծում.

ա) $\text{pOH} = 3,5 \quad \Leftrightarrow \quad c(\text{OH}^-) = 10^{-3,5} \text{ մոլ/լ} \quad \Leftrightarrow \quad c(\text{Mg}^{2+}) = 1/2 \cdot 10^{-3,5} \text{ մոլ/լ}$
 $S = 1,6 \cdot 10^{-4} \text{ մոլ/լ} \quad S' = S \cdot M(\text{Mg}(\text{OH})_2) \quad S' = 9,3 \text{ մգ/լ}$

բ) $K_{\text{լ.ս.}} = c(\text{Mg}^{2+}) \cdot c(\text{OH}^-)^2 \text{ (մոլ/լ)}^3 = 1/2 \cdot (10^{-3,5})^3 \quad K_{\text{լ.ս.}} = 1,6 \cdot 10^{-11}$

գ) $c(\text{Mg}^{2+}) = x = S^* \quad c(\text{OH}^-) = 0,01 \text{ մոլ/լ} + 2x \approx 0,01 \text{ մոլ/լ}$
 $S^* = \frac{K}{C^2(\text{OH}^-)} = \frac{1,6 \cdot 10^{-11}}{0,01^2} \quad S^* = 1,6 \cdot 10^{-7} \text{ մոլ/լ}$

դ) $n(\text{HCl}) = 0,01 \text{ մոլ},$
 $n(\text{Mg}(\text{OH})_2) = 0,17 \text{ մոլ}$
 $\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{H}_3\text{O}^+ \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$
 $c(\text{Mg}^{2+}) = 0,05 \text{ մոլ/լ}$
 $c(\text{Mg}^{2+}) = 0,05 + x \approx 0,05 \text{ մոլ/լ}$

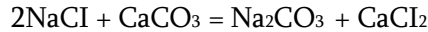
$$c(\text{OH}^-) = \sqrt{\frac{K}{c(\text{Mg}^{2+})}} = \sqrt{\frac{1,6 \cdot 10^{-11}}{0,05}} = 1,79 \cdot 10^{-5} \text{ մոլ/լ} \quad \Leftrightarrow \quad \text{pOH} = 4,75 \quad \text{pH} = 14 - 4,75$$

pH = 9,25

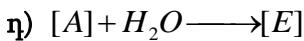
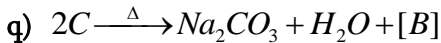
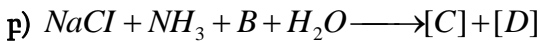
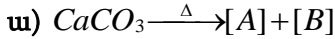
ԽՆԴԻՐ 10.4 Նատրիումի կարբոնատի սինթեզը ամոնիակ-սոդա պրոցեսում.

A/ա	B/բ	C/գ	D/դ	E/ե	Ընդհանուր միավորները
1/1	1/1	1/1	1/1	1/1	10

Սոդայի ստացման ընդհանուր ռեակցիան ունի հետևյալ տեսքը.

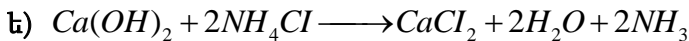
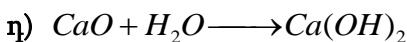
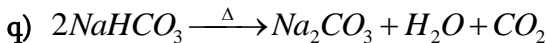
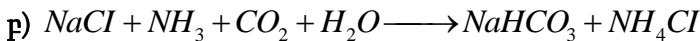
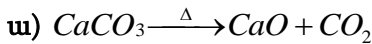


Սակայն այս ռեակցիան ուղղակի ընթանալ չի կարող ($\Delta G > 0$): Գործընթացն ընդգրկում է հետևյալ հինգ ռեակցիաները.



Գրեք ռեակցիաների հավասարումները և A-E բանաձևերը:

Լուծում.



Խնդիր 10.5

ա	բ	գ	դ	ե	Ընդհանուր միավորները
2	2	2	2	4	12

Քիմիայում հնարավոր է «ԲՄՅԱԲՉԱԿ ԱՍԵՆ ԻՆՉ», նույնիսկ այն, ինչ երկար տարիներ թվացել է անհնար կամ անհեթեթ: Այս գաղափարը հաստատել է կանադական քիմիկոս Նիլ Բարտլեյը 1962 թ.՝ կատարելով հետևյալ փորձերը.

ա) Փորձերից մեկում նա ստացել է պլատինի հեքսաֆտորիդի և թթվածնի փոխազդեցության արգասիքը՝ կարմիր բյուրեղներ (A): Ո՞րն է A նյութի բանաձևը.

բ) Ի՞նչ լիցք ունի թթվածինն այդ միացությունում: Թթվածինն օքսիդիչ է, թե՞ վերականգնիչ.

գ) Այնուհետև Բարտլեյը որոշեց օքսիդացնել քսենոն իներտ գազը: Նա անոթի մեջ տեղադրեց հեքսաֆտորպլատին ու բաց թողեց քսենոն իներտ գազ: Մի քանի ժամից ստացավ քսենոնի հեքսաֆտորոպլատինատ քիմիական միացությունը: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը:

դ) Դրանից անմիջապես հետո նա ստացավ անգույն բյուրեղական քսենոնի ֆտորիդներ՝ քսենոնի և ֆտորի անմիջական փոխազդեցությունից: Գրե՛ք այդ երեք ֆտորիդների ստացման ռեակցիաների հավասարումները: Ի՞նչ կառուցվածք ունեն այդ ֆտորիդները:

ե) Գրե՛ք բոլոր ֆտորիդների հիդրոլիզի ռեակցիաների հավասարումները:

ա) $\text{PtF}_6 + \text{O}_2 = \text{O}_2\text{PtF}_6$ Հեքսաֆտորոպլատինատ (V) դիօքսիդենիլ

բ) Թթվածինն այս ռեակցիայում վերականգնիչ է, իսկ հեքսաֆտորոպլատինատ (V) դիօքսիդենիլում միացությունում թթվածնի լիցքը +1 է (O_2^+):

գ) $\text{Xe} + \text{PtF}_6 = \text{Xe}[\text{PtF}_6]$

դ) $\text{Xe}(\text{g}) + \text{F}_2(\text{g}) = \text{XeF}_2$ (պինդ)

$\text{Xe}(\text{g}) + 2\text{F}_2(\text{g}) = \text{XeF}_4$ (պ.)

$\text{Xe}(\text{g}) + 3\text{F}_2(\text{g}) = \text{XeF}_6$ (պ.)

ե) $2\text{XeF}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Xe} + 4\text{HF} + \text{O}_2$.

$3\text{XeF}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ (խոնավություն) = $2\text{XeOF}_4 + \text{Xe} + 4\text{HF}$ (20 °C)

$\text{XeOF}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = \text{XeO}_3 + 4\text{HF}$

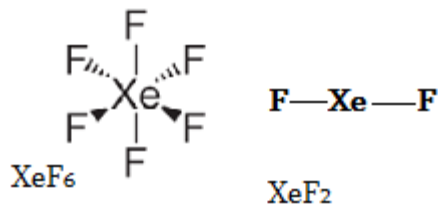
$3\text{XeF}_4 + 6\text{H}_2\text{O} = 2\text{XeO}_3 + \text{Xe} + 12\text{HF}$ (20-40 °C)

$\text{XeF}_6 + 3\text{H}_2\text{O}$ (ուսք) = $\text{XeO}_3 + 6\text{HF}$

$\text{XeF}_6 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{XeOF}_4 + 2 \text{HF}$

$\text{XeOF}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{XeO}_2\text{F}_2 + 2 \text{HF}$

$\text{XeO}_2\text{F}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{XeO}_3 + 2 \text{HF}$





ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ 2013

Ք Ի Մ Ի Ա

ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ

Խնդիր 12.1

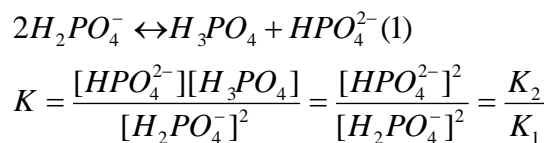
ա	բ	գ	դ	ե	Ընդհանուր միավորները
4	1	1	3	2	11

Ֆոսֆորական թթուն եռիմն թթու է. $K_1 = 7,52 \cdot 10^{-3}$, $K_2 = 6,31 \cdot 10^{-8}$, $K_3 = 1,26 \cdot 10^{-12}$

- ա) Հաշվե՛ք pH-ի արժեքը համարժեքության երեք կետերում՝ pH₁, pH₂, pH₃ 0,1 մոլյարանոց ֆոսֆորական թթուն 0,1 մոլյարանոց նատրիումի հիդրօքսիդով տիտրելիս:
- բ) Հաշվե՛ք բուֆերային լուծույթի pH-ը, որն առաջացել է հավասար ծավալներով 1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով Na₂HPO₄ և Na₃PO₄ լուծույթների խառնումից:
- գ) Ինչպե՞ս կփոխվի բուֆերային լուծույթի pH-ը այն 10 անգամ նոսրացնելիս:
- դ) Հաշվե՛ք բ) կետում պատրաստված բուֆերային լուծույթի տարողությունն ըստ թթվի և ըստ հիմքի:
- ե) Ի՞նչ հարաբերության դեպքում բուֆերային լուծույթը կունենա առավելագույն տարողությունը: Հաստատե՛ք հաշվարկով, հաշվարկը ներկայացրե՛ք:

Լուծում.

ա) Համարժեքության առաջին երկու կետերում (Na₂HPO₄ և NaH₂PO₄), մենք գործ ունենք ամֆոլիտի լուծույթի հետ: Առաջին համարժեքության կետում դիտվում է հետևյալ հավասարակշռությունը.



Դիտարկենք դիսոցման հաստատունը երկրորդ փուլում.

$$K_2 = \frac{[H^+][HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]} \quad \frac{K_2}{[H^+]} = \frac{[HPO_4^{2-}]}{[H_2PO_4^-]}$$

Ստացված հավասարման երկու մասը քառակուսի բարձրացնելիս կստացվի մի արտահայտություն, որը հավասար է (1) հավասարակշռության հաստատունին:

$$\frac{K_2^2}{[H^+]^2} = \frac{[HPO_4^{2-}]^2}{[H_2PO_4^-]^2} = \frac{K_2}{K_1} \quad \text{որտեղից } [H^+] = \sqrt{K_1 K_2}$$

Այսպիսով առաջին համարժեքության կետում. $pH_1 = \frac{1}{2}(pK_1 + pK_2) = \frac{1}{2}(2,12 + 7,20) = 4,66$

pH₁ = 4,66 **1 միավոր**

Նման ձևով երկրորդ համարժեքության կետի համար գտնում ենք.

$pH_2 = \frac{1}{2}(pK_2 + pK_3) = \frac{1}{2}(7,20 + 11,9) = 9,55$

pH₂ = 9,55 **1 միավոր**

Համարժեքության երրորդ կետում լուծույթում առկա է Na_3PO_4 և ստեղծվում է հետևյալ հավասարակշռությունը.



$$K_b = \frac{[\text{OH}^-][\text{HPO}_4^{2-}]}{[\text{PO}_4^{3-}]} = \frac{[\text{OH}^-]^2}{c(\text{Na}_3\text{PO}_4) - [\text{OH}^-]}$$

$$[\text{OH}^-]^2 + K_b[\text{OH}^-] - K_b c(\text{Na}_3\text{PO}_4) = 0$$

$$[\text{OH}^-] = \frac{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_b c(\text{Na}_3\text{PO}_4)}}{2}$$

$$[\text{H}^+] = \frac{2K_w}{-K_b + \sqrt{K_b^2 + 4K_b c(\text{Na}_3\text{PO}_4)}}$$

Հաշվի առնելով նոսրացումը տիտրման ընթացքում, $c(\text{Na}_3\text{PO}_4) = c(\text{H}_3\text{PO}_4) / 4 = 0,025M$

0,5 միավոր

$$K_b = \frac{K_w}{K_3} = 7,9 \cdot 10^{-3}$$

Տեղադրելով թվային արժեքները $[\text{H}^+]$ -ի հավասարման մեջ կստանանք.

$$[\text{H}^+] = 9,5 \cdot 10^{-13}$$

pH=12,02 1,5 միավոր

բ) Բուֆերային են անվանում այն լուծույթները, որոնք հաստատում են պահում միջավայրի pH-ը համակարգի բաղադրությունը փոփոխվելիս:

Տվյալ դեպքում խոսքը գնում է թթվա-հիմնային բուֆերի մասին, որն առաջացել է զուգորդված թթվահիմնային զույգով՝ $\text{HPO}_4^{2-} / \text{PO}_4^{3-}$

Ըստ Հենդերսոնի- Հասելբալխի հավասարման

$$pH = pK_3 + \lg \frac{c(\text{HPO}_4^{2-})}{c(\text{PO}_4^{3-})}$$

$$pH = pK_3 = 11,90$$

2միավոր

գ) Չի փոխվի, քանի որ բուֆերային լուծույթի pH-ը կախված է բաղադրամասերի

հարաբերությունից, իսկ նոսրացումից այդ հարաբերությունը չի փոխվում:

1 միավոր

դ)

$$pH = pK_3 + \lg \frac{c(\text{HPO}_4^{2-})}{c(\text{PO}_4^{3-})}$$

Տարողությունն ըստ թթվի՝ x.

$$10,9 = 11,9 + \lg \frac{c(\text{HPO}_4^{2-}) + x}{c(\text{PO}_4^{3-}) - x}$$

$$\lg \frac{c(\text{HPO}_4^{2-}) + x}{c(\text{PO}_4^{3-}) - x} = 1$$

$$\frac{1+x}{1-x} = 10 \Rightarrow 1+x = 10 - 10x \Rightarrow x = \frac{9}{11} = 0,8181 \text{ մոլ ուժեղ թթու}$$

1,5 միավոր

Տարողությունն ըստ հիմքի՝ x.

$$12,9 = 11,9 + \lg \frac{c(\text{HPO}_4^{2-}) - x}{c(\text{PO}_4^{3-}) + x}$$

$$12,9 = 11,9 - \lg \frac{c(\text{PO}_4^{3-}) + x}{c(\text{HPO}_4^{2-}) - x}$$

$$X = 0,8181 \text{ մոլ ուժեղ հիմք}$$

1,5 միավոր

ե) Բուֆերային համակարգի տարրությունն ամենամեծն է, երբ բաղադրամասերի քանակները միմյանց հավասար են:

1 միավոր

Խնդիր 12.2

A	B	C	D	Ընդհանուր միավորներ
4	2	2	3	11

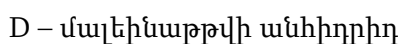
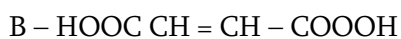
Օպտիկապես ակտիվ A բարդ նյութը կազմված է ածխածին, ջրածին և թթվածին տարրերի ատոմներից: Այդ նյութի 2,81 գ ենթարկել են հիդրոլիզի ավելացնելով 30,0 մլ 1,00 M նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ: Չփոխազդած ակալու չեզոքացման համար պահանջվել է 6 մլ 1,0 M HCl: Հիդրոլիզի արգասիքներն են. դիկարբոնաթթվի նատրիումական աղը՝ B, մեթանոլը և օպտիկապես ակտիվ արոմատիկ սպիրտը՝ C: C-սպիրտի և J_2/NaOH փոխազդեցությունից ստացվում է դեղին նստվածք և $\text{C}_6\text{H}_5\text{COONa}$: B-դիկարբոնաթթուն գունազրկում է բրոմաջուրը, իսկ դեհիդրատացումից առաջացնում է ցիկլիկ անհիդրիդ՝ D: Պատկերե՛ք A, B, C և D նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը:

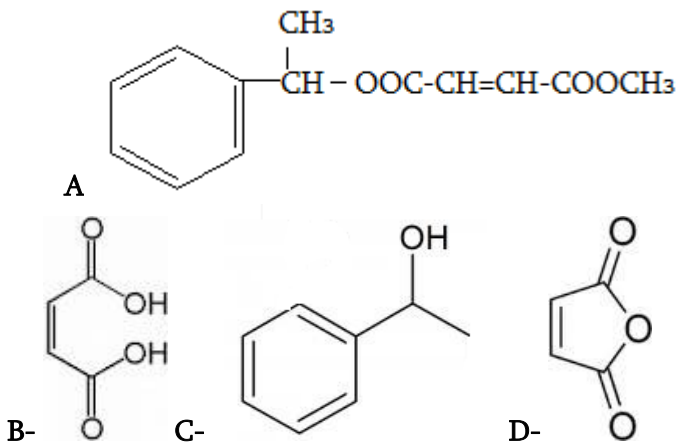
Լուծում.

Ըստ ռեակցիայի պայմանի ընթացել է հետևյալ ռեակցիան.



Ծախսվել է $30-6 = 24$ մլ 1,00M նատրիումի հիդրօքսիդի լուծույթ, այսինքն 0,024 մոլ, որտեղից բխում է, որ $n(\text{A}) = 0,024/23 = 0,012$ մոլ $\Leftrightarrow M(\text{A}) = 2,81/0,012 = 234,16 \approx 234$ գ/մոլ: Դատելով ռեակցիայի արգասիքներից դիէտերի մոլեկուլը պարունակում է էտերային խմբեր՝ COOCH_3 և COOR , ինչպես նաև կրկնակի կապ՝ $\text{HC}=\text{HC}$ (դիկարբոնաթթուն գունազրկում է բրոմաջուրը): Սպիրտը, որն անջատվում է COOR էտերային խմբի հիդրոլիզից պարունակում է արոմատիկ օղակ և մեթիլ խումբ, քանի որ տալիս է յոդոֆորմի ռեակցիան (I_2/NaOH): Հաշվի առնելով, որ սպիրտն օպտիկապես ակտիվ է A նյութի միակ ճիշտ բանաձևը կլինի.

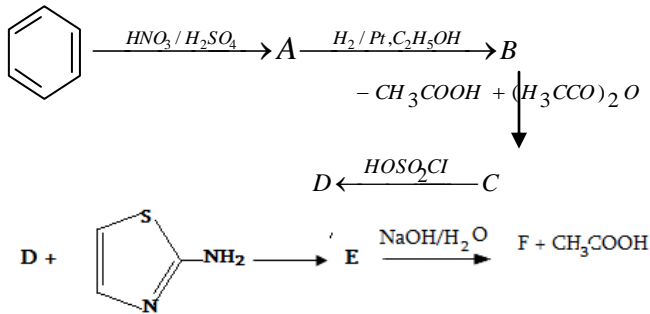




12-3. Ընտրողական սինթեզ

A	B	C	D	E	F	Ընդհանուր միավորներ
2	2	2	2	2	2	12

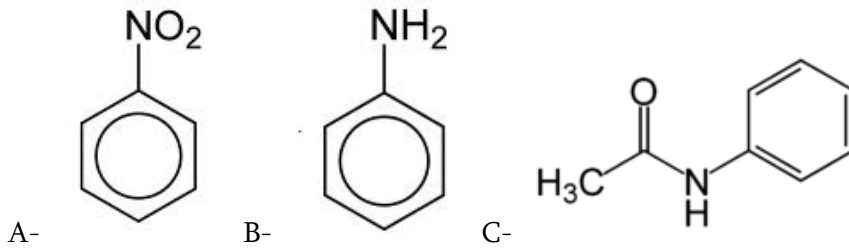
Սուլֆաթիազուլը՝ F նյութ, կարող է ստացվել հետևյալ սինթալով.

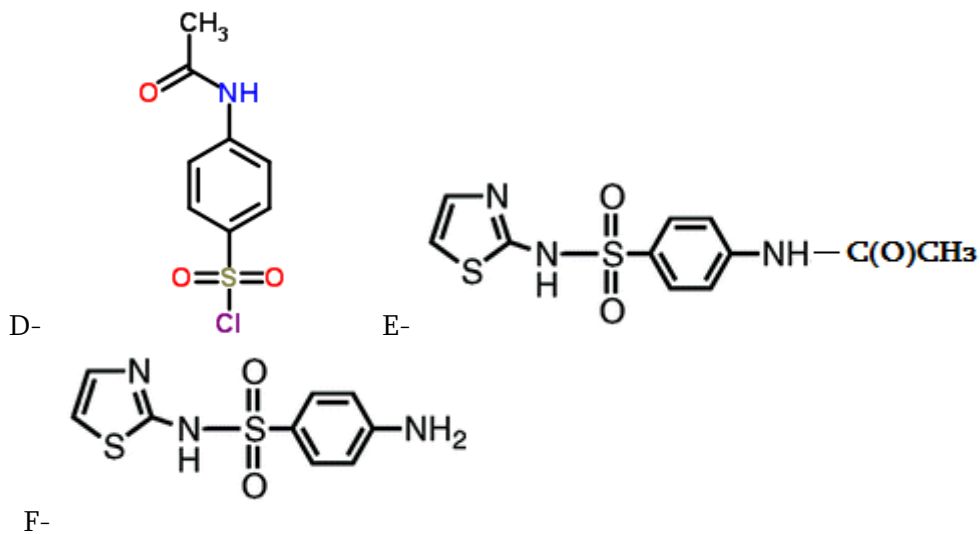


D նյութն ունի $C_8H_8O_3NSCl$ էմպիրիկ բանաձևը:

Գրեք A-F նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը:

Լուծում:





Խնդիր 12.4

A	B	C	D	Ռեակցիաների հավասարումներ	Ընդհանուր միավորներ
2	2	2	2	2	10

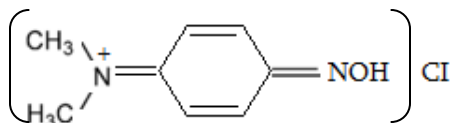
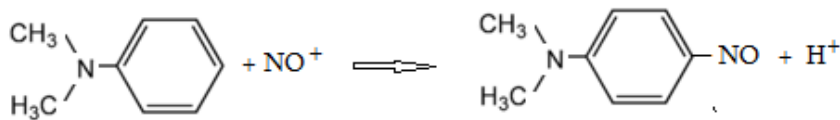
N,N-դիմեթիլանիլինի աղաթթվային լուծույթի վրա սառը պայմաններում նատրիումի նիտրիտ ավելացնելիս առաջանում է նարնջակարմրագույն A նստվածքը (C₈H₁₁N₂OCl): A-ն սողայի հետ տաքացնելիս առաջանում է վառ կանաչ B միացությունը (C₈H₁₀N₂O), իսկ ավելալու 30 % զանգվածային բաժնով լուծույթի հետ տաքացնելիս անջատվում է C գազը և առաջանում է D միացությունը: Գրե՛ք A-D նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը համապատասխան վանդակում և գրե՛ք ռեակցիաների հավասարումները:

Լուծում.

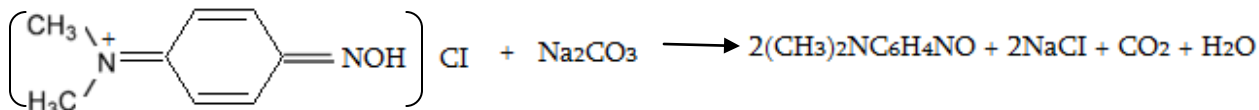
NO₂ իոնները թթվային միջավայրում դարձելիորեն առաջացնում են NO⁺ կատիոններ.



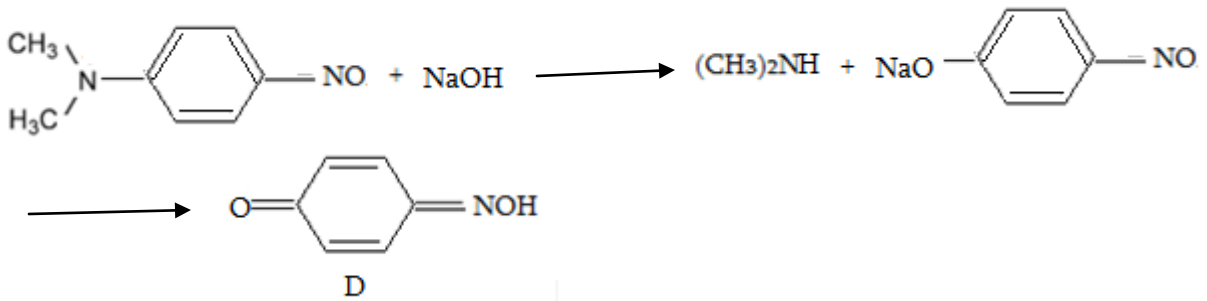
Այդ կատիոններն արմատիկ ամինի հետ մտնում են էլեկտրաֆիլ տեղակալման ռեակցիայի մեջ առաջացնելով պ_ նիտրոզոմիացություններ.



Սողայի լուծույթով եռացնելիս A-նյութից պոկվում է քլորաջրածին առաջացնելով B միացությունը.



Այլալու ազդեցությամբ A-նյութից որպես միջանկյալ նյութ առաջանում է B-նյութը, որն էլ միանգամից անջատում է դիմեթիլամին C՝ արոմատիկ օդակում նուկլեաֆիլ տեղակալմամբ: Արդյունքում առաջանում է նիտրոզոֆենոլատ, որի հիդրոլիզն էլ տալիս է D նյութը: Այն գոյություն ունի լուծույթում ցիկլոհեքսադիենոնի մոնօքսիմի ձևով:



A	B	C	D
		(CH ₃) ₂ NH	<p style="text-align: center;">D</p>

Խնդիր 12.5

ա	բ	գ	Գումարային
2	2	2	6

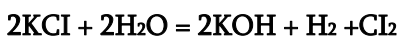
Մոլային զանգվածների 1 : 8 հարաբերությամբ երկու մետաղների 22,4 գ զանգվածով խառնուրդը, որում մետաղների մոլային հարաբերությունը 8 : 1 է աղաթթվի հետ փոխազդելիս առաջացել է համապատասխանաբար MeCl և MeCl₂ աղերի խառնուրդ և այնքան գազ, որքան կանջատվեր կաթոդի վրա 149 գ կալիումի քլորիդ պարունակող լուծույթն էլեկտրոլիզի ենթարկելիս (հաշվի առեք, որ էլեկտրոլիզվում է միայն աղը):

ա) Որքա՞ն է աղաթթվի հետ փոխազդելիս առաջացած գազի քանակը (մոլ):

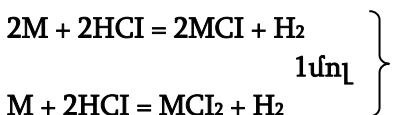
բ) Որքա՞ն է մեծ հարաբերական ատոմային զանգվածով մեկ մոլ քանակով մետաղում պրոտոնների քանակը (մոլ):

գ) Որքա՞ն է մետաղների ելային խառնուրդում +1 օքսիդացման աստիճանի ցուցաբերող մետաղի զանգվածային բաժինը (%):

Լուծում.



$$n(\text{H}_2) = 1 \text{ մոլ}$$



$$\frac{2x}{1-x} = \frac{8}{1} \Rightarrow x = 0,8$$

$$\text{M}^{+1} \cdot 0,8 \cdot 2 = 1,6 \text{ մոլ}, \quad \text{M}^{+2} \cdot 0,2 \text{ մոլ}$$

$$\text{Ar}(\text{M}) = 7 \text{ Li}$$

$$\text{Ar}(\text{M}) = 8,7 = 56 \text{ Fe}$$



ՕԼԻՄՊԻԱԴԱ 2013

Ք Ի Մ Ի Ա ՄԱՐԶԱՅԻՆ ՓՈՒԼ

ԽՆԴԻՐ 11-1

B	C	D	E	F	G	H	J	Ընդհանուր միավորներ
1	1	1	1	1	1	1	1	8+6 = 14

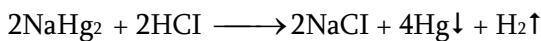
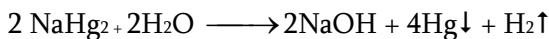
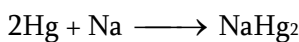
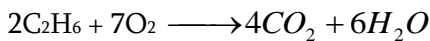
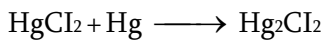
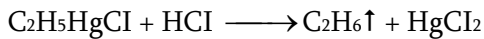
*6 միավոր ռեակցիաների համար

C_2H_5HgCl գունավոր փոշին՝ A, որն օգտագործվում է գյուղատնտեսության մեջ, թթվածնի միջավայրում այրելիս առաջացնում է 4 նյութ՝ B և C գազերը, D և E հեղուկները: A-նյութը C-ի հետ փոխազդելիս անջատվում է F գազը և առաջանում է G պինդ նյութը: G և D թունավոր նյութերը իրար խառնելիս առաջանում է H նյութը, որը թունավոր չէ: F գազը կարող է այրվել առաջացնելով B և E նյութերը: D նյութը մանրացրած մետաղական նատրիումի հետ 2:1 մոլային հարաբերությամբ խառնելիս տեղի է ունենում ջերմության անջատում և առաջանում է J նյութը, որը C կամ E նյութերի հետ փոխազդելուց կարող է քանակապես վերականգնվել մինչև D:

ա) Գտե՛ք B - J նյութերը:

բ) Գրե՛ք բոլոր ռեակցիաների հավասարումները.

Լուծում.

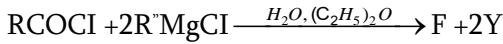
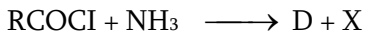
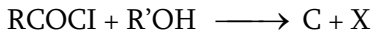
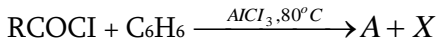


B	C	D	E	F	G	H	J
CO_2	HCl	Hg	H_2O	C_2H_6	$HgCl_2$	Hg_2Cl_2	$NaHg_2$

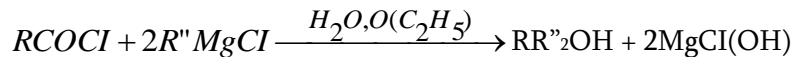
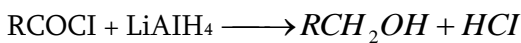
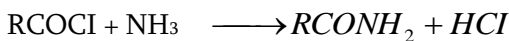
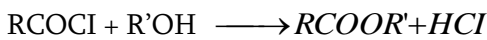
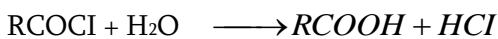
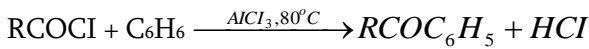
Խնդիր 11.2

A	B	C	D	E	F	X	Y	Ընդհանուր միավորներ
1	1	1	1	2	2	1	1	10

Ացիլհալոգենիդները շատ ռեակցունակ միացություններ են և էլանյութ են կարբոնաթթուների մյուս ածանցյալների ստացման համար: Գրեք հետևյալ ռեակցիաների հավասարումները, ներկայացրեք A-F միացությունների անվանումները համապատասխան վանդակներում.



Լուծում.



Խնդիր 11.3

ա	բ	գ	դ	ե	Ընդհանուր միավորներ
1	1	1	1	4	8

$\text{C}_8\text{H}_9\text{O}_2\text{N}$ բաղադրությամբ A – նյութն աղաթթվային միջավայրում վերականգնվում է ցինկով՝ մինչև $\text{C}_8\text{H}_{12}\text{NCl}$: Կալիումի պերմանգանատով A – նյութն օքսիդացնելիս առաջանում է $\text{C}_7\text{H}_4\text{O}_4\text{N}$: A – նյութը FeBr_3 ներկայությամբ բրոմի հետ փոխազդելիս առաջանում է միայն մեկ մոնոբրոմածանցյալ:

ա) Գրե՛ք A նյութի կառուցվածքային բանաձևը.

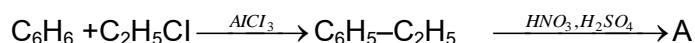
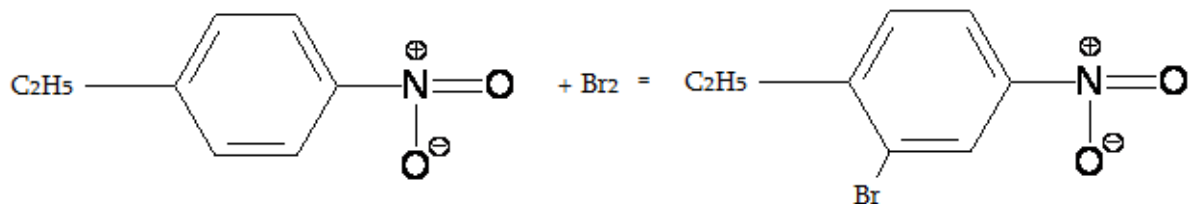
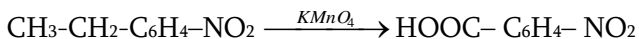
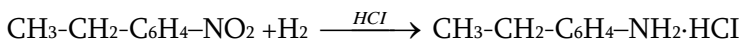
բ) Կազմե՛ք A նյութի օքսիդացման և վերականգնման ռեակցիաների հավասարումները.

գ) Կազմե՛ք A նյութի բրոմացման ռեակցիայի հավասարումը.

դ) Առաջարկե՛ք A նյութի ստացման եղանակ.

ե) A նյութը լրիվ հիդրելիս ստացվում է հազեցած միացություն: Ներկայացրե՛ք այդ միացության կոնֆորմացիոն ձևերը, նշե՛ք առավել կայուն ձևը:

Լուծում.



Խնդիր 11.4

ա	բ	գ	դ	Ընդհանուր միավորներ
4	2	2	2	10

Գոյություն ունեն լուծույթում յոդիդ իոնի որոշման տիտրիմետրիկ շատ եղանակներ: Քիչ քանակների դեպքում կարող է օգտագործվել ուժեղացման մեթոդը, որի էությունը հետևյալն է: Լուծույթում գտնվող յոդիդ իոնները օքսիդացնում են բրոմի ավելցուկով (ռեակցիա 1) չեզոք կամ թույլ թթվային միջավայրում մինչև յոդի (V) միացություն: Բրոմի ավելցուկը տաքացնելով հեռացնելուց հետո ավելացնում են կալիումի յոդիդ և անջատված յոդը (ռեակցիա 2) քանակապես էքստրակտում CCl_4 –ով: Ջրային շերտն անջատելուց հետո օրգանական շերտից յոդը կրկին ջրային շերտ են անցկացնում հիդրազինով մշակելով (ռեակցիա 3): Ստացված լուծույթը, որը յոդիդ իոններ է պարունակում, նորից են մշակում բրոմով, բրոմի ավելցուկը հեռացնում տաքացնելով, ստացված լուծույթը թթվեցնում, ավելացնում կալիումի յոդիդ, ապա տիտրում նատրիումի թիոսուլֆատի ստանդարտ լուծույթով (ռեակցիա 4)՝ օսլայի առկայությամբ.

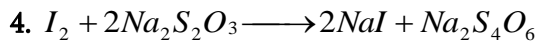
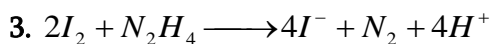
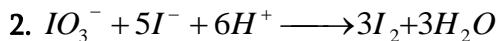
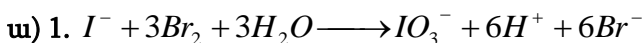
ա) Գրե՛ք 1-4 ռեակցիաների հավասարումները.

բ) Հաշվե՛ք յոդիդ իոնների մոլային կոնցենտրացիան 10 մլ լուծույթում, եթե անալիզի վերջին փուլում ծախսվել է թիոսուլֆատի 0,0948 մոլ/լ կոնցենտրացիայով 12,56 մլ լուծույթ:

գ) Յոդիդ իոնների որոշման եղանակ է նաև արծաթի նիտրատով տիտրումը՝ էոզինի առկայությամբ՝ որպես ինդիկատոր: Գրե՛ք ռեակցիայի հավասարումը:

դ) Ի՞նչ ծավալով 0,0948 մոլ/լ կոնցենտրացիայով արծաթի նիտրատի լուծույթ կծախսվի նախորդ կետում վերցրած 10 մլ լուծույթը տիտրելիս:

Լուծում.



բ) Բերված հավասարումներից երևում է, որ սկզբնական լուծույթում մեկ մոլ յոդիդ իոնների առկայության պայմաններում, տիտրման վերջին փուլում պահանջվում է 36 մոլ նատրիումի թիոսուլֆատի լուծույթ: Տիտրման վրա ծախսվել է $12,56 \cdot 10^{-3} \cdot 0,0948 = 1,191 \cdot 10^{-3}$ մոլ $Na_2S_2O_3$:

Հետևաբար սկզբնական լուծույթում եղել է 36 անգամ քիչ յոդիդ իոններ.

$$\frac{1,191 \cdot 10^{-3}}{36} = 3,308 \cdot 10^{-5} \text{ մոլ}$$

Քանի որ լուծույթի նմուշը 10 մլ է, ապա յոդիդ իոնների կոնցենտրացիան նրանում կլինի.

$$\frac{3,308 \cdot 10^{-5}}{0.01} = 3,308 \cdot 10^{-3} M$$

գ, դ) Արծաթի նիտրատի ծավալը, որն անհրաժեշտ է սկզբնական լուծույթի տիտրման համար 36 անգամ փոքր կլինի նույն կոնցենտրացիայով թիոսուլֆատի ծավալից.

$$12,56/36 = 0,349 \text{ մլ}$$

Խնդիր 11.5

ա	բ	գ	դ	Ընդհանուր միավորներ
3	2	1	2	8

Կատալիզատորի ներկայությամբ A աղի ջերմային քայքայումից առաջացել են B աղը և այրմանը նպաստող C գազը: Նույն քանակով A աղի և աղաթթվի փոխազդեցությունից ստացվել է B աղի լուծույթը և անջատվել C գազի հետ չփոխազդող դեղնականաչավուն D գազը: B աղի լուծույթի և անհրաժեշտ քանակով վերցված արծաթի նիտրատի փոխազդեցությունից ստացվել է 57,4 գ սպիտակ նստվածք:

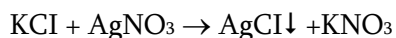
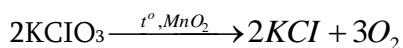
ա) Գրե՛ք հնարավոր բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:

բ) Որքա՞ն է C և D գազերի մեկական մոլում պարունակվող պրոտոնների քանակը (մոլ):

գ) Ի՞նչ զանգվածով (գ) A աղ է ենթարկվել ջերմային քայքայման:

դ) Որքա՞ն է փոքր մոլային զանգվածով նյութի մոլային բաժինը (%) A նյութն առանց կատալիզատորի տաքացնելիս ստացված պինդ մնացորդում:

Լուծում. ա)



A	B	C	D
KClO ₃	KCl	O ₂	Cl ₂

բ) O₂ - 16, Cl₂ - 34

գ) $\frac{57,4}{143,5} = 0,4$ մոլ AgCl \Rightarrow 0,4 մոլ KCl \Rightarrow 0,4 մոլ KClO₃ \Rightarrow m(KClO₃) = 0,4 · 122,5 = **49 գ**

դ) $4\text{KClO}_3 \xrightarrow{t^\circ} 3\text{KClO}_4 + \text{KCl}$ **25%**