

ArmChO			
--------	--	--	--

ՀՔՕ 2024
Տեսական փուլ
Լուծումներ



11-րդ և 12-րդ դասարաններ



ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻՆ ԱՊԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ



Տեսական փուլի տևողությունը **5 ժամ է: «Ավարտ»** հրահանգից հետո Դուք պարտավոր եք կանգնել ոտքի, գրիչը ձեռքով բարձրացնել վեր և սպասել մինչև հսկիչները կվերցնեն Ձեր աշխատանքը: Առաջադրանքների լուծումները և պատասխանները գրեք միայն պատասխանի համար նախատեսված տեղում: Ստուգվելու են միայն համապատասխան տեղում նշված պատասխանները և լուծումները: Գրքույկի մնացած՝ դատարկ հատվածները կարող եք օգտագործել որպես սևագիր:

Մաղթում ենք Ձեզ հաջողություն:

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Թերմոդինամիկա

Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթալպիայի հետ	$\Delta_r H = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f H - \sum_{\text{եղ}} \Delta_f H$
Ռեակցիայի էնտրոպիա	$\Delta_r S = \sum_{\text{վերջ}} S - \sum_{\text{եղ}} S$
Ռեակցիայի Գիբբսի էներգիա	$\Delta_r G = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f G - \sum_{\text{եղ}} \Delta_f G$
Իզոբարային ջերմունակություն	$\Delta C_p = \sum_{\text{վերջ}} C_p - \sum_{\text{եղ}} C_p$
Կիրիսիտի հավասարում	$\Delta_r H^\circ(T_2) = \Delta_r H^\circ(T_1) + \Delta C_p(T_2 - T_1)$
Գիբբսի էներգիա	$\Delta_r G = \Delta_r H - T \times \Delta_r S$
Հավասարակշռության հաստատունի կապը Գիբբսի էներգիայի հետ	$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K$

Կինետիկա

Զրոյական կարգի ռեակցիա	$[A] = [A]_0 - kt$
Առաջին կարգի ռեակցիա	$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$
Երկրորդ կարգի ռեակցիա	$1/[A] = 1/[A]_0 + kt$

Շնչանքի տվյալներ

Իդեալական գազի հավասարումը	$PV = nRT$
p-օպերատոր	$pX = -\lg X$
Ունիվերսալ գազային հաստատուն	$R = 8.314 \text{ Ջ}/(\text{մոլ} \times \text{Կ})$
Գնդի ծավալի կապը շառավղի հետ	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$
Մթնոլորտային ճնշում	$P_0 = 1 \text{ մթն} = 101.325 \text{ կՊա}$
Ցելսիուս-Կելվին	$0^\circ\text{C} = 273.15 \text{ Կ}$
Նանոմետր	$1 \text{ նմ} = 10^{-9} \text{ մ}$
Պիկոմետր	$1 \text{ պմ} = 10^{-12} \text{ մ}$
Անգստրեմ	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ մ}$

Խնդիր 11-12-1: Ջրածին

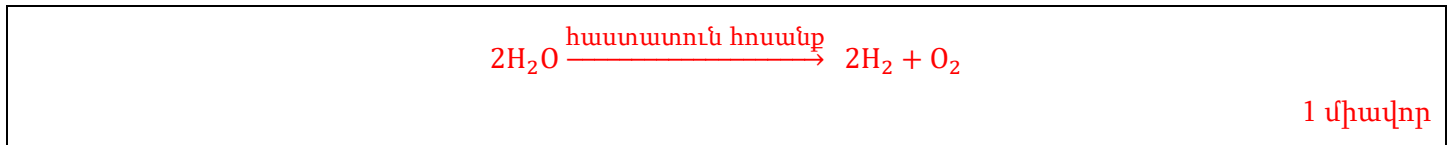
Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Միավոր	1	2	3	1	1	1	4	1	4	5	1	1	2
Գնահատական													
Հարց	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Ընդհանուր		%	
Միավոր	3	4	2	1	1	4	1	3	3	49		9	
Գնահատական													

Ջրածինը տիեզերքի ատոմների բնակչության մեջ կազմում է մեծամասնություն: Յուրաքանչյուր մեր դպրոցական քիմիայի առաջին պահերը կապում ենք այս տարրի հետ: Այս խնդրում կքննարկենք դրա ստացման և կիրառման մի շարք մեթոդներ:

Մաս 1

Ջրածնի ստացման լաբորատոր եղանակները շատ են: Դպրոցականներին ամենահայտնի մեթոդը ջրի էլեկտրոլիզն է (*ռեակցիա 1*):

1. **Գրե՛ք** ջրի էլեկտրոլիզի ռեակցիայի (*ռեակցիա 1*) հավասարումը:



2. **Գրե՛ք** էլեկտրոլիզի (*ռեակցիա 1*) ընթացքում անոդի և կաթոդի վրա ընթացող կիսառեակցիաների հավասարումները:



27 գ ջրի նմուշը ենթարկել են էլեկտրոլիզի, որի արդյունքում ստացվել է 30.45 լ գազ՝ ստանդարտ ջերմաստիճանի և ճնշման պայմաններում (273.15 Կ, 1 մթն):

3. **Հաշվե՛ք** էլեկտրոլիզի ռեակցիայի ելքը (%):

Հաշվարկ.

$$n(\text{H}_2) + n(\text{O}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{30.45}{22.4} = 1.36 \text{ մոլ}$$

0.5 միավոր

$$n(\text{H}_2) = n_{\text{էլեկտրոլիզված}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{2}{3} \times 1.36 = 0.906 \text{ մոլ}$$

1 միավոր

$$n_{\text{սկզբ.}}(\text{H}_2\text{O}) = \frac{m}{M} = \frac{27}{18} = 1.5 \text{ մոլ}$$

0.5 միավոր

$$\eta = \frac{0.906}{1.5} \times 100 \% = 60.4 \%$$

0.5 միավոր

$\eta = \underline{\underline{60.4}} \%$

0.5 միավոր

Ընդհանուր՝ 3 միավոր

Ջրածնի ստացման արդյունաբերական հայտնի եղանակ է մեթանի գոլորշային վերափոխում, որն ընթանում է երկու փուլով: Առաջին փուլի արդյունքում ստացվում է սինգազ (*ռեակցիա 2*): Սինգազը (սինթեզ գազ) ածխածնի մոնօքսիդի և ջրածնի տարբեր մոլային հարաբերությամբ խառնուրդն է, որի օգնությամբ տարբեր պայմաններում սինթեզվում են օրգանական միացություններ (ածխաջրածիններ, սպիրտներ):

4. **Գրե՛ք** մեթանի գոլորշային վերափոխման առաջին փուլի *ռեակցիայի (ռեակցիա 2)* հավասարումը:

$$\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO} + 3\text{H}_2$$

1 միավոր

Պրոցեսի երկրորդ փուլում ստացված գազային խառնուրդում երկու գազերի փոխազդեցությունից ստացվում է հավելյալ ջրածին (*ռեակցիա 3*):

5. **Գրե՛ք** *ռեակցիա 3*-ի հավասարումը:

$$\text{CO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2$$

1 միավոր

6. **Գրե՛ք** պրոցեսի ընդհանուր *ռեակցիայի* հավասարումը:

$$\text{CH}_4 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{CO}_2 + 4\text{H}_2$$

1 միավոր

50 գ մեթանը ենթարկվել է գոլորշային վերափոխման: Պրոցեսի վերջում մեթանի փոխակերպման աստիճանը կազմել է 54%, և ստացվել է 10.395 գ ջրածին:

7. **Հաշվե՛ք** երկրորդ փուլի *ռեակցիայի* էլքը (%):

Հաշվարկ. Երկու փուլերի արդյունքում ստացված ջրածնի նյութաքանակը կազմում է.

$$n_{\text{I+II}}(\text{H}_2) = \frac{10.395}{2.016} = 5.15625 \text{ մոլ}$$

0.5 միավոր

Առաջին փուլից հետո առաջացած շմոլ գազի և ջրածնի նյութաքանակները կազմում են.

$$n_{\text{սկզբ.}}(\text{CO}) = n_{\text{սկզբ.}}(\text{CH}_4) \times \frac{54 \%}{100 \%} = \frac{50}{16.042} \times 0.54 = 1.683 \text{ մոլ}$$

$$n_1(\text{H}_2) = 3 \times 1.6875 = 5.04924 \text{ մոլ}$$

1.5 միավոր

Երկրորդ փուլից ստացված ջրածնի նյութաքանակը կազմում է

$$n_{II}(H_2) = n_{I+II}(H_2) - n_I(H_2) = 5.15925 - 5.0625 = 0.09675 \text{ մոլ}$$

1 միավոր

Ռեակցիայի երկրորդ փուլի էլքը կարելի է հաշվարկել հետևյալ կերպ.

$$\eta_{II} = \frac{n_{\text{փոխազդած}}(CO)}{n_{\text{սկզբ}}(CO)} \times 100 \% = \frac{0.09675}{1.683} \times 100 \% = 6.358 \%$$

0.5 միավոր

$\eta_{II} = \underline{\quad 6.358 \quad} \%$ 0.5 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

Մինգազի օգտագործմամբ այդօրինակ պրոցես է մեթանոլի ստացումը, որի արտադրական ռեակցիան ընթանում է տարբեր կատալիզատորների ներկայությամբ:

8. **Գրե՛ք** սինգազից մեթանոլի ստացման ռեակցիայի հավասարումը:

$$CO + 2H_2 \rightarrow CH_3OH$$

0.5 միավոր

Պրոցեսում կիրառվող առաջին հայտնի կատալիզատորը **A** և **B** ամֆոտեր օքսիդների որոշակի հարաբերությամբ խառնուրդ է: **A** և **B** օքսիդներում թթվածնի զանգվածային բաժինները համապատասխանաբար 19.67% և 31.58% են:

9. **Գրե՛ք** **A** և **B** օքսիդների քիմիական բանաձևերը: Պատասխանը հիմնավորե՛ք հաշվարկով:

Հաշվարկ. Նշանակենք **A** օքսիդը XO_n բանաձևով, որտեղ n -ը կարող է լինել 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 և 4:

$$A_r(X) = \frac{16n}{0.1967} - 16n = 65.342n$$

Միակ լուծումը ստացվում է երբ $n = 1$: Այդ դեպքում ստացվում է, որ **X**-ը Zn-ն է, իսկ **A**-ն՝ ZnO-ն:

1.5 միավոր

Նշանակենք **B** օքսիդը YO_n բանաձևով, որտեղ n -ը կարող է լինել 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 և 4:

$$A_r(X) = \frac{16n}{0.3158} - 16n = 34.665n$$

Միակ լուծումը ստացվում է երբ $n = 1.5$: Այդ դեպքում ստացվում է, որ **Y**-ը Cr-ն է, իսկ **B**-ն՝ Cr_2O_3 -ը:

1.5 միավոր

A - ZnO	0.5 միավոր	B - Cr_2O_3	0.5 միավոր
----------------	------------	----------------------	------------

Այդ կատալիզատորում թթվածնի զանգվածային բաժինը 22.79% է:

10. **Հաշվե՛ք** կատալիզատորում **A** և **B** օքսիդների մոլային հարաբերությունը:

Հաշվարկ. Ենթադրենք 100 գ կատալիզատորում **A** օքսիդի նյութաքանակը x է, իսկ **B**-ինը՝ y :

$$\begin{cases} 16x + 48y = 22.79 \\ 81.342x + 152y = 100 \end{cases}$$

Լուծելով այս հավասարումների համակարգը՝ ստանում ենք, որ $x = 0.907, y = 0.172$

$$\frac{n(A)}{n(B)} = \underline{\underline{5.273}}$$

Մաս 2

Ջրածինը հզոր վերականգնիչ է: Նմանատիպ հատկության շնորհիվ կարելի է բարձր վալենտականությամբ օքսիդներից ստանալ առավել ցածր վալենտականությամբ օքսիդներ:

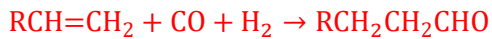
11. **Գրե՛ք** ջրածնի օգտագործմամբ սիլիցիումի(II) օքսիդի ստացման ռեակցիայի հավասարումը:



1 միավոր

Ալկենների հիդրոֆորմիլացման ռեակցիան ջրածնի վերականգնիչ հատկությունների դրսևորման լայն տարածում ունեցող մեկ այլ մեթոդ է: Այդ ռեակցիայի ընթացքում ալկենները ($\text{RCH}=\text{CH}_2$), փոխազդելով ածխածնի մոնօքսիդի և ջրածնի հետ, առաջացնում են ալդեհիդներ: Ռեակցիայի արդյունքում հնարավոր է երկու իզոմեր ալդեհիդների ստացում՝ normal և iso: Դրանց ստացումը հնարավոր է կառավարել տարբեր կատալիզատորների օգտագործմամբ:

12. **Գրե՛ք** ալկենների ($\text{RCH}=\text{CH}_2$) ֆորմիլացման ընդհանուր ռեակցիայի հավասարումը՝ normal իզոմերի ստացմամբ (*ռեակցիա 4*):



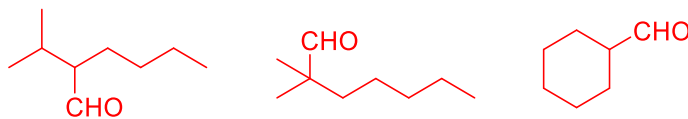
1 միավոր

13. **Գրե՛ք** պրոպենի հիդրոֆորմիլացման երկու իզոմեր ալդեհիդների անվանումները՝ ըստ IUPAC-ի:

normal - **բութանալ**

iso - **2-մեթիլպրոպանալ**

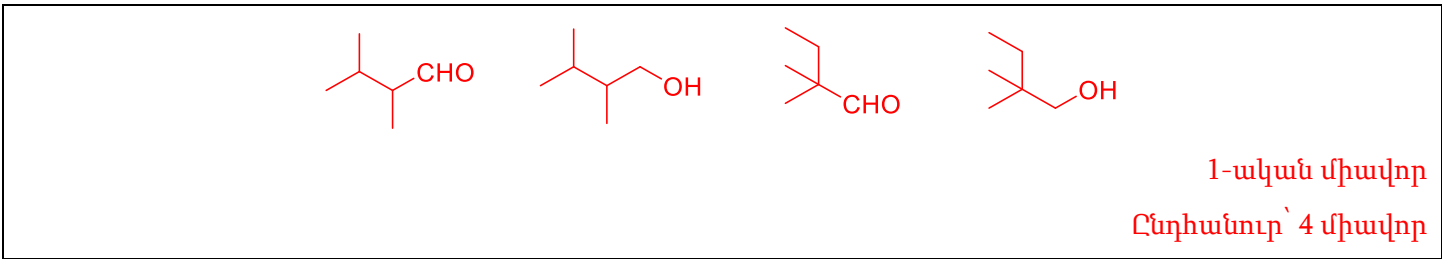
14. **Պատկերե՛ք** 2-մեթիլ-2-հեպտենի և ցիկլոհեքսենի հիդրոֆորմիլացման պրոդուկտները: Անտեսե՛ք միացությունների ստերեոքիմիան:



1-ական միավոր
Ընդհանուր՝ 3 միավոր

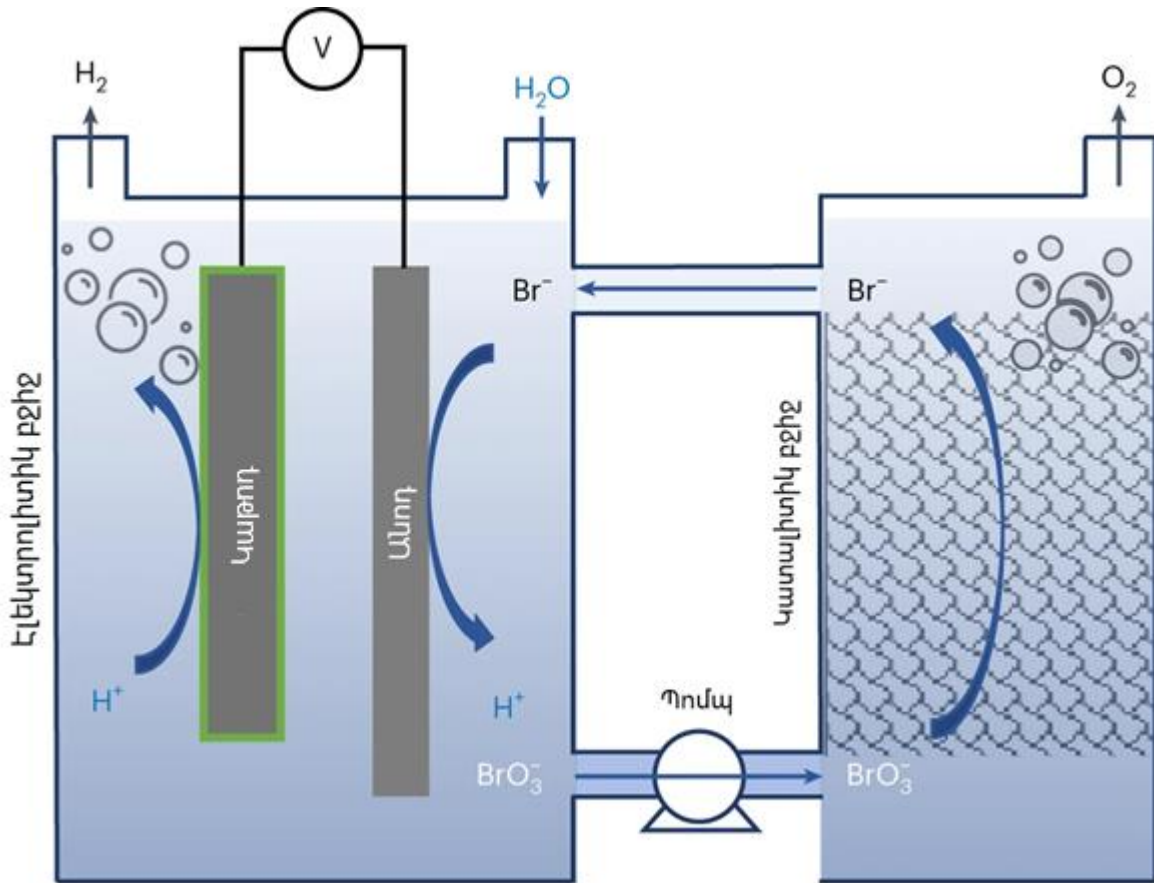
Հիդրոֆորմիլացման ռեակցիայում ջրածնով վերականգնման հետագա ընթացքը կարող է հանգեցնել այլ միացությունների ստացման:

15. Հաշվի առնելով վերը նշվածը, **պատկերե՛ք** 2-մեթիլ-2-բուտենի հիդրոֆորմիլացման պրոցեսի արդյունքում ստացվող բոլոր հնարավոր պրոդուկտների կառուցվածքային բանաձևերը: Անտեսե՛ք միացությունների ստերեոքիմիան:



Մաս 3

2024 թ.-ին Մլոբոդկինը և գործընկերները մշակել են ջրածնի ստացման նոր մեթոդ, որի հիմքում ընկած է ջրի քայքայումը երկկոմպոնենտ համակարգում: Առաջին կոմպոնենտը էլեկտրոլիտիկ բջիջն է, որում ընթանում է ջրածնի կատիոնների վերականգնում, և բրոմիդ իոնների օքսիդացում, մինչև բրոմատ: Առաջին կոմպոնենտում տեղի է ունենում ջրածնի անջատում: Երկրորդ կոմպոնենտը կատալիտիկ բջիջն է, որում տեղի է ունենում բրոմատի վերականգնում մինչև բրոմիդ և թթվածնի անջատում: Երկու կոմպոնենտներն իրար միացված են պոմպի և կամրջակի օգնությամբ: Ստորև ներկայացված է համակարգի սխեմատիկ պատկերը:



16. **Գրե՛ք** էլեկտրոլիտիկ բջջում կաթոդի և անոդի վրա ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:



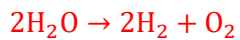
Ընդհանուր՝ 2 միավոր

17. **Գրե՛ք** կատալիտիկ բջջում ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:



1 միավոր

18. **Գրե՛ք** պրոցեսի ընդհանուր ռեակցիայի հավասարումը:



1 միավոր

Կատալիտիկ բջջում, որպես հետերոգեն կատալիզատոր օգտագործվել է անհայտ մետաղի **C** օքսիդը՝ Ադամսի կատալիզատորը: Այն ստացվում է նույն մետաղի **D** քլորիդի թթվածնով օքսիդացումից, որը տեղակալման ռեակցիա է: **C**-ում և **D**-ում մետաղի զանգվածային բաժինները համապատասխանաբար 75.96 % և 48.73 % են:

19. **Գրե՛ք C և D** միացությունների քիմիական բանաձևերը: Պատասխանը հիմնավորե՛ք հաշվարկով:

Հաշվարկ. Նշանակենք **C** օքսիդը ZO_n բանաձևով, որտեղ n -ը կարող է լինել 0.5, 1, 1.5, 2, 2.5, 3, 3.5 և 4:

$$A_r(\text{Z}) = \frac{16n}{1 - 0.7596} - 16n = 50.56n$$

Միակ լուծումը ստացվում է երբ $n = 2$: Այդ դեպքում ստացվում է, որ **Z**-ը Ru-ն է, իսկ **C**-ն՝ RuO_2 -ն:

2 միավոր

Նշանակենք **D** քլորիդը RuCl_n բանաձևով, որտեղ n -ը կարող է լինել 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 և 8:

$$A_r(\text{Ru}) = \frac{35.45n}{1 - 0.4873} - 35.45n$$

$$33.69n = 101.1$$

$n = 3$, որից հետևում է, որ **D**-ն RuCl_3 -ն է:

1 միավոր

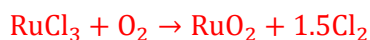
C - RuO_2

0.5 միավոր

D - RuCl_3

0.5 միավոր

20. **Գրե՛ք D-ից C-ի** ստացման ռեակցիայի հավասարումը:



1 միավոր

Ռեակցիան իրականացնելու համար կատալիտիկ բջիջը բեռնավորել են 25 մգ Ադամսի կատալիզատորով: Ռեակցիայի ավարտին՝ 3 ժամ անց, առաջացել է գումարային 5 լ ջրածին՝ ստանդարտ ջերմաստիճանի և ճնշման պայմաններում (273.15 Կ, 1 մթն):

21. **Հաշվե՛ք** ջրածնի ստացման ռեակցիայի միջին արագությունը (մոլ/վ):

Հաշվարկ.

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_m} = \frac{5}{22.4} = 0.2232 \text{ մոլ}$$

$$r = \frac{\Delta n}{\Delta t} = \frac{0.2232}{3 \times 3600} = 2.067 \times 10^{-5} \text{ մոլ/վ}$$

$$r = \underline{\quad 2.067 \times 10^{-5} \quad} \text{ մոլ/վ}$$

22. **Հաշվեք** 1 մգ Ադամսի կատալիզատորի նկատմամբ կատալիտիկ ցիկլերի քանակը՝ մեկ վայրկյանում:

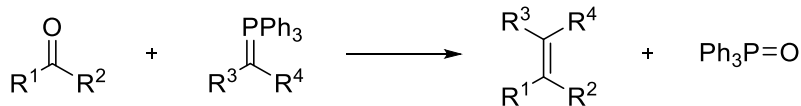
$$N = \frac{r \times N_A}{25} = 4.98 \times 10^{17}$$

1 միավոր

Խնդիր 11-12-2: Վիտտիգի ռեակցիան

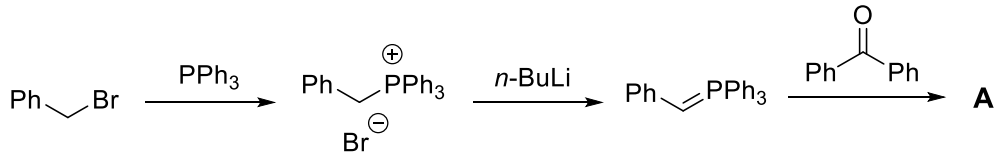
Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ընդհանուր	%
Միավոր	2	2	2	4	1	2	6	10	6	35	8
Գնահատական											

Վիտտիգի ռեակցիան օրգանական սինթեզում ամենահայտնի ռեակցիաներից է: Այն ընթանում է **Վիտտիգի ռեագենտի** օգնությամբ, որն իրականացնում է կարբոնիլ խմբի օլեֆինացում. ռեակցիայի ընթացում կարբոնիլ խմբի C=O կապի թթվածինը տեղակալվում է ածխածնով՝ վերածվելով C=C կապի: Ստորև ներկայացված է ռեակցիայի ընդհանուր ուրվագիրը.



Վիտտիգի ռեագենտ

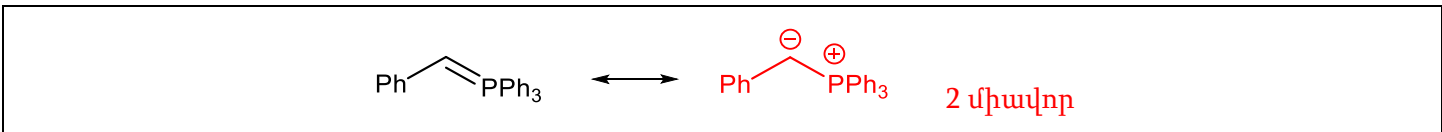
Դասական Վիտտիգի ռեակցիան իրականացվում է երկու փուլով: Սկզբում արկիլ հալոգենիդի և ֆոսֆինի փոխազդողությունից ստացվում է ֆոսֆոնիումային աղը, և առանձնացվում: Ապա, ստացված աղը դեհիդրոհալոգենացվում հիմքի ազդեցությամբ, ստացվում է **Վիտտիգի ռեագենտը**, որն էլ անմիջապես փոխազդեցության մեջ է դրվում կարբոնիլ միացության հետ: Ստորև ներկայացված է Վիտտիգի ռեակցիան՝ բենզիլ բրոմիդի և ֆենոլֆենոնի օրինակով.



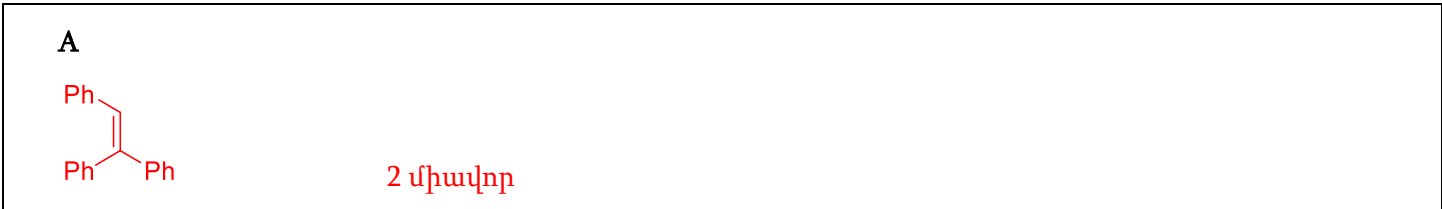
1. **Գրե՛ք Վիտտիգի ռեագենտում** ֆոսֆորի օքսիդացման աստիճանը:

OU(P) = +5 (2 միավոր)

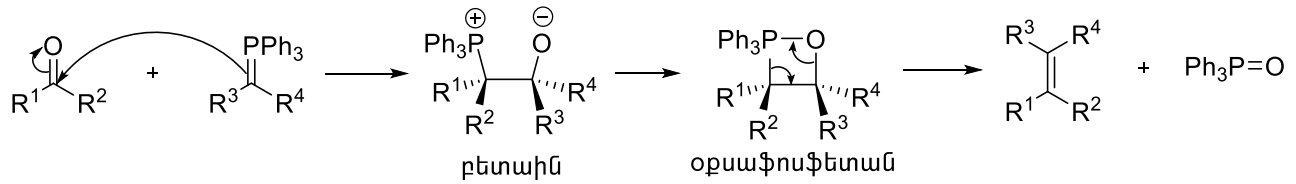
2. **Պատկերե՛ք Վիտտիգի ռեագենտի** ռեզոնանսային ձևի (իլիդի) կառուցվածքային բանաձևը:



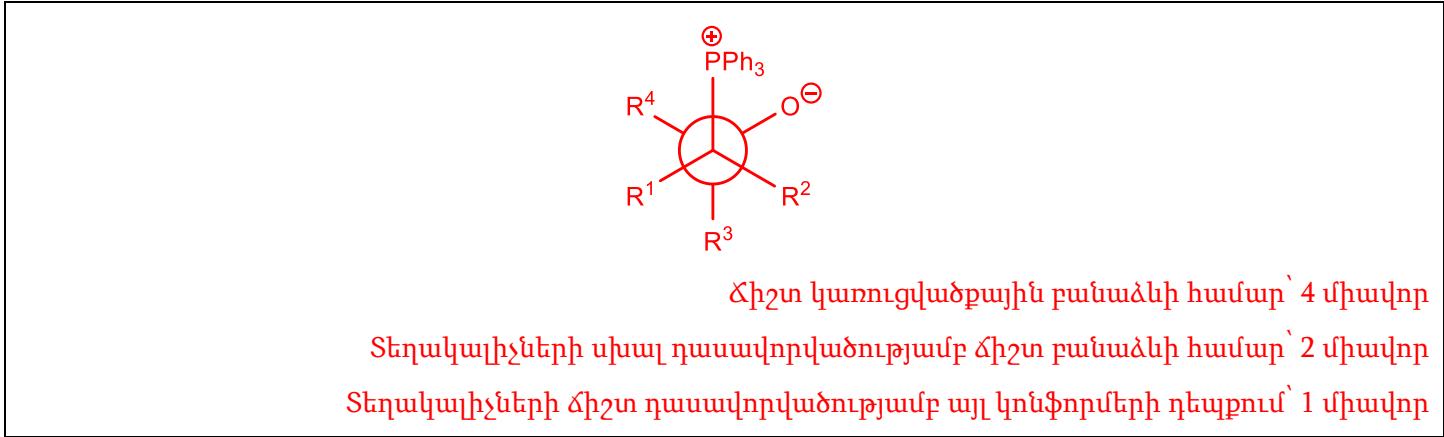
3. **Պատկերե՛ք A** միացության կառուցվածքային բանաձևը:



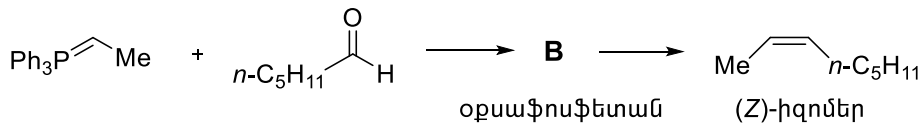
Վիտտիգի ռեակցիայի մեխանիզմը ներկայացված է ստորև.



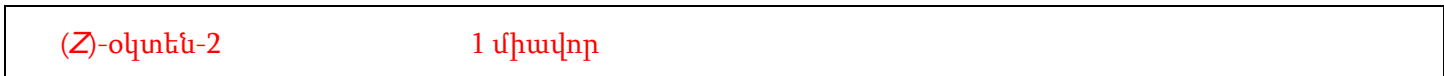
4. **Պատկերե՛ք** մեխանիզմում տրված բետաինի ամենակայուն կոնֆորմերի կառուցվածքային բանաձևը՝ Նյումենի պրոյեկցիայով: Հուշում. կոնֆորմերում լիցքակիր մասնիկները գտնվում են հնարավորինս մոտ:



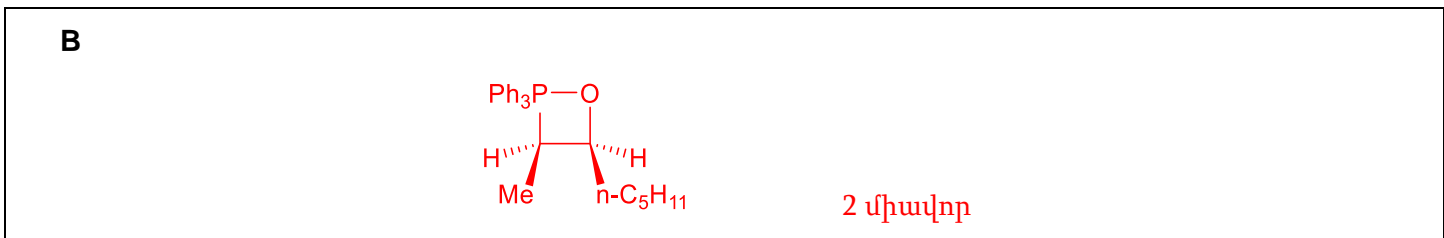
Վիտտիգի ռեակցիան ընթանում է ստերեոսելեկտիվ: Էլեկտրասկցեստոր խումբ չպարունակող ակլիլ հալոգենիդներից ստացված **Վիտտիգի ռեագենտների** և կարբոնիլ միացությունների միջև ընթացող ռեակցիայի հիմնական արգասիքն են ակլենի (*Z*)-իզոմերը: Ստորև ներկայացված է էթիլդենֆոսֆորանի և հեքսանալի միջև ընթացող ռեակցիան, որի արդյունքում ստացվում է (*Z*)-ակլեն: Ուրվագրում նշված է **B** օքսաֆոսֆետանի առաջացումը:



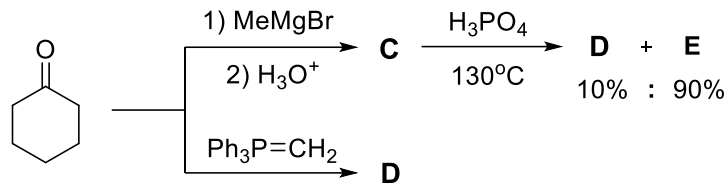
5. **Գրե՛ք** պրոդուկտի անվանումն՝ ըստ IUPAC-ի:



6. **Պատկերե՛ք B** օքսաֆոսֆետանի կառուցվածքային բանաձևը:

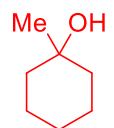
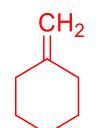
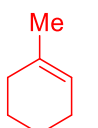


Վիտտիգի ռեակցիան անփոխարինելի է էկզոցիկլոակլեններ ստանալու պրոցեսում: Ստորև բերված սխեմայում ներկայացված են ցիկլոհեքսանոնից երկու տարբեր մեթոդներով տարբեր ցիկլոակլենների ստացման ռեակցիաների ուրվագրերը:

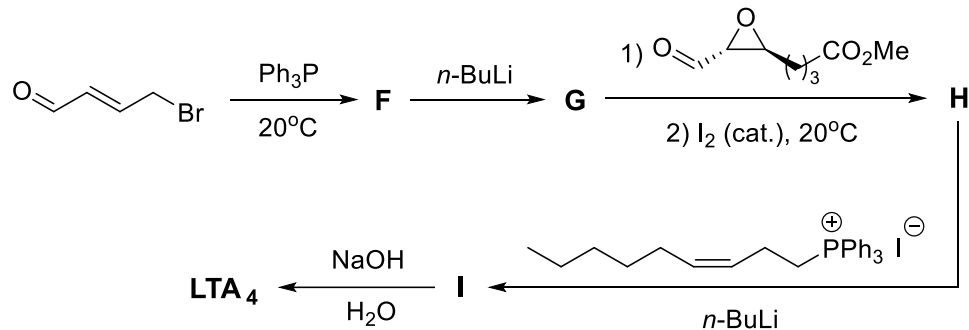


Առաջին ուղու դեպքում, սկզբում ցիկլոհեքսանոնի և Գրինյարի ռեակտիվի հետ փոխազդեցությունից (հետագա թթվային մշակմամբ) առաջանում է **C** միացությունը: Վերջինս ֆոսֆորական թթվի միջավայրում տաքացնելիս առաջացնում է **D** և **E** ցիկլոպլենների խառնուրդ՝ 1:9 հարաբերությամբ: Մինչդեռ, ցիկլոհեքսանոնի և Վիտտիգի ռեակտիվի փոխազդեցությունից ստացվում է միայն **D** ցիկլոպլենը:

7. Պատկերե՛ք **C**, **D** և **E** միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

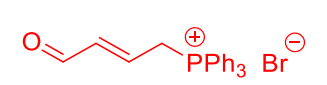
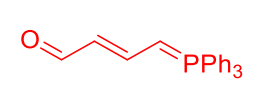
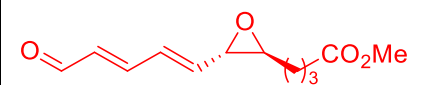
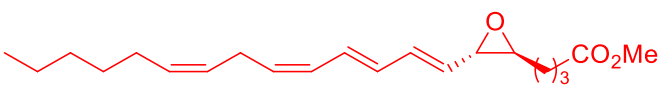
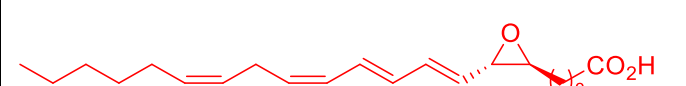
<p>C (2 միավոր)</p> 	<p>D (2 միավոր)</p> 	<p>E (2 միավոր)</p> 
--	--	--

Վիտտիգի ռեակցիան կիրառվում է բազմաթիվ կարևոր միացությունների ամբողջական սինթեզներում: Այդպիսի միացություն է լեյկոտրիեն A4-ը (**LTA₄**), որը էլկոզանոիդ է, բորբոքման մեդիատոր: Դրա ամբողջական սինթեզի ուրվագիրը ներկայացված է ստորև.

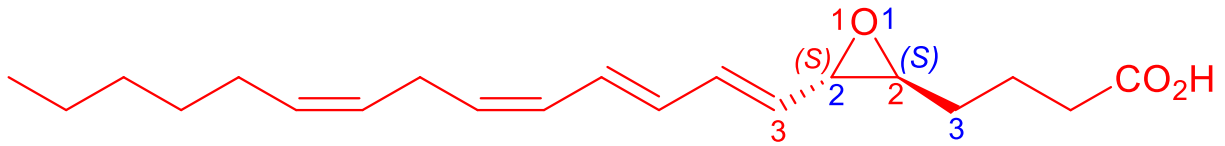


Ուրվագրում **G**-ից **H** անցման փուլում նշված կատալիտիկ քանակությամբ յոդն օգտագործվում է առաջացած C=C կապի (*Z*)-կոնֆիգուրացիայից (*E*)-ի անցման նպատակով:

8. Պատկերե՛ք **F**, **G**, **H**, **I** միացությունների և **LTA₄**-ի կառուցվածքային բանաձևերը:

<p>F (2 միավոր)</p> 	<p>G (2 միավոր)</p> 
<p>H (2 միավոր)</p> 	<p>I (2 միավոր)</p> 
<p>LTA₄ (2 միավոր)</p> 	<p>Ընդհանուր՝ 10 միավոր Միավ ստերեոքիմիայի դեպքում՝ 1-ական միավոր</p>

9. Որոշե՛ք **LTA₄**-ի քիրալ ածխածնի կենտրոնների բացարձակ կոնֆիգուրացիան (*R/S*): **Նշե՛ք** քիրալ կենտրոնների տեղակալիչների համարակալումն ըստ ավագության:



Յուրաքանչյուր կենտրոնի տեղակալիչների ճիշտ համարակալման համար՝ 2 միավոր

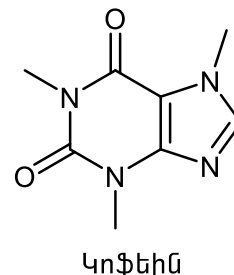
Յուրաքանչյուր կենտրոնի բացարձակ կոնֆիգուրացիայի որոշման համար՝ 1 միավոր

Ընդհանուր՝ 6 միավոր

Խնդիր 11-12-3: Յուրայի և Տիգրանի արկածները օրգանական աշխարհում

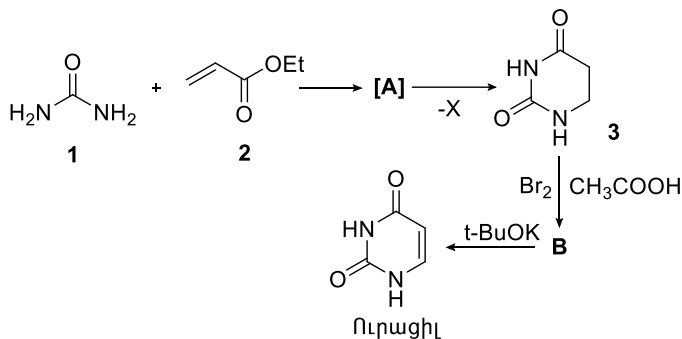
Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Ընդհանուր	%
Միավոր	3	1	5	7	1	1	2	4	2	4	1	31	9
Գնահատական													

Կոֆեինը կենտրոնական նյարդային համակարգը խթանող մեթիլքսանտինների դասին պատկանող միացություն է, որն արդյունաբերության մեջ ստանում են կանաչ սուրճի հատիկների էքստրակցիայից: Լաբորատոր պայմաններում այն ստանում են թեոբոմինի մեթիլացմամբ: Տիգրանն ու Յուրան որոշում են ինքնուրույն սինթեզել կոֆեին, սակայն, լաբորատորիայում չգտնելով թեոբոմին, առկա նյութերով կազմում են սեփական սինթեզի շղթան ու անցնում գործի:



Մաս 1

Առաջին փուլով տղաները որոշում են միզանյութից (1) ու էթիլ ակրիլատից (2) ստանալ ուրացիլ: Ստորև պատկերված է Յուրայի ու Տիգրանի իրականացրած ռեակցիաների ուրվագիրը:



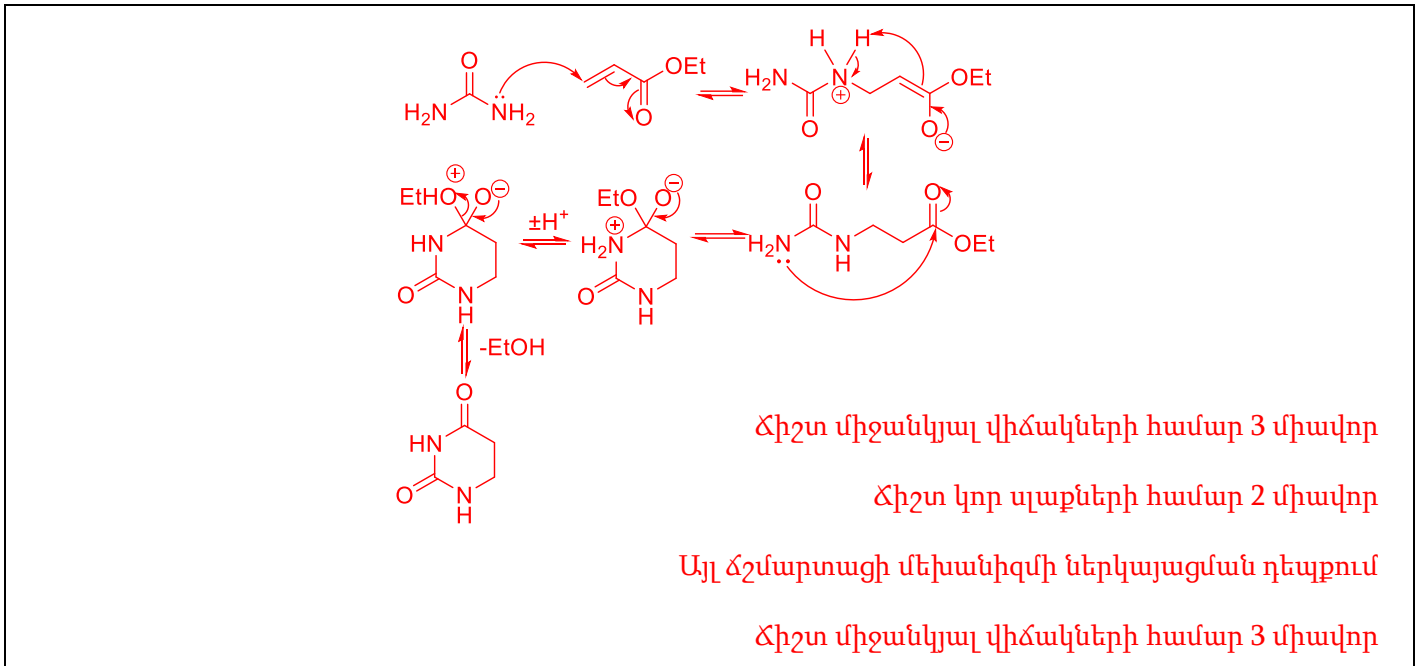
1. Պատկերե՛ք [A] և B նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը:

<p>[A]</p> <p style="text-align: right;">2 միավոր</p>	<p>B</p> <p style="text-align: right;">1 միավոր</p>
--	--

2. Ե՞նթե թե որն է X միացությունը:

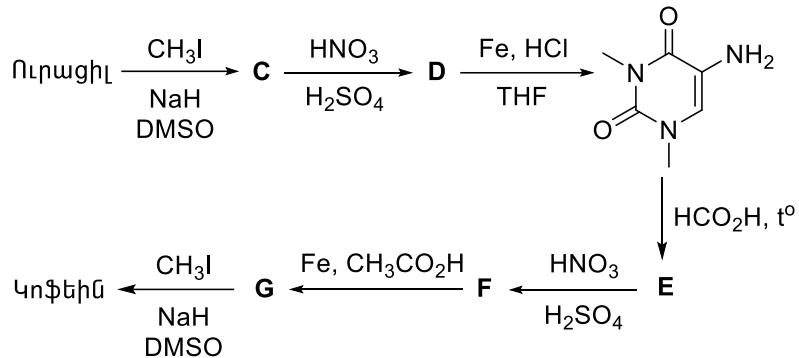
քացախաթթու
 քացախալուղեհիդ
 էթանոլ (1 միավոր)
 դիմեթիլ էթեր

3. Պատկերե՛ք 3 միացության ստացման մեխանիզմը 1 և 2 միացություններից՝ կոր սլաքներով նշելով էլեկտրոնային անցումները և մասնակի լիցքերը:



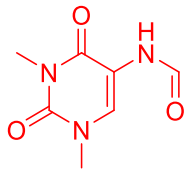
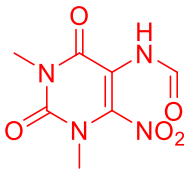
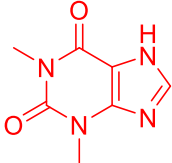
Մաս 2

Երկրորդ փուլով տղաները՝ ենթարկելով ուրացիլը որոշակի փոխարկումների, ստանում են կոֆեին։ Ստորև ներկայացված է իրականացված փոխարկումների սխեման։



4. Պատկերե՛ք **C-G** նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը:

<p>C</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right; color: red;">1 միավոր</p>	<p>D</p> <div style="text-align: center;"> </div> <p style="text-align: right; color: red;">1 միավոր</p>
---	---

<p>E</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right; color: red;">2 միավոր</p>	<p>F</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right; color: red;">1 միավոր</p>
<p>G</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p style="text-align: right; color: red;">2 միավոր</p>	

5. Նշե՛ք, թե ինչ դեր է կատարում NaH-ը ուրացիլից **C** փոխարկման ռեակցիայում:

<input type="checkbox"/> պաշտպանիչ խումբ	<input type="checkbox"/> թթու	<input checked="" type="checkbox"/> հիմք (1 միավոր)	<input type="checkbox"/> կատալիզատոր
--	-------------------------------	---	--------------------------------------

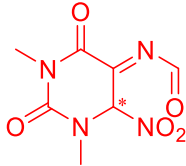
6. Նշե՛ք, թե ինչ մեխանիզմով է ընթանում **G** նյութից կոֆեինի անցման ռեակցիան:

<input type="checkbox"/> S _N 1	<input type="checkbox"/> E2	<input type="checkbox"/> E1	<input checked="" type="checkbox"/> S _N 2 (1 միավոր)
---	-----------------------------	-----------------------------	---

Ռեակցիաները վերանայելիս տղաները նկատեցին, որ **F** նյութի հետ մեկտեղ կարող է առաջանալ նրա տաուտոմերը՝ **F'** օպտիկապես ակտիվ միացությունը, որը պարունակում է 1 քիրալ կենտրոն:

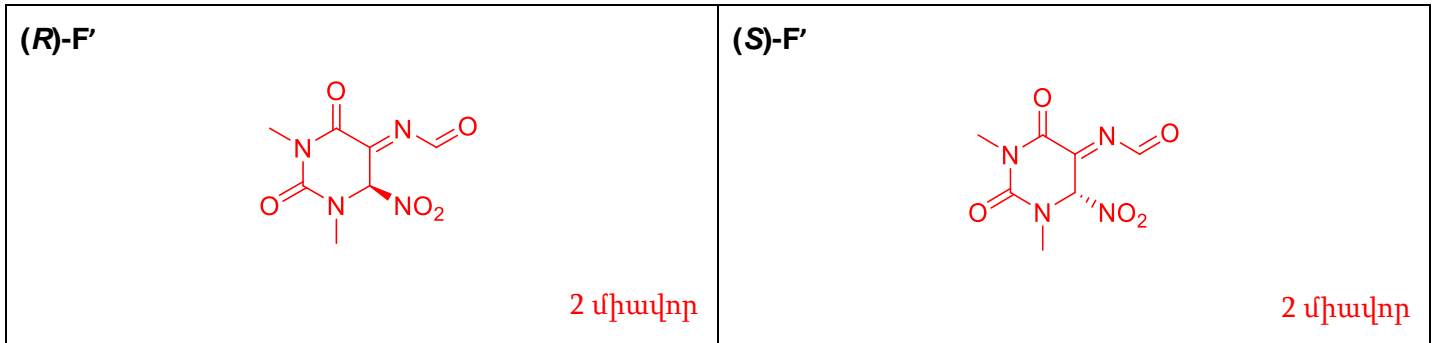
7. Գծե՛ք, **F'** միացությունը և * -ով նշեք առկա քիրալ ածխածինը:

F'



2 միավոր

8. Պատկերե՛ք, **F'** միացության (R)/(S) իզոմերների կառուցվածքային բանաձևերը՝ նշելով տեղակալիչներն ըստ ավագության:



Նրանք վերցրին **F'** լուծույթի նմուշ և հաշվեցին, որ դրանում (*R*)- իզոմերի էնանտոմերային ավելցուկը $ee = 64\%$:

9. **Հաշվե՛ք**, նմուշում (*R*)- և (*S*)- իզոմերների պարունակության հարաբերությունը $\left(\frac{R}{S}\right)$:

$ee = R - S = 64\%$

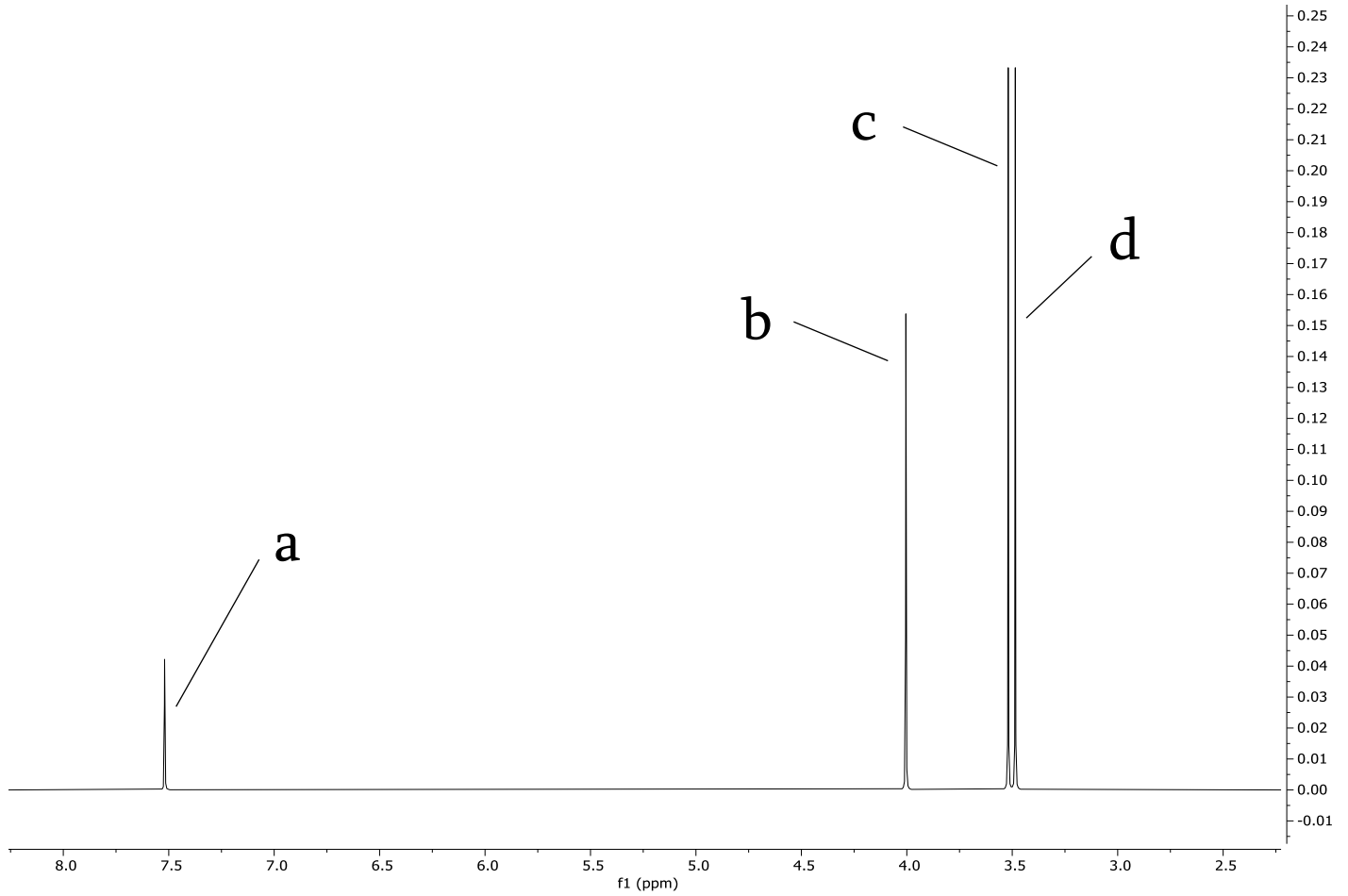
$$\begin{cases} R - S = 64\% \\ R + S = 100\% \end{cases}$$

Լուծելով հավասարումների համակարգը ստանում ենք, որ $R = 82\%$, $S = 18\%$

Հետևաբար $\frac{R}{S} = 4.54$

Մաս 3

Մինթեզած կոֆեինի մաքրությունը ստուգելու համար տղաները որոշեցին կատարել $^1\text{H-NMR}$ հետազոտություն: Ստորև ներկայացված է վերջանյութի $^1\text{H-NMR}$ սպեկտրը:



Սպեկտրն ուսումնասիրելիս Յուրան ու Տիգրանը տեսան միայն 4 սինգլետային ազդանշաններ (a-d):

10. Համապատասխանեցրե՛ք կոֆեինի սպեկտրի ազդանշանները ջրածինների հետ:

Յուրաքանչյուրի համար 1-ական միավոր
c և d տեղերը փոխելիս միավոր չի հանվում
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

11. ԼՁԵ՛Ք թե՛ ինչ գործոնով է պայմանավորված a ազդանշանի թույլ դաշտում գտնվելը:

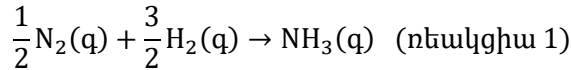
- արմատիկությամբ (1 միավոր)
 մեկ H ատոմ
 Ստերիկ էֆեկտներով
 հարևան O-երի

Խնդիր 11-12-4: Ամոնիակը Հաբերի և Օստվալդի գործընթացներում

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	Ընդհանուր	%
Միավոր	1	2	3	3	5	2	5	10	31	8
Գնահատական										

Մաս 1

Քիմիական արդյունաբերության մեջ ամոնիակի սինթեզի հիմնական մեթոդը Հաբերի պրոցեսն է, որը նկարագրվում է հետևյալ հավասարումով.



Ամոնիակի մոլեկուլի N – H կապերի հաջորդական դիսոցման էնթալպիաները համապատասխանաբար հավասար են 460, 392 և 321 կՋ/մոլ:

1. **Հաշվե՛ք** ամոնիակում N – H կապի դիսոցման միջին էնթալպիան գազային ֆազում 298 Կ-ում:

$$\Delta H(N - H)_{\text{միջին}} = \frac{460 + 392 + 321}{3} = 391 \text{ կՋ/մոլ}$$

1 միավոր

2. Օգտագործելով 1-ին հարցում ստացված արժեքը՝ **հաշվե՛ք** ամոնիակի գոյացման ստանդարտ էնթալպիան 298 Կ ջերմաստիճանում, եթե H – H կապի էնթալպիան 436 կՋ/մոլ է, իսկ N ≡ N կապինը՝ 945 կՋ/մոլ:

$$\Delta_f H^\circ (NH_3(g)) = 0.5 \times 945 + 1.5 \times 436 - 3 \times 391 = -46.5 \text{ կՋ/մոլ}$$

2 միավոր

3. **Հաշվե՛ք** ամոնիակի գոյացման ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը (K_p , մթն) 673 Կ ջերմաստիճանում, եթե 298 Կ ջերմաստիճանում այն հավասար է՝ 446.6-ի:

Համաձայն Վանտ-Հոֆի հավասարման

$$\ln \frac{K_2}{K_1} = \frac{\Delta_r H}{R} \left(\frac{T_2 - T_1}{T_1 T_2} \right)$$

$$\ln \frac{K_2}{446.6} = \frac{-46500}{8.314} \left(\frac{375}{673 \times 298} \right) = -10.46$$

$$K_2 = 446.6 \times e^{-10.46} = 446.6 \times 2.866 \times 10^{-5} = 0.0128$$

3 միավոր

4. Ելնելով 3-րդ հարցի պատասխանից՝ **հաշվե՛ք** $N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g)$ (ռեակցիա 2) ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը 673 Կ ջերմաստիճանում:

$$\frac{1}{2}N_2(g) + \frac{3}{2}H_2(g) \rightarrow NH_3(g) \text{ , հավասարակշռության հաստատունը } K_1$$

$$N_2(g) + 3H_2(g) \rightarrow 2NH_3(g) \text{ , հավասարակշռության հաստատունը } K_2$$

$$K_1 = \frac{P(\text{NH}_3)}{P^{0,5}(\text{N}_2) \times P^{1,5}(\text{H}_2)}$$

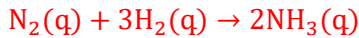
$$K_2 = \frac{P^2(\text{NH}_3)}{P(\text{N}_2) \times P^3(\text{H}_2)}$$

Առաջին և երկրորդ ռեակցիայի համար

$$K_2 = (K_1)^2 = 0.0128^2 = 1.64 \times 10^{-4}$$

3 միավոր

5. **Հաշվե՛ք** այն ընդհանուր ճնշումը (մթն), որն անհրաժեշտ է գործադրել ազոտ և ջրածին գազերի հավասարամոլային խառնուրդի վրա, որպեսզի ազոտի 10 %-ը (ըստ նյութաքանակի) վերածվի ամոնիակի ըստ ռեակցիա 2-ի: **Ընդունե՛ք**, որ գազերը իդեալական են:



$$K = \frac{P^2(\text{NH}_3)}{P(\text{N}_2) \times P^3(\text{H}_2)} = \frac{X^2(\text{NH}_3)}{X(\text{N}_2) \times X^3(\text{H}_2)} * P^{-2}$$

Ենթադրենք համակարգում կա n մոլ ազոտ և ջրածին, այս հավասարակշռային կոնցենտրացիաները կլինեն՝

$$n(\text{N}_2) = n - 0.1n = 0.9n$$

$$n(\text{H}_2) = n - 0.3n = 0.7n$$

$$n(\text{NH}_3) = 0.2n$$

$$n(\text{ընդ}) = 0.9n + 0.7n + 0.2n = 1.8n$$

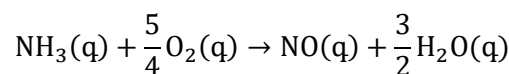
$$X(\text{N}_2) = \frac{n(\text{N}_2)}{n(\text{ընդ})} = \frac{0.9n}{1.8n} = \frac{0.9}{1.8}$$

$$P = \sqrt{\frac{1}{K} \times \frac{X^2(\text{NH}_3)}{X(\text{N}_2)X^3(\text{H}_2)}} = \sqrt{\frac{(0.2)^2}{1.64 \times 10^{-4} \times \left(\frac{0.9}{1.8}\right) \times \left(\frac{0.7}{1.8}\right)^3}} = 50.6 \text{ մթն}$$

5 միավոր

Մաս 2

Կատալիզատորի առկայությամբ ամոնիակը վերածվում է ազոտական թթվի, որը քիմիական արդյունաբերության մեջ ազոտական թթվի ստացման հիմնական գործընթացն է և հայտնի է որպես Օստվալդի պրոցես: Այդ գործընթացը երկփուլ է, և առաջին փուլում ամոնիակը օքսիդանում է հետևյալ ռեակցիայի համաձայն.



6. **Հաշվե՛ք** ամոնիակի և թթվածնի ծախսման արագությունները, եթե նույն պայմաններում ջրի առաջացման արագությունը $36 \text{ մոլ } \text{L}^{-1} \text{ր}^{-1}$ է:

Ելնելով քանակաչափական գործակիցներից ջրի առաջացման արագությունը 3/2 անգամ մեծ է ամոնիակի ծախսման արագությունից, և 6/5 անգամ՝ թթվածնի արագությունից.

$$v(\text{NH}_3) = \frac{2}{3v(\text{H}_2\text{O})} = \frac{2}{3} \times 36 = 24 \text{ մոլ } \text{l}^{-1} \text{ ր}^{-1}$$

$$v(\text{O}_2) = \frac{5}{6v(\text{H}_2\text{O})} = \frac{5}{6} \times 36 = 30 \text{ մոլ } \text{l}^{-1} \text{ ր}^{-1}$$

2 միավոր

Աղյուսակում տրված է ռեակցիայի արագության կախումը էլանյութերի կոնցենտրացիաներից.

Փորձ	[NH ₃], մոլ/լ	[O ₂], մոլ/լ	Ռեակցիայի արագությունը, մոլ լ ⁻¹ վ ⁻¹
1	0.220	0.320	0.036
2	0.110	0.320	0.018
3	0.110	0.640	0.072
4	0.055	1.280	0.144

7. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի կարգը ըստ առանձին էլանյութերի: **Չո՛ւրս բերեք** ռեակցիայի արագության կինետիկ հավասարումը և **հաշվե՛ք** արագության հաստատունը:

Ամոնիակի կոնցենտրացիայի մեծացումը 2 անգամ արագացնում է ռեակցիան 2 անգամ, հետևաբար ռեակցիան առաջին կարգի է ըստ ամոնիակի.

$$v = k[\text{NH}_3]$$

Թթվածնի կոնցենտրացիայի մեծացումը 2 անգամ արագացնում է ռեակցիան 4 անգամ, հետևաբար ռեակցիան երկրորդ կարգի է ըստ թթվածնի.

$$v = k[\text{O}_2]^2$$

Ռեակցիայի արագության հիմնարար հավասարումը կներկայացվի.

$$v = k[\text{NH}_3][\text{O}_2]^2$$

Որտեղից էլ ռեակցիայի արագության հաստատունը.

$$k = \frac{v}{[\text{NH}_3][\text{O}_2]^2} = \frac{0,036}{0.22 \times 0.32^2} = 1.598 \approx 1.6 \text{ լ}^2 \text{ մոլ}^{-2} \text{ վ}^{-1}$$

5 միավոր

8. **Հաշվե՛ք** ամոնիակի օքսիդացման ռեակցիայի ստանդարտ էնթալպիայի փոփոխությունը 298 Կ և 328 Կ ջերմաստիճաններում, ինչպես նաև ռեակցիայի էնտրոպիայի և Գիբբսի էներգիայի փոփոխությունները 298 Կ-ում՝ օգտագործելով ստորև տրված աղյուսակային տվյալները:

$C_{p,m}(298 \text{ K}),$ Ջ մոլ ⁻¹ Կ ⁻¹	$S^\circ(298 \text{ K}),$ Ջ մոլ ⁻¹ Կ ⁻¹	$\Delta_f H^\circ(298 \text{ K}),$ կՋ մոլ ⁻¹

NH ₃ (գ)	35.06	192.45	-46.2
NO(գ)	29.84	210.76	91.3
H ₂ O(գ)	33.58	188.83	-241.8
O ₂ (գ)	29.36	205.14	0

Էնթալպիայի փոփոխությունը 298 Կ ջերմաստիճանում՝

$$\Delta_r H^\circ(298\text{K}) = 3/2\Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{գ})) + \Delta_f H^\circ(\text{NO}(\text{գ})) - \Delta_f H^\circ(\text{NH}_3(\text{գ})) = -1.5 \times 241.8 + 91.3 + 46.2 = -225.2 \text{ կՋ մոլ}^{-1}$$

2 միավոր

328 Կ ջերմաստիճանում պետք է օգտվել Կիրխոֆի հավասարումից՝

$$\Delta_r H^\circ(T_2) = \Delta_r H^\circ(T_1) + \Delta C_p(T_2 - T_1)$$

ռեակցիայի ընթացքում ջերմունակության փոփոխությունը

$$\Delta C_p = \frac{3}{2}C_p(\text{H}_2\text{O}(\text{գ})) + C_p(\text{NO}(\text{գ})) - C_p(\text{NH}_3(\text{գ})) - 5/4C_p(\text{O}_2(\text{գ})) = 8.45 \text{ Ջ մոլ}^{-1}\text{Կ}^{-1}$$

2 միավոր

$$\Delta_r H^\circ(328\text{K}) = \Delta_r H^\circ(298\text{K}) + \Delta C_p(T_2 - T_1) = -225,2 \times 10^3 + 8.45 \times (30) = -224.95 \text{ կՋ մոլ}^{-1}$$

2 միավոր

Էնտրոպիայի փոփոխությունը 25 °C (298 Կ) ջերմաստիճանում՝

$$\Delta_r S^\circ(298\text{K}) = \frac{3}{2}S^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{գ})) + S^\circ(\text{NO}(\text{գ})) - S^\circ(\text{NH}_3(\text{գ})) - \frac{5}{4}S^\circ(\text{O}_2(\text{գ})) = 45.13 \text{ Ջ Կ}^{-1} \text{ մոլ}^{-1}$$

2 միավոր

$$\Delta_r G^\circ(298\text{K}) = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ = -225.2 \times 10^3 - 298 \times 45.13 = -238.65 \text{ կՋ մոլ}^{-1}$$

2 միավոր

Խնդիր 11-12-5: Լիթիում-իոնային մարտկոցների բացահայտումը

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Ընդհանուր	%
Միավոր	3	2	1	2	1	1	2	4	2	1	2	21	8
Գնահատական													

«Հետաքրքրասիրությունը եղել է ինձ համար գլխավոր շարժիչ ուժը»:
 Ակիրա Յոշինո, 2019 թվականի Նոբելյան մրցանակակիր՝
 Լիթիում-իոնային մարտկոցների ստեղծման համար

2019 թվականին Նոբելյան մրցանակ են ստացել Ջ. Բ. Գուդենոուն, Մ. Ս. Ուիտտինգենը և Ակ. Յոշինուն Լիթիում իոնային մարտկոցների ստեղծման համար: Այս վերալիցքավորվող մարտկոցներն եղան անլար էլեկտրոնիկայի (բջջային հեռախոսները, նոութբուքերը և այլն) հիմքը: Այն կիրառվում և ենթադրվում է, որ ավելի շատ կկիրառվի էլեկտրամոբիլների արտադրությունում: Այս մարտկոցներում գլխավոր դերը բաժին է ընկնում հենց Լիթիումին, որը ստեղծվել է Մեծ Պայթույնի հենց առաջին վայրկյաններին: Լիթիումի ուժն իր ռեակտիվությունն է:

Գոյություն ունեն տարբեր Լիթիում իոնային մարտկոցներ, որոնք հիմնականում իրարից տարբերվում են կաթոդով: Այդպիսի մարտկոցներից մեկում, որպես կաթոդ օգտագործում են Լիթիումի կոբալտի օքսիդը (LiCoO₂), իսկ որպես անոդ՝ գրաֆիտը (C₆): Մարտկոցում ընթացող ընդհանուր ռեակցիան տրված է ստորև.



1. **Գրե՛ք** (1) ռեակցիայի անոդի և կաթոդի վրա ընթացող կիսառեակցիաների հավասարումները:

Անոդ՝ $LiC_6 \rightarrow Li^+ + e^- + C_6$
 Կաթոդ՝ $CoO_2 + Li^+ + e^- \rightarrow LiCoO_2$

Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար 1-ական միավոր
 Կաթոդի և անոդի ձիշտ նշման համար 1 միավոր
 Ընդհանուր՝ 3 միավոր

Li⁺-ի վերականգման պոտենցիալը -3 Վ է, իսկ CoO₂-ի վերականգման պոտենցիալը՝ +1.1 Վ:

2. **Հաշվե՛ք** (1) ռեակցիայի ստանդարտ պոտենցիալը (Վ):

$\Delta E^{\circ} = E^{\circ}(\text{կաթոդ}) - E^{\circ}(\text{անոդ}) = 1.1 + 3 = 4.1 \text{ Վ}$

1 միավոր

3. **Գրե՛ք**, թե որ ուղղությամբ է ընթանում (1) ռեակցիան լիցքավորման և լիցքաթափման ժամանակ:

Լիցքավորում՝ $LiCoO_2 + C_6 \rightarrow LiC_6 + CoO_2$
 Լիցքաթափում՝ $LiC_6 + CoO_2 \rightarrow LiCoO_2 + C_6$

Յուրաքանչյուր ռեակցիայի համար 1-ական միավոր
 Գումարային 2 միավոր

4. **Հաշվե՛ք** (1) ռեակցիայի ստանդարտ Գիբբսի էներգիայի փոփոխությունը (կՋ/մոլ):

$$\Delta G = -nFE = -\frac{1 \times 96485 \times 4.1}{1000} = -395.58 \text{ կՋ/մոլ}$$

2 միավոր

5. **Ընտրե՛ք** ճիշտ տարբերակը:

(1) ռեակցիան

Էնդերգոնիկ է ($\Delta G > 0$)

Էկզերգոնիկ է ($\Delta G < 0$)

Գտնվում է հավասարակշռության մեջ ($\Delta G = 0$)

1 միավոր, մեկից ավել նշելու դեպքում՝ 0 միավոր

Շատ հաճախ (1) ռեակցիայի արդյունքում առաջանում է ոչ քանակաչափական օքսիդներ՝ Li_xCoO_2 ընդհանուր բանաձևով, որտեղ $0 < x < 1$: Այս դեպքում օքսիդը պարունակում է ն՝ Co^{3+} , և՛ Co^{4+} : Այս դեպքում բյուրեղացանցն ավելի շատ դեֆեկտներ՝ դատարկություններ, ունի:

6. **Ընտրե՛ք** ճիշտ տարբերակը: Ի տարբերություն LiCoO_2 -ի, Li_xCoO_2 -ի էնտրոպիան

ավելի մեծ է

ավելի փոքր է

նույնն է

1 միավոր, մեկից ավել նշելու դեպքում 0

7. **Հաշվե՛ք** Co^{3+} և Co^{4+} իոնների քանակները, երբ $x = 0.8$:

Նշանակենք $n(\text{Co}^{3+}) = x$, $n(\text{Co}^{4+}) = 1 - x$: Ըստ լիցքի պահպանման օրենքի.

$$0.8 + 3 \times x + 4 \times (1 - x) = 2 \times 2 \quad x = 0.8$$

$$n(\text{Co}^{3+}) = 0.8, n(\text{Co}^{4+}) = 0.2$$

2 միավոր

Մարտկոցների կարևոր բնութագրերից է մարտկոցի լիցքի հզորությունը, որը չափվում է մԱ·ժ·գ⁻¹-ով: Տեսական լիցքի հզորությունը հավասար է 1գ մարտկոցով տեղափոխված լիցքի քանակը՝ 1 ժամում 1 մԱ հոսանքի ուժը: LiC_6 և LiCoO_2 տեղափոխվող լիցքի քանակը մեկ է: Ստորև տրված է լիցքի հզորության բանաձևը.

$$\text{Լիցքի հզորություն} = \frac{nF}{M \times 3600} \times 1000$$

8. **Հաշվե՛ք** կաթոդի և անոդի տեսական լիցքի հզորությունները (մԱ·ժ·գ⁻¹):

$$\text{Լիցքի հզորություն(կաթոդ)} = \frac{96485}{97.87 \times 3600} \times 1000 = 273.72 \text{ մԱ} \cdot \text{ժ} \cdot \text{գ}^{-1}$$

$$\text{Լիցքի հզորություն(անոդ)} = \frac{96485}{79 \times 3600} \times 1000 = 339.1 \text{ մԱ} \cdot \text{ժ} \cdot \text{գ}^{-1}$$

Ճիշտ բանաձևի համար 2 միավոր
Ճիշտ հաշվարկների համար 1-ական միավոր
Գումարային 4 միավոր

9. **Հաշվե՛ք**, թե 1գ կաթոդին քանի գրամ անոդ է համապատասխանում: Եթե չեք կարողացել նախորդ հարցում գտնել կաթոդի և անոդի տեսական լիցքի հզորությունները, ապա ընդունե՛ք 270 մԱ·ժ·գ⁻¹ և 340 մԱ·ժ·գ⁻¹ համապատասխանաբար:

1գ կաթոդի դեպքում անոդի հատուկ լիցքի հզորությունը հավասար է 273.72, հետևաբար $m(\text{անոդ}) = \frac{273.72}{339.1} = 0.81$ գ
Տրված արժեքների դեպքում՝ 0.79 գ

2 միավոր

Մարտկոցի տեսական զանգվածային կամ հատուկ էներգիան 600 Վտ·ժ·կգ⁻¹ է: Իրականում մարտկոցում ընթացող պրոցեսը չի ընթանում ամբողջությամբ, այսինքն առաջանում են Li_xCoO₂: Ընդունեք, որ ռեակցիան ընթանում է 47%-ով:

10. **Հաշվե՛ք** մարտկոցի հատուկ կամ զանգվածային էներգիան (Վտ·ժ·կգ⁻¹):

Հատուկ էներգիա = $0.47 \times 600 = 282$ Վտ·ժ·կգ⁻¹

1 միավոր

Այս մարտկոցներն ունեն սահամանափակում: Բազմակի վերալիցքավորման հետևանքով տեղի է ունենում լիթիում կոբալտի օքսիդի գերհագեցում:

11. **Նշե՛ք** այն միացությունը(ները), որը(որոնք) կառաջանան լիթիում կոբալտի օքսիդի գերհագեցման ժամանակ:

Li₂O
 LiCo₂O₄
 CoO
 LiCo₃O₆

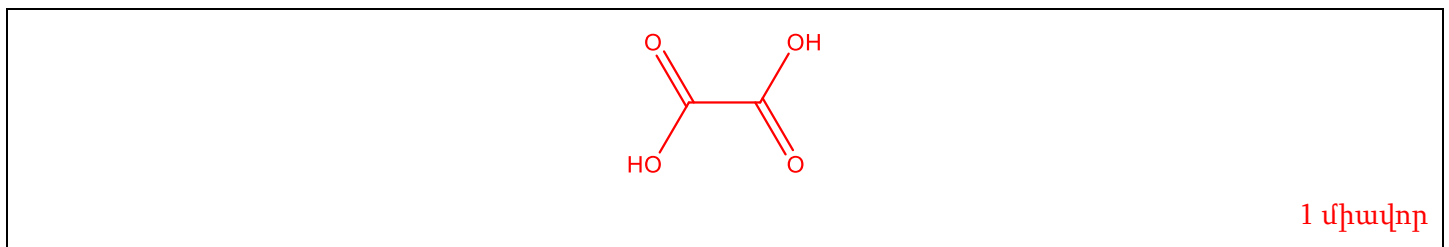
2 միավոր, սխալի դեպքում -1 միավոր, 0 միավորից փոքր հնարավոր չի

Խնդիր 11-12-6: Ինչպե՞ս լուծել անլուծելին

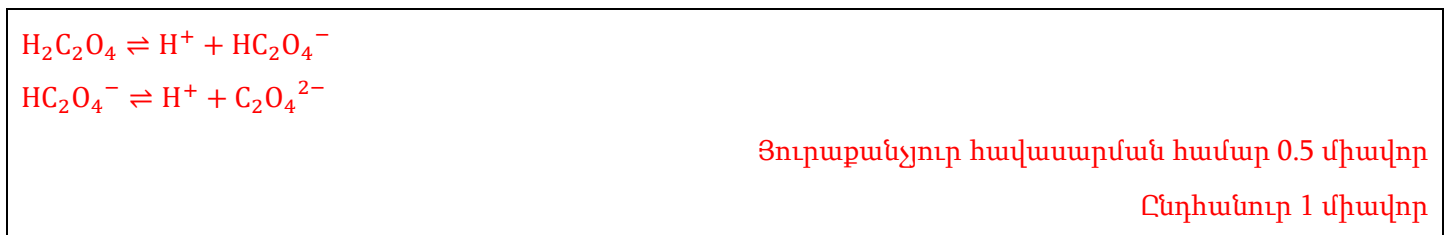
Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Միավոր	1	1	2	4	2	1	3	2	1	1
Գնահատական										
Հարց	11	12	13	14	15	16	Ընդհանուր		%	
Միավոր	1	2	2	3	4	2	32		9	
Գնահատական										

Կալցիումի օքսալատը (CaC_2O_4) օքսալաթթվի քիչ լուծելի աղ է: Այն կարող է կուտակվել մարդու երիկամներում՝ առաջացնելով երիկամաքարային հիվանդություն, որի բուժումը կարող է ներառել տարբեր ցավազրկողների ընդունումից մինչև վիրահատական միջամտություն: Այս խնդրում Դուք կուսումնասիրեք կալցիումի օքսալատի լուծելիության առանձնահատկությունները: Խնդրի լուծման ընթացքում Ձեզ կարող է պետք գալ ջրի իոնական արտադրյալը՝ $K_w = 1 \cdot 10^{-14}$:

1. **Պատկերե՛ք** օքսալաթթվի կառուցվածքային բանաձևը:



2. **Գրե՛ք** օքսալաթթվի դիսոցման փուլային հավասարումները:



Օքսալաթթվի դիսոցման հաստատունների արժեքները համապատասխանաբար հավասար են՝ $K_{a1} = 5.37 \cdot 10^{-2}$ և $K_{a2} = 5.25 \cdot 10^{-5}$:

3. **Գրե՛ք** օքսալաթթվի դիսոցման հաստատունների արտահայտությունները:

$$K_{a1} = \frac{[\text{H}^+][\text{HC}_2\text{O}_4^-]}{[\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4]}$$

$$K_{a2} = \frac{[\text{H}^+][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{[\text{HC}_2\text{O}_4^-]}$$

Յուրաքանչյուր հավասարման համար 1 միավոր
Ընդհանուր 2 միավոր

4. **Հաշվե՛ք** 0.1 Մ օքսալաթթվի լուծույթի pH-ը՝ անտեսելով ջրի ինքնադիսոցումը:

Հաշվարկ.

Քանի որ $pK_{a2} \gg pK_{a1}$, երկրորդ փուլով դիտարկումը կարելի է անտեսել:

$$K_{a1} = \frac{[H^+][HC_2O_4^-]}{[H_2C_2O_4]} = \frac{x^2}{C_0 - x}$$

$$x^2 + 5.37 \cdot 10^{-2}x - 5.37 \cdot 10^{-3} = 0$$

Որտեղից՝

$$[H^+] = 0.0512 \text{ մոլ/լ}$$

$$pH = -\log 0.0512 = 1.29$$

4 միավոր

5. **Հաշվե՛ք** լուծույթի pH-ի այն արժեքը, որի դեպքում $HC_2O_4^-$ իոնների կոնցենտրացիան կլինի առավելագույնը:

Հաշվարկ.

$$pH = \frac{pK_{a1} + pK_{a2}}{2} = \frac{1.27 + 4.28}{2} = 2.78$$

2 միավոր

6. **Արտահայտե՛ք** լուծույթում օքսալաթթվի գումարային կոնցենտրացիան (C_0) դրա բոլոր ձևերի հավասարակշռային կոնցենտրացիաներով:

$$C_0 = [H_2C_2O_4] + [HC_2O_4^-] + [C_2O_4^{2-}]$$

1 միավոր

7. **Արտահայտե՛ք** լուծույթում օքսալաթթվի գումարային կոնցենտրացիան (C_0) օքսալաթթվի դիտարկման հաստատուններով, $[C_2O_4^{2-}]$ -ով և $[H^+]$ -ով:

$$[HC_2O_4^-] = \frac{[H^+][C_2O_4^{2-}]}{K_{a2}}$$

$$[H_2C_2O_4] = \frac{[H^+][HC_2O_4^-]}{K_{a1}} = \frac{[H^+]^2[C_2O_4^{2-}]}{K_{a1}K_{a2}}$$

$$C_0 = [H_2C_2O_4] + [HC_2O_4^-] + [C_2O_4^{2-}] = \frac{[H^+]^2[C_2O_4^{2-}]}{K_{a1}K_{a2}} + \frac{[H^+][C_2O_4^{2-}]}{K_{a2}} + [C_2O_4^{2-}]$$

3 միավոր

Լուծույթում օքսալաթթվի մասնիկների մոլային բաժինը (α) սահմանվում է որպես տվյալ մասնիկի հավասարակշռային կոնցենտրացիայի հարաբերությունը օքսալաթթվի գումարային կոնցենտրացիային:

8. **Արտահայտե՛ք** $C_2O_4^{2-}$ իոնների մոլային բաժինը ($\alpha(C_2O_4^{2-})$) համապատասխան հաստատուններով և $[H^+]$ -ով:

$$\alpha(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) = \frac{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{C_0} = \frac{[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{\frac{[\text{H}^+]^2[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{K_{a1}K_{a2}} + \frac{[\text{H}^+][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]}{K_{a2}} + [\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]} =$$

$$= \frac{K_{a1}K_{a2}}{[\text{H}^+]^2 + K_{a1}[\text{H}^+] + K_{a1}K_{a2}}$$

2 միավոր

Ջրային լուծույթներում դիսոցիացիայի ժամանակ գործում է լիցքի պահպանման օրենքը: Այդ օրենքի նկարագրություն է լիցքի բալանսի հավասարումը: Օրինակ՝ ֆոսֆորական թթվի լուծույթի լիցքի բալանսի հավասարումը կլինի՝

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{H}_2\text{PO}_4^-] + 2[\text{HPO}_4^{2-}] + 3[\text{PO}_4^{3-}]$$

9. **Գրե՛ք** լիցքի բալանսի հավասարումը օքսալաթթվի լուծույթի համար՝ հաշվի առնելով ջրի ինքնադիսոցիացումը:

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HC}_2\text{O}_4^-] + 2[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

1 միավոր

Կալցիումի օքսալատի լուծելիության արտադրյալը՝ $K_{sp} = 1.7 \cdot 10^{-9}$:

10. **Հաշվե՛ք** կալցիումի օքսալատի լուծելիությունը (S, մոլ/լ) թորած ջրում՝ անտեսելով հիդրոլիզի ռեակցիաները:

Հաշվարկ.

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{C}_2\text{O}_4^{2-}] = S^2 = 1.7 \cdot 10^{-9}$$

$$S = \sqrt{K_{sp}} = \sqrt{1.7 \cdot 10^{-9}} = 4.12 \cdot 10^{-5}$$

1 միավոր

Իրականում, Ձեր ստացած տվյալը չի համապատասխանում իրականությանը, քանի որ օքսալաթթվի հիդրոլիզը մեծացնում է կալցիումի օքսալատի լուծելիությունը: Այդ պատճառով պետք է կատարել ավելի ճշգրիտ հաշվարկներ:

11. **Գրե՛ք** լիցքի բալանսի հավասարումը կալցիումի օքսալատի լուծույթի համար՝ հաշվի առնելով ջրի ինքնադիսոցիացումը:

$$2[\text{Ca}^{2+}] + [\text{H}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HC}_2\text{O}_4^-] + 2[\text{C}_2\text{O}_4^{2-}]$$

1 միավոր

12. **Արտահայտե՛ք** $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ իոնի հավասարակշռային կոնցենտրացիան $[\text{Ca}^{2+}]$ -ով, $[\text{H}^+]$ -ով և համապատասխան հաստատուններով: *Հուշում. օգտվե՛ք 8-րդ հարցից.*

$$[Ca^{2+}] = [H_2C_2O_4] + [HC_2O_4^-] + [C_2O_4^{2-}]$$

$$[C_2O_4^{2-}] = \alpha(C_2O_4^{2-}) \cdot [Ca^{2+}] = \frac{K_{a1}K_{a2}[Ca^{2+}]}{[H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2}}$$

2 միավոր

13. **Արտահայտե՛ք** Ca^{2+} իոնի հավասարակշռային կոնցենտրացիան համապատասխան հաստատուններով և $[H^+]$ -ով՝ 12-րդ հարցում ստացված արտահայտությունը տեղադրելով K_{sp} -ի արտահայտության մեջ:

$$K_{sp} = [Ca^{2+}][C_2O_4^{2-}] = \frac{K_{a1}K_{a2}[Ca^{2+}]^2}{[H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2}}$$

$$[Ca^{2+}] = \sqrt{\frac{K_{sp}([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}{K_{a1}K_{a2}}}$$

2 միավոր

Եթե մենք տեղադրենք մեր ստացած արտահայտությունները կալցիումի օքսալատի լիցքի բալանսի հավասարման մեջ, ապա կստանանք միայն $[H^+]$ -ից կախված հավասարում: Մի՛ անհանգստացե՛ք, քանզի խնդրում չի պահանջվելու լուծել այն:

14. **Ստացե՛ք** նկարագրված հավասարումը:

$$2[Ca^{2+}] + [H^+] = [OH^-] + [HC_2O_4^-] + 2[C_2O_4^{2-}]$$

$$2\sqrt{\frac{K_{sp}([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}{K_{a1}K_{a2}}} + [H^+] = \frac{K_w}{[H^+]} + \frac{[H^+]}{K_{a2}} \sqrt{\frac{K_{sp}K_{a1}K_{a2}}{([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}} +$$

$$+ 2\sqrt{\frac{K_{sp}K_{a1}K_{a2}}{([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}}$$

3 միավոր

Ապա ինչպե՞ս լուծենք անլուծելին: Նախ նկատենք հետևյալը.

- 1) Հավասարման լուծումը միակն է՝ ելնելով կալցիումի օքսալատի լուծելիության միարժեքությունից:
- 2) Հավասարումը կունենա լուծում, եթե նրա ձախ և աջ մասերը լինեն հավասար, կամ որ այն է՝ ձախ և աջ մասերի հարաբերությունը հավասար լինի 1-ի:
- 3) Հավասարումը լուծելով՝ մենք ստանալու ենք pH-ի՝ 7-ից բարձր արժեք:

Այս դիտարկումներով կարող ենք դիմել խորամանկության. հավասարումը լուծելու փոխարեն դիտարկենք հավասարման ձախ և աջ մասերի հարաբերությունը pH-ի տարբեր արժեքների համար: Պարզվում է, որ ցանկալի pH-ի արժեքը գտնվում է 7.1 ÷ 7.2 տիրույթում:

15. **Հաշվե՛ք** 14-րդ կետում ստացված հավասարման ձախ և աջ մասերի հարաբերությունը (λ)՝ համապատասխանաբար pH = 7.1 և pH = 7.2 արժեքներում: Պատասխանը **ներկայացրե՛ք** ստորակետից հետո 3 նիշի ճշտությամբ:

Հաշվարկ.

$$\lambda = \frac{2 \sqrt{\frac{K_{sp}([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}{K_{a1}K_{a2}} + [H^+]}}{\frac{K_w}{[H^+]} + \frac{[H^+]}{K_{a2}} \sqrt{\frac{K_{sp}K_{a1}K_{a2}}{([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}} + 2 \sqrt{\frac{K_{sp}K_{a1}K_{a2}}{([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}}}$$

pH = 7.1 դեպքում՝

$$\lambda = \frac{8.2604 \cdot 10^{-5}}{8.2588 \cdot 10^{-5}} = 1.000$$

2 միավոր

pH = 7.2 դեպքում՝

$$\lambda = \frac{8.2575 \cdot 10^{-5}}{8.2621 \cdot 10^{-5}} = 0.999$$

2 միավոր

Ընդհանուր 4 միավոր

16. **Հաշվե՛ք** կալցիումի օքսալատի լուծելիությունը (S, մոլ/լ):

Հաշվարկ.

Նկատենք, որ 14 կետի հավասարման ձախ և աջ մասերի հարաբերությունը pH-ի 7.1 ÷ 7.2 տիրույթում գրեթե չի փոխվում և լավ մոտավորությամբ հավասար է 1-ի: Հետևաբար՝ ցանկալի pH-ի արժեք կարող ենք ընդունել pH = 7.1

$$S = [Ca^{2+}] = \sqrt{\frac{K_{sp}([H^+]^2 + K_{a1}[H^+] + K_{a1}K_{a2})}{K_{a1}K_{a2}}} = 4.13 \cdot 10^{-5} \text{ մոլ/լ}$$

2 միավոր

Խնդիր 11-12-7: Արևը՝ որպես նոր հույս

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	Ընդհանուր	%
Միավոր	4	1	3	4	2	6	2	2	2	4	1	2	2	1	36	9
Գնահատական																

Վերջին տասնամյակների ընթացքում մարդկության առաջ ծառայած ամենալուրջ խնդիրներից է էներգետիկ պաշարների համալրման խնդիրը: Քանի որ մոլորակի նավթային պաշարները անվերջ չէին, գիտնականները առաջարկեցին օգտագործել թերևս ամենակնհայտ, միննույն ժամանակ ամենաշահավետ էներգիայի աղբյուրներից մեկը՝ Արեգակը: Ժամանակի խոշորագույն ձեռքբերումներից էր լուսատարրերի ստեղծումը, որը հնարավորություն է տալիս ֆոտոնների էներգիան վերափոխել էլեկտրաէներգիայի:



Արևային լուսատարրեր ստանալու համար շատ հաճախ օգտագործում են **X** հանքանյութի տեսակ, որը առաջին անգամ հայտնաբերվել է Գուստավ Ռոզի կողմից 1839թ.-ին: Այս խնդրում կքննարկենք այդ տեսակի հանքանյութերը, դրանց հատկությունները:

Մաս 1

Վերը նշված տեսակի հանքանյութերն ունեն $A^{n+}B^{m+}(C^{p-})_3$ քիմիական բաղադրություն: Այս տեսակի առաջին ներկայացուցիչը՝ **Ա**-ն, հայտնաբերվել է Ուրալյան լեռներում և անվանվել **L**. Պերովսկիտի պատվին: Այն ստանում են 1300°C -ից բարձր ջերմաստիճաններում կոմբինացնելով **I** և **II** միացությունները 1:1 հարաբերությամբ: **II** միացությունում թթվածնի զանգվածային բաժինը 1.404 անգամ մեծ է, քան **I** միացությունում: **I** միացությունը հայտնի է նաև «չհանգած կիր» անվանումով:

1. **Գտե՛ք I և II** միացությունները և **X** հանքատեսակի առաջին ներկայացուցչի բանաձևը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Հաշվարկ.

I-ը չհանգած կիրն է՝ CaO-ը, որտեղ թթվածնի զանգվածային բաժինը 28.53% է: 1 միավոր

Հետևաբար II միացությունում թթվածնի զանգվածային բաժինը հավասար է՝

$$\omega_{\text{O}}(\text{II}) = 28.53 \times 1.404 = 40.05612\%$$

Կարող ենք ենթադրել, որ II միացությունը նույնպես որևէ մետաղի օքսիդ է, հետևաբար՝

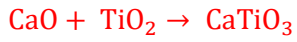
$$40.05612 = \frac{16 \times n}{16n + A_r(\text{Me})} \times 100$$

Երբ $n = 2$, $A_r(\text{Me}) = 47.88$, որը համընկնում է Ti-ի ատոմային զանգվածի հետ, հետևաբար II միացությունը TiO_2 -ն է 2 միավոր

CaO -ի և TiO_2 -ի 1:1 հարաբերությամբ խառնուրդը կոմբինացնելով կստանանք CaTiO_3 1 միավոր

I- CaO	II- TiO_2	Ա- CaTiO_3
-----------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------

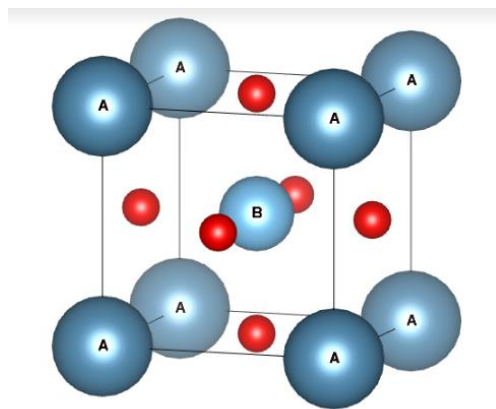
2. **Գրե՛ք** պերովսկիտի ստացման ռեակցիայի հավասարումը:



1 միավոր

Ա-ի նման միացությունները բյուրեղանում են պերովսկիտին բնորոշ բյուրեղավանդակով: Կախված միացությունից բյուրեղավանդակը կարող է ունենալ խորանարդային, տետրագոնալ կամ օրթոռոմբիկ կառուցվածք: Ա միացության բյուրեղավանդակի պարամետրերը և տարրական բջջի կառուցվածքը ներկայացված են ստորև.

$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma$
3.79Å	90°



3. **Հաշվե՛ք** 1 տարրական բջջում Ա միացության բաղադրության մեջ մտնող ատոմների քանակը:

$N(\text{Ca}^{2+}) = 8 \times \frac{1}{8} = 1$ 1 միավոր

$N(\text{Ti}^{4+}) = 1 \times 1 = 1$ 1 միավոր

$N(\text{O}^{2-}) = 6 \times \frac{1}{2} = 3$ 1 միավոր

Ընդհանուր 3 միավոր

4. Օգտվելով տրված տեղեկությունից՝ **հաշվե՛ք** Ա միացության խտությունը (գ/սմ^3):

Խտությունը հաշվելու համար կօգտվենք հետևյալ բանաձևից՝

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{Z \times M_r}{V \times N_A}$$

Տարրական բջջի ծավալը հավասար է՝

$$V = a \times b \times c = (3.79 \times 10^{-10})^3 = 5.443 \times 10^{-29} \text{մ}^3 = 5.443 \times 10^{-23} \text{սմ}^3$$

2 միավոր

Հետևաբար խտությունը հավասար կլինի՝

$$\rho = \frac{1 \times 135.947}{5.443 \times 10^{-23} \times 6.022 \times 10^{23}} = 4.146 \text{ գ/սմ}^3$$

2 միավոր
Ընդհանուր 4 միավոր

$\rho = \underline{4.146} \text{ գ/սմ}^3$

5. **Գտե՛ք Ա** միացության մեջ A և B տեսակի տարրերի կոորդինացիոն թվերը:

$\text{ԿՐ}(A) = 12$	$\text{ԿՐ}(B) = 6$
1 միավոր	1 միավոր

Մաս 2

Այս տեսակի պերովսկիտների կայունության համար Վ. Մ. Գոլդշմիդտը 1926թ. -ին դուրս բերեց մի բանաձև, որը բնութագրում է հանքանյութի կայունությունը: Այդ բանաձևի միջոցով հաշվվում է միացության Գոլդշմիդտի գործոնը (t): Եթե այդ գործոնի արժեքը գտնվում է 0.75-1.0 միջակայքում, ապա ենթադրվում է, որ հանքանյութը կայուն կլինի: Գոլդշմիդտի գործոնը հաշվելու բանաձևը տրված է ստորև.

$$t = \frac{R_A + R_C}{\sqrt{2}(R_B + R_C)}$$

որտեղ R_A -ն, R_B -ն և R_C -ն համապատասխանաբար A, B և C տեսակի իոնների շառավիղներն են: Ըստ այս բանաձևի, եթե $t > 1$ միացությունը ունի հեքսագոնալ կամ տետրագոնալ կառուցվածք, $0.9 < t < 1$ ՝ խորանարդային, $0.71 < t < 0.9$ ՝ օրթոռոմբիկ, $t < 0.71$ ՝ այլ կառուցվածք: Ստորև տրված են որոշ իոնների շառավիղներ.

$r(\text{Sr}^{2+})$	$r(\text{Ti}^{4+})$	$r(\text{Fe}^{2+})$	$r(\text{CH}_3\text{NH}_3^+)$	$r(\text{O}^{2-})$	$r(\text{I}^-)$	$r(\text{Pb}^{2+})$
132 պմ	74.5 պմ	72 պմ	180 պմ	126 պմ	206 պմ	133 պմ

6. Օգտվելով վերընշված տեղեկությունից, **լրացրե՛ք** ստորև տրված աղյուսակը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Միացություն	Գոլդշմիդտի ֆակտոր	Կառուցվածք
SrTiO_3	0.909	Խորանարդային
FeTiO_3	0.698	Տրիգոնալ
$\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SrI}_3$	0.7075	օրթոռոմբիկ

Հաշվարկ.

Օգտվելով տրված իոնական շառավիղների աղյուսակից հաշվում ենք յուրաքանչյուր միացության Գոլդշմիդտի ֆակտորի արժեքը, և խնդրում տրված տեղեկությունից եզրակացնում կառուցվածքը.

$\text{ԳՖ}(\text{SrTiO}_3) = 0.909 \Rightarrow$ Խորանարդային

$$Q\Phi(\text{FeTiO}_3) = \frac{72+126}{\sqrt{2} \times (74.5+126)} = 0.698 \Rightarrow \text{այլ կառուցվածք}$$

$$Q\Phi(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{SrI}_3) = \frac{180+206}{\sqrt{2} \times (132+206)} = 0.8075 \Rightarrow \text{օրթոռոմբիկ}$$

Յուրաքանչյուրի համար 2 միավոր

Մեթիլամոնիումի կապարի յոդիդը շատ լայն կիրառություն ունի լուսատարների ստեղծման մեջ: Այս միացության ստացման համար Պոզիտչը և Վեբերը առաջարկել են հետևյալ մեթոդը: 2.5 գ կապարի ացետատը լուծում են 57 % զանգվածային բաժնով HI-ի ջրային լուծույթում: Ապա ավելացնում են 0.597 գ մեթիլամինի HI-ային 2 մլ լուծույթ: Լուծույթը տաքացնում են 100 °C ջերմաստիճանում 6 ժամ: Խառնուրդը սառեցնում են, և վերջանյութը նստում է սև նստվածքի տեսքով: Ռեակցիայի ելքը 77 % է:

7. **Հաշվե՛ք** ստացված վերջանյութի՝ մեթիլամոնիումի կապարի յոդիդի, զանգվածը:

$$n(\text{Pb}(\text{OAc})_2) = \frac{2.5}{207.2+59+59} = 0.00768 \text{ մոլ}$$

0.5 միավոր

$$n(\text{CH}_3\text{NH}_2) = \frac{0.597}{15+16} = 0.0192 \text{ մոլ}$$

0.5 միավոր

$$n(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3) = 0.00768 \times 0.77 = 0.00592 \text{ մոլ}$$

0.5 միավոր

$$m(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3) = 0.00591 \times 619.9 = 3.669 \text{ գ}$$

0.5 միավոր

Ընդհանուր 2 միավոր

$$m(\text{CH}_3\text{NH}_3\text{PbI}_3) = \underline{\underline{3.669}} \text{ գ}$$

Մեթիլամոնիումի կապարի յոդիդի տարրական բջջի պարամետրերն են՝ $a = b = 8.855 \text{ \AA}$, $c = 12.658 \text{ \AA}$, $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$: Տարրական բջջում մոլեկուլների քանակը՝ $Z = 1$:

8. **Հաշվե՛ք** մեթիլամոնիումի կապարի յոդիդի տարրական բջջի ծավալը (սմ³):

$$V_{\text{տարրական բջիջ}} = a \times b \times c = 8.855 \times 8.855 \times 12.658 \times 10^{-24} = 9.925 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3$$

2 միավոր

9. **Գրե՛ք**, թե ինչպիսի դատարկություններում են գտնվում Pb^{2+} և CH_3NH_3^+ իոնները:

Pb^{2+} - **օկտաէդրալ** 1 միավոր

CH_3NH_3^+ - **խորանարդային** 1 միավոր

10. **Հաշվե՛ք**, թե իոնները տարրական բջջի ծավալի քանի տոկոսն են զբաղեցնում:

$$V_{\text{տարրական բջիջ}} = 9.925 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3$$

$$V_{\text{իոն}} = \left(3 \times \frac{4}{3} \pi R_{\text{I}^-}^3\right) + \left(\frac{4}{3} \pi R_{\text{MA}^+}^3\right) + \left(\frac{4}{3} \pi R_{\text{Pb}^{2+}}^3\right) = \left(3 \times \frac{4}{3} \pi \times 206^3\right) + \left(\frac{4}{3} \pi \times 180^3\right) + \left(\frac{4}{3} \pi \times 133^3\right) = 1.4406 \times 10^8 \text{ պմ}^3$$

2 միավոր

$$V_{\text{իոն}} = 1.4406 \times 10^8 \text{ պմ}^3 = 1.4406 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3$$

1 միավոր

$$\omega = \frac{V_{\text{իոն}}}{V_{\text{տարրական բջիջ}}} = \frac{1.4406 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3}{9.925 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3} \times 100 = 14.514\%$$

1 միավոր
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

Մեթիլամոնիումի կապարի յոդիդը 327.4 Կ ջերմաստիճանում փոխում է իր տարրական բջջի կառուցվածքը՝ անցնելով տետրագոնալից խորանարդայինի, իսկ ավելի բարձր ջերմաստիճաններում՝ քայքայվում է: Խորանարդային բջջի պարամետրերը տրված են ստորև.

$a = b = c$	$\alpha = \beta = \gamma$
6.329Å	90°

11. **Գրե՛ք** քայքայման ռեակցիայի հավասարումը:

$CH_3NH_3PbI_3 \rightarrow PbI_2 + CH_3NH_2 + HI$ 1 միավոր
Ընդունելի են այլ խելամիտ տարբերակներ

12. **Հաշվե՛ք** մեթիլամոնիումի կապարի յոդիդի խորանարդային տարրական բջջի ծավալը (սմ³):

$V = a \times b \times c = 6.329^3 \times 10^{-30} = 2.535 \times 10^{-28} \text{մ}^3 = 2.535 \times 10^{-22} \text{սմ}^3$ 2 միավոր

13. **Հաշվե՛ք**, թե իննները խորանարդային տարրական բջջի ծավալի քանի տոկոսն են զբաղեցնում:

$V_{\text{մոն}} = 1.4406 \times 10^{-22} \text{սմ}^3$
 $V = 2.535 \times 10^{-22} \text{սմ}^3$
 $\omega = \frac{1.4406 \times 10^{-22} \text{սմ}^3}{2.535 \times 10^{-22} \text{սմ}^3} \times 100 = 56.83\%$ 2 միավոր

14. **Հաշվե՛ք**, թե քանի անգամ է տարրական բջջի ազատ տարածությունը փոքրանում, տետրագոնալից խորանարդայինի անցնելիս:

$\frac{100 - 14.514}{100 - 56.83} = 1.978$ 1 միավոր