

Հայաստանի քիմիայի հանրապետական օլիմպիադա

2020

Տեսական փուլ: Խնդիրներ և լուծումներ



11-րդ և 12-րդ դասարաններ



ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ՆԱԽԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ



LIQVOR
pharmamaceuticals[®]

Organix

Տեսական փուլի տևողությունն է **4 ժամ: «Ավարտ»** հրահանգից հետո Դուք պարտավոր եք կանգնել ոտքի, և գրիչը ձեռքով բարձրացնել վեր, մինչև հսկիչները կվերցնեն Ձեր աշխատանքը: Առաջադրանքների լուծումները և պատասխանները գրեք միայն պատասխանի համար նախատեսված տեղերում: Ստուգվելու են միայն համապատասխան տեղերում նշված պատասխանները և լուծումները: Գրքույկի մնացած՝ դատարկ հատվածները կարող եք օգտագործել որպես սևագիր:

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Թերմոդինամիկա

Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթ. հետ

$$\Delta_r H = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f H - \sum_{\text{իլ}} \Delta_f H$$

Ռեակցիայի էնտրոպիայի կապը նյութերի էնտ. հետ

$$\Delta_r S = \sum_{\text{վերջ}} S - \sum_{\text{իլ}} S$$

Գիբսի էներգիայի կապը էնթալպիայի և էնտրոպիայի հետ

$$\Delta_r G = \Delta_r H - T \Delta_r S$$

Գիբսի էներգիայի կապը հավասարակշռության հաստ. հետ

$$\Delta_r G^0 = -RT \ln K$$

Էլեկտրաքիմիա

Գիբսի էներգիայի կապը ռեակցիայի էլՇՈւ-ից

$$\Delta_r G = -nFE$$

Ֆարադեյի հաստատունը

$$F = 96485 \text{ Ջ}/(\text{Վ} \times \text{մոլ})$$

Կինետիկա

Զրո կարգի ռեակցիա

$$[A] = [A]_0 - kt$$

Առաջին կարգի ռեակցիա

$$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$$

Երկրորդ կարգի ռեակցիա

$$1/[A] = 1/[A]_0 + kt$$

Առաջին կարգի ռեակցիայի կիսատրոհման պարբերությունը

$$\tau = \ln 2 / k$$

Արենիուսի հավասարումը

$$k = A \times \exp\left(-\frac{E_A}{RT}\right)$$

Անալիտիկ քիմիա

Օպտիկական խտություն(աբսորբցիա)

$$A = \epsilon lc$$

Ընդհանուր տվյալներ

Իդեալական գազի հավասարումը

$$PV = nRT$$

Ունիվերսալ գազային հաստատուն

$$R = 8.314 \text{ Ջ}/(\text{մոլ} \times \text{Կ})$$

Մթնոլորտային ճնշում

$$P_0 = 1 \text{ մթն} = 101.325 \text{ կՊա}$$

Ցելսիուս-Կելվին

$$0^\circ\text{C} = 273,15\text{Կ}$$

Բնական և տասնորդական լոգարիթմներ

$$\ln a = 2.3021 \lg a$$

ΔX^0 -ն X ֆունկցիայի ΔX փոփոխությունն է ստանդարտ պայմաններում

[illegible]

Խնդիր 1. Գեորգի Ուիլկինսոնը

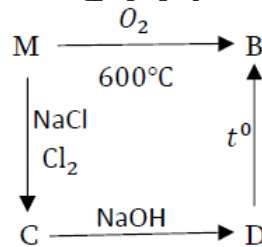
1	2	3	4	5	6	7	Σ	%
6	4	1	1	1	1	2	16	13



Գեորգի Ուիլկինսոն

Գեորգի Ուիլկինսոնը անգլիացի խոշոր գիտնական է: Նրա մտքի թռիչքին են պատկանում քիմիական գիտության այնպիսի հեղաշրջումային հայտնաբերումներ, ինչպիսին են ֆեռոցենը և ածխաջրածինների հիդրման հոմոգեն կատալիզատորը (Ուիլկինսոնի կատալիզատոր՝ **A**) և այլն: **A**-ն **M** d-մետաղի կոմպլեքսային միացություն է, որտեղ մետաղի ՕՍ-ն +1 է:

M մետաղը բնության մեջ քիչ է տարածված: Այն հայտնաբերվել է 1803թ.-ին: Պարզվել է, որ այն չի լուծվում արքայաջրում: Այս մետաղը կարելի է օքսիդացնել թթվածնով 600°C ջերմաստիճանում և ստանալ մետաղի **B** օքսիդը, որում մետաղի զանգվածային բաժինը 81.087% է: **M** մետաղը փոխազդում է մոլեկուլային քլորի և նատրիումի քլորիդի հետ՝ առաջացնելով **C** կոմպլեքսային միացությունը, որում մետաղի կոորդինացիոն թիվը 6 է: **C**-ն նատրիումի հիդրօքսիդի հետ փոխազդելիս առաջացնում է **D** հիդրօքսիդը, որն էլ տաքացնելիս ստացվում է **B** օքսիդը: $\text{C} \rightarrow \text{D} \rightarrow \text{B}$ փոխարկումների ժամանակ մետաղի ՕՍ-ն չի փոխվում:



1. Գտեք բոլոր անհայտ նյութերը: **B** օքսիդի համար տրված Ձեր պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկով:

Հաշվարկ. Օքսիդի հնարավոր բանաձևն է՝ M_xO_y

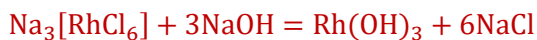
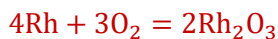
$$A_r(\text{M}) \cdot x = \frac{16y}{(1 - 0.81087)} - 16y$$

Միակ հնարավոր լուծումն է, երբ $x=2$, $y=3 \Rightarrow A_r(\text{M}) = 102.9 \Rightarrow \text{M} - \text{Rh}$ (ռոդիում)

2 միավոր

M	<i>1 միավոր</i>	B	<i>1 միավոր</i>	C	<i>1 միավոր</i>	D	<i>1 միավոր</i>
	Rh		Rh ₂ O ₃		Na ₃ [RhCl ₆]		Rh(OH) ₃

2. Գրեք ընթացող չորս ռեակցիաների հավասարումները:



Հավասարեցված՝ 1-ական միավոր
Չհավասարեցված՝ 0.5-ական միավոր

A կոմպլեքսային միացությունը ունի հարթ քառակուսի կառուցվածք, պարունակում է երեք PPh₃ լիգանդներ: Այն ստացվում է M(III) քլորիդի և PPh₃-ի փոխազդեցությունից:

3. Գրեք A կոմպլեքսի բանաձևը:



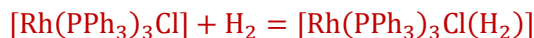
4. A կոմպլեքսի մետաղի վալենտային շերտում քանի՞ էլեկտրոն է առկա: Հիմնավորեք հաշվարկով:

$$\text{Հաշվարկ.} \quad n = 9 + 2 + 3 \cdot 2 - 1 = 16$$

$$\text{Պատասխան.} \quad 16$$

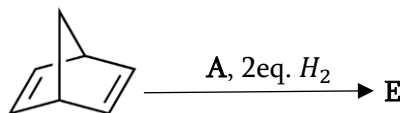
1 միավոր
Առանց հաշվարկի՝ 0.5 միավոր

5. Հաշվի առնելով 4-րդ հարցում Ձեր տրված պատասխանը, գրեք A կոմպլեքսի և ջրածնի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:



1 միավոր
Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

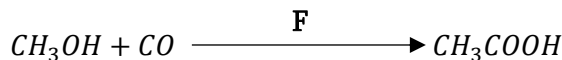
Օրգանական սինթեզում A-ի լաբորատոր կիրառման օրինակ է ստորև ներկայացված ռեակցիան:



6. Գծեք E նյութի կառուցվածքային բանաձևը:



M մետաղի առաջացրած F միացությունը կատալիզում է մեթանոլից և շմոլ գազից քացախաթթվի ստացումը.



7. F-ի ընդհանուր բանաձևը կարելի է գրել Na[MBr₂(CO)_x] տեսքով: Գտեք x-ի արժեքը, եթե M-ի պարունակությունը F-ում 30.114% է: Պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկով:

$$\text{Հաշվարկ.} \quad x = \frac{M(\text{F}) - 102.9 - 23 - 79.9 \cdot 2}{28} = \frac{341.7 - 102.9 - 23 - 79.9 \cdot 2}{28} = \frac{56}{28} = 2$$

$$M(\text{F}) = 102.9 \div 0.30114 = 341.7 \text{ գ/մոլ}$$

$$\text{Պատասխան՝ } x = 2$$

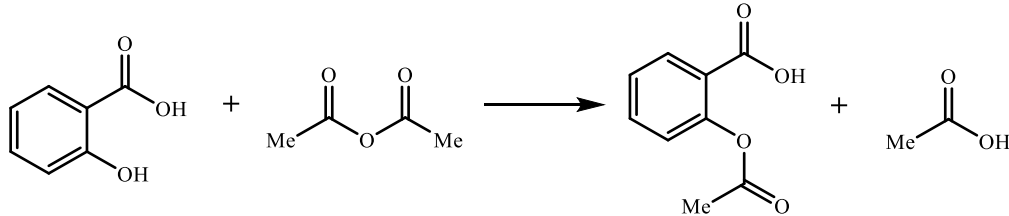
Հաշվարկով՝ 2 միավոր

Առանց հաշվարկի՝ 1 միավոր

Խնդիր 2. Ասպիրինի սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզ

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	%
1	2	2	3	1	1	1	4	15	10

Ասպիրինն աշխարհում հայտնի հակաբորբոքային, անալգետիկ, ջերմիջեցնող դեղամիջոց է։ Այն սինթեզվում է սալիցիլաթթվի և քացախաթթվի անհիդրիդի փոխազդեցությունից։



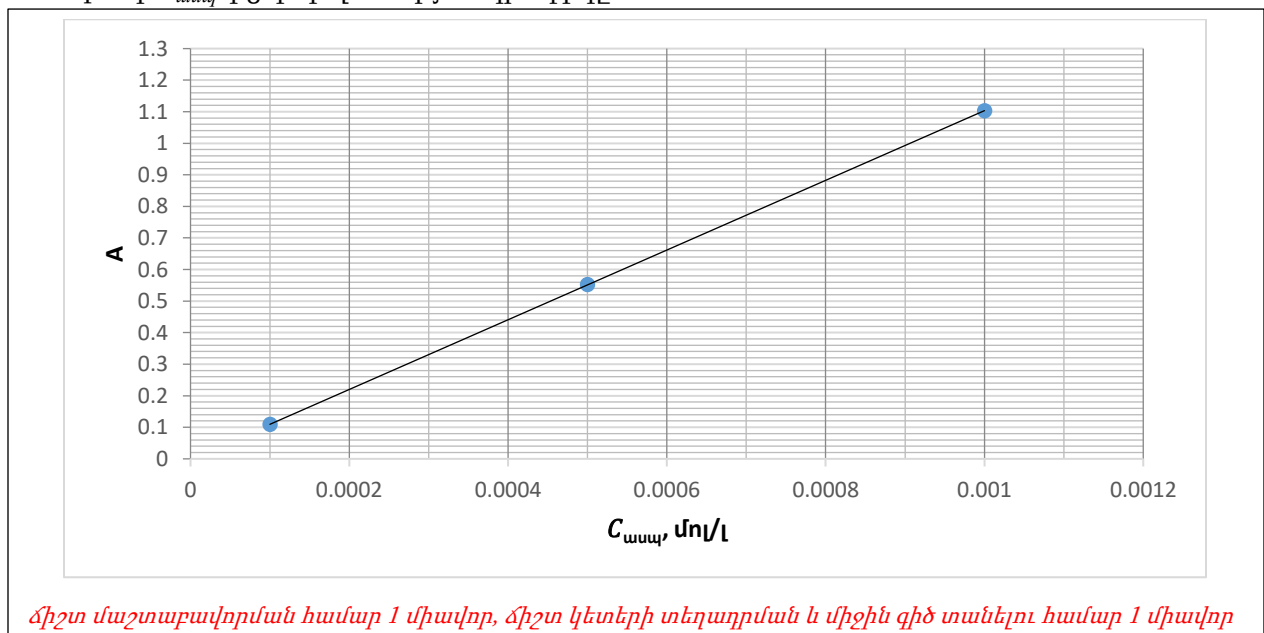
1. Հետևյալ նյութերից ո՞րն է հանդիսանում ասպիրինի սինթեզի ռեակցիայի կատալիզատոր։ Նշեք ճիշտ պատասխանը։

- ☒ ձմբական թթու
☐ նատրիումի հիդրօքսիդ
☐ ալյումինի քլորիդ
☐ տրիէթիլամին

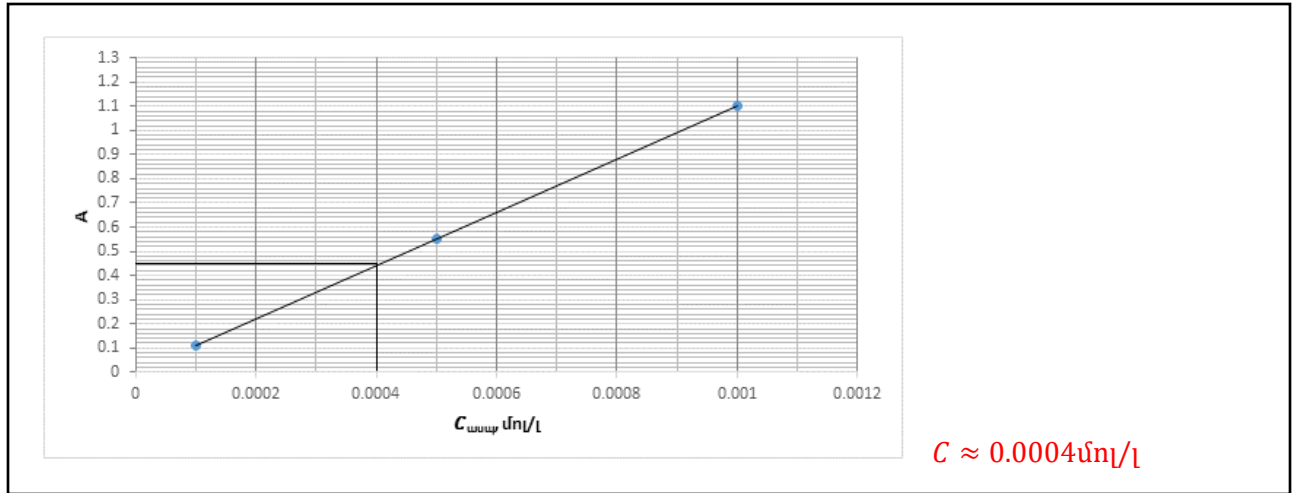
Ասպիրինի կոնցենտրացիան որոշելու համար օգտագործում են անալիզի սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակը։ Ացետիլսալիցիլաթթվի (ասպիրին) կլանման մաքսիմումը սպեկտրի ուլտրամանուշակագույն տիրույթում է՝ $\lambda_{max} = 276 \text{ նմ}$ ։ Իրականացրել են 3 չափումներ, ասպիրինի երեք տարբեր կոնցենտրացիայի լուծույթների համար 276 նմ-ում (կյուվետի հաստությունը 1սմ)։ Ստացված արդյունքները ներկայացված են աղյուսակում։

$C_{\text{ասպ}}, \text{մոլ/լ}$	10^{-4}	5×10^{-4}	10^{-3}
A-ի արժեքը	0.1098	0.5520	1.1030

2. Գծեք A-ի $C_{\text{ասպ}}$ -ից կախվածության գրաֆիկը։



3. Գրաֆիկորեն որոշեք ասպիրինի լուծելիությունը դրա կոնցենտրացիան, եթե այդ լուծույթի $A=0.451$: Անհրաժեշտ գործողությունները կատարեք վերևում գծված գրաֆիկի վրա:



4. Հաշվեք ասպիրինի մոլյար էքստինկցիան՝ $\epsilon_{\text{ասպ}}$ 276 նմ-ում:

Հաշվարկ. $A = \epsilon lc \Rightarrow \epsilon = \frac{A}{lc}$ Կարող ենք, որոշել $\epsilon_{\text{ասպ}}$ -ի երեք արժեքներ՝ 1098, 1104, 1103:

Վերջնական պատասխանը պետք է տալ այդ երեք արժեքների միջինով:

$$\epsilon_{\text{ասպ}} = \frac{1098+1104+1103}{3} = 1101.67 \text{ լ}/(\text{մոլ} \times \text{սմ})$$

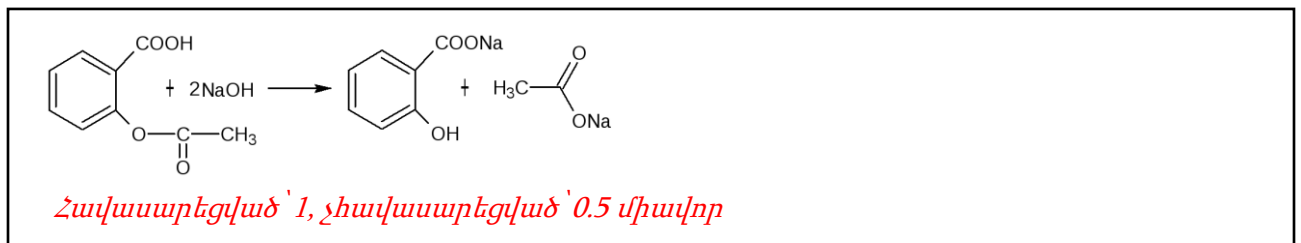
Հաշվարկ՝ 2 միավոր (ընդունելի է նաև լուծման գրաֆ. եղ. (եղա-ի հաշվարկը))

$$\epsilon_{\text{ասպ}} = 1101.67 \text{ լ}/(\text{մոլ} \times \text{սմ})$$

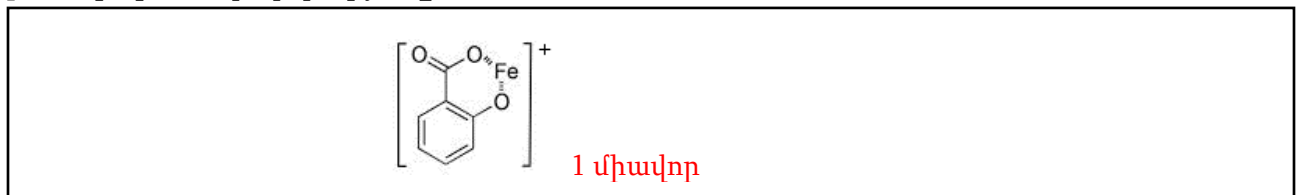
Առանց հաշվարկի՝ 1 միավոր

Սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզի մեկ այլ մեթոդ է ասպիրինի որոշումը երկաթի եռավալենտ իոնների հետ առաջացած կոմպլեքսի օգնությամբ: Սկզբից ասպիրինի դեղահաբի փոշու 0.1գ նմուշին ավելացրել են նատրիումի հիդրօքսիդի 20մլ լուծույթ և տաքացրել: Ստացված լուծույթի pH-ը իջեցրել են մինչև 3 և ծավալը հասցրել մինչև 1լ-ի: Դրա 10մլ նմուշին ավելացրել են երկաթի եռավալենտ իոններ պարունակող լուծույթ, և չափել են առաջացած կոմպլեքսի լուծույթի արտաբցիան 520 նմ-ում ($\epsilon_{\text{կոմպլեքս}} = 1524 \text{ լ} \times \text{մոլ}^{-1} \times \text{սմ}^{-1}, l = 1 \text{ սմ}$): Չափումները ցույց են տվել, որ $A = 0.65121$:

5. Գրեք նատրիումի հիդրօքսիդի և ասպիրինի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:



6. Գծեք առաջացած կոմպլեքսի կառուցվածքային բանաձևը, եթե կոմպլեքսում մետաղ-լիգանդ քանակական հարաբերությունը 1:1 է:



7. Գրեք երկաթի իոնների ավելացումից հետո ընթացող ռեակցիայի իոնական հավասարումը:



Հավասարեցված՝ 1 միավոր, չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

8. Որոշեք ասպիրինի զանգվածային բաժինը դեղահաբում: Պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկով:

$$\text{Հաշվարկ. } c = \frac{A}{\varepsilon \times l} = \frac{0.65121}{1524 \times 1} = 4.273 \times 10^{-4} \text{ մոլ/լ}$$

$$n = c \times V = 4.273 \times 10^{-4} \text{ մոլ}$$

$$m_{\text{ասպ}} = 4.273 \times 10^{-4} \times (9 \times 12.01 + 8 \times 1.008 + 16 \times 4) = 0.07698 \text{ գրամ}$$

$$\omega_{\text{ասպիրին}} = \frac{0.07698}{0.1} \times 100\% = 76.98\%$$

$$\omega_{\text{ասպիրին}} = 76.98\%$$

Հաշվարկ՝ 3 միավոր

Առանց հաշվարկի՝ 1

Խնդիր 3. Նոբելյան մրցանակ 2019

1	2	3	4	5	6	7	8	Σ	%
1	2	1	2	2	2	1	8	19	9

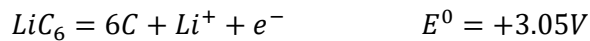


2019 թվականին քիմիայի նոբելյան մրցանակը շնորհվեց երեք խոշոր գիտնականների՝ Ակիրա Յոսիդային, Ստենլի Ուիտինգեմին և Ջոն Գուդենոֆին լիթիումային մարտկոցների ստեղծման համար:

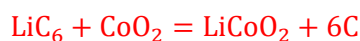
Լիթիումային մարտկոցների դասական օրինակ է լիթիում-կոբալտային (Li – Co) մարտկոցը: Այն լիցքաթափած վիճակում կազմված է անոդից, կաթոդից և էլեկտրոլիտից (լիթիումի պերքլորատ լուծված օրգանական լուծիչում):

Մարտկոցի լիցքաթափման ժամանակ գեներացվում է հոսանք, իսկ հակառակ ռեակցիան կոչվում է լիցքավորում, և ընթանում է էլեկտրական հոսանքի ազդեցությամբ:

Լիցքաթափման ժամանակ կաթոդի և անոդի վրա ընթացող կիսառեակցիաների հավասարումներն են



1. Գրեք լիցքաթափման ժամանակ ընթացող ընդհանուր ռեակցիայի հավասարումը:



Չհավասարեցված 0.5 միավոր

2. Հետևյալ նյութերից n° ըն է հանդիսանում կաթոդ, և n° ըն անոդ:

LiCoO₂

☐ Անոդ

☒ Կաթոդ

Գրաֆիտ

☒ Անոդ

☐ Կաթոդ

1-ական միավոր

3. Լիցքաթափման, թե՛ լիցքավորման ռեակցիան է ընթանում ինքնաբերաբար:

☐ Լիցքավորման

☒ Լիցքաթափման

1 միավոր

4. Հաշվեք լիցքաթափման ժամանակ ընթացող ընդհանուր ռեակցիայի էլՇՈւ-ն (E^0):

$$\text{Հաշվարկ. } E^0 = 0.19 + 3.05 = 3.24$$

1 միավոր

$$E^0 = 3.24\text{V}$$

1 միավոր

Եթե չեք պատասխանել 4-րդ հարցին ընդունեք, որ $E^0 = 3$:

5. Հաշվեք ռեակցիայի $\Delta_r G^0$ -ն (կՋ/մոլ): Պատասխանը գրել ստորակետից հետո 3 թվի ճշտությամբ:

$$\text{Հաշվարկ. } \Delta_r G^0 = -nFE^0 = -1 \times 96485 \times 3.24 = -312611.4 \text{ Ջ/մոլ}$$

$$\text{Կամ } \Delta_r G^0 = -1 \times 96485 \times 3 = -289455 \text{ Ջ/մոլ}$$

1 միավոր

$$\Delta_r G^0 = -312,611 \text{ կՋ/մոլ կամ } -289,455 \text{ կՋ/մոլ}$$

1 միավոր

Էլեկտրոլիտը լուծելու համար որպես լուծիչ օգտագործվում է օրգանական լուծիչ ջրի փոխարեն, քանի որ լիցքավորման ժամանակ հնարավոր է ջրի քայքայում:

6. Ի՞նչ գազեր կարող են առաջանալ անոդի և կաթոդի վրա լիցքավորման ժամանակ, եթե որպես լուծիչ օգտագործվի ջուրը:

Անոդ-	Կաթոդ-
O_2 (1 միավոր)	H_2 (1 միավոր)

Լիթիում-կոբալտային մարտկոցներում էլեկտրոդների զանգվածը կազմում է ընդհանուր մարտկոցի բջջի զանգվածի 60%-ը: Կաթոդը և անոդը վերցված են ստեփոմետրիկ քանակությամբ:

7. Ինչպիսի՞ն է կաթոդ/անոդ ստեփոմետրիկ հարաբերությունը (*հուշում. օգտվեք հարց 1-ում Ձեր տրված ռեակցիայի հավասարումից*):

1:6

Եթե չեք պատասխանել հարց 5-ին, ապա կաթոդ/անոդ ստեփոմետրիկ հարաբերությունն ընդունեք 1:5 է:

8. Հաշվեք լիթիում-կոբալտային մարտկոցի բջջի 1 կգ-ի գեներացված էներգիան (կՋ/կգ):

$$\text{Հաշվարկ. Երբ } \Delta_r G^0 = -312,611 \text{ կՋ/մոլ և էլեկտրոդների հարաբերությունը 1:6 է}$$

$$1 \text{ մոլ } LiCoO_2\text{-ի զանգվածը } 97,87 \text{ գ է}$$

1 միավոր

$$6 \text{ մոլ C-ի զանգվածը } 72.06 \text{ գ է}$$

1 միավոր

$$\text{Էլեկտրոդների ընդհանուր զանգվածը } 169.93 \text{ գ է}$$

1 միավոր

$$\text{Բջջի ընդհանուր զանգվածը, որի դեպքում գեներացվում է 312.611 կՋ էներգիա հավասար է } 169,93/0,6=283.22 \text{ գ}$$

2 միավոր

$$1 \text{ կգ բջջի գեներացված էներգիան } E_{\text{գեներացված}} = \frac{312,611 \times 1}{0,28322} = 1103.77 \text{ կՋ}$$

2 միավոր

$$E_{\text{գեներացված}} = 1103.77 \text{ կՋ/կգ}$$

1 միավոր

$$\text{Երբ } \Delta_r G^0 = -289,455 \text{ կՋ/մոլ և էլ.-ների հարաբերությունը 1:6 է, } E_{\text{գեներացված}} = 1022 \text{ կՋ/կգ}$$

$$\text{Երբ } \Delta_r G^0 = -312,611 \text{ կՋ/մոլ և էլ.-ների հարաբերությունը 1:5 է, } E_{\text{գեներացված}} = 1187.73 \text{ կՋ/կգ}$$

$$\text{Երբ } \Delta_r G^0 = -289,455 \text{ կՋ/մոլ և էլ.-ների հարաբերությունը 1:5 է, } E_{\text{գեներացված}} = 1099.75 \text{ կՋ/կգ}$$

Խնդիր 4. Ջրածնի պերօքսիդը

1	2ա	2բ	2գ	2դ	3ա	3բ	3գ	4ա	4բ	4գ	Σ	%
1	2	2	2	1	2	1	3	3	3	2	22	11



Ջրածնի պերօքսիդը լայնորեն օգտագործվող ախտահանող միջոց է փոքր վնասվածքների և քերծվածքների համար: Ջրածնի պերօքսիդի 3%-ոց լուծույթը ձեզանից շատերը կարող են գտնել տանը պահվող դեղատոմսի մեջ: Իսկ նկատել էք, որ ջրածնի պերօքսիդը միշտ պահվում է մուգ շագանակագույն շշի մեջ, ինչպես բերված է նկարում: Գիտե՞ք ինչու: Պատճառն այն է, որ ջրածնի պերօքսիդը պետք է պաշտպանված լինի լույսի ազդեցությունից, այլապես, այն աստիճանաբար կարող է քայքայվել:

1. Գրեք ջրածնի պերօքսիդի ջրային միջավայրում քայքայման ռեակցիայի հավասարումը՝ նշելով վիճակի նշանները (դրանք ցույց են տալիս, թե ինչ ֆիզիկական վիճակում է գտնվում նյութը):



Չհավասարեցված 0,5 միավոր

2. Ջրածնի պերօքսիդի քայքայումը թեև դանդաղ, բայց ինքնաբերաբար ընթացող ռեակցիա է: Աղյուսակում բերված թերմոդինամիկական տվյալներից ելնելով՝ որոշել 298 Կ ջերմաստիճանում ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի

ա) ստանդարտ էնթալպիան,

բ) ստանդարտ էնտրոպիան,

գ) Գիբսի ստանդարտ էներգիան:

Պատասխանը հիմնավորել հաշվարկով:

Հատված տեղեկատու աղյուսակից

	$\Delta_f H^\circ (298 \text{ Կ}), \text{ կՋ/մոլ}$	$S^\circ (298 \text{ Կ}), \text{ Ջ/(մոլ}\cdot\text{Կ)}$
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{զր})$	-187.78	109.60
$\text{H}_2\text{O}(\text{հ})$	-285.83	69.91
$\text{H}_2\text{O}(\text{գ})$	-241.80	188.74
$\text{H}_2(\text{գ})$	0	130.68
$\text{O}_2(\text{գ})$	0	205.14

$$\text{ա) } \Delta_r H^\circ = \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{հ})) - \Delta_f H^\circ(\text{H}_2\text{O}_2(\text{զր})) = -285.83 + 187.78 = -98.05 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$\Delta_r H^\circ = -98,05 \text{ կՋ/մոլ}$$

Առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

$$\text{բ) } \Delta_r S^\circ = S^\circ(\text{H}_2\text{O}(\text{հ})) + 1/2 S^\circ(\text{O}_2(\text{գ})) - S^\circ(\text{H}_2\text{O}_2(\text{զր})) = 69.91 + \frac{1}{2} \cdot 205.14 - 109.6 =$$

$$62.88 \text{ Ջ/(մոլ}\cdot\text{Կ)}$$

$$\Delta_r S^\circ = 62.88 \text{ Ջ/(մոլ}\cdot\text{Կ)}$$

Առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

$$\text{գ) } \Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T \Delta_r S^\circ = -98.05 \times 10^3 \frac{\text{Ջ}}{\text{մոլ}} - 298 \text{ Կ} \times 62.88 \frac{\text{Ջ}}{\text{մոլ}\cdot\text{Կ}} = -116788.24 \frac{\text{Ջ}}{\text{մոլ}} = -116.79 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$\Delta_r G^\circ = -116,79 \text{ կՋ/մոլ}$$

Առանց հաշվարկի՝ 0 միավոր

դ) Ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիան

ջերմակլանիչ է	ջերմանջատիչ է
	✓

Նշեք ճիշտ պատասխանը ✓

3. Փորձնական եղանակով ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի համար ստացվել են հետևյալ կինետիկական տվյալները՝

t, վ	C(H ₂ O ₂), մոլ/լ
0	2.320
400	1.730
800	X
Y	1.035
1600	0.717
Z	0.206
4000	0.123

ա) Ելնելով կինետիկական տվյալներից՝ որոշեք ռեակցիայի կարգը: Պատասխանը հաստատեք հաշվարկի միջոցով:

Կինետիկական տվյալները պետք է տեղադրել այս կամ այն կարգի կինետիկական հավասարման մեջ և հաշվել արագության հաստատունը:

Օրինակ, առաջին կարգի համար

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{c_0}{c}$$

$$t_1 = 400 \text{ վ}$$

$$k_1 = \frac{1}{400 \text{ վ}} \ln \frac{2.320 \text{ մոլ/լ}}{1.730 \text{ մոլ/լ}} = 7.336 \times 10^{-4} \text{ վ}^{-1}$$

$$t_2 = 1600 \text{ վ}$$

$$k_2 = \frac{1}{1600 \text{ վ}} \ln \frac{2.320 \text{ մոլ/լ}}{0.717 \text{ մոլ/լ}} = 7.339 \times 10^{-4} \text{ վ}^{-1}$$

$$t_3 = 4000 \text{ վ}$$

$$k_3 = \frac{1}{4000 \text{ վ}} \ln \frac{2.320 \text{ մոլ/լ}}{0.123 \text{ մոլ/լ}} = 7.343 \times 10^{-4} \text{ վ}^{-1}$$

Քանի որ արագության հաստատուններն անփոփոխ են, ռեակցիան առաջին կարգի է:

Հաշվարկի համար 2 միավոր

Պատասխանի համար 1 միավոր

բ) Հաշվեք ելանյութի կիսափոխարկման ժամանակը:

$$\tau = \frac{\ln 2}{k} = \frac{\ln 2}{7.339 \times 10^{-4} \text{վ}^{-1}} = 944.471 \text{վ}$$

$$\tau = 944.471 \text{վ}$$

Ընդունելի են 944,471-ից 0,6%-ով տարբերվող պատասխանները

գ) Վերականգնեք կինետիկական տվյալները՝ որոշելով X, Y և Z արժեքները:

$$t=800 \text{վ}$$

$$k = \frac{1}{t} \ln \frac{c_0}{c}$$

$$c = c_0 \exp(-kt) = 2.320 \text{մոլ/լ} \times \exp(-7.339 \times 10^{-4} \text{վ}^{-1} \times 800 \text{վ}) = 1.290 \text{մոլ/լ}$$

1 միավոր

$$c=1.035 \text{մոլ/լ}$$

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{c_0}{c} = \frac{1}{7.339 \times 10^{-4} \text{վ}^{-1}} \ln \frac{2.320 \text{մոլ/լ}}{1.035 \text{մոլ/լ}} = 1100 \text{վ}$$

1 միավոր

$$c=0.206 \text{մոլ/լ}$$

$$t = \frac{1}{k} \ln \frac{c_0}{c} = \frac{1}{7.339 \times 10^{-4} \text{վ}^{-1}} \ln \frac{2.320 \text{մոլ/լ}}{0.206 \text{մոլ/լ}} = 3300 \text{վ}$$

1 միավոր

X	Y	Z
1.290	1100	3300

4. Ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիան սենյակային ջերմաստիճանում շատ դանդաղ է ընթանում. ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան 298 Կ ջերմաստիճանում 75.3 կՋ/մոլ է: Սակայն կատալիզատորների առկայությամբ նշված ռեակցիան կտրուկ արագանում է: Օրինակ, յոդիդ իոնների քիչ քանակության ավելացումը նվազեցնում է ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան մինչև 56.5 կՋ/մոլ, իսկ կենսաբանական կատալիզատորի՝ կատալազ ֆերմենտի առկայությամբ ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան ընդամենը 8 կՋ/մոլ է:

Եթե յոդիդ իոնների առկայությամբ 0.1 մլ թթվածին ստանալու համար պահանջվում է 10 վ ժամանակ, որքա՞ն ժամանակ կպահանջվի նույն քանակությամբ թթվածին ստանալու համար

ա) առանց կատալիզատորի,

բ) կատալազ ֆերմենտի առկայությամբ:

Պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկի միջոցով:

Ռեակցիայի կարգը ըստ ջրածնի պերօքսիդի, նախաէքսպոնենտային բազմապատկիչը(A) և ելանյութի կոնցենտրացիան նշված ռեակցիաների համար ընդունել նույնը:

ա) Առաջին կարգի ռեակցիայի դեպքում ռեակցիայի արագությունը ուղիղ համեմատական է էլանյութի կոնցենտրացիային՝ $v = k[H_2O_2]$

Իսկ ռեակցիայի արագության ջերմաստիճանային կախումը տրվում է ըստ Արենիուսի հավասարման՝

$$k = A \exp(-E/RT)$$

Նշանակենք կատալիզատորի ռեակցիայի արագության հաստատունը k_1 , իսկ յոդիդ իոնների առկայությամբ՝ k_2 և հաշվենք, թե քանի անգամ է արագանում ռեակցիան յոդիդ իոնների առկայությամբ:

$$\frac{k_2}{k_1} = \frac{e^{-E_2/RT}}{e^{-E_1/RT}} = \exp\left[\frac{(E_1 - E_2)}{RT}\right] = \exp\left[\frac{(75300 - 56500)\text{Ջ/մոլ}}{8.314\text{Ջ/մոլ}\cdot\text{K} \times 298\text{K}}\right] = \exp 7.588 = 1974.36$$

2 միավոր

Եթե յոդիդ իոնների առկայությամբ 0.1 մլ թթվածին ստանալու համար պահանջվում է 10 վ ժամանակ, ապա 1974.36 անգամ դանդաղ ընթացող (առանց կատալիզատորի) ռեակցիայի դեպքում կպահանջվի 1974.36 անգամ երկար ժամանակ:

$$k_1 t_1 = \ln \frac{c_0}{c}$$

$$k_2 t_2 = \ln \frac{c_0}{c}$$

Հավասարեցնելով

$$k_1 t_1 = k_2 t_2$$

$$t_1 = \frac{k_2 t_2}{k_1} = 1974.36 \times 10\text{վ} = 19743.6\text{վ}$$

$$t = 19743.6\text{վ}$$

1 միավոր

բ)

Նշանակենք կատալիզ ֆերմենտի առկայությամբ ռեակցիայի արագության հաստատունը k_3 , իսկ յոդիդ իոնների առկայությամբ՝ k_2 և հաշվենք, թե քանի անգամ է արագանում ռեակցիան կատալիզ ֆերմենտի առկայությամբ:

$$\frac{k_3}{k_2} = \frac{e^{-E_3/RT}}{e^{-E_2/RT}} = \exp\left[\frac{(E_2 - E_3)}{RT}\right] = \exp\left[\frac{(56500 - 8000)\text{Ջ/մոլ}}{8.314\text{Ջ/մոլ}\cdot\text{K} \times 298\text{K}}\right] = \exp 19.576 = 3.174 \times 10^8$$

2 միավոր

Եթե յոդիդ իոնների առկայությամբ 0.1 մլ թթվածին ստանալու համար պահանջվում է 10 վ ժամանակ, ապա 3.174×10^8 անգամ արագ ընթացող (կատալիզ) ռեակցիայի դեպքում կպահանջվի 3.174×10^8 անգամ կարճ ժամանակ:

$$k_3 t_3 = \ln \frac{c_0}{c}$$

$$k_2 t_2 = \ln \frac{c_0}{c}$$

Հավասարեցնելով

$$k_3 t_3 = k_2 t_2$$

$$t_3 = \frac{k_2 t_2}{k_3} = \frac{10\text{վ}}{3.174 \times 10^8} = 3.151 \times 10^{-8}\text{վ}$$

1 միավոր

զ) Որոշել, թե որ ջերմաստիճանում չկատալիզվող ռեակցիան կընթանա նույն արագությամբ, ինչ-որ կատալազ ֆերմենտի առկայությամբ 298 Կ ջերմաստիճանում: Ելանյութի կոնցենտրացիան ընդունել նույնը: Պատասխանը հիմնավորել հաշվարկով:

Նշանակենք առանց կատալիզատորի ռեակցիայի արագության հաստատունը k_1 , իսկ կատալազ ֆերմենտի առկայությամբ՝ k_3 : Եթե արագությունները հավասար են, ապա հավասար են նաև արագության հաստատունները: $v = k[H_2O_2]$

$$v_1 = v_3 \Rightarrow k_1 = k_3$$

$$k = A \exp(-E/RT)$$

$$\exp\left(-\frac{E_1}{RT_1}\right) = \exp\left(-\frac{E_3}{RT_3}\right)$$

1 միավոր

$$\frac{E_1}{RT_1} = \frac{E_3}{RT_3}$$

$$T_1 = \frac{E_1 T_3}{E_3} = \frac{75.3 \text{ կՋ/մոլ} \times 298 \text{ Կ}}{8 \text{ կՋ/մոլ}} = 2804.9 \text{ Կ}$$

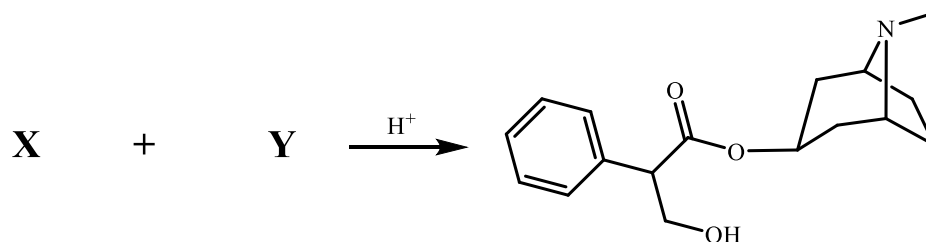
1 միավոր

$$T = 2804,9 \text{ Կ}$$

Խնդիր 5. Ատրոպին

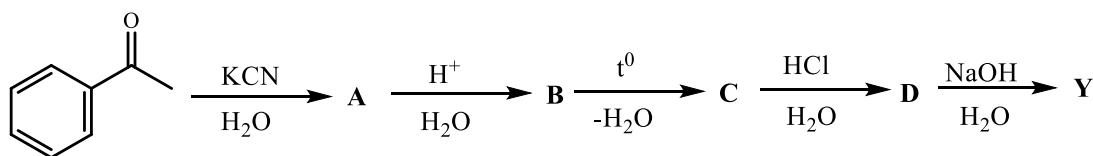
1	2	3	4	5	6	Σ	%
6	1	6	4	6	1	24	9

Առաջին անգամ ատրոպինը սինթեզվել է 1901թ-ին Ռիչարդ Վիլստատերի կողմից: Վիլստատերը նախ առանձին-առանձին սինթեզել է **X** և **Y** նյութերը, այնուհետև, ատրոպին ստանալու նպատակով, իրականացրել է **X**-ի և **Y**-ի միջև էսթերացման ռեակցիա:



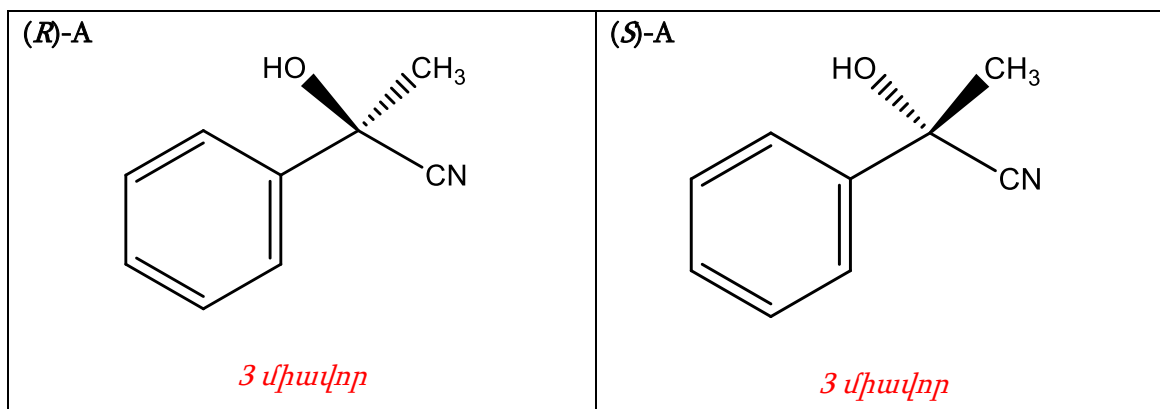
Ատրոպին

Վիլստատերը **Y**-ի սինթեզը իրականացրել է 5 փուլով, որպես ելանյութ օգտագործելով ացետոֆենոնը:



Ացետոֆենոն

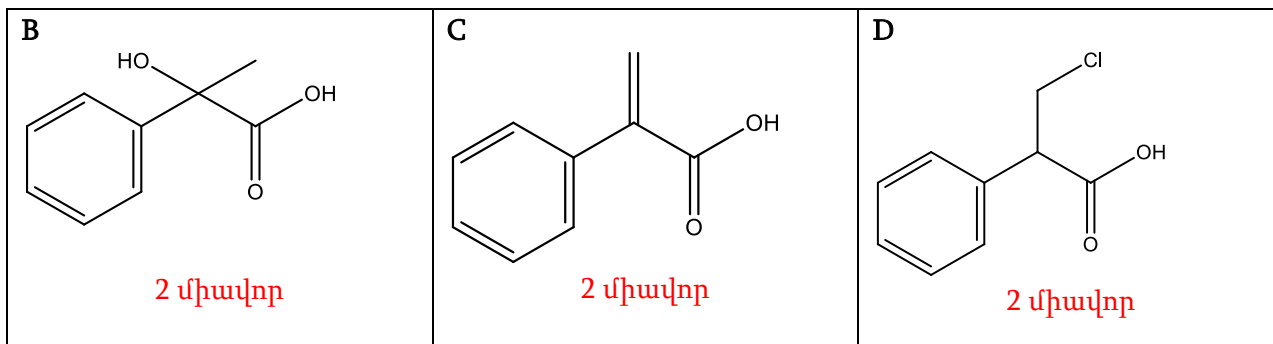
1. Գծեք **A** նյութի *R,S*-իզոմերների կառուցվածքային բանաձևերը:



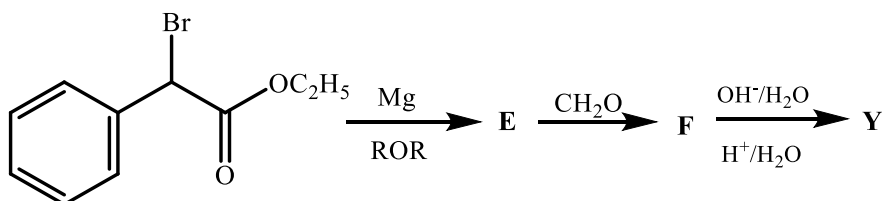
2. Ի՞նչ մեխանիզմով է ընթանում ացետոֆենոնի և KCN-ի միջև ընթացող ռեակցիան:

- ☐ Նուկլեոֆիլ տեղակալում
- ☒ Նուկլեոֆիլ միացում
- ☐ Էլեկտրոֆիլ տեղակալում
- ☐ Էլեկտրոֆիլ միացում

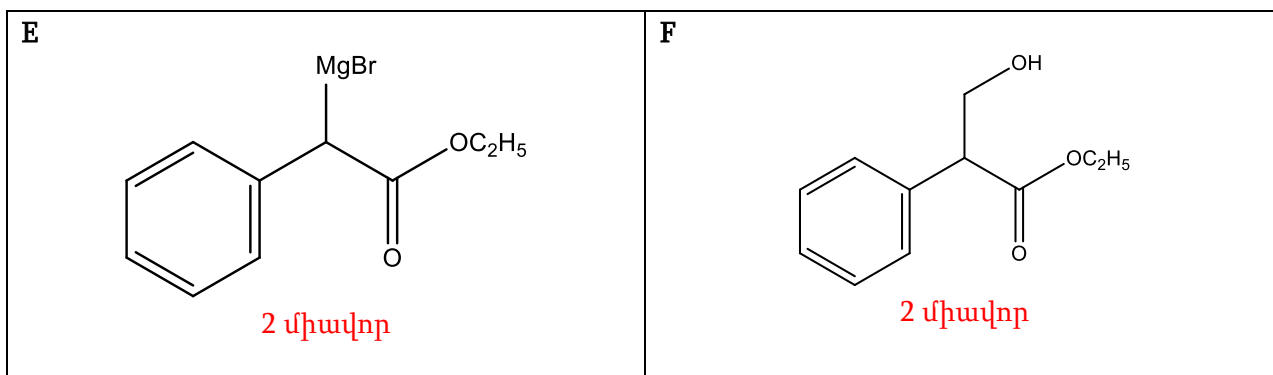
3. Գծեք **B**, **C** և **D** նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը անտեսելով ստերեոքիմիան:



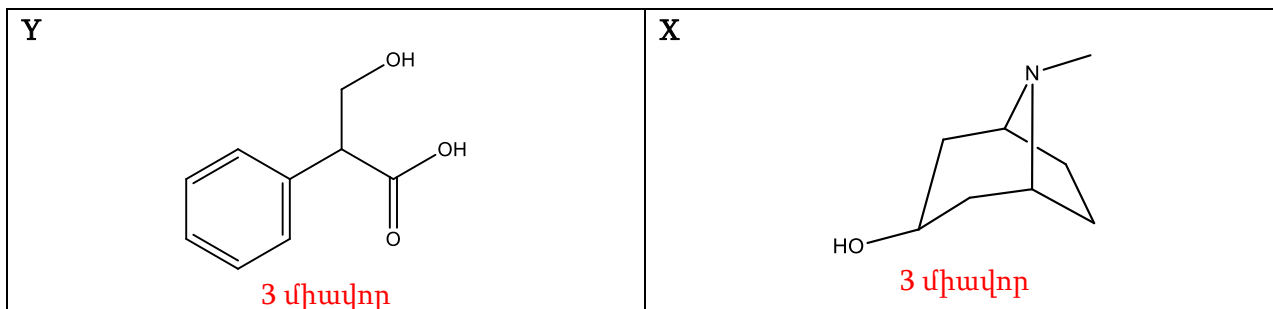
Y-ի սինթեզը հնարավոր է իրականացնել նաև մեկ այլ եղանակով:



4. Գծեք **E** և **F** նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը անտեսելով ստերեոքիմիան:



5. Գծեք **Y**-ի և **X**-ի կառուցվածքային բանաձևերը.



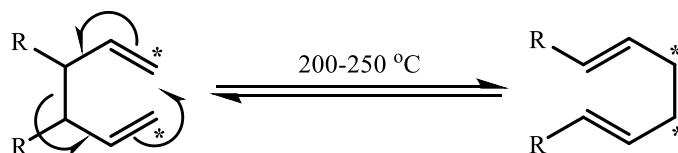
6. Որքա՞ն է ասիմետրիկ ածխածնի ատոմների թիվը **Y**-ի մոլեկուլում:

☐ 2 ☐ 3 ☐ 0 ☒ 1	1 միավոր
--	----------

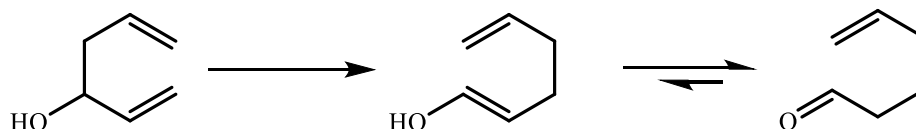
Խնդիր 6. Կոպի վերախմբավորում

1ա	1բ	1գ	2ա	2բ	3ա	3բ	3գ	Σ	%
1	1	1	6	4	4	1	3	21	8

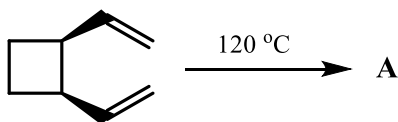
Կոպի վերախմբավորումը 1,5-դիենային համակարգերի սիգմատրոպային համաձայնեցված վերախմբավորման տեսակ է: Ընդհանուր ռեակցիայի մեխանիզմի գծապատկերը ներկայացված է ստորև:



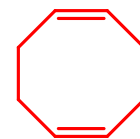
Այս վերախմբավորման օրինակ է հանդիսանում հեքսեն-5-ալի ստացման ռեակցիան 3-հիդրօքսիհեքսադիեն-1,5-ից:



1. A-ի սինթեզի համար ցիս-1,2-դիվինիլցիկլոբուտանը 120 °C ենթարկում են Կոպի վերախմբավորման:



A



կամ այլ ճիշտ կառուցվածք, 1 միավոր

ա) Գծեք A նյութի կառուցվածքային բանաձևը:

բ) Գրեք A նյութի անվանումը սիստեմատիկ անվանակարգմամբ:

ցիկլոօկտադիեն-1,5

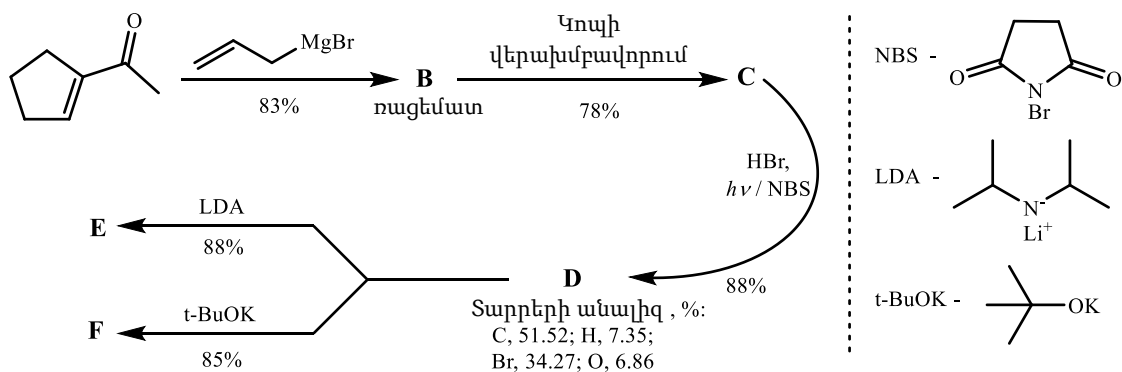
1 միավոր

գ) Ո՞ր նյութի դիմերումից կարելի է ստանալ ցիս-1,2-դիվինիլցիկլոբուտանը:

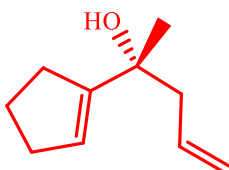
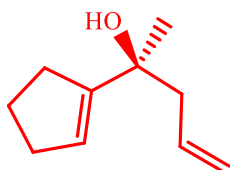
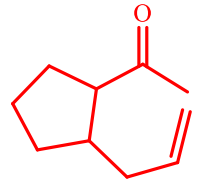
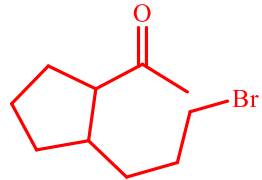
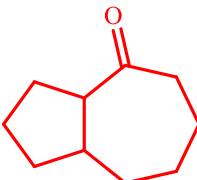
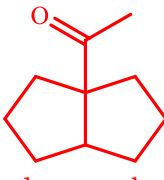
բուտադիեն-1,3 / / CH₂=CH-CH=CH₂

1 միավոր

2. Ստորև բերված է պերիդրոագուլենի ածանցյալի (E) և դրա իզոմեր F միացության ստացման գծապատկերը:



ա) Գծեք B, C, D, E և F միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը.

(R)-B  կամ այլ ճիշտ կառուցվածք, 1 միավոր	(S)-B  կամ այլ ճիշտ կառուցվածք, 1 միավոր
C  կամ այլ ճիշտ կառուցվածք, 1 միավոր	D  կամ այլ ճիշտ կառուցվածք, 1 միավոր
E  կամ այլ ճիշտ կառուցվածք, 1 միավոր	F  կամ այլ ճիշտ կառուցվածք, 1 միավոր
E և F տեղերը խառնելիս՝ կրկին 0.5-ական միավոր	

բ) Հաշվարկի օգնությամբ ցույց տվեք, թե քանի գրամ E միացություն կստացվի 12.1165 գ ելային ացետիլցիկլոպենտենից, ընդ որում ստացված D-ի զանգվածի 40%-ն է օգտագործվել F-ի ստացման համար:

Հաշվարկ

$$M(C_7H_{10}O) = 110.15 \text{ գ/մոլ (110)}, n = 12.1165/110.15 = 0.11 \text{ մոլ}$$

$$n(D) = 0.11 \times 0.83 \times 0.78 \times 0.88 = 0.06266832 \text{ մոլ (0.063)}$$

$$n(E) = 0.06266832 \times 0.6 \times 0.88 = 0.0331 \text{ մոլ (0.0333)}$$

$$n(F) = 0.06266832 \times 0.4 \times 0.85 = 0.0213 \text{ մոլ (0.0214)}$$

3 միավոր

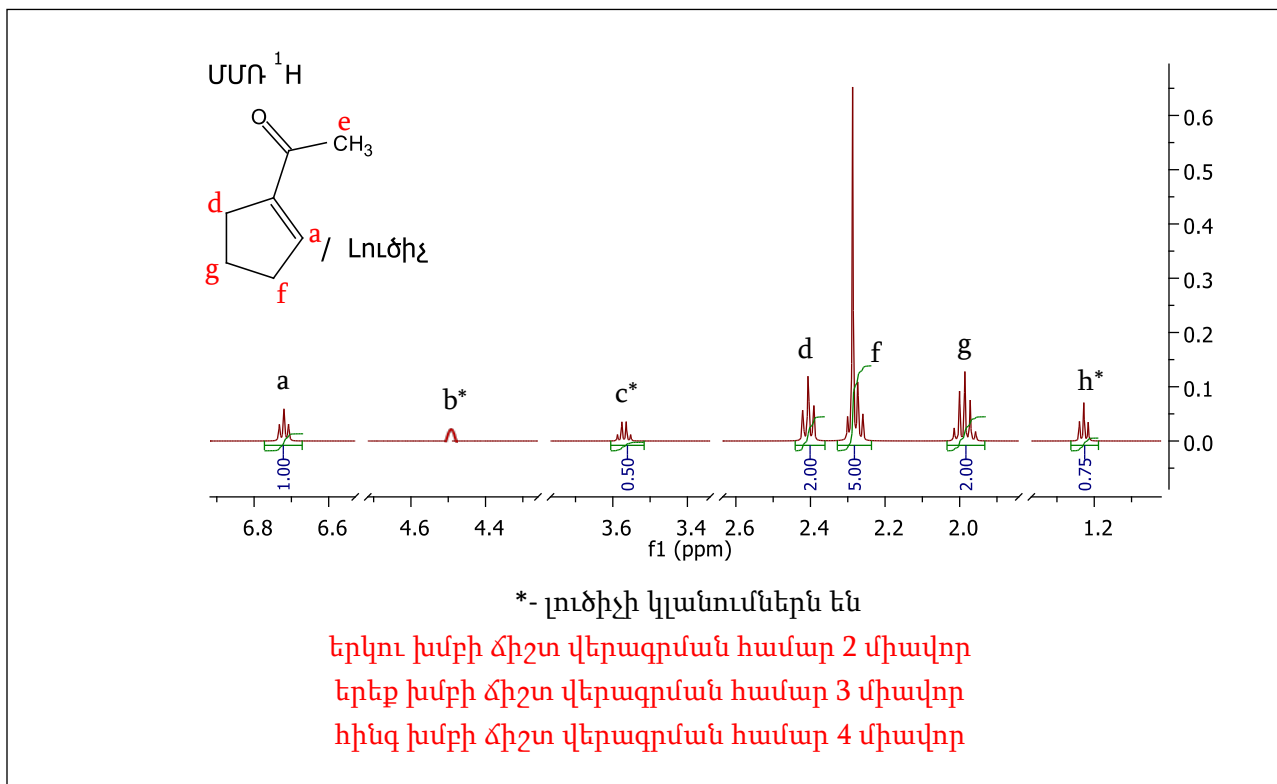
$$M(E) = M(F) = M(C_{10}H_{16}O) = 152.228 \text{ գ/մոլ (152)},$$

$$m(E) = 0.0331 \times 152.228 = 5.039 \text{ գ} \pm 0.04$$

1 միավոր

4 միավոր

3. Ստորև բերված է ելային ացետիլցիկլոպենտենի լուծույթի ՄՄՌ ^1H սպեկտրը.



ա) Գծագրում ացետիլցիկլոպենտենի կառուցվածքի վրա տառերի օգնությամբ նշեք, թե որ կլանումը, որ ջրածնին է համապատասխանում:

բ) Ո՞ր նյութն է հանդիսացել որպես լուծիչ սպեկտրի գրանցման համար.

Էթանոլ / $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ / EtOH

1 միավոր

գ) Սպեկտրի օգնությամբ և հաշվարկով որոշեք նյութի զանգվածային բաժինը լուծույթում.

Հաշվարկ

$=\text{CH} : \text{CH}_2 (\text{EtOH}) = 1 : 0.5 \Rightarrow 4 : 2 \Rightarrow$ նյութ : լուծիչ մոլային հարաբերությունը՝ 4 : 1

1 միավոր

$\omega = 4 \times 110.15 / (4 \times 110.15 + 46.248) = 0.9050 (90.50 \% \pm 0.05)$

2 միավոր

պատասխանների նախատեսված տեղում բացակայության դեպքում՝ -1 միավոր

$\omega = 90.50\%$