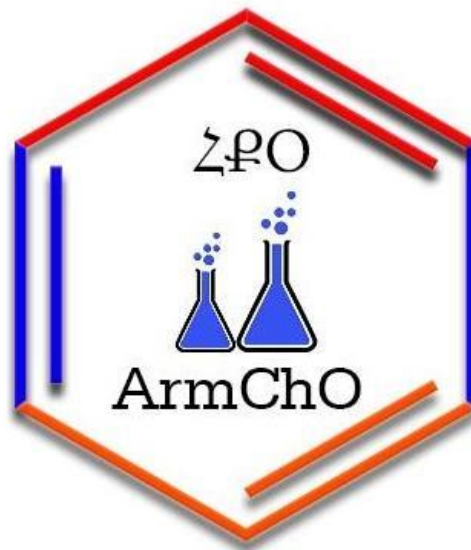


Հայաստանի քիմիայի հանրապետական օլիմպիադա 2020

Տեսական փուլ



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 տեղում: Ստուգվելու են միայն համապատասխան տեղում նշված պատասխանները և լուծումները: Գրքույկի մնացած՝ դատարկ հատվածները կարող եք օգտագործել որպես սևագիր:

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Թերմոդինամիկա

Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթ. հետ

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

Ռեակցիայի էնտրոպիայի կապը նյութերի էնտ. հետ

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

Գիբբսի էներգիայի կապը էնթալպիայի և էնտրոպիայի հետ

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

Գիբբսի էներգիայի կապը հավասարակշռության հաստ. հետ

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

Էլեկտրաքիմիա

Գիբբսի 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

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

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

$$\ln a = 2.302 \lg a$$

[illegible]

Խնդիր 1. Գեորգի Ուիլկինսոնը

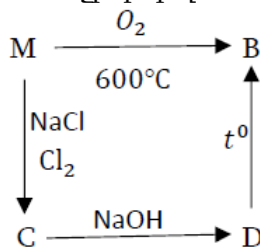
1	2	3	4	5	6	7	Σ	%
6	4	1	1	1	1	2	16	13



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 հիդօքսիդի 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.

M	B	C	D
---	---	---	---

2. Գրեք ընթացող չորս ռեակցիաների հավասարումները:

A կոմպլեքսային միացությունը ունի հարթ քառակուսի կառուցվածք, պարունակում է երեք PPh_3 լիգանդներ: Այն ստացվում է **M(III)** քլորիդի և PPh_3 -ի փոխազդեցությունից:

3. Գրեք A կոմպլեքսի բանաձևը:

A-

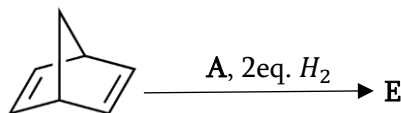
4. A կոմպլեքսի մետաղի վալենտային շերտում քանի՞ էլեկտրոն է առկա: Հիմնավորեք հաշվարկով:

Հաշվարկ.

Պատասխան

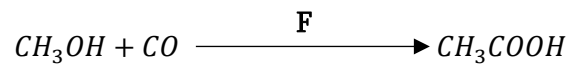
5. Հաշվի առնելով 4-րդ հարցում Ձեր տրված պատասխանը, գրեք A կոմպլեքսի և ջրածնի միջև ընթացող ռեակցիայի հավասարումը:

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 $Na[MBr_2(CO)_x]$ տեսքով: Գտեք x -ի արժեքը, եթե **M**-ի պարունակությունը **F**-ում 30.114% է: Պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկով:

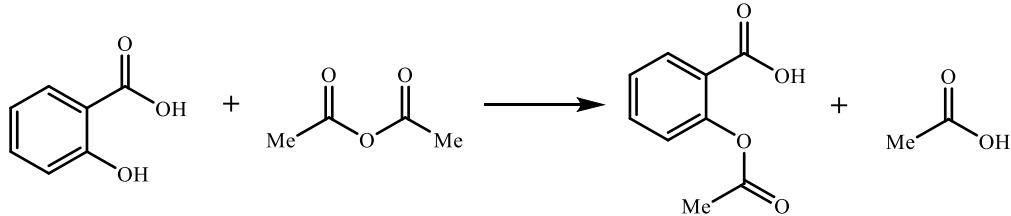
Հաշվարկ.

Պատասխան՝ $x =$

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:



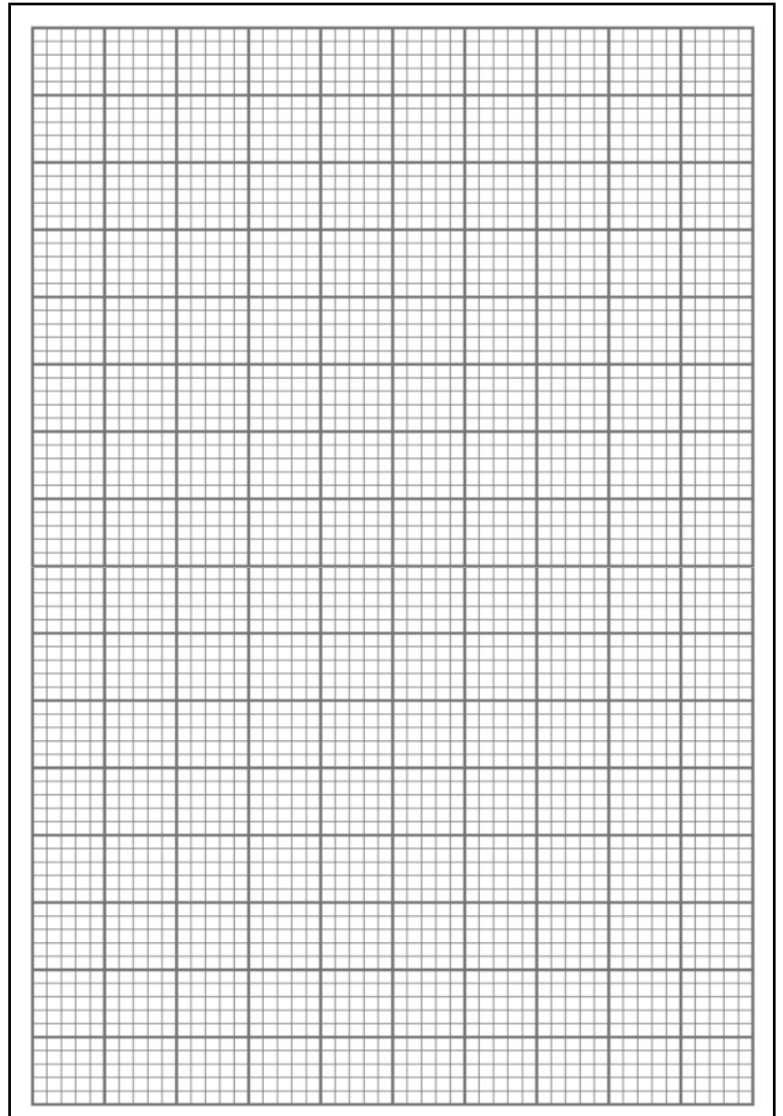
1. Հետևյալ նյութերից ո՞րն է հանդիսանում ասպիրինի սինթեզի ռեակցիայի կատալիզատոր. Նշեք ճիշտ պատասխանը:

- ☐ ծծմբական թթու
☐ նատրիումի հիդրօքսիդ
☐ ալյումինի քլորիդ
☐ տրիէթիլամին

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

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

2. Գծեք A-ի $C_{ասպ}$ -ից կախվածության գրաֆիկը:



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

C=

4. Հաշվեք ասպիրինի մոլյար էկստինկցիան՝ $\varepsilon_{\text{սպ}}$ 276 նմ-ում:

Հաշվարկ.

$\varepsilon_{\text{սպ}} =$

Սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզի մեկ այլ մեթոդ է ասպիրինի որոշումը երկաթի եռավալենտ իոնների հետ առաջացրած 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 աբսորբցիան 520 նմ-ում ($\varepsilon_{\text{կոմպլեքս}} = 1524 \text{ l} \times \text{մոլ}^{-1} \times \text{սմ}^{-1}, l = 1 \text{ սմ}$): 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:

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

Հաշվարկ.

$$\omega_{\text{ասպիրին}} = \quad \%$$

Խնդիր 3. Նոբելյան մրցանակ 2019

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

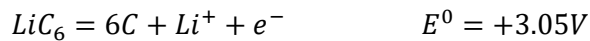


2019 թվականին քիմիայի նոբելյան մրցանակը շնորհվեց երեք խոշոր գիտնականների՝ Ակիրա Յոսիդային, Ստենլի Ուիտինգեմին և Ջոն Գուդենոֆին լիթիումային մարտկոցների ստեղծման համար:

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:

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

LiCoO_2	☐ Անոդ	☐ Կաթոդ
Գրաֆիտ	☐ Անոդ	☐ Կաթոդ

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

☐ Լիցքավորման	☐ Լիցքաթափման
--------------------------------------	--------------------------------------

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

Հաշվարկ.

$E^0 =$

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:

<i>Հաշվարկ.</i>	$\Delta_r G^0 =$
------------------------	------------------

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-
-------	--------

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

7. Ինչպիսի՞ն է կաթոդ/անոդ ստեփիումտրիկ հարաբերությունը (*հուշում. օգտվեք հարց 1-ում և 2-եր տրված ռեակցիայի հավասարումից*):

--

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

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

<i>Հաշվարկ.</i>	$E_{գեներացված} =$
------------------------	--------------------

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 դեղատոմսում: 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):

2. Ջրածնի պերօքսիդի քայքայումը թեն 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) Գիբբսի ստանդարտ էներգիան:

Պատասխանը հիմնավորել հաշվարկով:

Հատված տեղեկատու աղյուսակից

	$\Delta_f H^\circ (298 \text{ Կ}), \text{ կՋ/մոլ}$	$S^\circ (298 \text{ Կ}), \text{ Ջ/(մոլ}\cdot\text{Կ)}$
$\text{H}_2\text{O}_2(\text{շր})$	-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

ա)

$$\Delta_r H^\circ = \text{_____ կՋ/մոլ}$$

բ)

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

գ)

$$\Delta_r G^\circ = \text{_____} \text{ կՋ/մոլ}$$

դ) Ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիան

Նշեք ճիշտ պատասխանը ✓

ջերմակլանիչ է	ջերմանջատիչ է

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:

Ռեակցիայի կարգը՝ _____

բ) Հաշվեք ելանյութի կիսափոխարկման ժամանակը:

$\tau =$ _____ վ

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

X	Y	Z

4. Ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիան սենյակային ջերմաստիճանում շատ դանդաղ է ընթանում, ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան 298 K ջերմաստիճանում 75.3 կՋ/մոլ է: Սակայն կատալիզատորների առկայությամբ նշված ռեակցիան կտրուկ արագանում է: Օրինակ, յոդիդ իոնների քիչ քանակությամբ 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 հաշվարկով:

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

ա)

$t = \text{_____}$ վ

բ)

$t = \text{_____}$ վ

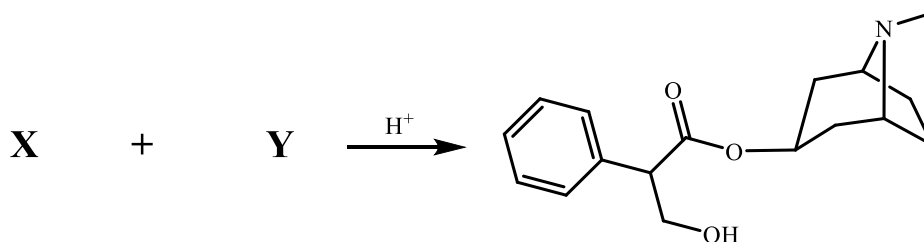
գ) Որոշել, թե որ ջերմաստիճանում չկատալիզվող ռեակցիան կընթանա նույն արագությամբ, ինչ-որ կատալազ ֆերմենտի առկայությամբ 298 Կ ջերմաստիճանում: Ելանյութի կոնցենտրացիան ընդունել նույնը: Պատասխանը հիմնավորել հաշվարկով:

T=_____ Կ

Խնդիր 5. Ատրոպին

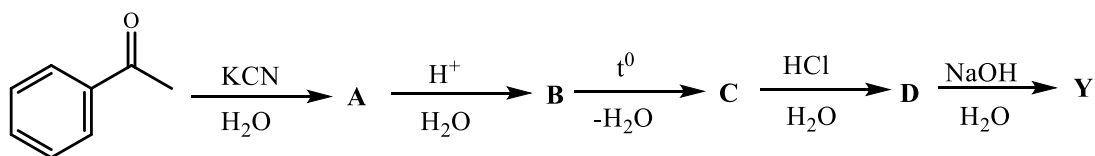
1	2	3	4	5	6	Σ	%
6	1	6	4	6	1	24	9

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:

(<i>R</i>)- A	(<i>S</i>)- A

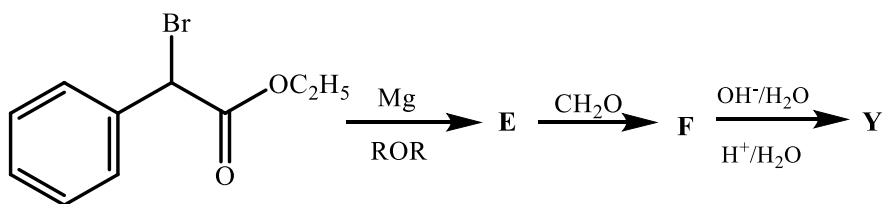
2. Ի՞նչ մեխանիզմով է ընթանում ացետոֆենոնի և KCN-ի միջև ընթացող ռեակցիան:

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

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

B	C	D

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



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

E	F

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

X	Y

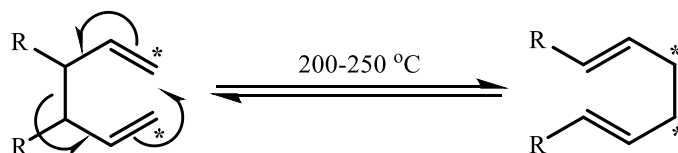
6. Որքա՞ն է ասիմետրիկ ածխածնի ատոմների թիվը **Y**-ի մոլեկուլում:

☐ 2 ☐ 3 ☐ 0 ☐ 1

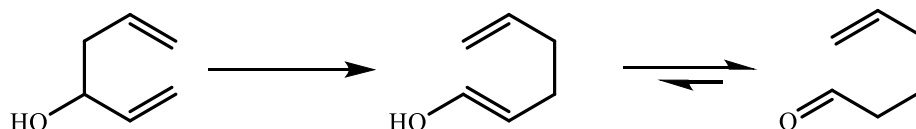
Խնդիր 6. Կոպի վերախմբավորում

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

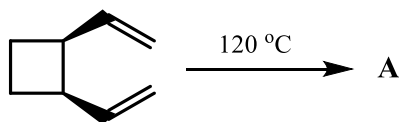
Կոպի վերախմբավորումը 1,5-դիենային համակարգերի սիգմատրոպային համաձայնեցված վերախմբավորման տեսակ է: Ընդհանուր ռեակցիայի մեխանիզմի գծապատկերը ներկայացված է ստորև:



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:



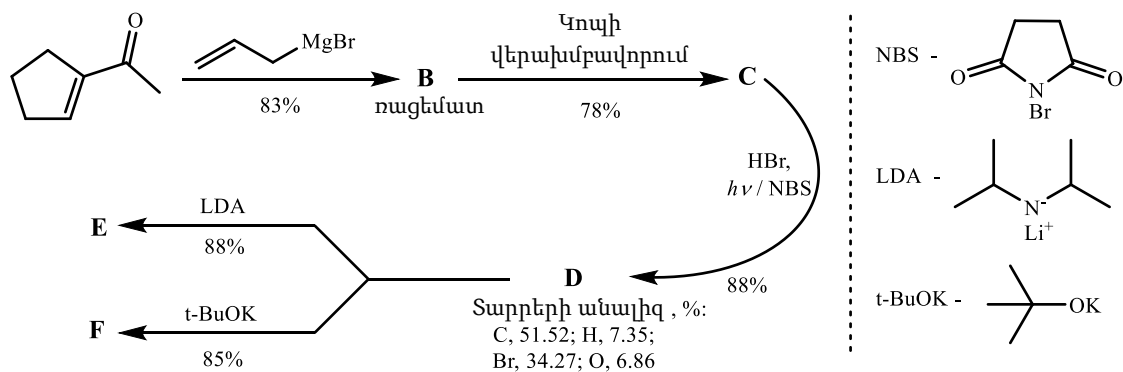
A

ա) Գծեք **A** նյութի կառուցվածքային բանաձևը:

բ) Գրեք **A** նյութի անվանումը սիստեմատիկ անվանակարգմամբ:

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

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.

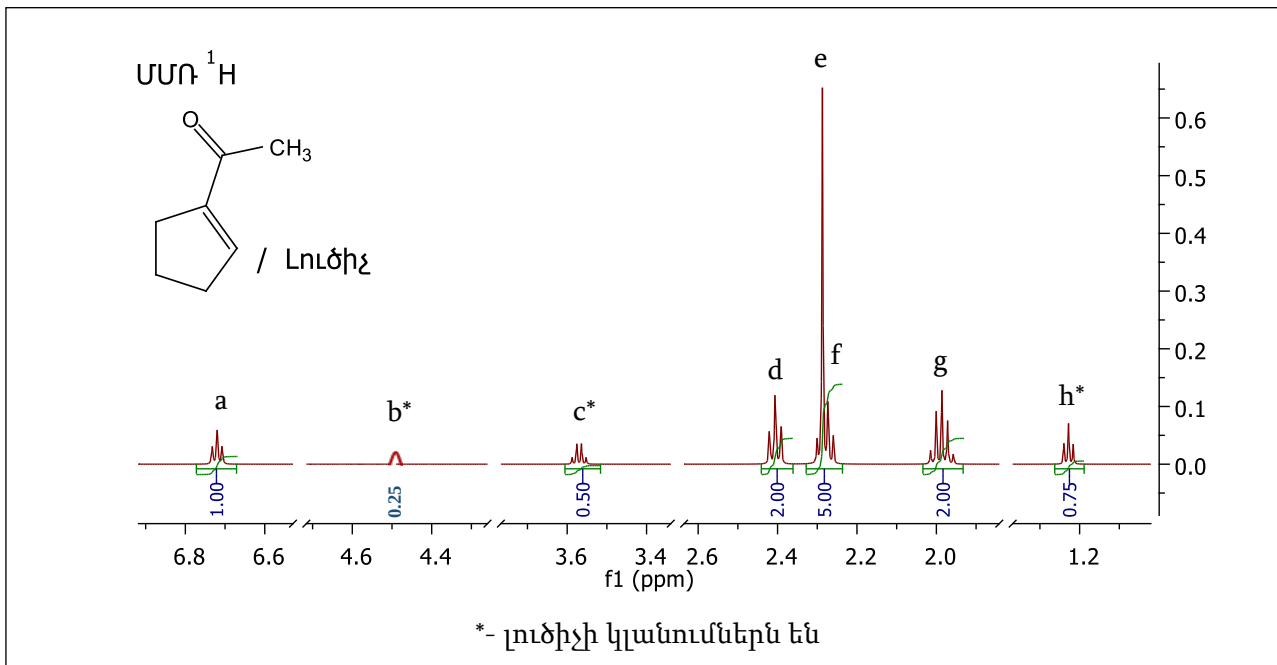
(R)-B	(S)-B
C	D
E	F

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

Հաշվարկ

$$m(E) = \text{_____գ}$$

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.

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

Հաշվարկ

ω _____ %