

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

ՀՔՕ 2025
Տեսական փուլ
Լուծումներ



11-րդ և 12-րդ դասարաններ



ՀՀ ԿՐԹՈՒԹՅԱՆ, ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ,
ՄՇԱԿՈՒՅԹԻ ԵՎ ՍՊՈՐՏԻ ԱՄԱՐԱՐՈՒԹՅՈՒՆ



ԵՐԵՎԱՆԻ
ՊԵՏԱԿԱՆ
ՀԱՄԱԼՍԱՐԱՆ

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	$\Delta_r G = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f G - \sum_{\text{եղ}} \Delta_f G$
Էնտրոպիայի փոփոխությունը ջերմաստիճանի փոփոխությունից	$\Delta S = n C_p \ln \frac{T_2}{T_1}$
Իզոթերմ պայմաններում էնտրոպիայի փոփոխությունը	$\Delta S = -\frac{Q}{T}$
Ջերմունակություն	$Q = n \times C \times \Delta T$
Թերմոդինամիկայի առաջին օրենքը	$\Delta H = \Delta U + \Delta(pV)$
Գիբբսի էներգիա	$\Delta_r G = \Delta_r H - T \times \Delta_r S$
Հավասարկշռության հաստատունի կապը Գիբբսի էներգիայի հետ	$\Delta_r G^\circ = -RT \ln K$

Կինետիկա

Առաջին կարգի ռեակցիա	$\ln[A] = \ln[A]_0 - kt$
Արենիուսի բանաձևը	$k = A \times e^{-\frac{E_A}{RT}}$

Ընդհանուր տվյալներ

Իդեալական գազի հավասարումը	$PV = nRT$
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	$1 \text{ \AA} = 10^{-10} \text{ մ}$

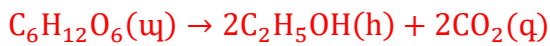
Խնդիր 11-12-1: Սպիրտների ջերմությունը: (Լ. Գաբրիելյան)

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Ընդհանուր	%
Միավոր	1	3	2	4	2	3	3	2	6	26	8
Գնահատական											

Սպիրտները դյուրավառ նյութեր են: Ցածր մոլեկուլային զանգվածով սպիրտները (օրինակ՝ մեթանոլը և էթանոլը) համարվում են հանածո վառելիքի գրավիչ այլընտրանքներ, քանի որ դրանք կարող են սինթեզվել նաև կենսազանգվածից՝ մանրէների մասնակցությամբ:

Անաերոբ պայմաններում տարբեր բակտերիաներ և խմորասնկեր կարող են գլյուկոզը վերածել էթանոլի:

1. **Գրե՛ք** գլյուկոզի սպիրտային խմորման համապատասխան ռեակցիան:



Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

Հավասարեցված՝ 1 միավոր

2. **Հաշվե՛ք**, թե ինչ զանգվածով (գ) գլյուկոզ է անհրաժեշտ որպեսզի 1 մթն ճնշման տակ և 25 °C ջերմաստիճանում առաջանա 0.2 մ³ ածխաթթու գազ: **Հաշվե՛ք** նաև նշված պայմաններում առաջացած էթանոլի ծավալը (մ³): Էթանոլի խտությունը 0.789 գ/սմ³ է:

Լուծում՝

$$pV = nRT$$

$$n(CO_2) = \frac{pV}{RT} = \frac{101325 \text{ Պա} \times 0.2 \text{ մ}^3}{8.314 \text{ Ջմոլ}^{-1}\text{Կ}^{-1} \times 298.15 \text{ Կ}} = 8.175 \text{ մոլ}$$

1 միավոր

$$m(C_6H_{12}O_6(այ)) = n \times M = 1/2n(CO_2) = 180 \text{ գ/մոլ} \times \frac{8.175 \text{ մոլ}}{2} = 735.75 \text{ գ}$$

1 միավոր

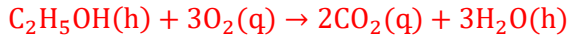
$$V(C_2H_5OH(հ)) = \frac{n \times M}{\rho} = \frac{8.175 \text{ մոլ} \times 46 \text{ գ/մոլ}}{0.789 \text{ գ/սմ}^3} = 476.6 \text{ սմ}^3 = 4.766 \times 10^{-4} \text{ մ}^3$$

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 3 միավոր

Քիմիական միացությունների այրման ջերմեֆեկտները որոշում են կալորիաչափական գնդանոթում՝ հաստատուն ծավալի պայմաններում: 0.69 գ զանգվածով հեղուկ էթանոլը լրիվ այրվել է կալորիաչափական գնդանոթում, որի ջերմունակությունը 9030 Ջ/Կ է: Այրման ընթացքում ջերմաստիճանը 25 °C-ից դարձել է 27.27 °C:

3. **Գրե՛ք** էթանոլի այրման ռեակցիայի հավասարումը՝ գրելով էլանյութերի և վերջանյութերի ֆիզիկական վիճակները՝ սենյակային ջերմաստիճանում:



Չհավասարեցված և սխալ կամ բացակայող ֆիզիկական վիճակների դեպքում՝ 0 միավոր

Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր

Սխալ կամ բացակայող ֆիզիկական վիճակների դեպքում՝ 0.5 միավոր

Հավասարեցված և ճիշտ ֆիզիկական վիճակներով՝ 2 միավոր

4. **Հաշվե՛ք** 1 մոլ էթանոլի այրման ռեակցիայի ընթացքում ներքին էներգիայի (կՋ/մոլ) և էնթալպիայի (կՋ/մոլ) փոփոխությունները:

Ռեակցիայի ջերմեֆեկտը 0.69 գ (0.015 մոլ) էթանոլի համար

$$Q = n \times C \times \Delta T = 1 \times 9030 \times 2.27 = 20498.1 \text{ Ջ}$$

1 միավոր

1 մոլ էթանոլի դեպքում անջատվել է՝

$$Q_V = \frac{20498.1}{0.015} = 1366.54 \text{ կՋ/մոլ}$$

1 միավոր

Քանի որ պրոցեսը ընթանում է հաստատուն ծավալի պայմաններում ռեակցիայի ջերմեֆեկտը հավասար է ներքին էներգիայի փոփոխությանը՝

$$\Delta U = -1366.54 \text{ կՋ/մոլ}$$

1 միավոր

Էնթալպիայի արժեքը կորոշվի հետևյալ բանաձևով

(Δn ռեակցիայի ընթացքում գազերի մոլերի թվի փոփոխությունն է)՝

$$\begin{aligned} \Delta H &= \Delta U + \Delta(pV) = \Delta U + \Delta(nRT) = \Delta U + (n_2RT_2 - n_1RT_1) \\ &= -1366.54 \times 10^3 \text{ Ջ/մոլ} + (2\text{մոլ} \times 8.314 \text{ Ջմոլ}^{-1}\text{Կ}^{-1} \times 300.42\text{Կ} - 3\text{մոլ} \times 8.314 \text{ Ջմոլ}^{-1}\text{Կ}^{-1} \\ &\quad \times 298.15\text{Կ}) = -1368981 \text{ Ջ/մոլ} = -1368.981 \text{ կՋ/մոլ} \end{aligned}$$

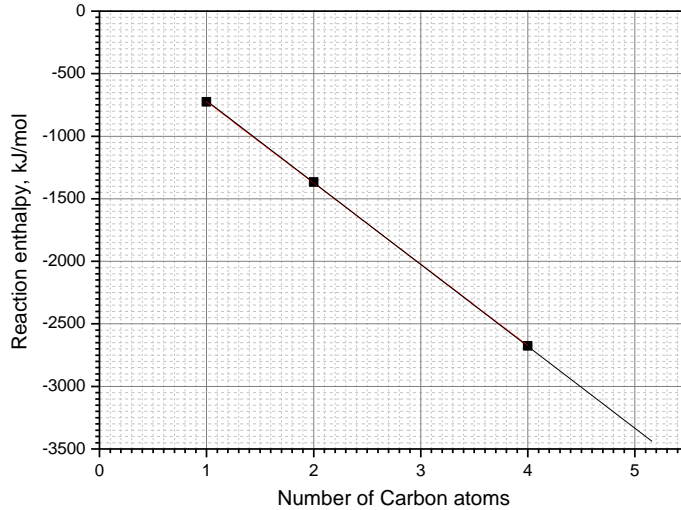
1 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

Աղյուսակում բերված է մեթանոլի և դրա հաջորդ հոմոլոգների այրման ստանդարտ էնթալպիաները:

սպիրտ	մեթանոլ	էթանոլ	պրոպան-1-ոլ	բուտան-1-ոլ	պենտան-1-ոլ
$\Delta_c H^\circ$, կՋ մոլ ⁻¹	-726			-2676	

5. **Կառուցե՛ք** նշված սպիրտների այրման ստանդարտ էնթալպիաների կախվածությունը սպիրտում ածխածնի ատոմների թվից՝ օգտագործելով աղյուսակում մեթանոլի ու բուտան-1-ոլի և նախորդ խնդրում էթանոլի համար ստացված պատասխանը:



2 միավոր

6. **Ղուրս բերե՛ք** գծային ռեգրեսիայի օգնությամբ 5-րդ հարցում պատկերված $y = kx + b$ կախվածության k և b հաստատունները՝ օգտագործելով մեթանոլի, էթանոլի և բուտան-1-ոլի փորձնական արժեքները:

k և b հաստատունները որոշվում են հետևյալ հավասարումների միջոցով, որտեղ n -ը փորձնական կետերի թիվն է:

$$k = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$b = \frac{\sum y - k \sum x}{n}$$

$$\sum x = 1 + 2 + 4 = 7$$

$$\sum y = -(726 + 1369 + 2676) = -4771$$

$$\sum xy = -(1 * 726 + 2 * 1369 + 4 * 2676) = -14168$$

$$\sum x^2 = 1 + 4 + 16 = 21$$

$$k = \frac{n \sum xy - \sum x \sum y}{n \sum x^2 - (\sum x)^2} = \frac{3 \times (-14168) - 7 \times (-4771)}{3 \times 21 - 49} = -650.5$$

$$b = \frac{\sum y - k \sum x}{n} = \frac{-4771 + 650.5 \times 7}{3} = -72.5$$

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

7. **Գրե՛ք** նախորդ հարցում գծած ուղղի հավասարումը և **որոշե՛ք** պրոպան-1-ոլի ու պենտան-1-ոլի այրման ստանդարտ էնթալպիաները:

$$y = -650.5x - 72.5$$

(Կարող եք հավասարումը դուրս բերել նաև երկու կետով)

$$\Delta_c H^\circ (\text{պրոպան-1-ոլ}) = -2024 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$\Delta_c H^\circ (\text{պենտան-1-ոլ}) = -3325 \text{ կՋ/մոլ}$$

3 միավոր

8. Ճշգրիտ **հաշվե՛ք** հեքսան-1-ոլի ու հեպտան-1-ոլի այրման ստանդարտ էնթալպիաները՝ ելնելով 7-րդ հարցի պատասխանից:

Լուծում՝

$$\text{Հեքսան-1-ոլի համար՝ } \Delta_c H^\circ = -650.5 * 6 - 72.5 = -3975.5 \text{ կՋ մոլ}^{-1}$$

$$\text{Հեպտան-1-ոլի համար՝ } \Delta_c H^\circ = -650.5 * 7 - 72.5 = -4626 \text{ կՋ մոլ}^{-1}$$

2 միավոր

Սպիրտները ունեն բավականին ցածր հալման ջերմաստիճան, օրինակ մեթանոլը սառչում է $-98 \text{ }^\circ\text{C}$ -ում, սակայն որոշակի պայմաններում դրանք կարող են առաջացնել գերսառեցված հեղուկներ իրենց հալման ջերմաստիճանից շատ ավելի ցածր ջերմաստիճանում: Այդ վիճակը թերմոդինամիկորեն անկայուն է: Փորձերից մեկի ժամանակ $-108 \text{ }^\circ\text{C}$ ջերմաստիճանում 2 մոլ գերսառեցված մեթանոլը վերածվում է պինդ մեթանոլի 1 մթն ճնշման տակ: Մեթանոլի հալման ջերմությունը 3.16 կՋ/մոլ է, իսկ պինդ և հեղուկ մեթանոլի մոլային իզոբարային ջերմունակությունները 55.6 և $81.6 \text{ Ջ/(մոլ}\times\text{Կ)}$ են համապատասխանաբար:

9. **Հաշվե՛ք** այդ պրոցեսի ընթացքում էնտրոպիայի փոփոխությունը համակարգում: *Հուշում. նշված պրոցեսը ոչ դարձելի է, և այն կարելի է ներկայացնել երեք դարձելի պրոցեսների միջոցով:*

գերսառեցված մեթանոլ ($-108 \text{ }^\circ\text{C}$) \rightarrow պինդ մեթանոլ ($-108 \text{ }^\circ\text{C}$)

այս ոչ դարձելի անցումը կարելի է ներկայացնել 3 դարձելի պրոցեսներով՝ գերսառեցված մեթանոլի տաքացում մինչև հալման ջերմաստիճան, հալման ջերմաստիճանում ֆազային անցում, պինդ մեթանոլի սառեցում մինչև $-108 \text{ }^\circ\text{C}$

գերսառեցված մեթանոլ ($-108 \text{ }^\circ\text{C}$) \rightleftharpoons գերսառեցված/հեղուկ մեթանոլ ($-98 \text{ }^\circ\text{C}$) (I)

հեղուկ մեթանոլ ($-98 \text{ }^\circ\text{C}$) \rightleftharpoons պինդ մեթանոլ ($-98 \text{ }^\circ\text{C}$) (II)

պինդ մեթանոլ ($-98 \text{ }^\circ\text{C}$) \rightleftharpoons պինդ մեթանոլ ($-108 \text{ }^\circ\text{C}$) (III)

2 միավոր

$$\Delta S_1 = nC_p(\text{հեղուկ}) \ln \frac{T_2}{T_1} = 2 \times 81.6 \times \ln \frac{175.15}{165.15} = 9.594 \text{ Ջ/Կ}$$

1 միավոր

$$\Delta S_2 = n \frac{\Delta H}{T} = 2 \times \frac{3160}{175.15} = 36.083 \text{ Ջ Կ}^{-1}$$

1 միավոր

$$\Delta S_3 = nC_p(\text{պինդ}) \ln \frac{T_2}{T_1} = 2 \times 55.6 \times \ln \frac{165.15}{175.15} = -6.537 \text{ Ջ/Կ}$$

1 միավոր

$$\Delta S_{\text{ընդ}} = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \Delta S_3 = 9.594 + 36.083 - 6.537 = 39.14 \text{ Ջ/Կ}$$

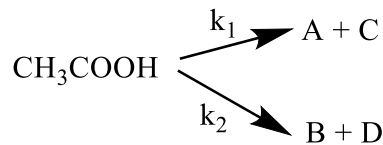
1 միավոր

Ընդհանուր՝ 6 միավոր

Խնդիր 11-12-2: Քացախաթթվի քայքայումը: (Լ. Գաբրիելյան)

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

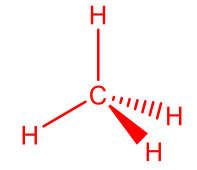
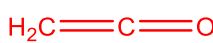
Քացախաթթվի ջերմային քայքայման (պիրոլիզի) ռեակցիայի կինետիկայի առաջին ուսումնասիրությունը իրականացվել է Բամֆորդի և Դյուարի կողմից դեռևս 1949թ.-ին: Նրանք ցույց են տվել, որ 500-900 °C ջերմաստիճանում քացախաթթուն միաժամանակ քայքայվում է երկու զուգահեռ ուղղություններով՝ առաջացնելով ուղղություն 1՝ A ու C նյութերը, և ուղղություն 2՝ B ու D նյութերը: A և B միացությունները օրգանական նյութեր են, իսկ C և D՝ անօրգանական:



1. **Գտե՛ք** A-ից D միացությունների քիմիական բանաձևերը:

A	B	C	D
CH ₄	C ₂ H ₂ O	CO ₂	H ₂ O
1-ական միավոր, ընդհանուր՝ 4 միավոր			

2. **Պատկերե՛ք** A և B միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

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

Քացախաթթվի ջերմային քայքայման ռեակցիայի կինետիկայի ուսումնասիրությունից պարզվել է, որ երկու ռեակցիաներն էլ առաջին կարգի են՝ k_1 և k_2 արագության հաստատուններով: 927 °C ջերմաստիճանում k_1 և k_2 արագության հաստատունները հավասար են 4.08 վ⁻¹ և 4.57 վ⁻¹, համապատասխանաբար:

3. **Գրե՛ք** A և B նյութերի առաջացման ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը:

$$\frac{d[A]}{dt} = k_1[CH_3COOH]$$

$$\frac{d[B]}{dt} = k_2[CH_3COOH]$$

2 միավոր

4. **Գրե՛ք** քաղցախաթթվի ծախսման կինետիկ հավասարումը:

$$-\frac{d[CH_3COOH]}{dt} = (k_1 + k_2)[CH_3COOH]$$

2 միավոր

5. **Հաշվե՛ք** այն ժամանակահատվածը, որն անհրաժեշտ է 927 °C ջերմաստիճանում քաղցախաթթվի 80%-ի քայքայման համար:

Լուծում՝

Ռեակցիան առաջին կարգի է, ընդհանուր արագության հաստատունը հավասար է k_1 և k_2 գումարին

$$k = (k_1 + k_2) = 4.08 + 4.57 = 8.65 \text{ վ}^{-1}$$

1 միավոր

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

1 միավոր

Ըստ պայմանի $c = 0.2c_0$

$$t = \frac{1}{(k_1 + k_2)} \ln \frac{c_0}{c} = \frac{1}{8.65} \ln \frac{1}{0.2} = 0.186 \text{ վ}$$

2 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

6. **Հաշվե՛ք** A և B նյութերի նյութաքանակները և զանգվածները, որոնք կառաջանան 100 գ քաղցախաթթվի քայքայումից 927 °C ջերմաստիճանում: Ռեակցիայի ընդհանուր ելքը համարել 90 %:

90 գ քաղցախաթթու = 1.5 մոլ

$$n(A) + n(B) = 1.5 \text{ մոլ}$$

Մյուս կողմից՝

$$\frac{k_1}{k_2} = \frac{n(A)}{n(B)} = \frac{4.08}{4.57} = 0.8928$$

2 միավոր

Լուծելով հավասարումների համակարգը՝

$$n(A) = 0.708 \text{ մոլ}$$

$$n(B) = 0.792 \text{ մոլ}$$

2 միավոր

$$m(A, \text{մեթան}) = 0.708 \times 16 = 11.328 \text{ գ}$$

$$m(B, \text{կետեն}) = 0.792 \times 42 = 33.264 \text{ գ}$$

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 5 միավոր

7. **Հաշվե՛ք** երկու ռեակցիաների համար ակտիվացման էներգիայի և նախաէքսպոնենտային բազմապատկի արժեքները, եթե 700°C ջերմաստիճանում առանձին ռեակցիաների կիսավոխարկման ժամանակամիջոցները հավասար են $\tau_1 = 73$ վ և $\tau_2 = 112$ վ, համապատասխանաբար:

Արագության հաստատունը 700°C

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

$$k_1 = 0.0095 \text{ վ}^{-1}$$

$$k_2 = 0.00619 \text{ վ}^{-1}$$

2 միավոր

Ակտիվացման էներգիան՝

$$\ln \frac{k_2}{k_1} = \frac{E}{R} \left(\frac{1}{T_1} - \frac{1}{T_2} \right)$$

$$E = \frac{RT_1 T_2 \ln \frac{k_2}{k_1}}{(T_2 - T_1)}$$

Առաջին ռեակցիայի համար

$$E_1 = \frac{8.314 \times 973 \times 1200 \times \ln \frac{4.08}{0.0095}}{(227)} = 259259 \frac{\text{Ջ}}{\text{մոլ}} = 259.26 \text{ կՋ/մոլ}$$

Երկրորդ ռեակցիայի համար

$$E_2 = \frac{8.314 \times 973 \times 1200 \times \ln \frac{4.57}{0.00619}}{(227)} = 282428 \frac{\text{Ջ}}{\text{մոլ}} = 282.43 \text{ կՋ/մոլ}$$

4 միավոր

Ռեակցիայի նախաէքսպոնենտային բազմապատկիչը

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

$$A_1 = k \exp(E/RT) = 4.08 \exp\left(\frac{259259}{8.314 \times 1200}\right) = 7.87 \times 10^{11} \text{ վ}^{-1}$$

$$A_2 = k \exp(E/RT) = 4.57 \exp\left(\frac{282428}{8.314 \times 1200}\right) = 9.0 \times 10^{12} \text{ վ}^{-1}$$

4 միավոր

Ընդհանուր՝ 10 միավոր

8. Հաշվե՛ք թե որ ջերմաստիճանում A և B վերջանյութերի կոնցենտրացիաները հավասար կլինեն: Եթե նախորդ հարցում չեք գտել ակտիվացման էներգիայի արժեքները, ընդունենք $E_1 = 260$ կՋ/մոլ և $E_2 = 280$ կՋ/մոլ:

T ջերմաստիճանում

$$k_1 = k_2$$

2 միավոր

$$k_1 = A_1 \exp(-E_1/RT)$$

$$k_2 = A_2 \exp(-E_2/RT)$$

$$A_1 \exp(-E_1/RT) = A_2 \exp(-E_2/RT)$$

$$\exp((E_2 - E_1)/RT) = A_2/A_1$$

2 միավոր

$$T = \frac{(E_2 - E_1)}{R \ln \frac{A_2}{A_1}} = \frac{23170}{8.314 \ln 90/7.87} = 1144 \text{ Կ}$$

2 միավոր

Ընդհանուր՝ 6 միավոր

Խնդիր 11-12-3: «Ավոզադրո»: (Տ. Մխիթարյան)

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	Ընդհանուր	%
Միավոր	10	10	3	5	1	3	2	4	38	8
Գնահատական										

2011 թվականի հունվարին հրապարակվեցին «Ավոզադրո» նախագծի արդյունքները՝ Ավոզադրոյի հաստատունի մինչ այդ երբևէ կատարված ամենաճգրիտ որոշումը: Այս միջազգային նախագիծը ներառում էր X տարրի կատարյալ գնդաձև բյուրեղի մեջ դրա ատոմների հաշվարկը, բյուրեղում գերակշռող էր X տարրի իզոտոպներից մեկը նպատակ ունենալով ճշգրիտ որոշել Ավոզադրոյի հաստատունը (N_A):

Մաս 1

Այս մասում մենք կուսումնասիրենք X-ի և դրա միացությունների հատկությունները: X-ը բնության մեջ ամենատարածված տարրերից մեկն է: Այն թթվածնի հետ առաջացնում է A օքսիդը, որի տարբեր մոդիֆիկացիաներն ունեն բավականին լայն կիրառություն շատ բնագավառներում: Բարձր ջերմաստիճանում ածխածնի հետ փոխազդելիս A-ն վերականգնվում է՝ առաջացնելով X պարզ նյութը (**ռեակցիա 1**): A-ն փոխազդում է HF-ի և NaCl-ի խառնուրդի հետ, որի արդյունքում առաջանում է B աղը (**ռեակցիա 2**): B-ն տաքացնելիս առաջանում են C գազ և NaF (**ռեակցիա 3**): C-ի և կալցիումի հիդրիդի փոխազդեցությունից ստացվում է D գազը (**ռեակցիա 4**): D-ն օդում ինքնաբոցավառվում է՝ առաջացնելով A օքսիդը (**ռեակցիա 5**), իսկ դրա անօդ պայմաններում քայքայումից՝ X մեկ այլ պարզ գազ (**ռեակցիա 6**): X-ը փոխազդում է դեղնականաչավուն պարզ գազի հետ՝ առաջացնելով E քիմար միացությունը, որում X-ի զանգվածային բաժինը 16.53 % է (**ռեակցիա 7**): D-ն կարելի է ստանալ նաև E-ի և $LiAlH_4$ -ի փոխազդեցությունից (**ռեակցիա 8**): E-ն ջրում տաքացնելիս հիդրոլիզվում է, իսկ հիդրոլիզի արգասիքներից մեկը F քառահիմն թթուն է (**ռեակցիա 9**): X-ի և A-ի միահալումից ստացվում է G քիմար միացությունը (**ռեակցիա 10**):

1. **Գրե՛ք** անհայտ X տարրը և A-G նյութերի քիմիական բանաձևերը: Պատասխանը հիմնավորեք հաշվարկով:

E-ն X-ի քլորիդն է, որը կարելի է ներկայացնել XCl_n տեսքով, դրանում X-ի զանգվածային բաժինը 16.53 % է հետևաբար

$$\frac{A_r(X)}{A_r(X) + 35.45n} = 0.1653$$

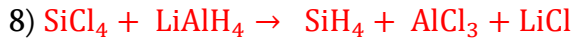
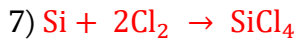
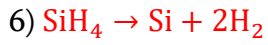
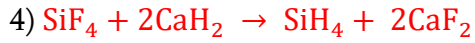
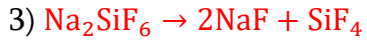
որի միակ լուծումը ստացվում է $n = 4$ դեպքում, $A_r(X) = 28.08$

Հետևաբար X-ը սիլիցիումն է, իսկ E-ն $SiCl_4$ -ը:

						2 միավոր	
X – Si	1 միավոր	A – SiO_2	1 միավոր	B – Na_2SiF_6	1 միավոր	C – SiF_4	1 միավոր
D – SiH_4	1 միավոր	E – $SiCl_4$	1 միավոր	F – H_4SiO_4	1 միավոր	G – SiO	1 միավոր

2. **Գրե՛ք** ընթացող բոլոր քիմիական ռեակցիաների հավասարումները:

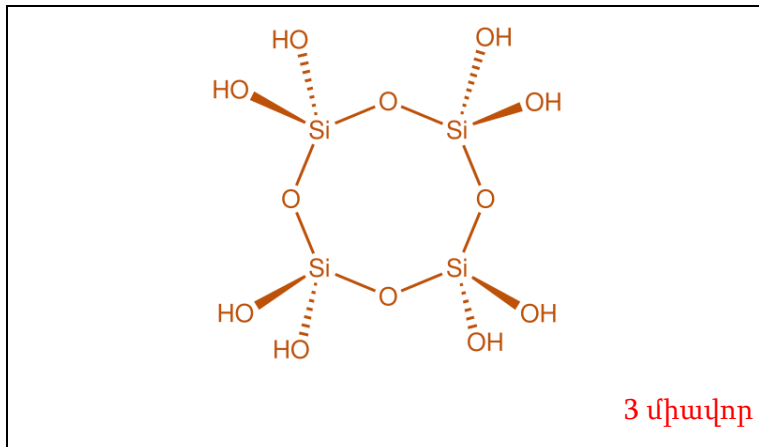
- | |
|---|
| 1) $SiO_2 + 2C \rightarrow Si + 2CO$ |
| 2) $SiO_2 + 6HF + 2NaCl \rightarrow Na_2SiF_6 + 2H_2O + 2HCl$ |



Յուրաքանչյուր հավասարեցված ռեակցիայի համար 1 միավոր
Չհավասարեցված 0.5 միավոր
Ընդհանուր՝ 10 միավոր

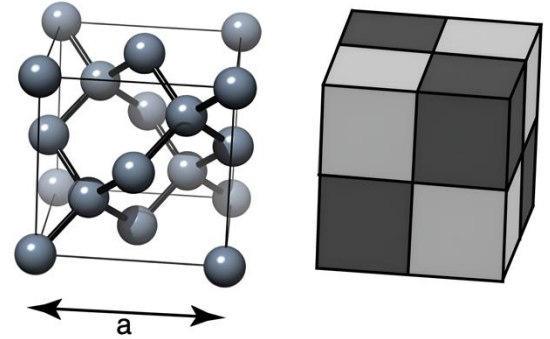
Բարձր ջերմաստիճանում **F**-ը կոնդենսանում է առաջացնելով **H** ցիկլիկ միացությունը: Դրա մոլային զանգվածը 312.36 գ/մոլ է:

3. **Պատկերե՛ք** դրա կառուցվածքային բանաձևը:



Մաս 2

Իզոտոպներով հարստացված **X** պարզ նյութից աճեցվել է դրա գնդաձև բյուրեղը: Նկարի ձախ կողմում ներկայացված է **X**-ի բյուրեղավանդակի տարրական բջիջը: Դրանում **X**-ի ատոմները տեղակայված են խորանարդի անկյուններում և յուրաքանչյուր նիստի կենտրոնում: Եթե միավոր բջիջը բաժանենք 8 ավելի փոքր խորանարդների, ինչպես ցույց է տրված նկարում, ապա կտեսնենք, որ յուրաքանչյուր երկրորդ խորանարդի (մուգ ներկվածները) կենտրոնում կա ևս մեկ **X**-ի ատոմ:



Այս մասում տրված տվյալները օգտագործելք ստորակետից հետո առնվազն 5 թվի ճշտությամբ:

Բյուրեղավանդակի հաստատունը a պմ է

4. Օգտվելով վերևում բերված ինֆորմացիայից՝ **հաշվելք** տարրական բջջի բյուրեղավանդակի հաստատունը (պմ), եթե **X-X** կապի երկարությունը 235.169035 պմ է:

$$xy = \sqrt{\frac{a^2}{4} + \frac{a^2}{4}} = \sqrt{\frac{2a^2}{4}} = \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$yz = \sqrt{\frac{a^2}{2} + \frac{a^2}{4}} = \sqrt{\frac{2a^2 + a^2}{4}} = \frac{\sqrt{3}a}{2}$$

$$(X - X) = \frac{yz}{2} = \frac{\sqrt{3}a}{4}$$

$$a = \frac{4 \times (X - X)}{\sqrt{3}} = \frac{4}{\sqrt{3}} \times 235.16903 = 543.09961 \text{պմ}$$

xy և yz արտահայտությունների համար 1 ական միավոր
Բյուրեղավանդակի հաստատունի համար 3 միավոր
Ընդհանուր՝ 5 միավոր

Տարրական բջջում **X**-ի ընդհանուր ատոմների թիվը նշանակվում է n : Մաքուր բյուրեղը ունի կատարյալ գնդի տեսք, որի ծավալը ընդունենք $V_{գնդ}$ (սմ^3), իսկ զանգվածը՝ m (գ): **X**-ի հարաբերական ատոմային զանգվածը նշանակվում է $A_r(\text{X})$:

5. **Հաշվելք** n -ի արժեքը:

$$n = 8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} + 4 = 8$$

1 միավոր

6. **Ղուրս բերելք** գնդում ատոմների թվի ($N_{\text{ատոմ}}$) կախվածությունը a -ից, n -ից և $V_{գնդ}$ -ից արտահայտող հավասարումը:

Յուրաքանչյուր տարրական բջջի ծավալը հավասար է a^3 , հետևաբար գնդաձև բյուրեղում այդպիսի տարրական բջիջների թիվը կլինի

$$N = \frac{V_{\text{գունդ}}}{a^3}$$

Քանի որ մեկ տարրական բջջում ատոմների թիվը n է, ապա N թվով բջիջների համար

$$N_{\text{ատոմ}} = n \times \frac{V_{\text{գունդ}}}{a^3}$$

3 միավոր

7. Ավոգադրոյի հաստատունը (N_A) արտահայտե՛ք a -ով, n -ով, $V_{\text{գունդ}}$ -ով, A_r -ով և m -ով:

Գնդում Si-ի նյութաքանակը հավասար է $\frac{m}{A_r}$, այսինքն

$$N_A = \frac{N_{\text{ատոմ}}}{(m/A_r)} = \frac{n \times \frac{V_{\text{գունդ}}}{a^3}}{(m/A_r)} = \frac{n \times V_{\text{գունդ}} \times A_r}{a^3 \times m}$$

2 միավոր

Փորձի ընթացքում X -ը հարստացվել է իր ${}^M X$ իզոտոպով: Հարակից իզոտոպներն են $(M+1)X$ և $(M+2)X$: Փորձի արդյունքում պարզվել է, որ Ավոգադրոյի հաստատունի իրական արժեքը 6.02214×10^{23} է, գնդի ծավալը և զանգվածը $V_{\text{գունդ}} = 431.059060$ սմ³, $m = 1000.087559$ գ են համապատասխանաբար:

8 Հաշվե՛ք ${}^M X$ իզոտոպի մոլային զանգվածը, եթե 4-րդ հարցում չեք կարողացել հաշվել a -ի արժեքը, ապա օգտագործեք $a = 543$ սմ արժեքը:

$$a^3 = (543.09961 \times 10^{-10})^3 = 1.6019113 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3$$

1 միավոր

$$A_r({}^M X) = \frac{a^3 \times m \times N_A}{n \times V_{\text{գունդ}}} = \frac{1000.087559 \text{ գ} \times 1.6019113 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3 \times 6.02214 \times 10^{23}}{8 \times 431.059060} = \frac{96477.81112}{3448.47248} = 27.97696$$

3 միավոր

Կամ

$$a^3 = (543 \times 10^{-10})^3 = 1.60103 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3$$

1 միավոր

$$A_r({}^M X) = \frac{a^3 \times m \times N_A}{n \times V_{\text{գունդ}}} = \frac{1000.087559 \text{ գ} \times 1.60103 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3 \times 6.02214 \times 10^{23}}{8 \times 431.059060} = \frac{96424.71015}{3448.47248} = 27.96157$$

3 միավոր

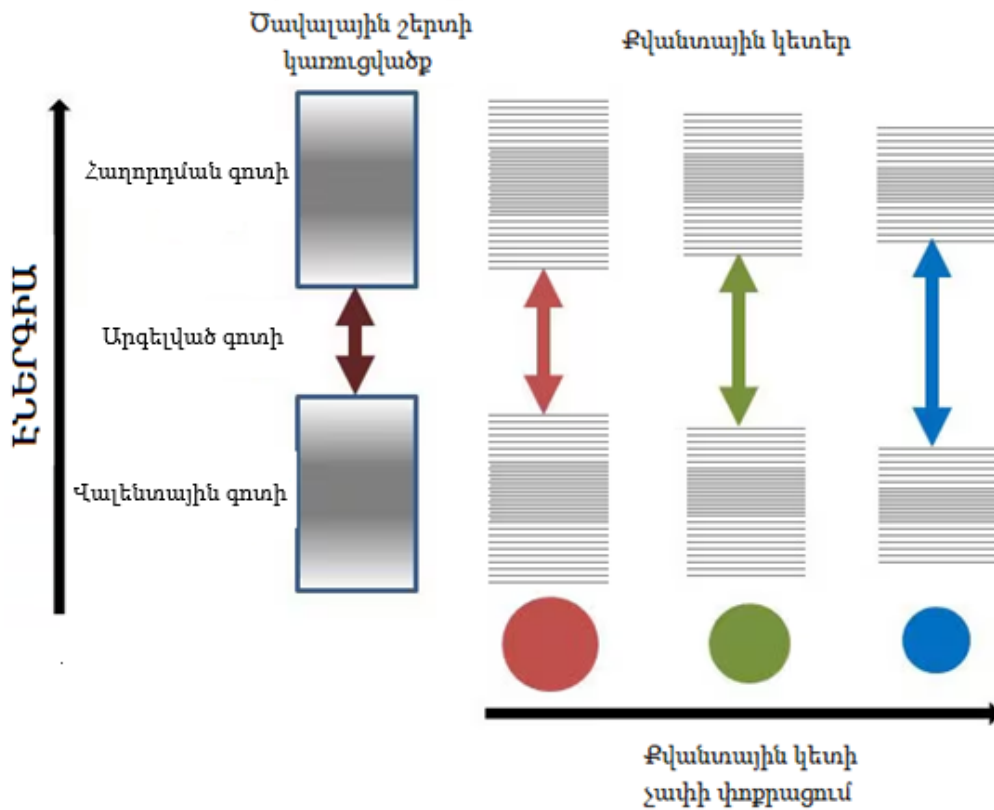
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

Խնդիր 11-12-4: Կետերի բազմություն: (Հ. Աղեկյան)

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ընդհանուր	%
Միավոր	7	4	3	2	1	4	3	3	3	3	33	9
Գնահատական												

Քվանտային կետերը (Quantum Dots) կամ կիսահաղորդչային նանոբյուրեղները մի քանի նանոմետր չափի կիսահաղորդչային մասնիկներ են օպտիկական և էլեկտրոնային հատկություններով, որոնք տարբերվում են ավելի մեծ մասնիկների հատկություններից քվանտամեխանիկական էֆեկտներով: Երբ քվանտային կետը լուսավորվում է ուլտրամանուշակագույն լույսով, դրանում գտնվող էլեկտրոնը կարող է գրգռվել՝ անցնելով դեպի ավելի բարձր էներգիական մակարդակ: Կիսահաղորդիչ քվանտային կետի դեպքում այս պրոցեսը համապատասխանում է էլեկտրոնի անցմանը վալենտական գոտուց հաղորդման գոտի: Գրգռված էլեկտրոնը կարող է ապագրգռվել՝ անցնելով դեպի վալենտական գոտի՝ արձակելով էներգիա տեսանելի լույսի տեսքով:

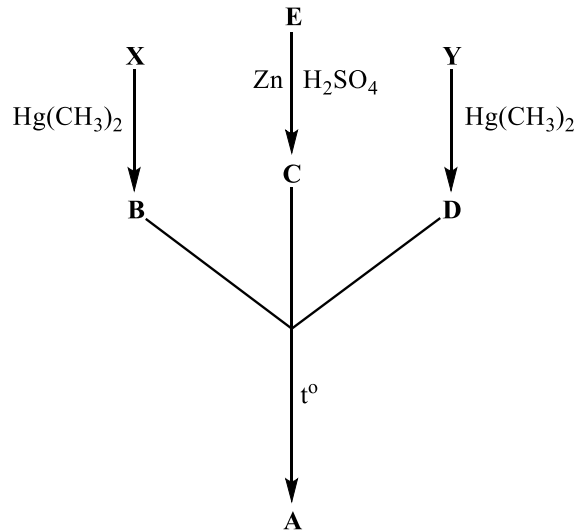
Ստորև ներկայացված է քվանտային կետերի կիսահաղորդչային հատկությունների վիզուալ պատկերումը:



Այս խնդրում կքննարկենք որոշ քվանտային կետերի սինթեզի եղանակները և հատկությունները: Ստորև ներկայացված է **A**-ի ստացման ուրվագիրը և անհայտ նյութերի մասին տեղեկություն:

- **A**-ն 3 տարրից կազմված քվանտային կետ է:
- **X**-ը և **Y**-ը մետաղներ են, իսկ **E**-ն մետաղանման **Z** տարրի օքսիդն է, որում թթվածնի զանգվածային բաժինը 24.262% է:

- **X**-ը հալվում է սենյակայինին մոտ ջերմաստիճանում:
- **B**-ն և **D**-ն պարունակում են նույն քանակությամբ մեթիլ խմբեր:
- **B**-ում ածխածնի զանգվածային բաժինը 31.38% է: Իսկ **D**-ում **Y**-ի և ջրածնի զանգվածային բաժինները հարաբերում են ինչպես 12.657/1:
- **B**-ի և **D**-ի ստացման ընթացքում անջատվում է մետաղական սնդիկ:
- **C**-ն բինար միացություն է, որը թունավոր գազ է:
- **A**-ի ստացման ռեակցիայի կողմնակի պրոդուկտներ են ալկանների հոմոլոգիական շարքի առաջին երկու անդամները, իսկ **A**-ն չի պարունակում ածխածին և ջրածին:



1. **Գրե՛ք** ուրվագրում պատկերված բոլոր անհայտ նյութերի քիմիական բանաձևերը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով և դատողություններով:

E-ում թթվածնի զանգվածային բաժնից կարող ենք գտնել մետաղանման տարրը:

$$\omega_O = \frac{Ar(O) \times n}{Ar(O) \times n + Ar(Z) \times m} = \frac{16 \times n}{16 \times n + Ar(Z) \times m} = 0.24262$$

Երբ $n = 3, m = 2, Ar(Me) = 74.92 \Rightarrow Z - As, E - As_2O_3$

E-ն փոխազդում է, ցինկի և ծծմբական թթվի հետ, կարող ենք ենթադրել որ ռեակցիայի արդյունքում առաջանում է ջրածին, որը վերականգնում է արսենին մինչև արսին, հետևաբար **C** – AsH_3

X-ը մետաղ է, որը հալվում է սենյակային ջերմաստիճանին մոտ ջերմաստիճանում: Հնարավոր տարբերակներ են Hg, Ga և այլն:

B-ն կարելի է ենթադրել որ **X**-ի մեթիլիդ է: Ածխածնի զանգվածային բաժնից կարող ենք գտնել **X** տարրը:

$$\omega_C = \frac{12 \times n}{15 \times n + Ar(X) \times m} = 0.3138$$

Երբ $n = 3, m = 1, A_r(X) = 69.72 \Rightarrow X - Ga, B - Ga(CH_3)_3$

Նույն սկզբունքով կարող ենք ենթադրել որ **D**-ն նույնպես **Y**-ի մեթիլիդն է և նույնպես պարունակում է 3 հատ մեթիլ խումբ: Չանգվածային բաժինների հարաբերությունից կարող ենք գտնել **Y** մետաղը:

$$Ar(Y) = 9 \times 1.008 \times 12.657 = 114.824$$

Հետևաբար **Y – In, D – In(CH₃)₃**

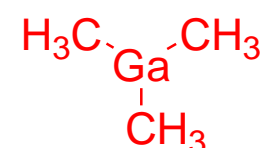
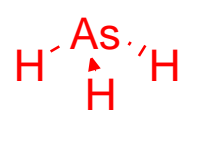
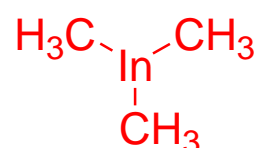
A-ի ստացման ռեակցիային մասնակցում են արսինը և երկու մետաղների մեթիլիդները: Որպես պրոդուկտ ստացվում է մեթան և էթան: Կարող ենք ենթադրել որ **A**-ն պարունակում է Ga, In և As, հետևաբար **A – GaInAs**

X-Ga 1 միավոր	Y-In 1 միավոր	E-As₂O₃ 1 միավոր	B-Ga(CH₃)₃ 1 միավոր
C-AsH₃ 1 միավոր	D-In(CH₃)₃ 1 միավոր	A-GaInAs 1 միավոր	
Ընդհանուր 7 միավոր			

2. **Գրե՛ք** ուրվագրում ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

$2Ga + 3Hg(Me)_2 \rightarrow 2Ga(Me)_3 + 3Hg$
$2In + 3Hg(Me)_2 \rightarrow 2In(Me)_3 + 3Hg$
$As_2O_3 + 6Zn + 6H_2SO_4 \rightarrow 2AsH_3 + 6ZnSO_4 + 3H_2O$
$2Ga(Me)_3 + 2In(Me)_3 + 2AsH_3 \rightarrow 2GaInAs + 6CH_4 + 3C_2H_6$
Յուրաքանչյուր հավասարեցված ռեակցիայի համար 1 միավոր Յուրաքանչյուր չհավասարեցված ռեակցիայի համար 0.5 միավոր Ընդհանուր 4 միավոր

3. **Պատկերե՛ք** B-D միացությունների երկրաչափական կառուցվածքները:

<p>B-</p>  <p>1 միավոր</p>	<p>C-</p>  <p>1 միավոր</p>	<p>D-</p>  <p>1 միավոր</p>
--	--	--

Իրականում **A**-ն հանդիսանում է փոփոխական կազմի միացություն, որի բաղադրությունն արտահայտվում է **X_nY_{1-n}Z** բանաձևով: Երկրորդային իոնային մաս-սպեկտրոսկոպիայի արդյունքում պարզվել է, որ **A**-ի մոլային զանգվածը 168.53 գ/մոլ է:

4. **Հաշվե՛ք** n-ի արժեքը:

A-ն արդեն գիտենք, որ GaInAs-ն է, հետևաբար կարող ենք համապատասխանեցնել տարրերը.

Քանզի գիտենք մոլեկուլային զանգվածը, կարող ենք հաշվել n-ը:

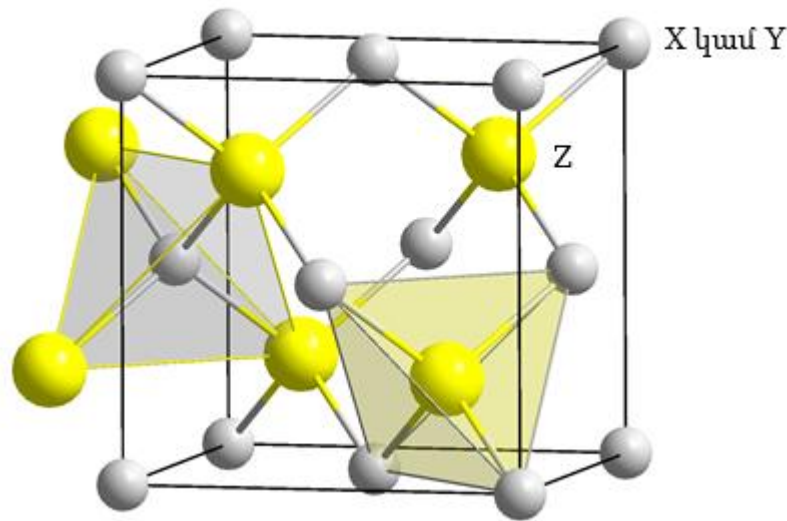
$$n \times Ar(\text{Ga}) + (1 - n)Ar(\text{In}) + Ar(\text{As}) = 69.72n + (1 - n)114.82 + 74.92 = 168.53$$

$$n = 0.47$$

n = 0.47

2 միավոր

A-ն ($X_nY_{1-n}Z$) մոխրագույն, մետաղական փայլով բյուրեղական միացություն է: Տարրական բջիջը ունի խորանարդային կառուցվածք: Ստորև ներկայացված է A-ի տարրական բջի կառուցվածքը:



Տարրական բջի հաստատունի արժեքը քվանտային կետի բաղադրությունից կախված կարող է փոփոխվել: Ստորև ներկայացված է հաստատունի (նմ) և n-ի միջև կապը արտահայտող բանաձևը:

$$a = 0.606 - 0.041n$$

5. Հաշվե՛ք A-ի տարրական բջի հաստատունի արժեքը:

$$a = 0.606 - 0.041 \times 0.47 = 0.587 \text{ նմ}$$

a = 0.587 նմ

1 միավոր

6. Հաշվե՛ք տարրական բջջում X, Y և Z ատոմների թվերը, և A-ի թիվը:

$$N(X) = \frac{8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2}}{2} \times 0.47 = 0.94$$

$$N(Y) = \frac{8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2}}{2} \times 0.53 = 1.06$$

$$N(Z) = 4 \times 1 = 4$$

$$N(A) = 4$$

N(X) – 0.94	1 միավոր	N(Y) – 1.06	1 միավոր	N(Z) – 4	1 միավոր	N(A) – 4	1 միավոր
Ընդհանուր 4 միավոր							

7. **Հաշվե՛ք** A-ի խտությունը (g/cm^3)՝ հաշվի առնելով Ձեզ տրված մոլային զանգվածը:

$$\rho = \frac{M_r \times N}{N_a \times V}$$

$$V = a^3 = (0.587 \times 10^{-7})^3 = 2.023 \times 10^{-22} \text{ սմ}^3$$

$$\rho = \frac{168.53 \times 4}{6.022 \times 10^{23} \times 2.023 \times 10^{-22}} = 5.535 \text{ } g/cm^3$$

$\rho = \underline{\underline{5.535}} \text{ } g/cm^3$
3 միավոր

Քվանտային կետերի տարրական բջջի հաստատունի և բաղադրության կապը արտահայտվում է, Վեգարդի օրենքի միջոցով, որը հնարավոր է ձևափոխել՝ ստեղծելով կապ արգելված գոտու էներգիայի և բաղադրության միջև: Ստորև ներկայացված է Վեգարդի օրենքի ձևափոխված տարբերակը **A**-ի համար:

$$E_A = n \times E_{XZ} + (1 - n) \times E_{YZ}$$

որտեղ E_A -ն **A** միացության արգելված գոտու էներգիան է, E_{XZ} -ը **X** և **Z** տարրերի առաջացրած կիսահաղորդչի արգելված գոտու էներգիան է, իսկ E_{YZ} -ն **Y** և **Z** տարրերի առաջացրածինը:

8. **Հաշվե՛ք** A-ի արգելված գոտու էներգիայի արժեքը (ԷՎ) (*Հուշում՝ օգտվե՛ք հավելվածից*):

Հավելվածից կարող ենք գտնել GaAs-ի և InAs-ի արգելված գոտիների էներգիաների արժեքները և տեղադրելով վերընշված բանաձևի մեջ հաշվենք GaInAs-ի արգելված գոտու էներգիայի արժեքը:

$$E_{GaInAs} = 0.47 \times E_{GaAs} + 0.53 \times E_{InAs} = 0.47 \times 1.42 + 0.53 \times 0.35 = 0.853 \text{ ԷՎ}$$

$E_A = \underline{\underline{0.853}} \text{ ԷՎ}$
3 միավոր

9. **Հաշվե՛ք** այն էլեկտրամագնիսական ալիքի երկարությունը (նմ), որն անհրաժեշտ է **A**-ի գրգռման համար:

$$E = 0.853 \text{ ԷՎ} = 0.853 \times 1.6 \times 10^{-19} \text{ Ջ} = 1.365 \times 10^{-19} \text{ Ջ}$$

$$\lambda = \frac{hc}{E} = \frac{6.626 \times 10^{-34} \times 2.998 \times 10^8}{1.365 \times 10^{-19}} = 1.455 \times 10^{-6} \text{ մ} = 1455 \text{ նմ}$$

$\lambda = \underline{\underline{1455}} \text{ նմ}$
3 միավոր

Իրականում արգելված գոտու էներգիան կախված է ջերմաստիճանից: 8-րդ հարցում Ձեր կողմից հաշվված տվյալը **A**-ի արգելված գոտու արժեքն է 0 Կ-ում: Ջերմաստիճանի կախվածությունը տրվում է Վարշնիի հավասարումով:

$$E(T) = E(0\text{Կ}) - \frac{\alpha T^2}{T + \beta}$$

որտեղ α -ն և β -ն հաստատուն թվեր են յուրաքանչյուր քվանտային կետի համար:

10. **Հաշվե՛ք** **A**-ի արգելված գոտու էներգիայի արժեքը 300Կ ջերմաստիճանում, եթե **A**-ի համար $\alpha = 5.2 \times 10^{-4} \text{ԷՎ} / \text{Կ}$, $\beta = 204\text{Կ}$:

Մենք ունենք $\text{Ga}_{0.47}\text{In}_{0.53}\text{As}$ -ի արգելված գոտու էներգիայի արժեքը 0 Կ-ում, տեղադրելով բոլոր արժեքները կարող ենք հաշվել էներգիայի արժեքը 300 Կ ջերմաստիճանում:

$$E(300) = 0.853 - \frac{5.2 \times 10^{-4} \times 300^2}{300 + 204} = 0.76 \text{ ԷՎ}$$

$$E(300\text{Կ}) = \underline{\quad 0.76 \quad} \text{ ԷՎ}$$

3 միավոր

Միացության քիմիական բանաձև	Արգելված գոտու էներգիայի արժեք (ԷՎ)
CdSe	1.73
ZnS	3.6
GaAs	1.42
CdS	2.42
GaP	2.26
ZnO	3.37
ZrO ₂	3.87
InAs	0.35
InP	1.35
PbS	0.37
PbTe	0.29

Խնդիր 11-12-5: Հերթական անլուծելի աղը: (Ա. Դավիդյան)

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

Կալցիումի ֆտորիդը (CaF₂) անգույն բյուրեղային նյութ է: Բնության մեջ հիմնականում հանդիպում է ֆլյուորիտ հանքանյութի տեսքով: CaF₂-ը հայտնի է իր ջերմային և քիմիական բարձր կայունությամբ: Իր յուրահատուկ ֆիզիկական և քիմիական հատկությունների շնորհիվ այն ունի արդյունաբերական և գիտական կիրառությունների լայն շրջանակ՝ օպտիկական, լազերային, մետալուրգիական և կենսաբանական:

CaF₂-ի կարևոր ֆիզքիմիական հատկություններից է դրա ցածր լուծելիությունը ջրում՝ $K_{sp} = 3.9 \times 10^{-10}$:

1. **Գրե՛ք** CaF₂-ի ջրային միջավայրում իոնների դիսոցման ռեակցիայի հավասարումը:

$CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$	1 միավոր
---	----------

2. **Գրե՛ք** CaF₂-ի լուծելիության արտադրյալի (K_{sp}) արտահայտությունը:

$K_{sp} = [Ca^{2+}][F^-]^2$	1 միավոր
-----------------------------	----------

3. **Հաշվե՛ք** CaF₂-ի լուծելիությունը մաքուր ջրում (մոլ/լ):

$CaF_2 \rightleftharpoons Ca^{2+} + 2F^-$	
CaF ₂ -ի լուծելիությունը նշանակենք՝ s -ով, $[Ca^{2+}] = s$, $[F^-] = 2s$	1 միավոր
$K_{sp} = [Ca^{2+}][F^-]^2 = s(2s)^2 = 4s^3$	
$3.9 \times 10^{-10} = 4s^3$	2 միավոր
$s^3 = \frac{3.9 \times 10^{-10}}{4} = 9.75 \times 10^{-11}$	
$s = (9.75 \times 10^{-11})^{\frac{1}{3}} = 4.6 \times 10^{-4}$ մոլ/լ	2 միավոր
	Ընդհանուր՝ 5 միավոր

CaF₂-ի նման աղերի լուծելիությունը ջրում կարող է բազմակի անգամ փոքրանալ, եթե լուծույթին ավելացվի նույն իոններ (Ca²⁺ կամ F⁻) պարունակող ուժեղ էլեկտրոլիտ՝ օրինակ՝ նատրիումի ֆտորիդ: Քննարկենք CaF₂-ի լուծելիությունը 0.1 Մ NaF-ի լուծույթում: Ընդունենք CaF₂-ի բյուրեղները շփման մեջ են գտնվում 1 լ 0.1 Մ NaF-ի լուծույթի հետ (**լուծույթ 1**):

4. Աղյուսակում **լրացրե՛ք** բաց թողնված տվյալները **լուծույթ 1**-ի համար: CaF₂-ի լուծելիությունը **լուծույթ 1**-ում ընդունենք s մոլ/լ:

Իոններ	Na ⁺	F ⁻	Ca ²⁺
Կոնցենտրացիա՝ մոլ/լ	0.1	0.1 + 2s	s
Յուրաքանչյուրի համար 1 միավոր Ընդհանուր՝ 3 միավոր			

5. **Հաշվե՛ք** CaF₂-ի լուծելիությունը (մոլ/լ) **լուծույթ 1**-ում: Անհրաժեշտության դեպքում կատարեք համապատասխան մոտարկումներ:

Լուծույթ 1-ում CaF₂-ի լուծելիությունը նշանակենք s

$[F^-] = 0.1 + 2s, [Ca^{2+}] = s$

$K_{sp} = [Ca^{2+}][F^-]^2 = s(0.1 + 2s)^2$

$3.9 \times 10^{-10} = s(0.1 + 2s)^2$, 0.1-ի համեմատ 2s-ը շատ փոքր է, այն կարելի է անտեսել:

3 միավոր

$3.9 \times 10^{-10} = s(0.1)^2$

$s = \frac{3.9 \times 10^{-10}}{(0.1)^2} = \frac{3.9 \times 10^{-10}}{0.01} = 3.9 \times 10^{-8} \text{ մոլ/լ}$

3 միավոր
Ընդհանուր՝ 6 միավոր

6. **Քանի** անգամ է փոքրանում CaF₂-ի լուծելիությունը **լուծույթ 1**-ում մաքուր ջրում լուծելիության հետ համեմատ (պատասխանը կլորացրեք մինչև ամբողջ թիվ):

$\frac{4.6 \times 10^{-4}}{3.9 \times 10^{-8}} = 11794.87 = 11795$

1 միավոր

CaF₂-ի լուծելիությունը ջրում փոխվում է նաև կախված լուծույթի pH-ից: Թթվային միջավայրում CaF₂-ի լուծելիությունը ջրում մեծանում է, քանի որ F⁻ իոնները փոխազդում են H⁺ իոնների հետ ($K_a(\text{HF}) = 6.6 \times 10^{-4}$)՝ CaF₂-ի լուծման հավասարակշռությունը տեղաշարժելով աջ: Ընդունենք, որ CaF₂-ի բյուրեղները շփման մեջ են գտնվում 1 լ ջրի հետ, որի pH = 3 (**լուծույթ 2**):

7. **Գրե՛ք** K_a-ի արտահայտությունը HF-ի համար:

$K_a = \frac{[H^+][F^-]}{[HF]}$

1 միավոր

8. Աղյուսակում **լրացրե՛ք** բաց թողնված տվյալները **լուծույթ 2**-ի համար: CaF₂-ի լուծելիությունը **լուծույթ 2**-ում ընդունեք s մոլ/լ, իսկ HF-ի է փոխակերպվել x մոլ F⁻:

Իոններ	H ⁺	F ⁻	HF	Ca ²⁺
--------	----------------	----------------	----	------------------

Կոնցենտրացիա՝ մոլ/լ	10^{-3}	$2s - x$	x	s
Յուրաքանչյուրի համար 1 միավոր Ընդհանուր՝ 4 միավոր				

9. **Հաշվե՛ք** CaF_2 -ի լուծելիությունը (մոլ/լ) **լուծույթ 2**-ում:

$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{F}^-]}{[\text{HF}]}$ $6.6 \times 10^{-4} = \frac{(10^{-3})(2s - x)}{x}$ $x = 1.205s$	1 միավոր 3 միավոր
$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2$ $3.9 \times 10^{-10} = s(2s - x)^2$ $3.9 \times 10^{-10} = 0.632s^3$ $s^3 = 6.17 \times 10^{-10}$ $s = 8.51 \times 10^{-4} \text{ մոլ/լ}$	1 միավոր 1 միավոր 2 միավոր Ընդհանուր՝ 8 միավոր

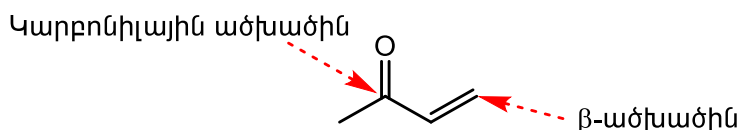
10. **Քա՛նի** անգամ է մեծանում CaF_2 -ի լուծելիությունը **լուծույթ 2**-ում մաքուր ջրում լուծելիության հետ համեմատ:

$\frac{8.51 \times 10^{-4}}{4.6 \times 10^{-4}} = 1.85$	1 միավոր
---	----------

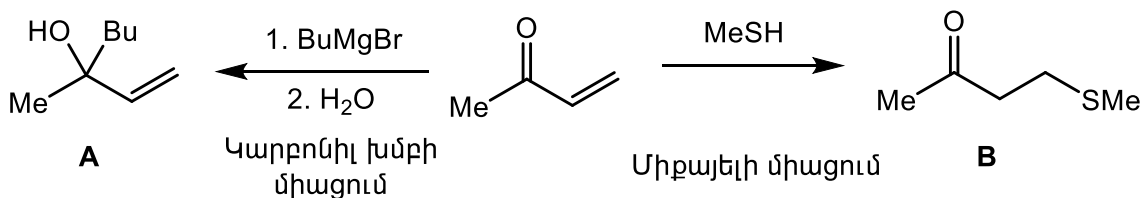
Խնդիր 11-12-6: Մայրլ: (Մ. Աղեկյան)

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	Ընդհանուր	%
Միավոր	2	4	8	2	4	10	4	34	9
Գնահատական									

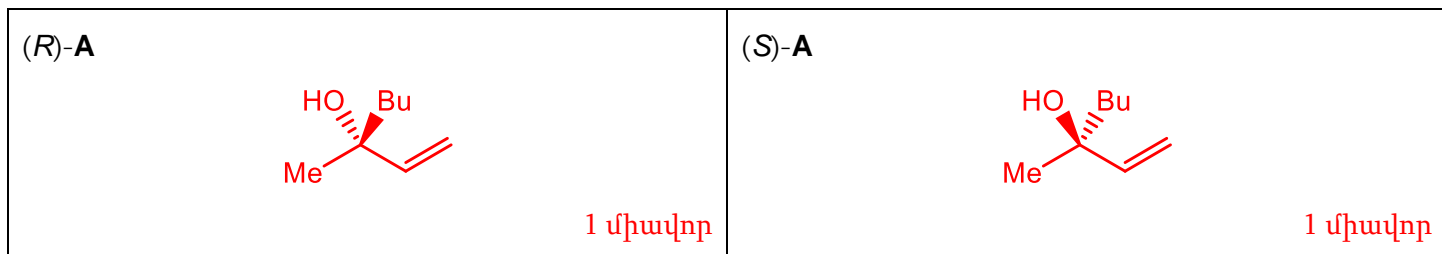
Կարբոնիլ խմբի (C=O) անմիջապես հարևանությամբ C=C կրկնակի կապ պարունակող օրգանական միացությունները կոչվում են α,β -չհագեցած կարբոնիլ միացություններ: Մրանցում առկա են երկու էլեկտրոֆիլ կենտրոններ՝ կարբոնիլային ածխածինը և β -ածխածինը: β -ածխածնի վրա նուկլեոֆիլ միացման ռեակցիան կոչվում է Միքայելի միացում:



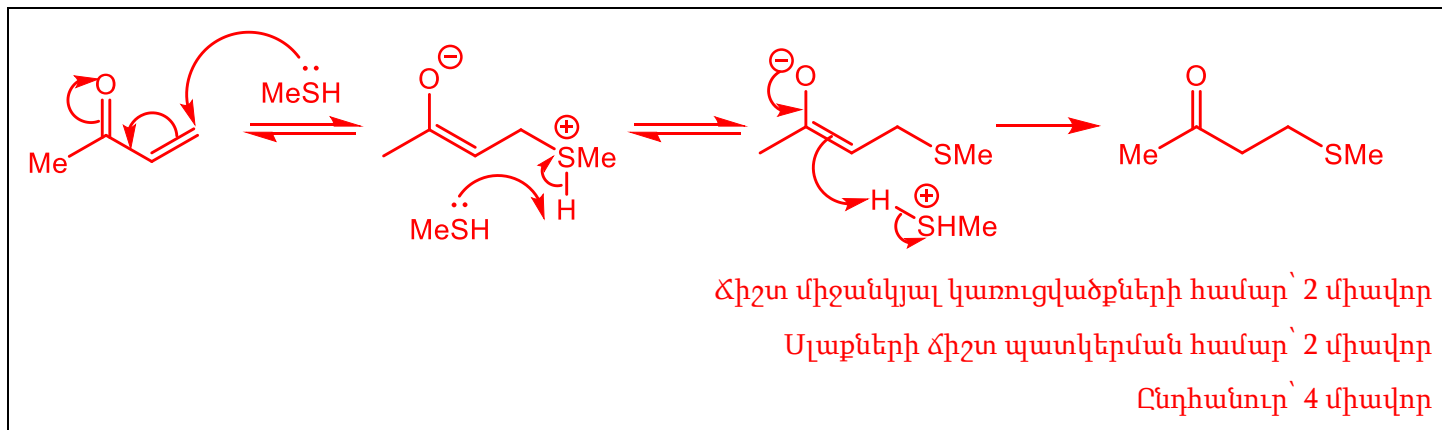
α,β -չհագեցած կարբոնիլ միացությունները կախված նուկլեոֆիլի բնույթից, կարող են փոխազդել կա՛մ կարբոնիլ խմբի, կա՛մ β -ածխածնի, կա՛մ էլ երկուսի մասնակցությամբ: Ըստ Պիրսոնի տեսության կոշտ նուկլեոֆիլները փոխազդում են կարբոնիլային կենտրոնի հետ, իսկ փափուկ նուկլեոֆիլները՝ β -ածխածնի:



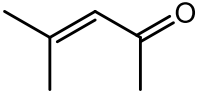

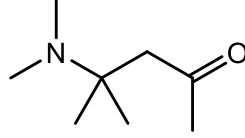
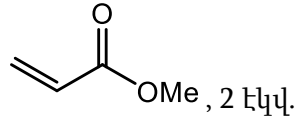
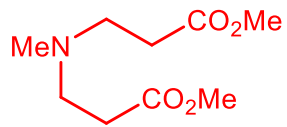
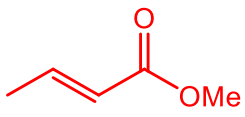
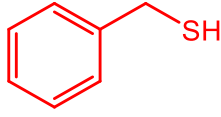
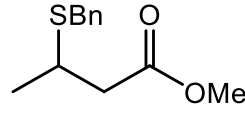
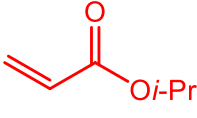
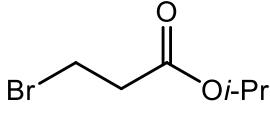
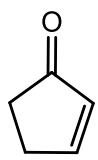
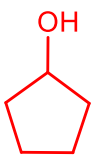
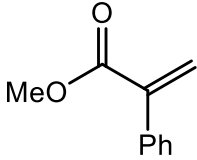
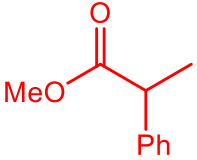
1. **Պատկերե՛ք A** միացության (R)- և (S)- ստերեոիզոմերների կառուցվածքային բանաձևերը:



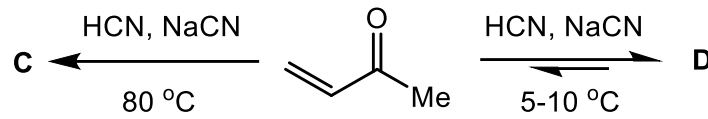
2. **Պատկերե՛ք B** միացության ստացման ռեակցիայի մեխանիզմը՝ օգտագործելով կոր սլաքներ (arrow pushing mechanism՝ կոր սլաքներով հրման մեխանիզմ):



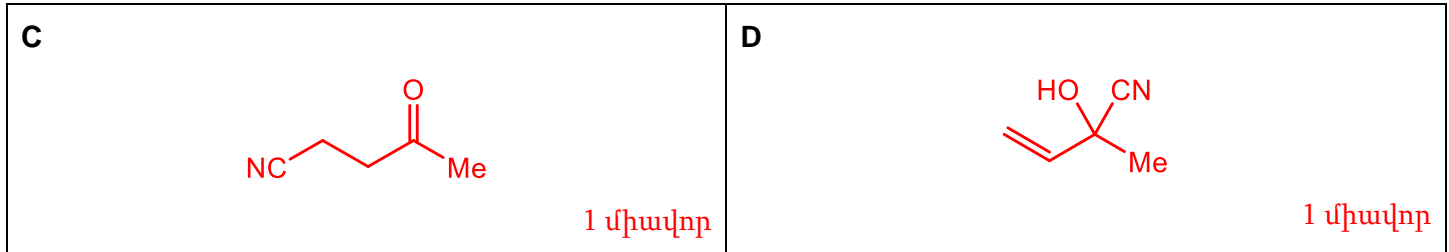
3. **Լրացրե՛ք** ստորև տրված աղյուսակը՝ դատարկ բջիջներում պատկերելով էլանյութերի կամ վերջանյութերի հնարավոր կառուցվածքային բանաձևերը: **Անտեսե՛ք** միացությունների ստերեոքիմիան:

Միքայելի ակցետոր (էլեկտրոֆիլ)	Նուկլեոֆիլ	Հիմնական վերջանյութ
		
 , 2 էկվ.	MeNH ₂	
		 (Bn = -CH ₂ C ₆ H ₅)
	HBr	
	NaBH ₄ (ալ.)	
	NaBH ₄ (ալ.)	
Յուրաքանչյուրի համար՝ 1 միավոր Ընդհանուր՝ 8 միավոր		

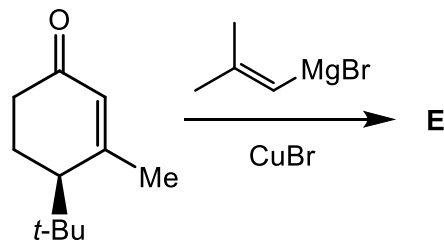
α,β-չհագեցած կարբոնիլ միացությունները փոխազդում են HCN-ի հետ (NaCN-ի ներկայությամբ) առաջացնելով երկու հավանական պրոդուկտներ՝ Միքայելի պրոդուկտ և ցիանհիդրին: Կախված ջերմաստիճանից, կարող են առաջանալ տարբեր հիմնական պրոդուկտներ (**C** և **D**)՝ ինչպես պատկերված է ստորև.



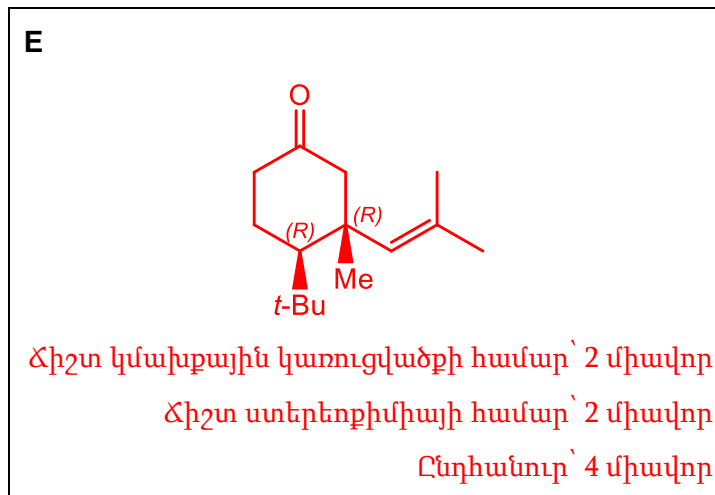
4. Պատկերե՛ք C և D միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը: Անտեսե՛ք միացությունների ստերեոքիմիան:



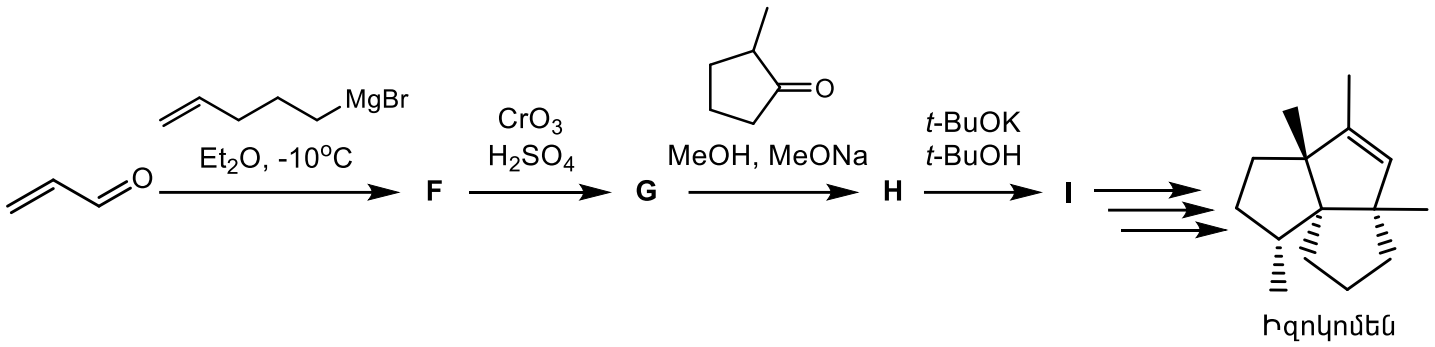
Կուպրատ միացությունների տարատեսակ են դիալկիլ կուպրատները (R_2CuLi կամ $R_2CuMgBr$), որոնք շնորհիվ պղնձի համեմատաբար լիցք-շտառվիղ փոքր հարաբերության, դրսևորում են իրենց որպես փափուկ նուկլեոֆիլ, և հետևաբար փոխազդում են Միքայելի ակցեպտորների (էլեկտրոֆիլների) հետ՝ β -ածխածնի մասնակցությամբ: Դրանք կարող են ստացվել նաև *in situ*՝ անմիջապես Գրինյարի ռեագենտի և պղնձ(I) հալոգենիդի փոխազդեցությամբ: Կուպրատների կիրառման օրինակ է **E** միացության ստացման ստերեոսպեցիֆիկ ռեակցիան:



5. Պատկերե՛ք E միացության կառուցվածքային բանաձևը՝ հաշվի առնելով ստերեոքիմիան:



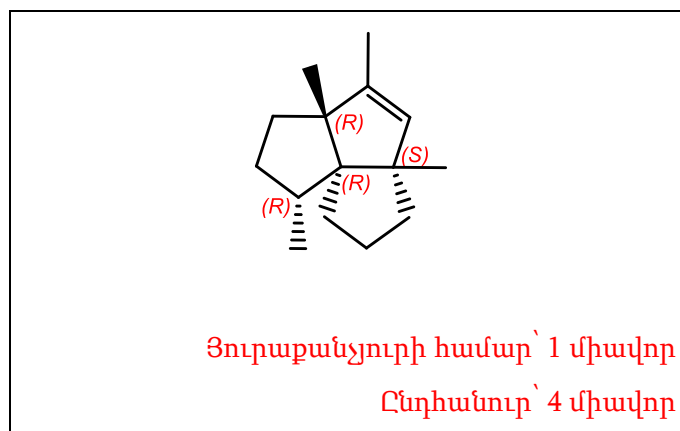
Ստորև ներկայացված է Իզոկոմեն ածխաջրածնի ամբողջական սինթեզի մի հատված.



6. Պատկերե՛ք **F, G, H, I** միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը: Անտեսե՛ք միացությունների ստերեոքիմիան:

<p>F</p> <p style="text-align: right; color: red;">2 միավոր</p>	<p>G</p> <p style="text-align: right; color: red;">2 միավոր</p>
<p>H</p> <p style="text-align: right; color: red;">3 միավոր</p>	<p>I</p> <p style="text-align: right; color: red;">3 միավոր</p>

7. **Լ2ԷՔ** քիրալ ածխածինների բացարձակ կոնֆիգուրացիան (*R, S*)՝ Իզոկոմենի մոլեկուլում:

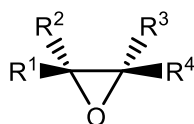


Խնդիր 11-12-7: Քլիք քիմիայի «երանգներից» մեկը: (Ա. Գալստյան)

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	Ընդհանուր	%
Միավոր	1	6	1	6	2	2	5	11	34	8
Գնահատական										

Քլիք քիմիայի տերմինը առաջին անգամ 2001թ.-ին առաջարկել է Բարրի Շարփլեսը: Տվյալ հասկացությունը նկարագրում է քիմիական ռեակցիա, որի օգնությամբ հեշտ և արագ կարելի է ստանալ նպատակային նյութը՝ երկու փոքր մասերը իրար հետ կարելով: Ամենահայտնի ռեակցիաներից մեկն է ազիդ-ալկինային 1,3-դիպոլյար ցիկլոմիացումը, որի համար Շարփլեսը, Բերթոլին և Մելդոլը 2022թ.-ին արժանացան Նոբելյան մրցանակի: Բայց այսօր կանրադառնանք մեկ այլ ռեակցիային՝ էպօքսիդ-նուկլեոֆիլների փոխազդեցությանը, որը նույնպես հանդիսանում է քլիք քիմիային պատկանող ռեակցիա: Այստեղ որոշ չափով Շարփլեսի մասն էլ խառն է:

Ստորև ներկայացված է էպօքսիդների ընդհանուր կառուցվածքը

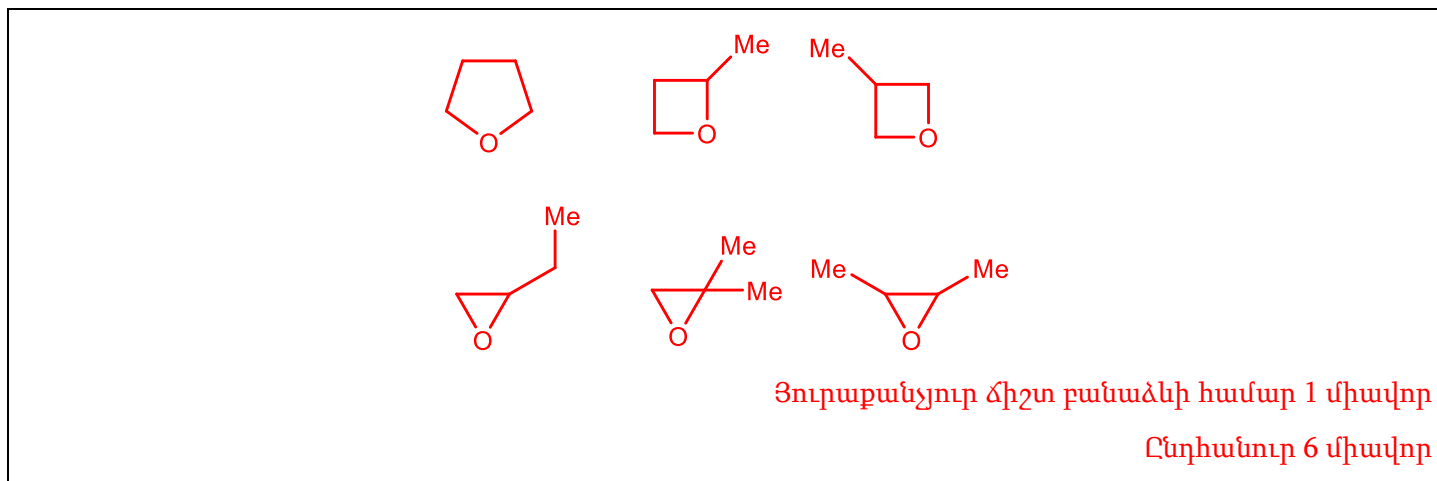


Էպօքսիդները (*օրգանական օքսիդներ, օքսիրաններ*) հանդիսանում են ցիկլիկ էթերներ և դրանք շատ ռեակցիոնունակ են ի տարբերություն ոչ ցիկլիկ և 4-ից մեծ անդամների թվով ցիկլիկ էթերներից:

1. **Ընտրե՛ք** ճիշտ պատասխանը: Ի՞նչով է պայմանավորված էպօքսիդների ռեակցիոնունակությունը:

- ցիկլում բոլոր կապերը ունեն նույն երկարությունը
 - ցիկլում կապերը π կապ են
 - ցիկլում C-C կապի էներգիան փոքր է քան C-O կապինը
 - ցիկլում հիֆրիդային օրբիտալների վերաձածկը չի գտնվում միջուկները միացնող գծի վրա
- 1 միավոր**

2. **Պատկերե՛ք** C₄H₈O ընդհանուր բանաձևով ցիկլիկ էթերների կառուցվածքային բանաձևերը: Անտեսեք ստերեոքիմիան:



Օքսիրանների ստացման համար կան մի շարք եղանակներ, դրանցից է համապատասխան ալկենների օքսիդացումը:

3. **Ընտրե՛ք** ճիշտ պատասխանը: Ո՞ր **X** ալկենի օքսիդացումից կարելի է ստանալ 2,3-դիմեթիլ-2-էթիլօքսիրան:

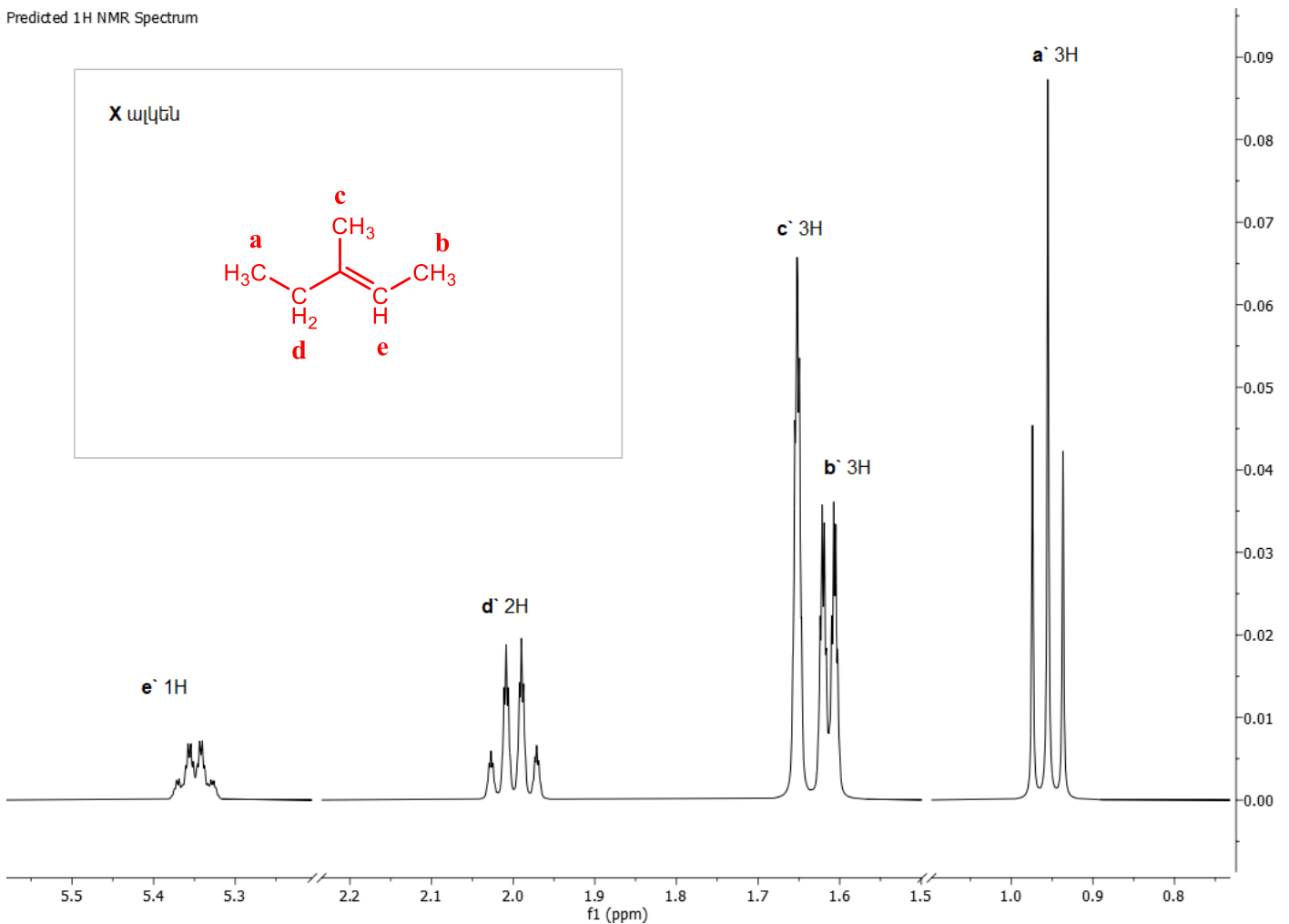
- հեքս-2-ենից
- 3-մեթիլպենտ-2-ենից
- 2,3-դիմեթիլբուտ-2-ենից
- 4-մեթիլպենտ-2-ենից

1 միավոր

Ստորև բերված է **X** ալկենի կանխատեսված ՄՄՌ ¹H սպեկտրը:

4. **Պատկերե՛ք X** ալկենի կառուցվածքային բանաձևը սպեկտրի վրա նախատեսված վանդակում և այդ կառուցվածքի վրա **վերագրե՛ք** ազդանշանները (**a-e**) համապատասխան ջրածիններին:

Predicted ¹H NMR Spectrum

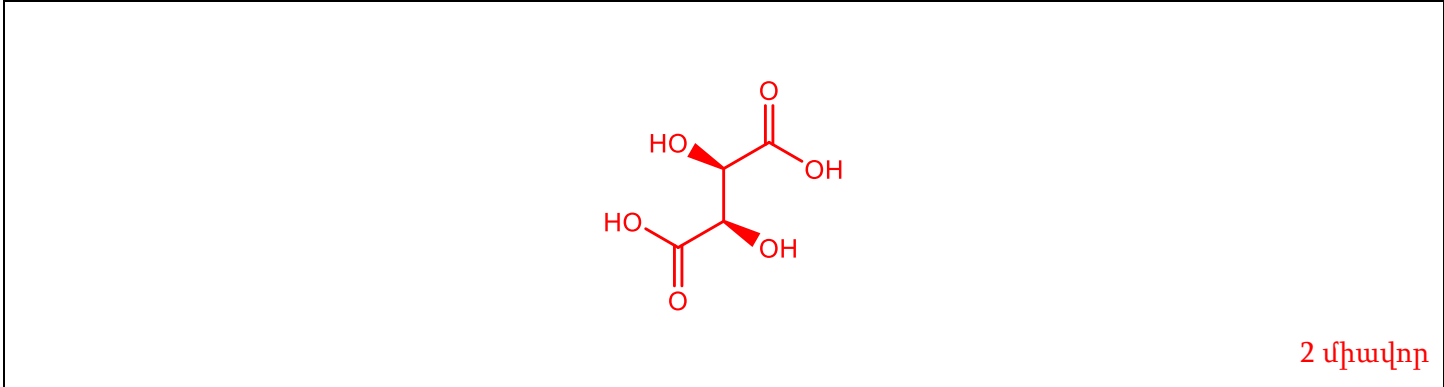


1 միավոր բանաձևի համար
5 միավոր 5 ճիշտ վերագրման համար

3 միավոր 3 ճիշտ վերագրման համար
2 միավոր 2 ճիշտ վերագրման համար
1 միավոր 1 ճիշտ վերագրման համար
Ընդհանուր 6 միավոր

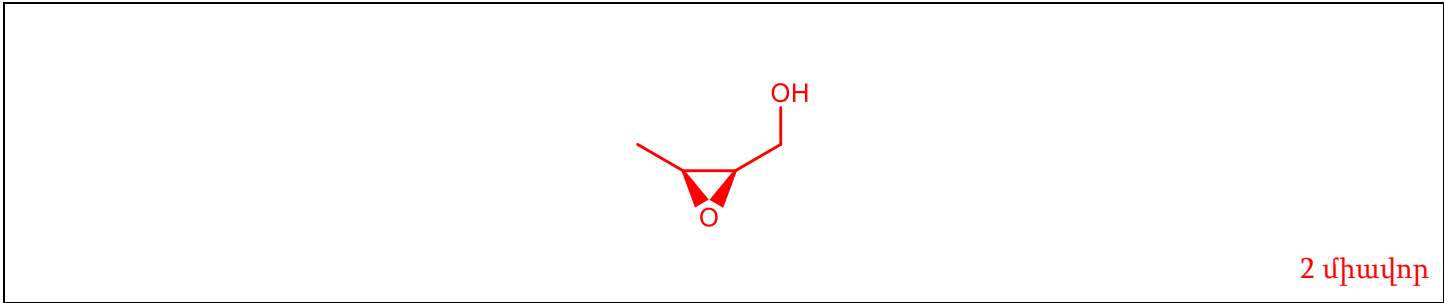
Շարվիլեսի մատրը խառն է այս եղանակի մեջ, որի համար նույնպես նա արժանացել է Նոբելյան մրցանակի (2001թ.): Նա մշակել է մեթոդ, որի ժամանակ այլիային կառուցվածքի սպիրտներից կարելի է ստանալ էնանտիոմերապես մաքուր օքսիրաններ: Այդ ռեակցիայի հիմնական ռեագենտներն են երրորդային-բուտիլ հիդրոպերօքսիդը, տիտանի տետրաիզոպրոպիլատը և ռեակցիայի ստերեոսելեկտիվությունը ապահովող դիէթիլտարտրատը (գինեթթվի դիէթիլէթերը): (*R,R*)- դիէթիլտարտրատի կիրառումը բերում է հիդրօքսիլ խմբին մոտիկ ստերեոկենտրոնի (*R*)-կոնֆիգուրացիային, իսկ (*S,S*)-դիէթիլտարտրատի կիրառումը՝ (*S*)-կոնֆիգուրացիային

5. **Պատկերե՛ք** (*R,R*)-գինեթթվի (IUPAC անվանումը՝ (*2R,3R*)-2,3-դիհիդրօքսիբուտանդիթթու) կառուցվածքային բանաձևը՝ հաշվի առնելով ստերեոքիմիան:

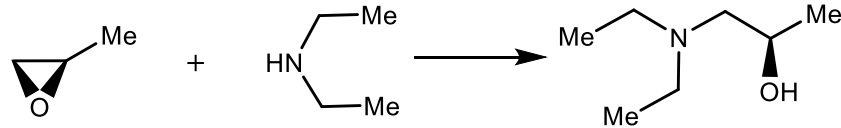


Բուտ-2-են-1-ոլի օքսիդացումից (*S,S*)-դիէթիլտարտրատի կիրառմամբ ստացվում է էրիտրոմիցին դեղանյութի ստացման համար անհրաժեշտ միջանկյալ օքսիրանը:

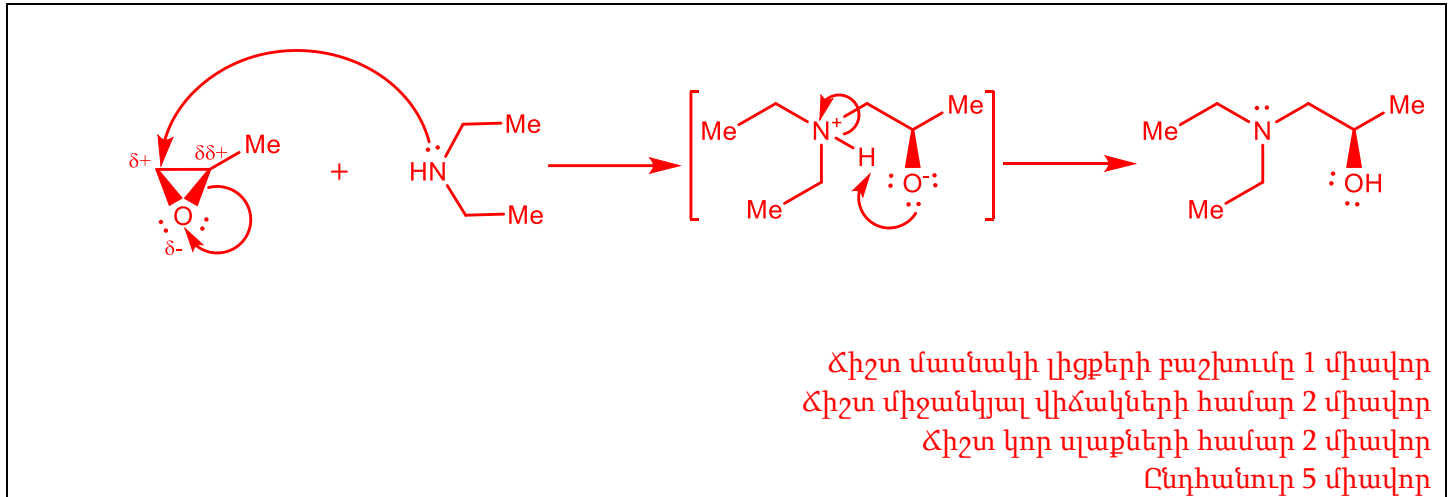
6. **Պատկերե՛ք** էրիտրոմիցին դեղանյութի ստացման համար անհրաժեշտ միջանկյալ օքսիրանի բանաձևը՝ հաշվի առնելով ստերեոքիմիան:



Օքսիրաները բազմաթիվ կենսաբանորեն ակտիվ միացությունների սինթեզի համար լավ ելանյութեր են: Ի շնորհիվ դրանց ռեակցիոնունակության, մատչելի ստացման, ստերեո- և ռեգիոսպեցիֆիկ ռեակցիաների մեջ մտնելու ունակությամբ: Օրինակ, (*R*)-2-մեթիլօքսիրանի և դիէթիլամինի փոխազդեցությունից առաջանում է (*R*)-1-(դիէթիլամին)պրոպան-2-ոլ:

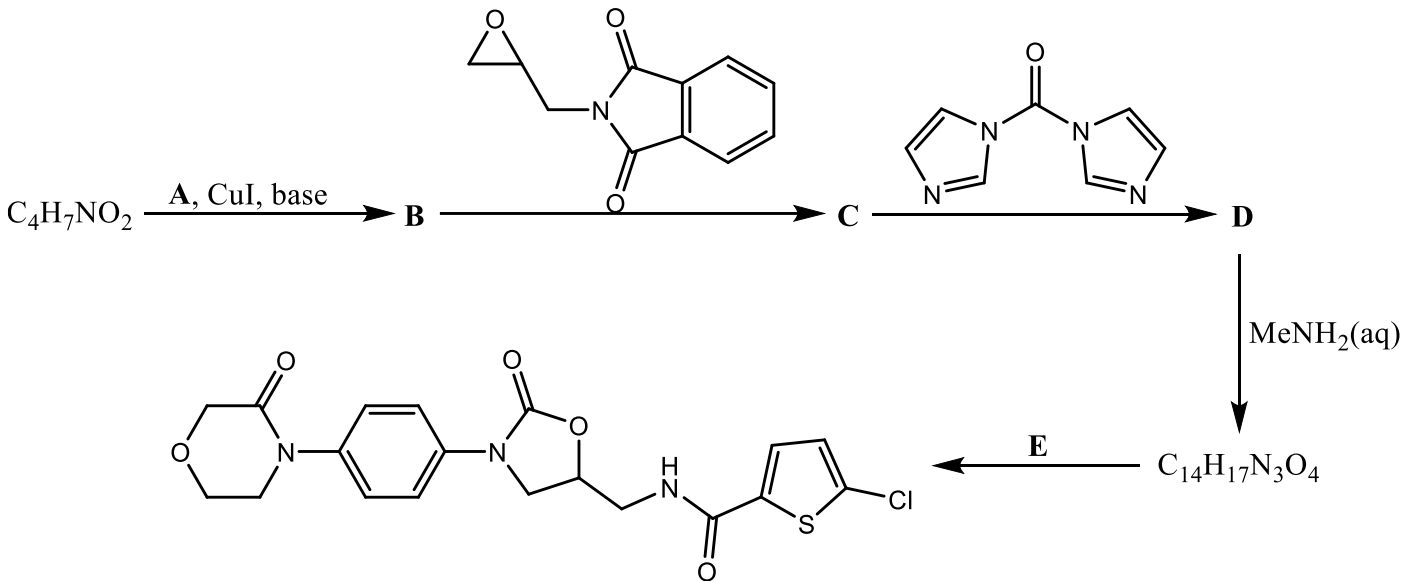


7. **Պատկերե՛ք** (*R*)-2-մեթիլօքսիիրանի և դիէթիլամինի փոխազդեցության ռեակցիայի մեխանիզմը՝ նշելով կոր սլաքներով էլեկտրոնային անցումները:



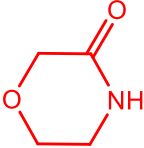
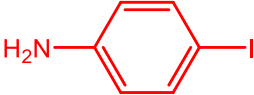
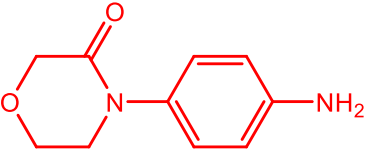
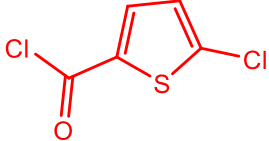
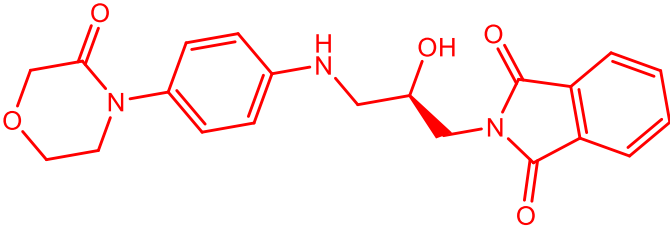
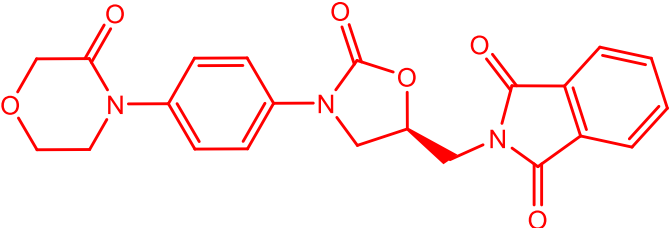
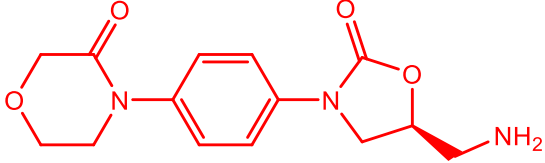
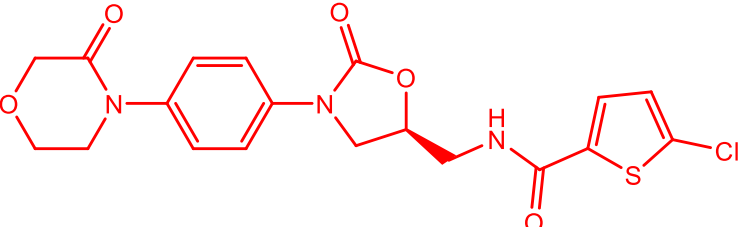
Ռիվարոքսարանի սինթեզի համար որպես միջանկյալ միացություն օգտագործվում է օքսիրանի ածանցյալ:

Ստորև ներկայացված է *Ռիվարոքսարանի* ստացման սխեման:



- A-ի մոլային զանգվածը 218.9 գ/մոլ է,
- B-ից C-ի ստացման ժամանակ օգտագործվում է (*S*)-կոնֆիգուրացիայի օքսիրանը,
- E-ն քլորանհիդրիդ է:

8. **Պատկերե՛ք** $C_4H_7NO_2$, $C_{14}H_{17}N_3O_4$, A-ից E միացությունների և *Ռիվարոքսարանի* կառուցվածքային բանաձևերը՝ հաշվի առնելով ստերեոքիմիան:

<p>$C_4H_7NO_2$</p>  <p>1 միավոր</p>	<p>A</p>  <p>1 միավոր</p>
<p>B</p>  <p>1 միավոր</p>	<p>E</p>  <p>1 միավոր</p>
<p>C</p>  <p>Ճիշտ բանաձևի համար 2 միավոր Միայլ կոնֆիգուրացիան նշելու դեպքում 1 միավոր</p>	
<p>D</p>  <p>Ճիշտ բանաձևի համար 2 միավոր Միայլ կոնֆիգուրացիան նշելու դեպքում 1 միավոր</p>	
<p>$C_{14}H_{17}N_3O_4$</p>  <p>Ճիշտ բանաձևի համար 2 միավոր Միայլ կոնֆիգուրացիան նշելու դեպքում 1 միավոր</p>	
<p><i>Ռեկվարորսարան</i></p>  <p>Ճիշտ կոնֆիգուրացիայով բանաձևի համար 1 միավոր Ընդհանուր 11 միավոր</p>	