



**Քիմիա առարկայի հանրապետական օլիմպիադա 2024-2025 թթ.**  
**Մարզային փուլ, 11-րդ և 12-րդ դասարաններ**  
**Լուծումներ**  
**Տևողություն՝ 180 րոպե**

**Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր**

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-Գելվին

$$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ Կ}$$

**Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգ**

	1																18	
1 H 1.008																	2 He 4.003	
3 Li 6.94	4 Be 9.01											5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18	
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95	
19 K 39.10	20 Ca 40.08	21 Sc 44.96	22 Ti 47.87	23 V 50.94	24 Cr 52.00	25 Mn 54.94	26 Fe 55.85	27 Co 58.93	28 Ni 58.69	29 Cu 63.55	30 Zn 65.38	31 Ga 69.72	32 Ge 72.63	33 As 74.92	34 Se 78.97	35 Br 79.90	36 Kr 83.80	
37 Rb 85.47	38 Sr 87.62	39 Y 88.91	40 Zr 91.22	41 Nb 92.91	42 Mo 95.95	43 Tc -	44 Ru 101.1	45 Rh 102.9	46 Pd 106.4	47 Ag 107.9	48 Cd 112.4	49 In 114.8	50 Sn 118.7	51 Sb 121.8	52 Te 127.6	53 I 126.9	54 Xe 131.3	
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71 -	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	76 Os 190.2	77 Ir 192.2	78 Pt 195.1	79 Au 197.0	80 Hg 200.6	81 Tl 204.4	82 Pb 207.2	83 Bi 209.0	84 Po -	85 At -	86 Rn -	
87 Fr -	88 Ra -	89-103 -	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	108 Hs -	109 Mt -	110 Ds -	111 Rg -	112 Cn -	113 Nh -	114 Fl -	115 Mc -	116 Lv -	117 Ts -	118 Og -	

57 La 138.9	58 Ce 140.1	59 Pr 140.9	60 Nd 144.2	61 Pm -	62 Sm 150.4	63 Eu 152.0	64 Gd 157.3	65 Tb 158.9	66 Dy 162.5	67 Ho 164.9	68 Er 167.3	69 Tm 168.9	70 Yb 173.0	71 Lu 175.0
89 Ac -	90 Th 232.0	91 Pa 231.0	92 U 238.0	93 Np -	94 Pu -	95 Am -	96 Cm -	97 Bk -	98 Cf -	99 Es -	100 Fm -	101 Md -	102 No -	103 Lr -

**Խնդիր 11-12-1: Եռատոմանի իոնները:**

<b>Հարց</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>Ընդհանուր</b>
<b>Միավոր</b>	6	10	4	3	1	<b>24</b>
<b>Գնահատական</b>						

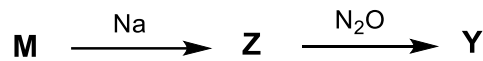
A, B, C, D իոններից յուրաքանչյուրը կազմված են երեք ատոմներից, և դրանք բոլորը ունեն +1 կամ -1 լիցք: A և B իոնները կազմված են մեկ տարրի ատոմներից:

X միացությունը, որը ստացվում է կալիումի հիդրօքսիդի և A' գազի փոխազդեցությունից, պարունակում է A իոնը: A' գազը առաջանում է օդի վերին շերտերում, կայծակների ժամանակ, և ունի նույն քանակական և որակական բաղադրությունը, ինչ A իոնը:

1. **Գրե՛ք** A իոնի, A' գազի և X միացության քիմիական բանաձևերը, ինչպես նաև X միացության ստացման ռեակցիայի հավասարումը:

<b>A- O<sub>3</sub><sup>-</sup></b> 2 միավոր	<b>A'- O<sub>3</sub></b> 1 միավոր	<b>X- KO<sub>3</sub></b> 1 միավոր
Ռեակցիայի հավասարումը- $4KOH + 4O_3 = 4KO_3 + O_2 + 2H_2O$		2 միավոր Չհավասարեցված՝ 1 միավոր Ընդհանուր՝ 6 միավոր

B իոնը պարունակող Y միացությունը ստացվում է ազոտի(I) օքսիդի և C իոնը պարունակող Z միացության փոխազդեցությունից: Z միացությունը, իր հերթին, ստացվում է մետաղական նատրիումը հեղուկացված M գազային միացության մեջ լուծելով: M միացությունը արդյունաբերական մեծ նշանակություն ունեցող սուր հոտով բինար միացություն է, և ստացվում է Հաբեր-Բոշի մեթոդով:



2. **Գրե՛ք** B, C իոնների, M գազի, Y և Z միացությունների քիմիական բանաձևերը և նկարագրված բոլոր ռեակցիաների հավասարումները (3 հավասարում):

<b>B - N<sub>3</sub><sup>-</sup></b> 2 միավոր	<b>C - NH<sub>2</sub><sup>-</sup></b> 2 միավոր	<b>M - NH<sub>3</sub></b> 1 միավոր	<b>Y - NaN<sub>3</sub></b> 1 միավոր	<b>Z - NaNH<sub>2</sub></b> 1 միավոր
Ռեակցիաների հավասարումներ.				
$N_2O + NaNH_2 = NaN_3 + H_2O$				
$2Na + 2NH_3 = 2NaNH_2 + H_2$				
$N_2 + 3H_2 = 2NH_3$				
3ուրաքանչյուր հավասարման համար՝ 1 միավոր Չհավասարեցված՝ 0.5 միավոր Ընդհանուր՝ 10 միավոր				

D կատիոնը կազմված է երկու տարրեր հալոգենների ատոմներից, ընդ որում կատիոնում դրանց զանգվածային բաժինների հարաբերությունը 1.79 է:

3. **Գրե՛ք D** կատիոնի քիմիական բանաձևը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

**D- ICl<sub>2</sub><sup>+</sup>** 2 միավոր

Հաշվարկ և հիմնավորում.

Քանի որ կատիոնը կազմված է երկու տարբեր հալոգենների երեք ատոմներից, հետևաբար ունի XY<sub>2</sub><sup>+</sup> բանաձևը, ընդ որում X-ը չի կարող լինել ֆտոր: Փորձելով տարբեր հնարավոր կոմբինացիաներ X-ի և Y-ի համար ստացվում է, որ այն ICl<sub>2</sub><sup>+</sup> – ն է,  $\frac{126.9}{2 \times 35.45} = 1.79$ :

Հաշվարկի և հիմնավորման համար 2 միավոր  
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

4. **Գծե՛ք D** կատիոնի Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևը:

$$[\ddot{\text{Cl}} - \ddot{\text{I}} - \ddot{\text{Cl}}:]^+$$

Ընդհանուր՝ 3 միավոր  
Ճիշտ կառուցվածքի համար 1 միավոր

Քլորի ատոմների էլեկտրոնային գույգերի ճիշտ քանակի համար՝ 0.5-ական միավոր  
Յողի ատոմի շուրջ էլեկտրոնային գույգերի ճիշտ քանակի համար՝ 1 միավոր  
Լիցքը չնշելու համար չեն հանվում տուգանային միավորներ

5. **Լ2ե՛ք D** կատիոնի երկրաչափական կառուցվածքի ճիշտ անվանումը:

Տետրաէդր (կանոնական քառանիստ)

Օկտաէդր (կանոնական ութանիստ)

Անկյունային 1 միավոր

Գծային

**Խնդիր 11-12-2: Վանթ-Հոֆի հավասարումը:**

Հարց	1	2	3	4	Ընդհանուր
Միավոր	3	2	4	7	16
Գնահատական					

Քիմիական թերմոդինամիկայում հայտնի հավասարումներից է Վանթ-Հոֆի հավասարումը, որը ցույց է տալիս հավասարակշռության հաստատունի կապը էնթալպիայից.

$$\ln K_{eq} = -\frac{\Delta H^{\circ}}{RT} + constant$$

Հայտնի է նաև, որ Գիբսի էներգիան կախված է թերմոդինամիկական ֆունկցիաներից և պարամետրերից հետևյալ երկու հավասարումներով.

$$\Delta G^{\circ} = \Delta H^{\circ} - T\Delta S^{\circ} \quad (1)$$

$$\Delta G^{\circ} = -RT \ln K_{eq} \quad (2)$$

1. **Ստացե՛ք** Վանթ-Հոֆի հավասարումը՝ օգտագործելով (1) և (2) հավասարումները: **Գրե՛ք**, թե ինչի է հավասար *constant*-ը:

Ելնելով (1) և (2) հավասարումներից կարելի է պնդել, որ

$$-RT \ln K_{eq} = \Delta H^{\circ} - T \Delta S^{\circ}$$

1 միավոր

Բաժանելով արտահայտության աջ մասը ( $-RT$ )-ի վրա, ստանում ենք հետևյալը.

$$\ln K_{eq} = -\frac{\Delta H^{\circ}}{RT} + \frac{\Delta S^{\circ}}{R}$$

1 միավոր

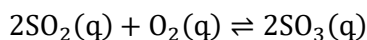
Հետևաբար,

$$constant = \frac{\Delta S^{\circ}}{R}$$

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 3 միավոր

Արդյունաբերությունում ծծմբի(VI) օքսիդի ստացման համար ծծմբի(IV) օքսիդը հատուկ պայմաններում օքսիդացնում են թթվածնով.



Տրված են նաև այս հավասարակշռության հաստատունի արժեքները տարբեր ջերմաստիճաններում՝  $K_{eq}(800 \text{ Կ}) = 916$ ,  $K_{eq}(900 \text{ Կ}) = 40.52$ ,  $K_{eq}(1000 \text{ Կ}) = 3.01$ ,  $K_{eq}(1100 \text{ Կ}) = 0.39$ :

2. **Հաշվե՛ք** Գիբսի էներգիայի արժեքը (կՋ/մոլ)՝ 800 Կ ջերմաստիճանում:

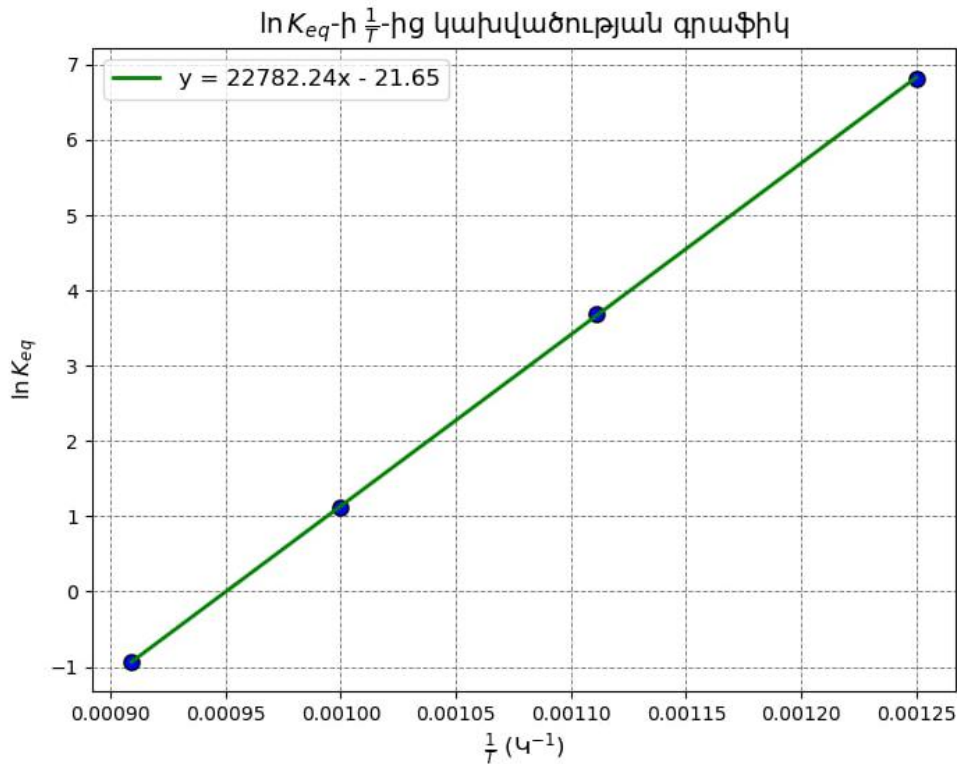
$$\Delta G = -RT \ln K_{eq}$$

$$\Delta G = -8.314 \times 800 \times \ln(916) = -45361.3 \text{ Ջ/մոլ}$$

$$\Delta G = -45.361 \text{ կՋ/մոլ}$$

Ընդհանուր՝ 2 միավոր

3. **Պատկերե՛ք**  $\ln K_{eq}$ -ի  $1/T$ -ից կախվածության գրաֆիկը:



Առանցքների ճիշտ ընտրություն և համարակալում՝ 1 միավոր  
 Կետերի ճիշտ որոշում՝ 2 միավոր, ուղղի ճիշտ կառուցում՝ 1 միավոր  
 Ընդհանուր՝ 4 միավոր

4. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի էնթալպիան (կՋ/մոլ) և էնտրոպիան (Ջ/(մոլ×Կ))՝ ընդունելով, որ վերջիններս տվյալ ջերմաստիճանային տիրույթում մնում են հաստատուն: Պատասխանը հիմնավորե՛ք գրաֆիկական եղանակով:

Գրաֆիկի տվյալներից ստանում ենք ուղղի հավասարումը՝  $y = 22782.24x - 21.65$ : Ուղղի թեքումը (անկյան տանգենսը)՝  $k$ -ն, 22782.24 է, իսկ ազատ անդամը՝  $b$ -ն՝ -21.65:

$$k = -\frac{\Delta H^\circ}{R}, b = \frac{\Delta S^\circ}{R}$$

3 միավոր

$$\Delta H^\circ = -k \times R = -8.314 \times 22782.24 = -189411.54 \text{ Ջ/մոլ}$$

$$\Delta S^\circ = R \times b = 8.314 \times (-21.65) = -180 \text{ Ջ/(մոլ}\times\text{Կ)}$$

4 միավոր

Ընդհանուր՝ 7 միավոր

### Խնդիր 11-12-3: UV-Vis

Հարց	1	2	3	4	5	Ընդհանուր
Միավոր	2	4	3	4	2	15
Գնահատական						

Թթվային միջավայրում  $Fe^{3+}$  իոնները փոխազդում են ավելցուկ թիոցիանատ ( $SCN^-$ ) իոնների հետ՝ առաջացնելով կարմիր գույն ունեցող մասնիկներ՝  $[Fe(SCN)]^{2+}$ ,  $[Fe(SCN)_2]^+$ ,  $Fe(SCN)_3$ : Ռեակցիայի հիմնական արգասիքը  $[Fe(SCN)]^{2+}$ -ն է, մնացած երկուսը առաջանում են չնչին քանակներով, որոնք կարելի է անտեսել:  $[Fe(SCN)]^{2+}$ -ի կոնցենտրացիան կարելի է որոշել սպեկտրոֆոտոմետրիայի մեթոդով, որում արտաբացիայի կախվածությունը կոնցենտրացիայից բնութագրվում է Լամբերտ-Բերի օրենքով.

$$A = \varepsilon \times c \times l$$

$\varepsilon$ -ը մոլային արտաբացիան է,  $c$ -ն կոնցենտրացիան (մոլ/լ),  $l = 1$  սմ:

1. **Գրե՛ք** մոլային արտաբացիայի չափման միավորը:

$$l \times \text{մոլ}^{-1} \times \text{սմ}^{-1}$$

2 միավոր

Սպեկտրոֆոտոմետրիայի մեթոդով ջրի **X** նմուշում որոշվել է  $Fe^{3+}$  իոնների կոնցենտրացիան: Սկզբից իրականացվել է սպեկտրոֆոտոմետրի տրամաչափում: Տրամաչափման լուծույթները պատրաստելու համար  $Fe^{3+}$  իոնների հայտնի կոնցենտրացիաներով լուծույթներին ավելացրել են ավելցուկով  $SCN^-$  իոններ պարունակող լուծույթ: Ստացվել են հետևյալ տվյալները.

	$[Fe(SCN)]^{2+}$ -ի կոնցենտրացիա՝ մոլ/լ	Արտաբացիա (A)
1	$1 \times 10^{-5}$	0.070
2	$2 \times 10^{-5}$	0.150
3	$3 \times 10^{-5}$	0.207
4	$4 \times 10^{-5}$	0.290
5	$5 \times 10^{-5}$	0.370

2. **Հաշվե՛ք**  $Fe(SCN)^{2+}$ -ի մոլային արտաբացիայի ( $\varepsilon$ ) միջին արժեքը:

$$\varepsilon = \frac{A}{c \times l}$$

$$\varepsilon_1 = \frac{0.07}{1 \times 10^{-5}} = 7000, \quad \varepsilon_2 = \frac{0.15}{2 \times 10^{-5}} = 7500, \quad \varepsilon_3 = \frac{0.207}{3 \times 10^{-5}} = 6900, \quad \varepsilon_4 = \frac{0.29}{4 \times 10^{-5}} = 7250,$$

$$\varepsilon_5 = \frac{0.37}{5 \times 10^{-5}} = 7400$$

2 միավոր

$$\varepsilon_{\text{միջին}} = \frac{7000 + 7500 + 6900 + 7250 + 7400}{5} = 7210 \text{ Լ} \times \text{մոլ}^{-1} \times \text{սմ}^{-1}$$

2 միավոր  
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

3. **Հաշվե՛ք**  $Fe^{3+}$  իոնների կոնցենտրացիան **X** նմուշում՝ եթե **X**-ում  $[Fe(SCN)]^{2+}$  իոններով պայմանավորված արտաբացիան եղել է 0.721:

$$c(\text{Fe}^{3+}) = c([\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+})$$

1 միավոր

$$c([\text{Fe}(\text{SCN})]^{2+}) = \frac{A}{\varepsilon \times l} = \frac{0.721}{7210 \times 1} = 1 \times 10^{-4} \text{ մոլ/լ}$$

2 միավոր

ընդհանուր՝ 3 միավոր:

4. X նմուշի ծավալը եղել է 100 մլ ( $\rho = 1.01$  գ/մլ): Հաշվե՛ք X-ում  $\text{Fe}^{3+}$  իոնների զանգվածային բաժինը (%):

$$n(\text{Fe}^{3+}) = c \times V = 1 \times 10^{-4} \times 0.1 = 1 \times 10^{-5} \text{ մոլ}$$

1 միավոր

$$m(\text{Fe}^{3+}) = nM = 1 \times 10^{-5} \times 56 = 5.6 \times 10^{-4} \text{ գ}$$

1 միավոր

$$\omega(\text{Fe}^{3+}) = \frac{m(\text{Fe}^{3+})}{m(X)} \times 100\% = \frac{5.6 \times 10^{-4}}{100 \times 1.01} \times 100\% = 5.54 \times 10^{-4} \%$$

2 միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

5. Ջրում  $\text{Fe}^{3+}$  իոնների քանակը հսկվում է: Ըստ ստանդարտի պահանջի այն չպետք է գերազանցի 0.3 մգ/լ-ը: X նմուշը արդյոք համապատասխանում է ստանդարտին:

$$m(\text{Fe}^{3+}) = 5.6 \times 10^{-4} \text{ գ} = 0.56 \text{ մգ}$$

$$c(\text{Fe}^{3+}) = \frac{0.56}{0.1} = 5.6 \text{ մգ/լ}$$

1 միավոր

X նմուշը չի համապատասխանում ստանդարտին:

1 միավոր

Ընդհանուր՝ 2 միավոր

### Խնդիր 11-12-4: Իզոմերների աշխարհում:

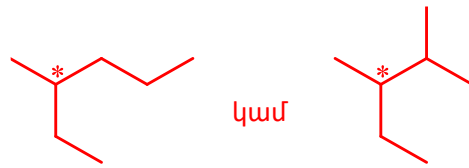
Հարց	1	2	3	4	5	Ընդհանուր
Միավոր	1	13	2	5	4	25
Գնահատական						

A չճուղավորված ածխաջրածինը պարունակում է միայն  $\sigma$ - կապեր: Դրա ածխածնի ատոմների թիվը մեկով պակաս է B ածխաջրածնի մոլեկուլի ածխածնի ատոմների թվից:

B ածխաջրածնի մոլեկուլի կառուցվածքային առանձնահատկություններն են.

- ոչ ցիկլիկ հագեցած ածխաջրածին է
- պարունակում է մեկ քիրալ ածխածին
- պարունակում է մինիմալ քանակությամբ ածխածնի ատոմներ

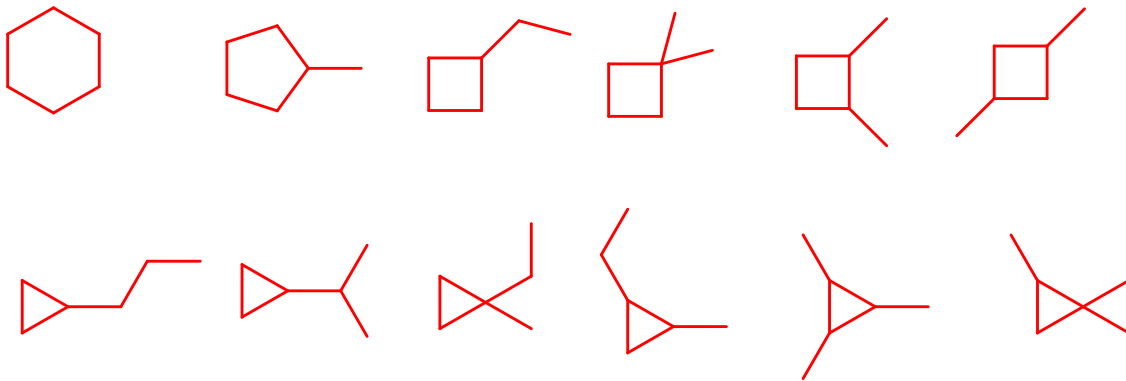
1. Պատկերե՛ք B-ի հնարավոր կառուցվածքային բանաձևերից մեկը և նշե՛ք քիրալ կենտրոնը:



1 միավոր (առանց քիրալ կենտրոնի նշելու առավելագույնը 0,5 միավոր)

A-ի որոշ իզոմերներ գունագրկում են բրոմացուրը:

2. **Պատկերե՛ք** A-ի բոլոր ներդասային իզոմերները և **անվանե՛ք** ըստ IUPAC-ի միայն այն իզոմերի անվանումը, որը պարունակում է երեք հատ երրորդային ածխածնի ատոմ: Անտեսեք ստերեոքիմիան:



իզոմերի անվանումը - 1,2,3-տրիմեթիլցիկլոպրոպան

յուրաքանչյուր ճիշտ պատկերված բանաձևի համար 1 միավոր,

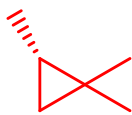
1 միավոր ճիշտ անվանման համար

Ընդհանուր՝ 13 միավոր

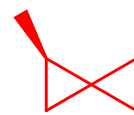
A-ի ներդասային իզոմերներից մեկը՝ C-ն, պարունակում է ոչ քիրալ չորրորդային ածխածնի ատոմ և ունի երկու օպտիկական իզոմերներ:

3. **Պատկերե՛ք** C-ի օպտիկական իզոմերների կառուցվածքային բանաձևերը:

(S) -



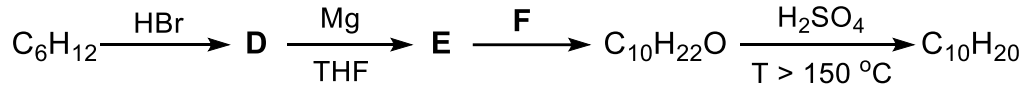
(R) -





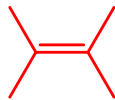
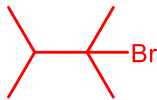

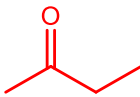
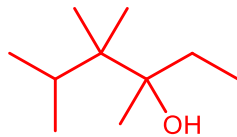
յուրաքանչյուր ճիշտ պատկերված բանաձևի համար 1 միավոր,  
 հակառակ պատկերման դեպքում ընդամենը 1 միավոր  
 Ընդհանուր՝ 2 միավոր

Տրված է հետևյալ փոխարկման շղթան.



- $C_6H_{12}$ -ը փոխազդում է բրոմի հետ՝ առաջացնելով սիմետրիկ դիբրոմ ածանցյալ, որում բրոմի ատոմները գտնվում են հարևան ածխածնի ատոմների մոտ և այն չի պարունակում երկրորդային ածխածնի ատոմ:
- F-ն չի տալիս արծաթհայելու ռեակցիան:

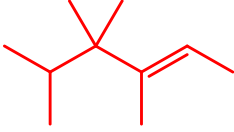
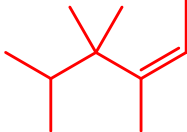
4. Պատկերե՛ք  $C_6H_{12}$ , D, E, F և  $C_{10}H_{22}O$  կառուցվածքային բանաձևերը

$C_6H_{12}$ -  	D -  
E -  	F -  
$C_{10}H_{22}O$ -  	

Յուրաքանչյուր ճիշտ պատկերված բանաձևի համար 1 միավոր  
 Ընդհանուր 5 միավոր

Ռեակցիայի արդյունքում  $C_{10}H_{20}$  -ը ստացվում է երկու ստերեոիզոմերների խառնուրդի տեսքով:

5. **Պատկերե՛ք**  $C_{10}H_{20}$  միացության երկու ստերեոիզոմերների կառուցվածքային բանաձևերը և **անվանե՛ք** ըստ IUPAC-ի:

 <p style="text-align: right;">1 միավոր</p>	 <p style="text-align: right;">1 միավոր</p>
<p><i>անվանումը</i></p> <p>(E)-3,4,4,5-տետրամեթիլհեքս-2-են կամ ցիս-3,4,4,5-տետրամեթիլհեքս-2-են</p> <p style="text-align: right;">1 միավոր</p>	<p><i>անվանումը</i></p> <p>(Z)-3,4,4,5-տետրամեթիլհեքս-2-են կամ տրանս-3,4,4,5-տետրամեթիլհեքս-2-են</p> <p style="text-align: right;">1 միավոր</p>
<p>Ընդհանուր 4 միավոր</p>	