



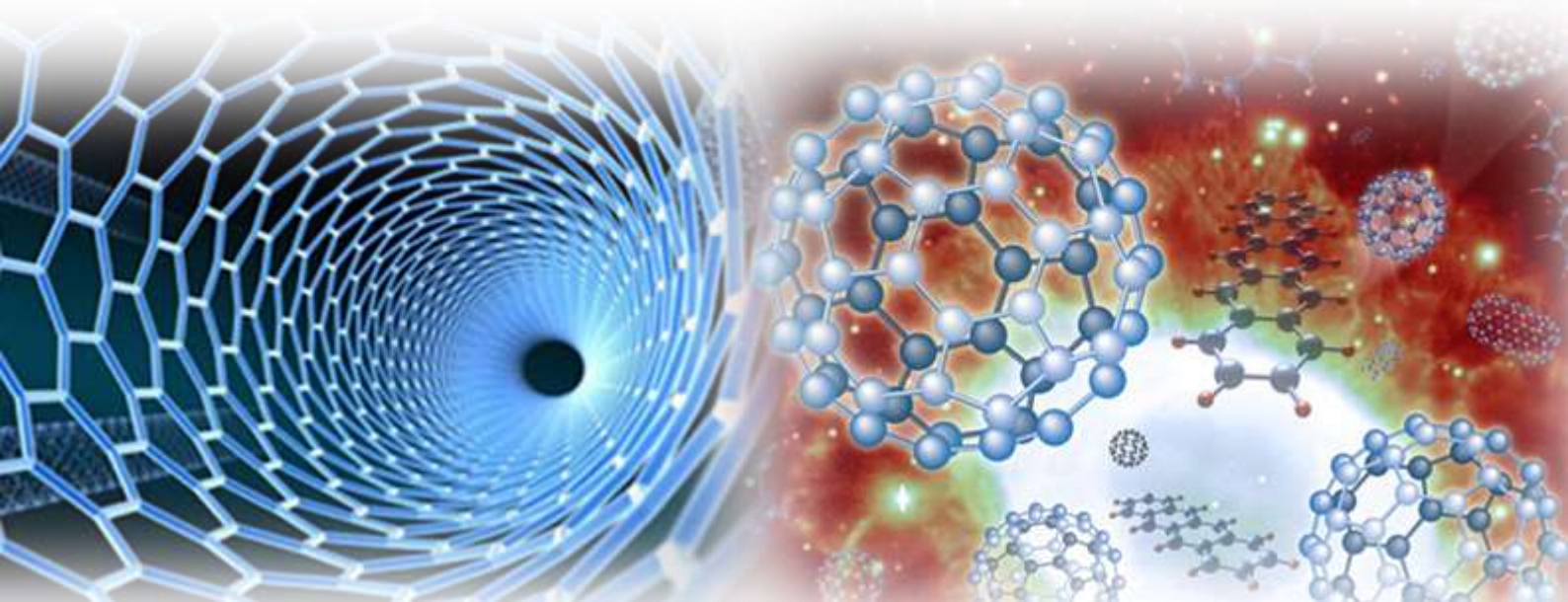
Հայաստանի քիմիայի օլիմպիադա 2022

Նախապատրաստական խնդիրներ

11-րդ և 12-րդ դասարաններ



Բացահայտենք քիմիան միասին



ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Հարգելի աշակերտներ, սիրելի հայրենակիցներ

Այս գրքույկը պարունակում է մի շարք հետաքրքիր քիմիական խնդիրներ, որոնք կօգնեն ձեզ նախապատրաստվել 2022 թ.-ի քիմիայի առարկայական օլիմպիադային, ինչպես նաև հարստացնել ձեր գիտելիքները և ձեռք բերել նոր հմտություններ: Հանրապետական օլիմպիադայի բոլոր փուլերում դուք հանդիպելու եք այս խնդիրների թեմաներին և բովանդակությանը մոտ խնդիրներ:

Գրքույկը պարունակում է խնդիրներ, որոնք ընդգրկում են քիմիայի գրեթե բոլոր հիմնական բաժինների՝ ֆիզիկական քիմիայի, անալիտիկ քիմիայի, անօրգանական քիմիայի, օրգանական քիմիայի և բիոքիմիայի հիմնական դասական ուղղությունները:

Մաղթում ենք հաջողություն և սպասում ենք ձեզ հանրապետական փուլին:

*ՀՔՕ հանձնաժողով
Էլ. հասցե՝ armchemolymp@gmail.com*

Նախապատրաստական խնդիրներ 2022

11-րդ և 12-րդ դասարաններ

Տեսական խնդիրներ

Անհրաժեշտ հմտություններ և հիմնական թեմաներ.

- Պատկերացումներ անօրգանական միացությունների ստացման, փոխարկումների և կառուցվածքի մասին
- Ընդհանուր մաթեմատիկական գործողություններ, լոգարիթմական ֆունկցիա
- Որոշ նյութերի քիմիական և ֆիզիկական հատկությունների մասին տարրական պատկերացումներ
- Քիմիական կինետիկա. ռեակցիայի կարգը, ռեակցիայի կինետիկ հավասարում, ռեակցիայի կարգի որոշման հիմնական մեթոդներ
- Քիմիական թերմոդինամիկա. էնթալպիա, կապի էներգիա, էնտրոպիա, Գիբբսի էներգիա, քիմիական հավասարակշռություն
- Նյութերի կառուցվածքի ուսումնասիրման ֆիզքիմիական մեթոդներ. ՄՄՌ և ԻԿ սպեկտրոսկոպիաներ
- Օրգանական սինթեզ. ռեակցիայի մեխանիզմ, պաշտպանիչ խմբեր, սպեցիֆիկ օքսիդիչներ և վերականգնիչներ
- Բիոքիմիական ռեակցիաների ընդհանուր սկզբունքը, ֆերմենտատիվ ռեակցիաների հիմնական դասակարգումը

Օլիմպիադայի դպրոցական, մարզային և հանրապետական փուլերում չեն պահանջվելու.

- Ադսորբցիոն իզոթերմեր՝ Լենգմյուրի տեսության իմացություն
- Օկտանային թվի հաշվարկման տեսության իմացություն
- Մոլեկուլային տատանումների տեսության իմացություն
- Շաքարների կառուցվածքային բանաձևերի անգիր իմացություն
- Բարդ երկրաչափական գործողություններ
- Բիոքիմիական ռեակցիաների անգիր իմացություն

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Ունիվերսալ գազային հաստատուն	$R = 8.314 \text{ Ջ}/(\text{մոլ} \times \text{Կ})$
Ֆարադեյի հաստատունը	$F = 96485 \text{ Կլ}/\text{մոլ}$
Լույսի արագությունը	$c = 2.998 \times 10^8 \text{ մ/վ}$
Մթնոլորտային ճնշում	$P_0 = 1 \text{ մթն} = 1.01325 \text{ բար} = 101.325 \text{ կՊա}$
Ցելսիուս-Կելվին	$0^\circ\text{C} = 273,15 \text{ Կ}$
Կալորիա-Ջոուլ	$1 \text{ կալ} = 4.184 \text{ Ջ}$
Ավոգադրոյի հաստատունը	$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ մոլ}^{-1}$
Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը առաջացման էնթ. հետ	$\Delta_r H = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f H - \sum_{\text{եկ}} \Delta_f H$
Գիբբսի էներգիա	$\Delta_r G = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f G - \sum_{\text{եկ}} \Delta_f G$
	$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$
	$\Delta G = -RT \ln K = -nFE$
Էնտրոպիա	$\Delta_r S = \sum_{\text{վերջ}} \Delta_f S - \sum_{\text{եկ}} \Delta_f S$
Կիրխոֆի հավասարումը	$\Delta H(2) - \Delta H(1) = \Delta C_p \times (T_2 - T_1)$
Ռեակցիայի քվոտիենտ	$\Delta_r G = \Delta_r G^0 + RT \ln Q$
	$aA + bB \rightleftharpoons cC + dD$ ռեակցիայի համար
	$Q = \frac{[A]^a [B]^b}{[C]^c [D]^d}$
Ռեակցիայի առաջին կարգի հավասարում	$\ln C = \ln C_0 - kt$
Ռեակցիայի n-երորդ կարգի հավասարում	$kt = \frac{1}{n-1} \times \left(\frac{1}{C^{n-1}} - \frac{1}{C_0^{n-1}} \right), \quad (n \neq 1)$
Արենիուսի հավասարում	$k = A \times \exp \left(-\frac{E_A}{RT} \right)$
Լամբերտ-Բերի օրենքը	$A = \varepsilon lc$
Ջրածնական ցուցիչ	$\text{pH} = -\log[H^+]$
Իդեալական գազի հավասարումը	$PV = nRT$
Խտություն	$\rho = \frac{m}{V}$
Հզորություն	$P = \frac{A}{t}$

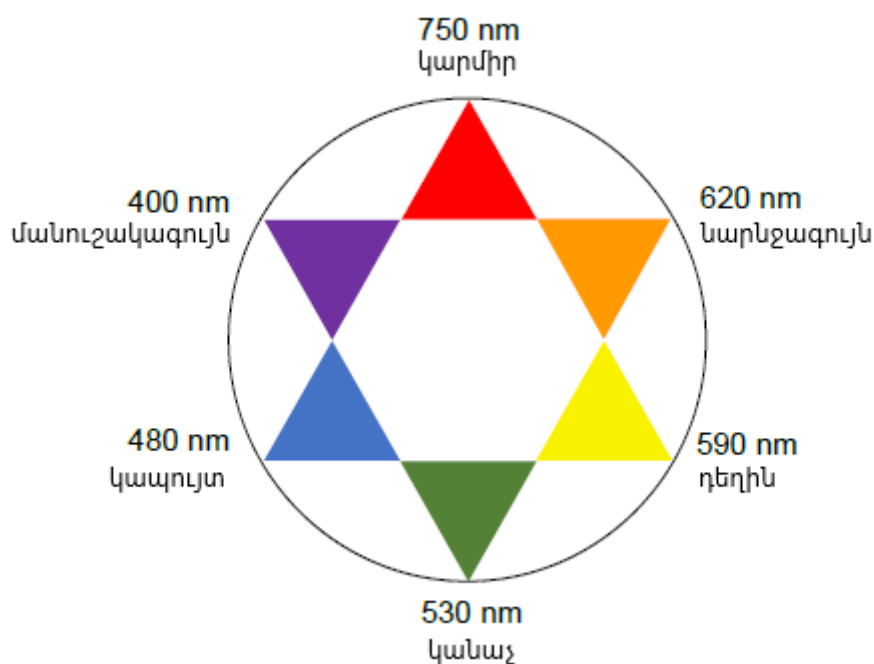
ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Քիմիական տարրերի պարբերական աղյուսակ

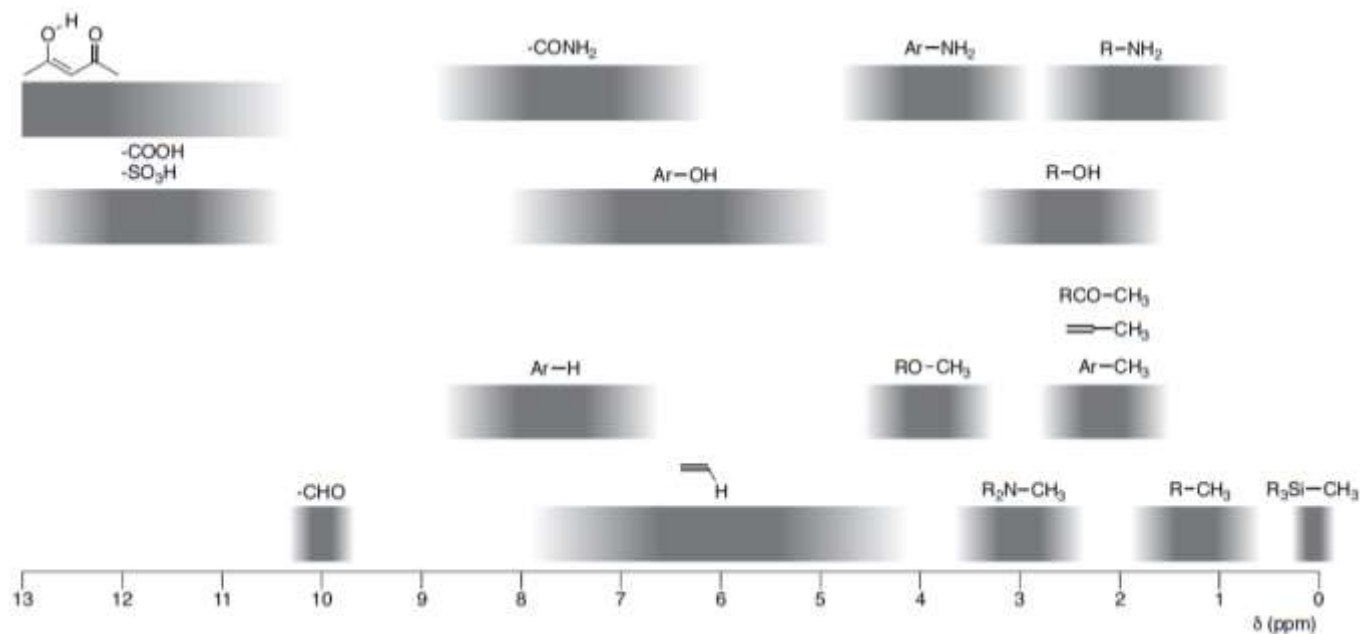
1																	18				
1 H 1.008	2															13	14	15	16	17	2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01															5 B 10.81	6 C 12.01	7 N 14.01	8 O 16.00	9 F 19.00	10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 Al 26.98	14 Si 28.09	15 P 30.97	16 S 32.06	17 Cl 35.45	18 Ar 39.95				
19 K 39.10	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 -

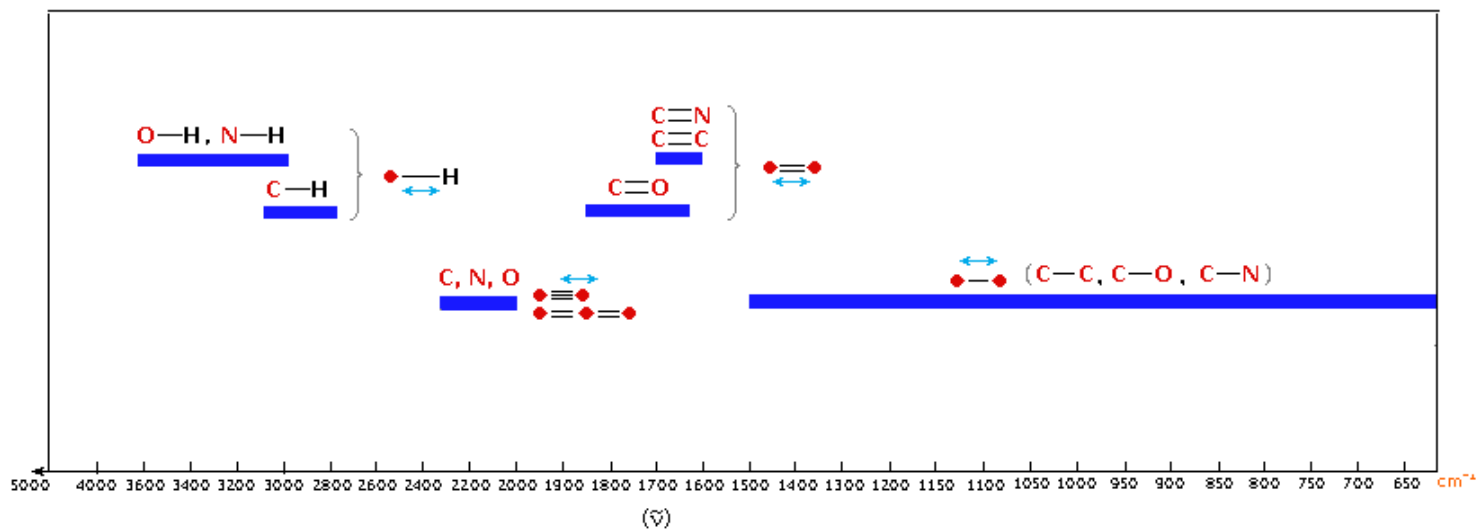
Տեսանելի լույսի սպեկտրը



ՄՄՌ տվյալներ



ԻԿ-տվյալներ



Խնդիր 11-12-1: Ազոտի օքսիդները:

Ազոտն առաջացնում է բազմաթիվ օքսիդներ, որոնց արտանետումը մթնոլորտ բնապահպանական լուրջ խնդիր է, քանի որ վնասակար ազդեցություն ունի մարդու օրգանիզմի վրա:

Մաս 1

Աղյուսակում ներկայացված են ազոտի որոշ օքսիդների և թթվածնի թերմոդինամիկական տվյալները՝

	$\Delta_f H^\circ(298 \text{ K}),$ կՋ/մոլ ⁻¹	$S^\circ(298 \text{ K}),$ Ջ/մոլ ⁻¹ Կ ⁻¹	$\Delta_f G^\circ(298 \text{ K}),$ կՋ/մոլ ⁻¹	$C_p(298 \text{ K}),$ Ջ/մոլ ⁻¹ Կ ⁻¹
NO(գ)	90.4	210.6	-	29.9
NO ₂ (գ)	33.9	240.5	51.8	37.9
N ₂ O ₄ (գ)	9.7	304.3	98.3	79.1
O ₂ (գ)	0	205.0	0	29.4

1-1. **Հաշվե՛ք** ազոտի մոնօքսիդից և թթվածնից ազոտի երկօքսիդի գոյացման ռեակցիայի էնթալպիայի փոփոխությունները (կՋ/մոլ) 298 Կ և 330 Կ ջերմաստիճաններում: Ընդունե՛ք, որ նշված ջերմաստիճանային միջակայքում ջերմունակությունները հաստատուն են:

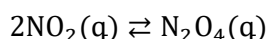
1-2. Վերոնշյալ ռեակցիայի (1-1) համար **հաշվե՛ք** էնտրոպիայի ($\Delta S/(մոլ \times Կ)$) և Գիբբսի էներգիայի (կՋ/մոլ) փոփոխությունները 298 Կ ջերմաստիճանում:

767 Կ ջերմաստիճանի և 9.9×10^5 Պա ճնշման պայմաններում ազոտի երկօքսիդը դիսոցվում է 56.5 %-ով՝ առաջացնելով ազոտի մոնօքսիդ:

1-3. **Հաշվե՛ք** այն ճնշումը, որի պայմաններում ազոտի երկօքսիդը կդիսոցվի 80 %-ով՝ նշված ջերմաստիճանում:

Մաս 2

Ազոտի երկօքսիդը (NO₂) գազային ֆազում հնարավոր չէ ստանալ մաքուր վիճակում, քանի որ այն հավասարակշռության մեջ է գտնվում N₂O₄-ի հետ.



2-1. **Հաշվե՛ք** ազոտի երկօքսիդի դիմերման ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը՝ 1 մթն. ճնշման և 298 Կ ջերմաստիճանի պայմաններում:

2-2. **Հաշվե՛ք** այն ճնշումը, որի պայմաններում N₂O₄-ը կդիսոցվի 50%-ով՝ 298 Կ ջերմաստիճանում:

Փորձերից մեկի ընթացքում NO₂ և N₂O₄ գազերի սկզբնական պարզիալ ճնշումները եղել են համապատասխանաբար 0.122 մթն. և 0.453 մթն.՝ 298 Կ ջերմաստիճանում:

2-3. **Հաշվե՛ք** այդ պայմաններում N₂O₄ դիսոցման ռեակցիայի Գիբբսի էներգիայի փոփոխությունը և **կանխատեսե՛ք** ռեակցիայի ուղղությունը:

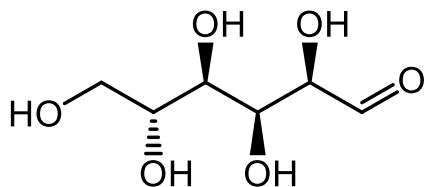
2-4. Ընդունելով, որ 2-1-ում նշված գազային խառնուրդի խտությունը 2.3 գ/լ է 74°C ջերմաստիճանում և 1.3 մթն. ճնշման պայմաններում, **հաշվե՛ք** NO₂ և N₂O₄ պարզիալ ճնշումները և N₂O₄ դիսոցման ռեակցիայի հավասարակշռության հաստատունը այդ պայմաններում:

Խնդիր 11-12-2: Առանց չարձարանքի չկա հաջողություն:

Գիտության արմատները դառն են, բայց պտուղները՝ քաղցր:

Արիստոտել

Մաս 1



Գլյուկոզը կամ խաղողաշաքարը մարդկությանը հայտնի է եղել դեռևս հին ժամանակներից, քանի որ այն հեշտ բյուրեղանում էր մեղրից: Սակայն մաքուր գլյուկոզ ստացվել է ավելի ուշ: 1747 թվականին գերմանացի քիմիկոս Անդրեաս Մարգգրաֆը կարողացավ առաջին անգամ ստանալ մաքուր գլյուկոզ՝ խաղողի հյութից:

Գլյուկոզը շատ է տարածված բնության մեջ, սակայն կենդանի օրգանիզմներում հանդիպում է հիմնականում D-գլյուկոզը:

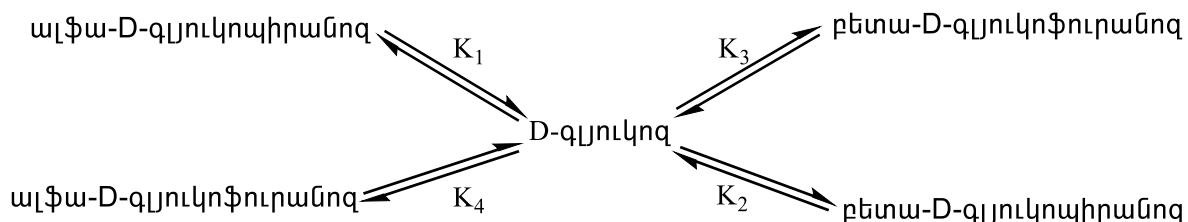
1-1. **Որոշե՛ք** D-գլյուկոզի ասիմետրիկ ածխածինների կոնֆիգուրացիան (R/S) և ստերեոիզոմերների թիվը:

1-2. **Գծե՛ք** D-գլյուկոզի Ֆիշերի պրոյեկցիոն կառուցվածքային բանաձևը:

D-գլյուկոզը հիմնականում հանդիպում է կիսաապակային՝ ցիկլիկ ձևով: D-գլյուկոզի լուծույթում գոյություն ունեն չորս կիսաապակային ձև:

1-3. **Գծե՛ք** D-գլյուկոզի չորս կիսաապակային ձևերի Հեուորթի պրոյեկցիոն կառուցվածքային բանաձևերը:

D-գլյուկոզի ջրային լուծույթում այս չորս կիսաապակային և ացիկլիկ ձևերը գտնվում են հավասարակշռության մեջ.



Այդ լուծույթի տեսակարար պտույտը՝ $[\alpha]_D^{25} = 52.14^\circ$:

1-4. **Հաշվե՛ք** այդ լուծույթում յուրաքանչյուր ձևի մոլային բաժինը՝ օգտագործելով ստորև տրված տվյալները:

$$\alpha - D - \text{գլյուկոպիրանոզ} \rightleftharpoons \alpha - D - \text{գլյուկոֆուրանոզ} \quad \Delta_r G^\circ = 14.837 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$\beta - D - \text{գլյուկոպիրանոզ} \rightleftharpoons \beta - D - \text{գլյուկոֆուրանոզ} \quad \Delta_r G^\circ = 21.706 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$\alpha - D - \text{գլյուկոֆուրանոզ} \rightleftharpoons \beta - D - \text{գլյուկոֆուրանոզ} \quad \Delta_r G^\circ = 5.444 \text{ կՋ/մոլ}$$

$$[\alpha]_D^{25}(\alpha - D - \text{գլյուկոպիրանոզ}) = 112^\circ, \quad [\alpha]_D^{25}(\beta - D - \text{գլյուկոպիրանոզ}) = 18.7^\circ$$

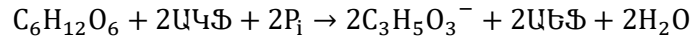
1-5. **Հաշվե՛ք** $K_1 - K_4$ -ը:

1-6. **Որոշե՛ք**, թե որ անոմերն է ավելի կայուն՝ $\alpha - D$ -գլյուկոպիրանոզը, թե $\beta - D$ -գլյուկոպիրանոզը:

1-7. **Բացատրե՛ք**, թե՞ ինչու է ձեր կողմից ընտրված անոմերն առավել կայուն:

Մաս 2

Խմորման տեսակներից է կաթնաթթվայինը, որի ժամանակ գլյուկոզից առաջանում է լակտատ անիոն: Այն ընթանում է անաերոբ պայմաններում՝ որոշ բակտերաների և կենդանիների բջիջներում: Այն ընթանում է հետևյալ հավասարումով.



Որտեղ UԿՖ-ն ադենոզին կրկնակի ֆոսֆատն է, UԵՖ-ը՝ ադենոզին եռակի ֆոսֆատը, P_i -ն՝ հիդրոֆոսֆատ անիոնը:

2-1. **Հաշվե՛ք** կաթնաթթվային խմորման ստանդարտ Գիբբսի ազատ էներգիայի փոփոխությունը (կՋ/մոլ)՝ օգտագործելով ստորև տրված տվյալները:



2-2. **Հաշվե՛ք** (1), (2) և կաթնաթթվային խմորման ռեակցիաների ստանդարտ բիոքիմիական Գիբբսի ազատ էներգիայի փոփոխությունը ($\Delta_r G^\circ$, pH=7, կՋ/մոլ):

Բջջում $[U\text{ԵՖ}] = 7,9 \text{ մՄ}$, $[U\text{ԿՖ}] = 0,011 \text{ մՄ}$, $[C_6H_{12}O_6] = 5,5 \text{ մՄ}$, $[C_3H_5O_3^-] = 1,4 \text{ մՄ}$, $[P_i] = 1,7 \text{ մՄ}$:

2-3. **Հաշվե՛ք** բջջում կաթնաթթվային խմորման ստանդարտ բիոքիմիական Գիբբսի ազատ էներգիայի փոփոխությունը (կՋ/մոլ):

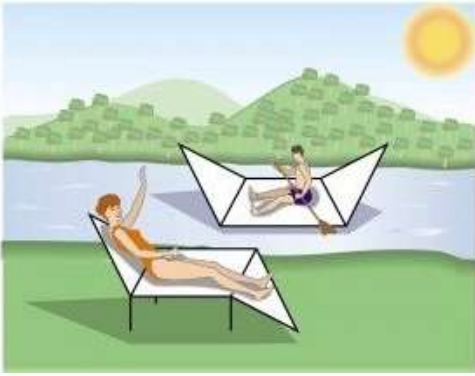
Կաթնասունների օրգանիզմում հիմնականում ընթանում է գլյուկոզի լրիվ օքսիդացում:

2-4. **Գրե՛ք** գլյուկոզի լրիվ օքսիդացման ռեակցիայի հավասարումը:

Գլյուկոզի օքսիդացման $\Delta_r G^\circ = -2870 \text{ կՋ/մոլ}$:

2-5. **Հաշվե՛ք**, թե գլխուղեղում որքան գլյուկոզ է ճեղքվում հանրապետական օլիմպիադայի տեսական փուլի ժամանակ (5ժ), եթե գլխուղեղը մտավոր ծանրաբեռնված վիճակում է գտնվում ամբողջ քննության ընթացքում և օգտագործում է 35 կկալ/ժ էներգիա:

Խնդիր 11-12-3: Մոլեկուլային լարվածություն:



Այն միացություններում, որտեղ ատոմները ոչ բնականոն են փոխադասավորվում միմյանց նկատմամբ, առաջանում է լարվածություն: Պատճառը տվյալ հիբրիդացման վիճակում գտնվող օրբիտալների ոչ նորմալ երկրաչափական դասավորվածությունն է միմյանց նկատմամբ, որի հաշվին միջուկների կազմած մեզ հայտնի անկյունները խախտվում են: Այդպիսի լարվածություն առաջանում է ցիկլոալկաններում, երբ ածխածնի ատոմների միջև կազմած անկյունները խախտվում են՝ տարածական դժվարությունների պատճառով:

Մոլեկուլային լարվածության նվազեցման նպատակով մոլեկուլները 3D տարածությունում առաջացնում են տարբեր կոնֆորմացիոն իզոմերներ՝ կոնֆորմերներ: Ամենակայուն կոնֆորմերներում ատոմային օրբիտալները դասավորված են այնպես, որ հնարավորինս մոտ լինեն իրենց ստանդարտ հիբրիդացման վիճակում ունեցած էներգիային և երկրաչափական կառուցվածքին:

Մաս 1

Այս մասում կքննարկենք ցիկլոալկանների կառուցվածքը և դրանց կայունությունը՝ հիմնվելով լարվածության էներգիաների արժեքների վրա:

1-1. **Պատկերե՛ք** ցիկլոպրոպանի, ցիկլոբութանի, ցիկլոպենտանի և ցիկլոհեքսանի ամենակայուն կոնֆորմացիաների 3D կառուցվածքային բանաձևերը:

1-2. **Անվանե՛ք** ցիկլոհեքսանի ամենակայուն կոնֆորմացիան: Այդ կառուցվածքի վրա **նշե՛ք** աքսիալ և էքվատորիալ ջրածնի ատոմները:

Գոյություն ունեն միացության գոյացման էնթալպիայի ($\Delta_f H$) հաշվարկման տարբեր մեթոդներ: Մենք այս խնդրում կքննարկենք դրանցից երկուսը:

Առաջին մեթոդով գոյացման էնթալպիան հաշվարկում են՝ օգտագործելով ելանյութերի և վերջանյութերի կազմում առկա կապերի գոյացման էնթալպիաները, գոլորշիացման և սուբլիմացման էնթալպիաները: Երկրորդ մեթոդով գոյացման էնթալպիան հաշվարկում են փորձնական տվյալներից ելնելով՝ օգտագործելով տվյալ նյութի այրման էնթալպիան ($\Delta_c H$):

1-3. **Որոշե՛ք**, թե ո՞ր մեթոդն է առավել ճշգրիտ: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք**:

1-4. **Հաշվե՛ք** հեղուկ վիճակում C_3-C_6 ցիկլոալկանների գոյացման էնթալպիաներն (կՋ/մոլ) առաջին մեթոդով՝ օգտագործելով խնդրի վերջում առկա տվյալները: Հաշվի առե՛ք, որ այդ միացությունների առաջացման ժամանակ տեղի է ունենում ելանյութերի անցում գազային վիճակի:

1-5. **Հաշվե՛ք** հեղուկ վիճակում C_3-C_6 ցիկլոալկանների գոյացման էնթալպիաները (կՋ/մոլ) երկրորդ մեթոդով՝ օգտագործելով խնդրի վերջում առկա տվյալները:

1-6. **Հաշվե՛ք** հեղուկ վիճակում C_3-C_6 ցիկլոալկանների ցիկլերի մոլեկուլային լարվածությունը (կՋ/մոլ):

1-7. Ելնելով 6-րդ հարցում Ձեր կողմից տրված պատասխանից, **դասավորե՛ք** C_3-C_6 ցիկլոալկաններն՝ ըստ ցիկլի կայունության աճի:

Մաս 2

Տեղակալված ցիկլոհեքսանի մոլեկուլի ամենակայուն կոնֆորմերում ստերիկ առումներով ամենամեծ տեղակալիչը զբաղեցնում է էքվատորիալ դիրք: Պատճառը 1,3-դիաքսիալ փոխազդեցությունն է, քանի որ 1- և 3-դիրքերում գտնվող աքսիալ տեղակալիչների միջև գործում է վանողության ուժ:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

2-1. Ցիկլոհեքսանի ամենակայուն կոնֆորմերի 3D կառուցվածքային մոդելի վրա **նշե՛ք** 1,3-դիաքսիալ փոխազդեցությունը:

2-2. **Պատկերե՛ք** մեթիլցիկլոհեքսանի ամենակայուն կոնֆորմերի 3D կառուցվածքային բանաձևը:

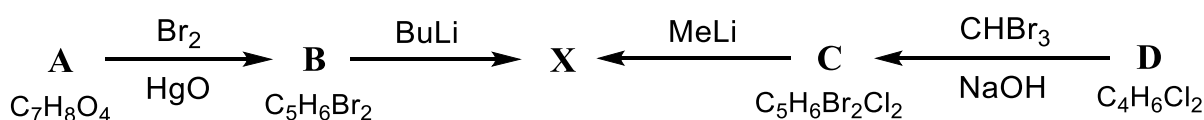
2-3. **Պատկերե՛ք** 1,3-դիմեթիլցիկլոհեքսանի բոլոր ստերեոիզոմերները: Դրանցից ո՞րն է ամենակայունը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք**՝ պատկերելով այդ իզոմերի ամենակայուն կոնֆորմերի 3D կառուցվածքային բանաձևը:

Մաս 3

Պրոպեկանները տրիցիկլոպլաններ են, որոնք պարունակում են երեք ածխածնային ցիկլեր, և այդ ցիկլերից բոլորի կազմությանը մասնակցում է մեկ ածխածին-ածխածին միակի կովալենտ կապ:

3-1. **Պատկերե՛ք** 1,1,1-պրոպեկանի (տրիցիկլո[1,1,1,0^{1,3}]պենտան) կառուցվածքային բանաձևը:

Ստորև ներկայացված է 1,1,1-պրոպեկանի՝ **X**-ի սինթեզի երկու ուղիների սխեմատիկ պատկերը.



A և **B** միացությունները բիցիկլիկ են: **D** միացությունը պարունակում է մեկ կրկնակի կապ:

3-2. **Պատկերե՛ք** **A-D** միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

Պրոպեկաններում լարվածության էներգիան մի քանի անգամ ավելի է, քան ցիկլոպլաններում: 1,1,1-պրոպեկանում լարվածության էներգիան 427 կՋ/մոլ է:

3-3. **Հաշվե՛ք** 1,1,1-պրոպեկանի այրման էնթալպիան (կՋ/մոլ):

2,2,2-պրոպեկանի լարվածության էներգիան 50 կՋ/մոլ-ով տարբերվում է 1,1,1-պրոպեկանի լարվածության էներգիայից:

3-4. **Պատկերե՛ք** 2,2,2-պրոպեկանի կառուցվածքային բանաձևերը:

3-5. 2,2,2-պրոպեկանի լարվածության էներգիան 50 կՋ/մոլ-ով մե՞ծ է, թե՞ փոքր է 1,1,1-պրոպեկանի լարվածության էներգիայից: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք**:

3-6. **Հաշվե՛ք** 2,2,2-պրոպեկանի այրման էնթալպիան (կՋ/մոլ):

Խնդրի լուծման համար անհրաժեշտ տվյալներ.

Որոշ նյութերի այրման էնթալպիաների ($\Delta_c H^0$) արժեքները.

Նյութ	C(գրաֆիտ)	H ₂ (գ)	ցիկլո-C ₃ H ₆ (գ)	ցիկլո-C ₄ H ₈ (հ)	ցիկլո-C ₅ H ₁₀ (հ)	ցիկլո-C ₆ H ₁₂ (հ)
$\Delta_c H^0$, կՋ/մոլ	-393.5	-285.6	-2091	-2720.5	-3290.9	-3918.6

Որոշ կապերի էնթալպիաների ($\Delta_d H^0$) արժեքները.

Կապ	C—H	C—C	H—H
$\Delta_d H^0$, կՋ/մոլ	414.8	346.9	436

Որոշ նյութերի գոլորշիացման էնթալպիաների ($\Delta_{\text{vap}} H^0$) արժեքները.

Նյութ	ցիկլո-C ₄ H ₈ (հ)	ցիկլո-C ₅ H ₁₀ (հ)	ցիկլո-C ₆ H ₁₂ (հ)
$\Delta_{\text{vap}} H^0$, կՋ/մոլ	23.9	28.5	32

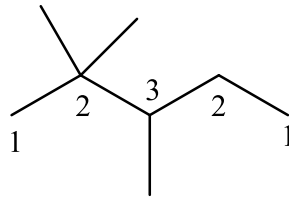
$\Delta_{\text{sub}} H^0(\text{C(գրաֆիտ)}) = 716.7$ կՋ/մոլ

Խնդիր 11-12-4: Լավ բենզինի գաղտնիքը:



Բոլորս էլ բենզալցակայաններում հանդիպած կլինենք լիցքավորման սարքի վրա նշված 91 և 95 թվերը: Շատերի մոտ հարց է առաջանում, թե դրանք ինչ թվեր են: Դրանք օկտանային թվերն են, որոնք ցույց են տալիս բենզինի ճայթյունային կայունությունը, այն է՝ բենզինի որակը: Վառելիքի օկտանային թիվը գտնում են փորձնական եղանակով, սակայն մշակվել են նաև տեսական հաշվարկի մեթոդներ: Դրանցից մեկի՝ Միսսաչուսի մեթոդի մասին կխոսենք այս խնդրում:

Որպես օրինակ վերցնենք 2,2,3-տրիմեթիլպենտանը: Նախ պետք է վերցնել վերջինիս ամենաերկար ածխածնային շղթան և 2 կողմերից համարակալել հետևյալ կերպ.



Այնուհետև գումարել ստացված համարները՝

$$1 + 2 + 3 + 2 + 1 = 9:$$

Հետո գումարել տեղակալիչներ պարունակող ածխածինների համարները՝

$$2 \times 2 + 3 = 7:$$

Այնուհետև առաջին թվից հանել երկրորդը, ստանալով կենտրոնացման ինդեքսը (L)՝

$$L = 9 - 7 = 2:$$

Օկտանային թիվը հաշվելու համար պետք է օգտվել հետևյալ բանաձևերից.

$$\text{Եթե } L \leq 5, \text{ ապա } \text{Օ.Թ.} = 123.1 - 7.7 \times L$$

$$\text{Եթե } L > 5, \text{ ապա } \text{Օ.Թ.} = 131.6 - 11 \times L - 0.179 \times L^2$$

1. **Գծե՛ք** ա) իզոպենտանի, բ) 2,2,4-տրիմեթիլպենտանի, գ) 3-մեթիլհեքսանի կառուցքային բանաձևերը:

2. **Հաշվե՛ք** ա) իզոպենտանի, բ) 2,2,4-տրիմեթիլպենտանի, գ) 3-մեթիլհեքսանի Օ.Թ.-երը՝ Միսսաչուսի մեթոդով:

3. **Գծե՛ք** Օ.Թ.-ի և կենտրոնացման ինդեքսի միջև կապը արտահայտող գրաֆիկ՝ օգտագործելով 1-ին հարցում ստացած Օ.Թ.-ի արժեքները:

4. **Գրե՛ք** ձեր գծած ուղղի հավասարումը:

5. **Հաշվե՛ք** տվյալ մեթոդով հաշվարկի սխալի տոկոսը (S_x) յուրաքանչյուր ալկանի համար, եթե

$$S_x = \left| \frac{\text{Օ.Թ. իրական} - \text{Օ.Թ. ստացված}}{\text{Օ.Թ. իրական}} \right| \times 100\%$$

Ալկանների իրական Օ.Թ.-ի արժեքները տրված են աղյուսակում.

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Ալկան	Իրական Օ.Թ.
Իզոպենտան	92.3
2,2,4-տրիմեթիլպենտան	100
3-մեթիլհեքսանի	52

6. **Հաշվե՛ք** տվյալ մեթոդի համար սխալի միջին տոկոսը, եթե

$$S_{\text{միջ}} = \frac{S_1 + S_2 + S_3 + \dots + S_n}{n}$$

Փորձարկմանը մասնակցում էին երեք միատեսակ մեքենաներ՝ համարակալված 1, 2, 3 համարներով, որոնց բենզինի բաքերը ամբողջությամբ լցված էին համապատասխանաբար իզոպենտանով, 2,2,4-տրիմեթիլպենտանով և 3-մեթիլհեքսանով: Փորձարկման ժամանակ ցանկանում էին պարզել, թե որ վառելիքն է ավելի արդյունավետ՝ ըստ ծավալի: Մեքենաների միջին արագությունն ընդունեք 60 կմ/ժ, բաքերի տարողությունը՝ 50 լիտր, շարժիչների զարգացրած հզորությունն այդ արագության պայմաններում՝ 75 կՎտ, ՕԳԳ-ն՝ 25%, իսկ ալկանների և դրանց այրման արգասիքների որոշ ֆիզիկական պարամետրեր տրված են աղյուսակում:

Նյութ	Գոյացման էնթալպիա, $\Delta_f H^0$, կՋ/մոլ	Խտություն, գ/լ
Իզոպենտան(h)	-179	616
2,2,4-տրիմեթիլպենտան(h)	-260	692
3-մեթիլհեքսանի(h)	-227	686
$\text{CO}_2(\text{գ})$	-394	
$\text{H}_2\text{O}(\text{գ})$	-286	

7. **Հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր ալկանի ստանդարտ այրման էնթալպիան (կՋ/մոլ):
8. **Հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր մեքենայի շարժիչում գոյացած ջերմության քանակը (կՋ):
9. **Հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր մեքենայի անցած ճանապարհը (կմ):

Խնդիր 11-12-5: Նիտրոզիլ քլորիդի ստացման կինետիկա

Ազոտի մոնօքսիդի և քլորի փոխազդեցության ռեակցիան մթնոլորտային քիմիայի կարևոր ռեակցիաներից մեկն է:

Նշված ռեակցիայի կինետիկան ուսումնասիրվել է երեք տարբեր փորձերի ընթացքում, ստացված արդյունքները ներկայացված են աղյուսակում:

Փորձ	[NO], մոլ/լ	[Cl ₂], մոլ/լ	v ₀ , մոլ Լ ⁻¹ վ ⁻¹
1	0.030	0.010	3.4×10 ⁻⁴
2	0.015	0.010	8.5×10 ⁻⁵
3	0.015	0.040	3.4×10 ⁻⁴

1. **Գրե՛ք** ընթացող ռեակցիայի գումարային հավասարումը:
2. Աղյուսակում բերված տվյալներից ելնելով՝ **որոշե՛ք** ռեակցիայի կարգն ըստ քլորի, ազոտի մոնօքսիդի, ինչպես նաև ռեակցիայի ընդհանուր կարգը:
3. **Գրե՛ք** ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը:
4. **Հաշվե՛ք** նշված ռեակցիայի արագության հաստատունի արժեքը՝ նշելով չափման միավորը:
5. **Հաշվե՛ք** 1-ին հարցում ձեր կողմից գրված ռեակցիային հակադարձ ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան, եթե ուղիղ ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան 59 կՋ/մոլ է, իսկ ուղիղ ռեակցիայի ջերմէֆեկտը (էնթալպիայի փոփոխությունը) որոշակի ջերմաստիճանում՝ -44 կՋ/մոլ:
6. **Պատկերե՛ք** ռեակցիայի պոտենցիալ էներգիայի դիագրամը:
Վերոնշյալ ռեակցիան ընթանում է երկու փուլով, ընդ որում երկրորդ փուլը ավելի դանդաղ է, քան առաջին փուլը, վերջինս նաև դարձելի է (դարձելի հավասարակշռություն):
7. **Առաջարկե՛ք** ռեակցիայի մեխանիզմ՝ գրելով առանձին փուլերի ռեակցիաների հավասարումները:
8. **Ղե՛կը քերեք** գումարային ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը՝ ելնելով 5-րդ հարցում գրված երկփուլանի մեխանիզմից:
9. **Որոշե՛ք**, թե արդյո՞ք համապատասխանում է ներկայացված մեխանիզմը 3-րդ հարցում ներկայացված կինետիկ հավասարմանը:

Խնդիր 11-12-6: Քիմիական կինետիկայի կարգին հերոսը:



Հայաստանի քիմիայի օլիմպիադայում շատ են հանդիպել խնդիրներ, որոնցում քննարկվում է ջրածնի պերօքսիդի քայքայման կինետիկան:

Ջրածնի պերօքսիդը հայտնաբերվել է 1818 թվականին և գրեթե 1 դար օգտագործվել է սպիտակեցնող միջոց: Այն կարող է քայքայվել առանց կողմնակի միջամտության, սակայն մեծ մասամբ այն կիրառելու համար անհրաժեշտ է ակտիվացում:

1. **Գրե՛ք** ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի հավասարումը:

Վերջին տարիներին հայտնվել են բազում տեղեկություններ այն մասին, որ անցողիկ մետաղների կոմպլեքսներից շատերն էֆեկտիվ կատալիզատորներ են ջրածնի պերօքսիդի քայքայման համար: Տետրադենտատային Շիֆֆի հիմքի՝ N, N'-բիս(սալիցիլիդեն)-հեքսիլենդիամինի (salhex), կոմպլեքսը Mn^{2+} -ի հետ ցուցաբերում է կատալիտիկ ակտիվություն: Այն ստանում են համապատասխան լիգանդը Dowex-50W կատիոնային փոխանակային խեժով անցկացնելիս, որում հակաիոնները մանգանի կատիոններն են:

2. **Գծե՛ք** salhex լիգանդի և $[Mn(salhex)]$ կոմպլեքսի կառուցվածքային բանաձևերը:

Փորձի արդյունքում պարզել են, որ կատալիզատորի հաստատուն կոնցենտրացիայի դեպքում ռեակցիան երրորդ կարգի է: Ելանյութի կոնցենտրացիայի կախվածությունը ժամանակից տրվում է ստորև տրված բանաձևով:

$$kt = \frac{1}{n-1} \times \left(\frac{1}{C^{n-1}} - \frac{1}{C_0^{n-1}} \right), \quad (n \neq 1)$$

n-ը ռեակցիայի կարգն է:

3. **Արտահայտե՛ք** ջրածնի պերօքսիդի քայքայման ռեակցիայի կիսատրոհման պարբերությունը ($\tau_{1/2}$) ռեակցիայի արագության հաստատունով և ջրածնի պերօքսիդի սկզբնական կոնցենտրացիայով:

Ռեակցիայի արագության հաստատունը 25°C -ում $5.16 \times 10^4 \text{ U}^{-2}\text{վ}^{-1}$ է:

4. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի կիսատրոհման պարբերությունը, եթե $[H_2O_2]_0 = 2.4 \times 10^{-2} \text{ U}$:

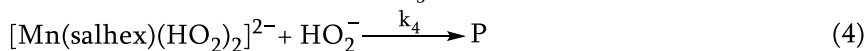
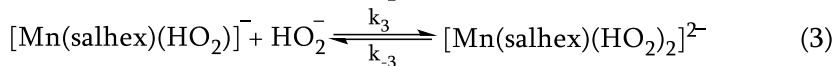
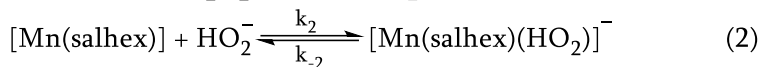
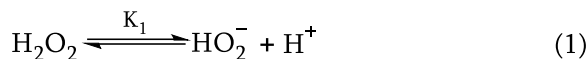
Ռեակցիան իրականացվել է մի քանի ջերմաստիճաններում: Աղյուսակում տրված են փորձերի արդյունքները:

T (Կ)	$k \times 10^{-3} (\text{U}^{-2}\text{վ}^{-1})$
298	51.6
303	101.6
308	185.1
313	351.6

5. **Գծե՛ք** $\ln k$ -ի կախվածությունը $\frac{1}{T}$ -ից արտահայտող գրաֆիկը:
6. **Գրե՛ք** 5-րդ հարցում գծած ուղղի հավասարումը:
7. **Հաշվե՛ք** այդ ռեակցիայի նախաէքսպոնենցիալ հաստատունի (A) և ակտիվացման էներգիայի (E_A) արժեքները:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Այս կատալիզատորի առկայությամբ ջրածնի պերօքսիդի քայքայման համար առաջարկվել է հետևյալ մեխանիզմը (P՝ վերջանյութ):



8. **Գծե՛ք** $[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)]^-$ և $[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)_2]^{2-}$ ինտերմեդիատների կառուցվածքային բանաձևերը:

$[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)]^-$ և $[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)_2]^{2-}$ ինտերմեդիատները գտնվում են քվադիստացիոնար վիճակում:

9. **Գրե՛ք** $[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)]^-$ և $[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)_2]^{2-}$ ինտերմեդիատների առաջացման ռեակցիաների կինետիկ հավասարումները:

10. **Արտահայտե՛ք** $[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)]^-$ և $[\text{Mn}(\text{salhex})(\text{HO}_2)_2]^{2-}$ ինտերմեդիատների կոնցենտրացիաները $[\text{Mn}(\text{salhex})]$ կոմպլեքսի, HO_2^- իոնի կոնցենտրացիաներով և հաստատուններով:

11. **Արտահայտե՛ք** ռեակցիայի արագությունը $[\text{Mn}(\text{salhex})]$ կոմպլեքսի, HO_2^- իոնի կոնցենտրացիաներով և հաստատուններով:

12. **Արտահայտե՛ք** ռեակցիայի արագությունը $[\text{Mn}(\text{salhex})]$ կոմպլեքսի, H_2O_2 -ի, H^+ իոնի կոնցենտրացիաներով և հաստատուններով:

(4) վիճակում առաջանում է անցումային վիճակ, որը շատ արագ քայքայվում է.



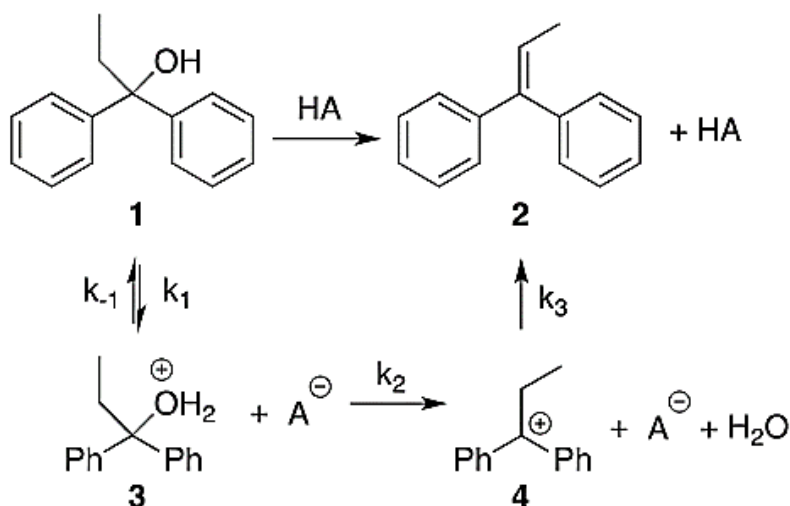
13. **Գտե՛ք** X-ը և Y-ը:

Խնդիր 11-12-7: Ռեակցիայի կինետիկան և ՄՄՌ սպեկտրոսկոպիան:

Գոյություն ունեն ռեակցիայի արագության և մեխանիզմի ուսումնասիրման բազմաթիվ մեթոդներ: Վերջին տասնամյակների ընթացքում առավել լայն կիրառություն են ստացել ֆիզքիմիական անալիտիկ սարքերի (զանգված-սպեկտրոմետրիա, ՄՄՌ, ԻԿ սպեկտրոսկոպիական մեթոդներ և այլն) կիրառումը: Այս խնդրում կուսումնասիրենք 1,1-դիֆենիլպրոպան-1-ոլի դեհիդրատացման ռեակցիայի կինետիկան ՄՄՌ սպեկտրոսկոպիայի օգնությամբ:

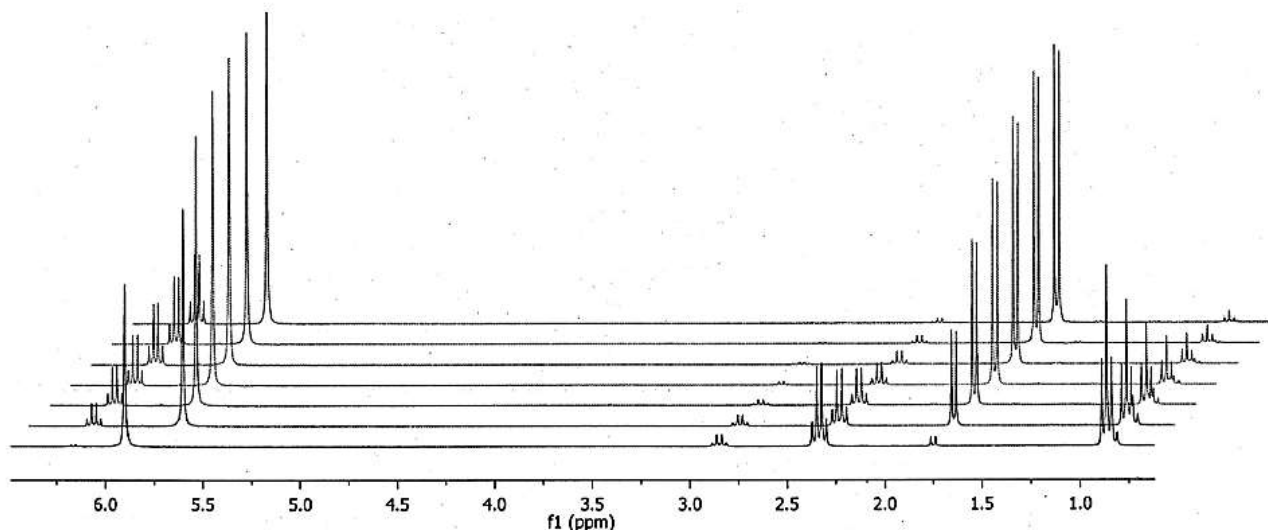
Ռեակցիայի որոշակի ժամանակամիջոցներում վերցվում է ռեակցիոն խառնուրդի նմուշ: Հարկավոր է, որպեսզի սպեկտրում հնարավոր լինի վերլուծել ելանյութերի, իստերմեդիատների և վերջանյութերի բնութագրական պիկերը: Դրանց ինտենսիվության փոփոխությունից ելնելով՝ կարելի է նաև գրանցել կոնցենտրացիայի փոփոխությունը:

1,1-Դիֆենիլպրոպան-1-ոլը (1) թթվային միջավայրում ենթարկվում է դեհիդրատացման՝ առաջացնելով 1,1-դիֆենիլպրոպեն: Ըստ նախօրոք ենթադրվող մեխանիզմի, ռեակցիայի ընթացքում առաջանում է հիդրօքսոնիում իոն (3), ապա կարբկատիոն (4)՝ որպես իստերմեդիատներ: Կարբկատիոնն իր հերթին առաջացնում է ալկեն: Ռեակցիայի ենթադրվող մեխանիզմը ներկայացված է ստորև:



1. Որոշե՛ք, թե էլիմինացման որ տեսակի ռեակցիայով է ընթանում 1 միացության դեհիդրատացումը: Պատասխանը հիմնավորե՛ք:

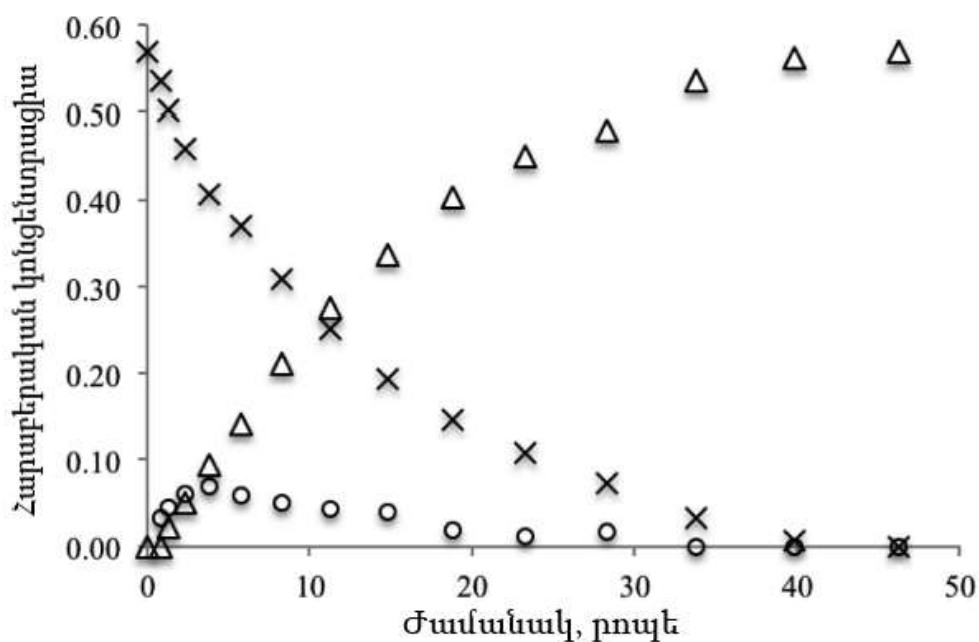
Ռեակցիայի տարբեր ժամանակահատվածներում ռեակցիոն խառնուրդի ՄՄՌ սպեկտրերը ներկայացված են նկարում:



Ռեակցիոն խառնուրդի մինչև ռեակցիայի մեկնարկն իրականացրած ՄՄՌ հետազոտության սպեկտրը ներկայացված է 3D նկարի առջևում: Փորձանմուշները վերցվել են 12 րոպե հաճախականությամբ, այսինքն յուրաքանչյուր հաջորդ շերտ սպեկտրը ստացվել է նախորդից 12 րոպե հետո: Որպես լուծիչ օգտագործվել է դեյտերիումացված քլորոֆորմը (CDCl_3): Ինտերմեդիատների կողմից գրանցված պիկերը բավականին փոքր են և հիմնականում չեն գրանցվել, իսկ գրանցվելիս էլ ($\delta = 3.1$ ppm (քվարտետ)) շատ աննշան են: Սպեկտրներում ներառված չեն արոմատիկ մարզի պիկերը:

2. **Վերագրել՝ք** ելանյութի (1) և վերջանյութի (2) պրոտոնները սպեկտրում ներկայացված համապատասխան պիկերին՝ նշելով պիկերի մոտավոր քիմիական շեղումները և ճեղքումը (սինգլետ, դուբլետ, տրիպլետ և այլն):

Ստորև ներկայացված է ռեակցիային մասնակից նյութերի հարաբերական կոնցենտրացիաների կախումը ժամանակից բնութագրող գրաֆիկը: Հարաբերական կոնցենտրացիան տվյալ նյութի կոնցենտրացիայի հարաբերությունն է, լուծույթում առկա լուծված նյութերի ընդհանուր կոնցենտրացիային:



3. **Համապատասխանեցրել՝ք** գրաֆիկում առկա նշանները (X, O, Δ) ռեակցիային մասնակցող նյութերին (ելանյութ, վերջանյութ, ինտերմեդիատ):

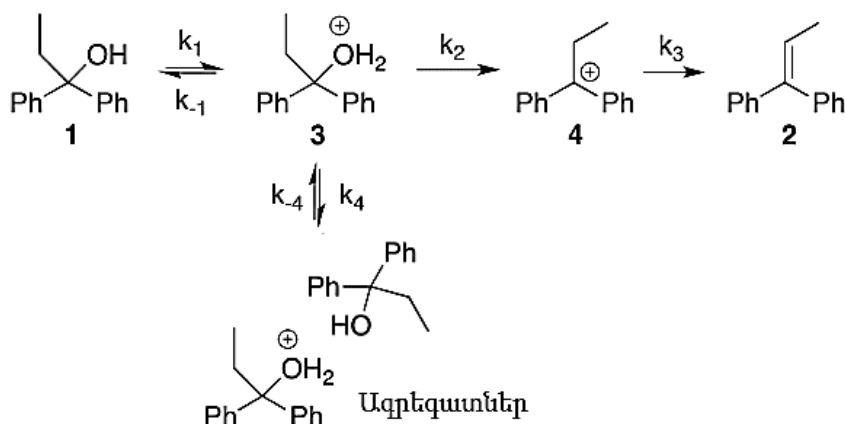
ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

ՄՄՌ սպեկտրոսկոպիայի օգնությամբ հնարավոր է որոշել ռեակցիայի կարգն ըստ ելանյութերի: Դա հնարավոր է իրականացնել՝ չափելով ռեակցիայի ելանյութերից մեկի (տվյալ դեպքում **1** ալկոհոլի) կոնցենտրացիայի փոփոխությունը՝ միավոր ժամանակահատվածում: Աղյուսակում ներկայացված է ռեակցիայի արագության (ν_0 , մոլ/(լ · վ)) հետազոտության արդյունքները (թթվի կոնցենտրացիան պահվել է հաստատուն):

$[1]_0$, մոլ/լ	$\ln(\nu_0)$
0.3786	-8.1066
0.4724	-8.2493
0.5681	-8.3633
0.6605	-8.4715

4. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի կարգն՝ ըստ **1** ալկոհոլի:

4-րդ հարցում հաշված կարգից պարզ է դառնում, որ ռեակցիայի ընթացքում հիդրօքսոնիում իոնի (**3**) հետագա փոխազդեցությունների ճանապարհը երկատվում է. այն միջավայրում առկա ալկոհոլի մոլեկուլների հետ առաջացնում է ագրեգատներ: Ընդ որում, մեկ հիդրօքսոնիում իոնը կարող է առաջացնել ագրեգատներ մի քանի մոլեկուլ ալկոհոլի հետ: Ռեակցիայի մեխանիզմը ներկայացված է ստորև:



5. **Բացատրե՛ք**, մեխանիզմի մասին պատկերացումների փոփոխության պատճառը:

Ռեակցիան իրականացվել է քլորոֆորմի միջավայրում: Այդ իսկ պատճառով թթվային միջավայրը ապահովվել է օրգանական թթվի օգնությամբ: Կիրառվել է եռքլորքացախաթթուն (**TCA**): Հետազոտվել է ռեակցիայի կարգն ըստ **TCA**-ի, և ստացված արդյունքները ներկայացված են աղյուսակում:

$[1]_0$, մոլ/լ	$\ln[TCA]_0$	$\ln(\nu_0)$
0.5662	-0.9714	-8.9281
0.5662	-0.7500	-8.1897
0.5662	-0.4148	-7.5780

6. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի կարգն՝ ըստ **TCA**-ի:

7. **Գրե՛ք** ռեակցիայի կինետիկական հավասարումը (եղևելով զանգվածների ազդման օրենքից)՝ լոգարիթմական տեսքով:

Խնդիր 11-12-8: Քիմիական մաքրուիին:

Ներկայումս բնական ջրերում օքստանիոնների պարունակությունը բազում էկոլոգիական խնդիրների պատճառ է: Օրինակ՝ գետերում ու լճերում ֆոսֆատ և նիտրատ անիոնների բարձր կոնցենտրացիաները խախտում են ջրային էկոհամակարգերը: Այս խնդիրը հայտնի է էվորոֆիկացիա անվանումով: Անիոններն ունեն պարարտացնող հատկություն և մեծ քանակությունների պատճառով՝ ջրում ավելանում են գունավոր ջրիմուռները, որոնք ջրում առաջացնում են հիպօքսիա՝ թթվածնի անբավարարություն: Վերջինիս հետևանքով ոչնչանում են որոշ աերոօրգանիզմներ՝ ձկներ, փափկամարմիններ: Օքստանիոնները հեռացնելու նպատակով կիրառում են երկբաղադրիչ ադսորբենտներ:



Մաս 1

7.272 գ **A** միացությունը լուծել են 30 մլ էթանոլում: Առաջացած լուծույթին ավելացրել են 1,5 գ **B** միացությունը: 30 րոպե խառնելուց հետո՝ ևս 30 րոպե լուծույթի վրա ազդել են ուլտրաձայնով: Այս ամենից հետո էթանոլը հեռացրել են: Մնացորդը 10 րոպե 300°C-ում տաքացնելուց հետո՝ պինդ մնացորդը փոշիացրել են: Վերջում փոշին տաքացրել են 300°C-ում ևս 6 ժամ: Ստացվել է 2.5 գ մաքուր ադսորբենտ:

Ադսորբենտը կազմված է **B** և **C** օքսիդներից, որոնցում թթվածնի զանգվածային բաժինները համապատասխանաբար 40.065% և 30.056% են: **A** միացությունը 100°C-ում տաքացնելից կորցնում է զանգվածի 40.114%-ը և առաջանում է **D** միացությունը, որում թթվածնի զանգվածային բաժինը կազմում է 59.541%:

1. **Գտե՛ք A, B, C և D** միացությունների քիմիական բանաձևերը:
2. **Հաշվե՛ք** երկբաղադրիչ ադսորբենտի ստացման ելքը:

Մաս 2

Ֆոսֆատ անիոնների քանակը լուծույթում որոշվում են օպտիկական սպեկտրոմետրիայի միջոցով՝ «մոլիբդեն-կապույտ» մեթոդով: Կալիումի հիդրոֆոսֆատի լուծույթին ավելացնում են նատրիումի մոլիբդատ և ծծմբական թթու (5 Մ), որի հետևանքով առաջանում է նատրիումի 12-մոլիբդոֆոսֆատ ($\text{Na}_3[\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$): Հետո ավելացվում է հիդրազին և առաջանում է նատրիումի տետրահիդրո-12-մոլիբդոֆոսֆատ ($\text{Na}_3[\text{H}_4\text{PMo}_{12}\text{O}_{40}]$):

3. **Գրե՛ք** վերը բնութագրված ռեակցիաների հավասարումները:

Մինչ ադսորբցիան ուսումնասիրելը՝ կալիումի դիհիդրոֆոսֆատ պարունակող ստանդարտ լուծույթների հիման վրա կատարվել են չափումներ: Այդ չափումների հիման վրա գծվել է կալիբրացիոն ուղիղ:

Խնդրում բոլոր չափումները կատարվել է 830 նմ ալիքի պայմաններում և բոլոր փորձերում օգտագործվել է միևնույն կյուվետը: Աղյուսակ 1-ում տրված են փորձի արդյունքները:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Աղյուսակ 1

C (մկգ/լ)	0	25	50	100	200
A	0	0.021	0.0376	0.06	0.158

4. **Գծե՛ք** կալիբրացիոն ուղիղը՝ $f(C) = A$:

5. **Գրե՛ք** կալիբրացիոն ուղղի հավասարումը:

Մաս 3

Օքստանիոնների հեռացումը ադսորբենտների կողմից ուսումնասիրվում է ադսորբցիոն իզոթերմերով: Այս խնդրում մենք կօգտագործենք Լենգմյուրի ադսորբցիայի մոդելը: Ըստ այս մոդելի՝ մեկ ակտիվ կենտրոնը կապում է միայն մեկ միացություն: Ադսորբենտի միավոր զանգվածի կողմից կլանված ադսորբատը (q_e , մգ/գ) որոշվում է հետևյալ բանաձևով.

$$q_e = \frac{Q_0 b C_e}{1 + b C_e},$$

որտեղ C_e -ն (մգ/լ) օքստանիոնի հավասարակշռային կոնցենտրացիան է, Q_0 -ն (մգ/գ)՝ առավելագույն ադսորբցիոն հատկությունը, b -ն (լ/մգ)՝ Լենգմյուրի հաստատունը:

6. **Գրե՛ք** q_e -ի C_0 -ից (սկզբնական կոնցենտրացիա), C_e -ից, լուծույթի ծավալից (V) և ադսորբենտի զանգվածից (m) կախվածության արտահայտությունը:

7. Օգտագործելով Լենգմյուրի հավասարումը՝ **գրե՛ք** $\frac{1}{q_e}$ -ի $\frac{1}{C_e}$ -ից կախվածության արտահայտությունը:

Փորձարկումները կատարվել են երկու տարբեր pH-ներում՝ pH=5 և pH=9: pH=5 և pH=9 պահելու համար օգտագործվել են համապատասխանաբար AcONa/AcOH և $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7/\text{HCl}/\text{NaOH}$ բուֆերները: Յուրաքանչյուր pH-ում պատրաստվել են չորսական կալիումի դիհիդրոֆոսֆատի լուծույթ՝ 25 մգ/լ, 50 մգ/լ, 75 մգ/լ և 100 մգ/լ կոնցենտրացիաներով (8 լուծույթ): Ադսորբենտը ավելացնելուց հետո պահվել է 24 ժամ, որից հետո օպտիկական սպեկտրոսկոպիայի միջոցով որոշվել է օքստանիոնի հավասարակշռային կոնցենտրացիան: Աղյուսակ 2-ում և 3-ում տրված են փորձերի արդյունքները:

Աղյուսակ 2 (pH=5)

q_e (մգ/գ)	7.623	9.230	9.900	10.330
A	6.478	12.569	18.093	23.997

Աղյուսակ 3 (pH=9)

q_e (մգ/գ)	4.580	5.570	6.050	6.340
A	6.474	12.188	17.902	23.838

8. Օգտագործելով 5-րդ հարցում ձեր կողմից գրված հավասարումը, **հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր փորձանոթում C_e -ի (մգ/լ) արժեքները:

9. Աղյուսակ 2-ի և 3-ի տվյալների հիման վրա **կառուցե՛ք** $\frac{1}{q_e}$ -ի $\frac{1}{C_e}$ -ից կախվածության գրաֆիկները:

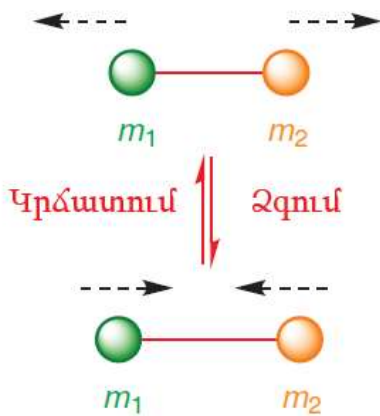
10. **Գրե՛ք** այդ գրաֆիկների հավասարումները:

11. **Հաշվե՛ք** Q_0 -ի (մգ/գ) և b -ի (լ/մգ) արժեքները՝ pH=5-ում և pH=9-ում:

12. **Որոշե՛ք**, թե որ pH-ում ադսորբենտը ունի ավելի մեծ խնամակցություն օքստանիոնի նկատմամբ:

13. **Բացատրե՛ք** 12-րդ հարցում ձեր կողմից տրված պատասխանը:

Խնդիր 11-12-9. Մոլեկուլային տատանումներ



Եթե ցանկանում եք բացահայտել տիեզերքի գաղտնիքները, դիտարկեք այն էներգիայի, հաճախականության և տատանումների տեսանկյունից:

Նիկոլա Տեսլա

Մոլեկուլային էներգիայի անցման տեսանկյունից հիմնականում բնութագրվում են երեք էներգիական մակարդակներ՝ էլեկտրոնային, պատողական և տատանողական: Էլեկտրոնային անցումների դեպքում մոլեկուլում առկա էլեկտրոնները որոշակի էներգիա ձեռք բերելով անցնում են առավել բարձր էներգիական մակարդակ՝

այսպես կոչված գրգռված վիճակ: Այս էներգիական անցման, ապա այդ էներգիայի տրանսմիսիայի գրանցման վրա է հիմնված էլեկտրոնային սպեկտրոսկոպիան: Մոլեկուլում մեկ կովալենտ կապի շուրջ պտույտն իրականացվում է պտտողական էներգիական անցման շնորհիվ: Երրորդ տեսակը տատանողական էներգիան է:

Եթե երկատոմ մոլեկուլում առկա կովալենտ կապը դիտարկենք զսպանակային մոդելի նմանությամբ, ապա կարելի է ասել, որ այդտեղ հնարավոր է երկու տեսակի շարժում՝ կրճատում (ատոմների մոտեցում) և ձգում (ատոմների հեռավացում):

Զսպանակային մոդելը բնութագրվում է Հուկի օրենքով, որը երկատոմ մոլեկուլի համար ունի հետևյալ տեսքը.

$$v = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{f}{\mu}}$$

որտեղ v -ն կապի տատանման հաճախությունն է, f -ը՝ տվյալ կապի ուժային հաստատունը, իսկ μ -ն՝ բերված զանգվածը, որը A և B ատոմների համար (ատոմների զանգվածները համապատասխանաբար՝ m_A և m_B) բնութագրվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_A} + \frac{1}{m_B}$$

1. **Հաշվե՛ք** ածխածնի մոնօքսիդի մոլեկուլի բերված զանգվածը:

2. **Հաշվե՛ք** ածխածնի մոնօքսիդի $C \equiv O$ կովալենտ կապի տատանման հաճախությունը, եթե $C \equiv O$ կովալենտ կապի ուժային հաստատունը 1.9×10^3 Ն/մ է:

Առավել ընդունված է օգտագործել ալիքային թիվ մեծությունը, որը տվյալ կապի տատանման հաճախության հարաբերությունն է լույսի արագությանը:

$$\bar{\nu} = \frac{v}{c}$$

Ջրածնի հալոգենիդներում կապի երկարությունները մեծանում են խմբում՝ վերնից ներքև: Դրանց ալիքային թվի արժեքները ներկայացված են ստորև.

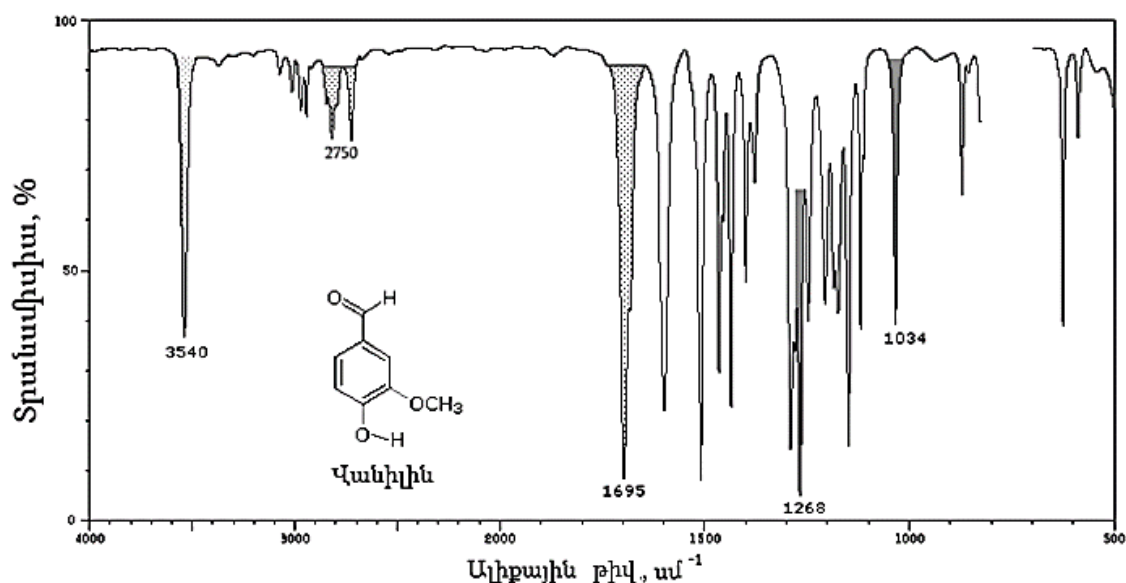
ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Մոլեկուլ	Ալիքային թիվ, սմ ⁻¹
H-Cl	2990
H-Br	2650
H-I	2310

3. **Հաշվե՛ք** H-Cl-ի, H-Br-ի և H-I-ի մոլեկուլների բերված զանգվածը (կգ):
4. **Հաշվե՛ք** H-Cl-ի, H-Br-ի և H-I-ի մոլեկուլներում առկա կապերի ուժային հաստատունները (Ն/մ):
5. **Դասավորե՛ք** այդ մոլեկուլներն՝ ըստ թթվայնության աճի:

Մոլեկուլների կառուցվածքային անալիզի կարևոր մեթոդներից է ԻԿ-սպեկտրոսկոպիան: Վերոհիշյալ տատանողական էներգիայի անցումները դիտվում են լույսի սպեկտրի ինֆրակարմիր (ԻԿ) ճառագայթման տիրույթում: Սպեկտրներում գրանցվում են մոլեկուլի կողմից արձակված տատանողական էներգիայի ալիքային թվի $\bar{\nu}$ արժեքներն իրենց բնութագրական պիկերով: Եթե մոլեկուլում առկա են կովալենտ կապերով այնպիսի հատվածներ, որոնք կլանում են տատանողական էներգիան, ապա սպեկտրի տվյալ ալիքային թվին համապատասխանող հատվածում նվազում է էներգիայի արձակումը (տրանսմիսիա), և այդ հատվածում նկատվում է պիկ (ազդանշան)՝ ուղղված դեպի ներքև:

Ստորև ներկայացված է CCl₄-ի լուծույթում վանիլինի ԻԿ-սպեկտրը:



6. **Համապատասխանեցրե՛ք** սպեկտրի 3540, 2750 և 1695 սմ⁻¹ կլանումները վանիլինի մոլեկուլում համապատասխան կապերին:
7. **Հաշվե՛ք** 6-րդ հարցում նշված կապերի ուժային հաստատունները (Ն/մ):

Խնդիր 11-12-10: «Կայծքար»-ի քիմիան

X տարրը բնության մեջ ամենատարածվածներից է: Դրա անունը լատիներենից թարգմանաբար նշանակում է «կայծքար»: Այն թթվածնի հետ առաջացնում է **A** օքսիդը, որի տարբեր մոդիֆիկացիաներ ունեն բավականին լայն կիրառություն շատ բնագավառներում: **A**-ն տարբեր հիմնային օքսիդների հետ առաջացնում է աղային հանքանյութեր: Այն ածխածնի հետ տաքացման պայմաններում փոխազդելիս առաջացնում է **X** պարզ նյութը (**ռեակցիա 1**): **B**-ն **X**-ի կարբիդն է, և հեշտությամբ փոխազդում է քլորի հետ՝ առաջացնելով **C** բինար միացությունը (**ռեակցիա 2**), որն ունի խոշոր արդյունաբերական նշանակություն, քանի որ դրա քայքայումից կարելի է ստանալ **X** պարզ նյութը բավականին մեծ մաքրությամբ՝ կիսահաղորդիչների արտադրության համար:

X-ը ջրածնի հետ առաջացնում է բազմաթիվ միացություններ: Դրանց ամենապարզ ներկայացուցիչը **Y1**-ն է, որն ունի խիստ արտահայտված պիրոֆոր հատկություններ (օդում ինքնաբոցավառվում է, **ռեակցիա 3**): Բացի **Y1**-ից, **X**-ն առաջացնում է ճյուղավորված և չճյուղավորված, ցիկլիկ և ացիկլիկ բազմաթիվ հիդրիդներ: Դրանցից է **Y2**-ը, որի մեկ մոլեկուլը պարունակում է վեց **X**-ի ատոմներ: **Y2**-ի եռաչափ կառուցվածքային բանաձևերից ամենակայունը բազկաթոռային կոնֆորմացիայով մոդելն է:

- Նկարագրվածից **եզրակացրե՛ք**, թե ո՞ր տարրի մասին է խոսքը:
- Գրե՛ք A, B, C, Y1** և **Y2** միացությունների քիմիական բանաձևերը:
- Գրե՛ք 1, 2** և **3** ռեակցիաների հավասարումները:

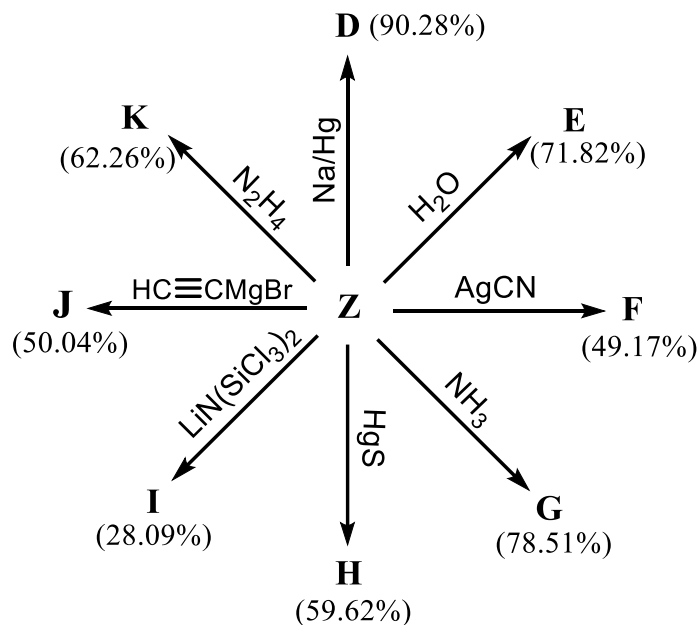
Y2-ը պարունակում է կոնֆորմացիոն դիրքով իրարից տարբերվող երկու տեսակի ջրածնի ատոմներ:

4. **Պատկերե՛ք Y2**-ի 3D կառուցվածքային բանաձևը: **Նշե՛ք** երկու տեսակի ջրածնի մեկական ատոմ և **անվանե՛ք** դրանք:

Y1-ի և յոդաջրածնի փոխազդեցությունից առաջանում է **Z** միացությունը, որը կազմված է երեք տարրի ատոմներից: **X**-ի զանգվածային բաժինը **Z**-ում 17.78% է:

5. **Գրե՛ք Z** միացության քիմիական բանաձևը:

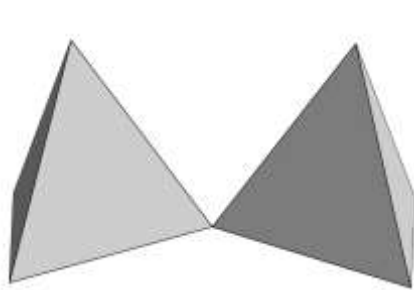
Z-ը փոխազդելով որոշ «նուկլեոֆիլների» հետ առաջացնում է մի շարք միացություններ: Ստորև տրված սխեմայում ներկայացված են նմանատիպ մի շարք փոխարկումներ: Փակագծերում տրված են համապատասխան միացություններում **X**-ի զանգվածային բաժինները:



ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

6. Գրե՛ք $D-K$ միացությունների քիմիական բանաձևերը:

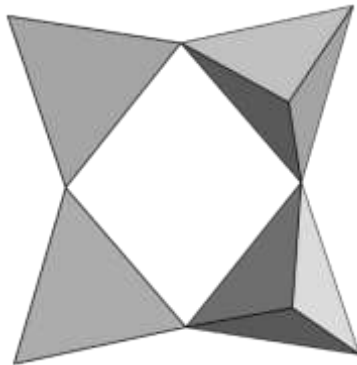
X -ը մտնում է մի շարք հանքանյութերի կազմության մեջ, որոնցում այն թթվածնի հետ առաջացնում է տարբեր տեսակի անիոններ: Այդ անիոններում X -ի ատոմի շուրջը թթվածնի ատոմները դասավորվում են այնպես, որ առաջանում են կանոնական քառանիստեր (տետրաէդր): Ստորև ներկայացված են նմանատիպ մի շարք անիոնների (**An2, An3, An4, An6**) կառուցվածքային 3D մոդելներ:



An2



An3



An4



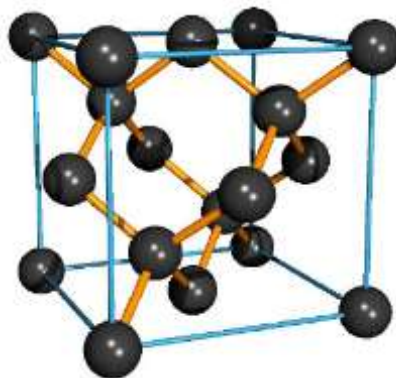
An6

7. Գրե՛ք **An2, An3, An4** և **An6** անիոնների քիմիական բանաձևերը: Չմոռանա՛ք նշել նաև անիոնների լիցքը:

8. Վերևում նշված անիոններից որո՞նք են պատկանում միևնույն դասին: Պատասխանը հիմնավորե՛ք:

9. Գրե՛ք այդ դասի ընդհանուր քիմիական բանաձևը:

Ստորև ներկայացված է X պարզ նյութի բյուրեղացանցի տարրական բջջի կառուցվածքը: $X-X$ կապի երկարությունը $2.35\text{\AA}$ է:



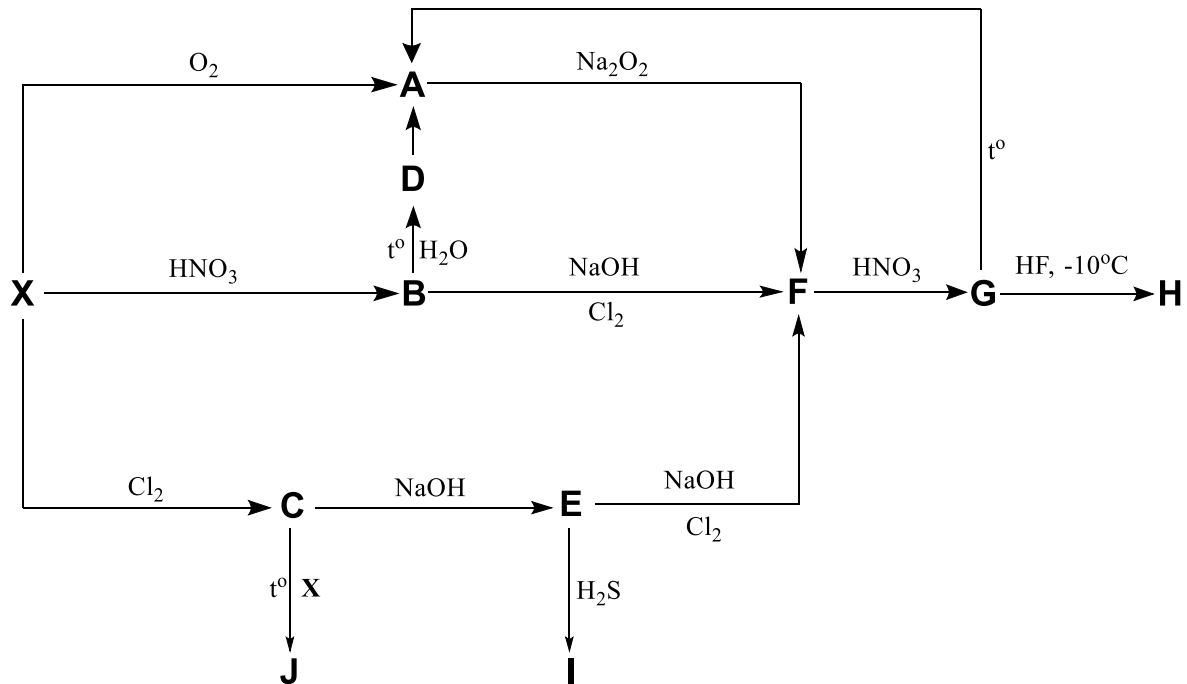
10. Հաշվե՛ք X պարզ նյութի բյուրեղացանցի հաստատունը ($\text{\AA}$):

11. Հաշվե՛ք X պարզ նյութի խտությունը (գ/սմ^3):

Խնդիր 11-12-11: Մի մետաղի պատմություն:



X մետաղը մարդկությանը հայտնի է եղել հին ժամանակներից: Այն առաջին 10 հայտնաբերված մետաղներից է: Միջնադարում այս մետաղի հանքերը հանքագործները անվանել են *tectum argenti*, որը թարգմանաբար նշանակում է արծաթյա տանիք: Նրանք հավատում էին, որ այն այդպես վերածվում է արծաթի: Այն օգտագործել են եվրոպացիները և ինկերը իրենց սառը զենքերը պատրաստելու համար: Ներկայումս այն նույնպես ունի լայն կիրառություն: **X** մետաղը և նրա միացություններն օգտագործվում են կոսմետիկայում, պիզմենտների և դեղերի պատրաստման համար: Այն նաև որոշ համաձուլվածքների բաղադրիչ է: Ստորև տրված շղթայում պատկերված են **X** մետաղի հիմնական քիմիական փոխարկումները:



I-ն բինար միացություն է, որը կիրառում են որպես կիսահաղորդիչ: I միացությունում **X**-ի զանգվածային բաժինը 81.294% է:

1. **Գտնե՛ք X** մետաղը:
2. **Գրե՛ք I** միացության քիմիական բանաձևը:

A, B, C, D, E և **I** միացություններում **X** մետաղը գտնվում է միևնույն օքսիդացման աստիճանում:

3. **Գրե՛ք A** միացության բանաձևը:

Երբ **A** միացությունը տաքացնում ենք մինչև 740°C , տեղի է ունենում թթվածնի անջատում և առաջանում է **A1** միացությունը: Չանգվածի կորուստը կազմում է 0.08927%: Ապա նույն ջերմաստիճանում **X** մետաղի իոնները տեղակալվում են Ba^{2+} իոններով: Առաջանում է **A2** միացությունը: Չանգվածի կորուստը կազմում է 0.8008%:

4. **Գրե՛ք A1** և **A2** միացության քիմիական բանաձևերը:

X մետաղի միացությունները կիրառում են որպես անտիսեպտիկ միջոցներ, ինչպես նաև աղեստամոքսային հիվադությունների դեմ դեղամիջոցներում:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

5. **Գրե՛ք** B, C, D և E միացությունների քիմիական բանաձևերը: D-ում X-ի զանգվածային բաժինը 72.82% է:

C-ի հալույթում X-ի լուծույթը սառեցնելիս առաջանում են J-ի սև բյուրեղները, որոնցում X-ի զանգվածային բաժինը 83.48% է, և մոլային զանգվածը գտնվում է 6000-ից 7000 գ/մոլ միջակայքում:

6. **Գրե՛ք** J միացության քիմիական բանաձևը:

J միացությունը կազմված է երեք տեսակ իոններից՝ $[XCl_5]^{2-}$, $[X_2Cl_8]^{2-}$ և $[X_9]^{5+}$: Ընդ որում, $[X_2Cl_8]^{2-}$ իոնում մետաղները իրար միացած են միայն երկու կամրջակային ատոմներով:

7. **Գծե՛ք** $[XCl_5]^{2-}$ և $[X_2Cl_8]^{2-}$ անիոնների կառուցվածքային բանաձևերը:

8. **Հաշվե՛ք** 1 մոլ J միացությունում իոնների քանակները (մոլ):

F-ում նատրիումի զանգվածային բաժինը կազմում է 8.21%, իսկ G-ն բինար միացություն է:

9. **Գրե՛ք** F, G և H միացությունների քիմիական բանաձևերը:

10. **Գրե՛ք** շղթայում պատկերված բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:

H միացությունը պոլիմերային թունավոր նյութ է, որն օգտագործում են որպես ուժեղ ֆտորացնող ազդանյութ: H միացությունը չի պարունակում մետաղ-մետաղ կապեր:

11. **Գծե՛ք** H պոլիմերի կրկնվող օղակի կառուցվածքը:

Խնդիր 11-12-12: Ծծումբ և ազոտ:

Ծծումբի և ազոտի միջև առաջացած միացություններից շատերն ունեն հետաքրքիր հատկություններ և դրանով արժանացել են մի շարք գիտնականների հետաքրքրությանը: Այդ միացություններից ամենապարզը ծծմբի մոնոնիտրիդն է՝ SN:

1. **Գծե՛ք** ծծմբի մոնոնիտրիդի Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևը:

2. **Հաշվե՛ք** ծծմբի մոնոնիտրիդի խտությունը (գ/սմ^3), եթե դրա տարրական բջիջն ունի տետրագոնալ սինգոնիա և այդ բջջի ծավալը հաշվվում է $V_{\text{տարր}} = a^2c$ բանաձևով, իսկ նյութի խտությունը կարելի է հաշվել հետևյալ բանաձևով.

$$\rho = \frac{Z * M}{V_{\text{տարր}} * N_A}$$

Ընդունեք, որ ծծմբի մոնոնիտրիդի համար $Z = 2$, $a = 0.601$ նմ, $c = 0.401$ նմ:

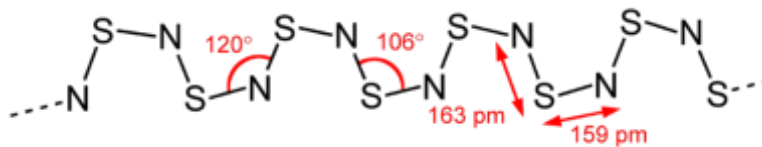
Ծծմբի այլ նիտրիդներից են S_2N_2 և S_4N_4 միացությունները:

3. **Հաշվե՛ք** S_2N_2 միացության տարրական բջջում մոլեկուլների թիվը (Z), եթե դրա խտությունը $2,234 \text{ գ/սմ}^3$ է և այն մոնոկլինային սինգոնիայի է: Մոնոկլինային սինգոնիայի տարրական բջջի ծավալը հաշվվում է $V_{\text{տարր}} = a * b * c * \sin\beta$ բանաձևով: S_2N_2 -ի համար $a = 0.4485$ նմ, $b = 0.3767$ նմ, $c = 0.8452$ նմ, $\beta = 106.43^\circ$:

S_4N_4 -ից S_2N_2 ստանալու համար օգտագործում են արծաթ, որը սկզբում 8:1 մոլային հարաբերությամբ փոխազդում է S_4N_4 -ի հետ, առաջացնելով **A** միացությունը, որը S_4N_4 -ի քայքայման կատալիզատոր է:

4. **Գտե՛ք A** միացությունը և **գրե՛ք** S_4N_4 -ի և արծաթի փոխազդեցության հավասարումը, եթե դրա արդյունքում անջատվում է գազային միացություն:

Բարձր ջերմաստիճանում S_2N_2 -ը տաքացնելիս այն պոլիմերվում է, առաջացնելով $(\text{SN})_x$ բանաձևով պոլիմեր: Վերջինիս կառուցվածքը ներկայացված է ստորև.



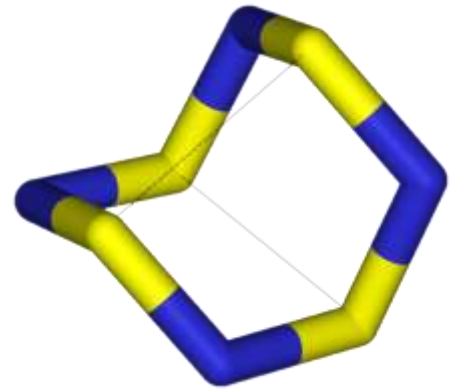
5. **Հաշվե՛ք**, թե որքան գրամ պոլիմեր կստացվի 100 գրամ S_4N_4 -ից, եթե ռեակցիայի առաջին փուլում ավելացվել է 5 գրամ արծաթ, S_4N_4 -ի քայքայումը ընթացել է 78% ելքով, իսկ պոլիմերումը՝ 60%-ով:

$(\text{SN})_x$ -ի 4.6 գրամ նմուշում պարունակվում է $3.01 * 10^{17}$ պոլիմերային մոլեկուլ:

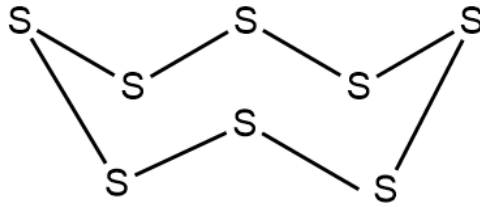
6. **Հաշվե՛ք** նմուշում x -ի միջին արժեքը:

7. Օգտվելով նկարի տվյալներից, **հաշվե՛ք** նմուշում մոլեկուլների միջին երկարությունը:

Ծծմբի և ազոտի մեկ այլ միացություն՝ S_7NH -ը, իրենից ներկայացնում է շեղանկյուն ծծմբի կառուցվածքային անալոգ: Պարզ ասած, եթե շեղանկյուն ծծմբում ծծումբներից մեկը փոխարինենք NH-ով, կստացվի վերը նշված նյութը:



ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:



Շեղանկյուն ծծմբի կառուցվածքը

8. **Գծե՛ք** S_7NH -ի կառուցվածքային բանաձևը:

Նույն տրամաբանությամբ, շեղանկյուն ծծմբում կարելի է մեկից ավելի ծծումբներ փոխարինել NH -երով այն պայմանով, որ մոլեկուլում ազոտ-ազոտ կապեր չպարունակվեն:

9. **Գծե՛ք** պայմանին բավարարող բոլոր $S_6(NH)_2$ բանաձևով մոլեկուլների կառուցվածքային բանաձևերը:

10. **Գծե՛ք** պայմանին բավարարող բոլոր $S_5(NH)_3$ բանաձևով մոլեկուլների կառուցվածքային բանաձևերը:

Խնդիր 11-12-13: Անլուծելի նյութերի լուծելիությունը:



Որոշ նյութեր (մետաղների հիդրօքսիդների մեծամասնությունը, բազմաթիվ անօրգանական աղեր) քիչ են լուծվում ջրում կամ գործնականում չեն լուծվում: Դրանց հազեցած ջրային լուծույթներն ունեն pH -ի տարբեր արժեքներ, որը կախված է այդ նյութերի լուծելիությունից և լուծույթում դրանց տարբեր թթվահիմնային ձևերի առկայությունից:

Դիտարկենք մագնեզիումի, մանգանի(II), անագի(II) հիդրօքսիդների և կալցիումի սուլֆատի հազեցած ջրային լուծույթները: Մագնեզիումի և մանգանի(II) հիդրօքսիդների լուծելիությունները ջրում (25°C) համապատասխանաբար $0.0012 \text{ գ}/100 \text{ մլ}$ և $0.0002 \text{ գ}/100 \text{ մլ}$ են: $K_{\text{sp}}(\text{Sn}(\text{OH})_2) = 8 \times 10^{-29}$, $K_{\text{sp}}(\text{CaSO}_3) = 3 \times 10^{-7}$:

1. **Հաշվե՛ք**, մագնեզիումի, մանգանի(II) և անագի(II) հիդրօքսիդների հազեցած ջրային լուծույթներում դրանց մոլային կոնցենտրացիաները (մոլ/լ):

2. **Հաշվե՛ք** մագնեզիումի, մանգանի(II) և անագի(II) հիդրօքսիդների հազեցած ջրային լուծույթների pH -ի արժեքները:

SO_3^{2-} իոնների հիդրոլիզը ընթանում է երկու փուլով՝ $\alpha_1 = 80\%$, $\alpha_2 = 10\%$:

3. **Հաշվե՛ք**, կալցիումի սուլֆիտի հազեցած ջրային լուծույթի pH -ի արժեքը:

Մագնեզիումի և մանգանի(II) հիդրօքսիդների հազեցած ջրային լուծույթներին ավելացրել են 0.04 -ական գրամ նատրիումի հիդրօքսիդ և խառնել մինչև վերջինիս լուծվելը:

4. **Հաշվե՛ք**, թե քանի՞ անգամ են փոքրացել մագնեզիումի և մանգանի(II) հիդրօքսիդների լուծելիությունները:

Նյութերի լուծելիությունները ջրում կարող են մեծանալ կամ փոքրանալ՝ կախված լուծույթի pH -ից, ջերմաստիճանից, լուծույթում այլ նյութերի առկայությունից: Ջրում քիչ լուծվող նյութերից է նաև արծաթի օքսալատը: Արծաթի օքսալատի լուծելիությունը ջրում $\text{pH} = 7$ -ում 2.06×10^{-4} մոլ/լ է:

5. **Հաշվե՛ք**, $\text{pH} = 5$ -ում $\text{Ag}_2\text{C}_2\text{O}_4$ -ի լուծելիությունը: Օքսալաթթվի առաջին և երկրորդ դիսոցման հաստատունները համապատասխանաբար 5.6×10^{-2} և 6.2×10^{-5} են:

Խնդիր 11-12-14: Հարստմաննի լուծույթի անալիզ:



Ռինգերի լակտատային լուծույթը, որը հայտնի է նաև նատրիումի լակտատային լուծույթ կամ Հարստմաննի լուծույթ անվանումներով, նատրիումի քլորիդի, նատրիումի լակտատի, կալիումի քլորիդի և կալցիումի քլորիդի ջրային լուծույթների խառնուրդ է: Այն օգտագործում են հեղուկների և էլեկտրոլիտների փոխարինման համար արյան փոքր ծավալ կամ ցածր ճնշում ունեցող մարդկանց մոտ: Խառնուրդը կարելի է օգտագործել մետաբոլիկ ագիդոզը բուժելու և քիմիական այրվածքներից հետո աչքերը լվանալու նպատակներով:

Իոնների քանակները որոշելու նպատակով կիրառել են ծավալաչափական և բոցի ֆոտոմետրիայի անալիզի մեթոդները: Քլորիդ իոնների քանակը որոշել են Մորի տիտրման մեթոդով: Հարստմաննի լուծույթի 10 մլ-ը տիտրել են 0.1 մոլ/լ կոնցենտրացիայով արծաթի նիտրատի լուծույթով՝ կալիումի քրոմատ ինդիկատորի առկայությամբ: Աղյուսակ 1-ում տրված են տիտրման արդյունքները:

Աղյուսակ 1			
Փորձի համար	I	II	III
V (AgNO_3 , մլ)	11.1	11.2	11.2

$$K_{sp}(\text{AgCl}) = 1.77 \times 10^{-10}, K_{sp}(\text{Ag}_2\text{CrO}_4) = 1.1 \times 10^{-12}$$

1. **Հաշվե՛ք** AgCl -ի և Ag_2CrO_4 -ի լուծելիությունը ջրում (մոլ/լ):
2. **Նշե՛ք**, թե ո՞ր աղը առաջինը նստվածք կառաջացնի:
3. **Գրե՛ք** տիտրման ռեակցիայի հավասարումը:
4. **Հաշվե՛ք** քլորիդ իոնների կոնցենտրացիան (մմոլ/լ):

Կալցիում իոնների քանակը որոշել են երկու եղանակով: Սկզբում այն որոշել են կոմպլեքսոնոմետրիկ տիտրման միջոցով: Հարստմաննի լուծույթի 10 մլ ծավալով նմուշը տիտրել են EDTA-ի (էթիլենդիամինտետրաքացախաթթու) 0.001 մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթով: Տիտրումը կատարվել է pH=11-13 միջակայքում՝ մուրեքսիդ ինդիկատորի առկայությամբ: Աղյուսակ 2-ում տրված են տիտրման արդյունքները:

Աղյուսակ 2			
Փորձի համար	I	II	III
V (EDTA, մլ)	19.3	19.3	19.3

5. **Գրե՛ք** տիտրման ռեակցիայի հավասարումը:
6. **Գծե՛ք** տիտրման ընթացքում առաջացող կոմպլեքսի կառուցվածքային բանաձևը:

Բոցի ֆոտոմետրը սարք է, որի միջոցով որոշում են որոշ մետաղների իոնների կոնցենտրացիաները: Այն չափելով այրման ընթացքում ճառագայթվող լույսի ինտենսիվությունը՝ որոշում է իոնի քանակը: Այս մեթոդով որոշվել է նատրիումի, կալիումի և կալցիումի իոնների քանակները լուծույթում:

7. **Համապատասխանեցրե՛ք** իոնների բոցերի ճառագայթած ալիքի երկարությունները իոնների հետ.

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Իոն	Ալիքի երկարություն (նմ)
Na^+	766
K^+	622
Ca^{2+}	589

Փորձի արդյունքները տրված են աղյուսակ 3-ում:

Աղյուսակ 3			
Իոն	Na^+	K^+	Ca^{2+}
m (գ/1000 մլ)	2.88	0.189	0.086

8. **Հաշվե՛ք** մետաղների իոնների կոնցենտրացիաները (մոլ/լ):
9. **Հաշվե՛ք** կալցիում իոնի միջին կոնցենտրացիան (մոլ/լ):
10. **Հաշվե՛ք** լակտատ անիոնի կոնցենտրացիան (մոլ/լ):

Ստացված փորձի արդյունքները համեմատում են դեղերի բաղադրությունում գրված արժեքների հետ: Այդ համեմատական պարամետրը կոչվում է վերականգման արժեք (R):

$$R = \frac{m(\text{փորձ.})}{m(\text{տեսական})} \times 100\%$$

Ընդունելի է $\pm 5\%$ շեղումներն՝ ըստ ստանդարտի: Աղյուսակ 4-ում տրված է հետազոտվող լուծույթի բաղադրությունը: Կալցիումի իոնների վերականգման արժեքը հաշվելիս օգտագործեք այն կոնցենտրացիան, որի ստացման մեթոդը առավել ճշգրիտ էք համարում:

Աղյուսակ 4					
Իոն	Na^+	K^+	Ca^{2+}	Cl^-	$\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_3^-$
Քանակ (մոլ/լ)	131	5	2	112	28

11. **Հաշվե՛ք** յուրաքանչյուր իոնի վերականգման արժեքը և **նշե՛ք**, թե արդյո՞ք շեղումը թույլատրելի սահմաններում է:

Խնդիր 11-12-15: Սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզ:



Սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզի մեթոդը լայնորեն կիրառվում է տարբեր նյութերի քանակական անալիզի նպատակներով, և որոշ դեպքերում այն անփոխարինելի մեթոդ է: Սպեկտրոֆոտոմետրիկ մեթոդով կարելի է որոշել անհայտ նյութերի կոնցենտրացիաները, պարզել կոմպլեքսներում կոմպլեքսագոյացնողի և լիգանդի քանակական փոխհարաբերությունը (տե՛ս Ջոբբի մեթոդ), իրականացնել ռեակցիայի կինետիկ հետազոտություն և այլն:

Մինչ խնդրին անցնելը, խորհուրդ ենք տալիս ուսումնական գրականությունից օգտվելով ծանոթանալ սպեկտրոֆոտոմետրիկ անալիզի մեթոդի էությանը, կիրառման որոշակի օրինակներին:

Լուծույթներում մետաղների իոնների կոնցենտրացիան սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով հնարավոր է իրականացնել միայն այն դեպքում, եթե այդ մետաղը կամ դրա առաջացրած կոմպլեքսը կլանում է սպեկտրոֆոտոմետրի կողմից արձակված ճառագայթները: Հիմնականում այս մեթոդով որոշվում են d-մետաղների իոնների լուծույթների կոնցենտրացիաները:

Այժմ որոշենք կոբալտի(II) իոնների կոնցենտրացիան լուծույթում:

Նախ որոշենք կոբալտի(II) քլորիդի ջրային լուծույթում առկա հեքսաաքվա կոմպլեքս իոնի մոլյար աբսորբտիվությունը: Պատրաստվել է կոբալտի(II) քլորիդի 5×10^{-2} մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ և նոսրացվել տարբեր աստիճաններով ($5 \times 10^{-2}/n$): Ապա չափվել են այդ լուծույթների 500 նմ ալիքի երկարությամբ աբսորբցիոն կլանումները (կյուվետի երկարությունը՝ $l = 1$ սմ): Գրանցված արդյունքները ներկայացված են աղյուսակում:

n	1	2	3	4
A	0.265	0.136	0.089	0.065

1. **Հաշվե՛ք**, թե ի՞նչ զանգվածով (q) կոբալտի(II) քլորիդի հեքսահիդրատ պեղսք է լուծել 100 մլ ջրում, որպեսզի ստացվի կոբալտի(II) քլորիդի 5×10^{-2} մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ:

2. **Գծե՛ք** լուծույթում առկա կոմպլեքս իոնի կառուցվածքային բանաձևը:

3. **Որոշե՛ք** կոմպլեքս իոնի գույնը, եթե չափումներն իրականացվել են տվյալ կոմպլեքսի կլանման մաքսիմումում:

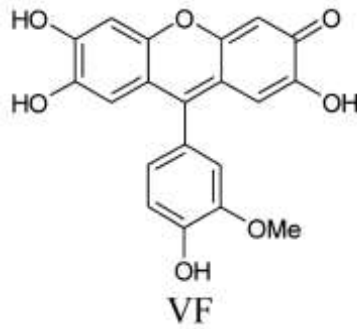
4. **Կառուցե՛ք** աբսորբցիայի կոպլեքս իոնի կոնցենտրացիայից կախվածության գրաֆիկը:

5. **Գրե՛ք** 4-րդ հարցում գծած գրաֆիկի ուղղի հավասարումը:

6. **Հաշվե՛ք** կոմպլեքս իոնի մոլյար աբսորբտիվությունը (լ/(մոլ·սմ)):

Տրված է կոբալտի(II) քլորիդի 8×10^{-6} մոլ/լ կոնցենտրացիայով լուծույթ: Դրան ավելացվել է վանիլլոֆուլորոն (VF), որը կոբալտի իոնների հետ առաջացնում է կոմպլեքսներ՝ բարձր մոլյար աբսորբտիվությամբ: Ստորև ներկայացված է VF-ի կառուցվածքային բանաձևը:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:



Կոմպլեքսում մետաղի և լիգանդի հարաբերությունը 1:2 է: Բոլոր փորձերում լուծույթի pH-ը պահվել է հաստատուն՝ բուֆերի օգնությամբ (pH = 9.2):

7. **Որոշե՛ք** լուծույթում VF-ի հետ առաջացրած կոմպլեքս իոնի կոնցենտրացիան (մոլ/լ), եթե այն ստացվել է կոբալտի(II) քլորիդի 8×10^{-5} մոլ/լ կոնցենտրացիայով 10 մլ լուծույթի և VF-ի 10^{-3} մոլ/լ կոնցենտրացիայով 10 մլ լուծույթի միախառնումից:

Առաջացած լուծույթի արտորբցիան չափվել է 525 նմ ալիքի երկարության տակ: Աբսորբցիայի արժեքը գրանցվել է 0.093:

8. **Հաշվե՛ք** VF-ի հետ առաջացրած կոմպլեքս իոնի մոլյար արտորբտիվությունը (լ/(մոլ·սմ)):

9. **Որոշե՛ք** VF-ի հետ առաջացրած կոմպլեքս իոնի գույնը, եթե չափումներն իրականացվել են տվյալ կոմպլեքսի կլանման մաքսիմումում:

10. **Բացատրե՛ք**, թե ո՞ր մեթոդով է առավել նպատակահարմար իրականացնել կոբալտի(II) իոնների քանակական որոշում:

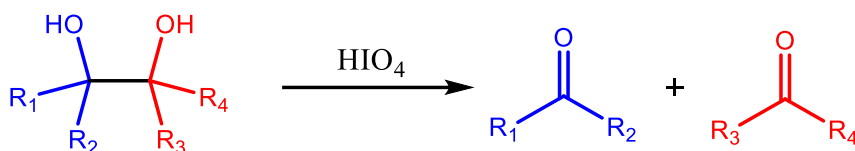
Խնդիր 11-12-16: Պերյոդական թթուն օրգանական քիմիայում:



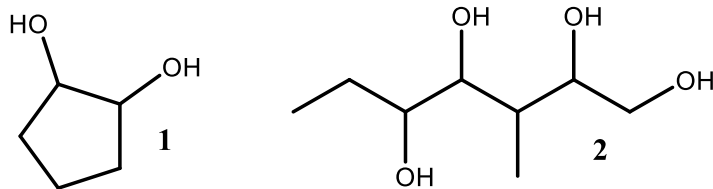
Պերյոդական թթուն գոյություն ունի երկու ձևով՝ օրթոպերյոդական թթու (H_5IO_6), և մետապերյոդական թթու (HIO_4): Մետապերյոդական թթուն կարող է ստացվել օրթոպերյոդական թթուն տաքացնելիս:

1. **Գրե՛ք** պերյոդական թթվում յոդի օքսիդացման աստիճանը:
2. **Գրե՛ք** օրթոպերյոդական թթվից մետապերյոդական թթվի ստացման ռեակցիայի հավասարումը:
3. **Գծե՛ք** մետապերյոդական և օրթոպերյոդական թթուների կառուցվածքային բանաձևերը:

Պերյոդական թթուն կամ դրա նատրիումական աղը փոխազդում է այնպիսի օրգանական մոլեկուլների հետ, որոնք պարունակում են երկու հարևան հիդրօքսիլ խմբեր:



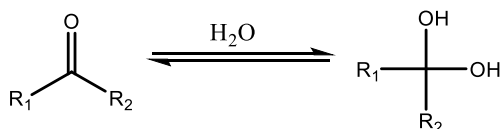
4. **Նշե՛ք**, թե այս ռեակցիայում ի՞նչ դեր է կատարում պերյոդական թթուն:
Ա. Օքսիդիչ Բ. Վերականգնիչ Գ. Կատալիզատոր Դ. Դեհիդրատացնող
5. **Գրե՛ք** 1 և 2 նյութերի և ավելցուկ պերյոդական թթվի միջև ընթացող ռեակցիաներից առաջացած վերջնանյութերի կառուցվածքային բանաձևերը:



Պերյոդական թթվի հետ ռեակցիան ընթանում է ցիկլիկ ինտերմեդիատի առաջացմամբ, որում հիդրօքսիլ խմբի թթվածնի ատոմները կապված են յոդի ատոմին:

6. **Գծե՛ք** այն ինտերմեդիատի կառուցվածքային բանաձևը, որն առաջանում է պերյոդական թթվի ու բութան-2,3-դիոլի փոխազդեցության ժամանակ:

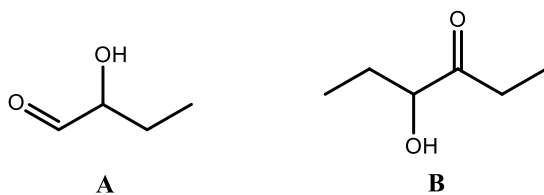
Պերյոդական թթուն կարող է փոխազդել նաև այնպիսի ալդեհիդների և կետոնների հետ, որոնց մոլեկուլներում կարբոնիլ խմբին հարևան ածխածնի ատոմն ունի հիդրօքսիլ խումբ: Ռեակցիան ընթանում է նույն մեխանիզմով ինչպես դիոլների դեպքում: Այս ռեակցիան հնարավոր է, քանի որ ալդեհիդների ($\text{R}_2 = \text{H}$) ու կետոնների ջրային լուծույթներում միշտ առկա է հետևյալ հավասարակշռությունը.



Պերյոդական թթուն փոխազդում է հիդրատի հետ:

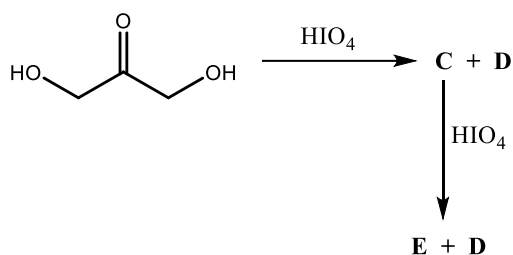
ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

Ստորև ներկայացված են պերյուդական թթվի հետ փոխազդող A և B միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը.



7. Գծե՛ք A և B նյութերի և ավելցուկով վերցված պերյուդական թթվի միջև ընթացող ռեակցիաներից առաջացած վերջնանյութերի կառուցվածքային բանաձևերը:

Ստորև ներկայացված է 1,3-դիհիդրօքսիացետոնի մասնակցությամբ փոխարկումների շղթա.

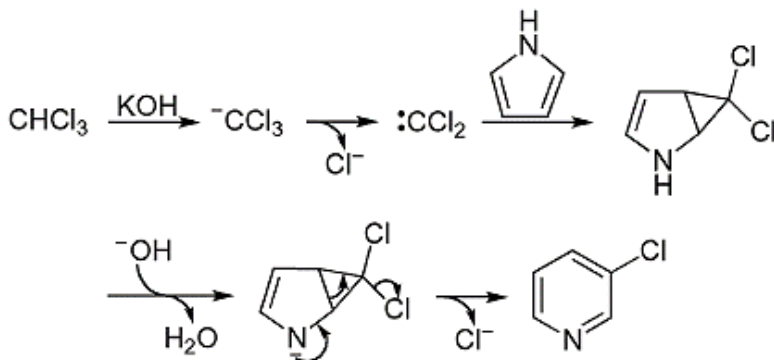


8. Գծե՛ք C, D և E նյութերի կառուցվածքային բանաձևերը:

Խնդիր 11-12-17: Չամիչյան-Դեննստեդտի ռեակցիան:

Ջակոմո Չամիչյանը հայազգի մեծագույն գիտնականներից է: Նա ֆոտոքիմիայի և էմիսիոն սպեկտրոսկոպիայի հիմնադիրներից է, ինչպես նաև արևային մարտկոցների նախատիպի ստեղծողներից մեկն է:

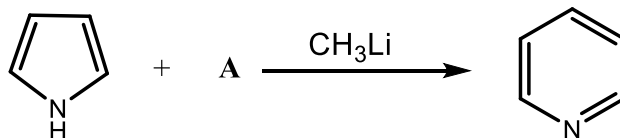
Չամիչյան-Դեննստեդտի ռեակցիան պիրոլներից 3-հալոպիրիդինների ստացման մեթոդ է, որի մեխանիզմը ներկայացված է ստորև:



1. Ի՞նչ տիպի ցիկլոմիացում է կարբենի միացումը պիրոլին.

- 1) [2+2]
- 2) [2+1]
- 3) [4+2]
- 4) [4+1]

Այս ռեակցիայի օգնությամբ պիրոլից պրիդին կարելի է ստանալ՝ օգտագործելով A ռեագենտը.



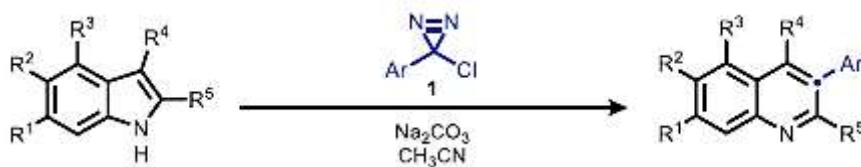
2. Գրե՛ք A ռեագենտի քիմիական բանաձևը:

3. Այս ռեակցիայում որպես հիմք OH^- -ի փոխարեն օգտագործվել է CH_3Li : Ընտրե՛ք այն պատճառը, որի համար կատարվել է այս փոփոխությունը.

- 1) A ռեագենտը ավելի հեշտ է դեպրոտոնացվում, այդ պատճառով օգտագործվել է ավելի ուժեղ հիմք:
- 2) A ռեագենտը ավելի հեշտ է դեպրոտոնացվում, այդ պատճառով օգտագործվել է ավելի թույլ հիմք:
- 3) A ռեագենտը ավելի դժվար է դեպրոտոնացվում, այդ պատճառով օգտագործվել է ավելի ուժեղ հիմք:
- 4) A ռեագենտը ավելի դժվար է դեպրոտոնացվում, այդ պատճառով օգտագործվել է ավելի թույլ հիմք:

Չամիչյան-Դեննստեդտի ռեակցիան կարելի է իրականացնել նաև ինդոլների վրա՝ բաց անոթում.

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:



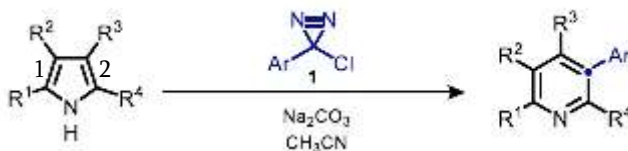
4. Այս ռեակցիայում որպես կարբենի աղբյուր օգտագործվել է դիազոմիացություն: Ինչու՞ են դիազոկարբենները ավելի նախընտրելի Չամիչյան-Դեննստեդտի ռեակցիայի համար, քան քլորկարբենները: **Ընտրե՛ք** ճիշտ տարբերակ(ներ)ը:

- 1) Քլորիդ անիոնը մնում է ռեակցիոն խառնուրդում և խանգարում ռեակցիայի հետագա ընթացքին:
- 2) Ազոտը ավելի լավ հեռացող խումբ է, քան քլորիդ անիոնը:
- 3) Ազոտի անջատումը համակարգում մեծացնում է ճնշումը, որը հանգեցնում է ռեակցիայի արագության աճի:
- 4) Ազոտի անջատումը համակարգում ստեղծում է ռեակցիոն կենտրոններ, որոնք նպաստում են ռեակցիայի հետագա ընթացքին:

Ինդոլների վրա Չամիչյան-Դեննստեդտի ռեակցիան ընթանում է **B₁** և **B₂** ստերեոիզոմեր ինտերմեդիատների առաջացմամբ:

5. **Գծե՛ք** **B₁** և **B₂** ինտերմեդիատների կառուցվածքները:
6. **Նշե՛ք** այդ ինտերմեդիատներում ստերիկ կենտրոնների կոնֆիգուրացիաները:
7. **Բացատրե՛ք** այդպիսի կոնֆիգուրացիաների առաջացման պատճառը:

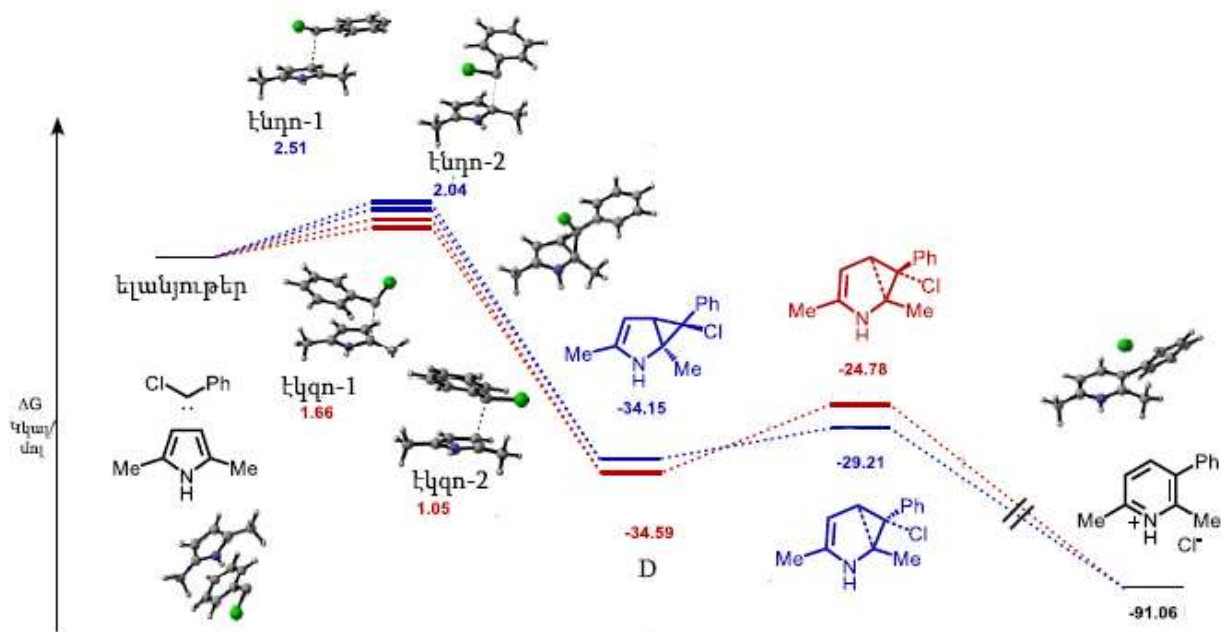
Չամիչյան-Դեննստեդտի ռեակցիան իրականացվել է քառատեղակալված պիրոլների վրա.



8. Ստորև բերված ռադիկալների համար **ընտրե՛ք** այն կրկնակի կապի համարը, որի վրա ավելի նախընտրելի կլինի կարբենի ցիկլոմիացումը.

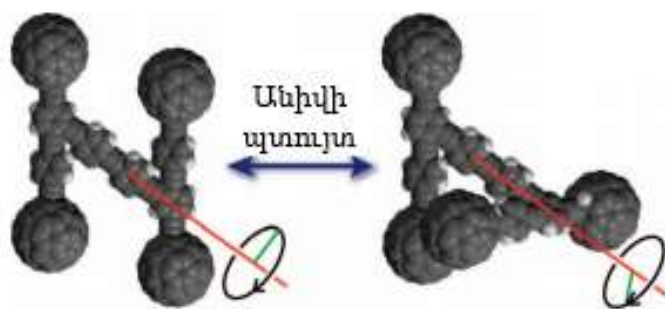
- | | | | |
|---|----------------------------|----------------------------|----------------------------------|
| 1) $R^1 = R^4 = \text{Me}, R^2 = R^3 = \text{H}$ | 1 ☐ | 2 ☐ | հավասար ☐ |
| 2) $R^1 = R^2 = \text{Ph}, R^3 = \text{H}, R^4 = \text{Me}$ | 1 ☐ | 2 ☐ | հավասար ☐ |
| 3) $R^1 = \text{Me}, R^2 = \text{CO}_2\text{Et}, R^3 = \text{H}, R^4 = \text{Me}$ | 1 ☐ | 2 ☐ | հավասար ☐ |

Չամիչյան-Դեննստեդտի ռեակցիայի մեխանիզմն առավել մանրամասն հետազոտել են և դուրս են բերել դրա բոլոր ինտերմեդիատների կառուցվածքները և հաշվել են դրանց առաջացման ստանդարտ ազատ էներգիայի փոփոխությունները.



9. **Գծե՛ք D** ինտերմեդիատի կառուցվածքը:
10. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան (կկալ/մոլ), եթե ընդունենք, որ ռեակցիան սկսվում է այն ժամանակ, երբ էներգիան բավարար է բոլոր հնարավոր ինտերմեդիատների առաջացման համար:
11. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի միջին ակտիվացման էներգիան (կկալ/մոլ):
12. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի արդյունքում ազատ էներգիայի փոփոխությունը(կՋ/մոլ):
13. Ռեակցիայի առաջին փուլում ելանյութերի կապման n° ձևն առավել հեշտ կառաջանա.
 - 1) Էնդո-1
 - 2) Էնդո-2
 - 3) Էկզո-1
 - 4) Էկզո-2

Խնդիր 11-12-18: Երազանքի մեքենա:



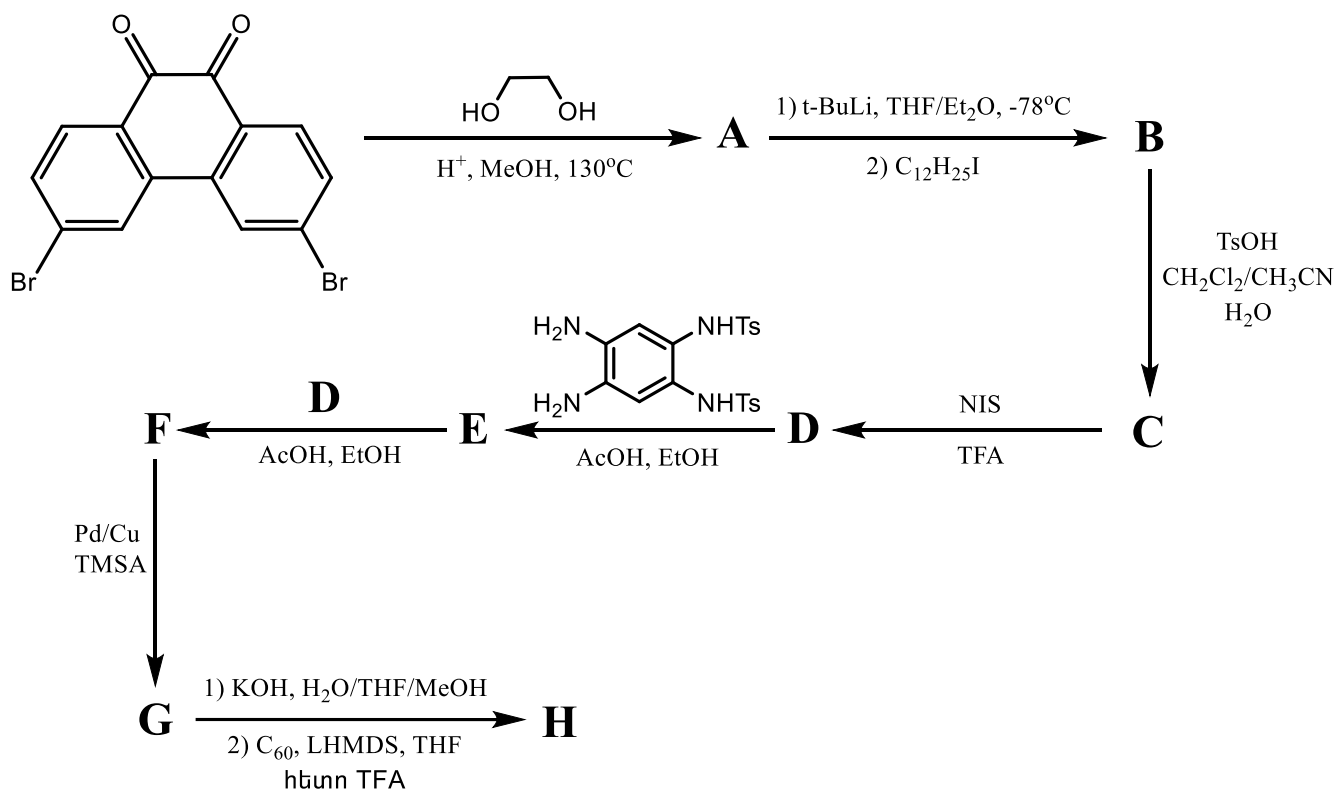
Մարդկության երազանքներն ու երևակայությունները հաճախ նոր գիտության և տեխնոլոգիայի հիմք են հանդիսանում: Այդ երազանքների արդյունքում ծնվել է նանոտեխնոլոգիան: Նանոտեխնոլոգիայի նպատակն է ատոմային և մոլեկուլային մակարդակում նյութի վերահսկվող մանիպուլյացիան, նանո չափերի հասնող (մինչև

100նմ) սարքերի կառուցումը և նոր հատկություններով նյութերի և ծածկույթների ստացումը:

2005 թվականին Ռայսի համալսարանում պրոֆեսոր Ջեյմս Տուրը և իր գործընկերները ստեղծեցին առաջին նանոմեքենան: Սկզբնական շրջանում նանոմեքենաները չէին պարունակում մոլեկուլային շարժիչներ, սակայն հետագայում ստեղծվեցին մոլեկուլային շարժիչներով նանոմեքենաներ:

1. **Առաջարկե՛ք** մոլեկուլներ կամ մոլեկուլների դասեր, որոնք կարող են լինել նանոմեքենաների անիվներ:

Նանոմեքենաներ սինթեզելը դյուրին գործ չէ: Ստորև ներկայացված է նանոմեքենաներից մեկի սինթեզի ուղևագիրը:



D-ի ՄՄՌ սպեկտրում արոմատիկ մարզում առկա են երկու սինգլետ: H-ը գծելիս ֆուլերենները գծեք շրջանագծի տեքստով:

2. **Գծե՛ք** A-H կառուցվածքները:

3. **Նշե՛ք**, թե ինչ դեր ունի Էթիլեն գլիկոլը սինթեզի առաջին փուլում:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

☐ Վերականգնիչ

☐ Էլեկտրոֆիլ

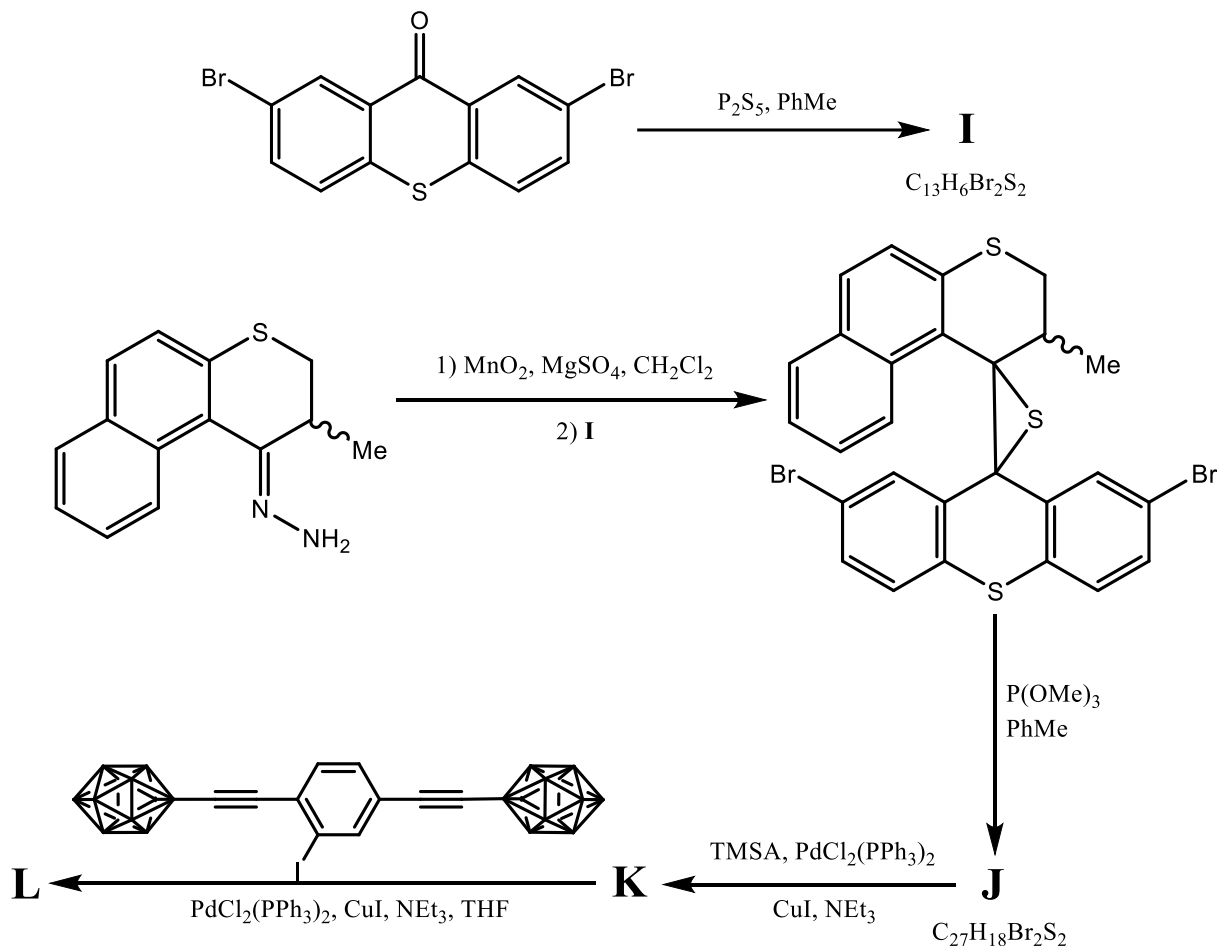
☐ Օքսիդիչ

☐ Պաշտպանիչ

☐ Նուկլեոֆիլ

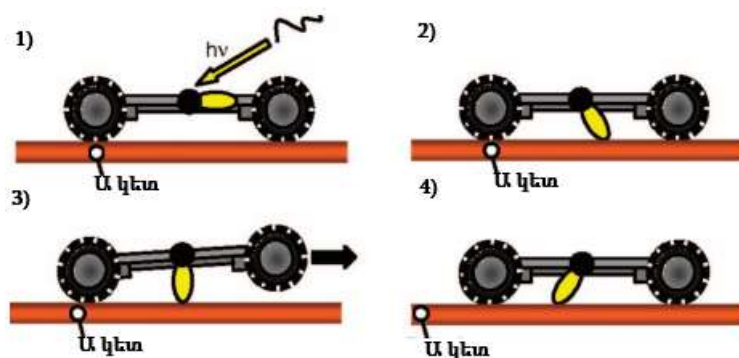
☐ Լուծիչ

Մեկ այլ նանոմեքենայի սինթեզի ուրվագիրը տրված է ստորև: Այն պարունակում է նաև մոլեկուլային շարժիչ:



L-ը գծելիս p-կարբոնանները գծեք շրջանագծի տեսքով:

4. **Գծե՛ք** I-L կառուցվածքները:



L նանոմեքենայի շարժումը՝ սխեմատիկորեն

Նանոմեքենաների տեղաշարժը հիմնականում պայմանավորված է π -կապերի խզումով և առաջացումով բարձր ջերմաստիճաններում կամ լույսի ազդեցությամբ: Նանոմեքենաների տեղաշարժն ուսումնասիրում են մետաղական հարթ մակերեսների վրա՝ հատուկ մանրադիտակների միջոցով: 2017 թվականին առաջին անգամ տեղի է ունեցել նանոմեքենաների գիտական մրցույթը

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

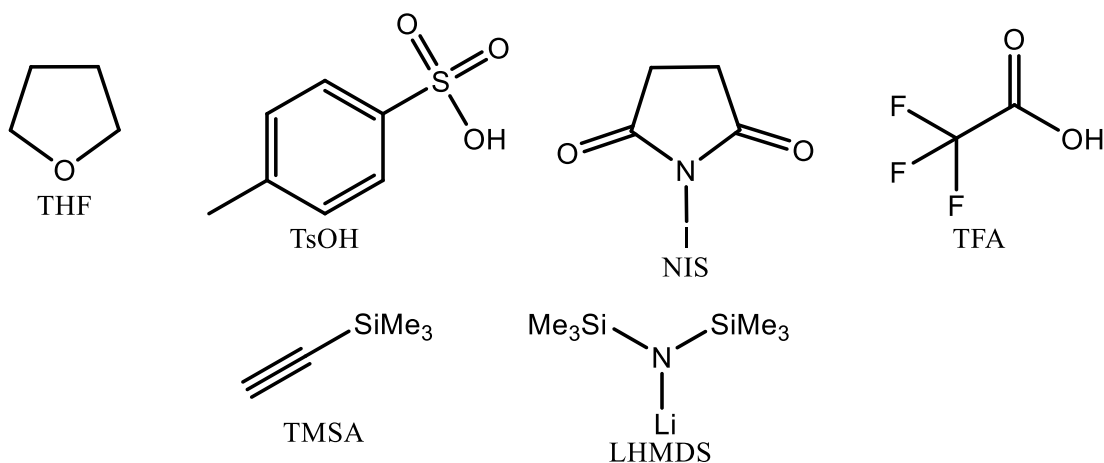
(Nanocar Race), որի ընթացքում որոշվել է ամենաարագ և ամենաարդյունավետ նանոմեքենան: Այդ մրցույթի արդյունքները տրված են աղյուսակում:

Թիմ	Տարածություն (նմ)	Ժամանակ (ժ)
US-Austrian NanoPrix Team	150	1,5
Swiss Team	133	6
Ohio Bobcat Nano-wagon Team	43	29
Nano-windmill Company	11	1
NIMS-MANA team	2	2

5. Հաշվե՛ք յուրաքանչյուր նանոմեքենայի արագությունը:

6. Որոշե՛ք, թե ո՞րն է հաղթող թիմը:

Խնդրում առկա հապավումներ.

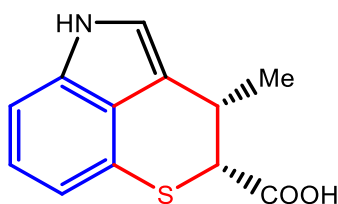


Խնդիր 11-12-19: Թիոքրոմեններ:

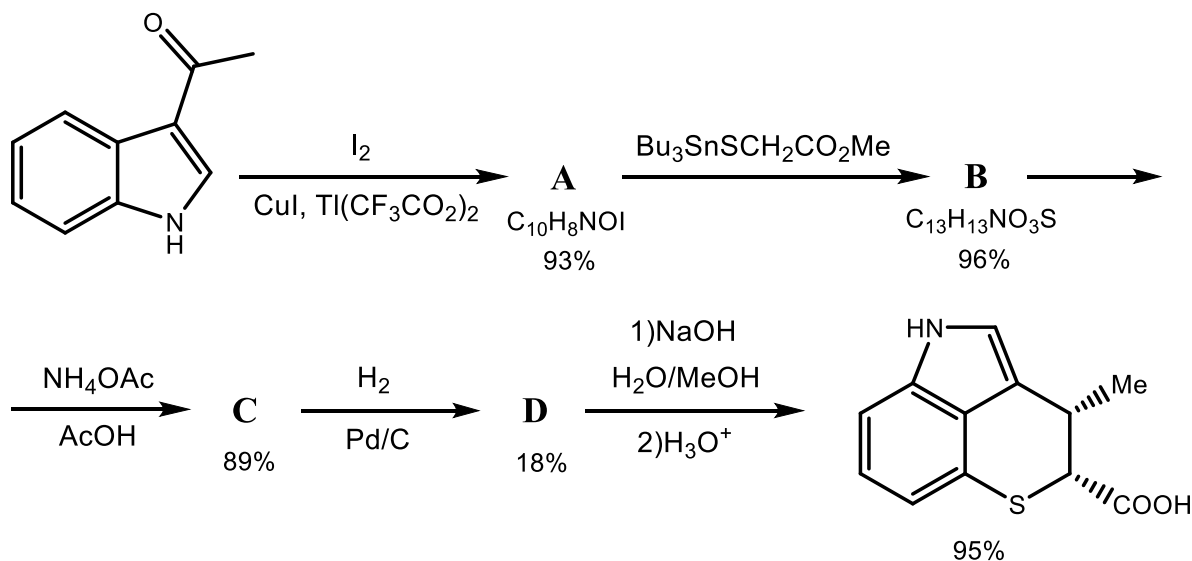
Թիոքրոմենները երկկոնդենսացված հետերոցիկլիկ միացություններ են, որոնցում բենզոլային օղակին կոնդենսացված է մեկ այլ ծծումբ պարունակող վեցանդամանի հետերոցիկլ: Թիոքրոմենների պարզագույն ներկայացուցիչն է թիոքրոմենը, որի կառուցվածքային բանաձևը ներկայացված է ստորև.



Թիոքրոմենային ցիկլեր պարունակվում են բազմաթիվ կենսաբանորեն ակտիվ միացություններում՝ էստրոգենային ռեցեպտորների մոդուլատորների կազմում, ՄԻԱՎ-ի դեմ դեղանյութերում, հակաքաղցկեղային դեղամիջոցներում և այլն: Այդպիսի կենսաբանորեն ակտիվ միացություն է նաև հակաբակտերիային հատկություններով օժտված Չուանգքսինմիցին (Chuangxinmycin) ալկալոիդը, որի կառուցվածքային բանաձևը ներկայացված է ստորև.



Չուանգքսինմիցինը կարելի է սինթեզել՝ սկսելով 3-ացետիլինդոլից: Ստորև ներկայացված է փոխարկումների շղթան.



1. **Պատկերե՛ք** Չուանգքսինմիցինի բոլոր ստերեոիզոմերների կառուցվածքային բանաձևերը, և **նշե՛ք** դրանցում քիրալ ածխածինների բացարձակ կոնֆիգուրացիան (R/S):

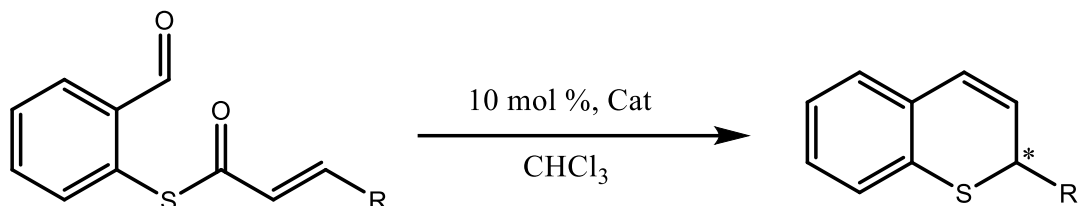
2. **Պատկերե՛ք** A-D միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը՝ հաշվի առնելով ստերեոքիմիան:

3. **Հաշվե՛ք**, թե ի՞նչ զանգվածով Չուանգքսինմիցին կստացվի 5 գ 3-ացետիլինդոլից:

4. Ինչո՞ւ է C-ից D-ի ստացման ռեակցիայի ելքն այդքան ցածր: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք**:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

2-տեղակալված թիոքրոմենների ասիմետրիկ սինթեզի մեթոդ է α,β -չհագեցած թիոէսթերների դեկարբոքսիլատիվ փոխարկումը՝ քիրալ ամֆիինների (Cat) ներկայությամբ: Մեթոդի սխեման ներկայացված է ստորև (**ռեակցիա 1**).

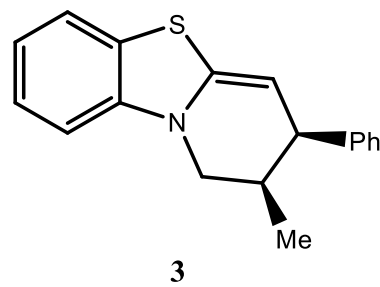
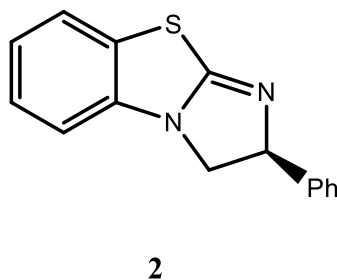
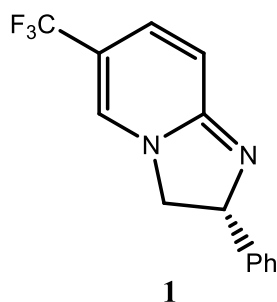


*-ով նշված է քիրալ ածխածնի ատոմը, որի բացարձակ կոնֆիգուրացիան կախված է կատալիզատորի քիրալ ածխածնի ատոմների կոնֆիգուրացիայից:

Էնանտիոմերային ավելցուկը (ee) բնութագրում է խառնուրդում էնանտիոմերների քանակների (n%) տոկոսային տարբերությունը՝ $ee = n1\% - n2\%$:

5. **Հաշվե՛ք** ռացեմիկ խառնուրդում (R)-իզոմերի ee-ն:

Ռեակցիայի կատալիզատորի դերում կարող են լինել տարբեր ամֆիիններ, որոնց ընդհանրությունն այն է, որ հեշտությամբ կապ են առաջացնում ագիլ խմբերի հետ: Մի շարք կատալիզատորներ ներկայացված են ստորև.



6. **Նշե՛ք 1, 2 և 3** կատալիզատորների քիրալ ածխածինների բացարձակ կոնֆիգուրացիան (R/S):

7. **Ներկայացրե՛ք** հնարավոր մեխանիզմ վերը նշված մեթոդով (**ռեակցիա 1**) թիոքրոմենների ստացման համար՝ կատալիզատորը պատկերելով որպես **Cat**: Մեխանիզմում անտեսեք ստերեոքիմիան:

Աղյուսակում տրված են **ռեակցիա 1**-ի համար ($R = Ph$) **1**, **2** և **3** կատալիզատորների կիրառմամբ ռեակցիաների ելքերը և էնանտիոմերային ավելցուկները:

Կատալիզատոր	Ռեակցիայի ելքը (%)	ee (%)
1	45	99 (R)
2	63	98 (S)
3	99	99 (S)

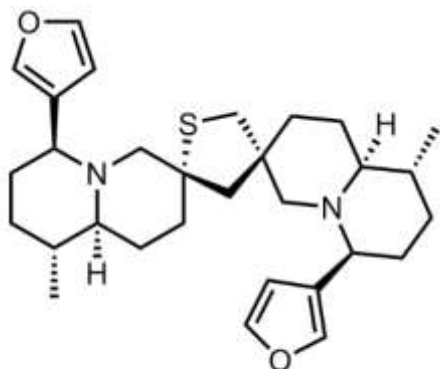
8. **Որոշե՛ք**, թե որ կատալիզատորն է ամենանախընտրելին: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք**:

9. **Որոշե՛ք 2** կատալիզատորի կիրառմամբ ռեակցիայի վերջնական խառնուրդում (R)- և (S)-իզոմերների քանակները (%):

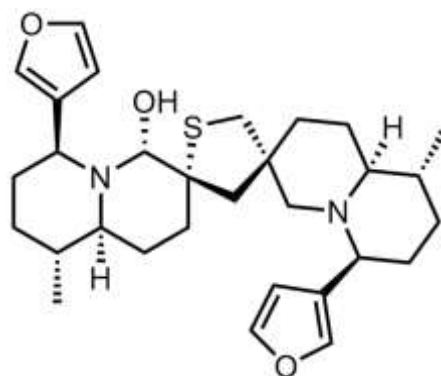
Խնդիր 11-12-20. *Nuphar lutea* ջրաշուշանի ալկալոիդները



2017 թ.-ին հայազգի գիտնականներ Արմեն Զաքարյանը և Արթուր Մախյանը իրենց այլազգի գործընկերների հետ իրականացրել են *Nuphar* ցեղի *Nuphar lutea* ջրաշուշաններից առանձնացրած մի շարք երկսպիրոցիկլիկ տետրահիդրոթիոֆենային ալկալոիդների սինթեզ: Ստորև ներկայացված են այդ ալկալոիդներից երկուսի կառուցվածքային բանաձևերը.



(-)-Թիոթիոֆենթիդին

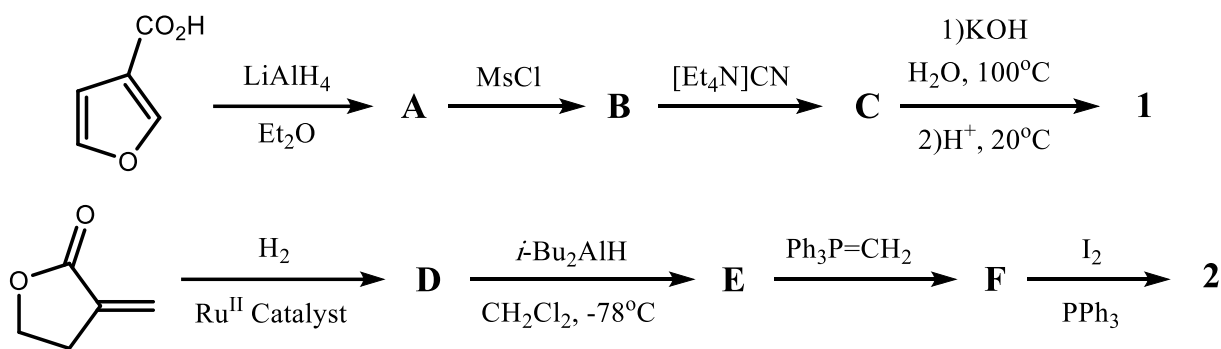


(+)-6-Տիոթիոթիոթիոֆենթիդին

Այս խնդրում կքննարկենք այս ալկալոիդների ամբողջական սինթեզը, որն իրականացվել է Զաքարյանի խմբի կողմից՝ որպես ելանյութ օգտագործելով պարզ միացություններ՝ ֆուրան-3-կարբօքսիլաթթու և 3-մեթիլեն-γ-լակտոն:

Խնդրում բոլոր քիմիալ միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը պատկերելիս չմոռանաք նշել նաև ստերեոքիմիան:

Սկզբում սինթեզել են 1 և 2 միացություններն՝ ըստ ստորև ներկայացված փոխարկումների սխեմայի.

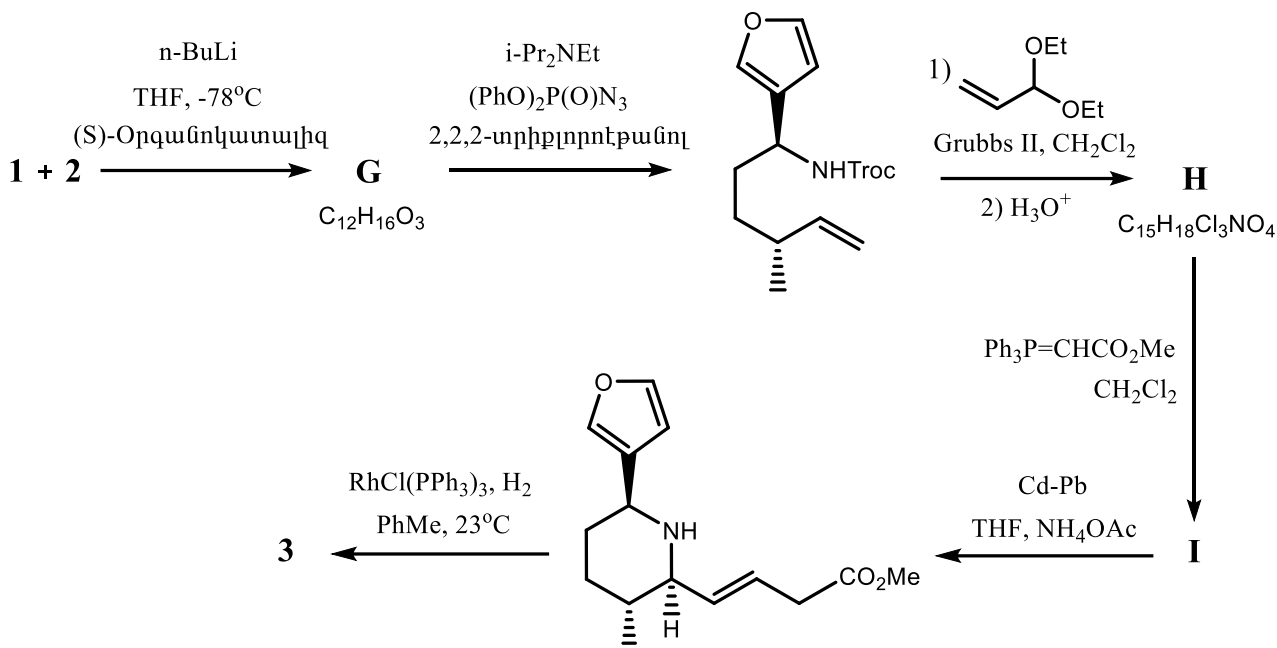


1. **Պատկերե՛ք** A, B, C և 1 միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:
2. **Առաջարկե՛ք** A-ից B միացության ստացման ռեակցիային փոխարինող առնվազն երկու ռեակցիա, որոնց վերջանյութերը տետրաէթիլամոնիումի ցիանիդի հետ փոխազդելիս կառաջացնեն միևնույն C միացությունը:
3. **Բացատրե՛ք**, թե ինչո՞ւ C միացության հիդրոլիզը նպատակահարմար չէ իրականացնել թթվային միջավայրում:
4. **Պատկերե՛ք** D, E, F և 2 միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը, հաշվի առնելով, որ D միացությունը ստացվում է (S)-իզոմերի ձևով:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

5. **Բացատրե՛ք**, թե ինչո՞ւ **F**-ի յոդացման ռեակցիան նպատակահարմար չէ իրականացրել յոդաջրածնական թթվով:

Հաջորդիվ, օգտագործելով **1** և **2** միացությունները սինթեզել են **3** միացությունը հետևյալ փոխարկումների շղթայով.



6. **Պատկերե՛ք G** միացության կառուցվածքային բանաձևը:

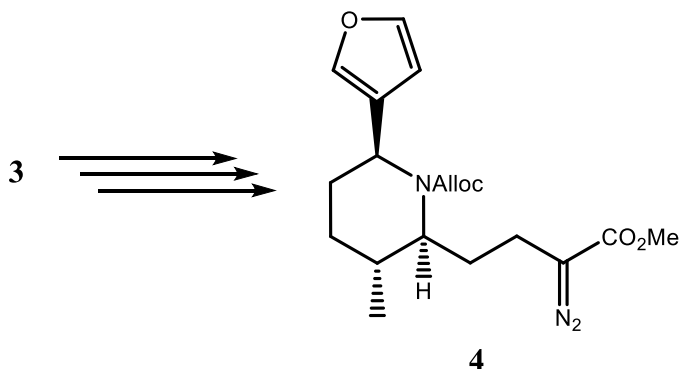
7. **Պատկերե՛ք H** միացության կառուցվածքային բանաձևը: Ինչպե՞ս է կոչվում **H**-ի ստացման ռեակցիան:

8. **Պատկերե՛ք I** միացության կառուցվածքային բանաձևը: Ինչպե՞ս է կոչվում **I**-ի ստացման ռեակցիան:

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

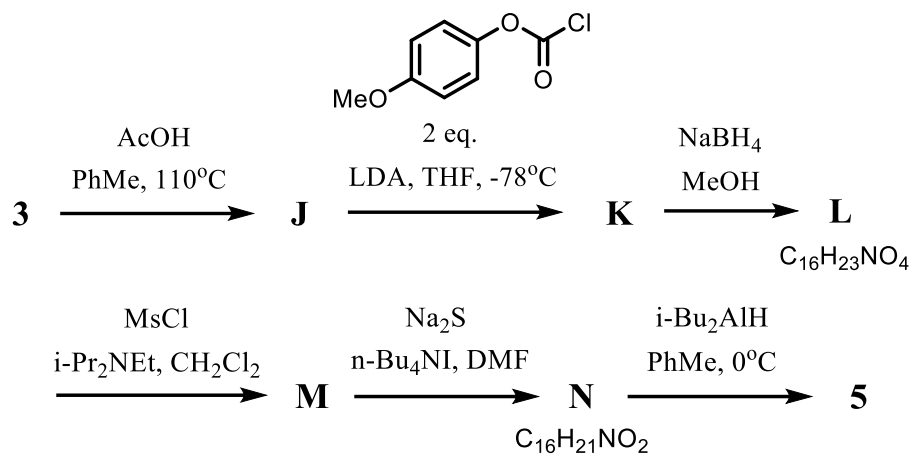
10. **Նշե՛ք 3** միացության քիրալ ածխածինների բացարձակ կոնֆիգուրացիան (R/S):

Հետագա փոխարկումներն իրականացվել են **3** միացության հենքի վրա: Սկզբում դրանից ստացվել է մի քանի փուլով **4** միացությունը, որոնք այս խնդրում չենք քննարկի.



Ապա մեկ այլ ճանապարհով **3** միացությունից ստացվել է **5** միացությունը, որն էլ իր հերթին փոխադրեցնելով **4** միացության հետ և ենթարկելով հետագա ձևափոխությունների ստացվել են նպատակային ալկալոիդները: Փոխարկումները սխեմատիկորեն ներկայացված են ստորև.

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

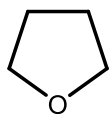


11. Պատկերե՛ք J-N և 5 միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

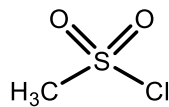
12. (-)-Թիոբինուֆարիդինի կառուցվածքային բանաձևի վրա նշե՛ք սպիրոցիկլիկ ածխածնի ատոմները:

Խնդրում առկա հապավումներ.

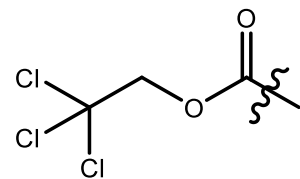
THF - տետրահիդրոֆուրան



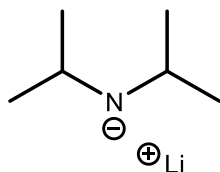
MsCl - մեթանսուլֆոնիլ քլորիդ



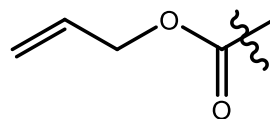
Troc - 2,2,2-տրիքլորոէթօքսիկարբոնիլ



LDA - լիթիումի դիիզոպրոպիլամիդ

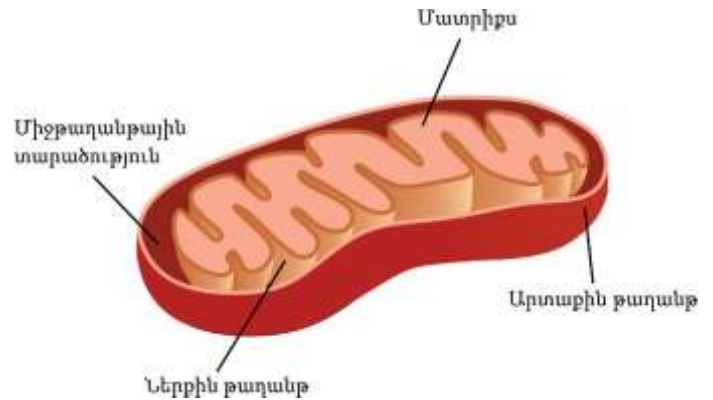


Alloc - ալլիլ ֆորմիատ

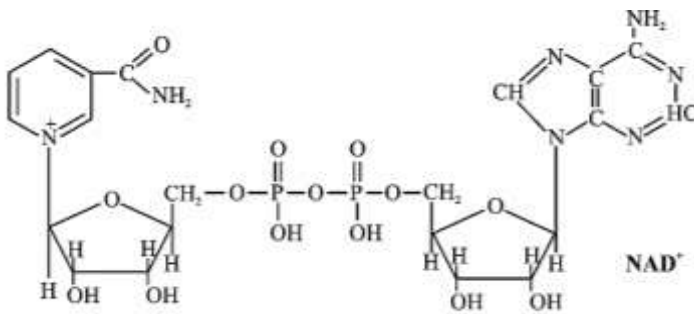


Խնդիր 11-12-21: Մաքրքային մեխանիզմների մասին:

Միտոքոնդրիումը երկթաղանթանի օրգանոիդ է՝ բաղկացած ներքին և արտաքին թաղանթներից և դրանց միջև գտնվող միջթաղանթային տարածությունից: Հայտնաբերված է միայն աերոբ օրգանիզմների մոտ: Ներքին թաղանթի հաստության մեջ տեղադրված են սպիտակուցային կոմպլեքսներ, որոնք կազմում են էներգիայի ստացման հիմնական մեխանիզմը՝ շնչառական շղթան, որտեղ տեղի է ունենում կատաբոլիզմի ընթացքում առաջացած $\text{NADH}+\text{H}^+$ -ի և FADH_2 -ի օքսիդացում:

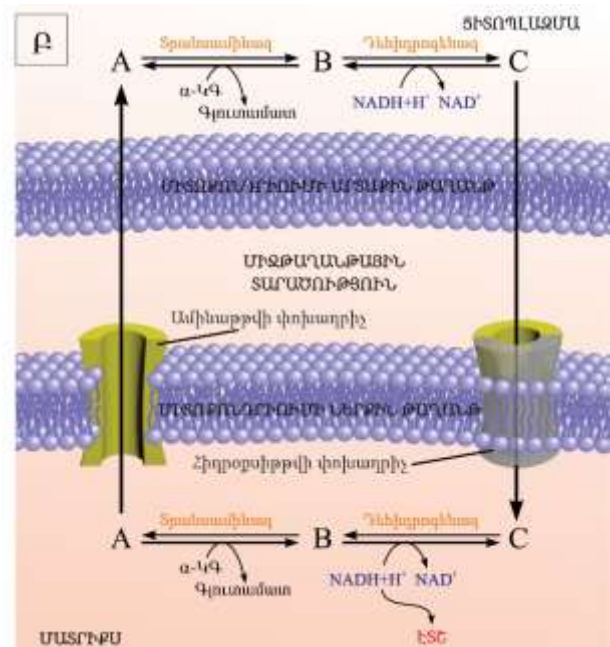
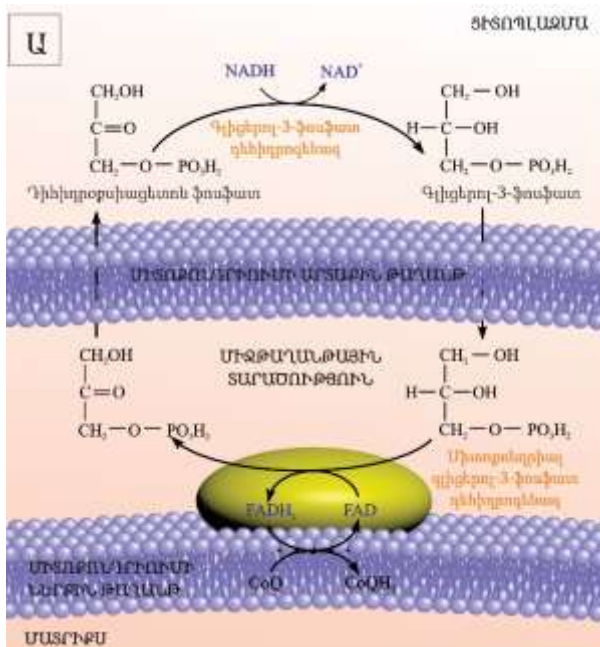


Կատաբոլիզմի կարևորագույն ուղիներից է գլիկոլիզը, որն առկա է բոլոր պրոկարիոտ և էուկարիոտ բջիջների ցիտոպլազմայում: Անաերոբ օրգանիզմների մոտ գլիկոլիզը էներգիայի ստացման միակ եղանակն է: Դրա ընթացքում 1 մոլ գլյուկոզից առաջանում է 2 մոլ $\text{NADH}+\text{H}^+$, որոնք օքսիդանում են շնչառական շղթայում՝ առաջացնելով 6 մոլ ATP:



Գլիկոլիզի ընթացքում առաջացած $\text{NADH}+\text{H}^+$ -ը հնարավորություն չունի ներթափանցել միտոքոնդրիումներ, այդ պատճառով դրա վերականգնողական

պոտենցիալի մուտքը միտոքոնդրիումներ տեղի է ունենում մաքրքային մեխանիզմների միջոցով, որոնք պատկերված են նկարում:



Ա նկարում պատկերված է գլիցերոլֆոսֆատային մաքրքային մեխանիզմը, որի ժամանակ $\text{NADH}+\text{H}^+$ -ի վերականգնողական պոտենցիալը տեղափոխվում է գլիկոլիզի միջանկյալ պրոդուկտ դիօքսիացետոն ֆոսֆատի վրա՝ առաջացնելով գլիցերոլ-3-ֆոսֆատ: Վերջինը տեղափոխվում է միջթաղանթային տարածություն և միտոքոնդրիալ FAD -կախյալ գլիցերոլ-3-ֆոսֆատ դեհիդրոգենազ ֆերմենտով

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

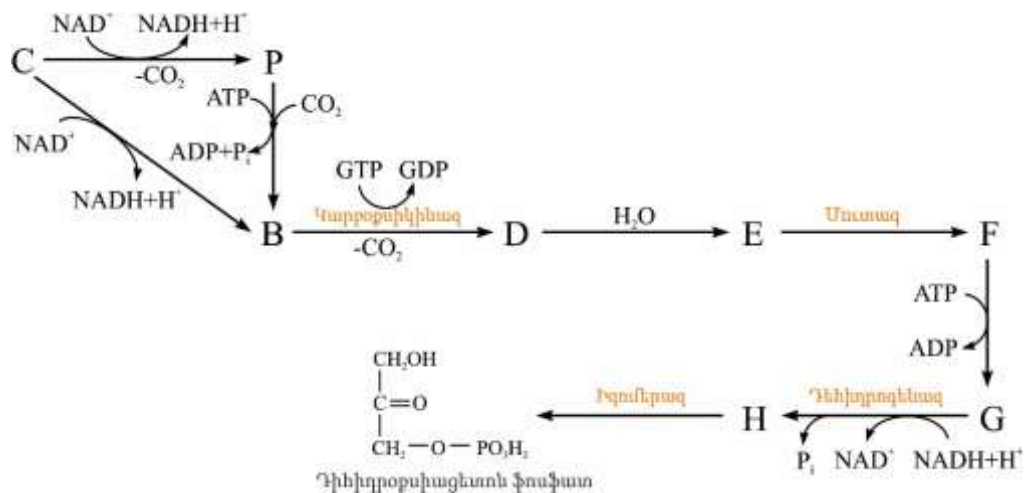
օքսիդանում դիօքսիացետոն ֆոսֆատի, որը հետ է վերադառնում ցիտոպլազմա: Առաջացած FADH_2 -ը անմիջապես մտնում է շնչառական շղթա:

Բ նկարում ներկայացված է մեկ այլ մաքուրային մեխանիզմ, որտեղ նշված տրանսամինազները կատալիզում են α -ամինաթթվի α -ամինախմբի և α -կետոթթվի α -կետոխմբի միջև փոխանակման ռեակցիա:

NAD⁺-կախյալ դեհիդրոգենազները կատալիզում են բևեռային խմբերի հիդրոգենացման/դեհիդրոգենացման ռեակցիաներ, իսկ FAD-կախյալ դեհիդրոգենազները՝ ածխաջրածնային շղթայի դեհիդրոգենացում:

1. **Ներկայացրե՛ք** Բ նկարում **A, B, C** միացությունների հնարավոր կառուցվածքը՝ հիմնվելով այն հանգամանքի վրա, որ **A, B, C** միացությունները դիկարբոնաթթուներ են: Ընդ որում **B** միացությունում ածխածնի զանգվածային բաժինը 36.36% է:

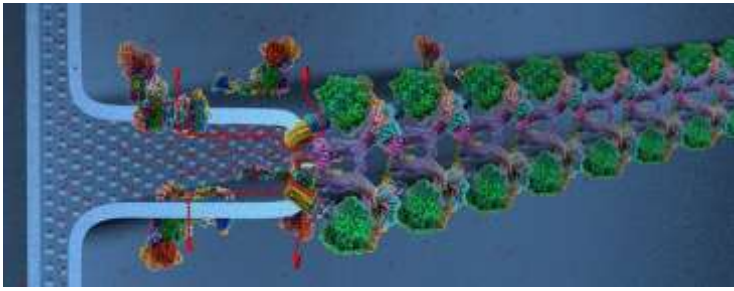
Ը միացության դեկարբոքսիլացման արդյունքում առաջացած պրոդուկտը հնարավոր է ստորև բերված ռեակցիաների շարքով վերածել դիհիդրոօքսիացետոն ֆոսֆատի:



2. **Գրե՛ք** սխեմայի վրա տառերով նշված միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

3. Բերված սխեմայում նշվք հնարավոր մակրոէրգ կապ պարունակող միացությունները:

Խնդիր 11-12-22. Շնչառական շղթայում էլեկտրոնների տրանսպորտի և ATP-ի սինթեզի մասին



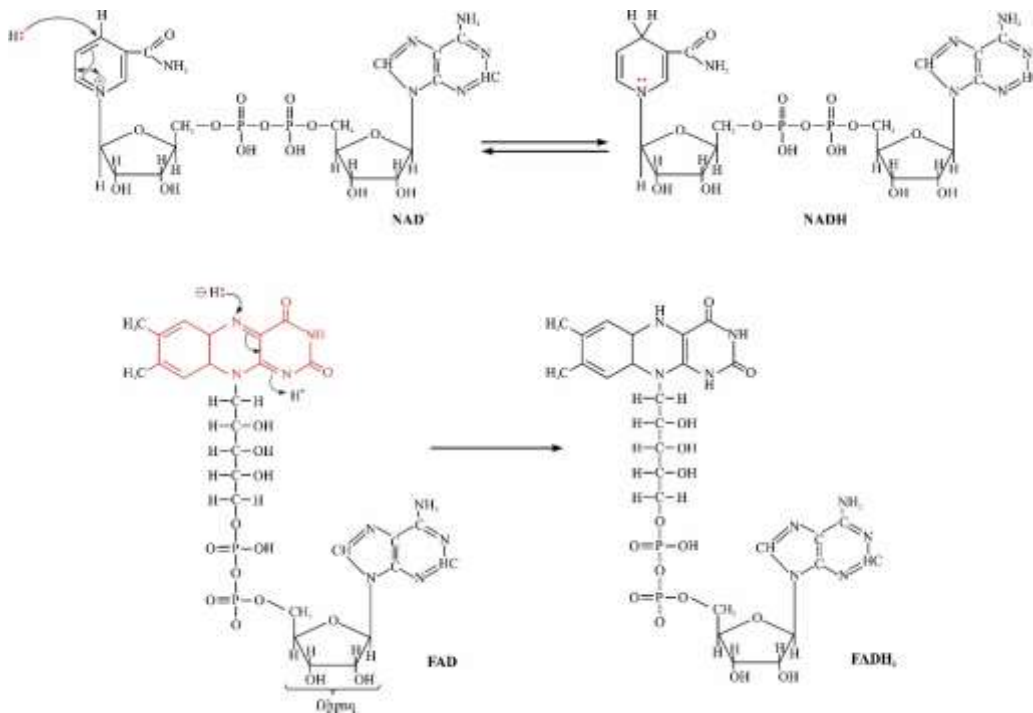
Աերոբ օրգանիզմների բջիջներում էներգիայի ստացման հիմնական ուղին միտոքոնդրիումների ներքին թաղանթում տեղակայված շնչառական շղթան է: Այն իրենից ներկայացնում է սպիտակուցային կոմպլեքսների հաջորդականություն, որոնք պարունակում են էլեկտրոնների ակցեպտոր

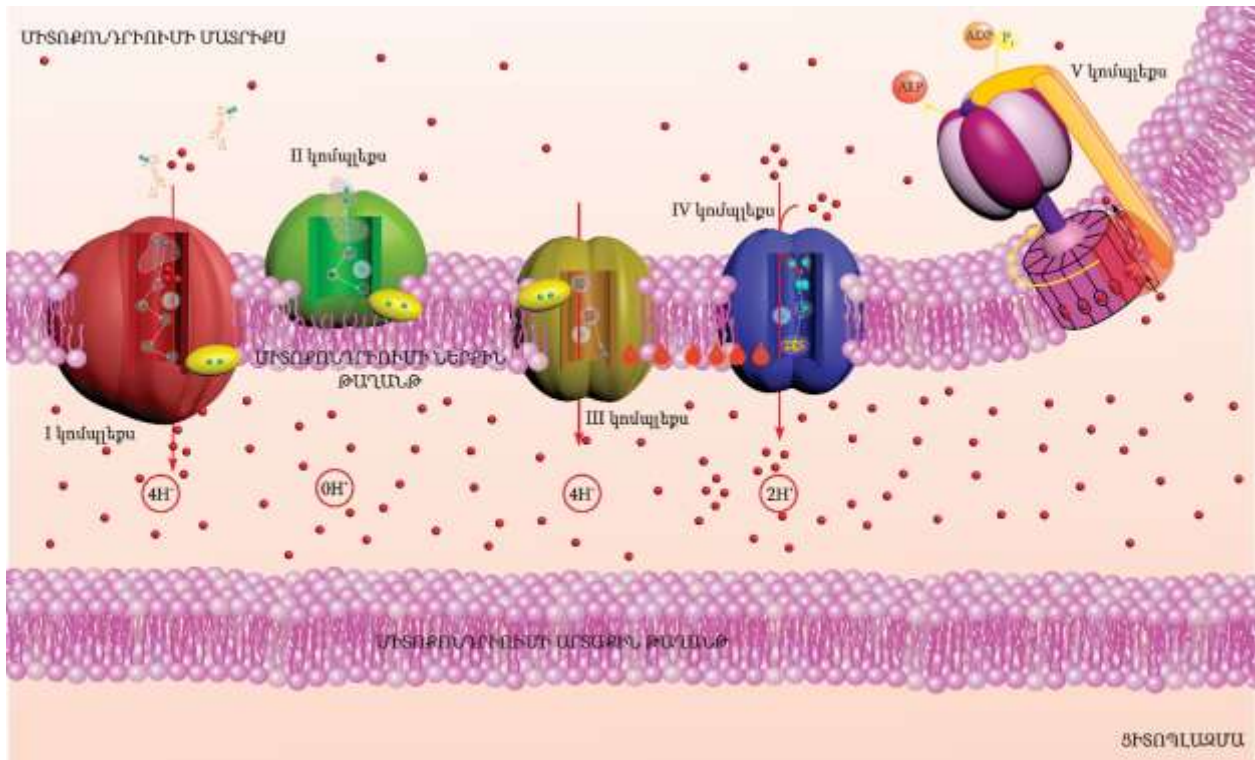
կենտրոններ: Էլեկտրոնների դոնոր են հանդես գալիս NADH-ը և FADH₂-ը, որոնք առաջանում են ճարպերի և ածխաջրերի կատաբոլիզմի (ճեղքման) ընթացքում: Էլեկտրոնների անցման ճանապարհը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ.

NADH+H⁺-ի համար՝ I կոմպլեքս → III կոմպլեքս → IV կոմպլեքս → O₂:

FADH₂-ի համար՝ II կոմպլեքս → III կոմպլեքս → IV կոմպլեքս → O₂:

NADH+H⁺-ից և FADH₂-ից համապատասխանաբար I և II կոմպլեքսների վրա վերականգնողական պոտենցիալի անցման ընթացքում NADH+H⁺-ը վերածվում է NAD⁺-ի, իսկ FADH₂-ը՝ FAD-ի:





Պարզ ձևով շնչառական շղթայի աշխատանքի սկզբունքը կարելի է ներկայացնել հետևյալ կերպ. կենտրոններով էլեկտրոնների անցման ընթացքում անջատվում է քիչ քանակով էներգիա, որը օգտագործվում է մատրիքսից միջթաղանթային տարածություն պրոտոնների մղման համար: Արդյունքում առաջանում է պրոտոնային գրադիենտ միջթաղանթային տարածության և մատրիքսի միջև: Քանի որ II կոմպլեքսը չի հաղորդակցվում միջթաղանթային տարածության հետ, դրանով պրոտոնների մղումը մատրիքսից միջթաղանթային տարածություն հնարավոր չէ: Վերջին փուլում 4 մոլ էլեկտրոն և մատրիքսից վերցված 4 մոլ պրոտոն տեղափոխվում են թթվածնի վրա՝ առաջացնելով 2 մոլ ջուր: Միջթաղանթային տարածությունում կենտրոնացած պրոտոնները կարող են վերադառնալ մատրիքս V կոմպլեքսի միջով: Պրոտոնների ըստ գրադիենտի տեղափոխման արդյունքում առաջացած էլեկտրաքիմիական պոտենցիալը պրոտոնների դեպի մատրիքս անցման ընթացքում օգտագործվում է ADP-ի և անօրգանական ֆոսֆատի (H_3PO_4) միջև մակրոէրգ կապ հաստատելու և ATP-ի սինթեզի համար: ATP-ի մոլեկուլում մակրոէրգ կապի առաջացման համար անհրաժեշտ է 4 H^+ :

Էլեկտրաքիմիական պոտենցիալի (E) կախվածությունը Գիբբսի էներգիայից (ΔG) արտահայտվում է հետևյալ բանաձևով.

$$\Delta G = -nFE,$$

որտեղ n -ը էլեկտրոնների թիվն է, F -ը Ֆարադեյի հաստատունը:

Նկարի վրա կարմիր սլաքով նշված հատվածներում էլեկտրոնների թռիչքաձև անցման ժամանակ մատրիքսից դեպի միջթաղանթային տարածություն տեղի է ունենում պրոտոնների անցում: Մատրիքսից միջթաղանթային տարածություն անցնող պրոտոնների թիվը ուղիղ համեմատական է կոմպլեքսում առկա էլեկտրոնների ակցեպտոր կենտրոնների թվին: ATP-ի մոլեկուլում ADP-ի և ֆոսֆատի միջև մակրոէրգ կապի էներգիան 30,54 կՋ/մոլ է, իսկ շնչառական շղթայի ՕԳԳ-ն՝ $NADH+H^+$ -ի համար 40% է, իսկ $FADH_2$ -ի համար՝ 30%:

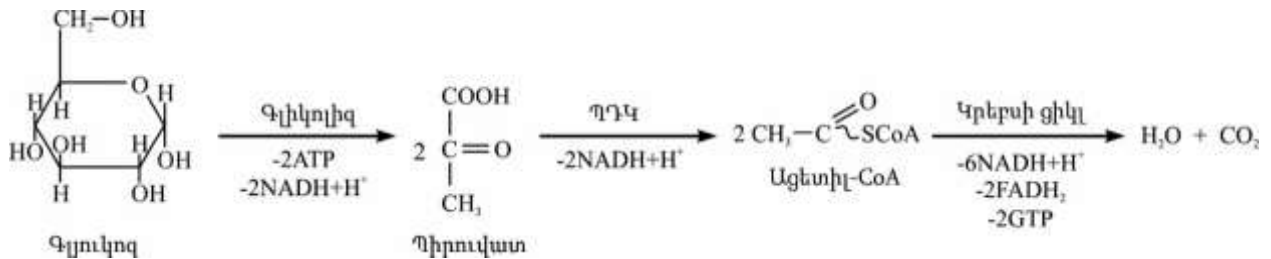
1. **Հաշվե՛ք** 1 մոլ $NADH+H^+$ -ի էլեկտրոնների տեղափոխման արդյունքում առաջացած Գիբբսի ազատ էներգիան, եթե պոտենցիալի արժեքը 1.147Վ է:

2. **Հաշվե՛ք**, թե քանի՞ մոլ ATP կսինթեզվի 1 մոլ $NADH+H^+$ -ի էլեկտրոնների տեղափոխման արդյունքում:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

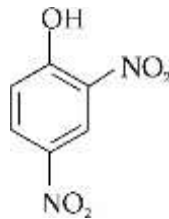
3. **Հաշվե՛ք** 1 մոլ FADH_2 -ի էլեկտրոնների տեղափոխման արդյունքում առաջացած էլեկտրաքիմիական պոտենցիալի արժեքը, եթե հայտնի է, որ 1 մոլ FADH_2 -ի էլեկտրոնների տեղափոխման արդյունքում սինթեզվում է 2 մոլ ATP :

Կատարվի՞մի ժամանակ $\text{NADH}+\text{H}^+$ -ի և FADH_2 -ի առաջացումը գլյուկոզից կարելի է ներկայացնել հետևյալ սխեմայով.



4. **Հաշվե՛ք**, թե քանի՞ մոլ թթվածին կպահանջվի 1 մոլեկուլ գլյուկոզի կատարվի՞մի ընթացքում առաջացած $\text{NADH}+\text{H}^+$ -ի և FADH_2 -ի լրիվ օքսիդացման և ATP -ի սինթեզի դեպքում:

Ուշադրություն դարձրե՛ք ստորև բերված միացության կառուցվածքին: Օրգանիզմում այն գտնվում է անիոնային ձևով:



5. **Նկարագրե՛ք** այս միացության հնարավոր ազդեցությունը շնչառական շղթայի աշխատանքի վրա:

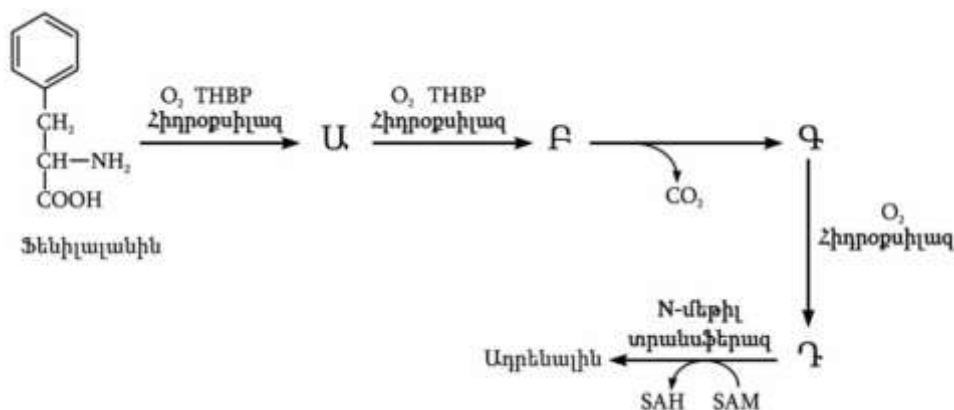
Խնդիր 11-12-23: Կատեխոլամիններ:



Կատեխոլամինները կենսաբանորեն ակտիվ միացություններ են, որոնք օրգանիզմում սինթեզվում են ֆենիլալանին ամինաթվից: Դրանց ներկայացուցիչներից է ադրենալինը: Ուղեղում այն հանդես է գալիս որպես սիմպաթիկ նյարդային համակարգի ակտիվատոր և սինթեզվում է ադրեներգիկ նեյրոնների սինապտիկ վեզիկուլներում: Ադրենալին սինթեզվում է նաև մակերիկամների միջուկային շերտի կողմից, որը ազդում է որպես սթրեսային իրավիճակների հորմոն: Աշխատելով համատեղ՝

նեյրոտրանսմիտեր ադրենալինը պայմաններ է ստեղծում հորմոն ադրենալինի գործունեության համար: Սիմպաթիկ նյարդային համակարգի ակտիվացումը նպաստում է արյան ճնշման բարձրացմանը, շնչառական շարժումների և միավոր ժամանակում սրտի կծկումների թվի մեծացմանը: Արդյունքում մեծանում է թթվածնի կլանումը, որն անհրաժեշտ է ադրենալին հորմոնի գործունեության արդյունքում արյան մեջ ավելացած գլյուկոզի և ճարպաթթուների արդյունավետ օքսիդացման և սթրեսային իրավիճակը հաղթահարելուն ուղղված ATP-ի սինթեզի համար:

Ադրենալինի սինթեզը ներառում է միանման փուլեր և՛ նյարդային համակարգում, և՛ դրանից դուրս: Սինթեզի ռեակցիաները ենթադրում են մի շարք մոնոօքսիդենազային (հիդրոօքսիլացման) ռեակցիաներ արոմատիկ օղակում և դրանից դուրս, որի ժամանակ թթվածնի մոլեկուլի ատոմներից մեկը ներդրվում է սուբստրատի կառուցվածքի մեջ, իսկ մյուսը ներգրավվում է ջրի կառուցվածքի մեջ, ինչպես նաև դեկարբօքսիլացման և մեթիլացման ռեակցիաներ: Եթե հիդրոօքսիլացվում է արոմատիկ օղակը, ռեակցիային որպես կոֆերմենտ մասնակցում է տետրահիդրոբիոպտերինը (THBP): Ստորև ներկայացված է ֆենիլալանինի կառուցվածքը և ռեակցիաների սխեման, որոնք հանգեցնում են ադրենալինի սինթեզին: Ա միացությունը պրոտեինոգեն ամինոթթու է, իսկ Բ-ն՝ ոչ պրոտեինոգեն:

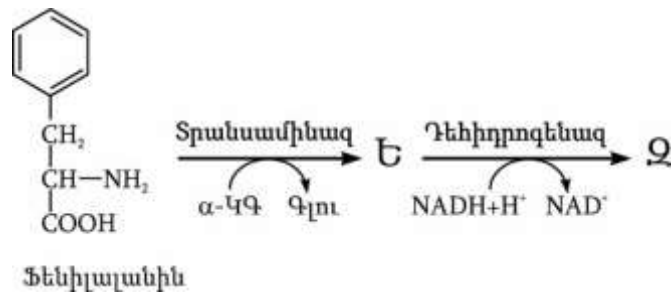


1. Պատկերե՛ք Ա, Բ, Գ և Դ միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը:

2. Անվանե՛ք Բ → Գ միացության սինթեզը կատալիզող ֆերմենտը:

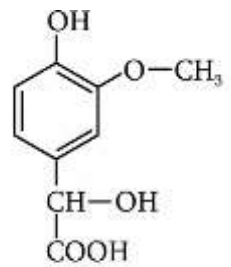
Ֆենիլալանինից Ա միացության սինթեզին մասնակցող ֆերմենտի դեֆեկտի դեպքում սպիտակուցների սինթեզին մասնակցությունից բացի, ֆենիլալանինը կարող է տրանսամինացվել α -կետոգլուտարատի (α -ԿԳ) հետ՝ առաջացնելով գլուտամատ (Գլու) և ֆենիլկետոնային մարմիններ: Նշված փոխակերպումների սխեման ներկայացված է ստորև.

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:



3. Պատկերե՛ք Ե և Զ միացությունները:

Երբ կատեխոլամինների անհրաժեշտությունը վերանում է, դրանց ազդեցությունը չեզոքանում է վայրկյանների ընթացքում: Սա պայմանավորված է երկու ֆերմենտների ակտիվ աշխատանքով, որոնցից առաջինը կատեխոլ-O-մեթիլտրանսֆերազն է (COMT): Առաջացած մեթիլացված պրոդուկտը կորցնում է խնամակցությունը ռեցեպտորի նկատմամբ և անջատվում է դրանից: Անջատվելուց հետո այն վերածվում է վանիլիլ մանդելաթթվի: Կատեխոլամինների կատաբոլիզմի մյուս կարևոր ֆերմենտը մոնոամինօքսիդազն է (ՄԱՕ), որի սուբստրատը մոնոամիններն են: Ֆերմենտը



Վանիլիլ մանդելաթթու

թթվածնի առկայության պայմաններում իրականացնում է սուբստրատի դեզամինացում՝ առաջացնելով ալդեհիդային խումբ, եթե դեզամինացումը տեղի է ունեցել ծայրային դիրքում և կետո- խումբ, եթե դեզամինացումը տեղի է ունեցել միջանկյալ դիրքում: ՄԱՕ-ն աշխատում է ալդեհիդ օքսիդազի հետ (ալդեհիդային խումբը թթվածնի մասնակցությամբ օքսիդացնում է կարբօքսիլ խմբի) համատեղ: Նշված ֆերմենտները կարող են տարբեր հաջորդականությամբ իրականացնել ադրենալինի կատաբոլիզմը՝ COMT, ՄԱՕ, ԱՕ կամ ՄԱՕ, ԱՕ, COMT:

4. Գրե՛ք ադրենալինի կատաբոլիզմի ռեակցիաները.

1. ՄԱՕ, ալդեհիդ օքսիդազի և COMT-ի մասնակցությամբ,
2. COMT-ի, ՄԱՕ, ալդեհիդ օքսիդազի մասնակցությամբ:

Նախապատրաստական խնդիրներ 2022

11-րդ և 12-րդ դասարաններ

Փորձնական խնդիրներ

Անհրաժեշտ հմտություններ.

- Ստանդարտ լուծույթների պատրաստում
- Յոդոմետրիկ տիտրումների իրականացում
- Թթվահիմնային տիտրումների իրականացում
- Պերմանգանատոմետրիկ և բիքրոմատոմետրիկ տիտրումների իրականացում

Խնդիր 11-12-Փ1: NaOH-ի լուծույթի ստանդարտացում:



Կան նյութեր, որոնց լուծույթները հստակ կոնցենտրացիայով պատրաստել հնարավոր չէ, քանի որ դրանք կամ անկայուն են, և երկար մնալիս փոխվում է կոնցենտրացիան, կամ էլ չեն կարող ստացվել հստակ նոսրացումով: Օրինակ, նատրիումի հիդրօքսիդն օդում մնալիս կլանում է ջուր և ածխաթթու գազ, ուստի հնարավոր չէ կշռելով հստակ պատրաստել ստանդարտ լուծույթ: Աղաթթվի ստանդարտ լուծույթ նույնպես հնարավոր չէ պատրաստել հասարակ նոսրացումով: Ուստի այս լուծույթները ստանդարտացվում են

ժամանակի ընթացքում զանգվածի փոփոխություն չկրող նյութերի ստանդարտ լուծույթների օգնությամբ: Թթվահիմնային տիտրումների համար այդպիսի նյութ է ծառայում նատրիումի տետրաբորատի դեկահիդրատը (բորակ):

Ազդանյութեր.

- Բորակ, 5 գ
- Աղաթթվի ~ 0.1 Մ լուծույթ, 100 մլ
- Մեթիլ օրանժի լուծույթ, 5 մլ
- Նատրիումի հիդրօքսիդի ~ 0.05 Մ լուծույթ, 60 մլ

Լաբորատոր ապակեղեն.

- 100 մլ չափիչ կոլբ
- Լաբորատոր կշեռք
- Բյուրետ, 25 մլ
- Էրլենմեյերի կոլբ, 250 մլ

Մաս 1. Աղաթթվի ստանդարտացում

1) Կշռե՛ք և 100 մլ չափիչ կոլբի մեջ ավելացրեք բորակի 3.814 գ զանգվածով նմուշ: Լուծեք քիչ քանակությամբ ջրում, ապա նոսրացրե՛ք ջուրն ավելացնելով մինչև նիշը: Հետո հոմոգենացրե՛ք լուծույթը՝ թափահարելով այն:

2) 10 մլ աղաթթվի մոտ 0.1 Մ-անոց լուծույթը պիպետի օգնությամբ լցրեք Էրլենմեյերի կոլբի մեջ, վրան ավելացրե՛ք մեթիլ օրանժի լուծույթի մի քանի կաթիլ:

3) Բյուրետի մեջ լցրե՛ք բորակի լուծույթ:

4) Տիտրե՛ք աղաթթվի լուծույթը մինչև լուծույթի գույնը կարմիրից անցնի դեղին:

5) Կրկնե՛ք տիտրումն անհրաժեշտ քանակությամբ: Գրանցե՛ք ձեր ստացած բոլոր տվյալները:

Մաս 2. Նատրիումի հիդրօքսիդի ստանդարտացում

1) Լցրե՛ք նատրիումի հիդրօքսիդի մոտ 0.05 Մ լուծույթի 10 մլ Էրլենմեյերի կոլբի մեջ, վրան ավելացրե՛ք մի քանի կաթիլ մեթիլ օրանժ:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

- 2) Բյուրեղի մեջ լցրե՛ք աղաթթվի ստանդարտ լուծույթ:
- 3) Տիտրե՛ք ալկալու լուծույթը մինչև լուծույթի գույնը կդառնա կարմիր:
- 4) Կրկնե՛ք տիտրումն անհրաժեշտ քանակությամբ: Գրանցե՛ք ձեր ստացած բոլոր տվյալները:
1. **Գրե՛ք** ընթացող բոլոր ռեակցիաների հավասարումները:
2. **Որոշե՛ք** նատրիումի հիդրօքսիդի կոնցենտրացիան:

Խնդիր 11-12-Փ2: Մորի աղի բաղադրության որոշում:



Մորի աղը՝ ամոնիումի երկաթի (II) սուլֆատը, անօրգանական բաղկանաչավուն բյուրեղային միացություն է: Այն առաջացնում է բյուրեղահիդրատ՝ $\text{Fe}(\text{SO}_4)(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ բանաձևով:

Ժամանակի ընթացքում Fe^{2+} կատիոնը Մորի աղի կազմում հեշտությամբ օքսիդանում է մինչև Fe^{3+} կատիոն: Այս խնդրի նպատակն է տիտրման միջոցով որոշել Մորի աղում երկաթի երկու իոնների քանակները:

Մաս 1. Մորի աղի լուծույթի պատրաստում

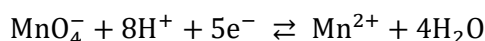
Անհրաժեշտ նյութեր և ապակեղեն	Քանակական նկարագիր
Մորի աղի կշռանք	x գ
Թորած ջուր	150 մլ
Չափիչ կոլբ, 100 մլ	1 հատ

Պատրաստաման ընթացքը.

- 1) Ձեզ տրված կշռանքը տեղափոխե՛ք չափիչ կոլբ:
- 2) Ավելացրե՛ք մոտ 15 մլ թորած ջուր և լուծե՛ք աղն ամբողջությամբ:
- 3) Թորած ջրի օգնությամբ լուծույթը նոսրացրե՛ք մինչև կոլբի վրա գծված նիշը:
- 4) Կոլբը փակե՛ք խցանով և մի քանի անգամ շրջելով խառնե՛ք նոսրացված լուծույթը:

Մաս 2. Fe^{2+} -ի որոշումը պերմանգանատոմետրիկ տիտրման միջոցով

Պերմանգանատոմետրիան օքսիդավերականգնման ռեակցիաների վրա հիմնված տիտրման տեսակ է, որին մասնակցում է Mn(VII)/Mn(II) զույգը ($E^\circ = +1.52$ Վ), թթվային միջավայրում: Տիրտրումը հիմնված է ստորև բերված կիսառեակցիայի հիման վրա.



Անհրաժեշտ նյութեր և լուծույթներ	Քանակական նկարագիր	Օգտագործվող ապակեղեն	Քանակական նկարագիր
Մորի աղի ուսումնասիրվող լուծույթ (Մաս 1-ից)	10 մլ	Բյուրետ 25 մլ	1 հատ
Թորած ջուր	100 մլ	Պիպետ 10 մլ	2 հատ
Ծծմբական թթու (1 Մ)	30 մլ	Կոնաձև (Էրլեմեյերի) կոլբ	2 հատ
Կալիումի պերմանգանատի ստանդարտ լուծույթ (0.05 Մ)	--	Չափիչ սրվակ	1 հատ

Փորձի ընթացքը.

1. Բյուրետը լվացե՛ք թորած ջրով, ապա երկու անգամ լվացե՛ք քիչ քանակությամբ պերմանգանատի ստանդարտ լուծույթով:
2. Բյուրետը լցրե՛ք պերմանգանատի ստանդարտ լուծույթով և գրանցե՛ք բյուրետի սկզբնական նիշը:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

- Պիպետի օգնությամբ էրլեմեյերի կուլ տեղափոխել ք հետազոտվող Մորի աղի լուծույթից 10 մլ փորձանմուշ:
- Չափագլանի օգնությամբ զգուշությամբ փորձանմուշի վրա ավելացրել ք 5 մլ ծծմբական թթու:
- Պերմանգանատը դանդաղ կաթեցնելով տիտրել ք փորձանմուշը՝ ակտիվ խառնելով լուծույթը:
- Տիտրումը դադարեցրել ք երբ լուծույթը ստանում է կայուն թույլ վարդագույն երանգավորում:
- Գրանցել ք բյուրեղի վերջնական նիշը:
- Փորձը կրկնել ք անհրաժեշտ քանակությամբ:
- Ձեր կողմից ընտրված արժեքի հիման վրա **հաշվել ք** Fe^{2+} -ի կոնցենտրացիան: **Գրել ք** ընթացող ռեակցիաների հավասարումները:

Մաս 3. Fe^{3+} -ի որոշումը յոդոմետրիկ տիտրման միջոցով

Փորձի այս հատվածում դուք որոշելու եք փորձանմուշում Fe^{3+} -ի պարունակությունը: Fe^{3+} -ը ավելցուկով I^- -ի հետ փոխազդելով փոխակերպվում է Fe^{2+} -ի՝ օքսիդացնելով յոդիդը մինչև I_2 : Առաջացած I_2 -ը տիտրելով հնարավոր է վերահաշվարկել Fe^{3+} -ի կոնցենտրացիան:

Անհրաժեշտ նյութեր և լուծույթներ	Քանակական նկարագիր	Օգտագործվող ապակեղեն	Քանակական նկարագիր
Մորի աղի ուսումնասիրվող լուծույթ (Մաս 1-ից)	10 մլ	Բյուրետ 25 մլ	1 հատ
Թորած ջուր	100 մլ	Պիպետ 10 մլ	2 հատ
Կալիումի յոդիդի լուծույթ 5%	50 մլ	Կոնաձև (էրլեմեյերի) կուլ	2 հատ
Նատրիումի թիոսուլֆատի ստանդարտ լուծույթ (0.05 Մ)	--	Չափիչ սրվակ	1 հատ
Օսլայի լուծույթ	10 մլ	Ժամացույցի ապակի	1 հատ
Ծծմբական թթու (1 Մ)	30 մլ	Պաստերի պիպետներ	2 հատ

Փորձի ընթացքը.

- Բյուրետը լվացել ք թորած ջրով, ապա երկու անգամ լվացել քիչ քանակությամբ թիոսուլֆատի ստանդարտ լուծույթով:
- Բյուրետը լցրել ք թիոսուլֆատի ստանդարտ լուծույթով և գրանցել ք բյուրետի սկզբնական նիշը:
- Պիպետի օգնությամբ էրլեմեյերի կուլ տեղափոխել ք հետազոտվող Մորի աղի լուծույթից 10 մլ փորձանմուշ:
- Չափիչ սրվակով փորձանմուշին ավելացրել ք մոտ 2 մլ ծծմբական թթվի 1Մ-ոց լուծույթ, այնուհետև մոտ 15մլ կալիումի յոդիդի 5%-ոց լուծույթ:
- Փակել ք կուլը ժամացույցի ապակիով և 10 րոպե պահել մութ վայրում: Լուծույթը գունավորվում է մուգ դեղին՝ ի շնորհիվ առաջացած յոդի:
- Տիտրել ք լուծույթը մինչև թույլ դեղին գունավորում ունեցող լուծույթի առաջացումը:
- Ավելացրել ք մոտ 1 մլ օսլայի լուծույթ Պաստերի պիպետով: Լավ խառնել ք: Լուծույթը գունավորվում է կապույտ:

ՀՔՕ 2022: Նախապատրաստական խնդիրներ:

8. Շարունակե՛ք տիտրումը *դանդաղ*, մինչև կապույտ գույնի լրիվ անհետացումը, որը չի վերականգնվում 15 վայրկյանի ընթացքում:
9. Գրանցե՛ք բյուրեղի վերջնական նիշը:
10. Փորձը կրկնե՛ք անհրաժեշտ քանակությամբ:
11. Ձեր կողմից ընտրված արժեքի հիման վրա **հաշվե՛ք** Fe^{3+} -ի կոնցենտրացիան: **Գրե՛ք** ընթացող ռեակցիաների հավասարումները: