



**Քիմիայի օլիմպիադա
(մարզային փուլ, 2022թ.)
11-12-րդ դասարաններ**

Տևողությունը՝ **180** րոպե

Խնդիրներ, լուծումներ և գնահատման
մեխանիզմներ

Խնդիր	Առավ. միավոր	Գնահատական
11-12-1	27	
11-12-2	29	
11-12-3	23	
11-12-4	21	
Σ	100	

Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Թերմոդինամիկա

Ռեակցիայի էնթալպիայի կապը գոյացման էնթալպիայի հետ

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

Կինետիկա

Արենիուսի հավասարումը (լոգարիթմաձև)

$$\ln k = \ln A - \frac{E_{\text{ա}}}{RT}$$

Ընդհանուր տվյալներ

Իդեալական գազի հավասարումը

$$PV = nRT$$

Ունիվերսալ գազային հաստատուն

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

Ստանդարտ մթնոլորտային ճնշում

$$P_0 = 101325 \text{ Պա}$$

Ցելսիուս-Կելվին

$$0^\circ\text{C} = 273 \text{ Կ}$$

Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգ

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

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	Ընդհանուր
Միավոր	3	3	3	4	4	4	6	27
Փնահատական								

Յոդային թթուն (HIO_2) անկայուն անօրգանական թթու է, որը կարող է գոյություն ունենալ միայն լուծույթում: Սակայն ժամանակի ընթացքում այն ենթարկվում է դիսպրոպորցիոնացման: Այս խնդրում կուսումնասիրենք յոդային թթվի դիսպրոպորցիոնացման կինետիկան: Յոդային թթուն փորձի համար ստացվել է *in situ*: Դրա համար յոդը (I_2) խառնել են յոդատ անիոն (IO_3^-) պարունակող լուծույթի հետ՝ թթվային միջավայրում, 1:5 հարաբերությամբ (յոդատ անիոնը ավելցուկով է): Սկզբում առաջանում է IO^+ կատիոնը, որը, ջրի հետ փոխազդելով, վերածվում է յոդային թթվի:

1. **Գրե՛ք** յոդային թթվի առաջացման կրճատ իոնական ռեակցիաների հավասարումները (երկու հավասարում):

$\text{I}_2 + 3\text{IO}_3^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{IO}^+ + 4\text{H}_2\text{O}$ *2 միավոր*

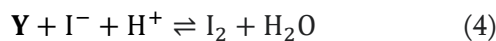
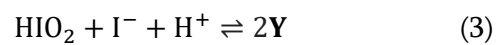
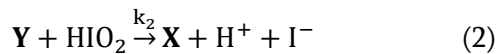
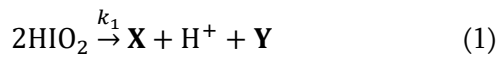
Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1 միավոր

$\text{IO}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{HIO}_2 + \text{H}^+$ *1 միավոր*

Միայն հավասարեցված՝ 0 միավոր

Ընդհանուր՝ 3 միավոր

Դիսպրոպորցիանացումը ընթանում է բավականին բարդ մեխանիզմով.



2. **Գրե՛ք** X և Y մասնիկների քիմիական բանաձևերը:

X- IO_3^- <i>(2 միավոր)</i>	Y- HOI <i>(1 միավոր)</i>
---	--

3. **Գրե՛ք** դիսպրոպորցիանացման ընդհանուր ռեակցիայի հավասարումը:

$5\text{HIO}_2 \rightarrow \text{I}_2 + 3\text{IO}_3^- + \text{H}_2\text{O} + 3\text{H}^+$ *3 միավոր*

Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1 միավոր

4. **Գրե՛ք** (1) և (2) ռեակցիաների կինետիկ հավասարումները:

$v_{(1)} = k_1[\text{HIO}_2]^2$

$v_{(2)} = k_2[\text{HIO}_2][\text{HOI}]$ կամ $v_{(2)} = k_2[\text{HIO}_2][\text{Y}]$

2-ական միավոր

Ընդհանուր՝ 4 միավոր

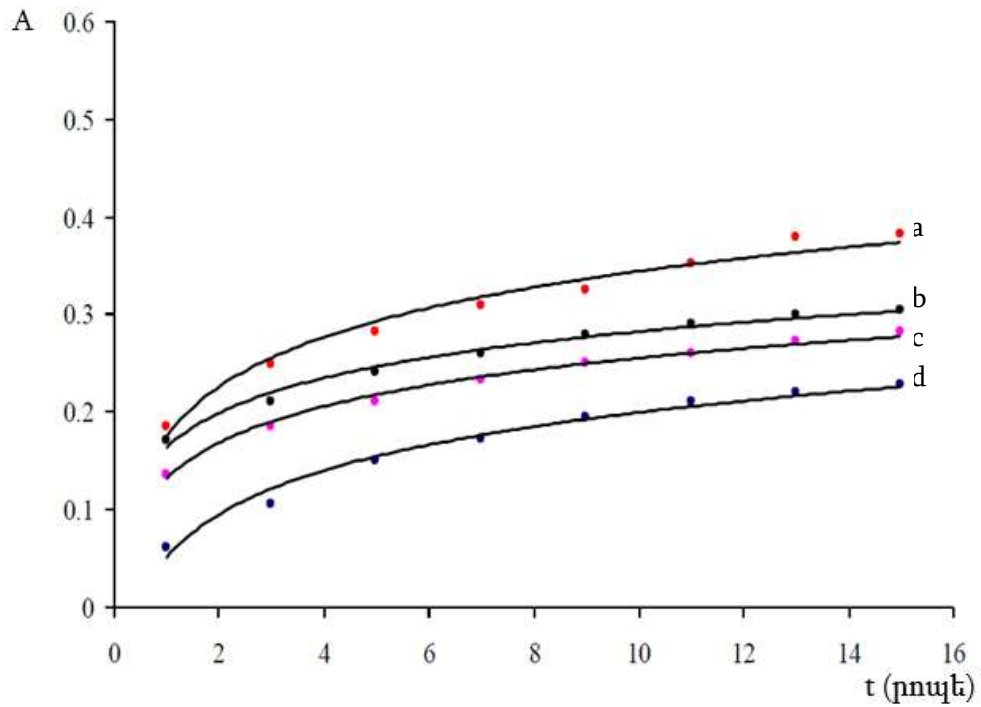
Դիսպրոպորցիանացման արագության համար որոշիչ են ռեակցիայի (1) և (2) փուլերը, իսկ մյուս երկու փուլերում՝ (3) և (4), արագ հաստատվում է հավասարակշռություն:

5. Արտահայտե՛ք Y-ի կոնցենտրացիան յոդային թթվի կոնցենտրացիայով և այլ հաստատուններով՝ օգտագործելով քվադրատացիոնար մոտարկումը:

$v_{(1)} = v_{(2)}$ (1 միավոր)
 $k_1[\text{HIO}_2]^2 = k_2[\text{HIO}_2][\text{HOI}]$ (2 միավոր)
 $[\text{HOI}] = \frac{k_1}{k_2} [\text{HIO}_2]$ (1 միավոր)

Հնդհանուր՝ 4 միավոր

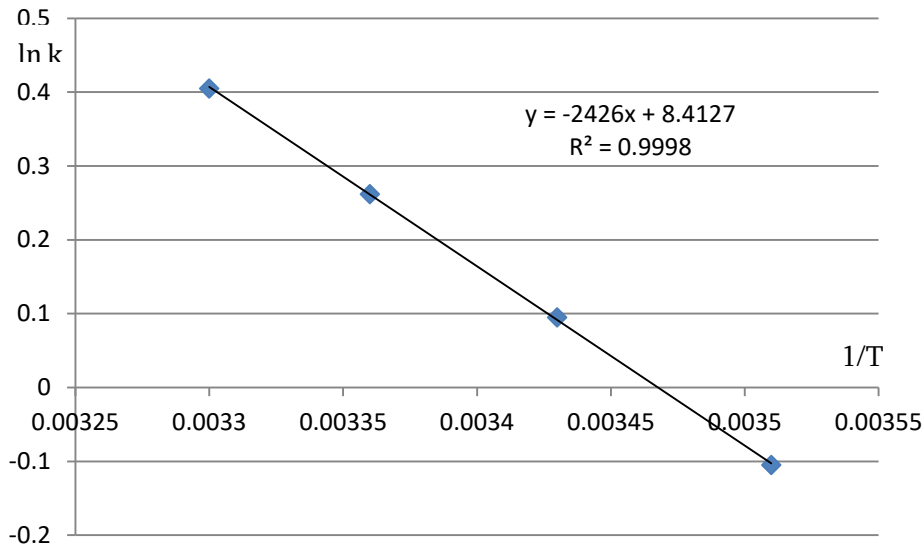
Ռեակցիայի արագությունը ուսումնասիրվել է սպեկտրոֆոտոմետրիկ եղանակով, չափելով յոդով պայմանավորված արտոբցիայի մաքսիմումը ($\lambda_{max} = 469 \text{ նմ}$): Ռեակցիան իրականացվել է չորս տարբեր ջերմաստիճանում 285Կ, 291Կ, 298Կ, 303Կ: Ստորև բերված է գրաֆիկ, որը արտահայտում է արտոբցիայի կախումը ժամանակից՝ չորս տարբեր ջերմաստիճաններում:



6. Համապատասխանեցրե՛ք գրաֆիկի կորերը՝ վերը տրված ջերմաստիճանների արժեքների հետ:

a- 303Կ (1 միավոր)	b- 298Կ (1 միավոր)	c- 291Կ (1 միավոր)	d- 285Կ (1 միավոր)
--------------------	--------------------	--------------------	--------------------

Ստորև բերված է ln k-ի 1/T-ից կախվածությունը արտահայտող գրաֆիկը և ուղղի հավասարումը:



7. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի ակտիվացման էներգիան՝ $E_{ա}$ (կՋ/մոլ) և A նախաէքսպոնենցիալ հաստատունը՝ օգտվելով գրաֆիկի տվյալներից:

Ըստ Արենիուսի հավասարման՝ $\ln k = \ln A - \frac{E_{ա}}{R} \times \frac{1}{T}$:

Նկարի հավասարումից՝ $-\frac{E_{ա}}{R} = -2426$, $E_{ա} = 20169.764$ Ջ/մոլ, և $\ln A = 8.4127$, $A = 4503.9$

$E_{ա} = \underline{20.169764}$ կՋ/մոլ (3 միավոր)

$A = \underline{4503.9}$ (3 միավոր)

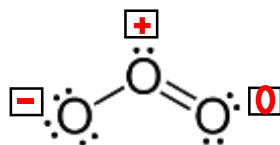
Ընդհանուր՝ 6 միավոր

Խնդիր 11-12-2: Օգոն

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	Ընդհանուր
Միավոր	2	1	2	8	6	4	2	4	29
Գնահատական									

Օգոնը յուրահատուկ հոտով երկնագույն գազ է, թթվածնի ալոտրոպ ձևափոխություններից մեկն է:

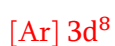
1. Օգոնի Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևի վրա **լրացրե՛ք** բաց թողնված պայմանական լիցքերը:



*1-ական միավոր(0 լիցքը անտեսել)
Ընդհանուր՝ 2 միավոր*

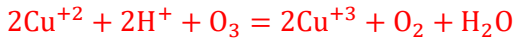
Օգոնը շատ ուժեղ օքսիդիչ է: Այն կարող է պղինձը օքսիդացնել մինչև +3 օքսիդացման աստիճան:

2. **Գրե՛ք** Cu^{+3} -ի էլեկտրոնային կոնֆիգուրացիան:



1 միավոր

3. **Գրե՛ք** Cu^{+2} -ի թթվային միջավայրում օգնով օքսիդացման ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը:



2 միավոր

Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1 միավոր

A նյութը, որը կազմված է **X** կատիոնից և **Y** անիոնից, ստացվում է ազոտի(IV) օքսիդի և քլորի(IV) օքսիդի օգնով համատեղ օքսիդացմամբ(ռեակցիա 1): **Y** անիոն է պարունակում նաև **B**-ն, որը ստացվում է պերքլորական թթվում յոդը օգնով օքսիդացնելիս(ռեակցիա 2): **B**-ում յոդի զանգվածային բաժինը 29.84% է:

4. **Գրե՛ք A** և **B** միացությունների, ինչպես նաև **X** ու **Y** իոնների քիմիական բանաձևերը: Պատասխանը **հիմնավորե՛ք** հաշվարկով:

Հաշվարկ և հիմնավորում.

Քանի որ **B**-ն, որը պարունակում է **Y** անիոն, ստացվում է պերքլորական թթվի միջավայրում օգնով օքսիդացումից, կարելի է ենթադրել, որ **Y** անիոնը պերքլորատ անիոնն է՝ ClO_4^- : Այստեղից **B**-ն կնշանակենք $\text{I}(\text{ClO}_4)_n$

$$0.2984 = \frac{126.9}{126.9 + 99.45 \times n}, n = 3$$

այսինքն **B**-ն $\text{I}(\text{ClO}_4)_3$ -ն է (2 միավոր):

X կատիոնը ստացվում է ազոտի(IV) օքսիդի օքսիդացումից, այդ դեպքում միակ հնարավոր տարբերակը NO_2^+ կատիոնն է, իսկ **A**-ն՝ NO_2ClO_4 -ը (2 միավոր):

Հաշվարկի և հիմնավորման համար՝ 4 միավոր

A- NO_2ClO_4 (1 միավոր)

B- $\text{I}(\text{ClO}_4)_3$ (1 միավոր)

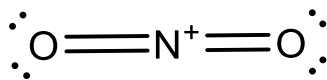
X- NO_2^+ (1 միավոր)

Y- ClO_4^- (1 միավոր)

Ընդհանուր՝ 8 միավոր

5. **Գծե՛ք X** և **Y** իոնների Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևերը:

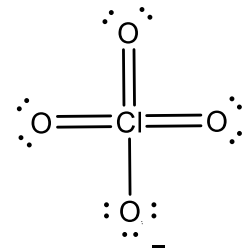
X-



(3 միավոր)

Առանց պայմանական լիցքի՝ 2 միավոր

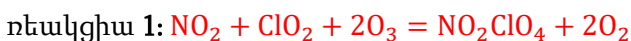
Y-



(3 միավոր)

Առանց պայմանական լիցքի՝ 2 միավոր

6. **Գրե՛ք 1** և **2** ռեակցիաների հավասարումները:



2 միավոր

Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1 միավոր



2 միավոր

Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1 միավոր

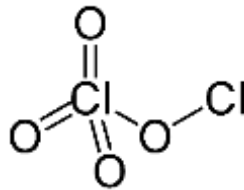
B միացությունը կարելի է ստանալ յոդի օքսիդացումից՝ C նյութով, ընդ որում ռեակցիայի արդյունքում B-ից բացի առաջանում է միայն դեղնականաչավուն գազ:

7. **Գրե՛ք** C-ի քիմիական բանաձևը, եթե այն բինար միացություն է և պարունակում է նույն տարրի երկու տարբեր օքսիդացման աստիճաններում գտնվող ատոմներ:



2 միավոր

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

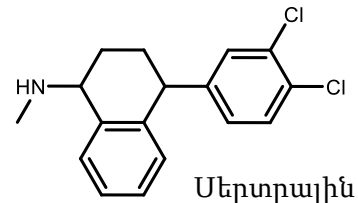


4 միավոր

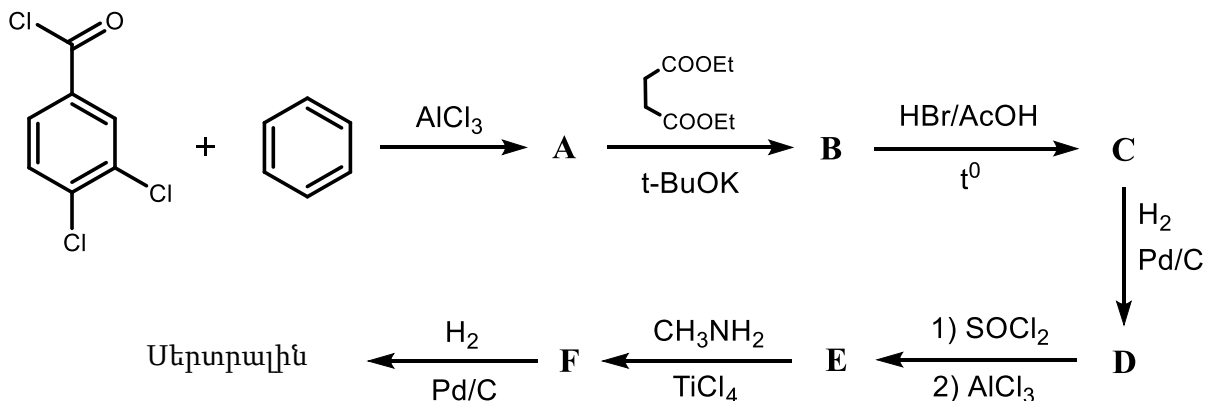
Խնդիր 11-12-3: Սերտրալին

Հարց	1	2	3	Ընդհանուր
Միավոր	15	2	6	23
Գնահատական				

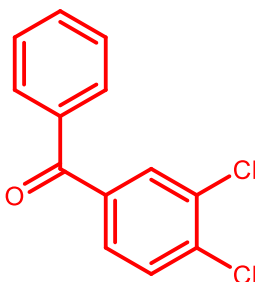
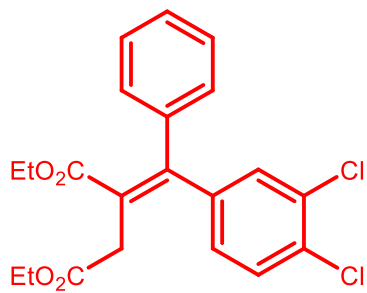
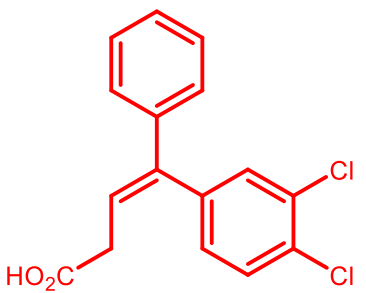
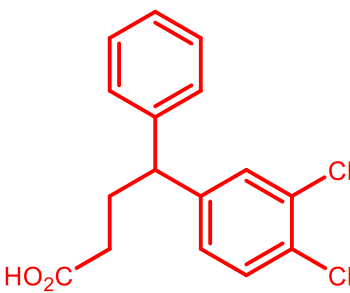
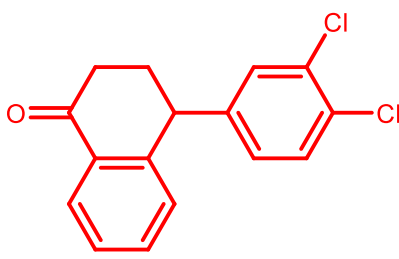
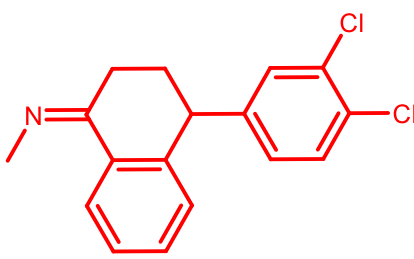
Մինապսներում գրգռափոխանցման համար պատասխանատու նյարդամիջնորդանյութերից է սերոտոնինը: Գլխուղեղի սինապսներում սերոտոնինի քանակի պակասումը կարող է հանգեցնել դեպրեսիայի, ինչպես նաև հոգեկան մի շարք շեղումների առաջացման: Ուստի որոշ հոգեկան հիվանդությունների, դեպրեսիաների բուժման համար անհրաժեշտ է կիրառել դեղամիջոցներ, որոնք կարգելակեն սինապսային տարածությունից (ձեղքից) սերոտոնինի հետզավթումը՝ մեծացնելով սերոտոնինի քանակը սինապսային ձեղքում: Այդպիսի դեղանյութ է սերտրալինը: Սերտրալինի սինթեզի սխեման ներկայացված է ստորև:



Սերտրալին



1. Պատկերե՛ք A-F միացությունների կառուցվածքային բանաձևերը՝ անտեսելով ստերեոքիմիան:

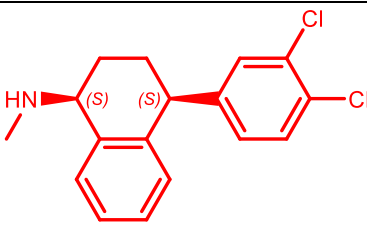
<p>A</p>  <p style="text-align: right;"><i>2 միավոր</i></p>	<p>B</p>  <p style="text-align: right;"><i>3 միավոր</i></p>	<p>C</p>  <p style="text-align: right;"><i>3 միավոր</i></p>	
<p>D</p>  <p style="text-align: right;"><i>2 միավոր</i></p>	<p>E</p>  <p style="text-align: right;"><i>3 միավոր</i></p>	<p>F</p>  <p style="text-align: right;"><i>2 միավոր</i></p>	
<i>Ընդհանուր՝ 15 միավոր</i>			

2. Քանի՞ քիրալ ածխածին է պարունակում սերտրալինի մոլեկուլը:

Սերտրալինի մոլեկուլում քիրալ ածխածինների թիվը՝ 2 *2 միավոր*

Սերտրալինի մոլեկուլում բոլոր քիրալ ածխածինների կոնֆիգուրացիան (S) է:

3. Պատկերե՛ք սերտրալինի կառուցվածքային բանաձևը՝ նշելով ստերեոքիմիան:



Յուրաքանչյուր ճիշտ նկարված կենտրոնի համար 3 միավոր

Ընդհանուր՝ 6 միավոր

Խնդիր 11-12-4: Անալիզ

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր
Միավոր	1	2	4	2	3	9	21
Գնահատական							

Ա. $K_x[Fe(C_2O_4)_y] \cdot zH_2O$ -ի 2.024g նմուշը տեղափոխել են 100 մլ չափիչ կուլրի մեջ, վրան ավելացրել 50 մլ ծծմբական թթու (2 մոլ/լ), խառնել են մինչև լուծվելը և նիշի բերել թորած ջրով ($K_x[Fe(C_2O_4)_y] \cdot zH_2O$ -ում երկաթի օքսիդացման աստիճանը +3 է):

Բ. Ա-ում ստացված լուծույթից 10 մլ տեղափոխել են էրլենմեյերի կոլբի մեջ, այնուհետև ավելացրել են 20 մլ ծծմբական թթու (2 մոլ/լ) և 20 մլ թորած ջուր: Ստացված լուծույթը խառնելով տաքացրել են մինչև 70°C և ջերմաստիճանը հաստատուն պահելով տիտրել են KMnO_4 -ի (0.02 մոլ/լ) լուծույթով: Ծախսվել է 24.72 մլ տիտրանտ (քանակապես): Տիտրման ընթացքում անջատվել է գազ:

Գ. Բ-ում տիտրված լուծույթի մեջ գցել են մոտ 5գ ցինկի հատիկներ, տաքացրել են մինչև 80°C և թողել 10ր: Ստացված խառնուրդը տաք վիճակում ֆիլտրել են, ֆիլտրը լվացել են 20 մլ ծծմբական թթվով (2 մոլ/լ), ապա 20 մլ ջրով: Ստացված ֆիլտրատը տիտրել են KMnO_4 -ի (0.02 մոլ/լ) լուծույթով: Տիտրման ծախսը կազմել է 4.12 մլ:

1. **Գրե՛ք Բ** կետում տիտրված իոնի քիմիական բանաձևը:

$\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$ **1 միավոր**

2. **Գրե՛ք Բ** կետում նկարագրված տիտրման ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը:

$5\text{C}_2\text{O}_4^{2-} + 2\text{MnO}_4^- + 16\text{H}^+ \rightarrow 10\text{CO}_2 + 2\text{Mn}^{2+} + 8\text{H}_2\text{O}$ **2 միավոր**
Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1 միավոր

3. **Գրե՛ք Գ** կետում ցինկի մասնակցությամբ ընթացած ռեակցիաների կրճատ իոնական հավասարումները (երկու հավասարում):

$2\text{Fe}^{3+} + \text{Zn} \rightarrow 2\text{Fe}^{2+} + \text{Zn}^{2+}$
 $2\text{H}^+ + \text{Zn} \rightarrow \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2$ **2-ական միավոր**
Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1-ական միավոր
Ընդհանուր՝ 4 միավոր

4. **Գրե՛ք Գ** կետում տիտրված իոնի քիմիական բանաձևը:

Fe^{2+} **2 միավոր**

5. **Գրե՛ք Գ** կետում նկարագրված տիտրման ռեակցիայի կրճատ իոնական հավասարումը:

$5\text{Fe}^{2+} + \text{MnO}_4^- + 8\text{H}^+ \rightarrow 5\text{Fe}^{3+} + \text{Mn}^{2+} + 4\text{H}_2\text{O}$ **3 միավոր**
Չհավասարեցված կամ սխալ հավասարեցված՝ 1 միավոր

6. $K_x[Fe(C_2O_4)_y] \cdot zH_2O$ կոմպլեքսում **հաշվե՛ք** x-ի, y-ի և z-ի արժեքները:

Հաշվարկ և հիմնավորում.

$$n(C_2O_4^{2-}) = \frac{5}{2} \times 0.02 \times 24.72 = 1.236 \text{ մմոլ}$$

$$n(Fe^{2+}) = 5 \times 0.02 \times 4.12 = 0.412 \text{ մմոլ}$$

$$1 \times 236 : 0 \times 412 = 3 : 1, y = 3 \text{ հետևաբար } [Fe(C_2O_4)_3]^{3-} \text{ (2 միավոր)}$$

$$K_x[Fe(C_2O_4)_y] \text{ միացության ընդհանուր լիցքը պետք է լինի 0, ուստի } x = 3 \text{ (1 միավոր)}$$

$K_3[Fe(C_2O_4)_3] \cdot zH_2O$ գտնենք z-ը: Հաշվենք ջրի զանգվածը:

$$m(H_2O) = 2024 - m(K_3[Fe(C_2O_4)_3]) = 2024 - (0.412 \times 437.21 \times 10) = 222 \times 7 \text{ մգ}$$

$$n(H_2O) = \frac{222.7}{18.016} = 12.36 \text{ մմոլ}$$

$$z = \frac{12.36}{0.412 \times 10} = 3 \text{ (3 միավոր)}$$



Հաշվարկի համար՝ 6 միավոր

$$x = 3 \text{ (1 միավոր)}$$

$$y = 3 \text{ (1 միավոր)}$$

$$z = 3 \text{ (1 միավոր)}$$

Ընդհանուր՝ 9 միավոր