

Կողմ _____

Քիմիա առարկայի հանրապետական օլիմպիադա 2025-2026 թթ.
Մարզային փուլ, 11-րդ և 12-րդ դասարաններ
Տևողությունը՝ 2 ժամ



Անհրաժեշտ տվյալներ և բանաձևեր

Իդեալական գազի հավասարումը

$$PV = nRT$$

Ունիվերսալ գազային հաստատուն

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

Մթնոլորտային ճնշում

$$P_0 = 1 \text{ մթն} = 101.325 \text{ կՊա}$$

Ցելսիուս-Կելվին

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

Քիմիական տարրերի պարբերական համակարգ

1	2	13	14	15	16	17	18
1 H 1.008							2 He 4.003
3 Li 6.94	4 Be 9.01						10 Ne 20.18
11 Na 22.99	12 Mg 24.31	3	4	5	6	7	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	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 -	54 Xe 131.3
55 Cs 132.9	56 Ba 137.3	57-71 Lanthanides	72 Hf 178.5	73 Ta 180.9	74 W 183.8	75 Re 186.2	86 Rn -
87 Fr -	88 Ra -	89-103 Actinides	104 Rf -	105 Db -	106 Sg -	107 Bh -	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 -

Անուն, Ազգանուն՝ _____ Դասարան՝ _____

Դպրոց՝ _____, Կողմ՝ _____

Խնդիր 11-12-1: Անօրգանական:

Հարց	1	2	3	4	5	6	7	8	Ընդհանուր
Միավոր	1	2	4	2	2	3	5	2	21
Գնահատական									

KCl-ի և $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ի խառնուրդը լուծել են 250 մլ ջրում (լուծույթ 1): Ստացվել է կապույտ գույնի թափանցիկ լուծույթ: Լուծույթ 1-ից վերցրել են չափանմուշ և ավելացրել են ավելցուկով արծաթի նիտրատի լուծույթ: Առաջացել է սպիտակ նստվածք **A**-ն, որն իրենից ներկայացնում է երկու նյութերի՝ (**A1**, **A2**) խառնուրդ, չի լուծվում նոսր թթուներում, բայց լուծվում է ամոնիակի լուծույթում:

1. Ո՞ր իոնով է պայմանավորված լուծույթ 1-ի կապույտ գույնը: Նշե՛ք ☒ ճիշտ պատասխանը:

- ☐ K^+

☐ Cu^{2+}

☐ $[\text{KCl}_2]^-$

☐ $[\text{Cu}(\text{H}_2\text{O})_4]^{2+}$

2. Գրե՛ք **A1** և **A2** նյութերի քիմիական բանաձևերը, եթե հայտնի է, որ $M(\text{A1}) < M(\text{A2})$:

A1 -

A2 -

3. Գրե՛ք **A1**-ի և **A2**-ի առաջացման և դրանց ամոնիակի լուծույթի մեջ լուծման ռեակցիաների հավասարումները:

1.

2.

3.

4.

Սկզբնական խառնուրդում աղերի զանգվածային բաժինները պարզելու համար իրականացրել են հետևյալ գործողությունները: Լուծույթ 1-ից վերցրել են 25 մլ ծավալով չափանմուշ, և ավելացրել են ավելցուկով բարիումի նիտրատի լուծույթ: Անջատվել է 0.699 գ սպիտակ նստվածք **B**-ն (ռեակցիա 1): Ֆիլտրատին ավելացրել են 25 մլ արծաթի նիտրատի 0.1 Մ լուծույթ՝ անջատվել է սպիտակ նստվածք, հետո տիտրել են NH_4SCN -ի 0.1 Մ լուծույթով (ռեակցիա 2) (ինդիկատոր՝ Fe^{3+}), ծախսվել է 6.2 մլ տիտրանտ:

4. Գրե՛ք 1 և 2 ռեակցիաների կրճատ իոնական հավասարումները:

1.

2.

B-ի լուծելիությունը ջրում 0.0002448 գ/100 մլ-ում է:

5. **Հաշվե՛ք** որքան ջուր (լ) կպահանջվի 1 մոլ **B**-ն ամբողջությամբ լուծելու համար:

$$V_{\text{ջուր}} =$$

6. **Հաշվե՛ք** $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ -ի զանգվածը (գ) սկզբնական խառնուրդում:

$$m(\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}) =$$

7. **Հաշվե՛ք** KCl -ի զանգվածը (գ) սկզբնական խառնուրդում:

$$m(\text{KCl}) =$$

8. Հաշվե՛ք բյուրեղաջրի զանգվածային բաժինը (%) սկզբնական խառնուրդում:

$\omega(\text{H}_2\text{O}) =$

Խնդիր 11-12-2: Անհայտ նյութի հետքերով:

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր
Միավոր	2	6	3	2	2	2	17
Գնահատական							

Ուսանողը լաբորատորիայում գտավ մի հին անհայտ սրվակ, որի վրա գրված էր «Բանաձևը՝ C_6H_{12} , Անվանումը՝ 3,3-...են»: Պիտակի մի մասը պոկված էր, և հնարավոր չէր հայտնաբերել, թե ինչ նյութ է սրվակում, սակայն ուսանողը կիրառելով իր գիտելիքները և տրամաբանությունը, կռահեց նյութի իսկությունը:

1. Կռահե՛ք նյութի իսկությունը, և պատկերե՛ք դրա կառուցվածքային բանաձևը:

Այնուհետև ուսանողը որոշեց կիրառել այդ միացությունը, որոշ դասագրքային ռեակցիաների ուսումնասիրման նպատակով: Առաջին փուլում, նա այդ միացության 1գ նմուշը տաքացրեց 30%-անոց ծծմբական թթվի ջրային լուծույթի մեջ, և նաև կիրառեց օքսիմերկուրացում՝ ավելացրեց սնդիկի ացետատ՝ խուսափելու համար վերախմբավորումներից: Այս ռեակցիոն խառնուրդը չեզոքացրեց սոդայաջրով, և օրգանական նյութերն էքստրակտեց դիէթիլ էթերով: Եթերը գոլորշիացնելուց հետո, մնացորդը թորեց վակուումի տակ, և ամենամեծ ֆրակցիան (ֆրակցիայի զանգվածը՝ 0.75 գ) ուղարկեց ՄՄՌ և մասս-սպեկտրոմետրիկ քննության: Պարզվեց, որ ֆրակցիան պարունակում է նյութ, որի մոլային զանգվածն ըստ մասս-սպեկտրի տվյալների 102 գ/մոլ է, իսկ հիմնական ֆրագմենտի մոլային զանգվածը՝ 57 գ/մոլ է: Այդ նյութի ^1H ՄՄՌ սպեկտրը պարունակում է 4 ջրածնային ազդանշաններ: Սակայն, քիրալ աշտարակի օգնությամբ իրականացված քրոմատոգրաֆիկ հետազոտությունը պարզեց, որ ստացված նյութը երկու տարբեր ստերեոիզոմերների ռացեմիկ խառնուրդ է:

2. Պատկերե՛ք առանձնացված ստերեոիզոմերների կառուցվածքային բանաձևերը:

(R)-իզոմեր	(S)-իզոմեր
------------	------------

3. **Հաշվե՛ք** ստացված ստերեոիզոմերների խառնուրդի ելքը (%):

Հաշվարկ.

$\eta = \text{_____} \%$

4. **Պատկերե՛ք** խառնուրդի մասս-սպեկտրի հիմնական ֆրագմենտի (57 գ/մոլ) համապատասխանող կարբկատիոնի կառուցվածքային բանաձևը:

Այնուհետև ուսանողը միացությունը ենթարկեց օքսիդացման կալիումի դիքրոմատի թթվային լուծույթով ($\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7/\text{H}_2\text{SO}_4$): Արդյունքում ստացվեց **X** միացությունը, որը չի փոխազդում արծաթի օքսիդի ամոնիակային լուծույթի հետ: Ստացված **X** միացության վրա ավելացրեց յոդի հիդրօքսիդային լուծույթ (I_2/NaOH լուծույթ): Ուսանողը նկատեց դեղին բյուրեղային նստվածքի (**Y**) առաջացում, որն ունի բնորոշ հոտ: Լուծույթում մնաց նաև օրգանական թթվի աղ (**Z**):

5. **Պատկերե՛ք X** նյութի կառուցվածքային բանաձևը և տվեք դրա անվանումը՝ ըստ IUPAC-ի:

X-ի կառուցվածքը՝

6. **Պատկերե՛ք Y և Z նյութերի բանաձևերը:**

Y	Z

Խնդիր 11-12-3: <Օգոնի քայքայումը>:

Հարց	1	2	3	4	5	6	Ընդհանուր
Միավոր	3	3	3	2	6	4	20
Գնահատական							

Օգոնը հայտնաբերվել է Շյոնբայնի կողմից 1840 թվականին: Մթնոլորտային օգոնը անգնահատելի նշանակություն ունի բոլոր կենդանի օրգանիզմների համար, քանի որ այն կլանում է արևի վնասակար ուլտրամանուշակագույն ճառագայթումը: Օգոնի մասնակցությամբ ռեակցիաների մեխանիզմների և դրանց կինետիկայի ուսումնասիրությունը ժամանակակից գիտության մեջ սերտորեն կապված է օգոնային անցքերի առաջացման հետ, որը հետևանք է լրջագույն բնապահպանական խնդրի՝ մթնոլորտի օգոնային շերտի քայքայման:

1. **Գրե՛ք** օգոնի քայքայման ռեակցիայի հավասարումը: **Պատկերե՛ք** օգոնի Լյուիսի կառուցվածքային բանաձևը:

Ռեակցիա՝
Լյուիսի կառուցվածքը՝

Գազ ֆազում օգոնի քայքայման ռեակցիան ուսումնասիրվել է հաստատուն ջերմաստիճանում: Աղյուսակում բերված են սկզբնական արագությունների փորձարարական տվյալները.

փորձ	[Օզոն], (մոլ/լ)	Սկզբնական արագություն (մոլ/(լ·վ))
1	2.0×10^{-5}	8.0×10^{-6}
2	3.0×10^{-5}	1.8×10^{-5}
3	4.0×10^{-5}	3.2×10^{-5}

2. **Որոշե՛ք** ռեակցիայի կարգն ըստ օզոնի: Պատասխանը հիմնավորե՛ք հաշվարկով:

Հաշվարկ.

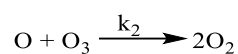
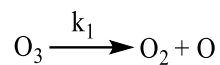
Ռեակցիան ըստ օզոնի _____ կարգի է:

3. **Հաշվե՛ք** ռեակցիայի արագության հաստատունը (ներկայացնել նաև չափման միավորը), ինչպես նաև օզոնի կիսաքայքայման պարբերությունը ($t_{1/2}$) բոլոր փորձերի համար (տես աղյուսակը): Վերջինս հաշվարկե՛ք հետևյալ բանաձևով՝ $t_{1/2} = \frac{1}{k[\text{Օզոն}]}$: Պատասխանը հիմնավորե՛ք հաշվարկով:

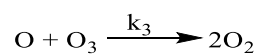
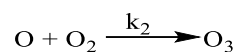
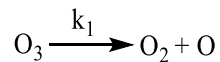
Հաշվարկ.

Այս ռեակցիայի համար երկու հնարավոր մեխանիզմներ են առաջարկվում:

1-ին մեխանիզմ



2-րդ մեխանիզմ



4. **Գրե՛ք** օզոնի ծախսման ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը ըստ առաջին և երկրորդ մեխանիզմների:

1-ին մեխանիզմ

$$-\frac{d[\text{O}_3]}{dt} =$$

2-րդ մեխանիզմ

$$-\frac{d[\text{O}_3]}{dt} =$$

Վերը նշված մեխանիզմներում ատոմային թթվածնի $[\text{O}]$ կոնցենտրացիան ստացիոնար է, այսինքն դրա առաջացման և ծախսման արագությունները հավասար են՝ $\frac{d[\text{O}]}{dt} = 0$:

5. Ձևափոխե՛ք օզոնի ծախսման ռեակցիայի կինետիկ հավասարումը՝ օգտագործելով թթվածնի $[\text{O}]$ ստացիոնարության պայմանը (արտահայտեք կինետիկ հավասարումը ելանյութի կոնցենտրացիայով), 2-րդ մեխանիզմի համար դիտարկեք նաև $k_2[\text{O}_2] \gg k_3[\text{O}_3]$ պայմանը:

6. **Գրե՛ք** ռեակցիայի կարգը (ըստ օգոնի) 1-ին և 2-րդ մեխանիզմների համար: Ո՞ր մեխանիզմն է ճիշտ արտահայտում փորձարարական տվյալները:

Խնդիր 11-12-4: Մուտք դեպի կոմպլեքս աշխարհ:

Հարց	1	2	3	4	5	Ընդհանուր
Միավոր	4	2	9	8	9	32
Գնահատական						

Կոմպլեքս միացություններում լիգանդը կապվելով կենտրոնական մետաղի հետ՝ մետաղին տրամադրում է էլեկտրոնային գույգ(եր): NH_3 , H_2O , CO , Cl^- , CN^- լիգանդները տրամադրում են մեկական էլեկտրոնային գույգ՝ անկախ դրանց լիցքից: Այսպիսով, մետաղի վալենտային շերտի էլեկտրոնների քանակը կարելի է հաշվել՝ գումարելով մետաղի վալենտային շերտում էլեկտրոնների քանակը տվյալ օքսիդացման աստիճանում և լիգանդներից ընդունված էլեկտրոնների քանակները: Օրինակ. $\text{Fe}(\text{CO})_5$ կոմպլեքսում յուրաքանչյուր CO լիգանդը երկաթի ատոմին տրամադրում է էլեկտրոնային մեկ գույգ: Հետևաբար լիգանդների կողմից տրամադրված էլեկտրոնների գումային քանակը 10 է: Մյուս կողմից $\text{Fe}(\text{CO})_5$ -ում երկաթը չեզոք է, որից հետևում է, որ երկաթը ի սկզբանե իր վալենտային շերտում պարունակել է 8 էլեկտրոն: Այսպիսով, էլեկտրոնների ընդհանուր քանակը այս միացությունում 18 է:

Հիշեցում. $n + 1$ կանոնը սահմանում է ատոմային օրբիտալների լրացման հերթականությունը ըստ էներգիայի: Օրբիտալները լրացվում են ըստ $(n + 1)$ արժեքի աճի, իսկ եթե $(n + 1)$ արժեքները հավասար են, ապա նախ լցվում է այն օրբիտալը, որն ունի ավելի փոքր n : n ՝ գլխավոր քվանտային թիվ, l ՝ օրբիտալային թիվ:

1. **Հաշվե՛ք** էլեկտրոնների քանակը մետաղի վալենտային շերտում հետևյալ կոմպլեքսներում՝ $\text{Cr}(\text{CO})_6$ և $[\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2]$:

$\text{Cr}(\text{CO})_6$, ՕՍ - Վալենտային էլեկտրոնների քանակ =
$[\text{IrCl}(\text{CO})(\text{PPh}_3)_2]$, ՕՍ - Վալենտային էլեկտրոնների քանակ =

2. **Հաշվե՛ք** $\text{Ni}(\text{CO})_4$ -ում և $[\text{PtCl}_4]^{2-}$ -ում մետաղների օքսիդացման աստիճանները:

$\text{Ni}(\text{CO})_4$, ՕՍ -
$[\text{PtCl}_4]^{2-}$, ՕՍ -

X մետաղի **A** քլորիդում քլորի զանգվածային բաժինը 54.61%-է: **A** միացությունը ջրում լուծելիս՝ առաջանում է **B** կոմպլեքս կատիոնը, որտեղ **X**-ի զանգվածային բաժինը 35.28% է: **B** կատիոն պարունակող լուծույթին ավելացվել է աղաթթու և տաքացվել: Առաջացել է **C** կոմպլեքս անիոնը, որը լուծույթը ներկում է կապույտ գույն: Այն պարունակում է 4 միևնույն տեսակի լիգանդ, որը տարբերվում է **B** կոմպլեքսում պարունակվող լիգանդից: **X** մետաղի վալենտային շերտում առկա է չգույգված էլեկտրոն:

3. **Գտե՛ք** բոլոր անհայտները, ինչպես նաև **կատարե՛ք** անհրաժեշտ հաշվարկները:

Հաշվարկ.

X	A	B	C
---	---	---	---

4. Պատկերե՛ք B և C կոմպլեքս իոնների երկրաչափական կառուցվածքները: Գրե՛ք պատկերված կառուցվածքների երկրաչափական անվանումները:

B	C
Անվանում՝	Անվանում՝

D կոմպլեքս միացությունը ունի հետևյալ $[\text{Co}_a(\text{NH}_3)_b(\text{Cl})_c](\text{NO}_3)_d \cdot e(\text{H}_2\text{O})$ բանաձևը որտեղ a-ն, b-ն, c-ն և d-ն բնական թվեր են, իսկ $e < 0.67$ -ից: Այս միացությունում Co-ի, NH_3 -ի, Cl-ի և NO_3 -ի զանգվածային բաժինները համապատասխանաբար հավասար են 21.909%, 25.33%, 26.359%, 23.054%:

5. Գտե՛ք a-ի, b-ի, c-ի, d-ի և e-ի արժեքները:

a =	b =	c =	d =	e =