

Республикалық Юниор олимпиадасы-2019.

Қорытынды кезең.

Регламент:

- Тапсырмаларды орындау уақыты: 240 минут
- **Калькулятор қолдануға рұқсат етіледі**
- Төменде берілген периодтық кестеден басқа кез-келген анықтамалық материалдарды **қолдануға тыйым салынады.**
- Жалпы балл – 42 балл.

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 -

№1 тарау. Заттар (8 балл)

Масс-спектрометр химияның замануи инструменті болып табылады. Себебі, бұл инструмент ерітіндідегі молекулалардың нақты массасын анықтауға мүмкіндік береді (басқа да электрондардың массасын елемеуге болмайтын нақты есептегіш құралдар да бар!).

Мысалға, сұйық гексан (C_6H_{14}) сынамасын масс-спектрометрге салып өлшегенде 86 бірлікті молекулалық шың (M) аламыз.

Ал, суды салып өлшегенде $M = 18$ бірлік алынады.

Табиғатта көміртектің жиі кездесетін 2 изотопы бар, олар: ^{12}C мен ^{13}C (салыстырмалы жиілігі 1,1%). Молекуладағы көміртек-12 изотопының көптігіне қарамастан, кейде масс-спектрометрде аздап $M+1$ шыңы да байқалады.

1. Егер $M:M+1$ молекулалық шыңдарының салыстырмалы жиілігі 4.289:1 шамасында болса, белгісіз X қосылысында қанша көміртек атомы бар? (1 балл)

Бұл есепті қарайым есептеулер арқылы шығаруға болады. Егер қосылыс құрамында бір көміртек атомы болса, онда $M+1:M$ қатынасы 1,1%-ке тең. Қосылыс құрамында көміртек атомы көбірек болған сайын, ^{13}C изотопының ($M+1$ шыңы) кездесу ықтималдығы да артады. Бұл ықтималдық есептей келе мынаған тең: $1.1 * n$ (%), мұндағы n – көміртек атом саны. Осыдан мына теңдеу келіп шығады:

$$\frac{M + 1}{M} = \frac{1.1 * n}{100} = \frac{1}{4.289}$$

Теңдеуден $n = 21$ -ге тең. (1 балл)

Төмендегі кестеде кең таралған элементтердің изотоптарының салыстырмалы жиіліктері келтірілген.

Изотоптар	^{32}S	^{34}S	^{35}Cl	^{37}Cl	^{79}Br	^{81}Br	^{14}N	^{15}N
Салыстырмалы жиіліктер (%)	94.93	4.29	75.76	24.24	50.69	49.31	99.64	0.36

Жас зерттеуші-химик Ануар төрт сынаманы алды: **S1, S2, S3, S4**. Ол масс-спектрометрде сынамаларды өлшеп мынадай нәтижелер алды:

- **S1** спектрінде салыстырмалы жиілігі 1:1 ($M:M+2$) болатын 2 молекулалық шың байқалған.
- **S2** спектрінде салыстырмалы жиілігі 3:1 ($M:M+2$) болатын 2 молекулалық шың байқалған.
- **S3** спектрінде салыстырмалы жиілігі 9:6:1 ($M:M+2:M+4$) болатын 3 молекулалық шың байқалған.
- **S4** спектрінде салыстырмалы жиілігі 1:2:1 ($M:M+2:M+4$) болатын 3 молекулалық шың байқалған.

2. **S1** атомының құрамын анықта (1 балл)

Біз бұл жерден 1:1 қатынасындағы өзара айырмасы 2 бірлікке тең екі молекулалық шыңдарды байқаймыз. Бұл қосылыс құрамында 1:1 қатынасында кездесетін екі изотопты атомның бар екендігін көрсетеді. Жоғарыдағы кестені қолдана отырып, бұл изотоптар Бромдікі екенін көре аламыз. Демек, **S1** құрамында бір бром атомы бар (1 балл).

3. **S2** атомының құрамын анықта (1 балл)

Алғашқы есепке ұқсас бұл жерде қатынас 3:1-ге қатынасындай. Кестеде бұған Хлор сәйкес келеді (1 балл).

4. **S3** атомының құрамын анықта (2 балл)

Әр түрлі нұсқаларды келтірсек. I нұсқа: әрқайсы 2 массалық бірлікке айырмашылығы бар үш изотоп күйіндегі бір атом. Кестеде мұндай атомдар байқалмайды. Демек, басқа нұсқаны қарастыру керек.

Әрқайсының екі изотопы бар екі түрлі атомдар деп қарастырсақ. Бірақ, күкірт пен азот изотоптарының қатынастары 23:1-ге қатынасындай. Қосылыс құрамында олардың болу ықтималдығы өте аз, демек олар емес.

Егер қосылыс құрамынын 2 бром, 2 хлор немесе бір бром мен бір хлордан тұрады деп қарастырсақ.

Екі бромнан тұратын нұсқаны тексеріп көрейік (изотоптар қатынасы 1:1):

Қосылыстағы әр атомдарды А және Б деп белгілейік. Онда бізде төрт түрлі нұсқа пайда болады:

- А – ^{79}Br , Б – ^{79}Br , массасы M
- А – ^{79}Br , Б – ^{81}Br , массасы $M+2$
- А – ^{81}Br , Б – ^{79}Br , массасы $M+2$
- А – ^{81}Br , Б – ^{81}Br , массасы $M+4$

Бром изотоптарының болу жиілігі бірдей (1:1 қатынасындай). Жоғарыдағы төрт нұсқаның молекулалық шындарының қатынасы 1:2:1-ге тең болуы керек. **S3**-те бұндай жағдай орындалмайды, **S4**-те ғана орындалады.

Қосылыс екі хлордан тұрады деген нұсқаны қарастырайық. Мұнда да төрт мүмкін нұсқа бар:

1. А – ^{35}Cl , Б – ^{35}Cl , массасы М
2. А – ^{35}Cl , Б – ^{37}Cl , массасы М+2
3. А – ^{37}Cl , Б – ^{35}Cl , массасы М+2
4. А – ^{37}Cl , Б – ^{37}Cl , массасы М+4

Бұл жағдайда изотоптар қатынасы 3:1-ге қатынасындай, одан барлық төрт нұсқаның сәйкес келмейтінін байқауға болады. ^{35}Cl изотопының болу ықтималдығы $\frac{3}{4}$ -ке, ^{37}Cl изотопының болу ықтималдығы $\frac{1}{4}$ -ке қатынасындай ғана.

Бұдан төрт ықтимал нұсқа шығады:

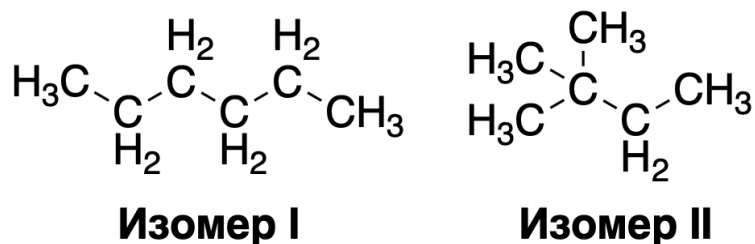
1. $\frac{3}{4} * \frac{3}{4} = \frac{9}{16}$
2. $\frac{3}{4} * \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$
3. $\frac{1}{4} * \frac{3}{4} = \frac{3}{16}$
4. $\frac{1}{4} * \frac{1}{4} = \frac{1}{16}$

II, III нұсқаларда массалары бірдей болып, 9:6:1 қатынасы орындалады. Бұдан шығатын қорытынды: **S3** хлордың екі атомынан құралған (2 балл).

5. **S4** атомының құрамын анықта (2 балл)

Жоғарыда айтылғандай, **S4** қосылысы екі бром атомынан құралған (2 балл).

Изомерлер деп молекулалық құрамын бірдей, бірақ құрылыстары әр түрлі органикалық қосылыстарды айтамыз. Мысал ретінде, гексанның (C_6H_{14}) кемінде екі изомерін көрсетуге болады:



6. Молекулааралық әсерлесу құбылысын ескере отырып, жоғарыдағы изомерлердің қайсының қайнау температурасы төмен екендігін анықта. (1 балл)

Келтірілген екі изомердің химиялық формулалары бірдей, демек, олардың молекулалық массалары мен электрон сандары өзара тең. Қосылыстар құрылысы С-Н және С-С байланыстарымен байланысқан. С-С байланысы - ковалентті полюссіз, С-Н байланысы – әлсіз полюсті болуы себепті, С мен Н өзара өте жақын электрбейтарап мәндеріне тең. Бұл жағдайда диполь-дипольдік әсерлесудің әсері өте аз екендігі байқалады.

Бұдан шығатын қорытынды: молекулалар арасында дисперсті күштер (Лондон күштері) көп әсер етеді. Дисперсті күштер молекула беті ауданына пропорционалды болады. Құрылыстарын салыстыра келе, келтірілген изомерлердің ІІ-сінің молекулалық бетінің ауданы І-сіне карағанда аз екендігін байқаймыз: ІІ изомер құрылысы жағынан «сығылған» десе болады. Аз беттік ауданы бар ІІ изомерге дисперсті күштер де аз әсер етеді. Бұдан ІІ изомердің қайнау температурасы төмен деген қорытынды шығаруға болады. (1 балл)

№2 тарау. Заттардың құрылысы, қасиеттері және функциялары (7 балл)

Хром Жер қыртысында көп тараған элементтердің бірі. Хром - таза күйінде көкшіл-ақ түсті, кубтық көлемдік-орталықтанған торлы құрылысты металл. Металл ауада пассивация әсерінен тұрақты және оған +2, +3,+6 тотығу дәрежелері тән. +3 тотығу дәрежесіне амфотерлі хром гидроксиді $\text{Cr}(\text{OH})_3$ сәйкес келеді. Амфотерлі болу себебінен, бұл қосылыс сілті ерітінділерімен жақсы реакцияласады, ал сілтінің артық мөлшерінде ерігіш гидроксокомплекс түзіледі.

Хром (ІІІ) нитраты ерітіндісінің электролизі нәтижесінде түзілген хромды тұз қышқылында ерітіп, алынған ерітіндіні ашық ауада қалдырды. Сосын осы ерітіндіге біртіндеп NaOH ерітіндісін пайда болған тұнба ерігенше құйды. Жұмсалған NaOH ерітіндісінің (30%, $\rho = 1,40 \text{ г/см}^3$) көлемі $228,6 \text{ см}^3$ болды.

7. Жүрген химиялық реакция теңдеулерін жазып, катодта бөлінген хром массасын есепте. Анодта бөлінген газдың көлемін (қ.ж.) тап.

- 1) $4\text{Cr}(\text{NO}_3)_3 + 6 \text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Cr} + 3\text{O}_2\uparrow + 12\text{HNO}_3$ (электролиз) (1 балл)
- 2) $\text{Cr} + 2\text{HCl} \rightarrow \text{CrCl}_2 + \text{H}_2\uparrow$ (0.5 балл)
- 3) $4\text{CrCl}_2 + \text{O}_2 + 4\text{HCl} \rightarrow 4\text{CrCl}_3 + 2\text{H}_2\uparrow$ (1 балл)
- 4) $3\text{NaOH} + \text{CrCl}_3 \rightarrow \text{Cr}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{NaCl}$ (0.5 балл)
- 5) $\text{Cr}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}[\text{Cr}(\text{OH})_4]$ (0.5 балл)

Жалпылама реакция теңдеуі.



$M(\text{NaOH}) = 40 \text{ г/моль}$; $M(\text{Cr}) = 52 \text{ г/моль}$.

NaOH ерітіндісінің массасы: $228,6 \cdot 1,4 = 320,04\text{г}$.

Таза NaOH массасы: $320,04 \cdot 0,3 = 96,012\text{г}$.

NaOH-тың ерітіндідегі зат мөлшері: $96,012/40 = 2,4 \text{ моль}$.

Реакция теңдеуінен (6, 7) 1 моль Cr \rightarrow 1 моль CrCl₃ \rightarrow 4 моль NaOH сәйкес келетінін байқаймыз, демек, 2,4 моль NaOH-пен 2,4/4 моль хром ($0,6 \cdot 52 = 31,2 \text{ г}$) реакцияға түседі. Сәйкесінше, катодта 31,2 г хром бөлінеді (2 балл).

(1) реакция бойынша оттектің зат мөлшері мен көлемін табамыз: 0,45 моль немесе $0,45 \cdot 22,4 = 10,08 \text{ л}$ оттек. (1,5 балл)

№3 тарау. Заттардың өзара әрекеттесуі (10 балл)

8. Құрамында 3.6 г/л глюкозасы бар ерітіндінің осмотық қысымын есепте. Сол сияқты 0,1 М сахароза ерітіндісінің осмотық қысымын тап. Енді біз шыны ыдыс алып, ортасында суды ғана өткізе алатын мембраналық бөлігіш қойдық делік. Содан кейін бір мезгілде алдыңғы глюкоза мен сахароза ерітінділерін ыдыстың бөлінген екі бөлігіне құйық. Осы жағдайда не байқалады? Екі ерітіндінің соңғы концентрацияларын есепте. (Есептеулер бөлме температурасы жағдайында есептелінеді). (4 балл)

$\pi = cRT$ формуласы бойынша есептейміз.

Глюкозаны – G, сахарозаны – S деп белгілейік.

$$c_G = \frac{3.6 \text{ г}}{1 \text{ л}} \cdot \frac{1 \text{ моль}}{180 \text{ г}} = 0.02 \frac{\text{моль}}{\text{л}} \text{ (0.5 балл)}; c_S = 0.1 \frac{\text{моль}}{\text{л}}$$

$$\pi_G = 0.02 \cdot 8.314 \cdot 298 = 49.55 \text{ кПа (1 балл)};$$

$$\pi_S = 5 \cdot \pi_G = 247.8 \text{ кПа (0.5 балл)}$$

Ыдыста глюкоза ерітіндісіндегі су (екі ерітіндінің осмотық қысымдары теңескенше) сахароза ерітіндісіне өтеді. (0.5 балл)

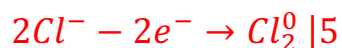
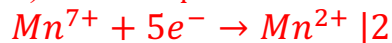
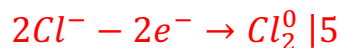
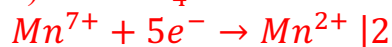
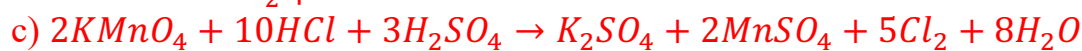
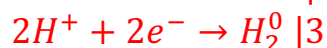
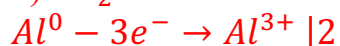
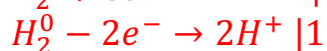
Нәтижесінде: $c_G = c_S$

$$\frac{0.02}{1-x} = \frac{0.1}{1+x}; \quad x = 0.67 \text{ л}; \quad c_G = c_S = 0.06 \text{ М (1.5 балл)}$$

9. Төмендегі тотығу-тотықсыздану реакцияларын баланс әдісімен теңестір: (4 балл)

- a) $N_2 + H_2 \rightarrow NH_3$
 b) $H_2O + Al + NaOH \rightarrow Na_3[Al(OH)_6] + H_2$
 c) $KMnO_4 + HCl + H_2SO_4 \rightarrow K_2SO_4 + MnSO_4 + Cl_2 + H_2O$
 d) $KMnO_4 + HCl \rightarrow MnCl_2 + Cl_2 + H_2O + KCl$

(Дұрыс жазылған теңдеу үшін 0.5 балл, дұрыс тотығу-тотықсыздану балансы үшін 0.5 балл, жалпы 4 балл беріледі)



10. Жоғарыдағы (а) реакциясы үшін ұсақдисперсті темір катализатор ретінде қолданылады. (а) реакциясы үшін 500°C -қа қарағанда 600°C -тағы реакция қаншалықты жылдам екендігін есепте. Катализатор қатысында активтену энергиясы 31 ккал/моль-ге тең. Осы реакциядан катализаторды алып тастағанда 500°C -та реакция жылдамдығы қаншалықты кемитінін есепте. Берілген реакция үшін (катализаторсыз) активтену энергиясы 52 ккал/моль-ге тең деп алындар. (1 ккал = 4.18 Дж) (2 балл)

$$k = Ae^{E_a/RT}$$

$$\frac{k_2}{k_1} = \exp\left\{\frac{E_a(1)}{RT_1} - \frac{E_a(2)}{RT_2}\right\} = \exp\left\{\frac{31000 \times 4.18}{8.314} \left(\frac{1}{773} - \frac{1}{873}\right)\right\} = e^{2.31}$$

$$= 10.07$$

Жоғары температурада реакция 2,31 есе тез жүреді (1 балл)

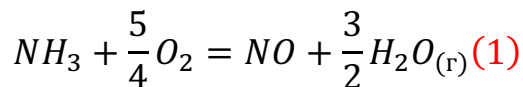
$$\frac{k_1}{k_3} = \exp\left\{\frac{E_a(2)}{RT_1} - \frac{E_a(1)}{RT_1}\right\} = \exp\left\{\frac{(52000 \times 4.18 - 31000 \times 4.18)}{8.314 \times 773}\right\}$$

$$= 855000$$

Реакцияға катализатор қатыспаған жағдайда реакция 855000 есе баяу жүреді (1 балл)

№4 тарау. Жалпы есептер (7 балл)

11. Төмендегі химиялық реакцияның жылу эффектіні есепте (3 балл)



Егер мына мәліметтер белгілі болса:

$$H_2O_{(г)} = H_2O_{(ж)} \quad \Delta H_1^o = -44 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \quad (2)$$

$$\frac{1}{2}N_2 + \frac{3}{2}H_2 = NH_3 \quad \Delta H_2^o = -46.2 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \quad (3)$$

$$H_2 + \frac{1}{2}O_2 = H_2O_{(ж)} \quad \Delta H_3^o = -285.8 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \quad (4)$$

$$NO = \frac{1}{2}N_2 + \frac{1}{2}O_2 \quad \Delta H_4^o = -91.3 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \quad (5)$$

Реакция теңдеулерін нөмірлейік (1-5).

(1) реакцияның мына реакциялардың қосындысы екендігі көрінеді: (1 балл)

$$-(3)-(5)+1.5*(4)-1.5*(2)$$

І реакцияның жылу эффектісі де басқалардың қосындысы болады: (1 балл)

$$\begin{aligned} \Delta H_1 &= -1.5 * \Delta H_2 - \Delta H_3 + 1.5 * \Delta H_4 - \Delta H_5 \\ &= -1.5 * (-44) - (-46.2) + 1.5 * (-285.8) - (-91.3) \\ &= -225.2 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}} \quad (1 \text{ балл}) \end{aligned}$$

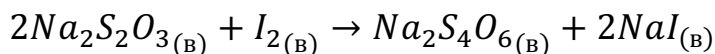
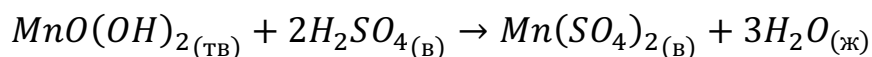
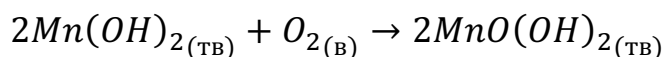
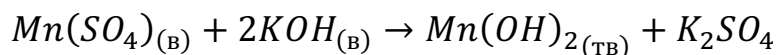
Жалпы: 3 балл.

Су қоймаларының ең маңызды химиялық сипаттамаларының бірі – суда Еріген Оттек мөлшері (ЕОМ) болып табылады. Су қоймаларында оттек ауадан тікелей диффузияланып немесе су түбіндегі продуценттердің бөліп шығаруынан пайда болады. Осындай продуцентке фитопланктонды жатқызуға болады. ЕОМ деңгейі су флорасы мен фаунасы үшін қалыпты деңгейде болады, алайда су қоймаларына адам әсерінен тыңайтқыштардың

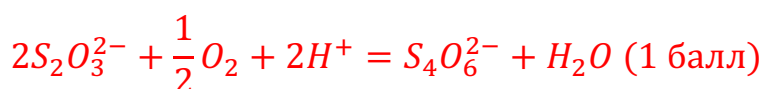
көптеп түсуі суда өсетін балдырлардың көп мөлшерде қаулап өсуіне әкеп соғады. Соның әсерінен, балдырлар судағы оттекті көп сіңіріп, судағы ЕОМ деңгейін төмендетіп жібереді. Бұл суда өмір сүретін балықтардың оттектен жетіспей, жаппай қырылуын туғызады.

Су құрамындағы ЕОМ-ін Винклер әдісі бойынша суға нитрий азидін қосып титрлеу арқылы анықтауға болады. Натрий азиді сынама құрамындағы оттекті анықтауда кедергі келтіретін нитрат иондарын «нейтралдайды». Анықтау әдісі төмендегідей:

Су қоймасынан алынған сынамаға 2 мл 2.15М марганец сульфаты ерітіндісін қосады. Үстіне 2 мл натрий азиді, иодид қоспалы сілті ерітіндісін құяды. Сынама бар колбаны тығынмен жауып, бірнеше рет тұнаны тұндырғанша төңкеріп араластырады. Сосын, үстіне абайлап концентрлі күкірт қышқылынан 2 мл құйып, тұнбаны ерітеді. Алынған ерітіндіні стандартталған натрий тиосульфаты ерітіндісімен титрлейді. Осы әдісте жүретін химиялық реакциялар төменде келтірілген:



12. Жалпылама реакция теңдеуін иондық күйге келтіріп жаз (1 балл)



13. Марганец сульфатының, кейіннен күкірт қышқылының қосылу себебін түсіндір (1 балл)

Бұл жерде марганец сульфатының оттектен молекулаларымен реакцияласады. Ал, күкірт қышқылын құйғаннан кейін біз калий иодидімен тотықтырғыш ретінде әрекеттесетін марганец (IV) сульфатын аламыз. Оттектен суда аз еритін газ. Жүргізілетін титрлеу жұмысы оттектің судағы дәл мөлшерін анықтау болып табылады. Ерітіндідегі оттектің диффузиясын болдырмау мақсатында оттектің тотығу потенциалын марганецке өткіземіз. (оттектің суда аз еритіндігі жайлы айтылса 1 балл беріледі).

14. 200 мл су сынамасын өңдеуге 6.3 мл 0.02500М $Na_2S_2O_3$ ерітіндісі жұмсалды. Су сынамасы құрамындағы ЕОМ-ін (г/мл) анықта. (2 балл)

Жоғарыда келтірілгендей, 1 моль оттегі үшін 4 моль тиосульфат жұмасалады. Сонда

$$C_{M(O_2)} = \frac{C_M(Na_2S_2O_3) * V(Na_2S_2O_3)}{4 * V(H_2O)}$$

Ал, концентрацияны (г/мл) 32/1000-ға көбейту арқылы табамыз.

$$C \left(\frac{г}{мл} \right) = \frac{0.025 * 6.3}{4 * 200} * \frac{32}{1000} = 6.3 * 10^{-6} \frac{г}{мл} \quad (2 \text{ балл})$$

№5 тарау. Эксперименталды бөлім (10 балл)

Алты нөмірленген сынауықтарда мына заттардың ерітінділері бар: күміс нитраты $AgNO_3$, барий гидроксиді $Ba(OH)_2$, натрий хлориді $NaCl$, натрий карбонаты Na_2CO_3 , қорғасын нитраты $Pb(NO_3)_2$ және калий иодиді KI . Басқа реагенттерді қолданбай, сынауықтардағы заттарды анықта. Теориялық кесте құрып, оны толтыр. Барлық молекулалық, иондық реакцияларды жаз.

Кесте үшін 2.4 балл (0.2*9+0.1*6) беріледі.

Реагенты	$AgNO_3$	$Ba(OH)_2$	$NaCl$	Na_2CO_3	$Pb(NO_3)_2$	KI	Σ
$AgNO_3$		$Ag_2O \downarrow$ (тем-қор)	$AgCl \downarrow$ (бел)	$Ag_2CO_3 \downarrow$ (желт)		$AgI \downarrow$ (желт)	4↓
$Ba(OH)_2$	$Ag_2O \downarrow$ (тем-қор)			$BaCO_3 \downarrow$ (бел)	$Pb(OH)_2 \downarrow$ (бел)		3↓
$NaCl$	$AgCl \downarrow$ (бел)				$PbCl_2 \downarrow$ (бел)		2↓
Na_2CO_3	$Ag_2CO_3 \downarrow$ (желт)	$BaCO_3 \downarrow$ (бел)			$Pb_2CO_3(OH)_2 \downarrow$ (бел), $CO_2 \uparrow$		3↓, 1↑
$Pb(NO_3)_2$		$Pb(OH)_2 \downarrow$ (бел)	$PbCl_2 \downarrow$ (бел)	$Pb_2CO_3(OH)_2 \downarrow$ (бел), $CO_2 \uparrow$		$PbI_2 \downarrow$ (желт)	4↓, 1↑
KI	$AgI \downarrow$ (желт)				$PbI_2 \downarrow$ (желт)		2↓

Әр молекулалық реакция үшін 0.5 балл (1, 8 реакциялар үшін 0.7 баллдан)

Әр иондық реакция үшін 0.3 балл беріледі (0.1 балл – толық моңдық реакция үшін, 0.2 балл – қысқартылған иондық реакция үшін)

- 1) $2\text{AgNO}_3 + \text{Ba}(\text{OH})_2 \rightarrow \text{Ag}_2\text{O}\downarrow(\text{қою қоңыр}) + \text{H}_2\text{O} + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 $2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- + \text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O} + \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$
 $2\text{Ag}^+ + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Ag}_2\text{O} + \text{H}_2\text{O}$
- 2) $\text{AgNO}_3 + \text{NaCl} \rightarrow \text{AgCl}\downarrow(\text{ақ}) + \text{NaCl}$
 $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{Na}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl} + \text{Na}^+ + \text{NO}_3^-$
 $\text{Ag}^+ + \text{Cl}^- \rightarrow \text{AgCl}$
- 3) $2\text{AgNO}_3 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3\downarrow(\text{сары}) + 2\text{NaNO}_3$
 $2\text{Ag}^+ + 2\text{NO}_3^- + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3 + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$
 $2\text{Ag}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{Ag}_2\text{CO}_3$
- 4) $\text{AgNO}_3 + \text{KI} \rightarrow \text{AgI}\downarrow(\text{сары}) + \text{KNO}_3$
 $\text{Ag}^+ + \text{NO}_3^- + \text{K}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI} + \text{K}^+ + \text{NO}_3^-$
 $\text{Ag}^+ + \text{I}^- \rightarrow \text{AgI}$
- 5) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 \rightarrow \text{BaCO}_3\downarrow(\text{ақ}) + 2\text{NaOH}$
 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + 2\text{Na}^+ + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3 + 2\text{Na}^+ + \text{OH}^-$
 $\text{Ba}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{BaCO}_3$
- 6) $\text{Ba}(\text{OH})_2 + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2\downarrow(\text{ақ}) + \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$
 $\text{Ba}^{2+} + 2\text{OH}^- + \text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2 + \text{Ba}^{2+} + 2\text{NO}_3^-$
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{OH}^- \rightarrow \text{Pb}(\text{OH})_2$
- 7) $2\text{NaCl} + \text{Pb}(\text{NO}_3)_2 \rightarrow \text{PbCl}_2\downarrow(\text{ақ}) + 2\text{NaNO}_3$
 $2\text{Na}^+ + 2\text{Cl}^- + \text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- \rightarrow \text{PbCl}_2 + 2\text{Na}^+ + 2\text{NO}_3^-$
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{Cl}^- \rightarrow \text{PbCl}_2$
- 8) $2\text{Na}_2\text{CO}_3 + 2\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pb}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2\downarrow(\text{ақ}) + \text{CO}_2\uparrow + 4\text{NaNO}_3$
 $4\text{Na}^+ + 2\text{CO}_3^{2-} + 2\text{Pb}^{2+} + 4\text{NO}_3^- + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pb}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 + 4\text{Na}^+ + 4\text{NO}_3^-$
 $2\text{Pb}^{2+} + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Pb}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2 + \text{CO}_2$
- 9) $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{KI} \rightarrow \text{PbI}_2\downarrow(\text{сары}) + 2\text{KNO}_3$
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{NO}_3^- + 2\text{K}^+ + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2 + 2\text{K}^+ + 2\text{NO}_3^-$
 $\text{Pb}^{2+} + 2\text{I}^- \rightarrow \text{PbI}_2$