

Тұрақтылар

Авогадро саны, N_A	$6.022 \times 10^{23} \text{ моль}^{-1}$
Элементар заряд, e	$1.602 \times 10^{-19} \text{ Кл}$
Әмбебап газ тұрақтысы, R	$8.314 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ К}^{-1}$
Фарадей тұрақтысы, F	$96\,485 \text{ Кл моль}^{-1}$
Планк тұрақтысы, h	$6.626 \times 10^{-34} \text{ Дж с}$
Кельвиндегі температура (К)	$T_K = T_{\text{°C}} + 273.15$
Ангстрем, Å	$1 \times 10^{-10} \text{ м}$
пико, п	$1 \text{ пм} = 1 \times 10^{-12} \text{ м}$
нано, н	$1 \text{ нм} = 1 \times 10^{-9} \text{ м}$
микро, мк	$1 \text{ мкм} = 1 \times 10^{-6} \text{ м}$

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 -

Республикалық химия олимпиадасы

Аудандық кезең (2025-2026).

10-сыныпқа арналған ресми жинағы.

№1 Есеп. Жаттығу тапсырмасы

Автор: Каиров Н.

Барлығы	Үлесі(%)
10	13

1.1 (10 ұпай)

Түсінің сипаттамасына қарап, газ **В** — Cl_2 екенін анықтауға болады (1 балл). Бұл жағдайда қышқыл **Д** — HCl (1 балл) деп те жорамалдауға болады, бұл оның газ тәрізді болуымен расталады. Осыдан **Б** затында сутек бар екені шығады.

Ауа құрамына кіретін газ **Ж** оттегі O_2 немесе азот N_2 болуы мүмкін. Екінші өнім **З** улы және **Ж**-мен бірдей тығыздыққа ие, сонымен қатар реагенттерде көміртек болғандықтан, **З** — CO (1 балл), ал **Ж** — N_2 (1 балл) деп айтуға болады. Бұл жағдайда **Б** және **Г** қосылыстарының құрамында азот болуы тиіс, сондықтан өткір иісті газ **Б** — NH_3 (1 балл), ал **Г** — металл нитриді.

Г нитридінің массасы екі реакцияда да бірдей болғандықтан, **А** және **Е** заттарының мөлшері тең деп айтуға болады. Металл **Х**-тің тотығу дәрежесі бұл қосылыстарда бірдей болғандықтан, келесі теңдеуді құра аламыз:

$$\frac{2.655 \text{ g}}{M(\text{X}) + 35.45 \text{ g/mol} \cdot n} = \frac{1.118 \text{ g}}{M(\text{X}) + 16 \text{ g/mol} \cdot (n/2)}$$

Бұл теңдеуді түрлендіріп, аламыз:

$$M(\text{X}) = 11.9454 \text{ g/mol} \cdot n$$

(Массаларды қолданатын кез келген дұрыс құрылған теңдеу үшін 3 балл)

$n = 4$ қойсақ, $M(\text{X}) = 11.9454 \cdot 4 = 47.7816 \text{ g/mol}$ шығады, бұл **титанға** сәйкес келеді. Жуықтағанда: 47.78 g/mol .

Осылайша:

Х = Ti (1 балл), **А** = TiCl_4 (1 балл), **Г** = TiN (1 балл), **Е** = TiO_2 (1 балл).

1-реакциядағы басқа тотығу дәрежелері мен басқа массалар да бұл нәтижені растай алады. Реакциялар:



Жалпы: 15 балл.

Барлық белгісіз заттар үшін — 1 баллдан (**А**–**З**, **Х** — барлығы 9 балл). Теңдеу мен шешім үшін — 3 балл. Реакциялар үшін — әрқайсысына 1.5 балл (барлығы 3 балл).

№2 Есеп. Ерітінді электролизі

Автор: Каиров Н.

Барлығы	Үлесі(%)
10	14

2.1 (10 ұпай)

2.1

Хлордың массалық үлесі бойынша А затының анықталуы.

Хлордың массалық үлесі:

$$w(\text{Cl}) = \frac{M_{\text{Cl}}}{M_{\text{түз}}} \cdot 100\% = 60.65\%.$$

Cl молярлық массасы: $M_{\text{Cl}} = 35.45$ г/моль.

$$M_r = \frac{35.45}{0.6065} \approx 58.45 \text{ г/моль.}$$

$$58.45 - 35.45 = 23 \text{ г/моль (Na).}$$

А заты — NaCl.

Мұздау температурасының төмендеуін есептеу.

А затының моль саны:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2.12 \text{ г}}{58.45 \text{ г/моль}} \approx 0.0363 \text{ моль.}$$

Ерітіндінің моляльдығы:

$$m = \frac{n}{M_{\text{еріткіш}}} = \frac{0.0363}{2 \text{ кг}} \approx 0.01815 \text{ моль/кг.}$$

NaCl үшін Вант–Гофф коэффициенті: $i = 2$.

Мұздау температурасының төмендеуі:

$$\Delta T_f = i \cdot K_f \cdot m = 2 \cdot 1.86 \cdot 0.01815 \approx 0.0675 \text{ }^\circ\text{C.}$$

Жауабы: А заты — NaCl (3 б), $\Delta T_f \approx 0.0675 \text{ }^\circ\text{C}$ (5 б).

2.2

Сахарозаның массасы $m_{\text{сахароза}} = 229.33$ г, еріткіштің массасы $M_{\text{су}} = 2.5$ кг, қайнау температурасының жоғарылауы $\Delta T_b = 0.137 \text{ }^\circ\text{C}$.

Сахарозаның моль санын есептеу. Масса сахарозы $m_{\text{сахароза}} = 229.33$ г, масса растворителя $M_{\text{вода}} = 2.5$ кг, повышение температуры кипения $\Delta T_b = 0.137 \text{ }^\circ\text{C}$.

Сахарозаның моль санын есептеу.

Сахарозаның молярлық массасы: $M_{\text{сахароза}} \approx 342$ г/моль.

$$n = \frac{m_{\text{сахароза}}}{M_{\text{сахароза}}} = \frac{229.33 \text{ г}}{342.3 \text{ г/моль}} \approx 0.67 \text{ моль.}$$

Ерітіндінің моляльдығы.

$$m = \frac{n}{M_{\text{еріткіш}}} = \frac{0.67 \text{ моль}}{2.5 \text{ кг}} \approx 0.268 \text{ моль/кг.}$$

Судың эбуллиоскопиялық константасын есептеу.

Қайнау температурасының жоғарылауы формуласы:

$$\Delta T_b = i \cdot K_b \cdot m.$$

Сахароза үшін $i = 1$ (электролит емес), сондықтан:

$$K_b = \frac{\Delta T_b}{i \cdot m} = \frac{0.137}{1 \cdot 0.268} \approx 0.511 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{кг/моль}.$$

Жауап: ерітіндінің моляльдығы $m \approx 0.268$ моль/кг (2 б); судың эбуллиоскопиялық константасы $K_b \approx 0.511 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{кг/моль}$ (3 б).

№3 Есеп. Сезімтал зат

Автор: Бекхожин Ж.

3.1	3.2	Барлығы	Үлесі(%)
8	2	10	14

3.1 (8 ұпай)

Құлгін түтіндердің түзілуі және қорғасын нитратымен алтын түсті тұнбаның пайда болуынан **Б** – I_2 (1 балл), **Г** – PbI_2 (0.5 балла) екені анық. Онда **В** – катионның йодиді. Йодтың массалық үлесін қолдана отырып, **В**-дағы катион массасының барлық мүмкін мәндерін қарастырсақ: 18.04, 36.09, 54.14, 72.18, 90.23, 108.27, 126.32, 144.36 г моль⁻¹. Тек бірінші мән аммоний катионына сәйкес келеді, ал қалған массалар бинарлы газдардан түзе алатын тұрақты катиондарға сәйкес келмейді. **В** – NH_4I (2 балла), **А** – NH_3 (1 балл). Йод йодидке дейін тотықсызданғандықтан, аммиак бинарлы **Д**-ге дейін тотығады, ол да есепте берілгендей йодты қамтиды, әрі сутектер **В**-ға өткендіктен, **Д** тек азот пен сутектен тұрады. Сондықтан **Д** – NI_3 (2.5 балла). Йодтың массалық үлесі бойынша, NI_3 бір молекула деп алып (аммиак процесс кезінде жоғалады), **Е** және **Ж** үшін молярлық массаларды есептейміз: 85.2 және 17.03 г моль⁻¹, олар тиісінше 5 және 1 аммиак молекулаларына сәйкес келеді. **Е** – $NI_3 \cdot 5NH_3$, **Ж** – $NI_3 \cdot NH_3$, әр затқа 0.5 балл.

3.2 (2 ұпай)



Газдың $NI_3 \cdot NH_3$ затын ыдыратқанда түзілетін өнімі түссіз және иіссіз болғандықтан, оның азот екені анық. Заттың массасы бойынша $NI_3 \cdot NH_3$ затынан

$$0.01214 \text{ моль}$$

ыдырағанын анықтаймыз, ал бөлінген газдың көлемін мольдік көлемге бөліп,

$$0.00759 \text{ моль}$$

азот түзілгенін табамыз. Зат мөлшерлерінің тұтас қатынасы 8 молекула $NI_3 \cdot NH_3$: 5 молекула азот болғанда шығады.



№4 Есеп. AquaLab-10 ерітіндісін талдау

Автор: Сарсенбай А.

4.1	4.2	4.3	4.4	Барлығы	Үлесі(%)
2	2	3	3	10	16

4.1 (2 ұпай)

Егер иондардың концентрацияларының көбейтіндісі ерігіштік константасынан аспаса, онда CaF_2 тұнбаға түспейді:

$$K_{sp} = [\text{Ca}^{2+}][\text{F}^-]^2.$$

Максималды концентрацияны табамыз $[\text{F}^-]_{\max}$:

$$[\text{F}^-]_{\max} = \sqrt{\frac{K_{sp}}{[\text{Ca}^{2+}]}} = \sqrt{\frac{3.5 \cdot 10^{-11}}{0.010}} = \sqrt{3.5 \cdot 10^{-9}} \approx 5.92 \cdot 10^{-5} \text{ М.}$$

(2 ұпай)

4.2 (2 ұпай)

Ең алдымен HCl мен NaOH зат мөлшерлерін табамыз:

$$n(\text{HCl}) = 0.050 \text{ л} \cdot 0.020 \text{ М} = 1.0 \cdot 10^{-3} \text{ моль},$$

$$n(\text{NaOH}) = 0.025 \text{ л} \cdot 0.040 \text{ М} = 1.0 \cdot 10^{-3} \text{ моль}.$$

HCl және NaOH зат мөлшерлері бірдей, олар бір бірімен толығымен бейтараптанады:

$$n(\text{H}^+) - n(\text{OH}^-) = 0.$$

Онда, қоспада тек бейтарап ерітінді, және

$$\text{pH} = 7.00.$$

(2 ұпай)

4.3 (3 ұпай)

Электродтардағы реакциялар:



ЭДС:

$$E_{\text{cell}} = E_{\text{катод}}^{\circ} - E_{\text{анод}}^{\circ} = 0.34 - (-0.76) = 1.10 \text{ В.}$$

Полярлықтары: Zn — анод (электрондар береді), Cu — катод (электрондар қабылдайды). (3 ұпай)

4.4 (3 ұпай)

Катодтағы реакция:



Тоқ мөлшері:

$$Q = I \cdot t = 10 \text{ А} \cdot 30 \text{ мин} \cdot 60 \text{ с/мин} = 10 \cdot 1800 = 18000 \text{ С.}$$

Фарадей заңы бойынша:

$$n(\text{Mg}) = \frac{Q}{2F} = \frac{18000}{2 \cdot 96485} = 0.0932 \text{ моль}.$$

Магний массасы:

$$m(\text{Mg}) = n \cdot M = 0.0932 \cdot 24.305 \approx 2.26 \text{ г.}$$

(3 ұпай)

№5 Есеп. Коллигативті эффекттер

5.1	5.2	Барлығы	Үлесі(%)
8	5	13	13

5.1 (13 ұпай)

1. Заряд және электрондар саны (3 балл)

Уақыт:

$$t = 268 \text{ ч} = 268 \cdot 3600 \text{ с} = 964800 \text{ с.}$$

Заряд:

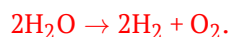
$$Q = It = 10 \cdot 964800 = 9648000 \text{ Кл.}$$

Электрон мөлшері:

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} \approx \frac{9648000}{96485} \approx 100 \text{ моль.}$$

2. Судың электролизі стехиометриясы (2 балл)

Сілтілі ерітіндіде электролиз кезінде іс жүзінде су ыдырайды:



2 моль суды ыдыратуға 4 моль электрон қажет, демек 1 моль электронға 0.5 моль су ыдырайды:

$$n(\text{H}_2\text{O}, \text{ ыдыраған}) = 0.5 \cdot n(e^-) = 0.5 \cdot 100 = 50 \text{ моль.}$$

Ыдыраған судың массасы:

$$m(\text{H}_2\text{O}, \text{ ыдыраған}) = 50 \cdot 18 = 900 \text{ г.}$$

3. Ерітіндінің электролизге дейінгі және кейінгі массасы (2 балл)

Бастапқы ерітіндінің массасы m_0 болсын. Электролиз кезінде ерітіндіден 900 г су газ күйінде (сутек пен оттегі) шығып кетеді, ал NaOH массасы өзгермейді.

Берілген бойынша электролиз аяқталғаннан кейін:

$$m_{\text{соң}} = 100 \text{ г.}$$

Онда:

$$m_0 - 900 = 100 \Rightarrow m_0 = 1000 \text{ г.}$$

4. NaOH массасы және үлесі (3 балл)

Соңғы ерітіндіде (100 г, 24%-тік) NaOH массасы:

$$m(\text{NaOH}) = 0.24 \cdot 100 = 24 \text{ г.}$$

NaOH реакцияда жұмсалмайтындықтан, оның бастапқы массасы да осындай болды:

$$m_0(\text{NaOH}) = 24 \text{ г.}$$

Демек бастапқы массалық үлесі:

$$w_0(\text{NaOH}) = \frac{24}{1000} = 0.024 = 2.4\%.$$

Жауап: ерітіндінің бастапқы концентрациясы массалық $\approx 2,4\%$. (барлығы 10 б)