

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).

9-сыныпқа арналған ресми жинағы.

№1 Есеп. Электролиз

Автор: Ахметов Н.

1.1	1.2	1.3	Барлығы	Үлесі(%)
3	3	4	10	10

1.1 (3 ұпай)

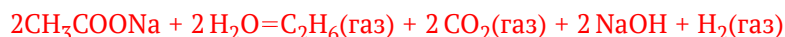
Натрий ацетатының массасы:

$$m(\text{CH}_3\text{COONa}) = 500 \text{ мл} \cdot 0,04 \cdot 1,025 \text{ г/мл} = 20,5 \text{ г}$$

Натрий ацетатының зат мөлшері:

$$n(\text{CH}_3\text{COONa}) = 20,5 \text{ г} / 82 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ моль}$$

Натрий ацетатының электролиз реакциясы бойынша:



Яғни ерітіндіден үш газ бөлінеді. 2 моль натрий ацетаты үшін 1 моль этан, 2 моль көмірқышқыл газы және 1 моль сутек бөлінеді.

Берілген натрий ацетаты мөлшерінде әр газдың массасын есептесек:

$$\bullet m(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,125 \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль} = 3,75 \text{ г} \bullet m(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 11 \text{ г} \bullet m(\text{H}_2) = 0,125 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ г}$$

Барлығы 15 г шығады — дәл осы мөлшерге ерітінді азайды, яғни барлық натрий ацетаты электролиз реакциясына қатысты.

$$m(\text{NaOH}) = 0,25 \text{ моль} \cdot 40 \text{ г/моль} = 10 \text{ г}$$

Осылайша, ерітіндіде су мен түзілген сілті қалды:

$$w(\text{NaOH}) = 10 \text{ г} / (512,5 \text{ г} - 15 \text{ г}) \cdot 100\% = 2,01\% w(\text{H}_2\text{O}) = (512,5 \text{ г} - 15 \text{ г} - 10 \text{ г}) / (512,5 \text{ г} - 15 \text{ г}) \cdot 100\% = 97,99\%$$

1.2 (3 ұпай)

Катодта судың электролиз реакциясы жүреді, нәтижесінде сутек түзіледі: $m(\text{H}_2) = 0,125 \text{ моль} \cdot 2 \text{ г/моль} = 0,25 \text{ г}$ Анодта ацетат-ионының электролиз реакциясы жүреді, нәтижесінде этан және көмірқышқыл газы түзіледі: $m(\text{C}_2\text{H}_6) = 0,125 \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль} = 3,75 \text{ г}$ $m(\text{CO}_2) = 0,25 \text{ моль} \cdot 44 \text{ г/моль} = 11 \text{ г}$

1.3 (4 ұпай)

Катодта металлдық натрий бөлінбейді, себебі натрий иондарын қалпына келтіру потенциалы суды қалпына келтіру потенциалынан әлдеқайда теріс, сондықтан оның орнына су разрядталады және сутек бөлінеді. Ерітіндіде біртіндеп гидроксид иондары (NaOH) жиналады, бұл сілтілі ортаны қалыптастырады.

№2 Есеп. Қорытпаның тұз қышқылында еру

Автор: Каиров Н.

Барлығы	Үлесі(%)
10	15

2.1 (10 ұпай)

1. Қоспаның құрамы

Компоненттердің массасы тең (1 балл):

$$m(\text{Cu}) = m(\text{Fe}) = m(\text{Zn}) = \frac{6}{3} = 2 \text{ г.}$$

Темір мен мырыш HCl-пен әрекеттеседі, мыс — жоқ (1 балл):



2. Қышқыл мен металдардың мөлшері (2 балл)

HCl ерітіндісінің массасы:

$$m(\text{HCl}) = 0.15 \cdot 150 = 22.5 \text{ г.}$$

HCl мөлшері:

$$n(\text{HCl}) = \frac{22.5}{36.5} \approx 0.617 \text{ моль.}$$

Металл мөлшері:

$$n(\text{Fe}) = \frac{2}{55.85} \approx 0.0358, \quad n(\text{Zn}) = \frac{2}{65.38} \approx 0.0306.$$

Жалпы:

$$n(\text{Me}) = 0.0358 + 0.0306 = 0.0664.$$

Керекті HCl:

$$n_{\text{тр}}(\text{HCl}) = 2n(\text{Me}) = 0.133.$$

Қышқыл жеткілікті:

$$0.617 > 0.133.$$

3. Қышқыл қалдығы және тұздардың түзілуі (3 балл)

Қалған HCl:

$$n(\text{HCl, ост}) = 0.617 - 0.133 = 0.484, \quad m(\text{HCl, ост}) = 17.7 \text{ г.}$$

Тұздар массасы:

$$m(\text{FeCl}_2) = 0.0358 \cdot 126.75 = 4.54 \text{ г,}$$

$$m(\text{ZnCl}_2) = 0.0306 \cdot 136.28 = 4.17 \text{ г.}$$

Су:

$$m(\text{H}_2\text{O}) = 150 - 22.5 = 127.5 \text{ г.}$$

Сутек:

$$m(\text{H}_2) = 0.0664 \cdot 2 = 0.13 \text{ г.}$$

Мыс ерімейді:

$$m(\text{Cu, тв}) = 2 \text{ г.}$$

4. ерітінді массасы (1 балл)

$$m_{\text{ер-ді}} = 156 - 2 - 0.13 = 153.9 \text{ г.}$$

5. заттардың массалық үлесі (2 балла)

$$\begin{aligned}\omega(\text{H}_2\text{O}) &= 82.9\%, & \omega(\text{HCl}) &= 11.5\%, \\ \omega(\text{FeCl}_2) &= 3.0\%, & \omega(\text{ZnCl}_2) &= 2.7\%.\end{aligned}$$

Вещество	Масса, г	Массовая доля, %
H ₂ O	127.5	82.9
HCl	17.7	11.5
FeCl ₂	4.54	3.0
ZnCl ₂	4.17	2.7

№3 Есеп. Сіріңке — балаларға ойыншық емес!

Автор: Каиров Н.

Барлығы	Үлесі(%)
10	15

3.1 (10 ұпай)

A, B, C, D, E қосылыстарында **P** және **S** элементтері бар. Сонда олардың бәрі фосфор сульфидтері P₄S_x болады. Соны біліп, керекті есептеулерді жүргіземіз:

$$w = \frac{xM(\text{S})}{xM(\text{S}) + 4M(\text{P})} \quad \text{или} \quad w = \frac{4M(\text{P})}{4M(\text{P}) + xM(\text{S})}$$

$$x = \frac{4wM(\text{P})}{M(\text{S})(1 - w)} \quad \text{немесе} \quad x = \frac{4M(\text{P})(1 - w)}{M(\text{S})w}$$

Қай элементтің массалық үлесі берілгені белгісіз, сондықтан бірнеше есептеулерді жүргіземіз. Соңында, ол күкірттің массалық үлесі екені түсінікті болады.

$$\text{A : } x = \frac{4 \cdot 0.4371 \cdot 30.974}{32.066(1 - 0.4371)} \approx 3 \quad \Rightarrow \text{A} = \text{P}_4\text{S}_3 \quad (1)$$

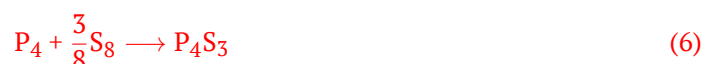
$$\text{E : } x \approx 5 \quad \Rightarrow \text{E} = \text{P}_4\text{S}_5 \quad (2)$$

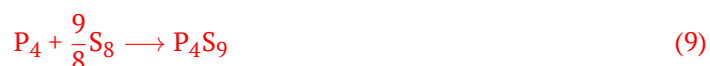
$$\text{D : } x \approx 7 \quad \Rightarrow \text{D} = \text{P}_4\text{S}_7 \quad (3)$$

$$\text{C : } x \approx 9 \quad \Rightarrow \text{C} = \text{P}_4\text{S}_9 \quad (4)$$

$$\text{B : } x \approx 10 \quad \Rightarrow \text{B} = \text{P}_4\text{S}_{10} \quad (5)$$

Түзілу реакциялары:





Келесі көрсетілген реакциялар үшін тек жарты балл беріледі:



Баллы: әр дұрыс зат үшін — 1 балл, әр реакция үшін — 1 балл.

№4 Есеп. AquaLab-9 ерітіндісін талдау

Автор: Сарсенбай А.

4.1	4.2	4.3	4.4	Барлығы	Үлесі(%)
1	2	2	2	7	14

4.1 (1 ұпай)

Тұнбаның зат мөлшері:

$$n(\text{BaSO}_4) = \frac{m}{Mr} = \frac{1.16}{233.387} = 4.9703 \cdot 10^{-3} \text{ моль.}$$

Бір моль BaSO_4 -те 1 моль Ba^{2+} болады, сондықтан

$$n(\text{Ba}^{2+}) = 4.9703 \cdot 10^{-3} \text{ моль.}$$

Бұл мөлшер $V = 100 \text{ мл} = 0.100 \text{ л}$ көлемге қатысты, сондықтан концентрация

$$c(\text{Ba}^{2+}) = \frac{4.9703 \cdot 10^{-3}}{0.100} = 4.9703 \cdot 10^{-2} \text{ М} = 0.0497 \text{ М.}$$

(1 ұпай)

4.2 (2 ұпай)

AgCl тұндырылуы ион концентрацияларының көбейтіндісі K_{sp} -қа тең немесе одан жоғары болған кезде басталады:

$$[\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] \geq K_{sp}$$

Минималды $[\text{Cl}^-]$:

$$[\text{Cl}^-]_{\min} = \frac{K_{sp}}{[\text{Ag}^+]} = \frac{1.8 \cdot 10^{-10}}{2.0 \cdot 10^{-6}} = 9.0 \cdot 10^{-5} \text{ М.}$$

Сондықтан, $[\text{Cl}^-] \geq 9.0 \cdot 10^{-5} \text{ М}$ болғанда AgCl түсе бастайды. **(2 ұпай)**

4.3 (2 ұпай)

Тұздардың ерімейтіндігіне жалпы ионның әсері әсер етеді (**жалпы ион эффекті**): BaSO_4 теңдеуі:



Егер ерітіндіге артық SO_4^{2-} қосылса, K_{sp} -ті сақтау үшін $[\text{Ba}^{2+}]$ азаяды — яғни Ba^{2+} тұнбаға түседі немесе ерімдеу азаяды. Бұл жалпы ион эффекті.

AgCl -ке ұқсас:



$[\text{Cl}^-]$ қосқанда теңдік солға ауысады, $[\text{Ag}^+]$ азаяды, ерімдеу азаяды. **Қорытынды:** тиісті анионның артық қосылуы ерімдеушілікті азайтады, себебі K_{sp} максималды ион концентрацияларын шектейді, артық ион концентрацияны төмендетуге мәжбүр етеді. **(2 ұпай)**

4.4 (2 ұпай)

Ag_2SO_4 тұндырылуы шарты:

$$Q = [\text{Ag}^+]^2[\text{SO}_4^{2-}] \geq K_{sp}(\text{Ag}_2\text{SO}_4).$$

Шарт бойынша: $K_{sp}(\text{Ag}_2\text{SO}_4) = 3.2 \cdot 10^{-5}$, осындай тұжырым жасайық $[\text{Ag}^+] = 2.0 \cdot 10^{-6} \text{ М}$ (2 пунктте сияқты). $Q = K_{sp}$ кезіндегі керекті концентрация $[\text{SO}_4^{2-}]$:

$$[\text{SO}_4^{2-}]_{\text{керек}} = \frac{K_{sp}(\text{Ag}_2\text{SO}_4)}{[\text{Ag}^+]^2} = \frac{3.2 \cdot 10^{-5}}{(2.0 \cdot 10^{-6})^2}.$$

Есептегенде:

$$(2.0 \cdot 10^{-6})^2 = 4.0 \cdot 10^{-12}, \quad [\text{SO}_4^{2-}]_{\text{керек}} = \frac{3.2 \cdot 10^{-5}}{4.0 \cdot 10^{-12}} = 8.0 \cdot 10^6 \text{ М}.$$

Бұл мән физикалық тұрғыдан мүмкін емес, сондықтан шынайы концентрацияларда Ag_2SO_4 түспейді. Себебі K_{sp} салыстырмалы түрде үлкен және Ag^+ концентрациясы өте аз. **(2 ұпай)**

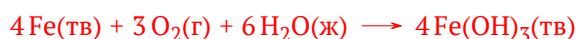
№5 Есеп. Темір коррозиясы

Автор: Молдағұл Ә.

5.1	5.2	5.3	5.4	Барлығы	Үлесі(%)
2	2	3	1	8	16

5.1 (2 ұпай)

Тат басу реакциясы:

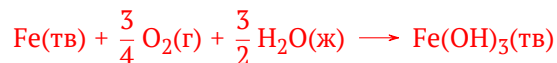


Дұрыс агрегаттық күй үшін беріледі **1 ұпай**.

Реакция теңдеуі үшін беріледі **1 ұпай**.

5.2 (2 ұпай)

Бір молекула $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -ке арналған тат басу реакциясын жазамыз:



Ржавление реакциясының стандартты энтальпиялық өзгерісі үшін беріледі **2 ұпай**

$$\Delta_r H^\circ = -824.5 \text{ кДж моль}^{-1} - \left(\frac{3}{2} \cdot -285.8 \text{ кДж моль}^{-1}\right) = -395.8 \text{ кДж моль}^{-1}$$

Ескерту: максималды балл да беріледі, егер оқушы бірінші пункттегі реакцияны қолданса және -1583.2 мәнін алса.

5.3 (3 ұпай)

Суды қыздыру үшін қажетті жылу мөлшері **(1.5 ұпай)**

$$Q = 250 \text{ г} \cdot 4.186 \text{ Дж г}^{-1} \text{ К}^{-1} \cdot (301.8 \text{ К} - 295 \text{ К}) = 7116.2 \text{ Дж}$$

Суды қыздыру үшін қажетті темір массасы **(1.5 ұпай)**

$$n(\text{Fe}) = \frac{7116.2 \text{ Дж}}{395800 \text{ Дж моль}^{-1}} = 0.018 \text{ моль}$$

$$m(\text{Fe}) = 0.018 \text{ моль} \cdot 55.845 \text{ г моль}^{-1} = 1 \text{ г}$$

5.4 (1 ұпай)



Реакция теңдеуі үшін беріледі **1 ұпай**.