

Тұрақтылар

| | |
|-----------------------------|---|
| Авогадро саны, N_A | 6.022×10^{23} моль ⁻¹ |
| Элементар заряд, e | 1.602×10^{-19} Кл |
| Әмбебап газ тұрақтысы, R | 8.314 Дж моль ⁻¹ К ⁻¹ |
| Фарадей тұрақтысы, F | $96\,485$ Кл моль ⁻¹ |
| Планк тұрақтысы, h | 6.626×10^{-34} Дж с |
| Кельвиндегі температура (К) | $T_K = T_{\circ C} + 273.15$ |
| Ангстрем, Å | 1×10^{-10} м |
| пико, п | $1 \text{ пм} = 1 \times 10^{-12}$ м |
| нано, н | $1 \text{ нм} = 1 \times 10^{-9}$ м |
| микро, мк | $1 \text{ мкм} = 1 \times 10^{-6}$ 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 (2023-2024).

10-сыныпқа арналған ресми шешімдер жинағы.

Мазмұны

| | |
|-----------------------------------|---|
| №1 Есеп. Тізбек (7%) | 3 |
| №2 Есеп. Металл нитраты (4%) | 4 |
| №3 Есеп. Алмастыру Реакциясы (8%) | 4 |
| №4 Есеп. Тізбекті реакциялар (8%) | 5 |
| №5 Есеп. Электролиз (8%) | 7 |

№1 Есеп. Тізбек

| 1.1 | Барлығы | Үлесі(%) |
|-----|---------|----------|
| 7 | 7 | 7 |

Автор: Бегдаир С.

1.1 (7 ұпай)

Е заты қорғасынның қосылысы болып табылады. Онда қорғасынның тек бір атомы бар деп болжап, Е затының молярлық массасын табайық:

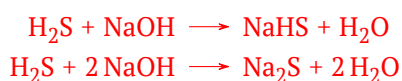
$$M(E) = \frac{M(Pb)}{\omega(Pb)} = \frac{207}{0.8661} = 239 \text{ г моль}^{-1}$$

Е-нің молярлық массасы бойынша, қорғасынның басқа қосылыстарына қарағанда молярлық масса азырақ болғандықтан, ол бинарлық қосылыс болуы мүмкін деп айта аламыз.

239 г моль⁻¹ молярлық массаға ие екі мүмкін қосылыс бар — PbO₂ және PbS. Осы екі нұсқаның ішінен PbS дұрыс болып табылады. Егер тізбекті PbO₂ нұсқасымен жалғастырып көретін болсақ, тығырыққа тірелеміз. Содан D заты Na₂S болады.

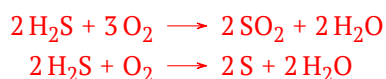


Натрий гидроксидімен реакциядан X H₂S болып табылатынын түсінуге болады:

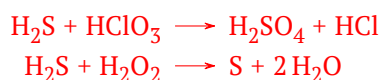


Бұл жағдайда F — NaHS.

Оттегі артық болса, H₂S-тің жануы SO₂-нің (A қосылысы) түзілуімен қатар жүреді; ал жетіспесе — S-тің (B қосылысы)



Остальные реакции (соединение C — H₂SO₄):



Әрбір дұрыс реакция үшін 0.5 ұпайдан (коэффициенттерді есепке алғанда). (3.5 ұпай)

Әрбір дұрыс анықталған A–F және X қосылыстары үшін 0.5 ұпайдан. (3.5 ұпай)

Барлығы — 7 ұпай.

№2 Есеп. Металл нитраты

| 2.1 | Барлығы | Үлесі(%) |
|-----|---------|----------|
| 4 | 4 | 4 |

Автор: Мадиева М.

2.1 (4 ұпай)

$\text{Me}(\text{NO}_3)_x$ -тың ыдырау реакциясын жазайық:



Түз бен оксидтің зат мөлшерлерін өрнектейік:

$$v(\text{Me}(\text{NO}_3)_x) = \frac{m}{M} = \frac{14}{\text{Me} + 62.01x}$$
$$v(\text{Me}_2\text{O}_x) = 0.5v(\text{Me}(\text{NO}_3)_x) = \frac{7}{\text{Me} + 62.01x}$$

Түзілген оксидтің массасын, сонымен қатар ондағы металдың құрамын өрнектеп, теңдеулер жүйесін құрайық:

$$m(\text{Me}_2\text{O}_x) = v \cdot M = \frac{7 \cdot (2\text{Me} + 16x)}{\text{Me} + 62.01x} = 4.47$$
$$\omega(\text{Me}) = \frac{2\text{Me}}{2\text{Me} + 16x} = 0.684$$

Жүйені шешіп, $\text{Me} = \text{Cr}$, ал $x = 3$ екендігін аламыз. Хром (III) нитратының ыдырау реакциясын жазайық:



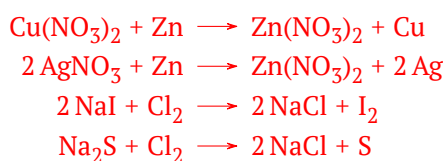
Толық дұрыс жауап үшін **4 ұпай**.

№3 Есеп. Алмастыру Реакциясы

| 3.1 | 3.2 | 3.3 | Барлығы | Үлесі(%) |
|-----|-----|-----|---------|----------|
| 2 | 4 | 2 | 8 | 8 |

Автор: Бекхожин Ж.

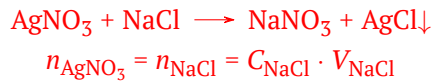
3.1 (3 ұпай)



0.4 ұпай әр реакциядағы дұрыс өнімдер үшін, **0.1 ұпай** әрбір дұрыс теңдеу үшін.

3.2 (4 ұпай)

1 ұпай күміс нитратының моль сандарының дұрыс теңдеуі үшін:



1 ұпай мыс нитратының моль сандарының дұрыс теңдеуі үшін:

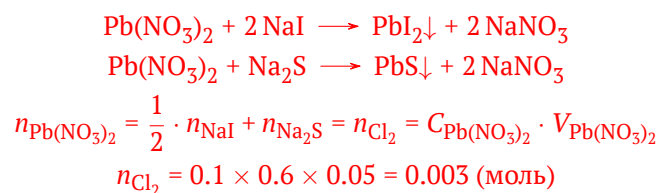
$$\omega_{\text{AgNO}_3} = \omega_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \frac{M_{\text{Cu(NO}_3)_2} \cdot n_{\text{Cu(NO}_3)_2}}{m_{\text{ерітінді}}} = \frac{M_{\text{AgNO}_3} \cdot n_{\text{AgNO}_3}}{m_{\text{ерітінді}}}$$
$$n_{\text{Cu(NO}_3)_2} = \frac{M_{\text{AgNO}_3} \cdot n_{\text{AgNO}_3}}{M_{\text{Cu(NO}_3)_2}}$$

2 ұпай мырыштың дұрыс массасы үшін:

$$n_{\text{AgNO}_3} = n_{\text{NaCl}} = C_{\text{NaCl}} \cdot V_{\text{NaCl}}$$
$$n_{\text{Zn}} = \frac{n_{\text{AgNO}_3}}{2} + n_{\text{Cu(NO}_3)_2}$$
$$m_{\text{Zn}} = M_{\text{Zn}} \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{M_{\text{AgNO}_3}}{M_{\text{Cu(NO}_3)_2}} \right) \cdot C_{\text{NaCl}} \cdot V_{\text{NaCl}} = 4.596 \text{ г}$$

Егер мырыштың массасы жауапта берілген және теңдеулер немесе есептеулер басқа ретпен жазылған болса, жауап қабылданады.

3.3 (2 ұпай)



Әрбір реакция теңдеуі үшін **0.5 ұпай**, Хлордың моль санының дұрыс теңдеуі үшін **0.5 ұпай**, жауап үшін **0.5 ұпай**.

№4 Есеп. Тізбекті реакциялар

| 4.1 | 4.2 | 4.3 | 4.4 | Барлығы | Үлесі(%) |
|-----|-----|-----|-----|---------|----------|
| 1 | 1 | 2 | 4 | 8 | 8 |

Автор: Касьянов А.

4.1 (1 ұпай)

Белгілі мәндерді қойып шығып, келесі өрнекті аламыз

$$[B](t) = \frac{1}{2.5 - 1} (e^{-1 \times 2} - e^{-2.5 \times 2}) \times 2 = 0.171 \text{ моль л}^{-1}$$

Интермедиаттың концентрациясын есептегені үшін 1 ұпай

4.2 (1 ұпай)

[C](t)-ны мына теңдеу арқылы өрнектейік

$$[C](t) = [A]_0 - [A](t) - [B](t)$$

Реагент пен интермедиаттың концентрацияларын олардың өрнектеріне алмастырайық

$$\begin{aligned} [C](t) &= [A]_0 - [A]_0 e^{-k_1 t} - \frac{[A]_0 k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) = \\ &= [A]_0 \left(1 - e^{-k_1 t} - \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \right) \end{aligned}$$

Жазып шығарылған теңдеу үшін 1 ұпай

4.3 (2 ұпай)

Алдымен А реагентінің бастапқы молярлық концентрациясын есептеп шығару қажет:

$$[A]_0 = \frac{n_A}{V} = \frac{0.6}{0.15} = 4 \text{ моль л}^{-1}$$

С өнімінің концентрациясын есептеп шығару үшін 2-тармақтан алынған өрнекті қолдану қажет:

$$\begin{aligned} [C](t) &= [A]_0 \left(1 - e^{-k_1 t} - \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \right) = \\ &= 4 \times \left(1 - e^{-1 \times 5} - \frac{1}{2.5 - 1} (e^{-1 \times 5} - e^{-2.5 \times 5}) \right) = 3.955 \text{ моль л}^{-1} \end{aligned}$$

Түзілудің жылдамдығын есептеу үшін r_C -дың өрнегін қолдану қажет:

$$\begin{aligned} r_C = k_2 [B](t) &= \frac{k_2 k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) [A]_0 = \\ &= \frac{2.5 \times 1}{2.5 - 1} (e^{-1 \times 5} - e^{-2.5 \times 5}) \times 4 = 0.045 \text{ моль л}^{-1} \text{ с}^{-1} \end{aligned}$$

С-ның концентрациясын дұрыс есептегені үшін 1 ұпай ғана беріледі

С-ның түзілу жылдамдығын дұрыс есептегені үшін 1 ұпай ғана беріледі

4.4 (4 ұпай)

α -ыдырау болып жатқандықтан, X бөлшегі – ^{234}Th , ал Z бөлшегі – ^{230}Ra .

Алдымен ^{238}U -ның бастапқы ядро санын есептеп шығу қажет:

$$N_U = n_U N_A = \frac{m_U N_A}{M_U} = \frac{50 \times 6.022 \times 10^{23}}{238} = 1.265 \times 10^{23} \text{ ядро}$$

^{238}U -ның ядро саны 30 сағат өткен соң келесі жолмен есептеледі

$$N_U = N_0 e^{-k_1 t} = 1.265 \times 10^{23} \times e^{-0.0346 \times 30} = 4.48 \times 10^{22} \text{ ядро}$$

^{234}Th үшін есеп интермедиаттыкіндей жүргізіледі:

$$\begin{aligned} N_{Th} &= \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) N_0 = \\ &= \frac{0.0346}{0.0578 - 0.0346} (e^{-0.0346 \times 30} - e^{-0.0578 \times 30}) \times 1.265 \times 10^{23} = 3.35 \times 10^{22} \text{ ядро} \end{aligned}$$

^{230}Ra үшін есеп тізбекті реакциялардың өнімдерінікіндей жүргізіледі

$$\begin{aligned} N_{Ra} &= N_0 \left(1 - e^{-k_1 t} - \frac{k_1}{k_2 - k_1} (e^{-k_1 t} - e^{-k_2 t}) \right) \\ &= 1.265 \times 10^{23} \times \left(1 - e^{-0.0346 \times 30} - \frac{0.0346}{0.0578 - 0.0346} (e^{-0.0346 \times 30} - e^{-0.0578 \times 30}) \right) = \\ &= 4.82 \times 10^{22} \text{ ядр} \end{aligned}$$

X-ті анықтағаны үшін 0.5 ұпай

Z-ті анықтағаны үшін 0.5 ұпай

^{238}U -ның ағымдағы ядро санын есептегені үшін 1 ұпай

^{234}Th -дың ағымдағы ядро санын есептегені үшін 1 ұпай

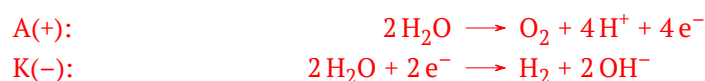
^{230}Ra -дің ағымдағы ядро санын есептегені үшін 1 ұпай

№5 Есеп. Электролиз

| 5.1 | 5.2 | 5.3 | 5.4 | 5.5 | Барлығы | Үлесі(%) |
|-----|-----|-----|-----|-----|---------|----------|
| 1 | 1 | 2 | 2 | 2 | 8 | 8 |

Автор: Жақсылықов А.

5.1 (1 ұпай)



Әрбір жартылай реакция үшін 0.5 ұпайдан. Барлығы – 1 ұпай.

5.2 (1 ұпай)

Су әлсіз диссоциациялайды. Сондықтан таза суда ток өткізетіндей тым аз ион. Ол үшін натрий сульфатын қолданады.

Түсіндіргені үшін 1 ұпай.

5.3 (2 ұпай)

Электролиздан кейін де ерітіндіде су қалғаны реакцияға қатысқан электрондардың саны арқылы бөлінген газдардың мөлшерін анықтауға болады дегенді білдіреді. Реакцияға қатысқан электрондардың санын табылық:

$$n_{e^-} = \frac{It}{F} = \frac{1.78 \text{ A} \times 10.5 \text{ мин} \times 60 \text{ с мин}^{-1}}{96485 \text{ Кл моль}^{-1}} = 0.0116 \text{ моль}$$

Жартылай реакциялардан көретініміздей, электрондардың санына қарағанда бөлінген оттегінің мөлшері 4 есе, ал бөлінген сутектің мөлшері 2 есе аз.

$$n_{\text{O}_2} = \frac{n_{e^-}}{4} = 2.91 \text{ ммоль}$$

$$n_{\text{H}_2} = \frac{n_{e^-}}{2} = 5.81 \text{ ммоль}$$

Менделеев-Клапейрон теңдеуін қолдана олардың көлемдерін есептейік:

$$V_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \cdot \frac{RT}{p} = 71 \text{ мл}$$

$$V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot \frac{RT}{p} = 142 \text{ мл}$$

Электрондардың санын тапқаны үшін 1 ұпай. Бөлінген газдардың мөлшерлерін тапқаны үшін 0.25 ұпайдан. Газдардың көлемін тапқаны үшін 0.25 ұпайдан.

Всего — 2 балла.

5.4 (2 ұпай)

Идеал газ — молекула-кинетикалық теорияға сәйкес газ моделі. Онда газдың әрбір бөлшегі (атомы немесе молекуласы) көлемі жоқ кеңістіктегі нүкте ретінде болып табылатыны қабылданады. Сонымен қатар, онда газдың бөлек бөлшектерінің арасында ешқандай өзара әрекеттестік жоқ екендігі қабылданады. Нақты газдар үшін бұл ақиқат емес екендігін аңғаруға болады. Бұл жағдайда b факторы газдар үлкен болмаса да, нөлдік емес көлемге ие екендігіне жауап береді. Мұны ван дер Ваальс теңдеуіндегі ыдыстың жалпы көлемінен b алынатындығынан түсінуге болады. Ал a факторы бөлшектердің арасында өзара әрекеттестік бар екендігіне жауап береді — олар бір-біріне тартылады. Осы тартылыстың арқасында газдың бөлшектерінің ыдыстың қабырғаларымен соқтығысуы әлсіз бола түседі, соның әсерінен жалпы қысым азаяды. Сондықтан $a \left(\frac{n}{V}\right)^2$ идеал газ моделі бойынша болжанған қысымнан алынады.

a мен b түзету факторларының қызметтерін дұрыс көрсеткені үшін 1 ұпай. Барлығы — 2 ұпай.

5.5 (2 ұпай)

a факторының мәні оттегі үшін көбірек болуы қажет, себебі оттегінің молекуласы өлшемі жағынан үлкенірек және, сәйкесінше, кеңістікте көбірек көлемге орналасады.

b факторының мәні де оттегі үшін көбірек болуы қажет, себебі үлкен көлемнің арқасында оттегідегі дисперсиялық күштер сутегідегі сол күштерге қарағанда күштірек. Сондықтан қысымның азаюы да соншалықты көбірек болуы қажет.

Әр фактор үшін түсіндірмесі бар дұрыс салыстыру үшін 1 ұпайдан. Егер жауап түсіндірмесіз берілген болса, 0 ұпай.