

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).

11-сыныпқа арналған ресми шешімдер жинағы.

Мазмұны

№1 Есеп. Шиналар неден жасалады? (7%)	3
№2 Есеп. Қоспалардағы қоспақтар (7%)	4
№3 Есеп. Қызық металл (7%)	5
№4 Есеп. Алмастыру Реакциясы (7%)	6
№5 Есеп. Тепе-теңдіктер (7%)	7

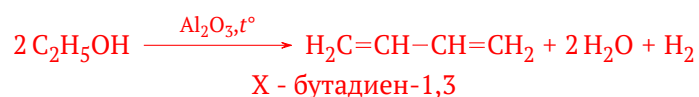
№1 Есеп. Шиналар неден жасалады?

1.1	1.2	1.3	1.4	Барлығы	Үлесі(%)
1	1	1	4	7	7

Автор: Мадиева М.

1.1 (1 ұпай)

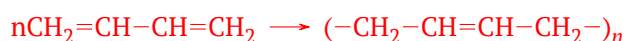
Каучук өндірісінің аталып өткені алкадиендер туралы ойға жетелуі тиіс. Катализатордың қатысуымен этанолды сутексіздендіру мен гидратсыздандыру – бұл Лебедев реакциясы:



реакция үшін **1 ұпай**. Жауап реакциясыз болса, **0.5 ұпай**.

1.2 (1 ұпай)

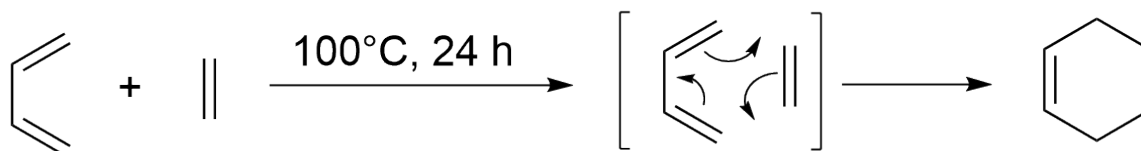
Бұл катализатордың қатысуымен температурадағы әдеттегі полимерлену реакциясы:



дұрыс реакция үшін **1 ұпай**

1.3 (1 ұпай)

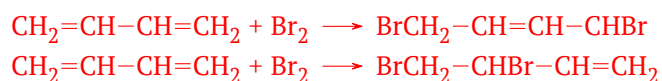
Это реакция Дильса-Альдера:



толық дұрыс шешім үшін **1 ұпай**. Механизмсіз реакция үшін **0.5 ұпайға** дейін.

1.4 (4 ұпай)

Температурға байланысты 1,2- немесе 1,4-қосылу болады:



Бұл тұрақтырақ карбкатионның түзілуімен байланысты кинетикалық және термодинамикалық бақылаумен түсіндіріледі. Төменгі температурада екіншілік карбкатион тұрақтырақ, сондықтан біріншілікке қарағанда тезірек түзіледі. Температураның жоғарылауы тепе-теңдікті 1,4-қосылудың термодинамикалық тұрғыдан тұрақтырақ өнімінің түзілуі жағына қарай ығыстырады.

Бірінші де, екінші де жағдайда 1,2- және 1,4-қосылудың өнімдерінің қоспасы түзілетінін ескеру қажет. Дегенмен, біреуінің басым болуы температурамен реттеледі.

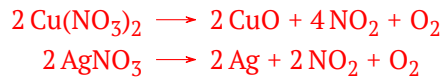
Толық дұрыс шешім үшін **4 ұпай**. Толық емес жауап үшін **2 ұпайға** дейін.

№2 Есеп. Қоспалардағы қоспақтар

2.1	2.2	2.3	Барлығы	Үлесі(%)
1	2	4	7	7

Автор: Касымалы М.

2.1 (1 ұпай)



Әр реакция үшін **0.5** ұпайдан беріледі (барлығы **1** ұпай).

2.2 (2 ұпай)

Газ қоспасының орташа молярлық массасын есептейік:

$$M_{\text{ср}} = 21.25 \cdot 2 = 42.5 \text{ г/моль}$$

Азот диоксидінің (NO_2) мольдік үлесі x -ке тең болсын, онда оттегінің мольдік үлесі $1 - x$ -ке тең болады. Бұл жағдайда

$$M_{\text{ср}} = xM(\text{NO}_2) + (1 - x)M(\text{O}_2)$$
$$42.5 = 46x + (1 - x)32$$

Бұл теңдеуді шеше отырып, $x = 0.75$ -ті аламыз. Басқаша айтқанда азот диоксидінің мольдік үлесі 75%-ға тең болады, ал оттегінің мольдік үлесі, сәйкесінше, $100\% - 75\% = 25\%$ -ға тең болады.

Дұрыс құрылған теңдеу үшін **1** ұпай беріледі, мольдік үлестердің дұрыс мәндері үшін **0.5** ұпайдан (барлығы **2** ұпай).

2.3 (4 ұпай)

Мыс нитратының мольдер саны a мольге тең болсын, ал күміс нитратының мольдер саны b моль болады. Алдыңғы тармақтан газ қоспасындағы азот диоксидінің мольдер саны оттегінің мольдер санынан үш есе көп екендігі анық байқалады. Басқаша айтқанда

$$\frac{2a + b}{0.5a + 0.5b} = 3$$

Бұл теңдеуді шеше отырып, $a = b$ -ны аламыз. Қатты қалдықтың массасы газ қоспасының түзілуінің арқасында азаяды, оның массасы $42.5(2a + b + 0.5a + 0.5b) = 42.5(2a + a + 0.5a + 0.5b) = 170a$ г. Бұл жағдайда

$$\frac{170a}{188a + 170a + m} = 0.4679$$

Бұдан $m = 5.325a$. Нитраттардың бастапқы қоспасындағы қатты қоспақтардың массалық үлесін есептейік:

$$w(\text{тв.примеси}) = \frac{5.325a}{188a + 170a + 5.325a} \cdot 100\% = 1.466\%$$

Қоспадағы күміс пен мыс нитраттарының мольдер санының қатынасын тапқаны үшін 1 ұпай беріледі, дұрыс пайымдаулар үшін 1 ұпай беріледі, қатты қоспақтардың дұрыс массалық үлесі үшін 2 ұпай беріледі (барлығы 4 ұпай).

№3 Есеп. Қызық металл

3.1	3.2	3.3	Барлығы	Үлесі(%)
2	1	4	7	7

Автор: Касымалы М.

3.1 (2 ұпай)

X металлының концентрленген күкірт қышқылында еру реакциясының теңдеуін жазайық:



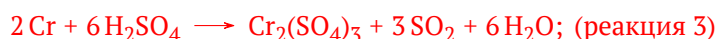
Күкіртті газдың мольдер санын есептейік:

$$n(SO_2) = \frac{5.865 \cdot 1}{0.082 \cdot 298} = 0.24 \text{ моль}$$

Стехиометриялық коэффициенттер бойынша жоғарыда келтірілген реакциядан $n(X) = \frac{2n(SO_2)}{n} = \frac{0.48}{n}$ моль екендігі байқалады. X металлының молярлық массасын есептеп көрейік:

$$M(X) = \frac{8.32n}{0.48} = 17.33n \text{ г/моль}$$

Ең лайықты нұсқа хром ($n = 3$) болып табылады. Расымен, Cr^{2+} ерітінділері көгілдір түске боялады, ал Cr^{3+} ерітінділері жасыл түске боялады. 1-3 реакцияларының теңдеулерін жазайық:



X металлын анықтағаны үшін — 0.5 ұпай, әрбір реакция теңдеуі үшін 0.5 ұпайдан (барлығы 2 ұпай).

3.2 (1 ұпай)

Егер хромды концентрленген азот қышқылында ерітіп көрсек, оның бетінде оксидті үлдір түзіліп шығады, оның әсерінен хром ерітіндіге айнала алмайды (1 ұпай).

3.3 (4 ұпай)

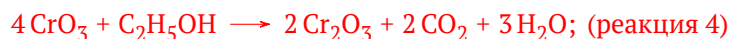
Жасыл түсті қатты қалдық +3 дәрежелі хром оксиді (Cr_2O_3) болып табылады. Ауа бойынша тығыздығы 1.52 газ $1.52 \cdot 29 = 44$ г/моль молярлық массаға ие, ал бұл көмірқышқыл газына сәйкес. А мен этанолдың реакциясының өнімдерінде тек су, көмірқышқыл газы және Cr_2O_3 болғандықтан, А бинарлы қосылысы CrO_3 болып табылады және ондағы хром ең жоғарғы тотығу дәрежесінде деген қорытынды жасай аламыз. В қосылысының молярлық массасын есептеп көрейік:

$$M(B) = \frac{52}{0.3355} = 155 \text{ г/моль}$$

В қосылысы хром, оттегі мен хлорға ие болуы әбден мүмкін. **В** қосылысы CrO_xCl_y болсын делік, онда

$$16x + 35.5y = 155 - 52 = 103 \text{ г/моль}$$

Таңдау жолы арқылы $x = 2, y = 2$ екендігін аңғару қиын емес. Осылайша, **В** қосылысы — CrO_2Cl_2 . 4–5 реакцияларының теңдеуін жазайық:



А мен **В**-ны анықтағаны үшін — 1 ұпайдан, әр реакция үшін 1 ұпайдан (барлығы 4 ұпай).

№4 Есеп. Алмастыру Реакциясы

4.1	4.2	4.3	Барлығы	Үлесі(%)
1	2	4	7	7

Автор: Бекхожин Ж.

4.1 (1 ұпай)



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

4.2 (2 ұпай)

0.5 ұпай күміс нитратының моль сандарының дұрыс теңдеуі үшін:



$$n_{\text{AgNO}_3} = n_{\text{NaCl}} = C_{\text{NaCl}} \cdot V_{\text{NaCl}}$$

0.5 ұпай мыс нитратының моль сандарының дұрыс теңдеуі үшін:

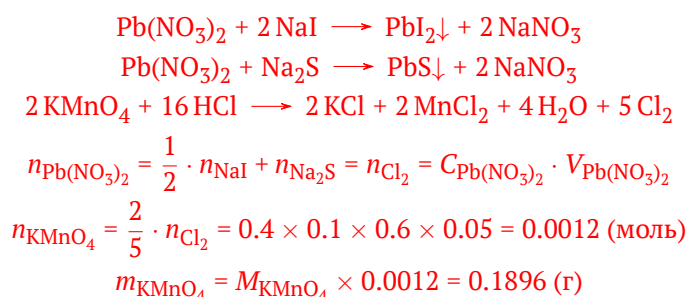
$$\omega_{\text{AgNO}_3} = \omega_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} \cdot n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}}{m_{\text{раствора}}} = \frac{M_{\text{AgNO}_3} \cdot n_{\text{AgNO}_3}}{m_{\text{раствора}}}$$
$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = \frac{M_{\text{AgNO}_3} \cdot n_{\text{AgNO}_3}}{M_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2}}$$

1 ұпай мырыштың дұрыс массасы үшін:

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

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

4.3 (4 ұпай)



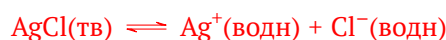
Әрбір қорғасынмен реакция теңдеуі үшін **0.5 ұпай**, перманганаттың тұз қышқылымен реакция теңдеуі үшін **1 ұпай**, перманганаттың моль санының дұрыс теңдеуі үшін **1 ұпай**, жауап үшін **1 ұпай**.

№5 Есеп. Тепе-теңдіктер

5.1	5.2	5.3	5.4	Барлығы	Үлесі(%)
1	2	1	3	7	7

Автор: Жақсылықов А.

5.1 (1 ұпай)



Реакция теңдеуінен көретініміздей, еріген AgCl-дың мөлшері ерітіндідегі Ag⁺ иондарының мөлшеріне тең. Ерітінді қаныққан болуы қажет, демек, Ag⁺ иондарының концентрациясын AgCl-дың ерігіштік көбейтіндісі арқылы есептеуге болады. AgCl ерігенде бірдей мөлшердегі Ag⁺ және Cl⁻ иондары түзілетінін ескере отырып, келесі өрнекті аламыз:

$$K_{\text{sp}} = [\text{Ag}^+][\text{Cl}^-] = [\text{Ag}^+]^2 = 1.77 \times 10^{-10}.$$

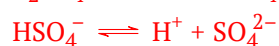
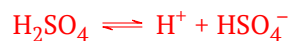
Одан $[\text{Ag}^+] = \sqrt{1.77 \times 10^{-10}} = 1.33 \times 10^{-5} \text{ моль л}^{-1}$ екендігі шығады. Ерітіндінің көлемі 1 л делік. Бұл жағдайда онда $1.33 \times 10^{-5} \text{ моль еріді}$, яғни $1.33 \times 10^{-5} \text{ моль} \times 143.35 \text{ г моль}^{-1} = 1.91 \times 10^{-3} \text{ г}$. Демек, AgCl-дың ерігіштігі $1.91 \times 10^{-3} \text{ г л}^{-1}$ -ге тең.

Ag^+ (немесе Cl^-) иондарының концентрациясын тапқаны үшін 0.5 ұпай. Ерігіштікті есептегені үшін 0.5 ұпай. Егер ерігіштік г/л-де берілген болмаса, 0 ұпай.

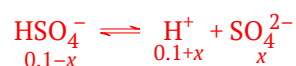
Барлығы — 1 ұпай.

5.2 (2 ұпай)

Күкірт қышқылының диссоциациясының әрбір сатысы үшін 0.5 ұпайдан:



Бірінші саты бойынша диссоциация толығымен жүреді. Демек, H^+ пен HSO_4^- иондарының бастапқы концентрацияларын 0.1 моль l^{-1} -ге тең деп қабылдауға болады. x моль l^{-1} HSO_4^- екінші саты бойынша диссоциацияланды деп болжайық.



Күкірт қышқылының екінші қышқылдық тұрақтысы үшін өрнекті қолдана отырып, бір белгісізі бар теңдеуді аламыз:

$$K_2 = 10^{-1.99} = \frac{x(0.1+x)}{0.1-x}$$
$$x^2 + (K + 0.1)x - 0.1K = 0$$

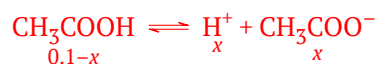
Квадраттық теңдеуді шеше отырып, $x = 0.009$ моль l^{-1} мәнін аламыз. Демек, $[\text{H}^+] = 0.1 + x = 0.109$ моль l^{-1} . $\text{pH} = -\lg[\text{H}^+]$ формуласын қолдана отырып, $\text{pH} = -\lg(0.109) = 0.96$ -ны аламыз.

pH -ты дұрыс есептегені үшін 1 ұпай. Егер шешу жолы дұрыс болса, жақын мәндер үшін толық балл беріледі.

Барлығы — 2 ұпай.

5.3 (1 ұпай)

Диссоциацияланған сірке қышқылының мөлшерін x ретінде белгілейік.



Сірке қышқылының қышқылдық тұрақтысы үшін өрнекті қолдана отырып, келесі теңдеуді аламыз:

$$K_a = 10^{-4.76} = \frac{x^2}{0.1-x}$$
$$x^2 + Kx - 0.1K = 0$$

Теңдеуді шеше отырып, $x = 1.31$ ммоль l^{-1} мәнін аламыз. (0.5 ұпай)

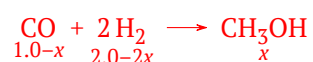
Есептің шартында берілгендей, диссоциация дәрежесі қышқылдың диссоциацияланған молекулаларының үлестері болып табылады, яғни $\frac{x}{C_0}$. Сонда 0.1 М сірке қышқылының

диссоциация дәрежесі $\frac{1.31 \times 10^{-3}}{0.1} \times 100\% = 1.31\%$ -ға тең. (0.5 ұпай)

Барлығы — 1 ұпай.

5.4 (3 ұпай)

x бар метанол түзілді деп болжайық.



Тепе-теңдік тұрақтысы үшін өрнекті жазып шығып, келесі теңдеуді аламыз:

$$\frac{x}{(1-x)(2-2x)^2} = 5.8$$
$$23.2(1-x)^3 = x$$

Теңдеуді шешіп, $x = 0.69$ бар екендігін аламыз. (2 ұпай)

Реакция теңдеуі бойынша метанолдың теориялық қысымы 1.0 бар-ға тең. Бұл жағдайда 120°C -дегі реакцияның шығымы $\frac{0.69}{1.0} \times 100\% = 69\%$ -ды құрайды. (1 ұпай)

Барлығы — 3 ұпай.