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)	$T_{\text{К}} = T_{\circ\text{C}} + 273.15$
Ангстрем, Å	1×10^{-10} м
пико, п	1 пм $= 1 \times 10^{-12}$ м
нано, н	1 нм $= 1 \times 10^{-9}$ м
микро, мк	1 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 -

Олимпиада ережелері:

Сізге химия пәнінен 2025-2026 жылғы республикалық олимпиаданың есептер жинағы берілді. Төмендегі нұсқаулар мен ережелердің барлығын **мұқият** оқып шығыңыз. Олимпиада тапсырмаларын орындау үшін сізде **5 астрономиялық сағат (300 минут)** беріледі. Сіздің жалпы нәтижеңіз - тапсырмалардың ұпай санын ескере отырып, әрбір тапсырма бойынша ұпайлар сомасы болып табылады.

Сіз шимайпарақта есептерді шеше аласыз, бірақ барлық шешімдерді жауап парақтарына көшіруді ұмытпаңыз. **Арнайы белгіленген жолақтардың ішіне жазған шешімдер ғана тексеріледі**. Шимайпарақтар **тексерілмейді**. Шешімдерді жауап парақтарына көшіру үшін сізге **қосымша уақыт берілмейтінін** ескеріңіз.

Сізге графикалық немесе инженерлік калькуляторды пайдалануға **рұқсат етіледі**.

Сізге кез келген анықтамалық материалдарды, оқулықтарды немесе жазбаларды пайдалануға **тыйым салынады**.

Сізге ішкі жадты немесе интернеттен жүктеп алынған мәтіндік, графикалық және аудио пішімінде ақпаратты сақтауға қабілетті кез келген байланыс құрылғыларын, смартфондарды, смарт сағаттарды немесе кез келген басқа гаджеттерді пайдалануға **тыйым салынады**.

Осы тапсырмалар жинағына кірмейтін кез келген материалдарды, соның ішінде периодтық кесте мен ерігіштік кестесін **пайдалануға рұқсат етілмейді**. **Мұқаба бетінде** периодтық жүйенің нұсқасы беріледі.

Кезең соңына дейін олимпиаданың басқа қатысушыларымен сөйлесуге **рұқсат етілмейді**. Ешбір материалдарды, соның ішінде кеңсе керек-жарақтарын өзара алмаспаңыз. Кез келген ақпаратты жеткізу үшін ымдау тілін қолданбаңыз.

Осы ережелердің кез келгенін бұзғаныңыз үшін сіздің жұмысыңыз **автоматты түрде 0 ұпаймен** бағаланады және бақылаушылар сізді аудиториядан шығаруға құқылы.

Жауап парақтарыңызға шешімдерді **анық** әрі **түсінікті** етіп жазыңыз. Қорытынды жауаптарды қарындашпен дөңгелектеу ұсынылады. **Өлшем бірліктерін көрсетуді ұмытпаңыз (өлшем бірліктері жазылмаған жауап есептелмейді)**. Арифметикалық амалдарда сандық мәліметтерді қолдану ережелерін сақтаңыз. Басқаша айтқанда, маңызды сандар бар екені есіңізде болсын.

Сәйкес есептерді бермей шешімнің соңғы нәтижесін ғана көрсетсеңіз, онда жауап дұрыс болса да **0** ұпай аласыз.

№1 Есеп. Олеум Геометриясы

1.1	1.2	1.3	1.4	Барлығы	Үлесі(%)
3	6	1	2	12	10

Массалық үлесі 20 пайыз болатын бос SO_3 бар 1000 г олеум берілген. Оған су порциялап, біртіндеп қосылады. Әрбір су қосқаннан кейін ерітіндідегі бос күкірт оксидінің массалық үлесі алдыңғы мәнімен салыстырғанда дәл 2 есе азаятыны анықталған, яғни ол кемімелі геометриялық прогрессия түзеді.

Кеңес: геометриялық прогрессияның формуласы,

$$b_n = b_1 * q^{n-1}$$

мұндағы b_1 — қатардың бірінші мүшесі, b_n — қатардың n-ші мүшесі, q — прогрессияның еселігі. Геометриялық прогрессия түзетін сандар қатарына мысал:

$$1,\ 0{,}25,\ 0{,}0625,\ 0{,}015625,$$

мұнда $q = \frac{1}{4}$.

1. Бірінші қадам. Ең алғашқы кезеңде олеумға қосылған судың массасын (m_1) есептеңіз.
2. Жалпы модель. n-ші кезеңнен кейін қосылған судың толық массасын W_n есептеуге арналған жалпы теңдеуді бастапқы олеум массасы мен SO_3-тың бастапқы массалық үлесі арқылы шығарыңыз.
3. Қанығу шегі. Алынған теңдеуді пайдаланып, 14-ші кезеңнен кейін жүйеге қосылған судың жалпы массасын есептеңіз.
4. Математикалық модель концентрацияның шексіз азаюын болжайды, алайда тәжірибеде колбадағы бос күкірт оксиді міндетті түрде таусылады. Неліктен бұл құбылыс орын алатынын және қай сәттен бастап модельдің жұмысын тоқтататынын қысқаша түсіндіріңіз.

№2 Есеп. Октет ережесі

2.1	2.2	Барлығы	Үлесі(%)
12	9	21	12

Октет ережесі коваленттi қосылыстардың Льюис құрылымдарын салуда кеңінен қолданылады. Бұл ережеге сәйкес, негізгі топ элементтерінің атомдары сыртқы (валенттік) энергетикалық деңгейінде сегіз электронға ие болуға ұмтылады. Химиялық байланыстар түзілуі кезінде тек валенттік электрондар ескеріледі. Егер атом сегіз валенттік электронмен қоршалса, оның электрондық конфигурациясы энергетикалық тұрғыдан тұрақты деп есептеледі, бұл, әдетте, молекуланың жалпы тұрақтылығына ықпал етеді. Айта кету керек, октет ережесі эмпирикалық сипатқа ие және барлық химиялық қосылыстарға бірдей қолданылмайды.

1. Келесі молекулалар мен иондар үшін Льюис құрылымдарын салыңыз: H_2O, H_2O_2, C_2H_4, CO, O_3 (бұрыштық құрылым, үшбұрышты емес), NO_3^-.

   Химияда ауытқулары мен ерекшеліктері бар көптеген ережелер бар, және октет ережесі де бұдан тыс емес. Октет ережесі орындалмайтын үш негізгі жағдайды бөліп көрсетуге болады. Кеңес ретінде, сәйкес электрондық құрылымдарға ие заттардың сипаттамалары берілген: 1) Тығыздығы ауаның тығыздығынан сәл жоғары газ; 2) Тығыздығы 3,03 г/л болатын уытты газ; 3) Тығыздығы 6,51 г/л болатын ауыр, полярсыз және химиялық инертті газ.
2. Көрсетілген белгісіз заттарды анықтап, олардың Льюис құрылымдарын салыңыз. Әрбір жағдайда октет ережесінен ауытқу нақты неден туындайтынын көрсетіңіз. (Бірінші және екінші мысалдардағы ауытқулардың түсіндірмелері әртүрлі.)

№3 Есеп. АБВГДейка

3.1	3.2	3.3	3.4	Барлығы	Үлесі(%)
4	10	3	14	31	16

Массасы 100 г, массалық үлесі w($NaHSO_3$) = 15.6 % болатын натрий гидросульфиті ерітіндісіне органикалық химияда кеңінен қолданылатын тотықсыздандырғыш — **А** затының ұнтақталған эквивалентті мөлшері қосылды. **А** затындағы натрийдің массалық үлесі 60.8 %-ға тең. Реакция аяқталғаннан кейін (**реакция 1**) құрамында күкіртқұрамды $\mathbf{X}_1$ анионы бар **ерітінді 1** түзіледі, мұнда күкірттің массалық үлесі 50.0 %-ға тең. Егер **ерітінді 1**-ді салқындатып, аз мөлшерде концентрлі тұз қышқылын қосса, екі тұнба — **Б** және **В** түзіледі (**реакциялар 2 және 3**). Алынған тұнба сүзу арқылы бөлінеді. Сүзіндіге артық мөлшерде тұз қышқылы қосылғанда, өткір иісті **Г** газы бөлінеді (**реакция 4**). Сүзілген тұнбаны жылы суға қосқанда, **Б** заты ериді, ал **В** заты ерімей, судың бетінде қалқып қалады. **Б** заты сулы ортада қышқылдық қасиет көрсетеді, алайда сутек иондарының түзілу механизмі кәдімгі қышқылдарға тән механизмнен өзгеше. Егер **ерітінді 1**-ге эквивалентті мөлшерде сілті қосылса, $\mathbf{X}_1$ анионы диспропорциялану реакциясына түсіп, екі түрлі анион түзеді (**реакция 5**). Кейін алынған ерітіндіге күшті қышқыл қосқанда, екі газдың қоспасы түзіледі (**реакциялар 6 және 7**), олардың бірі — **Г**.

1. Реакцияны жүргізу үшін қажет **А** затының массасын есептеңіз.
2. Барлық белгісіз заттарды (**А**, **Б**, **В**, **Г**) және $\mathbf{X}_1$ анионын анықтаңыз.
3. Сәйкес реакцияны жазыңыз немесе **Б** затының қышқылдық қасиеттері неге кәдімгі қышқылдардан өзгеше екенін түсіндіріңіз.
4. Барлық жүретін реакцияларды теңестірілген түрде жазыңыз.

№4 Есеп. Стандартты қосымшалар әдісі

4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	Барлығы	Үлесі(%)
5	2	2	3	4	16	14

Нақты аналитикалық химияда аспаптың сигналын (мысалы, ерітіндінің жарықты жұтуын) жай ғана өлшеу көбінесе жеткіліксіз болады. Нақты су құрамындағы қоспалар (тұздар, органикалық заттар) сигналды күшейтуі немесе әлсіретуі мүмкін — бұл құбылыс матрицалық эффект деп аталады. Оны айналып өту үшін стандартты қосымшалар әдісі қолданылады: алдымен үлгінің сигналы өлшенеді, содан кейін сол үлгіге белгілі мөлшерде таза зат қосылып, аспаптың жауабының қалай өзгергені бақыланады.

Химик-эколог кен байыту комбинатының ағынды суларындағы Cu^{2+} мыс иондарының мөлшерін зерттейді.

Ол көлемі $V_{пр}$=100 мл болатын су үлгісін алып, аспап A_1=0.24 мәнін көрсетті. Кейін осы үлгіге концентрациясы $C_{ст}$=0.5 М болатын мыс иондарының стандартты ерітіндісінен дәл 2 мл қосты, нәтижесінде аспаптың жаңа сигналы A_2 = 0,52 болды.

Аспап сигналы концентрацияға тура пропорционал деп есептеңіз:

$A_1 = C_x * k$

$_2 = k * (C_x + dC)$

1. A_1, A_2, $V_{пр}$, $V_{доб}$ және $C_{ст}$ шамалары арқылы судағы мыс иондарының белгісіз концентрациясын C_x есептеуге арналған формуланы шығарыңыз.

   Формуланы шығаруда $A_1=k\cdot C_x$, ал $A_2=k\cdot(C_x + dC)$ деп алыңыз, мұндағы dC — стандартты қосымшадан кейінгі концентрацияның өзгерісі.

2. Концентрацияны есептеу. Алынған формуланы пайдаланып, ағынды судағы мыс концентрациясын C_x (моль/л) анықтаңыз.

3. Қателік. Көлемнің өзгерісін ескермейтін жуық есептеу мен (қарапайым әдіс) көлем қосылуын ескеретін нақтыланған есептеу арасындағы салыстырмалы қателікті есептеңіз.

4. Тұнбаның массасы. Егер бастапқы су үлгісіне артық мөлшерде күкіртсутек қосылса, қандай тұнба массасы түзіледі?

5. График. А шамасының $C_{ст}$-қа тәуелділік графигі қалай көрінетінін (нақты нүктелерді салмайақ) сипаттаңыз және сол график арқылы C_x концентрациясын қалай анықтауға болатынын түсіндіріңіз.

№5 Есеп. Кім қышқылырақ?

5.1	5.2	5.3	5.4	5.5	5.6	Барлығы	Үлесі(%)
6	4	3	3	4	3	23	18

Үш стаканда бірдей молярлық концентрацияға ие қышқылдардың сулы ерітінділері бар: **c = 0,01 моль/л**.

Бірінші стаканда тұз қышқылы HCl бар. Екінші стаканда күкірт қышқылы H_2SO_4 бар (диссоциацияның бірінші сатысы толық деп есептеледі, $K_{a2} = 1{,}2 \cdot 10^{-2}$). Үшінші стаканда ортофосфор қышқылы H_3PO_4 бар (диссоциацияның тек бірінші сатысы ғана ескеріледі, $K_{a1} = 7{,}1 \cdot 10^{-3}$; екінші және үшінші сатылар ескерілмейді).

1. Әр стакандағы ерітіндінің pH мәнін есептеңіз.

2. Су арқылы сұйылтқаннан кейін әрбір жағдайда pH = 3,5 мәні алынатындай, осы қышқыл ерітінділерін қандай көлемдік қатынастарда алу қажет?

3. 1-тармақтағы барлық үш қышқыл ерітінділері 10 есе сумен сұйылтылды. Әрбір ерітіндінің pH мәні қалай өзгеретінін анықтаңыз. pH өзгерісі ең үлкен болатын қышқылды көрсетіп, себебін түсіндіріңіз.

4. Концентрациясы 0,01 М ортофосфор қышқылының ерітіндісіне қатты NaH_2PO_4 затынан аз мөлшер қосылды.

Ерітіндінің pH мәні өзгере ме? Егер өзгерсе, қай бағытта және неліктен? Тұз қышқылы ерітіндісіне тұз қосқанда неге осындай әсерді байқау мүмкін еместігін түсіндіріңіз.

5. 1-тармақтағы қышқыл ерітінділерінің әрқайсысына кальций хлоридінің $CaCl_2$ ерітіндісінің артық мөлшері қосылды. Белгілі:

$$K_{sp}(CaSO_4) = 2{,}4 \cdot 10^{-5}, \qquad K_{sp}(Ca_3(PO_4)_2) = 2{,}0 \cdot 10^{-29}.$$

1. Қай стакандарда тұнба түзіледі?

2. Реакция теңдеулерін жазыңыз.

3. Ca^{2+} иондарының болуына қарамастан, неге барлық жағдайда тұнба түзілмейтінін түсіндіріңіз.

6. Құрамында екі қышқыл — тұз қышқылы HCl және азотты қышқыл HNO_2 бар ерітінді берілген. Әр қышқылдың концентрациясы 0,20 моль/л-ге тең. Осы ерітіндінің pH мәнін анықтаңыз және азотты қышқылдың ерітіндінің жалпы қышқылдығына қосатын үлесі неге мардымсыз екенін түсіндіріңіз. Азотты қышқылдың қышқылдық константасы: $K_a(HNO_2) = 4{,}0 \cdot 10^{-4}$.

Анықтамалық формулалар

$$\text{pH} = -\log[\text{H}^+]$$

$$K_a = \frac{[\text{H}^+][\text{A}^-]}{[\text{HA}]}$$

Бастапқы концентрациясы c болатын әлсіз қышқыл үшін, x моль/л H^+ иондары түзілгенде: H^+:

$$K_a = \frac{x^2}{c - x}$$

Нашар еритін тұздың ерігіштік көбейтіндісі:

$$K_{sp} = \prod[\text{ион}]^{\nu}$$

Буферлік ерітінді үшін (әлсіз қышқыл HA және оның тұзы A^-):

$$\text{pH} = \text{p}K_a + \log\frac{[A^-]}{[HA]}$$