

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 (2022-2023).

11-сыныпқа арналған ресми шешімдер жинағы.

Мазмұны

Предисловие	3
№1 Есеп. Тағамдық қоспа (2%)	4
№2 Есеп. Кристаллогидрат (7%)	6
№3 Есеп. Қызыл пигмент (10%)	7
№4 Есеп. Ерітінді бойынша есептеулер (12%)	9
№5 Есеп. Қызықты биология (11%)	12

Обращение к участникам:

Коллегия химиков хочет, чтобы районная олимпиада выполняла не только роль отбора на областную олимпиаду, но и являлась возможностью для участников получить удовольствие от решения задач, узнать что-то новое и подогреть свой интерес к химии. Чтобы лучше выполнять эту задачу нам нужно лучше понимать уровень подготовки участников. Для этого мы **просим вас дать обратную связь по олимпиаде заполнив анкету: opros.qazcho.kz**. Чем больше мы получим ответов, тем лучше мы сможем корректировать сложность, качество и объем заданий как на областном этапе, так и на районном этапе в следующем году. Заранее спасибо!

Обращение к членам жюри:

Перед вами находится официальный комплект решений районного этапа республиканской олимпиады по химии (2022-2023 учебный год). Мы расписали как должен оцениваться каждый пункт каждой задачи (включая максимальный балл за задачу и за отдельный пункт). Если у вас есть вопросы по решению той или иной задачи или по ее оцениванию, вы можете связаться с составителями через специальный чат для жюри. Ссылка на чат есть на странице qazcho.kz/join/.

В большинстве решений мы указываем разбалловку за финальные ответы. Если не указано иное, вы можете выдавать баллы за правильные рассуждения даже если финальный ответ неправильный или отсутствует вовсе (но иногда авторское решение ограничивает сколько баллов можно давать за рассуждения без конечного ответа). Во всех задачах, за правильный ответ без расчетов и рассуждений (если не указано иное) ученику должно присуждаться 0 баллов.

Теперь просьба. Мы (составители) не получаем никакой информации о результатах учеников на районном этапе. Из-за этого, мы лишены обратной связи: мы не можем понять было ли задание слишком легким или слишком сложным, мы не можем корректировать нашу работу на основании реальных данных. **Поэтому мы бы хотели попросить вас отправить результаты вашего района на нашу почту results@qazcho.kz**. Особенно полезными будут результаты с разбалловкой по задачам (в идеале -- по подпунктам). Если хотите, вы можете анонимизировать результаты (т.е. отправить без имен учеников). Но если вы отправите результаты с именами, у нас будет возможность сравнивать их с последующими результатами этих учеников на областном и заключительном этапах (в идеале, если мы хорошо будем справляться с составлением заданий, у этих результатов должна быть корреляция).

В любом случае мы гарантируем полную конфиденциальность как отправителя (т.е. вас), так и результатов, которые мы получим. Все данные будут использованы исключительно в целях статистического анализа направленного на улучшение нашей работы.

№1 Есеп. Тағамдық қоспа

1.1 (2 балл)

Есептеулер үшін біз қосылыстың массасын 100 г-ға тең деп есептейміз, яғни $m = 100$ г. Сонда калий, сутек, фосфор және оттегінің массалары мынаған тең (әрқайсы үшін **0.25 балл**, жалпы **1 балл** беріледі):

$$m(K) = m \cdot w(K) = 100 \cdot 0.2868 = 28.68 \text{ г}$$

$$m(H) = m \cdot w(H) = 100 \cdot 0.0147 = 1.47 \text{ г}$$

$$m(P) = m \cdot w(P) = 100 \cdot 0.2279 = 22.79 \text{ г}$$

$$m(O) = m \cdot w(O) = 100 \cdot 0.4706 = 47.06 \text{ г}$$

Атомдық калий, сутек, фосфор және оттектің зат мөлшерін анықтаймыз (әрқайсы үшін **0.25 балл**, жалпы **1 балл** беріледі):

$$\nu(K) = \frac{m(K)}{M(K)} = \frac{28.68 \text{ г}}{39.10 \text{ г моль}^{-1}} = 0.73 \text{ моль}$$

$$\nu(H) = \frac{m(H)}{M(H)} = \frac{1.47 \text{ г}}{1.00 \text{ г моль}^{-1}} = 1.47 \text{ моль}$$

$$\nu(P) = \frac{m(P)}{M(P)} = \frac{22.79 \text{ г}}{30.97 \text{ г моль}^{-1}} = 0.74 \text{ моль}$$

$$\nu(O) = \frac{m(O)}{M(O)} = \frac{47.06 \text{ г}}{16.00 \text{ г моль}^{-1}} = 2.94 \text{ моль}$$

Зат мөлшерлерінің қатынасын табамыз: (**0.25 балл**):

$\nu(K) : \nu(H) : \nu(P) : \nu(O) = 0.73 : 1.47 : 0.74 : 2.94$. Теңдіктің оң жағын ең кіші санға (0,73) бөліп, мына мәндерді аламыз:

$\nu(K) : \nu(H) : \nu(P) : \nu(O) = 1 : 2 : 1 : 4$. (**0.25 балл**) Нәтижесінде қарапайым тағамдық қоспа формуласы KH_2PO_4 .

2 ұпай есептеу арқылы дұрыс жауап тапқаны үшін беріледі. Есептеусіз дұрыс жауапқа - **0 ұпай**. Дұрыс жауап болмаған жағдайда, дұрыс есептеулер (элементтер массасы мен зат мөлшері) үшін барлығы **1 ұпай** дейін берілуі мүмкін.

1.2 (3 балл)

KH_2PO_4 мен KOH қосылыстарының зат мөлшерін есептеңіз:

$$m_{\text{ер-ді}}(\text{KH}_2\text{PO}_4) = V \cdot \rho = 63.00 \cdot 1.35 = 85.05 \text{ г}$$

$$m_{\text{ер-ді}}(\text{KOH}) = V \cdot \rho = 23.60 \cdot 1.19 = 28.44 \text{ г}$$

$$\nu(\text{KH}_2\text{PO}_4) = \frac{m_{\text{ер-ді}} \cdot \omega}{M(\text{KH}_2\text{PO}_4)} = \frac{85.05 \cdot 0.40}{136.07} = 0.25 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{KOH}) = \frac{m_{\text{ер-ді}} \cdot \omega}{M(\text{KOH})} = \frac{28.44 \cdot 0.20}{56.01} = 0.10 \text{ моль}$$

КОН жеткіліксіз мөлшерде, сондықтан реакция кезінде ол калий гидрофосфатының түзілуімен толығымен жұмсалады: $\text{KH}_2\text{PO}_4 + \text{KOH} = \text{K}_2\text{HPO}_4$

Реакциядан кейінгі қосылыстардың зат мөлшерін анықтаймыз (әрқайсына **0.1 балдан, жалпы 0.2 балл**):

$$\begin{aligned}\nu(\text{KH}_2\text{PO}_4)_{\text{соңында}} &= \nu(\text{KH}_2\text{PO}_4) - n(\text{KOH}) = 0.250 \cdot 10 = 0.15 \text{ моль} \\ \nu(\text{K}_2\text{HPO}_4) &= \nu(\text{KOH}) = 0.1 \text{ моль}.\end{aligned}$$

Ерітіндідегі тұздардың массалық үлесін анықтаймыз:

$$m_{\text{ер-ді}}(\text{жалпы}) = m_{\text{ер-ді}}(\text{KH}_2\text{PO}_4) + m_{\text{ер-ді}}(\text{KOH}) = 85.05 + 28.44 = 113.49 \text{ г}$$

$$m(\text{KH}_2\text{PO}_4) = \nu \cdot M = 0.15 \cdot 136.07 = 20.41 \text{ г}$$

$$m(\text{K}_2\text{HPO}_4) = \nu \cdot M = 0.10 \cdot 174.17 = 17.42 \text{ г}$$

$$\omega(\text{KH}_2\text{PO}_4) = \frac{m(\text{KH}_2\text{PO}_4)}{m_{\text{ер-ді}}} = \frac{20.41}{113.49} = 0.1798 \text{ немесе } 17.98\%$$

$$\omega(\text{K}_2\text{HPO}_4) = \frac{m(\text{K}_2\text{HPO}_4)}{m_{\text{ер-ді}}} = \frac{17.42}{113.49} = 0.1535 \text{ немесе } 15.35\%$$

По 0.75 балл әрбір масса және массалық үлес табылғаны үшін, жалпы 3 балл беріледі

1.3 (3 балл)

Ерітіндідегі әрбір компоненттің концентрациясын есептейміз:

$$V_{\text{ерітінді}} = 63.00 + 23.60 = 86.60 \text{ мл}$$

$$c(\text{KH}_2\text{PO}_4) = \frac{\nu(\text{KH}_2\text{PO}_4)}{V_{\text{ер-ді}}} = \frac{0.15}{0.086} = 1.74 \text{ моль л}^{-1}$$

$$c(\text{K}_2\text{HPO}_4) = \frac{\nu(\text{K}_2\text{HPO}_4)}{V_{\text{ер-ді}}} = \frac{0.10}{0.086} = 1.16 \text{ моль л}^{-1}$$

Әртүрлі орынбасу дәрежесіндегі көп негізді қышқылдар тұздарының ерітінділерінің қоспасынан тұратын буферлік жүйе үшін Андерсон-Хассельбах теңдеуін пайдаланып ерітіндінің рН мәнін есептейміз:
 $pH = pK_a(\text{H}_2\text{PO}_4^-) - \lg \frac{c(\text{H}_2\text{PO}_4^-)}{c(\text{HPO}_4^{2-})} = 7.21 - \lg \frac{1.74}{1.16} = 7.21 - 0.18 = 7.03$ (әр дұрыс жауапты есептеу үшін **3 балл** беріледі. Есептеусіз дұрыс жауап үшін **0 балл**. Жартылай шығарылған нәтижелер үшін **2 балға** дейін беруге болады.

№2 Есеп. Кристаллогидрат

2.1 (7 балл)

Алдымен никель сульфатының концентрациясын табамыз (1 балл):

$$c_{\text{NiSO}_4} = \frac{0.1043 \cdot 12.51}{10} = 0.1305 \text{ моль л}^{-1}$$

Сәйкесінше, бастапқы үлгідегі никель сульфатының мөлшері (сонымен қатар $\text{NiSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$) кристаллогидрат) тең болады (1 балл):

$$\nu_{\text{NiSO}_4} = \nu_{\text{NiSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}} = \frac{0.1305 \cdot 50}{1000} = 6.225 \times 10^{-3} \text{ моль}$$

Осы шаманың көмегімен кристаллогидраттың молярлық массасын табуға болады: $M(\text{NiSO}_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}) = 1.800 / 6.225 \cdot 10^{-3} = 275.9 \text{ г моль}^{-1}$ (2 балл).

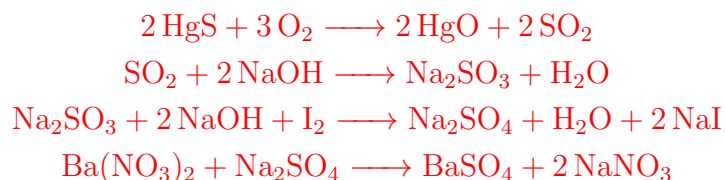
Берілген кристаллогидраттағы кристалданған судың мөлшерін келесі өрнек арқылы табуға болады (алдыңғы мәннен никель сульфатының молярлық массасын алып, судың молярлық массасына бөлеміз):

$n = (275.9 - 155) / 18 = 6.72$. Бұл мәнді дөңгелектеп, мына формуланы шығарамыз $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ (3 балл).

№3 Есеп. Қызыл пигмент

3.1 (5 балл)

Барий нитратымен тұнба түсу карбонат, сульфат, фосфат немесе басқа да еселенген зарядты аниондардың бар екенін көрсетеді. **Б** заты газ екенін ескерсек, фосфат келмейді, өйткені фосфор оксиді газ емес. Карбонат та келмейді, өйткені ол йодты тотықсыздандырмайды және барий карбонаты тұз қышқылымен әрекеттеседі. Сульфат массасы бойынша өте қолайлы келіп тұр, сондықтан **Е** заты ол - BaSO_4 (**0.5 балл**), **Д** заты - SO_4^{2-} (**0.5 балл**) (толық балл натрий сульфаты үшін де беріледі). Сонда **Б** газы SO_2 (**0.5 балл**), **Г** тұзы Na_2SO_3 (**0.5 балл**), және **Х** элементі ол – күкірт. Массалық үлеске сүйене отырып, металдың өте ауыр екенін түсінуге болады және **А** заты ол - киноварь, қызыл сынап сульфиді HgS болады (**0.5 балл**). Ал **Б** заты HgO (**0.5 балл**) сынап оксиді екенін есептеп біле аламыз. Төменде әрбір дұрыс теңестірілген теңдеу **0.5 балл** берілген.

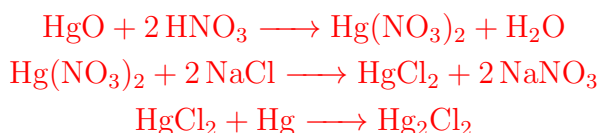


3.2 (2 балл)

Массалық үлестен хлорид формуласының құрамын есептей аласыз MCl_n

$$\omega(\text{Cl}) = \frac{n \cdot M(\text{Cl})}{M(\text{металл}) + n \cdot M(\text{Cl})}$$

Бұдан, $M(\text{металл}) = 100.38 \cdot n \text{ г моль}^{-1}$. Егер $n = 1$ болса, ол рутенийге жақын, ал $n = 2$ болса, бұл - сынап. Уыттылық пен қызыл түс соны көрсетеді: **З** – сынап хлориді HgCl_2 (**0.5 балл**), **Ж** - $\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$ (**0.5 балл**), **И** - Hg_2Cl_2 (**0.5 балл**). **0.15 балл** алғашқы екі теңдеу үшін, ал **0.2 балл** соңғы теңдеу үшін беріледі.



3.3 (3 балл)

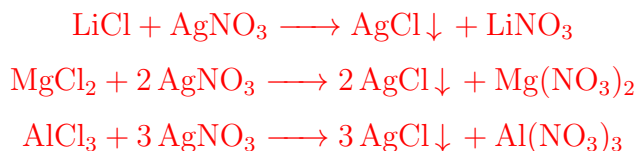
Нернст теңдеуін қолданамыз (**1 балл**) ($n = 2$):

$$E = E_0 + \frac{RT}{nF} \cdot \ln \frac{1}{[\text{катион}]}$$

Бұдан, $[\text{катион}] = 3 \cdot 10^{-19}$ мольл (**1 балл**) шығады. Ерігіштік көрсеткіші формуласы бойынша, $K_{sp} = [\text{катион}] \cdot [\text{Cl}^-]^2 = 2.7 \cdot 10^{-18}$ мольл (**1 балл**).

№4 Есеп. Ерітінді бойынша есептеулер

4.1 (1.5 балл)



Әрбір дұрыс және толық теңестірілген жауап үшін 0.5 балл беріледі. Осы тармақта ішінара балдар берілмейді.

4.2 (3.5 балл)

$$m = m(\text{алғ.ер-ді})$$

$$m(\text{LiCl}) = m(\text{MgCl}_2) = m(\text{AlCl}_3) = 0.1m \text{ г}$$

$$\nu(\text{LiCl}) = \frac{0.1m}{6.94 + 35.45} = 0.00236m \text{ моль} \implies \nu_1(\text{AgCl}) = 0.00236m \text{ моль}$$

$$\nu(\text{MgCl}_2) = \frac{0.1m}{24.31 + 2 \cdot 35.45} = 0.00105m \text{ моль} \implies \nu_2(\text{AgCl}) = 0.00210m \text{ моль}$$

$$\nu(\text{AlCl}_3) = \frac{0.1m}{26.98 + 3 \cdot 35.45} = 0.00075m \text{ моль} \implies \nu_3(\text{AgCl}) = 0.00225m \text{ моль}$$

Мұнда литий хлоридінің ерітіндісінен күміс хлоридінің ең көп тұнбасын, ал магний хлоридінің ерітіндісінен – ең аз тұнба алуға болатынын байқаймыз.

Бастапқы ерітіндідегі заттың зат мөлшері мен түзілген тұнбаның массасы арасындағы әрбір қатынас үшін 0.25 балл беріледі. Жалпы - 0.75 балл.

Алюминий хлориді толығымен әрекеттесетінін ескере отырып, екі ерітіндіден бірдей мөлшерде тұнба түзілуі мүмкін, егер $\nu(\text{AgNO}_3) = 3 \cdot \nu(\text{AlCl}_3) < \nu(\text{LiCl})$. Онда $\nu(\text{AgNO}_3) > 2 \cdot \nu(\text{MgCl}_2)$.

Әрбір дұрыс теңдік/теңсіздік үшін 0.25 балл беріледі. Жалпы 0.75 балл.

$$\begin{aligned}\nu(\text{AlCl}_3) &= \frac{m(\text{AgCl})}{3 \cdot M_w(\text{AgCl})} = \frac{26.68 \text{ г}}{3 \cdot (107.9 + 35.45) \text{ г/моль}} = 0.06204 \text{ моль} \\ 0.00075m &= 0.06204\end{aligned}$$

m есептеу теңдеуін құрастырғаны және есептегені үшін 1 балл беріледі.

$$m = 82.72 \text{ г}$$

Дұрыс есептелген m мәні үшін 1 балл. Есептеусіз дұрыс жауапқа ұнай берілмейді.

4.3 (1 балл)

Бастапқы ерітінділердің есептелген массасын қолданамыз: $m = 82.72 \text{ г}$.

$$m(\text{ер-ді AgNO}_3) = \frac{\nu(\text{AgCl}) \cdot M_w(\text{AgNO}_3)}{0.2} = \frac{0.18612 \text{ моль} \cdot 169.91 \text{ г/моль}}{0.2} = 158.12 \text{ г}$$

Күміс нитраты ерітіндісінің бастапқы массасын есептегені үшін 1 балл беріледі. Есептеусіз дұрыс жауапқа ұпай берілмейді.

4.4 (2 балл)

$$\begin{aligned} m(\text{соңғы. ер-ді \#1 және \#3}) &= m + m(\text{ер-ді AgNO}_3) - m(\text{AgCl}) \\ &= 82.72 + 158.12 - 26.68 = 214.16 \text{ г} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m(\text{соңғы. ер-ді \#2}) &= m + m(\text{ер-ді AgNO}_3) - m(\text{AgCl}) \\ &= 82.72 + 158.12 - 0.00210 \cdot 82.72 \cdot 143.35 = 215.94 \text{ г} \end{aligned}$$

#2 ерітіндінің соңғы массасын есептегені үшін – 1 балл беріледі. #1 және #3 ерітінділерінің соңғы массасын есептегенге 0.5 балл беріледі. Жалпы 2 балл. Есептеусіз дұрыс жауапқа ұпай берілмейді.

4.5 (4 балл)

Сонымен, бірінші ерітіндіде:

$$\omega(\text{LiCl}) = \frac{(0.00236 \cdot 82.72 - 0.18612) \text{ моль} \cdot 42.39 \text{ г/моль}}{214.16 \text{ г}} \cdot 100\% = 0.18\%$$

$$\omega(\text{LiNO}_3) = \frac{0.18612 \text{ моль} \cdot 68.95 \text{ г/моль}}{214.16 \text{ г}} \cdot 100\% = 5.99\%$$

Соңғы ерітіндідегі әрбір тұздың массалық үлесін есептегені үшін 0.5 балл.
Жалпы 1 балл.

Екінші ерітіндіде:

$$\omega(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = \frac{0.00105 \cdot 82.72 \text{ моль} \cdot 148.33 \text{ г моль}^{-1}}{215.94 \text{ г}} \cdot 100\% = 5.97\%$$

$$\omega(\text{AgNO}_3) = \frac{(0.18612 - 0.00210 \cdot 82.72) \text{ моль} \cdot 169.91 \text{ г моль}^{-1}}{215.94 \text{ г}} \cdot 100\% = 0.98\%$$

Соңғы ерітіндідегі әрбір тұздың массалық үлесін есептегені үшін 0.5 балл.
Жалпы 1 балл.

Үшінші ерітіндіде:

$$\omega(\text{Al}(\text{NO}_3)_3) = \frac{0.00075 \cdot 82.72 \text{ моль} \cdot 213.01 \text{ г/моль}}{214.16 \text{ г}} \cdot 100\% = 6.17\%$$

Соңғы ерітіндідегі алюминий нитратының массалық үлесін есептегені үшін 2 балл беріледі.

№5 Есеп. Қызықты биология

5.1 (2 балл)

$$\Delta G = \Delta H - T\Delta S$$

$$\Delta S = -\frac{\Delta G - \Delta H}{T}$$

ΔH есептеуі:

$$\Delta H = -2279.30 + 1299.39 + 1267.11 = 287.2 \text{ кДж моль}^{-1} \text{ (1 балл)}$$

$$\Delta S = -\frac{13.8 \text{ кДж моль}^{-1} - 287.2 \text{ кДж моль}^{-1}}{298 \text{ К}} = 917.4 \cdot 10^3 \text{ Дж моль}^{-1} \text{ К}^{-1} \text{ (1 балл)}$$

5.2 (1.5 балл)

Алдымен глюкозаның моль санын есептейік:

$$n = \frac{m}{M} = \frac{2.00 \text{ г}}{180.156 \text{ г моль}^{-1}} = 0.0111 \text{ моль (0.25 балл)}$$

Молярлық масса заттың формуласы бойынша есептеледі.

Әрі қарай берілген мән үшін Гиббс энергиясының өзгерісін табамыз:

$$\Delta G = 13.8 \text{ кДж моль}^{-1} \cdot 0.0111 \text{ моль} = 0.153 \text{ кДж (0.75 балл)}$$

Гиббс энергиясының өзгерісінің мәні оң болғандықтан, реакция өздігінен жүрмейді (0.5 балл)

5.3 (1 балл)

Берілген мән үшін Гиббс энергиясының өзгерісін табамыз:

$$\Delta G = -30.5 \text{ кДж моль}^{-1} \cdot 3.50 \cdot 10^{-3} \text{ моль} = -0.107 \text{ кДж (0.5 балл)}$$

Гиббс энергиясының өзгерісінің мәні теріс болғандықтан, реакция өздігінен жүреді (0.5 балл)

5.4 (1.5 балл)

Біз (3) реакцияны шығару үшін алдыңғы екі реакцияны қосу керек екенін көреміз.

Гесс заңына сәйкес, соңғы реакция үшін ΔG мәндері бірінші және екінші реакциялардың ΔG мәндерінің қосындысын көрсетеді.

$$\Delta G = -30.5 \text{ кДж моль}^{-1} + 13.9 \text{ кДж моль}^{-1} = -16.6 \text{ кДж моль}^{-1} \text{ (1 балл)}$$

Осылайша, соңғы біріктірілген процесс ΔG теріс мәніне ие және өздігінен жүреді. (0.5 балл)

5.5 (3 балл)

$$\Delta G = -RT \ln K$$

$$K = e^{\frac{-\Delta G}{RT}}$$

Формула арқылы мына мәнді аламыз:

1. $K = 3.82 \cdot 10^{-3}$

2. $K = 2.22 \cdot 10^5$

3. $K = 812$

Сонымен қатар, ΔG мәндерін кДж-дан Дж-ға түрлендіру керек екенін ұмытпаңыз. Әрбір дұрыс есептеу үшін 1 балл.

5.6 (2 балл)

Егер концентрациялардың қатынасын есептесек, мынаны аламыз:

$$Q = \frac{[\text{АДФ}][\text{фосфат}]}{[\text{АТФ}]} = \frac{0.5 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 10^{-3}} = 5 \cdot 10^{-4} \text{ (1 балл)}$$

Бұл мән алдыңғы пункттен шыққан $2.22 \cdot 10^5$ мәнінен айтарлықтай ерекшеленеді. Q мәні K мәнінен әлдеқайда аз болғандықтан, реакция оңға, яғни өнімдер жаққа қарай қатты ығысады. (1 балл)

* Сондай-ақ тепе-теңдіктің ығысуын Ле-Шателье принципі бойынша түсіндіруге болады, бірақ содан кейін тепе-теңдік концентрацияларының дұрыс есептелуін көрсету керек. Тек осы жағдайда ғана толық балл қойылады.

5.7 (2 балл)

АТФ-ның әрбір бірлігін $30.5 \text{ кДж моль}^{-1}$ энергия бөліну арқылы АДФ-ге еркін түрлендіруге болады. Осылайша, шығындарды $74.3 \text{ кДж моль}^{-1}$ деңгейінде теңестіру үшін бізге мынау қажет:

$$74.3 - 30.5x = 0$$

$$x = 2.44$$

(Логика және есептеу үшін 1 балл беріледі) Яғни, бұл процесті біріктіру үшін бізге кемінде үш АТР молекуласы қажет. (Дұрыс жауапқа 1 балл беріледі)

* Организмдерде АТФ тек АДФ-ге ғана емес, сонымен қатар АМФ-ге де гидролизденуі мүмкін екенін ескеріңіз және мұндай реакция үшін де ΔG мәні болады. Бірақ бұл есеп жағдайында біз тек АТФ → АДФ реакциясын ғана ескереміз.