

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).

10-сыныпқа арналған ресми шешімдер жинағы.

Мазмұны

Предисловие	3
№1 Есеп. Тағамдық қоспа (8%)	4
№2 Есеп. Ерігіштік (9%)	6
№3 Есеп. Белгісіз заттар (9%)	7
№4 Есеп. Ерітінді бойынша есептеулер (12%)	9
№5 Есеп. Қызықты биология (12%)	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 (5 ұпай)

Есептеулер үшін біз қосылыстың массасын 100 г-ға тең деп есептейміз, яғни $m = 100$ г. Сонда калий, сутек, фосфор және оттегінің массалары мынаған тең:

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

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

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

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

Атомдық калий, сутек, фосфор және оттектің зат мөлшерін анықтаймыз:

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

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

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

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

Зат мөлшерлерінің қатынасын табамыз:

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

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

5 ұпай есептеу арқылы дұрыс жауап тапқаны үшін беріледі. Есептеусіз дұрыс жауапқа - **0 ұпай**. Дұрыс жауап болмаған жағдайда, дұрыс есептеулер (элементтердің зат мөлшері мен массалары үшін) үшін барлығы **3 ұпай**-ға дейін беріледі.

1.2 (3 ұпай)

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:

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

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

№2 Есеп. Ерігіштік

2.1 (9 ұпай)

Күкірт қышқылында мыс оксидінің қажетті мөлшерін еріту кезінде мына реакция жүреді. (1 ұпай): $\text{CuO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{CuSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$

Алдымен күкірт қышқылы ерітіндісінің массасын есептейміз:

$m_{\text{ер-ді}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 200 \cdot 1.223 = 244.6$ г. Әрі қарай бастапқы ерітіндідегі күкірт қышқылының зат мөлшерін есептейміз: $\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{244.6 \cdot 0.2003}{98} = 0.5$ моль, бұл мыс оксидінің зат мөлшеріне тең. Онда, мыс оксидінің массасы мынаған тең: $m(\text{CuO}) = 0.5 \cdot 80 = 40$ г. Яғни, еріту кезінде пайда болған оксидтің массасы: $m_{\text{ер-ді}} = 244.6 + 40 = 284.6$ г. Бұл жағдайда мыс сульфатының түзілген тұзының массасы мынаған тең: $m(\text{CuSO}_4) = 160 \cdot 0.5 = 80$ г.

(Есептеулер үшін 3 ұпай)

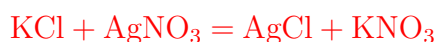
Салқындатқанда $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$ кристалды гидраты тұнбаға түседі (2 ұпай). Оның мөлшерін x моль деп алайық. Сонда ерітіндіден түзілген тұздың массасы $160x$ (жұмсалған мыс сульфатының массасы), ал тұнбаға түскен кристалдық гидраттың массасы $250x$ (мыс купоросының массасы). Шартта берілген тұздың ерігіштігін пайдаланып, келесі өрнекті құра аламыз:

$$\frac{17.1}{117.1} = \frac{80 - 160x}{286.4 - 250x}$$

Сонда x 0.3112 моль-ге тең. Ал кристалды гидраттың массасы мынаған тең: $m(\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}) = 250 = 77.8$ г. (3 ұпай)

№3 Есеп. Белгісіз заттар

3.1 (1.5 ұпай)



Әрбір теңдеу үшін **0.5 ұпай** беріледі.

3.2 (2 ұпай)

X – KClO_3 , калий хлораты. **Y** – O_2 , оттегі газы. **Z** – AgNO_3 , күміс нитраты. **T** – AgCl , күміс хлориді. Әрбір формула үшін **по 0.5 ұпай** беріледі.

3.3 (2 ұпай)

$$\nu(\text{P}) = \frac{m}{M} = \frac{11.16}{31} = 0.36 \text{ моль}$$

$$\nu(\text{KClO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{27}{122.5} = 0.22 \text{ моль}$$



Фосфор мен оттегінің зат мөлшерлерін салыстыра отырып, оксидтердің қоспасы түзілетінін байқауға болады. Бірінші реакцияда x моль фосфор, екіншісінде y моль әрекеттессін.



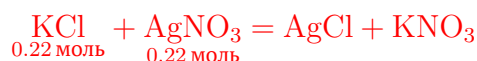
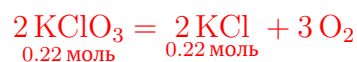
Теңдеулер жүйесін құрайық:

$$\begin{cases} x + y = 0.36 \\ 0.75x + 1.25y = 0.33 \end{cases} \quad (1)$$

Бұдан $x = 0.24$ моль, $y = 0.12$ моль. Демек, $\nu(\text{P}_2\text{O}_3) = 0.5x = 0.12$ моль.
 $\nu(\text{P}_2\text{O}_5) = 0.5y = 0.06$ моль. $m(\text{P}_2\text{O}_3) = M \cdot n = 110 \cdot 0.12 = 13.2$ г.
 $m(\text{P}_2\text{O}_5) = M \cdot n = 142 \cdot 0.06 = 8.52$ г. Әрбір масса үшін **1 балл** беріледі.

3.4 (2 ұпай)

$$\nu(\text{KClO}_3) = \frac{m}{M} = \frac{27}{122.5} = 0.22 \text{ моль}$$



$$m(\text{AgNO}_3) = M \cdot n = 170 \cdot 0.22 = 37.4 \text{ г}$$

$$m_{\text{ер-ді}} = \frac{m(\text{AgNO}_3)}{w} = \frac{37.4}{0.1} = 374 \text{ г}$$

$$V_{\text{ер-ді}} = \frac{m_{\text{ер-ді}}}{d} = \frac{374}{1.09} = 343 \text{ мл}$$

2 ұпай көлемді есептегені үшін.

3.5 (1.5 ұпай)

Калий хлораты негізінен сіріңке және пиротехникалық бұйымдар жасауда қолданылады. **(0.5 ұпай** хлораттың тотықтырғыш қасиеттеріне қатысты ой жазғаны үшін беріледі)

Күміс нитраты гальваникада, айна өндірісінде қолданылады; фотографияда әзірлеуші, күшейткіш және басқа да ерітінділердің құрамдас бөлігі ретінде, фотографиялық эмульсиялар өндірісінде; медицинада теріні каутерлеуге арналған зат және бактерицидтік зат ретінде қолданылады. **(0.5 ұпай** күміс нитратының кез келген қолданыс аясын жазғаны үшін беріледі). Күміс хлориді әртүрлі фотоматериалдардың фотографиялық эмульсияларының фотосезімтал компоненті, Ag/AgCl/Cl⁻ жүйелері негізіндегі химиялық ток көздерінің электродтарының құрамдас бөлігі ретінде қолданылады; күміс иондарына негізделген микробқа қарсы композициялардың бөлігі болып табылады. **(0.5 ұпай** күміс хлоридінің кез келген қолданыс аясын жазғаны үшін беріледі).

№4 Есеп. Ерітінді бойынша есептеулер

4.1 (1 балл)



Әрбір дұрыс және толық теңестірілген жауап үшін 0,5 балл беріледі. Осы тармақта ішінара балдар берілмейді.

4.2 (4 балл)

$$m = m(\text{алғ. ер-ді})$$

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

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

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

Бастапқы ерітіндідегі зат мөлшері мен түзілген тұнбаның массасы арасындағы әрбір қатынас үшін 0.5 балл. Жалпы 1 балл.

Екі ерітіндіден бірдей мөлшердегі тұнба екі жағдайда ғана түзілуі мүмкін: 1) егер магний хлориді толығымен әрекеттесіп, ал литий хлориді артық мөлшерде болса $\nu(\text{AgNO}_3) = 2 \cdot \nu(\text{MgCl}_2) < \nu(\text{LiCl})$; 2) егер магний хлориді мен литий хлориді екі жағдайда да артық мөлшерде болса $\nu(\text{AgNO}_3) < 2 \cdot \nu(\text{MgCl}_2)$ и $\nu(\text{AgNO}_3) < \nu(\text{LiCl})$.

Екі ықтимал жағдайдың әрқайсысын қарастырғаны үшін 1 балл. Жалпы 2 балл.

Онда:

$$\nu(\text{MgCl}_2) \geq \frac{\nu(\text{AgCl})}{2} = \frac{m(\text{AgCl})}{2 \cdot M_w(\text{AgCl})} = \frac{18.06 \text{ г}}{2 \cdot (107.9 + 35.45) \text{ г/моль}} = 0.063 \text{ моль}$$

$$0.00105m \geq 0.063$$

$$m \geq 60 \text{ г}$$

Осылайша, ерітіндінің массасы 60 г-ға немесе одан жоғары мәнге тең массасы есептің шартын қанағаттандырады.

Үш ерітіндінің бастапқы массасының мәндерінің дұрыс аралығын шығарғаны үшін 1 балл. Қатысушы теңсіздіктің орнына тек теңдік шығарған жағдайда 0.25 балл беріледі.

4.3 (2 балл)

$$m = m(\text{алғ. ер-ді})$$

Литий хлоридінің жартылай әрекеттесуі шартына сүйене отырып, бастапқы ерітіндінің массасын есептейміз:

$$\nu(\text{LiCl}) = 2 \cdot \nu(\text{AgCl}) = 2 \cdot 0.126 \text{ моль} = 0.252 \text{ моль}$$

$$0.00236m = 0.252$$

$$m = 106.78 \text{ г}$$

Бұл мән алдыңғы теңсіздікке сәйкес келеді $m \geq 60 \text{ г}$. Үш ерітіндінің бастапқы массасын дұрыс есептегені үшін 2 балл беріледі.

4.4 (1 балл)

$$m(\text{ер-ді AgNO}_3) = \frac{\nu(\text{AgCl}) \cdot M_w(\text{AgNO}_3)}{0.2} = \frac{0.126 \text{ моль} \cdot 169.91 \text{ г моль}^{-1}}{0.2} = 107.04 \text{ г}$$

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

4.5 (1 балл)

$$m(\text{соңғы ер-ді}) = 106.78 + 107.04 - 18.06 = 195.76 \text{ г}$$

Үш ерітіндінің соңғы массасын есептегені үшін 1 балл. Есептеусіз дұрыс жауапқа ұпай берілмейді.

4.6 (3 балл)

Сонымен, бірінші ерітіндіде:

$$\omega(\text{LiCl}) = \frac{0.126 \text{ моль} \cdot 42.39 \text{ г/моль}}{195.76 \text{ г}} \cdot 100\% = 2.73\%$$

$$\omega(\text{LiNO}_3) = \frac{0.126 \text{ моль} \cdot 68.95 \text{ г/моль}}{195.76 \text{ г}} \cdot 100\% = 4.44\%$$

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

Екінші ерітіндіде:

$$\omega(\text{MgCl}_2) = \frac{(0.00105m - \frac{\nu(\text{AgCl})}{2}) \cdot M_w(\text{MgCl}_2)}{m(\text{соңғы ер-ді})} \cdot 100\%$$

$$= \frac{(0.00105 \cdot 106.78 - \frac{0.126}{2}) \text{ моль} \cdot 95.21 \text{ г/моль}}{195.76 \text{ г}} \cdot 100\% = 2.39\%$$

$$\omega(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = \frac{\frac{0.126}{2} \text{ моль} \cdot 148.33 \text{ г/моль}}{195.76 \text{ г}} \cdot 100\% = 4.77\%$$

Соңғы ерітіндідегі әрбір тұздың массалық үлесін есептегені үшін 1 балл беріледі. Жалпы 2 балл.

Есептеусіз дұрыс жауапқа ұнай берілмейді.

№5 Есеп. Қызықты биология

5.1 (2 балл)

Алдымен глюкозаның моль санын есептейік:

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

Молярлық масса заттың формуласы бойынша есептеледі.

Әрі қарай берілген мән үшін Гиббс энергиясының өзгерісін табамыз:

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

Гиббс энергиясының өзгерісінің мәні оң болғандықтан, реакция өздігінен жүрмейді. (1 балл)

5.2 (1.5 балл)

Берілген мән үшін Гиббс энергиясының өзгерісін табамыз:

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

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

5.3 (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.

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

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

5.4 (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.

5.5 (2 балл)

Егер концентрациялардың қатынасын есептесек, мынаны аламыз:

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

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.

5.6 (2 балл)

АТФ-ның әрбір бірлігін $30.5 \text{ кДж моль}^{-1}$ немесе $5.065 \times 10^{-20} \text{ Дж}$ энергия бөліну арқылы АДФ-ге еркін түрлендіруге болады. Осылайша, шығындарды $1.234 \times 10^{-19} \text{ Дж}$ деңгейінде теңестіру үшін бізге мынау қажет:

$$12.34 - 5.065x = 0$$

$$x \approx 2.44$$

(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 \rightarrow АДФ реакциясын ғана ескереміз.