

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 -



Республиканская олимпиада по химии

Районный этап (2022-2023).

Официальный комплект решений 9-класса.

Содержание

Предисловие	3
Задача №1. Пищевая добавка (8%)	4
Задача №2. Важный элемент (9%)	5
Задача №3. Растворимость (11%)	6
Задача №4. Расчёты с растворами (12%)	7

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.

Задача №1. Пищевая добавка

Автор: Мадиева М.

1.1 (8 баллов)

Для расчетов выбираем массу соединения, равную 100 г, т.е. $m = 100$ г. Массы калия, водорода, фосфора и кислорода составят:

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

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

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

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

Определяем количества веществ атомных калия, водорода, фосфора и кислорода:

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

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

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

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

Находим отношение количеств веществ:

$\nu(K) : \nu(H) : \nu(P) : \nu(O) = 0.73 : 1.47 : 0.74 : 2.94$. Разделив правую часть равенства на меньшее число (0.73), получим:

$\nu(K) : \nu(H) : \nu(P) : \nu(O) = 1 : 2 : 1 : 4$. Следовательно, простейшая формула пищевой добавки KH_2PO_4 (**8 баллов** за правильный ответ с расчетом).

Правильный ответ без расчета - **0 баллов**. При отсутствии правильного ответа, за правильные расчеты (масс или количества вещества элементов) можно выдавать до **5 балла** суммарно).

Задача №2. Важный элемент

Автор: Бегдайр С.

2.1 (4 балла)

Из условия задачи, мы можем рассчитать массу Б, и далее с помощью уравнения Менделеева-Клапейрона найти молярную массу газа.

$$m(\text{Б}) = m(\text{У}) + m(\text{Ж}) = 0.28 + 0.06 = 0.34 \text{ г}$$
$$M(\text{Б}) = \frac{m(\text{Б}) \cdot R \cdot T}{p \cdot V} = \frac{0.34 \cdot 8.314 \cdot 773}{1.268 \cdot 101325 \cdot 0.001} = 17 \text{ г моль}^{-1}$$

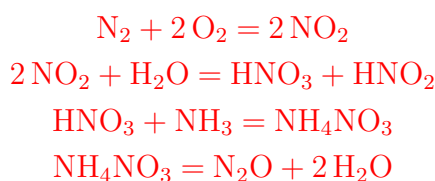
Из всех предполагаемых газов, самый подходящий вариант для Б – NH₃. Используя расчеты с помощью масс, делаем вывод что, У – N₂, Ж – H₂

$$\nu(\text{H}_2) = \frac{0.06}{2} = 0.03 \text{ моль}$$
$$\nu(\text{N}_2) = \frac{0.28}{28} = 0.01 \text{ моль}$$
$$\nu(\text{NH}_3) = \frac{0.34}{17} = 0.02 \text{ моль}$$

Из соотношения количества моль делаем вывод, что реакция образования Б: N₂ + 3H₂ = 2NH₃. За нахождение Б – **1 балл**. За нахождение Ж и У – по **1 баллу**. За нахождение Х – **1 балл**.

2.2 (3 баллов)

Г – N₂O, В – HNO₃ (За каждое вещество – по **0.5 балла**).



За реакцию получения азотной кислоты - **1 балл**. За реакцию получения оксида азота (I) - **1 балл**.

2.3 (2 балла)

Вещество А – NH₄NO₃ (**1 балл**). Реакция получения А: HNO₃ + NH₃ = NH₄NO₃ (**1 балл**)

Задача №3. Растворимость

Автор: Аманжолов А.

3.1 (11 баллов)

Давайте определим массу нового раствора и количества веществ в исходных растворах (по **1 балл** за каждое значение):

$$m_{\text{р-ра}} = 275 \cdot 1.109 + 95 \cdot 1.263 = 425 \text{ г}$$

$$\nu_{\text{KOH}} = \frac{275 \cdot 1.109 \cdot 0.1102}{56} = 0.6 \text{ моль}$$

$$\nu_{\text{H}_2\text{SO}_4} = \frac{95 \cdot 1.263 \cdot 0.2042}{98} = 0.25 \text{ моль}$$

Как мы видим в первом растворе содержался более чем двукратный избыток гидроксида калия, что говорит нам о следующей реакции между веществами (**1 балл**): $2 \text{KOH} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{K}_2\text{SO}_4 + 2 \text{H}_2\text{O}$ Количество образовавшейся соли будет равно количеству израсходованной серной кислоты (0.25 моль) (**1 балл**). А ее массу можно вычислить следующим путем:

$m_{\text{K}_2\text{SO}_4} = 0.25 \cdot 174 = 43.5 \text{ г}$ Используя данную нам растворимость соли и приняв массу выпавшего при охлаждении осадка за x , мы получим следующее выражение (**2 балла** за правильное уравнение):

$$\frac{10.3}{110.3} = \frac{43.5 - x}{425 - x}$$

Откуда выходит равным 4.2 г (**4 балла**).

Задача №4. Расчёты с растворами

Автор: Молдағұлов Ғ.

4.1 (1 балл)



По 0.5 балла за каждую правильную и полностью сбалансированную реакцию. Частичные баллы в данном пункте не присуждаются.

4.2 (5 баллов)

$$m = m(\text{исх. р-р})$$

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

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

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

По 0.75 балла за каждое соотношение между количеством вещества в исходном растворе и массе образующегося осадка. Всего 1.5 балла.

Одинаковое кол-во осадка из двух растворов могло образоваться лишь в двух случаях: 1) если хлорид магния прореагировал полностью, а хлорид лития был в избытке $\nu(\text{AgNO}_3) = 2 \cdot \nu(\text{MgCl}_2) < \nu(\text{LiCl})$; 2) если хлориды магния и лития были в избытке в обоих случаях $\nu(\text{AgNO}_3) < 2 \cdot \nu(\text{MgCl}_2)$ и $\nu(\text{AgNO}_3) < \nu(\text{LiCl})$.

По 1 баллу за рассмотрение каждого из двух возможных случаев. Всего 2 балла.

Тогда:

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

$$0.00105m \geq 0.063$$

$$m \geq 60 \text{ г}$$

Таким образом под условие задачи подходит любая масса раствора равная или больше 60 г.

1.5 балла за вывод правильного промежутка значений исходной массы трёх растворов. В случае если участник вместо неравенства вывел только равенство присуждается 0.5 балла.

4.3 (1 балл)

Исходя из условия что хлорид магния прореагировал полностью:

$$m = m(\text{исх. р-р}) = 60 \text{ г}$$

1 балл за правильный ответ.

4.4 (1 балл)

$$m(\text{р-р AgNO}_3) = \frac{\nu(\text{AgCl}) \cdot M_w(\text{AgNO}_3)}{0.2} = \frac{0.126 \text{ моль} \cdot 169.91 \text{ г/моль}}{0.2} = 107.04 \text{ г}$$

Расчёт массы раствора нитрата серебра – 1 балл. За правильный ответ без вычислений баллы не присуждаются.

4.5 (1 балл)

$$m(\text{конеч. р-р}) = 60 + 107.04 - 18.06 = 148.98 \text{ г}$$

Расчёт конечной массы трёх растворов 1 балл. За правильный ответ без вычислений баллы не присуждаются.

4.6 (3 балла)

Так в первом растворе:

$$\omega(\text{LiCl}) = \frac{(0.00236 \cdot 60 - 0.126) \text{ моль} \cdot 42.39 \text{ г/моль}}{148.98 \text{ г}} \cdot 100\% = 0.44\%$$

$$\omega(\text{LiNO}_3) = \frac{0.126 \text{ моль} \cdot 68.95 \text{ г/моль}}{148.98 \text{ г}} \cdot 100\% = 5.83\%$$

По 1 баллу за расчёт массовой доли каждой соли в конечном растворе. Всего 2 балла.

Во втором растворе:

$$\omega(\text{Mg}(\text{NO}_3)_2) = \frac{\frac{0.126}{2} \text{ моль} \cdot 148.33 \text{ г/моль}}{148.98 \text{ г}} \cdot 100\% = 6.27\%$$

1 балл за расчёт массовой доли нитрата магния в конечном растворе.

За правильный ответ без вычислений баллы не присуждаются.