

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии 9 класс  
2021-2022 учебный год**

Общее время выполнения работы – 4 часа.

Общие указания: если в задаче требуются расчёты, они обязательно должны быть приведены в решении. Ответ, приведённый без расчётов или иного обоснования, не засчитывается. Используйте Периодическую таблицу химических элементов, таблицу растворимости и непрограммируемый калькулятор.

**Максимальное количество баллов – 50 баллов**

**Задание 9-1. (8 баллов).**

Две пробирки наполнены на одну треть каждая прозрачными растворами гидроксида натрия и хлорида алюминия. Количества растворенных веществ в растворах эквивалентны друг другу, т.е. реактивы после смешивания полностью прореагируют между собой без остатка с образованием максимального количества осадка. Имея только эти две пробирки с растворами и ничего более, распознайте пробирку с раствором щелочи и пробирку с раствором соли. Ответ мотивируйте.

**Задание 9-1 (8 баллов).**

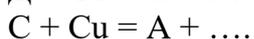
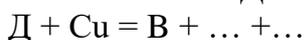
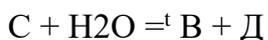
**1. Решение:**

<b>Критерии оценки правильного ответа</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		<b>Баллы</b>
1	Все зависит от порядка сливания (что к чему приливать. Если к раствору хлорида алюминия приливать по каплям раствор гидроксида натрия, то осадок будет образовываться сразу же после первых капель добавленного раствора щелочи: $AlCl_3 + 3NaOH = Al(OH)_3 \downarrow + 3NaCl$ (2балла).	<b>2</b>
2	Далее в избытке щелочи образовавшийся осадок растворится: $Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$	<b>1</b>
3	Если же к раствору гидроксида натрия приливать по каплям раствор хлорида алюминия, то избыток щелочи на начальном этапе будет препятствовать образованию осадка; осадок будет образовываться только с добавлением последних порций раствора соли, т.е. в избытке соли	<b>1</b>
4	$4NaOH + AlCl_3 = Na[Al(OH)_4] + 3NaCl$	<b>2</b>
5	$3Na[Al(OH)_4] + AlCl_3 = 4Al(OH)_3 + 3NaCl$	<b>2</b>
<b>Максимальный балл</b>		<b>8</b>

**Задание 9-2 (11 баллов)**

Составьте уравнения реакций по схемам.

Назовите вещества А, В, С и Д если известно, что вещество А входит в состав воздуха (объёмная доля 78%)



**Задание 9-2 (11 баллов)****Решение:**

<b>Критерии оценки правильного ответа</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		<b>Баллы</b>
1	Вещество А это азот (N <sub>2</sub> )	<b>1</b>
2	N <sub>2</sub> + O <sub>2</sub> = 2NO (B)	<b>1</b>
3	2NO + O <sub>2</sub> = 2NO <sub>2</sub> (C)	<b>1</b>
4	3NO <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> O = NO + 2HNO <sub>3</sub>	<b>2</b>
5	8HNO <sub>3</sub> (p) + 3Cu = 2NO + 3Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + 4H <sub>2</sub> O	<b>2</b>
6	4HNO <sub>3</sub> + Cu = NO <sub>2</sub> + Cu(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	<b>2</b>
7	2NO <sub>2</sub> + 4Cu = N <sub>2</sub> + 4CuO	<b>2</b>
<b>Максимальный балл</b>		<b>11</b>

**Задание 9-3. (10 баллов)**

Напишите уравнения реакций, соответствующие следующей схеме превращений соединений фосфора:



Укажите условия реакции и названия продуктов реакции.

**Задание 9-3. Решение:**

<b>Критерии оценки правильного ответа</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		<b>Баллы</b>
1)	4P + 5O <sub>2</sub> = 2P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	<b>1</b>
2)	2P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> + 3H <sub>2</sub> O = H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	<b>1</b>
3)	2H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> + Ca(OH) <sub>2</sub> = Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O (избыток кислоты)	<b>2</b>
4)	Ca(H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + Ca(OH) <sub>2</sub> = 2CaHPO <sub>4</sub> + H <sub>2</sub> O (недостаток щёлочи)	<b>2</b>
5)	2CaHPO <sub>4</sub> + Ca(OH) <sub>2</sub> = Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 2H <sub>2</sub> O	<b>2</b>
6)	Ca <sub>3</sub> (PO <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> + 5C + SiO <sub>2</sub> = 3CaSiO <sub>3</sub> + 5CO + 2P (при нагревании)	<b>2</b>
<b>Максимальный балл</b>		<b>10</b>

**Задание 9-4. (9 баллов)**

При растворении сплава магния и цинка в соляной кислоте выделяется 11,2 л газа (н. у.). При обработке такого же количества сплава избытком раствора гидроксида калия выделяется 6,72 л (н. у.) газа. Рассчитайте массовую долю цинка в сплаве. В ответе запишите уравнения реакций, которые указаны в условии задачи, и приведите все необходимые вычисления (указывайте единицы измерения искомых физических величин).

**Задание 9-4. Решение:**

<b>Содержание верного ответа и указания по оцениванию</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		<b>Баллы</b>
1) Составим уравнения реакций: Mg + 2HCl = MgCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> ↑(1) Zn + 2HCl = ZnCl <sub>2</sub> + H <sub>2</sub> ↑(2) Mg + KOH ≠ (3) Zn + 2KOH + 2H <sub>2</sub> O = K <sub>2</sub> [Zn(OH) <sub>4</sub> ] + H <sub>2</sub> ↑(4)	<b>3</b>	
2) Рассчитываем количество вещества водорода: n(H <sub>2</sub> ) <sub>поур-ям(1)+(2)</sub> = 11.2 / 22.4 = 0.5 моль n(H <sub>2</sub> ) <sub>поур-ям(3)+(4)</sub> = 6.72 / 22.4 = 0.3 моль	<b>1</b>	

3) Пусть в смеси (сплаве) $x$ моль $Mg$ и $y$ моль $Zn$ , тогда: а) по уравнениям (1) и (2): $n(H_2)Mg = x$ моль $n(H_2)Zn = y$ моль $x + y = 0.5$	<b>2</b>
б) по уравнениям (3) и (4): $n(H_2)Mg = 0$ моль $n(H_2)Zn = y$ моль $0 + y = 0.3$	<b>1</b>
4) Составляем и решаем систему уравнений: $X + Y = 0,5$ $0 + Y = 0,3$ $X = 0,2$ моль $Y = 0,3$ моль $m(Mg) = 0,2 * 24 = 4,8$ г $m(Zn) = 0,3 * 65 = 19,5$ г	<b>2</b>
Максимальный балл	<b>9</b>

**Задание 9-5. (12 баллов)** Расставьте коэффициенты в уравнениях химических реакций, составьте электронный баланс и определите окислитель и восстановитель.

- а)  $CaI_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + I_2 + H_2S + H_2O$   
 б)  $Ca_3(PO_4)_2 + C + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + P + CO$   
 в)  $FeSO_4 + KMnO_4 + H_2SO_4 \rightarrow Fe_2(SO_4)_3 + K_2SO_4 + MnSO_4 + H_2O$   
 г)  $NaCrO_2 + PbO_2 + NaOH \rightarrow Na_2CrO_4 + Na_2PbO_2 + H_2O$

**Задание 9-5. Решение:**

<b>Критерии оценки правильного ответа</b> (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	<b>Баллы</b>
$CaI_2 + H_2SO_4 \rightarrow CaSO_4 + I_2 + H_2S + H_2O$ 1) Составлен электронный баланс: $\begin{array}{l} +6 \qquad \qquad -2 \\ S + 8\bar{e} \rightarrow S \quad   \quad 1 \\ - \qquad \qquad \qquad 0 \\ 2I - 2\bar{e} \rightarrow I_2 \quad   \quad 4 \end{array}$	<b>1</b>
2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции: $4CaI_2 + 5H_2SO_4 = 4CaSO_4 + 4I_2 + H_2S + 4H_2O$	<b>1</b>
3) Указано, что сера в степени окисления +6 является окислителем, а йод в степени окисления -1 – восстановителем.	<b>1</b>
$Ca_3(PO_4)_2 + C + SiO_2 \rightarrow CaSiO_3 + P_4 + CO$ 1) Составлен электронный баланс: $\begin{array}{l} +5 \qquad \qquad \qquad 0 \\ 4P + 20\bar{e} \rightarrow P_4 \quad   \quad 1 \\ 0 \qquad \qquad \qquad +2 \\ C - 2\bar{e} \rightarrow C \quad   \quad 10 \end{array}$	<b>1</b>
2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции: $2Ca_3(PO_4)_2 + 10C + 6SiO_2 = 6CaSiO_3 + P_4 + 10CO$	<b>1</b>
3) Указано, что фосфор в степени окисления +5 является окислителем, а углерод в степени окисления 0 – восстановителем.	<b>1</b>

$\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ <p>1) Составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} \overset{+7}{\text{Mn}} + 5\bar{e} \rightarrow \overset{+2}{\text{Mn}} \quad   \quad 2 \\ \overset{+2}{2\text{Fe}} - 2\bar{e} \rightarrow \overset{+3}{2\text{Fe}} \quad   \quad 5 \end{array}$ <p>2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:  <math>10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3) Указано, что марганец в степени окисления +7 является окислителем, а железо в степени окисления +2 – восстановителем.</p>	<p><b>1</b></p> <p><b>1</b></p> <p><b>1</b></p>
$\text{NaCrO}_2 + \text{PbO}_2 + \text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_2\text{CrO}_4 + \text{Na}_2\text{PbO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ <p>1) Составлен электронный баланс:</p> $\begin{array}{l} \overset{+4}{\text{Pb}} + 2\bar{e} \rightarrow \overset{+2}{\text{Pb}} \quad   \quad 3 \\ \overset{+3}{\text{Cr}} - 3\bar{e} \rightarrow \overset{+6}{\text{Cr}} \quad   \quad 2 \end{array}$ <p>2) Расставлены коэффициенты в уравнении реакции:  <math>2\text{NaCrO}_2 + 3\text{PbO}_2 + 8\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3\text{Na}_2\text{PbO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}</math></p> <p>3) Указано, что свинец в степени окисления +4 является окислителем, а хром в степени окисления +3 – восстановителем.</p>	<p><b>1</b></p> <p><b>1</b></p> <p><b>1</b></p>
<p><b>Максимальный балл</b></p>	<p><b>12</b></p>