

**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).

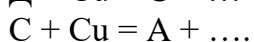
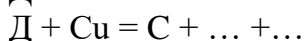
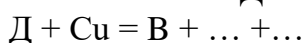
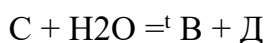
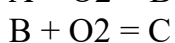
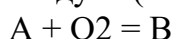
1. Решение:

Критерии оценки правильного ответа (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)		Баллы
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).	2
2	Далее в избытке щелочи образовавшийся осадок растворится: $Al(OH)_3 + NaOH = Na[Al(OH)_4]$	1
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	1
4	$4NaOH + AlCl_3 = Na[Al(OH)_4] + 3NaCl$	2
5	$3Na[Al(OH)_4] + AlCl_3 = 4Al(OH)_3 + 3NaCl$	2
Максимальный балл		8

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%)

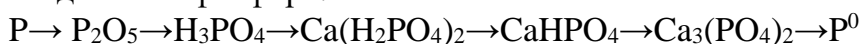


Задание 9-2 (11 баллов)**Решение:**

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

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:

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

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:

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

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 $x + y = 0.5$	2
б) по уравнениям (3) и (4): $n(H_2)Mg = 0$ моль $n(H_2)Zn = y$ моль $0 + y = 0.3$	1
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	2
Максимальный балл	9

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:

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

$\text{FeSO}_4 + \text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$ <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: $10\text{FeSO}_4 + 2\text{KMnO}_4 + 8\text{H}_2\text{SO}_4 = 5\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{K}_2\text{SO}_4 + 2\text{MnSO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$</p> <p>3) Указано, что марганец в степени окисления +7 является окислителем, а железо в степени окисления +2 – восстановителем.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</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: $2\text{NaCrO}_2 + 3\text{PbO}_2 + 8\text{NaOH} = 2\text{Na}_2\text{CrO}_4 + 3\text{Na}_2\text{PbO}_2 + 4\text{H}_2\text{O}$</p> <p>3) Указано, что свинец в степени окисления +4 является окислителем, а хром в степени окисления +3 – восстановителем.</p>	<p>1</p> <p>1</p> <p>1</p>
<p>Максимальный балл</p>	<p>12</p>