

10 класс

Максимальное количество баллов за все правильно выполненные задания - **50**

Задача 1.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{H}_2\text{SO}_{4(\text{изб})} = 2\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaSO}_4$	1
2) $3\text{NH}_3 + 2\text{H}_3\text{PO}_4 = \text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	1
3) $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4 + (\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4 + 3\text{Ca}(\text{OH})_{2(\text{изб})} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 3\text{NH}_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	1
4) $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 10\text{C} + 6\text{SiO}_2 = 6\text{CaSiO}_3 + 10\text{CO} + \text{P}_4$	1
5) $\text{P}_{\text{белый}} \xrightarrow{\text{E}} \text{P}_{\text{красный}}$	0,5
6) $4\text{P} + 5\text{O}_2 = \text{P}_2\text{O}_5$	0,5
7) $\text{P}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{HPO}_3$	1
8) $2\text{HPO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{H}_3\text{PO}_4$	1
9) $\text{H}_3\text{PO}_4 + \text{Ca}(\text{OH})_2 = \text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	1
10) $\text{CaHPO}_4 + \text{H}_3\text{PO}_4 = \text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	1
11) $3\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2 + 12\text{NaOH} = \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 4\text{Na}_3\text{PO}_4 + 12\text{H}_2\text{O}$	1
Максимальный балл	10

Задача 2.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Солеобразное вещество, состоящее из двух элементов, один из которых водород, очевидно гидрид, т.е. соединение с H ⁻ . Соединение с H ⁺ обладало бы кислотными свойствами. Ясно, что второй элемент гидрида – более электроположительный, чем водород, и будет реагировать с HCl ₃ с отщеплением хлора. Тогда оставшиеся ионы в соединении друг с другом будут иметь формальные заряды X ³⁺ и H ⁻ . Указание на то, что А – газ, свидетельствует о следующем: во-первых, Х – элемент, расположенный в III-A группе периодической системы и, во-вторых, элемент легкий. Можно, следовательно, предположить, что газ А, возможно гидрид бора.	2
2) Соединение Б по условию не содержит брома (M=62 < Mr(Br)=80), т.е. это либо продукт окисления А, либо продукт гидролиза.	1
3) Логично предположить, поскольку все происходило в воде, что В содержит водород и кислород. Фармакологические свойства Б указывают на борную кислоту H ₃ BO ₃ .	2
4) Осадок по расчету AgBr: 108 г Ag – 57,45 %	1

$x \text{ г} - 42,55\%$, $x = 80$.	
5) В конденсате была, таким образом, бромистоводородная кислота, т.е. Br_2 восстанавливается соединением А в Br^- . Это также указывает на то, что А – гидрид.	1
6) На основании полученных данных можно предположить, что А – это ВН_3 , однако приведенная в условии задачи плотность 1,25 г/л свидетельствует о том, что $\text{Mr}(\text{A})=28$; поэтому полученную формулу гидрида необходимо удвоить $\text{В}_2\text{Н}_6$.	2
7) Уравнения химических реакций: $6\text{МН} + 2\text{ВCl}_3 = \text{В}_2\text{Н}_6 + 6\text{МCl}$; $\text{В}_2\text{Н}_6 + 6\text{Br}_2 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{H}_3\text{BO}_3 + 12\text{HBr}$; $\text{AgNO}_3 + \text{HBr} = \text{AgBr} + \text{HNO}_3$.	по 1 баллу за каждое уравнение
Максимальный балл	12

Задача 3.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $\text{C}_x\text{H}_y + (x+y/4)\text{O}_2 = x\text{CO}_2 + y/2\text{H}_2\text{O}$ $n(\text{C}_x\text{H}_y) = 0,010/22,4$ моль	1
2) До реакции кислорода 70 мл, или $0,070/22,4$ моль; после реакции и поглощения CO_2 – 45 мл, или $0,045/22,4$ моль; следовательно, в реакцию ступило $0,025/22,4$ моль O_2 .	1
3) Для образования $0,020/22,4$ моль CO_2 в реакцию с углеродом углеводорода вступило $0,020/22,4$ моль O_2 . $n(\text{C}) = n(\text{CO}_2) = 0,020/22,4$	1
4) Оставшиеся $0,005/22,4$ моль O_2 прореагировали с водородом углеводорода, при этом было получено $0,010/22,4$ моль воды. $n(\text{H}) = 2n(\text{H}_2\text{O}) = 0,020/22,4$	1
4) $x : y = n(\text{C}) : n(\text{H}) = 0,020 : 0,020 = 1 : 1$ Из всех возможных ответов, условию задачи удовлетворяет только C_2H_2 , ацетилен	1
Максимальный балл	5

Задача 4.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) $2\text{Mg} + \text{O}_2 = 2\text{MgO}$ $3\text{Fe} + 2\text{O}_2 = 2\text{Fe}_3\text{O}_4$	1 1
2) Пусть магния было x моль, а железа y моль, тогда масса смеси: $24x + 56y = 6,24/2 = 3,12$ масса продуктов сгорания: $40x + 232/3y = 4,72$	1

3) Система уравнений: $\begin{cases} 24x + 56y = 6,24/2 = 3,12 \\ 40x + 232/3y = 4,72 \end{cases}$ $x = 0,06$ моль магния, $y = 0,03$ моль железа.	1
4) В воздухе магний частично реагирует с азотом, образуя нитрид магния: $2Mg + O_2 = 2MgO$ $3Fe + 2O_2 = 2Fe_3O_4$ $3Mg + N_2 = Mg_3N_2$	1 балл только за уравнение образования нитрида магния
5) Пусть с азотом прореагировало z моль магния, а с кислородом $(0,06 - z)$ моль магния; тогда массу продуктов сгорания можно выразить: $m(MgO) + m(Fe_3O_4) + m(Mg_3N_2) = 4,52$ г $(0,06 - z)40 + 232 \cdot 0,03/3 + z \cdot 100/3 = 4,52$ $z = 0,03$ моль.	2
6) Из 0,03 моль магния образуется 0,01 моль нитрида магния, а из него под действием щелочного раствора выделяется 0,02 моль аммиака.	1
7) $Mg_3N_2 + 3H_2O = 3Mg(OH)_2 + 2NH_3$	1
8) Объем аммиака $V = 0,02 \cdot 22,4 = 0,448$ л (н.у.)	1
Максимальный балл	10

Задача 5.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	Баллы
1) Сульфаты алюминия и магния можно отделить от других веществ, следующим образом. Поместим смесь в воду, при этом происходит растворение этих солей. Другие компоненты смеси в воде не растворяются. В полученный раствор добавим избыток щелочи, при этом в осадок выпадает $Mg(OH)_2$. В растворе находятся Na_2SO_4 и $Na[Al(OH)_4]$. $MgSO_4 + 2NaOH = Mg(OH)_2 \downarrow + Na_2SO_4$ $Al_2(SO_4)_3 + 8NaOH = 2Na[Al(OH)_4] + 3Na_2SO_4$	За пояснения 1 балл, за каждое правильно написанное уравнение по 0,5 баллу. (Всего – 2)
2) Осадок $Mg(OH)_2$ отделяют от раствора в другую емкость и добавляют к осадку H_2SO_4 . $Mg(OH)_2 \downarrow + H_2SO_4 = MgSO_4 + 2H_2O$ Раствор с комплексной солью осторожно подкисляют H_2SO_4 до выпадения осадка гидроксида алюминия. $2Na[Al(OH)_4] + H_2SO_4 = 2Al(OH)_3 \downarrow + Na_2SO_4 + 2H_2O$	За пояснения 1 балл, за каждое правильно написанное уравнение по 0,5 баллу. (Всего – 2)
3) Полученный осадок $Al(OH)_3$ отделяют от раствора и добавляют к осадку избыток H_2SO_4 .	0,5

$2\text{Al}(\text{OH})_3\downarrow + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$	0,5
<p>4) Для выделения алюминия из оставшейся смеси SiO_2, Al, Cu, ее обрабатывают разбавленной серной кислотой. SiO_2 и Cu в кислоте не растворяются.</p> $2\text{Al} + 3\text{H}_2\text{SO}_4 (\text{разб}) = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\uparrow$ <p>Отделяем SiO_2 и Cu от раствора. К оставшемуся раствору добавляем избыток щелочи. $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 8\text{NaOH} = 2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$</p>	<p>За пояснения 1 балл, за каждое правильно написанное уравнение по 0,5 баллу. (Всего – 2)</p>
<p>5) К полученному раствору алюмината добавляем избыток H_2SO_4.</p> $2\text{Na}[\text{Al}(\text{OH})_4] + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Na}_2\text{SO}_4 + 8\text{H}_2\text{O}$ <p>В образовавшийся раствор добавляем более активный металл, чем Al, который не взаимодействует с водой при комнатной температуре.</p> $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{Mg} = 3\text{MgSO}_4 + 2\text{Al}$	<p>За пояснения 1 балл, за каждое правильно написанное уравнение по 1 баллу. (Всего – 3)</p>
<p>6) Для отделения SiO_2 от меди, эту смесь обрабатывают HNO_3 (конц. или разб.).</p> $\text{Cu} + 4\text{HNO}_3(\text{конц}) = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ <p>После того как выделился газ, добавляем цинк.</p> $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + \text{Zn} = \text{Zn}(\text{NO}_3)_2 + \text{Cu}$	<p>За пояснения 1 балл, за каждое правильно написанное уравнение по 1 баллу. (Всего – 3)</p>
<p>Максимальный балл</p>	<p>13</p>