

1. Раньше, при оштукатуривании стен с применением соединений кальция, специалисты определяли окончание «схватывания» штукатурки по внешним признакам. Можно ли определить это химическим способом, например с помощью индикатора?

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| При полном «схватывании» весь гидроксид кальция $\text{Ca}(\text{OH})_2$ превращается в карбонат кальция и проба с фенолфталеином не дает яркого малинового окрашивания $\text{Ca}(\text{OH})_2 + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3 + \text{H}_2\text{O}$ Если же штукатурка не схватилась полностью, то присутствующий $\text{Ca}(\text{OH})_2$ даст с фенолфталеином малиновое окрашивание. | |
| Ответ правильный и полный | 10 |
| В уравнении «схватывания» штукатурки допущены ошибки | 5 |
| Отсутствует правильный вывод о возможности использования индикатора | 3 |
| Все элементы ответа записаны неверно. | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | <i>10</i> |

2. В плотно закрытом сосуде с перегородкой находятся отдельно раствор FeSO_4 (II) объемом 50 мл и раствор NaOH объемом 100 мл. Перегородку удалили, и вещества полностью прореагировали. Через некоторое время обнаружилось, что количество воздуха в сосуде уменьшилось на 0,01 моль. Какая масса осадка образовалась в сосуде?

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| $\text{FeSO}_4 + 2\text{NaOH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_2\downarrow + \text{Na}_2\text{SO}_4$ $4\text{Fe}(\text{OH})_2 + \text{O}_2 + 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 4\text{Fe}(\text{OH})_3\downarrow$ $\nu(\text{O}_2) = 0,01 \text{ моль}$ $\nu(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 4\nu(\text{O}_2) = 0,04 \text{ моль}$ $m(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 0,04 \cdot M = 0,04 \cdot 107 = 4,28 \text{ г}$ | |
| Ответ правильный и полный | 10 |
| Ход решения задачи правильный, но допущены математические ошибки в расчете | 5 |
| В представленных уравнениях допущены ошибки и поэтому после проведения расчета ответ записан неверно. | 5 |
| Все элементы ответа записаны неверно. | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | <i>10</i> |

3. Предельно допустимая концентрация хлора в воздухе (ПДК) 0,001 мг/л. Какой объем хлора, находящийся в комнате (60 м^3) будет безопасен для жизни людей?

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию | Баллы |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| $M_{\text{Cl}_2} = 71 \text{ г/моль}$ $V_{\text{ком}} = 60 \text{ м}^3 = 60000 \text{ л}$ 1 л воздуха может содержать 0,001 мг Cl_2 60000 л воздуха может содержать x мг Cl_2 $x = 60000 \cdot 0,001 = 60 \text{ мг}$ или 0,06 г Объем хлора, который безопасен для жизни в комнате: $\nu = m/M; \quad \nu = V/V_M \quad V_{\text{Cl}_2} = \frac{m_{\text{Cl}_2} \cdot V_M}{M_{\text{Cl}_2}} = \frac{0,06 \cdot 22,4}{71} = 0,019 \text{ л}$ | |

| | |
|----------------------------------------------------------------------------|-----------|
| Ответ правильный и полный | 20 |
| Ход решения задачи правильный, но допущены математические ошибки в расчете | 10 |
| Ответ правильный, но нет его обоснования | 5 |
| Все элементы ответа записаны неверно. | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | <i>20</i> |

4. Сульфид металла (степень окисления металла +1) массой 15,6 г обработали избытком раствора серной кислоты. Выделившийся газ пропустили через 120 г 28 % - го раствора гидроксида калия, в результате чего получили раствор с равными молярными концентрациями соли и щелочи. C_M – количество вещества (моль) в 1 литре раствора, $C_M = \nu/V$, ν – количество вещества, V – объем раствора. Определите металл, входивший в состав сульфида.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| $M_2S + H_2SO_4 \rightarrow M_2SO_4 + H_2S$ (1) $H_2S + 2KOH \rightarrow K_2S + 2H_2O$ (2) По уравнению 2 образуется средняя соль, т. к. по условию щелочь в избытке $\nu_{KOH} = \frac{120 \cdot 0,28}{56} = 0,6 \text{ моль}$ По условию $\nu_{KOH(ост)} = \nu_{K_2S}$ С другой стороны по уравнению 2 из 2 моль KOH образуется 1 моль K_2S . Откуда: из 0,6 моль $KOH_{нач}$ 0,4 моль пошло на получение 0,2 моль K_2S . Согласно уравнения 2: 0,2 моль K_2S образуется из 0,2 моль H_2S . Согласно уравнения 1 на образование 0,2 моль H_2S требуется 0,2 моль M_2S откуда 15,6 г M_2S – 0,2 моль $M(M_2S) = 78 \text{ г/моль}$ $A = 78 - 32 = 46 \text{ г/моль}$, значит это Na | |
| Ответ правильный и полный | 30 |
| Ход решения задачи правильный, но допущены математические ошибки в расчете | 10 |
| В представленных уравнениях допущены ошибки и поэтому после проведения расчета ответ записан неверно | 10 |
| Если в решении приводятся только уравнения, то каждое правильно записанное уравнение оценивается в | 2 |
| Все элементы ответа записаны неверно. | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | <i>30</i> |

5. При действии избытка хлора на фосфор получено вещество А. С водой образует Б и В. Со щелочью Б дает Г и воду. Взаимодействие В с карбонатом кальция приводит к Д и Е. При нагревании Е с углем образуется З. При взаимодействии Г и Д выпадает осадок Ж. При нагревании Ж с углем и диоксидом кремния образуется фосфор, силикат кальция и З. Определите вещества А-З и напишите уравнения соответствующих реакций.

| Содержание верного ответа и указания по оцениванию | Баллы |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| А – PCl_5 ; Б – H_3PO_4 ; В – HCl ; Г – Na_3PO_4 ; Д – CaCl_2 ; Е – CO_2 ; Ж – $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$; З – CO . 1) $5\text{Cl}_2 + 2\text{P} \rightarrow 2\text{PCl}_5$ 2) $\text{PCl}_5 + 4\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{PO}_4 + 5\text{HCl}$ 3) $\text{H}_3\text{PO}_4 + 3\text{NaOH} \rightarrow \text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{H}_2\text{O}$ 4) $2\text{HCl} + \text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaCl}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ 5) $\text{CO}_2 + \text{C} \rightarrow 2\text{CO}$ 6) $2\text{Na}_3\text{PO}_4 + 3\text{CaCl}_2 \rightarrow \text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2\downarrow + 6\text{NaCl}$ 7) $2\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2 + 10\text{C} + 6\text{SiO}_2 \rightarrow \text{P}_4 + 6\text{CaSiO}_3 + 10\text{CO}$ | |
| Ответ правильный и полный | 30 |
| Обоснования для установления веществ отсутствуют, т.е. вещества либо угаданы, либо подобраны. За каждое правильно указанное вещество | 1 |
| В реакциях, необходимых для подтверждения того или иного вещества, допущены ошибки. Каждое правильно написанное уравнение оценивается в | 2 |
| Все элементы ответа записаны неверно. | 0 |
| <i>Максимальный балл</i> | <i>30</i> |