

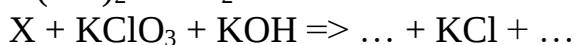
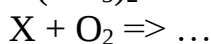
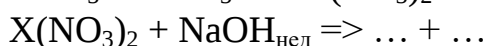
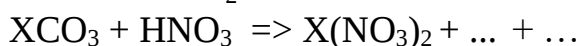
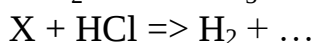
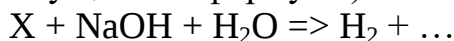
Всероссийская олимпиада школьников по химии
Муниципальный этап (решение)

9 класс

Задание 1.

X – символ элемента, который важен для всех форм жизни. Он необходим для нормального функционирования клеточных систем. Входит в состав фермента, который ускоряет разложение гидрокарбонатов в крови и тем самым обеспечивает необходимую скорость процессов дыхания и газообмена. Входит также в состав гормона инсулина, регулирует уровень сахара в крови.

Определите X и напишите уравнения реакций, отвечающие следующей схеме (коэффициенты на схеме не приведены; точками обозначены пропущенные формулы).



Решение задания № 1

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
Определен элемент X – цинк	1 балл
<u>Уравнения реакций:</u> 1. $Zn + 2NaOH + 2H_2O \Rightarrow H_2 + Na_2[Zn(OH)_4]$ 2. $ZnCl_2 + 2NaHCO_3 \Rightarrow ZnCO_3 + CO_2 + 2NaCl + H_2O$ 3. $Zn + 2HCl \Rightarrow H_2 + ZnCl_2$ 4. $ZnCO_3 + 2HNO_3 \Rightarrow Zn(NO_3)_2 + CO_2 + H_2O$ 5. $Zn(NO_3)_2 + 2NaOH_{\text{нед}} \Rightarrow Zn(OH)_2 + 2NaNO_3$ 6. $Zn(NO_3)_2 + 4NaOH_{\text{изб}} \Rightarrow Na_2[Zn(OH)_4] + 2NaNO_3$ 7. $2Zn + O_2 \Rightarrow 2ZnO$ 8. $Zn(OH)_2 + SiO_2 \Rightarrow ZnSiO_3 + H_2O$ 9. $3Zn + KClO_3 + 6KOH \Rightarrow 3K_2ZnO_2 + KCl + 3H_2O$	9 баллов (по 1 баллу за уравнение реакции с коэффициентами)
Итого	10 баллов

Задание 2.

В сульфиде металла IIIA-группы массовая доля металла относится к массовой доле неметалла как 9:16, а общее число атомов в образце сульфида

относится к числу Авогадро как 31:50. Определите массу образца сульфида металла.

Решение задания № 2

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
Общая формула: Me_2S_3 Пусть $M(\text{Me}) = x$ г/моль. По формуле: $n(\text{Me}) = 2$ моль, $n(\text{S}) = 3$ моль Тогда $M(\text{Me}_2\text{S}_3) = 2x + 3 \cdot 32 = 2x + 96$ г/моль	1 балл
Вычислим молярную массу металла. $\omega(\text{Me}) = \frac{2x}{2x+96}$ $\omega(\text{S}) = \frac{96}{2x+96}$ $\omega(\text{Me}) : \omega(\text{S}) = \frac{2x}{2x+96} : \frac{96}{2x+96} = 9 : 16$ $2x = \frac{9 \cdot 96}{16}$ $2x = 54$ $x = 27$ $M(\text{Me}) = 27$ (г/моль), металл - алюминий	1 балл
Вычислим общее число атомов в образце. $N_{\text{ат}}(\text{Me} + \text{S}) = \frac{N_{\text{Авогадро}} \cdot 31}{50} = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 31 / 50 =$ $= 3,732402 \cdot 10^{23}$	1 балл
Вычислим массу образца. $N(\text{Me} + \text{S}) = \frac{N_{\text{ат}}(\text{Me} + \text{S})}{N_{\text{Авогадро}}} = 3,732402 \cdot 10^{23} : 6,02 \cdot 10^{23} =$ $= 0,62$ моль $M(\text{Me}_2\text{S}_3) = 2 \cdot 27 + 96 = 150$ г/моль $m(\text{Me}_2\text{S}_3) = n \cdot M = 0,62 \cdot 150 = 93$ г Ответ: 93 г	1 балл
Итого	4 балла

Задание 3.

Про три соли: **А**, **В** и **С** - известно следующее. Из соли **В** при ее нагревании с концентрированной серной кислотой может быть отогнана жидкость, в которой растворяется медь и выделяется бурый газ. Соль **В** окрашивает пламя горелки в желтый цвет. Соли **А** и **С** содержат одинаковый катион. Термический распад соли **А** сопровождается явлением, похожим на извержение вулкана. При этом выделяется малоактивный бесцветный газ. При взаимодействии с раствором нитрата серебра соли **С** образуются белый осадок, а при нагревании этой же соли со щелочью образуется бесцветный газ с резким запахом. Про какие соли идет речь в этом задании? Приведите

формулы и названия веществ. Ответ подтвердите уравнениями соответствующих реакций в молекулярном виде. Для реакций ионного обмена составьте сокращенные ионные уравнения.

Решение задания № 3

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
Определены соли А, В и С: А – $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ – дихромат аммония В – NaNO_3 – нитрат натрия С – NH_4Cl – хлорид аммония	3 балла (по 1 баллу за формулу и название вещества)
Уравнения реакций: $\text{NaNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_{4(\text{конц})} = \text{HNO}_3 + \text{NaHSO}_4$ $4\text{HNO}_3 + \text{Cu} = \text{Cu}(\text{NO}_3)_2 + 2\text{NO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ $(\text{NH}_4)_2\text{Cr}_2\text{O}_7 = \text{N}_2 + \text{Cr}_2\text{O}_3 + 4\text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{AgNO}_3 = \text{AgCl} + \text{NH}_4\text{NO}_3$ $\text{Cl}^- + \text{Ag}^+ = \text{AgCl}$ $\text{NH}_4\text{Cl} + \text{KOH} = \text{KCl} + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$ $\text{NH}_4^+ + \text{OH}^- = \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$	7 баллов (по 1 баллу за уравнение реакции с коэффициентами)
Итого	10 баллов

Задание 4.

Имеется смесь двух оксидов железа (II) и (III), в которой массовая доля железа равна 71,7%. Определите массу раствора серной кислоты с массовой долей H_2SO_4 7%, необходимого для перевода 8,2 г указанных оксидов в соли.

Решение задания № 4

Содержание верного ответа и указания к оцениванию	Баллы
1. Уравнения реакций: $\text{FeO} + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{FeSO}_4 + \text{H}_2\text{O} \text{ (реакция 1)}$ $\text{Fe}_2\text{O}_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3 + 3\text{H}_2\text{O} \text{ (реакция 2)}$	2 балла
2. Вычислим общую массу железа в смеси $m \text{ Fe} = \frac{71,7\% \cdot 8,2\text{г}}{100\%} = 5,88 \text{ г}$	1 балл
3. Установим мольный состав смеси оксидов железа Пусть x моль – количество вещества FeO, а y моль – количество вещества Fe_2O_3. Тогда $72x$ г – масса FeO и $56x$ г – масса Fe в нем, а $160y$ г – масса Fe_2O_3 и $112y$ г – масса Fe в нём: $\begin{cases} 72x + 160y = 8,2 \\ 56x + 112y = 5,88 \end{cases}$ $x = 0,025$ моль, $y = 0,04$ моль	2 балла
4. Вычислим количество вещества серной кислоты, израсходованной в реакциях	1 балл

По реакции 1: $n_1(\text{H}_2\text{SO}_4) = n_1(\text{FeO}) = 0,025$ моль По реакции 2: $n_2(\text{H}_2\text{SO}_4) = 3 \cdot n_2(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 3 \cdot 0,04 = 0,12$ моль Вычислим общее количество вещества серной кислоты, израсходованной в реакции $N = n_1 + n_2 = 0,025 + 0,12 = 0,145$ моль	
5. Вычислим массу раствора израсходованной серной кислоты $M(\text{H}_2\text{SO}_4) = 98$ г/моль $m_{\text{р.в.}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = 0,145 \cdot 98 = 14,21$ г $m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{14,21 \text{ г}}{0,07} = 203$ г Ответ: 203 г	1 балл
Итого	7 баллов