Всероссийская олимпиада школьников
II (муниципальный) этап 2009-2010
Химия
9 класс
Критерии проверки

Задание 1.

Как одним реагентом **X** различить водные растворы бромида водорода, фторида натрия, гидроксида калия, хлорида алюминия, фосфата натрия, сульфида калия?

1. Определите реагент **X**.
2. Напишите уравнения соответствующих реакций, укажите их качественные признаки.
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия реагента X и двух разных продуктов реакции с раствором аммиака (три уравнения реакции).

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1) Реагент **X –** $AgNO_3$	**2**
2) $AgNO_3 + HBr = AgBr\downarrow + HNO_3$ светло-желтый	**1** **1**
$2AgNO_3 + 2KOH = Ag_2O\downarrow + 2KNO_3 + H_2O$ чернеющий	**1** **1**
$3AgNO_3 + AlCl_3 = 3AgCl\downarrow + Al(NO_3)_3$ белый	**1** **1**
$3AgNO_3 + Na_3PO_4 = Ag_3PO_4\downarrow + 3NaNO_3$ желтый	**1** **1**
$AgNO_3 + NaF \neq$ нет признака взаимодействия	**1** **1**
$2AgNO_3 + K_2S = Ag_2S\downarrow + 2KNO_3$ черный	**1** **1**
3) $AgNO_3 + 2NH_3\cdot H_2O = [Ag(NH_3)_2]NO_3 + 2H_2O$	**2**
$AgCl\downarrow + 2NH_3\cdot H_2O = [Ag(NH_3)_2]Cl + 2H_2O$	**2**
$Ag_3PO_4\downarrow + 6NH_3\cdot H_2O = [Ag(NH_3)_2]_3PO_4 + 6H_2O$ (или Ag_2S, AgBr)	**2**
Максимальный балл	**20**

Задание 2.

Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

$$Mn \xrightarrow{+HNO_3} X_1 \rightarrow MnO \xrightarrow{+KNO_3} X_2 \rightarrow K_2MnO_4 \xrightarrow{+HCl} X_3 \rightarrow Mn$$

$$X_1 \rightarrow MnO \rightarrow X_2 \rightarrow K_2MnO_4 \rightarrow X_3 \rightarrow Mn$$

$$\downarrow$$

$$MnSO_4 \leftarrow KMnO_4 \rightarrow MnO_2$$

Укажите цвет веществ в водном растворе: $KMnO_4$, K_2MnO_4, MnO_2, $MnSO_4$.

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1) $Mn + 4HNO_3 = Mn(NO_3)_2 + 2NO_2\uparrow + 2H_2O$ X_1	**2**
2) $2Mn(NO_3)_2 = 2MnO + 4NO_2\uparrow + O_2\uparrow$	**2**
3) $2MnO + O_2 = 2MnO_2$ X_2	**2**

4) $MnO_2 + KNO_3 + 2KOH = K_2MnO_4 + KNO_2 + H_2O$	**2**
5) $K_2MnO_4 + 8HCl = MnCl_2 + 2Cl_2\uparrow + 2KCl + 4H_2O$ (X_3)	**2**
6) $MnCl_2 + Mg = MgCl_2 + Mn$	**2**
7) $2KMnO_4 + 3H_2O_2 = 2MnO_2\downarrow + 2KOH + 2H_2O + 3O_2\uparrow$	**2**
8) $2KMnO_4 + 5H_2C_2O_4 + 3H_2SO_4 = 2MnSO_4 + K_2SO_4 + 10CO_2\uparrow + 8H_2O$ или $2KMnO_4 + 10KI + 8H_2SO_4 = 2MnSO_4 + 6K_2SO_4 + 5I_2\uparrow + 8H_2O$ или другой восстановитель	**2**
K_2MnO_4 - ярко-зеленый MnO_2 - черно-бурый $MnSO_4$ – бесцветный $KMnO_4$ – красно-фиолетовый	**1** **1** **1** **1**
Максимальный балл	**20**

Задание 3.

Научно-практическая работа учащихся 9-го класса по анализу воздуха включала определение сероводорода. Для этого воздух пропускали в течение 5 часов со скоростью 10 л/с через концентрированный раствор гидроксида натрия, затем к этому раствору добавили иодную воду до обесцвечивания. В результате реакции выпал желтый осадок, который взвесили, его масса оказалась равна 0,32 г.

1. Составьте уравнения химических реакций, проведенных учащимися.
2. Определите объем воздуха отобранный для анализа.
3. Рассчитайте массу сероводорода в исходном воздухе.
4. Соответствуют ли полученные данные санитарным нормам?

(Предельно допустимая среднесуточная концентрация ($ПДК_{СС}$) сероводорода в воздухе на уровне 0,008 мг/м^3).

5. Во сколько раз содержание сероводорода превышало предельно допустимую концентрацию?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1) $H_2S + 2NaOH = Na_2S + 2H_2O$ (1) $Na_2S + I_2 = S\downarrow + 2NaI$ (2)	4 4
2)Вычислим объем воздуха по формуле: V = скорость(л/с) · время(с); V(воздуха) = 10 л/с · 3600 с/ч · 5 ч = 180000 л (дм^3) = 180 м^3.	2 2
3)Рассчитаем количество серы и массу сероводорода: n(S) = 0,32 г : 32 г/моль = 0,01моль; n(S) = n(Na_2S) = n(H_2S) в соответствии с уравнениями реакций (1) и (2); m(H_2S) = n(H_2S) · M(H_2S) = 0,01 моль · 34 г/моль = 0,34 г.	 1 1 1
4) Для сравнения полученных данных со значением $ПДК_{СС}$ переведем их в одинаковую размерность: m(H_2S) : V(воздуха) = (0,34 г · 1000 мг) : 180 м^3 = 1,89 мг/м^3.	3
5) n = 1,89 мг/м^3 : 0,008 мг/м^3 = 236,25 – превышение значительно выше санитарной нормы.	2
Максимальный балл	20

Задание 4.

Жидкие отходы лабораторных работ, содержащие кислоты, необходимо нейтрализовать щелочью или содой.

1. Определите массы гидроксида натрия и карбоната натрия, необходимые для нейтрализации отходов, содержащих 0,60 моль соляной кислоты.
2. Какой объем газа (н.у.) выделится при нейтрализации указанного количества отходов?
3. Сколько нитрата серебра потребовалось бы для осаждения хлорид-ионов, содержащихся в 0,60 моль соляной кислоты?

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
Составим уравнения реакций: **1)** $HCl + NaOH = NaCl + H_2O$ (1) $2HCl + Na_2CO_3 = 2NaCl + H_2O + CO_2\uparrow$ (2)	 4 4
2) Для нейтрализации 0,60 моль HCl в соответствии с уравнением реакции (1) требуется 0,60 моль NaOH, так как n(HCl) = n(NaOH); $n(Na_2CO_3) = 1/2n(HCl) = 0,60$моль : 2 = 0,30 моль – уравнение (2). m(NaOH) = 0,60 моль · 40 г/моль = 24 г; $m(Na_2CO_3)$ = 0,30 моль · 106 г/моль = 31,8 г.	 2 2 1 1
3) Рассчитаем объем углекислого газа, выделившегося при нейтрализации по реакции (2): $n(CO_2) = 1/2n(HCl) = 0,60$моль : 2 = 0,30 моль; $V(CO_2) = n(CO_2) \cdot V_M$ = 0,30 моль · 22,4 л/моль = 6,72 л.	 2 1
4) $Cl^- + AgNO_3 = AgCl\downarrow + NO_3^-$ $n(AgNO_3) = n(Cl^-)$ = 0,60 моль; $m(AgNO_3)$ = 0,60 моль · 170 г/моль = 102 г	1 1 1
Максимальный балл	20

Задание 5. Напишите уравнения реакций, с помощью которых можно осуществить следующие превращения:

1. $Cr_2O_3 + KNO_3 + KOH \rightarrow K_2CrO_4 + KNO_2 + H_2O$
2. $H_2S + HNO_3 \rightarrow H_2SO_4 + NO\uparrow + H_2O$
3. $KI + H_2SO_4$(конц.) $\rightarrow I_2\downarrow + S\downarrow + K_2SO_4 + H_2O$
4. $Mg + HNO_3$(разб.) $\rightarrow Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + H_2O$
5. $Al + NaOH + H_2O \rightarrow Na[Al(OH)_4] + H_2\uparrow$

Содержание верного ответа и указания по оцениванию (допускаются иные формулировки ответа, не искажающие его смысла)	**Баллы**
1) $Cr_2O_3 + 3KNO_3 + 4KOH \rightarrow 2K_2CrO_4 + 3KNO_2 + 2H_2O$	4
2) $3H_2S + 8HNO_3 \rightarrow 3H_2SO_4 + 8NO\uparrow + 4H_2O$	4
3) $6KI + 4H_2SO_4$(конц.) $\rightarrow 3I_2\downarrow + S\downarrow + 3K_2SO_4 + 4H_2O$	4
4) $4Mg + 10HNO_3$(разб.) $\rightarrow 4Mg(NO_3)_2 + NH_4NO_3 + 3H_2O$	4
5) $2Al + 2NaOH + 6H_2O \rightarrow 2Na[Al(OH)_4] + 3H_2\uparrow$	4

Максимальный балл	20