

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

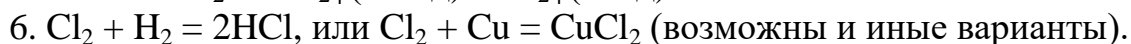
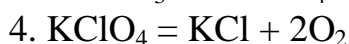
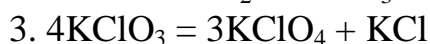
Муниципальный этап, 2018 год

10 класс

Теоретический тур

Решения и критерии оценивания

Задача 10-1. (Автор – Миренкова Е.В.)



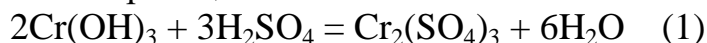
Рекомендации к оцениванию:

За каждое уравнение реакции по 2 балла.

Итого: 12 баллов

Задача 10-2. (Текст задачи: Кузьменко Н.Е., Еремин В.В., Попков В.А. Химия: Для школьников ст. классов и поступающих в вузы: Учебное пособие. – М.: Дрофа, 1995, с. 130, №293) (Составитель – Миренкова Е.В.)

Первое уравнение реакции:



Количества исходных веществ: $\nu(\text{Cr}(\text{OH})_3) = 0,2$ моль; $\nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = (89,3 \cdot 0,392 \cdot 1,4) / 98 = 0,5$ моль.

Избыток кислоты составляет: $0,5 - 2 \cdot 1,5 = 0,2$ моль.

По реакции (1) образуется сульфат хрома количеством 0,1 моль.

Следующие превращения описываются уравнениями реакций:



$\nu(\text{BaS}) = 0,45$ моль.

По реакции (2) расходуется 0,2 моль сульфида бария. На реакцию (3) остается $0,45 - 0,2 = 0,25$ моль сульфида бария. При этом расходуется $1/3 \cdot 0,25 = 0,083$ моль сульфата хрома.

Остаток сульфата хрома: $\nu(\text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3) = 0,1 - 0,083 = 0,017$ моль, $m = 0,017 \cdot 392 = 0,664$ г.

Масса конечного раствора: $m = 89,3 \cdot 1,1 + 20,6 + 225 - (0,2 + 0,25) \cdot 233 - (0,25 + 0,2) \cdot 34 - 2/3 \cdot 0,25 \cdot 103 = 233,28$ г

Массовая доля сульфата хрома в конечном растворе: $0,664 : 233 = 0,028$ или 2,8%

Рекомендации к оцениванию:

отображение химических процессов – 3 балла;

вывод об избытке кислоты и его расчет – 2 балла;

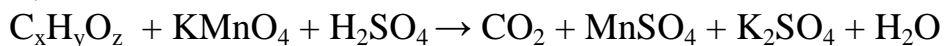
расчет массы сульфата хрома в конечном растворе – 2 балла;

расчет массовой доли соли в конечном растворе – 3 балла.

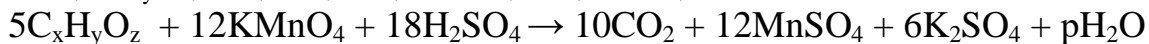
Итого: 10 баллов

Задача 10-3. (Автор – Миренкова Е.В.)

Схема процесса:

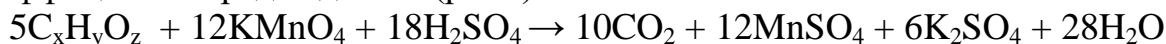


Количества веществ: $\nu(CO_2) = 2$ моль, $\nu(MnSO_4) = 2,4$ моль, $\nu(K_2SO_4) = 1,2$ моль. $\nu(C_xH_yO_z) : \nu(CO_2) : \nu(MnSO_4) : \nu(K_2SO_4) = 1:2:2,4:1,2 = 5:10:12:6$.

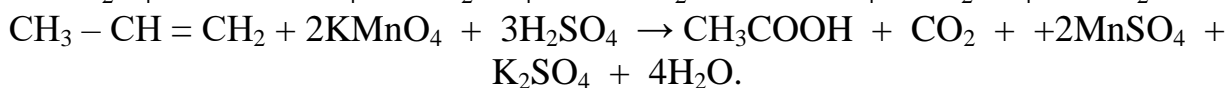


То есть $x=2$.

Допустим, вещество C_2H_y . Весь «О» из $KMnO_4$ перешел в CO_2 и H_2O . Тогда коэффициент перед водой 28 ($p=28$).



Тогда атомов водорода в C_2H_y $(56-36):5=4$. Следовательно, исходное вещество – этилен C_2H_4 .



Рекомендации к оцениванию:

составление схемы процесса – 1 балл;

расчет количеств веществ и нахождение основных коэффициентов – 3 балла;

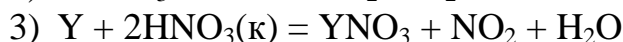
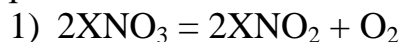
рассуждения и выход на вещество C_2H_4 – 2 балла;

составление уравнений реакций окисления этилена и пропена (2x2) – 4 балла.

Итого: 10 баллов

Задача 10-4. (Автор – Анисимова Т.В.)

Валентность, равная I, характерна для соединений металлов IA-группы, также возможна для меди, серебра и ртути. По признакам реакций, описанным в условии, один из нитратов при прокаливании дает растворимый нитрит, а другой – простое вещество. Следовательно, один металл относится к элементам IA-группы, второй – «тяжелый» металл. Составим уравнения реакций:



В реакции (3) выделяется $17,92 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 0,8$ моль диоксида азота, количество простого вещества Y и его нитрата в исходной смеси также равны 0,8 моль. Отсюда $M(YNO_3) = 136 \text{ г} : 0,8 \text{ моль} = 170 \text{ г/моль}$, искомый металл – серебро.

Тогда в реакции (2) выделяется смесь диоксида азота и кислорода количеством $0,8 \text{ моль} + 0,4 \text{ моль} = 1,2 \text{ моль}$.

Согласно условию, при прокаливании смеси нитратов суммарно выделилось $35,84 \text{ л} : 22,4 \text{ л/моль} = 1,6$ моль газов. В реакции (1) выделилось $1,6 \text{ моль} - 1,2 \text{ моль} = 0,4$ моль кислорода. Количество вещества XNO_3 – $0,8 \text{ моль}$, молярная масса $M(XNO_3) = 80,8 \text{ г} : 0,8 \text{ моль} = 101 \text{ г/моль}$. Металл X – калий.

Рекомендации к оцениванию:

гипотеза о групповой принадлежности металлов – 2 балла;

уравнения реакций – по 1 баллу (всего 3);

расчеты количеств веществ газов – 2 балла;

расчеты количеств веществ нитратов металлов и молярных масс – 3 балла.

Итого: 10 баллов

Задача 10-5. (Автор Анисимова Т.В.)

1) Найдем объем помещения: $V=12 \text{ м}^2 \cdot 2,5 \text{ м}=30 \text{ м}^3$. Определим массу метана в воздухе кухни при концентрации, равной ПДК: $m=\text{ПДК} \cdot V$; $m=300 \text{ мг/м}^3 \cdot 30 \text{ м}^3 = 9 \text{ г}$.

По уравнению Менделеева-Клапейрона рассчитаем объем метана:

$$PV = \frac{m}{M} RT ; V = \frac{m}{M} RTP$$

$$V(\text{CH}_4) = \frac{9 \text{ г}}{16 \text{ г/моль}} \cdot 0,082 \frac{\text{л} \cdot \text{атм}}{\text{град} \cdot \text{моль}} \cdot 1 \text{ атм} = 13,61 \text{ л}$$

2) Будем вести расчет на 10 м^3 природного газа. Рассчитаем массу метилмеркаптана в этом объеме. Исходя из порога запаха: $m(\text{CH}_3\text{SH}) = 2,1 \cdot 10^{-8} \text{ мг/л} \cdot 1 \cdot 10^4 \text{ л} = 2,1 \cdot 10^{-7} \text{ г}$.

Определим количество вещества и объем метилмеркаптана при н.у.:

$$n(\text{CH}_3\text{SH}) = \frac{2,1 \cdot 10^{-7} \text{ г}}{48 \text{ г/моль}} = 4,375 \cdot 10^{-9} \text{ моль}$$

$$V(\text{CH}_3\text{SH}) = n(\text{CH}_3\text{SH}) \cdot V_m = 4,375 \cdot 10^{-9} \text{ моль} \cdot 22,4 \text{ л/моль} = 9,8 \cdot 10^{-10} \text{ л} \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ мл}$$

Полученная для метилмеркаптана величина в 10000 раз меньше, чем для фосфина.

Рекомендации к оцениванию:

определение массы метана – 2 балла;

определение объема метана – 2 балла;

сопоставление расхода одорантов – 4 балла.

Итого: 8 баллов