

# ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ

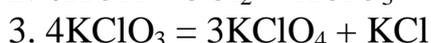
Муниципальный этап, 2018 год

10 класс

Теоретический тур

Решения и критерии оценивания

**Задача 10-1.** (Автор – Миренкова Е.В.)



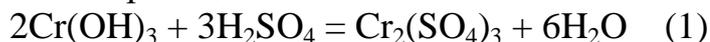
*Рекомендации к оцениванию:*

*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;*

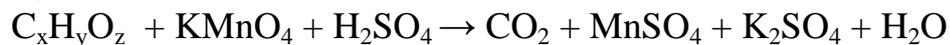
*расчет массы сульфата хрома в конечном растворе – 2 балла;*

*расчет массовой доли соли в конечном растворе – 3 балла.*

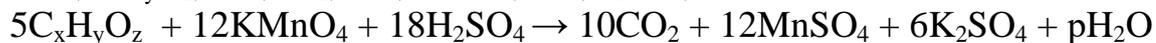
*Итого: 10 баллов*

**Задача 10-3.** (Автор – Миренкова Е.В.)

Схема процесса:

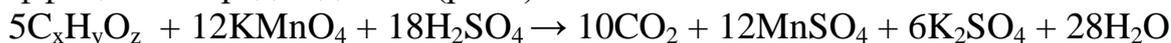


Количества веществ:  $\nu(CO_2) = 2$  моль,  $\nu(MnSO_4) = 2,4$  моль,  $\nu(K_2SO_4) = 1,2$  моль.  $\nu(C_xH_yO_z) : \nu(CO_2) : \nu(MnSO_4) : \nu(K_2SO_4) = 1:2:2,4:1,2 = 5:10:12:6$ .

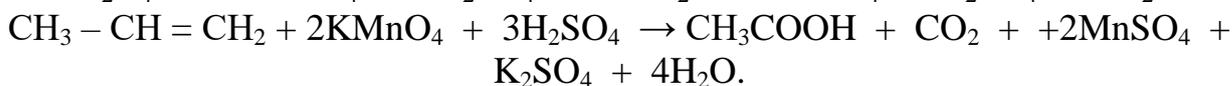


То есть  $x=2$ .

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;*

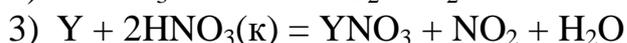
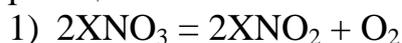
*рассуждения и выход на вещество  $C_2H_4$  – 2 балла;*

*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  $10 \text{ м}^3$  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