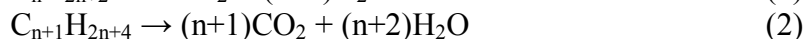


**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ
2016-2017 учебный год
11 класс
РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Задача 11-1.

1. Напишем общие схемы сгорания веществ:



Количество вещества углекислого газа равно $6,16/44 = 0,14$ моль. Примем количество вещества легкого компонента за x , тяжелого – за y . Исходя из имеющихся данных, можно составить систему из трех уравнений с тремя неизвестными:

$$\begin{cases} y = 3x \\ nx + (n+1)y = 0,14 \\ (14n+2)x + (14n+16)y = 2,12 \end{cases}$$

Здесь $(14n+2)$ и $(14n+16)$ – молярные массы компонентов смеси. Решением системы получаем: $x = 0,02$; $y = 0,06$; $n = 1$. Таким образом, вещества смеси – метан и этан.

2. Масса метана: $0,02 \cdot 16 = 0,32$ (г); масса этана: $0,06 \cdot 30 = 1,8$ (г). Общая масса смеси – 2,12 г.

Массовая доля этана:

$$w(C_2H_6) = \frac{m(C_2H_6)}{m_{см}} 100\% = \frac{1,8}{2,12} 100\% = 85\%.$$

Следовательно, массовая доля метана равна 15%.

3. Уравнения горения веществ:



Распределение баллов (максимум 20)

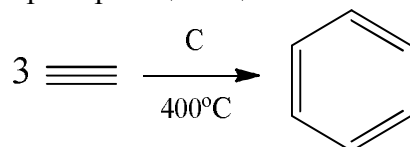
1. Схемы сгорания веществ (1) и (2) – по 2 балла за схему.
2. Составление системы уравнений – 4 балла.
3. Определение x , y и n – 4 балла.
4. Расчет массовых долей компонентов – по 2 балла за компонент.
5. Написание уравнений (3) и (4) – по 2 балла за уравнение

Задача 11-2.

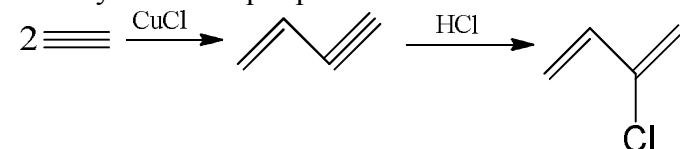
1. Полимеризация ацетилена в присутствии меди:



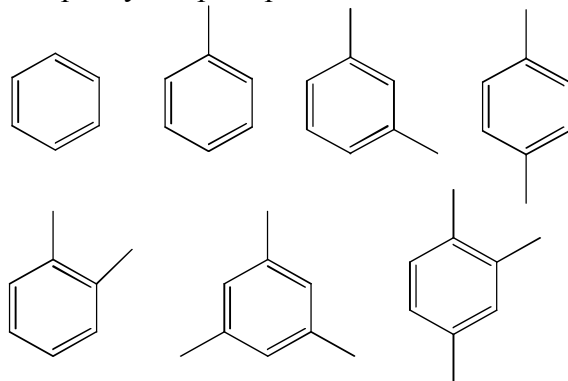
Тримеризация ацетилена



2. Получение хлоропрена



3. Продукты тримеризации:



Распределение баллов (максимум 20)

1. Реакции 1 и 2 и 3 – по 2 балла.

3. Продукты тримеризации – по 2 балла за формулу

Задача 11-3.

1. Рассчитаем массу серного ангидрида, полученного из 1,89 т. пирита.

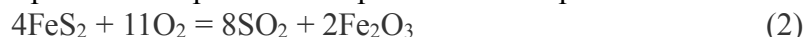
В 1,89 тонны пирита содержится $1,89 \cdot 0,55 = 1$ (т) серы.

Рассчитаем количество серного ангидрида, полученного из 1 т. серы.



$$m(SO_3) = \frac{m(S)}{M(S)} M(SO_3) = \frac{10^6}{32} 80 = 2,5 \text{ (т)}$$

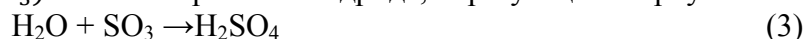
Уравнение термического разложения пирита:



Часть серного ангидрида идет на реакцию с серной кислотой, другая часть является растворенным веществом в олеуме:

$$m(SO_3) = m'(SO_3) + m''(SO_3)$$

Здесь $m'(SO_3)$ – масса серного ангидрида, являющегося растворенным веществом, $m''(SO_3)$ – масса серного ангидрида, образующего серную кислоту в реакции с водой:



Таким образом, массу олеума можно расписать как сумму $m(SO_3) + m(H_2O)$.

Запишем формулу для нахождения массовой доли серного ангидрида в олеуме.

$$w(SO_3) = \frac{m'(SO_3)}{m(SO_3) + m(H_2O)} \cdot 100\%$$

Здесь $m'(SO_3)$ – масса серного ангидрида, Распишем массу $m'(SO_3)$ как

$$m'(SO_3) = m(SO_3) - m''(SO_3) = m(SO_3) - n(H_2O) \cdot M(SO_3)$$

Распишем массу $m(H_2O)$ как

$$m(H_2O) = n(H_2O) \cdot M(H_2O)$$

После подстановок получившихся выражений в формулу для нахождения $w(SO_3)$ и выразим из нее $n(H_2O)$ и проведем его расчет.

$n(H_2O) = 23924$ моль. Тогда $m(H_2O) = 23924 \cdot 18 = 0,435$ (т). Отсюда масса олеума равна $2,5 + 0,435 = 2,935$ т.

2. Формула для расчета массовой доли серной кислоты

$$w(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m_{\text{р-ра}}(H_2SO_4)} \cdot 100\%$$

Определим, сколько воды нужно, чтобы превратить олеум в 100% серную кислоту.

$$m'(SO_3) = 0,2 \cdot m(\text{олеума}) = 0,2 \cdot 2,935 = 0,587(\text{т})$$

$$\text{Тогда масса воды равна } \frac{0,587}{80} \cdot 18 = 0,132(\text{т}).$$

Тогда

$$m_{\text{р-ра}}(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{0,132 + 2,935}{0,76} = 4,04 \text{ (т)}$$

Масса прибавленной к олеуму воды равна $4,04 - 2,935 = 1,105$ (т). Объем воды равен $1,105 \text{ м}^3$.

3. Поскольку весь олеум получен из 1 тонны серы, подсчет целесообразно вести исходя из нее. Массовая доля серы в кристаллогидрате:

$$w(\text{S}) = \frac{A_r(\text{S})}{M_r(\text{крист})} = \frac{32}{322} = 0,099$$

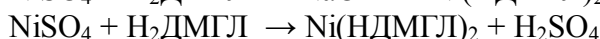
Отсюда масса кристаллогидрата из одной тонны серы равна $1/0,099=10.1$ тонна.

Распределение баллов (максимум 20)

1. Верное определение массы олеума – 8 баллов.
2. Уравнения (1), (2) и (3) по 1 баллу за уравнение. Если уравнение (1) расписано в виде двух реакций с промежуточным продуктом SO_2 , то ставится по 0,5 балла за каждую реакцию.
3. Расчет объема прибавляемой воды – 7 баллов.
4. Расчет массы глауберовой соли – 2 балла.

Задача 11-4.

1. Химические уравнения протекающих реакций.



2. Молярная масса диметилглиоксимата никеля равна $288,94 \text{ г/моль}$. Массовая доля никеля в нем равна

$$w(\text{Ni}) = \frac{A_r(\text{Ni})}{M_r(\text{Ni(ДМГЛ)}_2)} = \frac{58,7}{288,94} = 0,2031$$

Отсюда масса никеля в навеске равна $0,2031 \cdot 0,0491 = 0,0100$ (г).

Массовая доля никеля в стали равна $0,0100/0,1340 = 0,075$ или $7,5 \%$.

3. Масса сульфида никеля в навеске равна

$$m(\text{NiS}) = \frac{M_r(\text{NiS})}{A_r(\text{Ni})} \cdot m(\text{Ni}) = \frac{90,76}{58,7} \cdot 0,01 = 0,0155 \text{ г}$$

Массовая доля сульфида никеля равна $0,0155/0,1340 = 0,116$ или $11,6\%$.

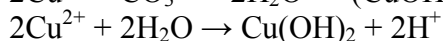
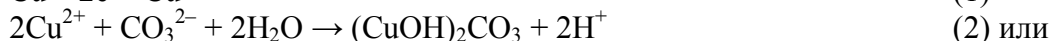
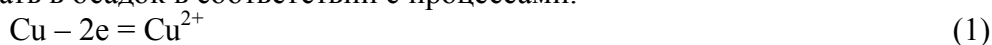
4. В 1 тонне руды содержится 75 кг никеля. Его хватит на приготовление $75/0,65 = 115,3 \text{ кг}$ нихрома.

Распределение баллов (максимум 20)

1. Уравнение 1 – 2 балла.
 2. Уравнение 2 – 4 балла.
 3. Определение массовой доли никеля 6 баллов.
 4. Определение массовой доли сульфида никеля – 4 балла.
- Определение количества нихрома – 4 балла.*

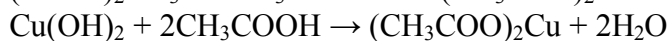
Задача 11-5.

1. Юным химиком был применен электролитический способ, так как медь в разбавленной уксусной кислоте не растворяется, а цинк растворяется слишком медленно. Для этого в качестве электролита берется раствор соды, а имеющиеся металлы используются в качестве электродов. Если на аноде – медь, то она будет растворяться и выпадать в осадок в соответствии с процессами:

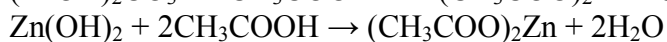
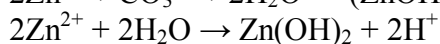
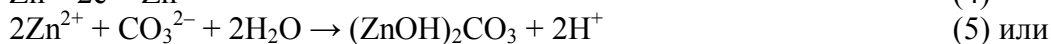


Уравнение вида $\text{Cu}^{2+} + \text{CO}_3^{2-} \rightarrow \text{CuCO}_3$ нежелательно, так как карбонат меди разлагается водой до основного карбоната или гидроксида.

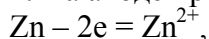
Затем основной карбонат или гидроксид растворяются уксусной кислотой:



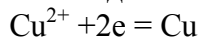
Аналогичные процессы происходят с участием цинка:



2. На аноде происходит окисление цинка



на катоде – восстановление ионов меди



Общее уравнение:



3. Масса цинка равна:

$$m(\text{Zn}) = \frac{A_r(\text{Zn})It}{zF} = \frac{65,38 * 0,1 * 60}{2 * 96500} = 0,002 \text{ г}$$

4. Трубка нужна для прохождения ионов из одного сосуда в другой. Если этого не будет происходить, элемент не будет работать.

Распределение баллов (максимум 20)

1. Уравнения 1 – 6 – по 2 балла за уравнение.

2. Уравнение 7 – 3 балла.

3. Расчет массы цинка – 3 балла.

4. Ответ на вопрос 4 – 2 балла.