

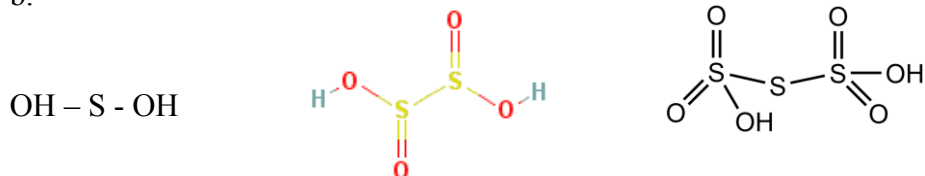
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2018-2019 УЧЕБНЫЙ ГОД
10 КЛАСС

РЕШЕНИЯ

Задача 1

a. Определим формулы кислот. Поскольку массовые доли серы и кислорода равны, а атомные веса этих элементов отличаются в 2 раза, то общая формула будет $H_xS_yO_{2y}$. Если $y=1$, то формула HSO_2 или H_2SO_2 , в этом случае степени окисления серы +1 или +2, что для серы не характерно (в случае тиосульфата $Na_2S_2O_3$ степень окисления +2 получается вследствие усреднения +6 и -2 на двух атомах серы). Если $y=2$, имеем $H_2S_2O_4$, $y=3$ - $H_2S_3O_6$, $y=4$ - $H_2S_4O_8$. Дальше перебирать не имеет смысла. Для выбора двух существующих кислот запишем их графические формулы.

b.



В случае первой кислоты количество связей серы – 2, что не характерно для серы в положительной степени окисления, вторая и третья кислоты похожи, соответственно, на сернистую и серную, в которых одна OH-группа заменена на вторую молекулу кислоты. Кроме того, в них встречаются чрезвычайно характерные для соединений серы полисульфидные мостики. Для $H_2S_4O_8$ невозможно записать логичную графическую формулу.

- c. $H_2S_2O_4$ – тетраоксодисульфит диводорода или дитионистая кислота или гидросерная кислота;
 $H_2S_3O_6$ – гексаоксотрисульфат диводорода или тритионовая кислота.
d. $H_2S^{+3}_2O_4$; $H_2S_3^{+10/3}O_6$ (в полисульфидном мостике на атоме серы -2, у крайних атомов серы – по +6).
e. $H_2S + 8SO_2 + 2H_2O = 3H_2S_3O_6$

Задача 2

a) Соединение А:



по условию задачи масса полученного соединения увеличилась на 23,34 г за счет присоединения Cl_2 и составила 11,2 г + 21,34 г = 32,54 г.

По уравнению количество металла А и полученной соли равны $n(A) = n(ACl_x)$, т.о.

$$\frac{11,2 \text{ г}}{M(A) \text{ г/моль}} = \frac{32,54 \text{ г}}{(M(A) + 35,5x) \text{ г/моль}}$$

Решая уравнение, получаем следующее соотношение: $\frac{M(A)}{x} = 18,63$.

Методом подбора находим единственно верное решение, подходящее под условие задачи:

$x=3$, $M(A) = 56 \text{ г/моль} \Rightarrow$ металл А – Fe.

Черно-коричневое вещество с металлическим блеском – безводный хлорид железа (III) ($FeCl_3$), которое при нахождении на воздухе быстро превращается в шестиводный кристаллогидрат, т.к. очень гигроскопично. Рассчитаем $W(Fe)$ в соединении В ($FeCl_3 \cdot 6H_2O$):

$$W(Fe) = \frac{56}{56 + 106,5 + 108} * 100\% = 20,7\%$$

, что соответствует условию задачи.

- б) $K_4[Fe(CN)_6] + FeCl_3 = KFe[Fe(CN)_6] \downarrow + 3KCl$ – синий осадок $KFe[Fe(CN)_6]$;
 $FeCl_3 + 3KSCN = Fe(SCN)_3 + 3KCl$ – красная окраска раствора.

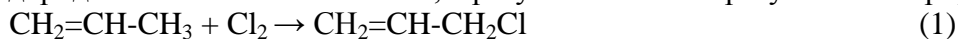
в) Роль железа в жизнедеятельности живых организмов очень велика. Оно входит в состав гемоглобина крови, который осуществляет перенос кислорода от органов дыхания к другим органам и тканям.

Задача 3

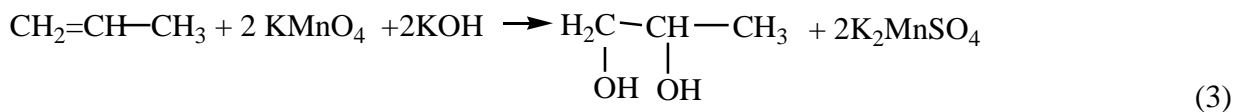
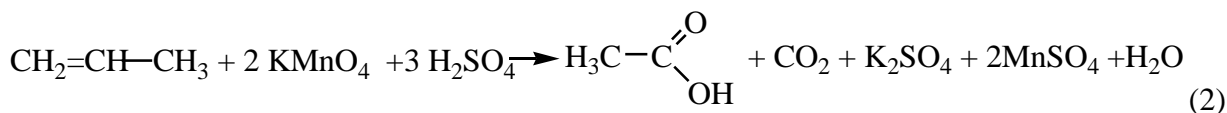
а) Молекулярная масса алкена: $M = 6,02 \cdot 10^{23} \cdot 6,98 \cdot 10^{-23} = 42 \text{ г/моль}$.

Общая формула алкенов: C_nH_{2n} , следовательно, $12n + 2n = 42$; $n = 3$. Алкен – пропен.

б) При хлорировании пропена при высокой температуре (500°) происходит свободнорадикальное замещение атомов водорода в аллильное положение, в результате чего образуется 3-хлорпропен:

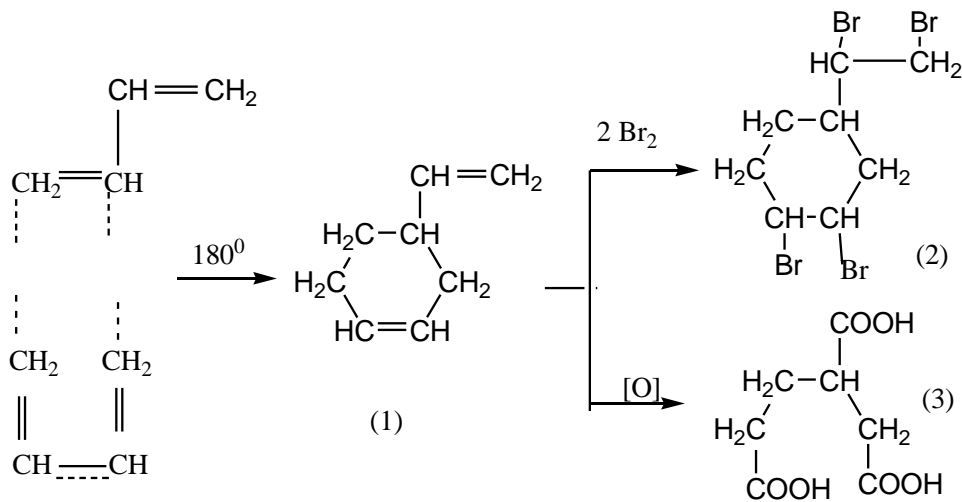


Реакции с перманганатом калия:



Задача 4

а) Схема димеризации:



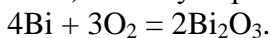
б) Одна молекула бутадиена реагирует в положение 1,4, другая - в положение 1,2.

в) Бутадиеновый каучук, получаемый полимеризацией бутадиена, имеет строение:
 $(-CH_2-CH=CH-CH_2-)_n$

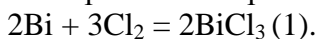
Задача 5.

а) Это металл висмут.

б) Висмут при сгорании в воздухе переходит в оксид Bi_2O_3 :



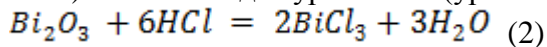
С хлором металл реагирует, превращаясь в $BiCl_3$:



Растворяется в азотной кислоте с образованием $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$:



с) Записали два уравнения (уравнение (1) составлено выше в п.б задания):



Записали формулу вычисления количества вещества хлорида висмута (III) для уравнения реакции (1):

$$v_1(\text{BiCl}_3) = \frac{m(\text{Bi})}{M(\text{Bi})} \cdot M(\text{BiCl}_3) \quad (1)$$

Записали формулу вычисления количества вещества хлорида висмута (III) для уравнения реакции (2):

$$v_2(\text{BiCl}_3) = \frac{m(\text{Bi}_2\text{O}_3)}{2M(\text{Bi}_2\text{O}_3)} \cdot M(\text{BiCl}_3) \quad (2)$$

Из уравнения (1) и (2) следует, что

$$v_1(\text{BiCl}_3) = v_2(\text{BiCl}_3) \quad (3).$$

Значит:

$$\frac{m(\text{Bi})}{M(\text{Bi})} \cdot M(\text{BiCl}_3) = \frac{m(\text{Bi}_2\text{O}_3)}{2M(\text{Bi}_2\text{O}_3)} \cdot M(\text{BiCl}_3) \quad (4)$$

Преобразовали выражение (4) для вычисления оксида висмута (III):

$$m(\text{Bi}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Bi})}{M(\text{Bi})} \cdot 2M(\text{Bi}_2\text{O}_3) \quad (5)$$

Подставили в формулу (5) числовые значения величин и вычислили массу оксида висмута (III):

$$m(\text{Bi}_2\text{O}_3) = \frac{2,09}{209} \cdot 2 \cdot 466 = 9,32 \text{ г}$$