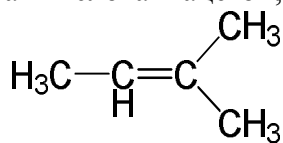


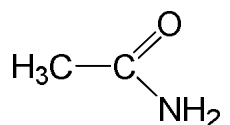
**МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
КУРГАНСКАЯ ОБЛАСТЬ
2016-2017 учебный год
10 класс
РЕШЕНИЯ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ**

Задача 10-1.

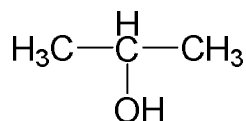
1. При окислении алкенов перманганатом калия в присутствии серной кислоты при нагревании их молекулы распадаются по двойной связи с образованием максимально окисленных кислородсодержащих соединений. Поскольку продукты такого окисления – уксусная кислота и ацетон, исходный алкен (вещество А) имеет формулу



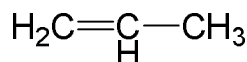
При нагревании уксусной кислоты в смеси с аммиаком образуется ацетамид (амид уксусной кислоты). Таким образом, вещество В:



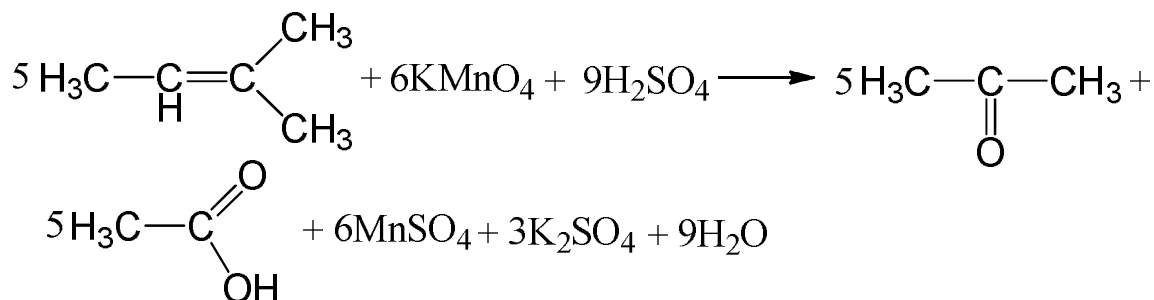
При гидрировании ацетона образуется пропанол-2. Вещество С имеет формулу:



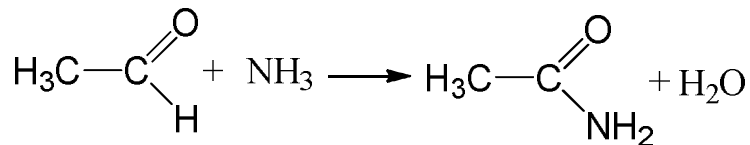
При нагревании пропанола-2 в присутствии концентрированной серной кислоты при температуре 200°C образуется пропен (вещество D):



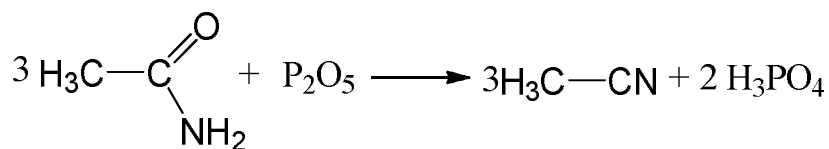
2. Уравнение 1:



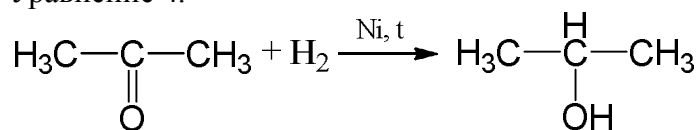
Уравнение 2:



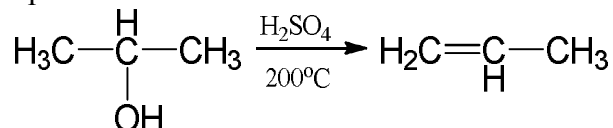
Уравнение 3.



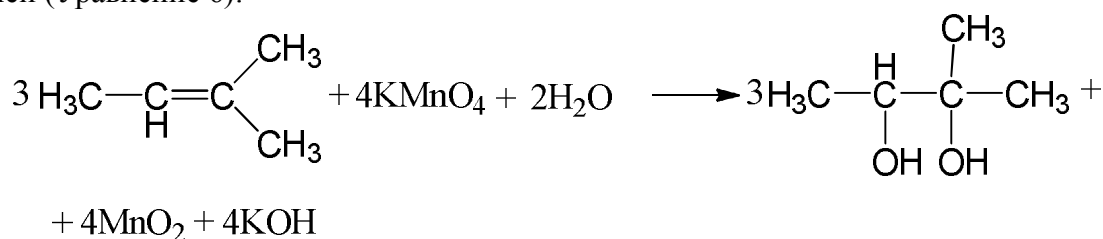
Уравнение 4.



Уравнение 5.



3. Окисление алкенов перманганатом в мягких условиях ведет к образованию гликолей (Уравнение 6):

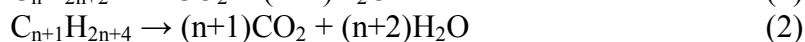


Распределение баллов (максимум 20)

1. Уравнения 1 и 6 – по 4 балла за уравнение.
2. Уравнения 2 – 5 – по 2 балла за уравнение.
3. Определение веществ A, B, C и D – по 1 баллу за вещество.

Задача 10-2.

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:

$$w(\text{C}_2\text{H}_6) = \frac{m(\text{C}_2\text{H}_6)}{m_{\text{см}}} 100\% = \frac{1,8}{2,12} 100\% = 85\%.$$

Следовательно, массовая доля метана равна 15%.

3. Уравнения горения веществ:



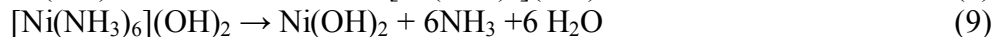
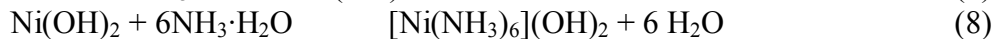
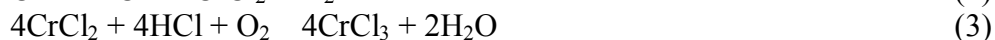
Распределение баллов (максимум 20)

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 10-3.

1. На состав сплава указывает несколько признаков. Металлы, входящие в его состав, образуют амфотерные гидроксиды, один из которых растворим в избытке аммиака, другой – нет. Голубой раствор аммиаката принадлежит иону гексаамминникеля, темно-зеленый оксид, применяемый в полировочных пастах явно оксид хрома. Кроме того, применение сплава в качестве электронагревателя указывает на то, что загадан нихром (сплав никеля и хрома).

2. Уравнения процессов.



3. Вещества:

Б – хлорид никеля, NiCl_2

В – хлорид хрома (III), CrCl_3 ,

Г – гидроксид гексаамминникеля, $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6](\text{OH})_2$,

Д – гидроксид хрома (III), $\text{Cr}(\text{OH})_3$,

Е – гексагидроксохромат натрия, $\text{Na}_3[\text{Cr}(\text{OH})_6]$,

Ж – оксид хрома (III), Cr_2O_3 ,

З – гидроксид никеля, $\text{Ni}(\text{OH})_2$.

3. Аббревиатура «ГОИ» расшифровывается как «Государственный оптический институт» в честь организации, в которой была разработана соответствующая полировочная паста.

Распределение баллов (максимум 20)

1. Определение состава сплава А – 3 балла.
2. Уравнения 1 – 9 по 1,5 балла за уравнение.
3. Вещества Б – 3 – по 0,5 балла за вещество

Задача 10-4.

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

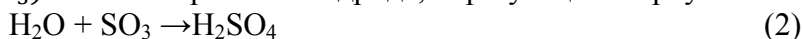


$$m(\text{SO}_3) = \frac{m(\text{S})}{M(\text{S})} M(\text{SO}_3) = \frac{10^6}{32} 80 = 2,5 \text{ (т)}$$

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

$$m(\text{SO}_3) = m'(\text{SO}_3) + m''(\text{SO}_3)$$

Здесь $m'(\text{SO}_3)$ – масса серного ангидрида, являющегося растворенным веществом, $m''(\text{SO}_3)$ – масса серного ангидрида, образующего серную кислоту в реакции с водой:



Таким образом, массу олеума можно расписать как сумму $m(\text{SO}_3) + m(\text{H}_2\text{O})$.

Запишем формулу для нахождения массовой доли серного ангидрида в олеуме.

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

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

$$m'(SO_3) = m(SO_3) - m''(SO_3) = m(SO_3) - n(H_2O) * M(SO_3)$$

Распишем массу $m(H_2O)$ как

$$m(H_2O) = n(H_2O) * M(H_2O)$$

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 $m(H_2O) = 23924 * 18 = 0,435$ (т). Отсюда масса олеума равна $2,5 + 0,435 = 2,935$ т.

2. Формула для расчета массовой доли серной кислоты

$$w(H_2SO_4) = \frac{m(H_2SO_4)}{m_{p-ра}(H_2SO_4)} * 100\%$$

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

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

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

Тогда

$$m_{p-ра}(H_2SO_4) = \frac{0,132 + 2,935}{0,76} = 4,04 (\text{т})$$

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

3. В условиях реактора при растворении серного ангидрида в воде образуется трудноулавливаемый туман серной кислоты (при взаимодействии SO_3 с парами воды), который вредит оборудованию, создает вредные условия труда. Поэтому серный ангидрид растворяют в чистой серной кислоте.

Распределение баллов (максимум 20)

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

Задача 10-5.

1. При нагреве в интервале температур $25 - 150^\circ\text{C}$ почва теряет воду. В интервале $400 - 700^\circ\text{C}$ происходит выгорание (окисление кислородом воздуха) органической части почвы. В интервале $800 - 1000^\circ\text{C}$ происходит разрушение кислотных остатков неорганических солей (сульфатов, карбонатов, хлоридов и т.д.). После нагревания в тигле остаются оксиды металлов (CaO , Na_2O , K_2O , Fe_2O_3 , MgO и др.).

2. В соответствии с указанными в п. 1 процессами можно определить содержание компонентов. Содержание влаги (влажность):

$$w(H_2O) = \frac{m(H_2O)}{m(\text{почвы})} 100\% = \frac{9}{200} 100\% = 4,5\%$$

Содержание органической части:

$$w(\text{орг}) = \frac{m(\text{орг})}{m(\text{почвы})} 100\% = \frac{16}{200} 100\% = 8,0\%$$

Содержание неорганической (минеральной) части:

$$w(\text{мин}) = \frac{m(\text{почвы}) - m(\text{орг}) - m(H_2O)}{m(\text{почвы})} 100\% = \frac{200 - 9 - 16}{200} 100\% = 87,5\%$$

3. Исходя из общей формулы органической составляющей, составим уравнение:

$$12n + n + 16 * 0,1n + 14 * 0,1n = 16$$

Отсюда $n = 1$. Тогда количество вещества азота равно $1 \cdot 0,1 = 1,4$ мг.
Массовая доля азота равна

$$w(N) = \frac{m(N)}{m(\text{почвы})} 100\% = \frac{1,4}{200} 100\% = 0,7\%$$

Распределение баллов (максимум 20)

- 1. Верная расшифровка сути процессов при нагревании – по 1 баллу за процесс.*
- 2. Определение веществ, оставшихся после нагревания – 1 балл.*
- 3. Определение массовых долей – по 3 балла за каждую массовую долю.*
- 4. Определение массовой доли азота – 7 баллов.*