

Государственное бюджетное учреждение
дополнительного образования
Краснодарского края
«ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОДАРЕННОСТИ»

Муниципальный этап

10 классы, ответы

350000 г. Краснодар,
ул. Красная, 76
тел. 259-84-01
E-mail: cro.krd@mail.ru

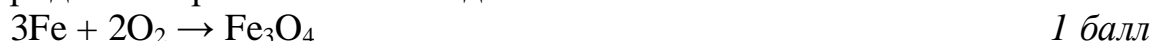
Председатель предметно-методической
комиссии: Фалина И.В., к.х.н., доцент

Задача 1 (10 баллов)

1. Реакция горения органических веществ – это взаимодействие веществ с кислородом с выделением оксида углерода(IV) и воды



Реакция окисления металлов – это взаимодействие металлов с кислородом с образованием оксидов металлов



2. Основные продукты сгорания органических веществ – углекислый газ и водяной пар – уходят в атмосферу, поэтому массы золы меньше первоначальной массы вещества. 1 балл

При окислении металлов кислородом образуется оксид – твердое вещество, молярная масса которого больше первоначальной массы металла.

1 балл

$$3. \nu(\text{Fe}) = 1000/56 = 17,86 \text{ моль.}$$

$$\nu(\text{O}_2) = 2/3 \times \nu(\text{Fe}) = 2/3 \times 17,86 = 11,91 \text{ моль}$$

$$m(\text{O}_2) = 11,91 \times 32 = 381,12 \text{ г}$$

Таким образом, согласно закону сохранения массы веществ, масса окалины будет на 381,12 г. больше массы исходного металла.

(Возможен другой ход решения, например, через массу оксида) 1 балл

$$V(\text{O}_2) = 22,4 \times 11,91 = 266,78 \text{ л.}$$

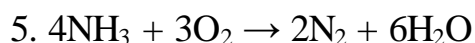
$$V(\text{воздуха}) = V(\text{O}_2) / \varphi = 266,78 / 0,21 = 1270,4 \text{ л} \quad 1 \text{ балл}$$

$$4. \nu(\text{спирта}) = 10/46 = 0,22 \text{ моль}$$

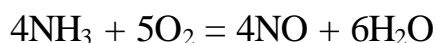
Согласно уравнению реакции, при горении 1 моль спирта требуется 3 моль кислорода, при этом выделяется 2 моль углекислого газа. Таким образом, при горении 1 моль спирта объем газов уменьшается на 1 моль или 22,4 л (н.у.).

При сгорании 0,22 моль спирта объем уменьшится на $0,22 \times 22,4 = 4,9$ л.

1 балл



1 балл



1 балл

Катализатор – платина, оксиды металлов (железа, хрома)

1 балл

Задача 2 (10 баллов)

1). Определим общее количество веществ А, Б и В в смеси:
 $n(\text{A}+\text{B}+\text{V})=2,5$ моль.

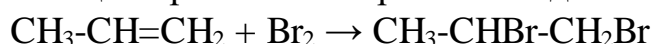
Поскольку из условия задачи известно, что с бромной водой взаимодействует только вещество А, можно определить его массу, которая равняется 42 г. Так как объем смеси после пропускания через бромную воду уменьшился на 40 %, соотв. $V(\text{A}) = 22,4$ л, откуда $n(\text{A}) = 1$ моль. Исходя из этих данных определяем $M(\text{A}) = m(\text{A})/n(\text{A}) = 42$ г/моль.

1 балл

Поскольку реакция с бромной водой – это качественная реакция на соединения с кратными связями, используя величину молярной массы вещества А определяем, что это пропилен ($\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH}_2$). Под это значение также подходит циклопропан ($(\text{CH}_2)_3$), взаимодействующий с бромной водой, однако в условии указано, что вещество А находит очень широкое применение в промышленности, соответственно вещество А – это пропилен.

1 балл

Реакция пропилена с бромной водой:



1 балл

2). Рассчитаем мольные соотношения компонентов в смеси. $n(\text{A}) = 1$ моль; $w(\text{A}) = 40$ %

Поскольку объемная доля вещества В известна ($w(\text{B}) = 20$ %), можно рассчитать кол-во вещества В: $n(\text{B}) = 0,5$ моль.

Тогда $n(\text{B}) = n(\text{A}+\text{B}+\text{V}) - n(\text{A}) - n(\text{B}) = 1$ моль; $w(\text{B}) = 40$ %.

1 балл

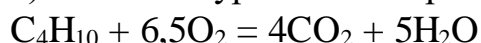
Исходя из величины плотности вещества Б по водороду, определим его молярную массу:

$$M(\text{B}) = D_{\text{B}}(\text{H}_2) * 2 \text{ г/моль} = 58 \text{ г/моль.}$$

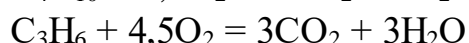
Поскольку вещество Б не реагирует с бромной водой, предположим, что это алкан, тогда исходя из величины его молярной массы можно определить, что это бутан (C_4H_{10}).

1 балл

3). Запишем уравнения горения бутана и пропилена:



1 балл



1 балл

Рассчитаем кол-во кислорода, необходимое для сжигания 1 моль пропилена и 1 моль бутана $n(\text{O}_2) = 6,5n(\text{C}_4\text{H}_{10}) + 4,5n(\text{C}_3\text{H}_6) = 11$ моль, откуда $V(\text{O}_2) = 246,4$ л. Соответственно, для сгорания вещества В было затрачено $V(\text{O}_2) = 319,2 - 246,4 = 72,8$ л, соотв. $n(\text{O}_2) = 3,25$ моль

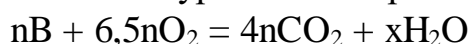
Таким образом, для сгорания 0,5 моль вещества В было затрачено 3,25 моль кислорода.

Для составления уравнения горения вещества В, необходимо определить количество углекислого газа, которое выделилось при его сгорании. При пропускании продуктов сгорания смеси через сосуд с известковой водой протекает следующая реакция:

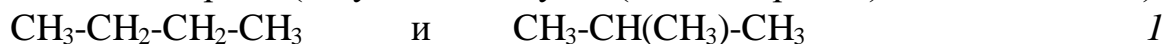


Определим общее кол-во углекислого газа $n(\text{CO}_2) = n(\text{CaCO}_3) = m/M = 9$ моль. При сгорании веществ А и Б (пропилена и бутана) выделилось $n(\text{CO}_2) = 4n(\text{C}_4\text{H}_{10}) + 3n(\text{C}_3\text{H}_6) = 7$ моль. Таким образом, при сгорании 0,5 моль вещества В выделилось $n(\text{CO}_2) = 2$ моль.

Составим уравнение горения для вещества В:



Поскольку известно, что вещество В не реагирует с бромной водой, под данное уравнение подходит только бутан (C_4H_{10}). Поскольку вещество Б также имеет такую брутто-формулу, можно сделать вывод, что вещества Б и В являются изомерами (*n*-бутан и изобутан (2-метилпропан) соответственно).



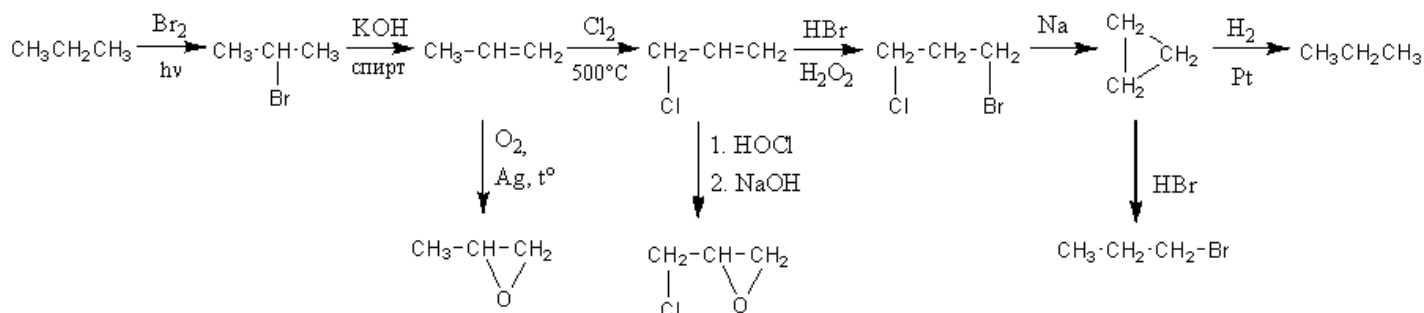
балл

Для того, чтобы точно определить вещества Б и В, нужно воспользоваться информацией о температурах кипения данных веществ. Известно, что алканы с разветвленной структурой имеют более низкие температуры плавления и кипения, чем алканы с линейной цепью. Соответственно Б – это изобутан, а В – *n*-бутан. 1 балл

Задача 3 (10 баллов)

За правильно изображенную структурную формулу веществ А-И – по 1 баллу.

За указание реагента и катализатора в реакции $\text{E} \rightarrow \text{A}$ – 1 балл.



Задача 4 (10 баллов)

При зарядке в качестве паразитного процесса протекает электролиз воды:



Выделяющиеся газы создают эффект кипения.

1. По закону Фарадея:

$$\nu = \frac{It}{nF} = \frac{Q}{nF} = \frac{55 \text{ Ач} \cdot 3600 \text{ с/ч}}{2 \cdot 96500 \text{ Кл/моль}} = 1,024 \text{ моль} \quad 3$$

балла

где 3600 – коэффициент перехода от часов к секундам.

Т.к. реакция протекает на двух электродах, в реакции участвует одновременно $2 \cdot 1,024 = 2,048$ моль свинца. Масса металлического свинца равна $m = 2,048 \cdot 207,2 = 424 \text{ г}$ 2

балла

За расчет только на один электрод – 1 балл

$$3. w = \frac{m_{\text{р.в.}}}{m_{\text{р-ра}}} = \frac{\nu \cdot M(\text{H}_2\text{SO}_4)}{V \cdot \rho}; \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) = \frac{w \cdot V \cdot \rho}{M(\text{H}_2\text{SO}_4)} = 27,7 \text{ моль} \quad 1 \text{ балл}$$

$$m(\text{NaHCO}_3) = 2 \cdot \nu(\text{H}_2\text{SO}_4) \cdot M(\text{NaHCO}_3) = 4,65 \text{ кг} \quad 1 \text{ балл}$$

При разряде согласно уравнению реакции на 1 моль металлического свинца расходуется 2 моль серной кислоты. Т.о. в разряженном аккумуляторе количество вещества серной кислоты равно $\nu = 27,7 - 2,048 = 25,65$ моль. Концентрация кислоты $w = 29,2\%$ 1 балл

Максимальный балл – 40.