

Задания и решения 3 тура интернет-олимпиады 2017-18 (9-10 кл)

Задача 1.

Посмотрите фильм по адресу <https://www.youtube.com/watch?v=qcuUnsv3ofA> .

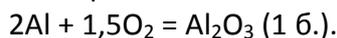
Что происходит с алюминием после контакта с каплей ртути? Напишите уравнение реакции.

Что произойдет, если показанный в фильме образец алюминия поместить в воду? Напишите уравнение реакции.

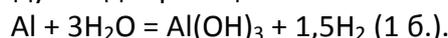
Почему авиапассажирам запрещено брать с собой любые емкости со ртутью?

Решение:

Ртуть образует на поверхности алюминия сплав – амальгаму, который, в отличие от оксида алюминия, не защищает металл от действия воздуха и воды (1 б.). Образец алюминия, показанный в фильме, окислился кислородом воздуха с образованием белого оксида алюминия:



При помещении образца в воду пойдет реакция:



Самолеты делают из алюминиевых сплавов; случайно пролитая в самолете ртуть может разрушить поверхность алюминия и резко ускорить его разрушение (1 б.).

Всего 4 б.

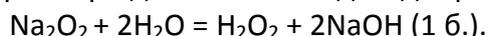
Задача 2.

Посмотрите фильм по адресу <https://www.youtube.com/watch?v=TxcKaYgRT1w> .

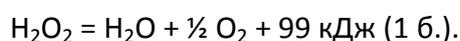
Почему бумага в чашке загорелась после добавления воды? Ответ обоснуйте уравнениями химических реакций

Решение:

В чашке был пероксид натрия. При добавлении воды идет реакция



Образуется концентрированный раствор пероксида водорода, который разлагается с выделением кислорода и теплоты:



Бумага загорается при контакте с горячим кислородом (1 б.).

Всего 3 б.

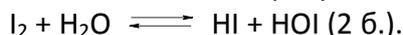
Задача 3.

Посмотрите фильм по адресу <https://www.youtube.com/watch?v=6LynCavegF8> .

Реакция алюминия с иодом начинается только после добавления воды к смеси. Напишите уравнение реакции. Почему вода способствует началу взаимодействия? Ответ обоснуйте уравнениями химических реакций.

Решение:

При **обратимом** взаимодействии с водой иод образует кислоты:



Сильная иодоводородная кислота растворяет защитный слой оксида алюминия:



Далее алюминий реагирует с иодом:



Всего 4 б.

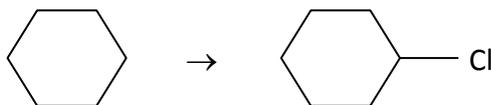
Задача 4.

1 моль вещества состава C_6H_{12} прореагировал с 1 молем хлора. Образовалось монохлорпроизводное, причем только одно. Нарисуйте структурную формулу этого вещества. Сколько дихлорпроизводных может образоваться при его реакции с хлором? Нарисуйте их структурные формулы.

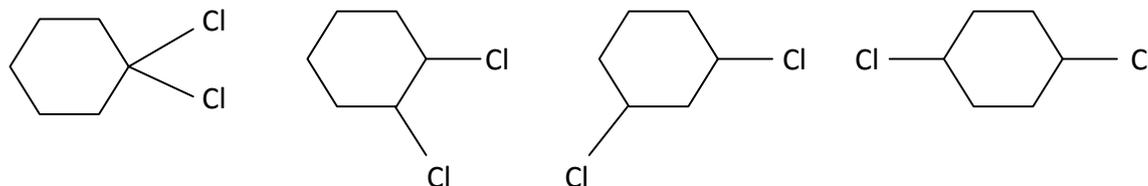
Решение:

C_6H_{12} отвечает общей формуле C_nH_{2n} , т.е. это алкен либо циклоалкан.

Поскольку при взаимодействии с хлором образовалось монохлорпроизводное, а не дихлорпроизводное, это не может быть ни алкен, ни малый цикл (3- или 4-членный цикл будет размыкаться и давать дихлорпроизводное). В случае 5-членного цикла вещество – метилциклопентан. При его хлорировании в зависимости от взаимного положения метила и хлора получают разные монохлорпроизводные. Условию удовлетворяет только циклогексан (2 б.):



Два атома хлора, замещающие водород в циклогексане, могут располагаться у одного атома углерода, у соседних, через один и напротив. Итого 4 дихлорпроизводных (2 б.):



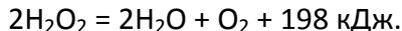
(2 б.)

Всего 6 б.

Задача 5.

В лабораторный калориметр налили 100 г раствора пероксида водорода и добавили катализатор (MnO_2). В результате полного разложения пероксида водорода температура калориметра повысилась на $12^\circ C$. В другом эксперименте тоже взяли 100 г раствора пероксида водорода в том же калориметре и поместили в него электронагреватель сопротивлением 36 Ом. Нагреватель подключили к источнику электропитания напряжением 24 В, и через 10 минут калориметр нагрелся на те же $12^\circ C$.

Разложение пероксида водорода протекает по реакции:



1. Определите примерную массовую долю пероксида водорода в исходном растворе.
2. Определите объем кислорода (н. у.), который выделился при разложении пероксида водорода в первом эксперименте.
3. Сколько г перманганата калия потребуется, чтобы при его термическом разложении получить то же количество кислорода?

(Теплоемкостью выделяющегося кислорода и электронагревателя можно пренебречь).

Решение:

1. При работе электронагревателя выделилась теплота:

$$Q = tUI = tU^2/R = 600 \cdot (24^2)/36 = 9600 \text{ Дж (1 б.)}$$

Такая же теплота выделилась и при химической реакции (калориметр нагрелся на одинаковую температуру) (1 б.). По уравнению реакции из условия 2 моля (68 г) пероксида водорода соответствуют 198000 Дж. Тогда составляем пропорцию:

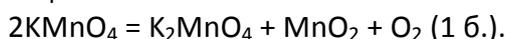
$$68 \text{ г} / x \text{ г} = 198000 \text{ Дж} / 9600 \text{ Дж (1 б.)}$$

Отсюда $x = 3,3$ г. В 100 г раствора было 3,3 г H_2O_2 , что составляет **3,3%** (2 б.).

2. Из 68 г пероксида выделяется при н. у. 1 моль или 22,4 л кислорода (1 б.). Из 3,3 г выделится:

$$V(O_2) = 22,4 \cdot (3,3/68) = \mathbf{1,087 \text{ л}} \text{ кислорода (1 б.)}$$

3. Составим уравнение реакции:



Из 2 молей (316 г) перманганата выделяется 1 моль кислорода. Для получения $1,087/22,4 = 0,0485$ моль кислорода нужно

$$m(KMnO_4) = 316 \cdot 0,0485 = \mathbf{15,33 \text{ г}} \text{ перманганата калия (1 б.)}$$

Всего 8 б.

ИТОГО 25 б.