

10 класс

Задание 1.

Непростой газ

В сосуде объёмом 1.00 л при н.у. содержится 1.25 г неизвестного газа.

1. Установите молярную массу газа. Предложите формулы двух газов, имеющих такую молярную массу.

В молекуле неизвестного газа (состоящей из наиболее распространенных в природе изотопов соответствующих элементов) количество протонов на 4 превышает количество нейтронов.

2. Установите количество протонов, нейтронов и электронов в молекуле неизвестного газа.

Описанным выше условиям соответствует два газа, один из которых, **X**, при сгорании даёт твёрдый остаток, а второй, **Y**, сгорает без образования твёрдых продуктов. Один из продуктов сгорания обоих газов одинаков.

3. Установите формулы газов **X** и **Y** и запишите уравнения реакций их сгорания.

Смесь неизвестного газа с кислородом в колбе загорелась после поднесения зажженной спички.

4. Какой газ – **X** или **Y** – находился в колбе?

Задание 2.

Английский алфавит

Нагреванием смеси твёрдых простых веществ **A** (массой 2.0 г) и **B** (массой 1.2 г) может быть получено соединение **C**. Последнее неустойчиво к действию воды и растворяется в ней с выделением газа **D** и появлением белой мути, обусловленной образованием в растворе вещества **E**. Газ **D** хорошо горит, образуя воду и газ **F**, который при пропускании через раствор **E** даёт белый осадок **G**, растворяющийся при пропускании избытка **F**. Если все превращения протекают количественно, то максимальная масса **G**, которую можно получить из указанных навесок **A** и **B**, равна 5.0 г.

1. Установите формулы веществ **A-G**.

2. Запишите уравнения описанных реакций.

Задание 3.

Углеродные нанотрубки

В конце двадцатого века в химии углерода было сделано немало открытий, к числу которых относится и открытие углеродных нанотрубок (УНТ) – нового класса материалов, представляющего собой свёрнутые в трубку слои sp^2 -гибридного углерода.

В настоящее время существует несколько способов синтеза УНТ. К числу недавних открытий стоит отнести электролитический метод, в котором расплав карбоната подвергают продолжительному электролизу, что ведёт к образованию УНТ в соответствии с уравнением:

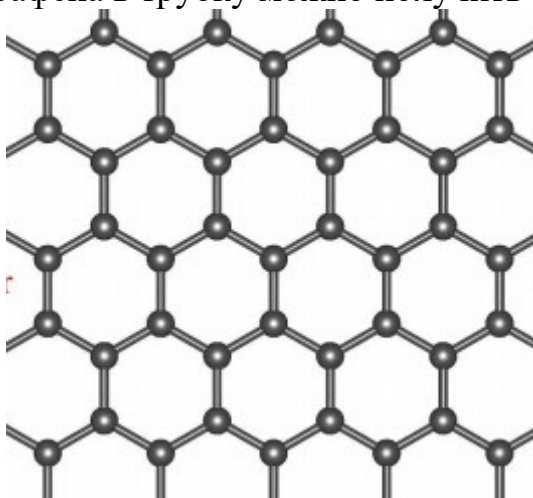


1. При использовании карбоната некоторого металла теоретически возможный выход УНТ составляет 0.162 г материала на 1 г карбоната. Определите металл, соль которого используется в синтезе.

Вне зависимости от используемого метода в результате синтеза обычно образуется смесь одно- и многостенных нанотрубок. Для их разделения может быть использовано центрифугирование, в результате чего трубки с большей плотностью оседают на дно, а трубки с меньшей плотностью остаются наверху.

2. Какие трубки – одно- или многостенные – в результате центрифугирования окажутся на дне?

Структура листа графена представлена на рисунке. Расстояние между двумя ближайшими атомами углерода равно 0.142 нм. При мысленном сворачивании листа графена в трубку можно получить одностенную УНТ.



3. Одностенная нанотрубка, образованная 36000 атомами углерода, имеет радиус 0.3 нм. Чему равна длина трубки?

4. В процессе синтеза с последующим разделением была получена фракция одностенных УНТ диаметром 0.6 нм и длиной 1200 нм общей массой 3 мг. Определите количество (в штуках) полученных нанотрубок.

В многостенных нанотрубках расстояние между слоями составляет 0.35 нм, а минимально возможный радиус внутренней трубки равен 0.15 нм.

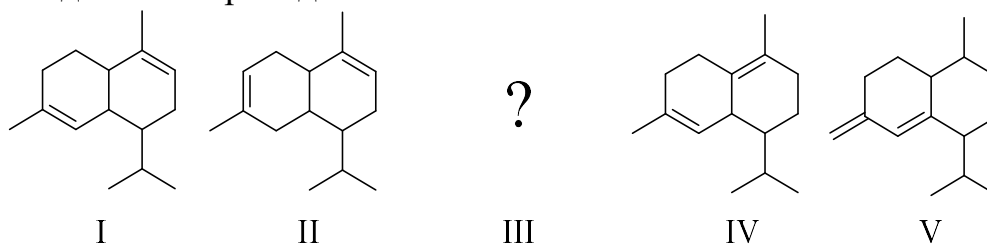
5. Какое максимальное количество слоёв возможно для нанотрубки со внешним радиусом 1.5 нм?

Примечание: 1 нм = 10^{-9} м

Задание 4.

Кадинены

Название «кадинен» относится к семейству из пяти изомерных терпеноидов состава $C_{15}H_{24}$, отличающихся положением двойных связей. Структуры данных соединений приведены ниже:

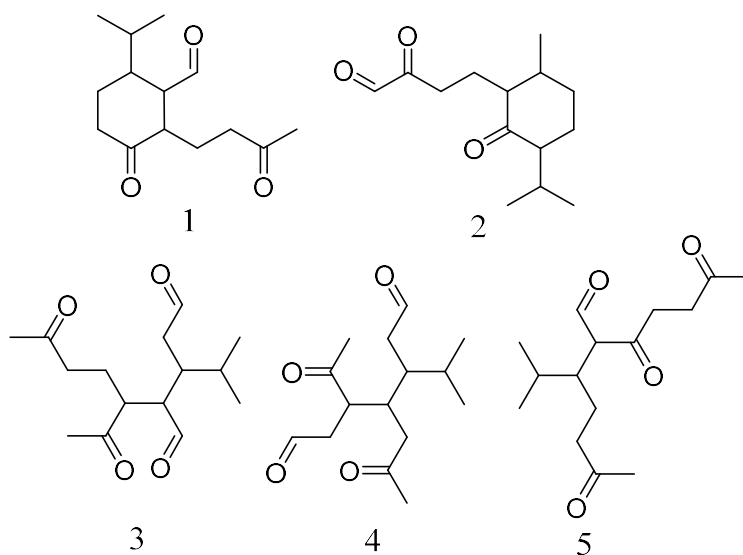


Известны теплоты образования и сгорания изомерных кадиненов в жидком состоянии.

Кадинен	I	II	III	IV	V
$Q_{\text{обр}}$, кДж/моль	156.6	156.6	145.4	?	?
$Q_{\text{сгор}}$, кДж/моль	9173.1	?	?	9164.0	9166.0

1. Чему равна теплота реакции изомеризации кадинена I в кадинен III? Чему равна теплота реакции изомеризации кадиена I в кадиен V?
2. Вычислите пропущенные в таблице характеристики изомерных кадиненов на основании представленных данных.

Раньше одним из способов подтверждения структуры органических соединений, в частности, терпеноидов, был восстановительный озонлиз с последующим анализом продуктов. При озонлизе кадиненов I-V были получены следующие вещества:



3. Соотнесите продукты озонлиза 1-5 со структурами исходных молекул и приведите структурную формулу кадинена III.

Полное дегидрирование кадиненов ведёт к образованию одного и того же соединения X.

4. Изобразите структурную формулу X.