

### 1.1.2. Задания 10 класса

#### **Задача №10-1**

При сжигании 1 моль углеводорода **A** в токе кислорода выделилось 5,6 л углекислого газа (при н.у.). Такое же количество углеводорода **A** способно присоединить 51,6 мл брома

( $\rho=3,1$  г/мл). Известно, что пропускание углеводорода **A** через горячий подкисленный раствор перманганата калия приводит к единственному органическому продукту.

1. Установите брутто-формулу и структурную формулу углеводорода **A**
2. Напишите уравнения приведенных в тексте химических реакций

### Задача №10-2

В лаборатории открыли банку с потерянной этикеткой. В ней находилось твердое вещество – уплотнившийся порошок зеленого цвета (содержит 54,94% металла), а в более глубоких слоях – порошок белого цвета (содержит 64,32% металла), образующий муть при добавлении в дистиллированную воду. Вещество не растворяется в воде и при стоянии в воде в течение длительного времени, хотя окраска осадка при этом изменяется. Но это вещество легко образует истинные (бесцветные) растворы при добавлении водных растворов аммиака, соляной кислоты или хлорида натрия. Интересно, что при стоянии на воздухе солянокислый раствор этого реактива постепенно становится окрашенным, а даже до появления окраски при внесении его в пламя горелки дает характеристичное зеленое окрашивание. Вещество, найденное в банке, можно получить обработкой золотисто-розового металла твердой сулемой или перегретым бесцветным газом, получаемым при действии кислоты на поваренную соль.

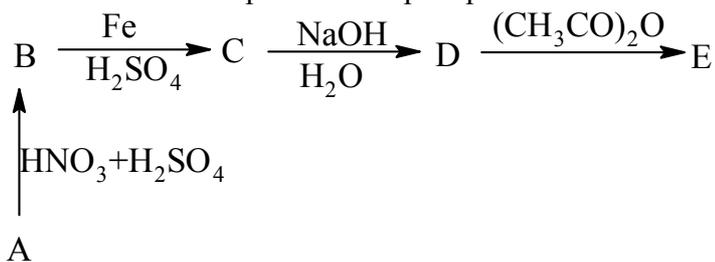
1. Определите вещество, которое находилось в банке.
2. Предложите объяснение описанным наблюдениям и подтвердите их уравнениями реакций, назовите все вещества.

### Задача №10-3

В 1832 г. Юстус Либих заинтересовался свойствами горькоминдального масла (**X**). При хранении на воздухе это вещество образует бесцветное твердое кристаллическое вещество **Y**. Вскоре немецкий химик Эйльхард Мичерлих нагревая вещество **Y** с негашеной известью получил жидкость **A** со специфическим неприятным запахом.

Основным способом промышленного производства **A** является процесс переработки некоторых фракций нефти. Вещество **A** не окисляется хромовой смесью при нагревании, но легко окисляется кислородом воздуха на ванадиевом катализаторе с образованием вещества **Z** являющимся одним из самых активных диенофилов

**A** может являться исходным веществом для синтеза соединения **E**, промежуточного продукта синтеза красителей и антибактериальных препаратов:



1. Установите строение веществ **X**, **Y**, **Z**, **A**. Напишите уравнения реакций описывающих их взаимопревращения.
2. Напишите уравнения превращения **A** в **E** в соответствии с приведенной схемой.

### Задача №10-4

Энергия химической связи, характеризующая ее прочность, определяется энергией, которая необходима для разрыва 1 моль данного вида связи. Синонимами энергии связи являются энергия диссоциации для двухатомных молекул и энергия разрыва химической связи. Для определения энергии связи используют кинетические и спектроскопические данные исследуемых молекул, однако можно произвести расчет, используя закон Гесса.

1. Вычислите энергию химической связи в молекуле хлороводорода, если известны энтальпия образования  $\Delta H^\circ_{\text{обр}}(\text{HCl}) = -92,3$  кДж/моль и энергии диссоциации

водорода и хлора на атомы:  $\Delta H^{\circ}_{\text{дисс}}(\text{Cl}_2) = 242,6 \text{ кДж/моль}$ ;  $\Delta H^{\circ}_{\text{дисс}}(\text{H}_2) = 435,95 \text{ кДж/моль}$ .

2. Определите, какую массу алюминия, имеющего начальную температуру  $25^{\circ}\text{C}$ , можно нагреть до температуры плавления, используя энергию, выделившуюся при образовании из простых веществ 10 моль хлороводорода. Температура плавления алюминия  $660^{\circ}\text{C}$ , удельная теплоемкость  $0,903 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{K)}$

### Задача №10-5

Элемент А, имеющий три наиболее известные аллотропные модификации, является рекордсменом по числу образуемых им кислот. Так, для него известны кислоты **К<sub>1</sub>** – **К<sub>5</sub>**.

Одноосновная кислота **К<sub>1</sub>** образуется при действии серной кислоты на бариевую соль (реакция 1). В свою очередь, бариевая соль легко получается при действии гидроксида бария на простое вещество А (реакция 2). Кислота **К<sub>1</sub>** – сильный восстановитель, легко восстанавливает катионы переходных металлов из растворов. Например, натриевая соль используется в качестве восстановителя хлорида никеля (II) при никелировании токонепроводящих материалов (реакция 3).

Двухосновная кислота **К<sub>2</sub>** образуется при гидролизе одного из хлоридов элемента А (реакция 4). Подобно **К<sub>1</sub>** кислота **К<sub>2</sub>** является восстановителем, хотя и не таким сильным. Например, она легко обесцвечивает подкисленный раствор перманганата калия (реакция 5).

Четырёхосновная кислота **К<sub>3</sub>** получается по реакции ионного обмена из натриевой соли (реакция 6), которая в свою очередь может быть получена при действии на простое вещество А гидроксида натрия в присутствии окислителя, например, хлорида натрия (реакция 7). Кислоту **К<sub>3</sub>** также можно получить в реакции **К<sub>4</sub>** с одним из хлоридов элемента А в присутствии стехиометрического количества воды (реакция 8).

Трёхосновная кислота **К<sub>4</sub>** имеет наибольшее практическое значение. В промышленности её получают двумя способами. Первый способ основан на реакции ионного обмена из встречающейся в природе соли (реакция 9), а второй – на сжигании простого вещества А и реакции полученного оксида с водой (реакции 10 и 11).

Четырёхосновная кислота **К<sub>5</sub>** получается при нагревании концентрированной кислоты **К<sub>4</sub>** при  $150^{\circ}\text{C}$  (реакция 12), однако при разбавлении кислоты **К<sub>5</sub>** водой вновь образуется кислота **К<sub>4</sub>**.

- A. Определите вещество А и назовите его аллотропные модификации.
- B. Определите кислоты **К<sub>1</sub>** – **К<sub>5</sub>** и напишите их структурные формулы.
- C. Напишите уравнения химических реакций описанных в тексте.