

10 класс

1. Элемент **X** образует два хлорида. Высший из них при взаимодействии с хлоридом алюминия образует комплекс **Y** ионного строения, содержащий 83,0% хлора по массе. Прочное связывание хлора в этом соединении в кристаллическом состоянии позволяет использовать указанный комплекс в качестве хлорирующего агента при температурах выше 350 °С.

1) Определите элемент **X**.

2) Напишите формулы хлоридов элемента **X**, определите тип гибридизации атомных орбиталей элемента **X** и охарактеризуйте пространственное строение данных соединений.

3) Приведите формулу комплекса **Y** и охарактеризуйте его пространственное строение.

4) Простое вещество, образуемое элементом **X**, при кипячении в избытке раствора сульфата меди (II) восстанавливает катион меди до металла. Запишите уравнение этой реакции, используя характерную для элемента **X** форму многоатомной молекулы простого вещества. Для какой аллотропной модификации **X** это характерно?

2. Углерод **A** не реагирует с бромом в темноте, а при бромировании на свету образуется почти исключительно монобромид **B**. Отношение молярных масс $M_B : M_A$ равно 1,805. Если на вещество **B** подействовать спиртовым раствором гидроксида калия, а затем полученное вещество **B** нагреть с серой, то образуется углеводород **G**, являющийся распространённым органическим растворителем. Известно, что вещество **G** может реагировать с бромом на свету или в присутствии бромида железа (III), но не реагирует в темноте.

1) Приведите структурные формулы веществ **A–G**.

2) Напишите уравнения упомянутых в задаче реакций углеводорода **G**.

3. Белое, желтеющее на воздухе, весьма гигроскопичное неорганическое соединение **A** возгоняется при нагревании. Масса одной молекулы этого вещества составляет $1,03 \cdot 10^{-21}$ г. Вещество **A** бурно реагирует с универсальным растворителем, образуя раствор вещества **B**, имеющий кислую реакцию среды. При добавлении к полученному раствору смеси раствора нашатыря в нашатырном спирте выпадает бесцветный студенистый осадок **B**. Также раствор вещества **B** образует светло-желтый осадок с раствором ляписа в разбавленной селитряной водке. Этот осадок растворяется при добавлении натрия тиосульфидного. Осадок **B** растворяется в избытке концентрированного раствора каустического поташа, но вновь выпадает при пропускании через полученный раствор продуктов горения светильного газа. Известно, что вещество **A** легко реагирует в сухом диэтиловом эфире с гидридом лития, образуя соединение, восстанавливающее продукт сухой перегонки свиного сахара до диметилкарбинола.

Определите неизвестные вещества и напишите уравнения упомянутых в задаче реакций.

4. Неизвестное соединение образовано тремя распространёнными на Земле элементами. Массовая доля одного из них составляет 31,07%. Известно, что для обесцвечивания 20 мл раствора перманганата калия с концентрацией соли 0,1 моль/л, подкисленного серной кислотой, требуется 0,343 г этого соединения.

1) Определите состав неизвестного вещества и приведите его структурную формулу.

2) Напишите уравнение реакции этого вещества с подкисленным серной кислотой раствором перманганата калия.

3) Предложите способ синтеза данного соединения, используя в качестве исходного сырья воду, уголь, поташ и цинковую обманку.

5. Водный раствор пероксида водорода (ПВ) можно получить растворением в воде гидроперита (соединение включения мочевины $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ и ПВ). Юный химик решил вывести формулу этого соединения и купил в аптеке упаковку полтора граммовых таблеток «свежего» гидроперита. Взял большого объема термос с широким горлом, налил в него 2 стакана (400 мл) холодной воды, добавил 8 таблеток, дождался полного их растворения и определил начальную температуру раствора. Затем добавил немного катализатора разложения ПВ, дождался завершения реакции, и определил конечную температуру раствора, которая оказалась на 7,2 °С выше начальной. Посмотрев в справочнике теплоты образования ПВ и воды (соответственно 188 и 286 кДж/моль) и приняв теплоемкость раствора равной 4,184 Дж/(г·град), юный химик вывел формулу гидроперита.

1) Какую формулу гидроперита вывел юный химик? Ответ подтвердите расчетами.

2) Напишите термохимическое уравнение реакции разложения пероксида водорода. Дайте определение понятию «теплота образования химического соединения».

3) Какие катализаторы можно использовать для разложения пероксида водорода? Какой из них проще всего было использовать юному химику?

4) По каким признакам можно определить момент завершения разложения пероксида водорода? С какой целью юный химик использовал сосуд (термос) с широким горлом и большого объема?

6. Соединение **A** регулирует многие процессы, происходящие в растениях. В то же время **A** – продукт крупнотоннажного производства, из которого получают разнообразные органические соединения (см. схему превращений).

Вещество **D** – органический растворитель, **E** – бесцветный газ со сладковатым запахом ($\omega(\text{O}) = 36,3\%$). **C** содержит 51,6%, а **F** – 22,5% кислорода по массе.

G содержит n атомов углерода и n атомов кислорода, а также $(n+1)$ атомов водорода.

1) Приведите структурные формулы соединений **A–G**.

2) Соединение **G** может быть также получено реакцией **C** с фосгеном в присутствии основания или реакцией **B** с концентрированным раствором Na_2CO_3 . Напишите уравнения этих реакций.

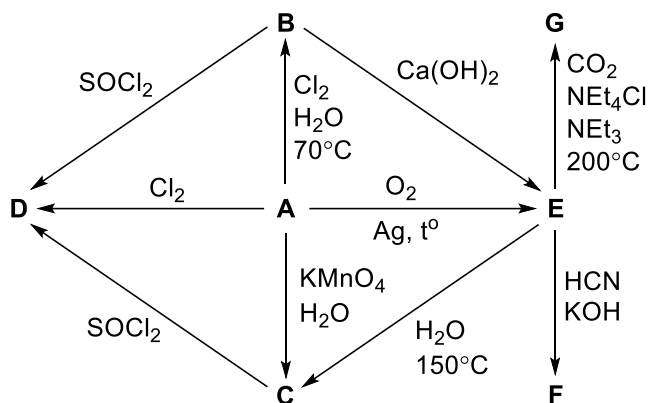
3) Соединения **C** и **E** являются исходными веществами для синтеза циклического простого эфира **K** ($\omega(\text{O}) = 36,3\%$) – важного органического растворителя. Приведите структурную формулу **K**.

7. Из лишайников рода *Lecanora* можно выделить хорошо растворимые в воде бесцветные кристаллы вещества **A**. При взаимодействии с водным раствором хлорида железа (III) **A** образует раствор глубоко фиолетового цвета. Взаимодействие **A** с метилиодидом и гидроксидом калия в зависимости от соотношения реагентов дает одно из двух соединений (**B** или **C**). Других продуктов в этой реакции не обнаружено. Реакция **A** с избытком нитрующей смеси ($\text{HNO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4$) приводит к желтому соединению **D**. Относительные молярные массы соединений приведены в таблице (молярная масса **A** принята за 1,000):

Соединение	A	B	C	D
Относительная молярная масса	1,000	1,113	1,226	2,088

1) Определите строение соединений **A–D**.

2) Напишите уравнения указанных в условии задачи превращений.



10 класс

Практическое задание:

В пронумерованных пробирках без надписей находятся растворы следующих веществ: тиосульфата натрия, гидроксида натрия, перманганата калия, карбоната натрия, перекиси водорода с добавлением гидроксида натрия, хлорида магния, ацетата натрия.

Известно, что ко всем растворам, кроме перманганата калия, добавлен фенолфталеин. Также в Вашем распоряжении имеется набор следующих реактивов: диоксид марганца, перманганат калия, серная кислота, соляная кислота, сульфит натрия, азотная кислота.

1. Используя вещества, входящие в состав второго набора, синтезируйте реактив (индивидуальное соединение или смесь веществ), с помощью которого можно определить содержимое всех пробирок в первом наборе.

2. Проведите идентификацию веществ из первого набора.

Теоретические вопросы:

1. Предложите реактив для идентификации растворов в пробирках и способ его получения.

2. Опишите процесс определения веществ в пробирках с помощью данного реактива.

3. Приведите уравнения всех протекающих реакций. Продумайте и объясните, какие реагенты следует брать в избытке, а какие – в недостатке.