

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2019-2020 учебный год
10 класс
Время выполнения заданий - 5 часов

Задача 10-1.

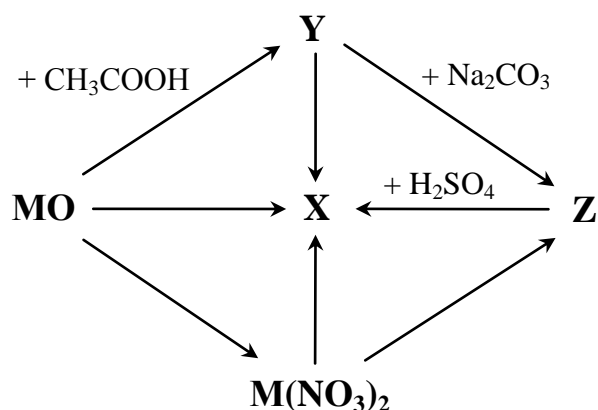
На схеме превращений зашифрованы соединения элемента **М**.

1. Расшифруйте схему превращений, определите элемент **М** и его соединения **X**, **Y**, **Z**, если известно, что действие цинка на водный раствор, содержащий 13,00 г соединения **Y**, позволяет получить 8,28 г твёрдого простого вещества **М**.

2. Напишите уравнения всех указанных реакций.

3. При выпаривании водного раствора соединения **Y** образуются бесцветные прозрачные кристаллы **Q** сладкие на вкус. При нагревании кристаллов **Q** до 100 °С масса вещества уменьшается на 14,25 % и образуется вещество **Y**. Определите состав кристаллов **Q**.

4. Термическое разложение (около 300 °С) соединения **Y** приводит к образованию соединения **MO** и газовой смеси. Газовую смесь последовательно пропустили через склянки с известковой водой и щелочным раствором иода. В первой склянке наблюдается образование белого осадка, а во второй - желтого осадка. Напишите уравнения реакции разложения соединения **Y** и реакций, подтверждающих состав газовой смеси.



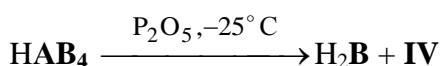
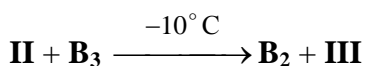
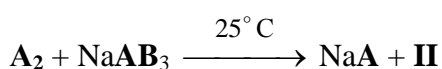
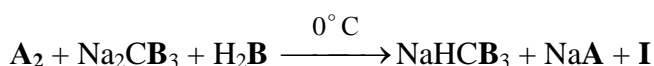
(10 баллов)

Задача 10-2.

Химические элементы **A** и **B** образуют бинарные соединения **I**, **II**, **III** и **IV**:

Вещество	$\omega(\text{A}), \%$	Цвет, агрегатное состояние
I	81,61	желто-коричневый газ
II	52,59	желтый газ
III	42,51	красная жидкость
IV	38,80	бесцветная жидкость

Получение соединений **I** – **IV** можно провести следующими способами:



Вопросы:

1. Определите элементы **A** и **B** и соединения **I – IV**.
2. Напишите уравнения реакций получения соединений **I – IV**.
3. Напишите уравнения реакций взаимодействия соединений **I – IV** с водой. Назовите продукты реакций.
4. Как построены молекулы соединений **I, II** и **IV**? Нарисуйте их структурные формулы.

(10 баллов)

Задача 10-3.

Растворы и сам процесс растворения имеют огромное значение в природе, жизнедеятельности живых организмов, промышленности, медицине. Растворение солей представляет собой совокупность физико-химических процессов, включающая разрушение кристаллической решетки безводной соли и распределение образовавшихся ионов по всему объему раствора. Одновременно протекает процесс гидратации ионов - соединение их с молекулами растворителя с образованием гидратов. Теплота растворения кристаллогидратов меньше, чем теплота растворения безводной соли на величину теплоты образования кристаллогидрата из безводной соли и воды, поэтому при растворении кристаллогидратов солей теплота обычно поглощается.

1. Энергия кристаллической решетки безводного хлорида бария равна 2023,4 кДж/моль, а энергии гидратации катионов бария и хлорид-ионов равны соответственно 1328,5 кДж/моль и 362,4 кДж/моль. Рассчитайте теплоту растворения безводного хлорида бария массой 50 г.

2. При растворении 50 г дигидрата хлорида бария из безводной соли и воды поглощается 3,5 кДж теплоты. Рассчитайте теплоту образования дигидрата хлорида бария из безводной соли и воды.

3. Где используются свойства солей и их кристаллогидратов при растворении поглощать или выделять теплоту? Приведите примеры.

4. Рассчитайте, сколько граммов дигидрата хлорида бария надо добавить к 50 мл 10 %-ного раствора соли ($\rho = 1,09$ г/мл), чтобы утроить массовую долю раствора.

Дополнительные сведения:

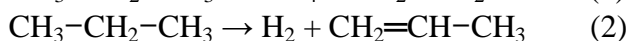
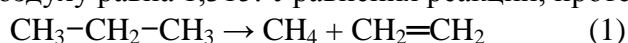
Энергия кристаллической решётки — энергия, которую необходимо затратить, чтобы разделить и отделить друг от друга на бесконечное расстояние частицы, образующие кристаллическую решетку.

Энергия гидратации — энергия, выделяющаяся при взаимодействии молекул воды с ионами растворяющегося вещества.

Задача 10-4.

Крекинг – это процесс термического разложения углеводородов, основу которого составляет расщепление углеродной цепи крупных молекул с образованием соединений с более короткой цепью. Крекинг алканов применяется при переработке нефти с целью получения продуктов меньшей молекулярной массы, которые используются в качестве моторных топлив и смазочных масел, а также как сырье для химической и нефтехимической промышленности.

При крекинге пропана образуется смесь водорода, метана, этилена и пропена. После пропускания этой смеси над никелевым катализатором получили новую газовую смесь, плотность которой по воздуху равна 1,315. Уравнения реакций, протекающих при крекинге:



Вычислите, какая часть пропана разложилась по уравнению (1). Среднюю молярную массу воздуха примите равной 28,9 г/моль.

(10 баллов)

Задача 10-5.

В восьми пронумерованных пробирках находятся индивидуальные твердые соли: BaSO_4 , $\text{Mn}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Pb}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$, MgSO_4 , $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$, ZnCO_3 и $(\text{NH}_4)_2\text{CO}_3$.

1. Как определить соли, используя только воду, растворы HCl и NaOH ? Проведите мысленный эксперимент, результаты которого представьте в виде таблицы с указанием признаков процессов.

2. Напишите уравнения реакций определения солей.

(10 баллов)