

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2020-2021 учебный год
11 класс
Время выполнения заданий - 5 часов

Задача 11-1.

Химический элемент Э образует три оксида А, Б, В, которые являются бесцветными газообразными веществами. При нагревании оксида А в присутствии кислорода образуется оксид Б, а оксид В при 500 °С разлагается с образованием оксида Б. При нагревании 11,50 г кислоты С в присутствии избытка концентрированной серной кислоты образуется 5,60 л (н.у.) оксида А и масса раствора серной кислоты увеличивается на 4,50 г. Оксид В является ангидридом кислоты Д. При нагревании 15,60 г кислоты Д в присутствии оксида фосфора(V) образуются 3,36 л (н.у.) вещества В и 19,60 г ортофосфорной кислоты.

1. Определите элемент Э и формулы оксидов А, Б, В, если содержание кислорода в оксиде В составляет 47,06 % по массе.

2. Определите состав кислот С и Д. Представьте графические формулы веществ А, Б, В, С и Д.

3. Напишите уравнения всех описанных реакций.

(10 баллов)

Задача 11-2.

Долгое время считалось, что все бинарные соединения металлов и кислорода с формулами Me_xO_2 являются пероксидами. В книге А.И. Коренблита «Химические реактивы, их приготовление, свойства и употребление» (1902 г.) было описано получение одного из таких соединений:

«...*Plumbum peroxidatum* получается в чистом виде из свинцового сахара, для чего к 100 г раствора $Pb(C_2H_3O_2)_2$ приливают 300 г крепкого раствора кальцинированной соды, в смесь пропускают струю хлора. Хлор нужно пропускать до тех пор, пока вся масса не станет коричневого цвета. Реакция идет согласно следующему уравнению: ... (напишите уравнения реакций получения *plumbum peroxidatum*). После пропускания хлора нагревают колбу около часа на водяной бане, осадок отфильтровывается и нагревается некоторое время с азотной кислотой для окончательного растворения ... (напишите уравнение реакции и поясните, с какой целью она проводится), промывается несколько раз горячей водой, переносится на фильтр и снова промывается водой до тех пор, пока фильтрат не перестанет давать кислой реакции...».

1. Получение какого соединения описано в книге А.И. Коренблита? Является ли оно пероксидом?

1. «...*Plumbum peroxidatum* представляет темно-бурый аморфный порошок. При нагревании распадается на ...». Напишите уравнение описанной реакции.

2. «...*Plumbum peroxidatum* обладает способностью окислять другие тела и легко поглощать SO_2 , образуя ...». Напишите уравнение описанной реакции.

3. «...*Plumbum peroxidatum* нерастворима в воде и кислотах. В азотной кислоте растворима при прибавлении калиевой азотисто-кислой соли» (напишите уравнение реакции).

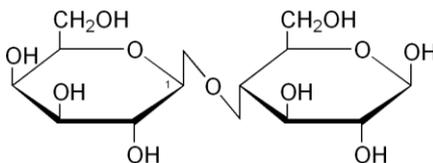
4. «...При нагревании с крепкой серной кислотой выделяется ..., а с соляной кислотой развигается ...». Напишите уравнения описанных реакций.

5. «...Если нагревать марганцовый раствор, к которому прибавлено немного азотной кислоты, с *plumbum peroxidatum*, то жидкость окрашивается в яркий фиолетовый цвет, вследствие образования ...». Напишите уравнение описанной реакции.

(10 баллов)

Задача 11-3.

Лактоза или молочный сахар - углевод группы дисахаридов, содержится в молоке и молочных продуктах. Молекула лактозы состоит из остатков молекул глюкозы и галактозы:



При сгорании некоторого количества лактозы выделилось 114,295 кДж теплоты. При растворении продуктов сгорания этого количества лактозы в 162,31 мл раствора гидроксида натрия с массовой долей щелочи 10% (плотность 1,109 г/мл) получили раствор с равными молярными концентрациями двух солей.

1. Рассчитайте тепловой эффект химической реакции горения лактозы.
2. Рассчитайте теплоту образования лактозы, если теплоты образования углекислого газа и воды соответственно равны 393,5 и 241,8 кДж/моль.
3. Напишите уравнения все описанных в задаче реакций.

(10 баллов)

Задача 11-4.

Явление изомерии было впервые обнаружено немецким химиком Ю. Либихом в 1823 г., а термин «изомерия» в 1830 г. ввел шведский химик И. Берцелиус, предположивший, что различия в свойствах соединений одинакового состава возникают из-за того, что атомы в молекуле расположены в неодинаковом порядке. Представления об изомерии окончательно сформировались после создания русским химиком А. М. Бутлеровым теории химического строения органических соединений (1860-е годы). В настоящее время понятие «изомерия» обозначает явление, заключающееся в существовании химических соединений — изомеров, — одинаковых по атомному составу и молекулярной массе, но различающихся по строению или расположению атомов в пространстве и, вследствие этого, по свойствам. Изомерия наиболее характерна для органических соедине-

ний вследствие их большого разнообразия. Так для ненасыщенных углеводородов характерно существование нескольких видов изомерии.

1. Напишите все структурные формулы ациклических изомерных углеводородов с шестью углеродными атомами, из которых: один атом углерода в sp^3 -гибридизации, один атом углерода в sp -гибридизации, 4 атома углерода в sp^2 -гибридизации. Назовите все соединения по систематической номенклатуре.

2. Назовите виды изомерии, которые существуют в этих углеводородах.

3. Напишите уравнение реакции одного из изомеров, которое будет протекать при кипячении с раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой.

(10 баллов)

Задача 11-5.

Радикальное хлорирование соединения **A** с равными количествами реагирующих веществ приводит к образованию монохлорпроизводного состава $C_{10}H_{11}Cl$ (соединение **B**). При окислении **A** концентрированным раствором перманганата калия образуется терефталевая (1,4-бензолдикарбоновая) кислота. Гидратацией соединения **A** может быть получено соединение **C**, в молекуле которого отсутствуют асимметрические атомы углерода. В результате озонлиза соединения **A** с последующим окислительным расщеплением образуется органическое соединение **D** состава $C_9H_{10}O$. Взаимодействием соединения **A** с бромоводородом в присутствии пероксида водорода получают соединение **E**.

1. Напишите уравнения химических реакций (уравнение реакции озонлиза можно изобразить схематически).

2. Приведите графические формулы соединений **A**, **B**, **C**, **D**, **E**.

(10 баллов)