

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ХИМИИ
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП
2021-2022 УЧЕБНЫЙ ГОД
11 КЛАСС

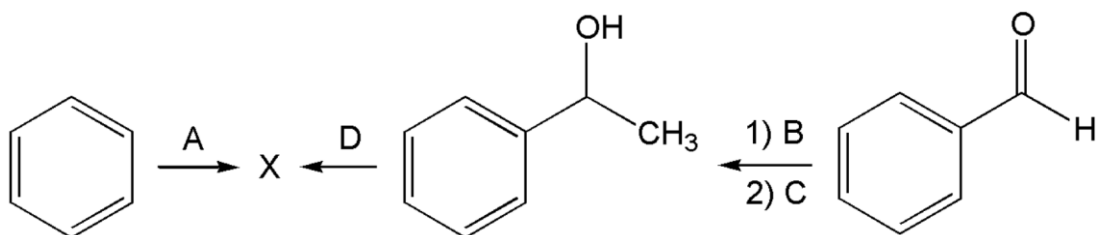
Максимальное время выполнения задания: 135 мин

Максимально возможное количество баллов: 100

Задача 1.

Соединению **X**, обладающему сильным запахом черёмухи, соответствует брутто-формула C_8H_8O . Под действием смеси HNO_3/H_2SO_4 **X** превращается в соединение **Q** ($C_8H_7NO_3$), а при восстановлении $LiAlH_4$ с последующим гидролизом образует продукт **W** ($C_8H_{10}O$). Известно также, что **X** не взаимодействует с $[Ag(NH_3)_2]OH$, а при хлорировании в уксуснокислой среде образует соединение **Y** (C_8H_7OCl) – боевое отравляющее вещество из группы лакриматоров.

X может быть получен из различных органических субстратов: к примеру, из бензола или бензальдегида:



1) Установите строение соединений **X**, **Q**, **W**, **Y**. Напишите уравнения реакций образования **Q** и **Y** и схему получения **W** из **X**.

2) Установите реагенты и условия, соответствующие каждой из букв **A**, **B**, **C**, **D** на схеме получения **X**. Напишите уравнения соответствующих реакций.

(25 баллов)

Задача 2.

Соединение **K** состава $C_5H_8O_2N_2$ не проявляет основных свойств. Известно, что при гидролизе **K** образует два органических соединения **L** и **M**. Соединение **L** не имеет разветвлений углеродного скелета и проявляет основные свойства, реагируя с соляной кислотой с образованием белого кристаллического вещества **N**, растворимого в воде. Соединение **M** реагирует с бикарбонатом натрия с выделением CO_2 и образованием органического соединения **O**, а при нагревании выше $140^\circ C$ превращается в уксусную кислоту с выделением CO_2 .

1) Установите строение соединений **K**, **L**, **M**, **N**, **O**.

2) Напишите уравнения всех названных реакций.

(15 баллов)

Задача 3.

Смесь двух изомерных ароматических углеводородов, содержащих 90,57 % углерода и имеющих в газовой фазе плотность по воздуху 3.66, окислили водным раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты. Отделив твердые органические вещества, образовавшиеся в результате реакции, получили смесь, содержащую 59,51 % бензойной кислоты и 40,49 % терефталевой кислоты.

1) Установите структурные формулы исходных углеводородов.

2) Составьте уравнения реакций окисления изомерных углеводородов.

3) Вычислите молярное отношение углеводородов в исходной смеси.

(20 баллов)

Задача 4.

Для получения абсолютного (безводного) спирта, к 100 г этанола с неизвестным содержанием воды прибавили 9,820 г предварительно прокаленного сульфата меди (II) и оставили в плотно закрытой колбе. Спустя сутки кристаллы сульфата меди отделили от спирта путем фильтрации, осторожно высушили в эксикаторе от остатков этанола и взвесили. Масса составила 14,250 г. Вычислите массовую долю воды в исходном спирте, напишите формулу получившегося кристаллогидрата сульфата меди (с учетом реального содержания воды). Сколько еще воды (в г) смог бы связать полученный кристаллогидрат? Можно ли получить абсолютный этиловый спирт путем простой перегонки водно-спиртовой смеси? Ответ аргументируйте.

(20 баллов)

Задача 5

При работе электролизера, составленного из трех стаканов (см. рисунок), на одной из серебряных пластин выделилось 864 мг металлического серебра, на одном из никелевых электродов, погруженных в раствор сульфата никеля – 160 мг металлического никеля, а на одном из графитовых электродов, погруженных в раствор неизвестной соли – 234 мг металла М. Известно, что для серебра выход по току составляет 100%, а для металла М он составляет 90%.

1. Определите металл М.
2. Вычислите выход по току η для никеля в данных условиях.
3. Объясните различие в выходах по току для разных металлов. На что расходуется часть электричества при отличном от 100%-ого выхода по току?
4. Приведите все необходимые электрохимические уравнения (6 уравнений).

Для справки: закон Фарадея гласит, что количество вещества n , выделившегося при электролизе, прямо пропорционально количеству затраченного электричества Q , и обратно пропорционально числу Фарадея $F = 96500$ Кл/моль и количеству электронов z , участвующих в процессе электролиза (при условии 100%-ого выхода по току).

(20 баллов)

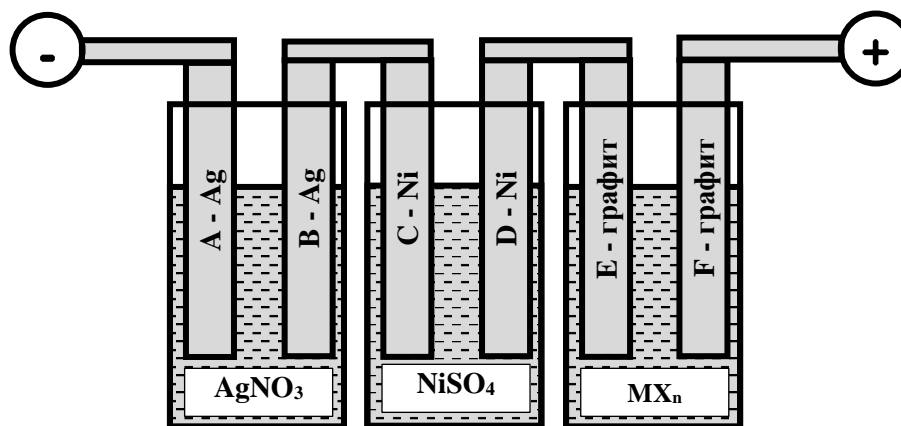


Рисунок – Схема электролизера