

Олимпиада «МагистриУм»

2022/2023 учебный год

Химия. Заключительный этап

Задача 1. Комплексные соединения

К 200 мл 0,2 н водного раствора хлорида кобальта(II) добавили 16,2 г сухого роданида натрия.

?1. Напишите уравнение химической реакции, отвечающей изменению состава комплексных соединений кобальта(II).

?2. Укажите изменение окраски раствора.

?3. Опишите строение исходного и конечного комплексных соединений кобальта(II) методами ВС и ТКП: укажите магнитные свойства и геометрию комплексных ионов.

?4. Будет ли выпадать осадок при добавлении к полученному раствору 200 мл 2 мМ водного раствора сульфида калия? $\beta_4 = 181,8$; $IP(\text{CoS}) = 1,9 \cdot 10^{-22}$.

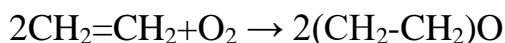
Задача 2. Кислота и щелочь

К 20,00 мл некоторой одноосновной органической кислоты добавили 16,00 мл 0,1000 н раствора NaOH. pH полученного раствора равен 6,2.

?1. Найдите константу диссоциации этой кислоты, если известно, что точка эквивалентности достигается при добавлении к тому же объему кислоты 40,00 мл раствора щелочи.

Задача 3. Производство оксирана

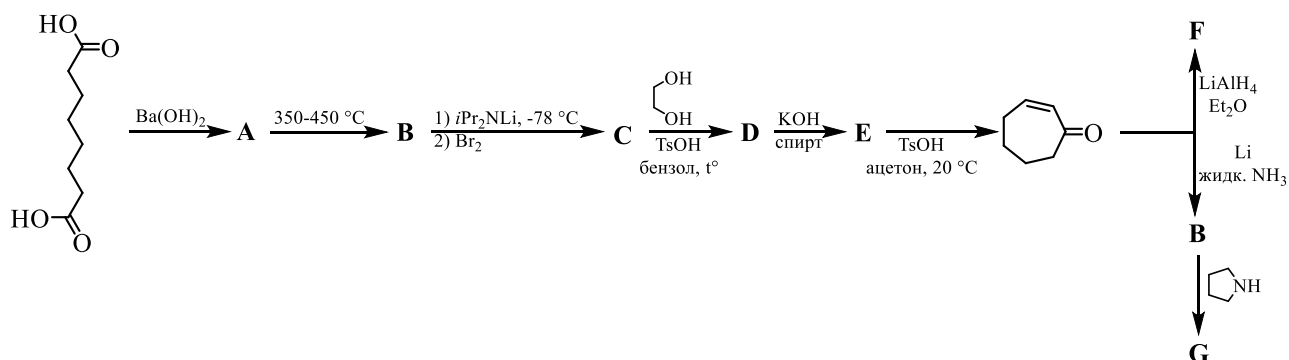
В производстве оксиран получают каталитическим окислением этилена кислородом воздуха по следующей схеме реакции:



?1. Рассчитайте массы кислорода, азота и этилена в подаваемой газовой смеси, необходимой для производства 1000 кг окиси этилена. Какая масса кислорода пойдет на окисление? Какова будет масса непрореагировавшего этилена? Конверсия составляет 60%. Исходный состав газовой смеси по объему (%): этилен – 4, воздух – 96.

Задача 4. Органическая цепочка

Ниже приведена цепочка превращений:



?1. Расшифруйте цепочку превращений: установите структуры веществ **A-G**.

Задача 5. Немного о топливе

В данной задаче вам предстоит оценить стоимость передвижения на автомобилях с различными типами двигателей: бензиновый, на природном газе и электродвигатель. Для простоты будем считать, что бензин состоит только из изооктана, а природный газ только из метана.

Ниже в таблице приведены основные параметры двигателей и их топлива:

	Изооктан (бензин)	Метан (КПГ)	Электро-
КПД двигателя, %	28	34	95
Энтальпия образования, кДж/моль	250	75	—
Плотность топлива, кг/л	0,74	0,43	—
Цена	46 руб./л	20 руб./л	4.3 руб./кВт-ч

?1. Определите теплоту сгорания 1 моль изооктана и 1 моль метана, если энтальпии образования углекислого газа и воды равны -394 и -242 кДж/моль соответственно.

?2. Определите стоимость в рублях 1 ГДж (1 гигаджоуля) полезной работы, совершенной с помощью бензинового и газового двигателя, а также электродвигателя.

?3. Какие ещё два вида топлива широко используются в автомобильных двигателях внутреннего сгорания? Какое экологичное топливо может использоваться в будущем?