

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников по химии  
2020/21 учебный год**

**11 класс**

**11-1. Неизвестный реактив**

При разборке шкафа с реактивами химик нашел большую (1 кг) упаковку с белым кристаллическим веществом, похожим на сахарный песок, без этикетки. Для идентификации вещества он решил провести его химический анализ. При внесении пробы вещества в пламя газовой горелки практически сразу выделилось едкое газообразное вещество с сильным запахом, от которого у экспериментатора резко заслезилась глаза, и перехватило дыхание. Изменение окраски пламени не наблюдалось. При прокаливании пробы вещества под тягой, вещество полностью разложилось не оставив следа в фарфоровом тигле.

В воде вещество легко растворилось с образованием весьма кислого раствора, универсальная индикаторная бумага показала  $\text{pH} < 3$ . При реакции со щелочью и кислотой внешних признаков реакции не было, а при добавлении к раствору хлорида кальция образовался белый кристаллический осадок, который легко растворился в соляной кислоте, но не растворился в уксусной кислоте.

Далее для установления точной формулы вещества химик взвесил 1,2607 г вещества, растворил его в дистиллированной воде в мерной колбе вместимостью 200 мл и оттитровал 20,00 мл полученного раствора 0,01976 М раствором перманганата калия в присутствии серной кислоты при нагревании до  $80^\circ\text{C}$ .

Перманганат калия в растворе неизвестного вещества обесцвечивался. Средний объем перманганата калия, затраченный на титрование составил, 20,26 мл.

Определите вещество, напишите уравнения реакций, лежащих в основе определения, установите его формулу.

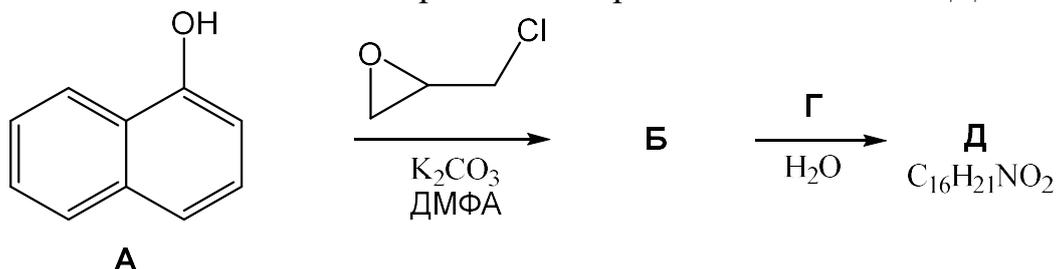
**11-2. Теплота сгорания газовой смеси**

При сжигании 1 моль смеси метана и этана выделилось 669,05 кДж тепла. После пропускания продуктов сгорания смеси через хлоркальциевую трубку масса трубки увеличилась на 27 г. Определите количественный состав и объем газовой смеси, измеренный при давлении 1 атм и температуре  $25^\circ\text{C}$ , если энтальпии образования метана, этана, углекислого газа и воды составляют -74,85 кДж/моль, -84,67 кДж/моль, -393,5 кДж/моль, -241,83 кДж/моль соответственно.

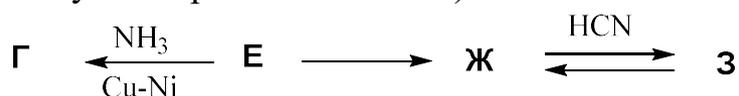
**11-3. Синтез адrenoблокатора**

Препарат Д входит в список основных лекарственных средств Всемирной организации здравоохранения, является неселективным  $\beta$ -адrenoблокатором и используется для лечения сердечно-сосудистых заболеваний, психических

расстройств и фобий. Его синтез ведут, исходя из 1-нафтола, алкилируя эпихлоргидрином в диметилформамиде с образованием соединения **Б**. Далее на **Б** действуют избытком амина **Г** с образованием рацемической смеси **Д**.



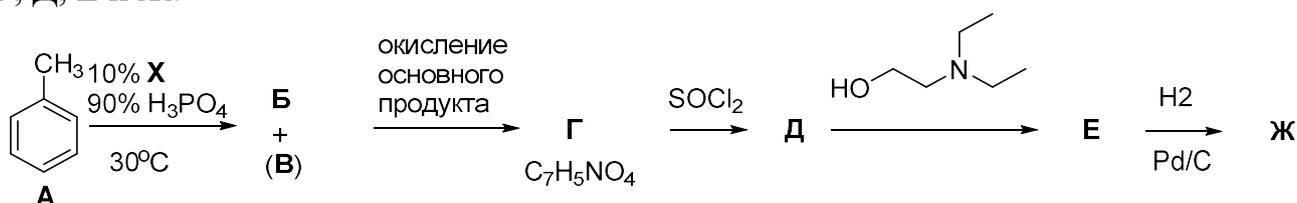
Амин **Г** в промышленности получают из спирта **Е** и аммиака над медно-никелевым катализатором. Водные 65-70% растворы этого вторичного спирта являются хорошей альтернативой водным растворам этанола той же концентрации при дезинфекции поверхностей. Реакцией окисления из **Е** можно получить другой важный растворитель – **Ж**, имеющий характерный запах и вступающий в реакцию присоединения с синильной кислотой (соединение **З**, которое часто используют в промышленности).



Напишите уравнения реакций и структурные формулы соединений.

#### 11-4. Популярный анестетик

Местные анестезирующие средства являются важными лекарствами при проведении медицинских процедур или операций. Анестетик **Ж** был создан в начале 20 века, но тем не менее, активно применяется до сих пор. Предложите схему синтеза данного препарата исходя из толуола. Определите вещества **Б**, **В**, **Г**, **Д**, **Е** и **Ж**.



#### 11-5. Электролизная медь

Для получения металлической меди 7,2 г сульфида меди (II) растворили в 61,6 мл горячей 63%-ной азотной кислоты ( $\rho=1,38$  г/мл). Затем полученный раствор разбавили, долив в него 250 мл воды, и провели электролиз на графитовых электродах. Процесс остановили, когда объемы газов, выделившихся на электродах стали одинаковыми. Запишите уравнения всех описанных реакций. Рассчитайте массу полученной меди (потерями можно пренебречь) и концентрации веществ в растворе после электролиза.