

# ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП

## 11 класс

### Задание 1

При нитровании ароматического углеводорода **A** получаются в соотношении 1,4 : 1 : 6,3 три изомерных соединения **A1**, **A2**, **A3**, содержащих 7,8% азота. Бромирование **A** на свету дает единственное органическое вещество, нагревание которого с щелочным водным раствором перманганата калия дает осадок и раствор. Если этот раствор упарить досуха и прокалить твердый остаток, образуется жидкость **B**, при нитровании которой образуются также три изомера **B1**, **B2**, **B3** в соотношении 3,9 : 1 : 8,1. Если жидкость **B** подвергнуть бромированию на свету, затем окислению раствором перманганата калия в кислой среде, и, наконец, прокалить полученный при упаривании фильтрата твердый остаток с избытком щелочи, то образуется жидкость **B**, нитрование которой при 30-40<sup>0</sup>С дает только одно азотсодержащее соединение **Г**.

- 1) Установите формулы соединений **A**, **B**, **B**, **Г**.
- 2) Напишите уравнения описанных процессов.
- 3) Вычислите минимальный расход перманганата, необходимого для полного превращения 1 моля **A** в **B**.
- 4) Объясните количественное соотношение изомеров при нитровании соединений **A** и **B**.

### Задание 2

В таблице 1 приведены теплоты сгорания в кДж/моль углерода, водорода, этанола, уксусной кислоты и этилацетата (вода во всех случаях образуется жидкая).

Таблица 1

С (тв.)	H <sub>2</sub> (г.)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (ж.)	CH <sub>3</sub> COOH (ж.)	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (ж.)
393,5	285,8	1366,8	873,7	2247,7

В таблице 2 приведены энтропии в Дж/(моль · град) четырех из тех же соединений:

Таблица 2

H <sub>2</sub> O (ж.)	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> OH (ж.)	CH <sub>3</sub> COOH (ж.)	CH <sub>3</sub> COOC <sub>2</sub> H <sub>5</sub> (ж.)
70,0	160,7	159,8	259

- 1) Вычислите теплоты образования (энтальпии образования) органических соединений.
  - 2) Установите, является ли реакция этерификации экзо- или эндотермической.
  - 3) Вычислите константу равновесия реакции этерификации для этилацетата.
  - 4) Вычислите возможное содержание этилацетата в равновесной смеси, которое может быть получено при взаимодействии 100 мл 96%-ного этанола (плотностью 0,80 г/мл) и 200 мл 80%-ной уксусной кислоты (плотность 1,07 г/мл).
- Все термодинамические характеристики приведены для стандартных условий – 25<sup>0</sup>С.

### Задача 3

Соединение **А** состава  $C_4H_8O$  реагирует с водным раствором перманганата калия, бромной водой и газообразным бромоводородом, образуя соединения **Б**, **В**, **Г**. При нагревании **Б**, **В**, **Г** с водой во всех трех реакциях образуется органическое соединение **Д**. При этом в двух водных растворах содержится вещество **Е**, в третьем – вещество **Ж**; одно из веществ (**Е** или **Ж**) при взаимодействии с **Д** в присутствии кислоты образует соединение **Х** и **У** состава  $C_4H_{10}O_2$  и  $C_6H_{14}O_2$ .

1) Напишите структурные формулы всех устойчивых ациклических соединений состава  $C_4H_8O$ .

2) Выберите из этих изомеров формулы тех соединений, которые будут реагировать со всеми тремя названными реагентами.

3) Установите структурную формулу **А**.

4) Напишите схемы описанных в задании превращений.

5) Предложите 1 – 2 способа получения вещества **А**.

### Задание 4

22,4 л смеси  $CO$  и  $CO_2$  с относительной плотностью по водороду 16 пропустили через 224 г раствора  $KOH$  с массовой долей 10%. Какая соль и в каком количестве получилась в результате реакции? Рассчитайте массовые доли веществ в получившемся растворе.

### Задание 5

Дана цепочка превращений следующих веществ:



1. Расшифруйте вещества **А – И**, если известно, что вещество **А** придает горький вкус морской воде. **Б**, **В** и **Е** являются простыми веществами. Реакции 1 и 4 проходят при высокой температуре. Реакция 1 идет под действием электрического тока. Реакцию 2 проводят в диэтиловом эфире.

2. Напишите уравнения реакций 1 – 6.

3. Что может представлять из себя вещество **Ж**? Обсудите все возможные варианты, назовите продукты реакций.