

11 класс

*Авторы задач – Пошехонов И.С. (№№ 1, 4), Носов В.Г. (№2),
Ростовский Н.В. (№3), Севастьянова Т.Н. (№5)*

I вариант

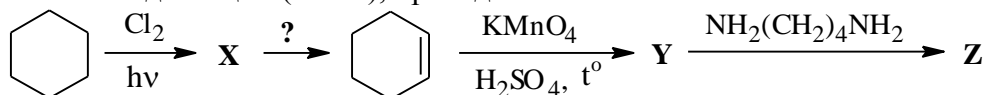
- К двум растворам, содержащим соли XCl_n и YCl_n , добавили раствор сульфида натрия. В первом растворе выпал осадок, содержащий 34.62 % металла **X**, а также выделился газ. Во втором растворе выпал темный осадок, содержащий 53.85 % металла **Y**.
 - Определите металлы **X** и **Y**. Ответ подтвердите расчетом.
 - Напишите уравнения упомянутых в условии реакций.
 - Что будет происходить с каждым хлоридом в случае, если вместо раствора сульфида натрия использовать а) сульфат натрия; б) сульфит натрия? Ответ подтвердите уравнениями реакций.
- Бинарное вещество **A** – токсичная жидкость при н.у. При сжигании навески **A** в избытке кислорода образуется 22.4 л смеси газов **B** и **C** (150 °С, 1 атм) с плотностью по воздуху 0.736. Оба газа входят в состав атмосферы, газ **B** вносит основной вклад в парниковый эффект. При пропускании смеси над избытком оксида кальция, его масса увеличивается примерно на 8 г, а в газовой фазе остаётся только 7.47 л мало реакционноспособного газа **C** (150 °С, 1 атм).
 - Определите **A**, **B** и **C**, напишите уравнения всех описанных в условии задачи реакций.
 - Определите мольное соотношение газов **B** и **C** в смеси.
 - С чем связана высокая инертность вещества **C**?

Примечание: При расчётах считайте все газы и газовые смеси идеальными. Все ответы обязательно подтвердите расчётами. Учтите, что изменение массы оксида кальция приведено с очень малой точностью.

3. При сгорании в кислороде 1.0 г органической жидкости **X** образовалось только два продукта: углекислый газ (1.21 л, н.у.) и вода (1.216 мл). Известно, что жидкость **X** не реагирует с натрием.

- 1) Установите брутто-формулу соединения **X** и приведите для него все возможные структурные формулы. Назовите класс соединений, к которому относится **X**.
- 2) Изобразите структурную формулу основного продукта, который образуется на свету из эквимольной смеси вещества **X** и хлора (на примере изомера **X**, содержащего третичный атом углерода).

4. Вещество **Z** – синтетический полиамид, используемый в производстве волокон. Известно, что полимер **Z** содержит 14.14 % азота по массе. Схема его синтеза, включающая реакцию линейной поликонденсации (**Y**→**Z**), приведена ниже:



- 1) Приведите структурные формулы веществ **X**, **Y**, **Z**.
- 2) Напишите уравнения всех реакций, отраженных на схеме.

5. Как известно, рН растворов кислот и оснований сильно меняется с разбавлением. Так, если разбавить 0.1 М раствор азотной кислоты в 10 раз, то рН становится равным 2, если в 1000 раз – равным 4.

- 1) Как изменится рН раствора азотной кислоты с рН 5, если разбавить его в 1000 раз?
- 2) Оцените, какой объем (в мл) воды необходимо добавить к 30 мл раствора хлорноватистой кислоты, характеризующейся константой диссоциации $K_d = 2.8 \cdot 10^{-8}$, чтобы значение рН раствора изменилось с 4.2 до 5?

Примечание: $pH = -\lg[H^+]$

II вариант

1. К двум растворам, содержащим соли \mathbf{XBr}_n и \mathbf{YBr}_n , добавили раствор сульфида калия. В первом растворе выпал осадок, содержащий 50.48 % металла **X**, а также выделился газ. Во втором растворе выпал темный осадок, содержащий 53.85 % металла **Y**.

- 1) Определите металлы **X** и **Y**. Ответ подтвердите расчетом.
- 2) Напишите уравнения упомянутых в условии реакций.
- 3) Что будет происходить с каждым бромидом в случае, если вместо раствора сульфида калия использовать а) сульфат калия; б) сульфит калия? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

2. Бинарное вещество **A** – токсичная жидкость при н.у. При сжигании навески **A** в избытке кислорода образуется 22.4 л смеси газов **B** и **C** (150 °С, 1 атм) с плотностью по воздуху 0.879. Оба газа входят в состав атмосферы, газ **B** вносит основной вклад в парниковый эффект. При пропускании смеси над избытком оксида кальция, его масса увеличивается примерно на 3 г, а в газовой фазе остаётся только 16.8 л мало реакционноспособного газа **C** (150 °С, 1 атм).

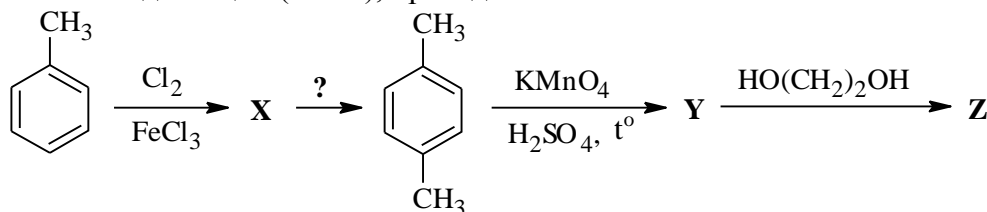
- 1) Определите **A**, **B** и **C**, напишите уравнения всех описанных в условии задачи реакций.
- 2) Определите мольное соотношение газов **B** и **C** в смеси.
- 3) С чем связана высокая инертность вещества **C**?

Примечание: При расчётах считайте все газы и газовые смеси идеальными. Все ответы обязательно подтвердите расчётами. Учтите, что изменение массы оксида кальция приведено с очень малой точностью.

3. При сгорании в кислороде 1.0 г органической жидкости **Y** образовалось только два продукта: углекислый газ (1.27 л, н.у.) и вода (1.227 мл). Известно, что жидкость **Y** не реагирует с натрием.

- 1) Установите брутто-формулу соединения **Y** и приведите для него не менее трех возможных структурных формул. Назовите класс соединений, к которому относится **Y**.
- 2) Изобразите структурные формулы продуктов, которые образуются при действии водной бромоводородной кислоты на вещество **Y** (на примере изомера **Y**, содержащего четвертичный атом углерода).

4. Вещество **Z** – синтетический полиэфир, используемый в производстве волокон. Известно, что полимер **Z** содержит 33.33 % азота по массе. Схема его синтеза, включающая реакцию линейной поликонденсации (**Y**→**Z**), приведена ниже:



- 1) Приведите структурные формулы веществ **X**, **Y**, **Z**.
- 2) Напишите уравнения всех реакций, отраженных на схеме.

5. Как известно, pH растворов кислот и оснований сильно меняется с разбавлением. Так, если разбавить 0.1 М раствор азотной кислоты в 10 раз, то pH становится равным 2, если в 1000 раз – равным 4.

- 1) Как изменится pH раствора соляной кислоты с pH 6, если разбавить его в 100 раз?
- 2) Оцените, какой объем (в мл) воды необходимо добавить к 50 мл раствора хлорноватистой кислоты, характеризующейся константой диссоциации $K_d = 2.8 \cdot 10^{-8}$, чтобы значение pH раствора изменилось с 4 до 5?

Примечание: $pH = -\lg[H^+]$