

## 10 класс

*Авторы задач – Беседовский М.С. (№ 1), Швыдко А.М. (№ 2),*

*Корнатов А.Н. (№ 3), Пошехонов И.С. (№№ 4,5)*

### I вариант

1. При термическом разложении 33.12 г соли **A** при 300°C выделилась смесь газов **B<sub>1</sub>** и **B<sub>2</sub>** и остался твердый остаток красно-оранжевого вещества **B**, содержащий 9.33 % кислорода по массе. Вещество **B** полностью растворили в концентрированной соляной кислоте, при этом выделился желто-зеленый газ **Г** и образовалась соль **Д**. Известно, что газ **B<sub>1</sub>** имеет бурую окраску и занимает объем 4.89 л при 25 °С и 1 атм.

- 1) Установите состав соли **A** и веществ **B<sub>1</sub>**, **B<sub>2</sub>**, **B**, **Г**, **Д**. Ответ подтвердите расчетами.
- 2) Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

2. Простые вещества **A** и **Б**, расположенные в одном периоде системы элементов Д.И. Менделеева, образуют между собой соединение **B**, содержащее 64.00 % элемента **Б**. При гидролизе соединения **B** образуется газ **Г**, содержащий по массе 5.88 % водорода и 94.12% элемента **Б**. Водный раствор газа **Г** обладает кислотными свойствами.

- 1) Определите элементы **A**, **Б** и формулы соединений **B**, **Г**.
- 2) Напишите уравнение реакций получения и гидролиза соединения **B**.
- 3) Какова масса осадка, который выпадет при пропускании 5.6 л (н.у.) газа **Г** через избыток водного раствора нитрата свинца (II)?

3. Однажды химик Вася не выспался и поэтому засыпал на уроке. Все слова, которые он не записал, заменены буквами. Вот, что он увидел у себя в тетради: «Между веществами **A**, **B** и **C** можно провести несколько реакций. **A** реагирует с галогеном **B**: образуется вещество **D** [ $\omega(\text{галогена в D}) = 97.26 \%$ ] с выраженными кислотными свойствами. Чтобы **A** присоединилось к непредельному **C** нужен катализатор: получается соединение **E**. Присоединение **B** к **C** протекает без катализатора, образуется **F** (масса молекулы **F** больше массы молекулы **C** в 2.69 раза). Дома напишите три реакции с необходимыми условиями: горения железа в **B**; между **B** и **E**; между **C** и **D**». Среди веществ **A–F** есть два простых и три бинарных вещества, а соединение **F** не является бинарным. При этом массовая доля одного из элементов в **E** равна 81.82 %.

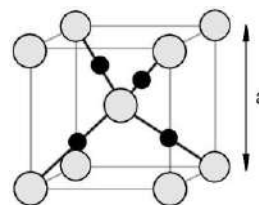
- 1) Расшифруйте все вещества и помогите Васе выполнить домашнее задание. Свои выводы подтвердите.
- 2) Приведите пример катализатора для присоединения **A** к **C**.

4. Органическое соединение **Y**, содержащее 57.42 % углерода по массе, а также один атом хлора, может быть получено в качестве основного продукта при хлорировании в определенных условиях алкена **X** нелинейного строения. Соединение **Y** существует в виде пары геометрических изомеров.

- 1) Определите молекулярную формулу соединения **Y**. Ответ подтвердите расчетом.
- 2) Изобразите структурные формулы соединений **X** и **Y**. Укажите условия реакции хлорирования вещества **X** для получения вещества **Y**.
- 3) Какое число  $sp^3$ -гибридных орбиталей имеет одна молекула соединения **X**? Ваш ответ обоснуйте.

5. На рисунке справа изображена элементарная ячейка объемно-центрированной кубической кристаллической решетки вещества **X**. Параметр элементарной ячейки  $a$  выражается формулой:

$$a = \sqrt[3]{\frac{N \cdot M}{N_A \cdot \rho}}$$



где  $N$  – число формульных единиц в составе ячейки,  $\rho$  – плотность вещества.

- 1) Определите вещество **X**, если его плотность равна  $7.14 \text{ г/см}^3$ , а параметр элементарной ячейки –  $4.7615 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$ ). Ответ подтвердите расчетом.
- 2) Напишите уравнения химических реакций вещества **X** с уксусной кислотой и раствором аммиака.

*Для справки:*

- 1) Атомы металла изображены черным цветом и полностью находятся внутри ячейки;
- 2) Формульная единица – группа атомов, соответствующая формуле вещества;
- 3) Атомы могут относиться как к одной, так и к нескольким соседним элементарным ячейкам кристалла. В этом случае при определении состава элементарной ячейки учитывают соответствующие доли атомов.

## II вариант

1. При термическом разложении  $18.0 \text{ г}$  соли **A** при  $500 \text{ }^\circ\text{C}$  выделилась смесь газов **B**<sub>1</sub> и **B**<sub>2</sub> и остался твердый остаток **B**, содержащий  $27.64 \%$  кислорода по массе. Вещество **B** полностью растворилось в концентрированной йодистоводородной кислоте, в результате чего выпал темный кристаллический осадок вещества **Г**, и образовался бледно-зеленый раствор соли **Д**. Известно, что газ **B**<sub>1</sub> занимает объем  $4.89 \text{ л}$  при  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  и  $1 \text{ атм}$ .

- 1) Установите состав соли **A** и веществ **B**<sub>1</sub>, **B**<sub>2</sub>, **B**, **Г**, **Д**. Ответ подтвердите расчетами.
- 2) Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

2. Простые вещества **A** и **Б**, расположенные в одном периоде системы элементов Д.И. Менделеева, образуют между собой соединение **В**, содержащее  $62.865 \%$  элемента **Б**. При гидролизе этого соединения образуется газ **Г**, содержащий по массе  $2.47 \%$  водорода и  $97.53 \%$  **Б**. Водный раствор газа **Г** обладает кислотными свойствами.

- 1) Определите элементы **A**, **Б**, формулы соединений **В**, **Г**.
- 2) Напишите уравнение реакции гидролиза **В** и реакцию получения соединения **В**.
- 3) Какова масса осадка, который выпадает при пропускании  $11.2 \text{ л}$  (н.у.) газа **Г** через избыток водного раствора нитрата свинца (II)?

3. Однажды химик Вася не выспался и поэтому засыпал на уроке. Все слова, которые он не записал, заменены буквами. Вот, что он увидел у себя в тетради: «Между веществами **A**, **В** и **С** можно провести несколько реакций. **A** реагирует с галогеном **В**: образуется вещество **Д** [ $\omega(\text{галогена в Д}) = 98.77 \%$ ] с выраженными кислотными свойствами. Чтобы **A** присоединилось к непредельному **С** нужен катализатор: получается соединение **Е**. Присоединение **В** к **С** протекает без катализатора, образуется **Ф** (масса молекулы **Ф** больше массы молекулы **С** в  $4.81$  раз). Дома напишите реакции с необходимыми условиями: горения алюминия в **В**; между **В** и **Е**; между **С** и **Д**». Среди веществ **A–F** есть два простых и три бинарных вещества, а соединение **Ф** не является бинарным. При этом массовая доля одного из элементов в **Е** равна  $81.82 \%$ .

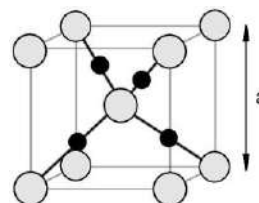
- 1) Расшифруйте все вещества и помогите Васе выполнить домашнее задание. Свои выводы подтвердите.
- 2) Приведите пример катализатора для присоединения **A** к **С**.

4. Органическое соединение **Y**, содержащее 8.61 % водорода по массе, а также один атом хлора, может быть получено в качестве одного из продуктов при хлорировании в определенных условиях алкена **X** нелинейного строения. Соединение **Y** существует в виде пары геометрических изомеров.

- 1) Определите молекулярную формулу соединения **Y**. Ответ подтвердите расчетом.
- 2) Изобразите структурные формулы соединений **X** и **Y**. Укажите условия реакции хлорирования вещества **X** для получения вещества **Y**.
- 3) Какое число  $sp^3$ -гибридных орбиталей имеет одна молекула соединения **X**? Ваш ответ обоснуйте.

5. На рисунке справа изображена элементарная ячейка объемноцентрированной кубической кристаллической решетки вещества **X**. Параметр элементарной ячейки  $a$  выражается формулой:

$$a = \sqrt[3]{\frac{N \cdot M}{N_A \cdot \rho}}$$



где  $N$  – число формульных единиц в составе ячейки,  $\rho$  – плотность вещества.

- 1) Определите вещество **X**, если его плотность равна  $6.15 \text{ г/см}^3$ , а параметр элементарной ячейки –  $4.2685 \text{ \AA}$  ( $1 \text{ \AA} = 10^{-8} \text{ см}$ ). Ответ подтвердите расчетом.
- 2) Напишите уравнения химических реакций вещества **X** с соляной кислотой и раствором аммиака.

*Для справки:*

- 1) Атомы металла изображены черным цветом и полностью находятся внутри ячейки;
- 2) Формульная единица – группа атомов, соответствующая формуле вещества;
- 3) Атомы могут относиться как к одной, так и к нескольким соседним элементарным ячейкам кристалла. В этом случае при определении состава элементарной ячейки учитывают соответствующие доли атомов.