

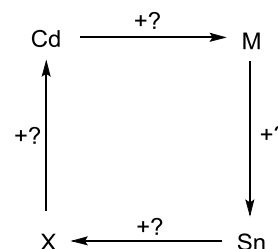
11 класс

Авторы задач – Ванин А.А. (№ 1), Кутузов Я.А. (№№ 2,5),

Филиппов И.П. (№ 3), Пошехонов И.С. (№ 4)

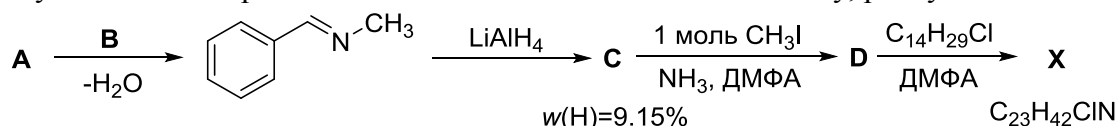
I вариант

1. Предложите четыре химических процесса, протекающих каждый в одну стадию и удовлетворяющих схеме справа, где **М** – металл, а **Х** – простое вещество. Напишите уравнения реакций. Все продукты реакций, за исключением простых веществ, должны быть хорошо растворимы в воде. На каждой стадии можно добавлять только одно сложное вещество (в чистом виде или в виде водного раствора).



2. При взаимодействии двух простых веществ **А** и **В**, образованных элементами одной группы периодической системы Д.И. Менделеева (**Е** и **Ф** соответственно), в определенных условиях происходит образование вещества **Х**. Известно, что **А** при н.у. существует в виде блестящих тёмно-серых кристаллов, а **В** – желто-зеленый ядовитый газ с резким запахом. Массовая доля **Е** в **Х** составляет 54.37 %. При гидролизе **Х** в горячей воде образуется вещество **У**, простое вещество **А** и вещество **З**, хорошо растворимое в воде. При взаимодействии концентрированного раствора **З** с твердым перманганатом калия образуется простое вещество **В**. Определите элементы **Е**, **Ф**, вещества **А**, **В**, **Х**, **У**, **З** и напишите уравнения всех протекающих реакций.

3. Органическое солеобразное соединение **Х** является широко используемым антисептическим лекарственным средством, оказывает противогрибковое и противовирусное действие. На схеме ниже представлена возможная последовательность его синтеза. Использующийся на первой стадии газ **В** имеет плотность по неону, равную 1.55.



1) Установите структурные формулы соединений **А** – **Д** и **Х**, приведите название соединения **Х**.

2) Предложите альтернативный одностадийный способ синтеза соединения **Д** из **А**.

Примечание: ДМФА – *N,N*-диметилформамид, органический растворитель.

4. При сжигании 1.00 г вещества **Х** образуется 878 мл (н.у.) углекислого газа и 0.53 мл воды. Некоторое количество вещества **Х** поместили в пробирку с водой и нагрели – оно полностью растворилось, причём среда полученного раствора была кислой. Данный раствор даёт реакцию серебряного зеркала с аммиачным раствором оксида серебра.

1) Определите молекулярную и структурную формулу соединения **Х**.

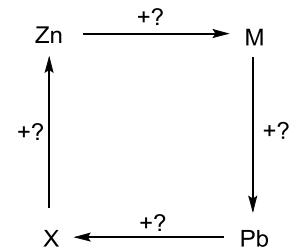
2) Напишите уравнения реакций, описанных в условии.

3) Предложите оптимальный способ, позволяющий получить соединение **Х**.

5. Для определения молекулярной массы углевода **Х** был использован метод эбулиоскопии, основанный на эффекте повышения температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем. Изменение температуры кипения выражается формулой: $\Delta T = E \cdot C_m$, где E – эбулиоскопическая константа, C_m – моляльность растворенного вещества (количество растворенного вещества на 1 кг растворителя). В 500 г этилацетата растворили 16.143 г **Х**, при этом температура кипения раствора оказалась равной 77.614 °С. Изобразите структурную формулу углевода **Х**, ответ подтвердите расчетом. Приведите ее тривиальное название. Примечание: $E = 2.79 \text{ K}\cdot\text{кг}/\text{моль}$, температура кипения чистого этилацетата 77.114 °С.

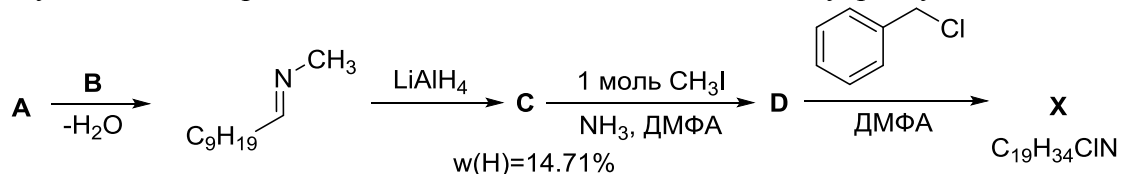
II вариант

1. Предложите четыре химических процесса, протекающих каждый в одну стадию и удовлетворяющих схеме справа, где **M** – металл, а **X** – простое вещество. Напишите уравнения реакций. Все продукты реакций, за исключением простых веществ, должны быть хорошо растворимы в воде. На каждой стадии можно добавлять только одно сложное вещество (в чистом виде или в виде водного раствора).



2. При взаимодействии двух простых веществ **A** и **B**, образованных элементами одной группы периодической системы Д.И. Менделеева (**E** и **F** соответственно), в определенных условиях происходит образование вещества **X**. Известно, что **A** при н.у. существует в виде блестящих тёмно-серых кристаллов, а **B** – желто-зеленый ядовитый газ с резким запахом. Массовая доля **E** в **X** составляет 78.14 %. При гидролизе **X** в горячей воде образуется вещество **Y**, простое вещество **A** и вещество **Z**, хорошо растворимое в воде. При взаимодействии концентрированного раствора **Z** с твердым перманганатом калия образуется простое вещество **B**. Определите элементы **E**, **F**, вещества **A**, **B**, **X**, **Y**, **Z** и напишите уравнения всех протекающих реакций.

3. Органическое солеобразное соединение **X** является широко используемым антисептическим лекарственным средством, оказывает противогрибковое и противовирусное действие. На схеме ниже представлена возможная последовательность его синтеза. Используемый на первой стадии газ **B** имеет плотность по азоту, равную 1.11.



- 1) Установите структурные формулы соединений **A** – **D** и **X**, приведите название соединения **X**.
- 2) Предложите альтернативный одностадийный способ синтеза соединения **D** из **A**.

Примечание: ДМФА – N,N-диметилформамид, органический растворитель.

4. При сжигании 2.00 г вещества **X** образуется 3.45 г углекислого газа и 1.32 л (н.у.) воды. Некоторое количество вещества **X** поместили в пробирку с водой и нагрели – оно полностью растворилось, причём среда полученного раствора была кислой. Данный раствор даёт реакцию серебряного зеркала с аммиачным раствором оксида серебра.

- 1) Определите молекулярную и структурную формулу соединения **X**.
- 2) Напишите уравнения реакций, описанных в условии.
- 3) Предложите способ, позволяющий получить соединения **X**.

5. Для определения молекулярной массы углевода **X** был использован метод эбулиоскопии, основанный на эффекте повышения температуры кипения раствора по сравнению с чистым растворителем. Изменение температуры кипения выражается формулой: $\Delta T = E \cdot C_m$, где E – эбулиоскопическая константа, C_m – моляльность растворенного вещества (количество растворенного вещества на 1 кг растворителя). В 500 г хлороформа растворили 7.384 г **X**, при этом температура кипения раствора оказалась равной 61.452 °С. Изобразите структурную формулу углевода **X**, ответ подтвердите расчетом. Приведите ее тривиальное название.

Примечание: $E = 3.66 \text{ K} \cdot \text{кг}/\text{моль}$, температура кипения чистого хлороформа 61.152 °С.