

**«БУДУЩИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛИ – БУДУЩЕЕ НАУКИ» 2019/20. Химия  
ОЧНЫЙ ОТБОРОЧНЫЙ ТУР (90 минут)**

**1 вариант**

**11 класс**

**Задача 11-1**

Минерал анортит из группы полевых шпатов содержит Ca (массовая доля 14.4%), O (массовая доля 46.0%), а также Al и Si. Однако обнаружено, что некоторое количество пар ионов ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Al}^{3+}$ ) в кристаллической решетке анортита может замещаться на пары ( $\text{Na}^+ + \text{Si}^{4+}$ ) без существенного изменения параметров кристаллической решетки (один из типов изоморфного замещения).

1. Выведите простейшую (эмпирическую) формулу минерала анортита.
2. Выведите формулу образца минерала лабрадора, который образовался при равномерном замещении части ионов ( $\text{Ca}^{2+} + \text{Al}^{3+}$ ) в решетке анортита на ( $\text{Na}^+ + \text{Si}^{4+}$ ). Массовая доля Ca в лабрадоре составляет 8.28%.
3. Приведите уравнения реакций взаимодействия анортита с горячими концентрированными растворами  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , HF и NaOH.

При расчетах используйте атомные массы элементов с одним знаком после запятой.

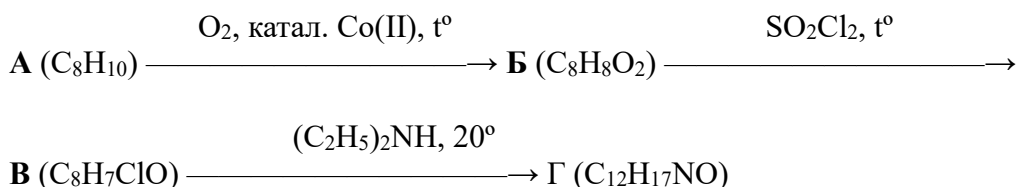
**Задача 11-2**

Из 500 мл раствора осадили ионы кальция и магния в виде их оксалатов  $\text{CaC}_2\text{O}_4$  и  $\text{MgC}_2\text{O}_4$ . Осадок сначала прокалили при температуре  $500^\circ\text{C}$  и получили 0.28 г смеси  $\text{CaCO}_3$  и  $\text{MgO}$ , а затем – при температуре  $900^\circ\text{C}$ , масса осадка при этом уменьшилась до 0.192 г.

1. Вычислите концентрации ионов кальция и магния в исходном растворе в мг/л.
2. Что такое жесткость воды? Разновидности жесткости воды.
3. Какие химические методы уменьшения жесткости воды вы знаете? Запишите уравнения соответствующих реакций.

**Задача 11-3**

Осуществите цепочку превращений углеводорода **A** в вещество **Г**, используемое в качестве репеллента (средства для отпугивания комаров ДЭТА). Спектр ЯМР (ядерного магнитного резонанса) вещества **A** показал наличие 4 типов атомов водорода с различным окружением. Запишите структурные формулы веществ **A-Г**, 3 уравнения реакций. Если зашифрованные вещества могут при обычных условиях реагировать с раствором пищевой соды, то напишите уравнения.



**Задача 11-4**

В герметичный сосуд объемом ровно 2 л поместили 132.12 г бесцветной соли **A** и откачали воздух. Добавили 78.38 г воды, при этом вся соль растворилась и получился насыщенный раствор. Его нагрели до  $100^\circ\text{C}$ , получив раствор с плотностью 2.105 г/мл. Манометр показал давление паров воды в сосуде 94 кПа. Затем в сосуд добавили  $\text{CO}_2$  до давления 2708 кПа ( $100^\circ\text{C}$ ), сосуд медленно охладили до  $0^\circ\text{C}$  и выдержали до прекращения падения давления (оно стало 956.51 кПа). Сосуд открыли, в нем оказалась только соль **B**, частично в виде кристаллов, частично в виде водного раствора. После высушивания остатка и прокаливания всей соли **B** при  $200^\circ\text{C}$  выделился газ и получилась соль **B** (110.5 г).

Определите формулы и назовите соли **A**, **B**, **B**, если **A** — кристаллогидрат, а **B** и **B** — безводные соли одного и того же металла.

Составьте уравнения реакций получения **Б** и **В** в соответствии с вышеописанным. Вычислите растворимость соли **В** при 20°C (в г на 100 г воды).

Почему давление паров воды над раствором соли **А** при 100°C ниже, чем 101.3 кПа?

Почему водный раствор соли **Б** не замерзает при 0°C?