

Межрегиональная олимпиада школьников
«Будущие исследователи – будущее науки» - 2020. Финальный тур.
Время на выполнение заданий – 180 минут

10 класс

Задача 10-1

Соединение **A** образовано тремя элементами, проявляющими типично неметаллические свойства. Водный раствор **A** имеет кислую среду и на его нейтрализацию требуется 40.0 см³ 0.500 моль/л раствора NaOH. Полное испарение полученного раствора приводит к выделению лишь бесцветного вещества **B** массой 2.81 г, которое окрашивает пламя в ярко-желтый цвет. При прокаливании **B** образуется соль **B** белого цвета, 0.360 г воды и 896 см³ (н.у.) простого газообразного вещества **Г**, которое при нормальных условиях имеет плотность 1.43 г/дм³.

1. Установите зашифрованные вещества. Ответы подтвердите необходимыми расчетами и пояснениями.
2. Приведите уравнения упомянутых реакций.
3. Укажите тип гибридизации атомов, пространственное расположение связей и строение **A**.

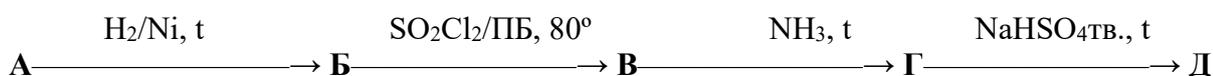
Задача 10-2

Воздушный шарик диаметром 14.75 см при 50°C и атмосферном давлении заполнили газовой смесью, которая образовалась при термическом разложении 2.556 г нитрата алюминия, остаток объема шарика заполнили гелием. Считайте, что димеризацией NO₂ можно пренебречь.

1. Какая масса гелия потребовалась для наполнения шарика?
2. Взлетит ли такой шарик в воздух? Ответ подтвердите расчетами и поясните.
3. Найдите массу твердого остатка после реакции разложения нитрата алюминия.

Задача 10-3

Расшифруйте схему получения сульфамидного подсластителя цикламата натрия **D** (пищевая добавка E952, в 26 раз слаще сахара, содержит 35.82% С, 5.97% Н, 6.965% N, 23.88% O, 15.92% S, остальное – металл, M_r<400). Известно, что массовое соотношение углерода и водорода равно: 12.0 (**A**), 6.545 (**B**), 6.0 (углеводород **B**). Составьте структурные формулы веществ **A-D**, напишите уравнения реакций. ПБ – пероксид бензоила, инициатор радикальных реакций, используется как малая добавка.



Задача 10-4

Окисление 41.5 г ароматического соединения **A** дает 41.5 г ароматического соединения **B**. При нагревании в присутствии концентрированной серной кислоты смеси 41.5 г **A** и 41.5 г **B** они полностью прореагируют с образованием 74 г полимерного продукта **B**. Данный полимер может использоваться в качестве активной фазы для хроматографического разделения энантиомеров. Он содержит 72.97% С, 5.41% Н, 21.62% O. В ¹H ЯМР спектрах веществ **B**, **B** и **A** имеются сигналы соответственно 2, 3 и 4 структурно неэквивалентных атомов водорода. Вещества **A** и **B** хиральны. Сколько оптических изомеров имеет вещество **A**? Нарисуйте их. Определите структурные формулы **A**, **B**, **B** и напишите уравнения реакций. Для первой стадии расставлять коэффициенты не обязательно.

