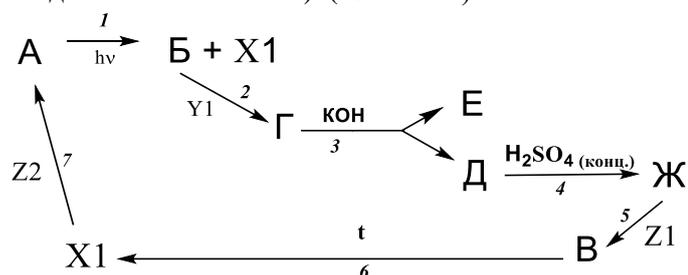


ГЕРЦЕНОВСКАЯ ВНУТРИВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ПО ХИМИИ ДЛЯ БАКАЛАВРОВ

13 декабря 2024 г.

Задача №1 (неорганическая химия)

Два элемента (**X** и **Y**) образуют между собой несколько бинарных соединений. При комнатной температуре два из них (вещества **A** и **B**) являются окрашенными газами, два – жидкостями (**B** и **Г**), одна из которых бесцветная. Молекула вещества **A** характеризуется геометрией молекулы воды. Вещество **Г** в твердом виде имеет ионное строение. В веществе **B** массовая доля элемента **Y** 61,2%. Молярная масса вещества **Г** составляет 2,35 молярной массы простого вещества **X1**. (**Y1** – простое вещество элемента **Y**, **Z1** и **Z2** – бинарные соединения элемента **Y**). (15 баллов)



1. Определите вещества **A**, **B**, **B**, **Г**, напишите уравнения реакций 1-7.
2. Запишите формулу вещества **Г** в ионном виде.
3. Определите вещества **X1**, **Y1**.
4. Опишите строение молекулы вещества **B** по МВС. Какова геометрия частицы?
5. Напишите уравнения реакций лабораторного и промышленного получения вещества **B**. Укажите основные области применения вещества **B**.
6. Какой цвет имеет вещество **B**?

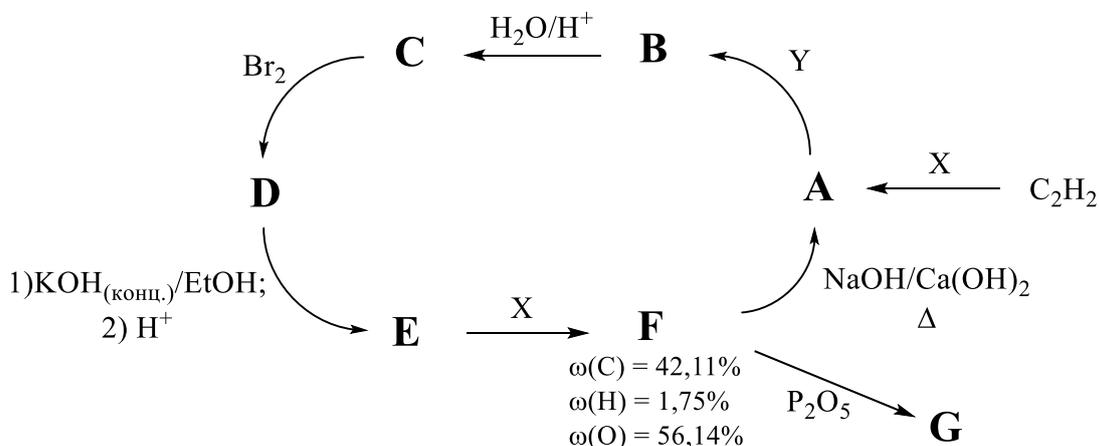
Задача №2 (физическая химия)

Давление насыщенного пара (мм рт. ст.) над твёрдым и жидким шестифтористым ураном (UF_6) зависит от температуры (K) следующим образом: $\lg P_{тв} = 10,648 - 2559,5/T$; $\lg P_{ж} = 7,538 - 1511,3/T$. Рассчитайте температуру и давление в тройной точке, а также теплоту плавления UF_6 . (15 баллов)

Задача №3 (органическая химия)

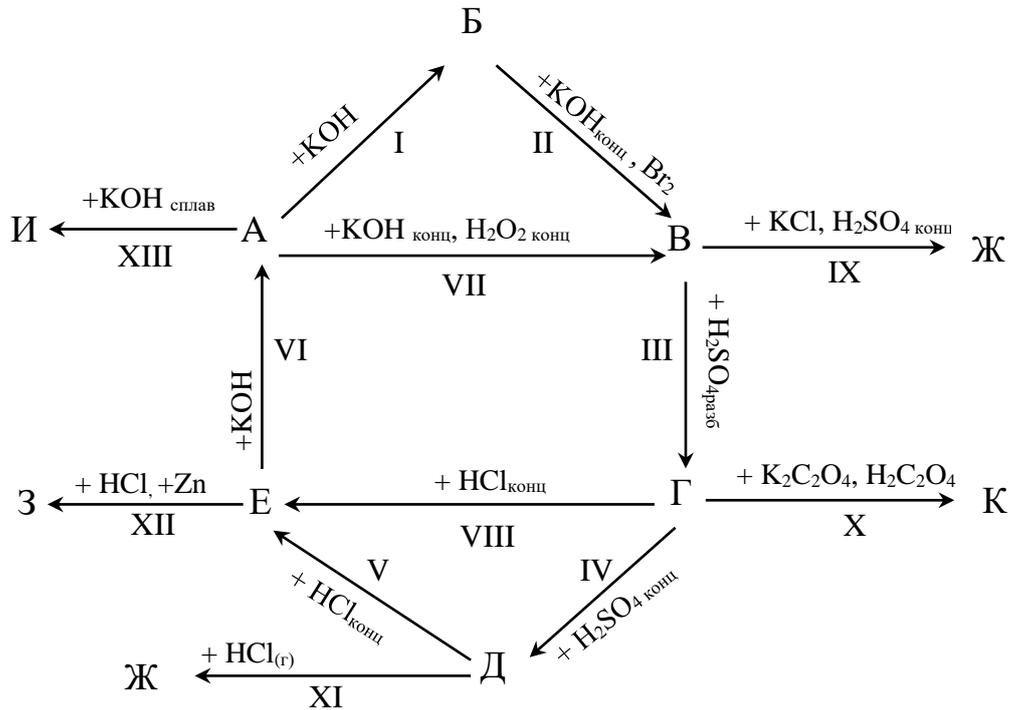
Соединение **F** впервые выделено более 200 лет назад. Однако его структура была подтверждена только 80 лет спустя. До этого его ошибочно относили к типу соединений, к которому принадлежат вещества **C** и **E**. Известно также, что: 1) в основе переходов «**E**→**F**» и « C_2H_2 →**A**» лежит одна именная реакция; 2) соединение **G** представляет собой конденсированный тетрацикл; 3) вещество **C** является Z-изомером; 4) соединения **B** и **E** реагируют с фураном как диенофилы.

Установите структуры соединений **A-G**, а также продуктов взаимодействия **B** и **E** с фураном. Дайте тривиальные названия соединению **C** и его геометрическому изомеру. Предложите условия переходов «**X**» и «**Y**». (20 баллов)



Задача №4 (неорганическая химия)

Ниже представлена схема превращений соединений одного химического элемента, содержание которого в земной коре составляет 0,012%. Определите сложные вещества А-К и напишите уравнения реакций (I-XIII). В схеме превращений бинарные соединения Е и З имеют одинаковый элементный состав. Массовая доля искомого элемента в соединении Е составляет 32,8%, а в соединении З – 42,3%. (20 баллов)



Задача №5 (физическая химия)

Стандартная энтальпия образования $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ равна $-57,8$ ккал/моль. Удельная теплоемкость $\text{H}_2\text{O}(\text{г})$ зависит от температуры следующим образом: $C = 0,373 + 5 \times 10^{-5}t$ (кал/г×град); t – температура, °С. Рассчитайте максимальную температуру пламени горелки, в которой сжигается стехиометрическая смесь H_2 и O_2 , взятая при 25°С, если вся выделяющаяся теплота расходуется на нагревание продукта реакции. Изменится ли максимальная температура при сжигании водорода в воздухе? Почему действительная температура пламени всегда будет меньше расчетной? (20 баллов)

Задача №6 (органическая химия)

Расшифруйте цепочку превращений. Приведите схемы реакций, а также формулы не указанных соединений (А-К). Приведите механизмы образования веществ «Б», «Г», «Е» и «Д», а также «К» и «Л» (итого 4 механизма). Укажите расположение сигналов протонов (приведите мультиплетность) и атомов углерода относительно друг друга в спектрах ЯМР¹H и ¹³C для вещества «А» (20 баллов).

