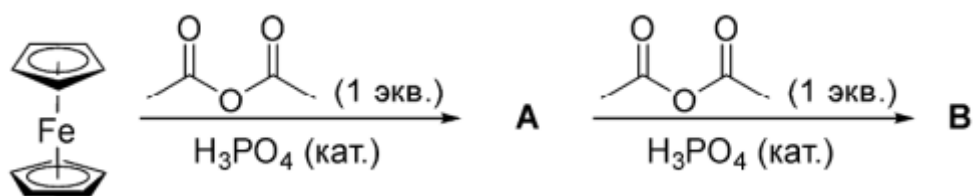


Задача:

История сэндвичевых комплексов металлов началась с получения ферроцена в 1951 году. Это кристаллическое вещество оранжевого цвета, а в его структуре атом железа находится между двумя свободно вращающимися цикlopентадиенильными кольцами, которые координируются с металлом своей π -электронной системой. При этом ферроцен обладает ароматичностью, и цикlopентадиенильные кольца вступают в реакции, характерные для других ароматических соединений.

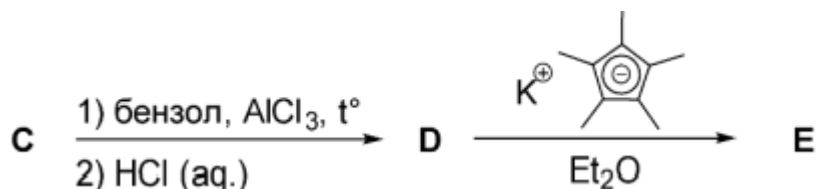
Задания:

1. Исходя из схожести ферроцена с другими ароматическими соединениями, расшифруйте структуру веществ **A** и **B**.



2. Объясните, почему во второй реакции образуется лишь один основной продукт.

Сэндвичевые соединения известны и для неметаллов. Например, совсем недавно было получено первое полусэндвичевое (в нем содержится только одно пятичленное кольцо) соединение элемента **X**. Исследователи взяли бинарное вещество **C**, ввели его в реакцию Фриделя-Крафтса, обработали соляной кислотой и получили продукт **D**, который затем прореагировал с пентаметилциклопентадиенидом калия с образованием полусэндвичевого комплекса **E**.



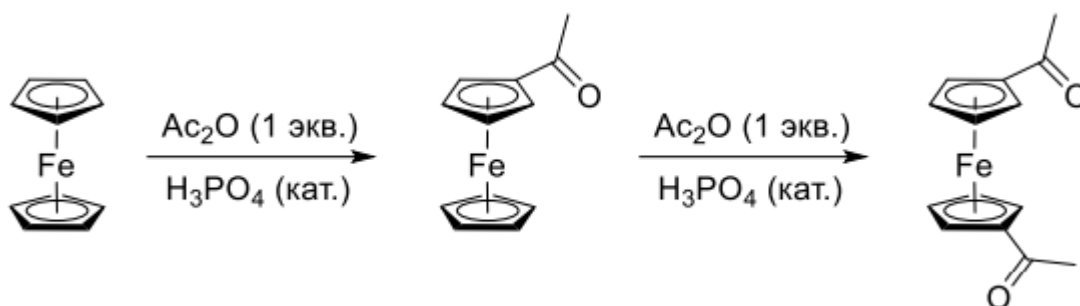
3. Расшифруйте элемент **X** и структуры соединений **C**, **D** и **E**, если известно, что **C** реагирует с перекисью водорода с образованием кислоты **F**, способной растворять золото. Кроме того, массовая доля углерода в **E** составляет 75,49%, а валентность элемента **X** в **D** равна 4.

4. Напишите уравнения реакций получения кислоты **F** и растворения в ней металлического золота. Известно, что массовая доля золота в продукте реакции составляет 47,88%.

5. Предложите еще два способа перевести металлическое золото в растворимое состояние (проиллюстрируйте ваши предложения уравнениями химических реакций).

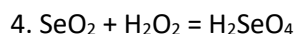
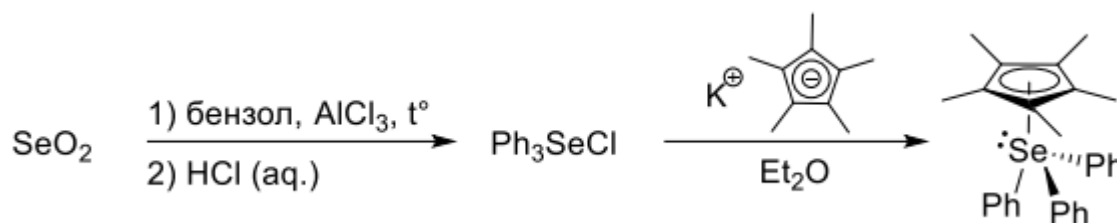
Решение:

1. Так как ферроцен схож по своим свойствам с простыми ароматическими соединениями, можно предположить, что обе реакции – электрофильное замещение атомов водорода в пятичленных кольцах.



2. Отрицательный мезомерный эффект ацетильной группы дезактивирует одно из цикlopентадиенильных колец, и во вторую реакцию вступает более активное кольцо.

3. Решение можно начать с перебора кислот, способных растворять золото. Одна из известных реакций – растворение в селеновой кислоте. Это предположение можно подтвердить расчетом массовой доли в продукте реакции – селенате золота $\text{Au}_2(\text{SeO}_4)_3$. Далее, становится очевидно, что **C** – оксид селена, который окисляется пероксидом водорода с образованием селеновой кислоты. При действии на него смесью бензола и хлорида алюминия происходит электрофильное замещение, а в следующей реакции некая уходящая группа замещается пентаметилциклопентадиенид-анионом. Из этих рассуждений и данной в условии массовой доли можно найти формулу **E**. Так как **E** содержит три фенильных кольца, они должны входить и в **D**, а исходя из валентности селена и условий реакции (соляная кислота) можно сделать вывод, что четвертый заместитель при атоме селена – хлор.



5. Подходят реакции с царской водкой, цианидами в присутствии кислорода, хлорной кислотой и другие доступные методы.