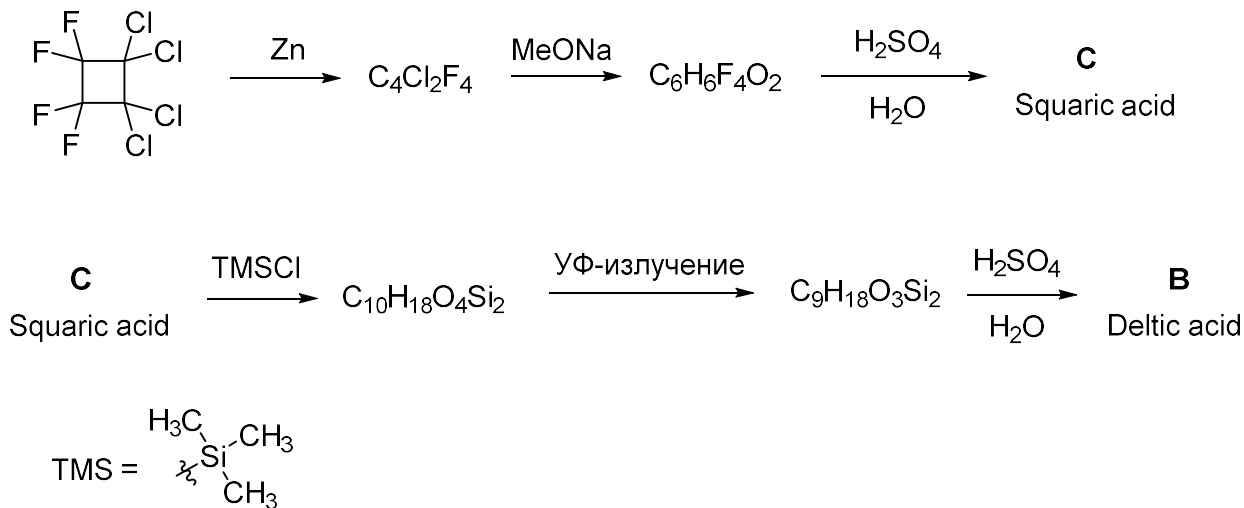


1.2.3. Задания 11 класса

Задача №11-1

История открытия этих кислот началась чуть менее 200 лет назад с открытия калиевой соли *кислоты D*. С тех пор известны 5 двухосновных кислот схожих по строению. *Кислота A* является неустойчивой и существует в виде таутомера *A'*. *Кислоты B-E* более устойчивы, могут быть выделены в твердом виде. Схема получения *кислот B* и *C* представлена ниже:



Задание:

1. Определите структуры *кислот A-E* и *A'*. Известно, что по данным масс-спектрометрии массы молекулярных ионов для соединений составляют:
 - $m/z [A-H]^-$: 57;
 - $m/z [A'+H]^+$: 59
 - $m/z [B-H]^-$: 85;
 - $m/z [C-H]^-$: 113;
 - $m/z [D-H]^-$: 141;
 - $m/z [E-H]^-$: 169.
2. Напишите уравнения реакции получения *B* и *C*, представленные в схеме.
3. Объясните сильные кислотные свойства *кислот B-E*.

Задача №11-2

Гидроксипропилметилцеллюлоза (ГПМЦ) – пищевая добавка, применяющаяся в качестве стабилизатора. Зарегистрирована под кодом E-464. Благодаря свойствам пищевого

стабилизатора Е-464 гидроксипропилметилцеллюлоза обладает способностью сохранять и улучшать консистенцию и вязкость продуктов питания.

ГПМЦ получают следующим образом: первоначально целлюлозу обрабатывают NaOH, а затем метилхлоридом и окисью пропилена.

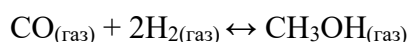
Для оценки количества введенных заместителей в ГПМЦ используют метод расщепления простых эфирных связей с помощью HI с последующим определением количества образующихся алкилиодидов.

1. *Выскажите свои соображения на вопрос почему при введении в молекулу целлюлозы гидрофобных метил- или этильных радикалов растворимость в воде полученных эфиров по сравнению с целлюлозой увеличивается?*
2. *Напишите структурный фрагмент ГПМЦ, содержащий на одно глюпиранозное звено один метильный и один гидроксипропильный радикал. Приведите уравнение реакции получения ГПМЦ такого строения.*
3. *Определите весовое содержание метильных и гидроксипропильных радикалов по следующим данным. При расщеплении 10 г ГПМЦ с помощью избытка HI было получено 6,42 г иодметана и 8,5 г 1,2-диiodпропана. Приведите уравнение реакции расщепления ГПМЦ.*

Задача №11-3

Представьте, что Вы оказались на стажировке в крупном заводе промышленного органического синтеза, и как настоящему инженеру Вам поручили решить несколько важных производственных задач.

Один из основных технологических процессов в промышленной органической химии – получение метанола из синтез-газа.

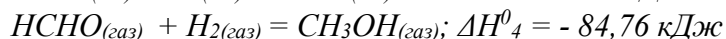
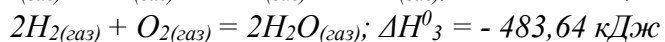
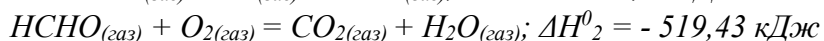


На первом этапе было необходимо отрегулировать давление в реакторе таким образом, чтобы выход метанола достиг 90%. Коллеги помогли со справочной информацией и сообщили, что при 500 К константа равновесия данной реакции равна $K_p = 6,09 \cdot 10^{-3}$.

1. *Рассчитайте общее давление в реакторе, необходимое для получения метанола, если CO и H₂ поступают в реактор в соотношении 1:3.*

На втором этапе возникли сложности с термохимией процесса.

2. *Используя данные термохимические уравнения, вычислите тепловой эффект реакции получения метанола.*



3. *Объясните, как изменится выход метанола при:*

а) увеличении давления в реакторе;

б) повышении температуры реакционной смеси.

В ходе третьего этапа Вам предложили проверить состав катализатора для оптимального проведения синтеза.

Катализатор представляет собой смесь двух оксидов металлов в мольном отношении 1:8. В навеске 1,488 г металла, составляющего оксид с большей мольной долей, содержится $1,37 \cdot 10^{22}$ атомов. Массовая доля другого металла в катализаторе равна 13%, а его степень окисления равна +3.

4. *Установите состав катализатора. Во сколько раз его наличие повышает скорость реакции, если известно, что энергия активации уменьшается на 15 кДж/моль?*

Задача №11-4

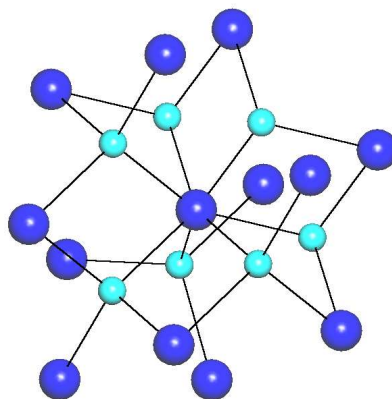
Через растворы сульфида калия и нитрата ртути (II) каждый объемом 1,000 л непродолжительное время пропускали постоянный электрический ток разной силы. Известно, что масса раствора нитрата ртути (II) уменьшилась на 10,850 г. После электролиза получившиеся растворы слили, в результате выпал черный осадок, цвет которого меняется на красный при перетирации, массой 11,650 г, рН нового раствора равен 13,4. Чтобы полностью осадить сульфид ионы получившегося раствора необходимо 100,000 г 20,250% раствора хлорида меди (II).

Процессом гидролиза солей и изменением объемов растворов при выпадении осадков или выделении газов пренебречь.

1. *Напишите уравнения описанных реакций. Для электролиза напишите уравнения, происходящие на каждом электроде, и результирующее уравнение реакции*
2. *Определите содержание T (г/л) солей в исходных растворах.*
3. *Почему в условиях данной задачи можно пренебречь гидролизом K_2S в получившемся при сливании растворе?*

Задача №11-5

Одна из полиморфных модификаций (модификация высокого давления) простого вещества **X** характеризуется кубической объемноцентрированной элементарной ячейкой (атомы расположены в вершинах и в центре куба), причем кратчайшее межатомное расстояние **X–X** составляет 2.847 Å. Плотность этой модификации – 11.0994 г/см³. При комнатной температуре и обычном давлении устойчива другая модификация – тетрагональная. Охлаждение тетрагональной модификации приводит к образованию алмазоподобной кристаллической решетки и сопровождается значительным увеличением объема. Элемент **X** образует хлорид (**A**), фрагмент структуры которого приведен на рисунке (**X** – темные кружки, указано ближайшее окружение атома **X** и связанных с ним атомов хлора).



1. *Определите элемент **X** исходя из данных о структуре модификации высокого давления.*
2. *Определите формулу хлорида **A** исходя из данных о его структуре.*
3. *Взаимодействие **X** с серой приводит к образованию сульфида **B**, (реакция 1), который способен окисляться полисульфидами щелочных металлов или аммония (например, Na_2S_2), образуя тиосоли **B** (реакция 2). Подкисление тиосоли соляной кислотой приводит к ее разложению (реакция 3) с образованием сульфида **Г**. Взаимодействие полученного сульфида с сульфидом натрия приводит к образованию упомянутой выше тиосоли **B** (реакция 4).*

4. Хлорид А растворяется в концентрированной соляной кислоте (реакция 5), а также в концентрированных щелочах без образования осадка (реакция 6).
5. Хлорид А при обработке хлором превращается в хлорид Д (реакция 7), представляющий из себя маслообразную жидкость, “дымящую” во влажном воздухе (реакция 8). Приведите уравнения упомянутых реакций.