

*Олимпиада «Высшая проба» проводится при поддержке Сбера, приветствуем участников соревнования!*



*Мы верим в то, что будущее зависит от стремления к самосовершенствованию каждого из нас.*

*Поздравляем – ты являешься участником заключительного этапа олимпиады «Высшая проба»!  
Желаем тебе блистательной победы!*

**Приступая к выполнению заданий, вы подтверждаете, что профиль и класс в заданиях соответствует сведениям, указанным вами при регистрации.**

**Время выполнения заданий – 240 минут  
Максимальное количество баллов – 100.**

**Напоминание: вычисления в расчетных задачах необходимо вести с точностью приведенных в условии значений**

**1.** Смесь двух изомерных веществ (масса смеси 29,0 г), в молекулах которых содержится 62,07% углерода, 10,34% водорода и кислород (молекулярная масса менее 90) и нет циклов, ввели в реакцию с аммиачным раствором оксида серебра, в результате чего было получено 21,6 г металлического серебра. При окислении той же смеси перманганатом калия в кислой среде при нагревании выделяется газ и получается смесь двух карбоновых кислот.

- 1) Какие компоненты содержатся в исходной смеси?
- 2) Определите массы компонентов смеси (в граммах).
- 3) Какие продукты образуются при окислении смеси перманганатом калия? Приведите необходимые расчеты и пояснения. Если решений может быть больше одного, укажите все варианты.
- 4) Напишите уравнения реакций

**2.** На нейтрализацию 9,2 г карбоновой кислоты **А** требуется 8,0 г гидроксида натрия. Полученное при этом белое кристаллическое вещество **Б** разлагается при нагревании с катализатором с выделением 2,24 л (н.у.) горючего газа и образованием бесцветного кристаллического вещества **В** (реакция 1) (масса продукта при полном протекании реакции на 1,47% меньше, чем масса **Б**, вступившего в реакцию). При взаимодействии **В** с избытком  $\text{FeSO}_4$  в водном растворе образуется кристаллическое вещество **Г**, которое выпадает в осадок. При нагревании вещество **Г** разлагается в две стадии: на первой стадии потеря массы твердого образца составляет 20,00% (реакция 2), а на второй стадии, протекающей при температуре выше  $200^\circ\text{C}$ , потеря массы равна 61,11% (реакция 3). Остаток после прокаливания представляет собой черный порошок **Д** массой 5,6 г.

- 1) Определите вещества **А**, **Б**, **В**, **Г** и **Д**. Приведите необходимые расчеты и пояснения.
- 2) Напишите уравнения реакций 1, 2 и 3.
- 3) Что вы знаете о свойствах вещества **Д**, полученного в данной реакции?

**3.** При сжигании этана в смеси с избытком кислорода (масса смеси 79 г) выделилось 713,4 кДж теплоты. К такой же массе той же смеси добавили некоторое количество водорода и снова подожгли полученную смесь. На этот раз при горении выделилось 900,3 кДж теплоты. Теплоты образования этана, диоксида углерода и воды составляют соответственно 84,6, 393,3 и 241,6 кДж/моль.

- 1) Определите состав исходной смеси этана с кислородом.
- 2) Рассчитайте, сколько водорода вступило в реакцию во втором опыте. Приведите необходимые расчеты и пояснения.

4. Белое кристаллическое вещество **X** окрашивает пламя горелки в желтый цвет. Вещество **X** растворяется в воде, образуя нейтральный раствор. При постепенном добавлении к этому раствору сернистой кислоты (водного раствора  $\text{SO}_2$ ) раствор становится мутным и приобретает бурую окраску, но при дальнейшем добавлении  $\text{SO}_2$  он снова становится прозрачным и окраска исчезает. Добавление нитрата серебра к раствору, полученному по окончании реакций, приводит к образованию желтого кристаллического осадка, который не растворяется в кислотах и в водном растворе аммиака, но растворяется при добавлении раствора цианида или тиосульфата натрия.

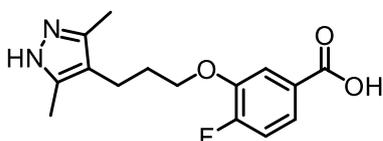
К раствору, содержащему 0,1 г **X**, прибавили 1,0 г иодида калия и несколько миллилитров разбавленной серной кислоты. При этом образовался бурый раствор. При добавлении по каплям раствора тиосульфата натрия с концентрацией 0,1 моль/л наблюдалось постепенное обесцвечивание, причем для полного обесцвечивания потребовалось добавить 37,38 см<sup>3</sup> раствора тиосульфата натрия.

- 1) Определите вещество **X**. Приведите необходимые расчеты и пояснения.
- 2) Определите все вещества, которые образуются в ходе указанных превращений, напишите уравнения реакций.

5. В закрытый реактор, снабженный патрубками для напуска газа, ввели оксид серы(IV) массой 51,2 г и затем кислород массой 10,24 г. Измерили давление в реакторе при 23°C, оно составило  $P_1$ . Через некоторое время в реактор добавили 9,2 г оксида азота(IV), и смесь газов выдержали до окончания всех возможных реакций. Затем повторно измерили давление при той же температуре и получили величину  $P_2$ .

- 1) Какие вещества и в каких количествах находились в сосуде после окончания реакций? Определите их массы в граммах
- 2) Определите отношение давлений  $P_1$  к  $P_2$ . Вещества, не являющиеся газами при 23°C, не учитывайте.  
Приведите необходимые расчеты и пояснения.
- 3) Почему величина давления в реакторе по окончании реакций, рассчитанная по уравнению Клапейрона–Менделеева, может не совпадать с измеренной величиной (и ваш ответ, таким образом, является неточным)?
- 4) Напишите уравнения реакций, которые прошли в реакторе.

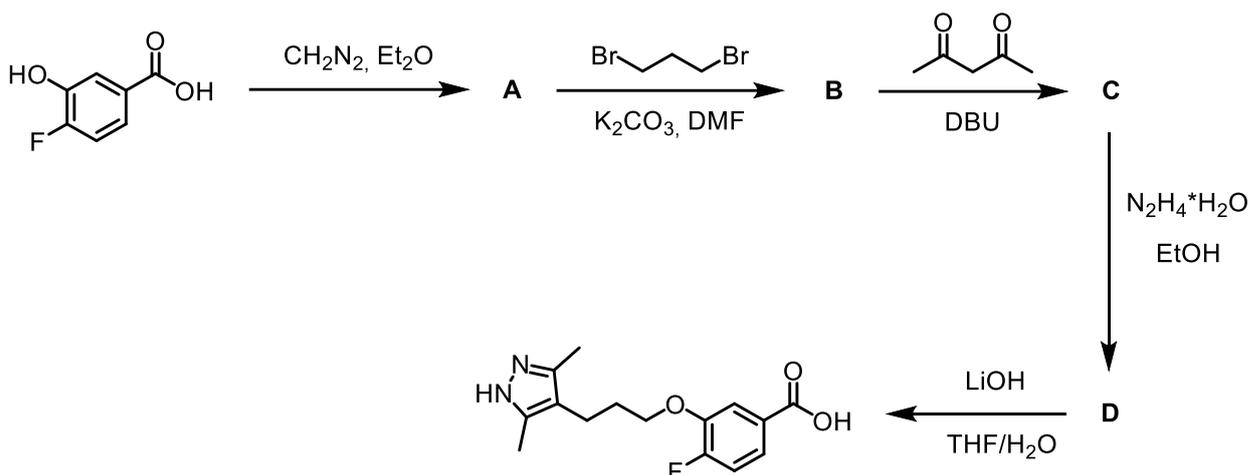
6. 25 ноября 2024 года управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов США (FDA) одобрило использование препарата акорамидис, разработанного компанией BridgeBio Pharma, для лечения транстиретиновой амилоидной кардиомиопатии — прогрессирующего генетического заболевания.



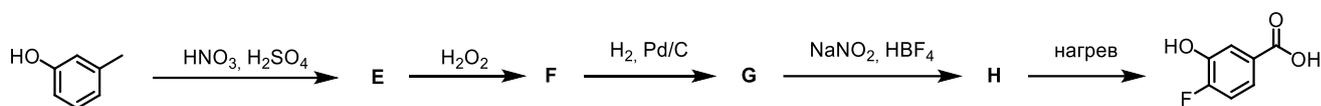
акорамидис

Акорамидис является первым и пока единственным зарегистрированным лекарством, способным стабилизировать транстиретин и помочь людям с данным заболеванием избежать рисков развития сердечной недостаточности. На данный момент годовой курс данного препарата обойдется примерно в 225 тыс. долларов.

Синтез препарата состоит из пяти стадий и начинается с коммерчески доступной 4-фтор-3-гидроксibenзойной кислоты.



Исходное вещество — 4-фтор-3-гидроксibenзойную кислоту — можно получить исходя из *мета*-крезола по следующей схеме:



- 1) Определите вещества **A–D**. Изобразите их структурные формулы.
- 2) Определите вещества **E–H**. Изобразите их структурные формулы.
- 3) На стадии получения вещества **E** возможно образование нескольких региоизомеров, из которых только один приведет к нужному целевому продукту. При синтезе преимущественно образуется именно этот региоизомер, а такая региоселективность объясняется термодинамическим (а не кинетическим) контролем, то есть нужный изомер стабильнее. Объясните за счет чего он является более стабильным. Покажите графически стабилизацию нужного региоизомера.