

Вариант 1

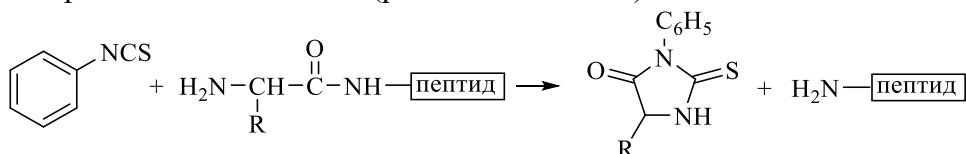
1.5. Молекула кислородсодержащего органического соединения **X**, в которое входят только ^{12}C , ^{16}O и ^1H , содержит 40 электронов и 34 нейтрона. Приведите возможную формулу **X**, назовите его и определите число электронов, участвующих в образовании химических связей в молекуле **X**. **(6 баллов)**

2.4. Термопара – портативное устройство для определения температуры, частью которого является щуп на конце длинного провода. Температура щупа выводится на экран прибора. В неподписанных склянках содержатся концентрированная серная кислота, бензол и вазелиновое масло (температура всех жидкостей – комнатная). Очищенный сухой щуп термопары погружали в склянку, вынимали и выдерживали на воздухе, фиксируя происходящее изменение температуры.

Склянка	Наблюдения
1	После извлечения щупа из склянки температура быстро упала на несколько градусов, затем вернулась к комнатной
2	Температура длительное время практически не изменялась
3	После извлечения щупа из жидкости температура начала постепенно подниматься

Определите, какие жидкости находились в пронумерованных склянках. Объясните наблюдаемые изменения температуры щупа термопары на воздухе. **(6 баллов)**

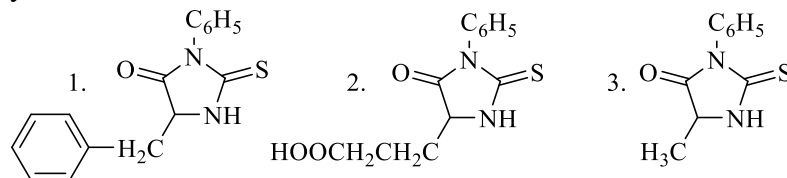
3.2. Для анализа аминокислотной последовательности в пептидах используют метод Эдмана – избирательно отщепляют *N*-концевой аминокислотный остаток в виде тиогидантоина при реакции пептида с фенилизотиоцианатом (реактивом Эдмана):



Под действием фермента карбоксипептидазы расщепление пептида начинается с *C*-концевой аминокислоты:



Обработка неизвестного пептида **A** с молярной массой 523 г/моль карбоксипептидазой приводит к образованию серина. В реакции пептида **A** с фенилизотиоцианатом получены последовательно следующие тиогидантоины:



Установите последовательность аминокислот в пептиде. Приведите структуру пептида, имеющего такой же аминокислотный состав, но не реагирующего с фенилизотиоцианатом. **(10 баллов)**

4.5. Железный гвоздь массой 20 г погрузили в 280 г 20%-ного раствора сульфата меди. Через некоторое время гвоздь вынули из раствора. Массовая доля сульфата меди в полученном растворе оказалась равной 6.9 %. Напишите уравнение реакции. Рассчитайте массу гвоздя после того, как его вынули из раствора. **(10 баллов)**

5.1. Для создания инертной атмосферы к газу **А** с неприятным запахом добавили газ **Б** и получили смесь с плотностью 1.536 г/л (при 1 атм и 30°C). Смесь пропустили через избыток соляной кислоты. Первоначальный объём газов уменьшился на 20%, а плотность составила 1.609 г/л при тех же условиях. Определите газы **А** и **Б**. Рассчитайте молярные концентрации веществ в растворе, полученном при пропускании 1.243 л (1 атм, 30°C) исходной газовой смеси через 250 мл 0.12 М соляной кислоты. **(14 баллов)**

6.4. Навеску 3.12 г гидросульфита натрия растворили в 1000 мл воды. Напишите уравнения процессов, которые влияют на характер среды в растворе NaHSO_3 , и оцените среду полученного раствора (кислая, щелочная или нейтральная), если $K_{\text{дисс}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.4 \cdot 10^{-2}$, а $K_{\text{дисс}}(\text{HSO}_3^-) = 6.2 \cdot 10^{-8}$. Рассчитайте pH этого раствора (примите, что объём раствора при растворении соли не изменился). **(18 баллов)**

7.3. Изомерные монобромпроизводные **А** и **В** подвергли дегидрогалогенированию под действием спиртового раствора гидроксида натрия и получили два изомерных алкена **С** и **Д**, для окисления 1.64 г каждого из них требуется 200 мл 0.16 М раствора перманганата калия, подкисленного серной кислотой. Определите строение соединений, если известно, что из продукта окисления алкена **С** можно в две стадии получить продукт окисления **Д**. Напишите уравнения всех протекающих реакций. **(18 баллов)**

8.5. Элемент **Х** входит в состав алюмосиликата XAlSi_3O_8 . Обработка образца минерала горячей серной кислотой дала раствор, при охлаждении которого выпали бесцветные кристаллы соли **А**, содержащей 5.02 масс% элемента **Х**. После обработки образца этого же минерала горячей соляной кислотой и добавления к полученному после охлаждения раствору фторида аммония выпал малорастворимый осадок – соль **В**. Отношение массовых долей элемента **Х** и алюминия в **В** составило 2.555. Определите элемент **Х** и формулы **А** и **В**. Соль **А** растворили в воде, добавили раствор аммиака и после отделения осадка пропустили в аммиачный раствор углекислый газ. Какое вещество, содержащее элемент **Х**, при этом было получено? Какой продукт образуется при нагревании этого вещества до 100°C? Напишите уравнения всех упомянутых реакций. **(18 баллов)**

Вариант 2

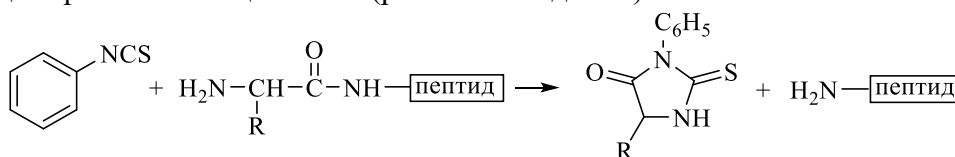
1.4. Молекула кислородсодержащего органического соединения **X**, в которое входят только ^{12}C , ^{16}O и ^1H , содержит 32 электрона и 28 нейтронов. Приведите возможную формулу **X**, назовите его и определите число электронов, участвующих в образовании химических связей в молекуле **X**. **(6 баллов)**

2.4. Термопара – портативное устройство для определения температуры, частью которого является щуп на конце длинного провода. Температура щупа выводится на экран прибора. В неподписанных склянках содержатся олеум, хлороформ и концентрированная (85%) фосфорная кислота (температура всех жидкостей – комнатная). Очищенный сухой щуп термопары погружали в склянку, вынимали и выдерживали на воздухе, фиксируя происходящее изменение температуры.

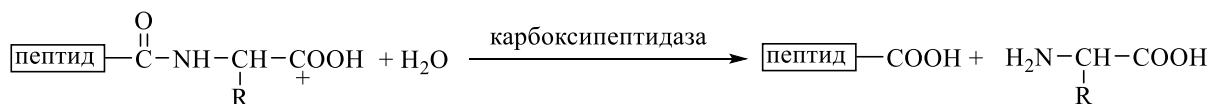
Склянка	Наблюдения
1	После извлечения щупа из склянки температура быстро упала на несколько градусов, затем вернулась к комнатной
2	Температура длительное время практически не изменялась
3	После извлечения щупа из жидкости температура начала постепенно подниматься

Определите, какие жидкости находились в пронумерованных склянках. Объясните наблюдаемые изменения температуры щупа термопары на воздухе. **(6 баллов)**

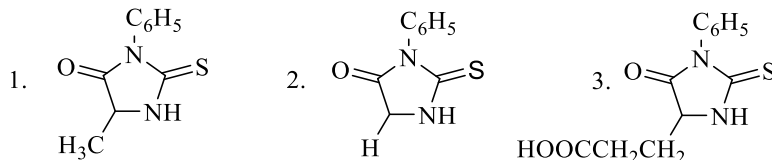
3.3. Для анализа аминокислотной последовательности в пептидах используют метод Эдмана – избирательно отщепляют *N*-концевой аминокислотный остаток в виде тиогидантоина при реакции пептида с фенилизотиоцианатом (реактивом Эдмана):



Под действием фермента карбоксипептидазы деградация пептида начинается с *C*-концевой аминокислоты:



Обработка неизвестного пептида **A** с молярной массой 551 г/моль карбоксипептидазой приводит к образованию фенилаланина. В реакции пептида **A** с фенилизотиоцианатом получены последовательно следующие тиогидантоины:



Установите последовательность аминокислот в пептиде. Приведите структуру пептида, имеющего такой же аминокислотный состав, но не реагирующего с фенилизотиоцианатом.

4.1. Медную проволоку массой 100 г погрузили в 255 г 20%-ного раствора нитрата серебра. Через некоторое время проволоку вынули из раствора. Массовая доля нитрата серебра в полученном растворе оказалась равной 7.1 %. Напишите уравнение реакции. Рассчитайте массу проволоки после того, как её вынули из раствора. **(10 баллов)**

5.3. Для создания инертной атмосферы к газу **А** с неприятным запахом добавили газ **Б** и получили смесь с плотностью 1.656 г/л (при 1 атм и 25°C). Смесь пропустили через избыток соляной кислоты. Первоначальный объём газов уменьшился на 10%, а плотность составила 1.634 г/л при тех же условиях. Определите газы **А** и **Б**. Рассчитайте молярные концентрации веществ в растворе, полученном при пропускании 2.445 л (1 атм, 25°C) исходной газовой смеси через 200 мл 0.15 М соляной кислоты. **(14 баллов)**

6.1. Навеску 2.08 г гидросульфита натрия растворили в 800 мл воды. Напишите уравнения процессов, которые влияют на характер среды в растворе NaHSO_3 , и оцените среду полученного раствора (кислая, щелочная или нейтральная), если $K_{\text{дисс}}(\text{H}_2\text{SO}_3) = 1.4 \cdot 10^{-2}$, $K_{\text{дисс}}(\text{HSO}_3^-) = 6.2 \cdot 10^{-8}$. Рассчитайте pH этого раствора (примите, что объём раствора при растворении соли не изменился). **(18 баллов)**

7.4. Изомерные одноатомные спирты **А** и **В** подвергли дегидратации под действием концентрированной серной кислоты и получили два изомерных алкена **С** и **Д**, для окисления 2.46 г каждого из них требуется 400 мл 0.1 М раствора дихромата калия, подкисленного серной кислотой. Определите строение соединений, если известно, что из продукта окисления алкена **С** можно в две стадии получить продукт окисления **Д**. Напишите уравнения всех протекающих реакций. **(18 баллов)**

8.2. Элемент **Х** входит в состав алюмосиликата $\text{XAl}_3\text{Si}_3\text{O}_{10}(\text{OH})_2$. Обработка образца минерала горячей серной кислотой дала раствор, при охлаждении которого выпали бесцветные кристаллы соли **А**, содержащей 8.22 масс% **Х**. После обработки образца этого же минерала горячей соляной кислотой и добавления к полученному раствору хлорида магния после охлаждения в осадок выпал двойной хлорид элемента **Х** и магния (гексагидрат) – соль **В**. Отношение массовых долей **Х** и магния в **В** составило 1.625. Определите элемент **Х** и формулы **А** и **В**. К осадку **В** добавили горячую воду в количестве, недостаточном для полного растворения, при этом в осадке остался только хлорид элемента **Х**. Расплав его был приведен во взаимодействие с парами натрия. Какое вещество, содержащее **Х**, при этом было получено? Что наблюдается при контакте этого вещества с кислородом? Какой продукт образуется при его нагревании с фосфором в инертной атмосфере? Напишите уравнения всех упомянутых реакций. **(18 баллов)**