

# Всероссийская Сеченовская олимпиада школьников по химии 2023-2024.

## Заключительный этап.

### 11 класс

#### Вариант 1

##### ЗАДАНИЕ 1.1

Диоксины – это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются и накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу. Диоксины образуются в качестве побочного продукта при производстве гербицидов хлорфенольного ряда.

Американской армией во время войны во Вьетнаме с 1961 по 1971 годы в рамках программы по уничтожению растительности «Ranch Hand» в качестве дефолианта применялся Agent Orange — смесь 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4,5-Т), содержащая примеси полихлорбензодиоксинов. В результате из-за воздействия диоксинов пострадало значительное число мирных вьетнамцев, многие на всю жизнь остались инвалидами в результате контакта с Agent Orange. Во Вьетнаме насчитывается более 4,8 миллионов жертв варварского распыления дефолиантов. Действия американских войск привели к практически полному уничтожению мангровых лесов (500 тыс.га), поражению 60%( около 1 млн га) джунглей и 30% равнинных лесов. В пораженных американской военщиной районах из 150 видов птиц осталось 18, произошло почти полное уничтожение земноводных и насекомых.

В состав диоксиновых реагентов по-прежнему входят (А) 2,3,7,8 тетрахлордibenзо-пара-диоксин и (В) 2,4,5 трихлорфенолят натрия.

Составьте структурные формулы указанных веществ и рассчитайте массовые доли компонентов, если в смеси 2,3,7,8 тетрахлордibenзо-пара-диоксина и 2,4,5 трихлорфенолят натрия, число атомов углерода в 2,7273 раза больше числа атомов хлора.

##### ЗАДАНИЕ 2.1

Есть версия, что вещество X впервые было получено в IX веке алхимиком **Джабир ибн Хайном**. Однако историческим фактом является синтез данного вещества в 1540 г. **Валерием Кордусом**, который назвал полученный продукт «Сладким купоросным маслом» (Oleum Dulce vitrioli). Кордус первым отметил его анестезирующие свойства. В 1680 г. **Роберт Бойль** вторично синтезировал данное вещество. В третий раз синтез вещества был проведен **Исааком Ньютоном** в 1704 году. В медицине используется в качестве лекарственного средства общеанестезирующего действия, так как его влияние на нейронные мембраны и свойство «Обездвиживать» ЦНС очень специфично и полностью обратимо. В стоматологии применяется местно для обработки кариозных полостей и корневых каналов зуба при подготовке и пломбированию.

При сгорании образца вещества X масса 7,4 г образуется 8,96 литров  $\text{CO}_2$  и 9 г  $\text{H}_2\text{O}$ . Вещество X хорошо смешивается со многочисленными органическими растворителями, в том числе с этилацетатом.

К 15 г раствора вещества X в этилацетате добавили 91 мл 2,75 М раствора NaOH. Полученную смесь упарили, а сухой остаток прокалили до удаления газа. Массовая доля атомарного натрия в полученном остатке неорганических соединений составила 45%

Найти массовую долю вещества X

### ЗАДАНИЕ 3.1

В медицине 10 % раствор аммиака, также называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5-1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых - в виде примочек; при невралгиях и миозитах - растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки.

Химический цилиндр с диаметром дна 10,0 см высотой 20 см и толщиной стенки 1 мм заполнили дистиллированной водой на 60% и через газоотводную трубку пропустили газообразный аммиак (н.у.), объемом в 15,5 раза превышающим объем воды. Рассчитайте pH полученного раствора.  $pK_b(\text{NH}_3)=4,76$

### ЗАДАНИЕ 4.1

При обработке смеси мальтозы и галактозы свежесажженным гидроксидом меди образуется красно-фиолетовый осадок для полного растворения которого потребуется 75,6 г 75%  $\text{HNO}_3$

Такая же смесь при окислении перманганата калия в сернокислой среде образует и газообразного 29,42 л продукта (при 25°C и 101 кПа)

Рассчитайте массу смеси углеводов, а также массу продукта, который может быть получен при обработке количественно выделенной из смеси галактозы с гидроксиламином, если выход реакции составляет 75%

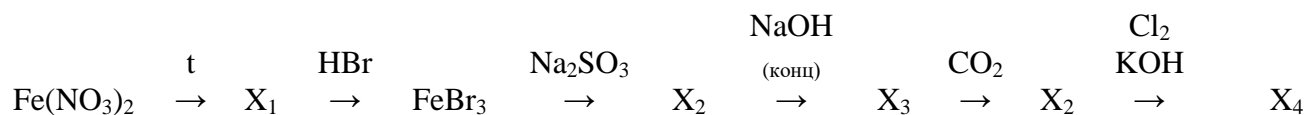
### ЗАДАНИЕ 5.1

Стоматологический сплав содержащий палладий, платину и золото имеет плотность 12800 кг/м<sup>3</sup> Выпускают сплав в виде конусов с радиусом основания 1,2 см и высотой 3 см. Такой образец последовательно обработали концентрированной азотной кислотой, а затем «Царской водкой». Рассчитайте массовые доли металлов в сплаве, если известно, что объем газа, выделившегося после обработки сплава концентрированной азотной кислотой оказался в 8,34 раза больше объема собранного, после обработки остатка «царской водки» и равен объему газа, выделяющегося при взаимодействии 25,6 г гидразина с калия перманганатом в среде серной кислоты.

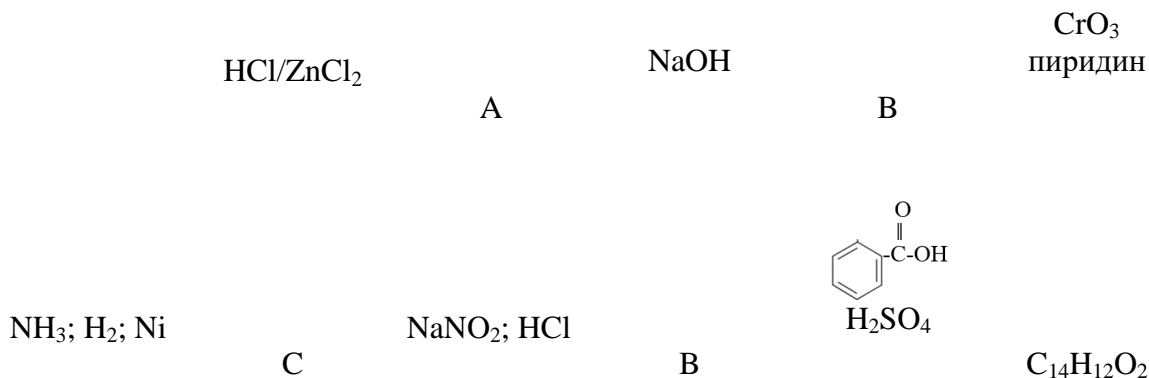
### ЗАДАНИЕ 6.1

Ученые обнаружили удивительное свойство некоторых моллюсков, образовывать прочные адгезивные соединения с металлами даже в морской воде, что приводит к серьезной проблеме – обрастанию моллюсками корпусов кораблей. Установлено, что столь сильные адгезивные свойства обеспечиваются наличием в секреторных выделениях моллюсков сложных пептидов, способных создавать прочные комплексы с ионами железа, которые и формируют высокую адгезию. В анализе пептидного комплекса моллюсков были выделены дипептиды. При анализе одного из таких дипептидов с концентрированной хлороводородной кислотой были получены два продукта; Массовая доля атомарного хлора в одном из них составила 22,54%. При взаимодействии этого же дипептида с разбавленным раствором кислоты хлороводородной был получен продукт, в котором массовая доля атомарного хлора равна 10,5498%. Одна из аминокислот используется в терапии. При нагревании дипептида с концентрированной хлороводородной кислотой происходит его полный гидролиз с образованием двух хлороводородных солей аминокислот. Установите аминокислотный состав дипептида и напишите для него две возможные структурные формулы.

### ЗАДАНИЕ 7.1



### ЗАДАНИЕ 8.1



### ЗАДАНИЕ 9.1

В лаборатории сожгли в избытке кислорода порцию **Цитозина** и **Цистеина**. Продукты сгорания полученные в ходе сжигания каждого из веществ пропустили через избыток известковой воды. Аналитик проводивший исследование отметил, что объемы непоглощенного газа в том и другом случае оказался одинаковым (при одинаковых условиях). Рассчитайте во сколько раз будут различаться массы осадков, а также объемы газа, образовавшиеся при обработке 24,2 г цитозина азотной кислотой

### ЗАДАНИЕ 10.1

Миндальное масло (*Oleum Amygdalarum*) оказывает смягчающее, питательное и защитное действие на кожу и волосы. Миндальное масло хорошо всасывается кожей, регулируя её водно-липидный баланс, ускоряет процесс регенерации клеток, оказывает противовоспалительное, регенерирующее и тонизирующее действие. Миндальное масло относится к невысыхающим маслам и состоит, в основном, из олеиновой (до 70%) и линолевой кислоты (до 25%).

Одним из количественных показателей доброкачественности жирных масел является перекисное число. Перекисное число ( $I_p$ ) – количество кислорода, химически связанного в масле в виде пероксидов, особенно гидропероксидов, выраженное в миллимоль активного кислорода, содержащееся в 1000 г данного жирного масла. Метод йодометрического определения перекисного числа (метод Вилера) основан на способности пероксидов и гидропероксидов, содержащихся в масле, окислять йодид калия в кислой среде. Перекисное число миндального масла должно быть не более 2,5 ммоль/кг.

Определение перекисного числа миндального масла проводили в соответствии с методикой: Навеску масла массой 5,0 г помещают в сухую коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 мл. Прибавляют 30 мл смеси уксусной кислоты ледяной и хлороформа (3:2), встряхивают до растворения масла, прибавляют 0,5 мл насыщенного раствора калия йодида и закрывают колбу пробкой. Встряхивают точно в течение 1 мин, прибавляют 30 мл воды и титруют раствором натрия тиосульфата 0,01 М, прибавляя титрант медленно при постоянном энергичном встряхивании до светло-желтой окраски раствора. Затем прибавляют 5 мл раствора крахмала и продолжают титрование при постоянном встряхивании до обесцвечивания раствора. Проводят контрольный опыт (вместо навески масла берут 5 мл дистиллированной воды) в тех же условиях. На титрование было израсходовано 2,5 мл раствора тиосульфата натрия (основной опыт) и 0,1 мл раствора тиосульфата натрия (контрольный опыт). Приведите структурную формулу молекулы масла, считая, что основное вещество – триглицерид, содержащий два остатка олеиновой и один остаток линолевой кислот. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода. Для реакции возьмите гидропероксид олеиновой (*цис*-9-октадеценовой) кислоты и учтите, что промежуточная частица – радикал аллильного типа. Рассчитайте перекисное число миндального масла и сделайте заключение о его доброкачественности. Рассчитайте массовую долю в данном образце масла активного кислорода.

## Вариант 2.

### ЗАДАНИЕ 1.2

Диоксины – это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются и накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу. Диоксины образуются в качестве побочного продукта при производстве гербицидов хлорфенольного ряда.

Американской армией во время войны во Вьетнаме с 1961 по 1971 годы в рамках программы по уничтожению растительности «Ranch Hand» в качестве дефолианта применялся Agent Orange — смесь 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4,5-Т), содержащая примеси полихлорбензодиоксинов. В результате из-за воздействия диоксинов пострадало значительное число мирных вьетнамцев, многие на всю жизнь остались инвалидами в результате контакта с Agent Orange. Во Вьетнаме насчитывается более 4,8 миллионов жертв варварского распыления дефолиантов. Действия американских войск привели к практически полному уничтожению мангровых лесов (500 тыс.га), поражению 60%( около 1 млн га) джунглей и 30% равнинных лесов. В пораженных американской военной районами из 150 видов птиц осталось 18, произошло почти полное уничтожение земноводных и насекомых.

В состав диоксиновых реагентов по-прежнему входят (А) 2,3,7,8 тетрахлордibenзо-пара-диоксин и (В) 2,4,5 трихлорфенолят натрия.

Составьте структурные формулы указанных веществ и рассчитайте массу образца, содержащего  $1,805 \cdot 10^{23}$  атомов углерода и  $0,6622 \cdot 10^{23}$  атомов хлора

### ЗАДАНИЕ 2.2

Есть версия, что вещество **X** впервые было получено в IX веке алхимиком **Джабир ибн Хайяном**. Однако историческим фактом является синтез данного вещества в 1540 г. **Валерием Кордусом**, который назвал полученный продукт «Сладким купоросным маслом» (Oleum Dulce vitrioli). Кордус первым отметил его анестезирующие свойства.

В 1680 г. **Роберт Бойль** вторично синтезировал данное вещество. В третий раз синтез вещества был проведен **Исааком Ньютоном** в 1704 году. В медицине используется в качестве лекарственного средства общеанестезирующего действия, так как его влияние на нейронные мембраны и свойство «Обездвиживать» ЦНС очень специфично и полностью обратимо. В стоматологии применяется местно для обработки кариозных полостей и корневых каналов зуба при подготовке и пломбированию.

При сгорании образца вещества **X** массой 3,7 г. образуется 4,82 л  $\text{CO}_2$ , измеренного при  $20^\circ\text{C}$  и 101 кПа и 4,5 мл  $\text{H}_2\text{O}$ .

К 25 г раствора вещества **X** в метилацетате добавили 125 мл 4М раствора КОН. Полученную смесь упарили, а сухой остаток прокалили до удаления газа. Массовая доля атомарного калия в сухом остатке неорганических соединений калия составила 58.73%

Определить вещество **X**. Найти массовую долю вещества **X** в растворе.

### ЗАДАНИЕ 3.2

Уксус известен как эффективное медицинское средство с давних времен. В древних трактатах описано его применение не только для приготовления пищи, но и в лечебных целях при различных заболеваниях, особенно при наличии инфекции. Скорее всего, он был одним из первых известных антимикробных средств. Гиппократ рекомендовал его для сохранения пищи и в качестве тоника, а также для лечения ран. Уксусная кислота обладает бактериостатической активностью при концентрации 0,1 % и бактерицидной активностью при концентрациях от 2 до 10 %

Уксусная кислота показывает хороший результат при интертриго (воспалении складок), пододерматитах, на инфицированных областях лихенификации при хроническом течении аллергии. Часто уксусная кислота применяется при лечении отитов, как наружных, так и средних, благодаря своему хорошему действию на биопленку. Биопленка — это сообщество микробов, крепко сцепленных друг с другом и поверхностью, на которой они находятся, погруженных в субстанцию из внеклеточных полисахаридных веществ.

В цилиндр высотой 25 см и диаметром внутреннего основания 5 см прилили 50 мл уксусной кислоты с молярной концентрацией 12,46 моль/л и плотностью 1,0685г/мл. после этого цилиндр наполнили дистиллированной водой до 60% его объема. Рассчитайте pH полученного раствора.  $\text{pK}_a(\text{CH}_3\text{COOH})=4,76$

## ЗАДАНИЕ 4.2

При обработке смеси лактозы и D-маннозы аммиачным раствором оксида серебра получено такое же количество металла, которое образуется при взаимодействии 510г 10% раствора  $\text{AgNO}_3$  с арсином. Такая же смесь при окислении перманганата калия в сернокислой среде образует и газообразного 27,8 л продукта ( при  $10^\circ\text{C}$  и 101,5 кПа)

Рассчитайте массу смеси углеводов, а также массу маннита (вещество представляющего собой осмотический диуретик, применяемый при отеке мозга, острой почечной недостаточности и т.д.), который может быть получен при восстановлении маннозы, количественно выделенной из первоначальной смеси, если выход реакции составляет 80%

## ЗАДАНИЕ 5.2

Стоматологический сплав содержащий палладий платину и золото имеет плотность  $12800 \text{ кг/м}^3$  Выпускают сплав в виде цилиндра с радиусом основания 0,6 см и высотой 4 см. Такой образец последовательно обработали концентрированной азотной кислотой, а затем «Царской водкой». Рассчитайте массовые доли металлов в сплаве, если известно, что объем газа, выделившегося после обработки сплава концентрированной азотной кислотой оказался в 8,34 раза больше объема собранного, после обработки остатка «царской водки» и равен объему газа, выделяющегося при взаимодействии цинка массой 208 г с нитратом калия в растворе калия гидроксида.

## ЗАДАНИЕ 6.2

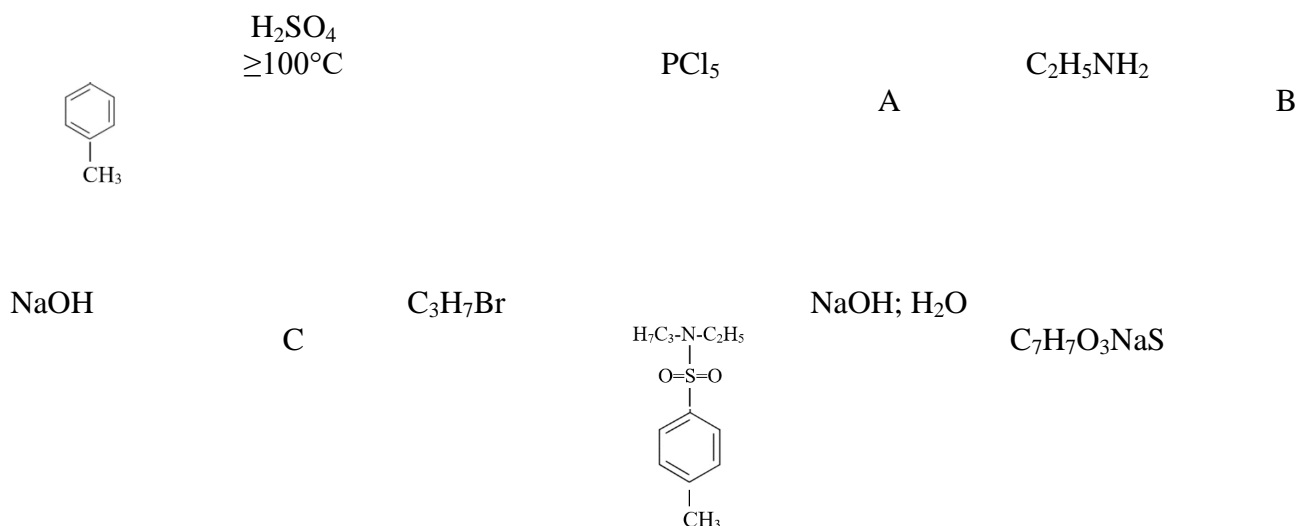
Ученые обнаружили удивительное свойство некоторых моллюсков, образовывать прочные адгезивные соединения с металлами даже в морской воде, что приводит к серьезной проблеме – обрастанию моллюсками корпусов кораблей. Установлено, что столь сильные адгезивные свойства обеспечиваются наличием в секреторных выделениях моллюсков сложных пептидов, способных создавать прочные комплексы с ионами железа, которые и формируют высокую адгезию. В анализе пептидного комплекса моллюсков были выделены дипептиды. При нагревании одного из выделенных дипептидов с 40% бромоводородной кислотой получили 2 продукта; массовая доля атомарного брома в одном из них составила 47,06%. При реакции этого же дипептида с разбавленным раствором бромоводородной кислоты получен продукт, в котором массовая доля брома составляет 22,923%

Установите аминокислотный состав дипептида и напишите для него **две** возможные структурные формулы.

## ЗАДАНИЕ 7.2



## ЗАДАНИЕ 8.2



## ЗАДАНИЕ 9.2

В лаборатории сожгли в избытке кислорода порцию Цистеина и Цитидин. Объем непоглощаемого газа, образовавшийся при сжигании цистеина в 2 раза больше объема непоглощаемого газа, образовавшегося при сжигании цитидина.

Продукты сгорания полученные в ходе сжигания каждого из веществ пропустили через избыток известковой воды.

Рассчитайте во сколько раз будут различаться массы осадков. Известно, что при декарбоксилировании цистеина образуется амин -цистеамин-компонент кофермента А. Рассчитайте объем газа, который выделится при декарбоксилировании цистеина массой 24,2 г

## ЗАДАНИЕ 10.2

Персиковое масло (*Oleum Persicorum*) оказывает смягчающее, питательное и тонизирующее действие, способствует регенерации поврежденной и чувствительной кожи. Противовоспалительные свойства персикового масла находят широкое применение в народной медицине. Его используют при дерматитах, ожогах, экземе, при воспалении среднего уха различной этиологии. Персиковое масло относится к невысыхающим маслам и состоит, в основном, из олеиновой (до 65%) и линолевой кислоты (до 25%).

Одним из количественных показателей доброкачественности жирных масел является перекисное число. Перекисным числом ( $I_p$ ) называют количество пероксидов, выраженное в миллимоль активного кислорода, содержащееся в 1000 г данного жирного масла. Метод йодометрического определения перекисного числа

(метод Вилера) основан на способности пероксидов и гидропероксидов, содержащихся в масле, окислять йодид калия в кислой среде. Перекисное число персикового масла не должно превышать 2,5 ммоль/кг.

Определение перекисного числа персикового масла проводили в соответствии с методикой: Навеску масла массой 5,20 г помещают в сухую коническую колбу с притертой пробкой вместимостью 250 мл. Прибавляют 30 мл смеси уксусной кислоты ледяной и хлороформа (3:2), встряхивают до растворения масла, прибавляют 0,5 мл насыщенного раствора калия йодида и закрывают колбу пробкой. Встряхивают точно в течение 1 мин, прибавляют 30 мл воды и титруют раствором натрия тиосульфата 0,01 М, прибавляя титрант медленно при постоянном энергичном встряхивании до светло-желтой окраски раствора. Затем прибавляют 5 мл раствора крахмала и продолжают титрование при постоянном встряхивании до обесцвечивания раствора. Проводят контрольный опыт (вместо навески масла берут 5 мл дистиллированной воды) в тех же условиях. На титрование было израсходовано 3,5 мл раствора тиосульфата натрия (основной опыт) и 0,2 мл раствора тиосульфата натрия (контрольный опыт). Приведите структурную формулу молекулы масла, считая, что основное вещество – триглицерид, содержащий два остатка олеиновой и один остаток линолевой кислот. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода. Для реакции возьмите гидропероксид линолевой (*цис,цис*-9,12-октадекадиеновой) кислоты и учтите, что промежуточная частица – радикал аллильного типа. Рассчитайте перекисное число персикового масла и сделайте заключение о его доброкачественности.

## Вариант 3

### ЗАДАНИЕ 1.3

Диоксины – это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются и накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу. Диоксины образуются в качестве побочного продукта при производстве гербицидов хлорфенольного ряда.

Американской армией во время войны во Вьетнаме с 1961 по 1971 годы в рамках программы по уничтожению растительности «Ranch Hand» в качестве дефолианта применялся Agent Orange — смесь 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4,5-Т), содержащая примеси полихлорбензодиоксинов. В результате из-за воздействия диоксинов пострадало значительное число мирных вьетнамцев, многие на всю жизнь остались инвалидами в результате контакта с Agent Orange. Во Вьетнаме насчитывается более 4,8 миллионов жертв варварского распыления дефолиантов. Действия американских войск привели к практически полному уничтожению мангровых лесов (500 тыс.га), поражению 60%( около 1 млн га) джунглей и 30% равнинных лесов. В пораженных американской военщиной районах из 150 видов птиц осталось 18, произошло почти полное уничтожение земноводных и насекомых.

В состав диоксиновых реагентов по-прежнему входят (А) 2,3,7,8 тетрахлордибензо-пара-диоксин и (В) 2,4,5 трихлорфенолят натрия.

Составьте структурные формулы указанных веществ и рассчитайте массу образца, содержащего  $6,622 \cdot 10^{23}$  атомов хлора и  $3,01 \cdot 10^{23}$  атомов кислорода

### ЗАДАНИЕ 2.3

Есть версия, что вещество X впервые было получено в IX веке алхимиком Джабир ибн Хайяном. Однако историческим фактом является синтез данного вещества в 1540 г. Валерием Кордусом, который назвал полученный продукт «Сладким купоросным маслом» (Oleum Dulce vitrioli). Кордус первым отметил его анестезирующие свойства. В 1680 г. Роберт Бойль вторично синтезировал данное вещество. В третий раз синтез вещества был проведен Исааком Ньютоном в 1704 году. В медицине используется в качестве лекарственного средства общеанестезирующего действия, так как его влияние на нейронные мембраны и свойство «Обездвиживать» ЦНС очень специфично и полностью обратимо. В стоматологии применяется местно для обработки кариозных полостей и корневых каналов зуба при подготовке и пломбированию.

При сгорании образца вещества X массой 14,8 г. образуется 17,92 л  $\text{CO}_2$ , и 18 мл  $\text{H}_2\text{O}$ .

К 45 г раствора вещества X в этилацетате добавили 200 мл 4М раствора NaOH. Полученную смесь упарили, а сухой остаток прокалили до удаления газа. Массовая доля атомарного натрия в полученном остатке составила 46.2%. Определите вещество X.

Найти массовую долю вещества X

### ЗАДАНИЕ 3.3

В медицине 10 % раствор аммиака, также называемый нашатырным спиртом, применяется при обморочных состояниях (для возбуждения дыхания), для стимуляции рвоты, а также наружно — невралгии, миозиты, укусах насекомых, для обработки рук хирурга. При неправильном применении может вызвать ожоги пищевода и желудка (в случае приёма неразведённого раствора), рефлекторную остановку дыхания (при вдыхании в высокой концентрации). Применяют местно, ингаляционно и внутрь. Для выведения больного из обморочного состояния осторожно подносят небольшой кусок марли или ваты, смоченный нашатырным спиртом, к носу больного (на 0,5—1 с). Внутрь (только в разведении) для индукции рвоты. При укусах насекомых — в виде примочек; при невралгиях и миозитах - растирания аммиачным линиментом. В хирургической практике разводят в тёплой кипячёной воде и моют руки.

Химический цилиндр с внутренним диаметром дна 5 см высотой 25 см и заполнили дистиллированной водой на 80% и через газоотводную трубку пропустили газообразный аммиак (н.у.), объемом в 25 раз превышающим объем воды. Рассчитайте pH полученного раствора.  $pK_b(\text{NH}_3)=4,76$

### ЗАДАНИЕ 4.3

При обработке смеси лактозы и D-маннозы аммиачным раствором оксида серебра получено такое же количество металла, которое образуется при обработке оксида серебра 17г 30%раствором перекиси водорода

Такая же смесь при окислении перманганата калия в сернокислой среде образует и газообразного 28,7 л продукта (при 20С и 101,8 кПа)

Рассчитайте массу смеси углеводов, а также массу маннита (вещество представляющего собой осмотический диуретик, применяемый при отеке мозга, острой почечной недостаточности и т.д.), который может быть получен при восстановлении маннозы, количественно выделенной из первоначальной смеси, если выход реакции составляет 60%

### ЗАДАНИЕ 5.3

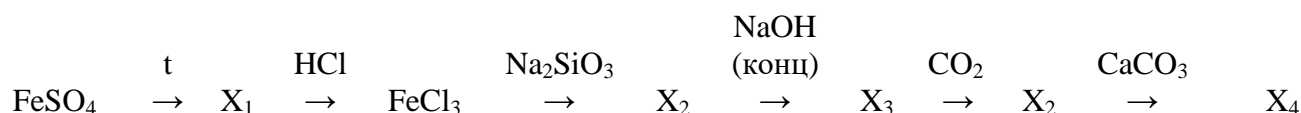
Стоматологический сплав содержащий палладий платину и золото имеет плотность 12781,5 кг/м<sup>3</sup> Выпускают сплав в виде правильной пирамиды с основанием площадью 4 см<sup>2</sup> и высотой 3,4 см. Такой образец последовательно обработали концентрированной азотной кислотой, а затем «Царской водкой». Рассчитайте массовые доли металлов в сплаве, если известно, что объем газа, выделившегося после обработки сплава концентрированной азотной кислотой оказался в 8,34 раза больше объема собранного, после обработки остатка «царской водки» и равен объему газа, выделяющегося при обработке 272 г AgNO<sub>3</sub> пероксидом водорода в среде калия гидроксида.

### ЗАДАНИЕ 6.3

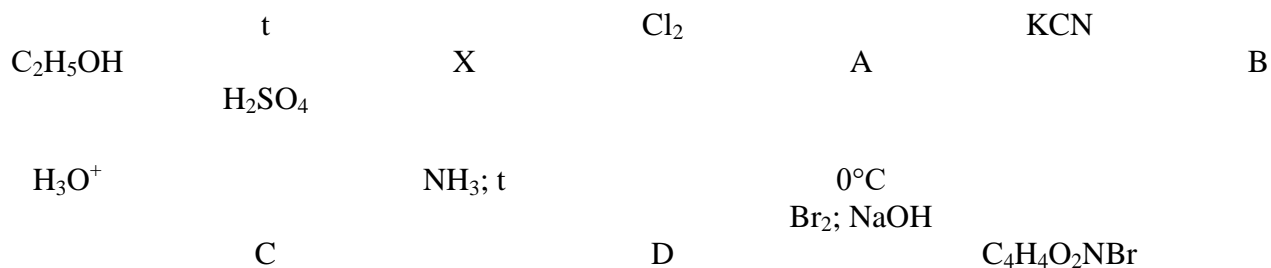
Ученые обнаружили удивительное свойство некоторых моллюсков, образовывать прочные адгезивные соединения с металлами даже в морской воде, что приводит к серьезной проблеме – обрастанию моллюсками корпусов кораблей. Установлено, что столь сильные адгезивные свойства обеспечиваются наличием в секреторных выделениях моллюсков сложных пептидов, способных создавать прочные комплексы с ионами железа, которые и формируют высокую адгезию. В анализе пептидного комплекса моллюсков были выделены дипептиды. При анализе одного из таких дипептидов с концентрированной хлороводородной кислотой были получены два продукта; При анализе одного из таких дипептидов массовая доля атомарного хлора в одном из них составила 17,6179%. массовая доля второго составляет 8,9533%. Одна из аминокислот, входящих в состав дипептида является незаменимой.

Установите аминокислотный состав дипептида и напишите для него две возможные структурные формулы.

### ЗАДАНИЕ 7.3



### ЗАДАНИЕ 8.3





### ЗАДАНИЕ 9.3

В лаборатории сожгли в избытке кислорода Образцы Цистеина и Дезоксицитидина. Объем непоглощаемого газа, образовавшийся при сжигании цистеина в 1,5 раза больше объема непоглощаемого газа, образовавшегося при сжигании дезоксицитидина.

Продукты сгорания полученные в ходе сжигания каждого из веществ пропустили через избыток известковой воды.

Рассчитайте во сколько раз будут различаться массы осадков. Рассчитайте также массу продукта, образовавшегося при взаимодействии 3,63 г цистеина с формальдегидом.

### ЗАДАНИЕ 10.3

Касторовое масло (*Oleum Ricini*) используется в медицине в качестве слабительного средства, а также как основа для мазей (мазь Вишневского), входит в состав препарата урлесан. Одним из количественных показателей доброкачественности жирных масел является йодное число. Йодным числом ( $I_1$ ) называют количество йода, выраженное в граммах, связываемое 100 г данного жирного масла. Йодное число касторового масла должно составлять 82 – 88.

Определение йодного числа касторового масла проводили в соответствии с методикой: навеску масла массой 0,25 г помещают в сухую коническую колбу с притертой пробкой, растворяют в 3 мл эфира, прибавляют 20,0 мл 0,1М раствора монохлорида йода, закрывают колбу пробкой, осторожно встряхивают и выдерживают в темном месте в течение 1 часа. Прибавляют последовательно 1,0 г йодида калия, 50 мл воды и титруют 0,2М раствором тиосульфата натрия при постоянном энергичном встряхивании до светло-желтой окраски раствора. Прибавляют 3 мл хлороформа, сильно встряхивают, затем прибавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титрование до обесцвечивания раствора. Проводят контрольный опыт (без навески масла) в тех же условиях. На титрование было израсходовано 9,6 мл раствора тиосульфата натрия (основной опыт) и 18,0 мл раствора тиосульфата натрия (контрольный опыт). Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода (считать, что основное вещество касторового масла – триглицерид рицинолевой (12-гидрокси-9-октадеценовой) кислоты. Рассчитайте йодное число касторового масла и сделайте заключение о его доброкачественности. Рассчитайте массовую долю в образце масла непредельных кислот в пересчете на рицинолевою кислоту.

## Вариант 4

### ЗАДАНИЕ 1.4

Диоксины – это глобальные экотоксиканты, обладающие мощным мутагенным, иммунодепрессантным, канцерогенным, тератогенным и эмбриотоксическим действием. Они слабо расщепляются и накапливаются как в организме человека, так и в биосфере планеты, включая воздух, воду, пищу. Диоксины образуются в качестве побочного продукта при производстве гербицидов хлорфенольного ряда.

Американской армией во время войны во Вьетнаме с 1961 по 1971 годы в рамках программы по уничтожению растительности «Ranch Hand» в качестве дефолианта применялся Agent Orange — смесь 2,4-дихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4-Д) и 2,4,5-трихлорфеноксиуксусной кислоты (2,4,5-Т), содержащая примеси полихлорбензодиоксинов. В результате из-за воздействия диоксинов пострадало значительное число мирных вьетнамцев, многие на всю жизнь остались инвалидами в результате контакта с Agent Orange. Во Вьетнаме насчитывается более 4,8 миллионов жертв варварского распыления дефолиантов. Действия американских войск привели к практически полному уничтожению мангровых лесов (500 тыс.га), поражению 60%( около 1 млн га) джунглей и 30% равнинных лесов. В пораженных американской военной района из 150 видов птиц осталось 18, произошло почти полное уничтожение земноводных и насекомых.

В состав диоксиновых реагентов по-прежнему входят (А) 2,3,7,8 тетрахлордibenзо-пара-диоксин и (В) 2,4,5 трихлорфенолят натрия.

Составьте структурные формулы указанных веществ и рассчитайте массовые доли компонентов, если в смеси 2,3,7,8 тетрахлордibenзо-пара-диоксина и 2,4,5 трихлорфенолят натрия, число атомов хлора в 2,2 раза больше числа атомов кислорода

### ЗАДАНИЕ 2.4

Есть версия, что вещество X впервые было получено в IX веке алхимиком Джабир ибн Хайяном. Однако историческим фактом является синтез данного вещества в 1540 г. Валерием Кордусом, который назвал полученный продукт «Сладким купоросным маслом» (Oleum Dulce vitrioli). Кордус первым отметил его анестезирующие свойства. В 1680 г. Роберт Бойль вторично синтезировал данное вещество. В третий раз синтез вещества был проведен Исааком Ньютоном в 1704 году. В медицине используется в качестве лекарственного средства общеанестезирующего действия, так как его влияние на нейронные мембраны и свойство «Обездвиживать» ЦНС очень специфично и полностью обратимо. В стоматологии применяется местно для обработки кариозных полостей и корневых каналов зуба при подготовке и пломбированию.

При сгорании образца вещества X массой 11,1 г. образуется 14,72 л  $\text{CO}_2$  измеренного при 22°C и 99,9 кПа и 13,5 мл  $\text{H}_2\text{O}$ .

К 15 г раствора вещества X в метилацетате добавили 200 мл 1,25 М раствора КОН. Полученную смесь упарили, а сухой остаток прокалили до удаления газа. Массовая доля калия в полученном остатке неорганических соединений калия, составила 58.73 %. Определить вещество X. Найти массовую долю вещества X в растворе.

### ЗАДАНИЕ 3.4

Уксус известен как эффективное медицинское средство с давних времен. В древних трактатах описано его применение не только для приготовления пищи, но и в лечебных целях при различных заболеваниях, особенно при наличии инфекции. Скорее всего, он был одним из первых известных антимикробных средств. Гиппократ рекомендовал его для сохранения пищи и в качестве тоника, а также для лечения ран. Уксусная кислота обладает бактериостатической активностью при концентрации 0,1 % и бактерицидной активностью при концентрациях от 2 до 10 %

Уксусная кислота показывает хороший результат при интертриго (воспалении складок), пододерматитах, на инфицированных областях лихенификации при хроническом течении аллергии. Часто уксусная кислота применяется при лечении отитов, как наружных, так и средних, благодаря своему хорошему действию на биопленку. Биопленка — это сообщество микробов, крепко сцепленных друг с другом и поверхностью, на которой они находятся, погруженных в субстанцию из внеклеточных полисахаридных веществ.

В цилиндр высотой 30 см и диаметром внутреннего основания 7 см прилили 50 мл уксусной кислоты с массовой долей 65% и плотностью 1,0666г/мл. после этого цилиндр наполнили дистиллированной водой на 70% его объёма. Рассчитайте pH полученного раствора.  $pK_a(\text{CH}_3\text{COOH})=4,76$

#### ЗАДАНИЕ 4.4

При обработке смеси мальтозы и глюкозы гидроксидом меди образуется такое количество оксида меди (I), при взаимодействии которого с диметиламином при нагревании образуется 1,12 л газовой смеси. Такая же смесь при окислении перманганата калия в сернокислой среде образует и газообразного 27,8 л продукта (при 10С и 101,5 кПа)

Рассчитайте массу смеси углеводов, а также массу продукта, который может быть получен при обработке количественно выделенной из смеси глюкозы с гидроксиламином, если выход реакции составляет 90%

#### ЗАДАНИЕ 5.4

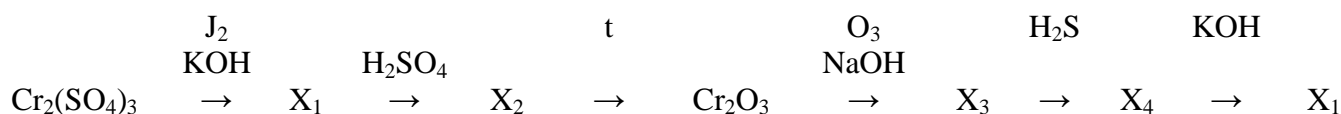
Стоматологический сплав содержащий палладий платину и золото имеет плотность 13032 кг/м<sup>3</sup> Выпускают сплав в виде шара с радиусом 1,02 см<sup>2</sup>

Такой образец последовательно обработали концентрированной азотной кислотой, а затем «Царской водкой». Рассчитайте массовые доли металлов в сплаве, если известно, что объем газа, выделившегося после обработки сплава концентрированной азотной кислотой оказался в 8,34 раза больше объема собранного, после обработки остатка «царской водки» и равен объему газа, выделяющегося при обработке 216 г г CuCl<sub>2</sub> гидроксиламином в растворе натрия гидроксида.

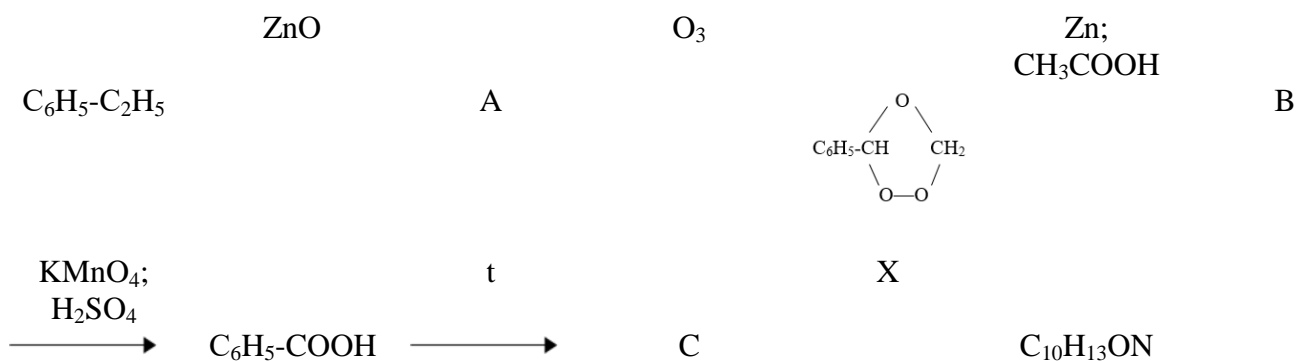
#### ЗАДАНИЕ 6.4

Ученые обнаружили удивительное свойство некоторых моллюсков, образовывать прочные адгезивные соединения с металлами даже в морской воде, что приводит к серьезной проблеме – обрастанию моллюсками корпусов кораблей. Установлено, что столь сильные адгезивные свойства обеспечиваются наличием в секреторных выделениях моллюсков сложных пептидов, способных создавать прочные комплексы с ионами железа, которые и формируют высокую адгезию. В анализе пептидного комплекса моллюсков были выделены дипептиды. При нагревании одного из выделенных дипептидов с 40% бромоводородной кислотой получили 2 продукта; массовая доля атомарного брома в одном из них составила 32,52%. При реакции этого же дипептида с разбавленным раствором бромоводородной кислоты получен продукт, в котором массовая доля брома составляет 18,141% Одна из аминокислот, входящих в состав дипептида является незаменимой. Установите аминокислотный состав дипептида и напишите для него две возможные структурные формулы.

#### ЗАДАНИЕ 7.4



### ЗАДАНИЕ 8.4



### ЗАДАНИЕ 9.4

В лаборатории сожгли в избытке кислорода Образцы Метионина и Пиримидинового основания, комплементарного гуанину. Продукты сгорания пропустили через избыток известковой воды. Объем непоглощаемого газов в том и другом случае оказались одинаковыми. Рассчитайте, во сколько раз будут различаться массы осадков. Рассчитайте также объем газа, который может быть получен при взаимодействии метионина массой 14,9 г с азотистой кислотой

### ЗАДАНИЕ 10.4

Льняное масло (Oleum Lini) применяют в медицине в качестве противовоспалительного, мочегонного, бактерицидного средства, входит в состав препаратов винизоль, лифузоль. Одним из количественных показателей доброкачественности жирных масел является йодное число. Йодным числом ( $I_1$ ) называют количество йода, выраженное в граммах, связываемое 100 г данного жирного масла. Йодное число льняного масла должно составлять 169 – 192.

Определение йодного числа льняного масла проводили в соответствии с методикой: навеску масла массой 0,10 г помещают в сухую коническую колбу с притертой пробкой, растворяют в 3 мл эфира, прибавляют 20,0 мл 0,1М раствора монохлорида йода, закрывают колбу пробкой, осторожно встряхивают и выдерживают в темном месте в течение 1 часа. Прибавляют последовательно 1,0 г йодида калия, 50 мл воды и титруют 0,25 М раствором тиосульфата натрия при постоянном энергичном встряхивании до светло-желтой окраски раствора. Прибавляют 3 мл хлороформа, сильно встряхивают, затем прибавляют 1 мл раствора крахмала и продолжают титрование до обесцвечивания раствора. Проводят контрольный опыт (без навески масла) в тех же условиях. На титрование было израсходовано 8,8 мл раствора тиосульфата натрия (основной опыт) и 16,0 мл раствора тиосульфата натрия (контрольный опыт). Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода (считать, что основное вещество льняного масла – триглицерид  $\alpha$ -линоленовой (9,12,15-октадекатриеновой) кислоты. Рассчитайте йодное число льняного масла и сделайте заключение о его доброкачественности. Рассчитайте массовую долю в навеске масла непредельных кислот в пересчете на линоленовую кислоту.