

11 класс 2021 г.

1.1. Одним из препаратов для лечения коронавирусной инфекции является препарат «Фавипиравир». «Фавипиравир» («Авиган») был зарегистрирован в Японии в 2014 году как средство от гриппа. Производитель – компания Fujifilm Toyama Chemical. В регистрации прописаны ограничения, в частности разрешено использование против новых вирусов гриппа и в случаях, когда другие препараты не действуют, иными словами – как крайняя мера. По данным западной прессы, сам процесс регистрации был трудным и занял три года, что было связано с одним из побочных действий – уродствами у новорожденных. Поэтому препарат противопоказан беременным и кормящим матерям.

Установите формулу и значение молярной массы основного действующего вещества препарата «Фавипиравир», если суммарное количество атомов в его молекулах в 15 раз больше количества молекул их содержащих. Общее количество углерода равно сумме количеств атомов азота и кислорода. Количество атомов водорода на один меньше атомов углерода и в два раза больше атомов кислорода, которых на один больше, чем атомов фтора и на один меньше, чем атомов азота.

2.1. Открытие фуллеренов – новой формы существования одного из самых распространенных элементов на Земле – углерода, по праву, считается одним из интереснейших и значимых открытий в науке XX века. В настоящее время ученые всего мира активно изучают возможность получения производных фуллеренов для использования в различных отраслях промышленности, в том числе в медицине. Вопросами синтеза фторидов фуллеренов занимаются российские ученые лаборатории термохимии химического факультета МГУ им. М.В. Ломоносова. В ходе эксперимента при выдерживании фуллерена C₆₀ в потоке газообразного фтора исследователями была получена твердая субстанция, которая, по данным термического анализа, содержала 53,73% (масс.) атомарного фтора, при этом было установлено, что в состав субстанции входят два вещества со значениями молярных масс 1252 г/моль и 1632 г/моль соответственно. Определите формулы соединений и их мольные доли в смеси.

3.1. Сплавы золота, применяемые в стоматологии, отличаются высокой прочностью, эластичностью, хорошо поддаются механической обработке, применяются для изготовления коронок, комбинированных зубов, бюгельных протезов. Состав некоторого сплава: золото 60%, платина 20%, серебро 5%, медь 15%.



Стоматологический сплав такого состава массой 10 г обработали конц. азотной кислотой. Нерастворившийся остаток обработали царской водкой. Выделившиеся газы смешали

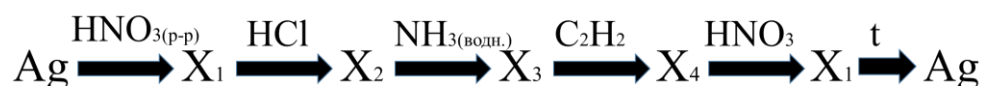
с 4,48 л (н.у.) аргона. Рассчитайте плотность (г\л) выделившейся газовой смеси при 101 кПа и 20 С.

4.1. Аспартам примерно в 160—200 раз слаще сахара, не имеет запаха, хорошо растворим в воде. Аспартам выпускается под различными торговыми марками как отдельно, так и в составе смесей сахарозаменителей. Аспартам является вторым по популярности подсластителем и входит в состав огромного количества продуктов и напитков, в том числе: безалкогольных напитков, горячего шоколада, жевательных резинок, конфет, йогуртов, заменителей сахара, витаминов, таблеток против кашля и многого другого.

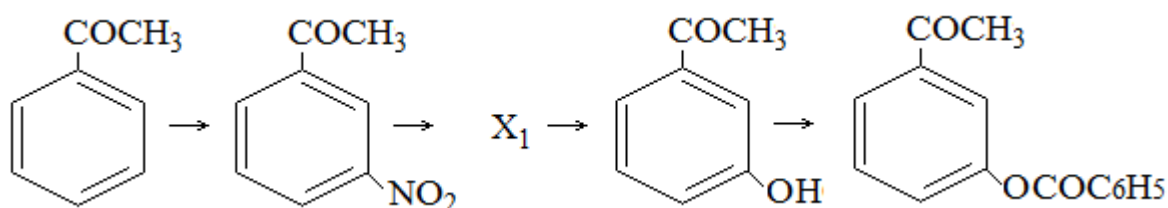
Аспартам является дипептидом, который образуется при взаимодействии аспарагиновой (2-аминобутандиовой) кислоты и метилового эфира фенилаланина. Рассчитать массу гидроксикислоты, которая может быть получена при обработке натрия нитритом и соляной кислотой такого же количества аспарагиновой кислоты, которое потребуется для получения 588 г аспартама с выходом 80%.

5.1. В фармацевтической практике фенол и его производные используются как компоненты антисептических средств. Смесь двух ближайших гомологов фенола общей массой 89,25 г подвергли каталитическому гидрированию и, с выходом реакции равным 80%, получили смесь циклических насыщенных спиртов общей массой 75 г. Установите молярную массу более легкого гомолога в смеси, напишите его структурную формулу и уравнения вышеперечисленных реакций.

6.1. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме



7.1. Ацетофенон является исходным веществом для получения физиологически активного соединения А, действующего на симпатическую нервную систему. Напишите уравнения реакций, соответствующие первым четырем стадиям получения вещества А:

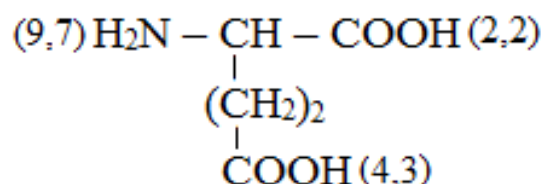


Установите структурную формулу соединения А, если его состав (в массовых %): 62,74% углерода, 7,19% водорода, 20,92% кислорода и азот. В структуре соединения присутствуют первичная аминогруппа и вторичная спиртовая группа. Напишите уравнения реакций вещества А со щелочью и с хлороводородной кислотой.

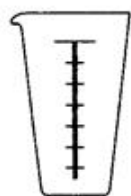
8.1. Массовая доля сульфата одновалентного металла, в насыщенном при 0°C растворе составляет 4,3%. После добавления к достаточному количеству раствора 10,397 г безводного сульфата этого металла, в осадок выкристаллизовалось 25 г его декагидрата. Установить исходный сульфат.

9.1. Природные нуклеозиды получают преимущественно гидролизом ДНК или РНК с последующим ферментативным дефосфорилированием полученной смеси нуклеозидфосфатов и хроматографическим разделением. При гидролизе некоторого нуклеозида получены углевод и нуклеиновое основание, которые были сожжены отдельно в избытке кислорода. В каждом случае продукты сгорания были пропущены через избыток баритовой воды. Масса осадка, полученная в первом случае, составила 24,625 г и оказалась больше массы осадка, который был получен во втором случае. Объем непоглощенного газа во втором случае равен объему газа, образующемуся при взаимодействии 1,12 л аммиака с оксидом меди(II) (н.у). Установите строение нуклеозида и составьте его структурную формулу.

10.1. Глутаминовая кислота используется в качестве хирального строительного блока в органическом синтезе. В медицине применение глутаминовой кислоты оказывает психостимулирующее, возбуждающее и ноотропное действие, что используют в лечении ряда заболеваний нервной системы. Для количественного определения глутаминовой кислоты в лекарственной субстанции используют алкалиметрическое титрование. Для этого 0,450 г субстанции помещают в мерную колбу на 100 мл и растворяют в воде, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Аликвотную долю полученного раствора объемом 20,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 3 капли индикатора бромтимолового синего и титруют 0,12 М раствором гидроксида натрия до перехода желтой окраски в голубовато-зеленую. На титрование затрачено 5,0 мл раствора щелочи. Определите массовую долю глутаминовой кислоты в субстанции. Необходимо учесть, что в водном растворе глутаминовая кислота титруется как одноосновная. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе данного метода. Объясните принцип выбора индикатора, если интервал перехода окраски индикаторов: бромтимоловый синий (pH 6,0–7,6), фенолфталеин (pH 8,3 – 10,5), а значения pK_a ионногенных групп в молекуле глутаминовой кислоты:



Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.



1



2



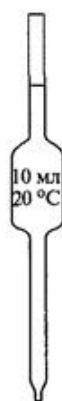
3



4



5



6



7



8



9



10

1.2. Одним из препаратов для лечения короновиральной инфекции является триазавирин. Триазавирин – противовирусный препарат прямого действия, эффективный, по заявлению разработчиков, в отношении 15 видов гриппа, – был создан несколько лет назад в Институте органического синтеза имени И.Я. Постовского Уральского отделения РАН. Отмечалось, что триазавирин доказал свою эффективность против РНК-содержащих вирусов: «Он подавляет репродукции вируса гриппа, включая штамм H5N1 (грипп птиц) и H1N1 (грипп свиней), превосходит по своим фармакологическим характеристикам многие аналоги». Препарат проверялся при борьбе с лихорадкой Эбола и с вирусом Зика. Установите формулу и значение молярной массы основного действующего вещества препарата «Триазавирин», если общее количество углерода равно сумме количеств атомов водорода и серы и на один меньше количества азота. Количество атомов водорода на один меньше атомов углерода и на один больше атомов кислорода, которых в два раза меньше, чем атомов азота и на два больше, чем атомов серы, которых в пять раз меньше атомов углерода.

2.2. Открытие фуллеренов – новой формы существования одного из самых распространенных элементов на Земле – углерода, по праву, считается одним из интереснейших и значимых открытий в науке XX века. В настоящее время ученые всего мира активно изучают возможность получения производных фуллеренов для использования в различных отраслях промышленности, в том числе в медицине. Вопросами синтеза фторидов фуллеренов занимаются российские ученые лаборатории термодинамики химического факультета МГУ им. М. В. Ломоносова. В ходе эксперимента при выдерживании фуллерена C₆₀ в потоке газообразного фтора исследователями было получена твердая субстанция, которая, по данным термического анализа, содержала 52,33% (масс.) атомарного фтора, при этом было установлено, что в состав субстанции входят два вещества с значениями молярных масс 1328 г/моль и 1632 г/моль соответственно. Определите формулы соединений и их молярные доли в смеси.

3.2. Сплавы золота, применяемые в стоматологии, отличаются высокой прочностью, эластичностью, хорошо поддаются механической обработке, применяются для изготовления коронок, комбинированных зубов, бюгельных протезов. Состав некоторого сплава: золото 60%, платина 20%, серебро 5%, медь 15%.



Стоматологический сплав такого состава массой 20 г обработали конц. азотной кислотой. Нерастворившийся остаток обработали царской водкой. Выделившийся газ смешали с 6,72 л неона.

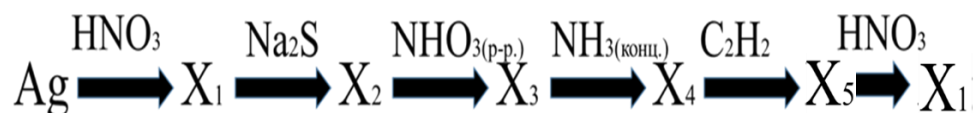
Рассчитайте плотность (г/л) выделившейся газовой смеси при 101,5 кПа и 30 С.

4.2. Аспартам примерно в 160—200 раз слаще сахара, не имеет запаха, хорошо растворим в воде. Аспартам выпускается под различными торговыми марками как отдельно, так и в составе смесей сахарозаменителей. Аспартам является вторым по популярности подсластителем и входит в состав огромного количества продуктов и напитков, в том числе: безалкогольных напитков, горячего шоколада, жевательных резинок, конфет, йогуртов, заменителей сахара, витаминов, таблеток против кашля и многого другого.

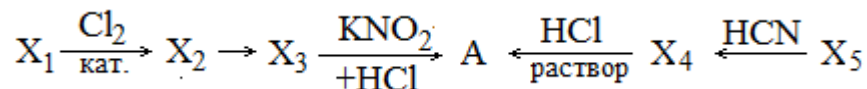
Аспартам является дипептидом, который образуется при взаимодействии аспарагиновой (2-аминобутандиовой) кислоты и метилового эфира фенилаланина. Рассчитать массу гидроксикислоты, которая может быть получена при обработке натрия нитритом и соляной кислотой такого же количества аспарагиновой кислоты, которое потребуется для получения 367,5 г аспартама с выходом 85%.

5.2. В фармацевтической практике фенол и его производные используются как компоненты антисептических средств. Смесь двух ближайших гомологов фенола общей массой 156,2 г обработали «нитрирующей смесью» и, с выходом реакции равным 75%, получили смесь моонитропроизводных общей массой 157,65 г. Установите молярную массу более легкого гомолога в смеси, напишите его структурную формулу и уравнения вышеперечисленных реакций.

6.2. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений



7.2. Органическое вещество А, обладающее физиологической активностью, является метаболитом анаэробного гликолиза (цикл Кори). Вещество А может быть получено из веществ X₁ или X₅ согласно схеме:

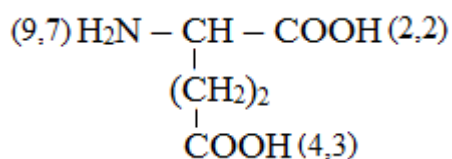


Соединение X₅ имеет состав (в массовых %): 54,54% углерода, 9,09% водорода и кислород, его можно получить при осторожном нагревании вещества А. Установите структурную формулу соединения А. Напишите уравнения реакций, соответствующие приведенной выше схеме получения вещества А и реакцию его термического разложения.

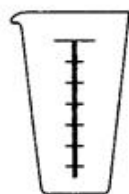
8.2. Массовая доля сульфата одновалентного металла, в насыщенном при 20°C растворе составляет 16,1%. После добавления к достаточному количеству раствора 3,337 г безводного сульфата этого металла, в осадок выкристаллизовалось 10 г его декагидрата. Установить исходный сульфат.

9.2. Природные нуклеозиды получают преимущественно гидролизом ДНК или РНК с последующим ферментативным дефосфорилированием полученной смеси нуклеозидфосфатов и хроматографическим разделением. При гидролизе некоторого нуклеозида получены углевод и нуклеиновое основание, которые были сожжены отдельно в избытке кислорода. В каждом случае продукты сгорания были пропущены через избыток известковой воды. Масса осадка, полученная в первом случае, составила 12,5 г и оказалась больше массы осадка, который был получен во втором случае. Объем непоглощенного газа во втором случае равен объему газа, образующемуся при взаимодействии аммония хлорида массой 2,675 г с оксидом меди(II) (н.у). Установите строение нуклеозида и составьте его структурную формулу.

10.2. Глутаминовая кислота используется в качестве хирального строительного блока в органическом синтезе. В медицине применение глутаминовой кислоты оказывает психостимулирующее, возбуждающее и ноотропное действие, что используют в лечении ряда заболеваний нервной системы. Для количественного определения глутаминовой кислоты в лекарственной субстанции используют алкалиметрическое титрование. Для этого 0,350 г субстанции помещают в мерную колбу на 50 мл и растворяют в этиловом спирте. Аликвотную долю полученного раствора объемом 10,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 3 капли фенолфталеина и титруют 0,10 М раствором гидроксида натрия до розовой окраски раствора. На титрование затрачено 9,2 мл раствора щелочи. Определите массовую долю глутаминовой кислоты в субстанции. Напишите уравнение реакции, лежащей в основе данного метода. Объясните принцип выбора индикатора, если интервал перехода окраски индикаторов: бромтимоловый синий (pH 6,0–7,6), фенолфталеин (pH 8,3–10,5), а значения pK_a ионногенных групп в молекуле глутаминовой кислоты:



Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.



1



2



3



4



5



6



7



8



9



10