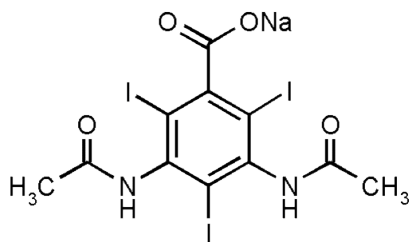


10 класс 2021 г.

1-1. Йодсодержащие производные бензойной кислоты (трийодбензоаты) широко используются в качестве рентгеноконтрастных средств в различных видах лучевой диагностики. Рассчитайте массовую долю йода в препарате амидотризоат натрия. 60%-ный раствор для инъекций содержит 600 мг амидотризоата натрия в 1 мл раствора. Определите максимальный объем раствора для внутривенного введения, если безопасная разовая доза для взрослого составляет 20 г йода.



амидотризоат натрия

2-1. Раствор (30%) тиосульфата натрия используют для внутривенного введения в качестве антидота при отравлениях соединениями мышьяка, ртути, свинца, цианидами, солями йода, брома, а также в составе комбинированной терапии аллергических заболеваний, артрита, невралгии.

В 500 мл воды, нагретой до 80⁰С, растворили 1150 г тиосульфата натрия (Na₂S₂O₃) и получили насыщенный раствор. При охлаждении этого раствора до 50⁰С осаждается дигидрат соли. Определите массу полученного дигидрата, если растворимость безводной соли при 50⁰С составляет 170 г в 100 мл воды. Тиосульфат натрия называют «антихлором», т.к. в I Мировую войну марлевые повязки, пропитанные раствором этой соли, использовали для защиты органов дыхания от хлорсодержащих отравляющих веществ. Напишите уравнение реакции хлора с раствором тиосульфата натрия.

3-1. Комплексные соединения платины (II), имеющие плоскую квадратную координацию лигандов, обладают противоопухолевым действием. В клинической практике на основе таких соединений разработаны биохимические лекарственные препараты, действие которых основано на специфическом связывании комплекса с ДНК раковой клетки. Однако, таким действием обладают только цис-изомеры комплексов платины. Изобразите структурные формулы всех возможных геометрических изомеров соединений:

$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$, $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{BrCl}]$ и $[\text{Pt}(\text{en})\text{BrCl}]$,

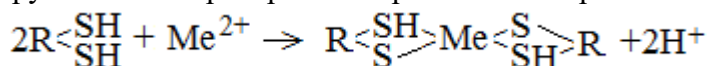
где en – этилендиамин ($\text{H}_2\text{N}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{NH}_2$).

4-1. Препараты лития, в частности карбонат лития, применяются в качестве психотропных лекарственных средств – нормотимиков (стабилизаторов настроения) – при лечении аффективных расстройств.

Эквимольную (содержащую равные количества вещества) смесь карбоната лития и нитрата хрома (III) общей массой 15,6 г прокалили на воздухе до постоянной массы. Полученный твердый остаток полностью растворили в 60 мл 4%-го раствора серной кислоты (плотность 1,021 г/мл). Определите массовые доли солей в полученном растворе.

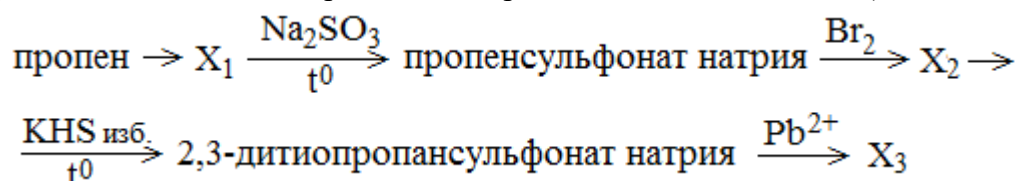
5-1. К веществам, входящим в состав аэрозольной упаковки медицинских препаратов, относятся пропелленты, в частности, фреоны. Наиболее применимым среди таких веществ в силу нетоксичности и инертности является Фреон С-318, представляющий производное циклобутана. Одно из производных циклобутана – циклобутандикарбоновая кислота – существует в виде пяти изомеров. Приведите структурные формулы и назовите изомеры по систематической номенклатуре, если известно, что изомер X_1 существует в виде оптических антиподов (энантиомеров), X_2 легко образует циклический ангидрид при слабом нагревании, X_3 – образует циклический ангидрид только при высокой температуре; при нагревании изомера X_4 выделяется углекислый газ, а изомер X_5 при нагревании не претерпевает изменений. Напишите уравнения упомянутых реакций с участием изомеров X_2 , X_3 и X_4 .

6-1. Дезинтоксикационные лекарственные средства используются в качестве антидота при отравлении соединениями тяжелых металлов. Терапевтическое действие связано со способностью тиольных групп таких препаратов образовывать прочные комплексы

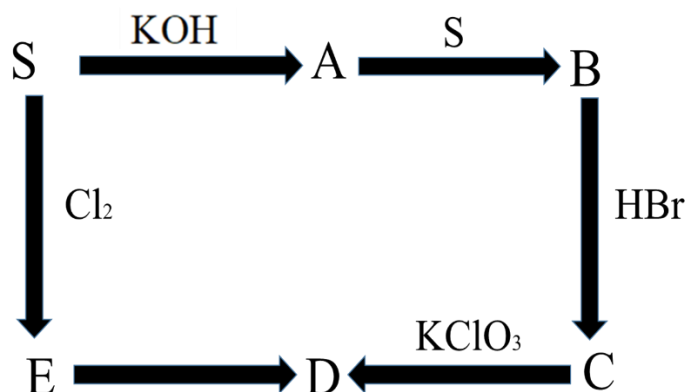


с ионами металлов по схеме:

Одним из таких препаратов является Унитиол – 2,3-дителиопропансульфонат натрия. Напишите уравнения реакций (с использованием структурных формул органических веществ) синтеза Унитиола из пропена и его реакцию с ионами свинца (II):



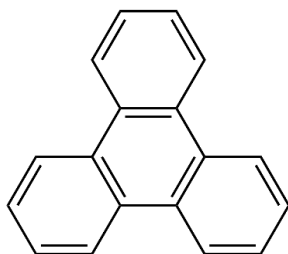
7-1. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме



8-1. Основной компонент минерала меллит (медовый камень) – соль бензолполикарбоновой кислоты, которую называют «растворимый уголь». Соли этой кислоты применяются в медицине в качестве диуретического и желчегонного средства. Органическое вещество X_1 , относящееся к классу карбоновых кислот, можно получить двумя способами:

- 1) Бутин-2 подвергают тримеризации с образованием углеводорода X_2 , который окисляют подкисленным раствором перманганата калия с образованием вещества X_1 .
- 2) Трифенилен окисляют перманганатом калия в щелочной среде и получают соль X_3 , которую выделяют и подкисляют разбавленной серной кислотой с образованием вещества X_1 .

Вещество X_1 при нагревании до 120°C медленно реагирует с ацетилхлоридом (CH_3COCl) с образованием соединения X_4 , состоящего из двух элементов с равными массовыми долями. Напишите уравнения пяти реакций с использованием структурных формул органических веществ и рассчитайте выход ангидрида, если для реакции было взято 68,4 г вещества X_1 и получено 40,3 г X_4 .

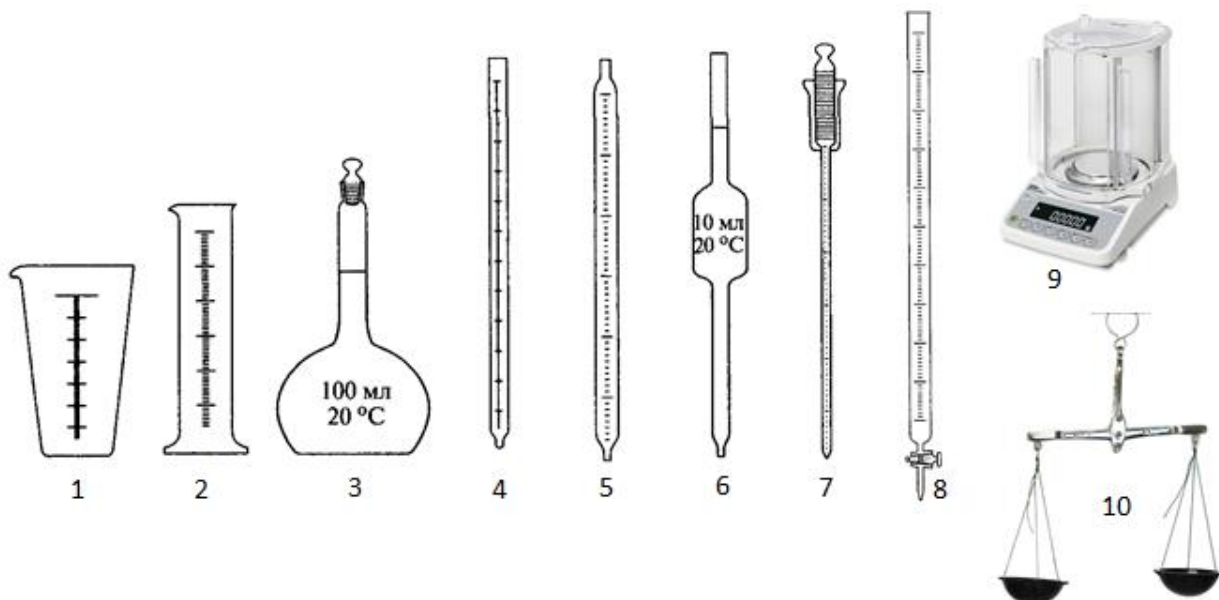


Трифенилен

9-1. Пероксиды и надпероксиды щелочных металлов – компоненты систем регенерации кислорода, используются в системах жизнеобеспечения космических станций и подводных лодок.

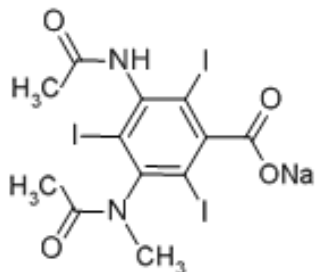
Натрий массой 7,59 г полностью сожгли на воздухе и получили твердое вещество желтоватого цвета, в котором на 11 атомов натрия приходится 12 атомов кислорода. Это вещество смешали с углеродом и нагрели до 100⁰С. Полученный твердый остаток полностью растворили в 200 мл воды. Определите минимальную массу 5%-го раствора хлорида железа (III), которую необходимо добавить к полученному раствору, чтобы полностью осадить гидроксид железа (III). Рассчитайте массовую долю соли в образовавшемся растворе.

10-1. Тимол (5-метил-2-изопропилфенол) применяется в медицине при лечении гельминтозов; наружно в качестве [антисептического средства](#) для дезинфекции полости рта, [носоглотки](#); в стоматологической практике — для обезболивания [дентина](#). Для количественного определения тимола в лекарственной субстанции используют прямое броматометрическое титрование. Для этого 0,940 г субстанции помещают в мерную колбу на 100 мл и растворяют в 10 мл раствора гидроксида натрия, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Аликвотную долю полученного раствора объемом 10,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 0,5 г бромиды калия (избыток), 40 мл разбавленной серной кислоты (избыток), 3 капли метилового оранжевого и при сильном взбалтывании титруют 0,05 М раствором бромата калия до исчезновения розовой окраски. На титрование затрачено 8,1 мл раствора бромата калия. Определите массовую долю тимола в субстанции. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода. Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.



1-2. Йодсодержащие производные бензойной кислоты (трийодбензоаты) широко используются в качестве рентгеноконтрастных средств в различных видах лучевой диагностики.

Рассчитайте массовую долю йода в препарате метризоат натрия. 76%-ный раствор для инъекций содержит 760 мг метризоата натрия в 1 мл раствора. Пациенту ввели внутривенно 30 мл раствора. Определите массу йода, который попал при этом в организм.



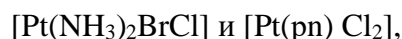
метризоат натрия

2-2. Раствор (30%) тиосульфата натрия используют для внутривенного введения при отравлениях соединениями мышьяка, ртути, свинца, цианидами, солями йода и брома, а также в составе комбинированной терапии аллергических заболеваний, артрита, невралгии.

В 1 л воды, нагретой до 80⁰С, растворили 1000 г тиосульфата натрия (Na₂S₂O₃). При охлаждении этого раствора до 40⁰С осаждается пентагидрат соли. Определите массу полученного пентагидрата, если растворимость безводной соли при 40⁰С составляет 95 г в 100 мл воды.

Тиосульфат натрия используют в качестве антидота при отравлении соединениями тяжелых металлов. Напишите уравнение реакции тиосульфата натрия с ацетатом свинца; в результате реакции образуется черный осадок.

3-2. Комплексные соединения платины (II), имеющие плоскую квадратную координацию лигандов, обладают противоопухолевым действием. В клинической практике на основе таких соединений разработаны биохимические лекарственные препараты, действие которых основано на специфическом связывании комплекса с ДНК раковой клетки. Однако, таким действием обладают только цис-изомеры комплексов платины. Изобразите структурные формулы всех возможных пространственных изомеров соединений:

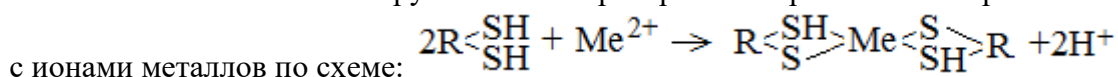


где pn – пропилендиамин: H₂N–CH₂CH(CH₃)–NH₂

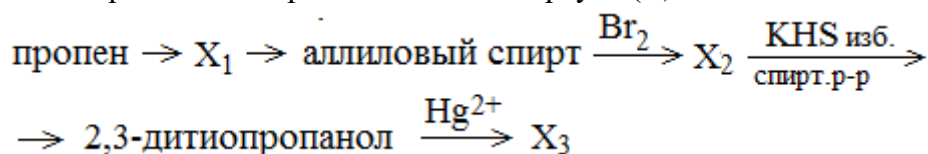
4-2. Препараты лития, в частности карбонат лития, применяются в качестве психотропных лекарственных средств – нормотимиков (стабилизаторов настроения) – при лечении аффективных расстройств. Эквимолярную (содержащую равные количества вещества) смесь карбоната лития и нитрата алюминия общей массой 11,48 г прокалили на воздухе до постоянной массы. Полученный твердый остаток полностью растворили в 100 мл 10%-го раствора хлороводородной кислоты (плотность 1,06 г/мл). Определите массовые доли солей в полученном растворе.

5-2. К веществам, входящим в состав аэрозольной упаковки медицинских препаратов, относятся пропелленты, в частности, фреоны. Наиболее применимым среди таких веществ в силу нетоксичности и инертности является Фреон С-318, представляющий производное циклобутана. Одно из производных циклобутана – циклобутандикарбоновая кислота – существует в виде пяти изомеров. Известно, что один из изомеров (X_1) существует в виде рацемата – смеси оптических антиподов (энантиомеров); изомер X_2 при нагревании образует циклический ангидрид и является геометрическим изомером X_1 . Изомер X_3 при нагревании разлагается с выделением углекислого газа. Приведите структурные формулы изомеров X_1 , X_2 , X_3 и назовите их по систематической номенклатуре. Приведите структурные формулы энантиомеров соединения X_1 . Напишите уравнения упомянутых реакций с участием изомеров X_2 и X_3 .

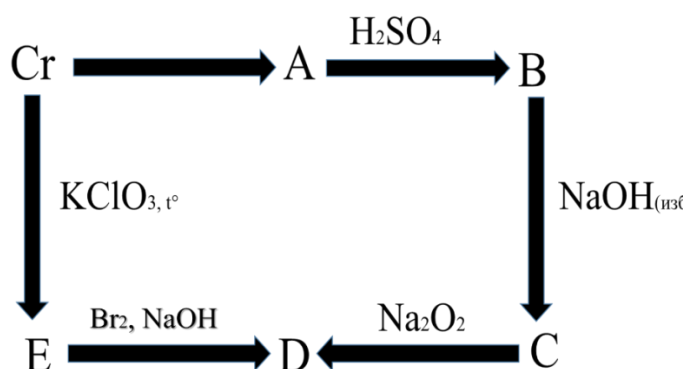
6-2. Дезинтоксикационные лекарственные средства используются в качестве антидота при отравлении соединениями тяжелых металлов. Терапевтическое действие связано со способностью тиольных групп таких препаратов образовывать прочные комплексы



Одним из таких препаратов является Димеркапрол (БАЛ) – 2,3-дителиопропанол. Напишите уравнения реакций (с использованием структурных формул органических веществ) синтеза Димеркапрола из пропена и его реакцию с ионами ртути (II):



7-2. Напишите уравнения химических реакций, соответствующие следующей схеме превращений:

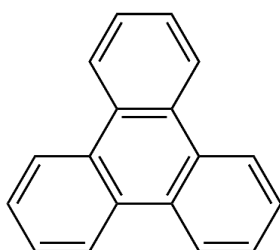


8-2. В медицине широко применяются полиамидные и полиимидные материалы. Мономерами для получения полиимидных материалов служат внутримолекулярные ангидриды бензолполикарбоновых кислот, в частности, пиромеллитовыйдиангидрид (ПМДА). Органическое вещество X_1 , относящееся к классу ангидридов кислот, можно получить двумя способами:

1) Дуrol (1,2,4,5-тетраметилбензол) окисляют подкисленным раствором перманганата калия с образованием кислоты X_2 , которую выделяют и нагревают до 190°C – образуется вещество X_1 .

2) Трифенилен окисляют азотной кислотой при нагревании до 160°C и получают кислоту X_3 , в которой массовая доля углерода равна 42,11%, а массовая доля кислорода 56,14%. При нагревании кислоты X_3 до высокой температуры она частично декарбоксилируется с образованием вещества X_1 .

Вещество X_1 реагирует с избытком этанола с образованием сложного эфира X_4 . Напишите уравнения пяти реакций с использованием структурных формул органических веществ и рассчитайте выход реакции окисления трифенилена, если для реакции было взято 46,4 г трифенилена и получено 30,8 г вещества X_3 .



трифенилен

9-2. Пероксиды и надпероксиды щелочных металлов – компоненты систем регенерации кислорода, используются в системах жизнеобеспечения космических станций и подводных лодок.

Натрий полностью сожгли на воздухе и получили твердое вещество желтоватого цвета массой 13,35 г, в котором на 11 атомов натрия приходится 12 атомов кислорода. Через это вещество пропускали углекислый газ до прекращения изменения массы твердого вещества. Полученный твердый остаток полностью растворили в 200 мл воды. Определите минимальный объем 10%-го раствора сульфата меди (II) с плотностью 1,1 г/мл, который необходимо добавить к полученному раствору, чтобы полностью осадить основной карбонат меди. Рассчитайте массовую долю соли в образовавшемся растворе.

10-2. Тимол (5-метил-2-изопропилфенол) применяется в медицине при лечении гельминтозов; наружно в качестве антисептического средства для дезинфекции полости рта, носоглотки; в стоматологической практике — для обезболивания дентина. Для количественного определения тимола в лекарственной субстанции используют прямое броматометрическое титрование. Для этого 0,460 г субстанции помещают в мерную колбу на 100 мл и растворяют в 5 мл раствора гидроксида натрия, доводят объем раствора водой до метки и перемешивают. Аликвотную долю полученного раствора объемом 20,0 мл переносят в колбу для титрования, добавляют 0,5 г бромида калия (избыток), 40 мл разбавленной серной кислоты (избыток), 3 капли метилового оранжевого и при сильном взбалтывании титруют 0,085M раствором бромата калия до исчезновения розовой окраски.

На титрование затрачено 4,7 мл раствора бромата калия. Определите массовую долю тимола в субстанции. Напишите уравнения реакций, лежащих в основе данного метода. Выберите необходимую для проведения анализа аналитическую посуду и оборудование, назовите их и укажите, для чего данная посуда и оборудование используются.

