

ЗАДАНИЯ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

Задания Теоретического тура

Задания 9 класса

Задача № 9-1

Металлы обладают рядом физических свойств, по которым их можно отличить от неметаллов. Кроме того, у многих металлов имеются признаки, позволяющие однозначно идентифицировать данный металл из ряда других.

1. Расположите металлы Cr, Cu, Hg, Na, Au, Ag, W в ряд со следующими физическими характеристиками: очень мягкий, режется ножом; желтого цвета; самый твердый металл (царапает стекло); самый тугоплавкий; жидкий при комнатной температуре; красного цвета; обладает самой высокой электропроводностью.

2. Привести электронные конфигурации атомов данных металлов. К каким семействам они относятся?

3. 1,39 г каждого из приведенных металлов поместили в стакан с 120 мл воды. Один из металлов растворился. Определите массовую долю образовавшегося вещества.

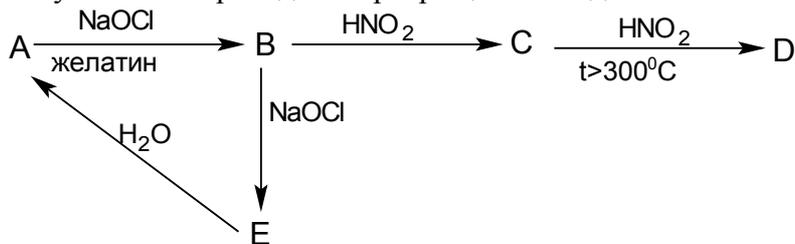
4. Один из этих металлов растворяется только в «царской водке». Составить уравнение реакции.

5. Определите выход реакции получения 4-го металла в полученном ряду методом алюминотермии, если из 33,14 г концентрата руды, содержащей MeO_3 и невосстанавливающиеся примеси (массовая доля примесей 0,3) было получено 12,72 г металла?

6. Вычислить объем, приходящийся на 1 атом третьего в вашем ряду металла в кристаллической решетке, если плотность металла равна $7,19 \text{ г/см}^3$.

Задача № 9-2

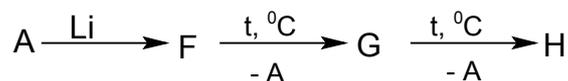
Азот образует большое количество соединений, в которых его степень окисления меньше нуля. Ниже приведены превращения соединений азота подобного вида.



| Соединение | Описание |
|------------|--|
| A | Газообразное вещество с резким запахом, хорошо растворимо в воде. Содержит 82,35% азота. |
| B | Бесцветная жидкость, хорошо растворима в воде. Содержит 87,5% азота. |
| C | Бесцветная жидкость с характерным запахом, растворяется в воде, сильный окислитель. Содержит 97,70% азота. |
| E | Бесцветная маслообразная жидкость, разлагается водой. Азота 27,18% |
| D | Газ без цвета и запаха, нерастворим в воде, чрезвычайно инертен. |

1. Установите формулы соединений А – Е и напишите уравнения реакций.

2. Литий при нагревании в атмосфере соединения А образует вещество F, которое при нагревании видоизменяется:



Установите формулы соединений F – H и напишите уравнения реакций

3. Какие из соединений А – Е обладают свойствами кислоты? Напишите уравнения, доказывающие ваше предположение.

Задача № 9-3

Идентифицируйте следующие вещества. Напишите все уравнения реакций указанные в тексте.

1. Вещество **А** – бесцветный ядовитый газ; хорошо горит на воздухе синим пламенем; восстанавливает оксид меди (II) до металла; реагирует с хлором образуя другой ядовитый газ; при нагревании с расплавом щелочи под давлением образует соль, при обработке которой концентрированной серной кислотой выделяется газ **А**.

2. Вещество **В** – соль желтого цвета, хорошо растворимая в воде, окрашивающая пламя в фиолетовый цвет. При добавлении в раствор соли разбавленной соляной кислоты окраска меняется на оранжево-красную. После нейтрализации раствора концентрированной щелочью окраска раствора вновь становится желтой. При взаимодействии кристаллической соли **В** с концентрированной соляной кислотой при нагревании выделяется газ желтого цвета, реагирующий с горячим раствором щелочи с образованием двух солей.

3. **С** – металл, который до конца XIX века оставался очень дорогим металлом и использовался в основном для изготовления ювелирных изделий (как «серебро из глины»). При взаимодействии с нитратом калия в концентрированном растворе гидроксида калия образуется газ **Д** и соль **Е**. Газ **Д** обладает слабовыраженными основными свойствами.

При пропускании через раствор соли **Е** углекислого газа выпадает осадок и образуется другая соль **Г**, разлагающаяся при нагревании с образованием газа **Г**, при пропускании которого через раствор известковой воды выпадает осадок.

4. Вещество **Н** представляет собой тригидрат некоторой соли. При нагревании вещества **Н** удаляется кристаллизационная вода, а затем соль разлагается с образованием веществ: **И** – твердое, черный цвет, **К** – газ бесцветный и **Л** – газ бурого цвета. При восстановлении вещества **И** водородом образуется вещество **М** красного цвета

Задача № 9-4

Медную пластинку массой 18,2 г опустили в 230 г раствора хлорида железа (III) с массовой долей соли 0,1. После некоторого выдерживания пластинки в растворе ее вынули, при этом оказалось, что массовая доля хлорида железа (III) стала равной массовой доле образовавшейся соли меди (II).

1. Определите массу пластинки после того, как ее вынули из раствора;
2. Вычислите массовые доли веществ в конечном растворе;
3. Рассчитайте объем раствора азотной кислоты с массовой долей 5% и плотностью 1,026 г/мл, который потребуется для растворения исходной пластинки;
4. Как будет изменяться масса пластинки при опускании ее в раствор хлорида железа (II).

Задача № 9-5

Бесцветное кристаллическое вещество **X**, окрашивающее пламя в фиолетовый цвет, хорошо растворимо в воде. При добавлении к его раствору хлорида бария образуется белый кристаллический осадок, не растворимый в кислотах. При добавлении раствора аммиака к раствору **X** образуется белый аморфный осадок, который растворим в избытке щелочи. Известно, что массовая доля серы в веществе **X** – 13,5%, а кислорода – 67,5%.

Определите формулу вещества X. Напишите уравнения всех упомянутых реакций.

Задания 10 класса

Задача № 10-1

Молекулярный азот является инертным веществом, однако его соединения широко используются в различных отраслях промышленности. Одна из главных проблем производства азотсодержащих продуктов – проблема связывания азота. Какие методы связывания атмосферного азота в химические соединения Вы знаете? Приведите уравнения соответствующих химических реакций.

В лабораторной практике иногда возникает необходимость получить азот высокой чистоты. Это можно осуществить несколькими способами: термическим разложением азиды натрия (1), окислением водного раствора аммиака водным раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой (2), пропусканием воздуха через нагретые до 750°C железные опилки (3), окислением солянокислого гидразина пероксидом водорода (4) или солянокислого гидроксиламина хлором (5) и некоторыми другими. Напишите уравнения предложенных реакций получения азота и мотивированно выберите способ, при котором образуется наиболее чистый азот.

Задача № 10-2

Углеводород X, содержащий 7,7% водорода (масс.), в ходе ряда последовательных реакций был превращен в известное средство для лечения чесотки Y:

Перед проведением последней реакции (D + E) щелочной раствор нейтрализовали.

1. Расшифруйте предложенную схему, установите строение всех веществ.
2. Предложите схему синтеза X, исходя из карбоната кальция, если в Вашем распоряжении есть только неорганические реагенты.

Задача № 10-3

Ниже приведены способы получения трех комплексных соединений двухвалентной платины, имеющих одинаковый качественный состав.

Хлорид первого основания Рейзе: При кипячении раствора тетрахлороплатиновой кислоты с большим избытком концентрированного аммиака образуется соль, которая дает белый осадок с раствором нитрата серебра. Массовая доля платины в соединении 58,4%.

Хлорид второго основания Рейзе: При нагревании выше 250°C хлорид первого основания переходит в желтый порошок, похожий на серу, плохо растворимый в холодной воде и хорошо в горячей. Раствор полученной соли не дает осадка с AgNO₃. Массовая доля платины 65,00%.

Соль Пейроне: При добавлении аммиака к холодному раствору тетрахлороплатиновой кислоты образуется соль, которая труднее растворима в горячей воде и легче в холодной. Полученная соль является цис-изомером одного из оснований Рейзе.

1. Напишите структурные формулы и назовите три полученные соли. Приведите реакции их получения. Приведите расчеты и рассуждения.
2. Тетрахлороплатиновая кислота существует только в растворе, для ее получения металлическую платину растворяют в царской водке и восстанавливают полученный раствор дихлоридом гидразина. Напишите уравнения приведенных реакций.
3. При действии хлорида первого основания Рейзе на тетрахлороплатиновую кислоту образуются темно-зеленые кристаллы комплексной соли, которую называют

солью Магнуса. Напишите уравнение реакции и назовите полученную соль. Массовая доля платины в продукте реакции 65,00%

Задача № 10-4

Медную пластинку массой 18,2 г опустили в 230 г раствора хлорида железа (III) с массовой долей соли 0,1. После некоторого выдерживания пластинки в растворе ее вынули, при этом оказалось, что массовая доля хлорида железа (III) стала равной массовой доле образовавшейся соли меди (II).

1. Определите массу пластинки после того, как ее вынули из раствора;
2. Вычислите массовые доли веществ в конечном растворе;
3. Рассчитайте объем раствора азотной кислоты с массовой долей 5% и плотностью 1,026 г/мл, который потребуется для растворения исходной пластинки;
4. Как будет изменяться масса медной пластинки при опускании ее в раствор хлорида железа (II)?

Задача № 10-5

Краун-эфирами называют продукты циклической поликонденсации соединения А. Соединение А имеет молекулярную массу 62 и при сгорании образует только воду и оксид углерода (IV). Эти уникальные соединения способны растворять соли щелочных металлов в органических растворителях за счет включения катионов металлов в полость молекулы, построенную так, что все атомы кислорода направлены внутрь молекулы.

1. Назовите соединение А.
2. Определите состав Краун-эфира Б, если массовая доля калия в комплексе включения хлорида калия в этот краун-эфир составляет 11,52 %.

. Задания 11 класса

Задача № 11-1

При взаимодействии водных растворов сульфата меди (II) и сульфита натрия выпадает осадок так называемой соли Шевреля. Длительное выдерживание 3,867 г этого вещества X в эксикаторе над оксидом фосфора (V) приводит к уменьшению массы X на 9,3%. Если 3,867 г вещества X растворить в 25%-ном водном аммиаке и пропустить через полученный темно-синий раствор избыток ацетилен, то образуется 1,51 г кирпично-красного осадка, содержащего 84,15% меди, и раствор, который после подкисления соляной кислотой не дает осадка с раствором хлорида бария. При нагревании 3,867 г соли X с избытком концентрированной серной кислоты происходит полное растворение соли X и выделяется 0,672 л (0°C, 1 атм) индивидуального газа Y, обесцвечивающего подкисленный раствор перманганата калия. Из раствора, полученного после обработки соли X концентрированной серной кислотой, можно выделить 7,5 г медного купороса.

Установите формулу соли Шевреля (X), назовите её и напишите уравнения ее получения, если известно, что для получения соли Шевреля был использован значительный избыток раствора сульфита натрия. Напишите также уравнение растворения соли Шевреля в концентрированной серной кислоте и уравнение взаимодействия газа Y с подкисленным раствором перманганата калия

Задача № 11-2

Адреналин – гормон надпочечников. Он содержит 2-(N-метиламино)этильный заместитель в бензольном кольце, а его предшественники (норадреналин и дофамин) – первичную аминогруппу.

Все эти соединения в промышленности получают из пирокатехина (1,2-дигидроксибензола):

1. Напишите структурные формулы соединений $X_1 - X_5$ и конечных продуктов синтеза (адреналина, норадреналина и дофамина)
2. Какую биологическую роль имеет адреналин в живом организме?
3. В лекарственных целях применяют предшественники адреналина. Через какие стадии происходит образование адреналина в организме после попадания в него норадреналина и дофамина?

Задача № 11-3

Злоумышленнику Федору удивительнейшим образом посчастливилось похитить одну тонну медного купороса. Он решил путем электролиза выделить медь и сдать ее в пункт приема цветных металлов. Электролизер с рабочим током 0,1 А он устроил у себя дома в ванной. Он уже мысленно подсчитывал выручку от сданной меди, но дело шло не так быстро, как ему хотелось бы. При этом Федор особенно неуважительно вспоминал некоего Майкла Фарадея, открывшего основные количественные законы электролиза.

1. Напишите уравнения электролиза и укажите, какие процессы протекают на электродах;
2. Определите сколько меди злоумышленник может получить максимально и сколько времени у него это займет?
3. Почему Федор так неуважительно вспоминал Фарадея, число которого 96500?
4. Что останется в ванной после завершения процесса?

Задача № 11-4

При окислении 1 моля неизвестного органического вещества водным раствором перманганата калия образовались 46,0 г карбоната калия, 66,7 г гидрокарбоната калия, 116,0 г оксида марганца (IV) и вода.

1. Какое вещество подверглось окислению?
2. Напишите уравнения реакций окисления этого вещества раствором перманганата калия в нейтральной и кислой средах.
3. Рассчитайте массу одной молекулы данного вещества (в граммах).
4. Напишите два уравнения реакций получения данного соединения.
5. Какой объем газа выделится при обработке данного соединения массой 3 г кислым раствором перманганата калия при температуре 27⁰С и давлении 100 кПа?

Задача № 11-5

Ниже приведены способы получения трех комплексных соединений двухвалентной платины, имеющих одинаковый качественный состав.

Хлорид первого основания Рейзе: При кипячении раствора тетрахлороплатиновой кислоты с большим избытком концентрированного аммиака образуется соль, которая дает белый осадок с раствором нитрата серебра. Массовая доля платины в соединении 58,4%.

Хлорид второго основания Рейзе: При нагревании выше 250⁰С хлорид первого основания переходит в желтый порошок, похожий на серу, плохо растворимый в холодной воде и хорошо в горячей. Раствор полученной соли не дает осадка с AgNO₃. Массовая доля платины 65,00%.

Соль Пейроне: При добавлении аммиака к холодному раствору тетрахлороплатиновой кислоты образуется соль, которая труднее растворима в горячей воде и легче в холодной. Полученная соль является цис-изомером одного из оснований Рейзе.

1. Напишите структурные формулы и назовите три полученные соли. Приведите реакции их получения. Приведите расчеты и рассуждения.

2. Тетрахлороплатиновая кислота существует только в растворе, для ее получения металлическую платину растворяют в царской водке и восстанавливают полученный раствор дихлоридом гидразина. Напишите уравнения приведенных реакций.

3. При действии хлорида первого основания Рейзе на тетрахлороплатиновую кислоту образуются темно-зеленые кристаллы комплексной соли, которую называют солью Магнуса. Напишите уравнение реакции и назовите полученную соль. Массовая доля платины в продукте реакции 65,00%

. Задания экспериментального тура

Задание 9 класса

Вам предлагается работа по получения соединений ванадия в степенях окисления +4,+3,+2 и исследование кислотно-основных свойств этих соединений. Прежде чем приступить к выполнению работы, внимательно прочитайте текст задания до конца.

В колбу емкостью 50 мл налейте 10 мл раствора ванадата натрия (NaVO_3), подкислите 10%-ым раствором серной кислоты, положите 4-5 кусочков гранулированного цинка. Закройте колбу резиновой пробкой с клапаном Бунзена. Добейтесь интенсивного выделения водорода.

При подкислении бесцветного раствора ванадата натрия появляется желтая или оранжевая (в зависимости от концентрации раствора и pH среды) окраска, обусловленная полимеризацией ванадат-ионов. В уравнениях реакций можно использовать формулу исходного ванадата натрия и уравнений реакции полимеризации не записывать.

Наблюдайте изменение окраски по мере протекания процесса восстановления. Присутствию в растворе соединений ванадия (IV), ванадия (III) и ванадия (II) отвечает синяя, зеленая и фиолетовая окраска соответственно. Учтите, что образование зеленой окраски в начале опыта является результатом смешения цветов (зеленый = синий + желтый) и не свидетельствует о полном восстановлении ванадат-ионов.

По мере появления новой окраски (начиная с синей) отливайте по 1-2 мл раствора в пробирки. К растворам в пробирках быстро прилейте 10%-ный раствор гидроксида натрия. Исследуйте отношение полученных гидроксидов к кислотам и щелочам. Для этого осадки разделите на две порции и добавьте к одной раствор серной кислоты, а к другой – концентрированный раствор гидроксида натрия.

Напишите уравнения всех протекающих реакций (процессы восстановления, образования гидроксидов, растворения гидроксидов в кислотах и(или) щелочах). При написании уравнений реакций учтите, что V(IV) в кислой среде присутствует в виде иона ванадила (VO^{2+}), образующего при подщелачивании гидроксид $\text{VO}(\text{OH})_2$, а в сильно щелочной среде V(IV) присутствует в форме ванадат(IV)-анионов (VO_3^{2-} и др.).

Укажите кислотно-основные свойства гидратов оксидов ванадия в степенях окисления +4, +3 и +2.

. Задание 10 класса

Известно, что многие фруктовые напитки, соки, нектары содержат аскорбиновую кислоту (витамин С), приблизительное содержание которой часто указывается на упаковке. Сегодня Вам предлагается определить содержание аскорбиновой кислоты, используя следующие реактивы и посуду.

Реактивы:

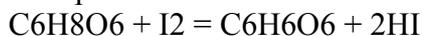
Раствор йода, раствор тиосульфата натрия с известной концентрацией 0,005 моль/л, раствор серной кислоты 1 моль/л, 1%-ный раствор крахмала, дистиллированная вода.

Посуда:

Бюретка на 25 мл,
пипетки на 10 мл (2 шт.),
мерная пробирка,
колбы для титрования на 100 мл с пробкой.

Определение содержания аскорбиновой кислоты

Аскорбиновая кислота легко окисляется иодом согласно уравнению реакции



1. В коническую колбу внесите 10 мл напитка, мерной пробиркой добавьте 4 мл раствора серной кислоты.
2. Другой пипеткой добавьте в колбу 10 мл раствора иода. Закройте колбу пробкой и оставьте на 5 минут для завершения реакции.
3. Оттитруйте раствором тиосульфата натрия до перехода окраски от бурой до желтой, добавьте несколько капель крахмала и продолжите титрование до перехода окраски от темной сине-зеленой до бледно-желтой. Запишите израсходованный объем тиосульфата V (мл). Титрование повторите не менее трех раз.
4. Проведите контрольный опыт, взяв 10 мл воды вместо напитка и повторив титрование, как описано выше. Запишите объем тиосульфата V₀ (мл).

Вопросы и задания

1. Приведите структурную формулу аскорбиновой кислоты и продукта ее окисления.
2. Приведите уравнение реакции, описывающее титрование раствором тиосульфата натрия. Зачем добавляется раствор крахмала в конце титрования?
3. Запишите формулу для расчета содержания аскорбиновой кислоты в анализируемом напитке в мг/л и рассчитайте его.

Задание 11 класса

Области применения органических красителей очень многочисленны и разнообразны. Так, их применяют для окрашивания пряжи и ткани самого различного вида: льняных, шерстяных, хлопчатобумажных, шелковых, из искусственных и синтетических волокон. Лакокрасочные материалы, художественные краски, цветные карандаши, типографские краски и чернила получают на основе этих красителей. В настоящее время известно около 10000 видов синтетических красителей, и число их непрерывно растёт. Каждый год появляется большое число новых все более прочных, ярких и удобных в применении красителей, которые заменяют устаревшие.

Сегодня Вам предлагается получить в лабораторных условиях из предложенных реактивов один из очень популярных красителей, известный под множеством торговых названий и широко используемый в производстве текстиля, кожи, продуктов питания, косметики и т.д.

Методика синтеза.

Реактивы: сульфаниловая кислота -1.3г; нитрит натрия – 0.5г; β-нафтол – 1г; гидроксид натрия, 2н раствор; соляная кислота 4н раствор; хлорид натрия – 6г.

Посуда и оборудование: стакан на 100 мл -2 шт.; стеклянная палочка, термометр, колба Вюрца, воронка Шотта.

В стакане растворяют 1.3 г сульфаниловой кислоты в 33мл 2н раствора гидроксида натрия и к полученному раствору соли прибавляют раствор 0.5г нитрита натрия в 6 мл воды. Затем реакционную смесь охлаждают до 5°C и при перемешивании постепенно вносят в стакан 4н раствор соляной кислоты до прекращения образования осадка. Полученную взвесь при комнатной температуре быстро при перемешивании, приливают к щелочному раствору β-нафтола (1г в 13 мл 2н гидроксида натрия). Через несколько минут начинается кристаллизация оранжево-желтых листочков красителя (натриевой соли). Для уменьшения растворимости красителя прибавляют 6 г хлорида натрия. Смесь охлаждают

и фильтруют под вакуумом водоструйного насоса. Продукт реакции на фильтре промывают холодной водой, высушивают (продукт помещают на фильтровальную бумагу и хорошо отжимают) и взвешивают.

Теоретические вопросы

1. Рассчитайте выход продукта в процентах от теоретического.
2. Напишите уравнение проведенной Вами реакции. Что это за реакция? Назовите полученный продукт.
3. Важным фактором проведения данной реакции является рН среды. Как Вы думаете, почему?
4. Предложите метод определения качества полученного красителя.

. КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ ЗАДАНИЙ ВТОРОГО (ЗАКЛЮЧИТЕЛЬНОГО) ЭТАПА

. Критерии оценивания заданий Теоретического тура

Задания 9 класса

Задача № 9 – 1

1) Na Au Cr W Hg Cu Ag

2) Na $3s^1$ (s-элемент)

Au $5d^{10}6s^1$ (d-элемент)

Cr $3d^54s^1$ (d-элемент)

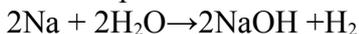
W $5d^46s^2$ (d-элемент)

Hg $5d^{10}6s^2$ (d-элемент)

Cu $3d^{10}4s^1$ (d-элемент)

Ag $4d^{10}5s^1$ (d-элемент)

3) Из всех перечисленных металлов с водой взаимодействует только натрий:



Найдем количество вещества натрия, по уравнению – количество вещества гидроксида натрия и водорода, а также их массы:

$$n(\text{Na}) = 0,06 \text{ моль}, \quad n(\text{NaOH}) = 0,06 \text{ моль}, \quad m(\text{NaOH}) = 2,4 \text{ г}$$

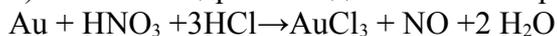
$$n(\text{H}_2) = 0,03 \text{ моль}, \quad m(\text{H}_2) = 0,06 \text{ г}$$

$$\text{Найдем массу раствора: } m(\text{р-ра}) = m(\text{H}_2\text{O}) + m(\text{Na}) - m(\text{H}_2) = 121,33 \text{ г}$$

Найдем массовую долю щелочи в растворе:

$$w(\text{NaOH}) = 2,4 \text{ г} / 121,33 = 0,0198 = 1,98\%$$

4) Только в «царской водке» из всех перечисленных металлов растворяется золото:

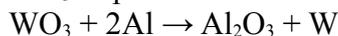


5) Определим массу (г) WO_3 в 33,14 г концентрата руды

$$w(\text{WO}_3) = 1,0 - 0,3 = 0,7$$

$$m(\text{WO}_3) = w(\text{WO}_3) \cdot m_{\text{руды}} = 0,7 \cdot 33,14 = 23,2 \text{ г}$$

Определим теоретический выход вольфрама в результате восстановления $23,2 \text{ г}$ WO_3 порошком алюминия.



При восстановлении 232 г (1 г/моль) WO_3 образуется 187 г (1 г-моль) W ,

а из $23,2 \text{ г}$ WO_3 - $X \text{ г}$ W

$$X = (23,2 \cdot 187) / 232 = 18,7 \text{ г}$$

Рассчитаем практический выход вольфрама

$$18,7 \text{ г } \text{W} - 100\%$$

$$12,72 \text{ г } \text{W} - Y\%$$

$$Y = (12,72 \cdot 100) / 18,7 = 68\%$$

б) Масса одного моля хрома составляет 52 г. Объем одного моля хрома равен:

$$V_m = m/\rho = 52 / 7,19 = 7,23 \text{ см}^3.$$

Один моль любого вещества содержит $6 \cdot 10^{23}$ частиц, следовательно, объем, приходящийся на один атом хрома равен: $7,23 / 6,02 \cdot 10^{23} = 1,2 \cdot 10^{-23} \text{ см}^3$.

Разбалловка

| | |
|--|--------------------|
| Написание ряда металлов | 6*0,25 б. = 1,5 б. |
| Написание электронной конфигурации и семейства | 6*0,25 б. = 1,5 б. |
| Написание реакции золота с царской водкой | 1 б. |
| Расчет массовой доли NaOH | 1 б. |
| Выход вольфрама | 3 б. |
| Объем атома хрома | 2 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача № 9 – 2

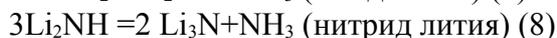
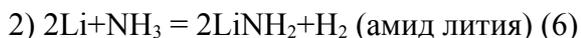
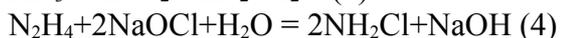
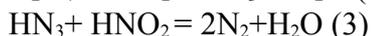
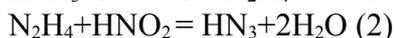
1) При первом рассмотрении таблицы с описаниями можно предположить, что соединение D это молекулярный азот, а А – аммиак. Расчет доли азота в аммиаке подтверждает предположение ($w(N) = 14/17 \cdot 100 = 82,35\%$).

Соединение В содержит почти 90 процентов азота, предположим, что вторым элементом в соединении является водород. Тогда, $N:H = 87,5/14 : 12,5/1 = 6,25 : 12,5 = 1:2$. Соединения NH_2 не существует, но есть соединение N_2H_4 (гидразин).

Аналогичные рассуждения для соединения С дают HN_3 (азидоводород): $N:H = 97,70/14 : 2,30/1 = 6,98 : 2,30 = 3:1$

Соединение Е содержит значительно меньше азота, поэтому кроме водорода в его состав может входить кислород или хлор (исходя из способа его получения). Соединение образуется в результате окисления гидразина ($NaOCl$ – сильный окислитель). Соответственно это может быть гидросиламин (NH_2OH) или хлорамины (NH_2Cl). Подсчет массовой доли азота в обоих соединениях приводит к заключению о том, что соединение Е – хлорамины.

Уравнения реакций:



3) кислотой является азидоводород. В водных растворах он способен к диссоциации: $HN_3 = H^+ + N_3^-$



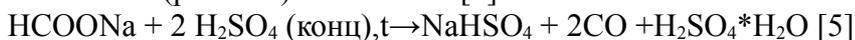
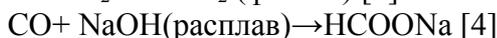
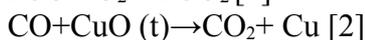
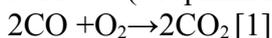
Кислотными свойствами в определенной мере обладает аммиак. Доказательство тому реакция образования амидов (6)

Разбалловка

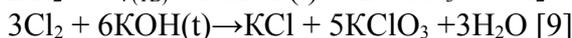
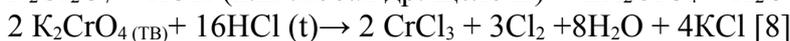
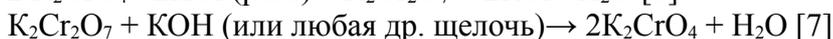
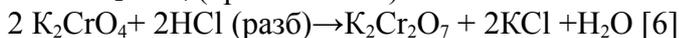
| | |
|--|---------------|
| Определение соединений А - Н | 0,5б.*8 = 4б. |
| Написание уравнений реакций (1) – (3), (6) – (8) | 0,5б.*6 = 3б. |
| Написание уравнения реакций (4) и (5) | 1б.*2 = 2б. |
| Выбор аммиака и азидоводорода в качестве кислот | 0,5б.*2 = 1б. |
| ИТОГО | 10б. |

Задача № 9 – 3

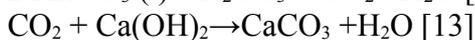
1. А-СО (Угарный газ)



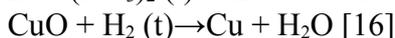
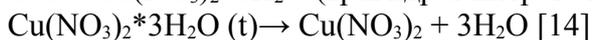
2. В – K_2CrO_4 (хромат калия)



3. С – Al (алюминий)



4. G – $\text{Cu(NO}_3)_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$ (тригидрат нитрата меди)

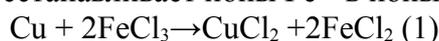


Разбалловка

| | |
|--------------------------------|-----------------|
| Определение веществ А, В, С, G | 0,5 б.*4 = 2 б. |
| Написание уравнений реакций | 0,5*16 = 8 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача №9 – 4

Медь, находящаяся в ряду активности после железа, не сможет вытеснить его из раствора; металлическая медь восстанавливает ионы Fe^{3+} в ионы Fe^{2+} . Уравнение реакции:



1). По условию задачи $w(\text{FeCl}_3)_{\text{оставш.}} = w(\text{CuCl}_2)$, следовательно, их массы в конечном растворе также будут одинаковыми: $m(\text{FeCl}_3)_{\text{оставш.}} = m(\text{CuCl}_2)$

Найдем массу хлорида железа (III) в растворе:

$$m(\text{FeCl}_3) = 230 \text{ г} \cdot 0,1 = 23 \text{ г.}$$

Пусть масса прореагировавшего хлорида железа (III) равна (x) г, тогда в конечном растворе масса (FeCl_3) будет равна: (23-x) г.

Количество прореагировавшего (FeCl_3) = $(x/162,5)$ моль.

По уравнению реакции количество прореагировавшего хлорида железа (III) относится к количеству образовавшейся соли меди (II) как 2:1, следовательно, количество образовавшейся соли меди (II) в два раза меньше, т.е. $(x/325)$ моль. Масса хлорида меди (II) равна $0,415x$ (г).

Составляем уравнение:

$$23 - x = 0,415x, \quad x = 16,25 \text{ (это масса прореагировавшего хлорида железа (III))},$$

$$n(\text{FeCl}_3)_{\text{прореаг.}} = 0,1 \text{ моль.}$$

По уравнению, количество вступившей в реакцию меди относится к количеству прореагировавшего хлорида железа (II) как 1:2, количество прореагировавшей меди в два раза меньше, т.е. 0,05 моль; масса прореагировавшей меди равна $0,05 \cdot 64 = 3,2$ г.

Масса пластинки после реакции составляет: $18,2 \text{ г} - 3,2 \text{ г} = 15 \text{ г.}$

2) В конечном растворе будут находиться : FeCl_3 (оставшаяся после реакции), FeCl_2 и CuCl_2 .

$$m(\text{FeCl}_3) = m(\text{CuCl}_2) = 23 - 16,25 = 6,75 \text{ (г)} \text{ (по условию)}$$

$$n(\text{FeCl}_3) : n(\text{FeCl}_2) = 1:1, \quad n(\text{FeCl}_2) = 0,1 \text{ моль}, \quad m(\text{FeCl}_2) = 0,1 \cdot 127 = 12,7 \text{ (г)}.$$

Масса конечного раствора увеличивается за счет массы перешедшей в раствор меди:

$$m(\text{р-ра}) = 230 + 3,2 = 233,2 \text{ (г)}.$$

Найдем массовые доли всех солей:

$$w(\text{FeCl}_3)_{\text{оставш.}} = w(\text{CuCl}_2) = 6,75 / 233,2 = 0,029 = 2,9\%$$

$$w(\text{FeCl}_2) = 12,7 / 233,2 = 5,45\%.$$

3) Составим уравнение реакции растворения медной пластинки в разбавленной азотной кислоте:



$$n(\text{Cu}) = 18,2 / 64 = 0,284 \text{ моль}$$

Количество азотной кислоты составляет 0,757 моль.

Масса азотной кислоты составляет 47,691 г. Масса раствора азотной кислоты составляет 953,8 г. Объем раствора составляет 929,65 мл.

4) Масса пластинки после погружения в раствор хлорида железа (II) изменяться не будет, так как медь стоит правее в электрохимическом ряду металлов и не вытесняет железо из растворов. Другие окислительно-восстановительные процессы так же не возможны.

Разбалловка

| | |
|---|---------------|
| Уравнения реакций (1) и (2) | 2*1 б. = 2 б. |
| Расчет количества (массы) прореагировавшего FeCl_3 | 2 б. |
| Нахождение массы пластинки после реакции | 1 б. |
| Расчет массовых долей всех солей | 2 б. |
| Расчет объема азотной кислоты | 1 б. |
| Объяснение изменения массы пластинки в растворе FeCl_3 | 2 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача №9 – 5

В фиолетовый цвет окрашивают пламя соли калия.

Мольное соотношение серы и кислорода в соединении

Вещество содержит анионы SO_4^{2-} , так как образуется осадок при реакции с BaCl_2 , в котором

, т.е. остальной кислород входит в состав кристаллизационной воды $6\text{H}_2\text{O}$.

Масса сульфат-аниона и кристаллизационной воды ($\text{SO}_4^{2-} \cdot 6\text{H}_2\text{O}$) в 1 моль вещества X составляет $96 + 108 = 204$ г/моль.

Массовая доля водорода

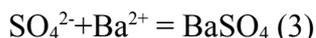
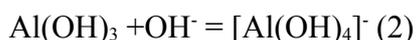
Массовая доля сульфат-аниона и кристаллизационной воды в соединении X равна $13,5 + 67,5 + 5,06 = 86,06\%$. Тогда молярная масса соединения $204 / 0,8606 = 237$ г/моль

Если считать, что нет других анионов кроме сульфата, масса катионов в 1 моль X должна составлять $237 - 204 = 33$ г/моль < 39 г/моль (А(К)).

Найденное мольное соотношение сохраняется при удвоении количеств элементов $2:20:24$ ($(\text{SO}_4^{2-})_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$). Тогда молярная масса $237 \cdot 2 = 474$ г/моль, масса катионов $474 - 408 = 66$ г/моль. Из них один калий, второй имеет атомную массу $66 - 39 = 27$ г/моль, т.е. это Al

Вывод согласуется с данными задачи:





Ответ: $\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \cdot 12\text{H}_2\text{O}$

Разбалловка

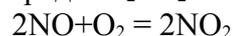
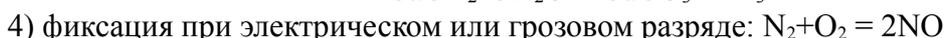
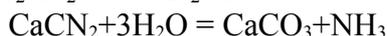
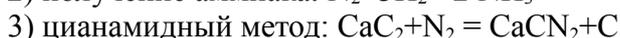
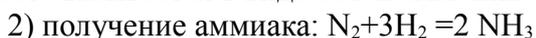
| | |
|--|-----------|
| Вывод о наличии ионов калия | 0,5 б. |
| Вывод о наличии сульфат-ионов | 0,5 б. |
| Вывод о наличии кристаллизационной воды и расчет | 1 б. |
| Расчет молекулярной массы соли | 2 б. |
| Нахождение алюминия, как второго катиона | 3 б. |
| Уравнения реакций (1) – (3) | 1*3 = 3б. |
| ИТОГО | 10 б. |

. Задания 10 класса

Задача № 10 – 1

Методы связывания атмосферного азота:

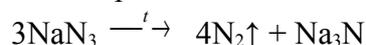
1) биохимический метод: основан на деятельности клубеньковых бактерий. При этом азот связывается в виде солей аммония.



Возможны другие варианты.

Методы получения молекулярного азота:

1) Термическое разложение азида натрия:

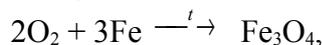


(иногда предлагается сомнительная схема $2\text{NaN}_3 \xrightarrow{t} 3\text{N}_2\uparrow + 2\text{Na}$);

2) Окисление водного раствора аммиака водным раствором перманганата калия, подкисленным серной кислотой:



3) Получение азота пропусканием воздуха через раскалённые железные опилки сводится к связыванию кислорода воздуха в смешанный оксид железа:



что приводит к получению на выходе азота;

4) Окисление хлорида гидразиния (солянокислого гидразина) пероксидом водорода:



5) Окисление хлорида гидроксиламиния (солянокислого гидроксиламина) хлором:



Исходя из приведённых уравнений реакций, можно прийти к заключению, что наиболее чистый азот получается (1) и (3) способами, так как в остальных случаях азот будет содержать пары воды, а в случаях (4) и (5) следы хлороводородной кислоты. Однако чистота азота, получаемого способом (3), во многом зависит от чистоты используемого воздуха. Таким образом, наиболее подходящим является способ (1).

Разбалловка

| | |
|--|--------------|
| Указание способов связывания азота (уравнения реакций, получаемый продукт) (По 1 баллу за способ, не более 3 баллов) | 3*1 б = 3 б. |
| Составление уравнений реакций (1) – (5) | 5*1б. = 5 б. |
| выбор способа, позволяющего получить наиболее чистый азот | 2 б. |

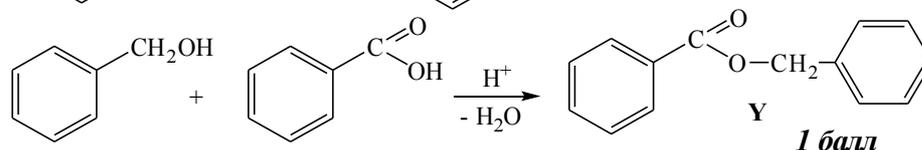
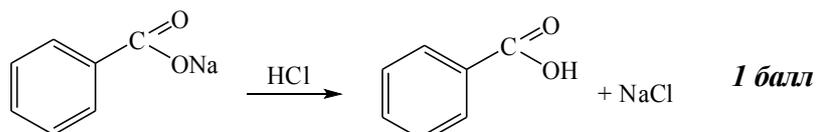
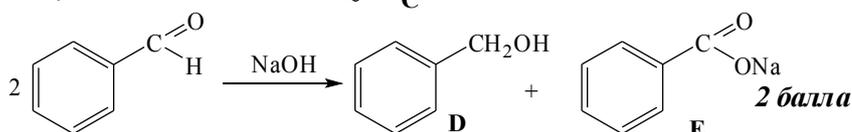
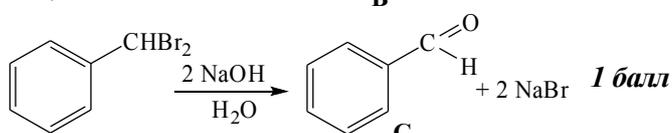
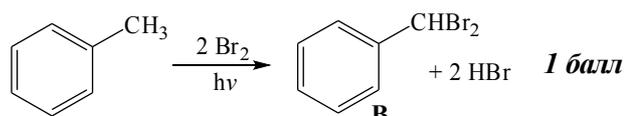
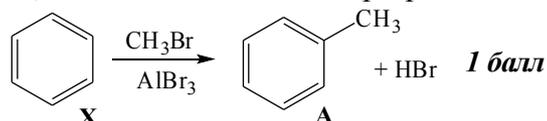
Задача № 10 – 2

Углеводород **X** – вероятно, бензол. Это подтверждается данными о составе:

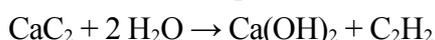
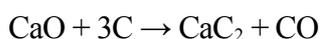
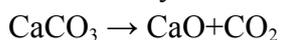
$$C : H = 92,3/12 : 7,7/1 = 1 : 1.$$

Простейшая формула CH . Этой формуле удовлетворяют только ацетилен, бензол, стирол и дифенилэтан

Однако, исходя из дальнейших превращений **X**, однозначно выбираем бензол **1 балл**.



Получение бензола из карбоната кальция:

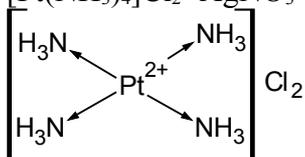
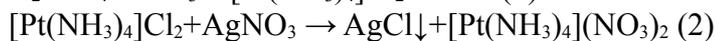


2 балла

ИТОГО: 10 баллов

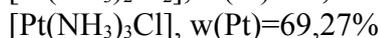
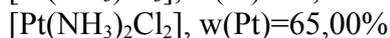
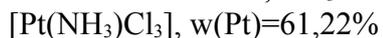
Задача № 10 – 3

1. При действии аммиака на H_2PtCl_4 образуется комплексная соль, в которой хлорид-ионы находятся во внешней сфере, поэтому возможна реакция с AgNO_3 :

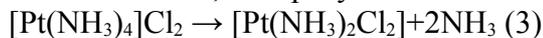


Хлорид тетраамминоплатины (II) [1]

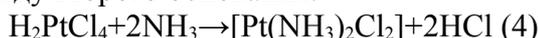
Раствор хлорида второго основания не дает осадка с AgNO_3 , следовательно хлорид ионы входят во внутреннюю сферу. Перечислим варианты соединений, зная их качественный состав: Pt, NH_3 и Cl:



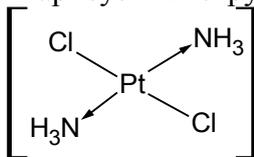
Следовательно, интересующая нас соль это $[\text{Pt}(\text{NH}_3)_2\text{Cl}_2]$



Соль Пейроне является геометрическим изомером одного из оснований Рейзе. Хлорид первого основания изомеров не имеет, следовательно Соль Пейроне измерна хлориду второго основания.

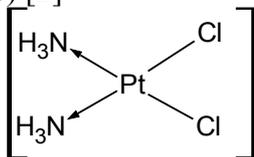


Нарисуем их структурные формулы:

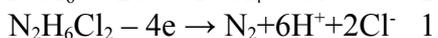
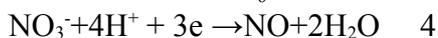
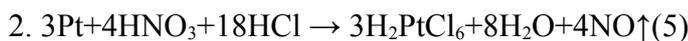


транс-дихлородиаминоплатина (II) (хлорид второго основания

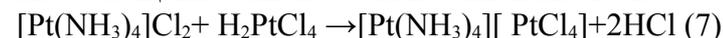
Рейзе) [2]



цис-дихлородиаминоплатина (II) (Соль Пейроне) [3]



3. Хлорид первого основания является солью. При действии кислоты на раствор соли возможно замещение аниона соли на анион кислоты:



$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$, $w(\text{Pt})=65,00\%$, Тетрахлороплатинат (II) тетраамминплатины(II). [4]

Разбалловка

| | |
|--|------------------|
| Уравнения реакций (1) – (4) | 0,5 б.*4 = 2 б. |
| Структурные формулы соединений [1] – [3] | 0,5б.*3 = 1,5 б. |
| Названия соединений [1] – [3] | 0,5б.*3 = 1,5 б. |
| Уравнения реакций (5) – (7) | 1 б.*3=3б. |
| Название и формула соединения [4] | 2 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача № 10 – 4

Медь, находящаяся в ряду активности после железа, не сможет вытеснить его из раствора; металлическая медь восстанавливает ионы Fe^{3+} в ионы Fe^{2+} . Уравнение реакции:



1). По условию задачи $w(\text{FeCl}_3)_{\text{оставш.}} = w(\text{CuCl}_2)$, следовательно, их массы в конечном растворе также будут одинаковыми: $m(\text{FeCl}_3)_{\text{оставш.}} = m(\text{CuCl}_2)$

Найдем массу хлорида железа (III) в растворе:

$$m(\text{FeCl}_3) = 230 \text{ г} * 0,1 = 23 \text{ г.}$$

Пусть масса прореагировавшего хлорида железа (III) равна (x) г, тогда в конечном растворе масса (FeCl₃) будет равна: (23-x) г.

Количество прореагировавшего (FeCl₃) = (x/162,5) моль.

По уравнению реакции количество прореагировавшего хлорида железа (III) относится к количеству образовавшейся соли меди (II) как 2:1, следовательно, количество образовавшейся соли меди (II) в два раза меньше, т.е. (x/325) моль. Масса хлорида меди (II) равна 0,415x (г).

Составляем уравнение:

23-x=0,415x, x=16,25 (это масса прореагировавшего хлорида железа (III)),

n(FeCl₃)_{прореаг.} = 0,1 моль.

По уравнению, количество вступившей в реакцию меди относится к количеству прореагировавшего хлорида железа (II) как 1:2, количество прореагировавшей меди в два раза меньше, т.е. 0,05 моль; масса прореагировавшей меди равна 0,05*64=3,2 г.

Масса пластинки после реакции составляет: 18,2 г - 3,2 г = **15 г.**

2) В конечном растворе будут находиться: FeCl₃ (оставшаяся после реакции), FeCl₂ и CuCl₂.

m(FeCl₃) = m(CuCl₂) = 23 - 16,25 = 6,75 (г) (по условию)

n(FeCl₃) : n(FeCl₂) = 1:1, n(FeCl₂) = 0,1 моль, m(FeCl₂) = 0,1*127 = 12,7 (г).

Масса конечного раствора увеличивается за счет массы перешедшей в раствор меди:

m(р-ра) = 230 + 3,2 = 233,2 (г).

Найдем массовые доли всех солей:

w(FeCl₃)_{оставш.} = w(CuCl₂) = 6,75/233,2 = 0,029 = **2,9%**

w(FeCl₂) = 12,7/233,2 = **5,45%**.

3) Составим уравнение реакции растворения медной пластинки в разбавленной азотной кислоте:

3 Cu + 8 HNO₃ (разб) → 3 Cu(NO₃)₂ + 3 NO + 4 H₂O (2)

n(Cu) = 18,2/64 = 0,284 моль

Количество азотной кислоты составляет 0,757 моль.

Масса азотной кислоты составляет 47,691 г. Масса раствора азотной кислоты составляет 953,8 г. Объем раствора составляет 929,65 мл.

4) Масса пластинки после погружения в раствор хлорида железа (II) изменяться не будет, так как медь стоит правее в электрохимическом ряду металлов и не вытесняет железо из растворов. Другие окислительно-восстановительные процессы так же не возможны.

Разбалловка

| | |
|---|---------------|
| Уравнения реакций (1) и (2) | 2*1 б. = 2 б. |
| Расчет количества (массы) прореагировавшего FeCl ₃ | 2 б. |
| Нахождение массы пластинки после реакции | 1 б. |
| Расчет массовых долей всех солей | 2 б. |
| Расчет объема азотной кислоты | 1 б. |
| Объяснение изменения массы пластинки в растворе FeCl ₃ | 2 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача № 10 – 5

А. Соединение с молекулярной массой 62, которое, судя по продуктам сгорания, может быть образовано только образованное углеродом, водородом и кислородом будет иметь формулу: C_nH_mO_k.

1 балл

В. Если k = 0, то при любых m не существует углеводорода, удовлетворяющего требованию по молярной массе

1 балл

C. Если $k = 1$, то на углерод и водород приходится $62 - 16 = 48$ – нет такого углеводорода

1 балл

D. Если $k = 2$, то $62 - 32 = 30$ $n = 2$, $m = 6$ – получаем соединение $C_2H_6O_2$, для которого известна устойчивая форма

HO-CH₂-CH₂-OH – этиленгликоль

2 балла

E. Это соединение может ступать в поликонденсацию, включая циклическую, образуя продукты общей формулы:

(-CH₂-CH₂-O-)_n

2 балла

F. Комплекс краун-эфира с хлоридом калия будет иметь формулу: (CH₂CH₂O)_n KCl

1 балл

G. Расчет состава комплекса:

$39/(44*n+39+35,5) = 0.1152$, откуда $n = 6$

2 балла

ИТОГО: 10 баллов

Задания 11 класса

Задача № 11 – 1

1. Определение массы воды и утверждение о том, что соль Шевреля – гидрат: $m(H_2O) = 3,867 * 0,093 = 0,36$ г (0,02 моль)

масса безводной соли $3,867 - 0,36 = 3,507$ г

1 балл

2. Кирпично-красный осадок – ацетиленид меди (I). Вероятно, в составе соли есть медь (I).

Масса меди в нем - $1,51 * 0,8415 = 1,27$ г

1 балл

3. 1,27 г меди в ацетилениде меди составляет 0,02 моль.

Медного купороса $CuSO_4 * 5H_2O$ из той же навески соли получается $7,5/250 = 0,03$ моль.

Очевидно, в состав соли входит еще и медь (II).

По-видимому, мольное соотношение Cu(I):Cu(II) – 2:1

1 балл

4. Установление отсутствия сульфатов в аммиачном растворе соли после образования ацетиленида и подкисления (нет осадка с хлоридом бария)

1 балл

5. Тогда единственный возможный анион соли – сульфит (вводимый при синтезе). В этом случае при взаимодействии соли с кислотой может выделяться оксид серы (IV). Этот газ обесцвечивает раствор перманганата калия. Однако следует учесть, что концентрированная серная кислота также способна восстановиться этого газа при окислении меди (I).

Количество вещества выделившегося оксида серы:

$0,672/22,4 = 0,03$ моль

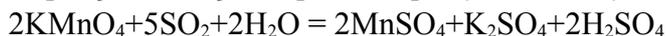
1 балл

6. Установление формулы соли по соотношению количеств веществ компонентов, ее название:

$Cu_2SO_3 \cdot CuSO_3 \cdot 2H_2O$ ($Cu_2O \cdot CuO \cdot 2SO_2 \cdot 2H_2O$) - дигидрат сульфита меди (I) – меди (II).

2 балла

Уравнения:



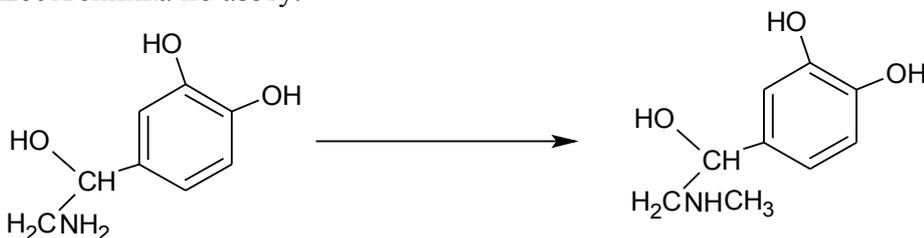
3 балла

ИТОГО: 10 баллов

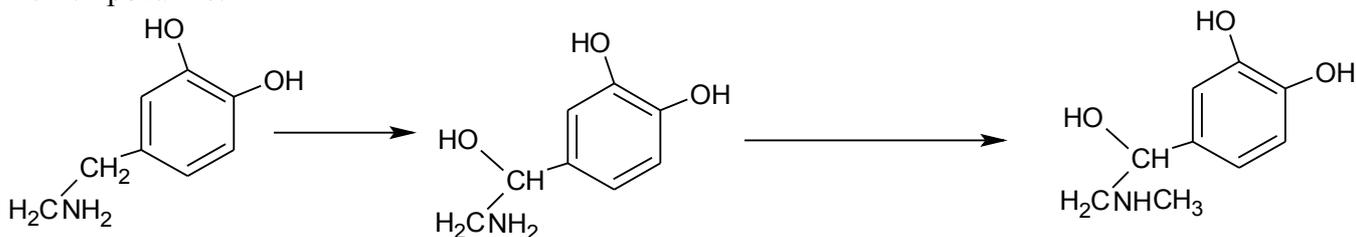
Задача № 11 – 2

Биологическая роль: Адреналин вырабатывается в стрессовых ситуациях (ощущение опасности, болевой шок, страх) и вызывает сужение кровеносных сосудов организма, но расширяет сосуды головного мозга. Адреналин повышает артериальное давление и стимулирует нервную систему. Гормон активизирует обмен веществ, повышает уровень сахара в крови, таким образом, подготавливая организм к встрече с неблагоприятным фактором.

Для получения адреналина из норадреналина необходимо метилирование предшественника по азоту:



В случае дофамина требуется две стадии: окисление до норадреналина и метилирование:



Разбалловка

| | |
|--|--------------|
| Определение строения X ₁ – X ₅ | 5*1 = 5 б. |
| Определение строения адреналина и предшественников | 3*1 = 3 б. |
| Биологическая роль | 1 б. |
| Преобразования предшественников | 2*0,5 = 1 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

Задача № 11 – 3

Уравнения процессов:

Катод: $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e} = \text{Cu}$ (восстановление меди)

Анод: $2\text{H}_2\text{O} - 4\text{e} = \text{O}_2 + 4\text{H}^+$ (Окисление воды)

Суммарно: $2\text{CuSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{Cu} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{O}_2$

2 балла

В 1 тонне медного купороса $\text{CuSO}_4 \times 5\text{H}_2\text{O}$ содержится $10^6/250 = 4 \times 10^3$ моль меди или $4 \times 10^3 \times 63,5 = 254000$ г = 254 кг

2 балл.

Однако, согласно закону Фарадея потребуется $t = m \times n \times F / (M \times I) = 244,7$ лет

2 балла

Разумеется, если бы число Фарадея было поменьше, Федор бы управился гораздо быстрее, чем за 244,7 лет, которые понадобятся ему и его потомкам, чтобы выделить всю медь на катоде.

2 балла

На аноде при этом идет процесс окисления воды, в результате чего в ванной останется крепкий раствор серной кислоты

2 балла.

ИТОГО: 10 баллов.

Задача № 11 – 4

1. Найдем количества образовавшихся веществ:

$n(\text{K}_2\text{CO}_3) = m/M = 46 \text{ г} / 138 \text{ г/моль} = 0,333$ моль

$n(\text{KHCO}_3) = m/M = 66,7 \text{ г} / 100 \text{ г/моль} = 0,667$ моль

$n(\text{MnO}_2) = m/M = 116 \text{ г} / 87 \text{ г/моль} = 1,333$ моль.

С учетом того, что в реакцию вступило 1 моль органического вещества X, находим:

$n(\text{X}) : n(\text{K}_2\text{CO}_3) : n(\text{KHCO}_3) : n(\text{MnO}_2) = 1 : 0,333 : 0,667 : 1,333$ /0,333

$n(\text{X}) : n(\text{K}_2\text{CO}_3) : n(\text{KHCO}_3) : n(\text{MnO}_2) = 3 : 1 : 2 : 4$

Составляем уравнение реакции:

$3\text{X} + 4 \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{KHCO}_3 + 4\text{MnO}_2 + z\text{H}_2\text{O}$

Из этого уравнения следует, что вещество содержит 1 атом углерода. Пусть его молекулярная формула $\text{C}_x\text{H}_y\text{O}_z$

Подсчитаем число атомов водорода и кислорода в обеих частях уравнения:

(O) $3y + 16 = 3 + 6 + 8 + z$

(H) $3x = 2 + 2z$

Решая эту систему, получаем:

$x = 2y$ При $y = 1$, $x = 2$, что соответствует формуле формальдегида: CH_2O .

2. $5\text{CH}_2\text{O} + 4 \text{KMnO}_4 + 6 \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow 5 \text{CO}_2 + 2 \text{K}_2\text{SO}_4 + 4 \text{MnSO}_4 + 11\text{H}_2\text{O}$ (1)

$3 \text{CH}_2\text{O} + 4 \text{KMnO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + 2 \text{KHCO}_3 + 4\text{MnO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$ (2)

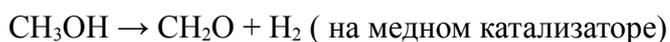
3. $n(\text{CH}_2\text{O}) = N/N_a = 1/6,02 \times 10^{23} = 0,166 \times 10^{-23}$ моль

$m(\text{CH}_2\text{O}) = M \cdot n = 0,166 \times 10^{-23} \text{ моль} \cdot 30 \text{ г/моль} = 4,98 \times 10^{-23} \text{ г.}$

4. Возможны реакции:

$\text{CH}_2\text{Cl}_2 + 2\text{KOH}(\text{в}) \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + 2\text{KCl} + \text{H}_2\text{O}$

$\text{CH}_3\text{OH} + \text{CuO}(\text{т}) \rightarrow \text{CH}_2\text{O} + \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$



Каталитическое окисление метана.

5.Находим количество вещества формальдегида:

$$n(\text{CH}_2\text{O})=m/M=3 \text{ г}/30 \text{ г/моль}=0,1 \text{ моль.}$$

По уравнению (1) составим соотношение между количеством вещества формальдегида и углекислым газом:

$$n(\text{CH}_2\text{O}): n(\text{CO}_2)=1:1, \quad n(\text{CO}_2)= 0,1 \text{ моль.}$$

По уравнению Менделеева-Клапейрона найдем объем углекислого газа при заданных условиях:

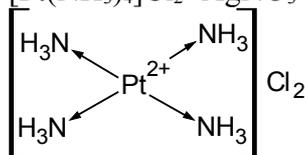
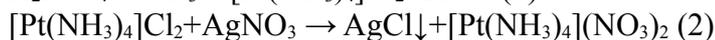
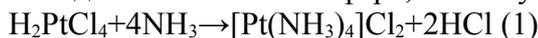
$$PV=nRT \quad V=nRT/P \quad V=2,5 \text{ л.}$$

Разбалловка

| | |
|--|---------------|
| Определение вещества которое окислили (с расчетом) | 4 б. |
| Уравнения реакций (1) и (2) | 1*2 б. = 2 б. |
| Расчет массы одной молекулы | 1 б. |
| Уравнения получения формальдегида | 2*1 б. = 2 б. |
| Расчет объема выделившегося CO ₂ | 1 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

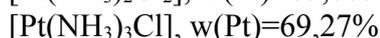
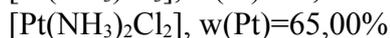
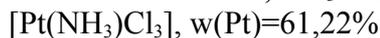
Задача № 11 – 5

1. При действии аммиака на H₂PtCl₄ образуется комплексная соль, в которой хлорид-ионы находятся во внешней сфере, поэтому возможна реакция с AgNO₃:

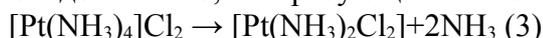


Хлорид тетраамминплатины (II) [1]

Раствор хлорида второго основания не дает осадка с AgNO₃, следовательно хлорид ионы входят во внутреннюю сферу. Перечислим варианты соединений, зная их качественный состав: Pt, NH₃ и Cl:



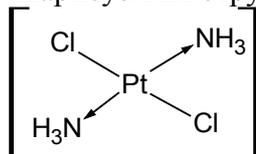
Следовательно, интересующая нас соль это [Pt(NH₃)₂Cl₂]



Соль Пейроне является геометрическим изомером одного из оснований Рейзе. Хлорид первого основания изомеров не имеет, следовательно Соль Пейроне измерна хлориду второго основания.

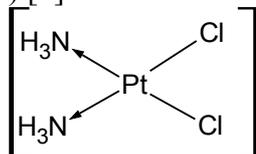


Нарисуем их структурные формулы:

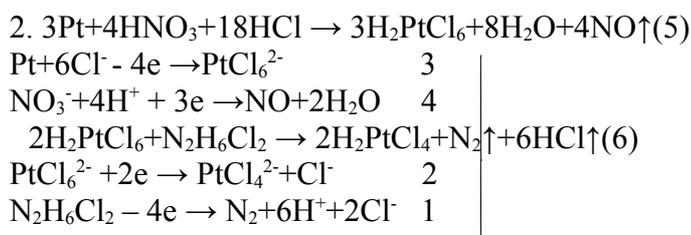


транс-дихлородиаминоплатина (II) (хлорид второго основания

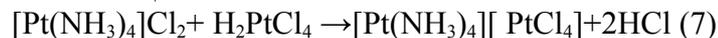
Рейзе) [2]



цис-дихлородиаминоплатина (II) (Соль Пейроне) [3]



3. Хлорид первого основания является солью. При действии кислоты на раствор соли возможно замещение аниона соли на анион кислоты:



$[\text{Pt}(\text{NH}_3)_4][\text{PtCl}_4]$, $w(\text{Pt})=65,00\%$, Тетрахлороплатинат (II) тетраамминплатины(II). [4]

Разбалловка

| | |
|--|-----------------|
| Уравнения реакций (1) – (4) | 0,5 б.*4 = 2 б. |
| Структурные формулы соединений [1] – [3] | 0,5б.*3 =1,5 б. |
| Названия соединений [1] – [3] | 0,5б.*3 =1,5 б. |
| Уравнения реакций (5) – (7) | 1 б.*3=3б. |
| Название и формула соединения [4] | 2 б. |
| ИТОГО | 10 б. |

3Критерии оценивания заданий экспериментального тура

Задание 9 класса

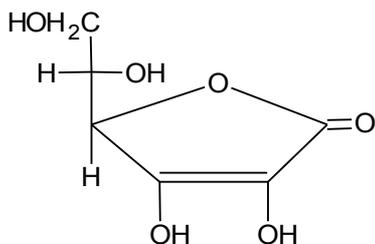
Разбалловка:

| | |
|---|------------------|
| $2\text{NaVO}_3 + \text{Zn} + 4\text{H}_2\text{SO}_4 = 2\text{VOSO}_4 + \text{ZnSO}_4 + 4\text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ | 2 балла |
| $2\text{VOSO}_4 + \text{Zn} + 2\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{V}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{ZnSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 2 балла |
| $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{Zn} = 2\text{VSO}_4 + \text{ZnSO}_4$ | 2 балла |
| $\text{VOSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{VO}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ | 1 балл |
| $\text{V}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{NaOH} = 2\text{V}(\text{OH})_3 + 3\text{Na}_2\text{SO}_4$ | 1 балл |
| $\text{VSO}_4 + 2\text{NaOH} = \text{V}(\text{OH})_2 + \text{Na}_2\text{SO}_4$ | 1 балл |
| $\text{VO}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{VOSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 1 балл |
| $\text{VO}(\text{OH})_2 + 2\text{NaOH} = \text{Na}_2\text{VO}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 1 балл |
| $2\text{V}(\text{OH})_3 + 3\text{H}_2\text{SO}_4 = \text{V}_2(\text{SO}_4)_3 + 6\text{H}_2\text{O}$ | 1 балл |
| $\text{V}(\text{OH})_3 + \text{NaOH} = \text{реакция не идет}$ | 1 балл |
| $\text{V}(\text{OH})_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 = \text{VSO}_4 + 2\text{H}_2\text{O}$ | 1 балл |
| $\text{V}(\text{OH})_2 + \text{NaOH} = \text{реакция не идет}$ | 1 балл |
| V(V) HVO_3 – амфотерные свойства с сильным преобладанием кислотных | 2 балла |
| V(IV) $\text{VO}(\text{OH})_2$ – амфотерные свойства с преобладанием основных | 1 балл |
| V(III) $\text{V}(\text{OH})_3$ – основные свойства | 1 балл |
| V(II) $\text{V}(\text{OH})_2$ – основные свойства | 1 балл |
| ИТОГО | 20 баллов |

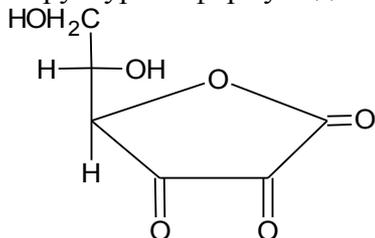
. Задание 10 класса

Разбалловка

Структурная формула аскорбиновой кислоты – 3 балла



Структурная формула дегидроаскорбиновой кислоты – 3 балла



Уравнение реакции $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ – 2 балла

Указание на синюю окраску комплекса иода с крахмалом – 1 балл

Формула для расчета содержания аскорбиновой кислоты – 3 балла

x – концентрация аскорбиновой кислоты в анализируемом напитке, мг/л

y – концентрация раствора тиосульфата натрия, моль/л

V – объем раствора пошедшего на титрование напитка, мл

V_0 – объем раствора, пошедшего на титрование контрольного опыта, мл

$V_{\text{ал}}$ – объем аликвоты (анализируемого напитка взятого для анализа), мл

Результат – максимум 6 баллов (при расхождении результата с истинным не более 3%), далее 4 балла (5%), 2 балла (10%).

Техника выполнения эксперимента – 2 балла

ИТОГО: 20 баллов

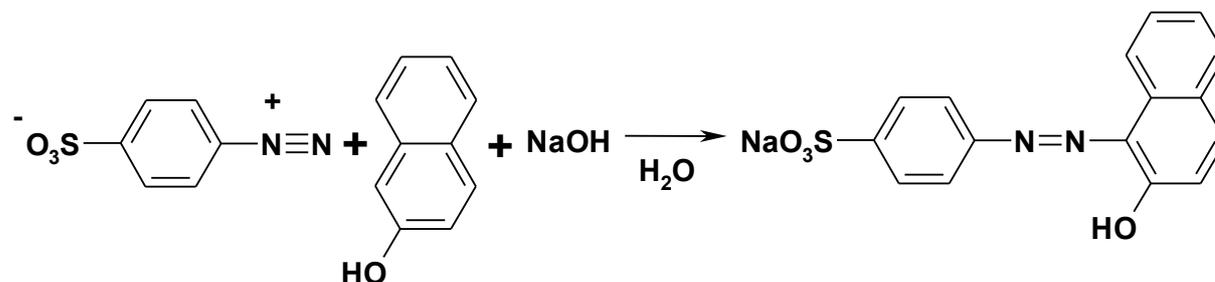
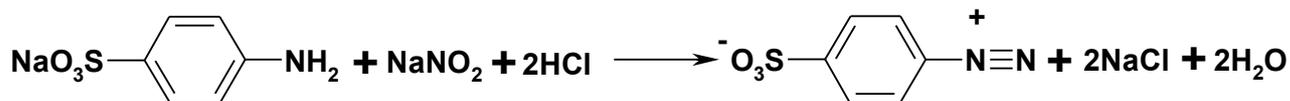
Задание 11 класса

1. *Расчет выхода продукта – 1 балл;*

2. *Описание реакции -2 балла;*

Взаимодействие диазосоединений с ароматическими аминами и фенолами, сопровождающееся образованием веществ, содержащих азогруппу $-\text{N}=\text{N}-$, связанную с двумя ароматическими радикалами, называют азосочетанием. Диазосоединения получили название диазосоставляющей азосочетания, а амины или фенолы – азосоставляющей.

3. *Уравнения проведенной реакции - 2 балла;*



4. *Названия полученного продукта – 2балла;*

4-[2-(2-гидрокси-1-нафтил)дiazенил]бензосульфат натрия

β -нафтоловый оранжевый

Кислотный Оранжевый II

Персидский оранжевый и т.д.

5. Влияние pH среды – 2 балла;

а) Реакцию диазотирования проводят в сильно кислой среде. Кислота необходима, во-первых, для выделения азотистой кислоты из нитритов, во-вторых, для получения активного нитрозирующего агента, в-третьих, для предотвращения побочных реакций.

б) В зависимости от природы азосоставляющего компонента создают слабокислую среду для аминапроизводных и слабощелочную для соединений, содержащих гидрокси-, карбокси-, и сульфогруппы. Этот прием необходим, чтобы перевести азокомпонент в раствор и, таким образом, провести сочетание в гомогенных условиях.

6. Определение качества красителя – 2 балла;

Качество красителя может быть определено УФ-видимой спектроскопией (в водном растворе у β -нафтолового оранжевого $I_{\max} = 487$ нм.)

7. Экспериментальная часть:

1. Техника взвешивания (умение пользоваться весами) – **1 балл**;
2. умение пользоваться мерной посудой – **2 балла**;
3. умение пользоваться термометром – **1 балл**;
4. техника фильтрования под вакуумом – **2 балла**;
5. Оценка проведенной работы:
 - а) полученный выход и качество продукта – **1 балл**;
 - б) темп работы – **1 балл**;
 - в) оформление результатов проведенной работы - **1 балл**.

Итого

20 баллов.