

Практическая работа 8. Свойства переходных металлов и их соединений.

Опыт 1. Окислительно-восстановительные свойства соединений хрома (III)

Реактивы

Растворы $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$, NaOH (1M), H_2O_2 (3%), NaClO .

Оборудование

Пробирки, держатель для пробирки, спиртовка.

Порядок работы

1) В пробирку налейте 1 мл раствора соли хрома (III) (нитрата хрома), а затем добавьте по 1 мл 1M раствора гидроксида натрия и 3%-ного пероксида водорода. Закрепите пробирку в держателе и нагревайте ее на пламени спиртовки.



Как изменяется окраска раствора? Запишите уравнение реакции и объясните изменение окраски.

2) Проведите аналогичный опыт, заменив пероксид водорода на раствор гипохлорита натрия (добавлять по каплям). Требуется ли нагревание в этом случае?



Запишите уравнение реакции. Сравните окислительную активность пероксида водорода и гипохлорита.

Раствор хромата натрия (желтой окраски) сохраните для дальнейших опытов.

Опыт 2. Равновесие «хромат-дихромат» и его зависимость от кислотности среды

Реактивы

Растворы NaOH (1M) и H_2SO_4 (1M).

Оборудование

Пробирки.

Порядок работы

1) К раствору хромата натрия, полученному в опыте 1, добавьте 1M раствор серной кислоты.



Как изменяется окраска раствора? Запишите уравнение реакции.

2) К 1 мл раствора дихромата калия добавьте 1M раствор гидроксида натрия.



Что наблюдается? Запишите уравнение реакции в ионном виде.

Опыт 3. Окислительно-восстановительные свойства хрома и ванадия в высших степенях окисления (демонстрационный)

Реактивы

Растворы $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, Na_3VO_4 , HCl (2M), H_2SO_4 (1M); Zn гранулы, гексан (орграстворитель).

Оборудование

Пробирки, стакан 100 мл.

Порядок работы

1) В пробирку налейте 1-2 мл раствора дихромата калия. Добавьте 1 мл 2М соляной кислоты, а затем несколько гранул цинка. Сверху налейте слой органического растворителя. Если газ выделяется медленно, добавьте несколько капель концентрированной соляной кислоты.



Что наблюдается? Как изменяется цвет раствора? Какую роль играет органический растворитель? Запишите уравнение реакции.

2) Налейте в пробирку 1-2 мл раствора ортованадата натрия (Na_3VO_4), подкислите его 2М раствором соляной кислоты, а затем внесите в раствор металлический цинк. Наблюдайте за изменениями окраски раствора на белом фоне.



Объясните наблюдаемые изменения окраски раствора, написав все протекающие при этом реакции.

Опыт 4. Разложение перманганата калия (демонстрационный)

Реактивы

Сухая соль K_2MnO_4 , раствор NaOH (1М).

Оборудование

Пробирки, шпатель, спиртовка, лучинка.

Порядок работы

Поместите в сухую(!) пробирку кристаллы перманганата калия на кончике шпателя и закрепите ее в держателе. Нагревайте пробирку и внесите в верхнюю часть пробирки тлеющую лучинку. Что наблюдается? После погасания лучинки дайте остыть пробирке, а затем растворите ее содержимое в 1М гидроксиде натрия.



Какова окраска раствора? Какое вещество выпадает в осадок? Запишите уравнения всех проведенных реакций.

Опыт 5. Химические свойства железа и меди

Реактивы

Растворы HCl конц., HNO_3 конц., H_2SO_4 конц., H_2SO_4 разб., CuSO_4 ; Fe порошок, Cu проволока.

Оборудование

Пробирки, шпатель, стеклянная палочка.

Порядок работы

1) Изучите отношение порошка железа к соляной, разбавленной серной и концентрированной серной кислотам. Опыт с концентрированной серной кислотой проводите в вытяжном шкафу.

2) Внесите порошок железа в раствор сульфата меди и перемешайте. Что наблюдается?

3) Изучите отношение медной проволоки к концентрированной соляной, серной и азотной кислотам. Опыты проводите в вытяжном шкафу!



Запишите уравнение реакции. Сделайте вывод о химической активности железа. Сделайте вывод о химической активности меди.

Опыт 6. Взаимодействие цинка с растворами кислот и щелочей

Реактивы

Растворы HCl (2M) и NaOH (1M), Zn гранулы.

Оборудование

Пробирки, стеклянная палочка, спиртовка.

Порядок работы

В две пробирки поместите по грануле цинка. В одну пробирку прилейте 2M соляную кислоту, а в другую раствор гидроксида натрия. Если реакция не происходит, нагрейте пробирку с помощью спиртовки.



Наблюдается ли выделение газа? Сделайте вывод о свойствах цинка и его соединений. Запишите уравнения реакции.

Практическая работа 9. Комплексные соединения переходных металлов.

Опыт 1. Гидроксокомплексы металлов и их свойства

Реактивы

Растворы ZnCl_2 , $\text{Cr}(\text{NO}_3)_3$, NaOH (1М).

Оборудование

Пробирка.

Порядок работы

1) В пробирку налейте 1 мл раствора соли цинка и добавляйте по каплям раствор 1М гидроксида натрия. Что наблюдается? Что образуется при растворении осадка гидроксида цинка в избытке щелочи?

2) Проведите аналогичный опыт с солью хрома (III). Запишите наблюдения.



Напишите уравнения реакций, учитывая, что образуются растворимые гидроксокомплексы с координационным числом четыре для цинка и шесть для хрома. Зная, что гидроксиды цинка и хрома растворяются также в кислотах, укажите, к какому типу они относятся.

Опыт 2. Получение катионных комплексов

Реактивы

Растворы NH_3 , $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, CuSO_4 , CoCl_2 , NaOH (1М).

Оборудование

Пробирки.

Порядок работы

1) Получите гидроксид никеля (II), внося в пробирку 3-4 капли раствора нитрата никеля и раствор 1М гидроксида натрия до образования осадка. К осадку добавьте несколько капель раствора аммиака. Что происходит? Сравните окраску ионов Ni^{2+} в растворе нитрата никеля с окраской полученного раствора. Присутствием каких ионов обусловлена окраска раствора?

2) Проведите аналогичные опыты с сульфатом меди и хлоридом кобальта. Сравните окраску в исходном растворе с окраской полученного комплекса.



Напишите уравнения реакций: образования гидроксида никеля (II), взаимодействия гидроксида никеля с аммиаком и уравнение электролитической диссоциации образовавшегося комплексного основания (координационное число никеля принять равным шести). Какое основание является более сильным: простое или комплексное? Почему?

Опыт 3. Образование комплексных соединений в реакциях обмена

Реактивы

Растворы CuSO_4 , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Оборудование

Пробирки.

Порядок работы

В пробирку к 4-5 каплям 0,1М раствора сульфата меди добавить такой же объем раствора комплексной соли $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ (желтой кровяной соли).



Отметьте цвет образовавшегося осадка гексацианоферрата меди. Напишите молекулярное и ионное уравнение реакций.

Опыт 4. Получение двойного комплексного соединения

Реактивы

Растворы $\text{Ni}(\text{NO}_3)_2$, $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, NH_3 .

Оборудование

Пробирки.

Порядок работы

В пробирку внесите 3-4 капли раствора гексацианоферрата (II) калия – жёлтой кровяной соли, и добавьте к ним 5-6 капель раствора нитрата никеля (II). К полученному осадку гексацианоферрата никеля добавляйте по каплям концентрированный раствор аммиака до растворения осадка и образования лилового гексацианоферрата гексамминникеля.



Опишите наблюдаемые явления, запишите уравнения всех происходящих реакций. Определите заряды полученных комплексных ионов.

Опыт 5. Окислительно-восстановительные реакции с участием комплексного иона

Реактивы

Растворы KMnO_4 , $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, HCl (1М).

Оборудование

Пробирки.

Порядок работы

В пробирку внесите 4-5 капель раствора перманганата калия, подкислите его несколькими каплями 1М серной кислоты. Добавляйте к раствору по каплям раствор жёлтой кровяной соли.



Опишите наблюдаемые явления, запишите уравнение происходящей реакции. Какое новое комплексное соединение образуется в результате реакции? Что является восстановителем в данной реакции, и до чего способен восстановиться окислитель?

Опыт 6. Исследование устойчивости комплексных ионов

Реактивы

Растворы AgNO_3 , NaCl , NH_3 , KI ; Zn гранулы.

Оборудование

Пробирки.

Порядок работы

1) Получите раствор хлорида диамминсеребра(I). Для этого в пробирку внесите 1 мл раствора хлорида натрия, а затем добавьте 1-2 капли раствора нитрата серебра. Что наблюдается? Полученный осадок растворите в нескольких каплях концентрированного раствора аммиака.



Составьте уравнения реакций, зная, что координационное число центрального атома в комплексе равно двум. Каково строение комплексного иона?

Полученный раствор разделите на две равные части для использования в дальнейших опытах.

2) На полученный раствор хлорида диамминсеребра(I) подействуйте раствором йодида калия.



Что наблюдается? Какое вещество выпадает в осадок?

3) В пробирку с раствором хлорида диамминсеребра(I) внесите магниевую стружку или гранулу цинка.



Что наблюдается? Какое вещество выделяется из раствора? Запишите уравнение реакции. В какой роли в этой реакции выступает цинк или магний?

Выпишите в лабораторный журнал константу устойчивости иона диамминсеребра(I), а также произведения растворимости хлорида и йодида серебра. Используя эти данные, дайте объяснения наблюдениям в проделанных опытах по устойчивости хлорида диамминсеребра (I).

Опыт 6.1. Дополнительный

Реактивы

Растворы AgNO_3 , NaCl , HCl конц.

Оборудование

Пробирки.

Порядок работы

Получите осадок хлорида серебра как в предыдущем опыте. К полученному осадку добавляйте по каплям раствор концентрированной соляной кислоты.



Почему осадок растворяется? Запишите уравнение реакции образования комплексного соединения.

Опыт 7. Осмотические явления в растворе комплексного соединения (демонстрационный опыт, дополнительный)

Реактивы

Сухие соли $K_4[Fe(CN)_6]$, $MnCl_2$, $NiCl_2$, $CuSO_4$, $FeCl_2$, $Cr(NO_3)_3$,

Оборудование

Пробирки, стакан 250 мл.

Порядок работы

В стакане на 250 мл приготовьте 200 г 4%-ного раствора желтой кровяной соли. В стакан с приготовленным раствором опустите два-три кристаллика водорастворимых солей марганца (II), меди (II), никеля(II), кобальта(II), железа(II), хрома(III).

Внесенные в раствор кристаллики покрываются полупроницаемыми пленками малорастворимых комплексных солей $K_2M^{+2}[Fe(CN)_6]$ ($M = Cu, Ni, Co, Fe$) или $KM^{+3}[Fe(CN)_6]$ ($M = Cr$). Через пленку к поверхности кристалла просачивается вода из раствора. Давление под пленкой возрастает, в некоторых местах она прорывается, и там начинают расти длинные изогнутые «трубки», напоминающие водоросли. Рост продолжается до тех пор, пока не израсходуется весь кристалл внесенной соли.



Запишите уравнения реакций и отметьте цвет мембран.