

Практическая работа 8

Свойства непереходных металлов и их соединений

Экспериментальная часть

Опыт 1. Взаимодействие щелочных металлов с водой (опыт проводят в вытяжном шкафу в присутствии преподавателя! Обязательно надеть защитные очки!)

а) Натрий хранят в лаборатории в банках под слоем керосина. Достаньте пинцетом из банки кусок натрия и положите его на лист сухой фильтровальной бумаги. Заранее убедитесь, что на столе нет следов воды! Отрежьте скальпелем на куске фильтровальной бумаги небольшой (с половину горошины) кусок натрия, оставшийся металл поместите обратно в банку и закройте ее. Промокните натрий кусочком фильтровальной бумаги от остатков керосина. Рассмотрите окраску натрия на свежем срезе. Как она изменяется на воздухе? При помощи скальпеля надавите на кусочек натрия. Что с ним происходит? Какой вывод можно сделать о твердости металла? Поместите кусок натрия в чашку Петри, заполненную водой, в которую предварительно добавьте 1 – 2 капли раствора фенолфталеина. Немедленно опустите створку вытяжного шкафа. Что наблюдается? Запишите уравнение реакции. Напишите уравнения реакций натрия на воздухе.

б) Литий имеет плотность ниже, чем у керосина и его хранят в закрытых сосудах, заполненных инертными газами. Возьмите кусочек лития в руку (обязательно используйте перчатки!) - это самый легкий металл. Повторите опыт, аналогичный опыту 1а с литием.

Сделайте общий вывод о сходстве и различиях свойств лития и натрия.

Опыт 2. Взаимодействие кальция с водой (опыт проводят в вытяжном шкафу в присутствии преподавателя. Обязательно надеть защитные очки!)

Подготовьте прибор, состоящий из лабораторного штатива и расположенного на основании штатива кристаллизатора, заполненного водой. В лапке штатива закрепите вертикально пробирку отверстием вниз. Приступайте к эксперименту. Пробирку выньте из штатива и заполните водой доверху, закройте ее отверстие резиновой пробкой, погрузите ее в кристаллизатор. Затем поднимите ее вверх дном из воды так, чтобы отверстие пробирки оставалось погруженным в воду, но находилось на расстоянии от дна более 1 см. Закрепите пробирку в лапке штатива в исходном положении. Извлеките пробку из пробирки.

Теперь возьмите из банки небольшое количество кальциевой стружки при помощи микрошпателя и поместите их на лист сухой фильтровальной бумаги. Заверните кальциевую стружку в кусочек марли, возьмите ее пинцетом и внесите в кристаллизатор с водой, расположив кальций сразу под отверстием пробирки. Что происходит? Следите за тем, чтобы выделяющийся газ собирался в пробирку, вытесняя из нее воду. Что представляют собой белые хлопья, образующиеся в кристаллизаторе? Как только весь кальций прореагирует, закройте пробирку, не вынимая ее из воды, пробкой. Затем отсоедините пробирку от штатива, оберните ее полотенцем и держа ее наклонно дном вверх поднесите к пламени спиртовки и выньте пробку. Что происходит? Какой газ собрался в пробирке? Напишите уравнения реакций. Раствор, полученный в кристаллизаторе, используйте для проведения опытов.

Доп. часть (опционально демонстрационная на подгруппу)

Пропустите через часть раствора, полученного в кристаллизаторе, сильный ток углекислого газа до растворения выпавшего осадка. Разделите образец на две части, к одной из которых добавьте раствор ЭДТА, затем нагрейте обе части, запишите и объясните наблюдения, а также все уравнения реакций. Какое прикладное значение имеет этот опыт?

Опыт 3. Свойства раствора гидроксида кальция

Для опыта используют раствор, полученный в опыте 2, или выданный вам раствор. Как называется раствор гидроксида кальция? Налейте в четыре пробирки по 1 мл раствора. В первую пробирку добавьте раствор хлорида натрия, во вторую – хлорида аммония, в третью – фенолфталеина, в четвертую – сульфата натрия. Объясните наблюдаемые явления. Несколько миллилитров раствора гидроксида кальция вылейте в чашку Петри и оставьте на воздухе. Спустя некоторое время зафиксируйте изменения и опишите их. Запишите уравнения всех реакций.

Опыт 4. Окраска пламени солями щелочных и щелочноземельных металлов (демонстрационный опыт)

Возьмите петлю в виде ушка из стальной проволоки, промойте ее в соляной кислоте и прокалите в пламени портативной газовой горелки (в вытяжном шкафу). Возьмите бюксы с насыпанными в них солями щелочных и щелочноземельных металлов. По очереди опускайте петлю в каждый бюкс и вносите в пламя горелки. Если соль не прилипает к петле и не захватывается ею, допускается смочить петлю дистиллированной водой. В какой цвет окрашивается пламя? После проведения одного опыта петлю необходимо: 1) промыть под струей воды; 2) ополоснуть в соляной кислоте; 3) в дистиллированной воде и 4) прокалить. После всех этих операций можно приступать к анализу другой соли. По результатам опыта заполните табл. 8.6:

Таблица 8.6

Окраска пламени солями металлов I и II групп

Металл	Энергия возбуждения, эВ	Длина волны излучения, нм	Исследуемая соль	Окраска пламени
Литий	1,9	670,8		
Натрий	2,1	589,0		
Калий	1,6	766,5		
Кальций	2,9–3,2	422,7		
Стронций	2,7–3,0	460,7		
Барий	2,2–3,8	553,5		

Сопоставьте полученные вами результаты со справочными данными по длине волны излучения атомов щелочных и щелочноземельных металлов, зная физические характеристики света (см. табл. 8.7.)

Таблица. 8.7

Физические характеристики света

Цвет	Длина волны, нм	Частота, ТГц	Энергия, эВ
Красный	625–740	400–480	1,68–1,98
Оранжевый	590–625	480–510	1,98–2,10
Желтый	565–590	510–530	2,10–2,19
Зеленый	500–565	530–600	2,19–2,48
Голубой	485–500	600–620	2,48–2,56
Синий	440–485	620–680	2,56–2,82
Фиолетовый	380–440	680–790	2,82–3,26

Опыт 5. Взаимодействие магния с водой

Магниевую стружку поместите в пробирку с водой. Что наблюдается? Закрепите пробирку в держателе и нагрейте ее на спиртовке. Что происходит? Через несколько минут охладите пробирку с магниевой стружкой и добавьте в нее несколько капель раствора фенолфталеина. Что наблюдается? Запишите уравнение реакции. Сопоставьте восстановительную активность магния и кальция (опыт 2).

Повторите опыт с магниевой стружкой. На этот раз используйте не воду, а раствор хлорида аммония. Объясните разницу.

Опыт 6. Взаимодействие алюминия с разбавленными растворами кислот

В три пробирки поместите по одной грануле алюминия и налейте: в первую пробирку – раствор хлороводородной кислоты, во вторую – раствор серной кислоты, в третью – раствор азотной кислоты. Что наблюдается? Если выделение газа не происходит, аккуратно нагрейте пробирку в пламени спиртовки. Запишите уравнения реакций.

Опыт 7. Взаимодействие алюминия с раствором щелочи

В пробирку поместите одну гранулу алюминия и прилейте 1–2 мл раствора гидроксида натрия. Если выделение газа идет медленно, слегка нагрейте пробирку в пламени спиртовки. Напишите уравнение реакции. Объясните, почему в первый момент реакция протекает крайне медленно.

Опыт 8. Пассивация алюминия (Аккуратно!)

Одну гранулу алюминия опустите в пробирку с концентрированной азотной кислотой. Что наблюдается? Через несколько минут аккуратно извлеките алюминий из раствора. Для этого уприте гранулу в дно пробирки с помощью стеклянной палочки и слейте концентрированную азотную кислоту в слив для кислот. Промойте гранулу дистиллированной водой и опустите ее в пробирку с соляной кислотой. Пойдет ли реакция?

Сравните результат с опытом 6. Дайте объяснение.

Опыт 9. Активация алюминия

Налейте в пробирку 2 мл раствора сульфата меди(II) и опустите в нее гранулу алюминия. Что наблюдается? Как происходит выделение меди – в виде отдельных точек на поверхности или на всей поверхности сразу? Другую гранулу алюминия на несколько минут поместите в пробирку с разбавленным раствором соляной кислоты.

Извлеките гранулу из раствора, промойте ее дистиллированной водой и опустите в раствор сульфата меди(II). В каких местах на ее поверхности выделяется медь? Чем можно объяснить наблюдаемое явление? Напишите уравнения соответствующих реакций.

Опыт 10. Взаимодействие алюминия с растворами солей

В две пробирки поместите по одной грануле алюминия. В обе пробирки налейте по 2 мл раствора сульфата меди. В одну пробирку насыпьте на шпателе твердый хлорид натрия и размешайте, добившись его растворения.

В какой пробирке выделение меди на поверхности алюминия идет быстрее? Напишите уравнения реакций. Дайте объяснение. Сделайте вывод о способах активации алюминия.

Приготовьте насыщенный раствор хлорида натрия и погрузите в него гранулу алюминия. Через 15-20 минут наблюдайте за изменениями в пробирке. Запишите уравнение реакции. Сделайте вывод об активности алюминия.

Опыт 11. Получение гидроксида алюминия и изучение его свойств

В пробирку налейте 2 мл раствора соли алюминия и осторожно по каплям приливайте водный раствор аммиака до полного выделения осадка. Раствор с осадком взболтайте и разделите на две пробирки. В первую пробирку прилейте раствор хлороводородной кислоты, а во вторую – раствор гидроксида натрия. Что наблюдается? Напишите уравнения соответствующих реакций в

молекулярной и ионно-молекулярной форме. Какие кислотно-основные свойства проявляет гидроксид алюминия?

Опыт 12. Получение тетраиодоплюмбата калия

В пробирку к 3–4 каплям раствора соли свинца(II) прибавьте по каплям раствор иодида калия до выпадения золотистого осадка иодида свинца. Растворите этот осадок в избытке раствора иодида калия. Каков цвет полученного раствора? Может ли эта окраска обуславливаться присутствием ионов K^+ , I^- , Pb^{2+} ? Какой из этих ионов может быть комплексообразователем? С какими лигандами он мог образовать в данном растворе сложный ион? Мотивируйте ответ.

Напишите уравнения реакций: образования иодида свинца с избытком иодида калия. Напишите уравнение электролитической диссоциации полученного комплексного соединения.

Опыт 13. Свойства оксида свинца (IV)

В пробирку внесите несколько капель 0,1М соли Mn^{2+} и добавьте к нему 1 мл разбавленной азотной кислоты. В полученный раствор добавьте несколько крупинок оксида свинца (IV). Интенсивно перемешайте содержимое пробирки и дайте отстояться надосадочной жидкости. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции и сделайте вывод об аналитической пригодности этой реакции для обнаружения ионов Mn^{2+} . Объясните, почему данная реакция непригодна для обнаружения хлорида марганца (II).

Отчет о выполненной работе должен содержать краткие выводы после каждого опыта, объяснения наблюдаемых явлений и ответы на вопросы.

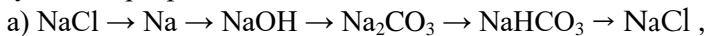
В конце отчета пишется один общий вывод по проделанной работе.

Вопросы и задания

- 1) Предложите химический способ разделения смеси сульфатов магния, бария и алюминия.
- 2) Предложите способ, как отличить сульфат натрия от гидросульфата натрия.
- 3) Продукт сгорания натрия на воздухе вызывает коричневое окрашивание при добавлении к раствору иодида натрия, подкисленному серной кислотой. Дайте объяснение и напишите уравнения реакций.
- 4) Объясните, почему особо чистый алюминий плохо растворяется в кислотах, а металл технической чистоты – хорошо.
- 5) Какое строение имеют алюмокалиевые квасцы? К какому классу соединений они относятся?
- 6) Объясните, почему гидроксид магния в отличие от гидроксида алюминия растворяется в крепком растворе хлорида аммония.
- 7) Почему при температуре выше 4000 °С менее активный металл натрий вытесняет более активный калий из расплавленного гидроксида калия? Какое практическое применение имеет эта реакция?
- 8) Напишите продукты окислительно-восстановительных реакций с участием пероксида натрия и укажите, чем является Na_2O_2 (восстановителем или окислителем?) в каждой из этих реакций:
 $Na_2O_2 + KI + H_2SO_4 =$
 $Na_2O_2 + Fe(OH)_2 + H_2O =$
 $Na_2O_2 + KMnO_4 + H_2SO_4 =$
- 9) Почему растворы гидроксидов натрия и калия, в особенности концентрированные, нельзя длительное время хранить в стеклянной посуде? Из какого металла должны быть изготовлены тигли, предназначенные для работы с расплавленными щелочами? Можно ли использовать для этой цели тигли из платины, железа, никеля, кварца, фарфора, корунда?

10) Напишите уравнение реакции получения соды из сульфата натрия методом спекания его с углём и известняком. Какие функции выполняет при этом уголь и известняк? Чему равен теоретический расход Na_2SO_4 , CaCO_3 и угля на получение одной тонны соды?

11) При помощи каких реакций и при каких условиях их проведения можно осуществить следующие превращения:



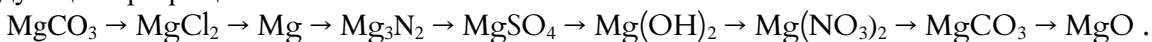
12) В чём состоит сходство и отличие щелочных и щелочноземельных металлов? Ответ иллюстрируйте уравнениями реакций.

13) Почему бериллий образует комплексные соединения, тогда как для его аналогов комплексообразование не характерно? Приведите примеры комплексных соединений бериллия. Напишите уравнение реакции получения тетрафторобериллата калия.

14) Почему человеку дают водную суспензию жжёной магнезии (MgO), если он нечаянно выпил раствор кислоты? Можно ли в таких случаях MgO заменить оксидом бериллия или оксидом бария?

15) К раствору, содержащему катионы Ca^{2+} , Sr^{2+} , Ba^{2+} в одинаковой концентрации, добавляется по каплям раствор соды. В какой последовательности выпадают в осадок карбонаты?

16) Напишите уравнения и укажите условия проведения реакций для осуществления следующих превращений:



17)* Предложите соединение алюминия, количественно переходящее в гидроксиалюминат натрия при взаимодействии с водой, ответ подтвердите вычислениями