

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Кафедра неорганической химии

## **ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

*Утверждено редакционно-издательским советом университета  
в качестве лабораторного практикума*

Самара  
Издательство «Самарский университет»  
2014

УДК 546  
ББК 24.1  
О28

**Рецензент** д-р хим. наук, проф. И. К. Гаркушин

Авторы: Д. В. Пушкин, Л. М. Бахметьева,  
М. Ю. Шилова, Л. Б. Сережкина

**Пушкин, Д. В.**

О28

Общая и неорганическая химия : лабораторный практикум /  
Д. В. Пушкин, Л. М. Бахметьева, М. Ю. Шилова, Л. Б. Сережкина. –  
Самара : Изд-во «Самарский университет», 2014. – 20 с.

В практикуме подобраны опыты в соответствии с логикой изложения материала. Студентам предлагается проводить небольшие исследования, что позволит вызвать интерес к химии, развить самостоятельность и творческое отношение к изучению дисциплины, сформировать более глубокие знания. Все опыты сопровождаются вопросами, позволяющими студентам более глубоко осмыслить наблюдения.

Предназначен студентам направления 020400.62 – Биология, изучающим общую и неорганическую химию.

УДК 546  
ББК 24.1

© Авторы, 2014  
© Самарский государственный  
университет, 2014  
© Оформление. Издательство  
«Самарский университет», 2014

**Лабораторная работа 1**  
**Свойства соляной и серной кислот и их солей**  
**Хлороводород. Соляная кислота**

**Опыт 1. Получение хлороводорода**

Пробирку поместить в штатив и внести немного (на кончике шпателя или стеклянной палочки) хлорида калия или натрия. Прилить в пробирку 1 мл концентрированной серной кислоты. Держать над отверстием пробирки приготовленную заранее свинцовую бумажку, смоченную водой. Что наблюдается в пробирке? Каков состав появляющегося над пробиркой белого дыма? Отметить окраску свинцового пятна. Написать уравнение реакции.

**Опыт 2. Взаимодействие соляной кислоты с металлами**

В две пробирки налить по 1 мл разбавленной соляной кислоты и внести в первую пробирку гранулу цинка, во вторую – кусочек меди или медный порошок. В какой пробирке происходит выделение газа? Дать объяснение наблюдаемому различию в действии цинка и меди на раствор соляной кислоты. Написать уравнение реакции.

**Опыт 3. Взаимодействие кислот с основными оксидами (на примере соляной кислоты)**

В две пробирки налить по 1 мл разбавленной соляной кислоты и внести в первую пробирку оксид кальция, во вторую – оксид железа(III). Что наблюдается? Написать уравнения реакций.

**Опыт 4. Взаимодействие кислот с основаниями (на примере соляной кислоты)**

Налить в пробирку 1 мл разбавленного раствора гидроксида натрия, добавить 1 каплю раствора фенолфталеина. Отметить цвет раствора. По каплям добавить в пробирку соляную кислоту до исчезновения окраски. Написать молекулярное и сокращенное ионное уравнение реакции.

**Опыт 5. Качественные реакции на галогенид-ионы**

**1. Получение нерастворимых галогенидов серебра.** Внести в три пробирки по 1 мл растворов следующих солей: хлорид натрия, бромид натрия, иодид калия. В каждую пробирку добавить 1–2 капли раствора нитрата серебра  $\text{AgNO}_3$ . Отметить цвет осадков. Какой из осадков наиболее светочувствителен? Добавить в каждую пробирку раствор тиосульфата натрия  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ . Объяснить наблюдаемые процессы. Написать уравнения реакций. Можно ли с помощью данной методики определить наличие в растворе фторид-ионов? Почему?

**2. Получение галогенидов свинца.** По методике, описанной выше, получить галогениды свинца, используя вместо нитрата серебра нитрат свинца. Отметить окраску галогенидов свинца. Какой из галогенидов наименее растворим? Написать уравнения реакций.

## **Серная кислота**

### **Окислительные свойства серной кислоты**

#### **Опыт 1. Окисление металлов**

##### **Окисление неактивных металлов**

1. Поместить в пробирку кусочек меди и прилить 1 мл разбавленной (1М) серной кислотой. Что наблюдается? Нагреть раствор. Наблюдаются ли какие-либо изменения?

2. Поместить в пробирку кусочек меди и прилить 1 мл концентрированной серной кислоты. Что происходит? Закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой и опустить ее в пробирку, содержащую 1 мл раствора гидроксида бария. Что наблюдается? Повторить опыт при нагревании. Написать уравнения реакций.

##### **Окисление металлов средней активности**

3. В пробирку поместить одну гранулу цинка и подействовать разбавленной (1М) серной кислотой. Что происходит? Написать уравнение реакции.

4. Подействовать на цинк концентрированной (98%-ной) серной кислотой. Закрыть пробирку пробкой с газоотводной трубкой и пропустить выделяющийся газ через 1мл раствор гидроксида бария. Что наблюдается? Нагреть пробирку до кипения и кипятить в течение 1 минуты. Обратит внимание на вид смеси. Убрать газоотводную трубку из раствора гидроксида бария и поднести к ее концу фильтровальную бумажку, смоченную раствором нитрата свинца. Что происходит? Написать уравнения реакций.

Сделать вывод о влиянии восстановительной активности металлов и нагревании растворов на характер восстановления концентрированной серной кислоты.

#### **Опыт 2. Окисление неметаллов**

1. В пробирку на кончике стеклянной палочки внести немного порошка серы и прилить 1 мл концентрированной серной кислоты. Нагреть раствор до кипения. Что наблюдается? Поднести к отверстию пробирки вначале бумажку, смоченную раствором нитрата свинца, а затем влажную синюю лакмусовую бумажку. О чем свидетельствуют результаты испытания? Написать уравнение реакции взаимодействия серы с концентрированной серной кислотой.

2. Провести аналогичный опыт с фосфором. Написать уравнение реакции.

3. Внести в пробирку несколько капель иодной воды и добавить немного концентрированной серной кислоты. Что наблюдается? В случае отсутствия признаков реакции нагреть раствор. Написать уравнение химической реакции.

### **Опыт 3. Взаимодействие со сложными веществами – типичными восстановителями**

1. Поместить в пробирку несколько кристаллов иодида калия и прилить немного концентрированной серной кислоты. Поднести к отверстию пробирки заранее приготовленную бумажку, смоченную раствором нитрата свинца. Учитывая признаки реакции и результаты испытания газообразных продуктов, напишите уравнение реакции взаимодействия концентрированного раствора серной кислоты с иодидом калия.

2. В две пробирки налить по 1 мл раствора соли Мора  $\text{FeSO}_4 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{SO}_4 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ . К одной из них прибавить 1 мл концентрированной серной кислоты, вторую использовать как эталон. Что наблюдается при добавлении концентрированной серной кислоты? Немного нагреть раствор. Что происходит? Написать уравнение реакции.

### **Опыт 4. Водоотнимающие свойства концентрированной серной кислоты**

В три пробирки (одну с голубыми кристаллами  $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ , другую с зелеными кристаллами  $\text{NiSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ , третью с розовыми кристаллами  $\text{CoSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$ ) добавить 1–2 мл концентрированной серной кислоты. Наблюдать за содержимым пробирок в течение трех минут. Какую окраску приобретают кристаллы и растворы и с чем это связано? Какой цвет должны иметь соответствующие безводные соли?

Объясните причину сильных водоотнимающих свойств концентрированной серной кислоты и приведите несколько примеров практического использования данного свойства.

## **Лабораторная работа 2**

### **Свойства азотной и фосфорной кислот и их солей**

#### **Азотная кислота**

##### **Опыт 1. Термическое разложение азотной кислоты**

Поместить в пробирку несколько капель концентрированной азотной кислоты и нагреть раствор. Что наблюдается? Внести в пробирку тлеющую лучинку. Что происходит? Написать уравнение реакции разложения азотной кислоты.

##### **Опыт 2. Взаимодействие азотной кислоты с металлами**

1. В четыре пробирки поместить стружки (гранулы) магния, цинка, железа и меди. В каждую пробирку налить по 1 мл концентрированной (65%-ной) азотной кислоты.

Установить продукты восстановления нитрат-иона, учитывая окраску выделяющихся газов и результаты испытания получающихся растворов на присутствие катиона аммония. Для этого после окончания реакции перенести несколько капель анализируемой смеси на часовое стекло и добавить несколько капель реактива Несслера. Написать уравнения реакций.

2. Исследовать взаимодействие магния, цинка, железа и меди с разбавленной (30%-ной) азотной кислотой по методике, описанной выше. Написать уравнения реакций.

3. Изучить отношение магния, цинка, железа и меди к очень разбавленной (10%-ной) азотной кислоте по методике, описанной выше. Написать уравнения реакций.

Как влияет активность металлов и концентрация азотной кислоты на характер ее восстановления?

##### **Опыт 3. Взаимодействие азотной кислоты с неметаллами**

1. В пробирку на кончике стеклянной палочки или шпателя внести немного порошка красного фосфора и прилить 1 мл концентрированной азотной кислоты. Что наблюдается? Нагреть пробирку пламенем спиртовки. Описать признаки реакции. Написать уравнение реакции.

2. Исследовать, как это описано в предыдущем опыте, взаимодействие между концентрированной азотной кислотой и порошкообразной серой. После окончания реакции охладить раствор и доказать наличие в нем сульфат-ионов с помощью раствора хлорида бария. Написать уравнения реакций.

##### **Опыт 4. Взаимодействие азотной кислоты с типичными восстановителями**

1. К нескольким каплям раствора сульфата железа(II) добавить 1 мл концентрированной азотной кислоты. Что наблюдается? Нагреть немного пробирку в пламени спиртовки. Записать результаты наблюдения. Написать уравнение реакции.

2. В три пробирки налить по несколько капель растворов солей: хлорида натрия, бромида калия, иодида калия. К каждому из растворов прибавить по 1 мл концентрированной азотной кислоты. Что происходит? При отсутствии признаков реакции нагреть пробирки. Отметить признаки реакций и написать их уравнения.

### **Опыт 5. Качественные реакции на нитрат-ион**

1. Помесить на часовое стекло 3 капли дифениламина ( $C_6H_5$ )<sub>2</sub>NH, 5 капель концентрированной серной кислоты и 2 капли раствора нитрата калия (или натрия). Отметить окраску продукта окисления дифениламина азотной кислотой.

2. Поместить в пробирку 2 капли раствора нитрата калия (или натрия) и кристаллический  $FeSO_4$  на кончике шпателя. Затем медленно прилить по стенке пробирки 1 каплю концентрированной серной кислоты.

Что наблюдается в месте соприкосновения двух жидкостей (наблюдайте за происходящим на фоне белого листа бумаги). Объясните происходящее и напишите уравнения реакций, лежащих в основе анализа.

### **Опыт 6. Термическое разложение нитратов**

В две сухие пробирки внести на кончике шпателя немного кристаллических веществ: в первую – нитрата калия, во вторую – нитрата меди. Нагреть пробирки. Обратит внимание на цвет выделяющихся газов и продуктов прокаливания, оставшихся в пробирке. Содержимое первой пробирки после прокаливания и охлаждения растворить в 1 мл воды, подкислить 1М раствором серной кислоты и затем добавить 1 мл раствора иодида калия. Что наблюдается? Учитывая все обнаруженные признаки реакции, напишите уравнения реакций разложения солей. Обсудите влияние природы металла на характер термического разложения нитратов.

## **Фосфорная кислота**

### **Опыт 1. Качественные реакции на фосфорные кислоты и их соли**

#### **Качественные реакции на метафосфорную кислоту и ее соли**

1. Налить в пробирку 1 мл раствора метафосфорной кислоты и добавить 1 мл водного раствора белка. Наблюдать свертывание белка.

2. Добавить к нескольким каплям 0.1М раствора метафосфорной кислоты 3–4 капли 1М раствора аммиака до слабокислой реакции ( $pH = 5-6$ , проверить с помощью универсальной индикаторной бумажки) и несколько капель 0.1М раствора нитрата серебра. Наблюдать появление белого осадка. Написать уравнение реакции. Испытать отношение осадка к разбавленной азотной кислоте. Что наблюдается? Как объяснить протекание данной реакции?

#### **Качественные реакции на пиррофосфорную кислоту и ее соли**

1. К 1 мл раствора пиррофосфорной кислоты добавить 1 мл водного раствора белка. Отметить, происходит ли свертывание белка?

2. Добавить к 1 мл раствора дигидропирофосфата натрия несколько капель нитрата серебра. Описать наблюдаемые изменения. Растворяется ли полученное вещество в разбавленном растворе азотной кислоты?

### **Качественные реакции на ортофосфорную кислоту и ее соли**

1. Прилить к 0.5 мл раствора ортофосфорной кислоты 3–4 мл молибденовой жидкости (раствор молибдата аммония в концентрированной азотной кислоте) и нагреть до осаждения желтого осадка. Каков его состав? Написать уравнение химической реакции, лежащей в основе данной качественной реакции.

2. Подействовать на 1 мл раствора ортофосфорной кислоты водным раствором белка. Наблюдается ли свертывание белка?

3. К 1 мл раствора ортофосфата натрия (или аммония) добавить несколько капель нитрата серебра. Каков цвет образующегося осадка? Написать уравнение химической реакции. Испытайте отношение осадка к разбавленной азотной кислоте.

Учитывая результаты опытов, сравните действие на мета-, пиро- и ортофосфат- ионы белка и нитрата серебра.

### **Опыт 2. Изучение растворимости ортофосфатов**

1. В три пробирки налить растворы фосфата натрия, гидрофосфата натрия и дигидрофосфата натрия. К каждому раствору добавить раствор хлорида кальция. В каких пробирках выпадает осадок? Написать уравнения реакций и сделать вывод о растворимости средних и кислых фосфатов.

2. В четыре пробирки налить по 1 мл 0.1М растворов солей хрома, никеля, кобальта, марганца и добавить в каждую пробирку по 1 мл 0.1М раствора гидрофосфата натрия. Наблюдать осаждение средних фосфатов. Отметить цвет каждого осадка и написать уравнения реакций. Почему при взаимодействии с кислой солью образуются средние фосфаты?



## **Лабораторная работа 3**

### **Свойства s- и p-металлов и их соединений**

#### **Опыт 1. Активность металлов (групповой опыт)**

Взаимодействие с водой (опыт проводить под тягой с опущенным стеклом в резиновых перчатках!). В пять химических стаканов с водой добавьте по несколько капель фенолфталеина. Пинцетом возьмите кусочки натрия Na и кальция Ca из склянок, где металлы хранятся под слоем керосина. Промокните каждый кусочек металла фильтровальной бумагой, чтобы убрать с его поверхности керосин, и отрежьте ножом от каждого металла кусочек величины со спичечную головку. Поместите каждый в свой стакан с водой. Наблюдайте интенсивность, с которой идет взаимодействие металла с водой в каждом случае, и изменение окраски раствора. В третий стакан поместите порошок магния Mg, в четвертый – гранулу алюминия Al, в последний – гранулу олова Sn. Поставьте последние три стакана на электроплитку. Где протекает реакция? Сделайте вывод об активности металлов по отношению к воде. Напишите уравнения реакций.

#### **Опыт 2. Гидролиз солей щелочных металлов**

Гидролиз карбоната и гидрокарбоната натрия. В две пробирки налить по 2 мл 0.1 М растворов карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  и гидрокарбоната натрия  $\text{NaHCO}_3$  и определить с помощью индикаторной бумаги реакцию среды в каждом растворе. Написать уравнения реакций гидролиза солей в молекулярном и ионном виде.

#### **Опыт 3. Получение малорастворимых солей щелочноземельных металлов и магния**

**1. Осаждение карбонатов.** В пробирку налить 1 мл раствора хлорида магния  $\text{MgCl}_2$  и добавить 1 мл насыщенного раствора карбоната натрия  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ . Наблюдается образование малорастворимого основного карбоната магния  $(\text{MgOH})_2\text{CO}_3$ . Повторите опыт с хлоридом кальция  $\text{CaCl}_2$ , хлоридом стронция  $\text{SrCl}_2$  и хлоридом бария  $\text{BaCl}_2$ . Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

**2. Получение хроматов.** В одну из трех пробирок налить 1 мл раствора хлорида кальция  $\text{CaCl}_2$ , во вторую – раствор хлорида стронция  $\text{SrCl}_2$  и в третью – хлорид бария  $\text{BaCl}_2$ . Добавить в каждую пробирку по 1 мл насыщенного раствора хромата калия  $\text{K}_2\text{CrO}_4$ . Наблюдать осаждение малорастворимых хроматов, имея в виду, что для осаждения хромата кальция  $\text{CaCrO}_4$  и хромата стронция  $\text{SrCrO}_4$  требуется длительное время. Напишите уравнения реакций в молекулярном и ионном виде.

#### **Опыт 4. Получение и изучение свойств гидроксида алюминия**

**1. Осаждение гидроксида алюминия.** В пробирку налить 1 мл раствора сульфата алюминия и добавить 1 мл водного раствора аммиака  $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$  ( $\text{NH}_4\text{OH}$ ). Что наблюдается? Написать уравнение реакции. Оставить осадок для следующего опыта.

**2. Изучение свойств гидроксида алюминия.** Осадок гидроксида алюминия разделить на две пробирки, в первую добавить разбавленный раствор соляной кислоты  $\text{HCl}$ , во вторую – концентрированный раствор гидроксида натрия  $\text{NaOH}$ . Что наблюдается? Написать уравнения реакций.

#### **Опыт 5. Изучение свойств солей алюминия**

**1. Гидролиз сульфата алюминия.** В пробирку налить 1 мл раствора сульфата алюминия и определить с помощью индикаторной бумаги реакцию среды в растворе. Написать уравнение реакции гидролиза соли в молекулярном и ионном виде.

**2. Гидролиз сульфида алюминия.** В пробирку налить 1 мл раствора сульфата алюминия и добавить 1 мл раствора сульфида натрия  $\text{Na}_2\text{S}$ . Что наблюдается? Написать уравнение реакции.

## **Лабораторная работа 4**

### **Свойства d-металлов и их соединений**

#### **Получение и свойства гидроксидов d-металлов**

##### **Опыт 1. Получение и изучение свойств гидроксидов металлов(II)**

Налить по 1 мл в одну пробирку раствора хлорида марганца(II)  $MnCl_2$ , в другую – сульфата железа (II)  $FeSO_4$ , в третью – сульфата кобальта(II)  $CoSO_4$ , в четвертую – сульфат никеля(II)  $NiSO_4$ , в пятую – сульфат меди(II)  $CuSO_4$  и в шестую – сульфат цинка  $ZnSO_4$ . Во все пробирки добавить по каплям при перемешивании избыток 1М гидроксида натрия  $NaOH$ . Что наблюдается при добавлении первых порций? Что происходит при добавлении избытка щелочи? Почему? Изменяется ли цвет осадков во времени и при нагревании? Как меняются кислотно-основные свойства гидроксидов d-элементов в периодах? Испытайте отношение полученных осадков к концентрированной  $HCl$ . Написать уравнения реакций. В отчете все наблюдения данного опыта представьте в виде таблицы.

##### **Опыт 2. Получение и изучение свойств гидроксидов металлов(III)**

Налить по 1 мл в одну пробирку раствора хлорида хрома(III)  $CrCl_3$ , в другую – раствора хлорида железа(III)  $FeCl_3$  и прибавьте в каждую по каплям раствор гидроксида натрия  $NaOH$  до образования осадков. Отметьте цвет осадков.

Испытайте отношение каждого из осадков к избытку раствора гидроксида натрия  $NaOH$  и к разбавленному раствору соляной кислоты  $HCl$ . Что наблюдается? Напишите уравнения реакций.

#### **Комплексные соединения d-металлов**

##### **Опыт 1. Соединения с комплексными катионами**

1. К раствору сульфата никеля (или хлорида никеля) приливать по каплям концентрированный раствор аммиака. Что наблюдается при добавлении небольшого количества аммиака? Что происходит при добавлении избытка аммиака? Отметить все признаки реакций и написать их уравнения. Написать уравнения диссоциации образующегося комплексного соединения. Как называется константа химического равновесия, характеризующая распад комплексной частицы?

2. В пробирку налить 1–2 мл разбавленного раствора сульфата меди(II)  $CuSO_4$  и добавить по каплям концентрированный раствор аммиака  $NH_3 \cdot H_2O$  ( $NH_4OH$ ) до растворения выпадающего в первый момент осадка. Объяснить наблюдаемое. Написать уравнения реакций.

Какое координационное число проявляет никель и медь в полученных аммиачных комплексах?

##### **Опыт 2. Соединения с комплексными анионами**

**1. Получение тетраиодогидраргирата(II) калия.** В пробирку налить 1 мл раствора нитрата ртути(II) и добавить по каплям раствор иодида калия.

Что происходит при добавлении недостатка и избытка иодида калия. Напишите уравнения протекающих реакций и уравнения ступенчатой диссоциации образующегося комплексного соединения.

**2. Получение берлинской лазури.** К 2–3 каплям раствора соли сульфата железа(III)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  добавьте каплю кислоты, несколько капель воды и каплю раствора гексацианоферрата(II) калия (желтой кровяной соли)  $\text{K}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ . Укажите окраску раствора и появившегося осадка берлинской лазури. Напишите уравнение реакции. Эта реакция используется для обнаружения ионов  $\text{Fe}^{3+}$ . Исследуйте отношение берлинской лазури к действию щелочи. Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

**3. Получение роданидного комплекса железа(III).** К 1–2 мл раствора сульфата железа(III)  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  добавьте каплю раствора роданида калия  $\text{KSCN}$  или роданида аммония  $\text{NH}_4\text{SCN}$ . Напишите уравнение реакции. Эта реакция, как и предыдущая, используется для обнаружения иона  $\text{Fe}^{3+}$ .

### **Опыт 3. Растворение осадков малорастворимых веществ в результате комплексообразования**

**1. Растворение галогенидов серебра.** В три пробирки поместить по 5 капель раствора нитрата серебра и прилить 1 мл 2% -ных растворов в первую – хлорида натрия, во вторую – бромида натрия, в третью – иодида калия. Осторожно слить растворы с осадков и добавить в каждую пробирку концентрированного раствора аммиака. Объяснить наблюдаемые явления и написать уравнения реакций.

Провести аналогичный опыт, используя вместо аммиака раствор тиосульфата натрия ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ ). Какое из соединений, аммиак или тиосульфат натрия, лучше растворяет галогениды серебра? Почему?

**2. Растворение гидроксидов металлов за счет комплексообразования.** К раствору сульфата меди медленно прилить 2%-ный раствор гидроксида натрия до полного осаждения гидроксида меди. Слить с осадка раствор и прилить к нему небольшое количество (около 1мл) 30% - ного раствора гидроксида натрия. Что наблюдается? Написать уравнения реакций.

Провести аналогичный опыт, используя вместо раствора сульфата меди раствор соли хрома(III). Что наблюдается при добавлении недостатка и избытка щелочи? Написать уравнения протекающих реакций и уравнения ступенчатой диссоциации образующихся гидроксокомплексов. Напишите выражение константы нестойкости для образующихся комплексных частиц.

## *Лабораторная работа 5*

### Окислительно-восстановительные реакции

#### **Опыт 1. Окислительно-восстановительные свойства простых веществ** **Окислители**

1. (**Опыт проводить в вытяжном шкафу!**). К 1–2 мл бромной воды прилить к смеси 1–2 мл раствора сульфида натрия  $\text{Na}_2\text{S}$ . Что произошло? Учитывая наблюдаемые признаки реакции, напишите уравнение реакции.

2. (**Опыт проводить в вытяжном шкафу!**). Налить в пробирку 1 мл раствора иода и прибавить 1–2 мл раствора сульфита натрия или калия ( $\text{Na}_2\text{SO}_3$ ). Отметить признаки реакции и написать уравнения реакций.

3. К 1 мл раствора сульфата железа(II) (или хлорида железа) прилить 1–2 мл раствора гидроксида натрия до выпадения осадка. Какая реакция протекает при этом? Наблюдать за цветом осадка в течение минуты. Что наблюдается? Какое простое вещество вступило в реакцию с гидроксидом железа(II)? Написать уравнения реакций.

#### **Восстановители**

1. В пробирку налить 1–2 мл разбавленного (10%-ного) раствора серной кислоты и внести кусочек металлического магния. Что происходит? Написать уравнение реакции.

2. Кусочек металлического цинка поместить в раствор сульфата меди. Оставить пробирку на 5 мин. Что изменилось? Написать уравнение реакции.

3. (**Опыт проводить в вытяжном шкафу!**). К 2–3 каплям раствора иодной воды прилить концентрированный раствор азотной кислоты. Отметить признаки химической реакции и написать ее уравнение.

#### **Опыт 2. Окислительно-восстановительные свойства сложных веществ**

1. В пробирку внести 1 мл раствора дихромата калия  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , подкислить его 1 мл 1М раствора серной кислоты и добавить 2 мл раствора иодида калия (KI). Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

2. Внести в пробирку 1 мл раствора сульфата железа(II), затем прилить 2 мл концентрированной азотной кислоты. Описать признаки реакции и написать уравнение реакции.

#### **Опыт 3. Влияние на окислительно-восстановительные реакции кислотности среды**

##### **1. Влияние среды на продукты окислительно-восстановительных реакций**

В три пробирки налить по несколько капель раствора перманганата калия. В первую пробирку добавить немного 1М раствора серной кислоты, во вторую – несколько капель 20%-ного раствора гидроксида калия. Затем к содержимому каждой из трех пробирок добавить немного 30%-ного раствора сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Обратить внимание на цвет образующихся растворов и написать уравнения реакций.

## **2. Влияние кислотности среды на возможность протекания окислительно-восстановительных реакций**

К 1–2 мл раствора нитрита калия (или нитрита натрия) прилить 1–2 мл раствора иодида калия. Наблюдаются ли признаки химической реакции? Добавить 2 мл 2N раствора серной кислоты. Что происходит? Напишите уравнение реакции.

### **Опыт 4. Окислительно-восстановительная двойственность веществ**

1. (Опыт проводить в вытяжном шкафу!). В две пробирки налить по 1 мл: в одну – раствора сульфида натрия  $\text{Na}_2\text{S}$  и 2M раствора соляной кислоты, в другую – иодной воды. В обе пробирки добавить раствор сульфита натрия  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Отметить происходящие в растворах изменения. Какую функцию, окислителя или восстановителя, выполняет сульфит натрия в каждой из проведенных реакций? Почему? Напишите уравнения окислительно-восстановительных реакций.

2. Внести в две пробирки в отдельности по 1–2 мл растворов иодида калия и перманганата калия, подкислить их 1 мл 1M раствора серной кислоты и добавить к каждому по 1–2 мл 5%-ного раствора пероксида водорода. Отметить изменение окраски в обеих пробирках и написать уравнения реакций. Охарактеризовать функцию пероксида водорода в каждой из реакций.

### **Опыт 5. Внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции (групповой опыт)**

Сухую выпарительную чашку поставить в кольцо штатива, внести в нее немного порошка дихромата аммония (высота слоя не должна превышать 3 мм), добавить одну каплю спирта и нагреть в пламени спиртовки. Объяснить бурное протекание реакции («извержение вулкана»). Написать уравнение реакции. Для каких веществ характерны внутримолекулярные окислительно-восстановительные реакции?

### **Опыт 6. Реакции диспропорционирования**

1. (Опыт проводить в вытяжном шкафу!). В пробирку с 1–2 мл раствора нитрита калия добавить несколько капель серной кислоты. Обратит внимание на цвет выделяющегося газа. Написать уравнение протекающей реакции.

2. К 1 мл раствора иодной воды добавить 1 мл 20%-ного раствора гидроксида натрия (калия). Что наблюдается? Напишите уравнение реакции.

Для каких веществ характерны реакции диспропорционирования?

### **Опыт 7. Окислительно-восстановительные реакции с участием комплексных соединений**

1. К раствору хлорида (или сульфата) кобальта(II) прилить 5%-ный раствор пероксида водорода. Наблюдается ли изменение окраски раствора?

К образовавшемуся раствору добавить вначале хлорид аммония, затем концентрированный раствор аммиака. Что наблюдается? Напишите уравнение химической реакции. Почему присутствие аммиака влияет на протекание окислительно-восстановительной реакции?

2. В две пробирки налить по 1 мл раствора: в первую – сульфата железа(II), во вторую – желтой кровяной соли ( $K_4[Fe(CN)_6]$ ) и добавить к каждому 1 мл хлорной воды. Что происходит? Почему в одном случае окислительно-восстановительной реакции не наблюдается? Написать уравнение химической реакции.

## **Лабораторная работа 6** **Растворы электролитов**

### **Водородный показатель. Индикаторы. Определение рН растворов**

#### **Опыт 1. Окраска некоторых индикаторов в различных средах**

Провести наблюдение окраски индикаторов в сильнокислой и сильнощелочной средах.

В четыре пронумерованные пробирки внести по 1 мл 0.1М раствора соляной кислоты, в другие четыре пробирки – такой же объем 0.1М раствор гидроксида натрия. Добавить к растворам кислоты и щелочи в отдельности по 2 капли индикаторов: метилового оранжевого, метилового красного, лакмуса (4 капли), фенолфталеина.

Записать наблюдаемую окраску индикаторов в кислой и в щелочной средах в таблицу. В табл. 1 указаны интервалы рН перехода каждого индикатора и окраски индикаторов в этой области.

*Таблица 1*

| Наименование индикатора | рН (области перехода) | Окраска индикаторов |                    |                |
|-------------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|----------------|
|                         |                       | кислотной формы     | в области перехода | щелочной формы |
| Метиловый оранжевый     | 3.1–4.4               |                     | Оранжевая          |                |
| Метиловый красный       | 4.4–6.2               |                     | Оранжевая          |                |
| Лакмус                  | 5.0–8.0               |                     | Фиолетовая         |                |
| Фенолфталеин            | 8.0–10.0              |                     | Розовая            |                |

Область перехода какого из исследованных индикаторов ближе всего к нейтральной среде? Какие индикаторы имеют область перехода в кислой среде? В щелочной среде?

#### **Опыт 2. Определение рН растворов с помощью универсального индикатора**

Универсальный индикатор – смесь нескольких индикаторов, изменяющих окраску раствора в широком интервале рН. Универсальной индикаторной бумагой называется бумага, пропитанная смесью индикаторов и затем высушенная. К пачке индикаторной бумаги прилагается цветная шкала, показывающая ее окраску при различных величинах рН.

При определении рН раствора нужно перенести с помощью стеклянной палочки 2–3 капли исследуемого раствора на полоску индикаторной бумаги, помещенную на часовое стекло. Сравнить окраску сырого пятна на бумаге с цветной шкалой и выбрать на ней оттенок, наиболее близкий к цвету полученного пятна. В случае промежуточной окраски пятна можно ориентировочно определять рН с точностью до десятых долей.



Определить рН растворов:

а) 0.1М HCl; б) 0.1М CH<sub>3</sub>COOH; в) 0.1М NaOH; г) 0.1М NH<sub>3</sub>.

Объяснить различные значения рН в исследованных растворах и написать уравнения происходящих процессов.

### Гидролиз солей

#### Опыт 1. Реакция среды в растворах различных солей

В шесть пробирок налить по 1 мл растворов следующих солей: в первую – ацетата натрия, во вторую – сульфата алюминия, в третью – карбоната натрия, в четвертую – хлорида натрия, в пятую – ацетата аммония. Измерить рН каждого раствора с помощью универсального индикатора. Полученные результаты представить в виде табл. 2.

Таблица 2

| Формула соли | рН раствора | Реакция среды |
|--------------|-------------|---------------|
|              |             |               |

Какие из исследованных солей подвергаются гидролизу? Написать ионные и молекулярные уравнения реакций гидролиза. Сделать общие выводы о реакции среды в растворах солей различного типа.

#### Опыт 2. Гидролиз кислых солей

1. С помощью универсального индикатора определить рН 1М растворов фосфата натрия (Na<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>), гидрофосфата натрия (Na<sub>2</sub>HPO<sub>4</sub>), дигидрофосфата натрия (NaH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>). Объяснить различные значения рН растворов этих солей.

2. Аналогично исследовать 1М растворы карбоната и гидрокарбоната натрия.

Почему растворы некоторых кислых солей имеют щелочную реакцию, а других – кислую реакцию?

#### Опыт 3. Влияние на глубину гидролиза солей нагревания

1. В две пробирки внести на кончике микрошпателя ацетата натрия (NaCH<sub>3</sub>COO) и сульфата алюминия (Al<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)<sub>3</sub>). Растворить соли в 1 мл воды. Добавить к каждому раствору по 3 капли универсального индикатора. Разделить содержимое пробирок на две. Затем один из растворов каждой пары нагреть на пламени спиртовки до кипения. Другой раствор использовать в качестве раствора сравнения (контрольного). Как изменяется окраска раствора и, следовательно, рН раствора при его нагревании? Как влияет нагревание на глубину гидролиза?

2. В пробирку внести на кончике микрошпателя кристаллический сульфата железа(III) или хлорида железа(III) и растворить в 1 мл воды. Одну пробирку оставить для сравнения. Раствор в другой пробирке прокипятить. Объяснить наблюдаемые изменения. Написать уравнение реакции в ионном и молекулярном виде.

#### **Опыт 4. Влияние разбавления раствора на степень гидролиза соли**

В пробирку на кончике шпателя внести немного кристаллического сульфата железа(III) и растворить в 2–3 мл воды. Измерить рН с помощью универсальной индикаторной бумаги. Раствор разбавить в два раза и снова измерить рН среды. Объяснить результаты опыта. Написать уравнение реакции гидролиза.

## Содержание

|                            |    |
|----------------------------|----|
| Лабораторная работа 1..... | 3  |
| Лабораторная работа 2..... | 6  |
| Лабораторная работа 3..... | 9  |
| Лабораторная работа 4..... | 11 |
| Лабораторная работа 5..... | 13 |
| Лабораторная работа 6..... | 16 |

Учебное издание

**Пушкин Денис Валериевич, Бахметьева Любовь Михайловна,  
Шилова Мария Юрьевна, Сержкина Лариса Борисовна**

## **ОБЩАЯ И НЕОРГАНИЧЕСКАЯ ХИМИЯ**

*Лабораторный практикум*

Редактор *Л. А. Кузнецова*  
Компьютерная верстка, макет *Н. П. Бариновой*

Подписано в печать 10.01.2014. Формат 60x84/16. Бумага офсетная. Печать оперативная.

Усл.-печ. л. 1,16; уч.-изд. л. 1,25. Гарнитура Times.

Тираж 100 экз. Заказ № 2432.

Издательство «Самарский университет», 443011, г. Самара, ул. Акад. Павлова, 1.

Тел. 8 (846) 334-54-23

Отпечатано на УОП СамГУ