



НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ

**СТРОИТЕЛЬНЫЙ
УНИВЕРСИТЕТ**

Кафедра строительных материалов
и материаловедения

ХИМИЯ

Журнал лабораторных работ для обучающихся специалитета
по всем УГСН, реализуемым НИУ МГСУ

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

Москва
Издательство МИСИ – МГСУ
2019

УДК 54
ББК 24
Х46

Составители:

И.В. Степина, Л.С. Григорьева, Д.А. Зорин, И.П. Романова, Н.И. Малявский

Х46 **Химия** [Электронный ресурс] : журнал лабораторных работ для обучающихся специалитета по всем УГСН, реализуемым НИУ МГСУ / сост.: И.В. Степина, Л.С. Григорьева, Д.А. Зорин [и др.] ; Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет, кафедра строительных материалов и материаловедения. — Электрон. дан. и прогр. (0,58 Мб). — Москва : Издательство МИСИ – МГСУ, 2019. — Режим доступа: http://lib.mgsu.ru/Scripts/irbis64r_91/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=IBIS&P21DBN=IIS. — Загл. с титул. экрана.

Журнал лабораторных работ является основным отчетным документом обучающегося при выполнении лабораторного практикума. Обучающиеся распечатывают журнал и брошюруют его любым удобным способом.

К выполнению лабораторных работ допускаются обучающиеся, изучившие правила техники безопасности и расписавшиеся в регистрационном листе. Результаты, полученные в процессе выполнения лабораторной работы, а также методики, схемы и общие выводы фиксируются в журнале. После полного и правильного оформления лабораторной работы, выполнение заданий для самостоятельной работы и защиты лабораторных работ преподаватель подписывает журнал.

Для обучающихся специалитета по всем УГСН, реализуемым НИУ МГСУ.

Учебное электронное издание

© Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет, 2019

Корректор *К.Д. Власьевнина*
Компьютерная правка и верстка *О.В. Суховой*
Дизайн первого титульного экрана *Д.Л. Разумного*

Для создания электронного издания использовано:
Microsoft Word 2007, ПО Adobe Acrobat

Подписано к использованию 01.10.2019 г. Объем данных 0,58 Мб.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский
Московский государственный строительный университет».
129337, Москва, Ярославское ш., 26.

Издательство МИСИ – МГСУ.
Тел.: (495) 287-49-14, вн. 13-71, (499) 188-29-75, (499) 183-97-95.
E-mail: ric@mgsu.ru, rio@mgsu.ru

Оглавление

| | |
|--|----|
| Лабораторная работа № 1. ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ | 5 |
| Лабораторная работа № 2. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И РАВНОВЕСИЕ..... | 9 |
| Лабораторная работа № 3. ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ | 13 |
| Лабораторная работа № 4. ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ | 16 |
| Лабораторная работа № 5. ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ | 19 |
| Лабораторная работа № 6. ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ | 22 |
| Лабораторная работа № 6-1. КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ. ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ..... | 25 |
| Лабораторная работа № 7. ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ. ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ | 28 |
| Лабораторная работа № 8. ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДОВ И КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ..... | 30 |
| Лабораторная работа № 8-1. АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ..... | 34 |

Лабораторная работа № 1.
ОСНОВНЫЕ КЛАССЫ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

Цель работы. Получение и исследование свойств наиболее распространенных простых веществ и соединений.

Опыт 1. Получение водорода

Поместите в пробирку 2-3 гранулы цинка и прилейте раствор соляной кислоты до 1/3 объема пробирки. Выделяющийся водород в течение 3-4 мин собирайте в перевернутую вверх дном более широкую пробирку. Не переворачивая пробирку, поднесите к ней горящую спичку. Опишите наблюдаемые явления: _____

Запишите уравнение реакции цинка с соляной кислотой:



Объясните, почему выделяющийся водород необходимо собирать, держа пробирку отверстием вниз: _____

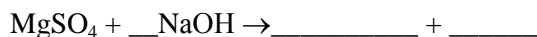
Какие металлы, кроме цинка, можно использовать для получения водорода из соляной кислоты? _____

Вывод: _____

Опыт 2. Получение нерастворимого в воде основания и исследование его свойств

В пробирку налейте раствор сульфата магния MgSO_4 объемом 2-3 мл, затем в пробирку прилейте раствор гидроксида натрия NaOH равного объема.

Напишите уравнение реакции образования нерастворимого в воде гидроксида магния. Отметьте цвет осадка:



Содержимое пробирки энергично встряхните и примерно половину его отлейте в другую чистую пробирку. Затем к одной части прибавьте раствор щелочи NaOH приблизительно равного объема, а к другой — хлороводородную (соляную) кислоту HCl объемом 2-3 мл.

Напишите уравнения протекающих реакций и отметьте свои наблюдения:



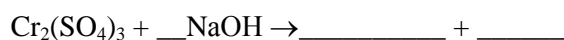
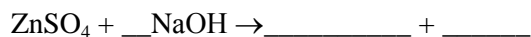
Вывод: _____

Опыт 3. Получение некоторых амфотерных гидроксидов и исследование их свойств

В две пробирки налейте растворы солей объемом 2-3 мл: в первую — раствор сульфата цинка $ZnSO_4$, во вторую — раствор сульфата хрома(III) $Cr_2(SO_4)_3$.

Затем в каждую из них прилейте понемногу раствора гидроксида натрия $NaOH$. Если образующийся осадок сразу растворится, добавьте в пробирку еще немного раствора соответствующей соли.

Напишите уравнения протекающих реакций образования нерастворимых амфотерных гидроксидов и отметьте цвет осадка:



Содержимое каждой пробирки перемешайте стеклянной палочкой и примерно половину его перенесите в другую чистую пробирку. Затем к одной части прибавьте раствор щелочи $NaOH$ объемом 4-5 мл, а к другой — хлороводородную (соляную) кислоту HCl объемом 2-3 мл.

Напишите уравнения протекающих реакций и отметьте свои наблюдения:



Вывод: _____

Опыт 4. Получение соляной кислоты

На дно сухой пробирки поместите небольшое количество (1 микрошпатель) хлорида натрия $NaCl$ и несколько (8–10) капель концентрированной серной кислоты H_2SO_4 (*опыт проводить в вытяжном шкафу!*). Наблюдайте выделение бесцветного газа. Поднесите к пробирке смоченную дистиллированной водой синюю лакмусовую бумагу и наблюдайте изменение ее окраски. Объясните изменение окраски индикатора:

Запишите уравнение произошедшей реакции:



Вывод: _____

Опыт 5. Получение основной соли

В две пробирки налейте раствор сульфата меди $\text{CuSO}_4(\text{II})$ объемом 4-5 мл в каждую. В первую пробирку прилейте по стенке 1-2 капли (не более) раствора гидроксида натрия NaOH и содержимое пробирки энергично встряхните.

Напишите уравнение происходящей реакции образования основной соли и отметьте цвет осадка:

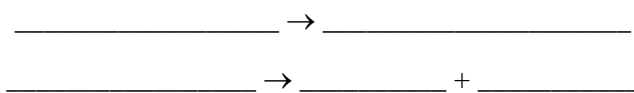


Во вторую пробирку прилейте раствор гидроксида натрия NaOH примерно равного объема, энергично встряхните и запишите уравнение происходящей реакции образования основания. Отметьте цвет осадка:



Пробирки с полученными осадками нагрейте на водяной бане. Напишите уравнения происходящего и отметьте изменения при нагревании.

При нагревании:



Вывод: _____

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Можно ли из соляной кислоты HCl получить кислую соль? Из каких кислот можно получить кислые соли?
2. Напишите уравнения реакций получения гидроортофосфата кальция и дигидроортофосфата кальция:
 - а) исходя из гидроксида кальция и ортофосфорной кислоты;
 - б) исходя из ортофосфата кальция и ортофосфорной кислоты.
3. Из каких оснований можно получить основные соли?
4. Напишите уравнения реакций получения хлорида гидроксожелеза (III) и хлорида дигидроксожелеза (III):
 - а) исходя из гидроксида железа (III) и соляной кислоты;
 - б) исходя из хлорида железа (III) и соляной кислоты.

5. Составьте структурные формулы основных солей:

хлорид гидроксожелеза (III)

хлорид дигидроксожелеза (III)

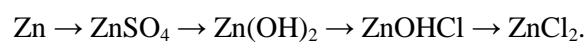
6. Составьте структурные формулы кислых солей:

гидроортофосфат кальция

дигидроортофосфат кальция

7. Как доказать амфотерный характер следующих соединений: ZnO, Al₂O₃, Cr(OH)₃?

8. Напишите молекулярные реакции, с помощью которых можно осуществить следующие превращения, и дайте названия всем соединениям:



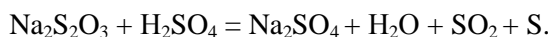
| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 2.
ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА И РАВНОВЕСИЕ

Цель работы. Исследование зависимости скорости химической реакции от концентраций взаимодействующих веществ. Изучение смещения положения химического равновесия.

Опыт 1. Исследование зависимости скорости реакции от концентрации одного из взаимодействующих веществ

В основе опыта лежит реакция



В три пробирки налейте из бюреток раствор тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и дистиллированную воду в соответствии с данными, указанными в таблице. Это позволяет получить растворы с различными концентрациями тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, которые будут отличаться друг от друга на 1/3.

Затем в чистую пробирку налейте из бюретки раствор серной кислоты H_2SO_4 объемом 2 мл.

Добавьте содержимое пробирки с кислотой в первый из растворов с тиосульфатом натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, после чего сразу же встряхните смесь и отметьте время в момент смешивания растворов (с точностью до секунды); данные запишите в таблицу.

| № п.п. | Объем раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, мл | Объем воды H_2O , мл | Время в момент смешивания растворов | Время в момент появления помутнения | Время реакции τ , с | Условная скорость реакции $V = \frac{1}{\tau}$, с ⁻¹ | Относительная скорость реакции $V_{\text{отн}} = \frac{V}{V_{\text{мин}}}$ |
|--------|---|--------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|--|--|
| 1 | 2 | + 4 | | | | | |
| 2 | 4 | + 2 | | | | | |
| 3 | 6 | + 0 | | | | | |

Затем во вторую и третью пробирки с раствором тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ добавляете по 2 мл серной кислоты H_2SO_4 , предварительно налитых в отдельную пробирку. Время в момент смешивания растворов записывайте в таблицу. Наблюдайте за растворами в пробирках, отметьте время в момент появления едва заметного помутнения раствора в каждой из них. Рассчитайте время и условную скорость реакции в каждом из случаев.

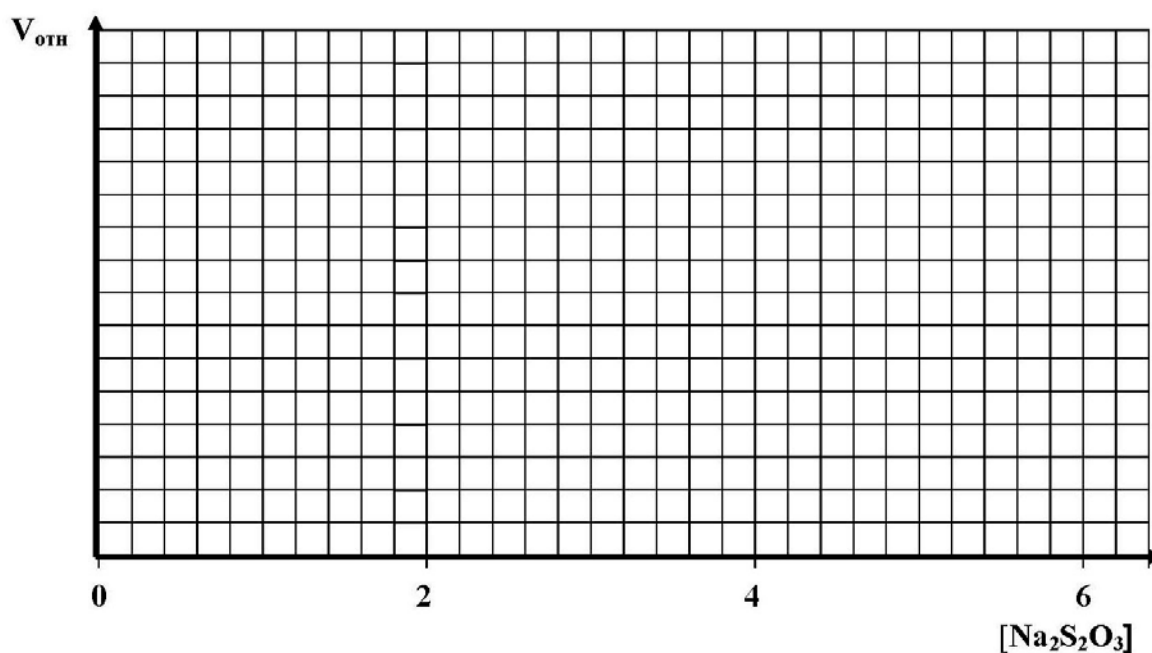
Напишите уравнение закона действия масс для данной реакции:

а) в общем виде: $V = k [\text{_____}] \cdot [\text{_____}]$;

б) для конкретных условий опыта (постоянство концентрации H_2SO_4): $V = \text{_____}$.

По результатам опыта постройте график зависимости относительной скорости реакции от концентрации тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$.

График зависимости скорости реакции от концентрации



Для этого на абсциссе отложите число миллилитров раствора тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, характеризуя этим его концентрацию (уже сделано), на ординате — величину относительной скорости. Сделайте вывод о зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

Вывод: _____

Опыт 2. Влияние температуры на скорость химической реакции

В основе опыта лежит та же реакция, что и в опыте 1:



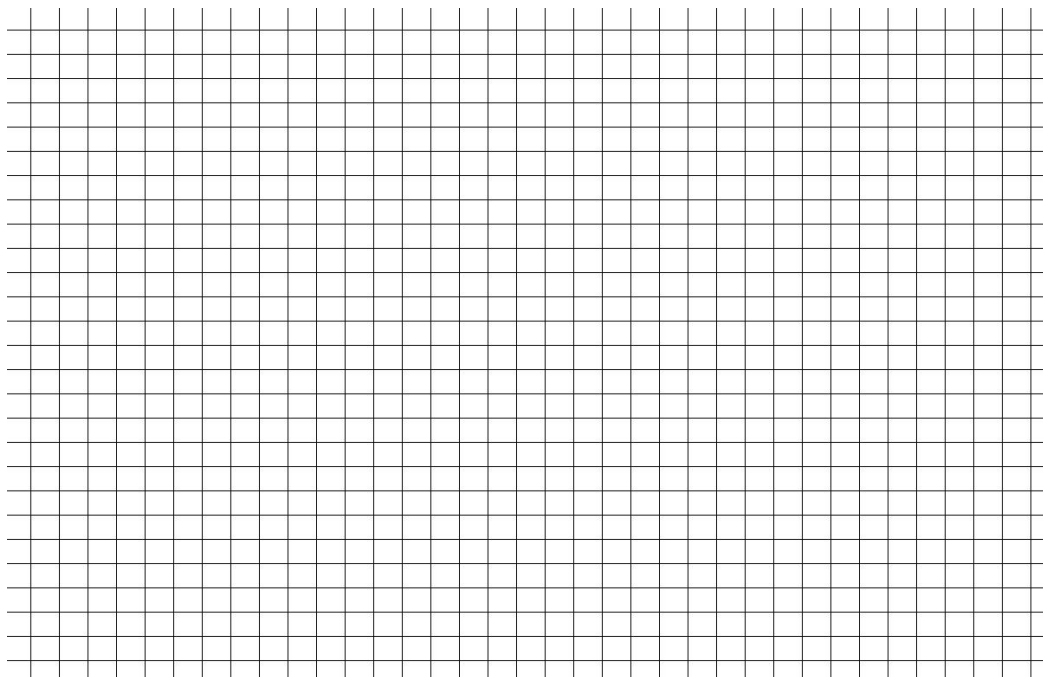
Ваша задача — зафиксировать время появления опалесценции раствора при различных температурах, но одинаковых концентрациях реагирующих веществ.

Налейте в стаканы на 1/2 объема воду: в первый стакан — водопроводную, во второй — смесь водопроводной и горячей (температура должна быть на 10 °С выше, чем в первом стакане), в третий — горячую (температура на 10 °С выше, чем во втором стакане). В три пробирки наберите по 2 мл 1 г раствора тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ и опустите по одной в стаканы.

Через 5 минут с помощью термометров замерьте температуру в стаканах. Не вынимая пробирку с тиосульфатом, добавьте в нее 1 мл раствора серной кислоты H_2SO_4 и измерьте время по секундомеру от момента добавления кислоты до появления легкой опалесценции. Повторите опыты с раствором тиосульфата и серной кислотой при двух других температурах. Произведите отсчет времени реакции по секундомеру, как и в первом случае. Результаты наблюдений внесите в таблицу.

| № наблюдения | Температура опыта, °С | Время течения реакции по секундомеру t , с | Скорость реакции, $V_{\text{отн}} = \frac{1}{t}$, усл. ед. |
|--------------|-----------------------|--|---|
| 1 | | | |
| 2 | | | |
| 3 | | | |

Оформите результаты наблюдений в виде графика, откладывая на оси абсцисс температуру, а на оси ординат — относительную скорость реакции. Сделать вывод о влиянии температуры на скорость реакции, отметив, почему графическая зависимость от температуры не может выражаться прямой линией.



Вывод: _____

Опыт 3. Исследование подвижности положения химического равновесия при изменении концентраций веществ

В пробирке смешайте из капельниц растворы хлорида железа (III) FeCl_3 и роданида калия KSCN (по 2-3 капли каждого раствора). К полученному окрашенному раствору прилейте дистиллированной воды примерно на $\frac{3}{4}$ объема пробирки и тщательно перемешайте.

В системе устанавливается равновесие, соответствующее уравнению



Одним из продуктов указанной обратимой реакции является роданид железа (III) $\text{Fe}(\text{SCN})_3$ кроваво-красного цвета.

Содержимое пробирки разделите приблизительно поровну на 4 части. Одну часть в первой пробирке оставьте в качестве контрольной — для сравнения. Ко второй добавьте 2-3 капли раствора FeCl_3 , к третьей — 2-3 капли раствора KSCN , к четвертой — немного кристаллического хлорида калия KCl . Встряхните пробирки, отметьте изменения в окраске содержимого каждой из пробирок. Запишите свои наблюдения, сравнивая окраску полученных растворов с окраской содержимого в первой пробирке.

| № пробирки | Добавляемое вещество | Наблюдения | Направление смещения равновесия | Изменения концентраций веществ в системе |
|------------|----------------------|------------|---------------------------------|---|
| 1 | — | — | | — |
| 2 | FeCl ₃ | | | [KSCN] – [Fe(SCN) ₃] – [KCl] – |
| 3 | KSCN | | | [FeCl ₃] – [Fe(SCN) ₃] – [KCl] – |
| 4 | KCl | | | [FeCl ₃] – [KSCN] – [Fe(SCN) ₃] – |

Объясните причину изменений окраски, пользуясь принципом Ле-Шателье:

Запишите выражение константы равновесия данной реакции:

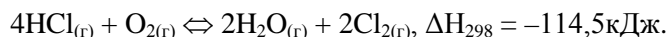
$$K_p = \text{_____}$$

Вывод: _____

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

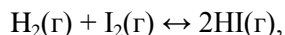
1. Реакция идет по уравнению: $2\text{NO} + \text{O}_2 = 2\text{NO}_2$. Концентрация исходных веществ: $C_{\text{NO}} = 0,03$ моль/л, $C_{\text{O}_2} = 0,05$ моль/л. Как изменится скорость реакции, если увеличить концентрацию кислорода до 0,1 моль/л, а концентрацию NO — до 0,06 моль/л?

2. Напишите выражение для константы равновесия системы



Изменением какого фактора (концентрации, давления или температуры) можно добиться увеличения значения константы равновесия? В какую сторону сместится при этом равновесие системы?

3. Определить равновесную концентрацию HI в системе



если при некоторой температуре константа равновесия равна 4, а исходные концентрации H₂, I₂ и HI равны соответственно 1, 2 и 0 моль/л.

4. Во сколько раз увеличится скорость химической реакции при повышении температуры на 30 °С, если температурный коэффициент скорости равен 2?

| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 3.
ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Цель работы. Исследование свойств растворов сильных и слабых электролитов. Изучение реакций в растворах электролитов и приобретение навыков составления уравнений этих реакций в молекулярном и ионно-молекулярном виде.

Опыт 1. Наблюдение окраски индикаторов в различных средах

В три пробирки налейте примерно по 5 мл дистиллированной воды и добавьте в каждую по 2-3 капли раствора фенолфталеина $C_{20}H_{14}O_4$. Затем в первую пробирку прилейте 1-2 мл хлороводородной кислоты HCl , а во вторую — столько же раствора щелочи $NaOH$. Отметьте цвет индикатора в каждой из трех пробирок и запишите результаты наблюдений в таблицу.

Проделайте аналогичные испытания для двух других индикаторов — метилоранжа и универсального индикатора.

Запишите уравнения диссоциации электролитов:



По таблице цветов *универсального индикатора* определите величину водородного показателя pH в трех различных средах и запишите результаты в таблицу.

| Среда | Цвет индикатора | | | Водородный показатель pH |
|---------------------------------|-----------------|------------|-------------------------|--------------------------|
| | Фенолфталеин | Метилоранж | Универсальный индикатор | |
| Нейтральная $[H^+] = [OH^-]$ | | | | |
| Кислая $[H^+] < [OH^-]$ | | | | |
| Щелочная $[H^+] > [OH^-]$ | | | | |

Опыт 2. Исследование зависимости положения равновесия диссоциации слабого электролита от состава раствора

В пробирку налейте раствор гидроксида аммония NH_4OH объемом 4-5 мл и добавьте 2-3 капли раствора фенолфталеина $C_{20}H_{14}O_4$. Полученный раствор _____ цвета перемешайте и примерно половину его отлейте в другую пробирку.

В одну из пробирок прибавьте немного сухого хлорида аммония NH_4Cl и встряхните до полного растворения. Сравните окраску содержимого пробирок.

Напишите уравнения диссоциации гидроксида аммония и хлорида аммония:



Объясните смещение положения химического равновесия диссоциации гидроксида аммония при добавлении хлорида аммония:

Запишите выражение константы диссоциации гидроксида аммония через молярные концентрации ионов и недиссоциированных молекул:

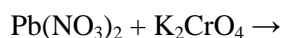
$$K_d = \underline{\hspace{10em}}$$

Вывод: _____

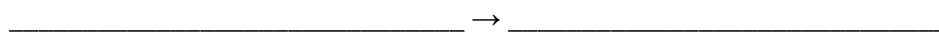
Опыт 3. Исследование направления обменных реакций в растворах электролитов

В одной пробирке смешайте растворы нитрата свинца (II) $Pb(NO_3)_2$ и хромата калия K_2CrO_4 объемом по 2-3 мл. Напишите уравнение происходящей реакции в трех формах и отметьте цвет осадка (_____).

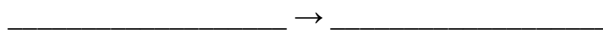
Молекулярное уравнение:



Полное ионное уравнение:

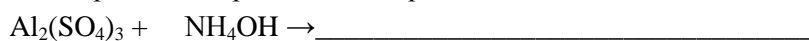


Краткое ионное уравнение:

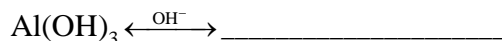


В другую пробирку налейте раствор сульфата алюминия $Al_2(SO_4)_3$ объемом 2 мл и добавьте к нему 3-4 мл раствора гидроксида аммония NH_4OH до образования осадка. Укажите цвет осадка (_____).

Запишите уравнение реакции образования гидроксида алюминия:



Напишите уравнения диссоциации молекул амфотерного гидроксида алюминия $Al(OH)_3$ по основному и кислотному механизмам:



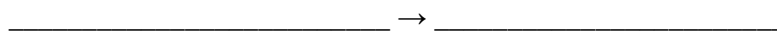
Перемешайте содержимое пробирки и перенесите примерно половину его в другую пробирку. В первую добавьте раствор HCl , во вторую — раствор $NaOH$ до растворения осадков.

Напишите уравнения реакций взаимодействия амфотерного гидроксида алюминия с кислотой и щелочью в трех формах.

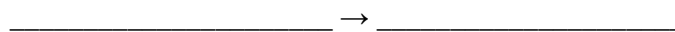
Молекулярное уравнение реакции:



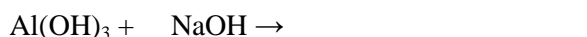
Полное ионное уравнение:



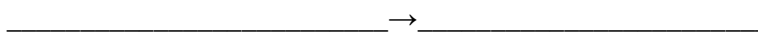
Краткое ионное уравнение:



Молекулярное уравнение реакции:



Полное ионное уравнение:



Краткое ионное уравнение:

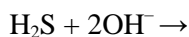


Сделайте вывод о направлении протекания обменных реакций в растворах электролитов и о диссоциации амфотерных электролитов в кислой и щелочной средах.

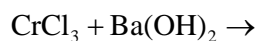
Вывод: _____

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Дайте определение кислот, оснований и солей согласно теории электролитической диссоциации. Приведите по два примера кислот и оснований, являющихся сильными и слабыми электролитами.
2. В структурных формулах NaOH, H₂SO₄ и NaHCO₃ укажите цифрами связи, по которым электролитическая диссоциация проходит полностью (1), частично (2), практически отсутствует (3).
3. Рассчитайте отношение молярных концентрации ионов водорода в водных растворах соляной и уксусной кислот при одинаковой молярной концентрации электролитов и одинаковой температуре растворов, если степень диссоциации HCl составляет 92 %, а CH₃COOH — 1,4 %.
4. Рассчитайте молярную концентрацию (моль/л):
 - а) HCl в растворе с pH = 3;
 - б) NaOH в растворе с pH = 12.
5. Рассчитать нормальную концентрацию 10%-й уксусной кислоты ($d = 1,02$ г/мл).
6. Сколько сульфата железа (II) необходимо добавить к 350 г воды, чтобы получить 15%-й раствор сульфата железа (II), рассчитать его молярность ($d = 1,12$ г/мл)?
7. Допишите схему реакции и составьте уравнения в молекулярной и ионных формах:
сульфат цинка + гидроксид натрия →
8. Допишите схему краткого ионного уравнения и составьте уравнения в молекулярной и полной ионных формах:



9. Сколько литров аммиака, измеренного при нормальных условиях, необходимо растворить в 200 мл воды для получения 10%-го раствора аммиака?
10. Как изменится степень диссоциации в растворе слабого электролита:
 - а) при нагревании раствора;
 - б) при длительном его упаривании?
11. Написать уравнения следующих реакций в ионной форме:



| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 4.
ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОЛИЗА СОЛЕЙ

Цель работы. Изучить условия протекания процессов гидролиза солей и влияние факторов, обуславливающих смещение ионного равновесия при гидролизе.

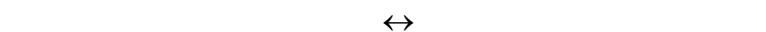
Опыт 1. Определение направления сдвига равновесия гидролиза соли при изменении температуры

Налейте в пробирку раствор ацетата натрия CH_3COONa на 1/5 объема и добавьте каплю раствора фенолфталеина $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$. Отметьте окраску индикатора (_____). Напишите уравнение гидролиза ацетата натрия в трех формах:

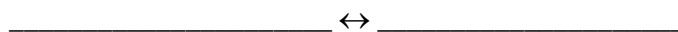
Молекулярное уравнение реакции:



Полное ионное уравнение:



Краткое ионное уравнение:



Нагрейте пробирку на водяной бане в течение 35 мин. Как изменяется окраска индикатора?

Почему? _____

Охладите пробирку водопроводной водой. Что происходит с окраской раствора?

Как влияет изменение температуры на положение равновесия гидролиза?

Что происходит со степенью гидролиза при нагревании? _____

Вывод: _____

Опыт 2. Исследование гидролиза сульфата алюминия

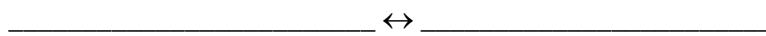
В пробирку налейте раствор сульфата алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ примерно на 1/4 объема. Затем в пробирку с раствором соли добавьте три капли индикатора метилоранжа. Отметьте окраску индикатора и укажите характер среды в растворе:

Напишите уравнение реакции гидролиза соли по первой ступени в трех формах:

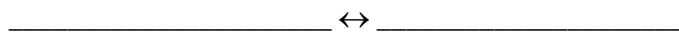
Молекулярное уравнение реакции:



Полное ионное уравнение:



Краткое ионное уравнение:



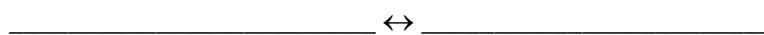
Вывод: _____

Опыт 3. Исследование взаимного усиления гидролиза солей

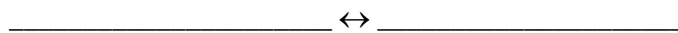
В одну пробирку налейте раствор хлорида железа (III) FeCl_3 (на 1/4 объема), в другую — раствор карбоната натрия Na_2CO_3 примерно равного объема. Напишите уравнения гидролиза солей в трех формах по первой ступени:



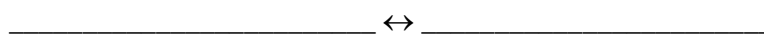
Полное ионное уравнение:



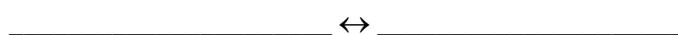
Краткое ионное уравнение:



Полное ионное уравнение:



Краткое ионное уравнение:



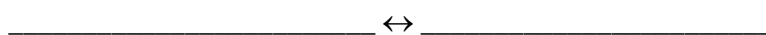
Перелейте содержимое одной пробирки в другую. Что наблюдается?

После смешивания растворов солей ионы H^+ (из раствора _____) реагируют с ионами OH^- (из раствора _____), образуя слабый электролит — воду: $\text{H}^+ + \text{OH}^- = \text{H}_2\text{O}$.

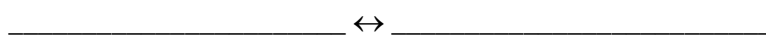
Концентрации ионов — продуктов гидролиза — уменьшаются и равновесие гидролиза смещается вправо, т.е. гидролиз значительно усиливается и проходят все последующие ступени гидролиза:



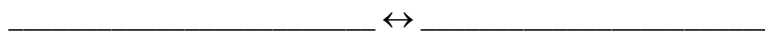
Полное ионное уравнение:



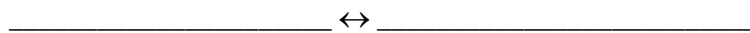
Краткое ионное уравнение:



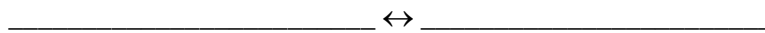
Полное ионное уравнение:



Краткое ионное уравнение:



Полное ионное уравнение:



Краткое ионное уравнение:



Вторичная реакция:



Составьте суммарное уравнение произошедшего в опыте:



Вывод: _____

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Запишите уравнения гидролиза карбоната и силиката натрия.
2. Дайте определение понятиям: гидролиз солей, константа гидролиза, гидролиз по катиону, гидролиз по аниону.
3. Факторы, влияющие на степень гидролиза.
4. Запишите уравнения гидролиза солей: $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$; $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3$; Li_2SO_3 .
5. Почему при смешении водных растворов сульфата алюминия и сульфида натрия, а также растворов нитрата алюминия и карбоната калия в осадок выпадает одно и то же вещество? Ответ подтвердите уравнениями реакций.

| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 5.
ОКИСЛИТЕЛЬНО-ВОССТАНОВИТЕЛЬНЫЕ РЕАКЦИИ

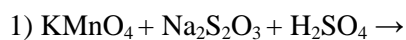
Цель работы. Закрепление теоретических понятий: окислительно-восстановительные реакции, окислитель, восстановитель, классификация окислительно-восстановительных реакций. Формирование навыков составления уравнений окислительно-восстановительных реакций.

Опыт 1. Окислительные и восстановительные свойства химических соединений

В две пробирки внесите по 2 мл раствора перманганата калия KMnO_4 и 1-2 мл раствора серной кислоты H_2SO_4 . В одну пробирку добавьте 2-3 мл раствора тиосульфата натрия $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, в другую — столько же раствора сульфата натрия Na_2SO_4 .

Отметьте признаки реакции (протекание реакции фиксируется по изменению фиолетовой окраски раствора).

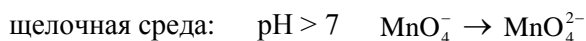
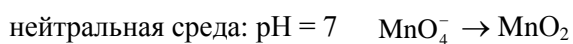
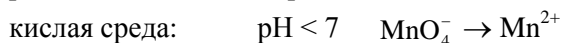
Определите степени окисления марганца Mn и серы S в исследуемых соединениях. Исходя из этого, определите роль каждого соединения в реакциях окисления-восстановления и объясните результаты опыта:



Расставьте коэффициенты в уравнении реакции методом электронно-ионных уравнений:

Опыт 2. Влияние характера среды на особенности протекания реакций окисления-восстановления

Изучается характер взаимодействия окислителя KMnO_4 и восстановителя Na_2SO_3 в кислой, нейтральной и щелочной средах:



| № п.п. | Исходный раствор | pH среды | Признаки реакции | Продукты реакции |
|--------|--|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{SO}_4 + \text{Na}_2\text{SO}_3$ | $\text{pH} < 7$ | | |
| 2 | $\text{KMnO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_3$ | $\text{pH} = 7$ | | |
| 3 | $\text{KMnO}_4 + \text{KOH} + \text{Na}_2\text{SO}_3$ | $\text{pH} > 7$ | | |

В три пробирки внесите по 3-4 мл раствора KMnO_4 . В первую пробирку для создания кислой среды внесите 1-2 мл раствора H_2SO_4 , во вторую для создания щелочной среды — 3-5 мл концентрированного раствора KOH , в третьей среда останется нейтральной. В каждую из трех пробирок добавьте 2-3 мл раствора Na_2SO_3 . В таблице отметьте признаки протекания и состав продуктов реакции в каждом случае.

Методом электронно-ионных уравнений составьте уравнения проведенных реакций:







Опыт № 3. Окислительно-восстановительные свойства дихромата калия

В одну пробирку поместите 2-3 мл раствора дихромата калия, затем добавьте несколько капель разбавленной серной кислоты и добавьте нитрит натрия. Укажите, что наблюдаете:

Напишите уравнение реакции, используя метод полуреакций:



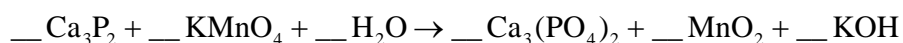
В другую пробирку налить 2-3 мл дихромата калия, подкислить раствор разбавленной серной кислотой и добавить 2-3 мл йодида калия до появления устойчивой окраски. Укажите, что наблюдаете:

Напишите уравнение реакции, используя метод электронно-ионных уравнений:



ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие реакции относятся к окислительно-восстановительным реакциям?
2. Классификация окислительно-восстановительных реакций.
3. Дайте определения понятиям: окислитель, восстановитель, процесс окисления, процесс восстановления.
4. Расставьте коэффициенты в уравнении реакции:



| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 6.
ИССЛЕДОВАНИЕ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ МЕТАЛЛОВ

Цель работы. Познакомиться с основными химическими свойствами металлов.

Опыт 1. Взаимодействие металлов с солями других металлов в водном растворе

Поместите в пробирку железный гвоздь, предварительно очищенный от следов ржавчины, и прилейте водный раствор сульфата меди (II) CuSO_4 объемом 2-3 мл. Через 5–10 минут слейте раствор и рассмотрите поверхность гвоздя. Отметьте изменения:



Наблюдения: _____

Объяснить полученные результаты:

Опыт 2. Взаимодействие металлов с кислотами-неокислителями

В вытяжном шкафу налейте по две пробирки концентрированной соляной кислоты HCl , разбавленной соляной кислоты HCl , разбавленной серной кислоты H_2SO_4 объемом 1-2 мл в каждую.

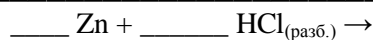
Поместите в каждую кислоту по грануле цинка (в одну пробирку) и по обрезку медной проволоки (в другую пробирку). Что наблюдается?

Запишите уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с кислотами-неокислителями. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

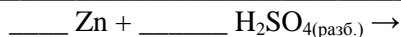
1. Наблюдения: _____



2. Наблюдения: _____



3. Наблюдения: _____



4. Наблюдения: _____



5. Наблюдения: _____



6. Наблюдения: _____



Объяснить полученные результаты:

Опыт 3. Взаимодействие металлов с кислотами-окислителями различной концентрации

В вытяжном шкафу налейте по две пробирки концентрированной азотной кислоты HNO_3 , разбавленной азотной кислоты HNO_3 , концентрированной серной кислоты H_2SO_4 объемом 1-2 мл в каждую.

Поместите в каждую кислоту по грануле цинка (в одну пробирку) и по обрезку медной проволоки (в другую пробирку). Что наблюдается?

Запишите уравнения реакций взаимодействия цинка и меди с кислотами-окислителями. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

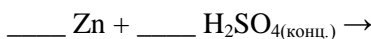
1. Наблюдения: _____



2. Наблюдения: _____



3. Наблюдения: _____



4. Наблюдения: _____



Объяснить полученные результаты:

Опыт 4. Амфотерные свойства алюминия

Налейте в две пробирки разбавленную серную кислоту H_2SO_4 и водный раствор гидроксида натрия $NaOH$ объемом 1-2 мл в каждую. Поместите в каждую пробирку по тщательно зачищенной грануле алюминия. Что наблюдается?

Запишите уравнения реакций взаимодействия алюминия с водой, щелочью и кислотой. Расставьте коэффициенты методом электронного баланса.

1. Наблюдения: _____
_____ $Al +$ _____ H_2SO_4 (разб.) \rightarrow

2. Наблюдения: _____
_____ $Al +$ _____ $NaOH \rightarrow$

Объяснить полученные результаты:

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Напишите уравнения реакций алюминия с нитратом свинца, железа с нитратом магния.
2. Напишите уравнения реакций алюминия, марганца и свинца с разбавленной азотной кислотой, азотной кислотой средней концентрации, концентрированной серной кислотой.
3. Напишите уравнения реакций магния и серебра с концентрированной серной кислотой и разбавленной серной кислотой.
4. Назовите амфотерные металлы, объясните, в чем заключается их отличие от других металлов, проиллюстрируйте ответ при помощи химических реакций.

| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 6-1.
КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ. ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ ОТ КОРРОЗИИ

Цель работы. Изучение влияния различных факторов на электрохимическую коррозию металлов и основные способы защиты от нее.

Опыт 1. Взаимодействие металлов с солями других металлов в водном растворе

Поместите в пробирку железный гвоздь, предварительно очищенный от следов ржавчины, и прилейте водный раствор сульфата меди (II) CuSO_4 объемом 2-3 мл. Через 5–10 минут слейте раствор и рассмотрите поверхность гвоздя. Отметьте изменения:



Наблюдения: _____

Объяснить полученные результаты:

Опыт 2. Коррозия стали в растворах электролитов с различным значением pH

В три пробирки, в которые опущены стальные проволоки, налейте: в первую — раствор кислоты H_2SO_4 (pH = 2) 3-4мл и 0,5–1 мл гексацианоферрат(III) калия $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, во вторую — 3-4 мл раствора щелочи NaOH (pH = 13) и 0,5–1 мл $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$, в третью — 3-4 мл водопроводной воды и 0,5–1 мл $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Опишите, что наблюдается в каждой из трех пробирок. Заполните таблицу. О скорости коррозии железа можно судить по окраске раствора (чем больше ионов Fe^{2+} образуется в результате окисления железа, тем большей интенсивности будет синяя окраска раствора). Сравнительную скорость коррозии обозначьте цифрами от 1 до 3 (наименьшая скорость — 1, наибольшая — 3).

| № раствора | Ионы и молекулы, находящиеся в растворе | pH раствора | Окраска раствора | Сравнительная скорость коррозии |
|------------|---|-------------|------------------|---------------------------------|
| 1 | H^+ , SO_4^{2-} , H_2O , O_2 | 2 | | |
| 2 | Na^+ , OH^- , H_2O , O_2 | 13 | | |
| 3 | H_2O , O_2 | 7 | | |

Запишите процессы, происходящие при коррозии стали в различных средах. Напишите уравнения реакций:

Раствор 1:

анод Fe :

катод Fe_3C :

Объясните, почему коррозия стали сильнее всего происходит в кислой среде, в меньшей степени — в нейтральной, и почти не идет — в щелочной среде:

Опыт 3. Коррозия в результате различного доступа кислорода воздуха к поверхности металла

Из-за различного доступа кислорода воздуха к поверхности металла на ней образуется гальванопара особого вида: участок металла, в большей степени покрытый адсорбированным кислородом, будет выполнять роль катода, а участок металла, к которому доступ кислорода затруднен, будет анодом.

Зачистите стальную пластинку наждачной бумагой, промойте водопроводной водой и обсушите фильтровальной бумагой. На чистую поверхность пластинки нанесите каплю раствора хлорида натрия NaCl , затем добавьте по капле раствора $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$ и фенолфталеина $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$. Наблюдайте появление синего окрашивания в центре капли и малинового — по ее окружности.

Укажите на рис. 1 анодные и катодные участки.

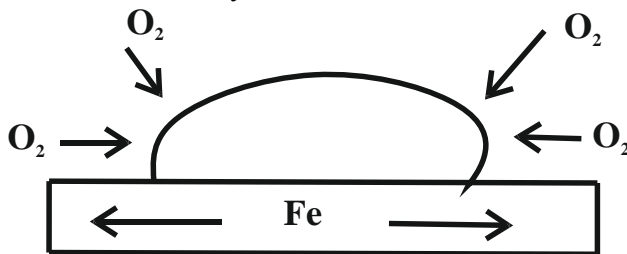


Рис. 1

Составьте схему процессов коррозии железа в данных условиях. Напишите уравнение реакции образования турнбулевой сини $\text{KFe}[\text{Fe}(\text{CN})_6]$:

Объясните такое расположение и полученную окраску анодного и катодного участков поверхности стальной пластинки:

Опыт 4. Защитные покрытия

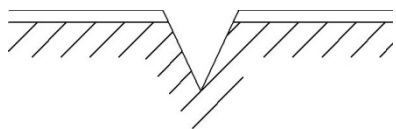
Возьмите две пластинки: из луженого железа (белой жести — железа, покрытого слоем олова) и из оцинкованного железа. Нанесите на каждую пластинку свежую царапину (до защищаемого металла) при помощи стального гвоздя.

Нанесите на каждую царапину каплю предварительно подготовленного 1,0 М раствора хлорида натрия с растворенным в нем $\text{K}_3[\text{Fe}(\text{CN})_6]$.

Какие изменения окраски растворов на пластинках происходят?

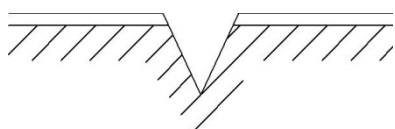
Составьте схемы гальванических элементов, учитывая, что процесс коррозии происходит в нейтральной среде. Запишите уравнения анодных и катодных процессов:

Белая жечь (луженое железо)



Уравнения электродных процессов:

Оцинкованное железо



Уравнения электродных процессов:

Объяснить полученные результаты: _____

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Напишите уравнения реакций алюминия с нитратом свинца, железа с нитратом магния.
2. Напишите уравнения реакций магния и серебра с концентрированной серной кислотой и разбавленной серной кислотой.
4. Назовите амфотерные металлы, объясните, в чем заключается их отличие от других металлов, проиллюстрируйте ответ при помощи химических реакций.
5. Охарактеризуйте работу гальванических элементов.
6. Электролиз расплавов. Электролиз растворов.
7. Классификация коррозионных процессов.
8. Уравнение Нернста.
9. Подберите протектор для защиты изделия из сплава Sn-Pb от коррозии в водном растворе с кислородной деполяризацией. Составьте уравнения процессов коррозии.
10. Алюминиевый кабель находится в свинцовой оболочке. Среда — влажный воздух с pH = 7. Что будет корродировать при нарушении оболочки? Напишите уравнения электродных процессов и суммарной реакции коррозии. Составьте схему коррозионного Г.Э.

| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 7.
ДИСПЕРСНЫЕ СИСТЕМЫ. ПОЛУЧЕНИЕ КОЛЛОИДНЫХ РАСТВОРОВ

Цель работы. Получение суспензии. Получение коллоидных систем конденсационными методами, подтверждение правила Шульце – Гарди опытным путем.

Опыт 1. Получение суспензии мела в воде

Налейте в пробирку дистиллированную воду (на 1/4 объема) и прибавьте в нее немного порошка мела. Пробирку несколько раз энергично встряхните для равномерного распределения частиц мела по всему объему жидкости. Поставьте пробирку в штатив и наблюдайте за изменениями в полученной суспензии. Какие системы называют суспензиями? Что является в данной суспензии дисперсионной средой, а что — дисперсной фазой? От чего зависит устойчивость суспензии? Запишите ответы на вопросы:

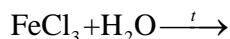
Опыт 2. Получение коллоидных систем

1. Метод гидролиза

Методом гидролиза получают коллоидные растворы гидроксидов металлов и неметаллов, таких как гидроксид железа, алюминия, магния, метаоловянной кислоты и др.

Для получения коллоидного раствора гидроксида железа (III) возьмите две конические колбы (химические стаканы). В обе колбы налейте 5–10 мл хлорида железа (III). В первую колбу добавьте 150–200 мл холодной воды, во вторую — 150–200 мл кипящей воды.

Определите, где образовался коллоидный раствор, отметьте цвет раствора. Напишите уравнение гидролиза хлорида железа (III) и изобразите строение мицеллы золя гидроксида железа (III):



2. Метод замены растворителя

Методом замены растворителя получают коллоидные растворы многих нерастворимых в воде органических соединений. Для получения коллоидного раствора органическое вещество сначала растворяют в органическом растворителе (чаще в спирте), затем по каплям приливают полученный раствор в дистиллированную воду, помешивая. При этом получается коллоидный раствор данного вещества в воде, а спирт или другой органический растворитель выполняет роль стабилизатора.

Получите коллоидный раствор канифоли в воде.

Возьмите 1 мл 1%-го спиртового раствора канифоли. Прилейте к нему 10 мл дистиллированной воды. Проверьте, опалесцирует ли он:

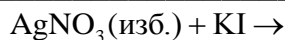
3. Метод реакции двойного обмена при избытке одного из реагентов

Получение коллоидного раствора иодида серебра.

Возьмите 10 мл 0,002 н раствора иодида калия (KI), добавьте к нему 20 капель 0,001 н раствора нитрата серебра, взболтайте.

Напишите строение мицеллы иодида серебра при избытке иодида калия и избытке нитрата серебра. Как заряжены золи в каждом случае?





Опыт 3. Проверка правила Шульце – Гарди

Возьмите шесть пробирок, налейте в них по 3-4 мл золя железа и добавьте в каждую по 1 мл растворов, указанных в таблице. Результаты наблюдений запишите в табл. 1.

Таблица 1

Результаты исследований

| № пробирки | Электролит | C _м , моль/л | Коагулирующий ион | Эффект коагуляции |
|------------|---------------------------------------|-------------------------|-------------------|-------------------|
| 1 | KCl | 0,02 | | |
| 2 | KCl | 3,0 | | |
| 3 | K ₂ SO ₄ | 0,02 | | |
| 4 | K ₃ [Fe(CN) ₆] | 0,02 | | |
| 5 | CaCl ₂ | 0,02 | | |
| 6 | AlCl ₃ | 0,02 | | |

Объясните, в каком случае и почему произошла быстрая коагуляция золя гидроксида железа (III). Как это согласуется с правилом Шульце – Гарди? Где коагуляции нет и почему?

Выпишите все коагулирующие ионы в ряд в порядке увеличения их коагулирующей способности. Сделайте вывод:

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Дайте определения понятиям: дисперсная система, дисперсная фаза, дисперсионная среда, степень дисперсности.
2. Классификации дисперсных систем по степени дисперсности, по агрегатному состоянию.
3. Строение коллоидных частиц.
4. Сущность действия ПАВ.
5. Как Вы понимаете, что такое «гидрофильность», «гидрофобность». В чем заключается сущность эффекта Ребиндера при механической обработке твердых тел?
6. Каким образом можно искусственно придавать поверхности свойство смачиваться или не смачиваться какой-либо жидкостью?
7. Какими свойствами обладают коагуляционные структуры? Охарактеризуйте эти свойства.

| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 8.
ИЗУЧЕНИЕ СВОЙСТВ УГЛЕВОДОРОДОВ
И КИСЛОРОДСОДЕРЖАЩИХ ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ

Цель работы. Ознакомиться с получением и свойствами углеводов, спиртов, альдегидов, кетонов, карбоновых кислот.

Опыт 1. Получение метана из ацетата натрия и изучение его химических свойств

Схема реакции получения метана:



В пробирку, снабженную пробкой с газоотводной трубкой, поместите смесь равных весовых частей ацетата натрия и гидроксида натрия. Общий объем сухой смеси — 3-4 см³ (около 1/3 по высоте пробирки). Закрепите пробирку в штативе в горизонтальном положении, нагрейте ее в пламени горелки и пропустите выделяющийся газ через водный раствор KMnO₄ и бромную воду.

Наблюдения: _____

Объяснить полученные результаты:

Опыт 2. Получение этена (этилена) и изучение его химических свойств

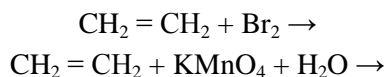
Схема реакции получения этена:



В пробирку поместите 1 мл концентрированной серной кислоты, 0,5 мл этилового спирта и лопаточку оксида алюминия в качестве катализатора. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепите в штативе в наклонном положении, нагрейте пробирку в пламени горелки. Пропустите выделяющийся газ поочередно через насыщенную бромную воду и раствор перманганата калия (примерно по 1 минуте). Во избежание обратного поступления поглотительной жидкости в реакционную пробирку следует сначала удалять пробирку с растворами, а потом прекращать нагревание. Что наблюдается?

Наблюдения: _____

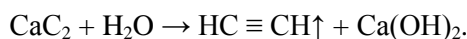
Схемы реакций:



Объяснить полученные результаты: _____

Опыт 3. Получение этина (ацетилена) и изучение его химических свойств

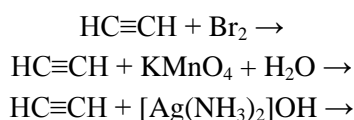
Схема реакции получения этина:



В пробирку поместите маленький кусочек карбида кальция. Добавьте 2 мл воды. Немедленно начнется выделение газообразного ацетилена. Обратите внимание на характерный запах технического ацетилена, обусловленный присутствием ядовитых примесей (сероводорода H_2S , фосфина PH_3 , арсина AsH_3). Химически чистый ацетилен не имеет запаха. Закройте пробирку пробкой с газоотводной трубкой, закрепите в штативе в наклонном положении. Пропустите выделяющийся газ поочередно через насыщенную бромную воду, раствор перманганата калия, аммиачный раствор гидроксида серебра $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]\text{OH}$ (примерно по 1 минуте). Во избежание обратного поступления поглотительной жидкости в реакционную пробирку следует сначала удалять пробирку с растворами, а потом прекращать нагревание. Что наблюдается?

Наблюдения: _____

Схемы реакций:

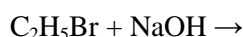


Объяснить полученные результаты:

Опыт 4. Гидролиз галогеналкилов под действием щелочей

Около 0,5 мм бромэтана поместите в пробирку и добавьте 1-2 мл 5%-го раствора гидроксида натрия. Очень осторожно нагрейте смесь до кипения, затем охладите.

Схема реакции:



Часть водно-щелочного слоя слейте в другую пробирку с азотной кислотой (1:5) и добавьте несколько капель 1%-го раствора нитрата серебра.

Уравнение качественной реакции на бромиды:



Наблюдения: _____

Объяснить полученные результаты: _____

Опыт 5. Проба Бейльштейна (качественная реакция на галогены в галогеналканах)

Медную проволоку, загнутую на конце петлей и вставленную другим концом в корковую пробку, прокалите в пламени горелки до исчезновения посторонней окраски пламени. Остывшую петлю, покрывшуюся черным налетом оксида меди, опустите в пробирку с хлороформом. Смоченную веществом петлю внесите в пламя горелки.

Окраска пламени: _____

Оксид меди при высокой температуре разлагает галогенсодержащие органические соединения с образованием летучих галогенидов Cu(I), которые, испаряясь, окрашивают пламя: CuCl и CuBr — в сине-зеленый цвет, CuI — в зеленый. Фторорганические соединения не окрашивают пламя, так как CuF нелетуч.

Опыт 6. Окисление этилового спирта нагретой медной проволокой (оксидом меди)

Поместите в пробирку 1 мл этилового спирта. Возьмите небольшую спираль из медной проволоки. Держа спираль за пробку на верхнем конце, нагрейте ее докрасна в пламени горелки. Удалив спираль из огня, убедитесь, что она покрылась слоем оксида меди черного цвета. Еще горячую спираль сразу же опустите в пробирку со спиртом.

Наблюдения: _____

Схема реакции:



Объяснить полученные результаты:

Удалите из пробирки медную спираль и добавьте в пробирку несколько капель раствора фуксинсернистой кислоты (качественная реакция на альдегиды).

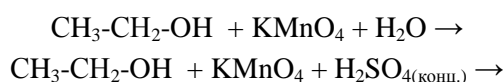
Наблюдения: _____

Опыт 7. Окисление этилового спирта перманганатом калия в нейтральной и кислой средах

Поместите в две пробирки по 1 мл этилового спирта, в первую пробирку добавьте 1 мл раствора перманганата калия, а во вторую — 1 мл раствора перманганата калия и 1 мл концентрированной серной кислоты. Нагрейте вторую пробирку.

Наблюдения: _____

Схемы реакций:



Объяснить полученные результаты:

Добавьте в каждую пробирку по несколько капель раствора фуксинсернистой кислоты (качественная реакция на альдегиды).

Наблюдения: _____

Опыт 8. Взаимодействие глицерина с гидроксидом меди (качественная реакция на многоатомные спирты)

Поместите в пробирку 2 капли раствора сульфата меди, 2 капли раствора гидроксида натрия и перемешайте — образуется голубой студенистый осадок гидроксида меди. В пробирку добавьте 1 каплю глицерина и взболтайте содержимое.

Наблюдения: _____

Схема реакции:

Объяснить полученные результаты:

Опыт 9. Кислотные свойства карбоновых кислот

1. Поместите в три пробирки по 1 мл раствора уксусной кислоты. Добавьте в первую пробирку 3 капли метилового оранжевого, во вторую — 3 капли лакмуса и в третью — 3 капли фенолфталеина. Отметьте окрашивание, появившееся в пробирках.

Наблюдения: _____

2. Поместите в пробирку 1 мл раствора уксусной кислоты и добавьте немного магния.

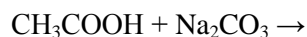
Наблюдения: _____

Уравнение реакции:

3. Налейте в пробирку 1 мл раствора уксусной кислоты и добавьте несколько крупинок карбоната натрия.

Наблюдения: _____

Уравнение реакции:



ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Напишите схемы реакций бутана с бромом и хлором.
2. На примере пропена покажите основные химические реакции, характерные для алкенов.
3. На примере бутина-1 покажите основные химические реакции, характерные для алкинов.
4. На примере этилбензола покажите основные химические реакции, характерные для аренов.
5. На примере пропанола-1 и пропанола-2 покажите основные химические реакции, характерные для алифатических спиртов.
6. На примере пропанола и пропанона-2 покажите основные химические реакции, характерные для альдегидов и кетонов.

| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |

Лабораторная работа № 8-1.
АНАЛИТИЧЕСКОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЖЕСТКОСТИ ВОДОПРОВОДНОЙ ВОДЫ

Цель работы. Определение одного из химических показателей качества воды — жесткости воды.

Опыт 1. Определение карбонатной (временной) жесткости водопроводной воды титрованием соляной кислотой

Титрование — постепенное добавление (по каплям) раствора реагента контролируемого объема к анализируемому раствору заданного объема.

Налейте в мерный цилиндр порцию водопроводной воды объемом 100 мл, перелейте ее в чистую коническую колбу, добавьте 3-4 капли индикатора (метилоранж). Запишите начальный уровень соляной кислоты в бюретке (цена деления — 0,1 мл) и титруйте воду в колбе до точки эквивалентности, т.е. до момента изменения лимонно-желтой окраски раствора в оранжевую.

Запишите уровень соляной кислоты в бюретке после окончания титрования. По разности уровней определите объем соляной кислоты, израсходованной при титровании.

Вычислите величину карбонатной жесткости (мэкв/л) воды по формуле

$$Ж_k = \frac{V_{HCl} \cdot C_{HCl}}{V_{H_2O}} \cdot 10^3,$$

где $Ж_k$ — карбонатная (временная) жесткость воды, мэкв/л;

V_{HCl} — объем раствора HCl, израсходованного для титрования, мл;

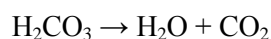
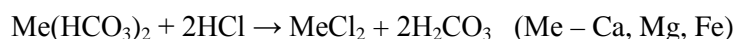
C_{HCl} — концентрация HCl в растворе (0,1 моль-экв/л);

V_{H_2O} — объем воды, взятой для титрования, мл.

Повторите титрование 3 раза, занесите полученные результаты в таблицу.

| № пробы | V_{H_2O} , мл | Уровень раствора HCl до начала титрования | Уровень раствора HCl по окончании титрования | V_{HCl} , мл | $Ж_k$, мэкв/л |
|--|-----------------|---|--|----------------|----------------|
| 1 | 100 | | | | $Ж_1 =$ |
| 2 | 100 | | | | $Ж_2 =$ |
| 3 | 100 | | | | $Ж_3 =$ |
| Среднее значение карбонатной жесткости | | | | | $Ж_{cp} =$ |

Напишите уравнение реакции при титровании в трех формах:



Полное ионное уравнение:

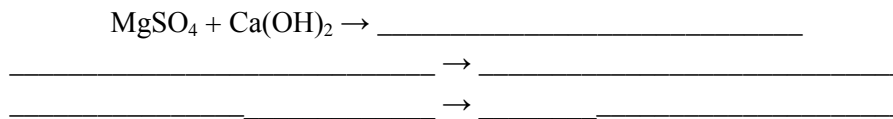
_____ → _____

Краткое ионное уравнение:

_____ → _____

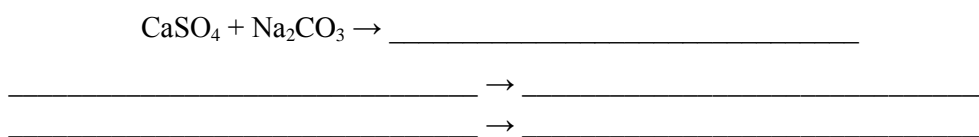
Опыт 3. Некоторые реагентные (химические) методы умягчения воды

Налейте в пробирку водный раствор сульфата магния объемом около 2 мл, добавьте раствор $\text{Ca}(\text{OH})_2$ равного объема. Что происходит? Напишите уравнение реакции в трех формах:

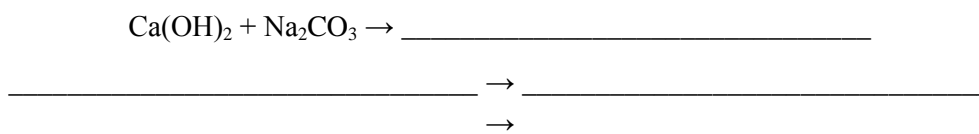


Профильтруйте содержимое пробирки и к фильтрату добавьте раствор карбоната натрия. Что происходит?

Напишите уравнение реакции в трех формах:



При избытке $\text{Ca}(\text{OH})_2$ также происходит реакция:



Вывод: _____

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПОДГОТОВКИ

1. Какие соли обуславливают общую жесткость природной воды?
2. Какую жесткость называют карбонатной, некарбонатной?
3. Как можно устранить карбонатную, некарбонатную жесткость? Напишите уравнения соответствующих реакций.
4. Чему равна жесткость воды, в 100 л которой содержится 14,632 г гидрокарбоната магния?

| | Ф.И.О. обучающегося | Подпись обучающегося | Дата | Подпись преподавателя |
|------------------|---------------------|----------------------|------|-----------------------|
| Работа выполнена | | | | |
| Работа защищена | | | | |