

Документ подписан простой электронной подписью

Информация о владельце:

ФИО: Волхонов Михаил Станиславович

Должность: Ректор

Дата подписания: 14.02.2025 17:12:26

Уникальный программный ключ:

40a6db1879d6a9ee29ec8e0ffb2f95e4614a0998

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РФ  
ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА

Кафедра анатомии, физиологии и биохимии животных  
им. профессора Э.Ф. Ложкина

# ХИМИЯ

## ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ

*Для контактной и самостоятельной работы студентов,  
обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство,  
очной и заочной форм обучения*

КАРАВАЕВО  
Костромская ГСХА  
2024

УДК 546(075.8)

ББК 24.1

Х 46

*Составители:* сотрудники кафедры анатомии, физиологии и биохимии животных им. профессора Э.Ф. Ложкина Костромской ГСХА канд. с.-х. наук, доцент кафедры Е.В. Шастина, канд. химических наук, доцент кафедры О.К. Морогина.

*Рецензент:* старший преподаватель кафедры частной зоотехнии, разведения и генетики Костромской ГСХА А.С. Сморчкова.

*Рекомендовано методической комиссией факультета ветеринарной медицины и зоотехнии в качестве лабораторного практикума для контактной и самостоятельной работы студентов, обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство, очной и заочной форм обучения*

Х 46   **Химия** : лабораторный практикум / сост. Е.В. Шастина, О.К. Морогина. — Караваево : Костромская ГСХА, 2024. — 25 с. ; 20 см. — 20 экз. — Текст непосредственный.

Лабораторный практикум содержит правила техники безопасности и методику проведения лабораторных работ по общей химии. Предназначено для контактной и самостоятельной работы при выполнения лабораторных работ студентов направления подготовки 35.03.05 Садоводство, очной и заочной форм обучения.

УДК 546(075.8)

ББК 24.1

## **Содержание**

<b>Введение .....</b>	4
Техника выполнения лабораторных работ и правила техники безопасности при работе в лаборатории неорганической химии .....	5
<b>Лабораторная работа №1.</b> «Определение эквивалентной массы металла».....	9
<b>Лабораторная работа №2.</b> «Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.....	11
<b>Лабораторная работа №3.</b> «Влияние концентрации реагента на смещение химического равновесия».....	12
<b>Лабораторная работа №4.</b> «Приготовление раствора заданной процентной концентрации из исходного раствора методом разбавления.....	14
<b>Лабораторная работа №5.</b> «Электролитическая диссоциация и гидролиз солей.....	16
<b>Лабораторная работа №6.</b> «Окислительные свойства перманганата калия в различных средах».....	18
<b>Лабораторная работа №7.</b> «Электролиз растворов солей».....	20
<b>Лабораторная работа №8.</b> «Коррозия металлов».....	22
<b>Литература .....</b>	23

## **Введение**

Данный лабораторный практикум предназначен для выполнения лабораторных работ по дисциплине «Химия» для студентов 1 курса обучающихся по направлению подготовки 35.03.05 Садоводство, очной и заочной форм обучения. Практикум включает в себя ряд лабораторных работ по основным разделам дисциплины, в процессе выполнения которых студент приобретает навыки проведения несложного химического эксперимента, опыт обращения с химическим оборудованием и реактивами, усваивает на практике правила техники безопасности работы в химической лаборатории. Последующая обработка полученных результатов способствует развитию логического и творческого мышления студента, служит наглядной иллюстрацией теоретических положений. Делая их усвоение более осмыслиенным, развивает способность к обобщению и построению грамотных умозаключений и выводов. Кроме того, лабораторный эксперимент, выполняемый коллективно, развивает у студентов коммуникативные навыки, необходимые в дальнейшей профессиональной деятельности и в жизни.

**ТЕХНИКА ВЫПОЛНЕНИЯ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ И ПРАВИЛА  
ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ  
ПРИ РАБОТЕ В ЛАБОРАТОРИИ НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ**

В лабораторных работах могут использоваться едкие, агрессивные и ядовитые вещества. Поэтому работа в химической лаборатории безопасна лишь при строгом соблюдении общих правил и требований техники безопасности.

При выполнении лабораторных работ необходимо соблюдать следующие общие правила:

1. Содержать рабочее место в чистоте и порядке.
2. Приступить к выполнению опыта лишь тогда, когда уяснены его цель и задачи, когда обдуманы отдельные этапы выполнения опыта.
3. Опыты должны выполняться аккуратно, без торопливости, с соблюдением всех требований, содержащихся в методических указаниях.
4. В лаборатории необходимо соблюдать тишину, запрещается есть, пить и заниматься посторонними делами.
5. После использования реактива его необходимо сразу ставить в штатив, чтобы не создавать беспорядка на рабочем месте.
6. После окончания работы обязательно вымыть руки.

Среди химических реагентов имеются ядовитые вещества, оказывающие токсическое действие на организм человека в целом и агрессивные вещества, оказывающие локальные воздействия на кожу (кислоты и щелочи). При работе с ними необходимо соблюдать следующие правила по технике безопасности:

1. Все опыты с ядовитыми и сильно пахнущими веществами, а также нагревание и выпаривание растворов производить только в вытяжном шкафу.
2. Не наклоняться над сосудом с кипящей жидкостью. Нагреваемую пробирку или колбу держать отверстием в сторону, а не к себе или к соседу, так как может произойти выброс жидкости.

3. Определять запах вещества следует, не вдыхая пары полной грудью, а направляя их к себе лёгким движением руки.
4. Работы с кислотами и щелочами проводить так, чтобы реактивы не попадали на одежду, лицо, руки. Наливая раствор в пробирку, её надо держать на некотором расстоянии от себя.
5. При обращении с неизвестными веществами необходимо проявлять повышенную осторожность. Ни при каких обстоятельствах нельзя пробовать вещество на вкус!
6. Необходимо немедленно убрать все пролитое, разбитое и просыпанное на столах или на полу в лаборатории. Если кислота прольется на стол или на пол, её следует нейтрализовать щелочью или содой.
7. Набор ядовитых и едких жидкостей в пипетки производить не ртом, а при помощи резиновой груши.
8. При измельчении сухих щелочей следует надевать предохранительные очки. Брать твердую щелочь только пинцетом или щипцами.
9. Нельзя употреблять для опытов вещества из капельниц, колб и упаковок без этикеток и с неразборчивыми надписями.
10. В химической лаборатории имеется аптечка. Надо уметь оказывать первую помощь пострадавшим, когда это необходимо.
  - При термических ожогах сразу смочить обожженные места 5%-ным раствором танина в 40%-ном этиловом спирте путем наложения ваты или марли, смоченных этим раствором.
  - При ожогах кислотами следует немедленно обильно промыть обожженный участок водой, а затем наложить компресс из ваты или марли, смоченных 1%-ным раствором соды.
  - При ожогах щелочами пораженный участок следует обильно промыть водой и наложить компресс из ваты или марли, смоченных 1%-й уксусной кислотой.
  - При ожогах бромом пораженные места следует смачивать 1%-ным раствором карбоната натрия до исчезновения бурой окраски брома, а затем наложить компресс из ваты или марли, смоченных 5%-ным раствором мочевины.

- При ожогах жидким фенолом пораженные участки следует растереть глицерином до появления нормальной окраски кожи, а затем промыть водой и наложить компресс из ваты или марли, смоченных глицерином.
- При попадании в глаз кислоты следует тщательно промыть его водой, а затем 2%-ным раствором гидрокарбоната натрия.
- В случае попадания в глаз щелочи, следует промыть его водой, а затем 2%-ным раствором борной кислоты.
- При порезах рук стеклом ранку следует смазать 3%-ным спиртовым раствором йода. Если кровотечение не останавливается, то к ранке прикладывается ватный тампон, смоченный 10%-ным раствором хлорида железа (III).
- При сильных поражениях пострадавшего необходимо направить в амбулаторию.

11. При приготовлении растворов серной кислоты нужно лить её в воду, а не наоборот, так как, вследствие сильного местного разогревания, возможно разбрзгивание концентрированной кислоты. При этом надо пользоваться тонкостенной склянкой или фарфоровой посудой.

12. Никаких веществ из лаборатории нельзя брать домой.

13. Металлическая ртуть и ее пары – сильный яд. Поэтому ртуть, пролитая при поломке приборов и термометров, должна быть тщательно собрана. Собирают ртуть с помощью амальгамированных пластинок из меди или белой жести.

14. При порезах стеклом рану нужно продезинфицировать раствором перманганата калия или спиртом, обработать йодом и перевязать бинтом.

15. После оказания первой помощи пострадавшего направить к врачу.

16. В целях противопожарной безопасности химическая лаборатория снабжена огнетушителями, ящиками с песком, асbestosвыми одеялами. Необходимо знать, где находятся противопожарные средства и порядок срочной эвакуации из лаборатории при пожаре.

17. Обо всех случаях отклонения от нормального хода лабораторного занятия, угрожающего нарушением настоящих правил, сообщать прежде всего

преподавателю или лаборанту.

При выполнении лабораторной работы каждый студент пишет отчет по работе. Записи надо вести так, чтобы они кратко и логично описывали работу, используемые приборы и реактивы. В отчете должно быть отражено следующее.

1. Название работы и дата ее выполнения.
2. Цель работы в целом и каждого отдельного опыта.
3. Схема установки и её описание.
4. Порядок выполнения работы (ход работы).
5. Таблица экспериментальных данных.
6. Вычисление искомой величины.
7. Расчет погрешности опыта.
8. Выводы.

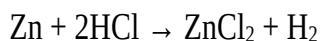
**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1**  
**«ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ МАССЫ МЕТАЛЛА»**

Цель работы: определить эквивалентную массу цинка методом вытеснения водорода из кислоты металлом.

Оборудование и реактивы: штатив, эксикатор, мерные цилиндры на 250 и 25 мл, коническая колба на 100 мл с газоотводной трубкой, раствор соляной кислоты (1:1), навеска цинка.

### Теоретическое введение

Определение эквивалентной массы цинка основано на измерении объема водорода, выделившегося в результате взаимодействия цинка (точно известной массы) с соляной кислотой:



Для этой цели используют прибор, изображенный на рисунке.

### **ХОД РАБОТЫ**

Кристаллизатор наполнить водой на 2/3 и поставить на подставку штатива. Мерный цилиндр на 250 мл наполнить водой, опустить в кристаллизатор и закрепить в штативе так, чтобы он не касался дна кристаллизатора. Довести уровень жидкости в цилиндре до верхней метки шкалы.

Мерным цилиндром на 25 мл отмерить 15 – 20 мл разбавленной (1:1) соляной кислоты и перенести ее в коническую колбу объемом 100 мл. В цилиндр с водой ввести газоотводную трубку опустить в колбу с HCl навеску цинка и быстро закрыть ее пробкой с газоотводной трубкой. Водород, выделяющийся в ходе реакции, будет поступать в цилиндр, вытесняя из него воду, уровень которой будет постепенно опускаться. Последовательного растворения цинка в кислоте по делениям мерного цилиндра определяют объем выделившегося водорода.

### **ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА**

1. Приведите объем выделившегося водорода к нормальным условиям по формуле:

$$V_0 = \frac{VT_0P}{P_0T}$$

где  $P_0$  и  $T_0$  – давление (мм.рт.ст) и температура (в К) при н.у.

$P$  и  $T$  – давление (мм.рт.ст) и температура (в К) в условиях опыта.

2. Используя закон эквивалентов, рассчитайте экспериментально найденную эквивалентную массу цинка  $\varTheta_m Zn_{(эксп.)}$ .

$$\varTheta_m Zn_{(эксп.)} = \frac{m_{Zn} \cdot V_{(H)}}{V_0}$$

3. Рассчитайте теоретическое значение эквивалентной массы цинка  $\varTheta_{Zn(теор.)}$ .

$$\varTheta_m Zn_{(теор.)} = Ar_{(Zn)} / B_{(Zn)}$$

4. Рассчитайте относительную ошибку определения эквивалентной массы цинка:

$$\Pi = \frac{(\varTheta_m Zn_{(теор.)} - \varTheta_m Zn_{(эксп.)})}{\varTheta_m Zn_{(теор.)}} \cdot 100\%$$

5. Данные запишите в таблицу:

M асса $Zn, g$	Температур а		P, мм.рт.ст.	Объем $H_2$		$\varTheta$ $Zn_{(эксп.)}$	$\varTheta$ $Zn_{(теор.)}$	O тносит. Ошибка
	t, °C	T, °K		V	V <sub>0</sub>			

6. Сделайте вывод к лабораторной работе.

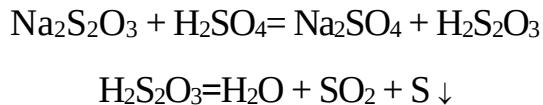
**ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2.**  
**«ЗАВИСИМОСТЬ СКОРОСТИ ХИМИЧЕСКОЙ РЕАКЦИИ  
ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГИРУЮЩИХ ВЕЩЕСТВ»**

Цель работы: определить зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.

Оборудование и реактивы: штативы, бюретки, химические стаканы на 50 мл, пробирки, секундомер, дистиллированная вода, раствор тиосульфата натрия, раствор серной кислоты.

### Теоретическое введение

При взаимодействии  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  с  $\text{H}_2\text{SO}_4$  образуется нестойкая тиосерная кислота, которая разлагается в момент образования, а выделяющаяся сера вызывает помутнение раствора:



Время от начала реакции до появления первых следов мути при постоянной температуре зависит от концентрации реагирующих веществ, а значит, характеризует скорость химической реакции.

### **ХОД РАБОТЫ**

1. Три бюретки наполните: 1-ю – водой, 2-ю – раствором тиосульфата натрия и 3-ю – раствором серной кислоты.
2. Возьмите три пробирки. В первую пробирку налейте из бюретки 8 мл раствора тиосульфата натрия, во вторую - 4 мл тиосульфата натрия и 4 мл воды, в третью - 2 мл раствора тиосульфата натрия и 6 мл воды. При одинаковом объеме растворов (8 мл) концентрации тиосульфата натрия в пробирках относятся, как 4:2:1.
3. В первую пробирку налейте из бюретки 2 мл раствора, серной кислоты, быстро перемешайте и отсчитайте по секундомеру число секунд от момента слияния до начала помутнения раствора.
4. Аналогичные опыты проделайте со второй и третьей пробирками. Скорость реакции определите как величину, обратно пропорциональную найденному времени ( $V = l/t$ ).

## **ОБРАБОТКА РЕЗУЛЬТАТОВ ЭКСПЕРИМЕНТА**

5. Результаты наблюдений оформите в виде таблицы:

№	Объем, мл			Относительная концентрация $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	Время течения реакции, t, с	Условная скорость реакции $V = 1/t$
	$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\text{H}_2\text{O}$	$\text{H}_2\text{S}_2\text{O}_4$			
1	8	-	2	4		
2	4	4	2	2		
3	2	6	2	1		

6. Постройте график зависимости скорости реакции от относительной концентрации раствора тиосульфата натрия, откладывая на оси ординат условную скорость реакции, а на оси абсцисс – значения относительной концентрации раствора тиосульфата.

7. Сделайте ввод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3**

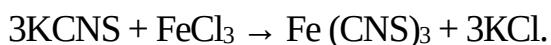
### **«ВЛИЯНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ РЕАГЕНТА НА СМЕЩЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ»**

Цель работы: определить влияние концентраций реагирующих веществ на смещение химического равновесия в жидкофазной реакционной системе.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, насыщенный раствор роданида калия, насыщенный раствор хлорида железа (III), твердый хлорид калия, дистиллированная вода.

#### Теоретическое введение

Влияние концентрации на смещение химического равновесия можно рассмотреть на примере обратимой реакции взаимодействия роданида калия с хлоридом железа (III), в результате которой образуется роданид железа(III), окрашивающий раствор в кроваво-красный цвет:



При этом интенсивность окраски раствора зависит от концентрации в нем  $\text{Fe}(\text{CNS})_3$ .

### **ХОД РАБОТЫ**

1. В пробирку поместите по 1 капле насыщенных растворов роданида калия и хлорида железа(III) и разбавьте дистиллированной водой до светло-красной окраски раствора.
2. Полученную смесь перемешайте стеклянной палочкой и разлейте поровну в 4 пробирки. Затем в первую пробирку прилейте 1 каплю насыщенного раствора хлорида железа (III), во вторую – 1 каплю насыщенного раствора роданида калия, а в третью добавьте немного твердого хлорида калия. Содержимое каждой пробирки перемешайте стеклянной палочкой и сравните окраску раствора в ней с окраской четвертой пробирки, представляющей исходное состояние реакционной системы.
3. В результате смещения химического равновесия реакции взаимодействия роданида калия с хлоридом железа (III) в первых трех пробирках происходит изменение интенсивности окраски растворов по сравнению с окраской содержимого четвертой пробирки. Запишите, какие изменения вы наблюдали.
4. Объясните на основании принципа Ле Шателье в каком направлении и почему происходит смещение химического равновесия в каждой из трех пробирок.
5. Запишите выражение константы равновесия для данной системы.
6. Сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4**

### **«ПРИГОТОВЛЕНИЕ РАСТВОРА ЗАДАННОЙ ПРОЦЕНТНОЙ КОНЦЕНТРАЦИИ ИЗ ИСХОДНОГО РАСТВОРА МЕТОДОМ РАЗБАВЛЕНИЯ»**

Цель работы: приготовить раствор хлорида натрия заданной процентной концентрации из исходного раствора хлорида натрия с известной процентной концентрацией методом разбавления.

Оборудование и реактивы: штатив, бюретка, мерные колбы, мерные цилиндры, ареометры, раствор хлорида натрия известной процентной концентрации, дистиллированная вода.

### Теоретическое введение

Процентная концентрация раствора – это отношение массы растворенного вещества к массе раствора, выраженное в процентах. Она показывает, сколько граммов растворенного вещества содержится в 100 г раствора и находится по формуле:

$$C = \frac{m(\text{вещества})}{m(\text{раствора})} \cdot 100\%$$

где С - процентная концентрация раствора;

$m(\text{вещества})$  – масса растворенного вещества;

$m(\text{раствора})$  – масса раствора.

### **ХОД РАБОТЫ**

Получить задание у преподавателя: приготовить 50, 100 и т.д. мл раствора хлорида натрия  $C_1\%$  -ной концентрации, плотностью  $\rho_1$  г/мл из  $C_2\%$  -ного раствора NaCl плотностью  $\rho_2$  г/мл.

Например, необходимо приготовить  $V_1$  мл раствора NaCl концентрации  $C_1$  плотностью  $\rho_1$  из раствора с концентрацией  $C_2$  и плотностью  $\rho_2$ .

1. Рассчитываем массу раствора хлорида натрия с концентрацией  $C_1$ , которая будет соответствовать заданному объему раствора  $V_1$ :

$$m(p-pa)_1 = V_1 \cdot \rho_1$$

2. Определяем массу хлорида натрия в этом растворе:

$$m_1 = \frac{C_1 \cdot m(p-pa)_1}{100\%}$$

3. Находим массу раствора с концентрацией  $C_2$ , котором содержится  $m_1$  граммов хлорида натрия:

$$m(p - pa)_2 = \frac{m_1 \cdot 100 \%}{C_2}$$

4. Находим объем второго раствора, т.е. объем раствора с концентрацией  $C_2$ , который необходимо взять для приготовления  $V_1$  мл раствора хлорида натрия с концентрацией  $C_1$ :

$$V_2 = \frac{m(p - pa)_2}{\rho_2}$$

5. В соответствии со своим заданием произведите расчеты и запишите их в таблицу:

Заданный раствор NaCl				Исходный раствор NaCl			
$C_1$ , %	$\rho_1$ , г/мл	$V_1$ , мл	$m_1$ , г	$C_2$ , %	$\rho_2$ , г/мл	$m_2$ , г	$V_2$ , мл

6. В бюретку до нулевой отметки налейте исходный раствор хлорида натрия (с концентрацией  $C_2$ ). В мерную колбу на 50, 100 и т.д. мл (в соответствии со своим заданием) отмерьте рассчитанный объем  $V_2$  раствора хлорида натрия, а затем прилейте дистиллированную воду так, чтобы нижний мениск жидкости касался метки на горле мерной колбы.

7. Содержимое мерной колбы перелейте в коническую колбу и тщательно перемешайте.

8. В стеклянный цилиндр на 50-100 мл налейте на 3/4 объема приготовленный раствор и осторожно опустите в него ареометр, не выпуская его из рук до тех пор, пока не станет ясно, что он плавает.

9. Отняв руку, дайте ареометру принять нужное положение: он должен находиться в центре цилиндра и не касаться стенок и дна.

10. Произведите отсчет по делениям ареометра, считая за плотность то значение шкалы, которое совпадает с нижним мениском раствора.

11. Пользуясь таблицей, найдите процентное содержание хлорида натрия в приготовленном растворе. Совпадает ли оно с заданным значением? Если нет, то какова погрешность эксперимента?

12. Сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5**

### **«ЭЛЕКТРОЛИТИЧЕСКАЯ ДИССОЦИАЦИЯ И ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ»**

Цель работы: наблюдать изменение окраски индикаторов в различных средах, изучить влияние одноименных ионов на степень диссоциации слабых электролитов, определить зависимость среды раствора соли от механизма протекания процесса гидролиза.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, дистиллированная вода, лакмус, фенолфталеин, метиловый оранжевый, соляная кислота, гидроксид натрия, уксусная кислота, ацетат натрия, гидроксид аммония, хлорид аммония, хлорид алюминия, хлорид натрия, карбонат натрия.

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

В три пробирки налейте по 3 мл дистиллированной воды. В первую добавьте 4-5 капель лакмуса, во вторую – 2 капли фенолфталеина, в третью – 2 капли метилового оранжевого. Наблюдайте окраску индикаторов в нейтральной среде.

В следующие три пробирки налейте по 3 мл раствора соляной кислоты. Также как и в предыдущем случае, добавьте в каждую пробирку соответствующий индикатор (лакмус, фенолфталеин или метиловый оранжевый). Как изменилась окраска индикаторов в кислой среде?

В три оставшиеся пробирки налейте по 3 мл гидроксида натрия. Добавьте индикаторы. Какова окраска индикаторов в щелочной среде?

Оформите результаты наблюдений в виде таблицы, сделайте вывод.

***Опыт 2. Влияние одноименного иона на степень диссоциации слабых электролитов***

а) В две пробирки налейте по 3 мл раствора уксусной кислоты и добавьте по 2 капли индикатора метилового оранжевого. Одну пробирку оставьте для сравнения, а в другую внесите немного ацетата натрия и перемешайте. Сравните окраску в обеих пробирках и объясните ее изменение. Для этого запишите уравнение диссоциации уксусной кислоты и вспомните принцип Ле Шателье применительно к изменению концентрации вещества в равновесной системе. Что надо добавить к раствору слабой кислоты, чтобы сместить равновесие в сторону образования малодиссоциированных молекул?

б) В две пробирки налейте по 3 мл раствора гидроксида аммония и добавьте по 2 капли индикатора фенолфталеина. Одну пробирку оставьте для сравнения, а в другую внесите немного хлорида аммония и перемешайте. Сравните окраску в обеих пробирках и объясните ее изменение (см. опыт 1а). Что надо добавить к раствору слабого основания, чтобы сместить равновесие в сторону малодиссоциированных молекул?

Сделайте вывод о том, как уменьшить диссоциацию электролита путем смещения ионного равновесия.

***Опыт 3. Гидролиз солей. Определение реакции среды раствора соли***

Возьмите 9 пробирок. В три из них налейте по 3 мл раствора хлорида алюминия. В первую внесите 4-5 капель лакмуса, во вторую – 2 капли фенолфталеина, в третью – 2 капли метилового оранжевого. Какие окраски приобрели индикаторы? Какой вывод можно сделать на этом основании о реакции среды раствора соли (кислая, нейтральная или щелочная)?

В следующие три пробирки налейте по 3 мл раствора хлорида натрия. Также как и в предыдущем случае, добавьте индикаторы. Каковы их окраски теперь? Какова среда раствора?

В три оставшиеся пробирки налейте по 3 мл раствора карбоната натрия. Добавьте индикаторы и определите среду в растворе этой соли.

Результаты наблюдений оформите в виде таблицы:

Раствор	Цвет раствора в присутствии индикатора			Реакция среды и pH раствора
	Фенолфталеин	метиловый оранжевый	лакмус	
AlCl <sub>3</sub>				
NaCl				
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>				

Напишите уравнения ступенчатого гидролиза этих солей. Сделайте вывод о том, как зависит pH среды раствора соли от состава соли. Можно ли, не проводя эксперимента, определить реакцию среды раствора любой соли известного состава?

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6**

### **«ОКИСЛИТЕЛЬНЫЕ СВОЙСТВА ПЕРМАНГАНАТА КАЛИЯ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ»**

Цель работы: определить влияние характера среды раствора на окислительную способность перманганата калия.

Оборудование и реагенты: штатив с пробирками, разбавленные растворы перманганата калия, сульфита натрия, гидроксида натрия и серной кислоты.

#### Теоретическое введение

Перманганат калия в зависимости от реакции среды раствора в окислительно-восстановительных реакциях может восстанавливаться до соединений марганца со степенью окисления +2, +4, +6.

#### **ХОД РАБОТЫ**

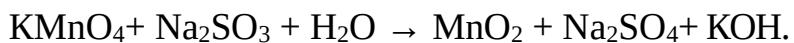
##### **Опыт 1. Окислительные свойства KMnO<sub>4</sub> в кислой среде**

В пробирку налейте 2 мл раствора перманганата калия, 2 мл раствора серной кислоты и добавьте раствор сульфита натрия до обесцвечивания смеси. При этом перманганат калия восстанавливается до сульфата марганца и протекает реакция:



### ***Опыт 2. Окислительные свойства KMnO<sub>4</sub> в нейтральной среде***

В пробирку налейте 4 мл раствора перманганата калия и медленно добавляйте раствор сульфита натрия до образования темно-коричневого осадка. При этом перманганат-ион восстанавливается до оксида марганца (IV) и протекает реакция:



### ***Опыт 3. Окислительные свойства KMnO<sub>4</sub> в щелочной среде***

В пробирку налейте 2 мл раствора перманганата калия, 2 мл раствора гидроксида натрия или гидроксида калия и, по каплям, раствор сульфита натрия до перехода малиновой окраски раствора зеленую. При этом перманганат-ион восстанавливается до мanganат-иона и протекает реакция:



Методом электронного баланса или ионно-электронным методом расставьте коэффициенты в каждом уравнении реакции. Укажите окислители и восстановители, найдите их эквиваленты.

Сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7**

### **«ЭЛЕКТРОЛИЗ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ»**

Цель работы: получить наглядное представление об электролитическом процессе, ознакомиться с устройством простейшего электролизера, выделить с помощью электролиза чистый металл из раствора его соли.

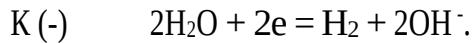
Оборудование и реактивы: электролизер лабораторный, растворы сульфата натрия, сульфата меди и индикатора лакмуса нейтрального.

### Теоретическое введение

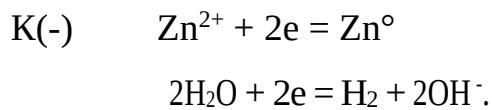
Электролизом называют химические процессы, протекающие при прохождении постоянного электрического тока через раствор или расплав электролита.

Сущность электролиза заключается в том, что на аноде происходит процесс окисления, а на катоде – процесс восстановления вещества.

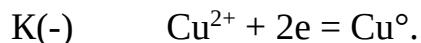
При электролизе водных растворов солей щелочных и щелочноземельных металлов, а также солей алюминия сам металл на катоде не восстанавливается. Вместо него восстанавливаются молекулы воды:



Если подвергнуть электролизу раствор соли любого металла, стоящего в ряду напряжений между алюминием и водородом, то на катоде восстанавливается и металл, и вода:



При электролизе растворов солей металлов, стоящих в ряду напряжений после водорода, на катоде восстанавливается только металл:



Процессы, происходящие на аноде, зависят как от электролита, так и от природы вещества, из которого сделан анод. Применяются нерастворимые и растворимые аноды. Нерастворимый анод делается из химически инертного материала, чаще всего из платины или графита.

В случае нерастворимого анода на нем разряжаются анионы электролита и при этом только те, которые не содержат в своем составе кислорода, например,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{Br}^-$ ,  $\text{S}^{2-}$ ,  $\text{I}^-$ . Если же анионы электролита содержат кислород (например  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{PO}_4^{3-}$ ), они остаются в растворе, а на аноде окисляются молекулы воды с выделением свободного кислорода:



## **ХОД РАБОТЫ**

### ***Опыт 1.Электролиз раствора сульфата натрия.***

В U-образную трубку для электролиза налейте раствор сульфата натрия и добавьте к нему несколько капель раствора нейтрального (фиолетового) лакмуса. Опустите в раствор угольные стержни, включите ток и проводите опыт в течение 4-5 минут.

Определите, какие газы выделяются на электродах? Почему меняется окраска индикатора, какой цвет она приобретает у катода и у анода?

Составьте уравнения катодного и анодного процессов, протекающих при электролизе водного раствора сульфата натрия, а также общее уравнение электролиза в ионном и молекулярном виде.

### ***Опыт 2.Электролиз раствора сульфата меди.***

Налейте в U-образную трубку раствор сульфата меди. Пользуясь угольными электродами, пропустите ток в течение 4-5 мин. Что выделяется на электродах?

Составьте уравнения электролиза раствора сульфата меди.

Сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8**

### **«КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ»**

Цель работы: изучить механизм процесса гальванокоррозии в кислой среде на примере гальванической пары цинк-медь.

Оборудование и реактивы: штатив с пробирками, раствор сульфата меди, раствор соляной кислоты 0,01 н, кусочки цинка, медная проволока.

### Теоретическое введение

Чаще всего разрушение металлов вызывается электрохимической коррозией, которая является результатом взаимодействия металла с раствором электролита и сопровождается возникновением электрического тока. Металлы, применяемые в технике, содержат примеси других металлов, поэтому при соприкосновении с раствором электролита образуется большое количество непрерывно действующих микрогальванических элементов (микрогальванокоррозия). Разрушается более активный металл, т.е. его ионы переходят в раствор.

Для защиты металлов от коррозии нередко используются металлические покрытия (покрытие одного металла другим осуществляется при помощи электролиза). Если покрытие целостное, не имеющее трещин или глубоких царапин, обнажающих защищаемый металл, он не подвергается коррозионному окислению. Как только целостность покрытия нарушается, возникает коррозионная гальванопара, в которой более активный металл становится анодом и начинает корродировать (макрогальванокоррозия). Если анодом становится защищаемый металл, он начинает разрушаться сразу, если же более активным окажется металл покрытия, то первым разрушится он, а затем основной металл. В любом случае возникновение гальванопары значительно ускоряет коррозионный процесс.

## **ХОД РАБОТЫ**

### ***Опыт 1. Влияние образования гальванической пары на процесс***

#### ***растворения металла в кислоте***

Налейте в пробирку 0,01 н раствор соляной кислоты и опустите в нее кусочек химически чистого цинка. Наблюдайте интенсивность выделения водорода.

Прикоснитесь к цинку медной проволокой. Наблюдайте, на каком из металлов выделяется водород и изменилась ли скорость его выделения. Какие процессы

протекают в созданной гальванической паре? Что в этой паре является катодом, а что анодом?

### **Опыт 2. Влияние нарушения целостности защитного покрытия**

#### **на скорость коррозии металла в кислой среде**

Выберите два одинаковых кусочка цинка. Один из них опустите на 4-5 минут в пробирку с раствором сульфата меди. Слейте раствор из пробирки и извлеките из нее омедненный цинк.

В две пробирки налейте по 3 - 4мл раствора соляной кислоты и опустите в одну из них кусочек обычного, в другую - кусочек омедненного цинка.

В какой из пробирок происходит более энергичное выделение водорода и почему?

Напишите уравнения коррозионных процессов.

Сделайте вывод к лабораторной работе.

## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Коровин Н.В., Мингулина Э.И., Рыжова Н.Г. Лабораторные работы по химии: Учебное пособие для вузов. – М.: ВШ, 2001. – 255 с.
2. Плакидкин А.А., Стась Н.Ф . Лабораторные работы по общей химии . – Томск: Изд. ТПУ, 2007. – 132 с.
3. Платонов Ф.П., Дейкова З.Е. Практикум по неорганической химии. – М: Высшая школа, 1985. - 346 с.
4. Хомченко Г.П. Практикум по общей и неорганической химии. – М: Высшая школа, 1980. - 258 с.
5. Егоров В.В. Теоретические основы неорганической химии. – СПб: Лань, 2011. - 192 с.

*Учебно-практическое издание*

**Химия** : лабораторный практикум / сост. Е.В. Шастина, О.К. Морогина. — Караваево : Костромская ГСХА, 2024. — 25 с. ; 20 см. — 20 экз. — Текст непосредственный.

*Лабораторный практикум издается в авторской редакции*

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования "Костромская государственная сельскохозяйственная академия"  
156530, Костромская обл., Костромской район, пос. Караваево, уч. городок, д. 34

Компьютерный набор. Подписано в печать \_\_\_\_\_. Заказ № 1362.  
Формат 60x84/16. Тираж 20 экз. Усл. печ. л. 1,45. Бумага офсетная.  
Отпечатано \_\_\_\_\_.

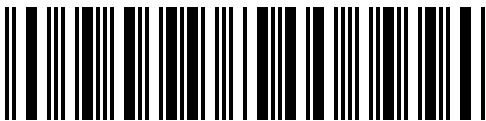
вид издания: первичное (электронная версия)  
(редакция от 24.12.2024 № 1362)

Отпечатано с готовых оригинал-макетов в академической типографии  
на цифровом дубликаторе. Качество соответствует предоставленным  
оригиналам.  
(Электронная версия издания - I:\подразделения\рио\издания 2024\1362.pdf)



2024\*1362

ФГБОУ ВО КОСТРОМСКАЯ ГСХА



2024\*1362

(Электронная версия издания - I:\подразделения\рио\издания 2024\1362.pdf)