



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



**Кафедра биологии растений и химии**

# **ХИМИЯ**

**Лабораторный практикум**

**Лабораторная работа**

**Определение рН водных растворов электролитов**



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



## Лабораторная работа Определение pH водных растворов электролитов

**Цель работы:** Определить pH водных растворов электролитов. В настоящее время большое значение приобрел потенциметрический метод, который позволяет быстро и точно ( $< 0,1$  pH) определять значения pH даже при исследовании мутных и окрашенных растворов. Этот метод определения концентрации ионов водорода (pH растворов) основан на измерении электродвижущей силы (ЭДС) гальванического элемента, для которого потенциал одного электрода известен (электрод сравнения). Второй электрод (индикаторный) выбирается таким образом, чтобы величина его потенциала зависела от pH данного раствора.

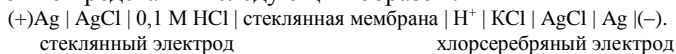
**Оборудование и реактивы:** пипетки, промывалка, стаканчики, фильтровальная бумага, буферные растворы для настройки приборов, растворы:  $0,01$  M и  $0,1$  M HCl,  $0,01$  M и  $0,1$  M  $\text{CH}_3\text{COOH}$ ,  $0,01$  M NaOH.

**Опыт 1. Потенциметрический метод определения pH растворов.** Потенциметрический метод определения pH растворов основан на измерении с помощью потенциометра и двух электродов электродвижущей силы (э. д. с.) концентрационной цепи. Для измерения pH используют потенциометры различных типов со стеклянными измерительными (индикаторными) электродами. Стеклянные электроды применяются для определения pH в диапазоне от 1 до 14. Стеклянный электрод представляет собой стеклянную трубочку, заканчивающуюся стеклянным шариком, заполненным  $0,1$  M HCl, в которую погружена серебряная проволока, покрытая AgCl.

На границе раздела стекло – раствор возникает скачок потенциала, величина которого зависит от активной концентрации водородных ионов в растворе. Ионы щелочных металлов, входящих в состав электродного стекла, например  $\text{Li}^+$  или  $\text{Na}^+$ , могут обмениваться на ионы водорода в растворе. При определенных условиях устанавливается равновесие между ионами  $\text{H}^+$ , вошедшими в поверхностный слой стекла, и ионами  $\text{H}^+$  в испытуемом растворе. Величина скачка потенциала будет определяться соотношением активностей ионов  $\text{H}^+$  в стекле и растворе.

В цепь для измерения pH кроме стеклянных индикаторных электродов входят также и хлорсеребряные электроды сравнения (вспомогательные электроды). Они представляют собой серебряную проволоку, покрытую слоем AgCl, помещенную в стеклянную трубочку с насыщенным раствором KCl. В сужение стеклянной трубочки впаяна асбестовая нить (электролитический ключ), через которую раствор KCl медленно (от  $0,3$  до  $3,5$  см<sup>3</sup> в сутки) протекает и контактирует с испытуемым раствором.

Схему гальванической цепи для измерения pH с применением вышеуказанных электродов можно представить следующим образом:



стеклянный электрод

хлорсеребряный электрод

Потенциметрический метод определения pH характеризуется большой точно-



стью (до 0,01 рН), быстротой измерения, позволяет определять рН окрашенных и мутных растворов.

Прежде чем приступить к выполнению работы по потенциметрическому определению рН растворов, необходимо изучить по инструкции устройство, настройку, порядок работы и технику безопасности при работе на соответствующих приборах (рис. 1).



**Рис. 1. Ионмер И-160 М**

Измерить значения рН в исследуемых растворах. Рассчитать концентрации ионов водорода, гидроксид-ионов и вычислить степень диссоциации. Расчеты занести в таблицу.

Раствор	Значения		Расчет		
	рН индикатора	рН ионмера	$[H^+]$	$[OH^-]$	$\alpha$

*По результатам работы сделать вывод.*



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



## ЛИТЕРАТУРА

### Основная

1. Ахметов, Н. С. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Н. С. Ахметов. – М.: Высш. шк., 2006. – 743. .
2. Барковский, Е. В. Аналитическая химия: Учеб. пособие/ Е. В. Барковский. – Мн.: Высш. шк., 2004. – 351 с.
3. Барковский, Е. В. Введение в химию биогенных элементов и химический анализ: Учеб. пос./ Е. В. Барковский, С. В. Ткачев и др. – М.: Высш. шк., 1997. –126 с.
4. Болдырев, А. И. Физическая и коллоидная химия. – М.: Высш. шк., 1983.
5. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
6. Грандберг, И.И. Органическая химия: Учеб. для студ. вузов обучающихся на агрономических специальностях/ И. И. Грандберг. – М.: Дрофа, 2004. –672 с.
7. Князев Д. А. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Д. А. Князев, С. Н. Смарилин. – М.: Высш. шк., 1990. – 430 с.
8. Руководство к изучению курса “Общая и неорганическая химия”: Пособие для студентов нехимических специальностей / И. Е. Шиманович [и др.]; под ред. И.Е. Шимановича. – 3-е изд. – Минск: РИВШ, 2008. – 112 с.
9. Химия. Курс лекций: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная [и др.]. – Горки : БГСХА, 2024. – 383 с.
10. Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева, Т. В. Булак.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
11. Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
12. Химия: учебно-методический комплекс: Учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с. ISBN 978-985-467-359-2
13. Хмельницкий, Р. А. Физическая и коллоидная химия: Учебник для вузов/ Р. А. Хмельницкий. – М.: Высш. шк., 1988.
14. Цитович, Н. К. Курс аналитической химии: Учебник для вузов/ Н. К. Цитович. – М.: Высш. шк., 1987. – 397 с.
15. Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.
16. Щербина, А.Э. Органическая химия. Задачи и упражнения: Учеб. пособие / А.Э. Щербина, Л.Г. Матусевич, И.В. Сенько. – Минск : Новое знание, 2007. – 304 с.

### Дополнительная

1. Белясова, Н.А. Биохимия и молекулярная биология: Учеб. пособие/ Н.А. Белясова. – Минск: Книжный дом, 2004. – 416 с.
2. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Высш. шк., 2003. – 96 с.
3. Дорохова, Е. Н. Аналитическая химия. Физико-химические методы анализа: Учебник для почвенно-агрохимических специальностей / Е. Н. Дорохова, Г. В. Прохорова. – М.: Высш. шк., 1991. – 354 с.
4. Жарский, И. М. Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
5. Практикум по общей и биоорганической химии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / под ред. В. А. Попкова. – 3-е изд. – М.: Изд. центр «Академия», 2008. – 240 с.
6. Слесарев, В. И. Химия: основы химии живого: Учебник для вузов / В. И. Слесарев. – СПб: Химиздат, 2001. – 784 с.
7. Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.

### Справочники:

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия, 1977.
2. Кольман, Я. Наглядная биохимия: Пер. с нем/ Я.Кольман, К.Г. Рем. – М.: Мир, 2000. – 469 с.
3. Лидин, Р.А. Химические свойства неорганических веществ/ Под ред. Р.А. Лидина. – 5-е изд., стер. – М.: КолосС, 2008, – 480 с.



Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



Составители  
**Поддубная** Ольга Владимировна  
**Ковалева** Ирина Владимировна