



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 pH растворов. В настоящее время большое значение приобрел потенциометрический 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 М и 0,1 М HCl, 0,01 М и 0,1 М  $\text{CH}_3\text{COOH}$ , 0,01 М NaOH.

**Опыт 1. Потенциометрический метод определения pH растворов.** Потенциометрический 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 М 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 (электролитиче-



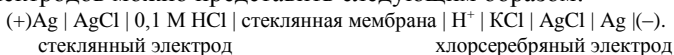


Учреждение образования  
«Белорусская государственная  
орденов Октябрьской Революции  
и Трудового Красного Знамени  
сельскохозяйственная академия»



ский 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:



Потенциометрический метод определения pH характеризуется большой точностью (до 0,01 pH), быстротой измерения, позволяет определять pH окрашенных и мутных растворов.

Прежде чем приступить к выполнению работы по потенциометрическому определению pH 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 pH в исследуемых растворах. Рассчитать концентрации ионов водорода, гидроксид-ионов и вычислить степень диссоциации. Расчеты занести в таблицу.

Раствор	Значения		Расчет		
	pH индикатора	pH ионмера	[H <sup>+</sup> ]	[OH <sup>-</sup> ]	α

*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. Гольбрайх, З. Е. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие/ З. Е. Гольбрайх.–М.:ООО «Издательство Астрель»,2004.–383с
3. Коровин, Н. В. Общая химия:учебник для технических направ. и спец. вузов / Н. В. Коровин. – М.: Высш. шк., 2005. – 557 с.:ил.
4. 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.
- 5.Химия. Лабораторный практикум: учеб. пособие/А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная, И. В. Ковалева.–Минск: ИВЦ Минфина, 2015. – 320 с.
- 6.Угай Я. А. Общая и неорганическая химия: Учебник для вузов/ Я. А. Угай. 4-е изд. – М.: Высш. шк., 2004. – 440 с.
- 7.Химия: учебно-методический комплекс: учебно-методическое пособие / О. В. Поддубная, И.В. Ковалева и др. – Горки: БГСХА, 2011. – 452 с.
- 8.Цыганов, А. Р. Сборник задач и упражнений по химии: Учеб. пособие / А. Р. Цыганов, О. В. Поддубная. – Минск: ИВЦ Минфина, 2013. – 236 с.

### *Дополнительная*

1. Введение в лабораторный практикум по неорганической химии: Учеб. пособие / В.В. Свиридов, Г.А.Попкович и др. – Мн : Выш. шк., 2003. – 96 с.
2. Жарский, И. М.Теоретические основы химии: сборник задач: Учеб. пособие. – Минск.: Аверсев, 2004. – 397 с.
- 3.Степин, Б. Д. Неорганическая химия: Учебник для вузов/ Б. Д. Степин, А.А. Цветков. – М.: Высш. шк., 1994. – 608 с.
- 4.Колотыркин, Я.М. Металл и коррозия / Я.М. Колотыркин. – М.: Металлургия, 2005. –388 с.
5. Общая химия в формулах, определениях, схемах / под ред. В. Ф. Тикавого. – Минск: Университетское, 1996. – 560 с.
- 6.Улиг, Г.Г., Ревн Р.У. Коррозия и борьба с ней / Г.Г. Улиг, Р.У.Ревн. –Л.: Химия, 1989. –456 с.

### *Справочники:*

1. Краткий химический справочник. – М.: Химия,1977.
2. 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  
**Мохова** Елена Владимировна  
**Шагитова** Марина Николаевна

