



**МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
КЛАССИЧЕСКАЯ ГИМНАЗИЯ №1 ИМ. В.Г. БЕЛИНСКОГО**

Секция «Химия»

**«Апгрейд, или Совершенствование прибора для исследования
электропроводности веществ»**

Выполнил: Аленов Григорий, 11 «Б» класс

Руководитель: Жидкова Р. А., учитель химии

Рецензент: Волкова Н. В., зав. кафедрой химии
и теории и методики преподавания
химии, ФФМЕН ПИ им. В. Г.
Белинского, к.б.н.

Пенза, 2020 г.

СОДЕРЖАНИЕ

I. Введение.....	3
II. Основная часть	
2.1. Физическая и химическая теория растворов.....	4
2.2. Основные положения теории электролитической диссоциации.....	5
2.3 Основания, кислоты, соли в свете теории эл-кой диссоциации.....	6
2.4. Сильные и слабые электролиты.....	7
2.5. Изготовление прибора.....	8
2.6. Апробации прибора для исследования растворов электролитов.....	9
III. Выводы.....	11
IV. Список использованных источников информации.....	12
V. Приложение.....	13

Введение

Известно, что определение электропроводности растворов лежит в основе изучения теории курса химии — теории электролитической диссоциации. Знание основ этой теории важно, потому как позволяет определять возможность или невозможность протекания химических реакций, а при дальнейшем изучении курса химии понять, как определяется реакция среды, в чём состоит сущность таких явлений как гидролиз, электролиз. Однако знания одной только теории недостаточно, чтобы определить наличие или отсутствие электропроводности того или иного раствора. Для этого необходимы соответствующие приборы. Настоящее исследование посвящено вопросам практической демонстрации электропроводности различных веществ.

Актуальность работы подчеркивает тот факт, что в качестве предмета исследования выбран прибор, необходимый в школьных курсах химии и физики. Проблема, связанная с изучением простых приборов для испытания электролитов, является важной, актуальной и недостаточно изученной школьниками темой.

Цель исследования: совершенствовать прибор для проверки электропроводности веществ и создать достаточное количество приборов для работы в кабинете химии.

Задачи исследования:

1. Работая с источниками, углубить знания о современной теории электролитической диссоциации.
2. В деталях изучить сущность процесса электролитической диссоциации
3. Определить факторы, влияющие на электропроводность растворов.
4. Определить значимость электропроводности растворов в природе, науке и технике
5. Изготовить прибор для проверки электропроводности веществ и их растворов
6. Приготовить инструкцию по эксплуатации прибора, презентацию и буклет.

Методы исследования: наблюдения, эксперимент, анализ, выводы.

Объект исследования: электропроводность растворов.

Предмет исследования: прибор для проверки электропроводности.

Практическая значимость: подготовлены приборы для лабораторной работы, проведена работа по апробации прибора для исследования растворов электролитов.

Обзор источников: в ходе исследования была рассмотрена специальная литература, internet-источники, и подобные работы школьников.

II. Основная часть

2.1 Физическая и химическая теория растворов

Известно, что еще на заре изучения электрических явлений ученые заметили, что ток могут проводить не только металлы, но и растворы. Но не всякие. Так, водные растворы поваренной соли и других солей, растворы сильных кислот и щелочей хорошо проводят ток. Растворы уксусной кислоты, углекислого и сернистого газа проводят его намного хуже. А вот растворы спирта, сахара и большинства других органических соединений не проводят электрический ток.

Мы знаем, что электрический ток – это направленное движение свободных заряженных частиц. Электролиты – это вещества, растворы или расплавы которых проводят электрический ток. Неэлектролиты – это вещества, растворы или расплавы которых не проводят электрический ток. Для описания электропроводности некоторых растворов необходимо понимать, что такое раствор. К концу XIX века существовало две основных теории растворов: *Физическая*. Согласно этой теории, раствор – это чисто механическая смесь компонентов, и никакого взаимодействия между частицами в нем нет. *Химическая*. Согласно этой теории, при растворении происходит химическая реакция между растворяемым веществом и растворителем. Это подтверждается наличием теплового эффекта при растворении, а также изменением цвета. Например, при растворении белого безводного сульфата меди образуется насыщенный синий раствор. Истина оказалась между двумя этими крайними точками. А именно, в растворах протекает и химический и физический процесс. В 1887 году шведский химик Сванте Аррениус, исследуя электропроводность водных растворов, высказал предположение, что в таких растворах вещества распадаются на заряженные частицы – ионы, которые могут передвигаться к электродам – отрицательно заряженному катоду и положительно заряженному аноду. Это и есть причина электрического тока в растворах.

Данный процесс получил название электролитической диссоциации (дословный перевод – расщепление, разложение под действием электричества). Такое название также предполагает, что диссоциация происходит под действием электрического тока.

Дальнейшие исследования показали, что это не так: ионы являются только переносчиками зарядов в растворе и существуют в нем независимо от того, проходит через раствор ток или нет. При активном участии Сванте Аррениуса была сформулирована теория электролитической диссоциации, которую часто называют в честь этого ученого. Основная идея данной теории заключается в том, что электролиты под действием растворителя самопроизвольно распадаются на ионы. И именно эти ионы являются носителями заряда и отвечают за электропроводность раствора.

2.2 Основные положения теории электролитической диссоциации

В курсе химии 8 класса рассматриваются эти положения (далее они повторяются в 11 классе):

1. При растворении в воде электролиты диссоциируют (распадаются) на ионы.
2. Причина диссоциации электролиты в воде – это его гидратация, т.е. взаимодействие с молекулами воды и разрыв химической связи в нем.
3. Под действием внешнего электрического поля, положительно заряженные ионы двигаются к положительно заряженному электроду — катоду, их называют катионами. Отрицательно заряженные электроны двигаются к отрицательному электроду – аноду.

Их называют анионами.

4. Электролитическая диссоциация происходит обратимо для слабых электролитов, и практически необратимо для сильных электролитов.
5. Электролиты могут в разной степени диссоциировать на ионы — в зависимости от внешних условий, концентрации и природы электролита.
6. Химические свойства ионов отличаются от свойств простых веществ. Химические свойства растворов электролитов определяются свойствами тех ионов, которые из него образуются при диссоциации.

Хотелось бы отметить, что электролиты чрезвычайно важны в науке и технике. Так, все жидкие системы в живых организмах содержат электролит. В клетке основными свободными зарядами являются ионы калия и органические анионы, а снаружи клетки, в межклеточных пространствах и тканевых жидкостях – ионы натрия и хлора. В биологических жидкостях (кровь, спинномозговая жидкость, моча и т.д.) электропроводность пропорциональна содержанию в них свободных ионов.

Измерения проводимости широко используются при исследовании воды, используемой в промышленности, муниципальных и коммерческих учреждениях, больницах с помощью кондуктометров (портативных, лабораторных, карманных или промышленных). Современные методы кондуктометрии широко применяются в контроле загрязнений окружающей среды: ионов в питьевой, поверхностной и сточных водах, а так же в анализе пищевых продуктах. Широкий спектр соответствующего оборудования позволяет сейчас измерять проводимость практически любой воды, от сверхчистой (очень низкая проводимость) до насыщенной химическими соединениями (высокая проводимость). Это в очередной раз доказывает актуальность вопроса.

2.3 Основания, кислоты, соли в свете теории электролитической диссоциации

В свете теории электролитической диссоциации можно дать определения основаниям, кислотам и солям как электролитам. Основания – это электролиты, в результате диссоциации которых в водных растворах образуется только один вид анионов: гидроксид-анион: OH^- .
 $\text{NaOH} \leftrightarrow \text{Na}^+ + \text{OH}^-$

Диссоциация оснований, содержащих несколько гидроксильных групп, происходит ступенчато: $\text{Ba}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{Ba}(\text{OH})^+ + \text{OH}^-$ Первая ступень

$\text{Ba}(\text{OH})^+ \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + \text{OH}^-$ Вторая ступень

$\text{Ba}(\text{OH})_2 \leftrightarrow \text{Ba}^{2+} + 2 \text{OH}^-$ Суммарное уравнение

Кислоты – это электролиты, в результате диссоциации которых в водных растворах образуется только один вид катионов: H^+ . Ионом водорода называют именно гидратированный протон и обозначают H_3O^+ , но для простоты записывают H^+ .

$\text{HNO}_3 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{NO}_3^-$

Многоосновные кислоты диссоциируют ступенчато:

$\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{H}_2\text{PO}_4^-$ Первая ступень

$\text{H}_2\text{PO}_4^- \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{HPO}_4^{2-}$ Вторая ступень

$\text{HPO}_4^{2-} \leftrightarrow \text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ Третья ступень

$\text{H}_3\text{PO}_4 \leftrightarrow 3\text{H}^+ + \text{PO}_4^{3-}$ Суммарное уравнение

Соли – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла и анионы кислотного остатка. $\text{Na}_2\text{SO}_4 \leftrightarrow 2\text{Na}^+ + \text{SO}_4^{2-}$

Средние соли – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла или катионы аммония и анионы кислотного остатка.

Основные соли – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла, гидроксид анионы и анионы кислотного остатка.

Кислые соли – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла, катионы водорода и анионы кислотного остатка.

Двойные соли – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы нескольких металлов и анионы кислотного остатка.

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2 \leftrightarrow \text{K}^+ + \text{Al}^{3+} + 2\text{SO}_4^{2-}$

Смешанные соли – это электролиты, диссоциирующие в водных растворах на катионы металла и анионы нескольких кислотных остатков.

2.4 . Сильные и слабые электролиты

Электролитическая диссоциация в той или иной степени – процесс обратимый. Но при растворении некоторых соединений равновесие диссоциации в значительной степени смещено в сторону диссоциируемой формы. В растворах таких электролитов диссоциация

протекает практически необратимо. Поэтому при написании уравнений диссоциации таких веществ пишется или знак равенства или прямая стрелка, обозначающая, что реакция происходит практически необратимо. Такие вещества называют сильными электролитами. Слабыми называются электролиты, в которых диссоциация происходит незначительно. При написании используют знак обратимости. См. таблицу №1.

Для количественной оценки силы электролита введено понятие степени электролитической диссоциации. Силу электролита можно охарактеризовать и при помощи константы химического равновесия диссоциации. Называется она константа диссоциации. Факторами, влияющими на степень электролитической диссоциации, являются: природа электролита, концентрация электролита в растворе, температура.

При увеличении температуры и разбавлении раствора степень электролитической диссоциации увеличивается. Поэтому оценить силу электролита можно, только сравнивая их при одинаковых условиях. За стандарт принята $t = 18^{\circ}\text{C}$ и $c = 0,1$ моль/л.

Таблица №1 Электролиты и неэлектролиты.

ЭЛЕКТРОЛИТЫ	
СИЛЬНЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ	СЛАБЫЕ ЭЛЕКТРОЛИТЫ
Степень диссоциации при 18°C в растворах с концентрацией электролита 0,1 моль/л больше 30%. Диссоциация происходит практически необратимо.	Степень диссоциации при 18°C в растворах с концентрацией электролита 0,1 моль/л значительно меньше 100%. Диссоциация необратима.
<i>вещества с ионной или сильно полярной ковалентной связью</i> · Щелочи · Соли · Некоторые неорганические кислоты (HNO_3 , HClO_4 , HI , HCl , HBr , H_2SO_4)	<i>вещества с неполярной или слабо полярной ковалентной связью</i> · Гидроксиды металлов, кроме IA и IIA групп, раствор аммиака · Многие неорганические кислоты (H_2S , HCN , HClO , HNO_2), Вода · Органические кислоты (HCOOH , CH_3COOH)
НЕЭЛЕКТРОЛИТЫ	
Многие органические вещества Простые вещества неметаллы в их стандартных модификациях Нерастворимые кислоты, основания, оксиды	

2.5. Изготовление прибора

Как можно проверить электропроводность растворов?

Есть же приборы для определения электропроводности растворов.

Да, в школьной физической лаборатории используют прибор ПХЭ. Принцип работы прибора

ПХЭ основан на замыкании электрической цепи при помощи электропроводящего вещества – металла, сплава или раствора электролита. Но это неудобно, не безопасно, поэтому мы решили сконструировать прибор, который будет небольшим, удобным в использовании, безопасным.

Итак, приборы заводского изготовления небезопасны в эксплуатации из-за возможности поражения электрическим током. Поэтому лучше изготовить самодельные приборы. В названии нашего исследования использовано слово апгрейд - это обновление, модернизация, усовершенствование. Было решено изготовить более усовершенствованный и безопасный прибор, для регистрации электропроводности веществ с чувствительным светодиодом. Электрическая схема представлена в Приложении №1. На основе этой схемы изготовлен прибор, подходящий для проведения лабораторных опытов учащимися. Достоинство его в безопасности, компактности, простоты использования и в том, что мы его изготовили самостоятельно.

Детали и инструменты, необходимые для изготовления прибора:
корпус старого фломастера, электропровод, светодиод (2,7 В), медная проволока толщиной 1 мм, паяльник, припой, нож, дрель, сверла.

Для создания прибора нужно отрезать от корпуса фломастера верхнюю часть – далее сюда будет вставлен светодиод и батарейки. В нижней части корпуса требуется просверлить отверстие такого диаметра, чтобы в нем плотно держались электроды. Затем припаять провода к корпусу светодиода, примерить длину проводов к длине корпуса фломастера, отрезать нужную длину. Припаять электроды к проводам. Собрать в единую конструкцию все приготовленные детали. См. Приложение №1. Мы составили паспорт исследования. См. Приложение №2.

2.6. Апробации прибора для исследования растворов электролитов

Наливаем каждый из перечисленных растворов в отдельный стакан емкостью 50 мл на $\frac{1}{2}$ его объема. По интенсивности загорания светодиода отметим сильные и слабые электролиты. Сделаем общий вывод: сильными или слабыми электролитами являются кислоты? основания? соли? Чем измеряется сила электролита?

Таблица №2 Техника проведения эксперимента с использованием прибора.

№ опыта	Содержание опыта	Вопросы к эксперименту
Опыт 1	Два стакана емкостью 50 мл наполним на $\frac{1}{2}$ его объема дистиллированной водой и поместим в один из стаканов электроды	Загорается ли лампочка? Проводит ли электрический ток

	прибора так, чтобы они были частично погружены в воду, но не касались дна стакана	дистиллированная вода?
Опыт 2	Приподняв прибор с электродами, внесем в тот же стакан с водой 4–5 микрошпателей мелко растертого сахара, размешаем стеклянной палочкой и опустим электроды в раствор	Загорелась ли лампочка? Является ли сахар электролитом?
Опыт 3	Снова приподнимем прибор, внесем во второй стакан 1 микрошпатель поваренной соли, размешаем и опустим электроды в раствор	Проводит ли раствор поваренной соли электрический ток?
Опыт 4	затем внесем в стакан ещё 4-5 микрошпателей поваренной соли, размешаем и вновь опустим электроды в раствор	Существует ли зависимость между концентрацией электролита и степенью электролитической диссоциации?
Опыт 5	Наполним стакан емкостью 50 мл на $\frac{1}{2}$ этиловым спиртом и внесем 1 микрошпатель поваренной соли, размешаем и внесем электроды	Загорается ли лампочка? Влияет ли природа растворителя на степень электролитической диссоциации?
Опыт 6	Вынем электроды, опустим их в стакан с дистиллированной водой, промоем и вытрем фильтровальной бумагой. В сухой чистый стакан насыплем кристаллы поваренной соли, внесем электроды так, чтобы электроды соприкасались с солью	Объясните, почему водный раствор поваренной соли является проводником электрического тока, хотя дистиллированная вода и сухая соль в отдельности ток не проводят. К электролитам или к неэлектролитам относится поваренная соль?
Опыт 7	Испытаем аналогичным образом	Какие из испытанных вами

	электропроводность 0,1 н. растворов серной кислоты	веществ являются электролитами? Напишите уравнения диссоциации каждого из них. По интенсивности загорания электрической лампочки отметьте сильные и слабые электролиты.
Опыт 8	гидроксида натрия NaOH	-«-«-«-«-«-«-«-«
Опыт 9	этилового спирта C ₂ H ₅ OH	-«-«-«-«-«-«-«-«
Опыт 10	сульфата меди (медного купороса)	-«-«-«-«-«-«-«-«
Опыт 11	глюкозы	-«-«-«-«-«-«-«-«
Опыт 12	гидроксида аммония NH ₃ *H ₂ O	-«-«-«-«-«-«-«-«
Опыт 13	уксусной кислоты CH ₃ COOH	-«-«-«-«-«-«-«-«
Опыт 14	Сольём раствор гидроксида аммония и уксусной кислоты в один стакан и снова опустим электроды	Изменилась ли яркость свечения лампочки? К сильным или слабым электролитам относится полученная при сливании растворов соль ацетат аммония NH ₄ CH ₃ COO?

Выводы

Рассмотрев, как данный вопрос решался другими авторами, нами были выдвинуты следующие требования к прибору, такие как:

компактность,

безопасность,

мобильность.

Углубив знания по теме исследования, изучив сущность процесса электролитической диссоциации и определив факторы, влияющие на электропроводность растворов, мы решили

модернизировать прибор для проверки электропроводности и сконструировать собственный (15 штук) для проведения практической работы.

Данный прибор был апробирован нами в серии опытов, а также был использован в качестве демонстрационного пособия на уроках химии и во внеклассной работе.

Кроме того, нами был сформирован раздаточный материал, содержащий устройство и электрическую схему прибора, технику проведения опытов с использованием прибора и технику безопасности при обращении с ним.

В ходе работы была обозначена значимость электропроводности растворов в природе, науке и технике.

Информационные источники

1. Габриелян О.С. Химия 8 класс. Учебник для общеобразовательных учреждений, 2 изд., стереотипное, М.: Дрофа, 2014
2. «Гром и молния. опыты без взрывов» (серия «Мастерилка») - М.: Агар, 2000.
3. Курс физической химии, т. II, под ред. чл.-корр. АН СССР проф. Я.И. Герасимова. Издание 2, испр., М. – Химия, 1983. – 624 стр.
4. Морозова О.Г. Химия окружающей среды. Ч.1: Химия гидросферы. - Красноярск: Сиб ГТУ, 2002.
5. Самин Д. 100 великих научных открытий. Энциклопедия – М. – Вече, 2002г.
6. Сомин Л. Е. Увлекательная химия. Из опыта работы – М.: Прос., 1978 год
7. Энциклопедия для детей. Том 17: Химия. - М.: Аванта+, 1999.
8. Энциклопедический словарь Ф.А. Брокгауза и И.А. Ефрона в 82 тт. и 4 доп. тт. — М.: Терра, 2001. — 40 726 стр.
9. Сайт Большой Научной Библиотеки /<http://www.0zn.ru/index.html/>
10. <https://foxford.ru/wiki/himiya/teoriya-elektroliticheskoy-dissotsiatsii-ted>
11. <https://studarium.ru/article/159>
12. <https://chemege.ru/ted/>
13. <https://nauka.club/khimiya/elektrolitichesk%D0%B0y%D0%B0-dissotsiatsi%D1%83%D0%B0.html>
14. https://vuzlit.ru/2308569/naglyadnost_eksperiment

Приложение № 1

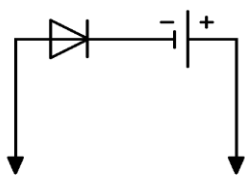


Схема прибора



Сборка прибора



Проверка на электролите



Светодиод загорелся! Мы на правильном пути.

Приложение №2 ПАСПОРТ исследовательской работы Алленова Г.

Название работы	Апгрейд, или Совершенствуем прибор для исследования электропроводности веществ	
Структура работы	<ol style="list-style-type: none"> 1. Общие сведения об электролитической диссоциации 2. Проектирование прибора и обоснование конструкции 3. Правила эксплуатации прибора 4. Результаты применения прибора на практике 5. Итоги 	
Руководитель	<i>Жидкова Раиса Александровна</i>	
Автор	<i>Алленов Григорий Михайлович</i>	
Аннотация	Работа посвящена исследованию электропроводности различных веществ	
Актуальность	Предоставляемый прибор востребован в школьной практике на уроках химии, физики и во внеклассной работе	
Стадия	В процессе реализации	
Проблема	Необходимость наглядной демонстрации электролитической диссоциации различных веществ обучающимся	
Срок выполнения	Сентябрь 2020 – декабрь 2021	
Цель исследования	Сконструировать прибор для демонстрации электролитической диссоциации	
Основные задачи	<ul style="list-style-type: none"> • Изучить источники информации по теме • Теоретически обосновать надобность прибора для практики • Подготовить чертежи прибора, собрать прибор • Описать правила использования прибора 	
Методы	Анализ источников информации, разработка чертежей, эксперимент, наблюдение	
Целевая аудитория	Учителя химии, физики	
Календарный план реализации проекта		
Наименование и описание мероприятия	Сроки начала и окончания	Ожидаемые итоги
1.Изучение источников информации по теме	Сентябрь2020 – декабрь 2020	Теоретическая база исследования

2.Создание эскизов и чертежей прибора	Ноябрь 2020 – декабрь 2020	Чертежи, отражающие строение прибора
3.Сборка прибора	Декабрь 2020	Прибор
4.Описание правил эксплуатации прибора	Декабрь 2020	Свод правил эксплуатации прибора
5.Использование прибора на уроках химии	Февраль 2020 – апрель 2020	Практическая оценка прибора
Результаты проекта	<p>Изготовлен прибор</p> <p>Прибор эксплуатируется в школьной практике на уроках химии и во внеклассной работе</p>	

Рецензия

на исследовательскую работу учащегося 11-б класса классической гимназии №1 им. В. Г. Белинского **Аленова Григория** «Апгрейдили Совершенство прибор для исследования электропроводности веществ».
Руководитель Жидкова Р.А., учитель химии.

Настоящее исследование посвящено вопросам практической демонстрации электропроводности различных веществ. Проблема, связанная с изучением простых приборов для испытания электролитов, является важной, актуальной и мало изученной школьниками темой. Поскольку работа выполнена в контексте этой проблемы, то правильность выбора темы и постановка цели не вызывает сомнений. Автор в соответствии с поставленной целью попытался наиболее полно проанализировать источники по теме исследования. Эта работа предполагает обобщение и систематизацию знаний по обозначенной проблеме, совершенствует умение работать с источниками, открывает большие возможности для разнообразной познавательной деятельности, что так актуально сейчас.

Практическая значимость исследования заключается в том, что поставленная в ней проблема до сих пор недостаточно исследована школьниками. Интерес представляет экспериментальная часть исследования, проводимая на основе имеющегося материала. Достаточно убедительными представляются данные, иллюстрирующие эксперимент (чертежи прибора, фото предложенные автором). Актуальность рецензируемой работы подчеркивает и тот факт, что в качестве объекта исследования выбран прибор, необходимый в школьных курсах химии и физики. По результатам работы сделаны грамотные выводы. В работе доказано, что созданный прибор можно использовать на уроках химии и физики. Следует отметить, что изложенные в работе данные могут быть использованы и для внеклассной работы.

В целом, рецензируемая работа выполнена на достаточном уровне, может быть рекомендована для представления на научно – практическую конференцию школьников и заслуживает хорошей оценки.

Рецензент: Волкова Н. В., к.б.н.,

зав. кафедрой «Химия и теории и методика обучения химии», ФФМЕН ПИ им. В. Г. Белинского.

Подпись рецензента заверяю:

