МУНИЦИПАЛЬНОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ

СРЕДНЯЯ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ШКОЛА № 18

ИМЕНИ СУВОРОВА АЛЕКСАНДРА ВАСИЛЬЕВИЧА

ПРОЕКТ НА ТЕМУ:

«ПРОВОДИМОСТЬ ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА ЧЕРЕЗ РАСТВОРЫ РАЗЛИЧНЫХ ВЕЩЕСТВ»

Выполнили

ученики 10 «А» класса:

Айрапетян Виталий

Научный руководитель:

учитель химии и биологии

Ермишкин Юрий Павлович

г. Тимашевск 2019 г.

СОДЕРЖАНИЕ

Аннотация…….....3-4

1. Литературный обзор…….....5-9

1.1. Общие характеристики…….....5

1.2. Проводники и диэлектрики……..5

1.3. Электрический ток в металлах…….....5

1.4. Электрический ток в жидкостях……...…...5

1.5. Электролиз. Электролиты……...……6

1.6. Гальваностегия……...6-7

1.7. Опыты с электролитами……7-8

2. Опытно-экспериментальная деятельность по выявлению растворов, проводящих электрический ток……...10

2.1. Приборы и реактивы……...10

2.2. Характеристики данных веществ …….....10

2.3. Проведение электрического тока через дистиллированную воду (1 опыт - контрольный) …….....……10

2.4. Проведение электрического тока через растворы веществ (2 опыт - экспериментальный) …….....10

2.5. Фотографии процесса опытно-экспериментальной деятельности…11-12

3. Заключение……..13

4. Список литературы……14

АННОТАЦИЯ

Проводники: металлы, в том числе и ртуть, растворы солей и кислот, человеческое тело, земля, раскаленные газы (пламя), сильно разреженные газы и т. д. Полупроводники: спирт, эфир, дерево, бумага, солома, шифер, мрамор Й т. д. Изоляторы: стекло, парафин, смолы, каучук, сера, шелк, большинство кристаллов, фарфор, масла, все пары и газы в обыкновенном состоянии, безвоздушное пространство и т. д. Само собою разумеется, что такое деление тел на три класса - вполне произвольное и имеет значение только общей ориентировки. В природе же эти классы не разграничены, и все тела более или менее проводят электричество. Кроме того, необходимо еще добавить, что степень проводимости тела зависит от многих побочных причин. Так, например, совершенно чистая вода представляет собою дурной проводник электричества, но уже малейшие примеси делают ее хорошим проводником. Вода, оседающая на аппаратах из влажного воздуха, увлекает с собою и вещества, бывшие в воздухе, а потому уже не представляет собою чистой воды. Большею частью это — раствор различных солей и хорошо проводит электричество. Пары и газы, как сказано, суть хорошие изоляторы. Так, например, наши два электроскопа без соединяющего их стержня -соприкасаются с окружающим их воздухом, и, тем не менее, они в электрическом отношении оказываются хорошо изолированными друг от друга. Однако в разреженном, а также и в раскаленном состоянии газы тоже проводят электричество. Стекло плохо проводит электричество, но если в комнате воздух «лажный, то на поверхность стекла оседает тонкая водяная пленка, -служащая проводником, и изолирующие свойства стекла тогда про-

падают. При нагревании стекла пленка исчезает, и поверхность стекла вновь делается изолятором. Однако, если нагреть стекло слишком сильно, до того, что оно станет мягким, то уже само стекло, а не только его поверхность, делается хорошим проводником.

В 17 веке после того как Уильям Гильберт установил, что многие тела обладают способностью электризоваться при их натирании, в науке считалось, что все тела по отношению к электризации делятся на два вида: на способные электризоваться при трении, и на тела, не электризующиеся при трении.

Только в первой половине 18 века было установлено, что некоторые тела обладают, кроме того, способностью распространять электричество. Первые опыты в этом направлении были проведены английским физиком Греем. В 1729 г. Грей открыл явление электрической проводимости. Он установил, что электричество способно передаваться от одних тел к другим по металлической проволоке. По шелковой же нити электричество не распространялось. Именно Грей разделил вещества на проводники и непроводники электричества. Только в 1739г. было окончательно установлено, что все тела следует делить на проводники и диэлектрики.

К началу 19 века стало известно, что разряд электрических рыб проходит через металлы, но не проходит через стекло и воздух.

Целью нашей работы является изучение проводимости электрического тока через растворы различных веществ, а также изучение признаков протекания реакций ионного обмена. Для достижения поставленной цели решались следующие задачи:

1. Изучение литературы по данному вопросу;
2. Постановка соответствующих экспериментов;

3. Рассмотреть степень проводимости растворов различных веществ.

1.

ЛИТЕРАТУРНЫЙ ОБЗОР

1.1.Общие характеристики

1.2.Проводники и диэлектрики

Проводник - это тело, внутри которого содержится достаточное количество свободных электрических зарядов, способных перемещаться под действием электрического поля. В проводниках возможно возникновение электрического тока под действием приложенного электрического поля. Все металлы, растворы солей и кислот, влажная почва, тела людей и животных - хорошие проводники электрических зарядов. Изолятор (или диэлектрик) - тело не содержащее внутри свободные электрические заряды.

В изоляторах электрический ток невозможен. К диэлектрикам можно отнести - стекло, пластик, резину, картон, воздух. тела изготовленные из диэлектриков называют изоляторами. Абсолютно непроводящая жидкость – дистиллированная, т.е. очищенная вода,(любая другая вода (водопроводная или морская) содержит какое-то количество примесей и является проводником).

1.3.Электрический ток в металлах

В металле всегда существует большое количество свободных электронов. Электрический ток в металлических проводниках — это упорядоченное движение свободных электронов под действием электрического поля, создаваемого источником тока.

1.4.Электрический ток в жидкостях

Электрический ток могут проводить растворы солей и кислот, а также обычная вода (кроме дистиллированной). Раствор, способный проводить электрический ток, называется электролитом. В растворе молекулы растворяемого вещества под действием растворителя превращаются в положительные и отрицательные ионы. Ионы под

действием приложенного к раствору электрического поля могут перемещаться: отрицательные ионы - к положительному электроду, положительные ионы – к отрицательному электроду.

В электролите возникает электрический ток. При прохождении тока через электролит на электродах выделяются чистые вещества, содержавшиеся в растворе. Это явление называется электролизом. В результате действие электрического тока в электролите происходят необратимые химические изменения, и для дальнейшего поддержания электрического тока его необходимо заменить на новый.

1.5. Электролиз. Электролиты

Электролизом называют химические процессы, протекающие под действием электрического тока на электродах, погруженных в электролит. Количество образовавшегося вещества связано с количеством электричества, пропущенного через электролит (сила тока ´ время), законами Фарадея: 1) количество вещества, образовавшегося на электроде при пропускании через электролит постоянного электрического тока, прямо пропорционально количеству пропущенного электричества, т.е. силе тока и времени электролиза; 2) для разных электродных процессов при одинаковом количестве электричества, пропущенного через электролит, массы образовавшихся веществ пропорциональны их химическим эквивалентам. (Эквивалентом элемента называется такое его количество, которое соединяется с 1 моль атомов водорода или замещает то же количество атомов водорода в химических реакциях, а эквивалентом сложного вещества называется такое его количество, которое взаимодействует без остатка с 1 экв. водорода или любого другого вещества. *См*. ЭКВИВАЛЕНТНАЯ МАССА.)

Электролиты, вещества, обладающие ионной проводимостью; их называют проводниками второго рода – прохождение тока через них сопровождается переносом вещества. К электролитам относятся расплавы

солей, оксидов или гидроксидов, а также (что встречается значительно чаще) растворы солей, кислот или оснований в полярных растворителях, например в воде. Известны и твердые электролиты. Чтобы пропустить электрический ток через раствор электролита, в него опускают две металлические или угольные пластины – электроды – и соединяют их с полюсами источника постоянного тока. Положительный электрод называют анодом, отрицательный – катодом. Прохождение тока через электролит сопровождается химическими реакциями на электродах. Так, на катоде, погруженном в расплав соли или оксида либо в раствор соли, обычно осаждается металл, входящий в состав электролита. На катоде, погруженном в водный раствор кислоты, основания либо соли щелочного или щелочноземельного металла, выделяется газообразный водород. На аноде, изготовленном из инертного материала, например платины или угля, в водном растворе выделяется газообразный кислород, а в концентрированных водных растворах хлоридов или в расплавленных хлоридах – хлор. Цинковые, медные или кадмиевые аноды под действием электрического тока сами постепенно растворяются; газ в этом случае не образуется.

1.б. Гальваностегия

Покрытие предметов слоем металла при помощи электролиза называется гальваностегией. Металлизировать можно не только металлические предметы, но и предметы из дерева, листья растений, кружева, мертвых насекомых. Сначала надо сделать эти предметы жесткими, а для этого подержать их некоторое время в расплавленном воске. Затем равномерно покрыть слоем графита (например, потерев карандашным грифелем), чтобы сделать их проводящими и опустить в качестве электрода в гальваническую ванну с электролитом, пропуская через него некоторое время эл. ток. Через какое-то время на этом электроде выделится металл, содержащийся в растворе, и равномерно покроет предмет.

Археологические раскопки, относящиеся к временам Парфянского царства, позволяют допустить, что уже две тысячи лет тому назад производилось гальваническое золочение и серебрение изделий!

1.7.Опыты с электролитами

Если взять раствор медного купороса, собрать электрическую цепь и опустить электроды (графитовые стержни от карандаша) в раствор, то лампочка загорится. Есть ток! Повторите опыт, заменив электрод, соединенный с минусом батарейки на алюминиевую пуговицу. Через какое-то время она станет «золотой», т.е. покроется слоем меди. Это – явление гальваностегии.

Нам понадобятся: стакан с крепким раствором поваренной соли, батарейка от карманного фонарика, два кусочка медной проволоки длиной примерно 10 см. Зачистите концы проволоки мелкой наждачной шкуркой. Подсоедините к каждому полюсу батарейки по одному концу проволочек. Свободные концы проволочек опустите в стакан с раствором. Вблизи опущенных концов проволоки поднимаются пузырьки!

Изготовьте измерительный прибор - тестер для определения, является ли вещество проводником электрического тока. Для этого нужны батарейка, лампа от карманного фонарика и соединительные провода. Замкните собранную электрическую цепь на исследуемый проводник и по наличию или отсутствию свечения лампы определите, является ли вещество проводником.

Продемонстрировать наличие свободных электрических зарядов в жидкости можно так: металлический чайник и алюминиевый стакан от калориметра соедините проводниками с гальванометром. В чайник налейте воду, в которой растворите немного соли. Начните тонкой струйкой переливать соленую воду из чайника в стакан, гальванометр покажет

наличие электрического тока. Изменяя длину и толщину струи, проследите за изменением силы тока.

При устройстве заземления хорошо провод зарыть на глубину до 2,5 м. Однако в полевых условиях сделать это не всегда представляется возможным. Поэтому заземление часто делают в виде штыря, забитого в землю. Почему в этом случае полезно место заземления полить соленой водой?

При возникновении пожара в электроустановках нужно немедленно отключить рубильник. Огонь, вызванный током, НЕЛЬЗЯ гасить водой или обычным огнетушителем, т.к. струя воды является проводником и может снова замкнуть цепь и восстановить причину пожара. В этом случае необходимо применять сухой песок или пескоструйный

Опыт Фарадея

Опыт Фарадея с диэлектриком, вдвигаемым между А и В, имеет важное историческое значение, так как на таком именно опыте Фара д е й в первый раз установил факт влияния среды на электрические явления. На основании опыта Фарадея над изменением емкости и потенциала проводника, в зависимости от изменения диэлектрической постоянной той среды, которая разделяет. Между собою проводники, мы легко можем вывести заключение, что и сила взаимодействия между наэлектризованными телами должна тоже измениться от той же причины. При последовательном соединении средние обкладки соседних конденсаторов составляют как бы один проводник, заряжающийся через - влияние; поэтому на нем возникают одновременно электричества разных знаков, но в равных количествах. Таким образом в данном случае мы будем иметь как в том, так и в другом из двух соединенных вместе конденсаторов одинаковое количество электричества, разности же потенциалов в них будут разные. Итак, при параллельном соединении конденсаторов емкости их складываются, тогда как при

последовательном соединении — сумма обратных величин емкостей дает обратную же величину емкости составного конденсатора. Приведенный вывод для двух конденсаторов легко распространить и на случай нескольких конденсаторов. Соединение нескольких конденсаторов носит название батареи конденсаторов. Соединив п равных конденсаторов параллельно и зарядив их до некоторого потенциала У вольт. количеством электричества е кулонов мы можем затем пересоединить их последовательно; тогда у нас получится батарея, заряженная до пУ вольт, зато количество электричества на каждой обкладке будет только — кулонов.

Согласно теории электролитической диссоциации, молекулы солей, кислот и щелочей при переходе в водные растворы диссоциируют, т. е. распадаются на электрически заряженные частицы — ионы. Благодаря наличию в растворе положительно заряженных частиц — катионов и отрицательно заряженных частиц — анионов раствор приобретает свойство проводимости электричества. Такие электропроводные растворы носят название электролитов.

При пропуске постоянного электрического тока через электролит перенос электричества в последнем происходит за счет перемещения ионов, причем анионы движутся к положительному полюсу, а катионы к отрицательному. В отличие от электронной проводимости, присущей проводникам первого рода, проводимость электролитов представляет собой ионную проводимость.

2. Экспериментальная часть

2.1. Приборы и реактивы необходимые для опытно-экспериментальной деятельности

Для проведения опыта нам потребуются источник тока, преобразователь тока высокой силы для получения напряжения 12 V, элементы

электрической цепи и лампочка, дистиллированная вода. В качестве растворяемых веществ используем: пищевая соль, сахар, серная кислота и гидроксид натрия – щелочь.

1.2 *Качественные реакции на вещества ионного состава*

Реакции ионного обмена — реакции в водных растворах между электролитами, протекающие без изменений степеней окисления образующих их элементов

Необходимым условием протекания реакции между электролитами (солями, кислотами и основаниями) является образование малодиссоциирующего вещества (вода, слабая кислота, гидроксид аммония), осадка или газа.

Рассмотрим реакцию, в результате которой образуется вода. К таким реакциям относятся все реакции между любой кислотой и любым основанием. Например, взаимодействие азотной кислоты с гидроксидом калия:

$$HNO_3 + KOH = KNO_3 + H_2O$$

Исходные вещества, т.е. азотная кислота и гидроксид калия, а также один из продуктов, а именно нитрат калия, являются сильными электролитами, т.е. в водном растворе они существуют практически только в виде ионов. Образовавшаяся вода относится к слабым электролитам, т.е. практически не распадается на ионы. Таким образом, более точно переписать уравнение выше можно, указав реальное состояние веществ в водном растворе, т.е. в виде ионов:

$$H^+ + NO_3^- + K^+ + OH^- = K^+ + NO_3^- + H_2O$$

Как можно заметить из уравнения, что до реакции, что после в растворе находятся ионы NO_3^- и K^+. Другими словами, по сути, нитрат-ионы и ионы калия никак не участвовали в реакции. Реакция произошла только благодаря объединению частиц H^+ и OH^- в молекулы воды. Таким образом, произведя алгебраически сокращение одинаковых ионов в уравнении:

$$H^+ + NO_3^- + K^+ + OH^- = K^+ + NO_3^- + H_2O$$

мы получим:

$$H^+ + OH^- = H_2O$$

Уравнения вида (3) называют *сокращенными ионными уравнениями*, вида (2) — *полными ионными уравнениями*, а вида (1) — *молекулярными уравнениями реакций*.

2.2. Характеристики исследуемых веществ

1. Дистиллированная вода – не является электролитом, так как состоит только из полярных молекул и не содержит заряженных частиц (электрический ток теоритически не проводит).
2. Раствор сахара в воде. Сахар является органическим веществом, которое неполярное – электрический ток не проводит.
3. Раствор поваренной соли. Неорганические соли обладают высокой полярностью, так как состоят из заряженных частиц – катионов металла и анионов кислотного остатка и при помещении их в воду эти частицы становятся свободными, откуда возникает электропроводимость.

$$NaCl = Na^{+} + Cl^{-}$$

4. Раствор серной кислоты. Кислоты, как и соли состоят из заряженных частиц, но их полярность ниже, так как в роли катиона выступает частица водорода H^{+}, поэтому раствор кислоты ток проводит в меньшей мере (лампочка при постановке опыта загорится тускло).

$$H_2SO_4 = H^{+} + HSO_4^{2-}$$

$$HSO_4^{2-} = H^{+} + SO_4^{2-}$$

5. Раствор гидроксида натрия. Гидроксиды, как и соли состоят из заряженных частиц, но их полярность ниже, так как в роли аниона выступают гидроксы группы OH^{-}, поэтому раствор щелочи ток проводит в меньшей мере (лампочка при постановке опыта загорится тускло).

Заключение

Целью нашей работы являлось изучение проводимости электрического тока через растворы различных веществ. Для достижения поставленной мы решили следующие задачи:

- изучение литературы по данному вопросу;
- постановка соответствующих экспериментов;
- рассмотреть степень проводимости растворов различных веществ.

На первом этапе нашего проекта мы извлекли информацию по исследуемой теме из различных источников. В ходе изучения литературы мы встретились с такими понятиями как «электролиты», «электролиз», «гальваностегия» и др. Из Интернет-ресурсов удалось извлечь описание некоторых опытов с электролитами, интересные факты по теме, узнали об особенностях применения опытных данных.

В ходе второго этапа работы опытным путем мы доказали собственное предположение о проводимости электрического тока через растворы различных веществ и провели ряд опытов с разными видами растворов: соли, сахара, серной кислоты, щелочи и дистиллированной воды. Сделали выводы и заключения.

Проанализировав результаты контрольного и экспериментального этапов мы получили данные о способности раствора проводить электрический ток в случае если в его состав входят заряженные частицы. Это растворы соли, серной кислоты, щелочи. В то время как растворы сахара и дистиллированная вода ток не проводят, поскольку заряженных частиц в своем составе не имеют. В ходе исследований мы пришли к выводу что

проводимость может быть выражена в большей или меньшей степени (слабый либо сильный свет лампочки). Так щелочь и раствор серной кислоты слабее проводят электрический ток, чем раствор поваренной соли. Это объясняется особенностями их химического состава.

Таким образом, цель и задачи нашего проекта «Проводимость электрического тока через растворы различных веществ» выполнены, опыты и средства достижения знания оправданы.

Список литературы

1.Робинсон Р., Стокс Р. *Растворы электролитов*. М., 1963

2.Измайлов А.А. *Электрохимия растворов*. М., 1976

3.Опыты в домашней лаборатории.- М.: Наука. Главная редакция физико- математической литературы,1980г,144с.

4.Мякишев Г.Я. Физика: Молекулярная физика. Термодинамика. 10 кл.: Учебник для углублённого изучения физики. – 5 изд. – М.: Дрофа, 2002. – 352 с.:ил.

5.Квант: научно-популярный физико-математический журнал. М.: Наука. 1974 г.

6.Проектная деятельность учащихся. Авт.-сост. Н.В.Ширшина. - Волгоград: учитель, 2007. – 184 с.

7.Лекции по общей химии. Л.С. Гузей.: Москва «Первое сентября»

8.Мир химии. Занимательные рассказы о химии. Санкт-Петербург. «Мим-экспресс»

ПРИЛОЖЕНИЯ.

H_2SO_4
(разведен)
$Cu(OH)_2$

H_2SO_4
Серная
кислота
1 : 5

Ca(OH)2