

Министерство образования, науки и молодежной политики Нижегородской области
Государственное бюджетное профессиональное образовательное учреждение
«Дзержинский химический техникум имени Красной Армии»



«Измерение электропроводности раствора»

Выполнила:

студентка 1 курса, 16 группы

Дежина Алёна Николаевна

Руководитель преподаватель

физики:

Штырляева Галина Валерьевна

Дзержинск,

2020 г.

Содержание

	стр.
1. Введение	3
2. Отрасли промышленности проводящие измерения электропроводности	3
3. Основная часть	4
3.1. Мостик Кольрауша	4
3.2. Кондуктометр «Эксперт – 002»	5
3.3. Результаты измерений и расчет относительной ошибки	7
4. Заключение	8
5. Список литературы	9
6. Приложения	10

Введение

Современные приборы быстро и удобно помогают нам производить необходимые измерения. Первые приборы позволяют разобраться в трудностях измерений.

Направление данной работы: «Инновационные материалы и технологии». В ходе работе произвели сборку и настройку мостика Кольрауша, измерение электропроводности раствора мостом Кольрауша и кондуктометром. (Сравнение точности измерений приборами 19 и 21 века). Мост Кольрауша - прибор 19 века (изобретенный в 1890г.) позволяет произвести измерения сопротивления растворов. Для получения электропроводности раствора необходимо произвести вычисления. В работе использовали приборы 1947-1967г. Кондуктометр «эксперт-002» - прибор современный, поверенный (точный), позволяет произвести измерения электропроводности раствора напрямую.

Электрическая проводимость представляет собой способность исследуемой среды проводить электрический ток. Небольшие положительно либо отрицательно заряженные частицы, называемые ионами, помогают переносить электрический заряд через вещество. Чем больше таких ионов, тем выше проводимость, соответственно, меньшее количество ионов приводит к снижению проводимости. А чем выше проводимость, тем выше способность среды проводить электричество. Это связано с большим количеством заряженных ионов, присутствующих в образце. Самой высокой электрической проводимостью обладают проводники - металлы и электролиты.

Единицами измерения электропроводности является Сименс. Например, сверхчистая вода имеет удельную проводимость 0.055 мкСим/см при температуре 25°C. Величина электропроводности обратна величине электрического сопротивления, несмотря на то, что обе они являются характеристиками электропроводящей способности материалов.

Измерение электропроводности раствора

Отрасли промышленности проводящие измерения электропроводности

Сельское хозяйство - тестирование электропроводности почвы помогает отслеживать количество питательных веществ, присутствующих в почве и обеспечивает здоровое растениеводство.

Обработка воды – контроль качества питьевой воды и сточных вод.

Гальванические ванны – проводимость оказывает воздействие на гальванические ванны с помощью которых проводятся процедуры нанесения на металлы защищающих веществ, поэтому применяется в аэрокосмической промышленности, автомобилестроении, при изготовлении ювелирных изделий.

Мостик Кольрауша

В установках для определения электропроводности растворов электролитов сопротивления R_3 и R_4 , показанные в схеме мостика Уитстона (рис.1), соединяют на реохорде АВ (рис.2), представляющем измерительную линейку с миллиметровыми делениями, на которой натянута проволока из никелина, константана или нержавеющей стали с постоянным сечением по всей её длине. Вдоль проволоки скользит подвижной контакт 5 (движок, или ползунок). Часть проволоки АВ соответствует сопротивлению R_4 схема мостика Уитстона (рис.1), а часть БВ соответствует сопротивлению R_3 ; отношение R_3/R_4 меняется при передвижении контакта 5. Сопротивлению R_2 соответствует магазин сопротивлений, представляющий набор витков проволоки с сопротивлениями, начиная от одного и до нескольких тысяч омов, дающий возможность вводить в цепь любое число омов в пределах данного магазина сопротивлений. Сосуд 1 с испытуемым раствором соответствует сопротивлению R_1 схемы мостика Уитстона.

Источником тока служит свинцовый аккумулятор 3. Так как постоянный ток вызвал бы электролиз раствора и поляризацию электродов, то необходимо преобразовать постоянный ток аккумулятора в переменный ток. Для этого в цепь включают индивидуальную спираль 7 с прерывателем. Между аккумулятором и спиралью ставят выключатель 4. Отсутствие тока в мостике БГ при определенном положении контакта обнаруживается по минимуму звука в телефоне 6. Полезно ввести в установку ламповый усилитель (на рисунке не показан). Чтобы работающий прерыватель не заглушал звука в телефоне, индукционную спираль помещают в футляр.

На рис.3 изображён прибор, в котором отдельные части неподвижно закреплены; к нему присоединяют только аккумулятор 1, сосуд с испытуемым раствором 6 и телефон 11.

Установка для измерений

Установка для измерения удельной электропроводности включает в себя источник питания, наушники, электроды, раствор. Собираем установку. Подключаем источник питания и наушники. В стакан с раствором помещают электроды таким образом, чтобы они не касались стенок и дна стакана. Добавляем сопротивление.

Выполнение измерений:

1. К прибору подключаем источник питания и наушники.
2. В стакан с раствором помещают электроды.
3. Включаем источник питания.
4. Добавляем сопротивление.
5. Двигаем ползунок до тех пор пока не услышим звук.
6. Выключаем источник питания.
7. Разбираем установку.

Кондуктометр «Эксперт – 002»

Прибор (рис. 4) представляет собой комплект, включающий преобразователь (анализатор) (1), блок сетевого питания и комбинированный электрод-датчик (2).

На панели управления расположены клавиши (рис.5).

Назначение клавиш

	- ввод цифры «1»; - перебор веществ для пересчета общей минерализации раствора.
	- ввод цифры «2».
	- ввод цифры «3»; - расчет удельного сопротивления (R, Ом/см) раствора; - перебор веществ для пересчета общей минерализации раствора.
	- ввод знака «минус»; - расчет общей минерализации в пересчете на выбранное вещество.
	- ввод цифры «4»; - включение режима измерения УЭП; - переключение автоматического и ручного режимов выбора поддиапазона измерений УЭП (при автоматическом выборе номер поддиапазона в круглых скобках, при ручном – в квадратных).
	- ввод цифры «5»; - ввод температуры приведения.
	- ввод цифры «6».
	- ввод знака «десятичная точка»; - вход в режим измерения УЭП и R с приведением к заданной температуре; - выбор автоматического или ручного режима ввода температуры.
	- ввод цифры «7»; - ввод значения температурного коэффициента и других численных данных.
	- ввод цифры «8»; - выбор режима приведения УЭП к заданной температуре по стандартам ISO; - вход в программу настройки прибора.
	- ввод цифры «9»; - вызов справки.
	- ввод цифры «0»; - включение и отключение подсветки индикатора.
	- перебор поддиапазонов измерений УЭП; - переключение автоматического и ручного режимов ввода температуры.
	- подтверждение ввода данных.
	- выход из любого режима в предыдущее состояние прибора; - отмена ввода данных.





Установка для измерений

Установка для измерения удельной электропроводности (УЭП) (рис. 6) включает в себя универсальный штатив, стакан с раствором и прибор. Универсальный электрод – датчик устанавливают в штатив. Стакан с раствором помещают на основание штатива. Датчик погружают в раствор таким образом, чтобы он не касался стенок и дна стакана, но был покрыт слоем раствора не менее 3 см.



При необходимости можно ввести в систему электрическую мешалку. В этом случае в стакан помещают промытый дистиллированной водой и осушенный фильтровальной бумагой якорь мешалки, который удерживают пинцетом. Стакан устанавливают на мешалку и далее погружают электрод и термодатчик обычным образом. Мешалку включают и устанавливают нужную скорость перемешивания с помощью рукоятки на передней части мешалки.

Выполнение измерений:

1. Включение прибора

1. Кнопкой  включите прибор.
2. Для регулировки яркости дисплея нажмите кнопку .
3. Дождитесь появления экрана с заголовком «Выбор режима». В строке ниже должна быть надпись «Кондуктометр». Если она отсутствует, используйте кнопки  и  для переключения в данный режим.

2. Проведение измерения

1. Опустите датчик прибора в сосуд для определения электропроводности.
2. Нажмите на кнопку .
3. После стабилизации показаний запишите значение удельной электропроводности κ_0 .
4. Для окончания измерения нажмите кнопку .
5. Между измерениями датчик необходимо ополоснуть дистиллированной

водой и удалить капли фильтровальной бумагой.

3. Отключение прибора

Кнопкой  выключите прибор.

Результаты измерений и расчет относительной ошибки

Результаты измерений:

Мостик Кольрауша - 0,03906 См/см

Кондуктометр – 0,0398 См/см

Расчет абсолютной и относительной ошибки (погрешности) измерений

Если значение электропроводности, определяемое в работе с помощью кондуктометра принять за табличное значение, так как прибор поверенный, то ошибки измерений можно рассчитать так.

Абсолютная ошибка – это разность между табличной величиной и величиной, полученной в лабораторной работе, взятая по модулю.

$$\Delta X = |X_{таб} - X_{изм}|$$

Если опыт производился несколько раз и находилось среднее значение

$$X_{изм(сред)} = \frac{X_1 + X_2 + X_3}{3},$$

то абсолютную погрешность можно найти так:

$$\Delta X = |X_{таб} - X_{изм(сред)}|$$

Однако, абсолютная ошибка не всегда говорит о том, насколько ошибка велика. По этой причине рассчитывают **относительную ошибку**, путем нахождения процентного отношения абсолютной ошибки к табличному значению искомой величины:

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_{\text{таб}}} \cdot 100\%$$

Расчет с учетом полученных данных при измерении:

$$\Delta X = |0,0398 - 0,03906| = 0,00074$$

$$\delta = \frac{0,00074}{0,0398} \cdot 100\% = 1,8\%$$

Заключение

Несмотря на возраст прибора (мостика Кольрауша), он производит достаточно точные измерения.

Инновационные материалы и приборы просты в использовании, точны, но не дают представления о методах измерения.

Мостик Кольрауша после выполнения мною работы получил вторую жизнь. Он будет использоваться при проведении лабораторной работы по физике.

Список литературы

1. Статья из Большой советской энциклопедии. Электропроводность (физич.)

2. Деньгуб В. М., Смирнов В. Г. Единицы величин. Словарь-справочник. — М.: Издательство стандартов, 1990. — С. 105. — 240 с.
3. С.А. Балезин. Руководство к практическим занятиям по физической и коллоидной химии: госхимиздат – 1950
4. Аналитическая химия / Под.ред А.А.Ищенко–М:Издательский центр «Академия»,2004
5. <https://www.elektro.ru/articles/detail/provodimost-toka-materialami>

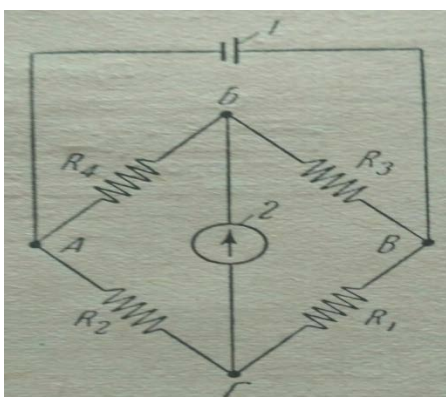


Рис.1. Схема мостика Уитстона:

- 1- источник электрического тока;
- 2- гальванометр;
- R_1, R_2, R_3, R_4 - сопротивления.

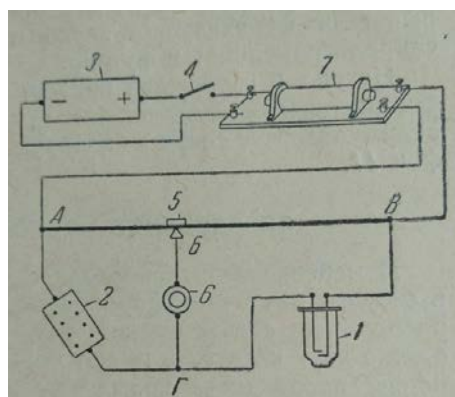


Рис.2. Схема установки для измерения электропроводности электролитов:

- 1- сосуд с испытуемым раствором;
- 2- магазин сопротивлений;
- 3- аккумулятор;
- 4- выключатель;
- 5- подвижной контакт;
- 6- телефон;
- 7- индукционная спираль;
- AB- реохорд;
- BГ- мостик.

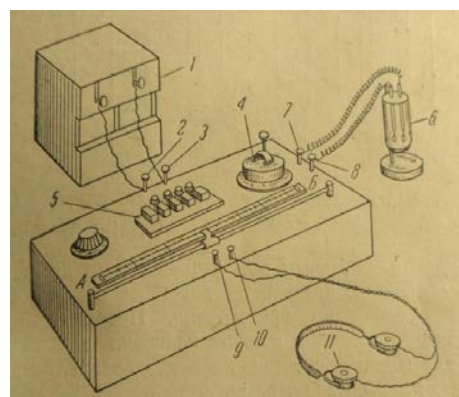


Рис.3. Установка для измерения электропроводности растворов:

- 1- аккумулятор;
- 2,3- клеммы для включения аккумулятора;
- 4- индукционная спираль;
- 5- магазин сопротивления;
- 6- сосуд для испытуемого раствора;
- 7,8- клеммы для включения сосуда 6;
- 9,10- клеммы для включения телефона;
- 11- телефон;
- AB- реохорд с подвижным контактом.



2

Рис. 4. Комплектность Эксперт – 002



Рис. 5. Клавиши панели управления



Рис. 6. Установка для измерения проводимости