Якунина А.Т.,

Преподаватель физики,

Педагог высшей квалификационной категории

ГБПОУ КК «Краснодарский информационно-

технологический техникум»

**Урок на тему:**

**«Закономерности протекания тока в проводящих жидкостях»**

“Атомы вещества каким-то образом одарены электрическими силами или связаны с ними, и им они обязаны своими наиболее замечательными качествами”.

(М. Фарадей)

**Тип урока:** комбинированный

**Цели:**

1. Разъяснить физическую природу электропроводности жидких проводников, сформировать понятие об электролизе как о физико-химическом процессе, осуществить вывод закона электролиза в свете электронных представлений, научить учащихся применять формулу закона Фарадея при решении задач на расчет массы выделившегося вещества, электрохимического эквивалента.
2. Развивать самостоятельность при создании конспекта урока.
3. Воспитывать гордость за российскую науку.

**Оборудование:**

источник тока; соединительные провода; ключ; электролитическая ванна; 2 электрода; лампочка; амперметр; спиртовка; раздаточный материал с опорным конспектом; презентация; мультимедиа компьютер с проектором.

**Ход урока**

**I. Организационный момент (2 мин)**

1. **Контроль знаний в виде теста по вариантное (7 мин)**
2. **Изучение нового материала (35 мин)**

**1. Вступительное слово преподавателя**

С электропроводностью растворов солей в воде связано очень многое в нашей жизни.

С первого удара сердца (“живое” электричество в теле человека, на 80% состоящем из воды) до автомобилей на улице, плееров и мобильных телефонов (неотъемлемой частью этих устройств являются “батарейки” - электрохимические элементы питания и различные аккумуляторы - от свинцово-кислотных в автомобилях до литий-полимерных в самых дорогих мобильных телефонах”. В огромных, дымящихся ядовитыми парами чанах из расплавленного при огромной температуре боксита электролизом получают алюминий - “крылатый” металл для самолетов и банок для “фанты”. Все вокруг - от хромированной решетки радиатора иномарки до посеребренной сережки в ухе когда-либо сталкивалось с раствором или расплавом солей. Физика и химия – естественные науки, объект их изучения – природные явления, в частности электролиз. Сегодня мы должны всесторонне рассмотреть этот физико-химический процесс, его суть и применение в технике.

Сегодня у меня есть помощники – библиографы, экспериментатор, химик, физики. Наш экспериментатор получил задание собрать электрическую цепь, в которую входят, источник тока, амперметр, электролитическая ванна, лампочка, соединительные провода.

**2. Демонстрация опытов:**

Опыт 1. Подсоединим источник тока к электродам. Лампа не загорается. Следовательно, дистиллированная вода не проводит ток в собранной установке.

Опыт 2. Растворим в оде немного поваренной соли. Лампа загорается, следовательно, раствор соли проводит электрический ток.

***Учитель***. А теперь выслушаем химика. Что же происходит, в чем разница между дистиллированной водой и раствором поваренной соли.

***Химик***. Из курса химии мы знаем, что молекула воды полярна. При погружении кристалла поваренной соли в воду к положительным ионам натрия, находящимся на поверхности кристалла, молекулы воды притягиваются своими отрицательными полюсами. Посмотрите на рисунок. К отрицательным ионам хлора молекулы воды поворачиваются положительными полюсами. Это приводит к тому, что электростатическое взаимодействие ионов натрия и хлора в кристалле ослабевает. В таких условия тепловое движение ионов приводит к тому, что ионы с поверхности кристалла отрываются. В растворе появляются свободные носители тока – ионы натрия и ионы хлора, окруженные полярными молекулами воды. Это явление называется электролитическая диссоциация. Образовавшиеся ионы участвуют в хаотичном тепловом движении. Если ионы разных знаков сближаются на достаточно малое расстояние, то они могут объединится в молекулу. Этот процесс называется рекомбинацией ионов. В растворе оба процесса идут одновременно. Когда число молекул, диссоциирующих в единицу времени, становится равным числу молекул, возникших за то же время вследствие рекомбинации, устанавливается динамическое равновесие.

**3. Электролиз**

***Учитель***. Пока в растворе электролита нет внешнего электрического поля, ионы, образовавшиеся в результате диссоциации, движутся хаотически. После того как в растворе электролита создано электрическое поле, на хаотическое движение ионов накладывается упорядоченное движение. Ионы начинают дрейфовать. Положительно заряженные ионы дрейфуют к отрицательному электроду (катоду), из-за чего их называют катионами. Отрицательные ионы дрейфуют к положительному электроду (аноду) и носят название анионов.

Достигнув соответствующего электрода, ионы отдают ему избыточные или получают недостающие электроны и таким образом теряют электрический заряд.

Вещества, водные растворы или расплавы которых обладают электропроводимостью, называются электролитами. К их числу относятся растворы солей, щелочей, кислот и расплавы.

Таким образом, электрический ток в растворах электролитов – это упорядоченное движение ионов.

Растворы и расплавы обладают электрическим сопротивлением. Их называют проводники второго рода. Сопротивление зависит от расстояния между электродами, а также площади электродов и концентрации раствора. Оно уменьшается с повышением температуры. (Можно показать опыты, подтверждающие эти слова.) При повышении температуры тепловое движение молекул становится более интенсивным, из-за чего число ионов в растворе их концентрация увеличивается.

Для электролитов справедлив закон Ома. При прохождении электрического тока через электролит он нагревается. при этом выполняется закон Джоуля-Ленца.

Давайте еще раз посмотрим на наши электроды, смотрите, на одно из них выделилось вещество – медь. Это явление – выделение вещества на электродах при прохождении электрического тока, называется электролизом. Итак, мы выяснили, что при подключении электродов к источнику напряжения ионы под действием электрического поля приходят в упорядоченное движение. **Вывод:** электронная и ионная проводимость растворов

Электрический ток в растворах и расплавах электролитов приводит к выделению на электродах веществ, входящих в состав электролита. Это явление называется электролизом и в 1800 году его открыли английские ученые У. Никольсон и А. Карлей, а исследовал - английский физик М. Фарадей в 1834 году, он также ввел термины: катод, электроды, анод, электролиз, электролиты.

**4. Закон Фарадея (1843 год)**

Масса вещества, выделившегося на электроде за время при прохождении электрического тока, пропорциональна силе тока и времени, где - электрохимический эквивалент вещества.

“Электролиз важно знать, чтобы массу рассчитать, которая в растворе выделяется, когда в нем токи появляются. Пусть в растворе будет медный купорос, на катоде видим меди прирост. Масса меди будет больше при том, если токи больше времени в нем. Не простой ведь он, Фарадея, англичанина закон”.



**5. Применение электролиза**

***Учитель***. Электролиз находит весьма широкое применение. Рабочие характеристики изделия во многом зависят от качества его поверхности. Именно поэтому в современной промышленности большое значение придают обработки наружных сторон деталей. Наиболее эффективными считаются методы гальванотехники – прикладной науки, занимающейся процессами осаждения металлов под действием электрического тока. Сущность гальванических методов заключается в следующем. В ванну с электродами – раствором солей металла, подлежащего осаждению, - помещают два электрода. Один, сделанный из того же металла подключают к положительной клемме источника тока. В качестве отрицательного электрода служит предмет, который нужно покрыть металлом. Когда через электролит проходит ток, анод растворяется, а металл осаждается на катоде. В зависимости от состава раствора и предварительной подготовки поверхности слой металла образует покрытие или лает оттиск, который отделяется от поверхности.

*а) электролитический метод получения чистых металлов (рафинирование). Хорошим примером является электролитическое очищение меди, драгоценных металлов - золото и серебро.*

В электротехнике благодаря хорошей электропроводимости наиболее широкое применение как проводниковый материал имеет медь. Медные руды, кроме меди, содержат много примесей, таких, как, например, железо, сера, сурьма, мышьяк, висмут, свинец, фосфор и т. п. Процесс получения меди из руды заключается в следующем. Руду измельчают и обжигают в особых печах, где некоторые примеси выгорают, а медь переходит в окись меди, которую снова плавят в печах вместе с углем. Происходит восстановительный процесс, и получают продукт, называемый черной медью, с содержанием меди 98—99%. Медь, идущая на нужды электротехники, должна быть наиболее чистой, так как всякие примеси уменьшают электропроводимость меди. Такая медь получается из черной меди путем рафинирования ее электрическим способом.

Неочищенная медь подвешивается в качестве анода в ванну с раствором медного купороса. Катодом служит лист чистой меди. При пропускании через ванну электрического тока медь с анода переходит в раствор, а оттуда осаждается на катод. Электролитическая медь содержит до 99,95% меди.

Медь в электротехнике применяется для изготовлений годных к изолированию проводов, кабелей, обмоток электрических машин и трансформаторов, медных полос, лент, коллекторных пластин, деталей машин и аппаратов.

Второе место после меди в электротехнике занимает алюминий. Сырьем для получения алюминия служат бокситы, состоящие из окиси алюминия (до 70%), окиси кремния и окиси железа. В результате обработки бокситов щелочью получается продукт, называемый глиноземом (Аl2O3).

Глинозем с некоторыми добавлениями (для снижения температуры плавления) загружается в огнеупорную печь, стенки и дно которой выложены угольными пластинами, соединенными с отрицательным полюсом источника напряжения. Через крышку печи проходит угольный стержень, который служит анодом. Сначала опускают угольный анод, в результате чего возникает электрическая дуга, которая расплавляет глинозем. В дальнейшем происходит электролиз расплавленной массы. Чистый алюминий скап­ливается на дне сосуда, откуда его выливают в формы. Процентное содержание алюминия в металле достигает 99,5%. Для получения алюминия требуется большое количество электроэнергии. Поэтому алюминиевые заводы строятся около больших гидро­электростанций с дешевой электроэнергией.

Алюминий в электротехнике употребляется для изготовления проводов, кабелей, получения некоторых сплавов.

*б) посредством электролиза можно покрыть металлические предметы слоем другого металла. Этот процесс называется гальваностегией. Особое техническое значение имеют покрытия трудноокисляемыми металлами: никелирование и хромирование.*

Большой интерес представляет пористое хромирование, изобретенное русским инженером И.С. Вороницыным. Хром обладает высокой твердостью, большой теплопроводностью, малым коэффициентом трения и хорошей коррозионной стойкостью. Поэтому при изготовлении ДВС для самолетов и автомобилей целесообразно было бы применять хромирование рабочей поверхности цилиндров, т.к. это значительно улучшило бы условия работы поршня и цилиндра. Однако широкое применению хромирования мешал один существенный недостаток: на гладкой хромированной поверхности не удерживалась смазка, возникало сухое трение, и на стенках цилиндра появлялись царапины. Вороницын предложил на рабочую поверхность цилиндра («зеркало») наносить электролитическим способом сначала тонкий слой хрома (0,15-0,20 мм), затем изменить направление тока, т.е. сделать обрабатываемый цилиндр анодом. Слой нанесенного хрома начинает разрушаться, растворяясь в электролите, при этом поверхность испещряется множеством мельчайших канальцев. Как только канальцы вырастут до нужных размеров, процесс прекращается. Получающаяся при этом поверхность не только сохраняет свои положительные качества хромированной, но и хорошо удерживает смазку в канальцах.

Покрытие одних металлов другими широко применяется в технике. Применяемые для этого гальванические ванны пригодны для покрытия сравнительно небольших предметов. А как же покрыть огромную конструкцию? Русский инженер И.И. Варшавский изобрел метод электронатирания. Суть метода: изолированный металлический электрод, заканчивающийся щеткой из тонких металлических нитей, покрытых резиной, соединяется с положительным полюсом источника тока. Щеткой, непрерывно смачивающейся электролитом, содержащим соль нужного металла, водят по изделию, присоединенному к катоду. При этом металл выделяется из раствора и покрывает изделие. Покрывают поверхности любых размеров и с большой эффективностью.

*в) Методами гальванопластики (от Гальвани и πλαστικη – лепка) на поверхности изделия* осаждают толстый слой металла, который легко отделяется от формы и хорошо воспроизводит ее рельефы. Так делают детали из металлов, с трудом подающихся традиционной обработке. С помощью гальванопластики изготавливают печатные клише, тонкие металлические сетки, фольгу, детали авиационной техники, пресс-формы. Процесс получения отслаиваемых покрытий был разработан русским ученым Б.С. Якоби, который в 1836 г. применил этот способ для изготовления полых фигур для Исаакиевского собора в Санкт-Петербурге. Наряду с достоинствами гальванической техники есть и существенные недостатки. Во-первых, гальваническое производство экологически вредно: это крупнейший источник жидких и твердых токсичных отходов, в том числе растворов кислот, щелочей и солей тяжелых металлов. Во-вторых, оно неэкономично: коэффициент полезного использования цветных металлов составляет 30-80%, кислот и щелочей 5-20%, воды 2-5%, энергии 70-80%. И наконец, такое производство вредно для здоровья: люди работают с растворами, содержащими тяжелые металлы, кислоты и растворители. Вплоть до 80-х гг. прошлого столетия гальванические цеха часто представляли собой цепочки ванн, над которыми поднимался пар. Вдоль ряда ванн передвигались подвески с деталями, навешенными вручную. К концу ХХ в. удалось создать автоматизированные малоотходные цеха. Теперь покрытия на изделия-полуфабрикаты (лепку, проволоку, листы) наносят в установках с непрерывным движением изделия, а управляет процессом компьютер.

Каково будущее гальванопластики? По мнению большинства экспертов, для современного производства, в частности радиотехнической и электронной промышленности, необходимы покрытия с широким диапазоном заданных свойств: для интегральных схем, компакт-дисков и т.д., в вычислительной технике требуются покрытия с заданными магнитными свойствами. Наиболее просто пока что получать такие материалы способом гальванотехники. Гальванопластику используют в рентгеновской технике, для изготовления деталей спутников и изделий особо точных размеров.

***Библиограф 1***. Из письма Б.С. Якоби к М. Фарадею: «…Несколько времени тому назад, работая над электромагнитными явлениями, я нашел… что при помощи вольтаического действия можно получить рельефную копию с награвированной медной пластины и что с полученной рельефной копии тем же самым процессом можно получить новую обратную копию тем же самым процессом, так что возможность размножения медных копий в любом количестве. При помощи этого … способа можно воспроизвести самые тонкие и даже микроскопические штрихи, и полученные копии в такой же мере тождественны с оригиналом, что самое тщательное рассмотрение не может обнаружить никакой разницы. Я посылаю Вам отдельным пакетом два образца таких пластин, которые, я надеюсь, Вы примите благосклонно. … Я в ближайшем будущем буду иметь честь послать Вам барельеф из меди, оригинал которого был изготовлен из пластической массы, легко поддающейс художественной обработке. Благодаря этому способу все тончайшие штрихи, которые являются главным достоинством и красотой таких произведений и которые обычно пропадают при отливке, могут быть сохранены: отливка же не в состоянии передать все детали в их чистоте. Художники будут чрезвычайно благодарны гальванизму, который открыл перед ними новую дорогу…»

*г) получение оксидных защитных пленок на металлах (анодирование)*

*д) электрохимическая обработка поверхности металлического изделия (полировка)*

*е) электрохимическое окрашивание металлов (медь, латунь, цинк)*

*ж) очистка воды – удаление из нее растворимых примесей, в результате получается так называемая мягкая вода*

*з) электрохимическая заточка режущих инструментов (хирургические ножи, бритвы)*

**6. Сообщение:** биография М. Фарадея. ***Библиограф 2.***

Фарадей Майкл (1791-1867) – великий английский физик, основоположник учения об электромагнетизме, иностранный почетный член Петербургской А. Н.(1830). Электрическими и магнитными явлениями Фарадей начал заниматься в 1821 г. Он считал очевидным, что если ток в проводе создает магнитное поле, действующее на магнитную стрелку, то должно быть верным и обратное – магнитное поле должно индуцировать ток в проводнике. В течение многих лет Фарадею не удавалось доказать это экспериментально, т.к. он не понимал, что для возникновения тока важно относительное движение магнита и провода. Однажды почти случайно он заметил, что в момент вдвигания магнита в катушку стрелка гальванометра отклоняется. Так был открыт закон электромагнитной индукции. На окончательную его формулировку (1831 г.) потребовалось десять лет напряженных испытаний.

Величайшей заслугой Фарадея стало то, что он высказал идею об электрическом и магнитном полях. Он не мог математически развить эти идеи, и в его монументальной работе «Экспериментальные исследования электричества» нет ни одного уравнения! Однако идеи Фарадея легли в основу уравнений Максвелла. Позднее Эйнштейн говорил, что в развитии электромагнетизма Фарадей по отношению к Максвеллу – то же самое, чо в развитии механики Галилей по отношению к Ньютону. Обнаружил химическое действие электрического тока, взаимосвязь между электричеством и магнетизмом, магнетизмом и светом. Установил (1833-1834 г.) законы электролиза, открыл пара- и диамагнетизм, вращение плоскости поляризации света в магнитном поле. Даже далеко не полный перечень того, что внес в науку Фарадей, дает представление об исключительном значении его трудов. Несмотря на успехи в науке и признание всего мира, Фарадей всю жизнь оставался скромным, приятным, простым человеком. Мы храним память о великом ученом в названиях закона электромагнитной индукции и электролиза, названии единицы электроемкости.

**7. Сообщение:** Якоби Борис Семенович (Мориц Герман) (1801-1874 г.) ***Библиограф 3***.

Мориц Герман фон Якоби родился в состоятельной [еврейской](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%95%D0%B2%D1%80%D0%B5%D0%B9) семье. Отец будущего физика, Симон Якоби, был личным банкиром короля [Пруссии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9F%D1%80%D1%83%D1%81%D1%81%D0%B8%D1%8F) [Фридриха Вильгельма III](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B8%D0%B4%D1%80%D0%B8%D1%85_%D0%92%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B3%D0%B5%D0%BB%D1%8C%D0%BC_III); мать, Рахель Леман, была домохозяйкой. Свою учёбу он начинает в [Берлинском университете](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%91%D0%B5%D1%80%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82_%D0%B8%D0%BC%D0%B5%D0%BD%D0%B8_%D0%93%D1%83%D0%BC%D0%B1%D0%BE%D0%BB%D1%8C%D0%B4%D1%82%D0%B0), затем переходит в [Гёттингенский университет](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%91%D1%82%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82). По окончании курса в [Гёттингене](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D1%91%D1%82%D1%82%D0%B8%D0%BD%D0%B3%D0%B5%D0%BD) до [1833](http://ru.wikipedia.org/wiki/1833) года работал архитектором в строительном департаменте Пруссии.

В [1834](http://ru.wikipedia.org/wiki/1834) году переезжает в [Кёнигсберг](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%91%D0%BD%D0%B8%D0%B3%D1%81%D0%B1%D0%B5%D1%80%D0%B3), где в университете преподавал его младший брат [Карл](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%B1%D0%B8%2C_%D0%9A%D0%B0%D1%80%D0%BB_%D0%93%D1%83%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2_%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%B1). Увлечения физикой приводят Якоби к серьёзному изобретению — первому в мире электродвигателю с непосредственным вращением рабочего вала. До изобретения Якоби существовали электротехнические устройства с возвратно-поступательным или качательным движением якоря.

Целью учёного становиться создание более мощного электродвигателя с возможностью его практического применения. В [1834](http://ru.wikipedia.org/wiki/1834) году Якоби строит электродвигатель, основанный на принципе притяжения и отталкивания между электромагнитами. Двигатель поднимал груз массой 10—12 фунтов (примерно 4—5 кг) на высоту 1 фут (примерно 30 см) в секунду. Мощность двигателя была около 15 Вт, частота вращения ротора 80-120 оборотов в минуту. В этом же году Якоби направляет рукопись с описанием своей работы в [Парижскую академию наук](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A4%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%86%D1%83%D0%B7%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%B0%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA). Изобретение рассматривается на заседании Академии и практически сразу работа публикуется. Таким образом, о построенном в мае 1834 года в Кенисберге двигателе становится широко известно в декабре 1834 года.

Работы Якоби были высоко оценены [В.Я. Струве](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D1%82%D1%80%D1%83%D0%B2%D0%B5%2C_%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D0%AF%D0%BA%D0%BE%D0%B2%D0%BB%D0%B5%D0%B2%D0%B8%D1%87), [П.Л. Шиллингом](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B3%2C_%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB_%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) и по их рекомендации Якоби в [1835 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1835_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) был приглашён на должность профессора в [Дерптский университет](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B0%D1%80%D1%82%D1%83%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%83%D0%BD%D0%B8%D0%B2%D0%B5%D1%80%D1%81%D0%B8%D1%82%D0%B5%D1%82) на кафедру гражданской архитектуры. В этом же году Якоби публикует «Мемуары о применении электромагнетизма для движения машин», вызвавший большой интерес в академических кругах.

В [1837](http://ru.wikipedia.org/wiki/1837) году по рекомендации нескольких членов [Петербургской академии наук](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA), Якоби составляет докладную записку с предложением о практическом применении своего электродвигателя «для приведения в действие мельницы, лодки или локомотива» и подаёт её [министру народного просвещения](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%B8%D0%BD%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B5%D1%80%D1%81%D1%82%D0%B2%D0%BE_%D0%BD%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B4%D0%BD%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D0%BF%D1%80%D0%BE%D1%81%D0%B2%D0%B5%D1%89%D0%B5%D0%BD%D0%B8%D1%8F_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8) и президенту [академии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA) графу [С.С. Уварову](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A3%D0%B2%D0%B0%D1%80%D0%BE%D0%B2%2C_%D0%A1%D0%B5%D1%80%D0%B3%D0%B5%D0%B9_%D0%A1%D0%B5%D0%BC%D1%91%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87). Предложение Якоби было доведено до сведения [Николая I](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9D%D0%B8%D0%BA%D0%BE%D0%BB%D0%B0%D0%B9_I), который даёт распоряжение о создании «Комиссии для производства опытов относительно приспособления электромагнитной силы к движению машин по способу профессора Якоби». Комиссию поручено возглавить адмиралу [И.Ф. Крузенштерну](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9A%D1%80%D1%83%D0%B7%D0%B5%D0%BD%D1%88%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%BD%2C_%D0%98%D0%B2%D0%B0%D0%BD_%D0%A4%D1%91%D0%B4%D0%BE%D1%80%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87), в состав входят академики [Э.Х. Ленц](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9B%D0%B5%D0%BD%D1%86%2C_%D0%AD%D0%BC%D0%B8%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D0%A5%D1%80%D0%B8%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87), [П.Л. Шиллинг](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A8%D0%B8%D0%BB%D0%BB%D0%B8%D0%BD%D0%B3%2C_%D0%9F%D0%B0%D0%B2%D0%B5%D0%BB_%D0%9B%D1%8C%D0%B2%D0%BE%D0%B2%D0%B8%D1%87) и другие известные учёные. На проведение работ выделяется баснословная по тем временам сумма в 50 тысяч рублей. Якоби навсегда переезжает в Россию, принимает российское подданство и до конца жизни считает Россию своей второй родиной:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| « | *Культурно-историческое значение и развитие наций оцениваются по достоинству того вклада, который каждая из них вносит в общую сокровищницу человеческой мысли и деятельности. Поэтому я обращаюсь с чувством удовлетворенного сознания к своей тридцатисемилетней ученой деятельности, посвященной всецело стране, которую привык считать вторым отечеством, будучи связан с нею не только долгом подданства и тесными узами семьи, но и личными чувствами гражданина. Я горжусь этой деятельностью потому, что она, оказавшись плодотворной в общем интересе всего человечества, вместе с тем принесла непосредственную и существенную пользу России...* | » |

Научно-техническое творчество учёного было многообразным. Якоби изобрёл ряд приборов для измерения электрического сопротивления, названных им [вольтагометром](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A0%D0%B5%D0%BE%D1%85%D0%BE%D1%80%D0%B4). В [1838 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1838_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) Якоби сделал своё самое замечательное открытие, а именно открыл [**гальванопластику**](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%93%D0%B0%D0%BB%D1%8C%D0%B2%D0%B0%D0%BD%D0%BE%D0%BF%D0%BB%D0%B0%D1%81%D1%82%D0%B8%D0%BA%D0%B0), положив начало целому направлению прикладной [электрохимии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%BE%D1%85%D0%B8%D0%BC%D0%B8%D1%8F). Значительные успехи были достигнуты в области [телеграфии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A2%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84). Он сконструировал [телеграфный аппарат синхронного действия](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84) с непосредственной (без расшифровки) индикацией в приёмнике передаваемых букв и цифр и первый в мире [буквопечатающий телеграфный аппарат](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%AD%D0%BB%D0%B5%D0%BA%D1%82%D1%80%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D1%82%D0%B5%D0%BB%D0%B5%D0%B3%D1%80%D0%B0%D1%84), руководил строительством первых кабельных линий в Санкт-Петербурге и между Санкт-Петербургом и Царским Селом. Разрабатывал гальванические батареи, много работал над созданием [противокорабельных мин](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%9C%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BC%D0%B8%D0%BD%D0%B0) нового типа, в том числе самовоспламеняющихся (гальваноударных) мин, мин с запалом от индукционного аппарата; был инициатором формирования гальванических команд в [сапёрных частях](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BF%D1%91%D1%80) [русской армии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%BE%D0%BE%D1%80%D1%83%D0%B6%D1%91%D0%BD%D0%BD%D1%8B%D0%B5_%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8B_%D0%A0%D0%BE%D1%81%D1%81%D0%B8%D0%B9%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B9_%D0%B8%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B8%D0%B8).

Работы Якоби получили заслуженное признание, в [1839 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1839_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) он был утверждён в звании адъюнкта [Императорской Академии Наук](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA), в [1842 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1842_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) стал [экстраординарным](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A7%D0%BB%D0%B5%D0%BD-%D0%BA%D0%BE%D1%80%D1%80%D0%B5%D1%81%D0%BF%D0%BE%D0%BD%D0%B4%D0%B5%D0%BD%D1%82), а в [1847 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1847_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) — [ординарным академиком](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D0%BA). За изобретение гальванопластики Б.С. Якоби в [1840 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1840_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) удостоен [Демидовской премии](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%94%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D0%B4%D0%BE%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%BF%D1%80%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F) в размере 25000 рублей, в [1840 году](http://ru.wikipedia.org/wiki/1840_%D0%B3%D0%BE%D0%B4) награжден Большой золотой медалью на [Всемирной выставке в Париже](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D1%81%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%80%D0%BD%D0%B0%D1%8F_%D0%B2%D1%8B%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%B2%D0%BA%D0%B0). Последние годы жизни заведовал Физическим кабинетом [Петербургской академии наук](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%98%D0%BC%D0%BF%D0%B5%D1%80%D0%B0%D1%82%D0%BE%D1%80%D1%81%D0%BA%D0%B0%D1%8F_%D0%90%D0%BA%D0%B0%D0%B4%D0%B5%D0%BC%D0%B8%D1%8F_%D0%BD%D0%B0%D1%83%D0%BA). Умер Борис Семёнович Якоби в [Санкт-Петербурге](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%B0%D0%BD%D0%BA%D1%82-%D0%9F%D0%B5%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B1%D1%83%D1%80%D0%B3) от сердечного приступа. Похоронен на [Смоленском лютеранском кладбище](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%A1%D0%BC%D0%BE%D0%BB%D0%B5%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BB%D1%8E%D1%82%D0%B5%D1%80%D0%B0%D0%BD%D1%81%D0%BA%D0%BE%D0%B5_%D0%BA%D0%BB%D0%B0%D0%B4%D0%B1%D0%B8%D1%89%D0%B5) на [Васильевском острове](http://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%92%D0%B0%D1%81%D0%B8%D0%BB%D1%8C%D0%B5%D0%B2%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9_%D0%BE%D1%81%D1%82%D1%80%D0%BE%D0%B2).

**III. Закрепление материала (22 мин)**

1) Почему нельзя прикасаться к неизолированным электрическим проводам голыми руками? (*Влага на руках всегда содержит раствор различных солей и является электролитом, поэтому создает хороший контакт между проводами и кожей*)

2) Почему для гальванического покрытия изделия чаще используют никель и хром? (*большая химическая стойкость, механическая прочность и после полировки дают красивый блеск*)

3) Почему провода осветительной сети обязательно имеют резиновую оболочку, а провода, предназначенные для сырых помещений кроме того, еще просмолены снаружи? (*так как влага на проводах представляет электролит и является проводником, а это может привести к короткому замыканию и пожару*)

4) самостоятельное решение задач в тетради № 576, 577, 579 стр. 78 в Сборнике задач по физике Парфентьева Н.А.

**IV. Подведение итогов урока, выставление оценок (3 мин).**

**V. Домашнее задание записано в презентации: § 122-123. Подумать как заполнить таблицу** “Сходства и различия в электропроводности металлов и жидкостей”.



Литература

1. Компьютер диск «1С: Репетитор. Физика».
2. Хрестоматия по физике//Под ред. В.П. Спасского. – М.: Просвещение, 1882.
3. Энциклопедический словарь юного техника. – М.: Педагогика, 1991.
4. Яворский Б.И., Тихомиров С.А. Физика. – М.: Школа-Пресс, 1997.
5. Шахмаев Н.М. и др. Физика 10 кл. – М.: Просвещение, 1991.
6. Интернет.