

Методическая разработка
цикл занятий
«Откуда берется электричество»

Направление: «Энергетика и нанотехнологии»

Автор: Зуйкова Виктория Юрьевна

Организация: ФГБОУ ДО ФЦДО

2021

Откуда берется электричество

Целевая группа: обучающиеся в ДТ «Кванториум» по направлениям Энерджиквантум, Наноквантум; возраст обучающихся: 7-8 классы; количество участников в группе: 12 человек.

Продолжительность: 6 ак. часов

Методические рекомендации

Краткое содержание модуля

Модуль знакомит слушателей с понятием электрической цепи, принципами сборки электрических цепей на простых примерах с использованием подручных материалов, которые на первый взгляд не связанными с электричеством.

Первый этап модуля посвящен сборке «фруктовой» батарейки с использованием выбранного набора овощей и фруктов, комплекта соединительных проводов и светодиодов.

На втором этапе модуля детям предлагается получить электричество из теста, самостоятельно изготовленного по простому рецепту, с дальнейшей сборкой электрических цепей с его использованием.

Третий этап отводится на работу с водородным топливным элементом – оборудованием, которое регулярно используется в направлении Энерджиквантум. Устройство и принцип работы водородного топливного элемента разбирается на примере кейса и задачи.

Описание видов работ в рамках модуля

Этап 1 (2 часа). Введение. Химические источники тока. Изготовление «фруктовой» батарейки.

После знакомства с детьми (если это необходимо), поинтересуйтесь, известно ли им, что такое «электричество»? Как вырабатывается электроэнергия и в каком виде хранится? В силу возраста дети, скорее всего, затруднятся ответить на эти вопросы. Необходимо доступным возрастному составу детей языком объяснить, что одним из видов энергии является энергия химических связей и в виде химических связей возможно энергию накапливать и хранить.

Изготовление «фруктовой» батарейки.

Для начала попросите каждого из детей собрать одну ячейку «фруктовой» батарейки. Скорее всего, этот шаг придется делать совместно с ними, объясняя принцип сборки. Измерьте напряжение и силу тока в ваших

пока небольших цепях с помощью мультиметра. Предложите детям самостоятельно добиться лучших показаний за счёт увеличения количества звеньев цепи, оптимизируйте свойства батарейки. Работая в маленьких группах, дети будут собирать цепи, используя фрукты и овощи на свой выбор. Спросите у детей, какой фрукт или овощ обладает наибольшим напряжением и силой тока? Собрав цепь из нескольких звеньев, подключите к ней светодиод. При достаточной силе тока и напряжении светодиод загорится. В зависимости от результата эксперимента, попросите детей объяснить его. Если светодиод горит, предложите подумать, загорится ли, например, лампочка? Если светодиод не горит, спросите, в чём может заключаться причина? Возможно, в недостаточном количестве звеньев цепи, или в выборе фруктов (овощей), обладающих низкими значениями напряжения и силы тока. Попробуйте устранить причину. После успешного выполнения эксперимента предложите детям рассчитать, сколько фруктов необходимо собрать в одну электрическую цепь, чтобы обеспечить работу простых потребителей электрического тока, например, калькулятора, электронных часов, роутера, лампочки.

В зависимости от темпа работы и от исходных данных обучающихся, может остаться свободное время до конца занятия. В таком случае предлагается рассмотреть влияние внешних факторов на характеристики «фруктовой» батарейки, например, влияние температуры. Для этого можно нагреть собранную батарейку на лабораторной плитке. Также можно попросить детей «сдавить» фрукты и затем попробовать объяснить, с чем связано возникающее улучшение свойств батарейки.

Этап 2 (2 часа). «Электричество в тесте». Понятия проводник и диэлектрик.

На втором этапе модуля предлагается познакомить детей с понятиями проводник и диэлектрик. На первом этапе модуля работа велась с источником тока – «фруктовой» батарейкой. Сейчас предложите поработать с проводником тока. Для практической части работы необходимо будет приготовить тесто, способное проводить (и не проводить) электрический ток.

Для работы понадобится следующее оборудование: блок питания, светодиоды, соединительные провода, мультиметр и ингредиенты для двух видов теста.

Для проводящего теста понадобятся:

- 1 чашка муки;
- 1/4 чашки соли;
- 1 столовая ложка растительного масла;
- 1 чашка воды;
- 9 чайных ложек лимонного сока.

Для непроводящего (изолирующего) теста понадобятся:

- 1 чашка муки;
- 1/2 чашки сахара;
- 3 столовых ложки растительного масла;
- 1/2 чашки дистиллированной воды.

При наличии разноцветных пищевых красителей или флуоресцентной краски, можно добавить их в тесто, эксперимент получится красочнее.

Для приготовления обоих видов теста необходимо смешать все ингредиенты и подогреть на медленном огне до загустения, непрерывно помешивая. После нагрева остудить смесь.

Для начала стоит дать детям самостоятельно поэкспериментировать с полученным материалом. Поинтересуйтесь, могут ли дети объяснить, почему было сделано два вида теста, какую разницу в их свойствах можно ожидать? Объясните, что в отличие от «фруктовой» батарейки, тесто является не источником тока, а передающей ток средой. Расскажите об источнике тока. Пусть по аналогии с «фруктовой» батарейкой они попробуют собрать электрическую цепь из обоих видов теста, источника тока и соединительных проводов, комбинируя их различными способами. Далее, предложите детям рассказать, что они наблюдают и дать объяснения, почему так происходит. Полезно будет воспользоваться практикой мозгового штурма: дети выдвигают гипотезы, почему в части собранных схем светодиод загорается, а в другой части нет. Наставник, являясь модератором мозгового штурма, должен корректировать направление творческого мышления коллектива, при необходимости давая пояснения.

Возможный сценарий проведения и объяснения эксперимента:

- Из проводящего теста скатайте колбаску и присоедините к ней с помощью проводов источник питания и светодиод. Лампочка в такой схеме не загорится. В упрощенной модели можно считать, что электричество всегда выбирает путь наименьшего сопротивления: ток протекает внутри теста, поэтому светодиод не загорается.
- Если проложить между двумя слоями проводящего теста слой непроводящего – лампочка загорится. В этом случае между полюсами

источника оказался слой изолирующего материала, поэтому путь через светодиод стал наиболее выгодным для тока.

После демонстрации свойств имеющихся материалов необходимо объяснить законы, определяющие путь электрического тока в цепи и дать детям возможность ещё раз скомбинировать элементы цепи уже с пониманием того, как в ней проходит электрический ток.

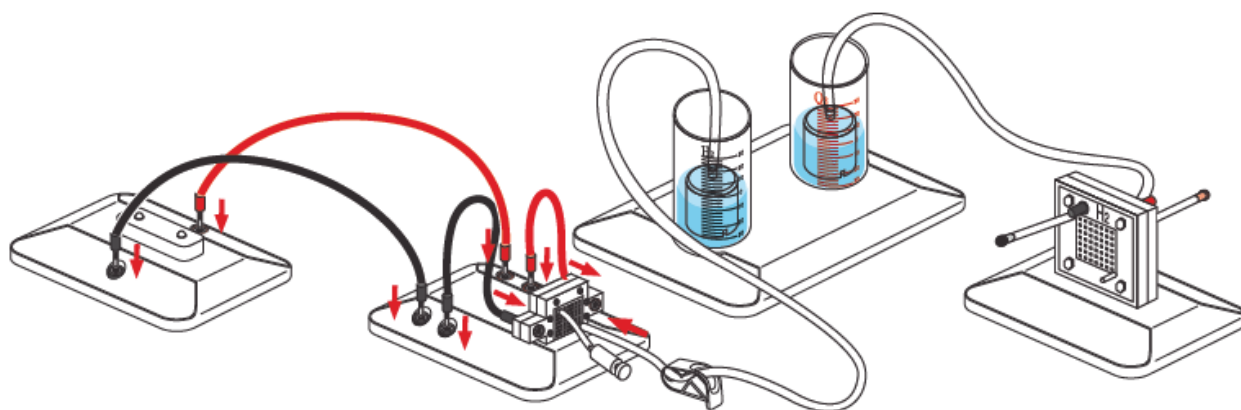
Этап 3 (2 часа). Водородный топливный элемент

После прохождения двух игровых этапов работы предлагается перейти к третьему, посвященному изучению водородных топливных элементов. Топливные элементы используются в качестве альтернативного устройства, производящего энергию. С их помощью производится преобразование химической энергии в электрическую. Изучение работы топливного элемента можно начать с выполнения следующего кейса.

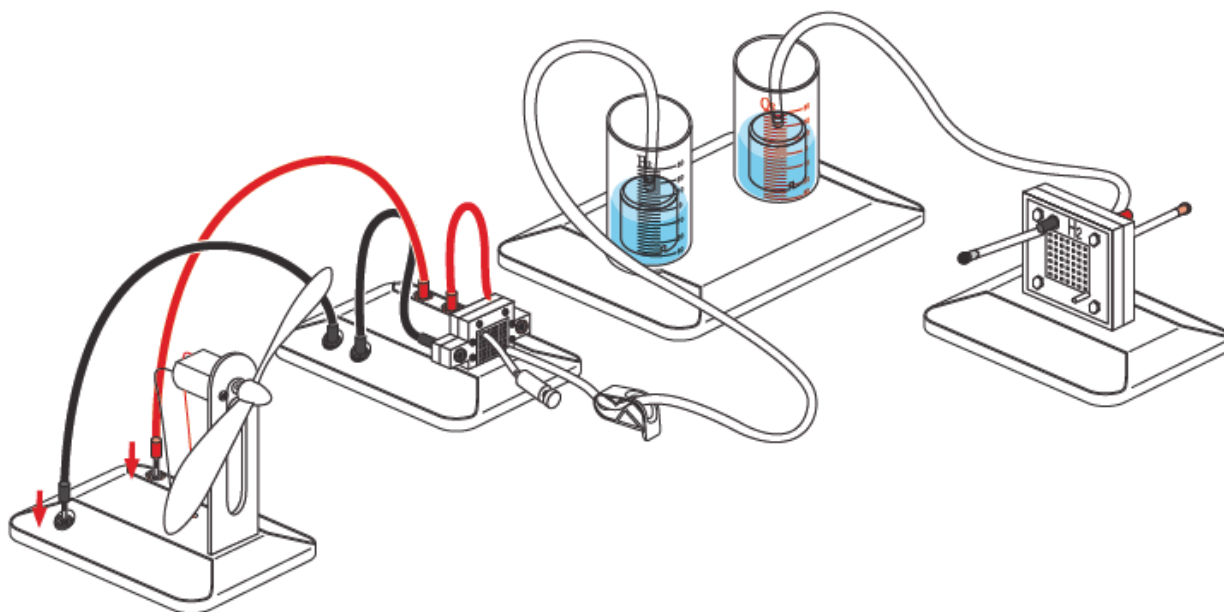
Использование топливного элемента на основе протонообменной мембраны для обеспечения энергоснабжения светодиодного модуля.

В рамках третьего этапа выполните пошаговую инструкцию по сборке электрической цепи.

Шаг 1. С помощью соединительных проводов соедините топливный элемент с основанием топливного элемента. Убедитесь, что провода присоединены к выводам того же цвета. Далее, тем же путем присоедините светодиодный модуль к основанию.



Шаг 2. Светодиодные индикаторы на модулях должны начать мигать. В противном случае, необходимо выпустить незначительное количество газа через клапан, чтобы обеспечить попадание водорода в топливный элемент. По мере потребления светодиодами электроэнергии, топливный элемент будет потреблять водород из баллона, и станет виден расход газа (по изменению уровня воды).

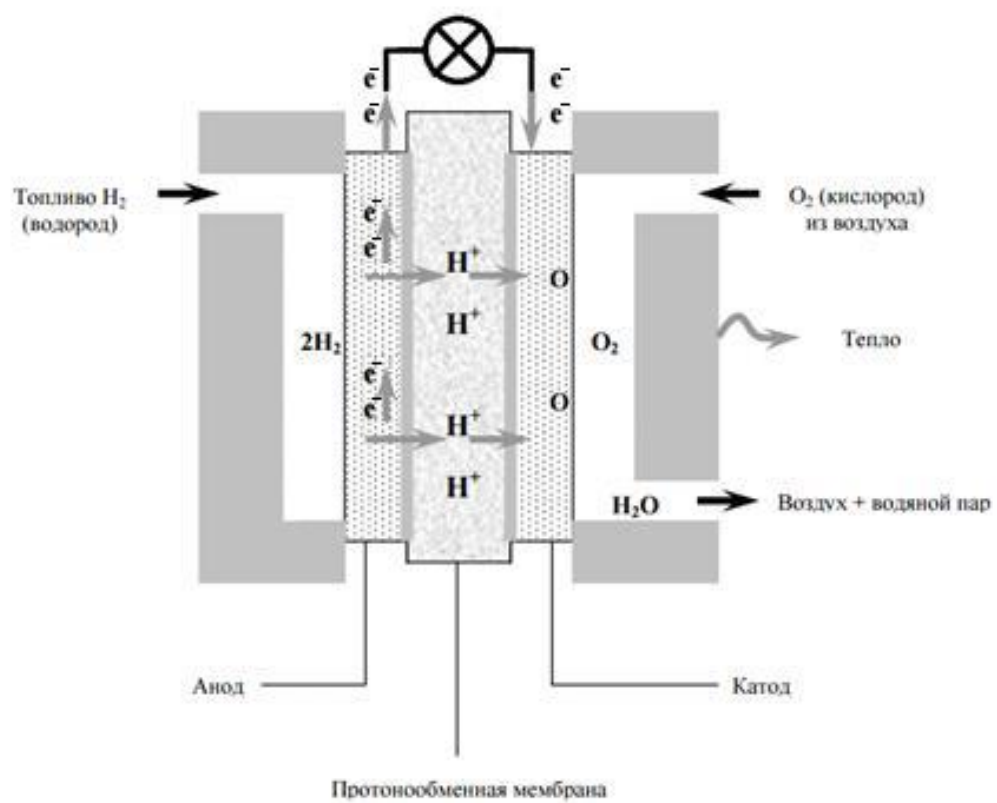


Попросите детей объяснить наблюдаемые процессы. Какие преобразования энергии происходили на всех стадиях эксперимента? При необходимости объясните детям, что химическая энергия перешла в электрическую, которая затем перешла в световую. Попросите их высказать предположения, от чего может зависеть эффективность преобразования энергии на каждой стадии?

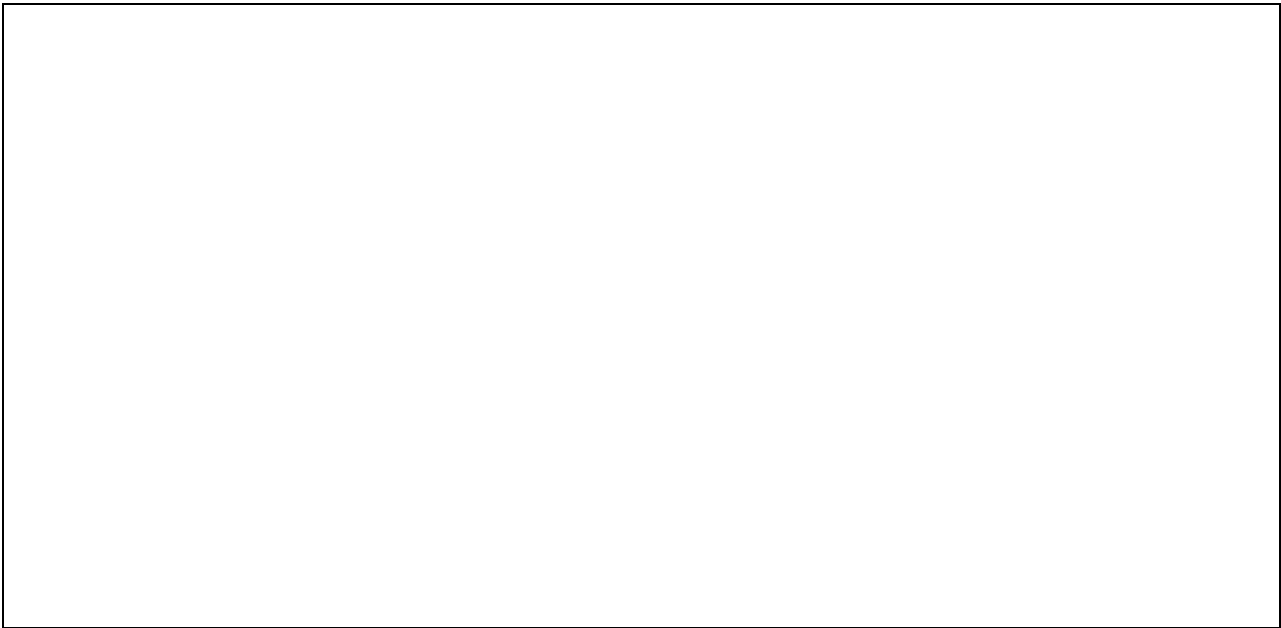
После реализации кейса и обсуждения результатов предложите детям решить задачу. Задача составлена по мотивам задания олимпиады школьников «Ломоносов» по инженерным наукам.

Задача.

Химические реакции в водородных топливных элементах идут на пористых электродах (аноде и катоде). На аноде водород разделяется на ионы (H^+) и электроны в соответствии с реакцией $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$ (смотри рисунок). Ионы водорода (протоны) мигрируют через мембрану к катоду, где происходит образование молекул воды из протонов, электронов и кислорода (из воздуха) в соответствии с реакцией $0,5 O_2 + 2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2O + Q$. Поток электронов при замыкании внешнего контура дает электрический ток, который используется различными потребителями. Какую максимальную силу тока можно получить от такого топливного элемента, если расход водорода составляет 2 л/ч?



Зарисуйте схему оптимального устройства «фруктовой» батарейки, которая вырабатывает наибольшую силу тока и напряжение:



Сколько и каких фруктов (овощей) понадобилось вам, чтобы светодиод загорелся?

Рассчитайте, сколько фруктов понадобится собрать в электрическую цепь, чтобы загорелась лампочка? Чтобы заработал калькулятор?

Опишите, что произойдёт с характеристиками «фруктовой» батарейки при изменении температуры? Что произойдёт, если «сдавить» фрукты в цепи?




Модуль 2: Электричество в тесте

Перечислите оборудование и расходные материалы, которые вам понадобятся для работы:

Запишите рецепт приготовления теста и последовательность действий:

В чём заключается различие в свойствах двух полученных видов теста?

Зарисуйте схематично электрические цепи, полученные в экспериментах с тесом:

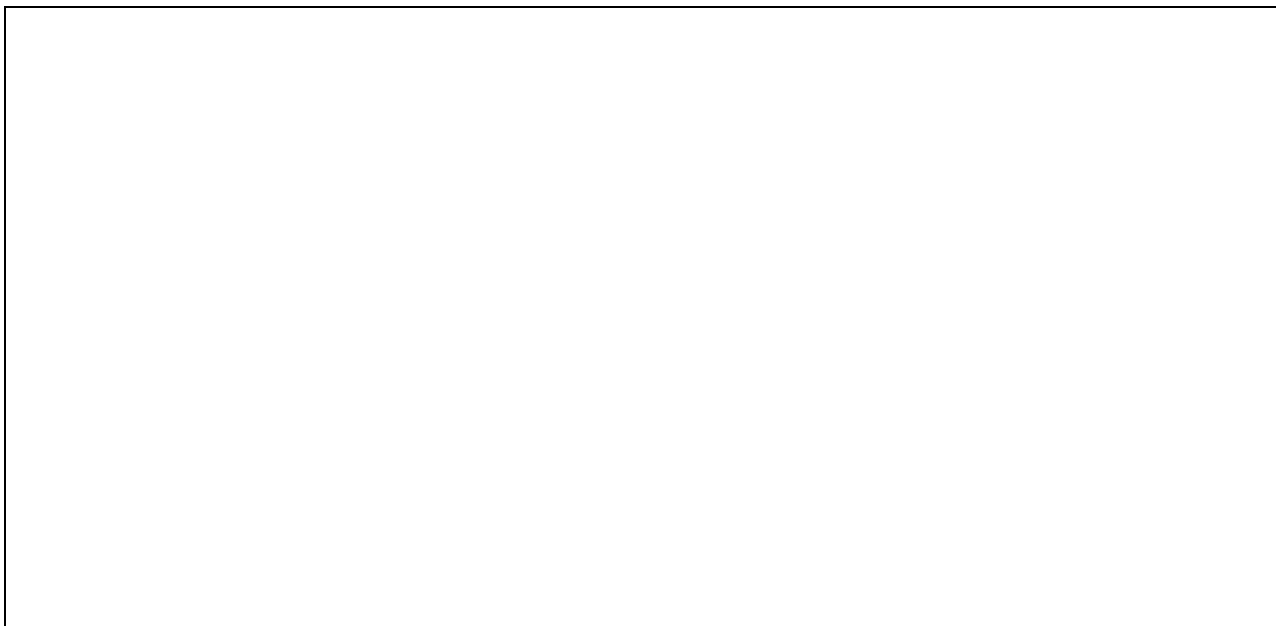


Напишите, какие законы определяют путь электрического тока в цепи?

Какие выводы вы можете сделать по проделанной работе?

Модуль 3: Водородный топливный элемент

Зарисуйте электрическую схему, собранную при выполнении кейса:



Какие преобразования энергии происходили на всех стадиях эксперимента?

Как вы думаете, от чего может зависеть эффективность преобразования энергии на каждой стадии?

Запишите решение задачи: