

Всероссийский конкурс учебно-исследовательских работ  
старшеклассников по политехническим, естественным,  
математическим дисциплинам для учащихся 9-11 классов

Физика

## **Фруктовая батарейка**

Козлов Никита Андреевич  
11 класс, школа №6  
Кировская область г. Омутнинск

Чупрун Марина Александровна  
учитель химии

Пермь.2018

## Содержание

	Стр.
I. Что такое батарейка и откуда она появилась?.....	5
I. 1. Как выглядела первая в мире батарейка?.....	5
I. 2. Как устроены современные батарейки?.....	9
I. 3. Что несёт в себе батарейка для окружающей среды?.....	12
I. 4. Интересные факты. ....	13
II. Изготовление «Фруктовой батарейки» и опыты с ней.....	15
II. 1. Сбор необходимых данных по эксперименту.....	15
II. 2. Сборка «фруктовой батарейки», определение напряжения в ней.....	16
II. 3. Проводим анкетирование.....	20
II. 4. Вывод по практической части.....	22
III. Обобщение и вывод по проделанной работе. ....	23
IV. Библиографический список. ....	24
V. Приложение. ....	25

## Введение

Однажды мы узнали, что в домашних условиях можно сделать «фруктовую батарейку», которая будет давать небольшой электрический ток. Нас очень заинтересовал этот факт, и мы захотел узнать об этом больше. Мы стали и изучать данную тему и выяснили следующее. Оказывается, если в любой фрукт или овощ воткнуть два электрода различных металлов, то за счет химических реакций, происходящих между соком и металлами, на электродах появится напряжение. Этот ток будет слишком малым, но если собрать батарейку из нескольких фруктов или овощей, то его будет достаточно, чтобы заработали небольшие электронные часы, или загорелась небольшая лампочка.

В интернете мы прочитал о том, что индийские ученые работают над созданием необычных батареек для несложной бытовой техники с низким потреблением энергии. Внутри этих батареек должна быть паста из переработанных бананов и апельсиновых корок. Одновременное действие четырех таких батареек позволяет запустить настенные часы, а для ручных часов хватит одной такой батарейки.

Еще мы узнали, что компания Sony на научном конгрессе в США представила батарейку, работающую на фруктовом соке. Если «заправить» такую батарейку 8 мл сока, то она сможет проработать в течение одного часа. Применяться новинка может в плеерах, мобильных телефонах.

А группа ученых из Великобритании создала компьютер, источником питания для которого является картошка. За основу был взят старый компьютер с маломощным процессором Intel 386. В него вместо жесткого диска поставили карту памяти на 2 мегабайта. Питается это устройство 12 картофелинами, которые меняются каждые 12 дней.

Я задумался над вопросом, зачем люди тратят время на создание «фруктовых» батареек, ведь уже создано большое разнообразие батареек,

аккумуляторов и других элементов питания. Ответ показался мне очевидным. Мы очень часто покупаем элементы питания для игрушек, часов, фонариков, телефонов. На это тратятся денежные средства. Возможно, что можно заменить дорогие гальванические элементы самодельными фруктовыми и овощными батарейками, тогда будет экономия.

Людам давно известны способы изготовления небольших источников напряжения из различных овощей и фруктов. Мы постараемся выяснить каким зарядом, в среднем, обладает тот или иной овощ и фрукт

Для получения электричества можно использовать некоторые фрукты и овощи. Содержащиеся в них электролиты пригодны для изготовления простейших гальванических элементов. Для изготовления "фруктового" источника питания потребуется лимон, а также два электрода: медный и цинковый. Напряжение такого источника питания равно примерно 0,9 В. Величина тока зависит от площади электродов, контактирующих с электролитом, а также от качества самого электролита.

Наша работа посвящена исследованию электрических свойств источников энергии, созданных из различных фруктов. Мы постараемся выяснить каким зарядом, в среднем, обладает тот или иной овощ и фрукт.

## **I. Что такое батарейка и откуда она появилась?**

### **I.1. Как выглядела первая в мире батарейка?**

Свое победное шествие по планете электрический ток начал в XIX веке. В наше время жизнь без него немыслима. Даже отключение электроэнергии всего на час-полтора способно полностью парализовать жизнь любого из нас. Такова ситуация на сегодняшний день. Электричество вошло в повседневный быт окончательно и бесповоротно. Мы даже не сможем завести машину, если в ней нет аккумулятора.

Глядя на все эти достижения научно-технического прогресса, невольно задаёшься вопросом – как же существовало человечество тысячи лет без электрического тока и напряжения. Что люди делали по вечерам без телевизора и света? Ведь лампочек накаливания не было и в помине. Улицы освещались газовыми фонарями, а в домах горели свечи. Попробуй-ка пожить при свечах в наши дни. Хотя человек ко всему привыкает, причём очень быстро.

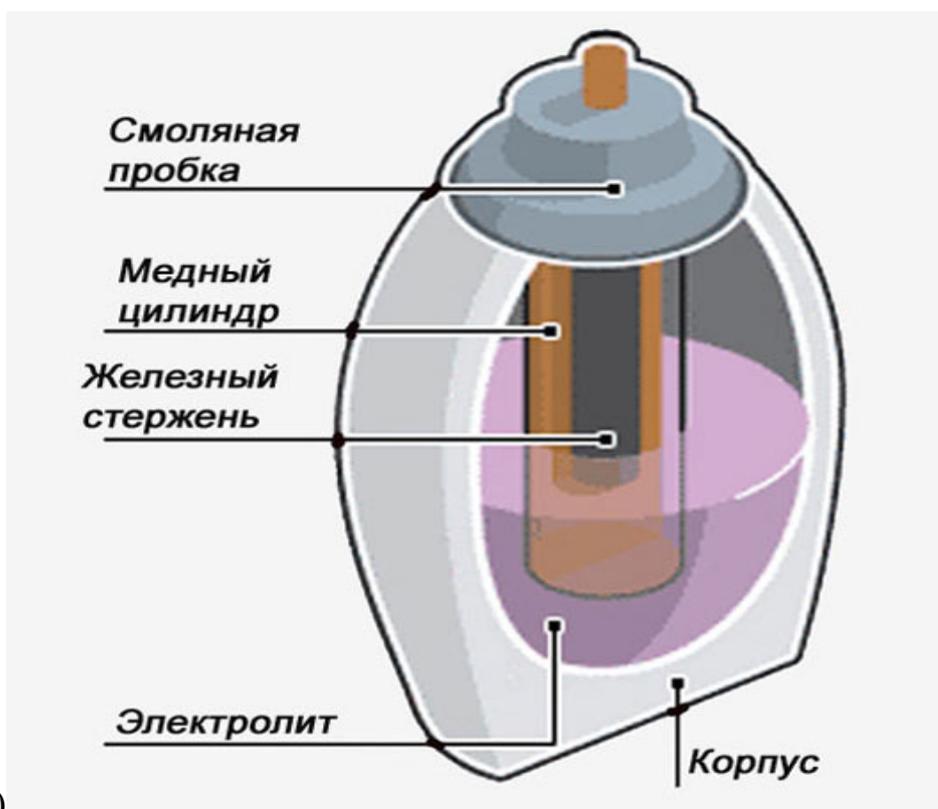
Как ни удивительно звучит, но на сегодняшний день существует теория, что в далёкой древности люди успешно пользовались своеобразными электрическими элементами и в тёмное время суток свечей не зажигали, масляных светильников не имели, а коротали вечера при свете ламп. Этими лампами они также освещали просторные храмы, пещеры, гробницы и другие помещения, куда не попадал солнечный свет. Подобное утверждение родилось в 30-е годы XX столетия. А причиной послужила удивительная находка, получившая название багдадской батарейки.

Обязано человечество этой находкой австрийскому археологу Вильгельму Кёнингу. Обнаружена она им была в 1936 году в предместье Багдада. Точно неизвестно, производил ли австриец археологические раскопки, или получил сей ценный предмет от одного из местных жителей. Скорее всего, раскопок не было, так как в этом случае археолог мог найти ещё много чего интересного.

Однако учёный мир знает лишь об этом удивительном артефакте, представляющем собой уникальную ценность.

Так что же такое багдадская батарейка? Это древний сосуд светло-жёлтого цвета. Высота его составляет всего 15 см. Возраст оценивается в 2000 лет. Горлышко было залито смолой, из которой выступал кончик железного стержня. Его практически весь «съела» коррозия, что неудивительно, учитывая

**Рис№1**



возраст.(см. рис№1)

Когда горловину освободили от смоляной пробки, то обнаружили внутри медную трубку – свёрнутый медный лист. Её диаметр равнялся 25 мм, а длина едва дотягивала до 9 см. Именно через эту трубку и проходил железный стержень. Он не доставал до дна сосуда. Свободного пространства оставалось ещё пара сантиметров. Само дно покрывала горная смола. То есть вся маленькая металлическая конструкция висела в воздухе. Удерживала её в таком положении смола, которой была замазана горловина.

Судя по керамике, сосуд относился к периоду правления династии Сасанидов. Это период с 224 по 651 год. То есть загадочному артефакту даже

не было 2000 лет, как определили вначале. Но вот для чего вся эта конструкция предназначалась? Тут однозначного ответа у Вильгельма Кёнинга не было. После долгих раздумий ему пришла в голову практически невероятная мысль. Данное приспособление могло являться ничем иным как древней батареей для выработки электрического тока.

Да и действительно. Если налить в сосуд тот же лимонный, виноградный сок или уксус, то он полностью будет окружать как медный цилиндр, так и железный прут. Жидкость в этом случае будет выступать, как кислотный электролит. Следовательно, между медью и железом возникнет разность потенциалов и появится электрический ток. Дело останется за малым: подсоединить к сосуду токопроводящие провода и замкнуть их на какой-то потребитель электроэнергии. Таковым может быть лампа освещения.

В дальнейшем уже другие исследователи замерили напряжение, которое может выдавать данная маленькая конструкция. Вольтметр показал величину в 1,1 вольт. Совсем немного. Но если взять несколько десятков или сотен таких сосудов и соединить их последовательно, то в результате можно получить и 100 вольт, и 200, и даже 380. Конечно о 3-х фазном переменном токе разговор не шёл, а вот вольтаж постоянного тока мог быть, в принципе, любым. Но могли ли древние люди создать лампы накаливания? По крайней мере со стеклом проблем не было. В соответствии с официальной наукой, оно появилось в Древнем Египте ещё в начале III тысячелетия до н. э. То есть данный материал старше египетских пирамид лет эдак на 500. Люди стали смешивать песок, содовую золу, известь, нагревать эту смесь до очень высоких температур и получать стекловидную массу. Поначалу она не отличалась хорошей прозрачностью, но процесс шёл, совершенствовался, и постепенно стекло приобрело тот вид, который привычен современному человеку.

Что же касается нити накаливания, которая и должна излучать свет, то здесь можно посмотреть на древний рисунок (см. рис.№2), созданный неизвестным египетским мастером. Давно умерший художник донёс до нас из

тьмы веков своеобразный объект, очень напоминающий по форме современную лампочку. Внутри проходит какая-то толстая длинная полоса. Вполне возможно, что как раз она и излучает свет. Вот только что это за материал –

**Рис№2**



неизвестно.

## 1.2. Как устроены современные батарейки?

Портативная техника правит бал в нашем динамичном мире. Она незаменима, когда нужно постоянно быть в курсе событий или оперативно управлять бизнесом, да и просто помогает скоротать время в очереди, пробке, общественном транспорте. И даже дома мы часто слушаем музыку с помощью MP3-плеера и просматриваем новости или прогноз погоды на легком мобильном гаджете, ведь с ним так удобно устроиться на диване. Все это было бы невозможно без автономных источников питания, которые, пусть и ненадолго, избавляют от необходимости находиться вблизи розетки.

Наиболее распространены в современной электронике литий-ионные аккумуляторные батареи. Они вполне надежны и безопасны, имеют хорошее соотношение габаритов, емкости и цены. Однако есть множество факторов, способных значительно сократить срок их службы и даже привести к необратимым повреждениям.

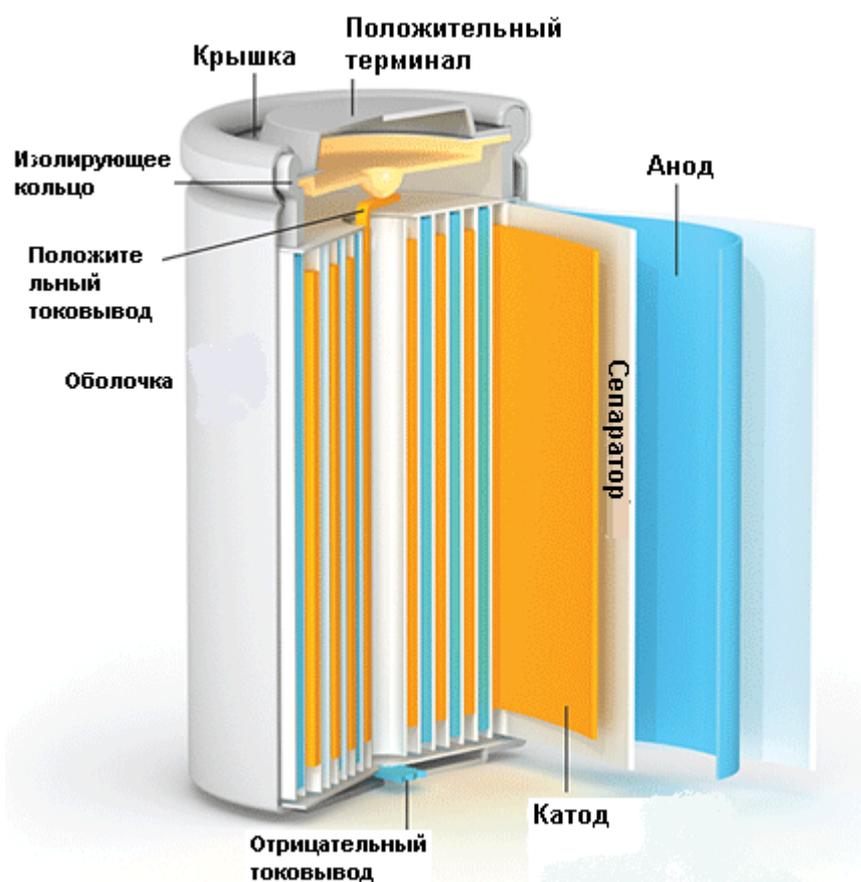
История.

Первый серийный литий-ионный аккумулятор выпустила корпорация Sony в 1991 г. На тот момент уже существовали батареи с положительным электродом из лития, но их широкому распространению мешала чрезмерная химическая активность данного материала. Нередки были случаи их возгораний и взрывов вследствие внутренних коротких замыканий. Инженеры Sony заменили металлический литий его ионной формой (кобальтатом лития,  $\text{LiCoO}_2$ ) и снабдили каждый аккумулятор электронной схемой управления и защиты BMS (Battery Management System), которая контролировала режимы заряда/разряда и обеспечивала безопасность эксплуатации. Несмотря на постоянные поиски альтернативных материалов, именно литий-кобальтовые батареи до сих пор применяются в мобильных телефонах, ноутбуках, фотоаппаратах, видеокамерах и прочих портативных устройствах.

Литий-ионные батареи постоянно совершенствуются, производители активно экспериментируют с материалами электродов и электролита. В 1994 г. появились аккумуляторы с литий-марганцевыми, а в 1996 – с литий-железо-фосфатными катодами. Они гораздо стабильнее и легко переносят большой разрядный ток, поэтому нашли применение в электроинструментах и электромобилях. С 2003 г. выпускаются батареи, использующие сложный состав катода ( $\text{LiNiMnCoO}_2$ ) и обладающие наилучшим сочетанием характеристик среди всех перечисленных. Но по удельной емкости и цене литий-кобальтовые экземпляры пока никому превзойти не удалось, а преимущества новых типов не востребованы в мобильных телефонах и ноутбуках, потребляющих относительно небольшой ток.

Литий-ионный аккумулятор состоит из электродов (катодного материала

Рис.№3



на алюминиевой фольге и анодного материала на медной фольге), разделённых

пористым сепаратором, пропитанным электролитом. (см. рис №3) Пакет электродов помещён в герметичный корпус, катоды и аноды подсоединены к клеммам-токосъёмникам. Корпус иногда оснащают предохранительным клапаном, сбрасывающим внутреннее давление при аварийных ситуациях или нарушениях условий эксплуатации. Литий-ионные аккумуляторы различаются по типу используемого катодного материала. Переносчиком заряда в литий-ионном аккумуляторе является положительно заряженный ион лития, который имеет способность внедряться (интеркалироваться) в кристаллическую решётку других материалов (например, в графит, окислы и соли металлов) с образованием химической связи, например, в графит с образованием  $\text{LiC}_6$ , оксиды ( $\text{LiMnO}_2$ ) и соли ( $\text{LiMn}_R\text{O}_N$ ) металлов.

Первоначально в качестве отрицательных пластин применялся металлический литий, затем — каменноугольный кокс. В дальнейшем стал применяться графит. Применение оксидов кобальта позволяет аккумуляторам работать при значительно более низких температурах, повышает количество циклов разряда/заряда одного аккумулятора. Распространение литий-железо-фосфатных аккумуляторов обусловлено их относительно низкой стоимостью. Литий-ионные аккумуляторы применяются в комплекте с системой контроля и управления — СКУ или BMS (battery management system), — и специальным устройством заряда/разряда.

В настоящее время в массовом производстве литий-ионных аккумуляторов используются три класса катодных материалов:

- кобальтат лития  $\text{LiCoO}_2$  и твёрдые растворы на основе изоструктурного ему никелата лития
- литий-марганцевая шпинель  $\text{LiMn}_2\text{O}_4$
- литий-феррофосфат  $\text{LiFePO}_4$ .

### **I.3 Что несёт в себе батарейка для окружающей среды?**

Жизнь человека постоянно находится в движении, собственно, как и научно-технический прогресс. Огромное количество современных изобретений нуждается в автономных источниках энергии – аккумуляторах и батарейках. Но рано или поздно каждая батарейка выходит из годности и ее нужно выбрасывать. Мало кто знает насколько силен эффект от этих маленьких вещей на окружающую среду и здоровье человека.

Есть ли опасность от использованных батареек?

Если люди выбрасывают батарейки в мусорное ведро, то, как следствие, они попадают на городские свалки. И так как полигоны для захоронения отходов (где таковые имеются) не оснащены защитой фильтрации от вредных примесей и тяжелых металлов, поэтому все эти супер-вредные вещества попадают в грунтовые воды.

А между тем, вредные вещества, которые содержатся в использованных батарейках, попадая в организм человека (а это происходит обязательно), накапливаются в нем, поэтому даже малое их количество говорит о конкретной опасности. К примеру, кадмий поражает работу каждого органа в организме, блокирует работу ферментов, способен спровоцировать рак легких.

Следует добавить, что одна батарейка загрязняет вредными компонентами 400 л воды и 20 м<sup>2</sup> почвы.

Батарейка – автономный источник электричества для питания устройств. Элементы питания могут быть разных размеров и типов. При этом они также могут быть одноразовыми и перезаряжаемыми.

По данным ученых из агентства по охране окружающей среды США стало понятно, что на долю батареек приходится более 50 % токсических выбросов из всех бытовых отходов. При этом батарейки составляют 0,25 % от всех

выбросов. В составе использованных батареек содержится ртуть, кадмий, магний, свинец, олово, никель, цинк.

Мало кто знает, что маленькая батарейка может нанести огромный вред окружающей среде. Использованный автономный источник энергии содержит в себе ряд веществ, способных причинить зло и здоровью человека. Комитет по природным ресурсам Ленинградской области считает, что относиться к этой проблеме равнодушно, значит действовать себе же в ущерб.

- Представить свою повседневную жизнь без такого источника питания, как батарейка, крайне сложно, - рассказывает председатель комитета Евгений Львович Андреев. – Между тем, это чудо-изобретение Александра Вольта нуждается в особой утилизации. Речь идет о содержащихся в батарейке веществах, способных нанести урон с экологической точки зрения.

Чтобы понять, какие последствия несет в себе использованная батарейка, следует разобраться из чего она состоит. Несмотря на то, что на сегодняшний день, существует огромное множество видов батареек, все они работают по одной схеме. Источник питания, или батарейка, имеет положительный и отрицательный полюса.

#### **I.4 Интересные факты**

А вы знали, что одна пальчиковая батарейка, выброшенная в мусорное ведро, загрязняет тяжёлыми металлами около 20 квадратных метров земли, а в лесной зоне это территория обитания двух деревьев, двух кротов, одного ёжика и нескольких тысяч дождевых червей!

Это происходит потому, что батарейки содержат различные тяжелые металлы, которые даже в небольших количествах могут причинить вред здоровью человека. Это цинк, марганец, кадмий, никель, ртуть и др. Поэтому гальванические элементы (батарейки) относятся к первому классу опасности. После выбрасывания батарейки корродируют (их металлическое

покрытие разрушается), и тяжелые металлы попадают в почву и грунтовые воды. Из грунтовых вод эти металлы могут попасть в реки и озера или в артезианские воды, используемые для питьевого водоснабжения. Один из самых опасных металлов, ртуть, может попасть в организм человека как непосредственно из воды, так и при употреблении в пищу продуктов, приготовленных из отравленных растений или животных, поскольку этот металл имеет свойство накапливаться в тканях живых организмов.

Как видите, проблема утилизации и переработки старых батареек не такая уж и простая. Но всё же не существует неразрешимых проблем и поэтому в будущем старые батарейки будут приносить нам пользу, а не вред. Даже если батарейка попадает не в землю, а на свалку, то и там она будет наносить немалый вред экологии, так как вредные вещества из неё могут попасть в почву и подземные воды. А если её сожгут на мусоросжигательном заводе, то все токсичные материалы, в ней содержащиеся, попадут в атмосферу.

Что же делать с отработавшими свой срок батарейками? По правилам, их надо утилизировать на специальных предприятиях. Но такая утилизация стоит дороже, чем полученное в её процессе сырьё. И всё же в Европе это делают, там пункты по приёму отработанных батареек есть повсюду.

Остаётся надеяться, что заводы по утилизации отработанных батареек со временем появятся и в нашей стране. А пока в качестве временной меры существует несколько полигонов, куда свозят старые аккумуляторы и батарейки и где производится их захоронение, которое, если и не решает всех экологических проблем, то хотя бы надёжно изолирует окружающую среду от токсичных отходов.

Пока же каждый из нас может внести свой посильный вклад в дело уменьшения вреда, наносимого старыми батарейками окружающей среде. Для этого можно перейти на аккумуляторы – ведь они служат намного дольше и поэтому выбрасывать их приходится гораздо реже. Ещё одна мера – всё-таки пытаться сдавать старые батарейки в пункты приёма (их сложно найти, но всё

же они существуют). Иногда акции по сбору старых батареек проводят экологические активисты, которые потом сами сдают их на пункты приема.

И все же, если говорить о проблеме утилизации использованных гальванических элементов, стоит заметить, что она не решится без активного вмешательства государства. Остается надеяться на то, что сознательность нашего общества возрастет и лет через 5-10 мы сможем эффективно решить эту проблему. Ведь о том, в каком экологическом состоянии мы оставим планету для наших потомков, нужно думать уже сейчас!

## **II. Проведение опытов и экспериментов**

### **II. 1. Сбор необходимых данных по эксперименту**

Электрический ток представляет собой поток электронов, электрический заряд измеряется с помощью ампера. Твердые, проводящие электрический ток металлы, содержат большое количество свободных электронов, которые связаны с металлической решеткой и перемещаются случайным образом в связи с тепловой энергией. Когда два источника напряжения батареи соединены через металлическую проволоку, свободные электроны проводника дрейфуют к положительному заряду, что делает их носителями электрического тока внутри проводника.

В кислой среде на поверхности анода протекает реакция окисления, в процессе которой выделяются свободные электроны. С каждого атома цинка уходит два электрона. Медь — сильный окислитель, и она может притягивать электроны, освобожденные цинком. Если замкнуть электрическую цепь (подключить к импровизированной батареечке лампочку или мультиметр), электроны потекут от анода к катоду через нее, то есть в цепи возникнет электричество.

На поверхности катода, то есть отрицательно заряженного электрода, идет реакция восстановления: катионы (положительно заряженные ионы) водорода,

содержащиеся в кислоте, получают недостающие электроны и превращаются в водород, выходящий наружу в виде пузырьков. Около катода возникает концентрация анионов (отрицательно заряженных ионов) кислоты, а около анода — катионов цинка. Чтобы сбалансировать заряды в электролите, необходимо обеспечить ионный обмен между электродами внутри батарейки.

## **II. 2. Проводим опыт.**

Первый опыт заключается в том, чтобы собрать гальванический элемент из подручных материалов, а именно: из фрукта, гвоздя, монетки и медной проволоки. После того, как мы воткнем гвоздь и монетку во фрукт, в нём начнут протекать две реакции. Одна реакция – окисление: кислота начинает забирать атомы цинка с поверхности гвоздя. Два электрона уходят с каждого атома цинка, придавая атому положительный заряд. Другая реакция – восстановление, в ней задействованы положительно заряженные атомы водорода – ионы водорода в лимонной кислоте около гвоздя. Ионы принимают электроны, высвобождаемые в ходе окислительной реакции с образованием водорода, который можно увидеть в виде пузырьков около винта. Ионы водорода называют окислителями, потому что они отнимают электроны цинка. Обе реакции продолжаются до тех пор, пока цинковый гвоздь находится в лимоне, и на нем остается цинк. Реакция не зависит от присутствия меди или другого вещества. Важно понять, что электроны, испускаемые цинком, принимаются ионами водорода кислоты.

Второй опыт мы проводили следующим образом. Собрав гальванические элементы из разных фруктов, а именно: груши, апельсина и лимона, мы подсоединяли к ним мультиметр. Как оказалось, разные фрукты дают разное напряжение(В). Лимон- 0.47 В, апельсин- 0.34В, груша- 0.38В.

Рис. №4

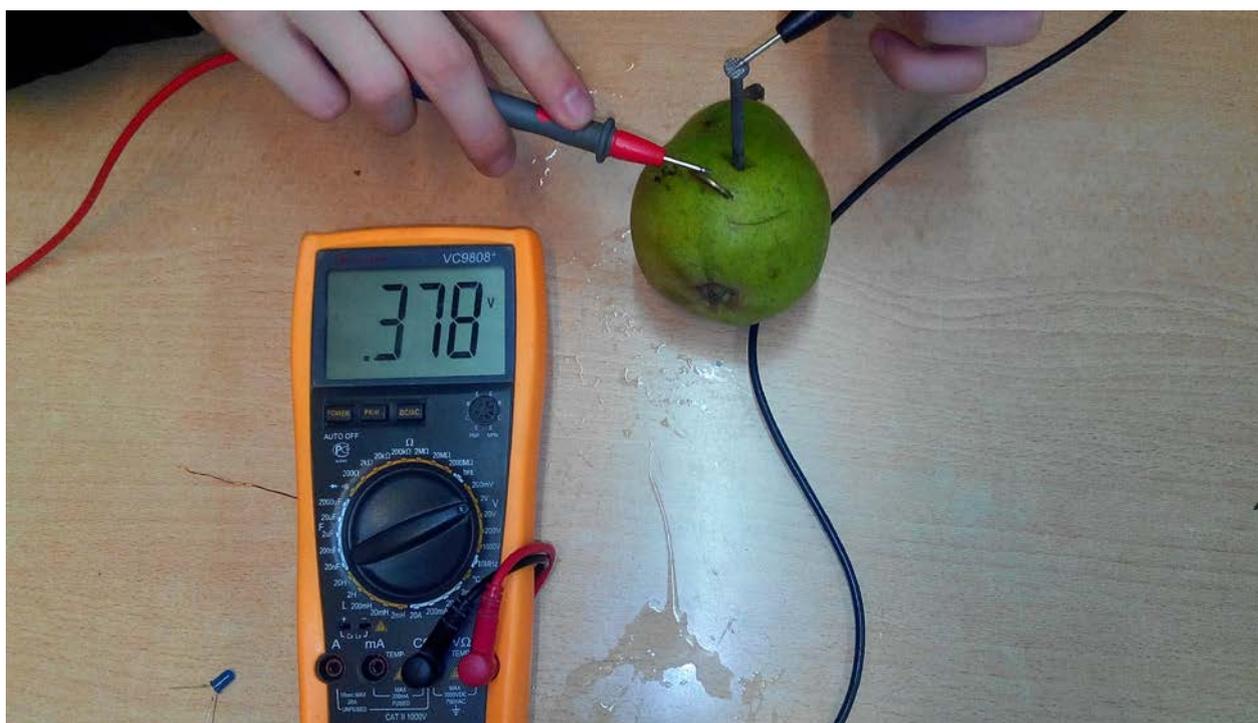
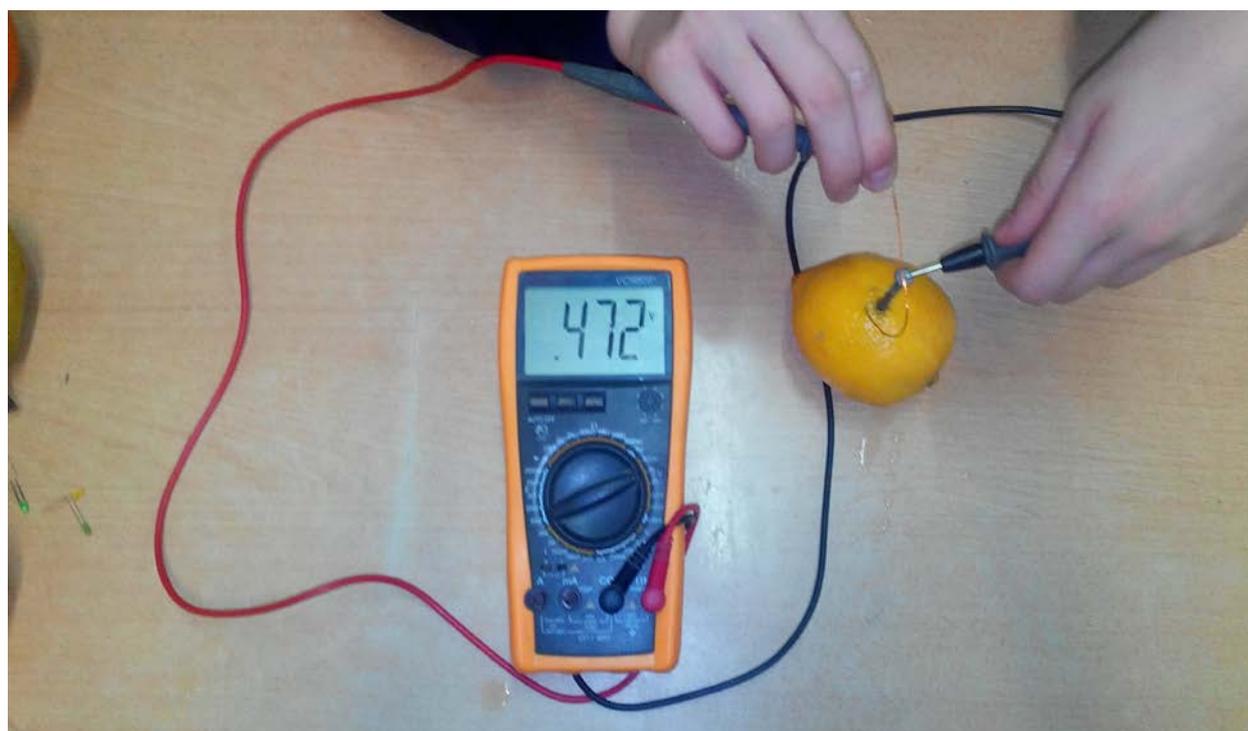


Рис. №5



Третий опыт заключается в том, чтобы заставить маленький светодиод светиться. Для этого нужно добыть из фруктов напряжение более двух вольт. Поэтому нам пришлось собрать цепь из четырёх гальванических элементов. Соединив их последовательно, мы приложили к оставшимся свободным

контактам светодиода. К сожалению, он не загорелся. Чтобы получить больше вольт есть два варианта: собрать цепь из большего количества гальванических элементов или поменять химический элемент в их составе. По причине отсутствия в нашем кармане средств на покупку дополнительных фруктов, мы решили пойти по второму варианту. Мы поменяли цинковый гвоздь на алюминиевую пластину, т.к. в таблице напряжения металлов, алюминий стоит дальше от меди нежели цинк. Попробовав подсоединить светодиод второй раз нас всё-таки постигла удача. Светодиод очень тускло загорелся.

**Рис.№7**

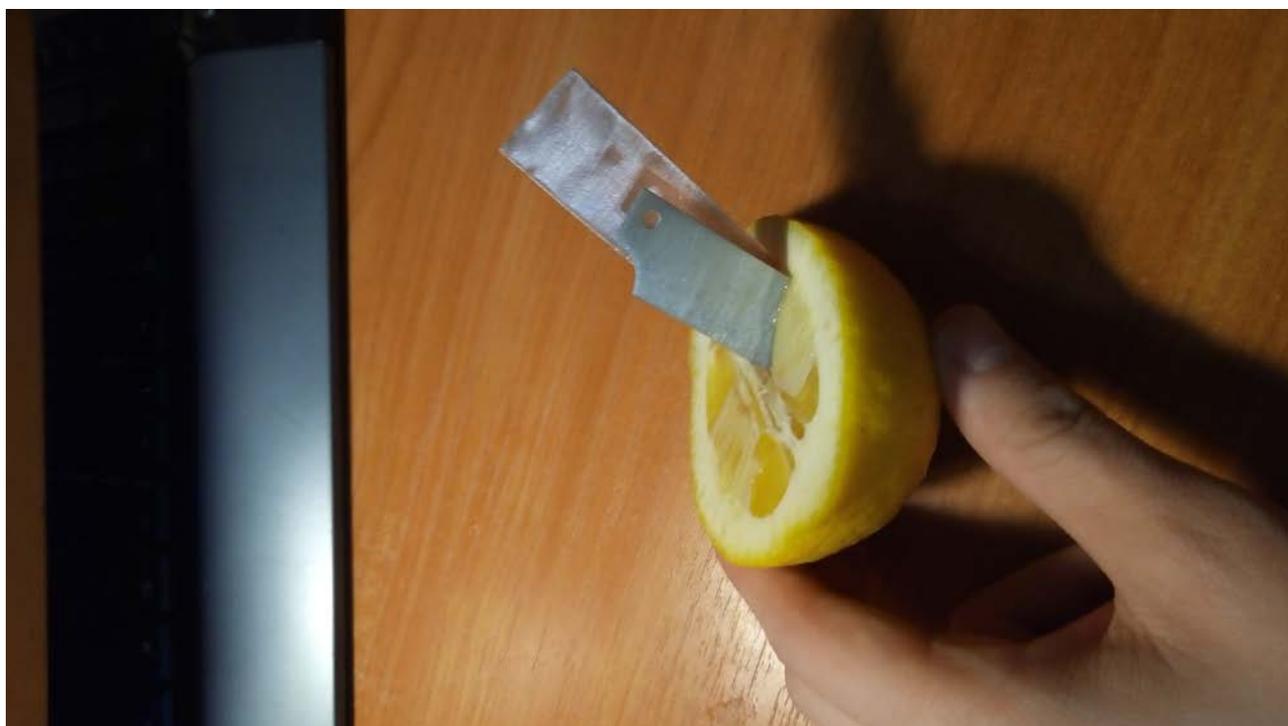


Рис.№8

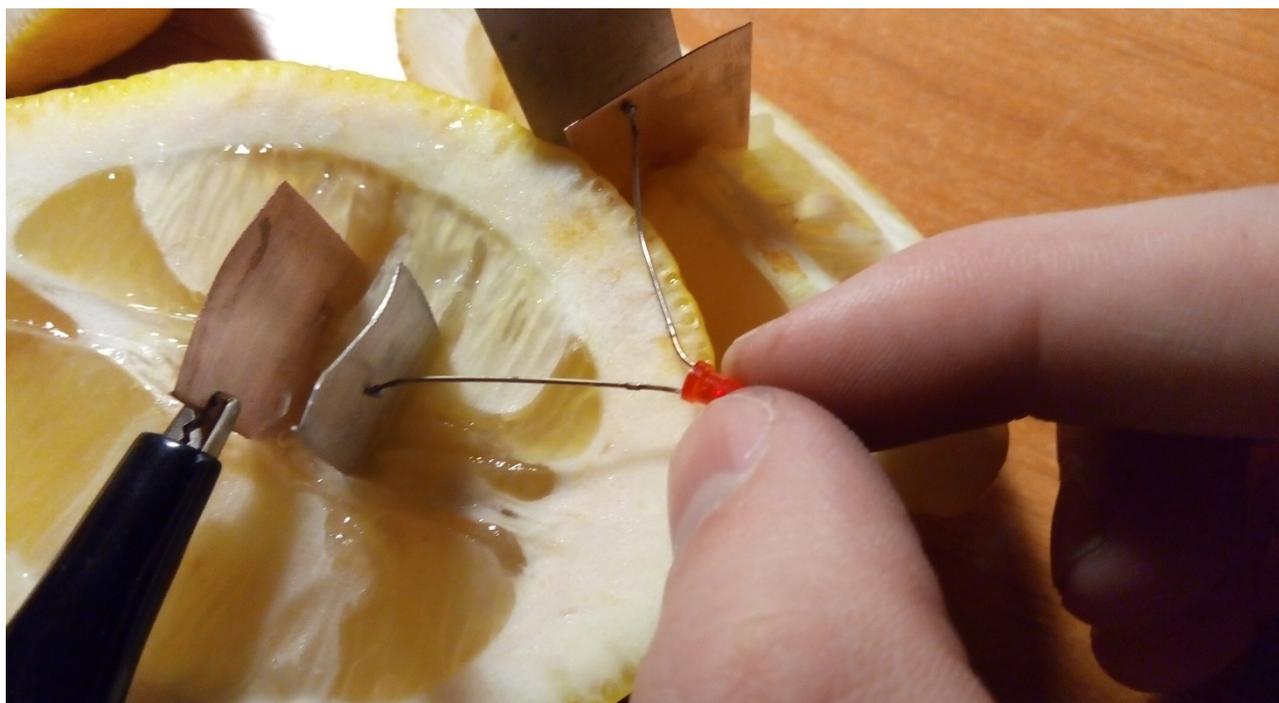


Рис.№9



### II.3. Проводим анкетирование.

Мы провели анкетирование среди 8-ых 10-ых классов. Выяснилось, что половина учеников уверены, что из фруктов или овощей можно сделать батарейку. Остальная половина думает, что нет или затрудняются ответить. На вопрос «Будет ли хватать энергии батарейки, состоящей из пяти лимонов для работы энергосберегающей лампочки?» большая половина участников анкетирования затрудняется ответить. Ну а из тех, кто выбрал конкретный вариант ответа, преобладают те, кто написал первый вариант ответ, т.е. те, кто думает, что «да». На вопрос «Эффективна ли фруктовая батарейка по сравнению с обычной?» ровно половина учащихся думает, что нет. Остальная половина не смогла ответить на этот вопрос. В вопросе «Нравится ли вам эта идея?» мнения разошлись практически в равном количестве. Одним нравится эта идея, другим нет. В пятом вопросе «Какая батарейка будет давать больше электричества?» большая часть учеников уверены, что батарейка, состоящая из фруктов будет давать больше электричества, и в два раза меньше учеников думает, что состоящая из овощей. А остальные не знают ответа на этот вопрос.

Вопрос	10 класс (22)						8 класс (28)						Итого					
	а(да)		б(нет)		с(затрудняюсь ответить)		а(да)		б(нет)		с		а(да)		б(нет)		с(затрудняюсь ответить)	
	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%	Чел.	%
1) Как вы думаете, можно ли сделать батарейку из фруктов или овощей?	13	59	3	13	6	27	14	50	4	14	10	35	27	54	7	14	16	32
2) Будет ли хватать энергии батарейки состоящей из пяти лимонов для работы энергосберегающей лампочки?	7	31	1	4,5	14	63	5	07	6	21	17	60	12	24	7	14	31	62
3) Эффективна ли «фруктовая батарейка» по сравнению с обычной?	1	4,5	15	68	6	27	3	10	10	35	15	53	4	8	25	50	21	42
4) Нравится ли вам эта идея?	14	63	5	22	3	13	6	21	14	50	8	28	20	40	19	38	11	22
5) Какая батарейка будет давать больше электричества?	5	22	2	9	15	68	15	53	10	35	3	10	20	40	12	24	18	36

#### **II.4. Вывод по практической части.**

При проведении первого опыта мы убедились, что обычный фрукт действительно может давать маленький электрический ток. Это удивительно, ведь фрукты, которые мы привыкли видеть в качестве продукта питания, начинают восприниматься как источник питания. В этом же опыте мы увидели, что разные фрукты дают разное напряжение(V). Изучив разную литературу, мы узнали, что электрические свойства, которые дают фрукты, зависят от кислотности внутри плода.

При проведении первого опыта, у нас возник вопрос, можно ли с помощью этой батарейки зажечь маленький светодиод? Мы решили проверить. Соединив 5 лимонов в последовательную цепь, мы подключили к ней светодиод. Как мы не старались, светодиод не загорелся. Видимо для него нужно больше лимонов.

### III. Обобщение и вывод по проделанной работе

Разобрав 1 задачу, мы узнали, что фрукты всё-таки могут давать электричество. Ещё мы узнали, что фрукты дают разное напряжение. Самое большое напряжение дал лимон, а самое маленькое апельсин. Из этого можно сделать вывод что в лимоне больше витамина С. И поэтому лимон дал большое напряжение.

Рассмотрев 2 задачу, мы выяснили, что светодиод можно зажечь с помощью фруктов, но их понадобится в большом количестве.

По 1 задаче мы провели опыты. Мы взяли три фрукта: груша, лимон и апельсин. Измерили у них напряжение и получили такие результаты: лимон 0,472; груша 0,378; апельсин 0,323.

По 2 задаче мы тоже провели опыт. Мы составили цепь из 5 фруктов и присоединили к светодиоду. Но напряжения всё равно не хватило и нам не удалось зажечь светодиод.

Проведя все опыты можно сделать выводы по всей работе. Фрукты дают электрический ток, но небольшой. Светодиод можно зажечь, взяв большое количество фруктов.

Попробуйте сделать это дома сами так как это очень интересно и познавательно.

#### IV. Библиографический список

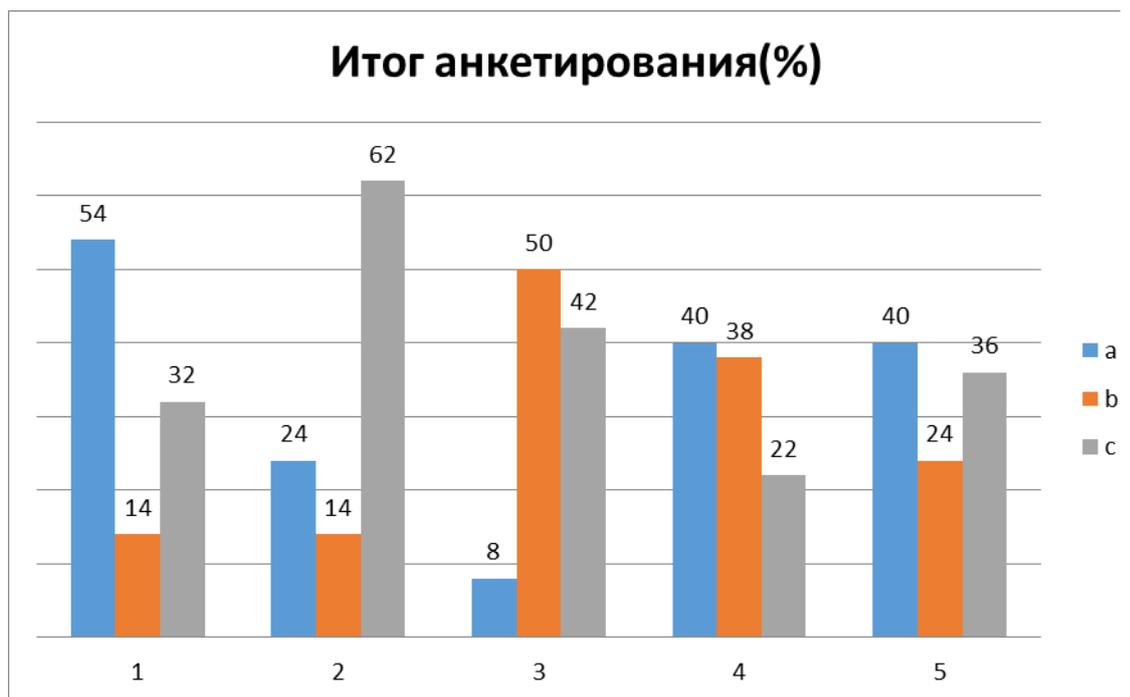
- 1) <http://livescience.ru/> «Фруктовые-батарейки»
- 2) <http://www.texnic.ru/books/electrotex/el076.html> «Современные  
батарейки»
- 3) <http://sadgora.info/promtovaru/clothes/576-istoriya-batareyek/> «История  
батареек»
- 4) [http://www.ecoinform.ru/ask/pochemu-batareyki-prichinyayut-vred-okruzhayushchey-srede](http://www.ecoinform.ru/ask/pochemu-batareyki-prichinyayut-vred-okruzhayushchey-srede?) «Почему батареики причиняют вред окружающей  
среде?»
- 5) <http://dictat.net/pervaya-v-mire-batarejka-ey-pochti-5000-let> «Первая в  
мире батарейка»
- 6) <http://ownlab.ru/2013/06/fruktovaya-batarejka/> «Как сделать батарейку  
из фруктов?» «Своя лаборатория»
- 7) [https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная\\_страница](https://ru.wikipedia.org/wiki/Заглавная_страница) «Википедия»
- 8) <https://yandex.ru/images/> «Яндекс картинки»

**Приложение №1**

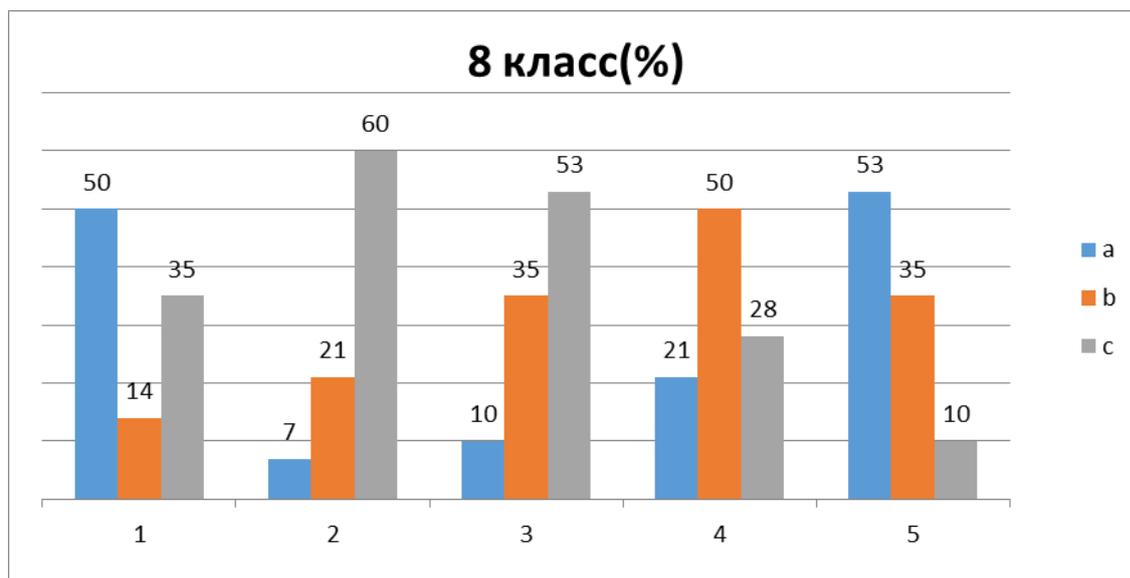
**Анкета на тему:  
«фруктовая батарейка»**

В каждом вопросе выбрать один вариант ответа.

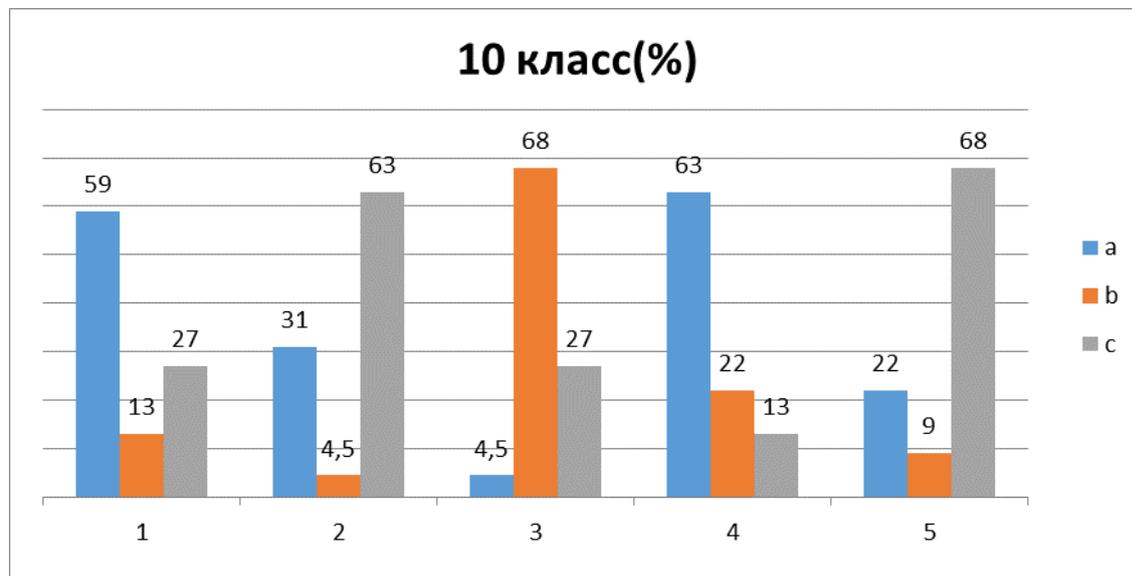
- 1) Как вы думаете, можно ли сделать батарейку из фруктов или овощей?
  - a) Да, можно
  - b) Нет, нельзя
  - c) Не знаю
- 2) Будет ли хватать энергии батарейки, состоящей из пяти лимонов, для работы энергосберегающей лампочки?
  - a) Да
  - b) Нет
  - c) Затрудняюсь ответить
- 3) Эффективна ли «фруктовая батарейка» по сравнению с обычной батарейкой?
  - a) Да
  - b) Нет
  - c) Не знаю
- 4) Нравится ли вам такая идея?
  - a) Да, за этой идеей большое будущее
  - b) Нет, эта идея ни к чему не приведёт
- 5) Какая батарейка будет давать больше электричества?
  - a) Из фруктов
  - b) Из овощей



Рис№8



Рис№9



### Приложение №3

Инструкция к опыту №1 по теме: «Фруктовая батарейка»

Цель: Узнать, можно ли сделать батарейку из фруктов? Узнать, хватит ли энергии всех реактивов для питания светодиода.

Реактивы: лимон, апельсин, груша.

Оборудование: медные провода, оцинкованные гвозди, маленький светодиод.

Ход работы:

- 1) Возьмём реактив и воткнём в него алюминиевую пластину.
- 2) Рядом с ним таким же образом помещаем медную пластину.
- 3) Нужно убедиться, что пластины не соприкасаются друг с другом.
- 4) Подсоединяем мультиметр к пластинам.
- 5) Смотрим на показания прибора.
- 6) Соединяем все реактивы в одну цепь, соблюдая полярность.
- 7) К оставшимся концам подносим светодиод.

**Табл.№2**

<b>Реактив</b>	<b>Результат (Вольт)</b>
1) лимон	0.47 В
1) апельсин	0.32 В

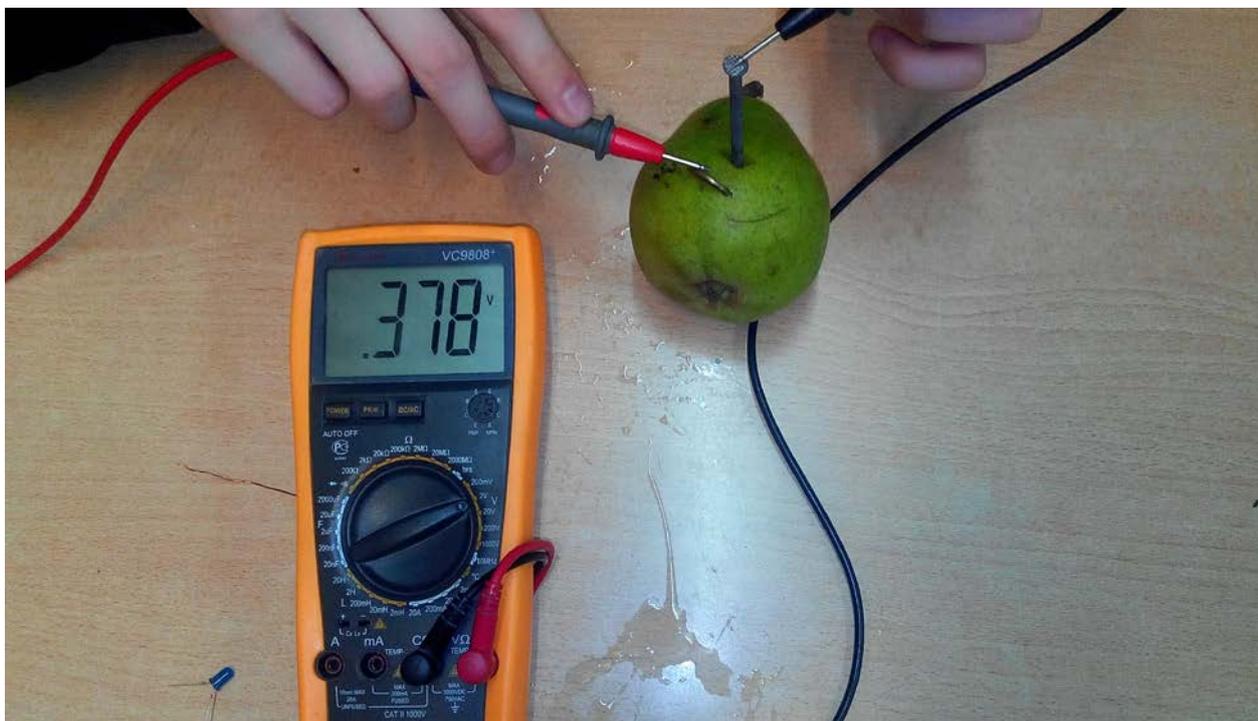
1) груша

0.38 В

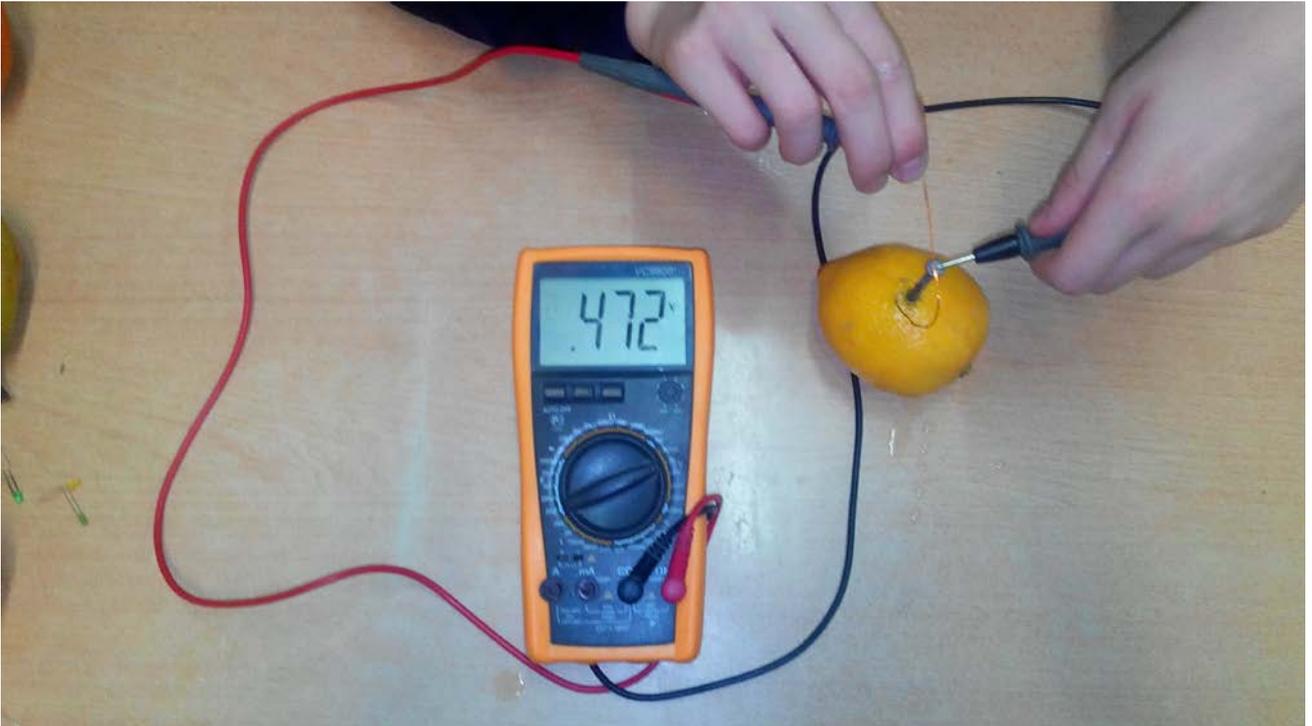
Вывод: Мы измерили напряжение у лимона, апельсина и груши. Оказалось, что у фруктов оно есть, следовательно, наша гипотеза подтвердилась, из фруктов действительно можно сделать батарейку, хоть и очень слабую. Но светодиод зажечь нам всё-таки не удалось. Для этого нужно больше фруктов.

#### Приложение №4

Рис. №4



**Рис№5**



**Рис№6**



Рис.№7

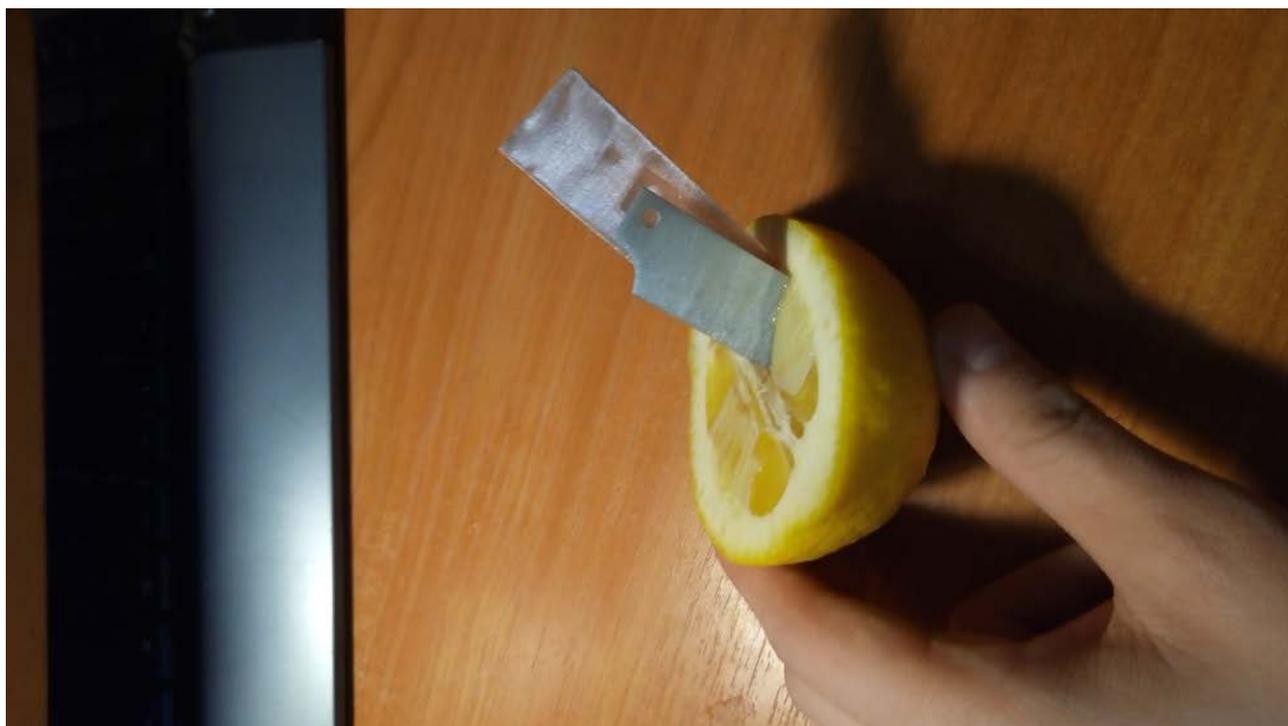


Рис.№8

