

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

Направление: физика

**Серия моделей и экспонатов с подсветкой
для центра - музея занимательной физики
«МИНИ - ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ»»**

Горланов Никита Вадимович,
Шапакин Константин Максимович
10 класс, МАОУ СОШ №30
г. Березники.

Кулагина Наталья Валерьевна
учитель физики высшей категории,
почетный работник образования.

Пермь. 2018

ОГЛАВЛЕНИЕ

1. Основная часть.	4
1.1. Созвездия северного неба. Мифы и легенды созвездий.	4
1.2. Что такое светодиод, из чего состоит и как работает.	5
1.3. Источники питания.	9
2. Исследовательская часть.	11
2.1. Исследование свойств светодиодов.	11
2.2. Односторонняя проводимость светодиода.	13
2.3. Выбор оптимального режима работы светодиода. Исследование зависимости тока, протекающего через светодиод, от напряжения.	14
2.4. Изучение работы выпрямителя с помощью электрического.	16
3. Конструирование.	20
3.1. Сборка модели «Звездное небо».	20
3.2. Конструирование экспоната для центра-музея занимательной физики «Светящееся пианино».	20
3.3. Конструирование экспоната «Бесконечный коридор».	21
3.4. Конструирование экспоната по оптике «Плоская линза».	22
3.5. Расчет себестоимости проекта.	22
4. Заключение.	23
5. Литература.	24
6. Приложения	25

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность: Мой дедушка рассказывал мне о романтических свиданиях с бабушкой под звездным небом, как он показывал ей Кассиопею, Северную корону. Тогда я поймал себя на мысли, что наше поколение, в большинстве своем кроме большой медведицы других созвездий и не знает, тем более не умеет их находить на звездном небе, поэтому к нам пришла великолепная идея сконструировать модель звездного неба, по которой можно изучать созвездия. Чтобы мы тоже смогли романтическим вечером рассказывать своим любимым о звездах и созвездиях.

Цель: Сконструировать модель «Звездное небо» и другие устройства с электронной начинкой для центра – музея «Мини – Экспериментариум», так как этот центр посещает большое количество молодых людей из разных школ города.

Задачи:

1. Изучить литературу и выяснить что такое созвездия, какие мифы и легенды о созвездиях описаны в литературе, и какие созвездия есть на северном небе.
2. Узнать, что такое светодиоды, из чего они состоят и как работают, какие виды светодиодов предлагают магазины? Исследовать свойства диода и светодиода.
3. Разобраться, что можно взять в качестве источника энергии?
4. Разработать электрическую схему устройства и сконструировать модель «Звездное небо». Рассчитать себестоимость проекта. Провести испытания модели. Рассказать ребятам о своей работе.

Объекты исследования: диоды, светодиоды, выпрямители.

Предмет исследования: Исследование свойств диодов и светодиодов. Исследование свойств однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей с емкостью и сопротивлением на выходе.

1 ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ.

1.1. Созвездия и мифы северного неба.

Звезды и планеты, галактики и туманности - при взгляде на ночной небосвод часами можно наслаждаться его сокровищами. Даже простое знание созвездий и умение отыскать их на небосводе - очень полезный навык. Вам доставит огромное удовольствие, когда оказавшись на природе, вы будете способны найти отдельные созвездия и показать их своим спутникам. Северное полушарие небосвода "населяют" такие красивые созвездия, как Большая и Малая Медведицы, Кассиопея, Цефей и другие (Рис 1,2). Мы остановимся на полярных созвездиях северного полушария, то есть созвездиях, окружающих небесный северный полюс.



Рис №1



Рис №2

Далекое небо, богатое яркими звездами, особенно красиво долгими зимними ночами. Прозрачность морозных ясных ночей дает возможность четко видеть выразительные созвездия северного полушария (5).

Большая медведица - одно из самых больших созвездий (Рис №3). Самый простой способ ориентировки на ночном небосводе северного полушария - это сначала отыскать Большую Медведицу. Часть созвездия образует астеризм в виде ковша с загнутой книзу ручкой. Край ковша образован двумя звёздами – Мерак и Дубхе являющимися «указателями» на Полярную звезду.

Давным-давно на свете жила нимфа Каллисто – дочь Ликаона и помощницы богини Артемиды. О ее красоте ходили легенды. Даже сам Зевс не устоял перед ее чарами. Союз бога и нимфы привел к рождению сына Аркаса. Разгневанная Гера превратила Каллисто в медведицу. Во время одной из охот Аркас чуть не убил свою мать, но ее вовремя спас Зевс, отправив на небо. Туда же он переместил и сына, превратив того в созвездие Малая Медведица.



Рис №3



Рис №4



Рис №5

Полярная Звезда входит известное созвездие - Малую Медведицу. Это созвездие, как и Большая Медведица, напоминает маленький ковш, конец ручки которого и определяет Полярная Звезда.

Кассиопея - еще одно созвездие, украшающее северное полушарие (Рис №4). Оно очень легко находится на ясном ночном небе по характерной форме, более всего напоминающей букву "М" или "W" английского алфавита. Это созвездие легко сориентировать с Полярной звездой, так как "разворот" или низ буквы "М" направлен в сторону Большой Медведицы. (Приложение №1)

Орион - самое яркое созвездие северного полушария (Рис №5). На звездном небе не найдешь такого же созвездия, как Орион, так как оно вмещает в себя массу интересных объектов, которые легко наблюдать.

Две самые яркие звезды в созвездии Орион — это Ригель и Бетельгейзе. Ориентируясь по этим двум точкам, легко найти на небе силуэт охотника.

Ригель - ярчайшая звезда из созвездия Орион. Ригель отличается значительным блеском, удивительно, но данная звезда выделяет свет в 23000 раз более яркий, чем Солнце. Загадка исключительно высокой яркости Ригеля не только в температуре, но и в его размере. Ригель больше солнца в 33 раза и считается сверхгигантской звездой.

По одной из версий, в надежде стать мужем красавицы Меропы он отважно сражался с дикими зверями, угрожавшими жителям острова Хиос. Победив всех, он, однако, не получил девушки, а был схвачен и ослеплен ее отцом. После встречи с Гелиосом Орион вернул зрение, но через некоторое время был убит разгневанной Артемидой — покровительницей зверей.

Остальные созвездия и мифы смотрите (приложение №1) (6).

1.2. Диоды и светодиоды.

Диод - полупроводниковый прибор, имеющий два вывода, положительный - анод (А) и отрицательный - катод (К), (Рис. №6). Основу выпрямительного диода составляет электронно-дырочный переход (p-n переход), (2, с.49).

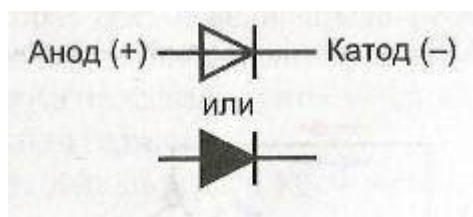


Рис №6

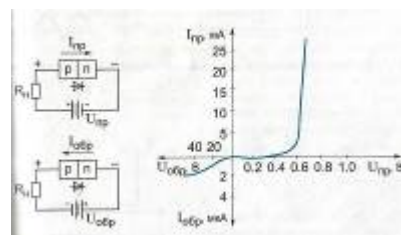


Рис №7

Если к аноду (А) приложить положительное напряжения, а к катоду (К) отрицательное, то диод будет пропускать ток - это называется *прямым включением* - диод "открыт" (рис №7). Если наоборот, то ток практически равен нулю - это называется *обратным включением* - диод "закрыт". На графике рис №7. прямой ток $I_{пр}$ проградуирован, в мА, а обратный ток $I_{обр}$ в мкА. Фактически обратным током можно пренебречь и считать, что при прикладывании обратного напряжения $U_{обр}$ диод закрыт, и ток не пропускает (5, с.322).

Историческая справка смотри (Приложение №2)

Светодиод (светоизлучающий диод или LED – Light Emitting Diode)- это не лампочка, это электронный полупроводниковый прибор с p-n-переходом, который начинает светиться при прохождении через него электрического тока (рис №8), (2, с.18).

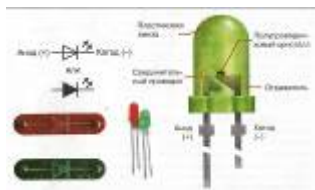


Рис №8

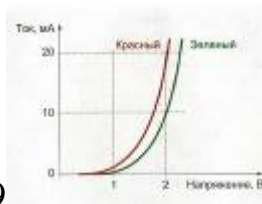


Рис №9



Обычный диапазон рабочих токов 5-20 мА, но выпускаются сверх яркие светодиоды с рабочим током 60-200 мА. Светодиод обязательно нужно подключить к батарее с соблюдением полярности и обязательно через токоограничивающий резистор! Падение напряжения на светодиодах, в зависимости от их типа и протекающего тока, от 1,5 до 4 В (рис №9), следовательно подключать светодиод надо к напряжению большему этой величины хотя бы на 0,3 вольт.

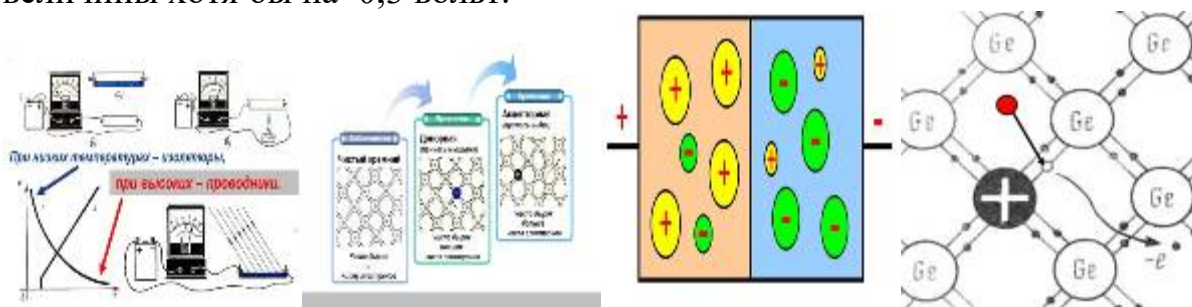


Рис №10

Устройство светодиода: Светодиод - это соединение двух кусков полупроводника с разными типами проводимости (Рис №10). Один из них обладает избытком электронов («n-тип»), а второй - избытком дырок («р-тип»). Если к р-части такого диода присоединить плюсом источник электротока, то через него пойдёт ток.



Рис №11

В устройстве светодиодов значение имеет процесс, происходящий после того, как через диод прошёл ток. В тот момент осуществляется рекомбинация носителей электрического заряда. Отрицательно заряженные электроны занимают место в положительно заряженных ионах кристаллической решётки полупроводника. И когда электрон и дырка встречаются, происходит выделение энергии, излучается фотон, квант света. Если излучение не происходит, высвобожденная энергия переходит в тепловую, нагревая вещество. Первые исследования в этой сфере производились ещё в 1920-ые годы, когда О. В. Лосевым велись наблюдения за свечением кристаллов карборунда (карбид кремния SiC). Во многих полупроводниковых диодах это явление не используется, для светодиодов – это основа их работы (Рис №11).

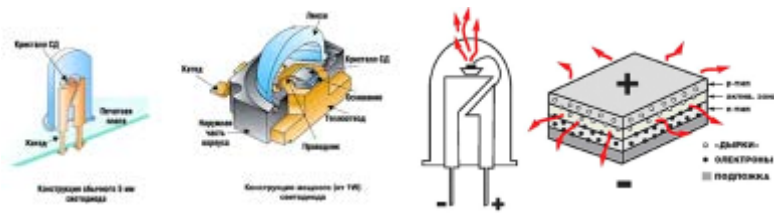


Рис №12

Устройство светодиода упрощенно представлено на рисунке (Рис №12). Свет, излучаемый полупроводниковым кристаллом, попадает в миниатюрную оптическую систему, образованную сферическим рефлектором и самим прозрачным корпусом диода, имеющим форму линзы. Изменяя конфигурацию рефлектора и линзы (Рис№13), добиваются необходимой направленности излучения. Характерная для светодиода диаграмма направленности имеет максимум светового потока вдоль оси излучения, интенсивность которого спадает по мере отклонения от оси. Обычно в характеристиках светодиодов указывают диапазон углов излучения, на краях которого световой поток уменьшается наполовину от максимального значения. Для разных применений используются светодиоды с разной диаграммой направленности, так, например, для светофоров диапазон углов излучения может составлять 10-15 градусов, а для уличных экранов применяют, так называемые, «овальные» светодиоды с диапазоном углов излучения в горизонтальной плоскости до 120 градусов и 40 градусов – в вертикальной.



Рис 13

Кроме светодиодов лампового типа, их форма действительно напоминает миниатюрную лампочку с двумя выводами, в последнее время все большее распространение получают светодиоды совершенно иной конструкции, отвечающей требованиям технологии монтажа на поверхность печатной платы (surfacemounteddevices – SMD). Такие диоды имеют более компактные размеры и допускают автоматическую расстановку и пайку на поверхность платы без предварительного ее сверления. Некоторые производители светодиодов выпускают специальные SMD-диоды, содержащие в одном корпусе три кристалла, излучающие свет трех основных цветов – красный, синий и зеленый (Рис 14). Эти светодиоды предназначены для изготовления матричных модулей полноцветных дисплеев. К основным характеристикам светодиодов относят также силу излучаемого света, измеряемую в канделах. По силе света светодиоды делятся на три основные группы: Светодиоды ультравысокой яркости (Ultra-highbrightnessLEDs) – единицы и десятки кандел; Светодиоды высокой яркости (HighbrightnessLEDs) – сотни милликандел; Светодиоды стандартной яркости (StandardbrightnessLEDs) – десятки милликандел.



Рис №14

Основу светодиода (Light Emitting Diode, или LED) составляет искусственный полупроводниковый кристаллик размером 0,3 мм, в котором реализован вышеупомянутый р- n-переход. Цвет свечения зависит от материала кристаллика (рис№14). Так, красные и желтые светодиоды, как правило, изготавливают на основе арсенида галлия, зеленые и синие - на галлий-нитридной основе. Усиления свечения добиваются разными способами. В одних случаях в состав кристаллика вводят специальные добавки и присадки, в других - применяют многослойные структуры, что позволяет реализовать в одном кристаллике сразу несколько р-п-переходов, увеличив тем самым яркость его свечения. Кристаллик "сажают" в металлическую полированную чашечку (медную или алюминиевую), которая является отражателем и "катодом" (-). К самому кристаллику "приваривают" золотую нить-"анод" (+). Затем всю конструкцию заливают прозрачным компаундом, которому придают определенную форму (назовем это колбой). От нее зависит угол излучения света, испускаемого кристалликом. Если верх колбы плоский, свет выходит широким пучком (угол составляет 120-130°). Если верх выпуклый, получается линза, собирающая свет в более узкий пучок (угол 8-60°). Чем меньше угол излучения, тем более интенсивный световой поток дает кристалл. Выпускаются светодиоды разных цветов: красного, желтого, зеленого, синего, сине-зеленого и белого, причем белый с недавних пор бывает нескольких оттенков (холодного, теплого, "солнечного" и т. д.).

Виды светодиодов: Современная промышленность выпускает различные виды светодиодов (Рис 15). Светодиоды могут отличаться по цвету, по яркости, по мощности, по размеру. Есть также светодиодные ленты и светодиодные светильники (Приложение №3).

Не зависимо от вида светодиода, будь то мощные светодиоды, красные, зеленые или синие светодиоды, влагостойкие, яркие или мигающие светодиоды, можно объединить их в блоки и использовать совместно в своих задумках в оформлении дома или сада, офиса или здания.



Рис№15

1.3. Источники питания.

Батарейка - обиходное название источника электричества для автономного питания разнообразных устройств (Рис 16). Может представлять собой одиночный гальванический элемент, аккумулятор или их соединение в батарею для увеличения напряжения или ёмкости.



Рис.№16

Виды батареек: Классификация батареек осуществляется в зависимости от материалов, из которых изготовлены их активные компоненты: анод, катод и электролит. Существует пять видов современных источников питания: солевые, щелочные, ртутные, серебряные, литиевые (Приложение №4) (7).

Аккумулятор представляет собой устройство, которое накапливает энергию в химической форме при подключении к источнику постоянного тока, а затем отдает ее, преобразуя в электричество (Рис.№17). Его используют многократно за счет способности к восстановлению и обратимости химических реакций. Разряжается – снова заряжают. Применяются аккумуляторы в качестве автономных и резервных источников питания для электротехнического оборудования и различных устройств (5).

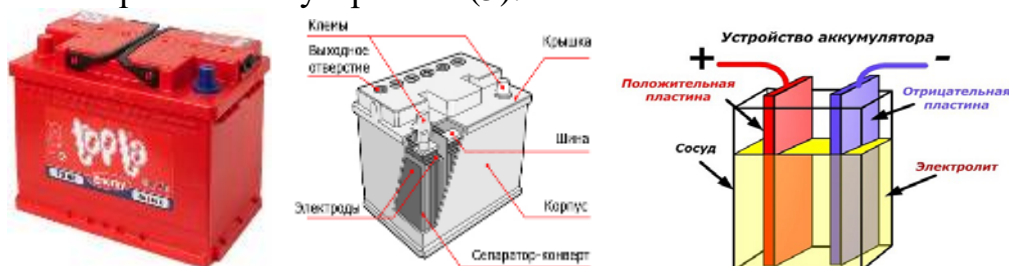


Рис.№17

Например, автомобильная аккумуляторная батарея состоит из шести отдельных элементов, каждый из которых имеет положительные и отрицательные электроды, погруженные в электролит, и собранные в едином корпусе.

Электролит — это водный раствор серной кислоты. На срок службы аккумулятора и его характеристики существенно влияет качество серной кислоты и воды, из которых готовится электролит.

Электроды состоят из токоотвода (решетки) изготавливаемой из свинцовых сплавов. В состав сплавов входят компоненты, позволяющие сплаву иметь определенные литейные свойства, а также защищать его от коррозии. Состав сплава и форма решетки заметно влияют на характеристики аккумулятора. На эту решетку наносится активная масса (паста), изготавливаемая из свинцово-оксидного порошка. Состав и свойства пасты коренным образом определяют свойства аккумулятора (все равно как тесто определяет свойства пирога).

Сепаратор — разделитель разнополярных электродов друг от друга, является важным компонентом аккумулятора, он защищает электроды разной полярности от прямого замыкания между собой. Сепаратор с одной стороны должен быть отличным изолятором, с другой он должен минимально влиять на внутреннее сопротивление аккумулятора и обеспечивать свободный доступ ионам электролита к электродам.

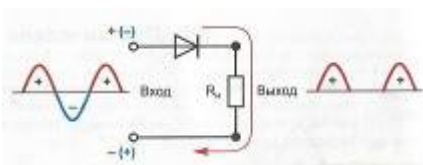
Корпус аккумулятора или батареи (моноблок) должен соответствовать требованиям условий эксплуатации, не подвергаться воздействию агрессивной внутренней среды батареи, быть герметичным не только от внешней среды, но и между элементами внутри батареи.

Электрические аккумуляторы работают с электроэнергией по принципу: вначале накапливают (аккумулируют) электричество от внешнего источника заряда, а затем отдают его подключенным потребителям для совершения работы. По своей природе они относятся к химическим источникам тока, способным совершать много раз периодические циклы разряда и заряда(7).

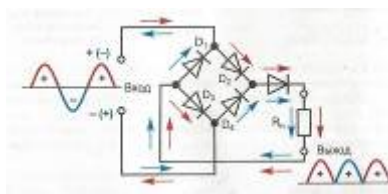
Адаптер (зарядное устройство). Практически все компактные электронные приборы - плееры, фотоаппараты, видеокамеры, мобильные телефоны и пр. питаются постоянным током. Для зарядки аккумуляторов или непосредственного питания перечисленных приборов необходим адаптер, преобразующий сетевое переменное напряжение 220В в постоянное. В каждом таком адаптере находится несколько диодов, выполняющих функцию выпрямления тока (*Рис№18-20*). Часто такие сетевые адаптеры выстраиваются внутрь прибора. У схемы *рис. 18* существенным недостатком является пропуск одного полупериода и, следовательно, сильные колебания выходного тока. У схемы *рис 19* такого недостатка нет, но диодов требуется больше (2, с.50).

На *рис 20* видно, что при смене полярности входного сигнала, ток, протекающий через нагрузку, свое направления не меняет. При протекании одной полуволны работают диоды D_2 и D_3 , а при другой D_1 и D_4 .

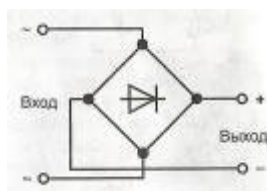
Правда, чтобы превратить "волнистый однополярный" выходной ток в постоянный, необходим сглаживающий фильтр и желателен стабилизатор напряжения.



Рис№18



рис№19



Рис№20

2 ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ЧАСТЬ.

2.1. Исследование свойств диодов и светодиодов.

Нам необходимо было выбрать источник света, поэтому сначала на установке «Счетчик электроэнергии» мы проверили, какой из источников самый экономичный (рис.№21). Для этого мы вкручивали попеременно в патроны прибора обычную лампу – счетчик крутился как бешенный, затем энергосберегающую и светодиодную. Самая экономически выгодная лампа – светодиодная (диск счетчика практически стоял на месте) (4).



Рис.№21

Проверка проводимости диода

Цель опыта: Исследовать проводимость светодиода при включении его в цепь в прямом и обратном направлении.



Рис.№ 22

Исследование мы проводили на электронном конструкторе «Знатоk» (Рис.№2) 2) Соблюдая полярность, мы собрали схему (Рис.№23), (2, с.49). Так как диод мы подключили в прямом включении, то при подаче питания через него прошел электрический ток и лампочка загорелась. Затем поменяли полярность включения диода (обратное включение). Замкнули выключатель и убедились, что диод не проводит ток, и лампочка не горит. *Значит диод играет в электрической цепи функцию клапана – в одну сторону ток пропускает, а в другую нет.*

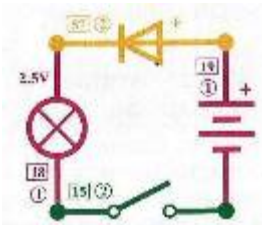


рис №23

Еще, используя диод и лампочку, рассчитанную на соответствующее напряжение, можно проверять полярность неизвестной батареи или аккумулятора. Если лампочка горит, то аноду диода соответствует плюс этого неизвестного источника. Защитные функции диода (Приложение№23).

Основные схемы включения

Для включения лампочки мы подсоединили ее к батарейке. Затем поменяли полярность батареи и убедились, что свечения лампочки не зависит от

полярности подключения (рис№24). Это особенность дает возможность включать лампочки накаливания как в цепь постоянного, так и переменного тока.



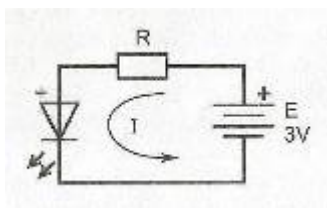
Рис№24



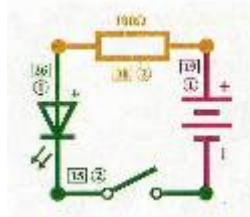
Рис№25



Совершенно иная ситуация с подключением светодиодов (рис№25). Здесь мы соблюдали два основных правила: соблюдать полярность подключения, т.е. "+" светодиода должен приходиться на "+" батареи, и необходимость ограничивать ток, протекающий через светодиод. Для этого мы ограничили ток при помощи резистора. Основная схема включения светодиода приведена на рис №26. Оставался вопрос: как выбрать величину резистора? Для этого нужно знать напряжение на светодиоде V_{LED} при протекании через него рабочего тока I_{LED} . Значение резистора мы вычисляли по формуле $R=(E-V_{LED})/I_{LED}$. Рабочий ток для светодиодов, которых мы брали, $I_{LED} = 10$ мА. Из графика видно, что при этом токе падение напряжения V_{LED} на зеленом светодиоде около 2 вольт. Мы подставили эти значения в формулу, и получили приблизительно 100 Ом.

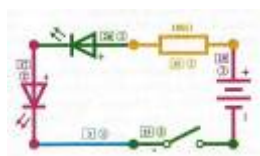


Рис№26

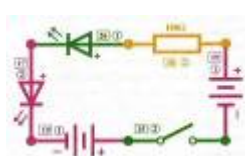


Рис№27

Далее мы собрали схему рис №27, (2, с.19). Дальше замкнули выключатель - светодиод загорелся. Потом поменяли полярность светодиода, и снова замкнули выключатель - светодиод перестал гореть – это произошло потому, что не соблюдена полярность подключения.



Рис№ 28а



Рис№ 28б



Далее мы собрали схему на рис №28а, (2, с.19). В ней два светодиода включены последовательно. Мы замкнули выключатель - светодиоды не горят. Почему? Дело в том, что на каждом светодиоде должно падать напряжение около 2 вольт, а это больше, чем напряжение используемой батареи. Для того, чтобы светодиоды загорелись мы увеличили напряжение.

Собрали схему на рис 28б. Замкнули выключатель и убедились, что оба светодиода зажглись. Так как ток I , протекающий через светодиоды, одинаков, то и яркость их свечения одинакова. Затем мы разомкнули выключатели.

Поменяли полярность одного из светодиодов и снова замкнули выключатель - светодиоды не горят, так как не соблюдена полярность подключения.



Рис№ 29

Далее мы собрали схему рис №29, (2, с.20). Замкнули выключатель - оба светодиода загорелись, но с разной яркостью. Поскольку сопротивление верхнего резистора меньше, то ток, протекающий через него больше, зеленый светодиод горит ярче. Затем поменяли местами резисторы и убедились, что ярче стал гореть красный светодиод.

Таким образом, яркость свечения светодиода зависит от величины протекающего через него тока.

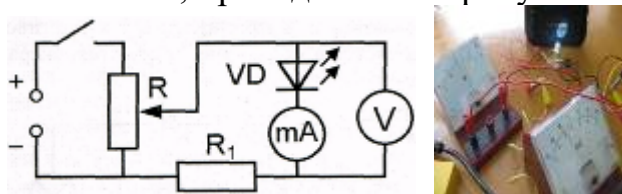
2.2.Односторонняя проводимость светодиода.

Цель опыта: Исследовать проводимость светодиода при включении его в цепь в прямом и обратном направлении.

Оборудование: Светодиод, переменный резистор 470 Ом, ключ, цифровой вольтметр (рис №30).



Для проведения эксперимента мы собрали электрическую цепь в соответствии со схемой, приведенной на рисунке №31.

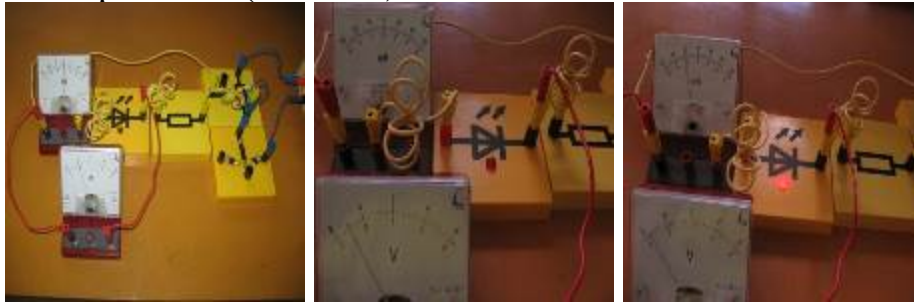


Рис№31

Переменный резистор, включенный по схеме делителя напряжения, служит для плавного изменения, приложенного к светодиоду напряжения. Резистор R1 включен последовательно со светодиодом для защиты последнего от перегрузки по току. Измерение падения напряжения на светодиоде и силы протекающего через него тока осуществляется вольтметром и миллиамперметром.

Мы установили на выходе источника питания напряжение величиной 10В. Подвижный контакт переменного резистора перевели в положение, соответствующее минимальной величине поданного на светодиод напряжения.

Далее замкнули ключ и, медленно вращая ручку переменного резистора, постепенно увеличивали приложенное к диоду напряжение. Мы обратили внимание, что цифровой миллиамперметр не регистрирует тока в цепи, а светодиод не светится. Как только напряжение на светодиоде достигнет определенного значения (примерно 1.5 В), светодиод начинает излучать свет. Сила тока в цепи при этом меньше 1 мА, но после повышения напряжения на светодиоде еще на несколько десятых долей вольта миллиамперметр начинает показывать ток, значение которого довольно быстро растет при дальнейшем повышении напряжения (Рис№32).



Рис№32

Далее мы изменили полярность подключения светодиода. (Для этого мы поменяли местами его выводы.) Напряжение на выходе источника тока оставили прежним (10 В). Изменяя с помощью переменного резистора приложенное к диоду напряжение в диапазоне от 0 до 10 В, мы увидели, что тока в цепи нет и, соответственно, светодиод не горит.

Вывод: Таким образом, мы выяснили, что если подключить диод в прямом направлении, то он проводит электрический ток, если в обратном, то не проводит.

2.3. Выбор оптимального режима работы светодиода. Исследование зависимости тока, протекающего через светодиод, от напряжения.

Цель работы: Выбрать оптимальный режим работы светодиода. Исследовать зависимость тока, протекающего через светодиод, от напряжения.

Оборудование: Светодиод, переменный резистор 470 Ом, ключ, цифровой вольтметр.

Ход работы:

Для проведения эксперимента мы собрали электрическую цепь в соответствии со схемой рис№33.

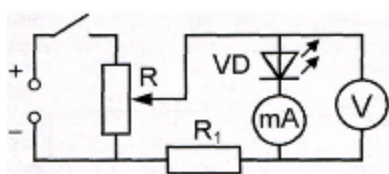


рис №33

Переменный резистор, включенный по схеме делителя напряжения, служит для плавного изменения, приложенного к светодиоду напряжения.

Резистор R1 включен последовательно со светодиодом для защиты последнего от перегрузки по току. Измерение падения напряжения на светодиоде и силы протекающего через него тока осуществляется вольтметром и миллиамперметром.

Мы установили на выходе источника питания напряжение величиной 10В. Подвижный контакт переменного резистора перевели в положение, соответствующее минимальной величине поданного на светодиод напряжения.

Далее замкнули ключ и, медленно вращая ручку переменного резистора, постепенно увеличивали приложенное к диоду напряжение. Мы обратили внимание, что цифровой миллиамперметр не регистрирует тока в цепи, а светодиод не светится. Как только напряжение на светодиоде достигало определенного значения (примерно 1.5 В) светодиод начинал излучать свет. Сила тока в цепи при этом меньше 1 мА, но после повышения напряжения на светодиоде еще на несколько десятых долей вольта миллиамперметр начинает показывать ток, значение которого довольно быстро растет при дальнейшем повышении напряжения.

Продолжая увеличивать напряжение и контролировать силу протекающего через светодиод тока, мы увидели, что яркость свечения зависит от силы тока. Максимально допустимая сила тока для светодиода значительно ниже, чем у ламп накаливания.

Чтобы избежать выхода прибора из строя, ток через него не должен превышать 20 мА -25 мА.

После наблюдения свечения при максимальном токе мы плавно уменьшали напряжение и увидели, что при этом вместе с уменьшением силы тока убывает яркость горения светодиода. Когда напряжение, уменьшаясь, достигает порогового значения, светодиод гаснет (рис.№34,35).

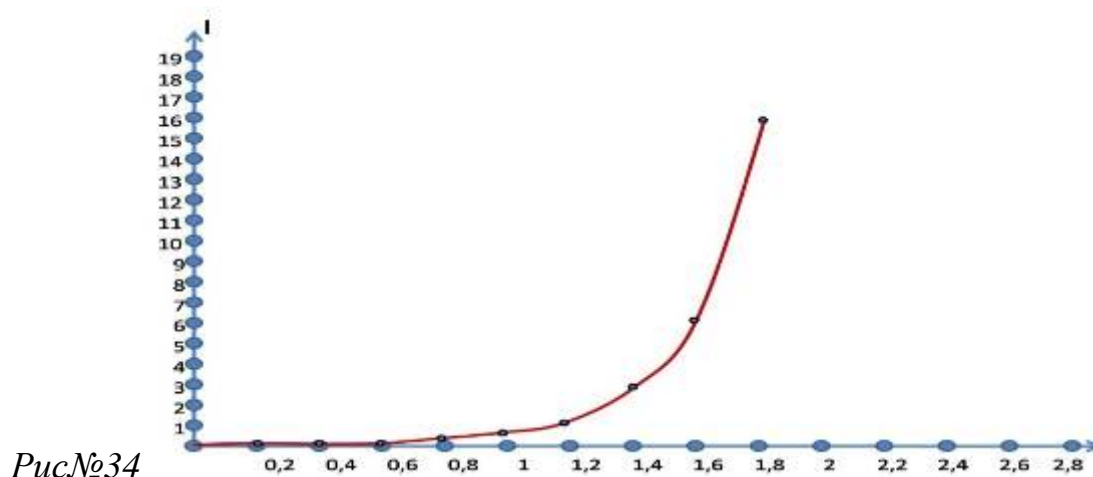
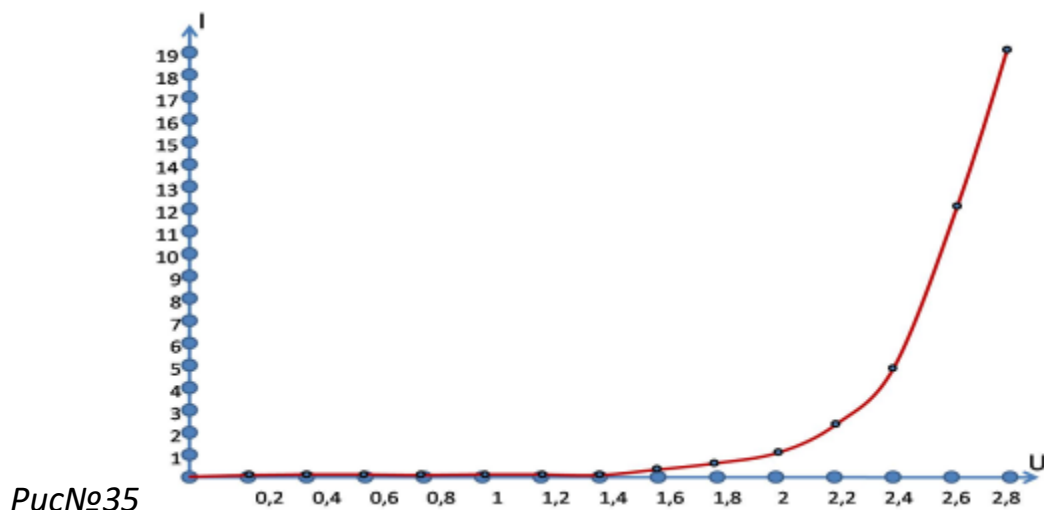


Рис.№34

U,В	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8
I,мА	0,1	0,1	0,1	0,1	0,3	0,9	2,8	5,9	16



U, В	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6	1,8	2	2,2	2,4	2,6	2,8
I, мА	0,1	0,1	0,2	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,6	1,2	1,4	4,8	12	19

Результаты проделанного эксперимента:

Эксперимент показал, что отсутствие свечения при низких напряжениях (до 1.5 В) связано с наличием потенциального барьера на границе р- и п- областей. При малых токах светодиод не светится. Начиная с некоторого значения яркость светодиода, становится прямо пропорциональной силе тока. Токи более 20 мА светодиоды не выдерживают и сгорают.

Вывод: Таким образом, оптимальный режим работы светодиода лежит в диапазоне от 1 до 20 мА

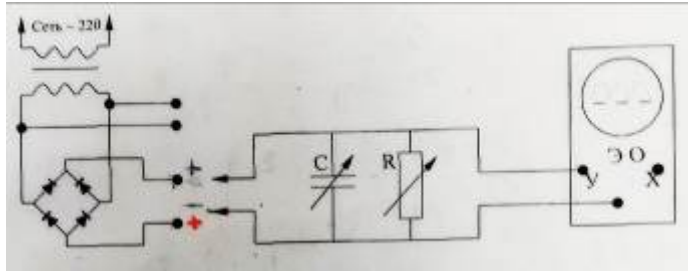
2.4. Изучение работы выпрямителя с помощью электронного осциллографа. (В лаборатории БФ ПНИПУ)

Цель работы: Познакомиться с использованием электронного осциллографа для наблюдения процессов в электрических цепях и выяснить главные свойства однополупериодного и двухполупериодного выпрямителей с емкостью на выходе.

Приборы и оборудования: выпрямитель В-24, батарея конденсаторов БК, магазин сопротивлений КМС-6, осциллограф С-137.

Ход работы:

Выпрямители переменного тока строятся на полупроводниковых диодах (вентиллях). Возможны схемы однополупериодного и двухполупериодного выпрямления (Рис№36).



Рис№36

1) Осциллограмма переменного тока.

Сначала мы вставили штекеры в зажимы «~» выпрямителя. Отрегулировали ручками управления осциллографа положение осциллограммы на экране так, чтобы получилось симметричное расположение синусоиды относительно осей X и Y (Рис№37). Ручкой регулировки напряжения выпрямителя мы установили такое напряжение, чтобы амплитуда синусоиды на экране составила 3 клетки.



Рис№37

2) Осциллограмма двухполупериодного выпрямления.

Затем оба штекера с зажимом «~» переставили на зажимы «+» и «-» выпрямителя. График на экране оказался перевернутым, поэтому мы поменяли штекеры местами. Получилась синусоида с перевернутыми вверх отрицательными импульсами (Рис№38).



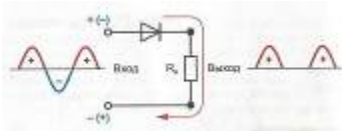
Рис №38

3) Осциллограмма однополупериодного выпрямления.

Затем один из штекеров с зажимом «+» и «-» выпрямителя мы переставили снова в зажим «~». Переставляя штекеры, добились правильного положения осциллограммы (чтобы график не оказался перевернутым). Осциллограф показал, что диоды срезают отрицательные токи (Рис№39).



Рис№39



4) Зависимость формы выпрямленного напряжения от емкости фильтра при постоянном сопротивлении нагрузки R.

Ручкой «x1000» магазина сопротивлений мы установили сопротивление нагрузки выпрямителя 1000 Ом. Оно оставалось неизменным. Далее мы изменяли только емкость фильтра C, набирая с помощью клавиш нужную емкость на батарее конденсаторов (Рис №40,41).



Рис№40



Рис№41

Затем включили последовательно емкости 5 мкФ, $5+10=15$ мкФ, $5+10+20=35$ мкФ, $5+20+20=45$ мкФ и каждый раз зарисовывали осциллограмму, особенно выдерживая ее высоту (по делению сетки экрана). С левой стороны осциллограммы надписали соответствующие ее значению R и C. Осциллограмма показала, что при увеличении емкости конденсаторов график сглаживается лучше.

5) Зависимость формы выпрямленного напряжения от сопротивления нагрузки r при постоянной емкости фильтра C.

Далее мы включили на батарее конденсаторов емкость 5 мкФ. Она оставалась постоянной. Последовательно установили на магазине сопротивление ручкой

«x1000» значение сопротивления нагрузки 3000 Ом, 7000 Ом, 9000 Ом. Каждую осциллограмму сравнили с другими. Осциллограммы показали, что при увеличении сопротивления нагрузки график сглаживается лучше.

Вывод: Таким образом, коэффициент сглаживания пропорционален произведению емкости конденсаторов и сопротивления нагрузки. Коэффициент фильтрации зависит от произведения RC, чем больше произведение RC, тем больше сглаживание.

3 КОНСТРУИРОВАНИЕ

3.1. Сборка модели «Звездное небо».

Приборы материалы: лист полиуретана 1,5х1,5 м, черная самоклеющаяся бумага, канцелярский нож, дрель, ручка, 4 листа А1, проектор, фотоаппарат, новогодняя гирлянда, скотч, светодиоды, провода, сопротивление, выключатель.

Ход работы:

В самом начале мы сфотографировали натуральную карту созвездий северного полушария. С помощью проектора мы на 4-х склеенных листах А-1 отметили самые главные созвездия, чтобы соблюсти правильные расстояния между созвездиями. Далее нашли лист поликарбоната 1,5х1,5 м. Почистили его, наложили на него лист с отметками созвездий помощью дрели просверлили в нем отверстия. Затем обклеили его самоклеющейся черной бумагой. У нас получилось так, что самоклеющаяся бумага закрыла все отверстия. Чтобы устранить эту неполадку мы воспользовались терпением и ручкой, прокалывая самоклеющуюся бумагу в нужных местах. Далее мы вставили в отверстия для созвездий светодиоды от новогодней гирлянды. Получилось удивительное «Звездное небо» (Рис.№42).



Рис.№42

Сборка модели «Созвездия северного неба» (Приложение №5)

3.2. Конструирование экспоната для центра-музея занимательной физики «Светящееся пианино».

Сделав модель «Звездное небо» и модель «Созвездие северного неба», нам очень понравилась работать со светодиодами. Мы подумали и решили изготовить еще несколько приборов со светодиодной лентой для центра-музея занимательной физики «МИНИ – ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ» (Рис №43).



Рис.№43

Приборы и оборудования: электрический лобзик, паяльник, шнур 1,5 м, вилка для розетки, адаптер, крестовая отвертка, рулетка 3 м. светодиодная лента, прозрачный пластик 1,7х1х0,003 м, маркер, канцелярский нож, 3 рейки, саморезы по дереву и гвозди, черная матовая краска, изолента, черная самоклеющаяся бумага, молоток.

Ход работы:

1. Сначала мы сняли переднюю крышку с пианино, которая скрывает молоточки со струнами, и сняли размеры с нее. Нашли на улице прозрачный стекловидный пластик. Нанесли нужные размеры на пластик. С помощью лобзика, отрезали прямоугольник 57x17,7 см. Чтобы пластик не выпадал, мы приготовили специальные держатели (3 рейки и 8-мь штук брусков). Нам надо было рейки прикрути так, чтобы с лицевой стороны (сверху и снизу) они могли закрыть в весь пластик. Для этого мы распилили одну из реек пополам, и при сложении целой и половинки рейки получилось на все длину пластика 57 см. С задней стороны пластика приготовили прикручивать 8-мь штук брусочков 5x5 см. Далее изготовили держатель крышки, которая скрывает клавиши пианино. Затем покрасили рейки, бруски и держатель в черный цвет. Прикрутили на саморезы держатель и бруски. Так как рейки тонкие 1 см в ширине, мы их прибили на гвозди, чтобы они не лопнули.

2. Затем работали со светодиодной лентой. Сняли слой резины со шнура с обеих сторон. Так же поступили с адаптером. Затем у шнура с одной стороны залудили провода, а у адаптера с обеих сторон. Залудили контакты на светодиодной ленте. Далее припаяли провода входа адаптера с проводами шнура, которые мы залудили. Припаяли оставшиеся провода адаптера с контактами светодиодной ленты. Все припаянные провода замотали изолентой. С начала, замотали каждый провод, потом два провода вместе. Затем раскрутили вилку для розетки. Соединили оставшиеся провода шнура с усиками вилки и собрали вилку обратно. Далее приклеили светодиодную ленту, с верхней внутренней части пианино. С помощью самоклеющейся черной бумаги, спрятали провод. В самом конце, вставили пластик и проверили свою работу.

3.3. Конструирование экспоната «Бесконечный коридор».

Приборы и оборудования: трюмо с зеркалом, стекло, светодиодная лента, шнур, паяльник, вилка для розетки, адаптер, канцелярский нож, изолента, линейка, лист фанеры 22x12 см, гвозди, молоток, 2 бруска по 22 см, двухсторонний скотч, П-образная уголки для панелей.



Рис №44

Ход работы:

Сначала взяли фанеру и к ней прибили 2 бруска. Один брусок у самого края, другой на 2 мм дальше. Далее с помощью двухстороннего скотча к стеклу приклеили 2 П-образных уголка по 48см. Сверху приклеили уголок 14 см. Сзади нашей конструкции к П-образным уголкам приклеили с обеих сторон по П-образному уголку по 52 см. Далее спаяли светодиодную ленту с адаптером и

адаптер и шнур. Затем разрезали шнур и вставили ключ. С оставшегося конца шнура прикрутили вилку для розетки. Далее приклеили светодиодную ленту. Провели испытание (рис №44).

3.4. Конструирование экспоната по оптике «Плоская линза».

Приборы и оборудования: шнур, переключатель, вилка для розетки, линза,

Ход работы:

В самом начале мы разрезали шнур пополам и вставили в разрез переключатель. С одной стороны шнура собрали вилку для розетки, с другой припаяли светодиодную лампу (Рис№45).



Рис №45

Провели испытания моделей и подарили их центру - музею занимательной физики «МИНИН - ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ». Рассказали ребятам о своей работе на школьной конференции, провели 12 экскурсий в центре - музее занимательной физики «МИНИН - ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ». Центр посетили ребята 4-11 классов разных школ нашего города. Успели записать репортаж о центре, который показывали в телевизионной программе «Наши новости» (Рис№46).



Рис№46

3.5. Расчет себестоимости проекта.

- 1) Черная самоклеющаяся бумага – 180 рублей
 - 2) Новогодняя гирлянда – 400 рублей
 - 3) Провода – 90 рублей
 - 4) 2 адаптера – 120 рублей
 - 5) 3 вилки для розетки – 45 рублей
 - 6) 2 светодиодные ленты – 200 рублей
 - 7) 3 рейки – 45 рублей
 - 8) Черная матовая краска – 250 рублей
 - 9) Светодиоды разных цветов 50 штук – 500 рублей
 - 10) 3 П-образных уголка – 90 рублей
 - 11) Линза – 100 рублей
 - 12) Светодиодная лампа – 200 руб
- Итого: 2200 рублей.

4 ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате работы мы:

1. Изучили литературу и выяснили, какие мифы и легенды о созвездиях описаны в литературе, и какие созвездия есть на северном небе. Выучили созвездия северного неба так, что теперь без проблем можем найти их на ночном небе и показать любимым (уже показали).
2. Нам необходимо было выбрать источник света, поэтому сначала на установке «Счетчик электроэнергии» мы проверили, какой из источников самый экономичный. Самая экономически выгодная лампа – светодиодная. Поэтому мы использовали в качестве источников света светодиоды, светодиодные ленты и светодиодные лампы.
3. Узнали, что такое диоды и светодиоды, из чего они состоят и как работают, какие виды светодиодов предлагают магазины?
4. Исследовали свойства диода и светодиода и выяснили, что если подключить диод в прямом направлении, то он проводит электрический ток, если в обратном, то не проводит. При малых токах светодиод не светится. Начиная с некоторого значения яркость светодиода, становится прямо пропорциональной силе тока. Токи более 20 мА светодиоды не выдерживают и сгорают. Оптимальный режим работы светодиода лежит в диапазоне от 1 до 20 мА. Значит, светодиод необходимо включать в цепь только через токоограничивающий резистор.
5. Разобрались, что в качестве источника энергии можно взять либо батарейку, либо аккумулятор, либо розетку с адаптером. Батарейки садятся. Аккумуляторы долго заряжать. Поэтому мы использовали адаптер, предварительно изучив его строение и принцип действия, а также исследовали его свойства.
6. Разработали электрические схемы устройств и сконструировали модель «Звездное небо», «Светящееся пианино», «Созвездия северного неба», где каждое созвездие можно включать отдельно, «Бесконечный коридор», и светильник со светодиодной лампой для исследования тонких линз. Также мы узнали, что в каждом созвездии есть как маленькие, так и большие звезды. Поэтому дополнительно мы сконструировали модель «Яркие звезды в созвездиях». Научились разбирать и собирать вилки для розеток, вставлять в провода выключатели и обращаться с паяльником. Рассчитали себестоимость проекта.
7. Провели испытания моделей и подарили их центру - музею занимательной физики «МИНИ - ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ». Провели в течении двух недель 12 экскурсий в центре - музее занимательной физики «МИНИ - ЭКСПЕРИМЕНТАРИУМ». Центр посетили ребята 4-11 классов из 19 школ и других учебных заведений нашего города. Успели записать телерепортаж для программы «Наши новости» Березниковского телевидения. Наши модели - «Звездное небо» и «Созвездия северного неба» не имеет аналогов, ни в одном центре научных развлечений, где мы побывали с экскурсиями (Пермь, Москва, Екатеринбург).

5 ЛИТЕРАТУРА

- 1) Бахметьев А.А. Электронный конструктор «Знаток», практические занятия по физике 8-11 классы изд.-М.
- 2) Мякишев Г.Я. Физика: Учеб. Для 10 кл. общеобразовательных учреждений / - 11-е изд.-М.: Просвещение, 2003.
- 3) <http://pue8.ru/elektricheskie-seti/805-kak-rabotaet-akkumulyator-i-iz-chego-on-sostoit.html>
- 4) https://wiki2.org/ru/Счётчик_электрической_энергии
- 5) https://www.syl.ru/article/184944/new_sozvezdiya-severnogo-polushariya-nazvaniya-foto-samoe-yarkoe-sozvezdie-severnogo-polushariya
- 6) <http://www.rumvi.com/products/ebook/легенды-и-мифы-о-звездах-и-созвездиях-мерцанье-мириад-звезд-/cf9e9b1e-7095-42ed-a6b9-820aba13acf8/preview/preview.html>
- 7) <http://easyelectronics.ru/istochniki-pitaniya-chast-1.html>

6 ПРИЛОЖЕНИЕ

1. Созвездия и мифы северного неба

Цефей - созвездие, обрамляющее северный полюс неба, - это Цефей (Рис 47). В этом созвездии пять главных звезд, составляющих "домик", хотя этот образ не соответствует его астрологическому значению. Крыша "домика" развернута в сторону Полярной звезды. Более надежный метод отыскать Полярис с помощью созвездия Цефей - это продолжить правую сторону "дома", образованную звездами Альдерамин и Альфирк, вверх.

Легенда: Другой вариант повествует, что ревнивым богам не нужно было ждать неосторожных слов Кассиопеи: они сами заметили сияющую красоту Андромеды и решили положить такому неуважению конец. Как бы то ни было, а у берегов Эфиопии появился огромный Кит, каждый день выбиравшийся на сушу и пожиравший жителей страны. Цефей пытался спасти царство. Кит согласился не разорять селения, взамен ему каждый день должны были отдавать самую красивую девушку. Рано или поздно, но очередь дошла и до Андромеды. Горю родителей не было предела, как и радостному предвкушению завистливых богов. Девушку привязали к скале. Кит уже подбирался к жертве, как вдруг прилетел Персей верхом на Пегасе и спас царскую дочь.

Чудовище было повержено, а красавица спасена. Спустя время каждый герой был превращен в созвездие: Цефей, Кассиопея, Андромеда, Персей, Пегас и даже Кит.



Рис 47



Рис 48

Возничий - созвездие яркое и хорошо заметное для невооруженного глаза. По форме оно напоминает неправильный пятиугольник. Лучшим ориентиром для поиска этого небесного рисунка является Большая Медведица. Несколько правее ее можно заметить довольно яркую точку. Это альфа Возничего, Капелла — звезда, которую можно рассмотреть и при не очень благоприятных условиях. Она отмечает одну из вершин пятиугольника. Чуть правее (восточнее) от Капеллы располагается маленький вытянутый треугольник, сформированный тремя светилами. Эти звезды в небе вместе с альфой Возничего образуют астеризм «Козлята» (Рис №48).

В античной астрономии этот небесный рисунок также первоначально считался связанным с пасущимися козами. Позднее основная часть созвездия стала ассоциироваться с фигурой человека, управляющего колесницей. Во времена Древней Греции с Возничим связывались несколько персонажей мифов. Чаще всего это был Эрихтоний, сын Гефеста и воспитанник Афины. Ему приписывается изобретение колесницы с двумя колесами и четырьмя конями (квадрига). В награду за это, а также за преданное служение Афине, Эрихтоний был помещен на небо Зевсом. Так и появилось созвездие Возничий.

Гончие Псы - созвездие, которое расположено в северном полушарии. С латыни название «Canes Venatici» переводится как «Гончие Псы». Представляет собою собак (Астерион и Чара), которые ходили за Волопасом.

До Гевелия, созвездия не существовало, а образующие его звёзды принадлежали Волопасу. Часть из этих красивых звёзд формировали огромную дубину в руке Волопаса. Созвездие Гончих Псов не отличается наличием слишком ярких звёзд и имеет относительно небольшую площадь, однако это не мешает отыскать его на бескрайнем небосклоне, усыпанным великим множеством различных созвездий.

В средние века созвездие ассоциировали с двумя собаками, идущими на поводке у Волопаса. Когда Птолемей составлял список, то многие звезды Гончих Псов отнес к Волопасу. Дальше произошла ошибка перевода. Птолемей написал «группа Гончих Псов», а переводчик написал на арабском фразу, означающую «копье с крюком». Когда начали переводить на латынь, то арабское слово «kullāb» приняли за «kilāb» – собаки.

Поэтому в 1533 году Волопаса отображали с двумя собаками, а уже в 17 веке немецкие астрономы Петер Апиан и Ян Гевелий выделили положены собак в отдельное созвездие. Северному псу досталось имя Астерион (с греческого «маленькая звезда»), а южному – Чара («радость»). Позже Чара стали использовать для обозначения звезды Бета Гончих Псов.

Северная корона - привлекает внимание фигурой, образуемой самыми яркими звездами. Пять звезд четвертой величины (три слева и две справа от Геммы) правильно располагаются в виде венца, посередине которого блесит, как бисерное зерно, Гемма. Не нужно обладать богатым воображением, чтобы увидеть в этой фигуре корону, как изображали это созвездие в старинных руководствах по астрономии.

В созвездии Северной Короны имеются интересные объекты, привлекающие к нему внимание. Одна из них - подобная новой звезда Т Северной Короны. До настоящего времени наблюдались только две ее вспышки - в 1866 и 1946 гг. (через 80 лет). Когда звезда Т Северной Короны вспыхивает, как новая, т. е. достигает максимума блеска, она становится самой яркой звездой созвездия

(даже ярче Геммы). После вспышки ее блеск начинает постепенно ослабевать, и она становится звездой одиннадцатой величины. Однако в период между вспышками эту звезду можно наблюдать только в мощный телескоп.

Согласно легенде, Дионис повесил золотой венок своей любимой Ариадны, дочери царя Крита, среди миллионов звёзд. Ариадна помогла сыну афинского царя Эгея Тесею победить Минотавра в лабиринтах Критского дворца. Тесей забрал с собой Ариадну и направился прямо к острову Наксос. Однако, с ней там не остался, а бросил её на произвол судьбы. Ариадна долго страдала и мучилась. Дионис услышал её страдания и вызвался помочь. Он дал ей любовь и защиту, а также увековечил о ней память на небе, которая хранится и до наших дней.

Кассиопея - интереснейшее созвездие северных широт. Это, скромное, на первый взгляд, сочетание звезд состоит из 90 небесных светил. Их можно увидеть, просто поглядев на небо, конечно, при наличии хорошего зрения и отсутствия городской засветки. По форме напоминает букву 'М' или 'W'.

Наиболее распространенная версия легенды гласит, что эфиопская царица по имени Кассиопея чрезвычайно гордилась своей красотой. Она была настолько заносчива, что начала сравнивать себя с младшими богинями, дочерьми Посейдона, и насмехаться над ними. Морской бог услышал дерзкие речи и разгневался. Жертвой гнева стала вся страна, поскольку море вокруг берегов охватило штормы, на поля обрушился потоп, а корабли начал пожирать огромный Кит. Чтобы спасти свой народ, правителю страны Кефею пришлось пожертвовать родной дочерью Андромедой, хотя впоследствии ее спас Персей. А саму Кассиопею в наказание морской владыка отправил на небо. Каждый год трон с провинившейся царицей переворачивается, отчего она испытывает ужасные мучения.

В дальнейшем легенда смягчилась, и в наши дни созвездие Кассиопея на небе странствует, чтобы напоминать людям о красоте древней царицы.

Цефей - мифический эфиопский царь Цефей (Кефей) был супругом Кассиопеи и отцом Андромеды. На арабских картах созвездие носит имя Аль-Мультагиб, что значит «пламенный» или «пылкий». Одной ногой герой упирается в полюс, второй – в Малую Медведицу. На голове у него чалма и корона. В одной руке он держит свой плащ, в другой – свой царский скипетр. Древнее созвездие. Греки приписывали его Евдоксу, но он, вероятно, только автор первого описания созвездия. Созвездие включено в каталог звёздного неба Клавдия Птолемея «Альмагест».

Форма созвездия Цефей напоминает не совсем правильный пятиугольник. Еще проще его себе представить, если нарисовать на листе бумаги домик с крышей (квадрат и треугольник), такой, как мы рисовали в детстве. Перевернув

его вверх ногами, вам легко будет найти аналогичное изображение на звездном небе

Цефей, согласно греческой мифологии, был царем Эфиопии. Среди прочих достоинств и богатств больше всего славился он красотой своей жены Кассиопеи и дочери Андромеды. Одна версия легенды описывает царицу как женщину своенравную и строптивую. Кассиопея неосторожно сравнила красоту дочери с безукоризненной внешностью богов Олимпа, за что те разгневались и пожелали наказать обеих женщин.

Другой вариант повествует, что ревнивым богам не нужно было ждать неосторожных слов Кассиопеи: они сами заметили сияющую красоту Андромеды и решили положить такому неуважению конец. Как бы то ни было, а у берегов Эфиопии появился огромный Кит, каждый день выбиравшийся на сушу и пожиравший жителей страны. Цефей пытался спасти царство. Кит согласился не разорять селения, взамен ему каждый день должны были отдавать самую красивую девушку.

Орел - созвездие Орла находится в экваториальной области. Оно является одним из 48 созвездий, которое задокументировал Птолемей, греческий астроном, во 2 веке. Римляне его называли "Летающий Гриф".

Созвездие Орла расположено в Млечном Пути. Оно окружено созвездиями Малого Коня, Дельфина, Стрельца, Козерога, Геркулеса, Щита и Стрелы. Вы легко можете узнать его по трем ярким звездам, которые находятся почти по прямой на левом плече, спине и шее огромной птицы. Созвездие Орла на небе занимает площадь в 652,5 кв. градуса. Оно включает в себя 119 звезд, которые видны невооруженным глазом.

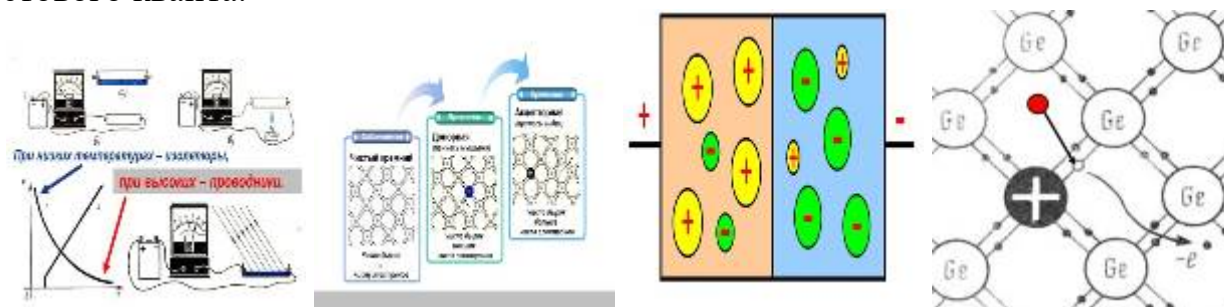
Согласно преданиям, Орел, озаряющий ночное небо, когда-то служил Зевсу, грозному богу древних греков. Он был удостоен огромной чести носить молнии громовержца и подавать их при необходимости. Зевс доверял своему Орлу важные поручения. Время от времени он доставлял богу нужного ему человека, как в мифе о Ганимеде. Часто Орел был оружием Зевса, его карой для провинившихся. Сказание о Прометее, пожалуй, опережает по известности все прочие легенды и мифы о созвездиях. Орел был той самой птицей, что каждый день терзала титана, подарившего людям огонь. Страдания Прометея продолжались до тех пор, пока его не спас Геракл, убивший птицу. За верную службу опечаленный Зевс поместил Орла на небо.

2. Историческая справка

Впервые свечения полупроводников (кристаллов карборунда) наблюдал и исследовал в 1923 году Олег Владимирович Лосев. Первые имеющие промышленное значение светодиоды были созданы Ником Холоньяком (США) в 1962 году. Разработка многопроходных двойных гетероструктур Жоресом Ивановичем Алферовым (Нобелевская премия 2000 года) в 1970-е годы

позволили японцу Сюдзи Накамура в 1993 году создать синий светодиод, что сделало возможным при помощи красного (Red), зеленого (Green) и синего (Blue) светодиодов получить любой цвет (RGB).

Полупроводниковый светоизлучающий диод - это полупроводниковый прибор, предназначенный для непосредственного преобразования электрической энергии в энергию некогерентного светового излучения. Работа светоизлучающего диода основана на том, что рекомбинация носителей зарядов в полупроводниках может сопровождаться освобождением энергии в виде светового кванта.



Рис№49

Наряду с образованием пар электрон - дырка в полупроводниках происходит и противоположный процесс – рекомбинация (Рис№49). Часть актов рекомбинации заканчивается выделением тепловой энергии, которая передается кристаллической решетке полупроводника, однако возможен выход энергии в виде света (светового кванта).

Частота света определяется шириной запрещенной зоны полупроводника, или, иными словами, зависит от материала полупроводника.

Общее число рекомбинаций и, следовательно, количество рекомбинаций, сопровождающихся излучением света, определяется силой тока.

Поэтому светодиод загорается при включении его в прямом направлении, когда внешнее напряжение понижает потенциальный барьер на границе p и n областей и создает условия для инжекции электронов в p-область и дырок в n-область и, как следствие, быстрого роста тока.

3. Виды светодиодов

Светодиоды могут отличаться по цвету, по яркости, по мощности, по размеру.

По цвету: Существуют разные цвета светодиодов: красный, зеленый, белый, синий, а так же RGB светодиоды, с помощью которых можно воссоздать практически всю палитру цветов (Рис№50). Для изготовления светодиода, в зависимости от его цвета, применяют различные материалы (Galliumarsenide, Aluminiumgalliumarsenide, phosphide, Aluminiumnitride и другие).



Рис №50

Так же бывают двухцветные светодиоды и мигающие светодиоды. С помощью мигающих светодиодов можно заменить целый функциональный узел, что значительно упростит общую схему освещения. Мигающие светодиоды можно использовать в рекламных щитах или внешнем оформлении зданий. С помощью наших современных светодиодов можно создать оригинальное, неповторимое, яркое освещение целых комплексов, парков, зданий, квартир.

По яркости: Светодиоды бывают различной яркости: яркие, сверх яркие, ультра яркие, а так же светодиоды с разным углом половинной яркости. По внешнему конструктивному признаку светодиоды подразделяются на приборы в металлических корпусах со стеклянной линзой (обладают весьма острой направленностью излучения) и пластмассовых корпусах из оптически прозрачного, чаще цветного компаунда, создающего рассеянное излучение. Именно эти светодиоды и применяются в наружной и интерьерной рекламе, обеспечивая одновременно и достаточную яркость, и максимально возможный угол просмотра.

По мощности: Мощные светодиоды можно использовать там, где требуется осветить большие площади. (Рис №51).

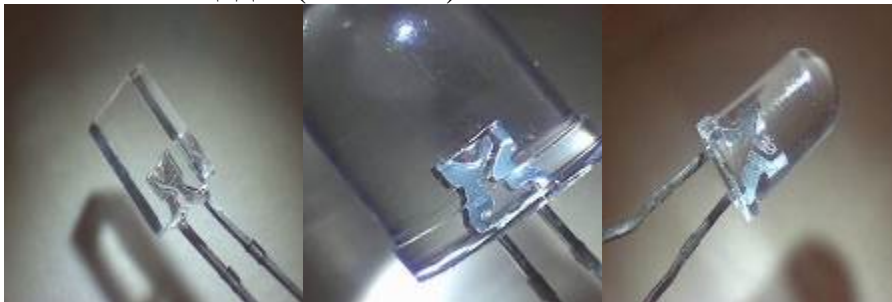


Рис №51

По размеру: Существуют также влагостойкие светодиоды, которые можно использовать в уличном освещении, оформлении водоемов, фонтанов, бассейнов, ванных комнат и других объектов, где возможна повышенная влажность.

Не зависимо от вида светодиода, будь то мощные светодиоды, красные, зеленые или синие светодиоды, влагостойкие, яркие или мигающие светодиоды, можно объединить их в блоки и использовать совместно в своих задумках в оформлении дома или сада, офиса или здания .

Светодиодная лента— источник света, собранный на основе светодиодов (Рис №52). Представляет собой гибкую печатную (монтажную) плату, на которой равноудалённо друг от друга расположены светодиоды. Обычно ширина ленты составляет 8-20мм, толщина (со светодиодами) 2—3 мм. При изготовлении лента наматывается в рулоны отрезками по 5 м. Для ограничения

тока через светодиоды, в электрическую схему ленты вводятся ограничительные сопротивления (резисторы), которые также монтируются на ленте.

Светодиодные ленты производятся с использованием SMD и DIP технологий. Цифры в обозначении означают размер чипа кристалла в десятых долях миллиметра. (SMD 3528 — размер 3,5 мм на 2,8 мм.).

Светодиодная лента работает от постоянного тока и подключается к постоянному напряжению, величиной обычно 12 В, реже 24 В. Поэтому для подключения светодиодной ленты к сети электропитания, дополнительно необходим преобразующий блок питания.

Для плавного управления яркостью и цветом свечения цветной светодиодной ленты применяются контроллеры, принцип работы которых состоит в изменении яркости свечения светодиодов отдельно по каждому цвету.

Расчет необходимой мощности блока питания осуществляется исходя из номинальной мощности ленты, длины подключаемых участков, а также коэффициента запаса, который обычно следует принимать как 1,15. Так к примеру для ленты 240 SMD 3014, общей длиной в 4 метра потребуется блок питания мощностью $= 24 \text{ Вт (номинальная мощность ленты)} * 4 \text{ м} * 1,15 \text{ (коэффициент запаса)} = 110,4 \text{ Вт}$.

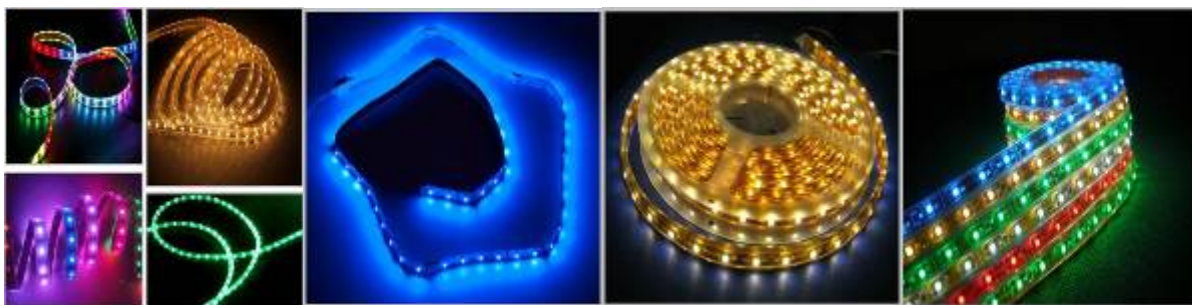


Рис №52

Защитные функции диода

Особенность проводить ток в одном направлении дает возможность использовать диод в качестве защиты устройств от неправильного подключения полярности источника питания. Например, если мы хотим, чтобы электродвигатель вращался только по часовой стрелке. Для защиты от неправильного подключения последовательно с двигателем мы включили диод (Рис №53). Затем поменяли полярность батареи, двигатель не начинает вращаться против часовой стрелки, как это было бы при отсутствии диода, а просто не работает, т.к. диод не пропускает ток.

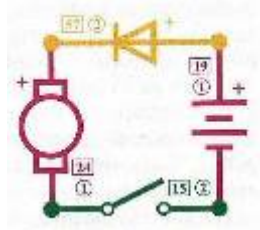


Рис №53

4. Батарейки и аккумуляторы

В солевых источниках питания в качестве электролита используется раствор хлорида аммония. В нём размещены электроды, изготовленные из цинка и оксида марганца. Соединение между отдельными электролитами осуществляется при помощи солевого моста. Основным достоинством таких батареек является их низкая стоимость. Недостатки солевых батареек: в период разряда существенно снижается напряжение; срок хранения мал и составляет всего 2 года.

Щелочные батарейки. Ещё одно название этих источников питания – щелочные (от английского слова alkaline, что в переводе означает именно «щелочной»). Электроды такой батарейки изготовлены из цинка и двуокиси марганца. В качестве электролита выступает щёлочь гидроксид калия. На сегодняшний день именно эти батарейки являются самыми распространёнными, ведь они отлично подходят большинству электронных устройств. Достоинства щелочных источников питания: обладают большей ёмкостью в сравнении с солевыми и, как следствие, более длительным сроком службы; могут работать при низкой температуре окружающей среды; Недостатки щелочных источников питания: период разряда характеризуется постепенным снижением выходного напряжения; размеры батареек щелочных аналогичны параметрам солевых, а вот стоимость и масса щелочных источников питания выше.

Ртутные батарейки. В такой батарейке анод изготавливается из цинка, катод – из оксида ртути. Щёлочь здесь используется как электролит. Благодаря именно такому составу этот источник питания может работать как аккумулятор. Достоинства ртутных батареек: стабильное напряжение; высокие показатели ёмкости и плотности энергии; возможность работы, как при высокой, так и при низкой температуре окружающей среды; длительный срок хранения, который составляет 10 лет. Недостатки ртутных источников питания: высокая цена; возможность опасного воздействия паров ртути в случае разгерметизации; необходимость налаживания процесса сбора и утилизации.

Серебряные батарейки. В серебряной батарейке для производства анода используется цинк, для катода – оксид серебра. Электролитом выступает гидроксид натрия или калия. Достоинства серебряных источников питания следующие: стабильность напряжения; наличие высоких показателей ёмкости и плотности энергии; невосприимчивость к температуре окружающей среды; длительный срок службы и хранения. Недостатком таких батареек является их высокая стоимость.

Литиевые батарейки. В такой батарейке катод изготовлен из лития. Он отделён от анода с помощью сепаратора и диафрагмы, которая пропитана органическим электролитом. Достоинства литиевых батареек: постоянное напряжение; высокая ёмкость и плотность энергии; независимость энергоёмкости от тока нагрузки; небольшая масса; длительный срок хранения,

который составляет до 12 лет; невосприимчивость к перепадам температур. К недостаткам литиевых батареек можно отнести лишь их дороговизну.

Классификация батареек по размеру.

Одной из самых популярных систем классификации является американская (Рис №54). Такая стандартизация отличается удобством, её применяют во многих странах.



Рис №54

Источники питания имеют и обиходное название, которое используется в народе. К примеру, размер батарейки AA сопоставим с размером человеческого пальца, поэтому «народное» название этого гальванического элемента – «пальчиковая» батарейка, или «два А». А вот источник питания С именуется в обиходе «дюймовочкой». Гальванический элемент D называют «бочкой». А батарейка AAA, размеры которой схожи с параметрами самого маленького пальца человека, не зря именуется «мизинчиковой», или «три А». Источник питания PP3 получил название «крона». Также в электронике широко используются миниатюрные круглые батарейки, которые в народе называют «пиллюлями», «таблетками» и пр.

Аккумулятор - принцип действия: Во время работы постоянно происходят химические реакции между компонентами электродных пластин с заполняющим их веществом — электролитом.

Принципиальную схему устройства аккумулятора можно представить рисунком упрощенного вида, когда в корпус сосуда вставлены две пластины из разнородных металлов с выводами для обеспечения электрических контактов. Между пластинами залит электролит (Рис№55,56).

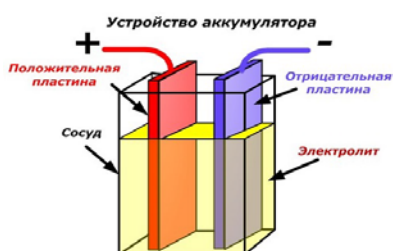


Рис №55

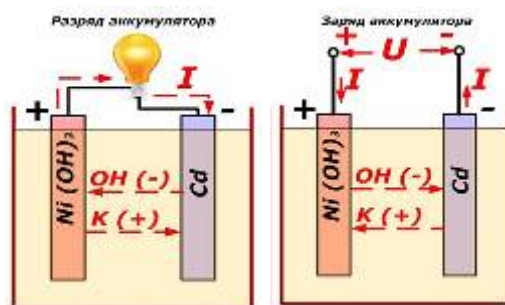


Рис №56

Работа аккумулятора при разряде: Когда к электродам подключена нагрузка, например, лампочка, то создается замкнутая электрическая цепь, через которую протекает ток разряда. Он формируется движением электронов в металлических частях и анионов с катионами в электролите. Этот процесс условно показан на схеме с никель-кадмиевой конструкцией электродов. Здесь в качестве материала положительного электрода используют окислы никеля с добавками графита, которые повышают электрическую проводимость.

Металлом отрицательного электрода работает губчатый кадмий. Во время разряда частицы активного кислорода из окислов никеля выделяются в электролит и направляются на отрицательные пластины, где окисляют кадмий.

Работа аккумулятора при заряде: При отключенной нагрузке на клеммы пластин подается постоянное (в определенных ситуациях пульсирующее) напряжение большей величины, чем у заряжаемого аккумулятора с той же полярностью, когда плюсовые и минусовые клеммы источника и потребителя совпадают. Зарядное устройство всегда обладает большей мощностью, которая «подавляет» оставшуюся в аккумуляторе энергию и создает электрический ток с направлением, противоположным разряду. В результате внутренние химические процессы между электродами и электролитом изменяются. Например, на банке с никель кадмиевыми пластинами положительный электрод обогащается кислородом, а отрицательный — восстанавливается до состояния чистого кадмия. При разряде и заряде аккумулятора происходит изменение химического состава материала пластин (электродов), а электролита не меняется.

Способы соединения аккумуляторов:

Параллельное соединение: Величина тока разряда, которую может выдержать одна банка, зависит от многих факторов, но в первую очередь от конструкции, примененных материалов и их габаритов. Чем значительнее площадь пластин у электродов, тем больший ток они могут выдерживать.

Этот принцип используется для параллельного подключения однотипных банок у аккумуляторов при необходимости увеличения тока на нагрузку. Но для заряда такой конструкции потребуется поднимать мощность источника. Этот способ используется редко для готовых конструкций, ведь сейчас намного проще сразу приобрести необходимый аккумулятор. Но им пользуются производители кислотных АКБ, соединяя различные пластины в единые блоки.

Последовательное соединение: В зависимости от применяемых материалов, между двумя электродными пластинами распространенных в быту аккумуляторов может быть выработано напряжение 1,2/1,5 или 2,0 вольта. (На самом деле этот диапазон значительно шире.) Для многих электрических приборов его явно недостаточно. Поэтому однотипные аккумуляторы подключают последовательно, причем это часто делают в едином корпусе.

Примером подобной конструкции служит широко распространенная автомобильная разработка на основе серной кислоты и свинцовых пластин-электродов.

Обычно в народе, особенно среди водителей транспорта, принято называть аккумулятором любое устройство, независимо от количества его составных элементов — банок. Однако, это не совсем правильно. Собранный из

нескольких последовательно подключенных банок конструкция является уже батареей, за которой закрепилось сокращенное название «АКБ».

5. Сборка модели «Созвездия северного неба»

Приборы и оборудования: лист фанеры 2,5x1,5 м, электрический лобзик, маркер, линейка, гвозди, молоток, двухсторонний скотч, П-образный уголок для панелей, дрель, черная матовая краска, пластилин, 4-и листа А4, канцелярский нож, черная гуашь, светодиоды, провода, шнур 1,5 м, паяльник, вилка для розетки.

Ход работы:

В самом начале с помощью лобзика распилили фанеру пополам. Затем расчертили фанеру на несколько прямоугольников: 2-а по 10x17 см (а), 2-а по 10x22 см (б), 1-н по 22x17 см (в) и распилили их. Далия взяли одну дощечку "б" и по бокам у самого краешка наклеили двухсторонний скотч. На двухсторонний скотч по обе стороны наложили две дощечки "а". И прибили их. Затем по бокам на дощечках "а", с помощью двухстороннего скотча, перпендикулярно доске "б" приклеили 2-а П-образных уголка с длиной 15 см. Снизу дощечки "б" на двухсторонний скотч приклеили тонкую рейку. Она должна быть между ребрами П-образного уголка, вплотную к одному ребру. На этой же доске "б" на 1 см от первой рейки с помощью двухстороннего скотча закрепили еще одну рейку, чтобы снизу лист не мог изгибаться. Сверху П-образного уголка на двухсторонний скотч закрепили рейку с длиной 20 см, так же как и внизу. Далее на оставшейся доске "б" по бокам наклеили двухсторонний скотч. Соединили нашу конструкцию с дощечкой "б" и прибили их гвоздями. Затем на доске "в" в правом нижнем углу с помощью дрели просверлили отверстие. Наклеили по всем бокам доски "в" двухсторонний скотч. Соединили конструкцию с доской "в" и прибили их. Затем изоляции света внутри конструкции по всем швам промазали пластилин. Далее мы работали с листами, на которых должны быть созвездия. Покрасили все листы в черный цвет и отметили на них звезды. Затем канцелярским ножом аккуратно вырезали круги, маленькие и большие зависит от яркости и размера звезд.

