

Физические приборы из домашнего хлама



Рассказано, как с помощью средств, имеющихся в каждом доме, продемонстрировать физические явления.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: лампа накаливания, электростатика, магнетизм, термоскоп Галилея, термометр Галилея

М.А. СТАРШОВ
mastarshov@mail.ru,
г. Саратов

Лампа накаливания. Из нашей жизни уходят навсегда многие вещи, такие привычные, что даже незаметные. Когда-то тёплые, уютные, правда, иногда копящие, керосиновые лампы. Я ещё помню километровые очереди в моём детстве за керосином на Астраханской улице и номер, написанный на моей ладони химическим карандашом (который тоже ушёл!). Зато мы знали, почему наша керосиновая лампа называлась семилинейной – ширина её фитиля была равна семи линиям, то есть семи десятым долям дюйма, примерно 18 мм.

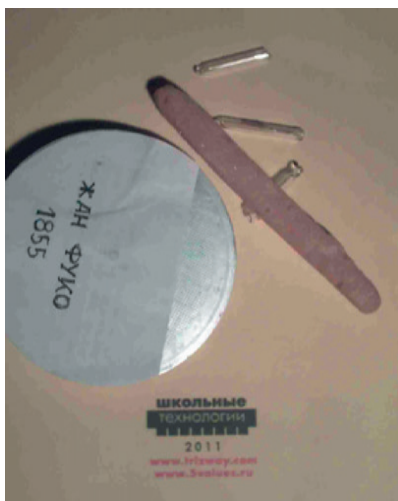
А вот сейчас мы прощаемся с другим чудом техники – простой лампы накаливания, рождённой гением Лодыгина, Яблочкова и Эдисона. На смену ей велено выпускать ртутные люминесцентные энергосберегающие. Пока что кажется, что и свет у них не тот, и цена покусывает. Но ведь как сложно они устроены, сколько миниатюрных радиодеталей приходится конструкторам упаковать в цоколь каждой такой штучки – там и резисторы, и конденсаторы, и транзисторы, и даже трансформаторы помещаются. Ведь для начала свечения газовому разряду необходимо напряжение гораздо большее привычных 220 В в домашней розетке, вот и нужна специальная схема, вырабатывающая это высокое напряжение, скорее всего, она носит безумно красивое название блокинг-генератора.

И раньше лампочки время от времени перегорали, после

чего безропотно отправлялись в мусорное ведро, а уж теперь такая судьба вскоре постигнет их все. Однако физик может сначала покрутить лампочку в руках, подумать о величии человеческого ума и мастерстве рук множества людей, делающих миллиарды этих замечательных физических устройств. Отдадим должное великому Томасу Эдисону, который не только разработал идею этого светильника, но придумал даже такие мелочи, как резьбовой цоколь, позволяющей практически мгновенно заменить лампочку в любой точке земного шара. Кажется, и выключатель, и розетку он же.

А выбрасывать лампочку жалко, и рано: лучше взять бокорезы и осторожно разгрызть с их помощью чёрную стекловидную пуговку, отделяющую от металлического цоколя центральный контакт лампы. После этого внутри цоколя станет видна тоненькая стеклянная запаянная трубочка. Я надвигаю на неё корпус шариковой авторучки и легонько наклоняю его в сторону – трубочка отламывается, и у меня в руке оказывается миниатюрная пробирочка. Для чего она может послужить физике? А вы знаете, какой из неё получается прекрасный подшипник? Например, вставляю её в прямоугольный брусочек пенопласта (см. фотографию) и надеваю на вертикальную иглу. Стоит теперь приблизить к одному из концов бруска наэлектризованную расчёску или авторучку, и вы сможете наблюдать электростатическое взаимодействие заряженных тел – и притяжение, и отталкивание.

Замечу в скобках, что притяжение человеку известно две с половиной тысячи лет, со времени древнего мудреца Фалеса Милетского, а о возможности отталкивания зарядов догадались только в середине XVII в. Правда, Шарль Кулон установил свой знаменитый закон именно для отталкивания, а потом заметил как-то странно, что ему неоднократно удалось проверить этот закон и для притяжения заряженных шариков. Демонстрации отталкивания вообще проводятся гораздо реже, чем притяжения. С помощью деталички из перегоревшей лампы это удаётся легко и просто: потрите пенопласт перед помещением его на иглу, потрите авторучку или другой кусок пенопласта и поднесите его к подвешенному на игле брусочку – он будет стремительно отодвигаться от подносимого заряда.



Давно нет у нас телефонных аппаратов с вращающимся диском номеронабирателя, но если где-то в сарае такая прелесть сохранилась, то вынув из него тот самый алюминиевый диск с цифрами и буквами, наденьте его на другую трубочку от лампы, повесьте на ту же иголку и покрутите над ним достаточно сильный магнит. Постепенно диск раскрутится вслед за магнитом. Конечно, любой мальчик сразу сообразит, что магнит надо повесить на нитке над диском и запустить его как конический маятник – диск будет вращаться и без помощи вашей руки.

Представляет интерес для физика и сам баллон лампы, чудесное произведение человеческих рук из тончайшего стекла. После того, как я отламываю трубку, через которую из лампы удалялся воздух, в полученное отверстие вставляю шило и осторожно начинаю дробить стекло по окружности внутри цоколя. Обломав по кругу, вытряхиваю из баллона всю стойку, на которой крепилась вольфрамовая спираль. Получается колба с головкой на резьбе. Насыпаю внутрь шарики пенопласта, завинчиваю «колбу» пробкой от бутылки сидро – некоторые вещи так удивительно подходят друг к другу! – и проверяю, как действует на эти шарики поднесённая заряженная авторучка. Зрелище увлекательное!

Правда, поведение шариков пенопласта гораздо удивительнее в пластиковой бутылке, где они могут годами висеть на боковой стенке, однажды получив электрический заряд, но и в стекле тоже интересно за ними наблюдать.

Можно пропустить через пробку подходящую прозрачную пластиковую или стеклянную трубку длиной в несколько сантиметров, а вместо шариков в колбу налить немного воды, чистой или подкрашенной, получается прибор для демонстрации теплового расширения воздуха, другими словами «термоскоп Галилея». У Галилея шарик был наверху, и при нагревании его рукой, столбик

воды в трубке опускался. Мы можем в точности повторить опыт Галилея, а можем сделать привычный термометр. Для этого опыта, возможно, придётся загерметизировать пробку на цоколе и трубку в пробке (хотя бы промазать пластилином).

Для младшего брата можно сделать игрушку «ванька-встанька», насыпав в баллон дробь, песок или



цемент, и закрепить клеем или просто водой. Центр масс будет достаточно низко расположен, и колба будет вставать вертикально или даже под тем углом, который вы запланируете при изготовлении.

Наконец, следует заметить, что вводы лампы делаются из специального сплава, имеющего коэффициент термического расширения почти такой же, как у стекла, чтобы стекло не крошилось при нагреве и охлаждении. Сплав называется, кажется, очень благородно – платинит. А ток подводится медными проводами. Поэтому место соединения, сварной контакт двух разных металлов представляет собой готовую термопару, и если его нагреть, можно получить, хоть и очень небольшой, но всё-таки электрический ток, сила которого практически пропорциональна температуре.

«Термометр Галилея». В некоторых современных бутылках предусмотрены симпатичные шарики в пробке. Любопытный опыт со стеклянным шариком я уже описывал (см. № 10/2013): он эффектно всплывает из песка при вибрации. В пластмассовых же шариках, как правило, есть небольшая воздушная полость, благодаря которой он плавает в воде. Давным-давно, классе в восьмом, услышал от учительницы по физике, что вода практически не сжимается. Возможно, так оно и есть, но плотность этой уникальной жидкости менять удаётся. Для этого надо её просто нагреть. Или охладить. А ведь мой термовентилятор вполне способен сделать и то, и другое. И вот я ставлю пузырёчек «из-под пенициллина» с водой и плавающим в ней шариком на пути горячего воздуха. Через короткое время видеокамера фиксирует медленное погружение шарика, которому пришлось оторваться от поверхности, вопреки закону Архимеда, да ещё преодолеть силу поверхностного натяжения воды. Тут я поворачиваю ручку управления режимом работы обогревателя, и он гонит уже ледяной воздух моей квартиры (отопление-то ещё не включили!) прямо на шарик.

Ещё несколько секунд, и мы с видеокамерой замечаем подъём шарика. Таким образом, плотность воды действительно легко изменяется. Можно выключить холодный поток, вытереть мгновенно «вспотевший» нос и завершить эксперимент, отогреваясь горячим воздухом. Если подобрать шарики разного веса, получится «термометр Галилея» www.youtube.com/watch?v=-dfCAhLbGdQ, и такие есть в продаже.

Видеоролик см. на диске.



Шарик опускается, если обдуть пузырьком горячим воздухом, и поднимается, если холодным