

## ДЕМОНСТРАЦИОННЫЕ ЭКСПЕРИМЕНТЫ ПО ФИЗИКЕ С МИНИМАЛЬНЫМ ОБОРУДОВАНИЕМ

*«Чтобы удивиться, достаточно одной минуты,  
чтобы сделать удивительную вещь, нужны многие годы»*

К. Гельвеций

Перестройка школьного образования требует изменения не только содержания, но и методов обучения; при этом акцент делается на развитии самостоятельности и инициативы учащихся. Важно, чтобы знания учащихся были не только глубокими и прочными, но действенными: дети должны уметь применять знания на практике. Опыт показывает, что нередко учащиеся владеют знаниями формально: они могут пересказать материал учебника, решить тренировочные задание, – но затрудняются применить свои знания на практике, в новых условиях. Во многом этом обусловлено не столько сложностью изложения материала, сколько отсутствием наглядных, демонстраций – ярких, интересных, вызывающих удивление, восторг, заставляющих задуматься о самом обыкновенном явлении.

Хорошо и вовремя выполненная демонстрация вызывает не только интерес к уроку, к изучаемой теме, она позволяет создать проблемную ситуацию, показать, где можно в жизни использовать данное явление, разрядить обстановку в классе и т.д.

Эксперимент в физической науке выполняет две важнейших функции: он служит источником познания материального мира, критерием истинности любого теоретического положения. Связь обучения физики с жизнью и техникой ограждает школьника от механического заучивания, будет будоражить его ум, приучит проверять на практике истинность получаемых знаний. Д.К. Максвелл так обосновывает необходимость учебного эксперимента: «Целью иллюстративных опытов является освещение некоторых научных идей для того, чтобы сделать их понятными студенту. Условие опыта подобраны так, чтобы явления, которые мы хотим наблюдать или показать, выступали на первый план. Чем проще материалы иллюстрированного опыта и чем более они привычны учащемуся, тем глубже он поймет идею, которую должен иллюстрировать этот опыт. Воспитательная ценность таких опытов часто обратно пропорциональна сложности приборов. Студент, пользующийся самодельной, неточно работающей установкой, часто научается большему, нежели теми, которым он может доверять, но которые он не смеет разбирать на части» [1].

А.Эйнштейн, писал, что «на первой ступени обучения физике из нее надо вообще исключить все, кроме экспериментальной стороны, представляющей наглядный интерес. Красивый эксперимент сам по себе часто гораздо ценнее, чем двадцать формул, добытых в реторте отвлеченной мысли».

Не секрет, что из-за отсутствия средств и по ряду других причин невозможно приобрести даже самые необходимые приборы. Поэтому современный учитель должен не только хорошо объяснять материал, но и быть изобретателем и уметь изготовить «что-то из ничего».

Шекспировская мысль о том, что «пора чудес прошла, и нам подыскивать приходится причины всему, что совершается на свете», должна стать руководящей идеей на уроках физики, на которых учащимся предлагается объяснить явления, наблюдаемые в опытах, продемонстрированных учителем или выполненных школьниками самостоятельно.

Ниже мы предлагаем подборку таких несложных опытов – демонстраций, которые требуют минимального оборудования (чаще всего – подручных средств), легко готовятся и могут существенно оживить преподавание и активизировать работу учащихся 7-11 классов. Часть этих опытов может быть использована во внеурочной работе на физических вечерах, конкурсах, для организации диспутов т.д. В необходимых случаях описания опытов снабжены краткими методическими комментариями. После описания опыта приведен ключ к его объяснению.

### Опыты по механике

**Опыт №1.** Возьмем одного формата книгу и лист бумаги. Дадим им возможность падать, отпустив их одновременно с одинаковой высоты. Что и как изменится в результатах опыта, если лист бумаги положить сверху на книгу и отпустить систему?

Лист и книга, положенные друг на друга, упадут на пол одновременно.

**Опыт №2.** Вырежем два куска бумаги, одинаковых по форме и размерам. Скомкаем один из них и уроним их с одинаковой высоты одновременно. Объясните результат опыта. Что он доказывает?

**Опыт №3.** Прикрепим огарок свечи к дну пластиковой бутылки, обрезанной до половины. Зажжем свечу, поднимем всю конструкцию примерно на 1,5 м над полом и отпустим. Во время движения будем наблюдать за пламенем. Как объяснить, что пламя гаснет при падении?

Причина заключается в прекращении конвекции после наступления состояния невесомости.

**Опыт №4.** Небольшую доску установим на подставку так, чтобы ее концы выступали и за них можно было ухватиться руками. Одному ученику завяжем глаза платком, предложим стать ему на доску и положить руки на плечи товарищу, стоящему перед ним. Пусть теперь два других ученика приподнимут доску над полом на 10-15 см, а ученик, за которого держится испытуемый, тихонько присядет. Теперь попросим испытуемого спрыгнуть с доски. У этого ученика создается иллюзия того, что он стоит очень высоко. В чем причина?

Причина иллюзий – в относительности движения.

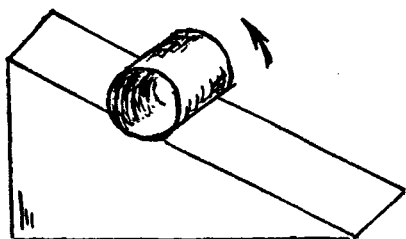


Рис. 1

банка может не только катиться вверх по наклонной плоскости, но и останавливаться там, где это нужно учителю. Этот опыт можно использовать не только на уроке, но и на вечере занимательной физики.

**Опыт №5 (Волшебная банка).** Что произойдет, если положить банку из-под кофе на наклонную плоскость (рис 1)? После ответа учащихся возразим: «Нет, она будет подниматься вверх по наклонной плоскости». После демонстрации своей правоты попросим учащихся объяснить причину такого поведения банки.

Банку необходимо предварительно подготовить: к внутренней стенке банки приклеить скотчем кусочек свинца, а на наружной стенке отметить место его крепления. После этого банка закрывается крышкой. Теперь

**Опыт №6 (Закон Бернулли).** Поставьте на стол не далеко друг от друга две зажженные свечи. Свернем из бумаги тонкую трубочку (можно использовать стеклянную, или жесткую пластмассовую трубку) и осторожно подуем между горящими фитилями свечей. При этом мы заметим, что пламя обеих свечей наклоняется к оси симметрии (рис 2). Отчего это происходит?

В струе воздуха, продуваемого между свечами, давление ниже атмосферного. Воздух, устремляющийся в область пониженного давления слева и справа, наклоняет пламя свечей.

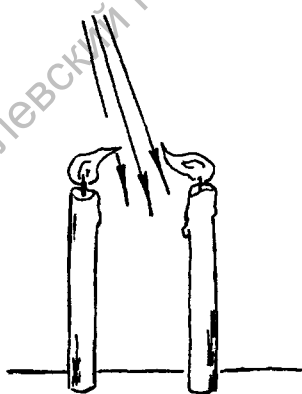


Рис. 2

**Опыт №7 (Явление диффузии).** Возьмем высокий сосуд (например, банку объемом 1 л) с водой и опустим в его кипятыльник так, чтобы нагревательный элемент его находился в верхней

половине сосуда. Включим кипятильник в электрическую сеть. Когда верхний слой воды закипит, всыплем чайную заварку и отключим кипятильник от сети. С этого момента можно проследить несколько физических явлений: движение чаинок вверх и вниз, диффузию конвекцию.

Подобный опыт может быть проведен с использованием специально заварочной чашки с отверстиями в дне или дорожной чайной ложки, опускаемой на дно стакана с горячей водой. В последнем случае граница окрашенного слоя в результате диффузии будет перемещаться снизу вверх, пока не окрасится вся вода.

**Опыт №8.** Положим две книги так, чтобы их боковые срезы были параллельны друг другу, а сверху на них положим листок бумаги так, чтобы образовался туннель. Что произойдет с листком, если через образовавшийся туннель продувать воздух?

Казалось бы, давление воздуха в туннеле должно увеличиться и сбросить листок с книг. Но вопреки нашему ожиданию, листок втягивается в пространство между книгами и тем в большей степени, чем больше скорость воздуха в туннеле (рис 3). Почему это происходит?

В соответствии с законом, открытым швейцарским математиком Даниилом Бернулли (1700 – 1782), с ростом скорости течения воздуха в туннеле, давление газа внутри туннеля будет понижаться.



Рис. 3

**Опыт №9 (Кривой ветер).** За пластиковой бутылкой, наполненной водой или песком, поставим зажженную свечу почти в плотную к бутылке (рис 4).

С расстояния 30-50 см подуем на бутылку, резко, но не сильно. Пламя свечи тут же погаснет. Если же бутылку заменить плоским куском картона имеющим такие же размеры, как и поперечное сечение бутылки, то пламя не погаснет. Почему так происходит?

Причина – в обтекании бутылки воздушным потоком. При использовании плоской модели в зону, где расположена свеча, «кривой ветер» не дует.

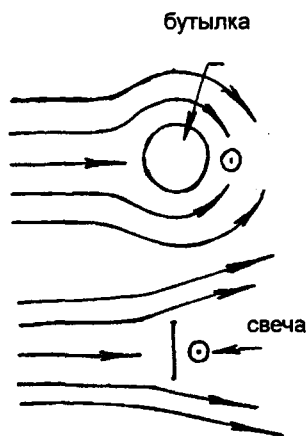


Рис. 4



Рис. 5

**Опыт №10.** Две одинаковые банки наполняются одна холодной, а другая горячей водой. В банки из пипетки (желательно длинной) пускают по капле чернил. Капли принимают причудливую форму и постепенно расходятся.

Здесь можно пронаблюдать диффузию, зависимость ее от температуры, определить среднюю скорость распространения окраски в воде (холодной и горячей, в горячей скорость  $v=6$  см/мин, в холодной воде скорость  $v=1$  см/мин).

**Опыт №11 (Тепловой фонтан).** В отверстие, сделанное в пробке пластиковой бутылки, вставим тонкую трубочку (соломинку для коктейля) так, чтобы она не касалась дна (рис 5). Место контакта соломинки с пробкой герметизируем пластилином.

Наполовину наполним бутылку холодной водой и герметично закроем ее пробкой: выступающий из пробки конец трубочки оставим открытым. Бутылку будем обливать из кружки горячей водой. Получается фонтан высотой 40-50 см.



Рис. 6

#### Опыт №12 (Уравнение теплового баланса).

В металлический калориметр со снегом добавим ложку поваренной соли, осторожно перемешиваем. В этот же калориметр опустим другой металлический калориметр, в который налито небольшое количество воды (рис 6). Примерно через 15 – 20 минут вода в нем замерзнет. Объясните это явление.

Демонстрация таких опытов помогает не только достичь лучшего усвоения учебного материала, ну и установить в классе доброжелательную рабочую атмосферу, снимает у учащихся страх перед опросом, позволяет включить в обсуждение наблюдаемого явления весь класс, активизирует деятельность учащихся. Простота используемого оборудования облегчает подготовку учителя к уроку.

Надеемся, что эти опыты будут полезны учителям средних школ и преподавателям средних учебных заведений, а также студентам физических факультетов, готовящихся к преподаванию физики. Так как объем статьи ограничен, мы не смогли включить в нее все опыты из этой серии (всего их около 60).

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Голин Г.М. Физики о преподавании физики / Новое в жизни, науке и технике. Серия Физики. – 1979. – № 3.
2. Разумовский В.Г. Творческие задачи по физике. – М.: Просвещение, 1966. – 154 с.

#### SUMMARY

*This article is recommended for teachers of Physics and students of Pedagogical Universities majoring in Maths and Physics.*

*The material represented here describes a number of experiments in Physics with the use of (simple) equipment. Some problems which may arise while conducting an experiment are revealed and ways of solving some of them are outlined.*