

Техника школьного физического эксперимента и методика его проведения.

При постановке и проведении школьно физического эксперимента имеют место как технические, так и методологические аспекты. Знание устройства и конструкции физического прибора, умение им пользоваться – все это технические вопросы, а понимание места физического опыта в процессе изучения конкретного физического материала, объяснение наблюдаемого явления, получение максимальной информации от опыта – это методика физического эксперимента.

В соответствии с этим можно говорить о технике постановки физических опытов и методике проведения физических опытов. И будущих учителей физики, студентов педагогических вузов, надо учить и тому и другому.

Они должны, во-первых, получить необходимые знания о приборах по физике, об их конструкции, правилах работы с ними, уметь их применять, а во-вторых, понимать и знать, когда и где этот прибор следует применять в учебном процессе по физике, как вписать рассматриваемый опыт с данным прибором в «канву» конкретного урока, какие при это дать разъяснения, как показать опыт, чтобы учащиеся при этом максимально увидели, услышали и поняли.

Однако в теории и методике обучения физике как науке термины «техника постановки опытов» в силу их взаимосвязи никогда отдельно не фигурируют, а используются обязательно вместе, как бы в виде одного термина. При этом возможны два их сочетания: «техника и методика школьного физического эксперимента» и «методика и техника физического эксперимента». В большинстве случаев используется второе сочетание рассматриваемых терминов, так как оно, с одной стороны, более благозвучно, а, с другой стороны, что более важно для нас, на первое место в этом сочетании ставится методика проведения физических опытов, т.е. то, чем мы в основном и занимаемся.

Таким образом, можно уже сейчас сделать несколько выводов по данному вопросу.

- Во-первых, правомерно использовать как термин «техника постановки школьных физических опытов», так и термин «методика проведения школьных физических опытов».
- Во-вторых, в практике оба этих термина в силу их взаимосвязи не разывают, а применяют совместно.
- В-третьих, для дальнейшей работы нами принимается сочетание «методика и техника школьного физического эксперимента».
- В-четвертых, хотя термины «техника» и «методика» имеют различный смысл, но в учебном процессе нам важна деятельность учителя, а деятельность учителя по технике и методике школьного физического эксперимента так взаимосвязана, так переплетается, что фактически ее нельзя разделить на две различные деятельности. Поэтому мы имеем все основания утверждать, что термины «техника постановки опытов» и «методика проведения опытов» взаимосвязаны.

При подготовке демонстрационного эксперимента к уроку учитель обычно выполняет следующую последовательность действий:

- определяет дидактическую цель опыта и его место в структуре урока или этапе урока;

- четко формулирует, какое явление, или свойство вещества, или устройство собирается демонстрировать;
- определяет элементы экспериментальной установки: объект исследования, воздействующий элемент, управляющий элемент, индикатор;
- составляет принципиальную схему экспериментальной установки;

-определяет методом прикидки параметры элементов экспериментальной установки;

- выбирает вариант экспериментальной установки и подбирает приборы, руководствуясь их эксплуатационными возможностями и дидактическими требованиями к демонстрационному эксперименту;
- собирает демонстрационную установку;
- продумывает расположение приборов на демонстрационном столе и подбирает средства, позволяющие обеспечить наилучшую видимость демонстрации.

Каждый демонстрационный опыт должен готовиться и проверяться заранее, до урока. Готовую демонстрацию можно перенести на подвижный столик, а непосредственно перед уроком вынести в класс и переставить на демонстрационный стол.

Если в кабинете есть лаборант и он помогает готовить эксперимент, то учитель перед уроком должен проверить установку, ее работоспособность. Помощь учителю при подготовке демонстраций к уроку могут оказать пособия.

Экспериментальные характеристики приборов содержатся в заводском описании к ним; эти описания следует изучить и хранить, составив их опись.

Целесообразно составлять картотеку демонстрационных опытов, отмечая на карточках параметры элементов демонстрационной установки, делая заметки, касающиеся ее эффективного функционирования.

Технология демонстрационного опыта предполагает определение этапов этой работы, которые должны следовать один за другим и при их правильном выполнении привести к конечному, запланированному результату.

Демонстрационный эксперимент может использоваться на/ уроках физики для решения таких дидактических задач, как:

- мотивация изучения нового материала;
- выдвижение познавательной задачи;
- создание проблемной ситуации;
- проверка гипотезы;
- получение индуктивного вывода;
- проверка дедуктивного вывода (теоретического предсказания, выведения следствия и т.п.);
- иллюстрация объяснения учителя.

Независимо от целей демонстрации опытов можно указать общую систему действий, которые выполняет учитель, показывая опыт учащимся:

- создание мотивации и организация внимания учащихся;
- формулирование познавательной задачи;
- описание экспериментальной установки;

- выделение объекта наблюдения;
- выполнение эксперимента, при необходимости его повторение;
- фиксация результатов эксперимента;
- анализ результатов и обсуждение выводов.

В зависимости от целей опыта и подготовки учащихся учитель выполняет эти этапы сам или привлекает учащихся, что предпочтительнее. В любом случае учащихся следует привлекать к выдвижению гипотезы, к обоснованию выбора приборов для экспериментальной установки, к фиксации и анализу результатов опыта.

На базе показанного опыта учащимся могут быть предложены как качественные, так и количественные задачи, экспериментальные задания. Если учитель запланировал такую работу, то экспериментальная установка со стола не убирается, а используется либо для постановки задачи, либо для проверки ответа на поставленный вопрос. Эксперимент может провести сам учитель либо вызванный ученик.

После того как потребность в установке отпадает, ее убирают со стола, не дожидаясь окончания урока. Ненужная установка, оставленная на демонстрационном столе, будет отвлекать внимание учеников, мешать сборке других установок, заслонять собой поверхность доски.

При работе в школьном физическом кабинете и, в частности, при демонстрации опытов необходимо соблюдать правила безопасного труда.

Основную опасность несут *поражения электрическим током*. Напряжения 220 В и 127 В можно применять в различных установках, если нет оголенных частей, находящихся под напряжением, розетки, вилки и все соединяющие провода находятся в полной исправности. Но большинство опытов ставят при преобразованных напряжениях: 6 В, 12 В. Такие напряжения считаются безопасными.

Учитель физики должен знать и понимать, что дело не в значении напряжения, а в значении силы тока. Сила тока 0,1 А является не только опасной, но и смертельной для человека, если этот ток прошел через жизненно важные органы человека. Значение сопротивления R зависит от состояния кожи человека, от ее влажности, даже от состояния человека (возбуждения, нервного напряжения). Соответственно, чем меньше сопротивление тела человека, тем больше при том же напряжении сила тока. Известны летальные случаи от поражения током не только при напряжении 220 В, но и даже при 12 В.

Поэтому необходимо запомнить и выполнять следующие правила:

-все соединения в приборах и установках производить только при отключенном приборе (установке) от сети, от источника питания;

- при работающем приборе (установке) не касаться оголенных контактов;
- не допускать к работающим демонстрационным установкам учащихся (во фронтальных лабораторных работах и в большинстве работ физического практикума учащиеся работают с источниками питания с весьма низким напряжением);

-следить, чтобы ваши руки были сухими, обувь исправной (желательно на резиновой подошве), пол, на котором вы стоите, был сухим.

Вторая опасность - *это газ*. Он при горении дает высокую температуру, чего надо опасаться. Опасен газ и возможностью взрыва, что чаще всего происходит при смеси газа с воздухом (~ 4% газа) и наличии источника огня. В настоящее время в физических кабинетах газ практически не применяют. Если он подведен к вашему столу, то следует соблюдать осторожность. Особенно опасна утечка газа. К столам учащихся газ подводить не следует.

Третья опасность - *приборы, работающие при высоких напряжениях и при высокой температуре*. Опасность представляют лопающиеся колбы с кипятком, «взрывающиеся» вакуумные приборы, телевизионные трубки и т.п. При работе с такими приборами следует использовать защитные экраны.

Четвертая опасность - *это пары различных кислот и щелочей*. С ними надо работать на специальных подносах, лить воду в кислоту очень тонкой струйкой.

Нужно помнить и о *токсичности паров ртути*. Проводить в школе опыты со ртутью (например, опыт Торричелли) категорически запрещено. Чтобы полностью исключить попадание паров ртути в кабинет, следует отказаться и от применения ртутных термометров, заменив их на спиртовые или электронные.

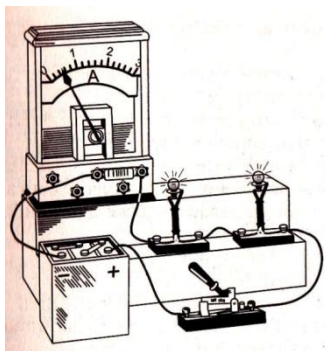
Пятая опасность - *это излучения различных видов*. В методической литературе можно встретить рекомендации по применению в опытах по геометрической и волновой оптике лазеров. При этом необходимо иметь в виду, что прямое попадание луча лазера в глаз человека может иметь весьма печальные последствия.

Следует помнить также о вреде рентгеновских и ультрафиолетовых лучей. Рентгеновская трубка, дуговая и ртутно-кварцевая лампы исключены из перечня учебного оборудования, хотя в старых физических кабинетах они остались.

С вредными для организма излучениями можно встретиться и при проведении опытов по атомной и ядерной физике. Мощность излучения радиоактивных препаратов, используемых в этих опытах, должна строго соответствовать требованиям санитарных норм.

Перейдем к рассмотрению специальных методов, приемов, способов, дающих возможность повысить выразительность результатов опыта, усилить его эффективность.

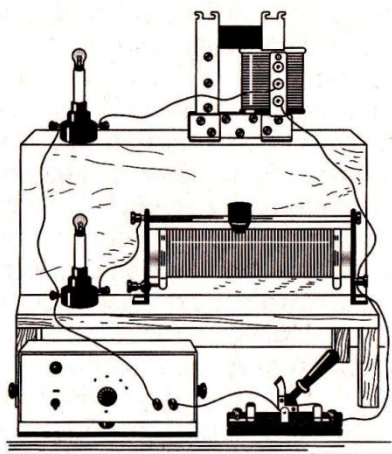
Расположение приборов в установке на разных уровнях. Если приборы установки, поставленные на демонстрационный стол, загораживают частично друг друга, то их надо разместить на разных уровнях. Для этого применяются специальные ящики — подставки (пустые, с забитой крышкой). Применять случайные предметы (книги, картонные коробки и т.п.) не следует, так как это создает неряшливый вид. Разные стороны ящичков обычно покрашены в разные цвета, поэтому надо их ставить так, чтобы приборы на фоне конкретных стенок ящичков были хорошо видны.



В качестве примера приведем установку для измерения силы тока в цепи, где последовательно соединены две электрические лампы (рис.). Здесь применены два ящика разной высоты, окрашенные с видимых сторон в белый цвет. На этом фоне хорошо видны стойки для электрических ламп черного цвета и черного цвета провода (о цвете проводов еще будем говорить позднее). Черный цвет электрических проводников подобран правильно. В установке при-

менены еще аккумулятор и амперметр. Следует продумать, как поставить амперметр, чтобы за ним был подходящий фон (об этом подробнее также будет дальше).

Окрашивание различных частей установки, подбор цвета проводов.



Поясним этот пункт примером с явлением самоиндукции. Установка в собранном виде показана на рис.. В установке много деталей (дрессель, реостат, электрические лампы на стойках, источник тока, ключ замыкания тока и электрические провода).

Целесообразно цепь с лампой Н2 и реостатом R собрать проводами одного цвета, а с лампой Н1 и катушкой — другого.

Для лучшей видимости приборы расположены на скамейке, и на ней еще стоит ящик, т. е. здесь требование расположения приборов на разных уровнях выполнено.

Раскрашивают в разные цвета различные наклейки, которые наклеивают для повышения видимости на стрелки приборов, на различные указатели, на экраны. Для создания необходимого фона в физическом кабинете имеется специальный экран, одна сторона которого окрашена в белый цвет, а другая — в черный.

Окрашивание жидкостей. Вода и многие другие жидкости бесцветны, и их уровни при налипании в сосуды практически не видны или плохо заметны, особенно издали. Для улучшения видимости самих жидкостей и особенно их верхних уровней применяют подкрашивание жидкости. В качестве таких красителей используют флуоресцин, марганцовокислый калий, разные растворимые краски, чернила. Флуоресцин дефицитен, но хорош тем, что дает ярко-зеленое свечение при освещении. Другие выше перечисленные вещества имеют существенный недостаток — они оставляют на посуде следы. Особенно это видно в пробирках и трубках, где остается окрашенный край (верхний уровень подкрашенной жидкости). Посуду в этих случаях надо сразу мыть, а не оставлять в ней жидкость даже на несколько часов.

Есть красители, которые не оставляют следов на стекле. Для воды это фуксин или раствор щелочи и фенолфталеина. Простым их заменителем может служить свекольный сок, который дает хорошую окраску и практически не оставляет следов, а если после длительного пребывания раствора в сосуде следы и остались, то они очень легко отмываются.

Применение дыма в демонстрациях. Когда надо показать перемещение воздуха, а также в опытах по оптике, чтобы сделать видимыми лучи света, целесообразно использовать дым. Чтобы показать справедливость закона Паскаля для газов, шар заполняют дымом.

Дым получают с помощью специального прибора, получившего название дымаря. Для его изготовления используют двугорлую банку. Обе горловины затыкают пробками, в которые вставлены трубки, Г-образно изогнутые. На одну трубку надевают шланг от груши пульверизатора, на нижний конец второй трубки — мундштук папиросы, которую перед опытом поджигают. Прокачивая воздух через банку, поддерживают горение папиросы. При этом из верхнего отверстия трубки с папиросой выходит струя дыма.

Применение дополнительного освещения. В некоторых случаях, когда освещенность приборов и результатов опытов с ними низка, целесообразно использовать до-

полнительное освещение («надо опыт подсветить»). Для этого применяются лампы с рефлекторами, экраны с подсветом через рассеивающее стекло и др. Для теневого проецирования имеются специальные осветители.

Применение зеркал. Когда прибор может быть расположен только горизонтально в плоскости демонстрационного стола, для наблюдения происходящего явления во время опыта следует применять зеркало достаточных размеров.

Применение рейтеров. Если в опыте используются тонкие нити, проволоочки и т.п., то, конечно, их нельзя увидеть не только с последних парт кабинета, но и с первой или второй парты. Для увеличения их видимости применяют флажки, рейтеры из бумаги, надевают на них отрезки окрашенных соломинок и т.д. Но это возможно только тогда, когда проводники не нагреваются и не может быть возгорания рейтеров.

Цветные, хорошо видимые рейтеры могут быть надеты на конец тонкой стрелки измерительного прибора, на указатели весов и т.п.

В дополнение к этим материалам перечислим ряд других возможных случаев усиления эффекта от результата опыта.

Можно еще применять:

- стрелки-указатели; резиновые кольца на трубках для фиксации уровня жидкости (первоначального или конечного);
- теневое проецирование; различные индикаторы — легкие бумажные гильзы (для поля), железные опилки (для магнитного поля), неоновые лампы (для электромагнитного поля) и др.;
- подъемные столики (вместо ящиков) и др.

Систематизация видов физического эксперимента по классификации С.А. Хорошавина: демонстрационный эксперимент, который проводит учитель; фронтальные лабораторные работы, выполняемые учащимися в процессе изучения программного материала; работы физического практикума, выполняемые учащимися в завершение предыдущих разделов курса физики; экспериментальные задачи; внеклассные физические опыты (на кружках, конференциях) и домашние экспериментальные работы.

Любой эксперимент может быть разбит на четыре основных этапа:

- 1) постановка задачи эксперимента (его цель);
- 2) планирование эксперимента;
- 3) подготовка и проведение эксперимента;
- 4) обработка и анализ результатов эксперимента, выводы и рекомендации.