

Все эти виды учебного эксперимента обеспечивают осуществление принципов наглядности, сознательности, активности познавательной деятельности учащихся, политехнизма в преподавании физики. В физической науке различают исследовательский и критериальный эксперимент. Такое деление возможно и в учебном физическом эксперименте. При постановке опытов в исследовательском плане учащиеся будут получать данные, имеющие субъективную новизну. Критериальный эксперимент нацеливает на получение ожидаемого результата, который подтверждает или опровергает высказанное предположение или дедуцированные теории, следствия.

Любому виду эксперимента присущи следующие черты: вмешательство в явления, процессы внешнего мира специальными приборами; выделение реально изучаемых связей и устранение побочных и случайных влияний; воспроизведение и неоднократное повторение изучаемых явлений в определенных условиях; планомерное изменение условий протекания явления или процесса; организованность и направленность с целью сведения к минимуму элементов случайности.

Структурно физический эксперимент можно представить в виде следующих взаимосвязанных и тем самым расчленив эксперимент на три составляющие: экспериментатор и его деятельность как познающего субъекта; объект или предмет экспериментального исследования; средства экспериментального исследования (инструменты, приборы, экспериментальные установки и т. д.). Во взаимосвязи данных трех структурных элементов первый из них представляет собой субъективную, а второй и третий – объективную сторону эксперимента.

В.И. Яковенко (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)

Науч. рук. **Т.П. Желонкина**, ст. преподаватель

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАДАЧИ ПО МЕХАНИКЕ

Экспериментальные задачи по механике способствуют повышению учащихся на уроках, развитию логического мышления, заставляют ученика напряженно думать, привлекая все свои теоретические знания и практические навыки. Рассмотрим экспериментальные задачи, которые я проводила по механике в средней школе №1 г.Речицы.

Простые измерения

Работа 1. Измерение массы, размеров и плотности тел.

Цель работы: проделать простые измерения массы и размеров тел, определить плотности этих тел. Часть тел простой и правильной формы (цилиндр, параллелепипед) и часть – произвольной формы. На этих примерах показано, как оценить точность получаемых результатов. Работа носит тренировочный характер – никаких принципиальных трудностей при измерениях нет.

Приборы: весы и разновес, линейка металлическая (деревянная, на худой конец – пластмассовая), по возможности – штангенциркуль, мерная мензурка, нитки, сосуд с чистой водой. Металлический цилиндр (можно грузик из набора по механике), деревянный параллелепипед, пластиковая или металлическая фигурка неправильной формы – для измерений плотности материалов.

Выполнение работы: для тел простой формы выполнение понятно и описано во множестве пособий – измеряют размеры и по ним рассчитывают объём тела, массу тела измеряют при помощи весов. Для тел неправильной формы прямые измерения размеров для нахождения объёма не проходят – нужно воспользоваться мерной мензуркой, правда точность при этом получается довольно плохой. Главная причина плохой точности – неточность определения объёма как прямым способом – для тел правильной формы, так и при помощи погружения в воду.

Работа 2. Оценка времени реакции экспериментатора.

Немного странное по форме задание: оценить время реакции экспериментатора при помощи простейшего оборудования – деревянной школьной линейки длиной 30 сантиметров. Опыт следует проводить вдвоём. На самом деле задание можно поставить и иначе – не ограничивать экспериментаторов конкретным заданием оборудования, поскольку время реакции довольно мало – оно составляет 0,1–0,3 секунды, и обычным секундомером измерить его нельзя (мешает то же время реакции!). Либо придётся пользоваться электронным секундомером, добавляя к нему несложные электронные или электромеханические приставки, либо нужно придумать что –нибудь нетривиальное. Условие задачи поставлено не очень жёстко – экспериментатор может сам предложить определение «времени реакции», приспособленное к придуманному им методу измерений. В нашем случае разумно предложить такой вариант: заметив какое-то событие (стимул), человек должен на него отреагировать, и время запаздывания мы будем считать искомым временем реакции. Конечно, всё тут нужно сделать так, чтобы не добавить к времени реакции ничего лишнего – действие экспериментатора, которым он реагирует на стимул, не должно само занимать значительного времени – скажем, тут не годится запись в журнал наблюдений времени прихода стимула. Предлагаемый автором вариант выглядит так: помощник держит линейку так, что она свисает вниз, причём нулевое деление удобно

иметь снизу. Экспериментатор держит большой и указательный палец правой (левой – если он левша) руки так, что нижний конец линейки находится между пальцами и ему легко схватить падающую линейку. Помощник неожиданно отпускает линейку, экспериментатор зажимает её двумя пальцами так быстро, как сумеет. Линейка успеет пролететь некоторое расстояние – его можно измерить по её же делениям, удобно вначале держать пальцы напротив нулевого деления линейки. По этому расстоянию определим время падения, считая движение линейки равноускоренным. Важно, чтобы экспериментатор держал пальцы поближе друг к другу, не касаясь при этом линейки.

Важно понять, что результаты такого эксперимента нуждаются в статистической обработке. Обычное расстояние, которое пролетает линейка, составляет 14–22 см, но в части опытов экспериментатор, зазевавшись, вообще не ловит линейку, а иногда ему удаётся «подстеречь» помощника и поймать линейку практически сразу. Ясно, что ни тот, ни другой результат не имеют прямого отношения к времени реакции (хотя – как посмотреть!), поэтому такие результаты мы просто отбросим. Проведём достаточно длинную серию измерений – несколько десятков, очень хорошо сделать несколько серий, меняясь местами с помощником (разумеется, результаты каждого участника нужно учитывать отдельно).

Модификации этого опыта могут быть такими – испытуемый держит глаза закрытыми и должен отреагировать на звуковой сигнал, синхронизированный с моментом отпускания линейки. Сигналом может служить резкое изменение частоты звукового сигнала или прикосновение к его руке. Во всех случаях среднее время реакции будет по порядку величины одним и тем же, но может отличаться весьма существенно (до 50%). На этом примере можно объяснить ребятам способы улучшения точности оценки измеряемой величины за счёт усреднения «разбросанных» результатов. В самом деле – будем полагать, что есть некоторое характерное время реакции данного экспериментатора и множество факторов, которые искажают результат, одни факторы занижают, другие – завышают оценку измерения. Ясно, что при усреднении значительного числа измерений мы уменьшим ошибку определения интересующей нас величины. Куда более сложный вопрос – в какой степени у нас это получится. Только при определённых (и довольно искусственных!) предположениях о характере влияющих на измерение факторов можно это улучшение посчитать. В частности, если факторов много, влияние их независимо и они примерно одинаковы по влиянию на результат, их сумму можно считать гауссовой случайной величиной. Широко распространённые методы расчёта «стандартного отклонения среднего» основаны именно на такой модели. Насколько она разумна? Ну, если речь идёт о хорошей

лабораторной установке, где причины больших возможных ошибок устранены и остались только неустранимые флуктуации, то такая модель вполне подходит. А вот в «школьном» эксперименте с не очень точными и никогда не проверяемыми приборами предположение о гауссовой случайной погрешности вовсе не является разумным и часто приводит к очень заниженным оценкам погрешностей. В нашем случае измерений «с линейкой» сама по себе измеряемая величина не очень чётко определена, поэтому мы не вычисляем погрешность её измерения, а просто уменьшаем влияние факторов разброса.

В.И. Яковенко (УО «ГГУ имени Ф. Скорины», Гомель)
Науч. рук. **Т.П. Желонкина**, ст. преподаватель

ПРИМЕНЕНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЗАДАЧ НА УРОКАХ ФИЗИКИ

Экспериментальные задачи – это физические задачи, постановка и решение которых связаны с экспериментом: с различными измерениями, воспроизведением физических явлений, наблюдениями за физическими процессами, сборкой электрических цепей.

Экспериментальные задачи делятся на качественные и количественные. В решении качественных задач отсутствуют числовые данные и математические расчёты. В этих задачах от ученика требуется или предвидеть явление, которое должно совершиться в результате опыта, или самому воспроизвести физическое явление с помощью данных приборов. Например: «Взять сырую картофелину и разрезать её пополам. В центре среза поместить кусочек марганцовки и соединить половинки. Через некоторое время их разъединить. Назвать наблюдаемое явление и объяснить его».

«В пробирке находится расплавленный парафин. Какую форму примет его поверхность при затвердевании? Проверить опытом, объяснить».

При решении количественных задач сначала производят необходимые измерения, а затем, используя полученные данные, вычисляют с помощью математических формул ответ задачи.

Например: «Определить удельное сопротивление данной проволоки, имея аккумулятор, амперметр, вольтметр, микрометр и масштабную линейку. По таблице удельных сопротивлений установить, из какого материала сделана данная проволока». «Имея мензурку с водой, определить архимедову силу, которая будет действовать на данный кусок металла при погружении его в воду. Ответ проверить опытом с помощью динамометра».