

Физический практикум творческого характера

В настоящее время проблема развития творческих способностей учащихся — одна из центральных. На ее важность обращал внимание еще П.Л.Капица, при этом он подчеркивал, что «воспитание творческих способностей в человеке основывается на развитии самостоятельного мышления» [1, с. 32]. На наш взгляд, очень действенный способ развития творческих способностей учащихся по физике — выполнение ими экспериментальных заданий, требующих разрешения проблемной ситуации, когда ученику необходимо проявить самостоятельность и оригинальность в самом подходе к решению [2, с. 3—4]. В классах, где физика является одним из профилирующих предметов, подобная работа может проводиться при организации в конце учебного года физического практикума творческого характера. (Такой физпрактикум возможен также на факультативных занятиях или при организации иных форм внеурочной работы по физике.) Особо отметим, что речь идет не о фронтальных экспериментальных заданиях (см., в частности, [3]), а заданиях в «режиме физпрактикума», т.е. таких, при которых отдельные группы учащихся решают разные задания, что существенно повышает самостоятельность учеников, стимулирует их интерес к работе, развивает логическое и творческое мышление.

Ниже приведены темы некоторых работ творческого физпрактикума для VIII класса, даны методические указания к ним. Работы имеют несколько вариантов, различных по сложности и степени творчества. При переходе к более сложному варианту объем указаний для учащихся уменьшается. Это позволяет реально провести дифференциацию (учитель предлагает учащимся выполнить задания, соответствующие уровню развития их способностей).

Работа I. «Удельная теплоемкость вещества»

В а р и а н т 1. «*Определение удельной теплоемкости подсолнечного масла*». В инструкции к этому варианту работы ученикам предлагается налить в алюминиевый стакан калориметра масло и опустить в него проволочную спираль на колодке, служащую нагревательным элементом. Ученики измеряют силу тока I в цепи, напряжение U на нагревательном элементе и время t , за которое жидкость массой m нагревается на Δt градусов.

Удельную теплоемкость жидкости c определяют, считая, что все выделяющееся на нагревателе количество теплоты идет только на увеличение температуры жидкости:

$$mc\Delta t = UIt,$$

т.е.

$$c = \frac{UIt}{m\Delta t}.$$

Если в калориметре 120—130 г масла, то за 15 мин опыта температура масла увеличивается на 5 - 6 °С, т.е. с достаточной точностью (20%) имеем приемлемый результат.

В а р и а н т 2. «*Определение температуры металлического тела, прогретого в пламени спиртовки или свечи*». Методические указания к этому варианту работы изложены в статье [4, с. 41].

В а р и а н т 3. «*Определение удельной теплоемкости свинца путем совершения работы*». Этот вариант работы описан в пособии [5, с. 34]. Измерение удельной теплоемкости свинца основано на использовании явления нагревания твердых тел при пластической деформации. Для этой цели в картонный цилиндр (можно воспользоваться картонным чехлом от термометра) насыпают дробь, начальную температуру t_1 которой предварительно измеряют. Затем вертикально расположенный картонный цилиндр резко поворачивают вокруг горизонтальной оси на 180°, и поднятая на высоту h дробь падает. Если цилиндр повернуть N раз ($N = 100 - 150$), то увеличение внутренней энергии дроби будет равно

$$\Delta U = Nmgh. \quad (1)$$

Измерив температуру дроби t_2 по окончании опыта, можно выразить изменение внутренней энергии через количество теплоты

$$\Delta U = Q = mc(t_2 - t_1) \quad (2)$$

и из соотношений (1) - (2) определить удельную теплоемкость свинца.

Работа II. «Удельная теплота плавления»

В а р и а н т 1. «*Определение удельной теплоты плавления льда*». В инструкции для учащихся проанализированы тепловые процессы, происходящие при плавлении льда в теплой воде, и дан вывод формулы для расчета удельной теплоты плавления льда (без учета калориметра).

В а р и а н т 2. «*Определение удельной теплоты плавления льда*». В инструкции для учащихся названы соответствующие тепловые процессы и предложено в ходе выполнения работы вывести формулу для расчета удельной теплоты плавления льда (с учетом калориметра).

Можно также предложить ученикам в этом варианте работы определить удельную теплоту растворения соли.

В а р и а н т 3. «*Определение содержания воды в мокром снеге*». В указаниях к работе ученикам предлагается выяснить, каково содержание (массовая доля) воды в мокром снеге (льде). Удельная теплота плавления льда λ считается при этом известной.

Если m_{κ} , $m_{\text{в}}$, m - массы соответственно калориметра, теплой воды и смеси «лёд – вода», $c_{\text{в}}$ и c_{κ} - удельные теплоемкости воды и материала калориметра, t_1 и t_2 — начальная и конечная температура теплой воды, k - доля воды в смеси «лед – вода», то уравнение теплового баланса имеет вид:

$$m_{\kappa}c_{\kappa}(t_2 - t_1) + m_{\text{в}}c_{\text{в}}(t_2 - t_1) + (1 - k)m\lambda + mc_{\text{в}}(t_2 - 0) = 0.$$

Решив данное уравнение, определяют k .

Работа III. «Определение параметров проводника»

В а р и а н т 1. «*Определение удельного сопротивления проводника*». В инструкции для учащихся приведена схема для измерения сопротивления проводника методом амперметра и вольтметра, дан вывод формулы для расчета удельного сопротивления материала проводника. Длину проводника учащиеся измеряют, а его диаметр (или площадь поперечного сечения проводника) может быть указан в инструкции. В качестве исследуемого проводника удобно использовать константановую проволоку длиной 60 - 70 см и диаметром 0,5 мм от пришедшего в негодность ползункового реостата.

В а р и а н т 2. «*Определение удельного сопротивления материала проволоки реостата*». Учащимся предлагается найти удельное сопротивление материала проволоки реостата [5, с. 67]. Для определения площади поперечного сечения провода необходимо знать его диаметр, который можно вычислить, предварительно измерив линейкой длину обмотки реостата и сосчитав число витков в ней. Измерив диаметр витка и зная число витков в обмотке, определяют длину провода в обмотке реостата.

В а р и а н т 3. «*Определение длины и диаметра медной проволоки*». В этом варианте работы ученикам предлагается найти длину l и диаметр d медной проволоки, скрученной в моток. Для решения этой задачи ученикам необходимо измерить массу m проволоки и вычислить ее сопротивление R . Если плотность $\rho_{\text{п}}$ и удельное сопротивление $\rho_{\text{э}}$ меди известны, то решение системы уравнений

$$\begin{cases} m = \rho_{\text{п}} l \frac{\pi d^2}{4}, \\ R = \rho_{\text{э}} \frac{l}{\pi d^2 / 4} \end{cases}$$

позволяет определить искомые величины. Для выполнения работы можно использовать медную проволоку диаметром 0,4 мм и длиной 8 - 10 м.

В а р и а н т 4. «Снятие вольт-амперной характеристики лампы накаливания». В качестве лампы накаливания удобно использовать лампу осветителя теневой проекции (ОТП), закрепив прибор не в блоке питания ОТП, а в треноге от универсального штатива.

Работа IV. «Изучение магнитного поля»

В а р и а н т 1. «Изучение взаимодействия керамических магнитов». Этот вариант работы описан в статье [6, с. 49]. В работе предлагается на пластмассовый стержень надеть керамические магниты, обратив их одноименными полюсами навстречу друг другу, и расположить стержень с магнитами вертикально. "Нагружая" верхний магнит шайбами известной массы (масса каждой шайбы должна быть 20—25 г) и измеряя расстояние между магнитами, можно получить данные для построения графика зависимости силы взаимодействия магнитов от расстояния между ними.

В а р и а н т 2. «Измерение подъемной силы электромагнита». В работе используется разборный электромагнит. Его сердечник закрепляют вертикально в треноге универсального штатива. Затем надевают на сердечник одну из катушек и подают ток. Вблизи электромагнита располагают лабораторный рычаг-линейку, ось которого закрепляют на необходимой высоте в муфте штатива. К одной из сержеек рычага прикрепляют грузы (массой по 100 г), а к другой — якорь электромагнита с крючком. Якорь располагают на сердечнике электромагнита и, перемещая грузы, добиваются отрыва якоря от сердечника. Меняя силу тока в цепи, выясняют, как зависит подъемная сила электромагнита от силы тока в обмотке катушки. Строят график соответствующей зависимости.

Если сделать отвод от средней части катушки и включить в цепь только часть витков, то можно выяснить, как зависит подъемная сила от числа витков катушки. (При проведении опытов не следует замыкать якорем сердечник электромагнита, иначе очень увеличивается сила, необходимая для отрыва якоря от сердечника.)

В а р и а н т 3. «Изучение зависимости силы взаимодействия железного стержня с электромагнитом от силы тока в катушке электромагнита». Используя штатив, закрепляют вертикально динамометр и подвешивают к его крючку железный стержень (например, кольцо от штатива), под которым устанавливают катушку разборного электромагнита. Меняя силу тока в обмотке катушки, выясняют, как зависит сила взаимодействия железного стержня с электромагнитом от силы тока в катушке электромагнита.

Для выполнения работы нужен динамометр более чувствительный, чем лабораторный. Его можно изготовить (или поручить это сделать ученикам), используя держатель со спиральной пружиной подходящей жесткости.

ЛИТЕРАТУРА

1. Физические задачи. М.: Знание, 1972.
2. Малафеев Р.И. Проблемное обучение в средней школе. М.: Просвещение, 1980.
3. Малафеев Р.И. Система творческих лабораторных работ по физике в VII—VIII классах // Физиков школе. 1993. № 2. С. 47.
4. Малафеев Р.И. Система творческих лабораторных работ по физике в VII—VIII классах // Физика в школе. 1993. №3. С. 41.
5. Кабардин О.Ф. и др. Лабораторные работы по физике для средних профессионально-технических училищ. М.: Высшая школа, 1976.
6. Андрюшкин СМ. Три практические работы по теме "Магнитное поле" // Физика в школе. 1993. № 6. С. 49.

