

ТВОРЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ЗАДАЧИ ПО ФИЗИКЕ

Современное общество ставит перед подрастающим поколением достаточно сложные проблемы, которые далеко не всегда могут быть решены стандартными подходами. Сейчас резко возрастает потребность в людях, которые не только владеют информацией, но и умеют самостоятельно ее добывать и творчески применять на практике. Возможные пути удовлетворения в этом плане запросов общества отражены в содержании реформирования системы образования. Важным является то, что происходящие в сфере образования процессы подчинены идее отказа от существующего в течение многих веков “знаниевого” подхода к обучению школьников, ориентированного в основном на когнитивно-интеллектуальную сферу учащихся, и переходу к личностной (гуманитарной) парадигме. Касаясь роли такого школьного предмета как физика, хочется акцентировать внимание на ее значительных возможностях в плане развития у школьников творческих способностей.

Следует отметить, что, несмотря на всеми понимаемую и всюду провозглашаемую важность, данная проблема в методике преподавания физики разработана весьма слабо, и это находит свое отражение в педагогической практике. Для определенной части учителей остается недоступным для понимания ни сам процесс творчества, ни особенность тех заданий, выполнение которых способствует развитию творческих способностей учащихся. Наши наблюдения, например, показывают, что под творческими заданиями достаточно часто подразумеваются просто сложные задания, которые не представляется возможности выполнить “с ходу”. Следует полагать, что отсюда вытекают безрезультатные попытки алгоритмизации творческой деятельности и др.

В связи с этим, автору хочется раскрыть содержание хотя бы отдельных понятий, которые имеют прямое отношение к творческой деятельности учащихся в процессе обучения физике. Эти понятия будут касаться творческой деятельности учащихся при решении ими исследовательских задач.

Излагаемые взгляды сложились в ходе многолетней работы автора учителем физики в средней школе, в процессе работы по организации и проведению Всеукраинских открытых турниров юных изобретателей и рационализаторов,

турниров юных физиков, конкурсов-защит научно исследовательских работ членов Малой академии наук Украины, в ходе работы над докторской диссертацией, монографией, которые посвящены проблеме развития творческих способностей учащихся в процессе преподавания физики.

Исследовательской задачей следует называть такую задачу, при решении которой устанавливаются особенности определенных явлений и процессов или связи между отдельными явлениями и процессами. Мы считаем, что если это установление связей осуществляется с соблюдением заведомо известной субъекту инструкции (согласно известному алгоритму), то такая его деятельность, а значит и такая исследовательская задача, не смотря на то, что могут быть полученные новые данные (то есть, создан оригинальный продукт), не является творческой. **Творческой может быть лишь задача с неизвестным для субъекта алгоритмом ее решения** [3, с. 81; 4, с. 10]. Вместе с тем, для творческой исследовательской задачи характерным будет еще и то, что кроме определения способа достижения поставленной цели, то есть разработки алгоритма ее решения, учащиеся могут самостоятельно выбирать необходимое для ее решения оборудование, собирать или же, даже, создавать соответствующие установки и т. д.

Исследования могут быть теоретическими, экспериментальными или комплексными (комбинированными).

Рассмотрим два примера исследовательских задач теоретического характера.

Задача 1. Болт и гайка размещены вдоль одной и той же вертикальной оси. В первом случае в гайку винчивают болт, во втором – на болт навинчивают гайку. Доступ к обоим элементам резьбового соединения одинаковый. В каком случае человек устанет меньше?

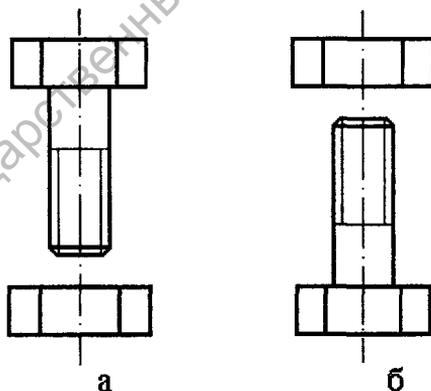


Рис. 1. Два варианта размещения болта и гайки

Решение данной задачи довольно громоздкое и потому мы ограничимся лишь описанием самой его идеи и отдельных его этапов.

Понятно, что при выполнении механической работы человек устанет меньше тогда, когда он меньше израсходует энергии. В связи с этим, решение данной задачи должно быть направлено на сравнение величин выполняемых в разных случаях работ. Величина же работы будет зависеть от значения приложенной к движущемуся (в рассматриваемых случаях – вращающемуся) телу силы. Величина этой силы, в свою очередь, будет зависеть от силы трения, которая будет оказывать сопротивление движению.

Значение силы трения для этих двух тел будет зависеть лишь от силы нормального давления, ведь взаимодействующие поверхности во время исследования будут оставаться одинаковыми. В первую очередь, следует учесть то, что здесь имеет место движение тела по наклонной плоскости (резьба – это своеобразная наклонная плоскость), которое осуществляется под действием нескольких сил, а потому необходимо исследовать теоретически, как будут зависеть потери человеком собственной энергии от того, какие он будет выполнять действия: будет болт ввинчиваться в гайку, или же гайку будет навинчивать на болт. При этом необходимо рассмотреть два варианта размещения болта и гайки: один раз болт находится над гайкой, а другой – наоборот (рис. 1а и 1б), о чем не говорится прямо в условии задачи, учесть вид резьбы, ее шаг, массы болта и гайки (они могут быть разными) и т.п. На основе приведенных выше соображений и соответствующих математических расчетов можно сделать выводы относительно усталости человека.

Задача 2. Исследовать зависимость коэффициента полезного действия источника электрического тока от сопротивления внешнего участка цепи.

Решение: Полезной считают ту мощность, которая выделяется на внешнем участке электрической цепи. Полная же (затраченная) мощность будет состоять из суммы двух мощностей: тех, которые выделяются на внешнем и внутреннем участках цепи (рис. 2).

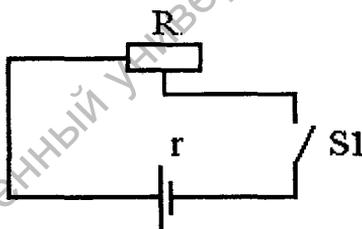


Рис. 2. Электрическая цепь с возможностью изменения сопротивления внешнего участка.

Приняв это во внимание, запишем уравнение, в правой части которого будет выражение для коэффициента полезного действия (КПД) источника электрического тока, записанное через его внутреннее сопротивление r , сопротивление внешнего участка цепи R и силу тока I :

$$\eta = \frac{I^2 R}{I^2 R + I^2 r}.$$

После соответствующих математических преобразований, получим:

$$\eta = \frac{R}{R + r}.$$

Из последнего уравнения видно, что при стремлении сопротивления внешнего участка цепи R к 0 ($R \rightarrow 0$), значение КПД источника электрического тока также стремится к 0 ($\eta \rightarrow 0$). С возрастанием сопротивления R ($R \rightarrow \infty$), величина КПД источника тока будет стремиться к 1 ($\eta \rightarrow 1$).

Такой же анализ сделаем и относительно значений переменной r – внутреннего сопротивления источника электрического тока. Если $r \rightarrow 0$, то для любого

значения сопротивления ($R > 0$) внешнего участка электрической цепи $h \rightarrow 1$. Чрезмерное же возрастание внутреннего сопротивления ($r \rightarrow \infty$), будет сопровождаться уменьшением КПД источника тока ($\eta \rightarrow 0$).

Зависимость КПД источника электрического тока от сопротивления внешнего участка цепи можно изобразить графически. Таблицы, на основе которых построим графики данной зависимости, составим для разных значений внутреннего сопротивления источника тока.

Сначала составим, например, таблицу для внутреннего сопротивления источника электрического тока $r_1 = 0,5 \text{ Ом}$ (табл. 1).

Таблица 1

R, Ом	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
η	0	0,5	0,67	0,75	0,8	0,83	0,86	0,88	0,89	0,9

Данные следующей таблицы (табл. 2) получены для источника электрического тока, внутреннее сопротивление которого $r_2 = 2 \text{ Ом}$.

Таблица 2

R, Ом	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
η	0	0,2	0,33	0,43	0,5	0,56	0,6	0,64	0,67	0,69

На основе данных обеих таблиц в осях R, КПД построим графики (рис. 3).

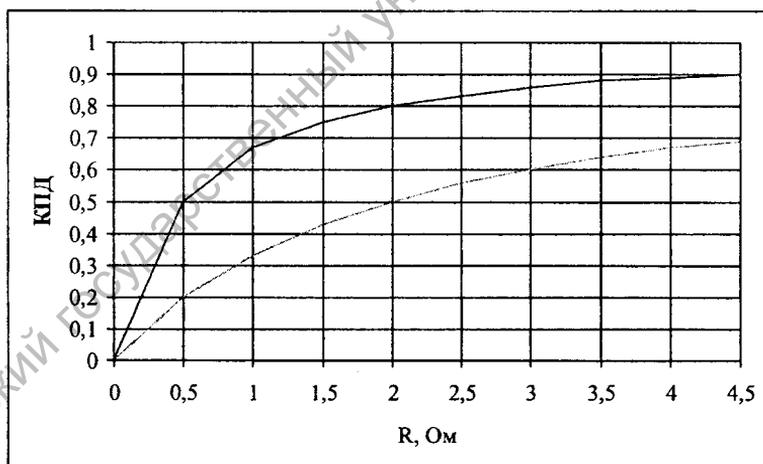


Рис. 3. Графики зависимости коэффициента полезного действия источников электрического тока с разными внутренними сопротивлениями от сопротивления внешнего участка.

Верхний график отвечает исследуемой зависимости для источника электрического тока, внутреннее сопротивление которого $r_1 = 0,5 \text{ Ом}$, нижний – для источника тока с внутренним сопротивлением $r_2 = 2 \text{ Ом}$.

Как видим, с большей эффективностью в электрических цепях будет работать тот источник электрического тока, внутреннее сопротивление которого меньше. Понятно, что это нужно учитывать при создании различных источников электрического тока, в частности, при выборе проводников для катушек силовых

трансформаторов, химических компонентов и размеров электродов гальванических элементов и т.п.

Следующая задача может служить примером экспериментального исследования.

Задача 3. Исследовать процесс охлаждения воды.

Оборудование для выполнения исследования выбрать самостоятельно.

При решении данной задачи, учащиеся должны самостоятельно прийти к выводу о том, что процесс охлаждения воды состоит в передачи ей части внутренней энергии окружающей среде. Вывод же об изменении внутренней энергии любого тела можно сделать на основе изменения его температуры. В связи с этим, для формулирования определенных выводов относительно протекания процесса охлаждения воды, нам достаточно будет проследить за изменением температуры воды во времени.

Для снятия показаний со шкалы опущенного в воду термометра соберем соответствующую установку (рис. 4).

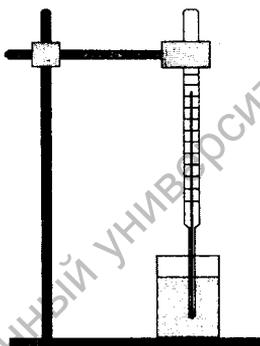


Рис. 4. Установка для наблюдения за процессом охлаждения воды.

Систематизировать и обобщить данные эксперимента нам поможет таблица (табл. 3).

Температура воды в сосуде будет снижаться с течением времени, поэтому первая строка нашей таблицы должна отображать соответствующие интервалы времени от начала наблюдения за процессом охлаждения воды (для удобства время взято в минутах).

Следующую строку заполним конкретными значениями температуры, которую будет иметь вода в соответствующее время от начала наблюдения за процессом ее охлаждения.

Таблица 3

Т, мин.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t, °C	69	66	62,5	60	58	55,5	53,5	52	50,5	49,5

Числовые данные таблицы свидетельствуют о постепенном снижении температуры воды с течением времени. Динамику же процесса ее охлаждения будет лучше видно на соответствующем графике (верхний график рисунка 5).

Как видим, график зависимости температуры воды от времени в начале спадает более резко, чем в конце. Объяснить это можно большой разностью между

температурой воды и температурой окружающей среды в начале процесса охлаждения. Именно это благоприятствует интенсивному оттоку тепла. Здесь надо учитывать не только обычные способы теплопередачи, но и потери энергии при интенсивном испарении воды. С уменьшением этой разности наблюдаемый процесс замедляется.

Второй опыт был проведен при уменьшении массы воды вдвое ($m_2=0,5m_1$). Все другие условия были сохранены.

Таблица 4

T, мин.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
t, °C	69	63	58	54	51	48	45,5	43,5	41,5	39,5

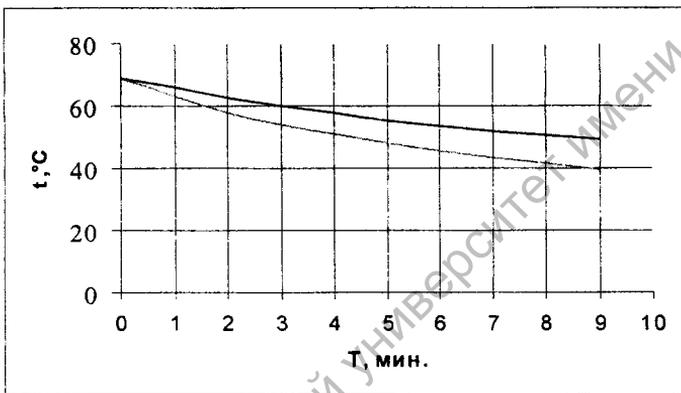


Рис. 5. Графики зависимости протекания процесса охлаждения воды от времени (для разных масс воды).

Графическое изображение процесса в данном случае позволяет сделать вывод относительно более резкого снижения температуры воды (нижний график рисунка 5). Особенно быстро она охлаждается в начале процесса. Снова же, приближение температуры воды к температуре окружающей среды приводит к замедлению процесса ее охлаждения.

Учащиеся могут также предположить, что скорость охлаждения воды может зависеть от формы сосуда, от цвета его внешней поверхности, от материала, из которого он изготовлен, от того, закрыт он или нет, от температуры окружающей среды, и других внешних факторов, например, обдувания сосуда и свободной поверхности воды потоком воздуха, наличия его контакта с другими телами и т.д.

Следует отметить, что такие предположения возникают у учащихся вследствие наличия у них таких ценных психических качеств как прозорливость и умение видеть проблемы, которые определяют принадлежность данного человека, к категории тех, что способны к творчеству.

Эти предположения (гипотезы) побуждают его к проведению исследований в таких уже более конкретных направлениях.

Задача 4. Исследовать зависимость скорости снижения температуры воды, которая находится в открытом и закрытом сосудах, от времени ее охлаждения.

Оборудование: алюминиевый стакан калориметра, мензурка, термос с водой, температура которой 70°C, алюминиевая крышка для калориметра с отвер-

ствием для термометра, термометр, прибор для осуществления отсчета времени, штатив с лапкой.

Задача 5. Исследовать зависимость процесса охлаждения воды от формы сосуда, в который она помещается.

Оборудование: внешний и внутренний алюминиевые стаканы калориметра, вода в термосе, температура которой 70°C, мензурка, термометр, прибор для осуществления отсчета времени, штатив с лапкой.

Задача 6. Исследовать процесс охлаждения воды при разных температурах окружающей среды.

Оборудование: алюминиевый стакан калориметра, вода в термосе, температура которой 70°C, мензурка, термометр, прибор для осуществления отсчета времени, штатив с лапкой.

Примечание: ученики должны иметь возможность работать в помещении и за его пределами.

Очевидно, что таких более узких и конкретизированных относительно направлений исследования задач можно составить значительно больше.

На основании изложенного можно сделать вывод относительно методики постановки и решения такого типа задач в процессе обучения физике.

1. Творческие исследовательские задачи могут применяться с целью выявления у школьников задатков к творчеству или же для развития предварительно выявленных задатков и творческих способностей.

2. Уровень сложности и тематическая принадлежность каждой задачи должны определяться уровнем подготовки ученика, временем, которое предоставляется для его выполнения и другими факторами.

3. Каждая творческая исследовательская задача должна логично вписываться в систему других задач и проектируемых действий учащихся.

4. При организации такой работы следует стремиться к тому, чтобы исследование ученика завершалось не только соответствующими выводами, но и рекомендациями относительно возможного использования полученных результатов на практике.

Педагогический опыт показал, что такой подход к решению обозначенной проблемы способствует развитию творческих способностей учащихся. В связи с этим, на наш взгляд, есть необходимость в более широком внедрении в процесс обучения физике творческих исследовательских задач. Такие задачи можно применять на уроке и во внеурочное время [1, 2]. Они с успехом могут использоваться в качестве домашних заданий. Мы также считаем, что именно такие задачи должны включаться в экспериментальные туры физических олимпиад и турниров юных физиков.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Давиден А.А.** Лабораторные работы в процессе обучения физике // Физика в школе. – 2000. – № 5. – С. 46–47; Фізика: проблеми викладання. – 1997. – № 6. – С. 29–30.
2. **Давиденко А.А., Коршак Є.В.** Експериментальні дослідження учнів у процесі вивчення фізики // Фізика та астрономія в школі. – 2001. – № 5. – С. 8–9.
3. **Лернер И.Я.** Дидактические основы методов обучения. – М.: Педагогика, 1981. – 186 с.
4. **Разумовский В.Г.** Творческие задачи по физике в средней школе. – М.: Просвещение, 1966. – 154 с.

SUMMARY

The conception of the creative investigatory task on physics is revealed in the article. Concrete examples being examined, the possible variants of setting and solving such tasks are shown, the guidelines concerning their place in the educational process on physics are given.