

## ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОДГОТОВКИ И ПЕРЕПОДГОТОВКИ УЧИТЕЛЕЙ ФИЗИКИ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

И.Н. Жукова, В.С. Малых

*Адыгейский государственный университет*

Рассматриваются некоторые способы повышения эффективности образовательного процесса в ходе непрерывного образования учителей физики: применение методов продуктивного диалога, развития задачи, поиска и разрешения дидактических противоречий в изучаемом материале. На конкретных примерах демонстрируется дидактический потенциал физики как учебного предмета в формировании творчески мыслящей личности.

Согласно вузовскому учебнику по теории и методике обучения физике в школе [1] методика обучения физике опирается на три основания: педагогика, психология и наука физика, точнее, ее часть, соответствующая одноименному школьному предмету. Мы разделяем мнение авторов учебника в том, что «эти основы значимы, но не равнозначны» и что следует отдать предпочтение базовому предмету-физике. Педагогическая грамотность учителю физики, конечно, нужна, но еще нужнее грамотность физическая: и по сей день проблемы с профессиональной компетентностью в области физики учителей физики, во многом остаются нерешенными.

Решать эти проблемы приходится не только в вузе при подготовке будущих учителей физики, но и на курсах повышения квалификации учителей, профессионально обучающихся физике в системе среднего школьного образования. В данной статье затрагивается проблема использования основ физического знания, изложенных в школьных учебниках, для решения текстовых задач по физике.

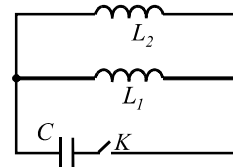
Нами замечено, что для учителя-практика понятный аппарат физики и основные ее законы зачастую представляются «заезженными», не содержащими ничего нового, не требующими осмысливания более глубокого, чем на уровне школьного учебника и поэтому не заслуживающими особого внимания. В то же время из-за недостаточного понимания (а порой и незнания) основ физики далеко не все учителя могут успешно справляться с заданиями для учащихся даже на уровне ЕГЭ по физике.

Таким образом, имеется противоречие между недостаточно высокой профессиональной подготовкой учителей физики и отторжением ими повторного обращения к «началам». Решать противоречие предлагаем в рамках психолого-педагогической составляющей профессии учителя, а именно: те же «избитые» вопросы школьной физики развиваем в дидактической плоскости.

Считаем, что хороший эффект в этом направлении дает анализ решения заданий ЕГЭ по физике, особенно, тех, которые вызывают затруднения у самих учителей.

Рассмотрим два варианта проведения занятия по решению конкретной задачи [2, вариант 6, С4].

Задача. Конденсатор емкости  $C$  и две катушки с индуктивностями  $L_1$  и  $L_2$  включены в электрическую цепь так, как показано на рисунке. Чему равна наибольшая сила тока в катушке  $L_1$ , если начальная разность потенциалов на катушках равна  $U_0$ ?



Вариант 1. Слушатели не знают авторского решения.

Выясняем, что задача - «на колебательный контур», но несколько неопределенная - требуется уточнить выражение: «начальная разность потенциалов». В ходе беседы приходим к выводу, что ученику, решающему задачу, нужно дополнить условие указанием закона изменения напряжения (разности потенциалов) со временем:  $U = U_m \sin(\omega t + \varphi_0)$  и самому установить начальную фазу. Оптимальным здесь является выбор  $\varphi_0 = \pi/2$ , тогда  $U_0 = U_m$ . Но со слушателями полезно рассмотреть и другие возможности (исключая, разумеется, случай  $\varphi_0 = 0$ ).

В общем случае здесь получим:  $U_0 = U_m \sin \varphi_0$ .

Из проведенного анализа ясно, что при различных начальных фазах получим разные амплитудные значения напряжения, а, следовательно, различные искомые амплитудные значения силы тока.

Таким образом, обращаем внимание слушателей на неточную постановку задачи. По-видимому, авторы подразумевают оптимальный выбор начальной фазы, или «забыли» сообщить, что начальная разность потенциалов на катушках  $U_0$  соответствует максимальному значению. Дополнив условие заданием оптимальной начальной фазы, приступаем непосредственно к решению задачи.

При прочном знании энергетических соотношений для заряженного конденсатора и катушки с током слушатели легко находят первое уравнение математической модели задачи:

$$\frac{CU_0^2}{2} = \frac{L_1 I_1^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2}, \quad (1)$$

где  $I_1$  и  $I_2$  максимальные значения силы тока в катушках.

Замечаем, однако, что одновременное достижение максимума тока в катушках не является здесь очевидным фактом. Предлагаем слушателям разобраться в возникшем вопросе. Для его решения вспоминаем о явлениях, происходящих в идеальной катушке индуктивности, находящейся под переменным (синусоидальным) напряжением: возникновение вихревого электрического поля и соответствующей ЭДС самоиндукции, отставание колебаний силы тока от колебаний напряжения на  $\pi/2$ ...

Таким образом, токи в катушках будут в одинаковых фазах, так как оба отстают на  $\pi/2$  от одного и того же напряжения. Замечаем также, что в действительности катушки обладают активными сопротивлениями  $R_1$  и  $R_2$ , фазы токов различны, и задача выходит на более высокий уровень сложности, недоступный для средних учащихся. Второе уравнение получаем из закона Ома  $I_m = \frac{U_m}{\omega L}$  для каждой из катушек:

$$L_1 I_1 = L_2 I_2. \quad (2)$$

Из двух уравнений выводим:

$$I_1 = U_0 \sqrt{\frac{CL_2}{L_1(L_1 + L_2)}}. \quad (3)$$

Проверку наименования единиц искомой физической величины считаем обязательной, способствующей повторению основных формул. Получение должной единицы измерения является необходимым условием правильности полученного выражения.

Вариант 2. Слушателям предлагается авторское решение задачи [2, с.139]: «Из закона сохранения энергии следует:  $\frac{CU^2}{2} = \frac{L_1 I_1^2}{2} + \frac{L_2 I_2^2}{2}$ .

Из равенства магнитных потоков, проходящих через катушки, следует:  $L_1 I_1 = L_2 I_2$ . Отсюда получаем:  $I_1 = U_0 \sqrt{\frac{CL_2}{L_1(L_1 + L_2)}}$ »

В первом уравнении побуждаем слушателей обосновать одновременное достижение максимального тока в катушках (обоснование приведено в обсуждении варианта 1).

Утверждение о равенстве магнитных потоков нуждается в более подробном комментарии. Доказательство равенства потоков проводим в следующей последовательности.

1.  $U_1 = U_2$  по закону параллельного соединения;
2.  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$ , т.к. напряжение на зажимах источника тока с нулевым сопротивлением равно его ЭДС;

3.  $\frac{d\Phi_1}{dt} = \frac{d\Phi_2}{dt}$  согласно закону электромагнитной индукции; таким образом,  
 $\frac{d(\Phi_1 - \Phi_2)}{dt} = 0$ , тогда  $\Phi_1 - \Phi_2 = const$ ;

4. так как в начальный момент  $\Phi_{10} = \Phi_{20} = 0$ , в дальнейшем всегда  
 $\Phi_1 - \Phi_2 = \Phi_{10} - \Phi_{20} = const = 0$ . Значит  $\Phi_1 = \Phi_2$ .

Так как равенство потоков доказано, то из определения индуктивности проводника сразу следует формула (2).

Закончив обоснование авторского решения, предлагаем слушателям найти более короткие доказательства формулы (2).

Первый способ доказательства предполагает использование выражения для ЭДС самоиндукции. Так как  $\mathcal{E}_1 = \mathcal{E}_2$ , то

$$L_1 I_1' = L_2 I_2' \Rightarrow (L_1 I_1)' = (L_2 I_2)' \Rightarrow L_1 I_1 - L_2 I_2 = const.$$

$$\text{В начальный момент времени } L_1 I_{10} = L_2 I_{20} = 0 \Rightarrow L_1 I_1 = L_2 I_2.$$

Второй способ доказательства предполагает использование закона Ома и изложен в варианте 1.

Для проверки ответа на выполнение принципа соответствия предлагаем слушателям найти в данной задаче предельные случаи.

Первый предельный случай:  $L_2 \rightarrow \infty$ .

Сопротивление второй катушки очень велико, и ток через нее не течет, а значит, ее удаление никак не отразится на происходящих в цепи процессах. Удаление второй катушки позволяет свести задачу на колебательный контур с двумя катушками к задаче на колебательный контур с одной катушкой, которая рассматривается практически во всех школьных задачниках (например, в [3, задача 945]).

В схеме с одной катушкой индуктивности из закона сохранения энергии легко получается формула для максимального значения силы тока  $I_m = U_0 \sqrt{\frac{C}{L}}$ . Наше решение (3) в рассматриваемом предельном случае принимает такой же вид, т.е., соответствует формуле для цепи с одной катушкой:

$$I_1 = \lim_{L_2 \rightarrow \infty} U_0 \sqrt{\frac{C}{L_1 \left( \frac{L_1}{L_2} + 1 \right)}} = U_0 \sqrt{\frac{C}{L_1}}.$$

Второй предельный случай:  $L_1 = L_2 = L$ .

Индуктивность участка, состоящего из двух одинаковых параллельно соединенных катушек равна  $L/2$ , что следует из формулы сопротивления участка цепи, состоящего из двух параллельно соединенных проводников. Амплитудное значение силы тока, протекающего через эквивалентную катушку индуктивностью  $L/2$ , согласно упомянутой выше формуле для цепи с одной катушкой равно

$$I_m = U_0 \sqrt{\frac{2C}{L}}. \text{ Сила тока через одну катушку тогда равна } I_1 = \frac{I_m}{2} = U_0 \sqrt{\frac{C}{2L}}.$$

Точно такой же результат в этом предельном случае дает полученное нами решение (3). Таким образом, и во втором случае принцип соответствия выполняется.

В связи с рассмотренным примером заметим, что умение проводить достаточно подробный анализ решения любой школьной задачи для учителя физики совершенно необходимо. Ведь при решении задач мы не только обучаем, но и в наибольшей степени формируем физическое мышление обучаемых, воспитываем в них стремление видеть сущность предметов и явлений, обосновывать каждое свое суждение.

К сожалению, практически каждый «образец возможного решения» физической задачи, приводимый в контрольных измерительных материалах ЕГЭ по физике, провоцирует учителей и учащихся на максимально краткие формальные решения без рисунков и обоснований, что, в конечном счете, приводит к механическому, некритическому усвоению изученного, т.е., к начетничеству и дилетан-

тизму. Скомпенсировать этот вынужденный изъян системы ЕГЭ призваны в первую очередь вузовские преподаватели и методисты.

Разумеется, кроме анализа решения заданий ЕГЭ по физике в системе повышения квалификации учителей физики имеются и другие способы. Известно, например, что в учебной и методической литературе по физике встречаются решения задач, содержащие неточности, а, иногда, и явные ошибки. Считаем, что этим фактом можно и нужно воспользоваться для повышения эффективности занятий по методике обучения физике в плане воспитания у слушателей иммунитета к ложным суждениям [4, 5]. Приведем характерный пример.

В методическом пособии [6, с. 125-126] ставится задача: «Свободный электрон не может поглотить фотон. Докажите это.»

В пособии задача решается так: «При взаимодействии электрона с фотоном должны соблюдаться законы сохранения энергии и импульса (электрон до взаимодействия считаем покоящимся):

$$h\mu = \frac{mv^2}{2}, \quad \frac{h\nu}{c} = mv.$$

Отсюда следует, что  $mv^2/2 = cmv$ , или  $v = 2c$ , что невозможно.»

Предлагаем слушателям прокомментировать предложенное решение. Как правило, они его находят простым и убедительным.

В этом случае выносим на обсуждение вопрос: чему здесь противоречит полученный вывод:  $v = 2c$ ? Ответ очевиден: специальной теории относительности (СТО).

Тогда просим обратить внимание на то, что при доказательстве для записи импульса и энергии электрона использовались не релятивистские, а ньютоновские формулы. Но в механике Ньютона нет запрета на сверхсветовые скорости. Таким образом, противоречие здесь содержится в самом решении. Чтобы его исправить, необходимо использовать релятивистские формулы для импульса и энергии свободной частицы при формулировке законов сохранения импульса и энергии:

$$\frac{h\nu}{c} = \frac{mv}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}, \quad h\nu + mc^2 = \frac{mc^2}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}.$$

Решая полученную систему уравнений относительно скорости электрона  $v$ , получаем два корня: 1)  $v = 0$ , 2)  $v = c$ .

Первый корень следует отбросить, так как при любом значении импульса фотона электрон приобретает некоторую скорость  $v \neq 0$ .

Второй корень противоречит предельности скорости света в СТО: «никакое тело нельзя разогнать до скорости, равной скорости света в вакууме и тем более превышающей ее» [7, с.143].

Приведенное доказательство является точным и непротиворечивым, но можно ли считать, что задача решена? Оказывается, нет, так как рассмотрен только один случай, когда электрон до взаимодействия с фотоном предполагался неподвижным.

Самым простым обобщением решения на случай любой начальной скорости  $\vec{v}$  электрона (и по модулю  $0 < v < c$ , и по направлению) является переход в инерциальную систему отсчета, движущуюся со скоростью  $\vec{v}$ . В новой системе отсчета электрон до взаимодействия с фотоном неподвижен, а импульс и энергия фотона определяются такими же выражениями  $\frac{h\nu'}{c}$  и  $h\nu'$ , что доказывает невозможность поглощения фотона в новой системе отсчета. Вследствие инвариантности события поглощение не произойдет и в «старой» системе отсчета.

По нашему убеждению, продемонстрированный здесь на примере решения двух задач метод продуктивного диалога со слушателями заставляет их для получения результата «прокрутить» в памяти практически весь набор основных знаний по теме «Электромагнитная индукция», частично – по теме «Переменный ток», а во второй задаче – основные формулы механики Ньютона, СТО и квантовой оптики.

Важно при этом, что основные знания не только повторяются, но также дополняются и углубляются. Слушатели еще раз на собственном опыте убеждаются, что обучение через деятельность гораздо плодотворнее обучения через информацию. Полагаем, что и в своей профессиональной дея-

тельности они чаще будут применять приемы деятельностного подхода в обучении, аналогичные рассмотренным.

Организованная путем продуктивного диалога познавательная деятельность учащихся развивается в них заложенную природой в каждом человеке (хотя и в разной степени) потребность в познании мира. В этом, на наш взгляд, заключается воздействие обучения физике на духовное развитие личности обучаемого.

Следует признать, что в реальном учебном процессе организовать при решении физических задач подробный продуктивный диалог с классом даже подготовленному учителю весьма сложно. Главная трудность – большой дефицит учебного времени. В лучшем случае учитель находит возможность сообщить ученикам готовые решения задач, соответствующих по уровню сложности частям В и С заданий ЕГЭ. Тем не менее, учитель должен не только быть готовым ответить на любой вопрос по таким задачам, но и стимулировать учащихся задавать эти вопросы.

Осуществить этот замысел в полной мере можно на дополнительных занятиях с учащимися, проявляющими склонность к исследовательской деятельности в области естественных наук. В этом случае можно расширять содержание задачи, развивать задачу [8], т.е., ставить новые вопросы после ее решения. Для исследователя умение видеть проблемы в сфере своей профессиональной деятельности не менее важно, чем умение их решать.

Поясним метод развития задачи на двух приведенных в статье примерах. В задаче на колебательный контур возможны следующие дополнительные задания:

- 1) решить задачу для произвольной начальной фазы  $\varphi_0 \neq \pi/2$ ;
- 2) как изменится решение задачи, если зависимость напряжения от времени выразить через косинус, а не через синус (как в тексте)?
- 3) как в данной задаче запишется закон Ома для конденсатора?
- 4) чему равен максимальный заряд конденсатора?
- 5) решить задачу для произвольного количества катушек с известными различными индуктивностями, соединенными параллельно;
- 6) проверить выполнение принципа соответствия, если  $L_1 \rightarrow \infty$ ;
- 7) влияет ли поле катушки на силу тока в другой катушке?
- 8) как изменится решение задачи, если учитывать активные сопротивления катушек?

Первые шесть вопросов здесь являются по существу проверочными, позволяющими выявить, поняли ли учащиеся решение задачи. Последние два задания выводят решающего на новое знание: физика затухающих колебаний в контуре (7-й вопрос), явление взаимной индукции (8-й вопрос). Решение этих заданий для школьников представляют учебно-исследовательскую работу с выходом за пределы школьной программы. Считаем, что учителю нельзя выпускать из поля зрения тех немногих учащихся, которые проявляют интерес к решению новых задач, т.к. сейчас физике стране нужны, как никогда ранее.

В задаче о невозможности поглощения фотона можно задать такие вопросы:

- 1) чему равна энергия фотона, если решать задачу по ньютоновским формулам для энергии и импульса свободной частицы? Противоречит ли ответ а) механике Ньютона? б) СТО?
- 2) какой должна быть энергия фотона, чтобы электрон поглотил его? Получите ответ в рамках СТО;
- 3) как было доказано, фотон не может поглотиться, столкнувшись с электроном. Что же произойдет при столкновении?

Для решения последнего вопроса необязательно привлекать сведения по эффекту Комптона. Лучше дать возможность ученику самостоятельно рассмотреть сначала случаи, когда скорости фотона и электрона до и после столкновения направлены вдоль одной прямой, а затем исследовать более сложные случаи.

Другим источником ошибок и неточностей, с которым учитель постоянно сталкивается в своей профессиональной деятельности, являются письменные работы и устные ответы его учеников. Чтобы выработать умение вовремя заметить и оперативно исправить ошибку учащегося, учителю необходима соответствующая подготовка. С этой целью со студентами на занятиях по методике обучения физике и со слушателями курсов повышения квалификации регулярно проводим тренинг: «Исправь ошибку!»

Для этого разрабатывается система заданий по исправлению как типичных, часто встречающихся, так и «оригинальных» ошибок в ответах учащихся.

Примеры типичных ошибок.

1. Ускорение тела, брошенного вертикально вверх, в верхней точке равно нулю, т.к. скорость в этой точке равна нулю.
2. Газ при адиабатном сжатии нагревается, потому что его молекулы сталкиваются чаще, а от этого увеличивается скорость их хаотического движения.
3. Если при перемещении ползунка реостата ток через него возрастает, то и напряжение на реостате также возрастает.
4. Нечетность тени от непрозрачного предмета, которая иногда наблюдается в солнечный день, объясняется дифракцией света.
5. Сила трения, удерживающая брусок на наклонной плоскости от соскальзывания вниз, равна  $\mu N$ .

Можно привести еще много примеров. По нашим наблюдениям подобные неверные ответы встречаются довольно часто, и можно заранее подготовить комментарии к ним. На занятиях организуем обсуждение дидактических ситуаций в приведенных примерах. Как правило, слушатели предлагают свои варианты, но важно в каждом случае неверного ответа найти средства убедить воображаемого ученика в ошибочности его высказывания, а затем, на основании законов физики, склонить его к правильному ответу.

Так, в первом примере ошибка ученика состояла в том, что он заменил изменение скорости самой скоростью. Следовательно, чтобы ученик понял свою ошибку, ему достаточно повторить определение ускорения, а знание второго закона Ньютона обуславливает полное и правильное разрешение возникшего противоречия.

Во втором примере ученик должен уяснить, что от увеличения частоты молекулярных столкновений общая энергия сталкивающихся молекул остается неизменной, и температура газа повыситься не может. Поняв ошибочность своего обоснования, ученик склоняется к поиску правильного решения.

Заслуживают внимания и редко встречающиеся, «оригинальные» ошибки. Хотя вероятность повторения проблемных для учителя ситуаций, вызванных каждой из таких ошибок, ничтожно мала, но само решение проблемы может быть весьма поучительным.

В качестве примера рассмотрим задачу, предложенную на физической олимпиаде младшим школьникам г. Майкопа в 2004 году.

Задача. Два одинаковых ящика наполнены дробью: в одном она крупная, в другом – мелкая. Вес какого ящика больше?

Решая эту задачу, один из участников рассуждал так. Для все более мелкой дроби объем воздуха между дробинками становится все меньше, и когда дробинки «сделаются как молекулы», воздуха вообще не будет, будет один свинец. Отсюда следовал вывод: чем мельче дробь, тем тяжелее ящик, т.е., ящик с мелкой дробью тяжелее.

Разбор и оценка этого решения имеют, на наш взгляд, несомненную дидактическую ценность. Ученик, конечно, ошибся, но как объяснить ему, что он не прав?

Рассматриваем эту ситуацию с учителями на курсах повышения квалификации.

Основным доводом в ответе ученика является предельный переход к молекулам. Однако, ученик не учел наличие промежутков между молекулами. Мысль о промежутках надо, очевидно, развить...

Слушатели согласились, что рассмотрение данного примера может служить хорошей иллюстрацией к вопросу «Основные положения молекулярно – кинетической теории».

На занятии обсуждаем правильное решение этой задачи [9].

Решение. Обозначим объем свинца, содержащегося в дробинках, через  $V_{св}^k$  для крупной дроби и через  $V_{св}^m$  для мелкой дроби. Соответственно, объем воздушных промежутков:  $V_{возд}^k$  для ящика с крупной дробью и  $V_{возд}^m$  - с мелкой. При одинаковой упаковке шариков – дробинок отношение объема свинца к объему воздуха в обоих ящиках одно и то же:

$$\frac{V_{св}^k}{V_{возд}^k} = \frac{V_{св}^m}{V_{возд}^m}. \quad (1)$$

Кроме того:

$$V_{св}^k + V_{возд}^k = V_{св}^m + V_{возд}^m. \quad (2)$$

Из (1) и (2) получаем:  $V_{св}^k = V_{св}^m$ , т.е., масса и вес дроби будут одинаковыми для обоих ящиков.

Примечания:

1) чтобы упаковка дробинки была одинаковой (наиболее плотной), ящики необходимо хорошо потрясти;

2) в решении предполагалось, что все размеры ящиков (длина, ширина и высота) во много раз больше диаметра большей дробинки.

Здесь могут возникнуть новые вопросы. Например, как обосновать необходимость больших размеров ящика? Строгое обоснование можно дать лишь в старших классах путем сопоставления объема воздушных промежутков, прилегающих к стенкам ящика, с общим объемом воздуха внутри ящика. Для большого ящика объем воздушных промежутков, прилегающих к стенкам ящика, составляет ничтожно малую часть от общего объема воздуха внутри ящика и не может изменить ответ.

Эту задачу можно развить рассмотрением различных упаковок шаров (молекул).

Отметим, что принцип развития задачи предусматривает и после решения продолжение познавательной деятельности обучаемого в плане поиска новых проблем для исследования и решения этих проблем. Это может служить одним из приемов воспитания творческой личности посредством изучения физической науки школьниками, студентами, учителями, вузовскими преподавателями...

В заключение приведем составленные авторами статьи задания для учителей физики, принимавших участие в республиканском конкурсе «Лучшие предметники года - 2010».

I. Некоторые задания заочного тура.

I. 1. В средней школе изучаются дисперсия, интерференция, дифракция и поляризация света. Какой на Ваш взгляд должна быть последовательность изучения этих явлений? Обязательно обоснуйте свою точку зрения.

I. 2. Формулируя законы последовательного соединения проводников, ученик говорит: «...сила тока во всех проводниках постоянна...». Как убедить ученика, что вместо «постоянна» следует говорить «одинакова» (одна и та же)? Является ли одинаковой сила тока в последовательно соединенных проводниках в случае переменного тока? Постарайтесь дать развернутое, но доступное для учащихся объяснение.

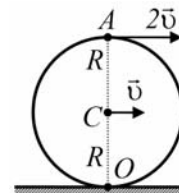
I. 3. Обруч радиусом  $R$  катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Каков радиус кривизны траектории точки обруча в момент прохождения верхней точки траектории? Оцените корректность постановки задачи: однозначно ли можно истолковать условие, т.е., нужны ли уточняющие данные? Можно ли, не выходя за рамки школьной программы, найти радиус кривизны траектории точки обруча в любой момент времени?

Оцените решения трех учащихся:

а)  $r=R$ , т.к. радиус кривизны окружности равен  $R$ ;

б)  $r=2R$ , т.к. в данный момент времени т.  $A$  относительно поверхности движется по окружности радиуса  $OA=2R$  (через точку  $O$  проходит ось мгновенного вращения);

в) ускорение т.  $A$  относительно оси обруча, проходящей через т.  $C$ , равно  $v^2/R$ , а относительно поверхности оно же равно  $(2v)^2/r$ . Получаем  $r=4R$ .



В каждом из ответов укажите ошибки (если они есть). Знание каких вопросов кинематики школьного курса физики необходимо для решения данной задачи?

II. Некоторые задания очного тура.

II. 1. Ученик считает, что длина звуковой волны в воздухе – величина порядка одного метра, и не понимает как такая волна «входит в ухо». Помогите ученику разобраться...

II. 2. Ученик утверждает, что момент силы, действующей на ручку двери вертикально вверх, равен  $Fd$ , т.к. «согласно определению плеча силы,  $d$  – это расстояние от оси вращения до линии действия силы». Прокомментируйте ответ ученика.

II. 3. Является ли пружина с шариком (пружинный маятник) замкнутой механической системой? Сохраняется ли механическая энергия этой системы? Согласуются ли ответы на эти вопросы с законом сохранения механической энергии? Трение не учитывать.



II. 4. Параллельный пучок света падает: а) на совершенно прозрачную плоско - параллельную пластинку; б) на зеркало; в) на совершенно прозрачную линзу. Оказывается ли здесь воздействие на пластинку? На зеркало? На линзу? Ответы должны быть аргументированными.

Задание II. 1 позволяет проверить умение учителя оптимально ответить на «детский» вопрос ученика, т.е., обратить внимание учащегося на то, что звуковая волна – не предмет, а процесс распространения колебаний в воздухе, которые вызывают вынужденные колебания барабанной перепонки (или мембраны микрофона).

Возможен следующий комментарий учителя на задание II. 2. Если ученик считает  $OO'$  осью вращения, от которой измеряется плечо силы  $F$ , то он неправ. В определении плеча силы, которое применил ученик, предполагается, что ось вращения перпендикулярна плоскости, в которой расположены силы, действующие на твердое тело. Здесь это не так, поэтому данное определение применять нельзя. В беседе с учеником спрашиваем - может ли сила  $F$  осуществить вращение двери вокруг оси  $OO'$ ? Ответ ясен - не может. Но это означает, что момент силы  $F$  равен нулю. Далее разрешаем возникшее в беседе с учеником противоречие указанием на границы применимости данного им определения.

Главным в ответах на вопросы задания II. 3 является знание и понимание закона изменения механической энергии: «Изменение механической энергии системы равно работе всех непотенциальных сил». Пружинный маятник не является замкнутой системой, т.к. на него действует нескомпенсированная сила упругости со стороны стены. Однако работа этой силы равна нулю, поэтому механическая энергия маятника сохраняется. Замкнутость системы не является необходимым условием сохранения ее механической энергии. Так как в законе сохранения механической энергии незамкнутые системы не рассматриваются, данный пример не противоречит закону сохранения механической энергии.

Ответы на вопросы задания II. 4 основаны на законе сохранения импульса для замкнутой системы «фотон - прибор». При прохождении через пластинку импульс фотона не изменяется, следовательно, импульс пластинки также не изменяется (при входе в пластинку фотон изменяет импульс, также - при выходе, но суммарное изменение импульса равно нулю). При отражении от зеркала импульс фотона меняется. Так как по закону сохранения импульса  $\Delta\vec{p}_\phi + \Delta\vec{p}_{\text{зерк}} = 0$ , то  $\Delta\vec{p}_{\text{зерк}} \neq 0$ . Изменение импульса зеркала вызвано воздействием фотона на него. При прохождении света через линзу фотоны в общем меняют свой импульс (не меняют импульс только фотоны, распространяющиеся вдоль оптической оси линзы). Следовательно, и линза изменит свой импульс, т.е., на линзу оказывается воздействие.

### Литература

1. Теория и методика обучения физике в школе: Частные вопросы/ С.Е. Каменецкий [и др.]; отв. ред. С.Е. Каменецкий.- М.: Издательский центр «Академия», 2000.- 384 с.
2. Экзаменационные материалы для подготовки к единому государственному экзамену. ЕГЭ-2008. Физика.- М.: ФГУ «Федеральный центр тестирования», 2007.- 160 с.
3. *Рымкевич, А.П.* Физика. Задачник. 9-11 кл./ А.П. Рымкевич.- М.: Дрофа, 2006.- 188 с. (Задачники «Дрофы»).
4. *Малых, В.С.* Использование некорректных задач в практике преподавания общей физики/ В.С. Малых, И.Н. Жукова// Образовательные технологии. Методический аспект. Межвузовский сборник научных трудов (Вып.8).- Воронеж: Центральное- Черноземное книжное издательство, 2002.- С. 194- 199.
5. *Жукова, И.Н.* Некоторые приемы создания проблемных ситуаций при решении физических задач в вузе/ И.Н. Жукова, В.С. Малых// Труды Физического Общества Республики Адыгея- 2011.- N 16.- С. 1-10. (URL: <http://fora.adygnet.ru>).
6. *Ванеев, А.А.* Преподавание физики в 10 классе/ А.А. Ванеев, З.Г. Дубицкая, Е.Ф. Ярунина.- М.: Просвещение, 1978.- 176 с.
7. *Громов, С.В.* Физика: Механика. Теория относительности. Электродинамика/ С.В. Громов.- М.: Просвещение, 2002.- 383с.
8. *Малых, В.С.* Задача с развивающимся содержанием как средство проблемного обучения/ В.С. Малых// Методологические, дидактические и психологические аспекты проблемного обучения физике: Тез. докл. 3-й Междунар. науч.-метод. конф. (29-31 авг. 1993 г.).- Донецк: ДонГУ, 1993.- С. 124.
9. Физические олимпиады в Адыгее (1999-2004 г.г.)/ Авт.- сост. А.В. Аракелов, И.Н. Жукова, В.С. Малых - Майкоп: Изд-во Полиграф – Юг, 2010.- 396 с. (In medias res. Вып.2).



## **THE TRAINING AND RETRAINING DIDACTIC ASPECTS OF A SCHOOLS PHYSICS TEACHERS**

**I.N. Zhukova, V.S. Malykh**

Some of the ways to improve the educational process in the continuous education of physics teachers: application methods of a productive dialogue, of a development of the task, of a search and resolve of the didactic contradictions in the studied material are considered.

The specific examples show that physics as a school subject has didactic potential in shaping personality with creative thinking.