

Четыре типовых вопроса по физике

В.И.Николаев
МГУ им. М.В.Ломоносова, физический факультет

Описана концепция преподавания физики, основанная на четырех типовых учебных вопросах, главное предназначение которой – помочь учащимся сформировать устойчивые навыки системного подхода при изучении физики. Развиваемые положения иллюстрируются многочисленными примерами. Статья адресована преподавателям вузов, а также студентам, учителям физики, школьникам старших классов.

1. Введение

Физика – одна из тех наук, которые наиболее эффективно помогают человеку развить свои интеллектуальные способности, найти свое место в жизни. Лишь бы у него было желание воспользоваться ее уникальными возможностями. Но есть и проблема: как именно можно эти возможности реализовать?

В такой ситуации необычайно велика роль преподавателя, который может своими вопросами, при каждом удобном случае, помочь учащимся сформировать привычку самим ставить перед собой вопросы того же типа. Налицо, таким образом, необходимость отобрать из всего разнообразия учебных вопросов основные их разновидности, которые могли бы ставить преподаватели перед учащимися, а те – перед собой на пути системного подхода в изучении физики.

Каковы критерии отбора этих вопросов? Во-первых, они должны быть объединены общим предназначением – нацеленностью на выработку системного подхода к изучаемому материалу. Во-вторых, каждый из типовых вопросов должен содержать в себе «свое» типовое задание, не совпадающее с другими. В-третьих, они должны быть выстроены по схеме «от простого – к сложному», что соответствовало бы этапам развития (и подготовленности) учащихся.

Самых разновидностей не должно быть много: вся «конструкция» в целом должна быть достаточно простой и привлекательной «для пользователя».

2. Основные разновидности учебных вопросов

Этим критериям удовлетворяет следующая совокупность из четырех типовых учебных вопросов (применявшаяся автором на физическом факультете МГУ на протяжении более чем тридцати лет):

- 1) «Что это такое?»
- 2) «Приведите пример ...»
- 3) «Как соотносятся ...?»
- 4) «Сколько ...?»

Эти вопросы – как этапы развития.

Первый вопрос соответствует начальному этапу изучения темы. Он направлен на формирование осмысленного отношения к понятийному аппарату физики. Его не следует понимать буквально – ответом на него могут быть: определение вводимой в рассмотрение физической величины, формулировка закона или теоремы, написание формулы, изображение графика или схемы

опыта на чертеже. Он и по форме своей вовсе не обязательно должен быть таким, как приведенная выше его версия. Вот некоторые его разновидности:

- «Дайте определение ...»,
- «Сформулируйте ...»,
- «Напишите формулу (уравнение) ...»,
- «Нарисуйте график ...»,
- «Изобразите схему опыта ...».

Второй вопрос соответствует более высокой ступени овладения изучаемым материалом. Этот вопрос помогает развивать творческое отношение к предмету, прививает привычку иметь свое мнение по обсуждаемому вопросу, применять утверждения общего характера на практике. Обычно этот типовой вопрос выпадает из стандартной схемы «дано – требуется найти». Он ближе по своему характеру к так называемым «обратным» задачам [1], в которых «результат» известен, а требуется восстановить «исходные условия». Иногда это может быть довольно серьезное задание – например, в том случае, когда необходимо проанализировать ситуацию, сравнивая различные возможные варианты. Уровень сложности такого вопроса-задания можно варьировать в зависимости от подготовленности учащихся. Вопросы этого типа можно использовать для рейтинговых оценок знаний обучающихся. Такие вопросы редко встречаются в задачниках – как школьных, так и вузовских. Потому они обычно ставят в тупик своей необычностью.

Третий вопрос – самый трудный. Он, скорее, для так называемых «продвинутых». При ответе на него могут потребоваться понятия формальной логики – о классификационных признаках, о необходимом и достаточном, о множествах и подмножествах, об общем и частном. Вопросы этого типа помогают воссоздать схему взаимосвязей, без которых немислимы ни физика, ни сама жизнь. Сама постановка таких вопросов предполагает, что учащийся, получивший такой вопрос, уже достиг довольно высокого уровня понимания тех премудростей, которые связаны с изучаемым разделом физики. Поэтому можно сказать даже, что, если преподаватель задает подобный вопрос, то это – свидетельство уважения к учащемуся, к его серьезному отношению к предмету.

Четвертый вопрос можно отнести к числу так называемых дополнительных. Хотя он обычно применяется существенно реже, чем предыдущие три, его тоже с полным основанием можно назвать союзником – как для преподавателей, так и для учащихся. С его помощью удобно расставлять акценты, обращать внимание на то, что обычно остается в тени, делать более стройной и понятной всю формирующуюся «конструкцию» из важнейших утверждений и фактов по изучаемому разделу.

Приведенная выше совокупность учебных вопросов, содержащая четыре основных типовых их разновидности, не охватывает, конечно, всего разнообразия случаев, когда при помощи вопроса можно создать очередную учебную проблему в ходе занятий (самостоятельных или с группой учащихся), преодоление которой позволило бы продвинуться в понимании изучаемого предмета. Так, «за бортом» разговора остаются вопросы-«подсказки», без которых очень трудно обойтись в преподавании. Многого стоит, например, такой вопрос с подсказкой внутри: «На какую тему эта задача?» Или еще: «опорные» фразы в вопросительной форме – с их помощью мы вспоминаем важные истины, на которые именно «опираемся» при решении задач (не обязательно только физических). Или вот еще: вопросы-«капканы» – они помогают внести элементы игры в процесс обучения (иногда довольно

скучный), заставляют (если «капкан» сработал) внести необходимые коррективы в ошибочную точку зрения.

В этой связи еще раз обратим внимание на то, что обсуждаемые здесь четыре разновидности типовых учебных вопросов объединены между собой своим главным предназначением: нацеленностью на выработку системного подхода к изучаемому материалу, а значит, и на формирование самой системы знаний.

3. Примеры

Сказанное выше поясним конкретными примерами использования типовых конструкций учебных вопросов из различных разделов общего курса физики. Сразу же заметим, что больше всего примеров – из раздела «Механика». Это, конечно, не случайно: ведь «Механика» – самый первый раздел общего курса физики. С него начинается формирование понятийного аппарата физики, а вслед за ним (лучше сказать, вместе с ним) – и все остальное.

По замыслу автора, эти примеры показывают, с одной стороны, насколько велико разнообразие проблем, которые находятся в поле зрения физики. С другой же стороны, при всем этом разнообразии отчетливо просматриваются устойчивые ориентиры, в том числе и в виде типовых учебных вопросов, благодаря которым можно создать стройную систему приемов и полезных привычек, помогающих в изучении физики.

1. «Что это такое?»
 - 1) Что такое материальная точка?
 - 2) Сформулируйте теорему о движении центра масс.
 - 3) Что такое число степеней свободы системы?
 - 4) Дайте определение главной оси вращения твердого тела.
 - 5) Что такое нормальные колебания?
 - 6) Изобразите цикл Карно на pV -диаграмме.
 - 7) Что такое сторонние силы?
 - 8) Напишите уравнения Максвелла в дифференциальной форме.
 - 9) Что такое параксиальные лучи?
 - 10) Нарисуйте схему опыта Майкельсона.

2. «Приведите пример ...»
 - 1) Приведите пример замкнутой системы тел.
 - 2) Приведите пример переносной силы инерции.
 - 3) Приведите пример системы с семью степенями свободы.
 - 4) Приведите пример системы с тремя нормальными частотами.
 - 5) Приведите пример фигуры Лиссажу, симметричной относительно осей x и y .
 - 6) Приведите пример явления переноса.
 - 7) Приведите пример знаменитого опыта из раздела «Электричество и магнетизм».
 - 8) Приведите пример четного эффекта.
 - 9) Приведите пример диамагнитного вещества.
 - 10) Приведите пример практического использования эффекта Доплера в оптике.

3. «Как соотносятся ...?»
 - 1) Как соотносятся два понятия – «система отсчета» и «система координат»?
 - 2) Как соотносятся два понятия – «изолированная система тел» и «замкнутая система тел»?
 - 3) Как соотносятся два утверждения – «закон сохранения импульса» и «теорема о движении центра масс»?
 - 4) Как соотносятся два понятия – «переносная сила инерции» и «центробежная сила инерции»?
 - 5) Как соотносятся два понятия – «свободная ось вращения» и «главная ось вращения»?
 - 6) Как соотносятся два понятия – «нормальные колебания» и «мода»?
 - 7) Как соотносятся два понятия – «идеальный газ» и «газ ван-дер-Ваальса»?
 - 8) Как соотносятся две формулировки второго начала термодинамики – «по Томсону» и «по Клаузиусу»?
 - 9) Как соотносятся два понятия – «явления переноса» и «кинетические явления»?
 - 10) Как соотносятся два утверждения – «закон Кулона» и «принцип суперпозиции»?

4. «Сколько ...?»
 - 1) Сколько утверждений в третьем законе Ньютона?
 - 2) Сколько разновидностей сил сухого трения?
 - 3) Сколько условий надо выполнить, чтобы суммарный импульс системы тел сохранялся неизменным?
 - 4) Сколько видов деформаций твердого тела принято различать по геометрическому признаку?
 - 5) Сколько всего начал термодинамики?
 - 6) Сколько всего решеток Браве?
 - 7) Сколько основных законов электростатики?
 - 8) Сколько законов геометрической оптики?
 - 9) Сколько утверждений в законе преломления?
 - 10) Сколько условий надо выполнить, чтобы источники излучения были когерентными?

4. Заключение

Эти вопросы и подобные им встречаются нам повсюду. Они, а особенно ответы на них, – как камертон, настраивающий на нужную тональность. Преподаватель может использовать их практически во всех видах учебной работы. Они удобны при повторении пройденного и при текущем контроле. С их помощью нетрудно ввести рейтинговую систему оценки знаний в ходе семестра или учебного года – при естественном условии, что учащиеся заблаговременно получают список соответствующих конкретных вопросов. Невозможно представить себе, как можно обойтись без типовых вопросов в практикуме, а тем более – на экзамене. Самое главное – применять их постоянно и целенаправленно.

Есть и еще одна важная сторона дела, касающаяся непосредственно преподавателя: изложенная выше концепция преподавания физики, основанная на четырех типовых учебных вопросах, дает и ему тоже великолепную

возможность систематизировать свои знания, а значит, и повышать свое педагогическое мастерство.

О разнообразии формулировок и возможности их варьирования. О «разнобое» в книгах и противоречиях между ними.

Литература

1. *Николаев В.И.* «Обратные» задачи в курсе физики. Физическое образование в вузах. Т. 4, № 4, 1998. С. 107-123.
2. *Стрелков С.П.* Механика. М.: Наука, 1965, С. 141-163.

Abstract

Four Type Questions on Physics

V.I. Nikolaev

M.V.Lomonosov Moscow State University, Faculty of Physics

The conception of teaching physics on the basis of four type study questions is described. Its main predestination is to help students to