

Иво Вольф
Руководитель национальной сборной команды по физике Чешской республики. Университет Градец Кралове.

Как решать задачи по физике

Опираясь на опыт преподавания физики, автор статьи даёт полезные рекомендации по решению физических задач, сформулированные в виде 10 последовательных пунктов.

При изучении физики в средней школе бесполезно зубрить определения, законы и формулы. Нужно хорошо знать и глубоко понимать суть изучаемой проблемы. А средством контроля понимания служат задачи. В процессе их решения применяются усвоенные знания из области физики, техники, природоведения и даже повседневной жизни, а также основные правила логического мышления.



В своё время я внимательно прочёл несколько книг по психологии творческого мышления. Большое впечатление произвела на меня книга «Как мы думаем», написанная в начале прошлого века американским психологом Джоном Дьюи. Вторая, повлиявшая на мои педагогические воззрения книга, – это «Как решать задачи» Джорджа (Дьерди) Пойа, американского математика венгерского происхождения. Хотя Пойа прежде всего математик (он написал очень интересную книгу «Математическое открытие решения задач и математическое мышление»), в его работах много полезной информации о решении проблемных задач, в том числе и по физике.

Размышляя о сказанном в этих книгах, я решил проанализировать доступные мне решения физических задач (несколько тысяч работ учащихся), в первую очередь те, что выполнены не по принуждению (например, в контрольных работах), а добровольно – на физических олимпиадах. Я отмечал ошибки в решениях и

выявлял причины, из-за которых эти ошибки возникли. В результате этого анализа и обобщения мной выделены некоторые общие правила, полезные для решения физических задач разного типа.

Какие же условия надо выполнить для успешного решения задачи по физике? Ответ не так прост.

Прежде всего, необходимо знать теоретический материал по каждому разделу физики, начиная с механики. Если знаний не хватает – следует поработать с учебниками или дополнительной литературой по той или иной нужной теме.

Далее. Часто бывает так, что, понимая физику явления, человек не может решить задачу из-за недостаточности знаний по математике. Например, я разбирал с учениками простую и наглядную задачу о верёвке, висящей на блоке, один конец которой оказался ниже другого. В результате верёвка стала двигаться с переменным ускорением. Требовалось найти скорость, с которой она покинет блок. На первый взгляд для решения такой задачи требовалось умение решать обыкновенные дифференциальные уравнения или, если такого умения нет, поискать другой способ решения. Продуктивной идеей решения в данном случае было использование закона сохранения энергии. (Следует отметить важность такого рода идей: без них ученики в состоянии решать только базовые задачи, воспроизводя формулы, законы и теории, ранее разобранные на занятиях. Но этого мало для решения задач творческих.)

Ещё одно условие – стратегия решения. Многие участники олимпиад обладают достаточным объёмом знаний по физике и математике, но в нестандартных задачах не могут перейти от формулировки условия (текстового уровня) к составлению необходимых уравнений (математическому уровню) и не доходят до ответа зачастую из-за отсутствия представления о последовательности своих действий.

Поэтому предлагаю следующие *этапы решения физической задачи.*

1. Прежде всего нужно внимательно прочесть текст задачи и понять все термины, осознать описываемую ситуацию. Иначе можно попасть в, скажем так, неприятную ситуацию. (Однажды мне попалась задача о кошке, которая двигалась по мостовому крану. Нужно было найти продолжительность её движения. Я всё время думал, почему эта кошка оказалась на кране, пока не сообразил, что «кошка» – это термин для мостовой тележки.) Подмечено, что участники олимпиад по физике или математике, добившиеся успеха, уделяли довольно много времени «вступительным» размышлениям, а не перебору известных им формул.

2. Для того, чтобы лучше представить ситуацию, описанную в задаче, следует сделать поясняющие рисунки и обозначить на них величины, о которых идёт речь в условии (как известные, так и неизвестные). Особенно это важно, когда нет ясного представления о пути решения задачи.

3. Поскольку все физические величины имеют буквенные обозначения, те из них, о которых говорится в тексте задачи (в том числе искомые), полезно записать в начале решения в виде соответствующих символов и формул (m, $F = ma$, $A = Fs$...), дополнив их список нужными постоянными (ускорение свободного падения, заряд электрона, постоянная Авогадро и т.д.). Однородные величины лучше всего снабжать индексами (например,

начальная скорость v_0, конечная скорость v_1).

4. Далее важно понять, знание каких разделов физики потребуется для решения задачи.

5. Сначала задачу желательно решить в общем виде, получив равенство, с одной стороны которого стоит неизвестная величина, а с другой – только заданные в условии величины и известные постоянные. (Задача, решённая в общем виде, позволяет получать ответы для множества других взаимно похожих задач.)

6. До подстановки в конечную формулу чисел полезно проверить размерности левой и правой частей этой формулы: они должны быть одинаковыми.

7. Подставив значения величин, заданные в условии, и получив числовой ответ, следует оценить его реальность.

8. Если получился неправдоподобный результат, необходимо перепроверить все выкладки и попытаться решить задачу иным способом.

9. В конце решения каждой задачи нужно записать ответ. При этом следует ещё раз сопоставить данные условия, величину, которую требовалось найти, и полученный результат. Может оказаться, что кроме числового нужен ещё и качественный ответ: например, по найденному значению средней скорости сделать вывод о наибольшей (наименьшей) скорости на участке пути.

10. В некоторых задачах кроме получения числового значения физической величины предлагается нарисовать график, поставить контрольный эксперимент, найти соответствующее число в таблице и т. д. Поэтому в заключение решения следует проверить, выполнены ли эти задания.

Теперь запишем указанные этапы решения в сокращённом виде.

1. Вдумчиво прочесть условие задачи.

2. Сделать поясняющий рисунок.

3. Ввести обозначения заданных и неизвестных параметров.

4. Выполнить физический анализ задачи.

5. Дать (по возможности) решение в общем виде.

6. Проверить формулы на размерность.

7. Получить числовой ответ.

8. Проверить ответ на здравый смысл.

9. Построить требуемые графики, таблицы, выполнить эксперимент. Записать ответ.

10. Убедиться, что получены ответы на все вопросы задания.

В начале изучения физики при решении любой задачи сознательно следуйте всем пунктам намеченной здесь «стратегии». После решения нескольких десятков задач вы станете руководствоваться ею подсознательно.

Любопытно, что, усвоив такой подход к решению физических задач, люди начинают применять эту стратегию при решении многих жизненных проблем, порой очень далёких от физики. На мой взгляд, именно в этом состоит воспитательный момент изучения физики: человек, усваивая её формулы и законы, постигает научный метод решения возникающих перед ним в повседневной жизни проблем. Так что подчеркнём в заключение сказанное вначале. Обучение физике в школе – это не зубрёжка, а постепенное освоение методов решения задач по физике, одной из самых важных наук о природе и технике.