

дабы ты не думал, что тебе рассказывают басни вместо истины.

Исаак НЬЮТОН.

Рассмотрены некоторые примеры неточных выражений в текстах по физике и показана необходимость их преодоления в практике преподавания этого предмета в средней и высшей школе.

В средней школе физику не любят и боятся, объясняя такое отношение трудностями её математической формы, обилием формул и вычислений, хотя к предмету «математика» относятся совсем иначе. Однако, в сущности, всё обстоит совсем по-другому, настоящая причина скрыта в СЛОВАХ, точнее говоря, в точности словесных выражений каждой мысли и любого физического закона. А вот именно этому не учат в педагогическом вузе будущих преподавателей этого предмета. К такому выводу в очередной раз приходится прийти, просматривая в интернете, например, презентацию одного из учителей на тему «Отражение света», а ведь выступают в печати и на сайтах далеко не самые плохие учителя. В самом начале прямо-таки бьёт по глазам напечатанное крупным шрифтом, как и полагается в таком виде учебного материала утверждение «Угол падения равен углу отражения».

Казалось бы, что здесь особенного, так говорят едва ли не все школьники, да что там! Так пишут и говорят физики-преподаватели.

Только что потратил час драгоценного времени на лекцию профессора Александра Чирцова для школьников и других любителей науки на Фестивале знаний с патриотическим названием BRAINFEST. Не то чтобы лекция была плоха, но: зацепила именно эта же фраза лектора в самом начале, и воспоминания о ней мешали слушать выступающего, хоть он и говорил вдохновенно и остроумно.

«Все знают, что угол падения равен углу отражения», - заявляет профессор в самом начале интересной лекции о свете и зрении. И для того, чтобы слушатели лучше это усвоили и запомнили навсегда, энергично махнул рукой, рубанул прямо по извилинам каждому присутствующему школьнику!

Возможно, так и звучит закон отражения в современной науке, вот же один из лучших учебников по оптике тоже сообщает:

« \angle угол падения i равен углу отражения \angle » [1].

Более научнообразно конструируют другие авторы:

«Угол между падающим лучом и нормалью к поверхности в точке падения (угол падения) равен углу между отражённым лучом и той же нормалью (угол отражения)» [2].

Пытается уйти от этих неудачных слов автор оригинального пособия по физике:

« \angle Для каждой тройки углов справедлив закон отражения $\varphi = \psi$

и (для перехода из воздуха в материал пластинки B) закон преломления \angle » [3].

Но и здесь φ \angle угол падения, который зависит от нас, мы можем направить луч света под любым углом! И только после этого можно измерить и проверять угол отражения, и весь закон. И следует обратить внимание, как одна небрежность ведёт к другой, когда мысль автора учебника сбивается: совершенно лишним и неоправданным кажется «уточнение» в скобках «для перехода из воздуха \angle ». Всеобщий закон преломления действует при переходе света из одного \angle любого прозрачного вещества в любое другое, тоже прозрачное для света вещество!

Но вот чуть ли не единственный пример точного применения слов для выражения этого простого и такого знакомого, понятного детям утверждения:

« \angle угол отражения \angle численно равен углу падения i » [4].

Конечно, наука – баба весёлая, как говаривал такой выдающийся физики, как Нобелевский лауреат П.Л. Капица, но в принципиальных моментах она откладывает шутки в сторону. Закон и есть закон, в нём никакие вольности не допускаются.

Возвращаясь к исходной презентации учительницы, можно оправдать свою излишнюю придирчивость. Одна мелкая неточность непременно потянет за собой массу ошибок. Физика становится понятной только при неуклонном выполнении принципа точного выражения каждого положения и закона.

«Изображение, даваемое плоским зеркалом:

- - Мнимое (за зеркалом нет изображения).
 - - Прямое.
 - - Равное по размеру самому предмету.
 - - Находится за зеркалом на таком же расстоянии, что и предмет перед зеркалом
- ».

Пожалуй, это даже хорошо, что школьники на уроках не очень внимательны, а то ум за разум зайдёт, когда тебе на одном слайде втолковывают, что за зеркалом изображения нет и тут же его именно туда и загоняют!

А вот это рискованное заявление: «Равное по размеру самому предмету» не только приходится постоянно слышать от учащихся, но и встретить напечатанным жирным шрифтом в рамочке у авторов известного в нашей стране американского учебника [5]. А я беру маленькое круглое зеркальце диаметром 5 см и вижу в нём практически целиком всю страницу набираемого сейчас на компьютере текста, а водитель автобуса в зеркало немного большего размера видит всех пассажиров, собирающихся войти в заднюю дверь его автобуса. Так равны или не равны предмет и его изображение в плоском зеркале? И здесь необходимо точно высказывать физические соображения о наблюдаемых событиях.

С трудом воспринимается и последнее указание в этом отрывке: «Находится на таком

же расстоянии, что и предмет перед зеркалом

». Не может находиться на определённом расстоянии предмет, потому что он не точка, о которой можно так говорить. Одна грань, стенка или деталь предмета обязательно находится на большем расстоянии, чем какие-то другие его части. Весь приведённый слайд презентации было бы логично переписать как раз для точечного источника света, точечного предмета для анализа и объяснения принципа построения его изображения. После усвоения этого метода гораздо легче строить изображение и предмета, состоящего из произвольного количества точек, и не только в зеркале, но и в любом оптическом устройстве. Однако, большинство учебников по оптике явно избегают этого определения. А всего-то и требуется сказать: «

Изображением точки в оптической системе называется такая точка, в которой собираются все лучи от данной точки, попавшие в систему, или продолжения всех этих лучей»

Можно сказать, что весь раздел лучевой или геометрической оптики базируется на пяти основных законах или принципах, к которым необходимо добавить только что приведённое определение изображения точки. Хотя практически используются два закона – отражения и преломления света на гладкой границе двух различных материалов, но для глубокого понимания оптических явлений необходима вся полная система принципов. Без этого невозможно понять и оценить красоту более сложного раздела так называемой физической оптики, а это, в сущности, вся оптика современная. Хорошо ещё, что в упомянутой презентации на рисунке, иллюстрирующем закон отражения света, правильно обозначены эти роковые углы падения и отражения, дугами от нормали, а то обычно школьники принимаются отсчитывать их от поверхности!

Всё-таки, закон физики находится большим трудом и напряжением ума многих учёных, шлифуется, принимая всё более строгую и точную форму. Как ни удивительно, у Ш.О. Кулона не найти закона Кулона, так же как в статьях Георга Ома нет закона Ома – в той форме, которую сегодня читаем в учебниках и применяем в работе. Правда, и оба этих великих открытия страдают от неточного выражения в подавляющем большинстве пересказов в учебниках и пособиях. Можно с уверенностью предположить, что любой физик не станет мне возражать, увидев слова «закон Кулона имеет вид», за которыми последует известная формула. Или словесная формулировка из учебника: «сила взаимодействия F двух точечных электрических зарядов Q_1 и Q_2 направлена по прямой, соединяющей точки, в которых расположены эти заряды

Q

1

и

Q

2

; по величине указанная сила взаимодействия

F

пропорциональна произведению электрических зарядов и обратно пропорциональна квадрату расстояния между ними» (ПУТИЛОВ К.А. Курс физики. Т.2. М., 1954. С.14.)

Какая длинная и громоздкая формулировка! Даже компьютер всю её подчеркнул, намекая, что надо бы над ней как следует поработать автору.

А на самом деле Кулон обобщил свои опыты и размышления несколько туманно и загадочно: «силы отталкивания почти точно обратно пропорциональны квадратам расстояний» (цит. по М. ЛЬОЦЦИ. История физики. М., МИР. 1970. С.188.). И далее любопытное замечание: «Всё же Кулону, как он сообщает, неоднократно удавалось добиться равновесия между силой притяжения двух шариков и противодействующей ей силой действия закрученной нити».

Это кажется очень странным, потому что всем известно явление притяжения наэлектризованных тел, и известно уже почти две с половиной тысячи лет. А явление отталкивания обнаружено всего четыре столетия назад, и до сих пор представляет значительные трудности для демонстрации. А Кулон уверенно формулирует закон отталкивания, и только «неоднократно» ему удавалось убедиться, что закон включает и случай притяжения. Таким образом, и в этом примере видно, как важна точная формулировка, удачно выбранное слово.

Современные российские школьники полностью вовлечены в ЕГЭ и потому практически полностью лишены речевой практики, между собой общаются на сильно упрощённом языке, им особенно необходима точная и грамотная речь учителя, этим совсем нельзя пренебрегать, хотя этого всё равно катастрофически мало.

Список литературы

1. Ландсберг Г.С. Оптика. - М., 1976. - С.15.
2. Путилов К.А., Фабрикант В.А. Курс физики. - Т.3. - М., 1963. - С.35.
3. Поль .В. Оптика и атомная физика. - М., Наука, 1966. - С.25.
4. Фриш С.Э., Тиморева А.В. Курс общей физики. - Т.3. - М., 1962. - С.13.
5. Эллиот Л., Уилкоккс У. Физика. - М., 1967. - С.625.

М.А. Старшов,

доцент, зав учебно-исследовательской лабораторией

ФГБОУ «Саратовский национальный исследовательский государственный университет имени Н.Г. Чернышевского»