

О чувственном восприятии физических величин



Представьте, что вокруг земного шара по экватору обвязана лента. Длина этой ленты, стало быть, равна длине экватора. Взяли мы эту ленту и пришили к ней ещё 1 метр, а затем придали этой ленте форму окружности. Если раньше лента плотно прилегалась к земной поверхности, то теперь между лентой и землей образовался зазор. Допустим, мы натянули ленту так, чтобы этот зазор был одинаков во всех местах (ну примерно как Сатурн со своими кольцами, так и Земля будет с ленточкой вокруг себя). Вопрос: Смогут ли сквозь получившийся зазор между лентой и земной поверхностью пролезть мышка?

К этой интересной задаче мы ещё вернёмся (вы можете и сейчас её решать, я не тороплю), а пока – к заявленной теме.

Формирование понятия физической величины является важной целью обучения физике в школе.

Кроме знания таких элементов, как:

- название физической величины,
- условное обозначение,
- объект (свойство, явление, процесс), характеризуемый этой величиной,
- определение,
- формула, связывающая данную физическую величину с другими,
- единицы измерения,
- способы измерения,

важным является умение оценивать численное значение той или иной физической величины (ведь физические величины и служат для количественной оценки того или иного свойства или явления). Другими словами, ученик, получив численный результат измерения или расчёта, должен уметь на уровне чувственного восприятия, образного представления оценить масштаб этой величины, сказать: «много» это или «мало».

Если ученик 7-го класса решил задачу и получил, что грузовик привёз на стройку 5г песка, и такой ответ не вызывает у него удивления, не рождает сомнения в правильности решения, то можно увидеть две причины: 1) задачу ученик решил формально, только как математическую, не проанализировав на физическую правдоподобность ответ, или 2) у него не сформировано понятие физической величины «масса», хотя бы он и знает буквенное её обозначение, формулу и единицы измерения. Но и первый случай (формального решения) тоже говорит о несформированности понятия «физическая величина».

Ученикам необходимо приводить практические примеры определённых значений той или иной физической величины. Например, при введении понятия «скорость» в учебнике приводится таблица: «Скорости в природе и технике».

Необходимо давать устные задания на приблизительную оценку, прикидку: массы какого-то тела, расстояния между объектами, размеров тел, скорости движения. А также – и более сложные задачи-оценки, в которых необходимо провести некоторые вычисления, например:

1. Оцените давление, оказываемое стоящим человеком на поверхность Земли.
2. Оцените выталкивающую силу, действующую на кирпич, находящийся в воде.
3. Какое расстояние пройдет человек, сделав миллион шагов?

4. Как быстро пройдет мимо Вас современный поезд?
5. Сколько футбольных мячей поместится в классной комнате?

Легче всего сформировать образно-чувственное восприятие физических величин, непосредственно доступных ощущениям. Некоторые из таких величин и их единицы вводятся в школе ещё до начала изучения курса физики. Ученикам уже в начальной школе известны меры длины, площади, объёма, массы, времени, скорости, известно понятие температуры, измерительные приборы: линейка, термометр, весы. Они наглядно представляют соответствующие единицы: 1 мм, 1 см, 1 м, 1 км, 1 кг, 1 т ... и т. д.

К таким же физическим величинам, численное значение которых легко воспринимается благодаря чувствам, относятся: плотность, сила, вес, давление. А вот с электрическим зарядом, силой тока, электроёмкостью и т. п. дело обстоит труднее. Там чувство «меры» приходит с опытом.

А теперь вернёмся к задаче о земном шаре, обвязанном ленточкой. Проверим свою физическую интуицию, своё умение оценивать «на глаз», прикидывать такую физическую величину, как длина. Итак, что говорят нам чувства?

Большинство людей отвечают, что, по сравнению с миллионами метров земного экватора, один метр – ничто, и, добавив этот метр к ленточке, мы разве что ослабим немного силу охвата ленточкой земной поверхностью, но получившегося зазора, вероятно, не будет достаточно, чтобы через него могла пролезть мышка.

Решим теперь задачу строго. Для этого надо помнить только формулу длины окружности, поэтому данную задачу могут решить и школьники (эту задачу дают иногда в 9 классе в курсе геометрии).

Первоначальная длина ленточки, плотно охватывающей Землю:

$$2\pi R,$$

где R – радиус Земли.

Длина получившейся ленточки после её удлинения на 1 м:

$$2\pi R + 1.$$

Эту же длину можно записать так:

$$2\pi(R+h),$$

где h – приращение радиуса или «зазор» между ленточкой и земной поверхностью.

Приравняем и решаем уравнение.

$$2\pi R + 1 = 2\pi(R+h)$$

$$2\pi R + 1 = 2\pi R + 2\pi h$$

$$1 = 2\pi h$$

$$h = 1/2\pi$$

Вычисляем: $h = 1/2 \cdot 3,14 = 0,159235... \approx 0,16$ (м)

Итак, ленточка будет располагаться над Землёй на высоте почти 16 см, и под ней пролезет не только мышка, но и кошка.

Результат сначала кажется невероятным! Значит, наши ощущения нас подвели.

Попробуем ещё раз, не спеша и более подробно, представить всю ситуацию. Итак, Земля – идеальный шар без бугров и впадин. Пусть вся Земля покрыта асфальтом – для наглядности. Имеем плотно прилегающую к асфальту ленточку. Разрезаем её в одном месте и пришиваем к концам разреза кусок ленты длиной 1 метр. Теперь в этом месте кольцо из ленты на много отстанет от поверхности, если ленту приподнять. И мы понимаем теперь, что никуда лишний метр не исчезнет, не потеряется, не растворится, т. к. лента не резиновая, и получившееся кольцо будет свободно «болтаться» вокруг шара. Если его расправить так, чтобы оно было на одинаковом расстоянии от поверхности, то, скорее всего это расстояние и будет таким, как получилось в ответе, – около 16 см.

Эта задача может показаться кому-то не физической, а чисто математической. Но мне кажется, она хороша для проверки и тренировки физической интуиции, умения представлять физическую ситуацию. Тем более, ещё Декарт в «Рассуждении о методе» говорил, что задача любого рода сводится к математической. Т. е. не математических задач не бывает. И данная задача, сформулированная математическим языком, будет

звучать не так интересно: Длина окружности радиуса R увеличилась на единицу, на сколько увеличился её радиус? (Ответ: $1/2\pi$). И обратно: Радиус окружности увеличился на единицу, на сколько увеличилась длина окружности? (Ответ: 2π).

Замечание. Как мы могли заметить, результат не зависит от радиуса Земли. Радиус не входит в окончательную формулу. А это означает, что тот же результат (16см) получится, если подобное проделать с Луной, с футбольным мячом или шариком для пинг-понга.

P.S. Тема о роли чувств в процессе научения (и обучения) является очень важной в психологии и дидактике и требует более серьёзного и большого разговора. Очевидно, чувства – основа познания мира. Но чувства и эмоции играют важную роль в мыслительной деятельности. Основа психофизиологических механизмов понимания, усвоения знаний та же – чувственная. Хорошо понять невозможно без «хорошо прочувствовать». Не зря глаголы «понимать» и «чувствовать» часто выступают синонимами. («Этот дирижёр плохо понимает Вагнера») Почему одни дети быстро понимают, другие совсем не понимают? Почему «повторение – мать учения?» Почему важен дошкольный период жизни ребёнка для его будущей способности обучаться? И т. д. Всё это важные вопросы.

Материалы сайта <http://fiziks.org.ua>, 2007г.