Это не физика

Пытаясь создать анимированные интерактивные обучающие подсказки для решения заданий перспективной модели КИМов 2022, с удивлением обнаруживаю, что в большинстве задач и анимировать-то нечего! Нет физического содержания, а есть некоторые процедуры с физическим содержанием, не более того (http://sverh-zadacha.ucoz.ru/ege/2022/2022_11_I.htm). Да и сам курс, именуемый Физикой, не ориентирован на изучение физических явлений, на изучение их главным способом, присущим физической науке, то есть путём наблюдения и опыта, если не считать робких попыток придать курсу физики экспериментальный характер механическим добавлением к нему лабораторных работ, ни в малой степени не формирующих исследовательские навыки, или однократным и мало убедительным проговариванием на первых уроках физики в 7 классе, что физика наука экспериментальная. Почти не уделяется внимание таким понятиям, как доказательность, убедительность, научная честность. Научные истины утверждаются в большинстве случаев самым недопустимым в науке способом – авторитетом ментора. К этому следует добавить, что авторы, если и пытаются опереться на личный чувственный опыт ученика, то очень робко и только на начальной стадии изучения физики. К старшим же классам основным методом подачи материала становится постулирование истин и отработка методов работы с математическим описанием (моделью) физического явления, а не с самим явлением как таковым. В этой погоне за баллами вместо погони за истиной часто отсекается (для экономии времени) та часть особенностей явления, которая только и может служить для понимания сути явления. Занимаясь анимацией физических явлений, я много раз убеждался в том, что ученик, изучая физику по касательной, проходит мимо существенных сторон явления. Типа, всё знать нельзя, или не обязательно?

Нефизика - это то, что преподают в школе под названием предмет "Физика". Другие названия нефизики на сайте «Сверхзадача»: оскоплённая физика, математическая физика. Это предмет, в котором требуется память на формулы и умение составлять и решать уравнения с физическим содержанием, в котором дух физической науки, как экспериментальной, обращённой к природе вещей, менее важен, чем математическая модель явления.

Нефизика глубоко въелась в умы учительства и, о! ужас, но всё-таки скажу, в умы учёного мира. Приведу пример из тех же КИМов 2022: http://sverh-zadacha.ucoz.ru/ege/2022/zad15.html

В этой задаче анимация позволяет ученику наглядно увидеть плавание кубиков различной плотности, но одинаковой массы в воде. Плотность регулируется слайдером, от этого меняется высота кубика (при сохранении площади основания), а вот объём погружённой части тела почему-то не меняется. Весьма многим это удивительно. Для сравнения можно также поработать с кубиками равных объёмов, там картина другая и более понятная.

А в анимации ничто не вызывает изумления? Ладно, скажу: плотность тел нельзя менять плавно каким-либо слайдером, физически нельзя. Для физики это нонсенс. Надо было бы менять плотность кнопками, то есть скачками (сосна, берёза, дуб, железное дерево), но я позволил себе отойти от своих же правил ради наглядности.

Ещё пример: : http://sverh-zadacha.ucoz.ru/ege/2022/zad5.html

Для нефизики достаточно остановить разбор задачи на шестой кнопке, а для физики понадобилась седьмая, с помощью которой можно и нужно понять, что мы изображали такое, работая с векторами импульсов. Отсутствие связи полученного результата с самим явлением и есть формальное, схоластическое знание. Именно оно и привело авторов КИМов к ошибочному чертежу в этой задаче.

А вот другой пример: http://sverh-zadacha.ucoz.ru/ege/2022/zad17.html

Кажется, что задача по физике, однако на удивление (если строго следовать условию задачи) в ней нечего анимировать, кроме математической зависимости: с уменьшением энергии фотона, уменьшается и кинетическая энергия выбитых электронов, а значит и задерживающая разность потенциалов, пока ситуация не станет абсурдной (кинетическая энергия не может быть меньше 0). На работу выхода такие манипуляции не влияют. Это задача не по физике, а задача с физическим содержанием, ибо для её решения не требуется показывать установку Столетова для фотоэффекта, а достаточно обойтись одним лишь уравнением! И таких задач не по физике в экзамене по физике подавляющее большинство.

Исключение составляет лишь задача 20 (http://sverh-zadacha.ucoz.ru/ege/2022/zad20.html)

Двигая слайдер, мы перемещаем ползунок реостата, его сопротивление меняется, мы видим, что меняется сила тока и величина амперовой силы (не забудьте «включить» магнитное поле). Две - три задачи из тридцати, это и вся физика в выпускном экзамене по физике?

Для примера ещё один вопрос. Спектр излучения нагретого твёрдого тела сплошной или линейчатый? Что за вопрос? А сплошной это не линейчатый? Разумеется линейчатый! Он излучается всё тем же способом перехода электронов с верхних уровней на нижние. Только, скажем, в атоме водорода линии спектра узкие, а в спектре твёрдого тела они настолько широкие, что перекрывают друг друга. Кстати, спектр атома водорода в спектроскопе не может быть виден. Спектр отдельного атома есть набор столь узких линий, что спектроскоп не покажет нам их. Другое дело спектр большого числа атомов водорода, он даёт нам достаточно широкую линию, состоящую из узких линий отдельных атомов, несколько отличающихся друг от друга длиной волны, что мы можем видеть её даже в спектроскопе не слишком большого разрешения. А почему излучение отдельных атомов отличаются друг от друга, тоже вопрос. А все видимые четыре линии в атоме водорода одновременно тоже не могут быть получены. Немыслимо представить, что один электрон в атоме водорода одновременно может «прыгнуть» и с шестого, и с пятого, и с четвёртого, и с третьего уровня на второй. Атом может излучать в данный момент только одну линию и только на очень короткое время. Для чего нужно знать все эти «лишние» подробности? Для нефизики не надо совсем. Надо для понимания физики.

Понимание предмета, явления рождается в дискуссии. Маркером понимания и стремления понимать является факт задавания вопросов на уроке и характер этих вопросов. Много ли вы видите теперь уроков, где бы ученик задавал вопросы на понимание? А такова нефизика.

Введению понятий в ней уделяется совсем мало внимания. Считается, что достаточно дать определение и проиллюстрировать его на примере (http://sverh-zadacha.ucoz.ru/Presentation/pril2.ppt). Зачем тратить время на это, всё равно никто не спросит ни в ВПР, ни на ЕГЭ. А между тем на понятиях как на фундаменте держится понимание предмета. Что уж говорить о таких, например, понятиях, как удельная величина, метод математической индукции, экстраполяция, строгость изложения мысли, грамотное использование методов дифференцирования и интегрирования, статистики и вероятности и пр. По-моему и методика формирования понятий уже утеряна за ненадобностью. Требуется другое.

Нефизика в приведённой чуть выше презентации заключается в движении мысли задом наперёд: определение - иллюстрация. А надо бы идти от нужд познания, не «движение в механике принято описывать с помощью перемещения», наоборот, есть задача описать универсальным способом движение любого тела. Как этого достичь? Какие будут предложения? Обсудим. На это у учителя есть свой внутренний план, как подвести учеников к самоформулированию понятия перемещения. Лучшего приёма, чем мастерская для такого урока не придумаешь. Но зачем это всё надо учителю?

Как неожиданно выяснилось, западает у нас функциональная грамотность. Нет, она не плохая, но западает. Схоластическое знание, знание, лишённое опоры на личный внутренний опыт ученика, знание внешнее для него безжизненно и не порождает ни общего мировоззрения, ни функциональной грамотности. Меры, принимаемые минобром по этой части просто поражают своей неадекватностью.

А вот пример физики, удачный, на мой взгляд, способ формирования такого понятия, как первая космическая скорость, точнее формирование её чувственного образа: http://sverh-zadacha.ucoz.ru/Concept/mech/9-isz.htm - анимация по мотивам галилеевых рассуждений.

И так, требуется принципиальное изменение акцентов в преподавании физики в школе, но таковое как-то не предвидится. Пока предлагается дополнить курс физики анимациями, формирующими чувственный образ явления, как возможность более полного восприятия физического явления.

С одной стороны, анимация, по сути, являясь тем же, чем является и математическое описание явления, ибо неизбежно работает в соответствии с уравнением или графиком, включает в себя все аспекты математической модели явления: поведение величин, их взаимозависимость, избыточные решения, допустимые или недопустимые упрощения, расхождения с реальностью и т.д. Но в отличие от математической модели все грани работы анимации проявляют себя в явном виде, наглядно. В математической модели же некоторые аспекты сразу могут не броситься в глаза ученику, здесь требуется некий математический анализ, чтобы докопаться до всех особенностей явления (точнее математической модели). Посему считаю анимацию в школьной физике весьма важным дополнением к курсу физики во всех аспектах от введения понятий, иллюстрации законов, постановки опытов до домашних заданий. Анимация (пусть не в реальном, а виртуальном виде) позволяет провести опыт, который по тем или иным соображениям не возможно показать в классе. Она может показать опыт без затрат материалов любое количество раз, сколько нужно, чтобы уловить, увидеть, разглядеть, может показать явление в замедленном или ускоренном режиме, в уменьшенном или увеличенном масштабе. Анимация легко заменяет домашний эксперимент, и позволяет ученику побыть наедине с физикой столько, сколько требуется для усвоения материала. Лишь бы она (анимация) была направлена на изучение явления в должной степени, а не на нефизику. Чтобы она формировала личный опыт познания физики учеником, ибо образование бывает только личным достижением человека.

Надеюсь, читатель понял, что данный материал вовсе не направлен на изгнание математических моделей из курса физики, а наоборот на использование их не только в их привычной роли, но и в качестве основы для наглядного показа школьнику всех особенностей физического явления. Кроме того, свёрнутость математического описания создаёт иллюзию, что это описание и есть суть физического явления. Между тем любое явление всегда богаче его описания. Вся математика построена на абстракциях. В этом её сила. Сила эта так велика, что одно только употребление цифр и формул в речи для многих является признаком истинности высказывания. Но процесс абстрагирования требует отбрасывания несущественного. В этом есть слабость математического знания, когда мы используем его в прикладных областях, например, для физики. Эта слабость легко преодолевается параллельным следованием математического и сущностного.

Н.В. Смирнов, 2021.