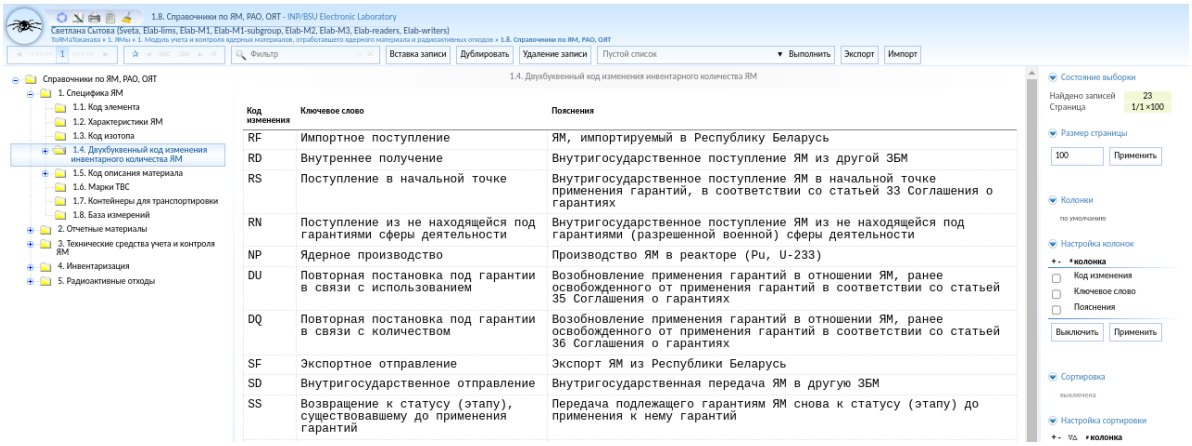


Код изменения	Ключевое слово	Пояснения
RF	Импортное поступление	ЯМ, импортируемый в Республику Беларусь
RD	Внутреннее получение	Внутригосударственное поступление ЯМ из другой ЗБМ
RS	Поступление в начальной точке	Внутригосударственное поступление ЯМ в начальной точке применения гарантий, в соответствии со статьей 33 Соглашения о гарантиях
RN	Поступление из не находящейся под гарантиями сферы деятельности	Внутригосударственное поступление ЯМ из не находящейся под гарантиями (разрешенной военной) сферы деятельности
NP	Ядерное производство	Производство ЯМ в реакторе (Pu, U-233)
DU	Повторная постановка под гарантии в связи с использованием	Возобновление применения гарантий в отношении ЯМ, ранее освобожденного от применения гарантий в соответствии со статьей 35 Соглашения о гарантиях
DQ	Повторная постановка под гарантии в связи с количеством	Возобновление применения гарантий в отношении ЯМ, ранее освобожденного от применения гарантий в соответствии со статьей 36 Соглашения о гарантиях
SF	Экспортное отправление	Экспорт ЯМ из Республики Беларусь
SD	Внутригосударственное отправление	Внутригосударственная передача ЯМ в другую ЗБМ
SS	Возвращение к статусу (этапу), существовавшему до применения гарантий	Передача подлежащего гарантиям ЯМ снова к статусу (этапу) до применения к нему гарантий

Рисунок 2 – Копия экрана справочника
«Двухбуквенный код изменения инвентарного количества ЯМ»

Литература

1. Соглашение от 14 апреля 1995 г. между Республикой Беларусь и Международным агентством по атомной энергии о применении гарантий в связи с Договором о нераспространении ядерного оружия. – Вена: МАГАТЭ, 1995. – 39 с.
2. Сытова, С. Н. Информационная система eLab в науке, практике, образовании / С. Н. Сытова. – Мн.: Изд. Центр БГУ, 2021. – 202 с.
3. Информационная система учета и контроля ядерного материала / С. Н. Сытова [и др.], А. П. Дунец, А. Н. Коваленко, С. В. Черепица // Доклады БГУИР. – 2021. – Т. 19, № 4. – С. 94–102.
4. Belarusian software for nuclear material accounting at the level of regulatory body / S. Sytova [et al.] // Nuclear Physics and Atomic Energy. – 2021. – Vol. 22, №4. – С. 400–408.
5. Contents, format and structure of reports to the Agency / IAEA, SG-FM-1172. – Vienna: IAEA, 2017. – 18 p.

УДК 372.862

С. В. Шалупаев, И. А. Гордеенко
г. Гомель, ГГУ имени Ф. Скорины

МЕТОДИКА ИЗУЧЕНИЯ ЗАКОНА СОХРАНЕНИЯ ЭНЕРГИИ В МЕХАНИКЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ КИНЕМАТИЧЕСКИХ СООТНОШЕНИЙ

В школьном учебнике используют следующий методический подход к формированию понятий работы и энергии. Первоначально вспоминают знания о работе, полученные в VII классе ($A = FS$), затем расширяют и уточняют определение механической работы как $A = FScos\alpha$ (вообще это только для $F = const$ и элементарной работы). Выясняют, что работа может быть положительной и отрицательной. Затем рассматривают выражения для работ различных сил [1]:

$$A = mgh, \tag{1}$$

$$F_{\text{уп}} = \frac{kx_1 + kx_2}{2} => A = \frac{k}{2}(x_1^2 + x_2^2). \tag{2}$$

Затем уточняют понятие мощности:

$$P = \frac{A}{t}, P = FV, [P] = 1 \text{ Ватт}. \quad (3)$$

Указывают, что работа зависит от выбора системы координат. Далее, используя определение

$$A = FS \text{ и } F = ma = m\frac{V^2 - V_0^2}{2S} => \triangle E_{\text{к}} = A \quad (4)$$

вводят понятие кинетической энергии. При изучении потенциальной энергии необходимо довести до сознания школьников, что потенциальная энергия в механике – это энергия взаимодействия хотя бы двух тел. Обычно при выводе формулы, связывающей изменение потенциальной энергии $\triangle E_i$ с работой А, одно из тел принимают за неподвижное. Например, Землю. При сжатии пружины также не учитывают смещения Земли. При обсуждении вопроса о нулевом уровне потенциальной энергии следует отметить, что, во-первых, определяют не саму потенциальную энергия, а её изменение:

$$E_i = mgh_3 - mgh_2, E_i = \frac{kx_2^2}{2} - \frac{kx_1^2}{2}. \quad (5)$$

Т.е. выбор нулевого уровня произволен и диктуется соображениями удобства. И, во-вторых, за нулевой уровень обычно выбирают такое состояние, при котором потенциальная энергия стремится к минимальному значению. Из рассмотрения того, что при совершении работы увеличение кинетической энергии сопровождается убыванием потенциальной (и наоборот), формулируют закон сохранения энергии для замкнутых систем. Здесь следует остановиться на законе сохранения энергии при наличии трения. Кинетическая энергия убывает, но не растёт потенциальная. Это следствие того, что силы трения не зависят от расстояния между телами, и их работа зависит формы траектории, а не от начального и конечного положения.

Возможны и другие подходы к изучению понятий работы и энергии. Ландау Л.В. и Китайгородский А,И. в книге “Физика для всех” предлагают вводить понятие энергии независимо от работы с последующим раскрытием связи между ними. Суть этого подхода в том, что находят сохраняющуюся в механике величину $mgh, + \frac{mv^2}{2}$ и дают определение:

$$E_i = mgh. \quad (6)$$

$$E_{\text{к}} = \frac{mV^2}{2}. \quad (7)$$

Затем вводят работу как изменение кинетической энергии $E_{\text{к}}$:

$$A = \triangle \frac{mV^2}{2} = FS. \quad (8)$$

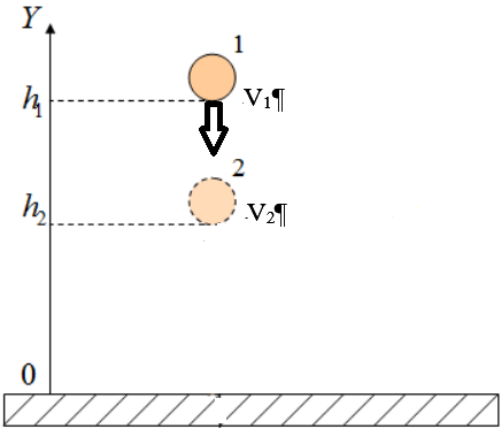
Здесь ученики следят за сохранением величины, смысл которой выясняется лишь после вывода.

Представляется наиболее приемлемым подход, при котором понятия работы и энергии вводятся одновременно при рассмотрении торможения и разгона тел [2–3]. Никакая сила не может мгновенно изменить скорость тела, и тело, следовательно, пройдёт путь S. В этом суть понятия массы. Вычисляя путь при торможении, получают:

$$\frac{mV^2}{2S} = F => FS = \frac{mV^2}{2}. \quad (9)$$

В первой формуле заложено определение работы, во второй – кинетической энергии. Но в этом подходе потенциальную энергию, за счёт которого возникает кинетическая энергия, что представляется несколько непонятным и искусственным.

Более логичным кажется введение понятий работы и энергии при рассмотрении свободного падения тела с использованием кинематических соотношений. Законы сохранения – это первые интегралы уравнений движения (рисунок 1).



Кинематические соотношения являются следствием второго закона Ньютона и получаются в школе путём его неявного интегрирования с помощью представления перемещения как площади, ограничиваемой осями координат и зависимостью скорости от времени (V(t)). Т.е. такая методика совпадает с подходом, принятым в научной литературе и одновременно вполне доступна учащимся средней школы.

$$-V_2 = -V_1 - gt => t = \frac{V_2 - V_1}{g}. \quad (10)$$

$$h_2 = h_1 - V_1 t - \frac{gt^2}{2} = h_1 - \frac{V_1(V_2 - V_1)}{g} - \frac{g}{2}\frac{(V_2 - V_1)^2}{g^2}. \quad (11)$$

$$\triangle E_{\text{п}} = -(mgh_2 - mgh_1) = \frac{mV_2^2}{2} - \frac{mV_1^2}{2} = mgS = F. \quad (12)$$

В таком подходе сразу видны все основные особенности понятий энергии и работы (нулевой уровень, работа – как изменение энергии). Сразу же получается и закон сохранения энергии:

$$mgh_1 + \frac{mV_1^2}{2} = mgh_2 + \frac{mV_2^2}{2} = E_{\text{мех}} = const. \quad (13)$$

Литература

1. Исаченко Л. А. «Физика»: учебное пособие для 9-го класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения / Л.А. Исаченко, А.А. Сокольский, Е.В. Захаревич / 2019. – 213 с.

2. Каменецкий С. Е. Теория и методика обучения физике в школе. Частные вопросы: Учеб. пособие для студ. пед. вузов / С. Е. Каменецкий; под ред. С. Е. Каменецкого – Москва: Академия, 2000. – 384 с.

3. Эвенчик Э. Е. Преподавание механики в курсе физики средней школы / Э. Е. Эвенчик. – М.: Просвещение, 1967. – 179 с.

УДК 378.147:54

Е. А. Шатова
г. Витебск, ВГУ имени П. М. Машерова

ДИДАКТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА НАГЛЯДНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ В ОБУЧЕНИИ ОБЩЕЙ ХИМИИ

Моделирование представляет собой универсальный метод научного познания и исследования окружающего мира. В его основе лежит анализ процессов и явлений с использованием реальных или абстрактных моделей. На современном этапе этот метод приобрел общенаучный характер и применяется в исследованиях как живой, так и неживой природы, в областях наук о человеке и обществе, а также в создании новых педагогических систем и обучающих технологий. Необходимость применения метода моделирования как метода исследования в химической науке связана с чрезвычайно малыми размерами микромира и сложностью изучаемых объектов. Его применение помогает ученым решать следующие задачи:

1. Исследование структуры молекул и прогнозирование свойств веществ;
2. Оптимизация процессов синтеза и производства;
3. Разработка новых химических соединений и материалов;
4. Изучение взаимодействия молекул в растворах;
5. Предсказание и объяснение химических реакций с термодинамической и кинетической точки зрения;
6. Анализ природных экосистем и моделирование взаимодействия в них химических элементов для оценки их влияния на биоразнообразие.

В последнее время понятие «моделирование» широко применяется также в дидактических исследованиях, причем основное внимание акцентируется на значении моделирующей деятельности для формирования научных знаний. По мнению ученых, образовательный процесс должен быть направлен на усвоение научных моделей, отобранных для обучения и подвергнутых определенной дидактической обработке.

Теоретической основой применения метода моделирования в дидактике являются философские (А.В. Макулин, И.Б. Новик, Я.Г. Неуймин, А.И. Уемов, В.А. Штофф и др.), психолого-педагогические (М.А. Ахметов, Р.Арнхейм, М. Вертгеймер, Е.Е. Минченков, Н.Г. Салмина, Л.М. Фридман, Д.Б. Эльконин и др.) и методические (Е.Я. Аршанский, Т. С.Назарова, И. М.Титова, В.Ф. Шаталов, Д.И. Мычко, Л.Д. Мещерякова, Д.Н. Кожевников, М.А. Урбан и др.) исследования. Моделирование в обучении и, в частности, в методиках преподавания различных учебных дисциплин рассматривается авторами в двух аспектах: 1) как способ познания, которым следует овладеть для лучшего усвоения материала на разных ступенях образовательного процесса; 2) как метод (средство) обучения, являющееся составным элементом образовательной деятельности. Поэтому в современных методических исследованиях метод моделирования трактуется как совокупность приемов работы педагога, направленных на 1) усвоение учащимися учебного материала с помощью учебных моделей; 2) формирование у них умения моделировать [4]. Ученые отмечают, что моделирование как метод обучения направлен на развитие интеллектуальных способностей личности, выявление творческого потенциала и формирование самостоятельности учащихся.