
СТРУКТУРА КОЛИЧЕСТВЕННЫХ ЗАКОНОВ И МЕТОДИКА ИХ ФОРМИРОВАНИЯ НА УРОКАХ ХИМИИ

Б.В. Румянцев

Москва, Московский педагогический государственный университет

В процессе обучения химии у учащихся формируется большое число различных умений, выполнение которых регулируется научными законами, которые сами по себе не являются предметом специального формирования в курсе химии средней школы, хотя формально и упоминаются. Нормативные документы, типа федерального образовательного стандарта или типовой программы, также не предусматривают рассмотрения закономерностей.

Например, подбор коэффициентов в химических уравнениях уравнений, написание ионных уравнений, применение метода электронно-ионного баланса возможно только потому, что известны законы лежащие в основе этих методов: закон сохранения массы и заряда, теория электролитической диссоциации и тому подобное.

Количественные законы, как любой научный закон [1], выполняют функцию регулятора деятельности учащихся по выполнению особых видов деятельности, как правило, решению вычислительных задач. Однако для самих учащихся применение закона не является сознательной процедурой, зачастую они и не

представляют, на основе каких количественных закономерностей ими решается задача. Количественные законы, даже если они формулировались в ходе обучения, представляют для учащихся формальные знания.

Для полноценного формирования количественных законов необходимо, чтобы законы в обучении представлялись учащимся в той деятельности, в которой они функционируют в науке.

В науке законы, в том числе и количественные, выступают в деятельности по их формулированию, переформулированию, вплоть до опровержения, и применению для решения каких-либо задач. С точки зрения деятельностной теории обучения количественный закон выступает в функции цели деятельности (формулировка закона), предмета деятельности (переформулировка или опровержение), средства деятельности (применение). С нашей точки зрения полноценное формирование количественного закона должно предусматривать формирование всего спектра видов деятельности и функций в них количественных законов.

Рассмотрение количественного закона как элемента деятельности требует рассмотрения его структуры [2].

В структуре любого количественного закона можно выделить объектную область, то есть группы и системы объектов и их отношения, к которым данный закон относится. Например, в законе сохранения массы в химической реакции можно выделить следующие объекты: химическая реакция, причём любая, химические вещества (реагенты и продукты). Отношением между ними выступает принадлежность веществ одной и той же химической реакции.

Второй частью закона являются физические величины и отношения между ними. Отношения между величинами возникают двоякого рода: отношения между величинами как свойствами одного объекта, и отношения между величинами, характеризующими различные объекты вследствие наличия отношения между объектами. В данном случае это массы, характеризующие вещества, но не реакцию в целом и равенство между суммами масс реагентов и продуктов реакции. Отношения между величинами можно выразить математически, причём разными способами. Выбор математического описания закона в школьном обучении связан, в первую очередь, с математической подготовкой учащихся, что создаёт дополнительные трудности в обучении.

Третье составной частью, количественного закона является диапазон или область значений, которые могут принимать физические величины. В самой формулировке закона этот диапазон определяется далеко не всегда, но, безусловно, подразумевается. Так в законе сохранения массы веществ в химической реакции массы веществ не могут быть отрицательными, в силу значений принимаемых массами.

Процесс вывода закона направлен не на формальное формулирование, а на чёткое определение всех трёх его частей.

Формулирование закона возможно в теоретической или экспериментальной деятельности. Выбор будет определяться характером физических величин, включённых в закон: измеряемых или вычисляемых. Очевидно, что вычисляемые величины по определению не могут быть измерены в эксперименте и, следовательно, закон, их содержащий, не может быть выведен экспериментально.

Формулировка количественного закона эмпирическим путём может быть

осуществлена путем проведения практических работ, специальным образом сконструированных, главной особенностью которых должно стать наглядное представление всех отношений указанных в количественном законе. В итоге закон должен быть сформулирован как вербально, так и математически.

Следующим видом деятельности будет переформулировка или модификация количественного закона. В этой деятельности формулировка закона выступает в качестве предмета деятельности. Модификация количественного закона возможна на основании анализа эмпирических данных или теоретическим путём.

Предметом формирования в этой деятельности потенциально может быть все составные части закона. Можно расширить или сузить круг предметных ситуаций, подпадающих под действие закона, изменить, уточнить диапазон значений физических величин, в котором будет действовать закон. Если ввести в закон или изъять из него физические величины и их отношения, то либо мы придём к более обобщённому или более частному закону.

Главным же видом деятельности является деятельность по применению количественных законов в решении количественных задач. Закон выполняет здесь функцию орудия деятельности. Но, как и любым орудием, им надо научиться пользоваться. Специальной методики обучения использованию количественных законов в курсе химии не существует.

Методика обучения применению количественных законов, построенная на основании деятельностной теории обучения требует, в первую очередь, чёткой формулировки цели деятельности. Формулировка «применение закона» не обладает достаточной степенью чёткости для разработки ориентировочной основы этой деятельности. Мы считаем, что суть применения количественного закона заключается в нахождении числового значения физической величины.

Собственно вычисление значения физической величины это математическая процедура и её правильность зависит от математической подготовки учащихся. Как нам видится ответственность за это лежит области преподавания математики. И это процедура с большим или меньшим успехом учащимися осуществляется.

Для того чтобы вычислить значение необходимо в первую очередь определить, какой закон применим в данной конкретной ситуации количественной задачи. Выполняется эта операция на основе семантического анализа условия задачи [3] и установления изоморфизма структур условия и формулировки закона.

Применение закона есть теоретическая деятельность. Поэтому обучение так же осуществляется теоретическим путём, хотя предметные ситуации могут составлять как сюжетные, так и экспериментальные задачи.

Многообразие видов деятельности, в которых функционирует то или иное знание, в частности количественные законы, и обеспечивает сознательное их использование и полноценное формирование.

Список литературы

1. Философский словарь / под ред М.М. Розенталя. – М.: Из-во политической литературы, 1972 г. – 496 с.
2. Фейнман, Р. Характер физических законов: Нобелевская и мессенджеровская лекции / Пер. В. П. Гольшева, Э. Л. Наппельбаума. – М.: Из-во НЦ ЭНАС, 2004. – 176 с.
3. Румянцев, Б. В. Содержание обобщённой деятельности по решению расчётных химических задач // Б.В. Румянцев // Наука и школа. – 2011. – № 4. – С. 68–73.