

УДК 372.854

К ВОПРОСУ ОБ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ СПОСОБАХ РЕШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ПО ХИМИИ

Н.Е. Дерябина¹, Г.Н. Молчанова²

*Москва, Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова¹,*

Истра Московской обл., Котеревская средняя школа²

В расчетных задачах описываются объект(-ы), связи и отношения между объектами, свойства объекта(-ов) и (в большинстве случаев) значения свойств объектов. Если свойства, описывающие объекты, количественные, то есть характеризуют меру проявления свойства, то в ряде наук, в том числе и в химии они называются физическими величинами, а их значения выражаются в виде числа (если величины относительные) или в виде комбинации числа и единицы измерения (если величины абсолютные).

Каждая физическая величина имеет свое буквенное обозначение, а отношения между величинами выражаются в виде формул. Отношения между числовыми значениями могут быть представлены в виде графиков, пропорций, арифметических выражений и др.

При решении расчетных задач следует определить отношения между объектами, между свойствами объектов, между значениями свойств объектов, и, используя известные значения свойств объектов, рассчитать значения искомого свойства. Очевидно, что чем больше объектов и их свойств описывается в задаче и чем разнообразнее отношения между объектами и между свойствами, тем больше возможных способов решения у задачи.

Способы решения различаются:

- «уровнем» решения задачи – так, некоторые задачи могут быть решены в основном на уровне свойств объектов (задача решается «в общем виде» и только на последнем этапе в общую формулу подставляются числовые значения), на уровне значений свойств (обозначения величин даже не используются, все расчеты сразу проводятся «в числах» – составляются пропорции, графики и т.д. и по ним определяются искомые значения), и на обоих уровнях (составляется «цепочка» формул и каждое значение промежуточной физической величины – от известных к искомым, – последовательно рассчитывается);

- используемыми химическими моделями (так, например, задачу определения молекулярной формулы органического вещества известного класса по известному количеству продуктов сгорания можно решить, используя: а) уравнение реакции; б) общую формулу класса; в) формулу вещества в общем виде – с индексами, обозначенными переменными);

- используемыми для решения математическими моделями (уравнение / система уравнений / набор алгебраических выражений и т.д.);

- используемыми для решения нематематическими приемами (выдвижение гипотез, перебор и др.);

- длиной и видом «цепочек» расчетов (различных последовательностей на пути от известных свойств объектов к искомым) при одинаковых типах математических моделей;
- разных используемых в решении данных из тех, что представлены в условии задачи и др.

Разные способы решения «выявляют» разные связи между различными элементами предметного материала, и, чем лучше знает ученик химию, тем больше таких связей может найти и тем большее число способов решения одной и той же задачи может предложить.

В связи с этим у педагогов часто возникают два вопроса: как оценивать разные способы решения и каким способам решения обучать.

И если ответ на первый вопрос нам кажется очевидным – любое обоснованное решение, использующее только корректные модели и приводящее к правильному ответу, должно оцениваться максимальным количеством баллов (в том случае, если заранее не оговаривался способ решения), то ответ на второй вопрос, нам кажется, следует обсудить.

Самый важный момент – уровень решения задачи. Существуют разные традиции и разные взгляды на этот вопрос.

Первый вариант – решение задачи на уровне свойств объектов. Он заключается в составлении общей формулы, связывающей известные и искомые физические величины путем последовательной подстановки всех формул в одну, и в переходе на последнем этапе к значениям свойств объектов путем замены обозначений величин на их значения с последующим расчетом искомых значений. Такой способ традиционно используется в физике, в том числе и при обучении учащихся решению физических задач в средней школе. Очевидный плюс этого способа – отсутствие промежуточных расчетов, что важно не само по себе (промежуточные вычисления ученикам бывает даже легче выполнять, чем сразу производить массивные вычисления), но как способ уйти от необходимости округлять промежуточные значения, что обеспечивает тем самым большую точность вычислений. Очевидные минусы: а) сложность составления громоздких формул и увеличивающаяся в этом случае вероятность ошибки; б) недостаточная обобщенность способа. Дело в том, что ряд химических задач полностью решить таким способом нельзя. Так, например, задачи на процессы, где возможны разные продукты реакции в зависимости от количества взятых реагентов (могут образоваться кислые или средние соли, амфотерные гидроксиды или комплексные соли), решить «в общем виде», без использования значений количеств веществ реагентов, не получится.

Альтернативный способ решения (второй вариант) – решение «в числах», с выполнением последовательности расчетов без использования обозначений величин. Так способ ранее широко использовался в учебных пособиях по химии, но сейчас его рекомендуют реже. Он заключается в составлении пропорций и нахождении по ним непосредственно искомых числовых значений. Этот способ может использоваться для решения ограниченного числа простейших расчетных задач, а именно в ситуации, когда: а) количество промежуточных значений между известными и искомыми невелико, т.е. последовательность расчетов короткая, при том, что разрыва в этой последовательности нет (т.е. нет необходимости вводить пере-

менные и составлять уравнение / систему уравнений / неравенств и т.д.); б) на каждом этапе расчетов искомая величина прямо пропорциональна известной, коэффициент пропорциональности имеет постоянное в предлагаемых случаях значение и ученику известны необходимые значения для составления пропорции.

Однако даже в таких случаях недостатки превалируют над достоинствами (к достоинствам, по мнению некоторых, относится легкость способа, с чем авторы не согласны, и отсутствие необходимости запоминать обозначения величин, что безусловно так). Важнейший недостаток связан с тем, что решение «в числах» не позволяет ученику обобщить путь от известных значений величин к искомому, что затрудняет его перенос на аналогичную задачу и часто приводит к ошибкам из-за неправильного составления пропорции (обучение такому способу может идти только на конкретных примерах, а не в обобщенном виде). Ну и, конечно, ученик, решая задачи по физике «в общем виде», а по химии «в числах», не сможет увидеть общие принципы решения задач и не сможет решить комбинированные задачи (физика + химия).

Всех перечисленных недостатков лишен третий способ решения, реализуемый на обоих уровнях – и на уровне свойств, и на уровне значений свойств объектов. В этом случае решающий последовательно рассчитывает значения всех промежуточных величин по подобранным / составленным формулам, содержащим обозначения этих величин. Этот способ может применяться при решении любых расчетных задач как курса химии, так и курса физики, он не обладает дополнительной сложностью за счет необходимости составления «мега-формулы», включающей в себя все промежуточные формулы и позволяет легко обобщить решение.

Единственный недостаток – при округлении полученных на каждом этапе промежуточных числовых значений возможно получение ответа с меньшей точностью. Однако для учебных задач данный недостаток, на наш взгляд, легко компенсируется остальными достоинствами (тем более, что для учебных целей составители задач часто подбирают такие значения исходных физических величин, которые при дальнейших расчетах обеспечивают решение «в целых числах»).

На основании этого способа разработана обобщенная методика решения расчетных задач (может быть использована как в химии, так и в других учебных предметах), позволяющая учащимся за счет визуализации системы отношений между величинами построить ее «проекцию» на уровень значения свойств объектов и восстановить все необходимые для поиска искомого промежуточные значения, а также определить структуру задачи и найти соответствующую ей математическую модель (уравнение / система уравнений и др.) [1, 2].

Все причины, перечисленные выше, дают основание нам рекомендовать педагогам обучать учащихся решению задач с использованием обоих уровней (как свойств, так и значений свойств), а авторам и составителям учебных пособий, которые продолжают описывать в качестве нормативного способ решения задач с помощью пропорций, отказаться от него.

Список литературы

1. Дерябина, Н.Е. Обобщенный метод решения расчетных задач / Н.Е. Дерябина // Химия в школе. - 2008. - №1. - С. 18-26.
2. Дерябина, Н.Е. Решение расчетных задач с помощью обобщенного метода / Н.Е. Дерябина // Химия в школе. - 2008. - №4. - С. 43-50.