

изотермических линий при более высоких или более низких температурах. Кроме того, требуется пояснить физический смысл констант уравнения Лэнгмюра и их зависимость от температуры; нарисовать общий вид графиков — изобары и изостеры адсорбции, исходя из принципов смещения равновесия; нарисовать кинетические кривые адсорбции и показать их зависимость от температуры. Таким образом, эта лабораторная работа, несмотря на ее кажущийся ограниченный характер, позволяет студенту проработать все основные вопросы теории адсорбции газов на твердой поверхности.

ВЫВОДЫ

1. Разработаны три лабораторные работы для практикума по физической и коллоидной химии, которые выполняются на ЭВМ: две работы по химической кинетике и одна — по адсорбции газа на твердой поверхности. Многолетний опыт практического использования этих работ показал их высокую эффективность.

2. Выполнение таких работ можно рассматривать как важную форму управляемой самостоятельной работы студентов как дневной, так и заочной формы обучения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Фролова Г. В. Педагогические возможности ЭВМ. Опыт. Проблемы. Перспективы. Новосибирск : Наука, 1988. 173 с.

2. Кудырко Т. Г., Мальевская Е. В. // Свиридовские чтения: сб. ст. Минск, 2008. Вып. 4. С. 239—246.

3. Дудкина Е. Н., Поляченко Л. Д., Поляченко О. Г. // Свиридовские чтения: сб. ст. Минск, 2005. Вып. 2. С. 223—227.

4. Поляченко О. Г., Поляченко Л. Д. Физическая и коллоидная химия. Практикум: учеб. пособие. Минск : БГТУ, 2006. 380 с.

Поступила в редакцию 16.06.2010.

УДК 372:54

Б. В. РУМЯНЦЕВ

СЕМАНТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В РЕШЕНИИ РАСЧЕТНЫХ ХИМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ

Московский государственный педагогический университет, Москва, Россия

Методика обучения школьников решению расчетных задач насчитывает порядка семидесяти лет, т. е. все время существования систематических курсов химии для общеобразовательной школы. Все это время решение расчетных задач было одним из проблемных вопросов и в текущем обучении, и в олимпиадах, и при сдаче вступительных экзаменов.

Данная работа посвящена одному из аспектов решения расчетных задач — семантическому анализу.

В работах, где рассматривается решение задач вообще и расчетных химических, в частности, указывается необходимость проведения такого действия, как анализ. Вместе с тем специфичность этого действия для разного рода задач и разных предметных областей остается неопределенной. Поэтому перед нами встала задача описать деятельность, связанную с анализом, применительно к решению расчетных химических задач.

Решение расчетных задач необходимо рассматривать как сложную многокомпонентную деятельность, со своими целью, объектом, предметом и средствами, в рамках которой мы выделяем специфическое действие — семантический анализ. Чтобы обосновать необходимость данного действия, а также описать его функцию и структуру, необходимо рассмотреть объект деятельности, т. е. условие задачи, и саму деятельность по ее решению.

Рассмотрим две задачи.

1. *Растворили 10 г хлорида натрия в 90 г воды. Определить массовую долю растворенного вещества в растворе.*

2. *Растворили 10 г натрия в 90 г воды. Определить массовую долю растворенного вещества в растворе.*

Условия этих задач грамматически идентичны, однако решение их принципиально различно, поскольку различны описываемые химические реальности. При этом никаких признаков, указывающих на различия, в тексте задачи не содержится; их требуется обнаружить в процессе решения. Поэтому и возникает необходимость в специальном действии — семантическом анализе.

Семантический анализ как действие предполагает работу над смыслом текста как в целом, так и над отдельными его смысловыми частями, словами, терминами. Средствами анализа являются системы вопросов, отвечая на которые, учащийся, в некотором смысле, переформулирует текст или замещает его моделью.

Цель решения расчетной задачи по химии — вычислить числовое значение физической величины. Объектом деятельности по решению расчетной химической задачи выступает некоторый текст, являющийся в широком смысле условием задачи и изложенный на так называемом «естественном» языке.

Рассмотрим следующую задачу. *Н. Бор, уезжая из Копенгагена, растворил нобелевскую медаль красного золота массой 48,65 г в «царской водке», массой 500 г. Является ли данная задача химической? В представленном виде мы не можем этого утверждать. Все будет зависеть от вопроса, который мы поставим. Если вопрос будет таким: «Определить массу золота, которую Н. Бор вернул для отливки, и массу азотной кислоты, потраченной на растворение медали», то это химическая задача. Если же спрашивается, в каком году происходили эти события, то это историческая задача, а если вопрос о точности значения вычисляемой величины, то это математическая задача.*

Очевидно, в приведенном условии имеются данные, несущественные для решения химической задачи, т. е. логически избыточные. Например, данные о Н. Боре и Копенгагене. С другой стороны, есть данные, которые отсутствуют в условии, но которые необходимо привести, иначе задача будет неразрешима. Например, соотношение кислот в «царской водке» или отношение масс в реакции окисления золота «царской водкой».

Практически все расчетные химические задачи в школьном курсе являются задачами с неполным набором данных, т. е. свернутыми. Задачи с избыточными данными встречаются гораздо реже: как правило, это либо задачи с межпредметным содержанием, либо задачи по химической технологии.

С нашей точки зрения, деятельность по решению расчетных химических задач состоит из следующих действий: 1) построение объектной модели; 2) построение модели величин; 3) построение модели значений величин; 4) планирование; 5) вычисления; 6) проверка решения.

Семантический анализ как отдельная операция присутствует в трех первых действиях, но различается в каждом из них. Рассматривая семантический анализ как действие в деятельности решения задачи, мы должны определить конечный продукт, объект, предмет, средства и алгоритм этого действия.

Исходя из представления о расчетной химической задаче как свернутой задаче конечным продуктом семантического анализа будет восстановление всех необходимых и достаточных условий для ее решения.

Семантический анализ в построении объектной модели. При решении расчетной химической задачи химические объекты и отношения между ними служат, в конечном итоге, для установления отношений между числовыми значениями физических величин, т. е. являются вспомогательными объектами.

Рассмотрим текст задачи. *Вычислить массовую долю водорода в воде, полученной в лаборатории Южной Америки, при взаимодействии 4,00 г водорода и 32,00 г кислорода.*

В условии этой задачи нет указаний, на основании каких чисел будет вычисляться неизвестное значение массовой доли. Это предстоит определить. Цель семантического анализа при построении объектной модели заключается в выделении существенных, необходимых и достаточных данных условия для решения расчетной химической задачи, в дополнении отсутствующих данных и отделении несущественных.

Объект семантического анализа очевиден — это текст задачи. Предмет же будет меняться в зависимости от этапа решения задачи. Любое понятие может быть определено через разные системы признаков. Например, понятие «вода» можно определить как вещество, состоящее из элементов: кислорода и водорода. В этом случае речь идет о химической стороне воды. Но если указать, что вода это вещество, являющееся основой функционирования клетки, то выделяется физиологическая сторона. Слово «водород», указанное в условии рассматриваемой задачи, может определять как вещество, так и химический элемент, что также должно быть установлено. В условии задачи в явном виде не указывается, какая система признаков должна быть использована. Определить ее должен решающий задачу, для чего его необходимо специально обучить.

С точки зрения деятельности семантический анализ сводится к установлению логических связей между объектами и их отношениями, т. е. к логическим действиям: подведение под понятие, выведение следствий и т. д. Начинается семантический анализ с разделения данных условия и требования (или вопроса) задачи, поскольку именно требование определяет направление логических действий. Средствами являются грамматические правила языка изложения (в частном случае — русского). Назовем это действие предварительным.

Первое действие направлено на выделение из текста отношений, составляющих собственно предмет химии и делающих задачу потенциально химической. Определяя предмет химии как науки о строении и превращении веществ, можно сказать, что из текста задачи необходимо выделить либо вещества, либо их структурные или производные: частицы, элементы, смеси, реакционные смеси и т. д. Средством выполнения этого действия является система вопросов. Какая величина искомая? Какому объекту или отношению между объектами она принадлежит? Какие объекты указаны в условии? Имеют ли эти объекты химическую природу? Ответы на эти вопросы учащиеся получают в процессе изучения химии в качестве химических знаний.

В рассматриваемой задаче искомой величиной является массовая доля, определяющая соотношение между водородом и водой. Данные слова в задаче являются названиями химических объектов. Это означает, что задача является потенциально химической, однако из условия задачи еще не следует, что указанные в условии сведения существенны для ее решения.

Вторым действием семантического анализа в рамках построения объектной модели является пространственно-временное ограничение рассматриваемого явления. В принципе, любое химическое явление имеет бесконечно далекое прошлое и бесконечно далекое будущее, а также произвольное положение в пространстве. Поэтому требуются пространственно-временные ограничения. Средством их выявления также является ряд вопросов. Происходит ли процесс на Земле или в другом месте? От этого зависят значения молярных масс веществ и относительных атомных масс элементов. Сколько процессов описано в задаче, сколько временных стадий указано?

Химическое явление, описанное в рассматриваемой задаче, происходит на Земле, поэтому решать ее можно исходя из значений величин, определенных для земных условий. В задаче указана одна реакция. Следовательно, временных стадий две.

Только после этого производится третье действие, цель которого — установление химических отношений между всеми объектами, указанными в задаче, и, что особенно важно, дополнение условия недостающими объектами. С нашей точки зрения необходимо выстроить всю цепочку логических отношений и указать все объекты, поскольку, в конечном итоге, такая модель позволит определить разные способы решения задачи.

Для этого ставятся вопросы нескольких групп. Первая группа описывает явно заданные объекты и отношения в условии. Какие объекты и отношения в явном виде указаны в задаче? К каким временным стадиям эти объекты и отношения относятся? Как они связаны между собой?

В анализируемой задаче указаны объекты: вещества — кислород, водород и вода, связанные в химическую реакцию, разнесенные в две временные стадии, а также вода и водород, связанные между собой долей водорода в составе воды.

Вторая группа вопросов направлена на доопределение условий. Из каких объектов уровня реакционной смеси, вещества, частицы, элемента выделенный объект состоит или в какой объект входит как составная часть? В какой объект превращается другой объект на уровне реакционной смеси, вещества, частиц, элементов?

Третья группа вопросов связана осмыслением «физического» описания рассматриваемого явления. Необходимо установить агрегатные состояния веществ, целиком ли расходуется вещество или только частично, в одном сосуде происходит явление или в разных, закрытом или открытом и т. д.

Ответы на эти вопросы позволят полностью описать явление для решения химической задачи.

Надо сказать, что в практике школьного обучения условия задач составлены таким образом, что семантический анализ либо проводить не нужно вообще, либо нужно проводить в ограниченном объеме по несущественным признакам. В итоге учащиеся подходят к выбору решения задачи, ориентируясь на несущественные признаки.

В проведенном нами исследовании учащимся была предложена задача: «*Какая масса воды получится при взаимодействии 4,00 г водорода и 32,00 г кислорода*», и был поставлен вопрос: «*Является ли эта задача задачей на избыток и недостаток?*» Шестнадцать из двадцати учащихся, не приступая к решению, решили, что является, восемь учащихся после решения остались уверенными в своем выборе.

Семантический анализ в построении модели величин. Построенная объектная модель определяет, с одной стороны, отношения между величинами, с другой — изменяет цель, объект, предмет и средства семантического анализа. Целью анализа на этом этапе является выделение всех физических величин, необходимых для решения. Объектом анализа выступают построенная модель и текст условия, предметом — указанные и подразумеваемые физические величины.

Как и при построении объектной модели, средством семантического анализа является система вопросов. Первая группа вопросов определяет принадлежность физических величин — массы и количеств — объектам, определенным в объектной модели. Вторая группа вопросов определяет физические величины, указанные в условии задачи, и принадлежность их к объектам. Третья группа вопросов устанавливает отношения между величинами в виде уравнений связи.

Семантический анализ в построении модели значений величин. При построении модели значений величин снова меняются цель анализа, объект и предмет, а также средства семантического анализа. На этом этапе целью анализа является установление отношений между числовыми значениями физических величин: равно, больше, меньше, на сколько больше или меньше, во сколько раз больше или меньше и других.

Объектом анализа выступают уже построенная модель величин и данные условия исходной задачи. При этом предметом анализа становятся понятия, определяющие отношения между числовым значением и величиной, а также между числами. Отношение между числовым значением и величиной можно определить как отношения принадлежности, т. е. указанное число есть числовое значение данной физической величины. В рамках отношения принадлежности можно говорить о том, что числовое значение является переменным или постоянным. Например, числовые значения относительных атомных масс элементов или молярные массы конкретных веществ являются значениями постоянными, а массы и объемы участвующих в реакциях веществ — переменными. Эти отношения также выявляются с помощью вопросов.

ВЫВОДЫ

1. Семантический анализ является необходимым действием в составе деятельности решения расчетной химической задачи.

2. Рассматривая семантический анализ как отдельное действие, мы выделяем три разных по предмету и содержанию действия, соответствующих разным этапам решения задачи.

3. Содержанием семантического анализа является построение логических связей между объектами, указанными в условии, на основании системы специально подобранных вопросов.

4. Семантический анализ должен стать предметом специального усвоения.

Поступила в редакцию 28.06.2010.

УДК 504.064.2

Т. А. САВИЦКАЯ, И. М. КИМЛЕНКО,
Е. А. МАТЮШЕНКОВ, В. В. ПАНЬКОВ

«ЗЕЛЕНАЯ СТРАТЕГИЯ» РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРОМЫШЛЕННОСТИ В БЕЛАРУСИ

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь

В настоящее время словосочетание «sustainable development» заняло прочное место в лексиконе современного ученого. Оно не имеет дисциплинарной принадлежности и концептуально переводится как продолжающееся развитие, которое не противоречит дальнейшему существованию человечества и развитию его в прежнем направлении, хотя лингвисты трактуют его как устойчивый постоянный рост [1, 2]. Двойное толкование, тем не менее, не мешает использованию термина «устойчивое развитие» для открытия любой научной дискуссии или получения финансирования на проведение научных исследований при условии, что он распространяется на все сферы жизни, включая экономическую, политическую и социальную. В экономической области, как известно [3], основой, обеспечивающей устойчивое развитие, является «экономика знаний». Этот относительно новый термин означает, что в экономику включаются не только собственно технологии, но и весь процесс производства знаний.

Основной движущей силой экономики, основанной на знаниях, является так называемый «треугольник знаний», который отражает взаимодействие между образованием, научными исследованиями и инновациями. В отличие от газа и нефти, являющихся невозобновляемыми ресурсами, использование научного знания и технологических идей не приводит к их истощению, а, скорее, способствует наращиванию интеллектуального потенциала нации, что позволяет рассматривать такую стратегию развития экономики как «зеленую», направленную на достижение устойчивого развития. Необходимым условием построения общества знаний