**М. А. Ахметов, О. Ф. Денисова**
*Ульяновск*

# О содержательном аспекте формирования ХИМИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Каждый учитель мечтает о том, чтобы его ученики понимали явления окружающей действительности. Однако формирование понятия или отображение явления в сознании обучаемого — весьма трудоемкая задача. Успешность этого процесса определяется применяемой методикой обучения, которая зависит как от личности обучаемого, так и от содержания понятия.

Можно предложить два альтернативных подхода к раскрытию содержания понятия. Значительное количество сторонников имеет *исторический подход*, при котором определение понятия формулируется исходя из логики познания в той последовательности, в какой оно развивалось в представлении людей. Этот путь проверен временем и позволяет постепенно, не торопясь достигнуть требуемого результата [1].

В настоящее время в условиях непомерного возрастания объема информации некоторые авторы предлагают *логический подход* — формулирование определения понятия исходя из логики науки. Этот подход рассматривают как средство достижения результата в кратчайшие сроки [2].

Недостаток первого подхода — значительная затрата времени на формирование понятия. Кроме того, учащимся приходится постоянно корректировать прежде сформированное понятие. Наши исследования показывают, что корректировка представления в сознании ребенка нередко требует больших затрат сил и времени, нежели формирование нового понятия. Так, в курсе природоведения основной школы и в некоторых учебниках химии для VIII класса атом определяется как наименьшая химически неделимая частица вещества. При дальнейшем изучении это представление входит в противоречие со сложным строением атома и часто приводит к непониманию или искажению понятия. Ведь, например, образование катиона и есть деление атома (именно атома, а не ядра атома):

$$Na^0 \longrightarrow Na^+ + \bar{e}.$$

Положение усугубляется тем, что объяснение особенностей электронного строения атома на основе спектров поглощения и испускания водорода учащиеся получат лишь в курсе физики XI класса.

Другой пример. В начале изучения теории электролитической диссоциации электролиты определяют как вещества, которые в расплавах и растворах проводят электрический ток. Чуть позже следует определение электролитов как веществ, распадающихся в растворах и расплавах на ионы. Практика показывает, что в результате применения такой методики в сознании большинства учащихся остается связь между терминами «электролиты» и «электрический ток», т. е. они запоминают первое определение. При этом учащиеся нередко оказываются в затруднительном положении, если их спросить, относится ли расплав какого-либо металла к электролитам.

Имеет отрицательные стороны и второй подход — использование логики науки на первых этапах обучения химии. Например, в начале VIII класса учащиеся еще не обладают достаточным количеством фактических знаний о химических объектах и химических явлениях, чтобы понять такие абстрактные понятия, как периодический закон, строение атома. Поэтому изучение этих тем в начале курса химии посильно лишь учащимся с развитым абстрактным мышлением.

облегчить задачу обучения по опережающей методике мог бы пропедевтический курс химии VII класса [3].

Спорить о том, какой из этих подходов лучше, бесполезно, важно определить *оптимальное сочетание* логики науки и логики познания в преподавании химии. Чтобы найти золотую середину, учителю необходимы система знаний, опыт и интуиция.

Мы провели исследование уровня понимания восьмиклассниками химической картины окружающего мира, задач и методов химии. Учащимся был предложен тест, включающий 15 заданий. В каждом задании им предстояло выбрать из 4 вариантов ответов наиболее полный и точный.

Прежде всего нас интересовало, насколько учащиеся понимают различие между химией и физикой, которое проявляется, на наш взгляд, в том, что химия, в отличие от физики, сосредоточивает свое внимание на превращении веществ. С целью выяснить это учащимся было предложено выбрать верное утверждение:

• ХИМИЯ — НАУКА О

1) веществах, их строении, составе и свойствах* (28 %)

2) строении веществ и их физических свойствах (2 %)

3) химических элементах и их соединениях (6 %)

4) превращениях, строении и свойствах веществ (64 %)

Полученные результаты свидетельствуют о том, что бóльшая часть испытуемых четко представляют основное отличие химии от физики. Однако значительная часть восьмиклассников (28 %) не знают сущности химии. Мы проанализировали литературу с целью сравнения различных определений химии и поиска оптимального. Приведем найденные определения.

Химия — это:

• наука о веществах и законах, которым подчиняются их превращения [4];

• область естествознания, изучающая форму движения материи, обусловленную силами взаимодействия нуклидно-электронных систем, состав, строение, превращения химических соединений, а также законы, которым подчиняются эти превращения [4];

• наука о превращениях веществ [5, 6];

• наука о веществах, их строении и превращениях [7];

• наука, изучающая строение веществ и их превращения, сопровождающиеся изменением состава и (или) строения [8];

• наука, изучающая превращения веществ, сопровождающиеся изменением их состава и (или) строения [9];

• наука о веществах и закономерностях их превращений [10];

• наука о химических элементах и их соединениях [10];

• наука о получении, физических и химических свойствах веществ и их применении [10];

• изучение структуры, свойств и состава, а также превращений веществ [11];

• наука о веществах и их превращениях [12];

• наука о веществах, их свойствах и превращениях их друг в друга [13].

Проанализировав все эти определения и результаты теста, мы предложили собственное определение химии, исходя из методологии составления определений понятий. Определение вновь вводимого понятия должно опираться на ранее известные понятия, т. е. должно быть доступно пониманию учащегося. Кроме того, желательно, чтобы ключевое слово следовало в начале определения, в этом случае оно оставит в сознании учащегося наиболее глубокий след. Рассуждая таким образом, мы получили следующее определение: ***химия*** — наука о превращениях, строении и свойствах веществ.

Нас также интересовало, понимают ли учащиеся понятие «химический элемент». Им было предложено следующее задание:

• ХИМИЧЕСКИЙ ЭЛЕМЕНТ — ЭТО

1) то же, что и простое вещество (6 %)

2) наименьшая химически неделимая частица (4 %)

---

* После каждого ответа в скобках указан процент учащихся, выбравших его.

3) то, из чего состоит вещество (11 %)
4) вид атомов (79 %)

Видно, что бо́льшая часть школьников достаточно уверенно выбрали правильный ответ. Хуже учащиеся справились с заданием, в котором требовалось применить понятия «простое вещество» и «химический элемент»:

• ФРАЗА, В КОТОРОЙ ИДЕТ РЕЧЬ О ПРОСТОМ ВЕЩЕСТВЕ, — ЭТО

1) озонированный кислород (38 %)
2) зубная паста с фтором (6 %)
3) иодированная соль (12 %)
4) Солнце состоит в основном из водорода (44 %)

Таким образом, 44 % восьмиклассников считают, что Солнце состоит из простого вещества водорода. Полученные результаты позволяют сделать вывод о том, что для более полного формирования понятия «химический элемент» необходимы базовые знания из курса физики. Определение химического элемента как вида атомов противоречиво, ведь ионы относятся к тому же химическому элементу, что и атомы; принадлежность к элементу определяется числом протонов в ядре, но не зависит от числа электронов, его окружающих. Катион натрия и хлорид-анион не являются атомами, но тем не менее относятся к соответствующим химическим элементам. Следовательно, необходим более глубокий подход к формированию понятия «химический элемент». Скорее всего ***химический элемент*** — не вид атомов, а вид ядер атомов. Пользуясь этим определением, можно совершенно точно сказать, что основной компонент Солнца — химический элемент водород, а не атомы водорода и тем более не простое вещество водород.

Изучение химии традиционно начинают с выявления различия между веществом и смесью веществ. Восьмиклассники неплохо справились с заданием, в котором им предстояло определить отличие вещества от смеси:

• ВЕЩЕСТВО, В ОТЛИЧИЕ ОТ СМЕСИ ВЕЩЕСТВ

1) состоит из атомов (12 %)
2) состоит из молекул (12 %)
3) можно очистить (6 %)
4) имеет постоянный состав (70 %)

Труднее оказалось применить это знание — выбрать из предложенного перечня смесь веществ:

• НАИБОЛЕЕ ВЕРОЯТНО, ЧТО К СМЕСЯМ ОТНОСИТСЯ

1) соляная кислота (25 %)
2) кальцинированная сода (19 %)
3) мел (35 %)
4) медный купорос (21 %)

Обращает на себя внимание тот факт, что ответы на этот вопрос распределились довольно равномерно. Наши наблюдения показывают, и эксперимент это подтвердил, что многие школьники представляют соляную кислоту как индивидуальное вещество, а не как раствор хлороводорода. Это может быть обусловлено не вполне последовательным изложением данного вопроса в учебниках. Например, в них можно встретить такую запись:

$$\underset{\text{гидроксид натрия}}{NaOH} + \underset{\text{соляная кислота}}{HCl} = \underset{\text{вода}}{H_2O} + \underset{\text{хлорид натрия}}{NaCl}.$$

И хотя в тексте имеется пояснение, из данной схемы у учащегося может сложиться ложное представление.

Таким образом, следует обращать внимание на формирование понятия о растворах как о разновидностях смесей. В уравнениях реакций рядом с формулами целесообразно указывать агрегатное состояние веществ и их нахождение в растворе.

Непростым оказалось для восьмиклассников понятие молярного объема применительно к жидким и твердым веществам.

• ОДИН МОЛЬ ВОДЫ ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ ЗАНИМАЕТ ОБЪЕМ

1) 18 л (9 %)
2) 22,4 л (38 %)
3) 18 мл (41 %)
4) 22,4 мл (12 %)

Более трети восьмиклассников выбрали ответ 22,4 л, хотя видели воду при обычных условиях и знают, что такое нормальные условия. Это подтверждает анализ результатов выполнения следующего задания:

• ПОД НОРМАЛЬНЫМИ УСЛОВИЯМИ ПОНИМАЮТ

1) обычное давление и температуру 25 °С (5 %)

2) температуру 20 °С и давление 101,3 кПа (11 %)

3) давление 760 мм рт. ст. и температуру 0 °С (73 %)

4) комнатную температуру и давление 101,3 кПа (11 %)

Мы думаем, что понятие «молярный объем», так же как и понятие «молярная масса», следует раскрывать сразу после введения понятия «моль», и на примере не только газов, но и жидкостей и твердых веществ.

В нашем исследовании мы пытались также оценить, насколько восьмиклассники понимают необходимость использования таких чисто химических моделей, как формулы веществ, уравнения реакций, а также относительных атомных и молекулярных масс.

• ФОРМУЛЫ ВЕЩЕСТВ И УРАВНЕНИЯ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ НЕОБХОДИМЫ ДЛЯ

1) выявления реагентов и продуктов реакции (13 %)

2) стенографической записи химического процесса (6 %)

3) проведения расчетов (21 %)

4) условной записи химического процесса (60 %)

Большинство учащихся уверены, что формулы и уравнения нужны для условной записи процессов, и только 21 % школьников считают, что они необходимы для расчетов.

• ВМЕСТО ЗНАЧЕНИЙ АБСОЛЮТНЫХ МАСС АТОМОВ ХИМИКИ ИСПОЛЬЗУЮТ ОТНОСИТЕЛЬНЫЕ АТОМНЫЕ МАССЫ, ПОТОМУ ЧТО

1) массы атомов так малы, что их нельзя взвесить (22 %)

2) грамм — слишком большая единица измерения массы атома (13 %)

3) шкала относительных атомных масс более удобна (20 %)

4) 1/12 массы углерода — единица измерения массы любого элемента (45 %)

Почти половина учащихся (45 %) выбрали бессмысленный ответ. Результаты выполнения этого задания демонстрируют, что значительная часть учащихся не понимают роль этих единиц и причины использования этой шкалы. Результаты исследования позволяют сделать вывод о том, что необходимо подробнее разъяснять роль формул, уравнений химических реакций, относительных единиц массы в химии.

Более внимательного к себе отношения требуют и другие понятия, широко используемые в обучении химии: вещество, химическая связь, валентность, степень окисления, моль, молярная масса, молярный объем. Свойства и строение веществ, газовые законы, строение микрочастиц, основы термодинамики и кинетики желательно излагать так же, как и в курсе физики, и во взаимосвязи с ним. ■

**ЛИТЕРАТУРА**


1. **Кузнецова Л. М.** Новая технология обучения химии в 8 классе. — Обнинск: Титул, 1999.

2. **Габриелян О. С.** Химия. 8 класс: Учеб. для общеобразоват. учеб. заведений. — М.: Дрофа, 2002.

3. **Чернобельская Г. М., Дементьев А. И.** Введение в химию: Мир глазами химика: 7 кл.: Учеб. пособие для уч-ся общеобразоват. учеб. заведений. — М.: ВЛАДОС, 2003.

4. **Оганесян Э. Т.** Важнейшие понятия и термины в химии: Справ. пособие. — М.: Высш. шк., 1993.

5. **Бабков А. В., Попков В. А.** Общая и неорганическая химия: Пособие для старшеклассников и абитуриентов, а также для самообразования. — М.: Изд-во МГУ, Изд-во «ЧеРо», 1998.

6. Химия: Полный иллюстрированный компьютерный курс. Серия «Проверь себя + тестовая система».

7. **Крылов В. К., Кукушкин Ю. Н., Панина Н. С.** Толковый химический словарь для всех: Справ. пособие / Под ред. Ю. Н. Кукушкина. — М.: Высш. шк., 1999.

8. Химическая энциклопедия: В 5 т. — М.: Большая российская энциклопедия, 1998.

9. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия-2000. Современная универсальная российская энциклопедия.

10. Химия: 1С. Компьютерный репетитор для школьников.

11. Addison-Wesley CHEMISTRY. Teacher's Edition. Texas.

12. **Ахметов Н. С.** Химия: Учеб. для 8 кл. общеобразоват. учреждений. — М.: Просвещение, 1996.

13. **Кузьменко Н. Е.** Химия: Для школьников ст. классов и поступающих в вузы / Н. Е. Кузьменко, В. В. Еремин, В. А. Попков. — М.: ООО «Издательский дом "ОНИКС 21 век"»: ООО «Издательство "Мир и Образование"», 2002.