

путем перегонки (дистилляции). Показано, что эстеры состава  $C_5H_{10}O_2$  –  $C_{10}H_{20}O_2$ , молекулы которых содержат разветвленные структурные части (кислотную и/или спиртовую), имеют температуры кипения ниже, чем эстеры с неразветвленным строением. Зачастую, эстеры используют в парфюмерных композициях, в отдушках, в синтетических моющих средствах, в пищевой промышленности для создания фруктовых ароматов. Бутилацетат – синтетический ароматизатор вкуса в конфетах, мороженом, сырах, хлебобулочных изделиях. Все полученные эстеры являются носителями различных фруктовых запахов: изобутилметаноат – малинового, метилбутаноат – яблочного, бутилэтаноеат – грушевого, этилбутаноат – ананасового и абрикосового, изопентил-3-метилбутаноат – бананового, изопентилпентаноат – яблочного, абрикосового и мангового. Установлено, что на интенсивность запаха влияет строение кислотной части молекулы. Эстер состава  $C_{10}H_{20}O_2$  с неразветвленным строением кислотного фрагмента (изопентилпентаноат) проявляет более интенсивный запах по сравнению с изопентил-3-метилбутаноатом – эстером разветвленного строения.

Строение всех синтезированных эстеров доказано с помощью ЯМР  $^1H$  (DMSO- $D_6$ /CCl $_4$  1:1 Varian Mercury-400 NMR Spectrometer, 400 Mhz).

Таким образом, синтезируя различные по строению эстеры – производные алкановых кислот, по общим или конкретным методикам, можно в химических курсах формировать основные химические понятия, дополняя их отдельными специфическими понятиями, которые имеют место в соответствующих областях науки и сферах жизнедеятельности человека.

*О.В. Белоус (Черниговский национальный педагогический университет им. Т.Г. Шевченко, Чернигов, Украина)*

#### **Средства диагностики способности будущих учителей к анализу учебного материала по общей и неорганической химии**

При создании методики диагностики теоретического анализа мы брали за основу суждение В.В. Давыдова (1) о том, что содержательный анализ является начальным этапом процесса содержательного обобщения и направлен на выделение в целостном объекте некоторого генетически исходного отношения («клеточки»), а его конкретизация порождает все частные проявления этого объекта.

В процессе конструирования задач предметной направленности нами учитывались установленные в результате исследования (4, 5) психологические особенности анализа как компонента теоретического мышления: 1) основной целью анализа является поиск исходного отношения предмета, что обуславливает способ происхождения и построения предмета; 2) анализ включает три основных компонента (составо-структурный, функциональный и генетический), которые определяют его специфическую направленность на выявление соответствующих отношений в предмете; 3) важнейшей предпосылкой успешности анализа является умение планировать свои действия и рассматривать их особенности (рефлексия); 4) анализ является двусторонним переходом мысли от гипотезы о характере генетически исходного отношения объекта к ее проверке и обратно. Этот переход осуществляется до того момента, когда устанавливается достоверность гипотезы.

Кроме того, мы принимали во внимание, что критерием осуществления теоретического мышления с помощью аналитического способа является возможность успешного решения за ограниченное время задач одного класса, которые значительно отличаются внешними особенностями условий (2). Следует также подчеркнуть, что для нашего исследования важным является выявление уровня способности будущих учителей химии к теоретическим объяснениям химических явлений, поскольку некоторые ученые (4, 5) основной функцией теоретического познания считают именно объяснение явлений. Как утверждает автор (3), объяснение явлений включает две основные процедуры: поиск объяснительных принципов (поиск сущности, причины, основы) и выведение исходных явлений из найденных принципов (дедукция, восхождение к конкретному). Используя классификацию теоретического объяснения, предложенную И. И. Ильясовым (3), мы сконструировали четыре серии задач, которые в процессе решения направлены на выявление генетически исходного отношения «электрон в атоме» (6) и его структурных компонентов. Каждая серия включает по шесть задач.

Так, в первой серии решение задач предполагает объяснение химических свойств, исходя из электронного строения внешнего энергетического уровня (знания о принципах заполнения электронных оболочек атомов химических элементов). Общий объяснительный принцип характерен и для решения задач второй серии. Объяснение характера изменения величин атом-

ных радиусов, энергии ионизации атомов, химических свойств элементов осуществляется на основе знаний об эффектах *d*- и *f*-сжатия. Как известно, эффект *d*-сжатия (*f*-сжатия) объясняется тем, что в атомах *d*-элементов (*f*-элементов) число энергетических уровней одинаково, а с увеличением заряда ядра усиливается притяжение электронов к ядру, вследствие чего радиусы ионов уменьшаются.

Объяснительным принципом при решении задач третьей серии является наличие неподеленной электронной пары на валентных орбиталях центрального атома. Согласно концепции отталкивания валентных электронных пар, предложенной Сиджвиком и Пауэллом, а усовершенствованной Гиллеспи (7), отталкивание между неподеленными электронами центрального атома и связывающими электронами влияет на геометрию молекулы. Пространство, которое занимают орбитали со связывающими и несвязывающими электронными парами, неодинаково. Наличие неподеленной электронной пары центрального атома приводит к деформации идеальной структуры. Было установлено, что отталкивание между неподеленными парами электронов даже больше, чем отталкивание между парами связывающих электронов. Это обусловлено отсутствием второго атомного ядра (которое есть в случае образования связи), и неподеленная пара взаимодействует лишь со своим собственным ядром, занимая больший объем (7, с. 150). Эти рассуждения можно использовать, например, для определения относительного значения валентных углов в ряду молекул  $\text{CH}_4$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ . Уменьшение валентного угла в этом ряду объясняется увеличением числа неподеленных электронных пар центрального атома. Общий объяснительный принцип характерен для решения всех задач третьей серии, несмотря на то, что внешние условия задач отличаются. Решение задач этой серии предполагает объяснение величин дипольных моментов; углов между связями в молекулах; пространственных структур молекул на основе концепции отталкивания валентных электронных пар и теории гибридизации, а также объяснение окислительно-восстановительных и кислотно-основных свойств.

Решение задач четвертой серии требует объяснения свойств соединений, исходя из явления поляризации, а именно: объяснения изменения растворимости соединений, изменения интенсивности окраски, температуры термической диссоциации, устойчивости соединений при обычных условиях, темпе-

ратуры плавления, способности диссоциировать на ионы в водном растворе. Как известно, поляризацией атома называют деформацию его электронной оболочки под действием электрического поля, а способность атома к поляризации называют поляризованностью (7, с. 106).

Правильное решение каждой задачи оценивается максимально в 2 балла. Показатели уровней сформированности способности нахождения генетически исходного отношения «электрон в атоме», как характеристики изменения состояния электронной оболочки в атоме, распределились таким образом:

- высокий уровень: это те студенты, которые имеют высокий уровень способности к нахождению генетически исходного отношения «электрон в атоме». Они правильно устанавливают объяснительный принцип при решении 1–2 задач, а потом «с места» правильно решают все задачи (48 – 33 балла);
- средний уровень: это те студенты, которые только в отдельных задачах правильно устанавливают генетически исходное отношение, у них недостаточно сформировано умение различать существенные и несущественные признаки понятий (32 – 17 баллов);
- низкий уровень: это те студенты, которые не умеют самостоятельно выдвигать гипотезы, отличать гипотезы от фактов, находить объяснительный принцип при решении задач, когда каждая из этих задач рассматривается как абсолютно новая (16 – 0 баллов).

#### Литература

1. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении (логико-психологические проблемы построения учебных предметов). – М.: Педагогика, 1972. – 424 с.
2. Зак А.З. Развитие теоретического мышления у младших школьников. – М.: Педагогика, 1984. – 152 с.
3. Ильясов И.И. Структура процесса учения. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1986. – 200 с.
4. Маланов С.В. К вопросу о составе и структуре теоретического мышления // Мир психологии. – 2001, № 1 (25). – С. 145 – 155.
5. Носатов В.Т. Психологическая характеристика анализа как основы теоретического обобщения // Вопросы психологии. – 1978. – № 4. – С. 46 – 54.
6. Системно-структурный подход к построению курса химии. / Под ред. Е.М. Соколовской и Н.Ф. Талызиной. – М.: Изд-во Московского ун-та, 1983. – 174 с.
7. Хьюи Дж. Неорганическая химия. Строение вещества и реакционная способность. Пер. с англ. / Под ред. Б.Д. Степина, Р.А. Лидина. – М.: Химия, 1987. – 696 с.