

из слота, запись их на слух по памяти, запись с трансформациями (добавлением, исключением элементов слота), подстановка новых слотов и перестановка уже имеющихся, составление языковых моделей по образцу. Работа на уроке по фреймовым технологиям способствует формированию у учащихся навыков устной речи: подготовленной (к примеру, выступление на заданную тему с использованием модели) и неподготовленной, спонтанной, экспромтной, например, в ситуации дискуссии.

Подобное моделирование при помощи фреймов помогает осознанию как собственного языкового поведения, так и языковой жизни общества, способствует пониманию системы изучаемого языка, формированию языковой картины мира. Языковые модели предполагают осмысленное пользование языком как средством общения, языковые наблюдения над собственным речевым поведением и речевым поведением других людей, соотношение своих оценок с нормой.

Способность к моделированию характеризует информационное мировоззрение педагога, систему знаний и умений, которые обеспечивают самостоятельную деятельность по опти-

мальному удовлетворению профессиональных потребностей с использованием как традиционных, так и новых информационных технологий. Она отражает особенности профессиональной деятельности учителя: формирование информационной культуры учащегося, поддержание в нем постоянной потребности в информации и знаниях, развитие навыков правильного структурирования новой и уже знакомой информации, поиска, фиксации и использования полученных данных, их критической оценки и отбора. Использование фреймовых технологий может выступать и как условие эффективности педагогической деятельности, и как ее составляющая, и как одна из характеристик профессиональной компетентности.

#### Список литературы

1. Лингводидактический энциклопедический словарь / А.Н. Шукин. – М.: Астрель: АСТ: Хранитель, 2008. – 746 с.
2. Бирбраер А.В. Визуальное моделирование логических задач как средство развития мышления // Открытое и дистанционное образование. – Томск, 2011. – № 1 (41).
3. Крижановская Т.В., Бедич Е.В. Английский язык: для детей 4-5 лет: в 2 ч. Ч.1. – М.: Эксмо, 2009. – 48 с.
4. Интернет – pecyrc: <http://www.elective.ru/arts/psy01-t0004-p00070.phtml>.

#### Химические науки

### ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЙ СПИН-КРОССОВЕР В НОВОМ КООРДИНАЦИОННОМ СОЕДИНЕНИИ П-СУЛЬФОНАТОКАЛИКС[4]АРЕНА ЖЕЛЕЗА(II) С ТРИС(ПИРАЗОЛ-1-ИЛ)МЕТАНОМ

Шакирова О.Г., Наумов Д.Ю., Далецкий В.А., Лавренова Л.Г.

Институт неорганической химии  
им. А.В. Николаева СО РАН, Новосибирск,  
e-mail: Shakirova\_Olga@mail.ru

Координационные соединения железа(II) с октаэдрическим строением координационного узла  $FeN_6$  могут существовать в двух спиновых состояниях – низкоспиновом ( $S = 0, ^1A_1$ ) и высокоспиновом ( $S = 2, ^5T_2$ ). Спин-кроссовер (СКО)  $^1A_1 \leftrightarrow ^5T_2$  осуществляется под воздействием температуры, давления или света определенной длины волны. Трис(пиразол-1-ил)метан ( $HC(pz)_3$ ) является перспективным полиазотсодержащим лигандом для синтеза бистабильных комплексов железа(II), в которых проявляется термоиндуцированный СКО, сопровождающийся термохромизмом (переход цвета пурпурный  $\leftrightarrow$  белый). Для изучения влияния взаимодействия «хозяин-гость» на характер СКО нами было синтезировано соединение включения железа(II) с  $HC(pz)_3$  и макроциклическим анионом *n*-сульфонатокаликс[4]ареном(5-) ( $C[4]AS$ ). Новое моноядерное координационное соединение состава  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_5(C[4]AS)_2 \cdot 16H_2O$  было изучено с помощью методов статической

магнитной восприимчивости, ИК- и электронной спектроскопии; методом РСА определены кристаллическая и молекулярная структуры его полигидрата  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_5(C[4]AS)_2 \cdot 62H_2O$ .

Как и в синтезированных ранее комплексах состава  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]A_2$ ,  $HC(pz)_3$  является тридентатно-циклическим лигандом, координируется атомами азота  $N_2$  пиразольных циклов. Полученные комплексы железа(II) с трис(пиразол-1-ил)метаном имеют искаженно-октаэдрическое строение координационного узла  $FeN_6$ , комплексные катионы располагаются в кристалле по закону плотной кубической упаковки с искажениями. Только один  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]^{2+}$  погружается в полость  $C[4]AS^{5-}$ . Таким образом, в одной элементарной ячейке наблюдается три «свободных» и два погруженных в *нидо*-анионы катиона. РСА указывает на наличие внутримолекулярных Н-связей между ободом сульфо-групп каликс[4]арена и СН-групп пиразольных колец  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]^{2+}$ .

В спектре диффузного отражения  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_5(C[4]AS)_2$  при комнатной температуре присутствуют две широкие полосы в области 450-600 нм. Одна из них с  $\lambda_{max} = 520$  нм, может быть отнесена к d-d переходу  $^1A_1 \leftrightarrow ^1T_1$  в сильном поле лигандов искаженной симметрии  $O_h$  для несвязанных катионов, другая с  $\lambda_{max} = 560$  нм и гипохромным эффектом, должна быть отнесена к d-d переходу  $^1A_1 \leftrightarrow ^1T_1$  для ассоциированных катионов.

Магнетохимическое исследование показало, что соединение обладает неполным обрати-

мым высокотемпературным спин-кроссовером  ${}^1A_1 \leftrightarrow {}^5T_2$ , характеристики которого существенно зависят от присутствия молекул кристаллизационной воды в составе соединения. Для дегидратированного образца  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_5(C[4]AS)_2$  был найден двухступенчатый СКО, кривая  $\mu_{эфф}(T)$  не достигает плато, температура начала разложения соединения составляет 450 К. Значение эффективного магнитного момента  $\mu_{эфф}$  составляет 1,80 М.Б. при 300 К (доля высокоспиновой формы комплекса достигает 11%). Для первой и второй ступеней  $T_c$  равны 310 и 440 К. По-видимому, первая ступень принадлежит СКО трех свободных катионов, а вторая – СКО двух катионов, погруженных в полости каликс[4]аренов. Следовательно, в данном случае, правильнее было бы называть соединение  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_5(C[4]AS)_2$  как  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_3\{[Fe\{HC(pz)_3\}_2](C[4]AS)\}_2$ . Присутствие молекул кристаллизационной воды

в  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_5(C[4]AS)_2 \cdot 16H_2O$  приводит к усилению кооперативных взаимодействий между электронной системой ионов железа(II) и фононной системой решетки,  $T_{c1}$  повышается, две ступени усредняются до одной. Так,  $[Fe\{HC(pz)_3\}_2]_5(C[4]AS)_2 \cdot 16H_2O$  обладает постепенным СКО с  $T_c = 410$  К. Значение  $\mu_{эфф}$  равно 1,45 М.Б. при 300 К (доля высокоспиновой формы комплекса менее 7%). Высокое содержание воды в кристаллической структуре приводит к потере массы при нагревании выше 420 К, что также не позволяет кривой  $\mu_{эфф}(T)$  выйти на плато. В обоих случаях СКО сопровождается термохромизмом розовый  $\leftrightarrow$  белый.

Исследования выполнялись в рамках Государственного контракта № 02.740.11.0628, выполняемого в рамках Федеральной целевой программы «Научные и научно-педагогические кадры инновационной России» на 2009-2013. Авторы признательны за оказанную финансовую поддержку.