

# Новое в учебном процессе



УДК 378.147.54

А.А. РАГОЙША, А.В. ВАВИЛОВА, Н.Н. ГОРОШКО

## КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ХИМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НЕОРГАНИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ

The structure of the software for computer-assisted learning has been considered. The software provides students training in standard operations: estimation of substances reactivity, forecasting possible reaction products, and compiling chemical equations in molecular and ionic-molecular forms.

Самостоятельная работа студента является очень важным элементом в структуре учебного процесса. Одна из задач, решаемых в ходе самостоятельной работы, заключается в формировании комплекса знаний и умений, основываясь на котором учащийся в дальнейшем может приступать к осмыслению проблем творческого характера. Однако из-за отсутствия контакта с преподавателем студент на этой стадии обучения не получает оперативную помощь, что нередко приводит к непроизводительной трате времени аудиторных занятий на рассмотрение тривиальных вопросов. Кроме того, вследствие необходимости многократного повторения несложного материала преподаватель испытывает большую психологическую нагрузку.

Одним из способов повышения эффективности работы при самоподготовке и снятия отмеченного психологического дискомфорта является компьютеризация обучения [1,2]. ЭВМ не только может осуществлять функции консультанта, но и является идеальным средством, которое помогает студенту довести до совершенства навыки выполнения простейших действий при решении типовых заданий.

Алгоритм соответствующей компьютерной программы в принципе может быть реализован в различных вариантах (например, в форме учебника, вопросника, задачника либо их комбинации). По нашему мнению, наибольшая степень активизации работы студента достигается в ходе обучающе-контролирующего занятия, в котором используются задания с конструируемым ответом. Авторам такого автоматизированного учебного курса, однако, приходится решать проблему анализа ответов студента, записанных в произвольной форме. Адекватная реакция системы обеспечивается проще, если ответ представлен в виде числа, краткого набора символов (в частности, слова) или же функциональной зависимости, поэтому при отборе материала, подлежащего компьютеризованному обучению, предпочтение следует отдавать наиболее формализованным темам. Немаловажно и то, что в этом случае возможна стандартизация диалога, а значит, существенно сокращаются затраты времени на создание программы [3].

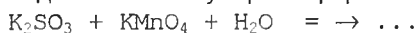
Многие разделы неорганической химии явно или неявно математизированы. Это, в частности, относится к правилам записи формул (состав соединений определяется зарядами ионов и степенями окисления атомов) и химических уравнений (выполняются закон сохранения массы и электронный баланс). Учет таких закономерностей лежит в основе математического обеспечения разрабатываемого нами пакета обучающе-контролирующих программ "Химические свойства неорганических веществ". Программы предназначаются для совершенствования навыков выполнения стандартных операций: оценки реакцион-

ной способности вещества, предсказания возможности протекания химического процесса в системе, выбора наиболее вероятных продуктов реакции, составления химического уравнения и расстановки коэффициентов.

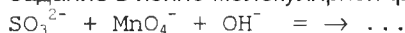
Учебным материалом отдельной программы пакета являются химические свойства веществ, образованных элементами одной из подгрупп периодической системы. Работа студента заключается в написании уравнений химических реакций по заданным наборам реагентов. Обучающая функция компьютера обеспечивается комментариями к ответам, а также текстами "помощи", вызываемыми на экран по требованию пользователя.

Примеры записи условия задачи:

*Пример 1.* Задание в молекулярной форме:



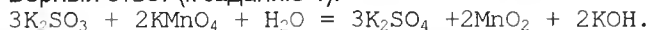
*Пример 2.* Задание в ионно-молекулярной форме:



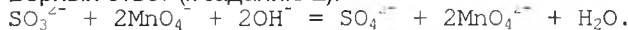
(сильнощелочная среда)

Примеры записи ответа:

*Пример 3.* Верный ответ (к заданию 1):



*Пример 4.* Верный ответ (к заданию 2):

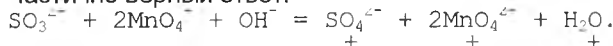


(В ответе допускается любой порядок расположения формул.)

На первой стадии анализа ответа программа проводит поиск грамматических ошибок и удостоверяется в соответствии элементного состава продуктов реакции элементному составу реагентов. После этого в правой части уравнения проверяется правильность написания формул химических веществ и ионов; осуществляется поиск "типовых" ошибок, возможность появления которых предвиделась; проверяется наличие формул веществ (ионов), которые обязательно должны присутствовать в уравнении данной реакции. На заключительном этапе выявляются ошибки в расстановке коэффициентов (при несоблюдении материального баланса).

По окончании анализа компьютер знаками "+" и "-" отмечает верные и неверные формулы в ответе и выводит на экран текстовые комментарии, характеризующие действия студента.

*Пример 5.* Частично верный ответ:

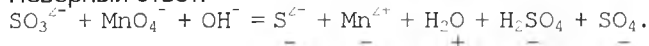


Тексты комментариев, которые генерируются программой (к примеру 5):

$\text{SO}_4^{2-}$	"Продукт окисления сульфит-иона выбран верно";
$\text{MnO}_4^{2-}$	"Продукт восстановления перманганат-иона выбран верно";
$\text{H}_2\text{O}$	"Формула продукта записана верно";
	"Однако Вы допустили ошибку в расстановке коэффициентов".

В качестве иллюстрации возможностей программы приведем комментарии к совершенно неверному ответу.

*Пример 6.* Неверный ответ:



Тексты комментариев, которые генерируются программой (к примеру 6):

$\text{S}^{2-}$	"В системе отсутствует восстановитель, способный восстановить сульфит-ион";
$\text{Mn}^{2+}$	"Перманганат-ион восстанавливается до катиона $\text{Mn}^{2+}$ только в кислой среде";
$\text{H}_2\text{O}$	"Формула продукта записана верно";
$\text{H}_2\text{SO}_4$	"Вы не учли, что реакция проводится в сильнощелочной среде";

При затруднениях в работе студент может по собственному желанию получить дополнительную информацию (помощь 1 – о свойствах и превращениях первого реагента, помощь 2 – о свойствах и превращениях второго реагента). Текст помощи состоит из нескольких фрагментов, поочередно вызываемых на экран; возвращение к самостоятельному выполнению задания допускается на любом этапе.

Информационный материал помощи структурирован таким образом, чтобы студент имел возможность подобрать уровень консультации, соответствующий степени его подготовленности. Обычно используется следующая схема выдачи поясняющих текстов: общая характеристика реагента; пути его превращения в условиях, аналогичных заданным; сведения о продукте реакции, образующемся в конкретном случае.

*Пример 7.* Тексты помощи 2 (к заданию 1):

1. "Перманганат калия – сильный окислитель".
2. "В средах, близких к нейтральным, марганец (+7) восстанавливается до марганца (+4)".
3. "Образуется диоксид марганца".
4. "Один из продуктов реакции – гидроксид калия".

Отбор заданий, используемых в программе, проводился таким образом, чтобы в процессе работы студент усвоил минимум знаний, необходимых для эффективного аудиторного диалога с преподавателем. На этом этапе самоподготовки предметом рассмотрения являются свойства наиболее типичных соединений и стандартные схемы превращения веществ. Раздел "p-элементы VI группы", например, включает следующий учебный материал, оформленный в виде последовательности смысловых блоков: свойства простых веществ; окислительные и восстановительные свойства пероксида водорода; восстановительные свойства халькогенидов и полисульфидов; окислительные и восстановительные свойства соединений Э(IV); окислительные свойства соединений Э(VI); окислительные свойства пероксосульфатов. Каждый блок содержит около 10 заданий; количество задач, предлагаемых конкретному студенту, может варьироваться в зависимости от степени его подготовленности, целей занятия и т.п.

Данный пакет программ ориентирован на использование IBM-совместимых ПЭВМ, работающих под управлением операционной системы DOS версий 3.00 и выше.

1. Свиридов В.В., Тикавый В.Ф. // Журн. Всесоюз. хим. о-ва им. Д.И. Менделеева. 1981. Т.26. N2. С.183.

2. Eggert A., Viddlecamp C., Kean E. // J. Chem. Educ. 1991. V.68. N5. P.403.

3. Тикавый В.Ф., Свиридов В.В., Рагойша А.А. и др. // ЭВМ в вузе: Межвуз. сб. науч. тр. Новосибирск, 1984. С.95.