

обработки за счет размягчения и снижения вязкости остаточного стекла растет усадка и соответственно уменьшается пористость.

По предварительным данным (см. табл. 3, рис. 4) наилучшему качеству пористой структуры соответствует усадка 6–7%, что может служить важным фактором при подборе режимов спекания образцов. Экспериментально установлено, что при усадке  $\cong 10\%$  структура образца представлена беспористым ситалловым монолитом.

Таким образом, оптимальными режимами термической обработки (1 ч) для порошков различных фракций являются: для фракции I — 1030°C, II — 1060, для фракции III — 1130–1160 °C.

С повышением размеров частиц порошка и соответственно температуры термообработки прослеживается тенденция к увеличению прочности образцов, по-видимому, за счет усиления цементирующего влияния остаточного стекла при снижении его вязкости и увеличения толщины контактных прослоек между частицами.

Проведенное исследование подтвердило перспективность получения мембран на основе заситаллизованных тонкомолотых порошков. Причем путем изменения фракционного состава и температур термообработки легко достигается различная селективность, т.е. регулируемость пористости и размеров пор.

1. Колотыркин Л. М. // Успехи химии. 1988. Т.57. №6. С.873.
2. Shakleton R. // J. Chem. Technol. and Biotechnol. 1987. V.37. №1. P.67.
3. Got L., Gnizart Ct., Larbot A. // Ind. Ceram. 1982. V.2. P.84.
4. Leenaars A.F., Burggraaf A.I. // G.Membrane Sci. 1985. V.24. №3. P.261.
5. Ехнар Р. // Sklar akeram. 1988. №4. P.100.
6. Заявка 6220102 Япония. МКИ<sup>4</sup> С03 В 8/00; С03 С 11/00.
7. Пат. 5009688 США. МКИ<sup>5</sup> С03 В 19/09.
8. Заявка 1167260 Япония. МКИ<sup>4</sup> С03 С 11/00.
9. Заявка 238341 Япония. МКИ<sup>5</sup> С03 С 11/00; С03 С 10/02.
10. Hideo H., Zhibo Zh. // J. Amer. Ceram. Soc. 1989. №9. P.1587.
11. Hasono Hideo, Sakai Jacahiro, Josono Marseo, Abe Yoshihiro // J. Amer. Ceram. Soc. 1990. V.73. №8. P.2536.
12. Савицкий А. П., Брок М. Г., Павликов В. Н. // Укр. хим. журн. АН УССР. 1991. Т.57. Вып.5. С.475.
13. Анциферов В. Н., Овчинникова В. И., Порозова С. Е., Федорова И. В. // Стекло и керамика. 1986. №9. С.19.
14. Zanetti R., Short H., Hunter D., Uchio Shota // Chemikal Engineering. 1986. V.93. №11. P.19.
15. Будов В. В., Ходаковская Р. Я. // Изв. АН СССР. Сер. Неорган. материалы. 1990. Т.26. №4. С.862.
16. Бобкова Н. М., Силич Л. М. Бесщелочные ситаллы и стеклокристаллические материалы. Мн., 1992.
17. Смирнова К. А. Пористая керамика для аэрации и фильтрации. М., 1968.

УДК 378.147:54

А.А. РАГОЙША, Л.В. ЛАЗАРЕВА, Н.Н. ГОРОШКО

### ПАКЕТ КОМПЬЮТЕРНЫХ ОБУЧАЮЩИХ ПРОГРАММ "РЕШЕНИЕ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ В КУРСЕ ОБЩЕЙ ХИМИИ"

The software package provides students training in solving typical numerical problems in general chemistry. The structure of programs and examples of "help" texts and explanatory notes to students mistakes have been considered.

Общая химия является первым (а по некоторым специальностям и единственным) предметом химического цикла в вузе. В течение одного неполного семестра студенты должны систематизировать сведения из школьной программы и усвоить разнообразную информацию из области неорганической, аналитической и физической химии. При этом они должны не только ознакомиться с новой для них терминологией, но, главное, сформировать прочную научную базу для последующей познавательной деятельности. Решение расчетных задач как метод закрепления и практического использования полученных знаний занимает важное место в преподавании данной дисциплины [1].

В результате многолетнего критического отбора и классификации учебного материала, подлежащего изучению в курсе общей и неорганической химии, авторы работы [2] пришли к выводу, что определенная часть учебного материала должна не только осмысливаться студентами, но подлежит обязательному запоминанию. Это, в частности, относится к простейшим задачам, навыки решения которых у каждого обучаемого следует доводить до автоматизма. Запоминание алгоритма поиска ответа среднестатистическим студентом достигается после многократного повторения набора стандартных действий, и применение ЭВМ весьма эффективно на этой стадии учебного процесса [3].

Разрабатываемый нами пакет компьютерных программ "Решение расчетных задач" предназначается для учащихся, испытывающих затруднения в ходе самоподготовки к аудиторным занятиям. При эксплуатации пакета не требуется знание языков программирования, на освоение подпрограммы "Калькулятор" достаточно пятнадцатиминутной предварительной тренировки по написанию математических формул и редактированию текста на экране.

Содержание отдельной программы пакета состоит в обучении приемам решения задач по одной из тем общей химии ("Скорость химической реакции. Химическое равновесие", "Электролитическая диссоциация. pH раствора", "Произведение растворимости", "Основы химической термодинамики", "Окислительно-восстановительные потенциалы"). Например, учебный материал занятия "Произведение растворимости (ПР)" включает: вычисление ПР соли по данным о ее растворимости (моль/л); расчет растворимости соли в дистиллированной воде; вычисление объема воды, необходимого для растворения заданной массы соли; расчет растворимости соли в растворе, дополнительно содержащем сильный электролит с одноименным ионом; обсуждение возможности выпадения осадка малорастворимого вещества при сливании растворов двух сильных электролитов (всего 10 смысловых блоков). Предполагается, что по завершении работы студент должен быть подготовлен к диалогу с преподавателем, в ходе которого могут обсуждаться более сложные проблемы (влияние ионной силы раствора, равновесия с участием слабых электролитов и т.п.).

Рассмотрим фрагмент учебно-методического обеспечения данной программы.

Ознакомившись с условием задачи, учащийся проводит соответствующие расчеты, используя подпрограмму "Калькулятор". Если решение выполнено верно, на экран поступает задание очередного блока; при обнаружении ошибки программа приступает к дообучению студента.

Для организации самостоятельности работы (что особенно существенно при групповой форме занятия) предусмотрено не менее 10 вариантов заданий каждого типа. Выбор варианта для конкретного студента осуществляется с помощью генератора случайных чисел.

#### *Пример 1. Текст задачи.*

"Сколько г карбоната бария содержится в 200 мл насыщенного водного раствора  $\text{BaCO}_3$ ?  $\text{ПР}(\text{BaCO}_3) = 4,9 \times 10^{-7}$ ".

В программе используется эталонный принцип анализа ответа. Эталоном служит числовой интервал, ширина которого определяется допустимой погрешностью вычислений (плюс-минус одна значащая цифра). В данном примере правильным считается любой ответ, лежащий в интервале  $2,8 \times 10^{-3} \pm 0,1 \times 10^{-3}$ .

При обнаружении типовой ошибки, вероятность появления которой была предусмотрена авторами программы, на экран поступает соответствующий комментарий, после чего студент возвращается к решению задачи.

#### *Пример 2. Комментарий к типовой ошибке ( $1,4 \times 10^{-5} \pm 0,1 \times 10^{-5}$ ).*

"Вы определили количество  $\text{BaCO}_3$  (моль). По условию, требуется рассчитать массу соли".

В тех случаях, когда обучаемый испытывает затруднения в работе, он может воспользоваться дополнительной информацией ("подсказкой" и "помощью"). Как правило, "подсказка" напоминает необходимые теоретические положения, а "помощь" сообщает часть плана решения задачи данного типа.

*Пример 3. Текст "подсказки".*

" $\text{PR}(\text{BaCO}_3) = [\text{Ba}^{2+}][\text{CO}_3^{2-}]$ .

$n$  (моль) =  $C$  (моль/л) ·  $V$  (л)".

*Пример 4. Текст "помощи".*

1. Рассчитайте молярную концентрацию  $\text{BaCO}_3$  в растворе.

2. Вычислите количество  $\text{BaCO}_3$  в 200 мл раствора".

Если такая консультация оказывается недостаточной, компьютер приступает к дообучению на аналогичном примере. Материал дополнительного задания состоит из теоретического блока (определения, формулы, подробный план работы) и серии вопросов, отвечая на которые студент по действиям решает задачу. Поскольку процесс вычисления разбивается на ряд элементарных стадий, отсутствует необходимость программирования возможных типовых ошибок. Комментарий к любым неверным действиям студента сформулирован в виде подробного разъяснения.

Для закрепления знаний и контроля степени их усвоения впоследствии обучаемый должен уже самостоятельно решить задачу такого же типа.

В основной своей части (переход от одного смыслового блока к другому) структура программы линейная. Для успешно работающих студентов предусмотрен пропуск некоторых блоков, в которых обсуждаются приемы решения простейших вариантов задач. Контактное время работы с программой зависит от уровня знаний учащегося и может варьироваться в интервале 1–5 учебных часов.

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

1. Burness J. H. // J. Chem. Educ. 1991. V.68. N11. P.919.

2. Свиридов В. В., Адамович Т. П., Васильева Г. И. и др. Развернутая программа курса неорганической химии. Мн., 1989.

3. Тикавый В. Ф., Горошко Н. Н., Рагойша А. А. // Сб. науч.-метод. ст. по химии. М., 1989. Вып.11. С.111.

УДК 547.787.2.07544572

*М.В.КУДРЕВАТЫХ, О.Н.БУБЕЛЬ*

### **СИНТЕЗ 4-(5-ФЕНИЛОКСАЗОЛ-2-ИЛ)БЕНЗОЙНОЙ КИСЛОТЫ**

The conditions of synthesis of 4-(5-phenyloxazol-2-yl)benzoic acid beginning from terephthalic acid monomethyl ether and *o*-bromoacetophenone have been found.

В сцинтилляционном анализе водных растворов радионуклидов, излучающих  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицы, наиболее широко используется в качестве люминофора-активатора 2,5-дифенилоксазол (РРО), дающий люминесценцию при 360 нм, которая в существенной мере поглощается водной средой. Для смещения спектра люминесценции в видимую область используется добавка – 1,4-бис(5-фенилоксазол-2-ил)бензол (РОРОР), который возбуждается при 360 нм и люминесцирует в области 450 нм [1].

Синтезирован ряд других люминофоров [2–4], люминесцирующих при 400–460 нм. Однако они очень дороги, практически не растворяются в воде и не могут использоваться в серийных анализах водных растворов радионуклидов.

Наиболее простым из производных 2,5-дифенилоксазола, люминесцирующих при 400 нм, является 4-(5-фенилоксазол-2-ил)бензойная кислота [2]. Благодаря карбоксильной функции этот люминофор может быть введен в различные полимерные водорастворимые материалы.

Синтез 4-(5-фенилоксазол-2-ил)бензойной кислоты, описанный в работе [2], позволяет получать эту кислоту в количествах около 1 ммоль. Однако описанные методики оказались непригодными для синтеза кислоты в количествах 0,05–0,1 моль.