



- учет обращений и запись полученных результатов всех тестируемых. Разработанная система контролирующего компьютерного тестирования размещена в сети Интернет на сайте факультета естественных наук <http://fen.distant.ru>.

УДК 378.14 : 543.422

К.А. Корнев, Е.В. Крылова

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

РАЗРАБОТКА СОДЕРЖАНИЯ И МЕТОДИКИ ВЫПОЛНЕНИЯ НА ПК ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ В БЛОКЕ «ОПТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА» КУРСА АНАЛИТИЧЕСКОЙ ХИМИИ

For the learning of scientific concepts studied section "Optical method of analysis" of analytical chemistry course content and methodology of implementation of computer labs, allowing to determine the quantitative composition of the object, evaluate and choose the terms of the analytical determination.

Для усвоения изучаемых научных понятий раздела «Оптические метода анализа» курса аналитической химии разработано содержание и методика выполнения компьютерных лабораторных работ, позволяющие определять количественный состав объекта, оценивать и выбирать условия аналитического определения.

Приоритеты современного образования, направленные на эффективное использование информационных технологий, дают возможность применять в учебном процессе компьютерные программы, позволяющие решать задачи подготовки будущего специалиста качественно на другом уровне. Потоки информации по каждой учебной дисциплине с необходимостью требуют разработки специальных способов работы с учебной текстовой информацией.

Стандарты по изучению традиционных учебных дисциплин по-прежнему включают лекции, семинарские (практические) занятия и лабораторные работы. Однако, разработка содержания и выполнение лабораторных работ в условиях применения компьютерных программ, может существенно измениться.

Современные психолого-педагогические исследования, связанные с изучением особенностей и закономерностей процесса усвоения [1, 2], рекомендуют для усвоения учебного материала организовать работу с признаками изучаемых научных понятий, которые должны быть представлены в условиях учебных задач. Необходимо отметить, что выделение системы признаков научных понятий и представление их в условиях разрабатываемых заданий является весьма непростой задачей [3, 4].

При построении компьютерных лабораторных работ, также как при построении текстовых заданий [5], необходимо было представить набор признаков изучаемых научных понятий раздела «Оптические методы анализа» курса аналитической химии в условиях, необходимых для решения сис-



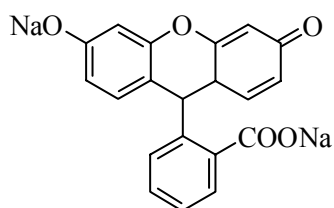
темы уравнений методом Фирордта с целью определения содержания компонентов. Разработано несколько вариантов лабораторных работ с различными компонентами в смеси. Ниже представлен вариант компьютерной лабораторной работы для определения содержания Флуоресцеина и Эозина в их смеси.

Лабораторная работа 1Г1. Спектрофотометрическое определение содержания Флуоресцеина и Эозина в их смеси с применением определенного метода Фирордта.

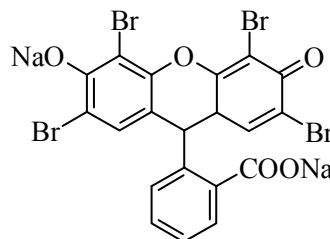
Цель работы. Определение содержания компонентов (Флуоресцеин, Эозин) с существенно различающимися спектрами поглощения в двухкомпонентной смеси с помощью решения системы двух уравнений Фирордта, составленных по данным двухволновой спектрофотометрии.

Аппаратура и программные продукты. ПК, MS Excel, файл MS Excel с текстом задания и исходными данными, файл MS Excel для расчетов.

Краткая характеристика объекта. Флуоресцеин и Эозин в виде натриевых солей – интенсивно окрашенные растворимые в воде соединения, обладающие сильной флуоресценцией. Благодаря этим свойствам, они находят применение в производстве красящих составов фломастеров, для изучения структуры потоков в судостроении и гидрографии и в других областях.



Флуоресцеин



Эозин

Электронные спектры поглощения водных растворов Флуоресцеина и Эозина существенно различаются (рис. 1).

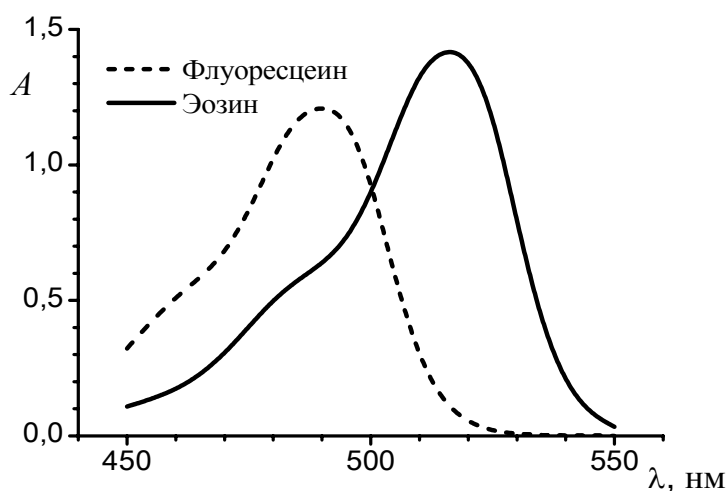


Рис. 1 Электронные спектры поглощения водных растворов Флуоресцеина и Эозина ($c = 3,4 \cdot 10^{-5}$ моль/л, $l = 0,5$ см).



Поэтому для определения содержания компонентов можно использовать метод двухволновой спектрофотометрии при аналитических длинах волн, равных 490 и 515 нм, являющихся максимумами поглощения компонентов. В показанном на рис. 1 интервале значений поглощения доказана справедливость принципа аддитивности поглощения, выражаемого системой уравнений Фирордта:

$$\begin{cases} \frac{A_{490}}{l} = \varepsilon_{490}(\Phi) \cdot c(\Phi) + \varepsilon_{490}(\text{Э}) \cdot c(\text{Э}) \\ \frac{A_{515}}{l} = \varepsilon_{515}(\Phi) \cdot c(\Phi) + \varepsilon_{515}(\text{Э}) \cdot c(\text{Э}) \end{cases}$$

где A_{490} и A_{515} – поглощение смеси Флуоресцеина (Ф) и Эозина (Э) при 490 и 515 нм; l – толщина поглощающего слоя, см; $\varepsilon_{490}(\Phi)$, $\varepsilon_{515}(\Phi)$,

$\varepsilon_{490}(\text{Э})$, $\varepsilon_{515}(\text{Э})$ – молярные коэффициенты поглощения (л/моль·см) Флуоресцеина (Ф) и Эозина (Э) при 490 и 515 нм; $c(\Phi)$ и $c(\text{Э})$ – концентрации Флуоресцеина (Ф) и Эозина (Э) в смеси (моль/л).

	A	B	C	D	E	F	G	H
1		Флуоресцеин (Ф) М.м. 376,3	Эозин (Э) М.м. 691,9	Смесь			c(Ф), М	c(Э), М
2	$\lambda,$	$\varepsilon,$	$\varepsilon,$				1,86E-05	7,23E-06
3	нм	л/моль см	л/моль см	A	L, см			
4	490	71800	37300	0,8026	0,50			
5	515	7150	84190	0,3707				
6								
7		Определитель системы =	5,78E+09					2
8								
9			Смесь	Эозин (Э)			Флуоресцеин (Ф)	Смесь
10				$\varepsilon,$			$\varepsilon,$	
11		Определитель (Ф)	A/L	л/моль см		Определитель (Э)	л/моль см	A/L
12		1,07E+05	1,6052	37300		4,18E+04	71800	1,6052
13			0,7414	84190			7150	0,7414

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Задание.								
2	Из мерной колбы объемом V1 взяли аликвотную часть исходного раствора V2,								
3	содержащего Флуоресцеин и Эозин, перенесли в мерную колбу объемом V3 и								
4	довели до метки дистиллированной водой. Полученный раствор спектрофото-								
5	метрировали в кювете с толщиной поглощающего слоя L (см) при аналитических								
6	длинах волн 490 и 515 нм и получили указанные ниже значения поглощения A.								
7	Определите концентрации Флуоресцеина и Эозина в исследуемом растворе								
8	(в моль/л и мкг/мл) и содержание этих компонентов в исходной смеси (в мг).								
9									
10	L, см	V1, мл	V2, мл	V3, мл		$\lambda,$	Смесь		
11	0,50	250,00	5,00	50,00		нм	A		3
12						490	0,8026		
13						515	0,3707		

Рис. 2. Вид листа MS Excel с вариантом задания.

Рис. 3. Вид листа MS Excel для расчёта концентраций компонентов смеси.



Таким образом, задача вычисления содержания компонентов сводится к решению определённой системы двух уравнений Фирордта относительно двух неизвестных концентраций. С применением ПК это удобно сделать по формулам Крамера, поскольку для вычисления определителей в программе MS Excel предусмотрена функция **МОПРЕД**. Для смесей Флуоресцеина и Эозина при толщине поглощающего слоя 1,00 см этому диапазону соответствует интервал концентраций основного компонента от $3 \cdot 10^{-6}$ М до $1 \cdot 10^{-5}$ М, а минимально определяемая доля примеси оценивается как 4-5% (мольн.).

Для выполнения работы студент получает вариант задания в виде файла MS Excel (рис. 2), в котором приведено условие задачи. В лаборатории на ПК находится файл MS Excel для расчёта концентраций компонентов смеси, содержащий необходимые данные (рис. 3).

Определитель системы уравнений Фирордта записан в ячейках В4, С4, В5, С5, его значение вычислено в ячейке С7. Определитель матрицы концентрации Флуоресцеина записан в ячейках С12, D12, С13, D13, его значение вычислено в ячейке В12. Определитель матрицы концентрации Эозина записан в ячейках G12, H12, G13, H13, его значение вычислено в ячейке F12.

При выполнении работы студенту следует:

1) открыть файл задания с помощью программы MS Excel и перенести из него исходные данные (содержатся в ячейках А11, G12 и G13, отмеченных жёлтым цветом) в соответствующие ячейки листа 1 в файле для расчёта концентраций Флуоресцеина и Эозина. Вычисления в связанных ячейках производятся автоматически, что даёт значения концентраций компонентов исследуемой смеси (в моль/л) в ячейках G2 и H2.

2) Полученные значения молярных концентраций следует пересчитать к массовой концентрации (в мкг/мл), используя молекулярные массы компонентов, указанные в ячейках В1 и С1, для того, чтобы вычислить содержание Флуоресцеина и Эозина в исходном растворе в мг (расчёты выполняются самостоятельно с подробным объяснением используемых формул при защите работы).

3) Представить преподавателю записи хода вычислений и полученные результаты для проверки, а также ответить на вопросы, задаваемые по теме выполненной работы.

Библиографические ссылки

1. Салмина Н.Г. Знак и символ в обучении. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1988. 288с.
2. Семиотические действия кодирования-декодирования и их роль в усвоении учебного материала курса аналитической химии/ Н.Г. Салмина, Е.В. Крылова, В.В. Кузнецов// Известия МАН ВШ, 2007. №2 (40). С. 61-68.
3. Формирование обобщенных приемов решения учебных задач в курсе аналитической химии / Е.В.Крылова. // Тез. докл. XVIII Менд. Съезда по общей и прикладной химии: т. 4. М.: Граница, 2007. 303с..



4. Организация материализованного этапа процесса усвоения базовых понятий разделов «Оптические методы анализа» и «Хроматографические методы» в курсе аналитической химии / С.А Щербинина, Е.В. Крылова // Успехи в химии и химической технологии: Сб. науч. тр. [под ред. П.Д. Саркисова и В.Б. Сажина]; / РХТУ им. Д.И. Менделеева М.: Изд-во РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2008. Т. XXII. №2. XVIII. № 8 (48). С. 110-112.
5. Крылова Е.В. Задания по аналитической химии. Ч. I, II. – Уч.-мет. пособие. – М.: РХТУ им. Д. И. Менделеева, 2003 (40с.), 2004 (44с.).

УДК 378.146:543.4./5.

Ю.В. Ермоленко, Е.Г. Шалимова

Российский химико-технологический университет им. Д.И. Менделеева, Москва, Россия

ТЕСТИРОВАНИЕ В КУРСЕ «ФИЗИКО – ХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ АНАЛИЗА»

Bank is developed tests for the second part of the course "Analytical Chemistry and physicochemical methods of analysis" - "Physico-chemical methods of analysis." Examples of tests of various types.

Разрабатывается банк тестовых заданий для второй части курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» – «Физико-химические методы анализа». Представлены примеры тестовых заданий различных типов.

Значительная роль в современном образовании отводится обучающим тестам. Такая форма контроля очень удобна как для преподавателя, так и для студента: она позволяет экономить время, повышает объективность оценки знаний студента.

Опыт использования тестовых заданий на примере первой части курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» – раздел «Химические методы анализа» показал, что часть студентов использует материалы теста для самоконтроля и при самостоятельной подготовке к контрольным работам.

Начата работа по подготовке банка тестовых заданий для второй части курса «Аналитическая химия и физико-химические методы анализа» – «Физико-химические методы анализа». Рубрикация содержит 5 основных блоков: спектроскопические методы; электрохимические методы; хроматографические методы; масс-спектрометрические методы; методы анализа, основанные на радиоактивности. Рубрикой предусмотрено 30 разделов, охватывающих все основное содержание курса «Физико-химические методы анализа». Задания варьируются по методам, объектам и степени сложности. Расширенное содержание банка предусматривает возможность использования его при организации учебного процесса для студентов химических и химико-технологических специальностей.