

КРАТКИЕ СООБЩЕНИЯ

УДК 535.36

ИНТЕНСИВНОСТЬ РАССЕЯНИЯ СВЕТА  
РАСТВОРАМИ ПРОПИЛОВОГО СПИРТА В ВОДЕ

М. Ф. Вукс и Л. В. Шурупова

Согласно работе [1], интенсивность концентрационного рассеяния света в двух-компонентных растворах можно выразить формулой

$$R_k = \frac{\pi^2}{2\lambda^4 N_A} \left( \frac{\partial \epsilon}{\partial x} \right)_{\text{фл.}} x_1 x_2 f v_{12}, \quad (1)$$

где  $x_1, x_2$  — мольные доли компонентов;  $v_{12}$  — молярный объем раствора;  $f$  — термодинамический множитель, отражающий уровень флуктуации концентрации, который наиболее точно определяется из кривых зависимости парциального давления от концентрации [2] по формуле

$$\frac{1}{f} = \frac{\partial p_1}{\partial x_1} \frac{x_1}{p_1} = \frac{\partial p_2}{\partial x_2} \frac{x_2}{p_2}. \quad (2)$$

Там же показано, что флуктуационное значение величины  $d\epsilon/dx$  не совпадает с ее макроскопическим значением, определяемым из кривой зависимости показателя преломления от концентрации. Эти две величины связаны соотношением

$$\left( \frac{\partial \epsilon}{\partial x} \right)_{\text{фл.}} = \frac{\partial \epsilon}{\partial x} \frac{3n^2}{2n^2 + 1} \frac{3}{n^2 + 2}. \quad (3)$$

Проведенное ранее сравнение [1] опытных и теоретических интенсивностей концентрационного рассеяния для двух систем показало хорошее согласие между теорией и опытом и тем самым подтвердило необходимость учета различия между  $(d\epsilon/dx)_{\text{фл.}}$  и  $d\epsilon/dx$  с помощью формулы (3). В упомянутой работе [1] изучались неводные растворы. Здесь мы приводим результаты исследования водных растворов. Нами была выбрана система пропанол — вода, которая обнаруживает довольно интенсивное концентрационное рассеяние и для которой имеются весьма обстоятельные данные о парциальных давлениях пара [3]. Все необходимые данные для проведения расчета интенсивности

Расчет интенсивности рассеяния света в системе пропанол (2)—вода (1)  
 $\lambda = 5461 \text{ \AA}, T = 25^\circ \text{C}$

$x_2 \cdot 100$	$c_2 \cdot 100$	$n$	$\partial n / \partial c$	$\partial \epsilon / \partial x$	$v_{12}, \text{ см}^3$	$f$	$R_k \cdot 10^6, \text{ см}^{-1}$	$R_{\text{вз.}} \cdot 10^6, \text{ см}^{-1}$
0	0	1.333	—	—	18.5	1.0	0	0.84
5	14.9	1.346	0.080	0.572	20.7	2.0	0.52	1.38
10	27.0	1.355	0.075	0.444	23.3	11.0	3.6	4.6
15	37.0	1.361	0.065	0.324	26.0	20	5.4	6.6
20	45.5	1.366	0.055	0.231	28.7	24	4.6	5.9
25	52.6	1.370	0.048	0.176	31.5	23	3.2	4.7
30	58.8	1.373	0.045	0.143	34.3	19	2.1	3.7
40	69.0	1.377	0.042	0.102	40.0	6.7	0.51	2.3
50	76.9	1.380	0.037	0.072	45.7	4.2	0.20	2.2
60	83.4	1.381	0.033	0.052	51.6	2.4	0.06	2.2
80	93.0	1.382	0.025	0.033	61.0	1.2	0.02	2.4
100	100	1.384	—	—	75.1	1.0	0	2.7

концентрационного рассеяния ( $\lambda=5461 \text{ \AA}$ ) приведены в таблице. Там же приведены значения функции флуктуации концентрации  $f$ . Приведенные числа показывают, что в системе пропанол—вода флуктуации концентрации достигают значительной величины. В максимуме, который расположен при концентрации  $x_2=0.20$ , функция флуктуации концентрации достигает значения  $f=24$ . Максимум светорассеяния смещен к  $x_2=0.15$  из-за влияния других множителей в формуле (1).

Для нахождения  $d\varepsilon/dx$  мы построили график зависимости показателя преломления от весовой концентрации  $c$ , откуда определили значения  $dn/dc$ . Так как кривая зависимости  $n$  от  $c$  мало отклоняется от прямой линии, то значения  $dn/dc$  определяются с большой точностью. После этого нетрудно рассчитать значения  $d\varepsilon/dx$  по формуле

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial x_2} = 2n \frac{\partial n}{\partial c_2} \left( \frac{c_2}{x_2} \right)^2 \frac{M_1}{M_2} \quad (4)$$

Молярные объемы  $v_{12}$  определялись через плотности.

Сравнение теории с опытом требует еще знания интенсивности светорассеяния на флуктуациях плотности  $R_{пл.}$  в растворе. Последнюю мы находили с помощью расчета по теоретической формуле [4]. Проведение расчета требует знания двух величин  $d\varepsilon/d\rho$  и

$$\beta_T = \beta_s + \alpha^2 T / \rho c_p. \text{ Согласно упомянутой работе [4],}$$

$$\frac{\partial \varepsilon}{\partial \rho} = (n^2 - 1) \frac{3n^2}{2n^2 + 1} \quad (5)$$

Адиабатическую сжимаемость  $\beta_s$  мы находили из скорости ультразвука [2]. Две величины  $\alpha$  и  $c_p$ , необходимые для определения добавочного слагаемого  $\alpha^2 T / \rho c_p$ , мы определяли с помощью линейной интерполяции  $\alpha = c_1 \alpha_1 + c_2 \alpha_2$ ,  $c_p = c_1 c_{p1} + c_2 c_{p2}$ . Такой способ нахождения указанной величины не может претендовать на большую точность, но так как она в несколько раз меньше, чем  $\beta_s$ , то даже значительная погрешность в определении  $\alpha^2 T / \rho c_p$  не влияет существенно на точность определения  $\beta_T$ . Вычисленные значения  $R_k$  и всего изотропного рассеяния  $R_{пл.} + R_k$  также приведены в таблице.

Интенсивность светорассеяния измерялась при различных концентрациях от  $x_2=0.1$  и выше. За эталоны интенсивности были взяты вода, метилэтилкетон и бензол [4]. На рисунке изображены результаты сравнения теоретического расчета и опыта. Сравнение показывает хорошее согласие между теорией и опытом. Тем самым еще раз подтверждена правильность выведенного в работе [1] соотношения (3) и показано, что оно дает хорошее согласие с опытом также для водных растворов.

#### Литература

- [1] М. Ф. Вукс. Опт. и спектр., 28, 141, 1970.
- [2] Л. И. Лиснянский. Вестн. ЛГУ, № 16, сер. физ. и хим. в. 3, 48, 1964.
- [3] J. A. Butler, D. W. Thomson, W. H. McLennan. J. Chem. Soc., 674, 1933.
- [4] М. Ф. Вукс. Опт. и спектр., 25, 857, 1968.
- [5] C. J. Burton. J. Acoust. Soc. Am., 20, 186, 1948.

Поступило в Редакцию 4 июня 1970 г.

УДК 621.375.9 : 535

## ВЛИЯНИЕ СПОСОБА ВВЕДЕНИЯ ПОТЕРЬ НА КОНКУРЕНЦИЮ ДВУХ МОД В ГАЗОВОМ ЛАЗЕРЕ

Ю. В. Троицкий

Исследование конкуренции двух мод в лазере с резонатором стоячей волны является хорошим средством обнаружения асимметрии спектральной линии. В частности, такое исследование было проведено для гелий-неонового лазера на длине волны 633 нм [1]. В этой работе регистрировалось изменение мощности каждой из двух мод при перестройке резонатора по частоте и обнаружена очень сильная асимметрия в пользу низкочастотной моды. Авторы [1] считали, что этот эффект связан с асимметрией