

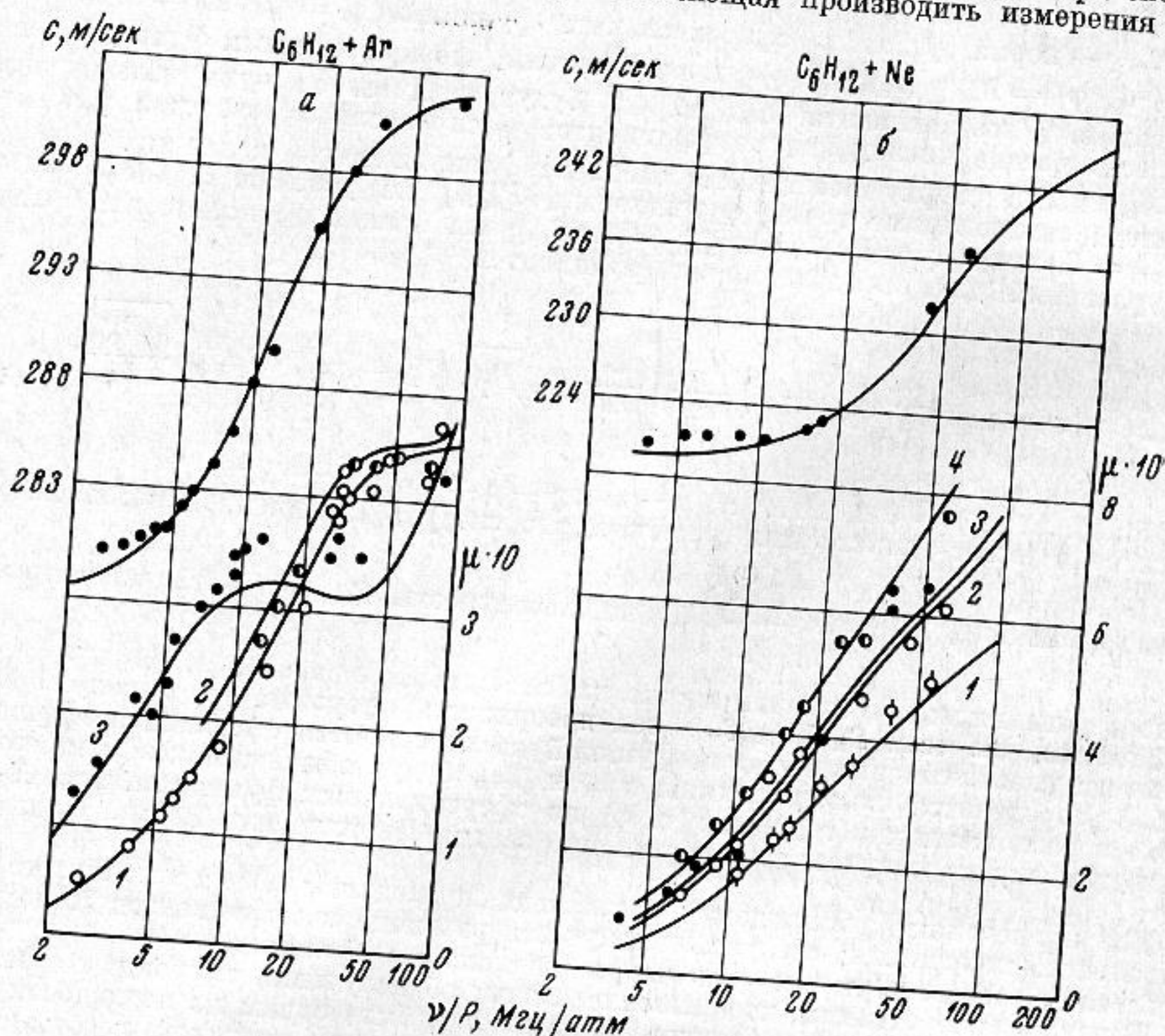
ВЛИЯНИЕ ПРИМЕСИ ИНЕРТНОГО ГАЗА НА КОЛЕБАТЕЛЬНУЮ РЕЛАКСАЦИЮ ПАРОВ ЦИКЛОГЕКСАНА

УДК 534.28

Ю. А. Бутылев

В работе [1] сообщались результаты по исследованию колебательной релаксации в парах циклогексана. Данная работа, являющаяся ее продолжением, посвящена изучению влияния примеси инертного газа He, Ne, Ar на колебательную релаксацию паров циклогексана.

Для исследования распространения ультразвуковых волн в смесях C_6H_{12} с инертным газом была создана на основе акустического интерферометра специальная экспериментальная установка [2], позволяющая производить измерения скоро-



Фиг. 1

сти распространения ультразвука с точностью $\pm(0,5 \div 1) \%$ и поглощения на длину волны $\mu = a\lambda \pm(6 \div 10) \%$ соответственно в области низких и высоких значений ν/p .

Измерения производились при температуре $45 \pm 0,1^\circ$ на собственных частотах кварцев около 600 кгц в широком диапазоне концентраций и изменений значения параметра ν/p . Состав смеси определялся по парциальным давлениям, измеряемых с точностью не ниже 0,1 мм Hg компрессионным ртутным манометром. Точность определения молярного состава смеси составляла $\pm(0,2 \div 0,4) \%$.

Полученные экспериментальные результаты показывают, что в области от 2 до 100 Mc/atm во всех исследуемых объектах обнаружена дисперсия скорости распространения ультразвука порядка $(5 \div 10) \%$, которая в пределах ошибок эксперимента удовлетворительно описывается уравнениями релаксационной теории [3] с учетом единственного (для каждого объекта исследования) времени релаксации. Экспериментальные данные по поглощению также в пределах ошибок эксперимента описываются релаксационными кривыми с учетом «классического» поглощения, которое в случае газовых смесей обусловлено не только вязкостью и теплопроводностью среды, но и диффузионными процессами. Ряд экспериментальных результатов приведен на фиг. 1.

На фиг. 1, а представлены экспериментальные результаты по измерению скорости распространения в смеси 0,865 Ar + 0,135 C_6H_{12} и поглощения в смесях, содержащих 0,107, 0,320 и 0,865 молярных долей Ar (соответственно кривые 1, 2, 3). На фиг. 1, б представлены экспериментальные данные для смеси $C_6H_{12} + Ne$: скорость

в смеси 0,364 Ne + 0,636 C₆H₁₂, поглощение в смесях с молярным содержанием Ne 0,205, 0,364, 0,433 и 0,630 (соответственно кривые 1, 2, 3, 4).

Сплошные кривые на фиг. 1 соответствуют уравнениям:

$$c = c_{\infty} \left[\frac{(\nu/p)^2 + (\nu/p)_D^2 c_0^2 / c_{\infty}^2}{(\nu/p)^2 + (\nu/p)_D^2} \right]^{1/2},$$

$$\mu = \mu_{\text{рел}} + \mu_{\eta} + \mu_{D_{12}}, \quad \mu_{\text{рел}} = \pi \frac{c_{\infty}^2 - c_0^2}{c_0 c_{\infty}} \frac{(\nu/p) / (\nu/p)_{\text{max}}}{1 + (\nu/p)^2 / (\nu/p)_{\text{max}}^2},$$

$$(\nu/p)_{\text{max}} = \frac{c_0}{c_{\infty}} (\nu/p)_D, \quad \mu_{\eta} = \frac{2\pi^2}{\gamma_0} \left[\frac{(\gamma_0 - 1)(9\gamma_0 - 5)}{4\gamma_0} + 4/3 \right] \eta \nu/p,$$

где c_0 и c_{∞} — скорость звука в области низких и высоких значений параметра ν/p , $(\nu/p)_D$ — центр дисперсии, $\gamma_0 = C_{p_0}/C_{v_0}$ определялась по значению c_0 . Диффузионная часть поглощения $\mu_{D_{12}}$ рассчитывалась по соотношениям, предложенным в работе [4], а коэффициенты вязкости η и теплопроводности смесей определялись по формулам, предложенным в работе [5].

На фиг. 2 представлена полученная концентрационная зависимость частоты релаксации ν_1 , определяемой при давлении 1 атм как $\nu_1 = \frac{C_{v_{\infty}}}{C_{v_0}} \nu_D$, где C_{v_0} и

$C_{v_{\infty}}$ — теплоемкость среды в области низких и высоких значений ν/p , определяемая по значению c_0 и c_{∞} . Как видно из фиг. 2, наблюдается линейная зависимость ν_1 от концентрации примеси x инертного газа (положение прямых на фиг. 2 определено методом наименьших квадратов), причем примесь Ne и Ar смещает ν_1 в область более низких частот, а примесь He — в область высоких частот.

Такое различие в эффективности столкновений молекул C₆H₁₂ с He, Ne и Ar объясняется в рамках теории, развитой Герцфельдом с сотрудниками [6, 7], как результат различия масс и потенциалов межмолекулярного взаимодействия сталкивающихся молекул.

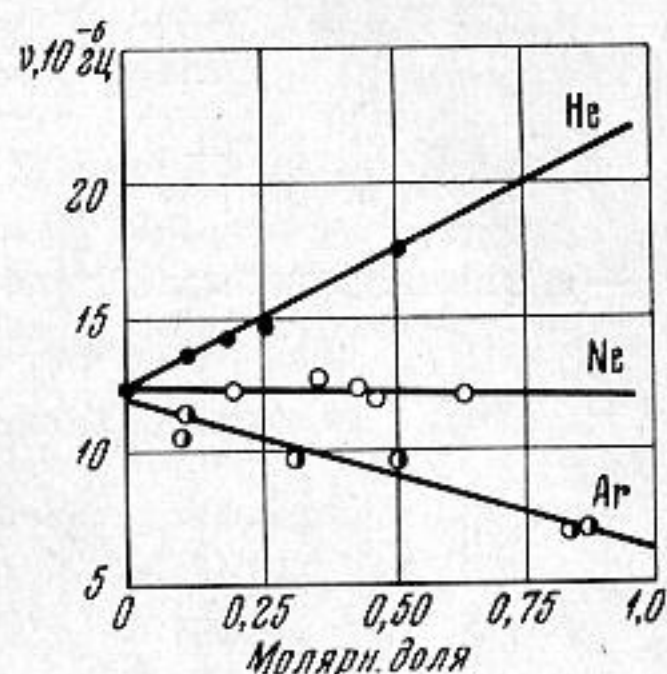
В заключение автор приносит глубокую благодарность В. Ф. Яковлеву за ценные советы и внимание к работе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ю. А. Бутылев, В. Ф. Яковлев. Колебательная релаксация в парах циклогексана. Акуст. ж., 1967, 13, 4, 622—623.
2. Ю. А. Бутылев. Экспериментальная установка для исследования газовых смесей ультразвуковым интерферометром. Сб. «Применен. ультраакуст. к исслед. вещества», МОПИ, 1968, 23, 61—64.
3. Н. О. Кнесер. Schallabsorption und Dispersion in Gasen. Handbuch Phys., Berlin, 1963.
4. А. А. Адхамов, Т. Махмудов. Концентрационная зависимость скорости распространения и поглощения звука в смеси аргон — гелий. Докл. АН ТаджССР, 1965, 8, 12—15.
5. Дж. Гиршфельдер, Ч. Кертисс, Р. Берд. Молекулярная теория газов и жидкостей. М., ИЛ, 1961.
6. R. N. Schwartz, Z. J. Slawsky, K. F. Herzfeld. Vibrational relaxation times in gasen. J. Chem. Phys., 1952, 20, 10, 1591—1599.
7. R. N. Schwartz, K. F. Herzfeld. Vibrational relaxation times in gasen (three-dimensional treatment). J. Chem. Phys., 1954, 22, 5, 767—773.

Московский областной педагогический институт им. Н. К. Крупской

Поступило в редакцию
5 июля 1968 г.



Фиг. 2