

А. К. АБАС-ЗАДЕ

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ НЕКОТОРЫХ
ОРГАНИЧЕСКИХ СОЕДИНЕНИЙ В КРИТИЧЕСКОЙ ОБЛАСТИ

(Представлено академиком С. И. Вавиловым 28 VII 1949)

1. Теплопроводность жидкостей при высоких температурах и давлениях вблизи критической области очень мало изучена. Известны лишь работы Д. Тимрота и Н. Варгафтика (^{1, 2}) по определению теплопроводности воды и водяного пара и работа Е. Боровика (³) по определению теплопроводности азота. Из зарубежных работ заслуживает внимания только одна работа Зельшоппа (⁴) по определению теплопроводности углекислоты.

В настоящем сообщении приводятся результаты измерения теплопроводности бензола (⁵), толуола и ксилола, изучение теплопроводности которых имеет важное как практическое, так и теоретическое значение.

Наше исследование позволяет до некоторой степени раскрыть взаимную связь между теплопроводностью и главными параметрами (давлением и температурой) жидкого состояния, а также проверить некоторые формулы, связывающие теплопроводность с другими тепловыми параметрами (⁶⁻⁸).

Таблица 1

Теплопроводность некоторых органических соединений в парообразном состоянии $K \cdot 10^7$ (кал/см · сек · °С)

Т-ра в °С *	По Мозе- ру ⁽¹³⁾	По Абас-Заде			Т-ра в °С	По Мозе- ру ⁽¹²⁾	По Абас-Заде		
	бензол	бензол	толуол	м-ксилол		бензол	бензол	толуол	м-ксилол
0	209,4	252	308,2	318,2	200	—	725,6	759,6	534,1
20	—	—	340,5	—	212,5	708,0	—	—	—
40	—	308,8	390,2	358,4	240	—	805,3	865,0	600,6
46	414,4	—	—	—	260	—	860,2	920,5	—
60	—	—	411,4	—	280	—	980,5	—	660,4
80	—	—	462,3	—	288,5	—	1100,4	—	—
100	—	488,8	505,5	430,5	300	—	—	1028	—
140	—	575,3	594,6	470,8	320,6	—	—	1216	800,5
180	—	692,4	721,3	—	340	—	—	—	1000,5
184	612,0	—	—	—	346	—	—	—	1115,0

* Десятые доли градусов во многих случаях опущены.

2. Среди методов экспериментального исследования теплопроводности вещества „метод нагретой проволоки“ является наиболее точным.

Экспериментальные исследования ряда авторов (1, 2, 9, 10 и др.) показывают, что метод нагретой проволоки по своей точности превосходит остальные методы, если внимательно учесть при этом потери тепла, обусловленные излучением, падением температуры в стенках измерительной трубки, потерей тепла на концах трубки, конвекционным переносом тепла и температурным скачком.

Все измерения мы производили указанным методом при помощи аппарата нашей конструкции (11).

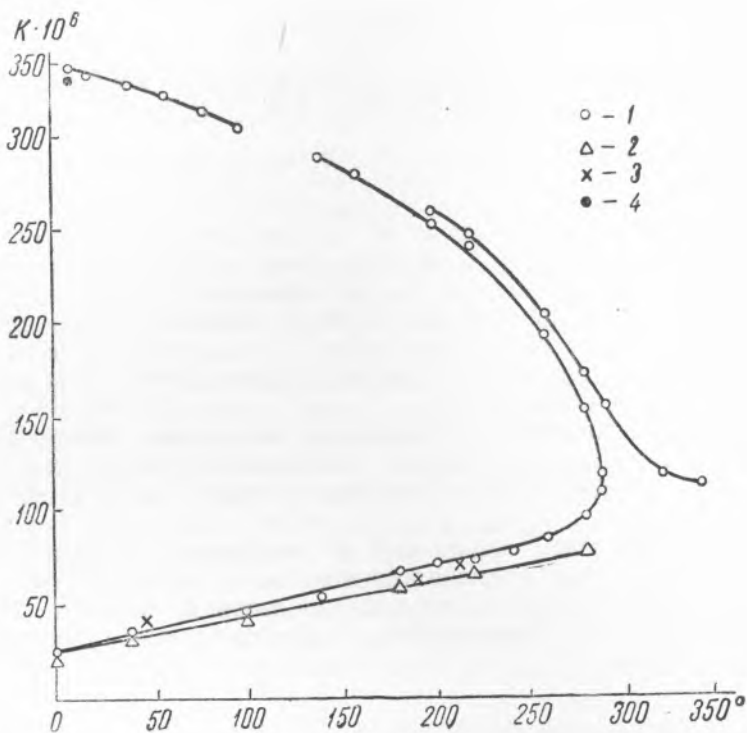


Рис. 1. Теплопроводность жидкого и парообразного бензола в зависимости от температуры и давления (включая критическую область): 1 — насыщенного пара и жидкости, 2 — ненасыщенного пара, 3 — то же по Мозеру, 4 — то же по Веберу

3. Теплопроводность бензола, толуола и *m*-ксилола* нами исследована в жидком и парообразном состоянии, с переходом через критическую область. Полученные экспериментальные результаты в обработанном виде приводятся в виде кривых на рис. 1, 2 и 3 и в табл. 1 и 2. На наши кривые мы нанесли еще некоторые экспериментальные точки других исследователей, заимствованные из литературы (12, 13).

Теплопроводность ненасыщенных паров исследованных веществ меньше, чем насыщенных. Теплопроводность этих же веществ в жидком состоянии с повышением давления незначительно увеличивается. Во всех случаях по линии насыщения наблюдается замыкание кривых теплопроводности в критической области. При давлениях выше критических (для бензола $P = 68 \text{ атм.} > P_{кр}$, для толуола $P = 70 \text{ атм.} >$

* Исследованные нами вещества предварительно были очищены в лаборатории физической химии, руководимой проф. А. Б. Фростом, в Институте химии Московского государственного университета им М. В. Ломоносова.

$> P_{кр}$ и для *m*-ксилола $P = 60,5$ атм. $> P_{кр}$) с повышением температуры теплопроводность уменьшается вплоть до критической области.

Дальнейшее расположение экспериментальных точек показывает, что при температурах выше критических теплопроводность вновь возрастает.

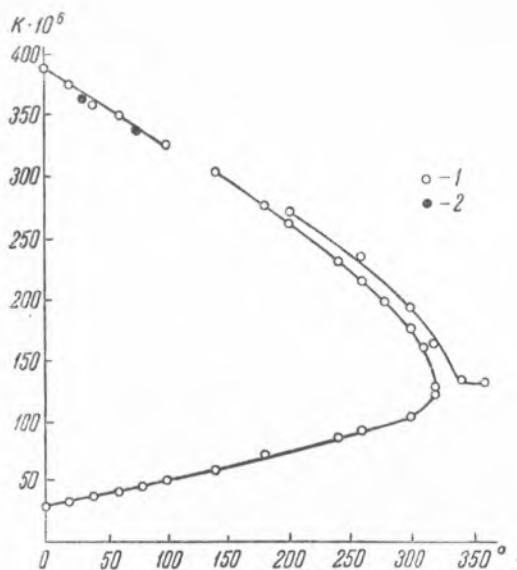


Рис. 2. 1 — теплопроводность жидкого и парообразного толуола в зависимости от температуры и давления (включая критическую область); 2 — то же по Бриджмену

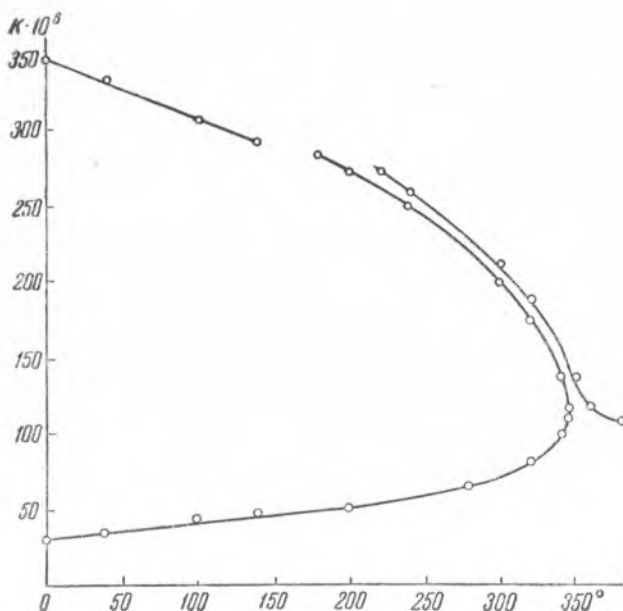


Рис. 3. Теплопроводность жидкого и парообразного *m*-ксилола в зависимости от температуры и давления (включая критическую область)

Наши результаты качественно подтверждаются экспериментальными результатами В. Ноздрева, изучавшего скорость ультразвука в органических жидкостях в критической области⁽¹⁴⁾, что, таким

Теплопроводность некоторых органических соединений
в жидком состоянии $K \cdot 10^6$ (кал/см. сек. °С)

Т-ра в °С	Бензол		Толуол		м-ксилол	
	$P = 1$ атм.	$P_{кр} = 48$ атм.	$P = 1$ атм.	$P_{кр} = 42,5$ атм.	$P = 1$ атм.	$P_{кр} = 38$ атм.
0	—	—	390,0	—	346,0	—
10	336,0	—	—	—	—	—
20	333,3	—	377,2	—	—	—
40	328,9	—	362,0	—	331,4	—
60	320,8	—	349,0	—	—	—
80	311,8	—	334,4	—	314,5	—
100	304,2*	—	334,4	—	305,8	—
140	—	287,8	—	305,2	—	—
160	—	280,5	—	—	—	—
180	—	—	—	278,3	—	282,7
200	—	257,5	—	261,8	—	271,1
220	—	240,0	—	—	—	—
240	—	—	—	233,0	—	250,0
260	—	192,8	—	212,8	—	—
280	—	152,4	—	195,2	—	218,8
288,5	—	118,0	—	—	—	—
300	—	—	—	175,6	—	197,8
320,6	—	—	—	115,8	—	173,4
340	—	—	—	—	—	137,0
346	—	—	—	—	—	115,6

* При $P = 3$ атм.

образом, в известной мере подтверждает соображения, позволяющие связать коэффициент теплопроводности со скоростью звука (¹⁵).

В заключение пользуюсь случаем выразить искреннюю благодарность чл.-корр. АН СССР А. С. Предводителю за проявленный интерес к настоящей работе и ценные советы.

Институт физики и математики
Академии наук Азерб.ССР

Поступило
28 VII 1949

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ Н. Варгафтик и Д. Тимрот, ЖТФ, 9, 63 (1939); Изв. Всесоюз. теплотехн. ин-та, № 9 (1935). ² Д. Тимрот и Н. Варгафтик, ЖТФ, 10, 1063 (1940). ³ Е. Боровик, ЖТФ, 17, 328 (1947). ⁴ W. Sellschopp, Forschung, No. 4—5, 162 (1934). ⁵ А. К. Абас-Заде, Доклады АН Азерб.ССР, 5, № 1 (1949). ⁶ А. С. Предводителев, ЖФХ, 22, № 3 (1948). ⁷ А. С. Предводителев, ЖЭТФ, 4, 68 (1934). ⁸ А. К. Абас-Заде, Изв. АН Азерб.ССР, № 8 (1948). ⁹ Н. Шушпанов, ЖЭТФ, 5, 870 (1935). ¹⁰ С. И. Грибкова, ЖЭТФ, 11, 364 (1941). ¹¹ А. К. Абас-Заде, Доклады АН Азерб.ССР, 3, № 1 (1947). ¹² Н. F. Weber, Repert. d. Phys., 22, 116 (1886). ¹³ Landolt-Börnstein, Physik.-Chem. Tabellen, 2, 1306, 1923. ¹⁴ В. Ноздрев, ДАН, 63, № 3 (1948). ¹⁵ П. В. Бриджмен, Физика высоких давлений, М.—Л., 1935.