

## ПЛАВЛЕНИЕ АРГОНА ПРИ ВЫСОКИХ ТЕМПЕРАТУРАХ

*С.М.Стишов, Н.Н.Макаренко, В.А.Иванов, В.И.Федосимов*

Развитие теоретических представлений о природе плавления существенно сдерживается недостатком экспериментальных данных. Особенно резко дефицит информации ощутим при попытках выявления общих тенденций поведения термодинамических характеристик плавления в широком диапазоне температур и объемов [1]. В последнее время ситуация несколько улучшилась в связи с появлением работ [2, 3].

В настоящей работе приводятся результаты измерений объема аргона в области плавления при температурах 291,6, 294,2 и 322°К. Измерения производились с помощью специально сконструированного пьезометра, который заполнялся спектрально чистым аргоном под давлением 2000 кг/см<sup>2</sup>. Количество исследуемого газа определялось взвешиванием, начальный объем вычислялся с использованием данных [4]. После заполнения и взвешивания пьезометр снабжался реостатным дат-

чиком, позволяющим фиксировать перемещение поршня относительно корпуса, нагревателем и термонарой и помещался в камеру, давление в которой создавалось сжатием силиконового масла и определялось с помощью манганинового датчика, калиброванного по абсолютному грузопоршневому манометру.

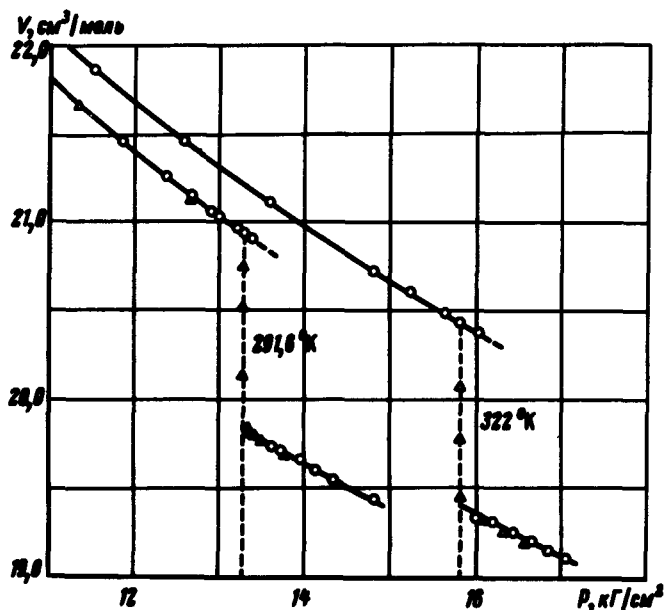


Рис. 1. Зависимость объема аргона от давления. O, Δ — получено при увеличении и при уменьшении давления, соответственно

Результаты измерений с учетом необходимых поправок представлены в таблице и иллюстрируются рис. 1 и 2. Максимальная погрешность определения объемов не превышает 0,1%.

| $T, ^\circ\text{K}$ | $P_{т\text{экспер}}, \text{кг/см}^2$ | $P_{т\text{экстр}}, \text{кг/см}^2$ | $V_s, \text{см}^3/\text{моль}$ | $\Delta V_m, \text{см}^3/\text{моль}$ | $\frac{\Delta S_m, \text{кал}}{\text{град}\cdot\text{моль}}$ |
|---------------------|--------------------------------------|-------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------|--|
| $291,6 \pm 0,1$     | $13230 \pm 20$                       | 13130                               | 19,843                         | 1,108                                 | 2,157  |
| $294,2 \pm 0,1$     | $13425 \pm 20$                       | 13347                               | 19,827                         | 1,096                                 | 2,146  |
| $322,0 \pm 0,5$     | $15835 \pm 20$                       | 15753                               | 19,403                         | 1,033                                 | 2,134  |

$T, ^\circ\text{K}$  — температура плавления;  $P_{т\text{экспер}}$  — измеренное давление плавления;  $P_{т\text{экстр}}$  — давление плавления, вычисленное путем экстраполяции данных [5], выраженных в форме уравнения Симона;  $V_s$  — объем твер-

дого аргона в точке плавления;  $\Delta V_m$  — скачок объема при плавлении;  $\Delta S_m$  — скачок энтропии при плавлении, вычисленный с использованием уравнения Клаузиуса — Клапейрона.

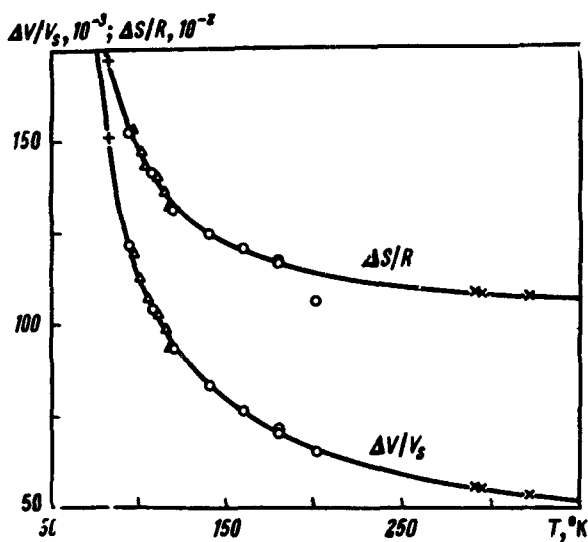


Рис. 2. Зависимость относительного скачка объема и скачка энтропии от температуры при плавлении аргона. +, 0, Δ — по данным работ [2, 3, 6], соответственно; x — наши данные

Рис. 2 показывает, что относительный скачок объема и скачок энтропии при плавлении аргона не могут одновременно обратиться в нуль при наблюдаемом законе изменения этих величин. Более того, кажется весьма вероятным, что скачок энтропии  $\Delta S_m$  стремится к постоянному значению. Из рисунка также видно, что отношение  $\Delta V_m/V_s$  продолжает убывать и в исследованной нами области температур. Однако, характер дальнейшего поведения  $\Delta V_m/V_s$  не может быть выведен только на основании экспериментальных данных.

Как было показано одним из авторов <sup>1)</sup> настоящего сообщения, для веществ с ван-дер-ваальсовским взаимодействием справедливо следующее выражение для скачка объема при плавлении:

$$\Delta V_m = \gamma (T_m - T_0)^{-1/2} \quad (1)$$

где  $\gamma$  и  $T_0$  — константы. Рис. 3 демонстрирует превосходное согласие формулы (1) с экспериментальными результатами.

<sup>1)</sup> С.М.Стишов, будет опубликовано.

При высоких температурах эффективный размер атома можно оценить из соотношения  $C/r^n = kT$ , где  $C/r^n$  – отталкивательная часть потенциала взаимодействия. Тогда для зависимости объема твердого тела от температуры плавления при  $n = 12$  получим:

$$V_s \sim T^{-1/4}. \quad (2)$$

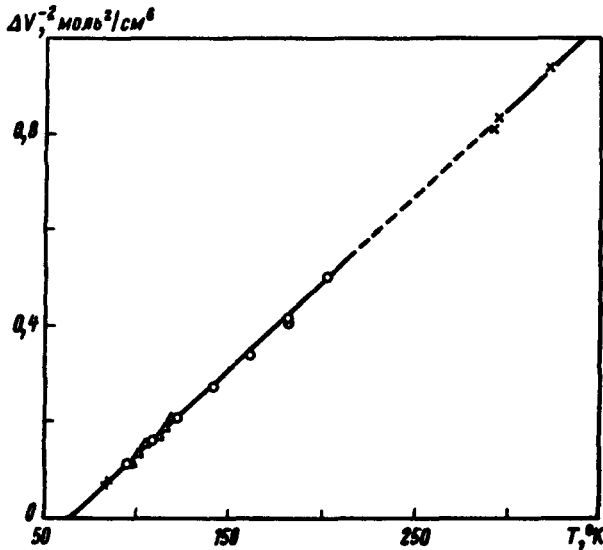


Рис. 3. Зависимость величины  $\Delta V_m^{-2}$  от температуры плавления. Обозначения соответствуют рис. 2

Из (1) и (2) следует вывод о стремлении отношения  $\Delta V_m/V_s$  к нулю при неограниченном возрастании температуры плавления. Однако, возможность экстраполяции формулы (1) на очень высокие температуры пока не очевидна.

В заключение авторы выражают благодарность А.Ф.Уварову и Б.Ф.Уварову за большую помощь в работе.

Институт кристаллографии  
Академии наук СССР

Поступила в редакцию  
18 ноября 1969 г.

#### Литература

- [1] С.М.Стишов. УФН, 96, 467, 1968.
- [2] W.Witzenburg, J.C.Stryland. Can. J.Phys., 46, 811, 1968.
- [3] R.K.Crawford, W.B.Daniels. Phys. Rev. Lett., 21, 367, 1968.
- [4] A.Michels, Hand H. Wijker. Physica, 15, 627, 1949.
- [5] A.Michels. C.Prins. Physica, 28, 101, 1962.
- [6] K.Clusius, K.Weigand. Z.Physik. Chem., B46, 1, 1940.