

На рис. 3, а, б сравниваются расчетные и экспериментальные сечения радиационного захвата нейтронов $\sigma_{n\gamma}$. Согласие теоретических и экспериментальных значений $\sigma_{n\gamma}$ можно считать удовлетворительным. Некоторое расхождение для урана и тория наблюдается при малых энергиях, где, как уже отмечалось, оптическая модель дает завышенные значения σ_c . Следует, однако, отметить, что экспериментальных измерений в этой области проведено мало, а результаты работы [14] хорошо согласуются с нашим расчетом. Для Th^{232} отмечается расхождение расчетных и экспериментальных значений в районе $\sim 1 \text{ Мэв}$. Возможная причина некоторого расхождения расчетных и экспериментальных данных о сечениях неупругого рассеяния для U^{238} и Th^{232} может заключаться в несферичности указанных ядер. С этой точки зрения несомненный интерес представили бы расчеты сечений неупругого рассеяния и радиационного захвата нейтронов на ядрах урана и тория с учетом их несферичности.

Поступило в Редакцию 18/XII 1963 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. С. М. Ермаков, В. Е. Колесов, Г. И. Марчук. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 314.
2. В. Е. Колесов. В сб. «Теория и методы расчета ядерных реакторов». М., Госатомиздат, 1962, стр. 244.

3. W. Hauser, H. Feshbach. Phys. Rev., 87, 366 (1952).
4. Атлас нейтронных сечений. М., Атомиздат, 1959.
5. В. Я. Аверченков, А. И. Веретенников. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 258.
6. W. Allen, R. Henkel. Progress in Nuclear Energy. Ser. I, vol. 2. Pergamon Press, London — New York — Paris — Los Angeles, 1958, p. 4.
7. И. В. Гордеев, Д. А. Кардашев, А. В. Малышев. Ядерно-физические константы. Справочник. М., Госатомиздат, 1963.
8. В. И. Попов. В сб. «Нейтронная физика». М., Госатомиздат, 1961, стр. 306.
9. A. Smith. Phys. Rev., 126, 718 (1962).
10. Б. С. Желепов, Л. К. Цекер, В. О. Сергеев. Схемы распада радиоактивных ядер. М. — Л., Изд-во АН СССР, 1963.
11. L. Kramberg, J. Lévin. Phys. Rev., 109, 2063 (1958).
12. A. Smith. Доклад SM-18/76 на семинаре по физике реакторов на быстрых и промежуточных нейтронах. Вена, МАГАТЭ, 3—11 августа 1961 г.
13. S. Yiftah, D. Okrent, P. Moldauer. Fast Reactor Cross Sections Pergamon Press, New York — Oxford — London — Paris, 1960.
14. В. А. Троицкий, Л. Е. Шерман, Ю. Я. Ставиский. «Атомная энергия», 15, 414 (1963).

УДК 533.16:546.17

Коэффициент вязкости $N_2^{14}-N_2^{15}$ в интервале температур 78—300° К

Н. Е. Менабде

Коэффициенты вязкости $N_2^{14}-N_2^{15}$ определялись на вискозиметре с колеблющимся диском. Все измерения проводились при пониженных давлениях (около 20 мм рт. ст.) в температурном интервале 78—300° К. В ходе измерений температура стабилизировалась при помощи криостата, описанного в работе [1], и определялась медь-константановой термопарой с точностью 0,2°. Чистота N_2^{14} достигала 99,8%, N_2^{15} — 99,6%. Коэффициент вязкости вычислялся по формуле работы [2]:

$$\eta = C \left(\frac{\lambda}{\tau} - \frac{\lambda_0}{\tau_0} \right), \quad (1)$$

где τ и τ_0 , λ и λ_0 — периоды колебания и логарифмические декременты затухания в исследуемой среде и вакууме соответственно; C — постоянная прибора, определявшаяся калибровкой на газообразном гелии, значение коэффициента вязкости которого бралось из работы [3]. Нулевое затухание, т. е. собственное затухание всей подвесной системы λ_0/τ_0 , определялось при вакууме порядка 10^{-5} мм рт. ст. с охлаждением вискозиметра жидким азотом. Затухание в среде λ/τ_0 определялось при 15—20 полных колебаниях. Точность определения затухания в среде порядка 0,6%.

Ниже приводятся результаты измерений для N_2^{14} и для N_2^{15} :

$T, ^\circ\text{K}$	297,4	292,7	289,0	285,0	234,2	211,0	203,7	168,8	116,0	80,6	77,5
$\eta \cdot 10^7, \text{ г/см} \cdot \text{сек}$	1773	1755	1737	1718	1478	1355	1314	1121	802	567	546

R N₂¹⁵

T, °K	293,3	292,7	292,0	291,2	291,2	291,0	291,0	272,5	205,5	199,2	199,0	198,1	150,0	124,5	82,2	79,3	79,2	77,5
$\eta \cdot 10^7$, г/см·сек	1799	1793	1790	1783	1784	1781	1782	1547	1348	1315	1315	1307	1031	873	589	570	568	556

Как видно из таблицы, данные о N₂¹⁴ хорошо согласуются с данными работы [4]. Измерения с N₂¹⁵ показали, что отношение $\eta_{N_2^{15}}/\eta_{N_2^{14}}$ отличается от величины $\sqrt{m_1/m_2}$, где m_1 и m_2 — молекулярные веса тяжелого и легкого изотопов соответственно. Отношение $\eta_{N_2^{15}}/\eta_{N_2^{14}}$ до температуры 100° K постоянно, а ниже 100° K оно уменьшается (см. таблицу).

Зависимость $\eta_{N_2^{15}}/\eta_{N_2^{14}}$ от температуры

T, °K	$\eta \cdot 10^7$, г/см·сек (N ₂ ¹⁵)	$\eta \cdot 10^7$, г/см·сек (N ₂ ¹⁴)	$\eta_{N_2^{15}}/\eta_{N_2^{14}}$
290	1779	1742	1,021
260	1635	1602	1,02
240	1532	1505	1,02
200	1321	1295	1,02
160	1091	1068	1,021
120	844	826	1,021
100	712	698	1,02
90	644	632	1,018 ₉
80	576	564	1,017 ₇
77,5	556	547	1,016 ₄

Как известно, из температурной зависимости вязкости можно получить определенные сведения о межмолекулярных силах. За основу расчетов брали межмолекулярный потенциал Леннарда-Джонса [5] для неполярных молекул:

$$\Phi(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right], \quad (2)$$

где ϵ — глубина потенциальной ямы; σ — диаметр столкновения молекул с малой энергией.

В работе [5] дается формула для вычисления коэффициента вязкости

$$\eta \cdot 10^7 = \frac{266,93 \sqrt{MT}}{\sigma^2 \Omega^{(2,2)*}(T^*)} f_{\eta}^{(3)}(T^*),$$

где $\Omega^{(2,2)*}(T^*)$ — приведенный интеграл столкновения, значение которого для различных T^* табулировано [5]; T^* — так называемая приведенная температура, определяемая уравнением

$$T^* = T \frac{k}{\epsilon}$$

(здесь k — постоянная Больцмана); $f_{\eta}^{(3)}(T^*)$ — мало меняющаяся функция от T^* .

В работах [1, 3, 5] предполагается, что для изотопов параметры σ и ϵ/k потенциала (2) одни и те же. В работе [6] показано, что указанные параметры, рассчитанные по экспериментальным данным о втором вириальном коэффициенте для изотопов водорода H₂ и D₂, отличаются:

$$\left(\frac{\epsilon}{k} \right)_{H_2} = 36,7^\circ K; \quad \left(\frac{\epsilon}{k} \right)_{D_2} = 35,5^\circ K.$$

Используя наши экспериментальные данные о коэффициенте вязкости, мы рассчитали эти параметры и получили следующие значения:

$$\left(\frac{\epsilon}{k} \right)_{N_2^{14}} = 91,5^\circ K; \quad \sigma = 3,679 \text{ Å};$$

$$\left(\frac{\epsilon}{k} \right)_{N_2^{15}} = 90,8^\circ K; \quad \sigma = 3,709 \text{ Å}.$$

Пользуюсь случаем выразить искреннюю благодарность И. Г. Гвердцители за постоянный интерес к работе и обсуждение результатов.

Поступило в Редакцию 9/XII 1963 г.

ЛИТЕРАТУРА

1. J. Coremans et al. Physica, 24, No. 7, 557 (1958).
2. A. Rietveld, Van Itterbeek. Physica, XIX, No. 6, 517 (1953).
3. A. Rietveld, Van Itterbeek. Veld. Physica, 25, No. 3, 205 (1959).
4. H. Johnston, R. McCloskey. J. Phys. Chem., 44, 1038 (1940).
5. Дж. Гиршфельдер, Ч. Кертисс, Р. Берд. Молекулярная теория газов и жидкости. М., Изд-во иностр. лит., 1961.
6. A. Michels et al. Physica, 26, No. 6, 393 (1960).