

О ВКЛАДЕ КОЛЕБАТЕЛЬНОЙ СТЕПЕНИ СВОБОДЫ В ТЕПЛОЕМКОСТЬ МНОГОАТОМНЫХ МОЛЕКУЛ

Студент гр.11302213 Алексейчиков А.А.

Канд. физ.-мат. наук Черный В.В.

Белорусский национальный технический университет

В широко известных учебниках по физике для инженерных специальностей [1, 2] при рассмотрении теплоемкости многоатомных молекул допущена очевидная ошибка. Отсутствие вклада колебательной степени свободы в теплоемкость при низких температурах объясняется тем, что при таких температурах колебания не происходят (так называемая жесткая молекула).

Между тем давно и достоверно установлено, что колебательное движение не прекращается даже при самых низких температурах. Вследствие квантования энергия этого вида движения молекул при низких температурах очень медленно возрастает при росте температуры, поэтому молярная колебательная теплоемкость c_m оказывается много меньше минимально регистрируемого значения, хотя колебания и происходят, а молярная колебательная энергия E_m значительно превышает величину молярной энергии поступательного движения $1,5 \cdot RT$. При температурах, близких к комнатной, величина c_m возрастает до значений порядка процента от R , что уже обнаруживается на эксперименте. При дальнейшем росте температуры величина c_m продолжает возрастать и при температурах, близких к так называемой колебательной температуре T_k , молярная колебательная теплоемкость достигает для двухатомных молекул величины, близкой к R . Для иллюстрации приведена величина c_m для молекул кислорода, для которого колебательная температура $T_k = 2230$ К. Также приведены значения отношения молярных энергий колебательного и поступательного движений $x = E_m/(1,5 \cdot RT)$.

T, K	100	200	300	500	1000	2000
c_m, R	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$3,2 \cdot 10^{-2}$	0,235	0,67	0,90
x	7,46	3,72	2,48	1,52	0,92	0,61

Как видно, предположение о жестких молекулах является ошибочным.

Литература

1. Савельев, И.В. Курс общей физики: в 4 т. / И.В. Савельев. – М.: КНОРУС, 2012. – Т. 1. – С. 370 – 374.
2. Трофимова, Т.И. Курс физики / Т.И. Трофимова. – М.: Академия, 2007. – С. 103 – 104.