

Один моль двухатомного газа совершает процесс, протекающий по закону $VT = \text{const}$, где V и T — соответственно, объём и температура газа. Найти отношение молярной теплоемкости такого процесса к универсальной газовой постоянной C/R .

Дано: газ двухатомный
 $V \cdot T = \text{const}$
 C/R — ?

1) По определению молярной теплоемкости:

$$C = \frac{Q}{\nu \cdot \Delta T} \quad (1)$$

2) По первому закону термодинамики

$$Q = \Delta U + A_{\text{газа}} \quad (2)$$

3) Изменение внутренней энергии двухатомного газа

$$\Delta U = \frac{5}{2} \cdot \nu R \Delta T$$

4) Работа газа $A = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot dV$ (т. к. процесс не изобарный, нельзя записать $A = p \cdot \Delta V$)

5) Зависимость $p(V)$ выразим из уравнения Менделеева-Клапейрона $pV = \nu RT$

Величину T исключим с помощью данного соотношения $V \cdot T = \text{const}$:

$$T = \alpha/V$$

(константу для удобства записи обозначили через « α »)

$$p = \frac{\nu R \alpha}{V^2}$$

6) Теперь можно вычислить интеграл и найти работу газа

$$A = \int_{V_1}^{V_2} \frac{\nu R \alpha}{V^2} \cdot dV = \nu R \alpha \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V^2} = \frac{\nu R \alpha}{V_1} - \frac{\nu R \alpha}{V_2} = \nu R \left(\frac{\alpha}{V_1} - \frac{\alpha}{V_2} \right) = \nu R (T_1 - T_2) = -\nu R \Delta T$$

(здесь использовано, что $\frac{\alpha}{V} = T$)

7) Подставим найденные $A_{\text{газа}}$ и ΔU в формулу (2), а затем полученное Q подставим в формулу (1):

$$C = \frac{(5/2)\nu R \Delta T - \nu R \Delta T}{\nu \cdot \Delta T} = \frac{3}{2} R$$

Отсюда ответ: $\frac{C}{R} = \frac{3}{2}$