

Условие

10-5. Один моль идеального одноатомного газа находится в левой половине цилиндра. Справа от поршня вакуум. В отсутствие газа поршень находится



вплотную к левому торцу цилиндра, и пружина в этом положении не деформирована. Найдите теплоемкость газа в этих условиях. Потерями тепла и трением можно пренебречь.

Решение

10-5. С учетом 1-го начала термодинамики имеем

$$\Delta Q = \Delta U + A, \quad (1)$$

где $\Delta U = \frac{3}{2}R\Delta T$ — изменение внутренней энергии газа, A — работа по деформированию пружины, ΔQ — количество теплоты, сообщаемое системе. При малом изменении объема работа вычисляется по формуле

$$\Delta A = P\Delta V = \frac{kV\Delta V}{S^2}, \quad (2)$$

где $P = kV$. Суммируя, получим

$$A = \sum P_i \Delta V_i = \frac{k}{S^2} \frac{V_2^2 - V_1^2}{2}$$

Из уравнения состояния:

$$PV = RT \Rightarrow \frac{k}{S^2} V^2 = RT. \quad (3)$$

Из (1)-(3) получаем:

$$\Delta Q = \frac{3}{2}R\Delta T + \frac{R\Delta T}{2} = 2R\Delta T \Rightarrow C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} = 2R = 16,6 \text{ Дж / моль.}$$