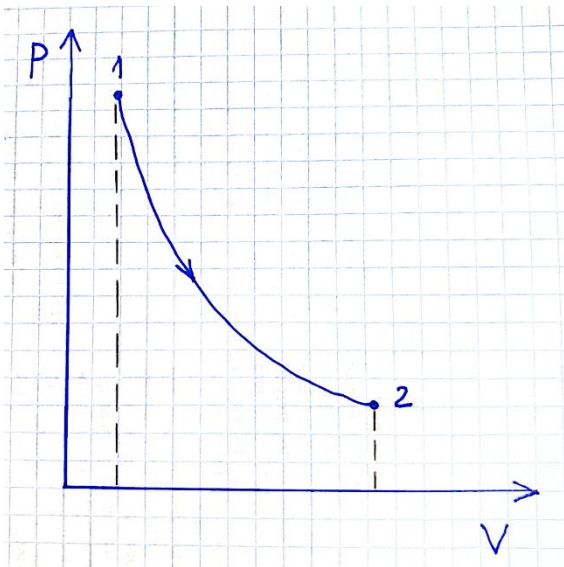


Tlen $O_2(32)$ zrealizował przemianę, podczas której iloczyn jego ciśnienia i objętości był stały i wynosił

$$p \cdot V = 1200 \text{ J} \quad (1)$$

Początkowe ciśnienie gazu było równe $p_1 = 0,8 \text{ bar}$, natomiast końcowa objętość wynosiła $V_2 = 0,04 \text{ m}^3$. Wiedząc, że gaz podczas przemiany pobierał ciepło z otoczenia oraz że jego energia wewnętrzna zależy tylko od temperatury, obliczyć ciepło przemiany oraz ciśnienie gazu na końcu przemiany.

R O Z W I A Ź A N I E



Zakładamy, że analizowanym układem termodynamicznym jest gaz.

Termiczne równanie stanu dla gazu (doskonałego i połdoskonałego) ma postać

$$pV = mRT$$

Dla stałej wartości iloczynu pV , temperatura również się nie zmienia

$$T = idem$$

Równanie bilansu energii

$$E_d = \Delta E_u + E_w \quad (2)$$

Energia doprowadzona do układu

$$E_d = Q_{1-2} \quad (3)$$

Ponieważ energia wewnętrzna gazu zależy tylko od temperatury, przy niezmienniej temperaturze także energia wewnętrzna gazu się nie zmienia.

$$\Delta E_u = \Delta U_u = U_2 - U_1 = 0 \quad (4)$$

Z równania (1) możemy obliczyć początkową objętość gazu

$$V_1 = \frac{1200}{p_1} = \frac{1200}{0,8 \cdot 10^5} = 0,0150 \left[m^3 \right] \quad \left[\frac{J}{Pa} = \frac{N \cdot m}{\frac{N}{m^2}} = m^3 \right]$$

Ponieważ $V_2 > V_1$ przemiana jest ekspansją, podczas której gaz przekazuje do otoczenia pracę. Stąd energia wyprowadzona z układu

$$E_w = L_{1-2} \quad (5)$$

Po podstawieniu prawych stron równań (3) – (5) do równania bilansu (2) dostajemy

$$Q_{1-2} = 0 + L_{1-2} = L_{1-2} \quad (6)$$

Z równania (1) możemy uzyskać zależność funkcyjną ciśnienia od objętości

$$p(V) = \frac{1200}{V}$$

Praca przekazana do otoczenia to praca bezwzględna

$$\begin{aligned} L_{1-2} &= \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = \int_{V_1}^{V_2} \frac{1200}{V} dV = 1200 \ln(V) \Big|_{V_1}^{V_2} \\ &= 1200 [\ln(V_2) - \ln(V_1)] = 1200 \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) \end{aligned}$$

$$L_{1-2} = 1200 \ln \left(\frac{0,04}{0,0150} \right) = 1177 \text{ [J]}$$

Zgodnie z równaniem (6)

$$Q_{1-2} = 1177 \text{ J}$$

Ciśnienie na końcu przemiany

$$p_2 = \frac{1200}{V_2} = \frac{1200}{0,04} = 0,3 \cdot 10^5 [Pa] = 0,3 [bar]$$