

Podczas przemiany termodynamicznej ciśnienie zależy od objętości następująco

$$p(V)[Pa] = 5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6 \cdot V [Pa]$$

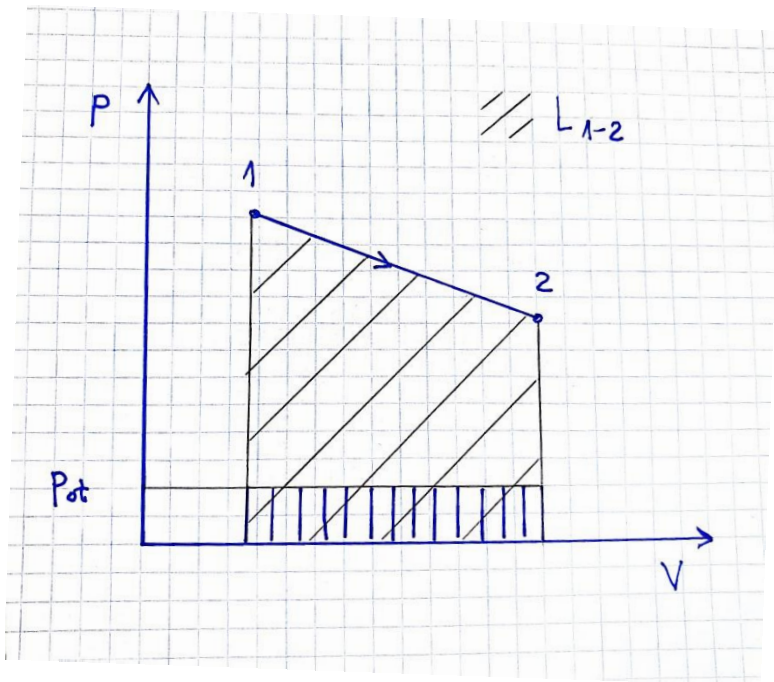
Obliczyć pracę bezwzględną dla przemiany, podczas której objętość zmienia się od

$$V_1 = 0,01 \text{ m}^3 \text{ do } V_2 = 0,05 \text{ m}^3.$$

Ile jest równa praca użyteczna przemiany, jeżeli ciśnienie atmosferyczne jest równe

$$p_{at} = 1 \text{ bar}$$

ROZWIĄZANIE



Praca bezwzględna przemiany

$$L_{1-2} = \int_{V_1}^{V_2} p(V) dV = \int_{V_1}^{V_2} [5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6 \cdot V] dV = 5 \cdot 10^5 (V_2 - V_1) - 2 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{V_2^2}{2} - \frac{V_1^2}{2} \right)$$

$$L_{1-2} = 5 \cdot 10^5 (0,05 - 0,01) - 2 \cdot 10^6 \cdot \left(\frac{0,05^2}{2} - \frac{0,01^2}{2} \right) = 1,76 \cdot 10^4 [J]$$

Ciśnienie czynnika termodynamicznego na początku i końcu przemiany

$$p_1 = p(V_1) = 5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6 \cdot V_1 = 5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6 \cdot 0,01 = 4,80 \cdot 10^5 [Pa]$$

$$p_2 = p(V_2) = 5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6 \cdot V_2 = 5 \cdot 10^5 - 2 \cdot 10^6 \cdot 0,05 = 4,00 \cdot 10^5 [Pa]$$

Praca bezwzględna obliczona jako pole powierzchni pod linią przemiany.

$$L_{1-2} = \frac{p_1 + p_2}{2} \cdot (V_2 - V_1) = \frac{4,80 \cdot 10^5 + 4,00 \cdot 10^5}{2} \cdot (0,05 - 0,01) = 1,76 \cdot 10^4 [J]$$

Praca użyteczna przemiany

$$L_{u1-2} = L_{1-2} - p_{ot} (V_2 - V_1) = 1,76 \cdot 10^4 - 1 \cdot 10^5 (0,05 - 0,01) = 1,756 [J]$$