

W pionowym cylindrze o średnicy 500 mm znajduje się tlenek węgla CO (28) o temperaturze 10°C. Cylinder od góry jest zamknięty przesuwным tłokiem o ciężarze 25 kN, który znajduje się w odległości 400 mm od dna cylindra. Do gazu doprowadzono ciepło powodując przemieszczenie tłoka o 100 mm. Ile ciepła doprowadzono? Stała gazowa tlenku węgla jest równa 297 J/(kg·K), a ciepło właściwe dla tego procesu ogrzewania 1039 J/(kg·K).

ROZWIĄZANIE

Z powyższego opisu wynika, że analizowany proces odbywa się w warunkach stałego ciśnienia.

$$p = \text{idem}; \quad p_2 = p_1$$

$$R := 297 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$c_p := 1039 \cdot \frac{\text{J}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$$

$$G := 25 \cdot \text{kN}$$

$$d := 500 \cdot \text{mm} \quad h := 400 \cdot \text{mm} \quad \Delta h := 100 \cdot \text{mm}$$

$$T_1 := (10 + 273.15) \cdot \text{K} = 283.15 \text{ K}$$

$$Q_{12} = m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1) \quad m = ? \quad T_2 = ?$$

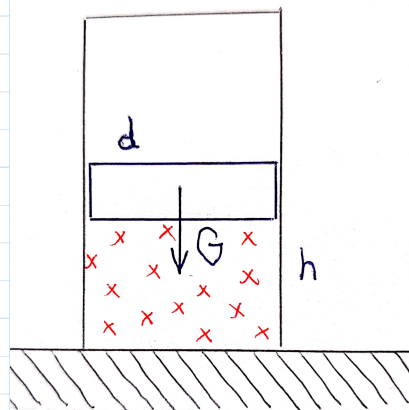
$$p_1 \cdot V_1 = m \cdot R \cdot T_1 \quad p_1 = ? \quad V_1 = ?$$

$$p_1 = \frac{G}{A} \quad A = ?$$

$$A := \frac{\pi \cdot d^2}{4} = 0.19635 \text{ m}^2$$

Stałe ciśnienie wynikające z działania tłoka na gaz

$$p_1 := \frac{G}{A} = (1.273 \cdot 10^5) \text{ Pa}$$



$$V_1 := A \cdot h = 0.07854 \text{ m}^3$$

$$m := \frac{p_1 \cdot V_1}{R \cdot T_1} = 0.11891 \text{ kg}$$

$$m = \frac{1.273 \cdot 10^5 \cdot 0.07854}{297 \cdot 283.15} = 0.11891 \cdot \text{kg}$$

$$\left[\begin{array}{l} \frac{N}{m^2} \cdot m^3 \\ \frac{N \cdot m}{kg \cdot K} \cdot K \end{array} \right] = kg$$

$$T_2 = \frac{p_2 \cdot V_2}{m \cdot R} \quad p_2 := p_1 \quad V_2 = ?$$

$$V_2 = V_1 + \Delta V_{12}$$

$$\Delta V_{12} := A \cdot \Delta h = 0.01963 \text{ m}^3$$

$$V_2 := V_1 + \Delta V_{12} = 0.09817 \text{ m}^3$$

$$T_2 := \frac{p_2 \cdot V_2}{m \cdot R} = 353.9 \text{ K}$$

$$Q_{12} := m \cdot c_p \cdot (T_2 - T_1) = 8.746 \text{ kJ}$$

$$\text{kJ} \equiv 1000 \cdot \text{J}$$