

ÚLOHA: OHŘEV DUSÍKU

Zadání:

V nádobě o objemu 5 l je uzavřen dusík o hustotě $1,72 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$ při tlaku 0,2 MPa. Jaké teplo dusík přijme, zvětší-li se při stálém objemu jeho tlak na hodnotu 0,9 MPa? Měrná tepelná kapacita dusíku při konstantním objemu je $738,6 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$.

Řešení:

$$V = 5 \text{ l}$$

$$\rho = 1,72 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$p_1 = 0,2 \text{ MPa}$$

$$p_2 = 0,9 \text{ MPa}$$

$$c_v = 738,6 \text{ J} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

$$M = 28 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{mol}} = 28 \cdot 10^{-3} \text{ kg} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$V = \text{konst} \Rightarrow W = 0$$

$$Q = ?$$

$$1. \text{ Tz: } Q = \Delta U = m \cdot c_v \cdot \Delta T$$

$$\textcircled{1}: p_1 V = m R T_1 = \frac{m}{M} R T_1$$

$$T_1 = \frac{p_1 V M}{m R}$$

$$\textcircled{2} \text{ analogicky: } T_2 = \frac{p_2 V M}{m R}$$

$$\Delta T = T_2 - T_1 = \frac{p_2 V M}{m R} - \frac{p_1 V M}{m R} = \frac{V M}{m R} (p_2 - p_1)$$

$$\begin{aligned} \underline{Q} &= m c_v \Delta T = m \cdot c_v \cdot \frac{V M}{m R} (p_2 - p_1) = \frac{V M c_v}{R} (p_2 - p_1) \\ &= \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 28 \cdot 10^{-3} \cdot 738,6}{8,314} \cdot (0,9 - 0,2) \cdot 10^6 \text{ J} = \underline{\underline{8,7 \text{ kJ}}} \end{aligned}$$

Dusík přijme teplo přibližně 8,7 kJ.