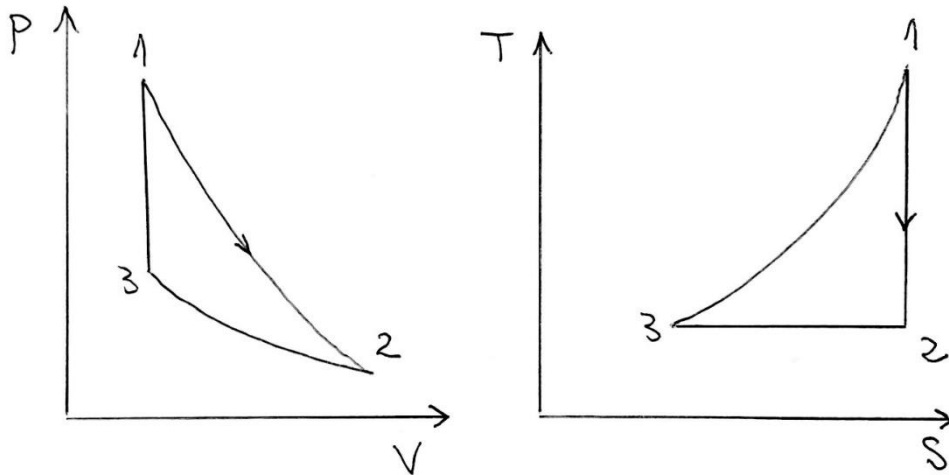


Obieg silnika składa się kolejno z izentropi ekspansji 1-2, izotermy i izochory. Minimalne i maksymalne ciśnienie w obiegu to odpowiednio 1,5 bar oraz 10 bar. Natomiast maksymalna temperatura w obiegu wynosi 800 K. Czynnikiem roboczym jest azot N_2 (28) w ilości 0,08 kg. Obliczyć pracę obiegu oraz jego sprawność termiczną.



$$p_2 = p_{\min} = 1,5 \text{ bar}$$

$$p_1 = p_{\max} = 10 \text{ bar}$$

$$T_1 = T_{\max} = 800 \text{ K}$$

$$T_3 = T_2 \text{ - izoterma}$$

$$\kappa = 1,4$$

$$R = \frac{(MR)}{M} = \frac{8314}{28} = 296,93 \left[\frac{J}{kg \cdot K} \right]$$

Równanie izentropi

$$\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}}$$

$$T_2 = \left(\frac{p_2}{p_1} \right)^{\frac{\kappa-1}{\kappa}} T_1 = \left(\frac{1,5}{10} \right)^{\frac{1,4-1}{1,4}} \cdot 800 = 465,25 \text{ [K]}$$

$$T_3 = T_2 = 465,25 \text{ K}$$

Ciepło właściwe przy stałej objętości

$$c_v = \frac{R}{\kappa - 1} = \frac{296,93}{1,4 - 1} = 742,32 \left[\frac{J}{kg \cdot K} \right]$$

Ciepło doprowadzone do obiegu

$$Q_d = Q_{3-1} = mc_v (T_1 - T_3) = 0,08 \cdot 742,32 \cdot (800 - 465,25) = 19,88 \cdot 10^3 [J]$$

Równanie izochory

$$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_3}{T_3}$$

$$p_3 = \frac{T_3}{T_1} p_1 = \frac{465,25}{800} \cdot 10 = 5,816 \cdot 10^5 [Pa]$$

Ciepło wyprowadzone z obiegu

$$\begin{aligned} Q_w = Q_{2-3} = L_{2-3} &= mRT_2 \ln \left(\frac{p_2}{p_3} \right) \\ &= 0,08 \cdot 296,93 \cdot 465,25 \cdot \ln \left(\frac{1,5}{5,816} \right) = -14,98 \cdot 10^3 [J] \end{aligned}$$

Praca obiegu

$$L_{ob} = Q_d - |Q_w| = 19,88 - |-14,98| = 4,90 [kJ]$$

Sprawność termiczna obiegu

$$\eta = \frac{L_{ob}}{Q_d} = \frac{4,90}{19,88} = 0,247$$

Objętości w charakterystycznych punktach obiegu

$$V_i = \frac{mRT_i}{p_i}; \quad i = 1, 2, 3$$

$$V_3 = V_1$$

$$p_2 V_2 = p_3 V_3$$

$$p_1 V_1^\kappa = p_2 V_2^\kappa$$