

### Zadanie 1 ROZWIĄZANIE:

1. Ciepło dostarczone na drodze 2-3:  $\Delta Q_{2-3} = C_v(T_3 - T_2)$

Ciepło odebrane na drodze 4-1:  $\Delta Q_{4-1} = C_p(T_4 - T_1)$

Praca wykonana w cyklu [2p.]:  $W = \Delta Q = \Delta Q_{2-3} - \Delta Q_{4-1}$

2. Sprawność [2p.]:

$$\eta = W / \Delta Q_{2-3} = [C_v(T_3 - T_2) - C_p(T_4 - T_1)] / C_v(T_3 - T_2) = 1 - \kappa(T_4 - T_1) / (T_3 - T_2), \quad \kappa = C_p / C_v$$

3. Wszystkie temperatury wyrazimy w zależności od  $T_1$ :

a)  $T_2$  z adiabaty 1-2 [1p.]:  $T_2 V_2^{\kappa-1} = T_1 V_1^{\kappa-1} \Rightarrow T_2 = T_1 r^{\kappa-1}$ ,  $r = V_1 / V_2$

b)  $T_3$  z izochory 2-3 i a) [1p.]:  $p_2 V_3 / T_2 = p_3 V_3 / T_3 \Rightarrow T_3 / T_2 = p_3 / p_2 = r_p \Rightarrow T_3 = T_2 r_p = T_1 r^{\kappa-1} r_p$

c)  $T_4$  z adiabaty 3-4 oraz adiabaty 1-2 [2p.]:

3-4:  $T_3 / T_4 = (p_3 / p_4)^{(\kappa-1)/\kappa}$ ,  $p_4 = p_1$  więc,  $T_3 / T_4 = (p_3 / p_1)^{(\kappa-1)/\kappa} = (p_3 p_2 / (p_2 p_1))^{(\kappa-1)/\kappa} = (r_p p_2 / p_1)^{(\kappa-1)/\kappa}$

Adiabata 1-2  $p_2 / p_1 = (V_1 / V_2)^\kappa = r^\kappa$  zastosowana w powyższym daje

$$T_3 / T_4 = r_p^{(\kappa-1)/\kappa} \cdot r^{\kappa-1} \Rightarrow T_4 = T_3 / (r_p^{(\kappa-1)/\kappa} \cdot r^{\kappa-1}),$$

po podstawieniu  $T_3$

$$T_4 = T_1 r_p^{1/\kappa}.$$

4. Ostatecznie sprawność wynosi [1p.]  $\eta = 1 - \kappa (r_p^{1/\kappa} - 1) / [(r_p - 1) r^{\kappa-1}]$ .

5. Zależność sprawności od stopnia sprężania [1p.]:

$$\eta \sim 1 - C r_p^{1/\kappa-1} = 1 - C (1/r_p)^{1-1/\kappa}, \text{ ze wzrostem } r_p \text{ sprawność rośnie } (1/\kappa < 1).$$