

Problema 2.

Nr.	Răspuns	Punctaj
a)	<p>Procesul 1→2 ($p = \text{const.}$): $L_{1 \rightarrow 2} > 0$ ($V_2 > V_1$) $\Rightarrow T_2 > T_1$ (0,5 p.)</p> <p>Procesul 2→3 (politrop): $pV^n = \text{const.}$ $n = \frac{C - C_p}{C - C_v}$ (1) (0,2 p.)</p> <p>$i = 3 \Rightarrow C_v = \frac{i}{2}R = \frac{3}{2}R$, $C_p = \frac{i+2}{2}R = \frac{5}{2}R$ (0,2 p.) $n = \frac{R/2 - 5R/2}{R/2 - 3R/2} = 2$ (0,1 p.) \Rightarrow</p> <p>$\Rightarrow pV^2 = \text{const.}$, $pV = RT \Rightarrow pV^2 = RTV \Rightarrow RTV = \text{const.}$ (0,3 p.) \Rightarrow</p> <p>$\Rightarrow RT_2V_2 = RT_3V_3 \Rightarrow \frac{T_3}{T_2} = \frac{V_2}{V_3} \Rightarrow T_3 < T_2$ (0,2 p.)</p> <p>Procesul 3→4 ($V = \text{const.}$): $\frac{p}{T} = \text{const.} \Rightarrow \frac{p_3}{T_3} = \frac{p_4}{T_4} \Rightarrow T_4 = \frac{p_4}{p_3}T_3 \Rightarrow T_4 < T_3$ (0,5 p.)</p> <p>Procesul 4→1 ($T = \text{const.}$): $\Rightarrow T_4 = T_1$, $\Rightarrow T_4 = T_1 = T_{\min}$ (0,5 p.)</p> <p>$T_4 < T_3 < T_2$, $T_2 > T_1 \Rightarrow T_2 = T_{\max}$ (0,5 p.)</p> <p>$\begin{cases} pV_1 = RT_{\min} \\ pV_2 = RT_{\max} \end{cases} \Rightarrow \frac{T_{\max}}{T_{\min}} = \frac{V_2}{V_1}$ $T_{\max} = \frac{V_2}{V_1}T_{\min} = \frac{3V_0}{V_0}T_{\min} = 3T_{\min} = 900 \text{ K}$ (0,5 p.)</p>	3,5 p.
b)	<p>$Q_{1 \rightarrow 2} = C_p(T_2 - T_1) > 0$ primită (0, 2 p.) $Q_{2 \rightarrow 3} = C(T_3 - T_2) < 0$ cedată (0, 2 p.)</p> <p>$Q_{3 \rightarrow 4} = C_v(T_4 - T_3) < 0$ cedată (0, 2 p.) $Q_{4 \rightarrow 1} = L_{4 \rightarrow 1} < 0$ ($V_1 < V_4$) cedată (0, 2 p.)</p> <p>Căldura primită în transformarea ciclică este căldura primită în transformarea 1→2: (0, 2 p.)</p> <p>$Q_{\text{primit}} = Q_{1 \rightarrow 2} = \frac{5}{2}R(T_{\max} - T_{\min}) = \frac{5}{2} \cdot 8,31 \cdot 600 \approx 12,5 \text{ kJ}$ (0, 5 p.)</p>	1,5 p.
c)	<p>$L_{1 \rightarrow 2} = p_1(V_2 - V_1) = R(T_2 - T_1) = R(T_{\max} - T_{\min})$ (0,5 p.)</p> <p>$L_{2 \rightarrow 3} = Q_{2 \rightarrow 3} - \Delta U_{2 \rightarrow 3} = C(T_3 - T_2) - C_v(T_3 - T_2)$ (0,5 p.) \Rightarrow</p> <p>$\Rightarrow L_{2 \rightarrow 3} = (C - C_v)(T_3 - T_2)$ (0,5 p.) $\frac{T_3}{T_2} = \frac{V_2}{V_3} \Rightarrow T_3 = \frac{V_2}{V_3}T_2 = \frac{3}{4}T_{\max}$ (0,5 p.)</p> <p>$L_{2 \rightarrow 3} = \left(\frac{R}{2} - \frac{3R}{2}\right)\left(\frac{3}{4}T_{\max} - T_{\max}\right) = \frac{1}{4}RT_{\max}$ (0,5 p.)</p> <p>$L_{3 \rightarrow 4} = 0$ ($V = \text{const.}$) (0,5 p.) $L_{4 \rightarrow 1} = RT_1 \ln \frac{V_1}{V_4} = RT_{\min} \ln \frac{1}{4} = -RT_{\min} \ln 4$ (0,5 p.)</p> <p>$L_{\text{ciclu}} = L_{1 \rightarrow 2} + L_{2 \rightarrow 3} + L_{4 \rightarrow 1} = \frac{5}{4}RT_{\max} - RT_{\min}(1 + 2 \ln 2) \approx 3,4 \text{ kJ}$, (0,5 p.)</p>	4,0 p.
d)	<p>$\eta = \frac{L_{\text{ciclu}}}{Q_{\text{primit}}} = \frac{3,4}{12,5} \approx 0,27 \Rightarrow \eta = 27\%$ (0,4 p.)</p> <p>$\eta_{\text{ideal}} = \frac{T_{\max} - T_{\min}}{T_{\max}} = \frac{900 - 300}{900} \approx 0,67 \Rightarrow \eta_{\text{ideal}} \approx 67\%$ (0,5 p.)</p> <p>$\eta_{\text{ideal}} > \eta$ (0,1 p.)</p>	1,0 p.
	Total	10,0 p.