

Problema 11.2

	Soluție	Pun-ctaj
a)	<p>Pentru cunoașterea principiului I al termodinamicii: $\Delta Q = \Delta U + L, \quad \text{(0.5 p.)}$ unde ΔQ este cantitatea de căldură comunicată gazului, ΔU este variația energiei interne a gazului, iar L este lucrul efectuat de gaz. Pentru observarea faptului că $\Delta Q = 0$, întrucât sistemul este izolat termic și $\Delta U + L = 0$ (1) (0.5 p.) Pentru cunoașterea expresiei variației energiei interne $\Delta U = C_v (T_2 - T_1)$, (2) (1.0 p.) unde C_v este căldura molară a gazului ideal monoatomic la volum constant: $C_v = \frac{3}{2} R$. (3) (0.5 p.) Pentru observarea faptului că lucrul efectuat de gaz este egal cu variația energiei potențiale a resortului: $L = \frac{kx^2}{2}, \quad \text{(1.0 p.)}$ unde x este deplasarea pistonului, iar k este constanta de elasticitate a resortului. Pentru observarea faptului că în starea de echilibru forța de elasticitate a resortului este echilibrată de forța de presiune a gazului: $kx = p_2 S$, (4) (0.5 p.) unde S este aria pistonului. Pentru observarea faptului că în conformitate cu ecuația de stare a 1 mol de gaz ideal: $p_2 V_2 = RT_2 \quad \text{(5)} \quad \text{(0.5 p.)}$ Pentru observarea faptului că $V_2 = 2Sx$ și $2p_2 Sx = RT_2 \Rightarrow p_2 S = \frac{RT_2}{2x}$ (6) (0.5 p.) Pentru substituirea (6) în (4): $kx = \frac{RT_2}{2x} \Rightarrow kx^2 = \frac{RT_2}{2} \quad \text{(0.5 p.)}$ Pentru obținerea expresiei lucrului efectuat de gaz: $L = \frac{kx^2}{2} = \frac{RT_2}{4}$. (7) (0.5 p.) Pentru substituirea expresiilor (2) și (7) în (1) și obținerea expresiei pentru T_2: $C_v (T_2 - T_1) + \frac{RT_2}{4} = 0 \Rightarrow T_2 = \frac{T_1}{1 + \frac{1}{4} \frac{R}{C_v}} \quad \text{(8)} \quad \text{(0.5 p.)}$ Pentru obținerea din (3) și (8) a temperaturii gazului în starea finală: $T_2 = \frac{6}{7} T_1$ (9) (0.5 p.) Pentru determinarea variației temperaturii: $\Delta T = T_2 - T_1 = -\frac{1}{7} T_1 \quad \text{(0.5 p.)}$</p>	7.5 p.
b)	<p>Pentru substituirea (9) în (7) și obținerea expresiei pentru lucrul efectuat de gaz: $L = \frac{RT_2}{4} = \frac{R}{4} \frac{6}{7} T_1 = \frac{3RT_1}{14} \quad \text{(0.5 p.)}$ Pentru observarea faptului că din (1) și/sau (2) rezultă: $\Delta U = -L = C_v (T_2 - T_1) = -\frac{3RT_1}{14} \quad \text{(0.5 p.)}$</p>	1.0 p.
c)	<p>Pentru observarea faptului că în starea inițială: $p_1 \frac{V_2}{2} = RT_1 \quad \text{(10)} \quad \text{(0.5 p.)}$ Pentru observarea faptului că prin împărțirea (10) la (5) se obține: $\frac{p_1}{2p_2} = \frac{T_1}{T_2} \Rightarrow p_2 = \frac{p_1}{2 \left(1 + \frac{1}{4} \frac{R}{C_v} \right)} = \frac{3}{7} p_1 \quad \text{(0.5 p.)}$ Pentru determinarea variației presiunii: $\Delta p = p_2 - p_1 = \frac{3}{7} p_1 - p_1 = -\frac{4}{7} p_1 \quad \text{(0.5 p.)}$</p>	1.5 p.
	Total max	10.0 p.