

Ministerul Învățământului
Olimpiada Națională de Fizică
 Oradea - 1997
Proba teoretică - barem de corectare

X

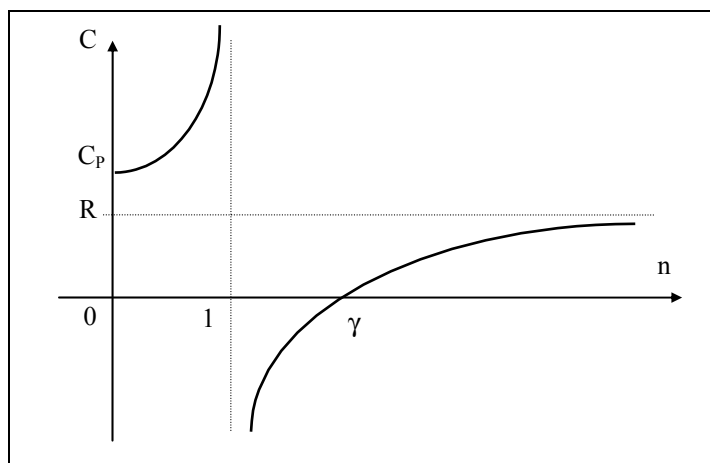
Subiectul I. A. (5,5 puncte)

- Cazul $n=1$ este exclus deoarece 2-3 ar fi fost tot izotermă, ca și 1-2 _____ 0,2 p

- Din relația $T = \frac{pV}{\nu R} = \frac{const.}{\nu R V^{n-1}}$ rezultă că pentru $n>1$, la creșterea volumului (destindere), temperatura scade _____ 0,3 p

- Aceasta înseamnă că T_3 reprezintă temperatura minimă din ciclu (putem scrie $T_{1,2}=NT_3$) _____ 0,5 p

- Reprezentarea grafică a dependenței $C=C(n)$



0,5 p

- Intervalul $1 < n \leq \gamma$ este exclus deoarece $C < 0$ și $\Delta T_{23}=T_3 - T_{1,2} = (1-N) T_3 < 0$ ceea ce implică $Q_{23}=\nu \cdot C \cdot \Delta T_{23} > 0$, ciclul nefiind posibil căci nu există căldură cedată! _____ 0,8 p

- Există doar posibilitatea $n > \gamma$ când $Q_{23} > 0$ _____ 0,5 p

- $Q_{\text{primit}} = Q_{12} = \nu R T_{1,2} \ln \frac{V_2}{V_1}$ _____ 0,5 p

- $Q_{\text{cedat}} = Q_{23} = \nu C (T_3 - T_{2,1}) = \nu C T_{1,2} \left(\frac{1}{N} - 1 \right)$ _____ 0,5 p

- $\eta = 1 - \frac{|Q_{\text{cedat}}|}{Q_{\text{primit}}} = 1 - \frac{C}{R} \cdot \frac{N-1}{N} \cdot \frac{1}{\ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)}$ _____ 0,5 p

- Deducerea relației $\frac{V_2}{V_1} = N^{\frac{n-\gamma}{(\gamma-1)(n-1)}} = N^{\frac{C}{R}}$ _____ 0,5 p

- $\eta = 1 - \frac{N-1}{N \ln N}$ _____ 0,5 p

- Aplicație numerică, $\eta = 36.79\%$ _____ 0,2 p

3,5 p

I.B. Dacă s-ar topi toată gheața (la 0°C) am avea relațiile:

$$\underbrace{\frac{M}{\rho_g} + \frac{M}{\rho_a}}_{\text{volumul inițial}} = HS \quad ; \quad \frac{M}{\rho_g} - \frac{M}{\rho_a} = h^* S \quad \text{0,5 p}$$

- De unde rezultă $h^* = H \frac{\rho_a - \rho_g}{\rho_a + \rho_g} = 0,83 \text{ cm} > 0,40 \text{ cm}$ 0,5 p

- Concluzia că s-a topit doar o parte din gheață și $t_{\text{final}} = 0^\circ \text{C}$ 0,5 p

- Ecuația calorimetrică $Mc(t_a - t_f) = m\lambda$, de unde $t_a = \frac{m\lambda}{Mc}$ 0,5 p

- Variația de volum a sistemului apă-gheață este

$$\underbrace{\frac{M}{\rho_g} + \frac{M}{\rho_a}}_{\text{volumul inițial}} = HS \quad ; \quad \frac{m}{\rho_g} - \frac{m}{\rho_a} = hS \quad \text{0,5 p}$$

- ne conduce la $\frac{m}{M} = \frac{h}{H} \cdot \frac{\rho_a + \rho_g}{\rho_a - \rho_g}$ 0,5 p

- Astfel găsim $t_a = \frac{\lambda}{c} \cdot \frac{h}{H} \cdot \frac{\rho_a + \rho_g}{\rho_a - \rho_g} = 37,7^\circ \text{C}$ 0,5 p

Subiectul II. 9 p

1.

- $pV = p_1V_1 + p_2V_2 + p_3V_3$ p

- $f_i = \frac{v_i}{v} = \frac{p_iV_i}{pV} \Rightarrow f_1 = 0,55; f_2 = 0,35; f_3 = 0,1$ p

- $C_V = \sum_{i=1}^3 f_i C_{Vi}$ p

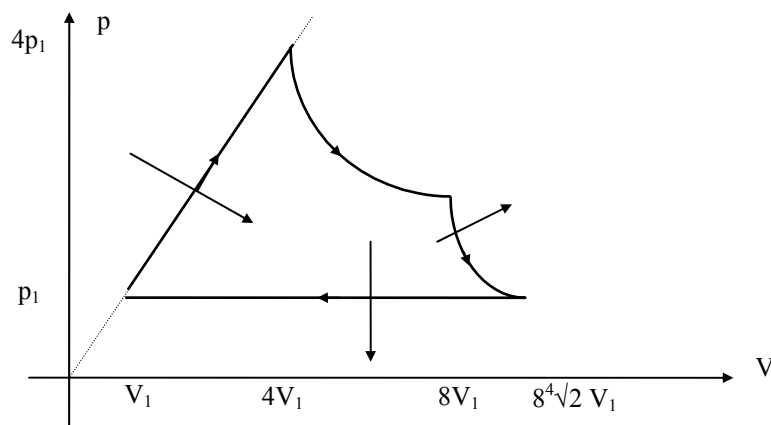
- $C_V = 2R$; $C_p = 3R$; $\gamma = 3/2$ p

- transformarea 1-2: politropă $n = -1$ p

- transformarea 2-3 devine în coordonate p-V: $pV^{3/2} = p_2V_2^{3/2}$, adiabată p

- transformarea 3-4 politropă $n = 2$ p

- transformarea 4-1 izobară



p