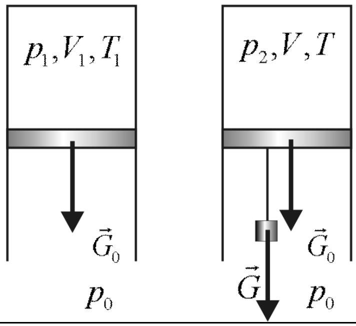
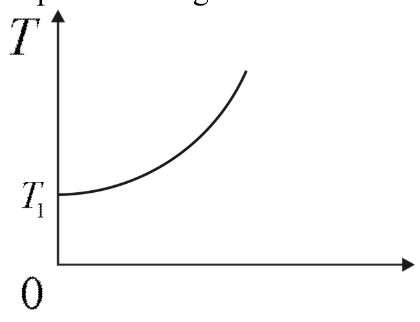
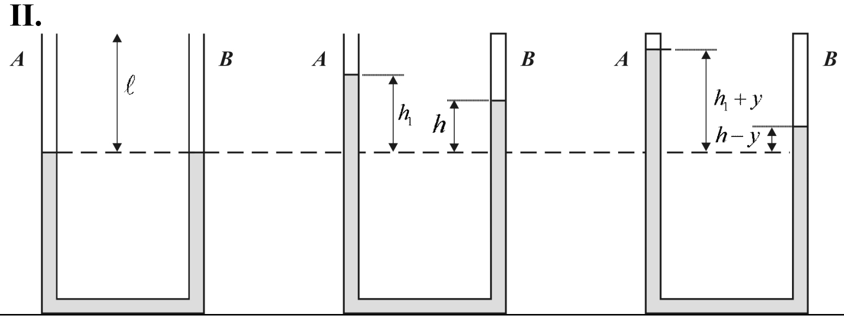
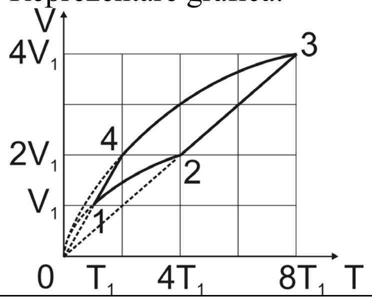
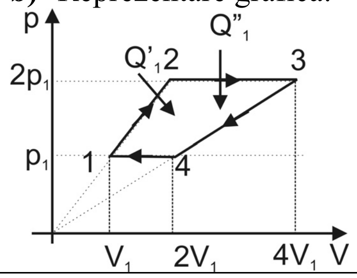
Ministerul Educației și Cercetării
Olimpiada Națională de Fizică
Craiova, 16-21 aprilie 2006
Proba teoretică - barem

X

Subiect	**Parțial**	**Total**
1. Total punctaj subiect 1		**10**
I. În starea inițială: $(p_0 - p_1)S = m_0 g$ 	0,50	4
După ce se pune corpul, pistonul se mișcă accelerat: $G + G_0 + p_2 S - p_0 S = (m + m_0)a$ Deoarece $p_2 = p_1 = ct \Rightarrow$ mișcare uniform accelerată	1,00	
Gazul evoluează izobar: $V = V_1 \dfrac{T}{T_1}$, unde $V = V_1 + S\dfrac{at^2}{2}$	1,00	
Accelerația pistonului este: $a = \dfrac{mg}{m + m_0}$	0,25	
Deci: $T = T_1 + \dfrac{1}{2}\dfrac{T_1 S}{V_1}\dfrac{mg}{m + m_0}t^2$	0,50	
Reprezentarea grafică: 	0,75	
II. 		5
Pentru ramura B: $p_0 l = p(l - h)$; $p = p_0 + \rho g(h_1 - h)$	1,00	
$h_1 = \dfrac{p_0 h}{\rho g(l - h)} + h$; $p = p_0 \dfrac{l}{l - h}$	0,50	

Subiect	Parțial	Total
c) în imponderabilitate dispare presiunea hidrostatică; coloana de mercur se deplasează până când presiunea aerului din cele două ramuri devine egală.	1,00	
Pentru ramura A: $p_0(l-h_1)=p^*(l-h_1-y)$ Pentru ramura B: $p(l-h)=p^*(l-h+y)$ unde y reprezintă deplasarea coloanei de mercur.	1,00	
$y=\dfrac{h(l-h_1)}{2l-h_1}$; $y=h\dfrac{\rho g(l-h)^2-p_0h}{\rho g(l-h)(2l-h)-p_0h}$	0,50	
$l_A=l-h_1-y$; $l_B=l-h+y$	0,50	
$l_B-l_A=h_1-h+2y=\dfrac{p_0h}{\rho g(l-h)}+2h\dfrac{\rho g(l-h)^2-p_0h}{\rho g(l-h)(2l-h)-p_0h}$	0,50	
Oficiu	**1**	

2. **Total punctaj subiect 2**		**10**
I. K_2 deschis; K_1 deschis $\Rightarrow R_{e1} = \frac{R_1 + R_2}{2}$ K_1 închis $\Rightarrow R_{e2} = 2\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$	0,50	5
Egalând căldurile $\Rightarrow R_{e1}R_{e2} = R_1 R_2$	1,00	
Deci: $R_0 + r = \sqrt{R_1 R_2}$. Adică $R_0 + r = 4\Omega$	1,00	
K_2 şi K_1 închise $R_e = \frac{(R_{e2} + R_0)R_3}{R_{e2} + R_0 + R_3}$. Dacă timpul este minim puterea transmisă este maximă. $\Rightarrow R_e = r$ şi $Q = \frac{E^2}{4r}t_2$	1,00	
$r = 2,4\Omega$.	0,50	
Căldura cedată în primul caz este: $Q = R_{e1}\frac{E^2}{(R_{e1} + R_0 + r)^2}t_1$	0,50	
$\frac{t_1}{t_2} = \frac{(R_{e1} + R_0 + r)^2}{4R_{e1}r} = \frac{81}{48}$	0,50	
II. $P_1 = UI_1$; $P_2 = UI_2 \Rightarrow P_2 = \frac{P_1 I_2}{I_1}$	1,00	4
Pentru acelaşi interval de timp căldura se poate scrie: $Q_1 = R_1 I_1^2 t = R_0 I_1^2 (1 + \alpha\theta_1)t$ $Q_2 = R_2 I_2^2 t = R_0 I_2^2 (1 + \alpha\theta_2)t$	1,00	
dar $Q_1 = k(\theta_1 - \theta)$ $Q_2 = k(\theta_2 - \theta)$	1,00	
Rezultă: $P_2 = P_1\sqrt{\frac{(\theta_2 - \theta)(1 + \alpha\theta_1)}{(\theta_1 - \theta)(1 + \alpha\theta_2)}} = 1,4kW$	1,00	
Oficiu	**1**	

3. Total punctaj subiect 3		**10**
a) Transformările 1-2 şi 3-4 sunt politrope de ecuaţii $pV^{-1} = ct.$, sau $V^2 \cdot T^{-1} = ct.$ şi se reprezintă în coordonate $V = f(T)$ prin parabole ce trec prin origine.	1,00	3
Rezolvând succesiv sistemele formate din câte două din ecuaţiile corespunzătoare transformărilor, se obţin coordonatele stărilor: $2(2p_1;2V_1)$, $3(2p_1;4V_1)$ şi $4(p_1;2V_1)$	1,00	
Reprezentare grafică: 	1,00	
b) Reprezentare grafică: 	1,00	3
$C = \dfrac{C_p + C_V}{2} = 2R$	0,50	
$\eta = 1 - \dfrac{\lvert Q_2 \rvert}{Q_1} = 1 - \dfrac{\nu C(T_3 - T_4) + \nu C_p (T_4 - T_1)}{\nu C(T_2 - T_1) + \nu C_p (T_3 - T_2)}$	1,00	
$\eta_C = 1 - \dfrac{T_1}{T_3} \Rightarrow \dfrac{\eta_C}{\eta} = 9,33$	0,50	
c) Fie ΔT_1 creşterea temperaturii sursei calde şi ΔT_2 micşorarea temperaturii sursei reci, unde $\Delta T = \Delta T_1 + \Delta T_2$	1,00	3
Temperatura sursei calde devine: $T_1^* = T_1 + \Delta T_1$ Temperatura sursei reci devine: $T_2^* = T_2 - \Delta T_2$	0,50	
Noul randament este: $\eta_C = \dfrac{T_1^* - T_2^*}{T_1^*} = \dfrac{T_1 - T_2 + \Delta T}{T_1 + \Delta T_1}$	0,50	
Deoarece numărătorul rămâne constant, randamentul devine maxim dacă numitorul va fi minim, adică $\Delta T_1 = 0$: $\eta_{\max} = 1 - \dfrac{T_2 - \Delta T}{T_1}$	1,00	
Oficiu	**1**	

(subiect propus de prof. Seryl Talpalaru – C.N. „Emil Racoviţă“ – Iaşi, prof. Viorel Popescu – C.N. „I.C. Brătianu“ – Piteşti)

Notă:

1. Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
2. Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporţional cu conţinutul de idei prezent în partea cuprinsă în lucrare din totalul celor ce ar fi trebuit aplicate pentru a ajunge la rezultat, prin metoda aleasă de elev.