



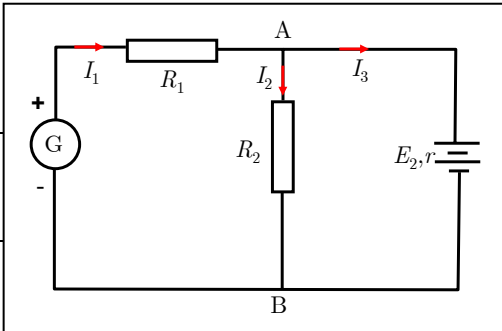
Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului
Olimpiada Națională de Fizică
Hunedoara, 9-15 aprilie 2007
Proba teoretică - barem

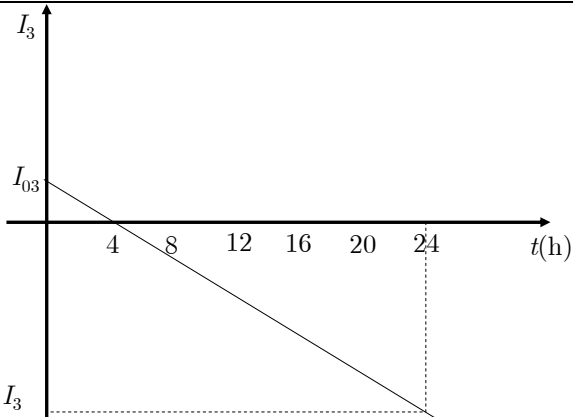
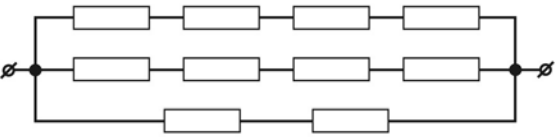
X

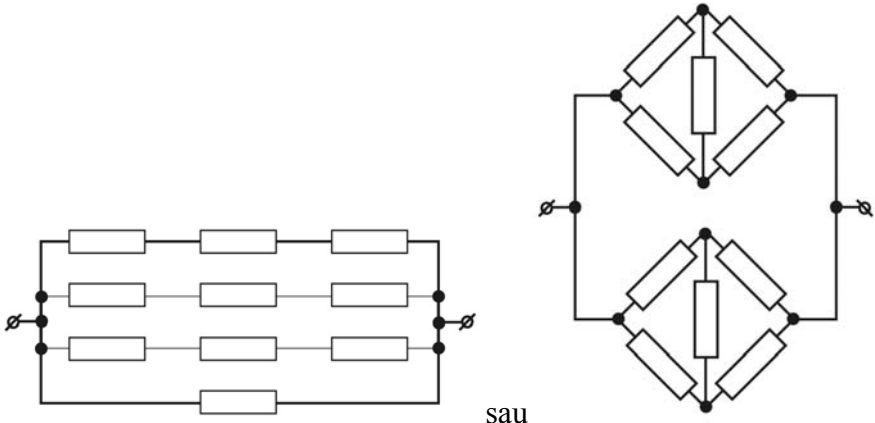
Oricare altă variantă corectă de rezolvare se va puncta în mod corespunzător

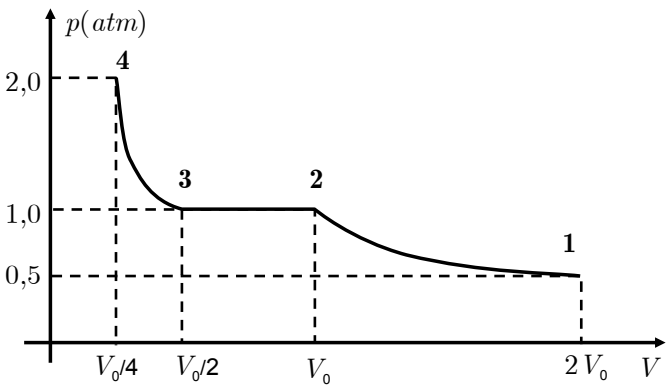
Subiect	Parțial	Total
1. A) Total punctaj subiect 1		10
A) Datorită echilibrului termic, putem scrie: $\frac{m_1 v_1^2}{2} = \frac{m_2 v_2^2}{2}$, unde am notat $m_{1,2}$ masele moleculelor de oxigen respectiv heliu și $v_{1,2}^2$ vitezele pătratice medii. Deci: $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$	0,5	3p.
Datorită distribuției uniforme a moleculelor pe 3 direcții, după un interval de timp Δt de la realizarea orificiului moleculele se află într-un cilindru de volum: $v\Delta tS$, unde S reprezintă suprafața orificiului. Notăm $n_{01;02}$ concentrațiile moleculelor de oxigen, respectiv heliu.	0.5	
Numerele de molecule, din fiecare gaz, care ies în intervalul Δt din incintă sunt: $N_1 = n_{01} v_1 S \Delta t$ respectiv $N_2 = n_{02} v_2 S \Delta t$	0,5	
Deci: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_{01} v_1}{n_{02} v_2} = \frac{n_{01}}{n_{02}} \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}}$	0,5	
La concentrații egale: $\frac{N_1}{N_2} = \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$	0,5	
La mase egale: $n_{01} \mu_1 = n_{02} \mu_2$ rezultă: $\frac{N_1}{N_2} = \frac{\mu_2}{\mu_1} \sqrt{\frac{\mu_2}{\mu_1}} = \frac{1}{16\sqrt{2}}$	0.5	
B) $\eta_{1231} = \frac{L_{1231}}{Q_{12} + Q_{23}}$	0,5	3,5 p
$L_{1231} = A_{1231} = A_{V_0 123(2V_0)V_0} - A_{V_0 13(2V_0)V_0}$	0,5	
$L_{V_0 123(2V_0)V_0} = 3p_0 V_0$		
$L_{V_0 13(2V_0)V_0} = A_{V_0 13(2V_0)V_0} = A_{V_0 1O(2V_0)V_0} + A_{13O1}$		
$A_{13O1} = \frac{\pi p_0 V_0}{4}$	0,5	

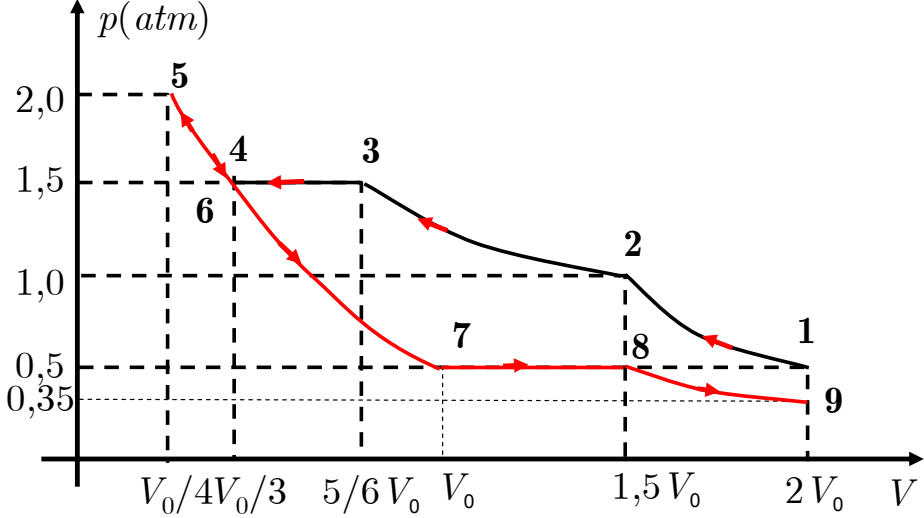
$L_{1231} = p_0V_0\left(1-\frac{\pi}{4}\right)$	0,5	
$Q_{12} = \nu C_{\nu}\left(T_2-T_1\right) = \nu \frac{3}{2} R\left(T_2-T_1\right)$		
$Q_{12} = \frac{3}{2} p_0V_0$	0,5	
$Q_{23} = \nu C_p\left(T_3-T_2\right) = \nu \frac{5}{2} R\left(T_3-T_2\right)$		
$Q_{23} = \frac{15}{2} p_0V_0$	0,5	
$\eta_{1231} = \frac{p_0V_0\left(1-\frac{\pi}{4}\right)}{9p_0V_0} = \frac{4-\pi}{36} \eta_{1231} = 2,38\%$	0,5	
B. b) $\eta_{4564} = \frac{L_{4564}}{Q_{45}}$	0,5	2,5p
$L_{1231} = L_{4564}$		
$\frac{\eta_{4564}}{\eta_{1231}} = \frac{Q_{12}+Q_{23}}{Q_{45}}$	0.5	
$Q_{45} = \Delta U_{45} + L_{45} ;$	0,5	
$\Delta U_{45} = \nu C_{\nu}\left(T_5-T_4\right) = 6p_0V_0$		
$L_{45} = A_{O5(3V_0)(2V_0)O} - A_{O54O}$	0,5	
$L_{45} = p_0V_0\left(2-\frac{\pi}{4}\right)$		
$\frac{\eta_{4564}}{\eta_{1231}} = \frac{36}{32-\pi} = 1.25$	0,5	
Oficiu		1,0

Subiect		Parțial	Total
2. Total punctaj subiect 2			10
a) $\begin{cases} I_1 = I_2 + I_3 \\ E_1 - E_2 = I_1 R_1 + I_3 r \\ -E_2 = I_3 r - I_2 R_2 \end{cases}$		1,5	4
$\begin{cases} E_1 - E_2 = I_2 R_1 + I_3 (R_1 + r) \\ -E_2 = I_3 r - I_2 R_2 \end{cases}$		1,0	

$I_3 = \frac{(E_1 - E_2)R_2 - E_2R_1}{R_1R_2 + R_2r + R_1r}$		
$I_2 = \frac{E_2}{R_2} + \frac{r}{R_2} \frac{(E_1 - E_2)R_2 - E_2R_1}{R_1R_2 + r(R_1 + R_2)}$	1,0	
<p>Când $E_1 = 6,1 \text{ V} \Rightarrow \begin{cases} I_3 = 0,0245 \text{ A} \\ I_2 = 0,5 \text{ A} \\ I_1 = 0,5245 \text{ A} \end{cases}$. Când $E_1 = 5,5 \text{ V} \Rightarrow \begin{cases} I_3 = -0,122 \text{ A} \\ I_2 = 0,5 \text{ A} \\ I_1 = 0,375 \text{ A} \end{cases}$.</p> <p>Rezultă că, undeva pe parcurs, datorită variației lineare, se inversează sensul curentului prin acumulator care devine, din consumator, sursă.</p>	0,5	
b) $I'_3 = \frac{\left(\left(6,1 - \frac{t}{40}\right) - E_2\right)R_2 - E_2R_1}{R_1R_2 + R_2r + R_1r}$, $I'_3 = \frac{4-t}{163}$, $I_{03} = 0,0245 \text{ A}$, $I_3 = -0,122 \text{ A}$	0,5	2
	1,0	
<p>Pe ramura AB intensitatea curentului rămâne constantă.</p> <p>Prin acumulator curentul își schimbă sensul după 4h.</p>	0,5	
<p>2. B. a) $R_{serie} = NR_0$; $R_{paralel} = \frac{R_0}{N}$; se transferă aceeași putere dacă</p> $R_{baterie} = \sqrt{R_{serie}R_{paralel}}$ <p>Deci $R_{baterie} = R_0$</p>	0,5p	3
<p>Pentru a transfera puterea maximă trebuie îndeplinită condiția; $R_{baterie} = R_0$</p>  <p>Schemă posibilă de conectare este;</p>	1p	
<p>2. B b) Pentru acest caz $R'_{baterie} = \frac{NR_0}{m}$</p> <p>Deci $R'_{baterie} = 0,5\Omega$</p>	0,5p	
Schemă posibilă de conectare este;	1p	

 <p style="text-align: center;">sau</p>		
Oficiu		1

Subiect					Parțial	Total																																																					
3. Total punctaj subiect 3						10																																																					
a) Procesul de comprimare poate fi descompus în trei etape: Între 1 și 2 întreg sistemul se poate descrie ca un gaz perfect. Din starea 2 începe condensarea vaporilor; presiunea rămâne constantă până la condensarea tuturor vaporilor (starea 3); Din starea 3, toți vaporii s-au condensat. Azotul se comprimă izoterm. Neglijăm volumul apei.					1	3																																																					
1	2	3	4		1																																																						
$p_1, 2V_0$	$2p_1, V_0$	$2p_1, V_0/2$	$4p_1, V_0/4$																																																								
					1																																																						
$V_0 = \frac{RT_1}{p_1} = 61,2 \text{ dm}^3$																																																											
b) $L_{12} = 2\nu RT_1 \ln \frac{2V_0}{V_0} = 2\nu RT_1 \ln 2 = 4297 \text{ J}$					0,5	2																																																					
$L_{23} = 2p_1 (V_0 - V_0/2) = \nu RT_1 = 3100 \text{ J};$					0,5																																																						
$L_{34} = \nu RT_1 \ln \frac{V_0/2}{V_0/4} = 2\nu RT_1 \ln 2 = 2149 \text{ J} \quad L = L_{12} + L_{23} + L_{34} = 9545 \text{ J}.$					1,0																																																						
c) $Q = L + \Delta U; \Delta U + L_{23} = m\lambda; Q = m\lambda + L_{12} + L_{34}; Q = 46946 \text{ J}$						2																																																					
d) <table border="1" data-bbox="177 1470 1164 1862"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Starea</th><th colspan="2">Stânga</th><th colspan="2">dreapta</th><th rowspan="2">V_{total}</th><th rowspan="2">p_{piston}</th></tr> <tr> <th>volum</th><th>presiune</th><th>volum</th><th>presiune</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td><td>V_0</td><td>0,5</td><td>V_0</td><td>0,5</td><td>$2V_0$</td><td>0,5</td></tr> <tr> <td>2</td><td>V_0</td><td>0,5</td><td>$V_0/2$</td><td>1,0</td><td>$1,5 V_0$</td><td>1,0</td></tr> <tr> <td>3</td><td>$V_0/2$</td><td>1,0</td><td>$V_0/3$</td><td>1,5</td><td>$5,6 V_0$</td><td>1,5</td></tr> <tr> <td>4</td><td>0</td><td>1,0</td><td>$V_0/3$</td><td>1,5</td><td>$V_0/3$</td><td>1,5</td></tr> <tr> <td>5</td><td>0</td><td>1,5</td><td>$V_0/4$</td><td>2,0</td><td>$V_0/4$</td><td>2,0</td></tr> <tr> <td>6</td><td>0</td><td>1,5</td><td>$V_0/3$</td><td>1,5</td><td>$V_0/3$</td><td>1,5</td></tr> </tbody> </table>					Starea	Stânga		dreapta		V_{total}	p_{piston}	volum	presiune	volum	presiune	1	V_0	0,5	V_0	0,5	$2V_0$	0,5	2	V_0	0,5	$V_0/2$	1,0	$1,5 V_0$	1,0	3	$V_0/2$	1,0	$V_0/3$	1,5	$5,6 V_0$	1,5	4	0	1,0	$V_0/3$	1,5	$V_0/3$	1,5	5	0	1,5	$V_0/4$	2,0	$V_0/4$	2,0	6	0	1,5	$V_0/3$	1,5	$V_0/3$	1,5	0,5	2
Starea	Stânga		dreapta			V_{total}	p_{piston}																																																				
	volum	presiune	volum	presiune																																																							
1	V_0	0,5	V_0	0,5	$2V_0$	0,5																																																					
2	V_0	0,5	$V_0/2$	1,0	$1,5 V_0$	1,0																																																					
3	$V_0/2$	1,0	$V_0/3$	1,5	$5,6 V_0$	1,5																																																					
4	0	1,0	$V_0/3$	1,5	$V_0/3$	1,5																																																					
5	0	1,5	$V_0/4$	2,0	$V_0/4$	2,0																																																					
6	0	1,5	$V_0/3$	1,5	$V_0/3$	1,5																																																					

7	0	1,0	V_0	0,5	V_0	0,5		
8	$V_0/2$	1,0	V_0	0,5	$1,5 V_0$	0,5		
9	$V_0(2-\sqrt{2})$	$(\sqrt{2}+2)/2$	$V_0/\sqrt{2}$	$\sqrt{2}/4$	$2 V_0$	$\sqrt{2}/4$		
<p>Pentru transformarea 8→9</p> $\frac{RT_1}{p} + \frac{RT_1}{p+0,5} = V; V = 2V_0 = \frac{2RT_1}{0,5}; \frac{1}{p} + \frac{1}{p+0,5} = \frac{2}{0,5}; 2p+0,5 = 4p(p+0,5)$ <p>Presiunea compartimentului din dreapta va fi:</p> $p = \frac{1}{\sqrt{8}} = \frac{\sqrt{2}}{4} = 0,35 \text{ atm}$ <p>Volumul compartimentului din dreapta la presiunea p este $V = V_0\sqrt{2}$</p> <p>Pentru compartimentul din stânga:</p> $p_{st} = p + 0,5 = 0,85 \text{ atm}; V_{st} = (2 - \sqrt{2})V_0$							0,5	
							1	
Oficiu								1

Subiect propus de:

prof. Seryl TALPALARU – Colegiul Național „Emil Racoviță” - Iași

prof. Stelian URSU – Colegiul Național „Frații Buzești” - Craiova

prof. dr. Constantin COREGA – Colegiul Național „Emil Racoviță” – Cluj-Napoca