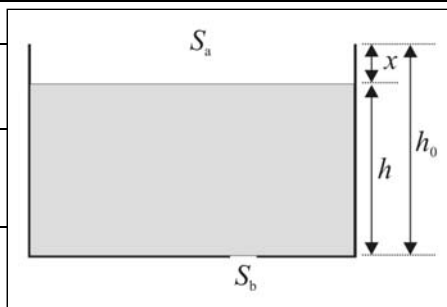
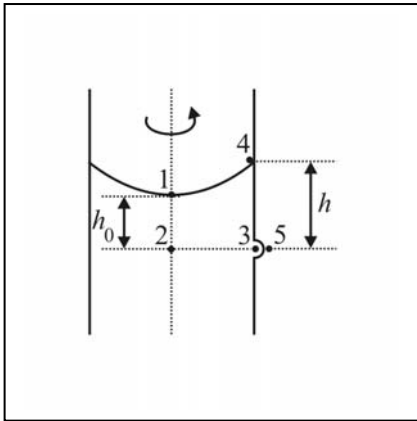


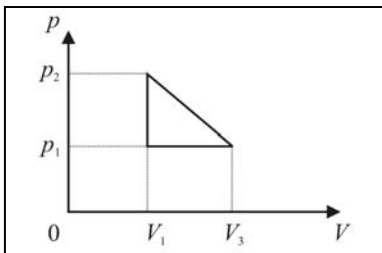
Subiect	Parțial	Punctaj
1. Subiect 1, total:		10
A. $Q_1 = \frac{S_a h_0}{T_1}$, în care S_a este aria suprafeței bazinului, h_0 este înălțimea bazinului, iar Q_1 este debitul volumic asigurat de robinet.	0,50	4,50
$v_b = \sqrt{2gh}$, în care h este înălțimea apei din bazin la un moment dat.	0,50	
$S_a v_a = S_b v_b$	0,50	
$v_a = \frac{S_b}{S_a} \sqrt{2g(h_0 - x)}$		
$a = -\left(\frac{S_b}{S_a}\right)^2 g$ și $v_0^2 = \left(\frac{S_b}{S_a}\right)^2 2gh_0$	0,50	
$T_2 = -\frac{v_0}{a} \Rightarrow T_2 = \frac{S_a}{S_b} \sqrt{\frac{2h_0}{g}}$	0,50	
Condiția de staționaritate: $Q_1 = Q_2$, în care Q_2 este debitul prin orificiul de scurgere.	0,50	
Pentru situația „critică”, când nivelul lichidului se stabilizează la suprafața bazinului: $\frac{S_a h_0}{T_1} = S_b \sqrt{2gh_0} \Rightarrow T_1 = \frac{S_a}{S_b} \frac{h_0}{\sqrt{2gh_0}}$	0,50	
$\Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$	0,50	
Pentru $\frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{2}$, nivelul lichidului se stabilizează la marginea superioară a bazinului.	0,25	
Pentru $\frac{T_1}{T_2} > \frac{1}{2}$, nivelul lichidului se stabilizează la un nivel inferior marginii superioare a bazinului.	0,25	
B. Comprimarea gazului fiind lentă, poate fi considerată izotermă $\Rightarrow p_1 = 2p_0$.	1,00	4,50
Destinderea fiind rapidă, poate fi considerată adiabatică. Energia internă se micșorează datorită lucrului mecanic efectuat asupra gazului din mediul înconjurător: $\Delta U = -L$.	1,00	
în care $\Delta U = \nu C_v \Delta T = \nu C_v (T_2 - T_0)$.	0,50	
Deoarece se poate considera că viteza gazului este mult mai mică decât viteza de propagare a perturbațiilor în aer, se poate considera că presiunea aerului din mediul înconjurător, la contactul cu pistonul, rămâne constantă $\Rightarrow L = p_0(V_2 - V_1)$.	1,00	
Deoarece pe durata întregului proces cantitatea de substanță rămâne constantă: $\frac{V_0 p_0}{T_0} = \frac{V_2 p_0}{T_2} \Rightarrow V_2 = V_0 \frac{T_2}{T_0}$.	0,50	
$\Rightarrow \frac{T_2 - T_0}{T_0} = -\frac{\gamma - 1}{2\gamma}$	0,50	
Oficiu		1



- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul 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.

Subiect	Parțial	Punctaj
2. Subiect 2, total:		10
a) În poziția de echilibru stabil față d cilindru: $\tan \alpha = \frac{F_{cf}}{G}$	1,00	2
$\tan \alpha = \frac{m\omega^2 \ell \sin \alpha}{mg} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{g}{\omega^2 \ell}$	1,00	
b) Pentru $\rho_c < \rho_\ell \Rightarrow \alpha = \pi$ (corpul se află deasupra punctului de suspensie).	1,00	3
Pentru $\rho_c > \rho_\ell \Rightarrow \tan \alpha = \frac{F_{cf} - F_{Ac}}{G - F_A}$	1,00	
în care $F_A = \frac{\rho_\ell}{\rho_c} mg$ este forța arhimedică datorată câmpului gravitațional, $F_{Ac} = \frac{\rho_\ell}{\rho_c} m\omega^2 \ell \sin \alpha$ este forța arhimedică centrifugală, $F_{cf} = m\omega^2 \ell \sin \alpha$ este forța centrifugă, iar $G = mg$ este greutatea corpului.	0,50	
$\Rightarrow \cos \alpha = \frac{g}{\omega^2 \ell}$	0,50	4
c) Presiunea totală în punctul 3 se poate calcula în două moduri: $p_3 - p_1 = (p_3 - p_2) + (p_2 - p_1)$ <ul style="list-style-type: none"> $\Rightarrow p_3 = p_1 + (p_3 - p_2) + (p_2 - p_1)$ $\Rightarrow p_3 = p_0 + p_{rot} + \rho gh_0$ $p_3 - p_4 = \rho gh$ $\Rightarrow p_3 = p_0 + \rho gh$  <p><i>Observație:</i> pentru oricare dintre cele două moduri de calcul se acordă întregul punctaj.</p>	2,00	
Presiunea datorată stratului superficial: $p_3 - p_5 = \frac{2\sigma}{R_c} \Rightarrow p_3 = p_0 + \frac{2\sigma}{R_c}$	0,50	
Pentru echilibru: $p_0 + \rho gh = p_0 + \frac{2\sigma}{R_c}$	0,50	
Raza de curbura nu poate fi mai mică decât raza orificiului: $R_c \geq r$	0,50	
$\Rightarrow h \leq \frac{2\sigma}{\rho gr}$	0,50	
Oficiu		1

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, proporțional cu conținutul 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.

Subiect	Parțial	Punctaj
3. Subiect 3, total:		10
a) $C_v = \frac{v_1 C_{v1} + v_2 C_{v2}}{v}$	1,00	2
$C_v = \frac{\frac{3}{4}v \frac{3}{2}R + \frac{1}{4}v \frac{6}{2}R}{v} = \frac{15}{8}R = 1,875R$	0,50	
$C_p = C_v + R \Rightarrow \gamma = \frac{C_p}{C_v} = \frac{23}{15} \cong 1,53$	0,50	
b) Ecuația transformării 2-3: $T = a_1 V^2 + b_1 V \Rightarrow p = aV + b$	1,00	4
în care $a = -\frac{p_1}{V_1}$ și $b = 3p_1$.	1,00	
Procesul ciclic în coordonate Vp . 	1,00	
$L = \frac{1}{2}(2p_1 - p_1)(2V_1 - V_1) = \frac{1}{2}p_1V_1 = 125J$	1,00	3
La temperatura maximă: $V_4 = -\frac{b}{2a} = 1,5V_1$, $p_4 = 1,54p_1$, $T_4 = 2,25T_1$	0,25	
Pentru ciclul Carnot: $\eta_c = 1 - \frac{T_1}{T_5} = 55,6\%$	0,25	
Starea în care se inversează sensul transferului de căldură: $V_5 = -\frac{b}{2a} \frac{2\gamma}{\gamma+1} = \frac{69}{38}V_1 \cong 1,82V_1$, $p_5 = \frac{45}{38}p_1 \cong 1,18p_1$, $T_5 = 2,15T_1$	0,50	
Căldura primită: $Q_1 = Q_{12} + Q_{25}$ în care	0,25	
$Q_{12} = \nu C_v (T_2 - T_1) = \frac{15}{8}p_1V_1 = 1,875p_1V_1$	0,25	
$Q_{25} = \Delta U_{25} + L_{25}$	0,25	
$\Delta U_{25} = \nu C_v (T_5 - T_2) = 0,282p_1V_1$; $L_{25} = \frac{1}{2}(p_2 + p_5)(V_5 - V_2) = 1,30p_1V_1$	0,50	
$\Rightarrow Q_1 = 3,46p_1V_1$	0,25	
$\Rightarrow \eta = \frac{L}{Q_1} = 14,5\%$	0,25	
$\frac{\eta_c}{\eta} \cong 3,8$	0,25	
Oficiu		1

- Orice rezolvare corectă ce ajunge la rezultatul corect va primi punctajul maxim pe itemul respectiv.
- Orice rezolvare corectă, dar care nu ajunge la rezultatul final, va fi punctată corespunzător, proporțional cu conținutul 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.