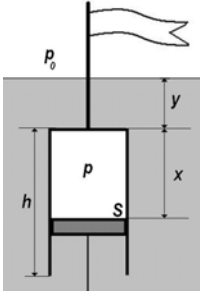
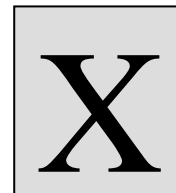


Grila de notare

Orice altă rezolvare care conduce la rezultate corecte se va puncta corespunzător

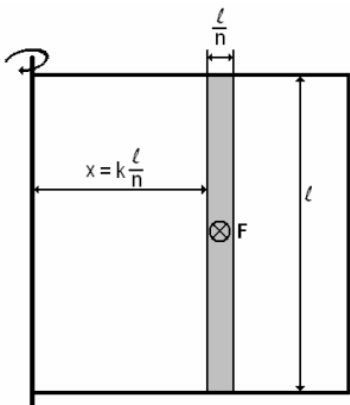
Nr. item	Problema I Geamandura	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> <p>y - distanța dintre capătul superior al geamandurii și suprafața apei $h = 1m$ - lungimea cilindrului; x - lungimea „camerei de aer” a geamandurii; p - presiunea a aerului din cilindrul aflat la o adâncime oarecare în apă</p>  <p>condiția de echilibru a cilindrului $(p_0 + \rho \cdot g \cdot y) \cdot S + M \cdot g - p \cdot S = 0$ 0,50p</p> <p>legea transformării izoterme aplicată aerului din cilindru $p_0 \cdot V = p \cdot S \cdot x$ 0,50p</p> <p>$p = p_0 \cdot \frac{h}{x}$ 0,25p</p> <p>$\begin{cases} (p_0 + \rho \cdot g \cdot y) \cdot S + M \cdot g - p \cdot S = 0 \\ p_0 \cdot V = p \cdot S \cdot x \end{cases}$ 0,50p</p> <p>$M = \frac{p_0 \cdot S}{g} \left[\left(\frac{h}{x} - 1 \right) - \frac{\rho \cdot g \cdot y}{p_0} \right]$ 0,50p</p> <p>$\begin{cases} x = h - D =; x = \frac{8}{9} m \\ y = \frac{\ell}{2} ; y = 1m \end{cases}$ 0,25p</p> <p>Rezultat final: $M = 100kg$ 0,50p</p>	3p
b.	<p>Pentru:</p> <p>H - adâncimea apei în situația descrisă la punctul a x' - lungimea „camerei de aer” a geamandurii, în condițiile precizate la punctul b $y' = \ell/4$ - distanța de la capătul superior al cilindrului la suprafața apei p' - noua presiune a aerului din cilindru</p> <p>$\begin{cases} (p_0 + \rho \cdot g \cdot y') \cdot S + M \cdot g - p' \cdot S = 0 \\ p_0 \cdot V = p' \cdot S \cdot x' \end{cases}$ 0,50p</p>	3p

	$\begin{cases} (p_0 + \rho \cdot g \cdot y') \cdot S + M \cdot g = \frac{p_0 \cdot V}{x'} \\ (p_0 + \rho \cdot g \cdot y) \cdot S + M \cdot g = \frac{p_0 \cdot V}{x} \end{cases}$	0,50p
	$\begin{cases} \rho \cdot g \cdot S(y - y') = p_0 \cdot V \left(\frac{1}{x} - \frac{1}{x'} \right) \\ \text{sau} \\ \frac{1}{x'} = \frac{1}{x} - \frac{\rho \cdot g \cdot S}{p_0 \cdot V} (y - y') = \frac{1}{x} - \frac{\rho \cdot g \cdot S \cdot \ell}{4p_0 \cdot V} \end{cases}$	0,50p
	$x' = \frac{40}{43} m \cong 0,93 m$	0,25p
	adâncimea apei corespunzătoare situației precizate la punctul a $H = d + x + y$	0,25p
	adâncimea apei corespunzătoare situației precizate la punctul b $H' = d + x' + y'$	0,25p
	$\Delta H = H - H' = (d + x + y) - (d + x' + y') = x + y - x' - y'$	0,25p
	Rezultat final: $\Delta H = \frac{355}{774} \cong 0,45 m$	0,50p
c.	Pentru: y'' - distanța dintre capătul de sus al cilindrului și suprafața apei x'' - lungimea coloanei de aer din cilindru condiția de echilibru a pistonului $p'' \cdot S + mg + T - (p_0 + (x'' + y'') \cdot \rho \cdot g) \cdot S = 0$ $\begin{cases} T = (p_0 + (x'' + y'') \cdot \rho \cdot g) \cdot S - p'' \cdot S - m \cdot g \\ \text{sau} \\ T = (p_0 + (x'' + y'') \cdot \rho \cdot g) \cdot S - \frac{p_0 \cdot V}{x''} - m \cdot g \end{cases}$ condiția de echilibru a cilindrului $(p_0 + \rho \cdot g \cdot y'') \cdot S = \frac{p_0 \cdot V}{x''} - M \cdot g$ $x'' = \frac{1}{\left(1 + \frac{\rho \cdot g \cdot \ell}{p_0}\right) \cdot \frac{1}{h} + \frac{M \cdot g}{p_0 \cdot V}}, \text{ pentru } y'' = \ell$ $x'' = \frac{40}{49} m \cong 0,81 m$ $T = x'' \cdot \rho \cdot g \cdot S - (m + M) \cdot g$ Rezultat final: $T \cong 2100 N$	3p 0,75p 0,25p 0,50p 0,25p 0,25p 0,50p
Oficiu		1p
TOTAL Problema I		10p

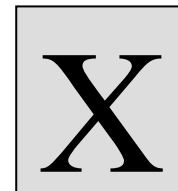


Grila de notare

Orice altă rezolvare care conduce la rezultate corecte se va puncta corespunzător

Nr. item	Problema a II-a Ușa frigiderului	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> <p>presiunea $p_{\text{aer rece}}$ a aerului, răcit izocor în frigider, până la temperatura t_{frigider}</p> $p_{\text{aer rece}} = p_{\text{atmosferica}} \cdot \frac{T_{\text{frigider}}}{T_{\text{camera}}}$ <p>Rezultat final: $p_{\text{aer rece}} \cong 8,4 \cdot 10^4 \text{ N/m}^2$</p>	<p>2p</p> <p>1,50p</p> <p>0,50p</p>
b.	<p>Pentru:</p> <p>forța $F_{\text{elementara}}$, perpendiculară pe ușă și îndreptată spre interiorul frigiderului, exercitată pe cea de a k porțiune îngustă din ușă, cu lățimea ℓ/n</p>  $F_{\text{elementara}} = \frac{\ell^2}{n} \cdot (p_{\text{atmosferica}} - p_{\text{aer rece}})$ <p>momentul elementar, determinat de apariția forței $F_{\text{elementara}}$</p> $M_{\text{elementar}} = F_{\text{elementara}} \cdot \frac{\ell \cdot k}{n} = \frac{\ell^3 \cdot k}{n^2} \cdot (p_{\text{atmosferica}} - p_{\text{aer rece}})$ <p>momentul total M determinat de acțiunea forțelor de presiune asupra ușii</p> $M = \frac{\ell^3}{n^2} \cdot (p_{\text{atmosferica}} - p_{\text{aer rece}}) \cdot \sum_{k=1}^n k$ <p>momentul total M, pentru n foarte mare $M = \frac{\ell^3}{2} \cdot (p_{\text{atmosferica}} - p_{\text{aer rece}})$</p> <p>forța minimă f_{min} care trebuie aplicată mânerului pentru deschiderea ușii</p> $f_{\text{min}} = \frac{M}{\ell} = \frac{\ell^2}{2} \cdot (p_{\text{atmosferica}} - p_{\text{aer rece}})$ <p>Rezultat final: $f_{\text{min}} \cong 8 \cdot 10^3 \text{ N}$</p>	<p>4,5p</p> <p>1,00p</p> <p>1,00p</p> <p>0,50p</p> <p>1,00p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p>

c.	<p>Pentru:</p> <p>ecuația termică de stare, corespunzătoare masei de aer aflată în frigider, imediat după deschiderea ușii $p_{atmosferica} \cdot l^3 = \frac{m_{initial}}{\mu_{apa}} \cdot R \cdot T_{camera}$ 0,50p</p> <p>ecuația termică de stare, corespunzătoare masei de aer aflată în frigider, după închiderea ușii, după egalarea presiunii și după atingerea temperaturii de funcționare $p_{atmosferica} \cdot l^3 = \frac{m_{final}}{\mu_{apa}} \cdot R \cdot T_{frigider}$ 0,50p</p> <p>masa de aer Δm intrată în frigider în timpul τ $\Delta m = \frac{p_{atmosferica} \cdot l^3 \cdot \mu_{aer}}{R} \cdot \left(\frac{1}{T_{frigider}} - \frac{1}{T_{camera}} \right)$ 0,50p</p> <p>viteza medie de variație a masei de aer din frigider, în intervalul de timp τ $\frac{\Delta m}{\tau} = \frac{p_{atmosferica} \cdot l^3 \cdot \mu_{aer}}{R \cdot \tau} \cdot \left(\frac{1}{T_{frigider}} - \frac{1}{T_{camera}} \right)$ 0,50p</p> <p>Rezultat final: $\frac{\Delta m}{\tau} \cong 0,235 \text{ g / s}$ 0,50p</p>	2,5p
<i>Oficiu</i>		1p
TOTAL Problema a II -a		10p



Grila de notare

Orice altă rezolvare care conduce la rezultate corecte se va puncta corespunzător

Nr. item	Problema a III-a Frânghia care cade	Punctaj
a.	<p>Pentru:</p> $\begin{cases} m_1 g + T = m_1 a \\ m_2 g - T = m_2 a \end{cases}$ <p>$\begin{cases} a = g \\ T = 0 \end{cases}$</p> <p>$\begin{cases} a = g \\ y = \frac{g \cdot t^2}{2} \end{cases}$</p> <p>intervalul de timp t_m necesar pentru ca frânghia să se deruleze complet</p> $\begin{cases} y(t_m) = 2\ell \\ \frac{g \cdot t_m^2}{2} = 2\ell \end{cases}$ <p>$t_m = 2 \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$</p> <p>Rezultat final: $y_A(t) = \frac{g \cdot t^2}{2}$ pentru $t \leq 2 \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$</p>	<p>3p</p> <p>0,75p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p> <p>0,50p</p> <p>0,25p</p> <p>0,50p</p>
b.	<p>Pentru:</p> <p>legea de mișcare a punctului B de curbura a frânghiei</p> $\begin{cases} a = \frac{g}{2} \\ y_B(t) = \ell + \frac{g \cdot t^2}{4} \end{cases}$	<p>2p</p> <p>1,50p</p>

	Rezultat final: $y_B(t) = \ell + \frac{g \cdot t^2}{4}$ pentru $t \leq 2 \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$	0,50p	
c.	Pentru: reprezentări grafice corecte <div data-bbox="598 398 896 712" data-label="Figure"> </div>	2,00p	2p
d.	Pentru: masa porțiunii AB a frânghiei care cade $m' = \frac{m}{\ell} \cdot \left(\ell - \frac{y}{2} \right)$, viteza porțiunii din frânghia în mișcare $v(y) = \sqrt{2gy}$ energia cinetică a porțiunii de frânghie în mișcare $E_{cin}(y) = \frac{m'v^2}{2} = \frac{m}{\ell} \cdot \left(\ell - \frac{y}{2} \right) \cdot g \cdot y$ Rezultat final: $E_{cin}(t) = \frac{m'v^2}{2} = mg \left(1 - \frac{1}{2\ell} \left(\frac{gt^2}{2} \right) \right) \frac{gt^2}{2}$ pentru $t \leq 2 \cdot \sqrt{\frac{\ell}{g}}$	0,50p 0,50p 0,50p 0,50p	2p
Oficiu			1p
TOTAL Problema a III - a			10p

Delia DAVIDESCU – Centrul Național pentru Curriculum și Evaluare în Învățământul Preuniversitar – Ministerul
Educației Cercetării și Tineretului
Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București