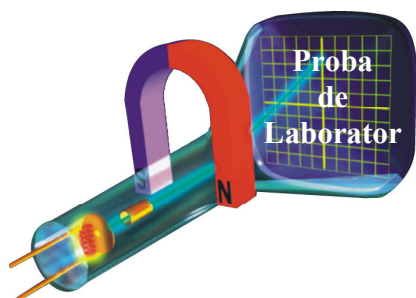


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



VIII

2 februarie 2009

Lucrarea A

Determinarea conținutului unor cutii închise

Barem de notare

Lucrarea A	Parțial	Punctaj																					
A. Barem de notare - Lucrarea A		10																					
a) Determinarea numărului de piulițe din fiecare cutie și a masei unei singure piulițe		2,00																					
1) Suspendând, pe rând, fiecare cutie de dinamometru și citind indicațiile acestuia în fiecare caz, rezultă: $F_e = G_A = m_{\text{cutie}}g;$$m_{\text{cutie}} = \frac{F_e}{g};$$F_{e1} = G_B = (m_{\text{cutie}} + n_1m)g = F_e + n_1mg,$unde m este masa unei singure piulițe;$F_{e2} = G_C = (m_{\text{cutie}} + n_2m)g = F_e + n_2mg;$$n_1 = \frac{F_{e1} - F_e}{mg}; \quad n_2 = \frac{F_{e2} - F_e}{mg};$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{F_{e1} - F_e}{F_{e2} - F_e}; \quad n_1 + n_2 = n;$$n_1 = n \frac{F_{e1} - F_e}{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e}; \quad n_2 = n \frac{F_{e2} - F_e}{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e};$$m = \frac{F_{e1} - F_e}{n_1g} = \frac{F_{e2} - F_e}{n_2g} = \frac{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e}{ng}.$	1,00																						
2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelul alăturat. Tabelul 1 <table><tr><th>F_e</th><th>F_{e1}</th><th>F_{e2}</th><th>n_1</th><th>n_2</th><th>m</th><th>m_{mediu}</th></tr><tr><td>0,95 N</td><td>1,8 N</td><td>2,35 N</td><td>3</td><td>5</td><td>28,9 g</td><td>28,7 g</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td>28.5 g</td><td>28,7 g</td></tr></table>	F_e	F_{e1}	F_{e2}	n_1	n_2	m	m_{mediu}	0,95 N	1,8 N	2,35 N	3	5	28,9 g	28,7 g						28.5 g	28,7 g	1,00	
F_e	F_{e1}	F_{e2}	n_1	n_2	m	m_{mediu}																	
0,95 N	1,8 N	2,35 N	3	5	28,9 g	28,7 g																	
					28.5 g	28,7 g																	

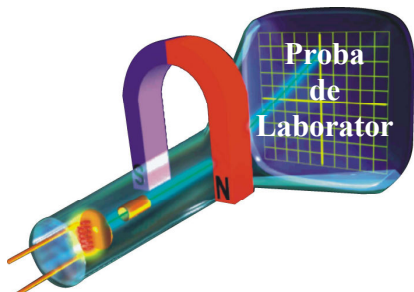
						28,7 g	28,7 g		
b) Determinarea densităților lichidelor necunoscute									2,00
1) Din condiția de plutire a cutiei goale pe suprafața lichidului din pahar, rezultă: $m_{\text{cutie}}g = m_{\text{lichid dezlucuit}}g;$ $F_e = \rho_0 V_0 g,$ unde V_0 este volumul de lichid dezlucuit de porțiunea din cutia goală, aflată în lichid, iar ρ_0 este densitatea lichidului necunoscut; $\rho_0 = \frac{F_e}{\pi R^2 h g},$ unde R este raza exterioară a bazei cutiei cilindrice, iar h este adâncimea la care se află în lichid baza inferioară a cutiei goale (R și h se măsoară cu rigla). Experimentul se repetă pentru cele două lichide necunoscute.								1,00	
2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelul alăturat. Tabelul 2								1,00	
Lichidul	R	h	$V_0 \text{ (m}^3\text{)}$	F_e	$\rho_0 \text{ (kg/m}^3\text{)}$				
L ₁	41,5 mm	17 mm	$9,027 \times 10^{-4}$	0,95 N	997				
L ₂	41,5 mm	13 mm	$6,903 \times 10^{-4}$	0,95 N	1303,8				
c) Determinarea volumului pereților fiecărei cutii, V_{pc}, a masei cutiei goale, m_{cutie} și a densității materialului din care sunt confecționate cutiile, ρ_{pc}									2,00
1) Suspendând, pe rând, fiecare cutie de dinamometru, în timp ce ea este complet scufundată în lichidul din pahar și citind indicațiile dinamometrului, rezultă: $m_{\text{cutie}}g = \rho_0 V_{\text{pc}}g + F_{e,0} = F_e;$ $(m_{\text{cutie}} + n_1 m)g = \rho_0 (V_{\text{pc}} + n_1 V)g + F_{e1,0} = F_{e1},$ unde V este volumul unei singure piulițe; $(m_{\text{cutie}} + n_2 m)g = \rho_0 (V_{\text{pc}} + n_2 V)g + F_{e2,0} = F_{e2};$ $V_{\text{pc}} + n_1 V = \frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g}; \quad V_{\text{pc}} + n_2 V = \frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g};$ $n_1 V = \frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g} - V_{\text{pc}}; \quad n_2 V = \frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g} - V_{\text{pc}};$ $\frac{n_1}{n_2} = \frac{\frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g} - V_{\text{pc}}}{\frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g} - V_{\text{pc}}}; \quad \frac{n_1}{n_2} = \frac{F_{e1} - F_e}{F_{e2} - F_e};$								1,00	

$\frac{\frac{F_{e1}-F_{e1,0}}{\rho_0 g}-V_{pc}}{\frac{F_{e2}-F_{e2,0}}{\rho_0 g}-V_{pc}}=\frac{F_{e1}-F_e}{F_{e2}-F_e};$ $V_{pc}=\frac{(F_{e2}-F_{e2,0})(F_{e1}-F_e)-(F_{e1}-F_{e1,0})(F_{e2}-F_e)}{\rho_0 g(F_{e1}-F_{e2})};$ $m_{cutie}=\frac{F_e}{g};$ $\rho_{pc}=\frac{m_{cutie}}{V_{pc}};$ $\rho_{pc}=\rho_0\frac{F_e(F_{e1}-F_{e2})}{(F_{e2}-F_{e2,0})(F_{e1}-F_e)-(F_{e1}-F_{e1,0})(F_{e2}-F_e)}.$																																																	
2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelele alăturate. Tabelul 3 Lichidul L ₁ <table><tr><td>F_e (N)</td><td>F_{e1} (N)</td><td>F_{e2} (N)</td><td>$F_{e1,0}$ (N)</td><td>$F_{e2,0}$ (N)</td><td>V_{pc} (m³)</td><td>m_c (kg)</td><td>ρ_{pc} (kg/m³)</td></tr><tr><td>0,95</td><td>1,8</td><td>2,35</td><td>0,95</td><td>1,45</td><td>6,8x10⁻⁵</td><td>0,0968</td><td>1489,8</td></tr></table> Tabelul 4 Lichidul L ₂ <table><tr><td>F_e (N)</td><td>F_{e1} (N)</td><td>F_{e2} (N)</td><td>$F_{e1,0}$ (N)</td><td>$F_{e2,0}$ (N)</td><td>V_{pc} (m³)</td><td>m_c (kg)</td><td>ρ_{pc} (kg/m³)</td></tr><tr><td>0,95</td><td>1,8</td><td>2,35</td><td>0,85</td><td>1,35</td><td>7,9x10⁻⁵</td><td>0,0968</td><td>1225,3</td></tr></table> Tabelul 5 <table><tr><td>Nr. det.</td><td>V_{pc} (m³)</td><td>$V_{pc,mediu}$ (m³)</td><td>ρ_{pc} (kg/m³)</td><td>$\rho_{pc,mediu}$ (kg/m³)</td></tr><tr><td>1</td><td>6,8x10⁻⁵</td><td>7,35x10⁻⁵</td><td>1489,8</td><td>1357,55</td></tr><tr><td>2</td><td>7,9x10⁻⁵</td><td>7,35x10⁻⁵</td><td>1225,3</td><td>1357,55</td></tr></table>	F_e (N)	F_{e1} (N)	F_{e2} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	$F_{e2,0}$ (N)	V_{pc} (m ³)	m_c (kg)	ρ_{pc} (kg/m ³)	0,95	1,8	2,35	0,95	1,45	6,8x10 ⁻⁵	0,0968	1489,8	F_e (N)	F_{e1} (N)	F_{e2} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	$F_{e2,0}$ (N)	V_{pc} (m ³)	m_c (kg)	ρ_{pc} (kg/m ³)	0,95	1,8	2,35	0,85	1,35	7,9x10 ⁻⁵	0,0968	1225,3	Nr. det.	V_{pc} (m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	ρ_{pc} (kg/m ³)	$\rho_{pc,mediu}$ (kg/m ³)	1	6,8x10 ⁻⁵	7,35x10 ⁻⁵	1489,8	1357,55	2	7,9x10 ⁻⁵	7,35x10 ⁻⁵	1225,3	1357,55	1,00	
F_e (N)	F_{e1} (N)	F_{e2} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	$F_{e2,0}$ (N)	V_{pc} (m ³)	m_c (kg)	ρ_{pc} (kg/m ³)																																										
0,95	1,8	2,35	0,95	1,45	6,8x10 ⁻⁵	0,0968	1489,8																																										
F_e (N)	F_{e1} (N)	F_{e2} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	$F_{e2,0}$ (N)	V_{pc} (m ³)	m_c (kg)	ρ_{pc} (kg/m ³)																																										
0,95	1,8	2,35	0,85	1,35	7,9x10 ⁻⁵	0,0968	1225,3																																										
Nr. det.	V_{pc} (m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	ρ_{pc} (kg/m ³)	$\rho_{pc,mediu}$ (kg/m ³)																																													
1	6,8x10 ⁻⁵	7,35x10 ⁻⁵	1489,8	1357,55																																													
2	7,9x10 ⁻⁵	7,35x10 ⁻⁵	1225,3	1357,55																																													
d) Determinarea volumului, V și a densității, ρ, a fiecărei piulițe		3,00																																															
1) Din considerente prezentate anterior, rezultă: $\rho_0(V_{pc}+n_1V)g+F_{e1,0}=F_{e1};$ $\rho_0(V_{pc}+n_2V)g+F_{e2,0}=F_{e2};$ $V_{pc}+n_1V=\frac{F_{e1}-F_{e1,0}}{\rho_0g};\;V_{pc}+n_2V=\frac{F_{e2}-F_{e2,0}}{\rho_0g};$	1,00																																																

$V = \frac{F_{e1} - F_{e1,0}}{\rho_0 g n_1} - \frac{V_{pc}}{n_1}; V = \frac{F_{e2} - F_{e2,0}}{\rho_0 g n_2} - \frac{V_{pc}}{n_2};$ $m = \frac{F_{e1} - F_e}{n_1 g} = \frac{F_{e2} - F_e}{n_2 g} = \frac{F_{e1} + F_{e2} - 2F_e}{ng};$ $\rho = \frac{m}{V}.$								
2) Rezultatele determinărilor experimentale sunt consemnate în tabelele alăturate. Tabelul 6 Lichidul L ₁							2,00	
F_{e1} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_1	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)		
1,8	0,95	997	7,35x10 ⁻⁵	3	4,469	6,42		
Tabelul 7 Lichidul L ₁								
F_{e2} (N)	$F_{e2,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_2	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)		
2,35	1,45	997	7,35x10 ⁻⁵	5	3,704	7,74		
Tabelul 8 Lichidul L ₂								
F_{e1} (N)	$F_{e1,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_1	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)		
1,8	0,85	1303,8	7,35x10 ⁻⁵	3				
Tabelul 9 Lichidul L ₂								
F_{e2} (N)	$F_{e2,0}$ (N)	ρ_0 (kg/m ³)	$V_{pc,mediu}$ (m ³)	n_2	V (cm ³)	ρ (g/cm ³)		
2,35	1,35	1303,8	7,35x10 ⁻⁵	5				
Nr. det.	V (cm ³)	V_{mediu} (cm ³)	ρ (g/cm ³)	ρ_{mediu} (g/cm ³)				
1	4,469		6,42					
2	3,704		7,74					
3								
4								
Oficiu								1,00

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



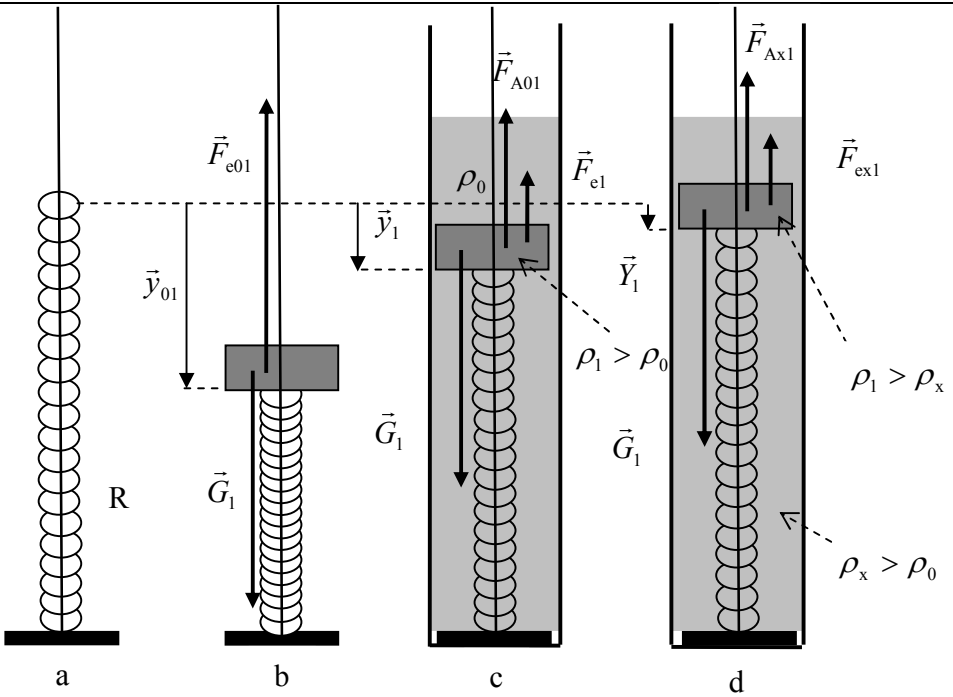
2 februarie 2009

Lucrarea B

**Determinarea constantei de elasticitate a unui resort
și a densității unui lichid necunoscut**

Barem de notare

Lucrarea B	Parțial	Punctaj
B. Barem de notare - Lucrarea B		10
I. Se utilizează resortul R și discul metalic, a cărui densitate este mai mare decât densitatea apei, precum și mai mare decât densitatea lichidului necunoscut.		4,50
1) Se așează discul pe resort, așa cum indică desenul b din figura 1 și se măsoară cu rigla comprimarea y_{01} a resortului. Corespunzător stării de echilibru, $ky_{01} = m_1g$, unde m_1 este masa discului metalic.	1,00	

 Fig. 1		
2) Se introduce suportul în vasul cu apă, așa cum indică desenul c, când, corespunzător stării de echilibru avem: $\vec{G}_1 + \vec{F}_{A01} + \vec{F}_{el} = 0;$ $m_1 g - m_{01} g = k y_1,$ unde y_1 se măsoară cu riga, iar m_{01} este masa de apă dezlucuită de discul metalic complet scufundat; $k(y_{01} - y_1) = m_{01} g;$ $k = \frac{m_{01} g}{y_{01} - y_1} = \frac{\rho_0 V_1 g}{y_{01} - y_1},$ unde ρ_0 este densitatea apei și V_1 este volumul discului metalic; $m_1 = \frac{k y_{01}}{g}.$	1,00	
3) Se înlocuiește apa din vas cu lichidul necunoscut (a cărei densitate ρ_x trebuie determinată), așa cum indică desenul d. Rezultă: $\vec{G}_1 + \vec{F}_{Ax1} + \vec{F}_{ex1} = 0;$ $k = \frac{m_{x1} g}{y_{01} - Y_1} = \frac{\rho_x V_1 g}{y_{01} - Y_1},$ unde Y_1 se măsoară cu rigla; $k = \frac{\rho_0 V_1 g}{y_{01} - y_1} = \frac{\rho_x V_1 g}{y_{01} - Y_1};$	1,00	

$\frac{\rho_0}{y_{01} - y_1} = \frac{\rho_x}{y_{01} - Y_1};$ $\rho_x = \rho_0 \frac{y_{01} - Y_1}{y_{01} - y_1}.$																			
4) Rezultatele se consemnează în tabelul alăturat. Tabelul 1		1,50																	
<table border="1"><thead><tr><th>Disc metalic</th><th>V_1 (cm^3)</th><th>y_{01} (mm)</th><th>y_1 (mm)</th><th>k (N/m)</th><th>m_1 (g)</th><th>Y_1 (mm)</th><th>ρ_x (kg/m^3)</th></tr></thead><tbody><tr><td>1</td><td>20,2</td><td>21</td><td>4</td><td>11,64</td><td>24,9</td><td>5,5</td><td>1090</td></tr></tbody></table>		Disc metalic	V_1 (cm^3)	y_{01} (mm)	y_1 (mm)	k (N/m)	m_1 (g)	Y_1 (mm)	ρ_x (kg/m^3)	1	20,2	21	4	11,64	24,9	5,5	1090		
Disc metalic	V_1 (cm^3)	y_{01} (mm)	y_1 (mm)	k (N/m)	m_1 (g)	Y_1 (mm)	ρ_x (kg/m^3)												
1	20,2	21	4	11,64	24,9	5,5	1090												
II. Se utilizează resortul R și discul de lemn, a cărui densitate este mai mică decât densitatea apei, precum și mai mică decât densitatea lichidului necunoscut.			4,50																
1) Se așează discul pe resort, așa cum indică desenul b din figura 2 și se măsoară cu rigla comprimarea y_{02} a resortului. Corespunzător stării de echilibru, $ky_{02} = m_2g$.		0,50																	
Fig. 2																			
2) Se introduce suportul în vasul cu apă, așa cum indică desenul c, când, corespunzător stării de echilibru avem:		0,50																	
$\vec{G}_2 + \vec{F}_{A02} + \vec{F}_{e2} = 0;$ $m_2g + ky_2 = m_{02}g,$																			

unde y_2 se măsoară cu riga, iar m_{02} este masa de apă dezlocuită de discul complet scufundat; $k(y_{02} + y_2) = m_{02}g;$ $k = \frac{m_{02}g}{y_{02} + y_2} = \frac{\rho_0 V_2 g}{y_{02} + y_2},$ unde ρ_0 este densitatea apei și V_2 este volumul discului de lemn; $m_2 = \frac{ky_{02}}{g}.$		
3) Se înlocuiește apa din vas cu lichidul necunoscut (a cărei densitate ρ_x trebuie determinată), așa cum indică figura 3.  Fig. 3 Utilizând desenul d din figura 2, rezultă: $\vec{G}_2 + \vec{F}_{Ax2} + \vec{F}_{ex2} = 0;$ $k = \frac{m_{x2}g}{y_{02} + Y_2} = \frac{\rho_x V_2 g}{y_{02} + Y_2},$	1,00	

unde Y_2 se măsoară cu rigla;									
$k = \frac{\rho_0 V_2 g}{y_{02} + y_2} = \frac{\rho_x V_2 g}{y_{02} + Y_2};$ $\frac{\rho_0}{y_{02} + y_2} = \frac{\rho_x}{y_{02} + Y_2};$ $\rho_x = \rho_0 \frac{y_{02} + Y_2}{y_{02} + y_2}.$									
4) Rezultatele se consemnează în tabelul alăturat. Tabelul 2								1,50	
Disc de lemn	V_2 (m^3)	y_{02} (mm)	y_2 (mm)	k (N/m)	m_2 (g)	Y_2 (mm)	ρ_x (kg/m^3)		
2	20,8	16	2	11,32	18,4	4	1111		
5) În tabelul alăturat sunt cumulate datele înscrise în cele două tabele anterioare. Tabelul 3								1,00	
Nr. det.	k (N/m)	k_{mediu} (N/m)	ρ_x (kg/m^3)	$\rho_{x,\text{mediu}}$ (kg/m^3)					
1	11,64	11,48	1090	1100,5					
2	11,32	11,48	1111	1100,5					
Oficiu									1,00