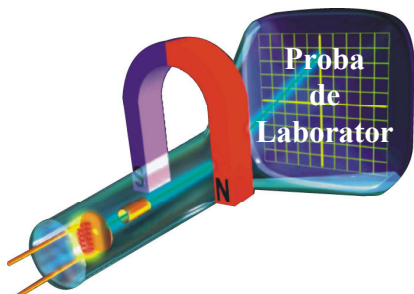


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



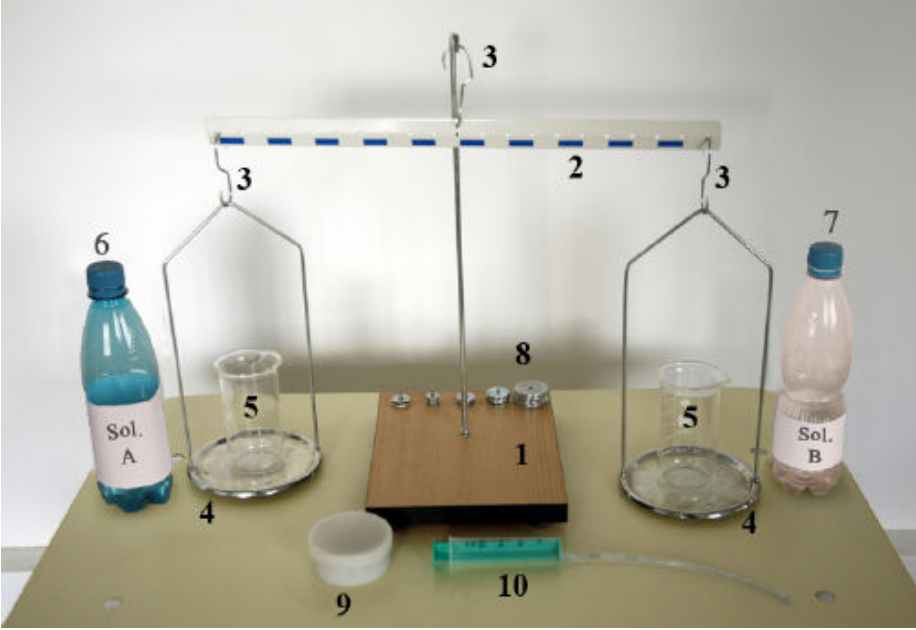
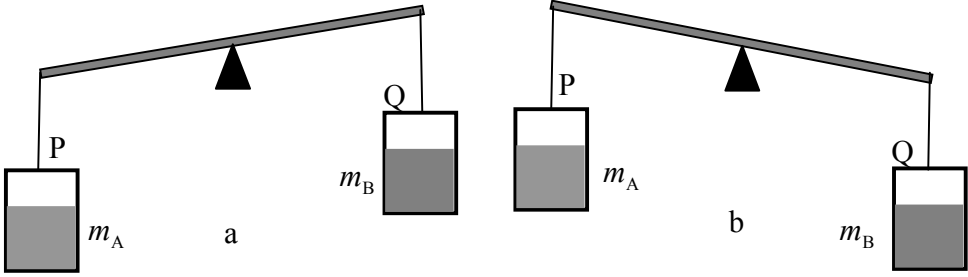
2 februarie 2009

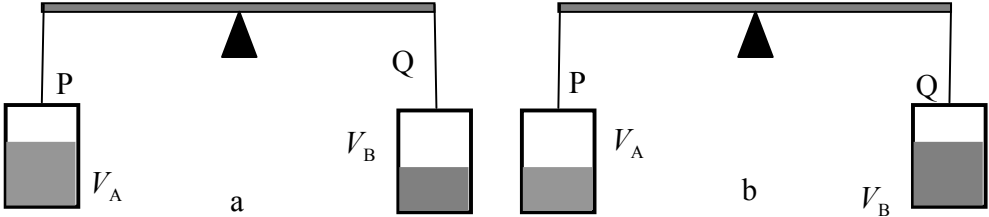
Lucrarea B

Determinarea densităților lichidelor dintr-un amestec omogen

Barem de notare

Lucrarea B	Parțial	Punctaj
B. Barem de notare - Lucrarea B		10
a) Identificarea vasului în care se află fiecare tip de amestec.		5,00
1) Dacă ρ_1 și ρ_2 sunt densitățile celor două lichide din fiecare amestec, atunci: - densitatea lichidului rezultat din amestecul unor volume egale este: $\rho' = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{m_1 + m_2}{2V_1} = \frac{\rho_1 V_1 + \rho_2 V_1}{2V_1} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2};$ - densitatea lichidului rezultat din amestecul unor mase egale este: $\rho'' = \frac{m}{V} = \frac{m_1 + m_2}{V_1 + V_2} = \frac{2m_1}{V_1 + V_2} = \frac{2m_1}{\frac{m_1}{\rho_1} + \frac{m_1}{\rho_2}} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2},$ pentru care se demonstrează că $\rho' > \rho''$. Într-adevăr: $\frac{\rho_1 + \rho_2}{2} > \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2};$ $(\rho_1 + \rho_2)^2 > 4\rho_1\rho_2; (\rho_1 - \rho_2)^2 > 0.$	1,00	
2) Se montează elementele balanței cu brațe egale, așa cum indică figura 1. Pe fiecare taler al balanței se pune un pahar Berzelius și se echilibrează balanța, dacă este cazul, folosind nisip din cutia dată.	0,50	

		
Fig. 1 3) În paharele identice P și Q se pun volume egale din cele două amestecuri, aflate în vasele A și respectiv B, $V_A = V_B$. Densitățile amestecurilor din vasele P și Q sunt: $\rho_A = \frac{m_A}{V_A}; \quad \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m_B}{V_A},$ astfel încât masele lichidelor din vasele P și Q sunt: $m_A = \rho_A V_A; \quad m_B = \rho_B V_A.$	0,50	
4) Așezăm paharele P și Q pe talerele balanței cu brațe egale. Dacă se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul a din figura 2, înseamnă că $m_A > m_B$, ceea ce implică $\rho_A > \rho_B$.  Fig. 2 Concluzie: $\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \quad \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$ Dacă se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul b, înseamnă că $m_A < m_B$ și $\rho_A < \rho_B$, astfel încât $\rho_A = \rho''$ și $\rho_B = \rho'$. <i>Observație:</i> în experimentul propus se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul a din figura 2, ceea ce dovedește că în vasul A se află în	1,50	

amestec volume egale din cele două lichide, iar în vasul B se află în amestec mase egale din cele două lichide; $\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \quad \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$		
5) În paharele identice P și Q, așezate pe talerele balanței cu brațe egale se pun mase egale din cele două lichide, aflate în vasele A și respectiv B, $m_A = m_B$. Balanța va fi în echilibru, așa cum arată desenele a și b din figura 3.  Fig. 3 Densitățile amestecurilor din vasele P și Q sunt: $\rho_A = \frac{m_A}{V_A}; \quad \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m_A}{V_B},$ astfel încât volumele lichidelor din cele două vase sunt: $V_A = \frac{m_A}{\rho_A}; \quad V_B = \frac{m_A}{\rho_B}.$ Dacă $V_A > V_B$, așa cum indică desenul a, înseamnă că: $\rho_A < \rho_B;$ $\rho_A = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}; \quad \rho_B = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}.$ Dacă $V_A < V_B$, așa cum indică desenul b, înseamnă că: $\rho_A > \rho_B;$ $\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \quad \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$ <i>Observație:</i> în experimentul propus se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul a din figura 2, ceea ce dovedește că în vasul A se află în amestec volume egale din cele două lichide, iar în vasul B se află în amestec mase egale din cele două lichide; $\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \quad \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$	1,50	
b) Determinarea densităților lichidelor din amestec.		4,00
1) Să admitem varianta: $\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \quad \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$	0,50	
2) Utilizând balanța cu brațe egale, masele marcate și paharul Berzelius gradat, se fac determinări pentru calculul densității fiecărui amestec.	1,50	

Se completează tabelul de mai jos.										
Nr. det.	m_A (g)	V_A (cm ³)	ρ_A (g/cm ³)	$\rho_{A,mediu}$ (kg/m ³)	m_B (g)	V_B (cm ³)	ρ_B (g/cm ³)	$\rho_{B,mediu}$ (kg/m ³)		
1				930,35				903,24		
....										
5										
3) Se rezolvă sistemul: $\rho_{A,mediu} = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \rho_{B,mediu} = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2};$ $\begin{cases} \rho_1 + \rho_2 = 2\rho_{A,mediu}; \\ \rho_1\rho_2 = \rho_{A,m}\rho_{B,m}; \end{cases}$ $\rho_2 = 2\rho_{A,m} - \rho_1; \rho_1(2\rho_{A,m} - \rho_1) = \rho_{A,m}\rho_{B,m};$ $\rho_1^2 - 2\rho_{A,m}\rho_1 + \rho_{A,m}\rho_{B,m} = 0;$ $(\rho_1)_{1,2} = \frac{2\rho_{A,m} \pm \sqrt{4\rho_{A,m}^2 - 4\rho_{A,m}\rho_{B,m}}}{2};$ $(\rho_1)_{1,2} = \rho_{A,m} \pm \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})};$ $(\rho_2)_{1,2} = 2\rho_{A,m} - (\rho_1)_{1,2};$ $(\rho_2)_{1,2} = \rho_{A,m} \mp \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})}.$ Să admitem că $\rho_1 < \rho_2$. Rezultă: $\rho_1 < \rho_{A,m} < \rho_2;$ $(\rho_1)_1 = \rho_{A,m} + \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} < \rho_{A,m};$ $\sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} < 0,$ rezultat inacceptabil; $(\rho_1)_1$ soluție inacceptabilă; $(\rho_1)_2 = \rho_{A,m} - \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} < \rho_{A,m};$ $\sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > 0,$ rezultat acceptabil; $(\rho_1)_2$ soluție acceptabilă; $\rho_1 = \rho_{A,m} - \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} = 771,59 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3};$ $(\rho_2)_{1,2} = \rho_{A,m} \mp \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > \rho_{A,m};$ $(\rho_2)_1 = \rho_{A,m} - \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > \rho_{A,m};$ $-\sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > 0,$ rezultat inacceptabil; $(\rho_2)_1$ soluție inacceptabilă; $(\rho_2)_2 = \rho_{A,m} + \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > \rho_{A,m};$ $\sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > 0,$									2,00	

rezultat acceptabil; $(\rho_2)_2$ soluție acceptabilă; $\rho_2 = \rho_{A,m} + \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} = 1089,16 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}.$		
Oficiu		1,00