

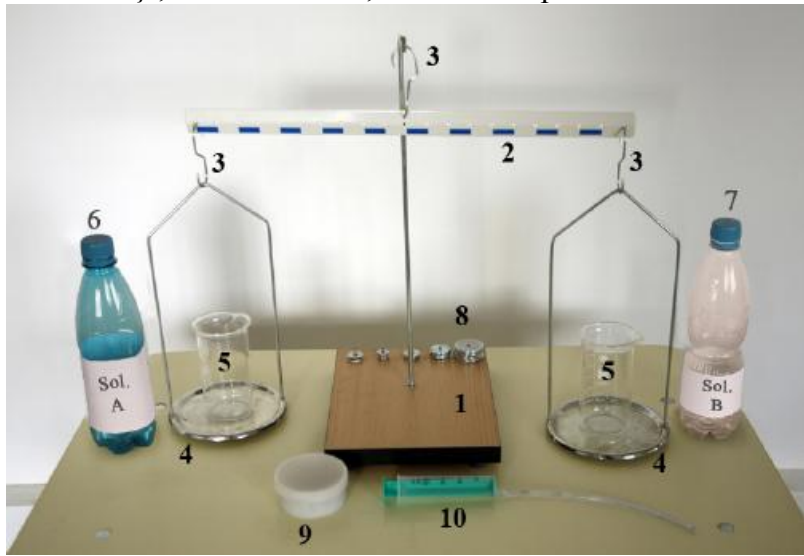


MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ ȘI CHIMIE
„IMPULS PERPETUUM”
Ediția a XIX-a
PROBA PRACTICĂ - FIZICĂ

Clasa
a VIII-a

Lucrarea A – Barem de notare

Lichide diferite într-un amestec omogen!

	Parțial	Punctaj
Barem de notare		60,00
a) Identificarea vasului în care se află fiecare tip de amestec		15,00
Se montează elementele balanței cu brațe egale, așa cum indică figura alăturată. Pe fiecare taler al balanței se pune un pahar Berzelius și se echilibrează balanța, dacă este cazul, folosind nisip din cutia dată.  Fig. 1		
Metoda 1 (5 puncte). 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: $\rho_A = \frac{m_A}{V_A}; \rho_B = \frac{m_B}{V_B} = \frac{m_B}{V_A},$ astfel încât masele lichidelor din vasele P și Q sunt: $m_A = \rho_A V_A; m_B = \rho_B V_A.$		
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 $\rho_A > \rho_B$.		

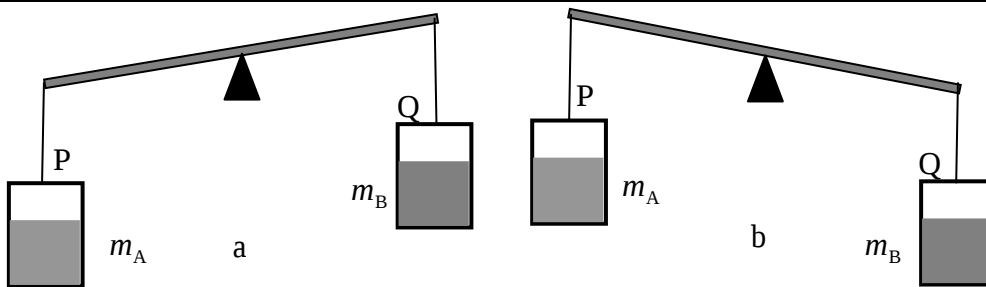


Fig. 2

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 $\rho_B = \rho'$.

Observație: 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;

$$\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \quad \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$$

Metoda 2 (5 puncte). 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.

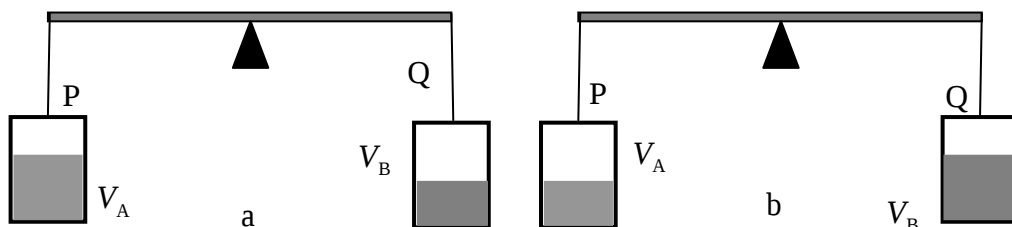


Fig. 3

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:

$$V_A = \frac{m_A}{\rho_A}; \quad V_B = \frac{m_A}{\rho_B}.$$

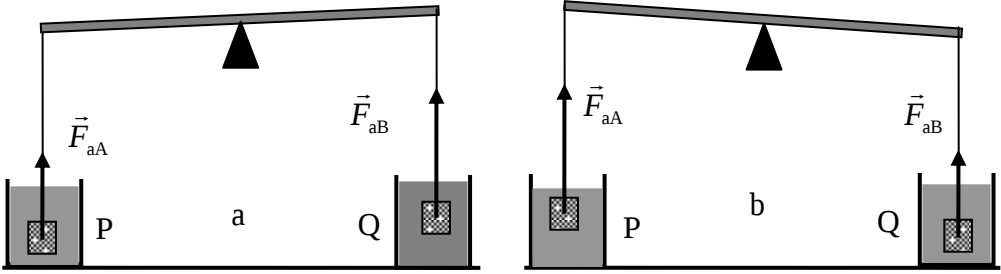
Dacă $V_A > V_B$, așa cum indică desenul a, înseamnă că:

$$\rho_A < \rho_B;$$

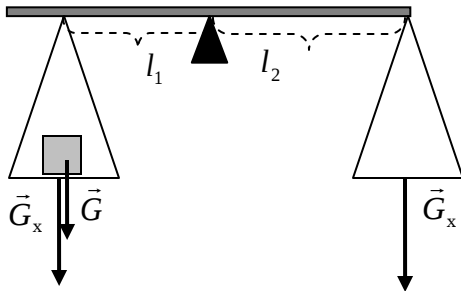
$$\rho_A = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}; \quad \rho_B = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}.$$

Dacă $V_A < V_B$, așa cum indică desenul b, înseamnă că:

$$\rho_A > \rho_B;$$

$\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$ <i>Observație:</i> în experimentul propus se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul b din figura 3, 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; $\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2};$ $\rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$		
Metoda 3 (5 puncte). Se montează elementele balanței cu brațe egale, fără talere, iar la capetele tijei balanței se suspendă cele două corpuri cilindrice identice. Firele de suspensie trebuie să fie suficient de lungi astfel încât corpurile să se afle în interiorul celor două pahare, P și Q, fără să atingă însă bazele acestora și nici pereții laterali. Balanța trebuie să fie în echilibru. În paharul P se toarnă lichid A și în paharul Q se toarnă lichid B până când cele două corpuri vor fi scufundate complet.  Fig. 4 Dacă se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul a din figura 4, înseamnă că cele două forțe arhimedice sunt $F_{aA} < F_{aB}$, adică: $\rho_A Vg < \rho_B Vg;$ $\rho_A < \rho_B.$ Dacă se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul b din figura 4, înseamnă că cele două forțe arhimedice sunt $F_{aA} > F_{aB}$, adică: $\rho_A Vg > \rho_B Vg;$ $\rho_A > \rho_B.$ <i>Observație:</i> în experimentul propus se întâmplă dezechilibrul reprezentat în desenul b din figura 4, 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; $\rho_A = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2};$ $\rho_B = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$		
b) Determinarea densităților amestecurilor din cele două vase Utilizând balanța cu brațe egale, masele marcate și paharul Berzelius gradat, se fac determinări pentru calculul densității fiecărui amestec.		10,00

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										
c) Determinarea densităților celor două lichide din amestec									15,00	
1) Să admitem varianta: $\rho_A = \rho' = \frac{\rho_1 + \rho_2}{2}; \rho_B = \rho'' = \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2}.$ 2) 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; $\rho_1 = \rho_{A,m} - \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} = 771,59 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \rho_{\text{alcool}};$ $(\rho_2)_{1,2} = \rho_{A,m} \mp \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > \rho_{A,m};$ $(\rho_2)_1 = \rho_{A,m} - \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > \rho_{A,m};$ $-\sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > 0,$ rezultat inacceptabil; $(\rho_2)_1$ soluție inacceptabilă; $(\rho_2)_2 = \rho_{A,m} + \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > \rho_{A,m};$										

$\sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} > 0,$ rezultat acceptabil; $(\rho_2)_2$ soluție acceptabilă; $\rho_2 = \rho_{A,m} + \sqrt{\rho_{A,m}(\rho_{A,m} - \rho_{B,m})} = 1089,16 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = \rho_{\text{apă}}.$																				
d) Determinarea masei fiecărui taler al balanței		10,00																		
Se realizează montajul reprezentat în figura alăturată și se echilibrează sistemul astfel încât tija balanței să fie orizontală, atunci când: $(m + m_x)gl_1 = m_x gl_2; m_x = \frac{ml_1}{l_2 - l_1}.$  Se completează tabelul de mai jos. <table><tr><th>Nr. det.</th><th>m</th><th>l_1</th><th>l_2</th><th>m_x</th><th>$m_{x,\text{mediu}}$</th></tr><tr><td>1</td><td>12 g</td><td>18 cm</td><td>20 cm</td><td>108 g</td><td>104 g</td></tr><tr><td>2</td><td>25 g</td><td>16 cm</td><td>20 cm</td><td>100 g</td><td>104 g</td></tr></table>	Nr. det.	m	l_1	l_2	m_x	$m_{x,\text{mediu}}$	1	12 g	18 cm	20 cm	108 g	104 g	2	25 g	16 cm	20 cm	100 g	104 g		
Nr. det.	m	l_1	l_2	m_x	$m_{x,\text{mediu}}$															
1	12 g	18 cm	20 cm	108 g	104 g															
2	25 g	16 cm	20 cm	100 g	104 g															
e) Să se demonstreze existența relațiilor precizate în enunț.		10,00																		
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: $\frac{\rho_1 + \rho_2}{2} > \frac{2\rho_1\rho_2}{\rho_1 + \rho_2};$ $(\rho_1 + \rho_2)^2 > 4\rho_1\rho_2; (\rho_1 - \rho_2)^2 > 0.$																				