



MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

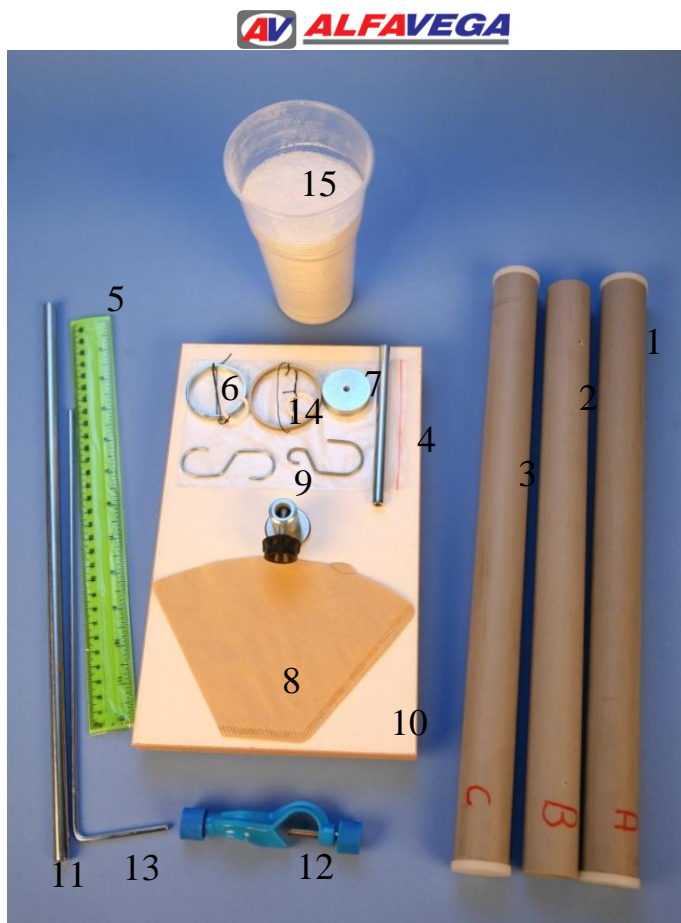
VII
A

Lucrarea A

Țevi cilindrice, pistoane cilindrice și ... sare!

Pentru realizarea unui anumit produs, o uzină de produse sodice a cerut sare de calitate superioară, cu o anumită densitate. Dintr-un sac cu o astfel de sare am luat o probă și ea se află într-un vas, printre dispozitivele pe care le aveți la dispoziție.

Materiale la dispoziție



1) țeavă cilindrică goală (A), având la capete capace demontabile; 2) țeavă cilindrică cu capetele deschise (B), având în interior un piston cilindric care poate aluneca în interiorul țevii, dar care nu poate fi scos din țeavă; 3) țeavă cilindrică cu capetele închise (C), având în interior un piston cilindric fix, identic cu cel din țeava (B); 4) tijă rigidă scurtă; 5) riglă gradată; 6) inel metalic cu masa cunoscută, $m_i = 9,7 \text{ g}$; 7) discuri perforate, fiecare cu masa, $m_d = 10 \text{ g}$; 8) pâlnie de hârtie; 9) cârlig metalic de suspensie, cu masa cunoscută, $m_s = 2,7 \text{ g}$ și respectiv $3,3 \text{ g}$; 10) suport cu mufă; 11) tijă cu lungimea de 400 mm ; 12) mufă; 13) tijă subțire; 14) inel PVC cu fir; 15) pahar cu sare; 16) lingură.

Precizări: țevile sunt identice; capacele de la capetele țevii A pot fi scoase; pistonul cilindric din țeava B nu poate fi scos; capacele de la capetele țevii C sunt fixe și nu pot fi scoase; capacele sunt identice, fiecare având masa $m_c = 5,7$ g; grosimile capacelor sunt neglijabile în raport cu lungimile țevilor; volumul interior al țevii A este $V = 246 \text{ cm}^3$.

Cerințe

- a) *Să se determine* masa țevii goale.
- b) *Să se determine* densitatea sării din vas, atunci când aceasta este ușor tasată (comprimată).
- c) *Să se determine* lungimea pistonului interior mobil, fără ca acesta să fie scos din țeava B.
- d) *Să se determine* masa pistonului interior mobil.
- e) *Să se localizeze* pistonul interior fix din țeava C, închisă la ambele capete.
- f) *Să se determine* masa tijei subțiri (cu unghi drept).

Atenție: pentru fiecare cerință se vor face trei determinări.

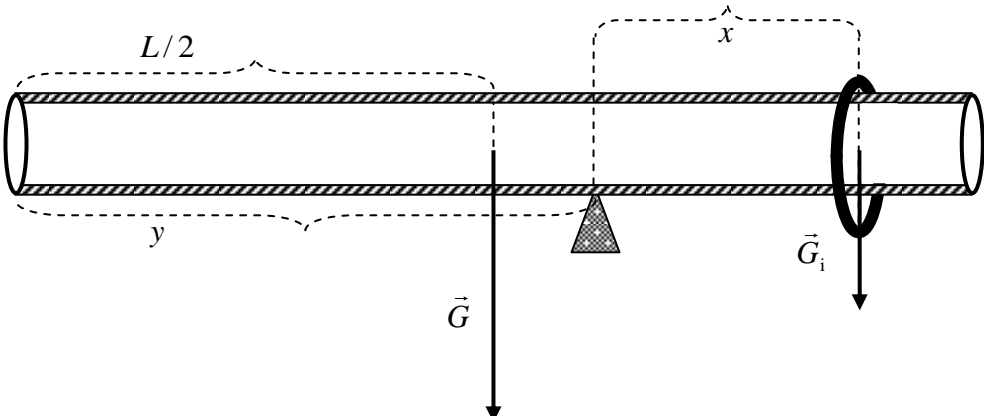
Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești



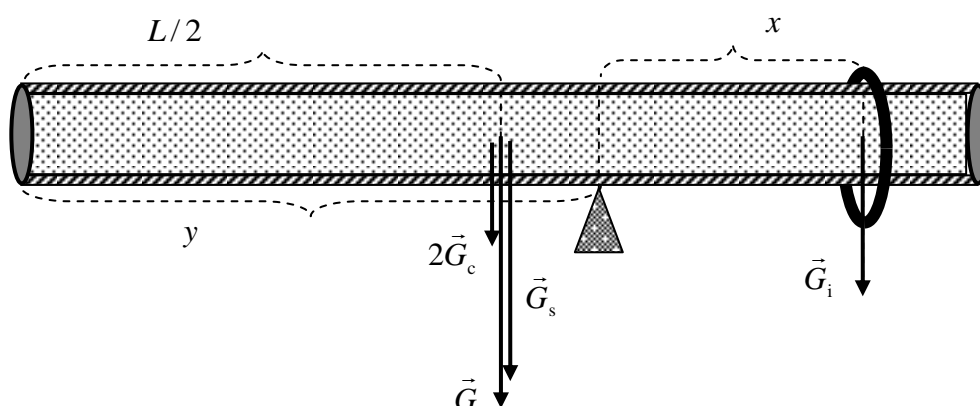
**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI**
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

VII
A

Lucrarea A – Barem de notare
Țevi cilindrice, pistoane cilindrice și ... sare!

					Parțial	Punctaj																				
Barem de notare						10,00																				
a) Determinarea masei țevii goale						2,00																				
<p>Pentru țeava A, cu capacele scoase, realizând echilibrul reprezentat în figura alăturată, rezultă:</p> $mg\left(y - \frac{L}{2}\right) = m_i gx;$ $m = \frac{m_i x}{y - \frac{L}{2}}.$ <table><tr><td>Nr. det.</td><td>x (cm)</td><td>y (cm)</td><td>m (g)</td><td>m_{mediu} (g)</td></tr><tr><td>1</td><td>13,00</td><td>21,50</td><td>97,5</td><td>101,125</td></tr><tr><td>2</td><td>9,80</td><td>21,00</td><td>110,25</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>17,00</td><td>22,00</td><td>95,625</td><td></td></tr></table> 					Nr. det.	x (cm)	y (cm)	m (g)	m _{mediu} (g)	1	13,00	21,50	97,5	101,125	2	9,80	21,00	110,25		3	17,00	22,00	95,625			
Nr. det.	x (cm)	y (cm)	m (g)	m _{mediu} (g)																						
1	13,00	21,50	97,5	101,125																						
2	9,80	21,00	110,25																							
3	17,00	22,00	95,625																							
b) Determinarea densității sării						2,00																				
<p>- Se caută echilibrul reprezentat în figura alăturată, unde țeava A, plină cu sare, are capacele puse.</p> <p>- Din condiția de echilibru, rezultă:</p> $\left(m + 2m_c + m_s\right)\left(y - \frac{L}{2}\right) = m_i x;$ $m_s = \frac{m_i x}{y - \frac{L}{2}} - 2m_c - m; \quad V_s = V;$																										

$$\rho_s = \frac{m_s}{V_s} = \frac{\frac{2m_i x}{2y-L} - 2m_c - m}{V};$$

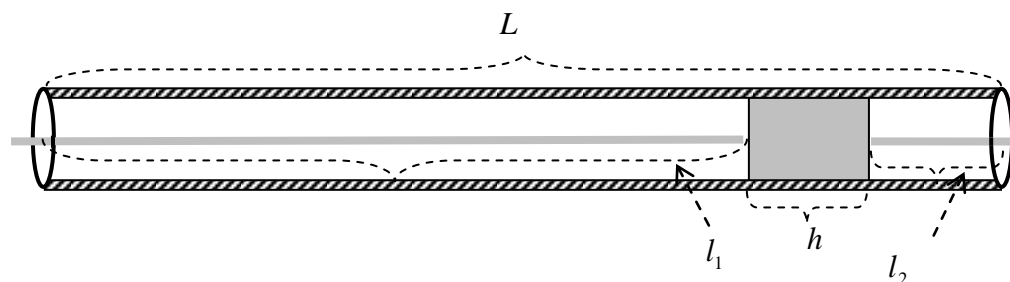


- Dacă pentru echilibrare, de inel se suspendă discuri perforate, utilizând cârligul de suspensie, în relația de mai sus, se înlocuiește m_i , cu $m_i + m_c + nm_d$, unde n este numărul discurilor perforate utilizate.
- Se completează tabelul de mai jos.

Nr. det.	x (cm)	y (cm)	ρ_s (g/cm ³)	$\rho_{s, \text{mediu}}$
1	15,5	20,5	0,96	0,95 g/cm ³
2	16,00	23,00	0,94	
3				

c) Determinarea lungimii pistonului cilindric interior

$$h = L - (l_1 + l_2)$$



Nr. det.	l_1 (cm)	l_2 (cm)	h (cm)	h_{mediu} (cm)
1				6,00
2				
3				

d) Determinarea masei pistonului interior

- Se caută echilibrul țevii B, reprezentat în figura alăturată.
- Din condiția de echilibru rezultă:

$$mg \left(y - \frac{L}{2} \right) = m_x gx;$$

$$x = (l_1 - y) + \frac{h}{2};$$

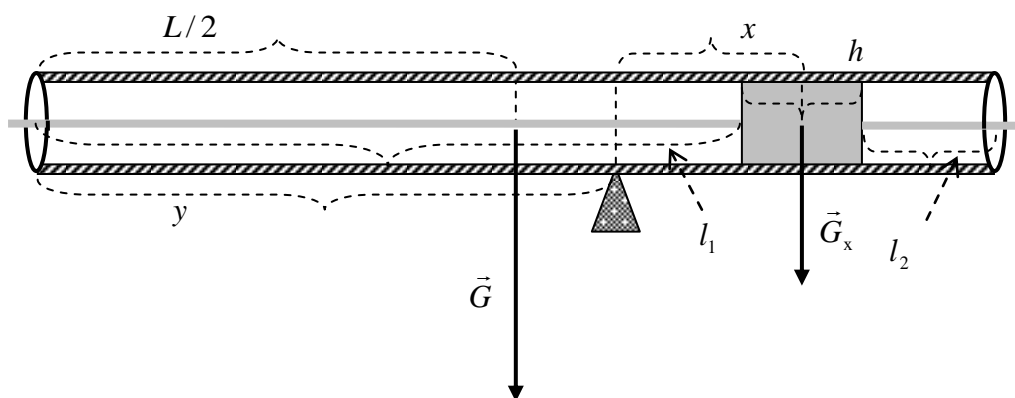
1,00

1,00

$$m_x = m \frac{y - \frac{L}{2}}{l_1 - y + \frac{h}{2}};$$

- Se completează tabelul de mai jos.

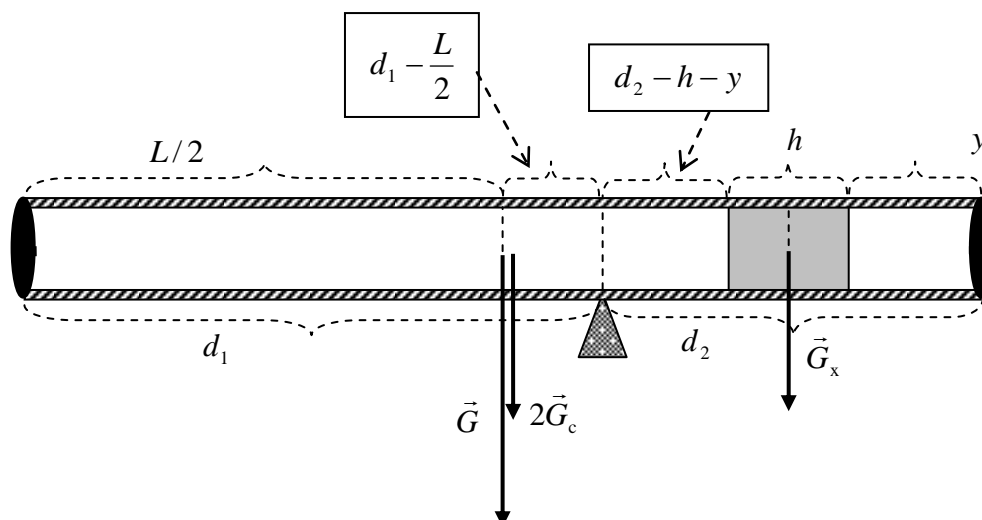
Nr. det.	y (cm)	l_1 (cm)	m_x (g)	$m_{x,mediu}$ (g)
1				35,70
2				
3				



e) Localizarea pistonului interior

1,00

Utilizând țeava C, cu ambele capete astupate, se realizează echilibrul reprezentat în figura alăturată, unde distanțele d_1 și d_2 se măsoară cu rigla, iar L și h se cunosc din determinări anterioare. Cunoscând masa m a tubului, masa m_c a fiecărui capac, precum și masa m_x a pistonului, din condiția de echilibru, rezultă:

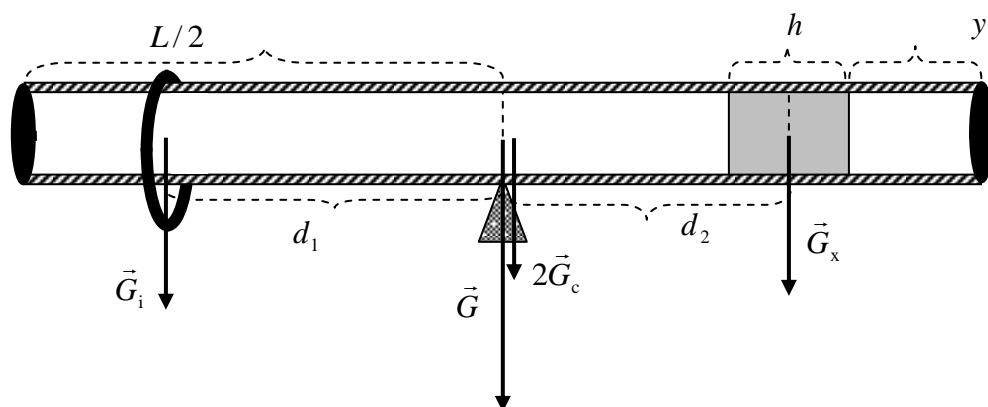


$$(m + 2m_c)g \left(d_1 - \frac{L}{2} \right) = m_x g (d_2 - h - y);$$

$$y = d_2 - \frac{h}{2} - \frac{m + 2m_c}{m_x} \left(d_1 - \frac{L}{2} \right)$$

Apoi, pentru diferite poziții ale inelului mobil și pentru diferite valori

ale lui m_i , ceea ce înseamnă mai multe determinări, se realizează echilibrul prezentat în figura alăturată, unde d_1 se măsoară cu rigla, punctul de sprijin fiind, de fiecare dată, la mijlocul țevii. Rezultă:



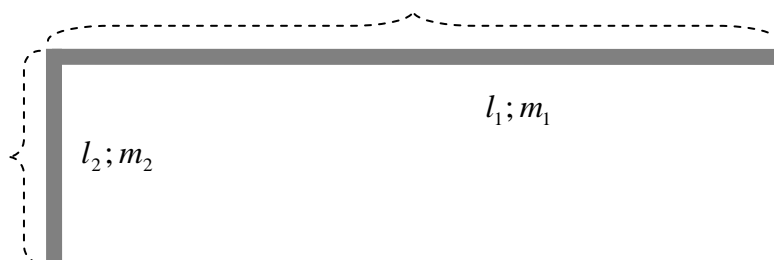
$$m_i g d_1 = m_x g d_2; \quad \frac{L}{2} = d_2 + \frac{h}{2} + y; \quad d_2 = \frac{L}{2} - \frac{h}{2} - y;$$

$$y = \frac{L}{2} - \frac{h}{2} - \frac{m_i}{m_x} d_1;$$

Nr. det.	m_i (g)	d_1 (cm)	y (cm)	y_{mediu} (cm)
1	11,25	12,00	14,22	13,92
2	24,39	6,00	14,00	
3	45,19	3,50	13,56	

f) Determinarea masei țije

Dacă m_t este masa întregii țije, reprezentată în figura alăturată, iar l_1 și respectiv l_2 sunt lungimile celor două sectoare ale țije, dacă γ este densitatea liniară a țije, atunci, pentru masele celor două sectoare ale țije, obținem:

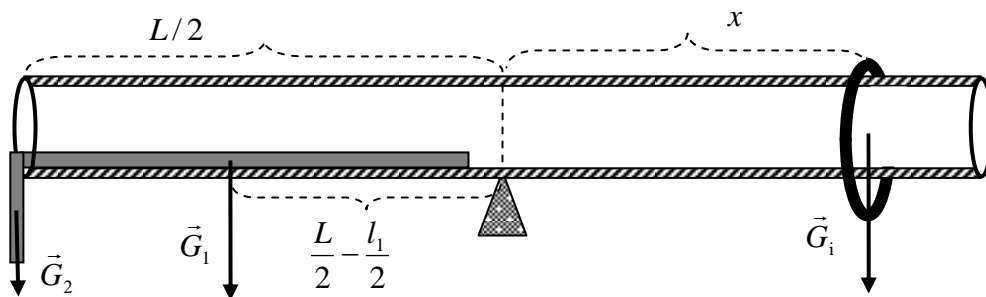


$$m_t = \gamma(l_1 + l_2);$$

$$m_1 = \gamma l_1 = \frac{m_t}{l_1 + l_2} l_1; \quad m_2 = \gamma l_2 = \frac{m_t}{l_1 + l_2} l_2.$$

Pentru țeava A, cu capacele scoase, realizând echilibrul reprezentat în figura alăturată, rezultă:

2,00



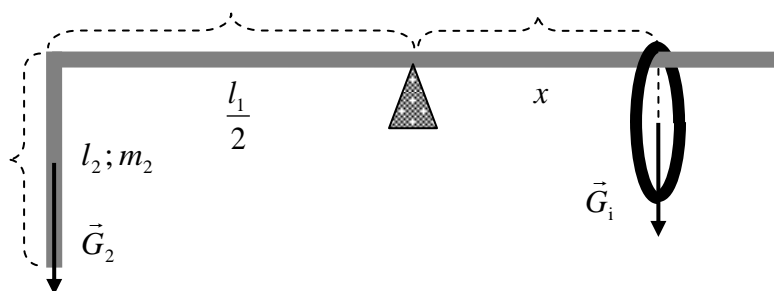
$$m_1 g \left(\frac{L}{2} - \frac{l_1}{2} \right) + m_2 g \frac{L}{2} = m_i g x;$$

$$\frac{m_t}{l_1 + l_2} l_1 \frac{L - l_1}{2} + \frac{m_t}{l_1 + l_2} l_2 \frac{L}{2} = m_i x;$$

$$m_t = \frac{2m_i x (l_1 + l_2)}{L(l_1 + l_2) - l_1^2}.$$

Pentru diferite valori ale lui m_i și respectiv x , se completează tabelul de mai jos.

$$m_t \approx 40 \text{ g.}$$



$$m_2 g \frac{l_1}{2} = m_i g x;$$

$$\frac{m_t}{l_1 + l_2} l_2 \frac{l_1}{2} = m_i x;$$

$$m_t = \frac{2m_i x (l_1 + l_2)}{l_1 l_2}.$$

Oficiu

1,00