



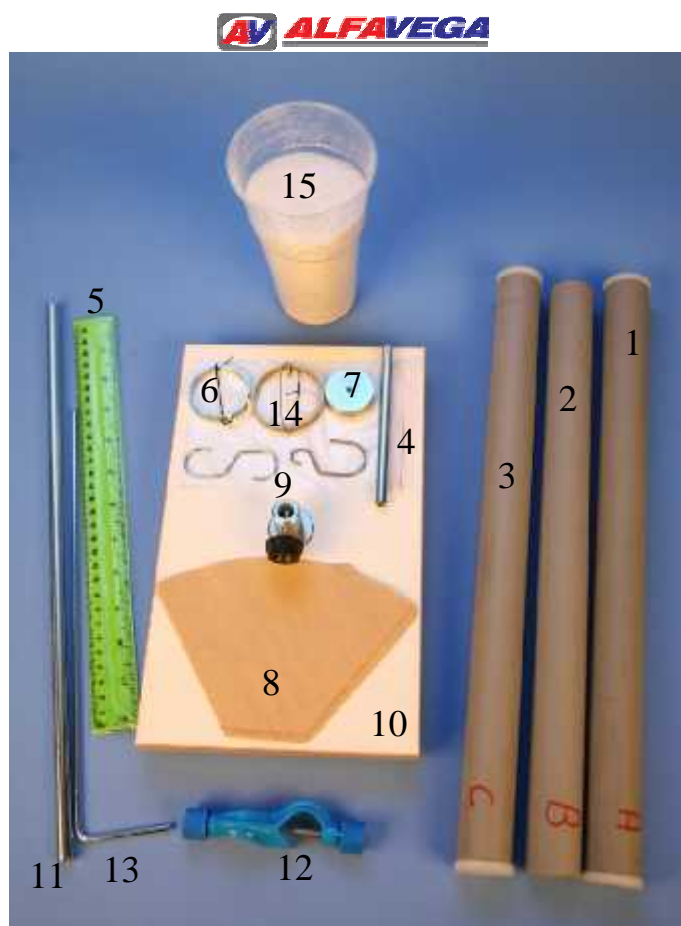
MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI  
I SPORTULUI  
INSPECTORATUL COLAR JUDEȚEAN - ILFOV  
**OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ**  
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012  
**PROBA PRACTICĂ**

**VII**  
**A**

**Lucrarea A**  
**Evii 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) eav cilindric goal (A), având la capete capace demontabile; 2) eav cilindric cu capetele deschise (B), având în interior un piston cilindric care poate aluneca în interiorul evii, dar care nu poate fi scos din eav ; 3) eav cilindric cu capetele închise (C), având în interior un piston cilindric fix, identic cu cel din eava (B); 4) tij rigid scurt ; 5) rigl gradat ; 6) inel metalic cu masa cunoscut ,  $m_i = 9,7 \text{ g}$  și  $11,25 \text{ g}$ ; 7) discuri perforate, fiecare cu masa,  $m_d = 10 \text{ g}$  și  $10,45 \text{ g}$ ; 8) pânjie de hârtie; 9) cârlig metalic de suspensie, cu masa cunoscut ,  $m_s = 2,7 \text{ g}$  și respectiv  $3,3 \text{ g}$ ; 10) suport cu muf ; 11) tij cu lungimea de 400 mm; 12) muf ; 13) tij sub ire; 14) inel PVC cu fir; 15) pahar cu sare; 16) pahar mic gol; 17) lingură .

**Precizări:** evile sunt identice; capacele de la capetele evii A pot fi scoase; pistonul cilindric din eava B nu poate fi scos; capacele de la capetele evii 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 evilor; volumul interior al evii A este  $V = 246 \text{ cm}^3$ .

**Cerințe**

- a) *Să se determine* masa evii 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 eava B.
  - d) *Să se determine* masa pistonului interior mobil.
  - e) *Să se localizeze* pistonul interior fix din eava C, închis la ambele capete.
  - f) *Să se determine* masa tijei sub iri (cu unghi drept).
- Atenție:* pentru fiecare cerință se vor face trei determinări.

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



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

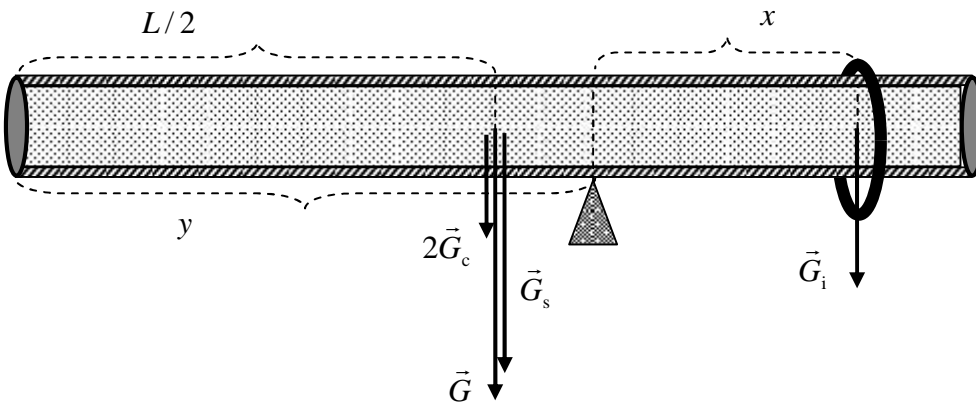
**VII**  
**A**

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

					Parțial	Punctaj
Barem de notare						10,00
<b>a) Determinarea masei evii goale</b>						2,00
Pentru eava A, cu capacele scoase, realizând echilibrul reprezentat în figura alăturată, rezultă :						
$mg\left(y - \frac{L}{2}\right) = m_1 g x;$ $m = \frac{m_1 x}{y - \frac{L}{2}}.$						
Nr. det.	x (cm)	y (cm)	m (g)	$m_{\text{mediu}}$ (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>b) Determinarea densității sării</b>						2,00
- Se caută echilibrul reprezentat în figura alăturată, unde eava A, plină cu sare, are capacele puse. - Din condiția de echilibru, rezultă :						
$(m + 2m_c + m_s)\left(y - \frac{L}{2}\right) = m_1 x;$						

$$m_s = \frac{m_1 x}{y - \frac{L}{2}} - 2m_c - m; \quad V_s = V;$$

$$\dots_s = \frac{m_s}{V_s} = \frac{2m_1 x}{2y - L} - 2m_c - m \over V;$$



- Dacă pentru echilibrare, de inel se suspendă discuri perforate, utilizând cârligul de suspensie, în relația de mai sus, se înlocuiește  $m_1$ , cu  $m_1 + m_c + nm_d$ , unde  $n$  este numărul discurilor perforate utilizate.

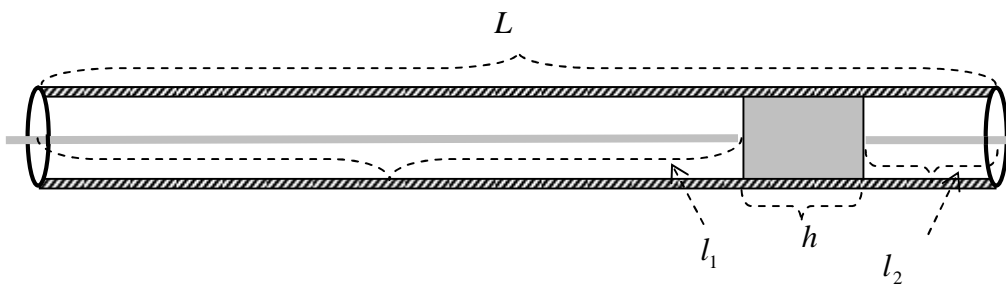
- Se completează tabelul de mai jos.

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

### c) Determinarea lungimii pistonului cilindric interior

1,00

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



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

### d) Determinarea masei pistonului interior

1,00

- Se caută echilibrul evii B, reprezentat în figura alăturată.

- Din condiția de echilibru rezultă :

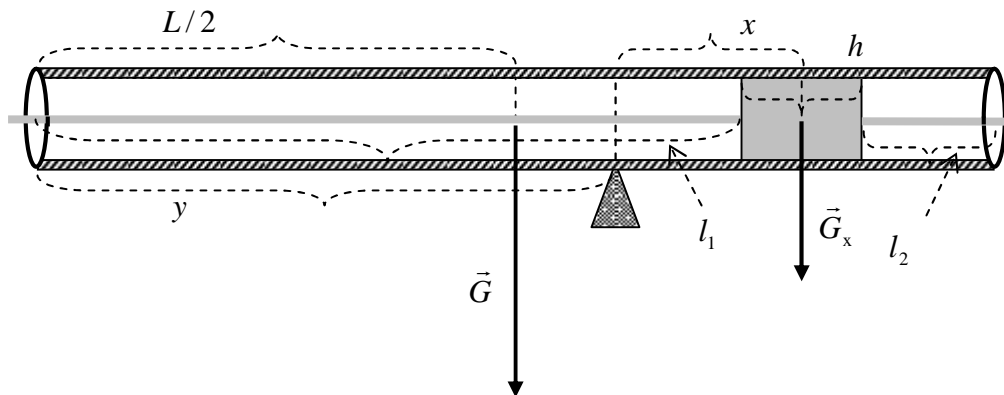
$$mg\left(y - \frac{L}{2}\right) = m_x g x;$$

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

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

- Se completează tabelul de mai jos.

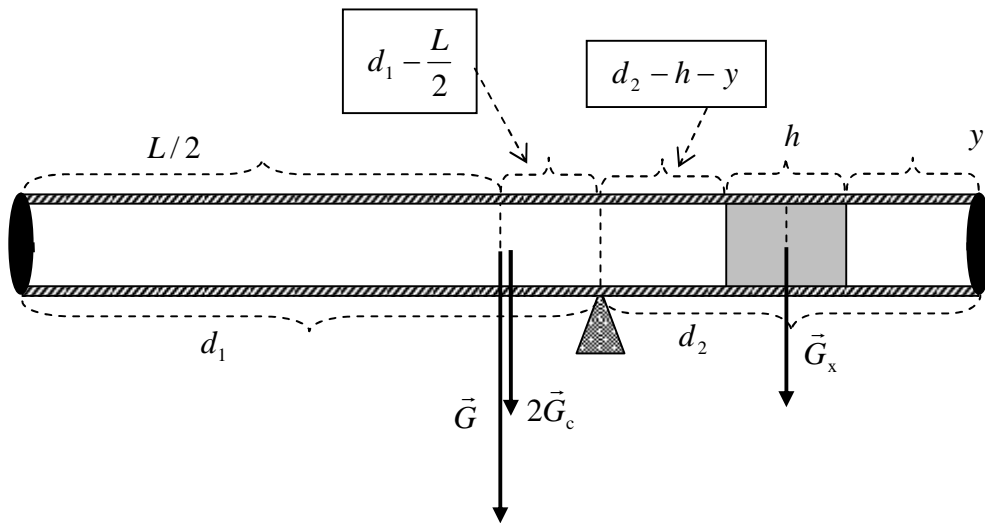
Nr. det.	y (cm)	$l_1$ (cm)	$m_x$ (g)	$m_{x,mediu}$ (g)
1				35,70
2				
3				



### e) Localizarea pistonului interior

Utilizând eava 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 :

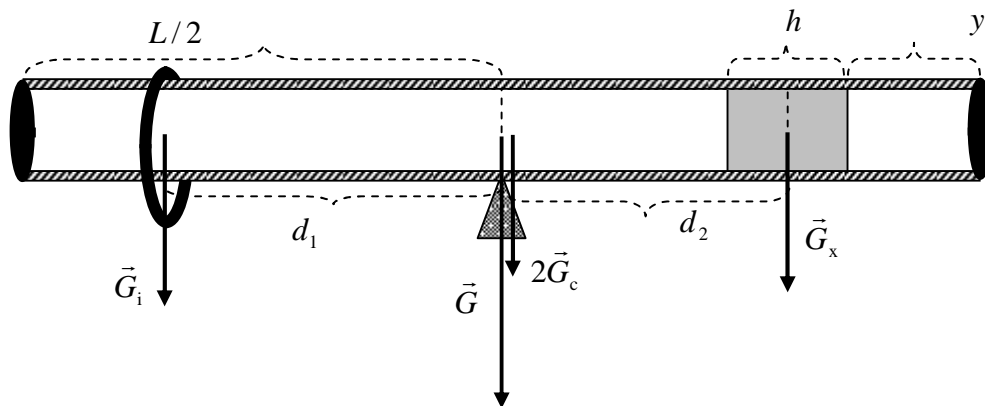
1,00



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

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

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 evii. Rezult:



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

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

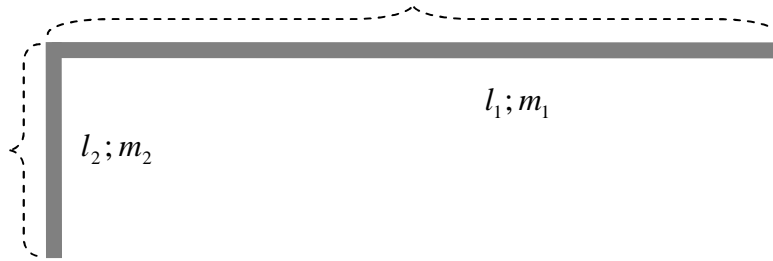
Nr. det.	$m_i$ (g)	$d_1$ (cm)	$y$ (cm)	$y_{\text{mediu}}$ (cm)
1	11,25	12,00	14,22	13,92
2	24,39	6,00	14,00	
3	45,19	3,50	13,56	

#### f) Determinarea masei tijei

Dacă  $m_t$  este masa întregii tije, reprezentată în figura alăturată, iar  $l_1$  și

2,00

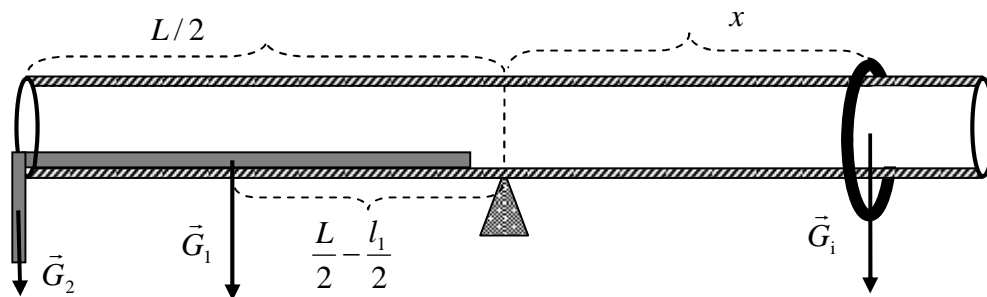
respectiv  $l_2$  sunt lungimile celor două sectoare ale tijei, dac  $x$  este densitatea liniară a tijei, atunci, pentru masele celor două sectoare ale tijei, obinem:



$$m_t = x(l_1 + l_2);$$

$$m_1 = xl_1 = \frac{m_t}{l_1 + l_2} l_1; \quad m_2 = xl_2 = \frac{m_t}{l_1 + l_2} l_2.$$

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



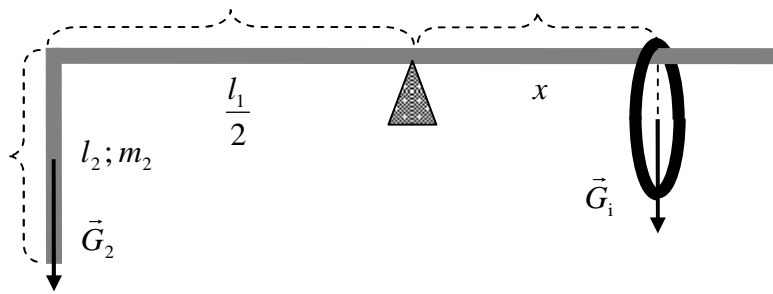
$$m_1 g \left( \frac{L}{2} - \frac{l_1}{2} \right) + m_2 g \frac{L}{2} = m_i g x;$$

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

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

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

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



$$m_2 g \frac{l_2}{2} = m_1 g x;$$

$$\frac{m_1}{l_1 + l_2} l_2 \frac{l_2}{2} = m_1 x;$$

$$m_1 = \frac{2m_2 x (l_1 + l_2)}{l_1 l_2}.$$

**Oficiu**

**1,00**