



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

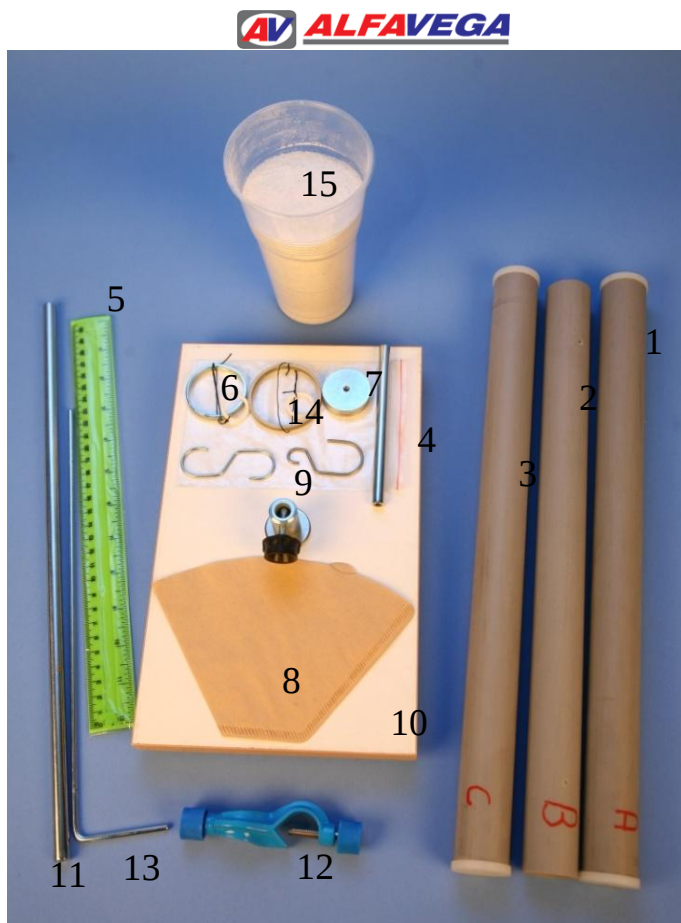
VII
A

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.

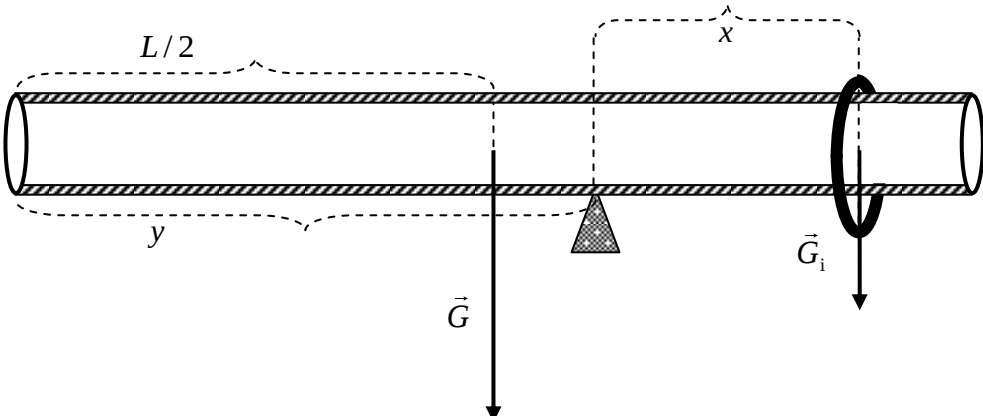
Lucrare propusă de prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești



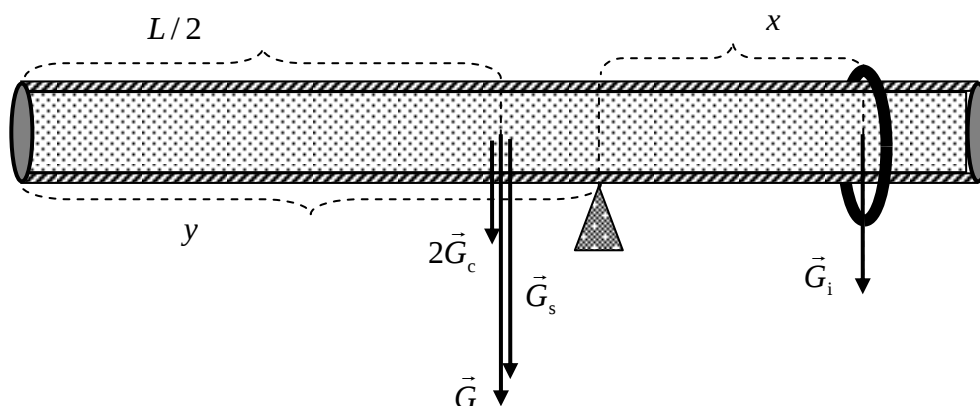
**MINISTERUL EDUCAȚIEI, CERCETĂRII, TINERETULUI
ȘI SPORTULUI**
INSPECTORATUL ȘCOLAR JUDEȚEAN - ILFOV
OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Ediția a 48-a; 1 – 6 aprilie 2012
PROBA PRACTICĂ

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																				
Pentru țeava A, cu capacele scoase, realizând echilibrul reprezentat în figura alăturată, rezultă: $mg\left(y - \frac{L}{2}\right) = m_i gx;$ $m = \frac{m_i x}{y - \frac{L}{2}}.$ <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																				
- Se caută echilibrul reprezentat în figura alăturată, unde țeava A, plină cu sare, are capacele puse. - Din condiția de echilibru, rezultă: $(m + 2m_c + m_s)\left(y - \frac{L}{2}\right) = m_i x;$ $m_s = \frac{m_i x}{y - \frac{L}{2}} - 2m_c - m; \quad V_s = V;$																										

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



- 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.

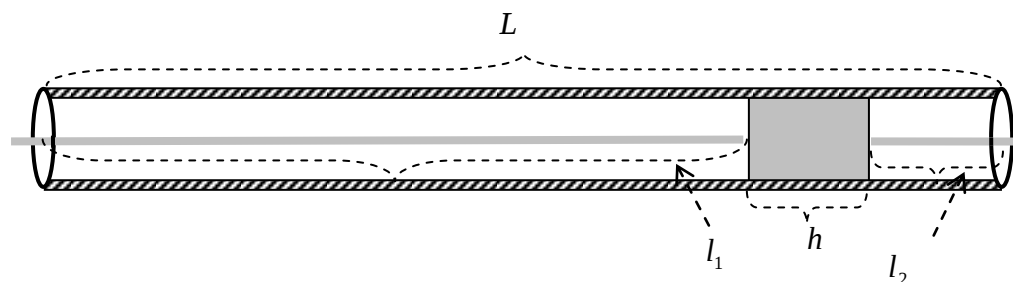
- Se completează tabelul de mai jos.

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

1,00

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



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

d) Determinarea masei pistonului interior

1,00

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

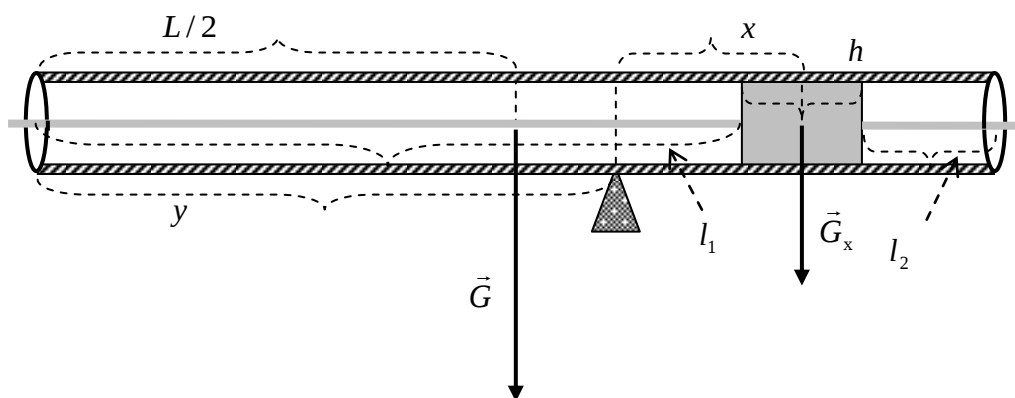
$$mg \left(y - \frac{L}{2} \right) = m_x gx;$$

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

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

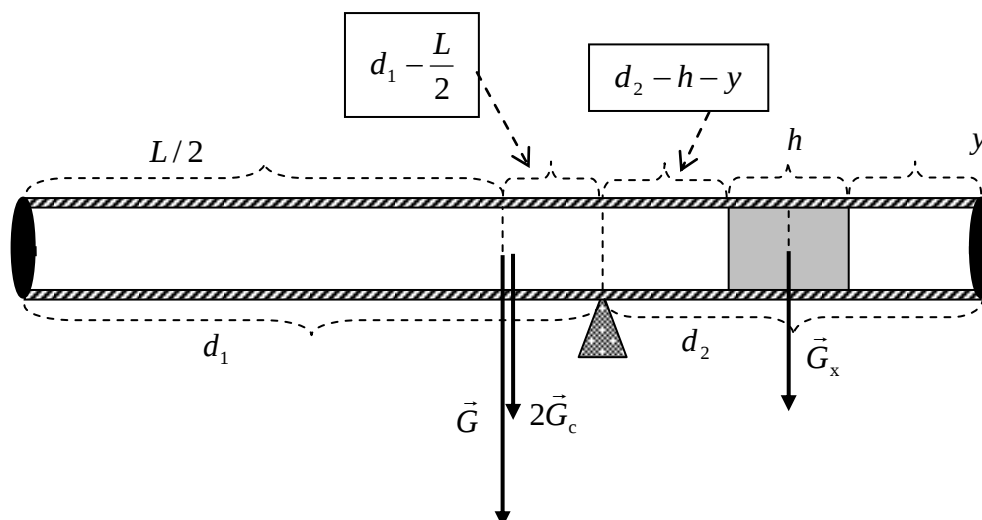
- Se completează tabelul de mai jos.

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



e) Localizarea pistonului interior

Utilizând 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:



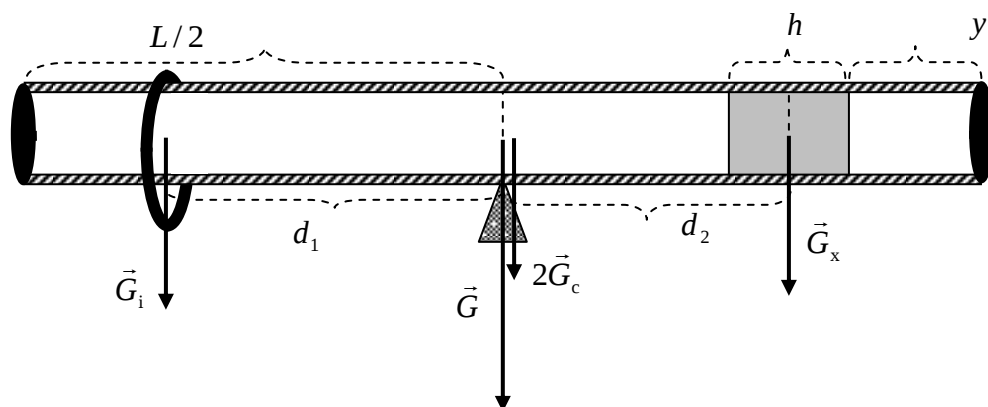
$$(m + 2m_c)g \left(d_1 - \frac{L}{2} \right) = m_x g (d_2 - h - y);$$

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

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

1,00

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:



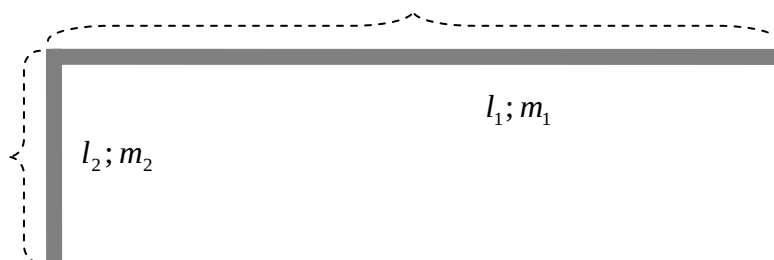
$$m_i g d_1 = m_x g d_2; \quad \frac{L}{2} = d_2 + \frac{h}{2} + y; \quad d_2 = \frac{L}{2} - \frac{h}{2} - y;$$

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

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:

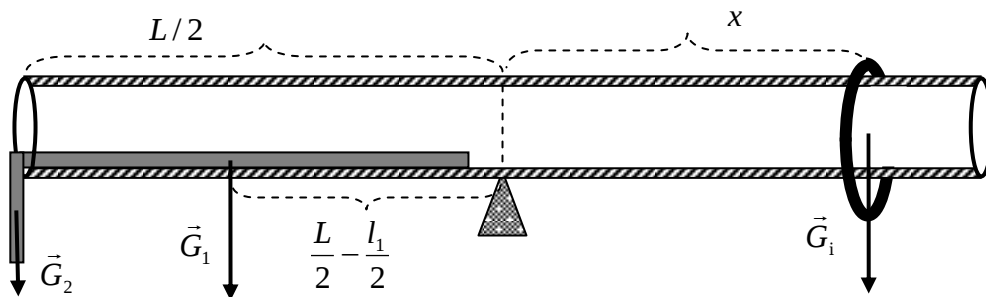


$$m_t = \gamma(l_1 + l_2);$$

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

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

2,00



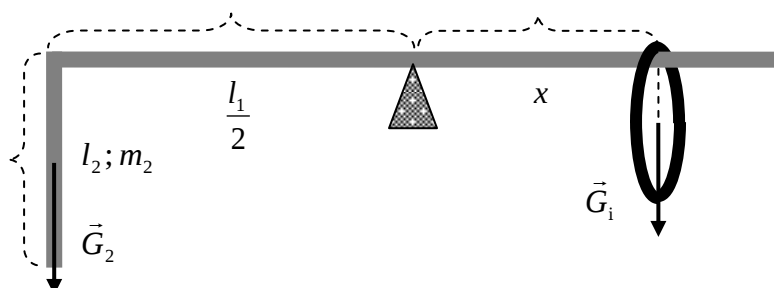
$$m_1 g \left(\frac{L}{2} - \frac{l_1}{2} \right) + m_2 g \frac{L}{2} = m_i g x;$$

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

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

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



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

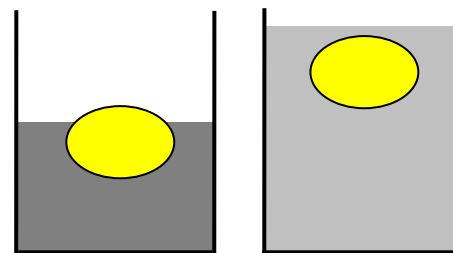
VII
B

Lucrarea B

Problema 1. Bob de strugure – plutind la suprafața și în interiorul unui lichid

Atunci când un corp solid plutește scufundat complet în interiorul unui corp lichid omogen, aflat într-un vas (corpul solid nu se dizolvă), înseamnă că densitatea corpului solid scufundat este egală cu densitatea corpului lichid omogen din vas.

De exemplu, atunci când, pe suprafața siropului concentrat (apă cu zahăr) dintr-un pahar, se pune un bob de strugure, acesta plutește, parțial scufundat în sirop. Dacă se adaugă apoi treptat apă, omogenizând permanent amestecul, bobul de strugure începe să coboare lent, astfel că, la un anumit moment, corespunzător unui anumit raport al volumelor celor

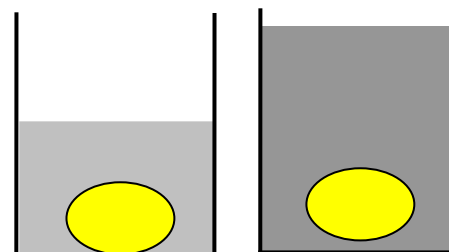


două lichide amestecate, $k = \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}}$, el se va scufunda complet,

plutind la mică adâncime în amestecul lichid din vas, în imediata apropiere a suprafeței libere a acestuia.

Numărul determinării	V_{sirop}	V_{apa}	$k = \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}}$	
1	50 ml	115 ml		
2	100 ml	235 ml		
3	150 ml	337,5 ml		

Sau, pus într-un pahar cu apă, bobul de strugure se scufundă complet, sprijinindu-se pe baza paharului. Dacă se adaugă apoi treptat sirop concentrat, omogenizând permanent amestecul, la un anumit moment, corespunzător unui anumit raport al volumelor celor două lichide amestecate,



$k = \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}}$, bobul de strugure se va desprinde de baza paharului și

va pluti în imediata apropiere a acesteia.

Numărul determinării	V_{apa}	V_{sirop}	$k = \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}}$	
1	50 ml	22 ml		
2	100 ml	43,5 ml		
3	150 ml	65 ml		

Cerință Utilizând informațiile anterioare, precum și datele numerice înscrise în tabelele alăturate, obținute de autor efectuând experimentele descrise, *să se determine* densitatea medie a bobului de strugure, ρ_{bob} . Se știe că densitatea apei este $\rho_{\text{apă}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$.

Precizare

Siropul concentrat folosit a fost realizat dizolvând 80 g de zahăr în 100 ml apă, astfel încât volumul siropului concentrat de zahăr obținut a fost de 150 ml.

Lucrarea B

Problema 2. Benzi rulante paralele și popice

Trei benzi rulante identice, înguste, paralele alăturate, aflate în același plan orizontal se deplasează în același sens cu viteze diferite.

Pe mijlocul benzii laterale din stânga (banda 1), la distanțe egale, d , sunt aliniate în adâncime popicele $P_{11}, P_{12}, P_{13}, \dots$; pe mijlocul benzii centrale (banda 2), la distanțe egale, $2d$, sunt aliniate în adâncime popicele $P_{21}, P_{22}, P_{23}, \dots$; pe mijlocul benzii din dreapta (banda 3), la distanțe egale, $3d$, sunt aliniate în adâncime popicele $P_{31}, P_{32}, P_{33}, \dots$. La momentul inițial, popicele frontale (aliniate lateral) sunt P_{11}, P_{21}, P_{31} . Benzile se deplasează în același sens, cu vitezele $v_1 = v$, $v_2 = 2v$ și respectiv $v_3 = 3v$.

Cerințe

a) Să se identifice popicele de pe banda întâi, care, la momentul inițial: nu au vecini laterali; au un singur vecin lateral; au doi vecini laterali.

b) Să se identifice primele patru linii de front (alinieri laterale de câte trei popice) la momentele:

$t = 0$; $t = \tau$; $t = 2\tau$; $t = 3\tau$; $t = 4\tau$, unde $\tau = d/v$.

Momentul	Linia de front cu trei popice			
	1	2	3	4
$t = 0$				
$t = \tau$				
$t = 2\tau$				
$t = 3\tau$				
$t = 4\tau$				

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

Foaie de răspuns
(Nu se semnează. Se atașează colilor tipizate.)

Momentul	Linia de front cu trei popice			
	1	2	3	4
$t = 0$				
$t = \tau$				
$t = 2\tau$				
$t = 3\tau$				
$t = 4\tau$				



**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
B

LUCRAREA B – Problema 1	Parțial	Punctaj																
Barem de notare		5,00																
a) Utilizând informațiile din enunțul problemei se poate calcula densitatea siropului concentrat de zahăr: $\rho_{\text{sirop}} = \frac{m_{0,\text{sirop}}}{V_{0,\text{sirop}}} = \frac{180 \text{ g}}{150 \text{ cm}^3} = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}.$		1,00																
b) Densitatea amestecului rezultat din apă și sirop concentrat se calculează astfel: $\rho_{\text{amestec}} = \frac{m_{\text{apă}} + m_{\text{sirop}}}{V_{\text{apă}} + V_{\text{sirop}}} = \frac{\rho_{\text{apă}} V_{\text{apă}} + \rho_{\text{sirop}} V_{\text{sirop}}}{V_{\text{apă}} + V_{\text{sirop}}};$ $\rho_{\text{amestec}} = \frac{V_{\text{sirop}} \left(\rho_{\text{apă}} \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}} + \rho_{\text{sirop}} \right)}{V_{\text{sirop}} \left(\frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}} + 1 \right)};$ $\frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}} = k; V_{\text{apă}} = V_{0,\text{apă}} + \Delta V_{\text{apă}}; V_{\text{sirop}} = V_{0,\text{sirop}} + \Delta V_{\text{sirop}};$ $\rho_{\text{amestec}} = \frac{k\rho_{\text{apă}} + \rho_{\text{sirop}}}{k + 1}.$		2,50																
c) În momentul scufundării bobului de strugure în amestecul lichid rezultat, însemnează că: <table><tr><th>Numărul determinării</th><th>$k = \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}}$</th><th>$\rho_{\text{bob}}$ g/cm³</th><th>$\rho_{\text{bob,mediu}}$ g/cm³</th></tr><tr><td>1</td><td>2,30 2,27</td><td>1,060 1,061</td><td></td></tr><tr><td>2</td><td>2,35 2,29</td><td>1,059 1,060</td><td>1,060</td></tr><tr><td>3</td><td>2,25 2,30</td><td>1,061 1,060</td><td></td></tr></table> $\rho_{\text{amestec}} = \rho_{\text{bob}}; \rho_{\text{bob}} = \frac{k\rho_{\text{apă}} + \rho_{\text{sirop}}}{k + 1};$ $\rho_{\text{apă}} = 1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}; \rho_{\text{sirop}} = 1,2 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3};$ $\rho_{\text{apă}} < \rho_{\text{sirop,mediu}} < \rho_{\text{sirop}}.$	Numărul determinării	$k = \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}}$	ρ_{bob} g/cm ³	$\rho_{\text{bob,mediu}}$ g/cm ³	1	2,30 2,27	1,060 1,061		2	2,35 2,29	1,059 1,060	1,060	3	2,25 2,30	1,061 1,060			1,00
Numărul determinării	$k = \frac{V_{\text{apă}}}{V_{\text{sirop}}}$	ρ_{bob} g/cm ³	$\rho_{\text{bob,mediu}}$ g/cm ³															
1	2,30 2,27	1,060 1,061																
2	2,35 2,29	1,059 1,060	1,060															
3	2,25 2,30	1,061 1,060																
Oficiu		0,50																

Lucrarea B

Problema 2 – Rezolvare – Barem de notare – 5,00 puncte

a) Popicele din banda 1, care la momentul inițial nu au nici un vecin lateral sunt: $P_{1,2}$; $P_{1,6}$; $P_{1,8}$; $P_{1,12}$; $P_{1,14}$; $P_{1,18}$; $P_{1,20}$...

Popicele din banda 1, care la momentul inițial au un singur vecin lateral, sunt: $(P_{1,3}; P_{1,4}; P_{1,5})$, $(P_{1,9}; P_{1,10}; P_{1,11})$, $(P_{1,15}; P_{1,16}; P_{1,17})$...

Popicele din banda 1, care la momentul inițial au doi vecini laterali, sunt: $P_{1,1}$; $P_{1,7}$; $P_{1,13}$; $P_{1,19}$...

..... 1,50 puncte

b) Urmărind evoluțiile benzilor, reprezentate în secvențele din figura alăturată, atunci alinierea laterală de câte trei popice corespunzătoare celor cinci momente sunt cele sistematizate în tabelul alăturat.

Momentul	Linia de front cu trei popice			
	1	2	3	4
$t = 0$	1.1	1.7	1.13	1.19
	2.1	2.4	2.7	2.10
	3.1	3.3	3.5	3.7
$t = \tau$	1.2	1.8	1.14	1.20
	2.2	2.5	2.8	2.11
	3.2	3.4	3.6	3.8
$t = 2\tau$	1.3	1.9	1.15	1.21
	2.3	2.6	2.9	2.12
	3.3	3.5	3.7	3.9
$t = 3\tau$	1.4	1.10	1.16	1.22
	2.4	2.7	2.10	2.13
	3.4	3.6	3.8	3.10
$t = 4\tau$	1.5	1.11	1.17	1.23
	2.5	2.8	2.11	2.14
	3.5	3.7	3.9	3.11

..... 3,00 puncte

Oficiu0,50 puncte

