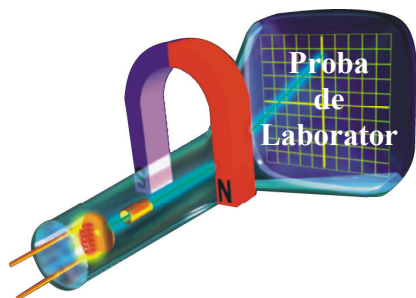
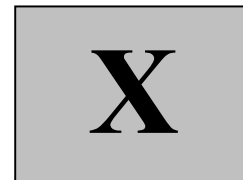


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



2 februarie 2009



Lucrarea A

**Determinarea coeficientului de frecare la alunecare
a unui fir peste un disc fix**

Barem de notare

Lucrarea A	Parțial	Punctaj
A. Barem de notare - Lucrarea A		10
a) Determinarea coeficientului de frecare dintre fir și disc		4,00
1) Cu dispozitivele date se realizează montajul reprezentat în figura 1.	1,00	

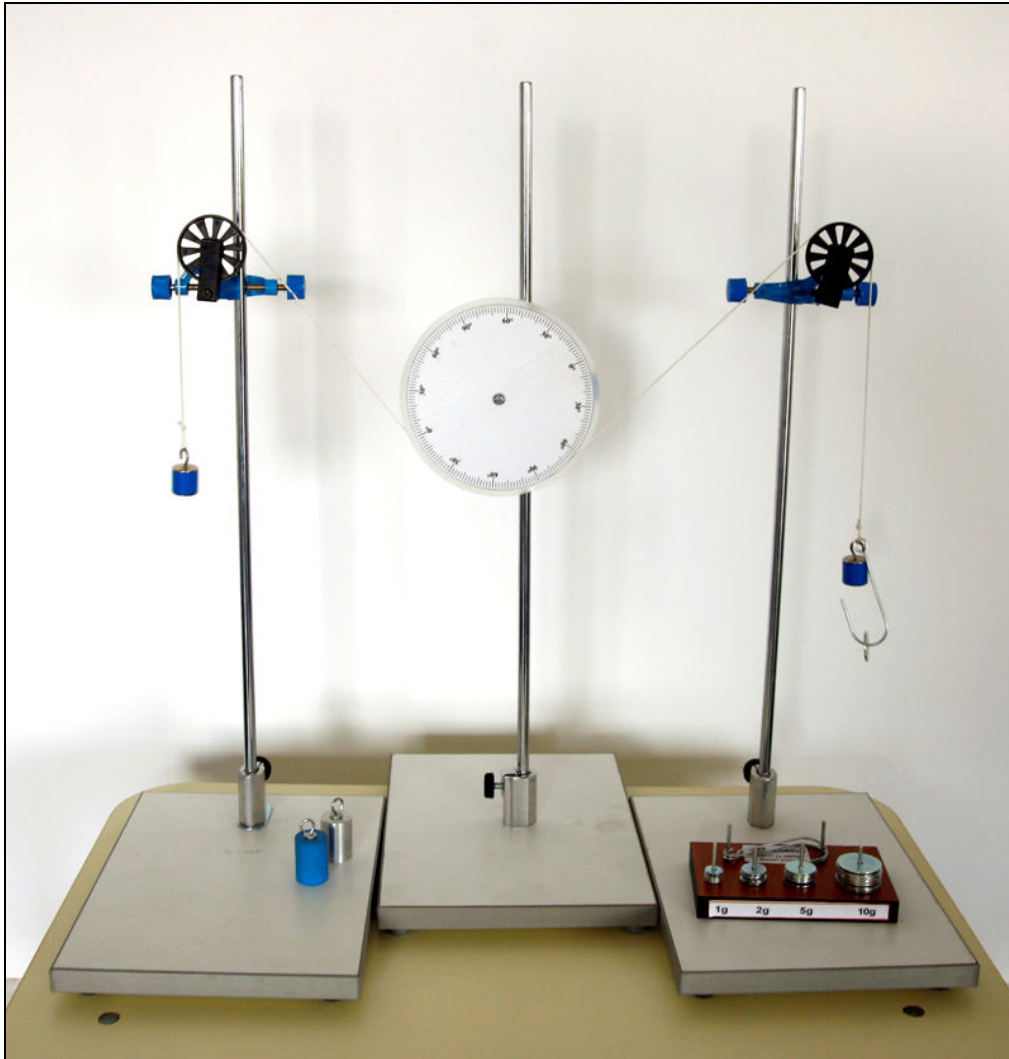


Fig. 1

2) Pentru diferite valori ale unghiului α , se notează valorile maselor m_1 și respectiv m_2 , care asigură deplasarea uniformă a firului peste disc (fig. 2), astfel încât:

1,50

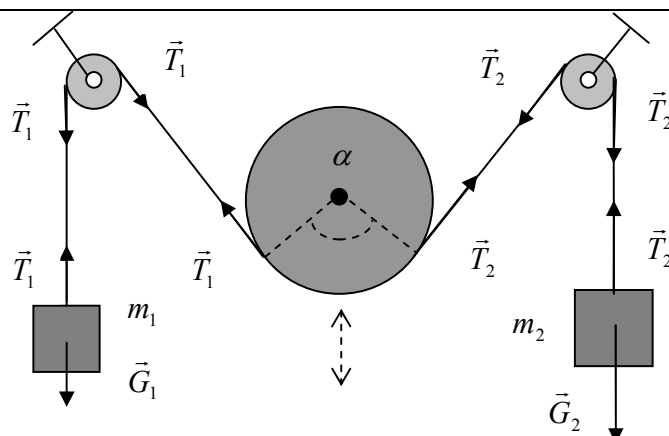


Fig. 2

$$T_2 = m_2 g; \quad T_1 = m_1 g;$$

$$T_2 \approx T_1 \left(1 + \frac{\mu \alpha}{1!} + \frac{\mu^2 \alpha^2}{2!} \right);$$

$$\frac{m_2}{m_1} = 1 + \mu \alpha + \frac{\mu^2 \alpha^2}{2};$$

$$\mu^2 \alpha^2 + 2\mu \alpha - 2 \left(\frac{m_2}{m_1} - 1 \right) = 0;$$

$$\mu \alpha = \sqrt{1 + 2 \left(\frac{m_2}{m_1} - 1 \right)} - 1,$$

din care se determină apoi valoarea coeficientului de frecare;

$$\mu = \frac{1}{\alpha} \left(\sqrt{1 + 2 \left(\frac{m_2}{m_1} - 1 \right)} - 1 \right).$$

3) Cu valorile experimentale înregistrate se completează tabelul alăturat.

Tabelul 1

Nr. det.	α (grade)	α rad)	m_1 (g)	m_2 (g)	$\frac{m_2}{m_1}$	μ	μ_{mediu}
1	30	0,523	68	80	1,176	0,311	0,240
2	30	0,523	78	92	1,179	0,316	
3	40	0,697	88	104	1,181	0,239	
4	40	0,697	93	109	1,171	0,228	
5	48	0,837	98	114	1,163	0,181	
6	48	0,837	108	131	1,212	0,230	
7	60	1,046	113	141	1,247	0,212	
8	60	1,046	118	147	1,245	0,21	

b) Determinarea masei corpului necunoscut

1) În locul corpului cu masa m_2 se suspendă corpul cu masa necunoscută, m_x. Pentru diferite valori ale unghiului α, se caută valorile masei m_1 astfel încât alunecarea firului peste discul fix să fie uniformă. Cunoscând valoarea coeficientului de frecare prin alunecare dintre fir și disc, determinată anterior, rezultă: $\frac{m_x}{m_1} = 1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2};$ $m_x = m_1\left(1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2}\right).$	1,00																															
2) Se completează tabelul alăturat. Tabelul 2 <table><tr><th>Nr. det.</th><th>α (grade)</th><th>α (rad)</th><th>m_1 (g)</th><th>m_x (g)</th><th>$m_{x,mediu}$ (g)</th></tr><tr><td>1</td><td>60</td><td>1,046</td><td>32</td><td>41,04</td><td>43,00</td></tr><tr><td>2</td><td>50</td><td>0,872</td><td>35</td><td>43,09</td><td></td></tr><tr><td>3</td><td>40</td><td>0,697</td><td>37</td><td>43,70</td><td></td></tr><tr><td>4</td><td>30</td><td>0,523</td><td>39</td><td>44,20</td><td></td></tr></table>	Nr. det.	α (grade)	α (rad)	m_1 (g)	m_x (g)	$m_{x,mediu}$ (g)	1	60	1,046	32	41,04	43,00	2	50	0,872	35	43,09		3	40	0,697	37	43,70		4	30	0,523	39	44,20		1,00	
Nr. det.	α (grade)	α (rad)	m_1 (g)	m_x (g)	$m_{x,mediu}$ (g)																											
1	60	1,046	32	41,04	43,00																											
2	50	0,872	35	43,09																												
3	40	0,697	37	43,70																												
4	30	0,523	39	44,20																												
3) Pentru diferite valori ale unghiului α, $0 < \alpha < 90^0$, se notează valorile maselor m_1 și respectiv m_2, care asigură deplasarea uniform accelerată a sistemului, reprezentat în figura 3, astfel încât, în acord cu principiul fundamental al dinamicii, rezultă: $\vec{T}_1 + \vec{G}_1 = m_1\vec{a}; \quad \vec{G}_2 + \vec{T}_2 = m_2\vec{a};$ $T_1 - m_1g = m_1a; \quad m_2g - T_2 = m_2a;$ $T_2 = T_1\left(1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2}\right); \quad k = \left(1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2}\right); \quad T_2 = kT_1;$ $a = \frac{m_2 - km_1}{m_2 + km_1}g; \quad m_2 = m_1 + m_x;$ $a = \frac{m_1 + m_x - km_1}{m_1 + m_x + km_1}g = \frac{m_x - m_1(k - 1)}{m_x + m_1(k + 1)}g;$ $m_x = m_1\left(k\frac{g + a}{g - a} - 1\right).$	1,00																															

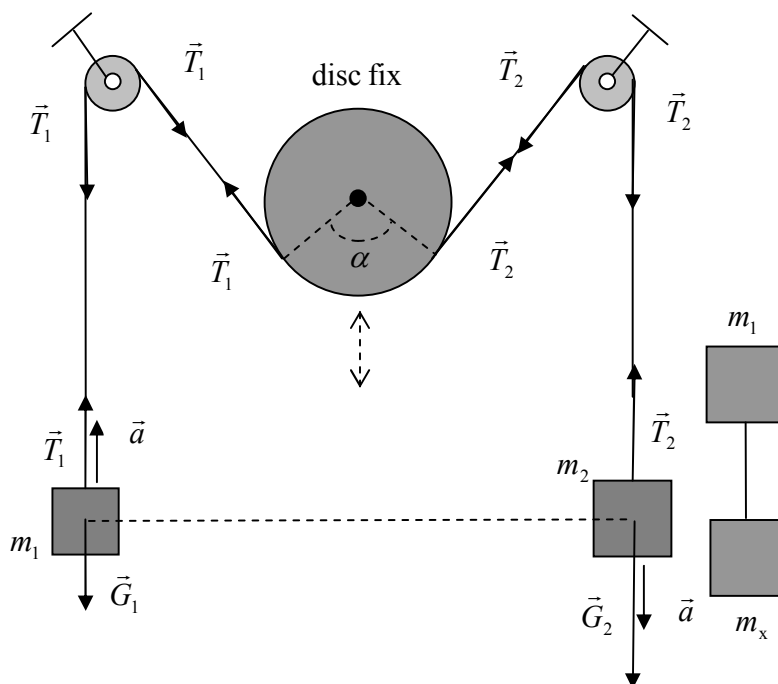


Fig. 3

4) Utilizând rigla și cronometrul se determină durata t a deplasării uniform accelerate a unuia dintre elementele sistemului pe distanța h și se calculează valoarea accelerației sistemului:

$$a = \frac{2h}{t^2}.$$

5) Se completează cu date experimentale tabelul de mai jos.

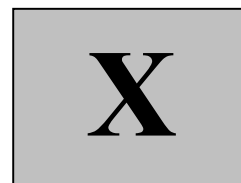
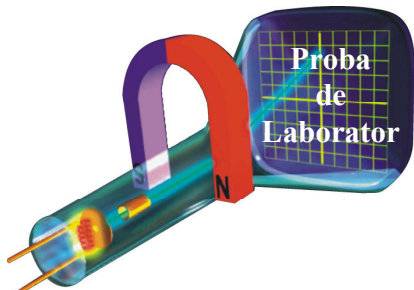
Nr. det.	m_1 (g)	α (grad)	α (rad)	h (m)	t (s)	a (m/s^2)	m_x (g)	$m_{x, \text{mediu}}$ (g)
1	53	60	1,04	0,36	0,65	1,7	44,9	45,4
2	73	60	1,04	0,36	0,8	1,125	45,32	
3	93	60	1,04	0,36	0,95	0,72	44,89	
4	113	60	1,04	0,36	1,22	0,48	46,52	

Oficiu

1,00

OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



2 februarie 2009

Lucrarea B

Determinarea presiunii atmosferice

Barem de notare

Lucrarea B	Parțial	Punctaj
B. Barem de notare - Lucrarea B		10
a) Determinarea densităților lichidelor necunoscute		4,00
Notații: V_0 – volumul vasului A (cunoscut, incluzând și volumul tubului de legătură cu vasul B); V_x – volumul disponibil al vasului B (necunoscut); p_{atm} – presiunea atmosferică (necunoscută). 1) Cu dopul D desfăcut, se pune din lichidul necunoscut L_1 în pâlnia P și apoi aceasta este deplasată pe verticală până când nivelul lichidului în coloana vasului B ajunge la reperul a.	0,50	
2) Se închide dopul D. Se ridică lent pâlnia P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b. Se notează diferența de nivel l_1 pentru lichidul din cele două coloane. Pentru evoluția izotermă a aerului existent în sistem se poate scrie ecuația: $p_{\text{atm}}(V_0 + V_x) = (p_{\text{atm}} + \rho g l_1)V_0,$ unde ρ – densitatea lichidului necunoscut și g – accelerația gravitațională.	0,50	
3) Se deschide dopul D și se toarnă în vasul A o masă cunoscută m (multiplu întreg de 300 g) din lichidul necunoscut L_1, folosind flaconul Σ aflat la dispoziție. Volumul lichidului astfel turnat, V_s, este necunoscut.	0,50	
4) Dopul D rămânând deschis, se deplasează pâlnia P până când nivelul lichidului în coloana vasului B ajunge la reperul a.	0,50	
5) Se închide dopul D. Se ridică lent pâlnia P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b. Se notează diferența de nivel l_2 pentru lichidul din cele două coloane. Pentru evoluția izotermă a aerului existent în sistem se poate scrie ecuația:	1,00	

$p_{\text{atm}}(V_0 - V + V_x) = (p_{\text{atm}} + \rho g l_2)(V_0 - V).$ Din cele două ecuații, rezultă: $V = \frac{l_2 - l_1}{l_2} V_0; \rho = \frac{m}{V};$ $\rho = \frac{m l_2}{(l_2 - l_1) V_0}.$						
6) Se repetă experimentul pentru diferite valori ale masei m din lichidul L_1 pus în vasul A. În final se completează tabelul alăturat pentru calculul densității primului lichid necunoscut, L_1 .					0,50	
Tabelul 1						
Nr. det.	l_1 (m)	m (g)	l_2 (m)	V (cm ³)	ρ_1 (kg/m ³)	$\rho_{1,\text{mediu}}$ (kg/m ³)
1	0,60	300	0,74	283,78	1057	1103,5
2	0,60	600	0,92	521,73	1150	1103,5
7) Se golește din sistem lichidul L_1 și se reia experimentul, în același mod, folosind al doilea lichid necunoscut, L_2 . În final se completează tabelul de mai jos.					0,50	
Tabelul 2						
Nr. det.	l_1 (m)	m (g)	l_2 (m)	V (cm ³)	ρ_2 (kg/m ³)	$\rho_{2,\text{mediu}}$ (kg/m ³)
1	0,545	300	0,66	261,36	1147,8	1268,00
2	0,545	600	0,76	432,21	1388,21	1268,00
b) Determinarea presiunii atmosferice						5,00
1) În vasul A se pune un volum din lichidul necunoscut L_1 egal cu volumul disponibil al vasului B, adică un volum necunoscut V_x și cu masa necunoscută m_x (care nu mai este un multiplu întreg de 300 g).					1,00	
2) Se închide dopul D. Se ridică lent pâlna P până când lichidul din sistem umple vasul B, astfel că nivelul lichidului din coloana vasului B ajunge la cota b. Se notează diferența de nivel l_{02} pentru lichidul din cele două coloane. Pentru evoluția izotermă a aerului existent în sistem se poate scrie ecuația:					2,00	
$p_{\text{atm}}(V_0 - V_x + V_x) = (p_{\text{atm}} + \rho g l_{02})(V_0 - V_x);$ $p_{\text{atm}} V_0 = (p_{\text{atm}} + \rho g l_{02})(V_0 - V_x),$ unde expresia lui V_x poate fi scrisă folosind un rezultat anterior: $V_x = \frac{l_{02} - l_1}{l_{02}} V_0.$ În aceste condiții, rezultă: $p_{\text{atm}} V_x = \rho g l_{02} (V_0 - V_x);$ $\rho = \frac{m l_2}{(l_2 - l_1) V_0};$						

$p_{\text{atm}} = \frac{mgl_1l_2l_{02}}{(l_2 - l_1)(l_{02} - l_1)V_0};$ $p_{\text{atm}} = \frac{\rho gl_1l_{02}}{(l_{02} - l_1)};$ $p_{\text{atm}} = \frac{mgl_1l_2l_{02}}{(l_2 - l_1)(l_{02} - l_1)V_0}.$						
3) Se completează cu date experimentale tabelul de mai jos. Tabelul 2					1,00	
Lichidul folosit	l_1 (m)	l_{02} (m)	$\rho_{1,\text{mediu}}$ (kg/m ³)	p_{atm} (N/m ²)		
L ₁	0,6	0,645	1103,5	1,36x10 ⁵		
4) Se golește din sistem lichidul L ₁ . Se repetă experimentul pentru lichidul L ₂ și se completează tabelul de mai jos. Tabelul 3					1,00	
Lichidul folosit	l_1 (m)	l_{02} (m)	$\rho_{2,\text{mediu}}$ (kg/m ³)	p_{atm} (N/m ²)		
L ₂	0,545	0,575	1268,00	1,3x10 ⁵		
Oficiu						1,00