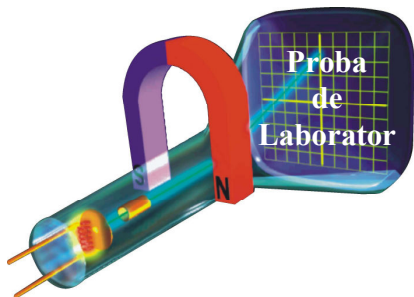
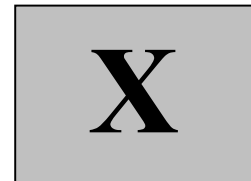


OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ

Rm. Vâlcea, 1 - 6 februarie 2009



2 februarie 2009



Lucrarea A

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

Materiale la dispoziție (fig. 1)

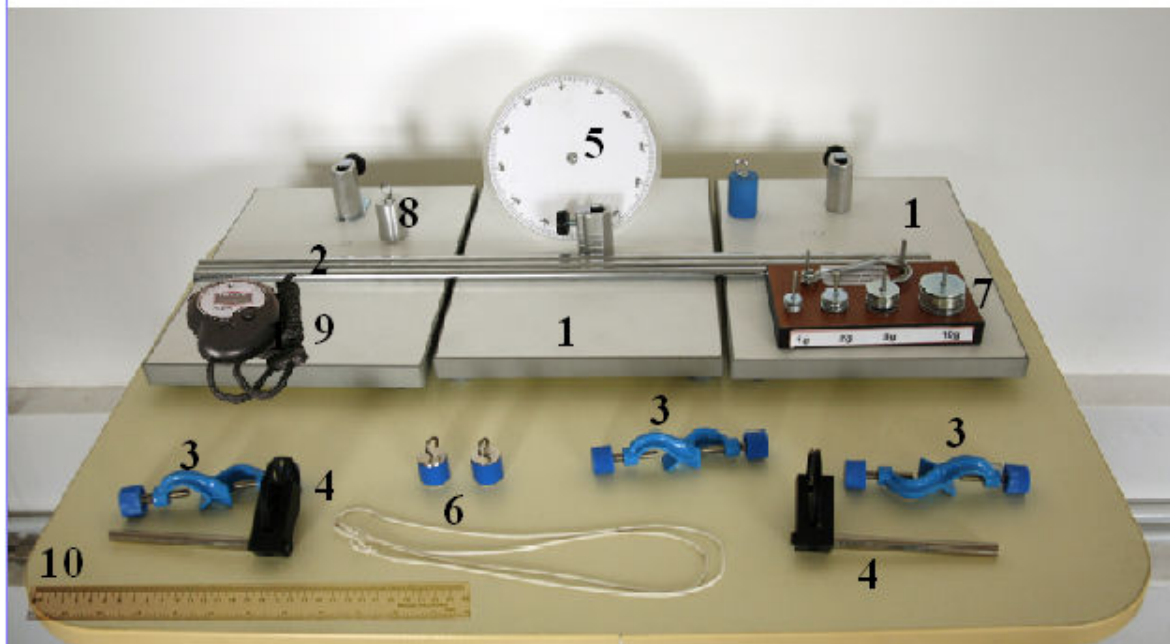


Fig. 1

- 1) suporturi cu mufă – 3 bucăți;
- 2) tije $\Phi = 10 \text{ mm}$, $L = 600 \text{ mm}$ - 3 bucăți;
- 3) mufe universale – 3 bucăți;
- 4) scripeți ficși, ale căror discuri se rotesc în jurul axelor fără frecare – 2 bucăți;
- 5) disc fix cu tijă și scală unghiulară;
- 6) ață și două corpuri identice, fiecare cu masa de 50 g;
- 7) discuri cu mase marcate și cârlige de suspensie (1 g, 2 g, 5 g, 10 g, masa fiecărui cârlig, $m_c = 3 \text{ g}$);

- 8) corp cu masă necunoscută, m_x ;
- 9) cronometru;
- 10) riglă gradată;
- 11) burete amortizor.

Cerințe

Să se determine:

- a) coeficientul de frecare prin alunecare dintre firul dat și discul cilindric fix dat;
- b) masa corpului necunoscut.

Se cunoaște accelerația gravitațională, $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

Indicație

Se va utiliza montajul reprezentat în figura 2.

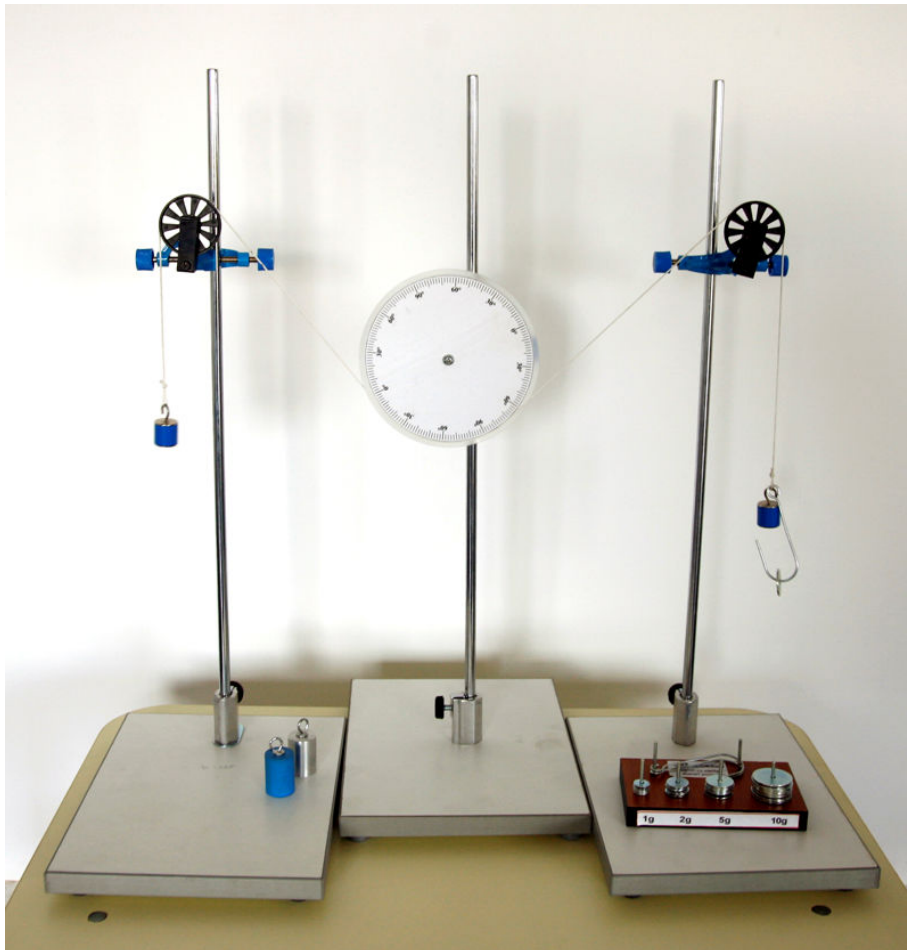


Fig. 2

Anexă

Pentru un fir foarte ușor, care alunecă uniform, cu frecare, peste un disc fix, așa cum indică figura 3, se demonstrează că, între tensiunile de la capetele sectorului de fir, aflat în contact cu discul, există relația:

$$T_2 > T_1; T_2 = T_1 e^{\mu\alpha};$$
$$T_2 = T_1 \left(1 + \frac{\mu\alpha}{1!} + \frac{\mu^2\alpha^2}{2!} + \frac{\mu^3\alpha^3}{3!} + \dots \right),$$

din care, pentru $\mu\alpha < 1$, se poate considera că:

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

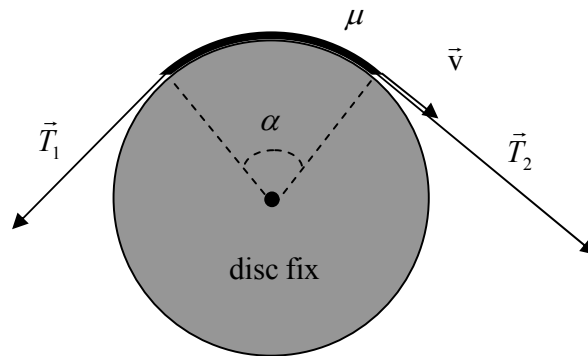


Fig. 3

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

Modul de lucru cu cronometrul

Componentele cronometrului (fig. 4)

- 1) corpul cronometrului;
- 2) șnurul cronometrului;
- 3) afișajul cronometrului;
- 4) buton A;
- 5) buton B;
- 6) buton C.



Fig. 4

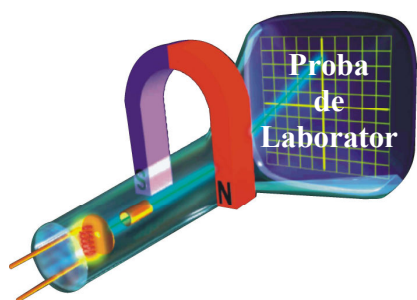
Funcțiile ceasului

1) Funcția de cronometru

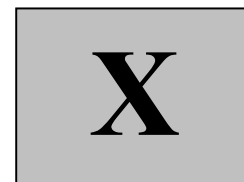
- La apăsarea butonului A ceasul ajunge să funcționeze în regim de cronometru.
- Cu ajutorul butonului B putem porni cronometrul, sau opri dacă cronometrul măsoară.
- Cu butonul C reglăm la 0 cronometrul, ștergem măsurarea anterioară.
- Dacă cronometrul nu este oprit cu apăsarea butonului C oprim măsurătoarea și repornim fără ștergerea măsurătorii anterioare.

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	

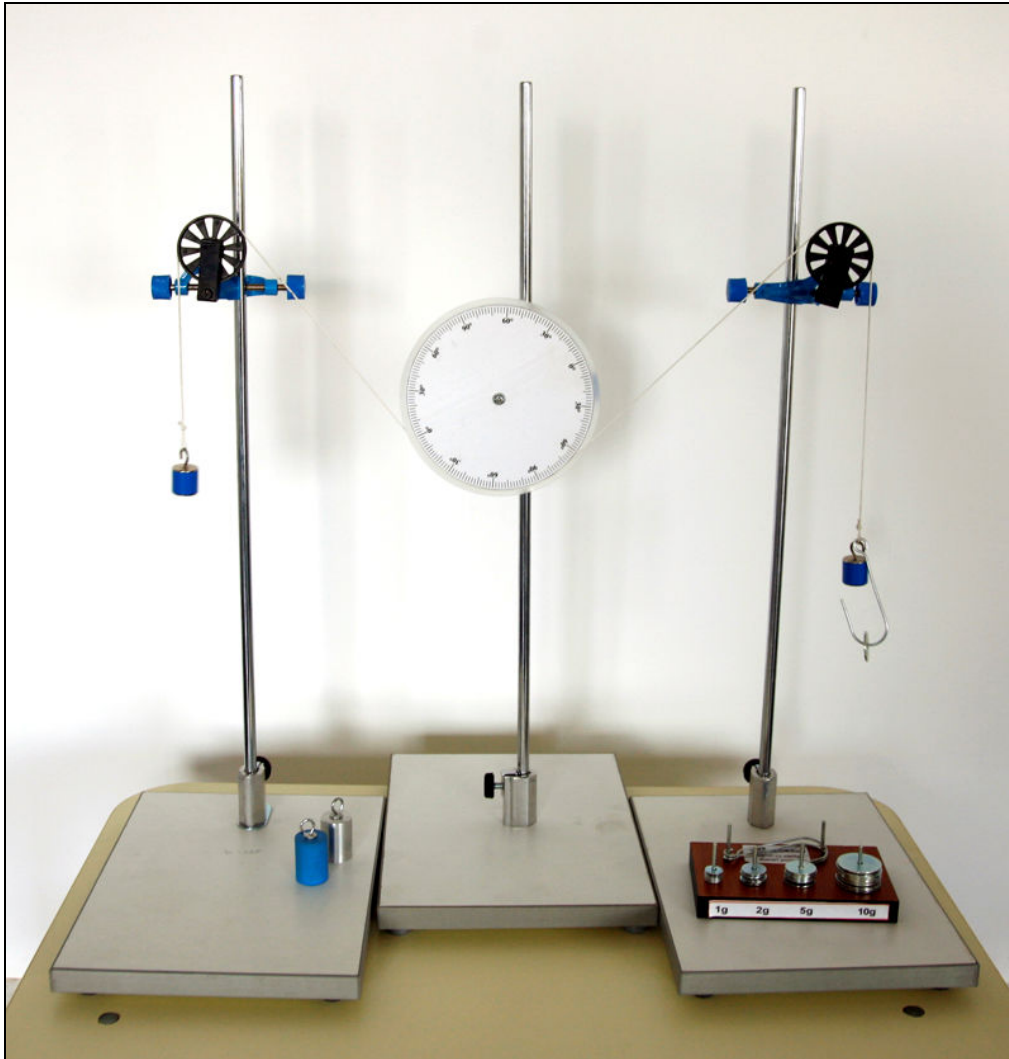


Fig. 1

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

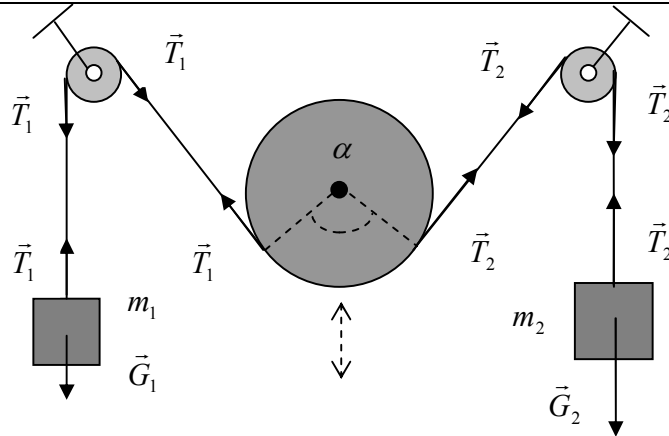


Fig. 2

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

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

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

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

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

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

1,50

5,00

<p>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:</p> $\frac{m_x}{m_1} = 1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2};$ $m_x = m_1 \left(1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2} \right).$	1,00																															
<p>2) Se completează tabelul alăturat. Tabelul 2</p> <table border="1" data-bbox="306 786 1236 1019"> <thead> <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> </thead> <tbody> <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> </tbody> </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																												
<p>3) Pentru diferite valori ale unghiului α, $0 < \alpha < 90^\circ$, 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:</p> $\vec{T}_1 + \vec{G}_1 = m_1 \vec{a}; \quad \vec{G}_2 + \vec{T}_2 = m_2 \vec{a};$ $T_1 - m_1 g = m_1 a; \quad m_2 g - T_2 = m_2 a;$ $T_2 = T_1 \left(1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2} \right); \quad k = \left(1 + \mu\alpha + \frac{\mu^2\alpha^2}{2} \right); \quad T_2 = kT_1;$ $a = \frac{m_2 - km_1}{m_2 + km_1} g; \quad m_2 = m_1 + m_x;$ $a = \frac{m_1 + m_x - km_1}{m_1 + m_x + km_1} g = \frac{m_x - m_1(k-1)}{m_x + m_1(k+1)} g;$ $m_x = m_1 \left(k \frac{g+a}{g-a} - 1 \right).$	1,00																															

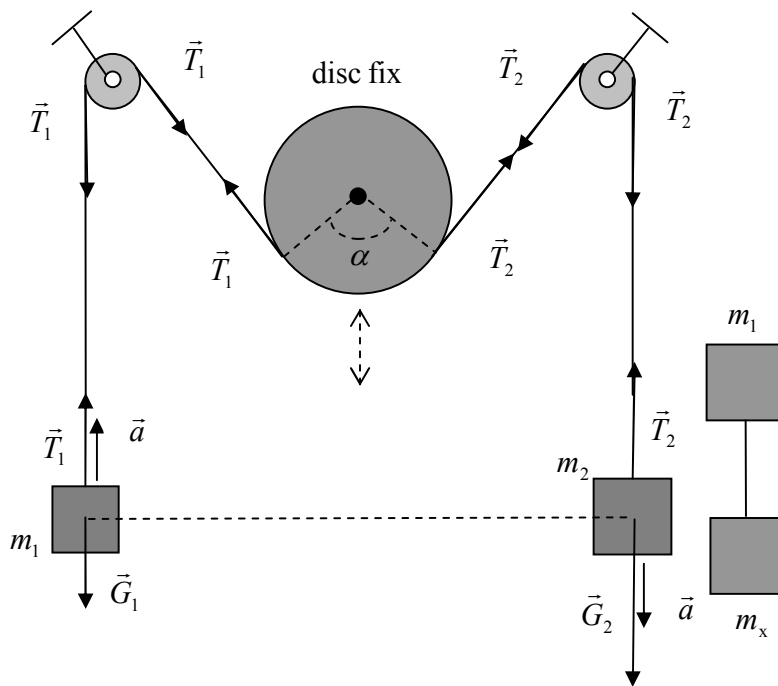


Fig. 3

4) Utilizând rigla și cronometrul se determină durata t a deplasării uniforme accelerate a unuiu 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)	$m_{x,mediu}$ (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