



### Problema 1 – Mecanică

**Tenis de masă!** Tenisul de masă este una din probele sportive la Olimpiada de vară. Suprafața de joc este o masă de formă dreptunghiulară, cu dimensiunile  $L_1 > L_2$  (așa cum indică *Figura 1*), așezată într-un plan orizontal, la înălțimea  $H$  deasupra podelei orizontale. Masa este orizontală și împărțită în două suprafețe cu arii egale, cu ajutorul unui fileu, paralel cu liniile de fund și continuu pe toată suprafața de joc, suspendat vertical printr-un șnur subțire, atașat la fiecare capăt de stâlpul de susținere. În finala de simplu a turneului de tenis de masă s-au calificat sportivul **M** și sportivul **N**, fiecare dintre ei având palete identice. *Considerăm că:* mingea de ping-pong este punctiformă, cu masa  $m$  mult mai mică decât masa unei paletă; frecările cu aerul sunt neglijabile; ciocnirile dintre paletă și minge sunt perfect elastice; accelerația gravitațională este  $\vec{g}$ .

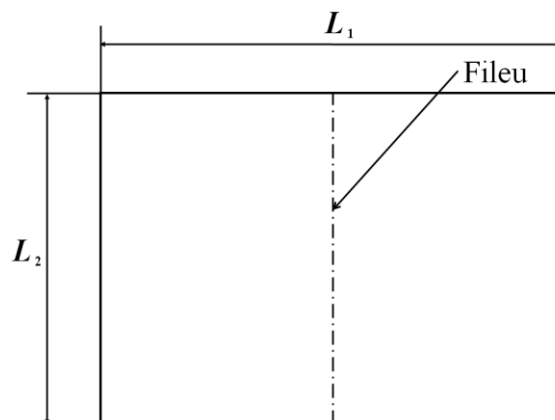


Figura 1

a) O minge de ping-pong se apropie de paleta sportivului **N**. În momentul impactului lor, viteza mingii,  $\vec{v}_{01}$ , și viteza paletii,  $\vec{v}_{02}$ , se află pe aceeași direcție, astfel încât  $\vec{v}_{01}$  este perpendicular pe suprafața paletii. *Să se deducă* expresia vitezei mingii după ce a fost lovită.

b) Sportivul **M** lansează mingea de ping-pong pe verticala dusă dintr-un punct **O** de pe marginea mesei și la o anumită înălțime față de masă, într-un punct **A**, o lovește cu paleta și îi imprimă mingii viteza orizontală  $\vec{v}_A$ . Mingea trece razant peste fileu, fără să-l atingă și lovește suprafața de joc într-un punct **B** aflat la distanța maximă posibilă de punctul **O**. *Să se determine* înălțimea fileului. *Să se deducă* expresia variației energiei cinetice a mingii de ping-pong între punctul **A** și punctul **B** și expresia variației energiei potențiale gravitaționale a sistemului minge - Pământ din punctul **A** până în punctul **B**, calculată în raport cu suprafața orizontală podelei.

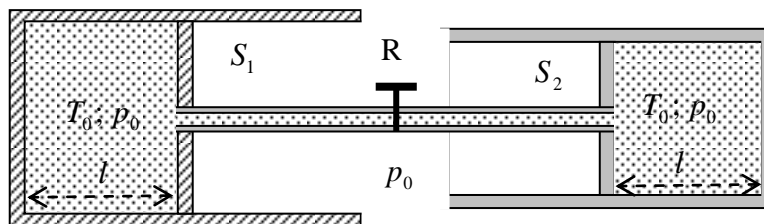
c) Sportivul **M** lasă să cadă liber, pe suprafața de joc, o minge de ping-pong de la o înălțime  $h_0$  în raport cu suprafața orizontală a mesei. Masa este confecționată dintr-un material care-i permite mingii de ping-pong să urce la înălțimea  $h_1$ , în raport cu suprafața de joc, astfel încât  $h_1 < h_0$ . După fiecare lovire a mesei viteza bilei reprezintă o fracțiune  $k$  din viteza pe care o avea înainte de ciocnire, iar durata fiecărui contact cu suprafața de joc reprezintă o fracțiune  $f$  din timpul de cădere anterior contactului respectiv. *Să se calculeze* fracțiunea  $k$  și *să se evalueze* durata mișcării mingii.

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



**Problema 2 – Termodinamică**  
**Pistoane cuplate printr-un tub rigid**

Doi cilindri orizontali, coaxiali, suficient de lungi, cu ariile secțiunilor transversale  $S_1$  și respectiv  $S_2 = \alpha S_1$ , unde  $\alpha = 1/2$ , fixați pe un suport așa cum indică figura alăturată, au pistoanele cuplate rigid prin intermediul unui



tub cilindric subțire, prevăzut cu un robinet, R, inițial închis. Conținutul fiecărui cilindru este un gaz monoatomic, cu presiunea  $p_0 = 10^5$  Pa și cu temperatura  $T_0 = 300$  K, astfel încât, în starea inițială pistoanele, fiind libere, se află la distanțe egale față de bazele cilindrilor. Capetele deschise ale cilindrilor comunică cu atmosfera, a cărei presiune este  $p_0$ . Volumul interior al tubului de legătură dintre pistoane este neglijabil.

a) Se încălzește cilindrul mare, până când volumul gazului din interiorul său crește cu  $f = 20\%$ . Să se determine temperaturile  $\langle T_1; T_2 \rangle$  și presiunile  $\langle p_1; p_2 \rangle$  ale gazelor din cei doi cilindri la finalul procesului descris. Cilindrul mare și pistonul său sunt confecționate din materiale termoconductoare. Cilindrul mic, pistonul său și tubul de legătură dintre pistoane sunt confecționate din materiale termoizolatoare. Se neglijează variația dimensiunilor celor doi cilindri, datorită variațiilor temperaturilor lor. Frecările pistoanelor cu pereții cilindrilor sunt neglijabile.

b) Să se determine raportul dintre căldura primită de gazul din cilindrul mare și variația energiei sale interne,  $\langle Q_1 / \Delta U_1 \rangle$ , la finalul procesului descris.

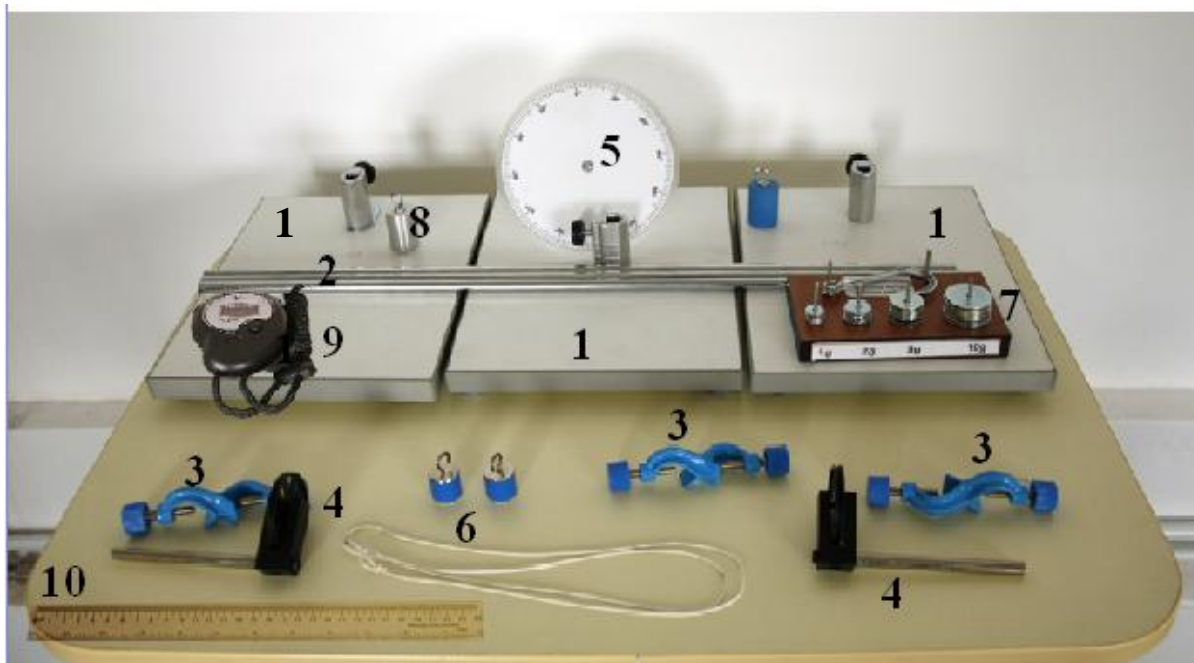
c) Se deschide robinetul R. Menținând constantă temperatura cilindrului mare  $\langle T_1 = \text{constant} \rangle$ , să se determine distanța la care se oprește pistonul aflat în cilindrul mic, în raport cu baza cilindrului mic.

**Problema 3 – Prelucrarea datelor experimentale**  
**Alunecarea unui fir peste un disc fix**

**Materiale la dispoziție**

1) suporturi cu mufă – 3 bucăți; 2) tije  $\Phi = 10$  mm,  $L = 600$  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 (masa fiecărui cârlig,  $m_c = 3$  g); 8) corp cu masă necunoscută,  $m_x$ ; 9) cronometru; 10) riglă gradată.

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



### Cerințe

- Cu dispozitivele aflate la dispoziție să se propună un montaj, care să permită:
  - determinarea coeficientului de frecare prin alunecare dintre firul dat și discul cilindric fix dat;
  - determinarea masei corpului necunoscut (două metode).
- Se cunoaște accelerația gravitațională,  $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ .

### Anexă

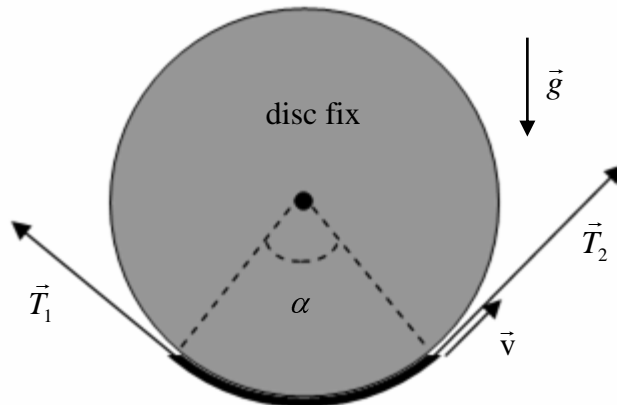
Pentru un fir foarte ușor (cu masă neglijabilă), care alunecă cu frecare, peste un disc fix, așa cum indică figura alăturată, se demonstrează că, între tensiunile de la capetele sectorului de fir, aflat în contact cu discul, există relația:

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

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

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

- Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
- În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Tabel cu date experimentale pentru determinarea coeficientului de frecare

Nr. det.	$\alpha$ (grade)		$m_1$ (g)	$m_2$ (g)		$\mu$	$\mu_{\text{mediu}}$
1	30		68	80			
2	30		78	92			
3	40		88	104			
4	40		93	109			
5	48		98	114			
6	48		108	131			
7	60		113	141			
8	60		118	147			

Tabel cu date experimentale pentru determinarea masei corpului necunoscut  
Metoda 1

Nr. det.	$\alpha$ (grade)		$m_1$ (g)	$m_x$ (g)	$m_{x,\text{mediu}}$ (g)
1	60		32		
2	50		35		
3	40		37		
4	30		39		

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.



Concursul Național de Fizică  
“Eureka!”, Ediția a XXIII-a  
16 martie 2013, Brăila  
Probleme propuse

X

**Tabel cu date experimentale pentru determinarea masei corpului necunoscut  
Metoda 2**

Nr. det.	$m_1$ (g)	$\alpha$ (grad)		$h$ (m)	$t$ (s)		$m_x$ (g)	$m_{x,mediu}$ (g)
1	53	60		0,36	0,65			
2	73	60		0,36	0,8			
3	93	60		0,36	0,95			
4	113	60		0,36	1,22			

Probleme propuse de:

Prof. dr. Gabriel Florian, Colegiul Național „Carol I”, Craiova

Prof. Cristian Miu, Colegiul Național „Ion Minulescu”, Slatina

Prof. dr. Mihail Sandu, Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești

Prof. Victor Păunescu, Grupul Școlar „Dacia” București

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2, respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
3. Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare subiect se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.