

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV
CHIȘINĂU, 22– 25 martie 2019

Proba experimentală ORF 2019

clasa a 10

Problema

(20,0 p)

Tema: Studiul forței de frecare între două suprafețe cilindrice concentrice

Cerințe:

- *Formulele de calcul vor conține doar mărimile fizice măsurate și cele cunoscute;*
- *Fiecare etapă soluționată se va introduce în caseta corespunzătoare a foii pentru răspunsuri;*
- *În calcule, grafice și răspunsuri se va ține cont de cifrele semnificative și erorile instrumentale;*
- *După efectuarea lucrării toate materialele vor fi restituite supraveghetorului.*

Introducere:

Forțele de frecare sunt foarte importante în viața noastră de toate zilele. Lăsată să acționeze de una singură, frecarea aduce orice corp aflat în mișcare în repaus. Forța de frecare duce la uzarea pieselor mobile, iar inginerii depun mari eforturi pentru a o reduce. Pe de altă parte, fără frecare nu am putea să mergem, nu am putea ține un pix în mână și chiar dacă am putea, acesta n-ar scrie; transportul cu roți n-ar fi posibil.

Într-adevăr, ori de câte ori suprafața unui corp alunecă peste suprafața altui corp, fiecare corp exercită asupra celuilalt o forță de frecare, paralelă cu suprafețele lor. Forța de frecare dintre corpuri are sens opus mișcării sale față de celălalt corp. Forțele de frecare se opun mișcării, niciodată nu o ajută. Între suprafețe pot exista forțe de frecare chiar dacă nu există nici o mișcare relativă.

Materiale și accesorii:

1. Dinamometru școlar
2. Stativ pentru lucrări de laborator cu mufă.
3. Riglă milimetrică
4. Bilă cu masa m cunoscută.
5. Un corp metalic de formă cilindrică cu inel la un capăt și cu masa M cunoscută.
6. Corpul 1 cu un orificiu de formă cilindrică, așezată într-un uluc.
7. Corpul 2 cu un orificiu de formă cilindrică așezat la fel într-un uluc de o anumită lungime. Diametrele găurilor și a cilindrului metalic sunt practic identice
8. Hârtie milimetrică, format A4 - 1 foaie.

NB: Masele corpurilor sunt indicate pentru fiecare set.

Enunțul problemei:

NB: Pentru calcule se va utiliza $g = 9,81 \text{ m/s}^2$.

1. Determinarea forței de frecare dintre suprafețele cilindrice cu ajutorul dinamometrului (5,0 puncte)

1.1. Aranjați corpul 1 în plan vertical și fixați-l în stativ (vezi Fig. 1)

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV

CHIȘINĂU, 22– 25 martie 2019

Proba experimentală ORF 2019

clasa a 10

1.2. Măsurați cu rigla lungimea părții cilindrice a corpului metalic și apoi introduceți-l la o anumită adâncime în orificiu. Măsurați cu rigla lungimea h' a părții cilindrului, care n-a intrat în orificiu. Determinați lungimea $h = h_0 - h'$ a părții cilindrului metalic aflată în orificiu. **(0,2 puncte)**

1.3. Agățați cu dinamometrul inelul cilindrului metalic și trageți încet și atent vertical în sus. Fixați indicația maximă a dinamometrului în momentul când cilindrul metalic începe mișcarea.

1.4. Repetați punctele 1.2 - 1.3 încă pentru 4 – 6 poziții diferite (adâncimi convenabile) ale cilindrului metalic în orificiu.

1.5. Scrieți formula pentru forța de frecare dintre suprafețele cilindrice a corpului metalic și a orificiului. Determinați-o pentru fiecare adâncime a cilindrului metalic. **(0,4 puncte)**

1.6. Introduceți toate rezultatele obținute într-un tabel. Indicați unitățile de măsură. **(2,4 puncte)**

1.7. Trasați pe hârtie milimetrică dependența forței de frecare de adâncimea cilindrului metalic în orificiu $F_{fr} = f(h)$. **(1,0 puncte)**

1.8. Trageți concluziile respective. **(1,0 puncte)**

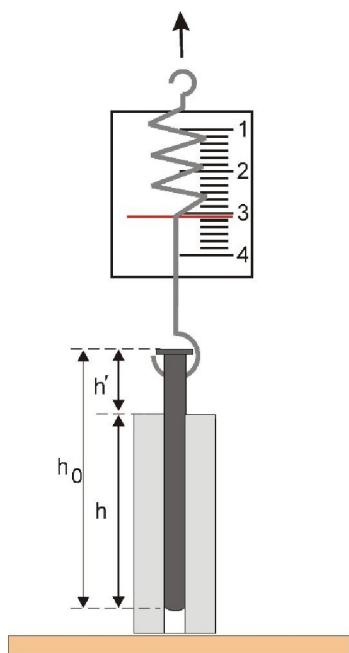


Figura 1. Schema instalației pentru P. 1.

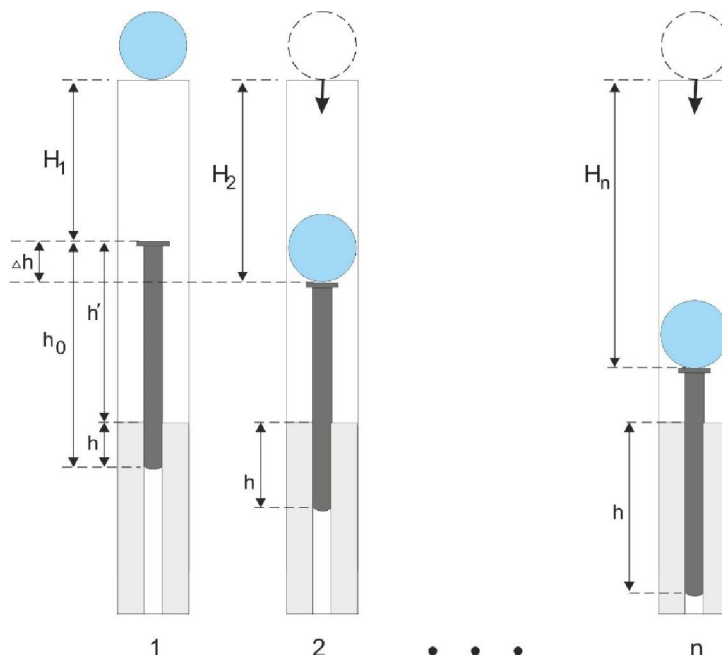


Figura 2. Schema de efectuare a măsurătorilor pentru P. 2.

2. Determinarea forței de frecare dintre suprafețele cilindrice utilizând căderea liberă a unei bile. **(15,0 puncte)**

2.1. Aranjați corpul 2 cu orificiul în plan vertical și fixați-l în stativ ca în p. 1.1 (vezi Fig. 2)

2.2. Introduceți cilindrul metalic în orificiu la o careva adâncime (inițial minim posibilă) și măsurați cu rigla înălțimea H_1 de la capul cilindrului metalic până la capătul de sus al ulucului. **(0,1 puncte)**

Ministerul Educației, Culturii și Cercetării al Republicii Moldova
Agenția Națională pentru Curriculum și Evaluare
OLIMPIADA REPUBLICANĂ LA FIZICĂ, EDIȚIA LV
CHIȘINĂU, 22– 25 martie 2019

Proba experimentală ORF 2019

clasa a 10

- 2.3. Dați drumul bilei să cadă liber de la marginea de sus a ulucului și să lovească în capul cilindrului metalic.
- 2.4. Măsurați din nou înălțimea H_2 de la capul cilindrului metalic până la capătul de sus al ulucului. **(0,1 puncte)**
- 2.5. Determinați lungimea $\Delta h = H_2 - H_1$ la care s-a adâncit cilindrul metalic și lungimea h a cilindrului metalic aflată în orificiu. **(0,3 puncte)**
- 2.6. Deduceți formula cu ajutorul căreia se poate determina, în acest caz, forța de frecare F_{fr} dintre suprafețele cilindrice. **(4,5 puncte)**
- 2.7. Utilizând măsurătorile efectuate în pp. 2.2, 2.4, 2.5 și valorile mărimilor m și M , determinați forța de frecare. **(0,5 puncte)**
- 2.8. **Fără a scoate cilindrul metalic din orificiu** repetați pp. 2.3, 2.4, 2.5 și 2.7 încă de 4 – 6 ori.
- 2.9. Introduceți toate rezultatele obținute într-un tabel. Indicați unitățile de măsură. **(6,0 puncte)**
- 2.10. Trasați pe hârtie milimetrică, și în acest caz, dependența $F_{fr} = f(h)$. **(1,0 puncte)**
- 2.11. Deduceți formulele pentru erorile absolute ΔF_{fr} și relative ε_{rel} . **(1,0 puncte)**
- 2.12. Calculați pentru o adâncime a cilindrului metalic erorile relativă și absolută. Scrieți rezultatul final. **(0,5 puncte)**
- 2.13. Trageți concluziile respective. **(1,0 puncte)**

Problema a fost propusă de:
doctor habilitat, profesor univ. **D. Nica**
(Universitatea de Stat din Moldova)
doctor, conferențiar univ. **V. Dușciac**
(Universitatea de Stat din Moldova)
doctor, conferențiar cerc. **A. Chirița**
(Universitatea de Stat din Moldova)
cercetător științific **C. Antoniu**
(Universitatea de Stat din Moldova)
cercetător științific **C. Isacova**
(Universitatea de Stat din Moldova)
lector universitar **L. Damian**
(Universitatea de Stat din Moldova)