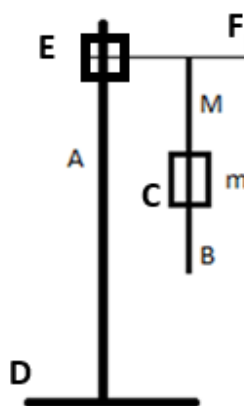
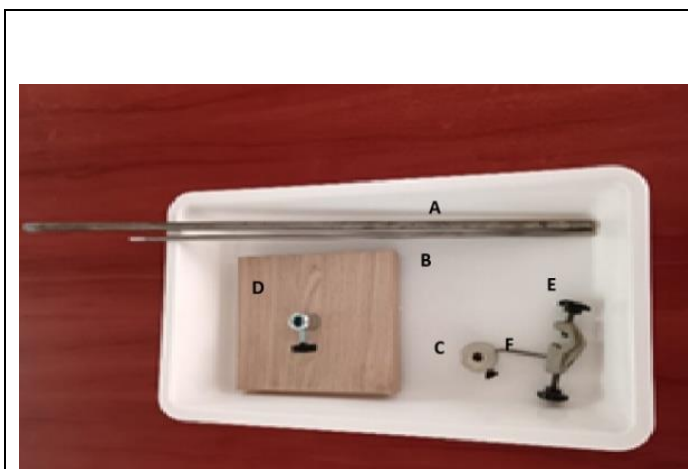


Subiectul I: Studiul pendulului fizic (10,0 puncte)

Materiale disponibile:

1. suport pentru tijă (D), tijă (A), mufă (E) și tijă scurtă (F) subțire, îndoită la un capăt;
2. tijă (B), cu orificiu la un capăt, cu masa $M = 90$ g;
3. cilindru metalic cu șurub (C);
4. cronometru cu precizia de 0,01 s;
5. riglă gradată în milimetri.



Ecuția de mișcare a tijei suspendate se scrie:

$$M = I \cdot \frac{d\omega}{dt},$$

unde ω este viteza unghiulară de rotație, M este momentul greutatei tijei față de punctul de suspensie, iar I este momentul de inerție al tijei față de o axă perpendiculară pe tijă, care trece prin punctul de suspensie. Momentul de inerție măsoară inerția unui corp aflat în mișcare de rotație.

Cerințe:

- 1a) **(1,50 p)** Să se determine expresia matematică a perioadei pendulului constituit de bara B, în funcție de momentul de inerție I față de axa de rotație;
- 1b) **(1,00 p)** Să se determine experimental perioada micilor oscilații ale pendulului fizic constituit din bara B (se vor face **cel puțin 5 determinări**).
- 1c) **(1,50 p)** Să se calculeze momentul de inerție I al barei, folosind datele experimentale.

TABEL 1

Număr determinări	Număr oscilații	t	T	I	I_{med}	Erori relative
1						
2						
3						
4						
5						

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.



MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII
Olimpiada Națională de Fizică
Slobozia 10-15 aprilie 2025
Proba practică
Clasa a XI-a



pagina 2 din 3

Pentru un corp punctiform, cu masa m , aflat la distanța d de axa de rotație, momentul de inerție este:

$$I = m \cdot d^2.$$

Consideră cilindrul C drept corp punctiform.

2a) (1,60 p) Să se determine expresia matematică a perioadei pendulului astfel construit.

2b) (1,50 p) Să se determine experimental perioadele micilor oscilații ale pendulului fizic constituit din bara B și corpul C, pentru o valoare a distanței x de la cilindrul C, a cărui masă trebuie calculată, la centrul de rotație. Se vor face **cel puțin 10 determinări**. Se cronometrează cel puțin 5 oscilații complete.

2c) (1,30 p) Să se calculeze valoarea masei m a corpului C, pentru fiecare măsurătoare, precum și valoarea sa medie. Efectuează calculul erorilor.

Lungimea redusă l_r a unui pendul fizic este lungimea unui pendul matematic ce oscilează sincron cu cel fizic.

2d) (1,00 p) Să se deducă expresia matematică a lungimii reduse, l_r , a pendulului astfel format, pentru $x = \frac{l}{2}$, calculând și valoarea numerică a acesteia.

Se folosește valoarea momentului de inerție al barei, dedusă anterior.

2e) (0,60 p) Să se indice trei surse de erori.

TABEL 2

Număr determinări	Număr oscilații	t / s	T / s	x / m	m / Kg	m_{medie} / Kg	l_r / m (pentru $x = \frac{l}{2}$)
1							
2							
3							
4							
5							

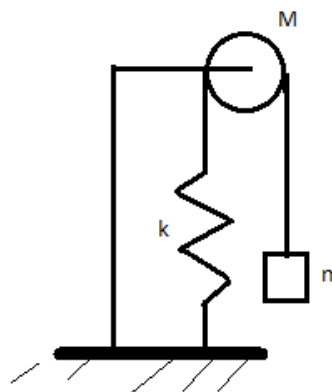
Subiectul II: Un scripete buclucaș (6,0 puncte)

Se realizează sistemul din figură. Scripetele este un disc omogen cu masa M , cu raza R și fără frecare. Resortul are constanta de elasticitate k . Pentru diferite valori ale masei m se cronometrează perioada oscilațiilor corespunzătoare. Rezultatele obținute sunt trecute în tabelul de mai jos.

Observație: un disc omogen de masă M , raza R , are momentul de inerție $I = \frac{MR^2}{2}$.

1. Durata probei este de 3 ore.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.

Nr. crt.	m / g	T / s
	200	0.39
	300	0.45
	400	0.48
	500	0.53
	600	0.56
	700	0.6
	800	0.62
	900	0.7
	1000	0.75



Sarcini de lucru:

- (1,70 p)** Să se deducă expresia perioadei oscilațiilor în funcție de M, m, k ;
- (1,00 p)** Trasează, pe foaia de hârtie milimetrică, graficul lui T^2 în funcție de valorile masei m .
- (3,10 p)** Să se deducă valoarea masei scripetelui, M , și a constantei de elasticitate k din graficul $T^2=f(m)$
- (0,20 p)** Să se explice calitativ comportarea oscilatorului pentru valori mari ale masei m .

Subiectul III (4,0 puncte)

Un corp cu masa $m=100\text{ g}$ se află pe o suprafață orizontală fără frecare, în punctul O. Acesta este prins de un resort orizontal nedeformat, fixat la celălalt capăt. Se deplasează corpul până în punctul B și se lasă liber. Corpul efectuează o mișcare oscilatorie amortizată. Asupra lui acționează, în timpul mișcării, o forță de rezistență $\vec{F}_r = -r \cdot \vec{v}$, unde r este o constantă. Corpul se oprește pentru prima dată după $t_1 = 0.20\text{ s}$, în punctul C.

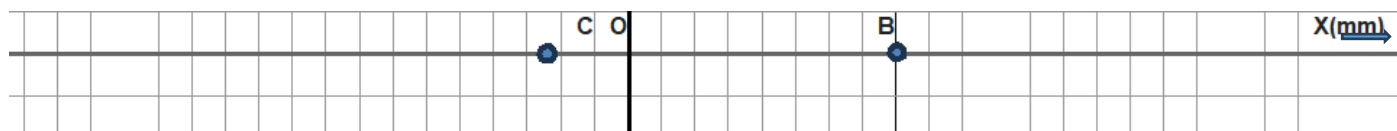
Se cer:

- (0,40 p)** Să se scrie ecuația de mișcare a corpului;
- (0,80 p)** Soluția ecuației de mișcare scrisă mai sus este:

$$x(t) = A_0 \cdot e^{-\beta t} \cdot \sin(\omega t + \varphi_0).$$

Determină expresia matematică a pseudopulsăției ω și a coeficientului de amortizare β în funcție de m, k și r .

- (1,40 p)** Distanța față de poziția de echilibru la care se va opri corpul a doua oară;
- (0,60 p)** Coeficientul de amortizare a mișcării: β ;
- (0,80 p)** Constanta de elasticitate a resortului.



Subiecte propuse de:

Prof. Paul FRÂNCU, Colegiul Național „Mihai Viteazul” Slobozia
 Prof. Ștefania FRÂNCU, Colegiul Național „Mihai Viteazul” Slobozia

pagina 3 din 3

- Durata probei este de 3 ore.
- Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
- Punctajul acordat: 20 puncte pentru rezolvarea cerințelor, fără puncte din oficiu.