



**Subiectul I. Oscilații mecanice amortizate liniar**

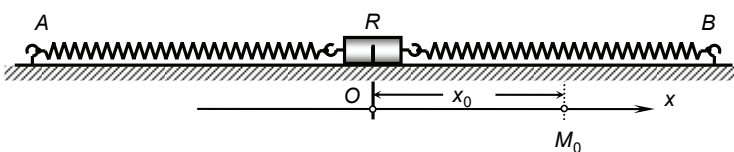
**Sarcina de lucru pentru investigarea experimentală**

Ai la dispoziție:

- suport orizontal prevăzut cu două cârlige verticale fixate în suport, aflate la distanța  $\ell = AB$  unul de altul;
- 2 resorturi identice a căror lungime nedeformată este mai mică decât jumătatea distanței  $\ell = AB$ ;
- corp prismatic prevăzut cu două cârlige;
- riglă gradată;
- cronometru;
- șervețel pentru curățarea suprafețelor.

1. Asamblează dispozitivul din figura alăturată cu ajutorul căruia urmează să determini coeficientul de frecare dintre corpul prismatic și suportul orizontal, realizând următorii pași:

a) Trasează un reper  $R$  în mijlocul unei fețe laterale a corpului. Pe suport marchează mijlocul  $O$  al distanței  $\ell = AB$ .



b) Așează corpul prismatic pe suportul orizontal cu fața pe care este înscris numărul 11 în sus. Atașează cele două resorturi identice la cele două cârlige verticale ale suportului. Întinde resorturile, fixându-le cu celelalte capete la cârligele de pe corp.

c) Deplasează corpul pe suprafață până ce reperul  $R$  al corpului ajunge în dreptul mijlocului  $O$ , situație în care cele două resorturi sunt alungite fiecare cu aceeași valoare inițială  $x_i$ .

d) Fixează pe suport un punct  $M_0$  la o coordonată  $x_0 < x_i$  față de punctul  $O$  și măsoară valoarea ei cu rigla. **Această valoare nu trebuie să depășească 20 cm.** Deplasează corpul pe suport aducând reperul  $R$  al corpului în dreptul punctului  $M_0$ .

Asigură-te că resortul a cărui alungire s-a micșorat rămâne întins și în această poziție a corpului!

e) Eliberează corpul, lasă-l să oscileze până se oprește definitiv și cronometrează timpul  $t$  scurs din momentul eliberării până la oprirea definitivă la o coordonată  $x_n$  și măsoară cu rigla această coordonată.

f) Determină de asemenea numărul  $n$  de opriri ale corpului de la eliberare până la oprirea definitivă.

Este dificilă măsurarea simultană a timpului  $t$  și a numărului  $n$  de opriri și ca urmare numărul de opriri  $n$  trebuie determinat la o a doua eliberare a corpului de la aceeași coordonată  $x_0$ .

După folosirea lor repetată cele două resorturi devin mai lungi în stare netensionată decât erau la început. Totuși acest lucru nu afectează rezultatele experimentelor dacă resorturile rămân la fel de lungi în stare netensionată.

Pentru a evita modificarea inegală a lungimii resorturilor se recomandă ca pentru măsurarea timpului  $t$  să se elibereze corpul de la o coordonată  $x_0$  situată de o parte a punctului  $O$ , iar pentru determinarea numărului  $n$  de opriri, să se elibereze corpul din poziția simetrică față de punctul  $O$ .

g) Repetă experimentul realizând încă patru determinări, alegând alte coordonate  $x_0$  de la care să eliberezi corpul și completează tabelul 1 de pe Foile de răspunsuri.

**Se recomandă ca odată cu creșterea ordinului determinării coordonatele  $x_0$  să fie din ce în ce mai mici!**

**Nu întindeți resorturile decât pentru a face măsurări !!!**

2. Folosind valorile din tabelul 1 determină distanța totală  $d$  parcursă de corp din momentul eliberării până la oprirea definitivă pentru fiecare coordonată  $x_0$  aleasă.

Completează tabelul 2 de pe Foile de răspunsuri.

Se consideră  $g = \pi^2 \text{ m/s}^2$ .

Cerințele de rezolvare sunt precizate în foile de concurs.

Subiect propus de:

Prof. Lucian Oprea, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” - Constanța

Prof. Anton Pantelimon, Colegiul Tehnic „Tomis” - Constanța

## Subiectul II

### II. A Să determini g cu mai nimic!

Ai la dispoziție un resort foarte fin, din oțel, hârtie milimetrică imprimată, sistem de suspendare (postament, baghetă de lemn, cuie pentru agățare), o riglă imprimată pe o bandă de hârtie, mici etichete autocolante verzi, agrafe cu aproximativ aceeași masă (una fiind deformată intenționat), **Foia de Răspuns II.A<sub>1</sub>, Foia de Răspuns II.A<sub>2</sub>**, cronometru electronic.

**Sarcina de lucru:** determină accelerația gravitațională a locului.

**Indicații:**

Înregistrează toate datele în **TABELUL DE DATE EXPERIMENTALE** din **Foia de Răspuns II.A<sub>1</sub>**. Rămâne la latitudinea ta să stabilești numărul determinărilor efectuate.

Agăț de resort agrafe, fixează în mod potrivit rigla de hârtie pe suportul vertical din lemn cu ajutorul etichetelor autocolante verzi, efectuează măsurările corespunzătoare și reprezintă grafic pe **Foia de Răspuns II.A<sub>1</sub>** dependența alungirii resortului de numărul de agrafe (graficul 1).

Pune în oscilație liniară sistemul resort - agrafe și determină perioada de oscilație pentru valori diferite ale numărului de agrafe suspendate. Trasează pe **Foia de Răspuns II.A<sub>2</sub>** o dependență liniarizată între perioada de oscilație și numărul de agrafe agățate (graficul 2).

Din analiza acestor graficelor 1 și 2 determină accelerația gravitațională a locului. Descrie în caseta corespunzătoare din **Foia de Răspuns II.A<sub>2</sub>** procedura utilizată și indică sursele de erori.

### II. B Globuri identice?

Ai la dispoziție două globuri care din exterior par a fi identice, cronometru, riglă, **Foia de Răspuns II B**. Agăț globurile în apropiere unul de celălalt și pune-le simultan în oscilație. Vei observa ca oscilează cu perioade diferite. Globurile au fost umplute cu substanțe diferite și interiorul lor este omogen. Când le agăți, simți clar diferența de masă! Fie **A** corpul cu masă mai mare și cu **B** corpul celălalt.

**Sarcina de lucru:** Explică din punct de vedere fizic posibilitatea ca globurile să aibă perioade de oscilație diferite. Justifică răspunsul tău cu calcule și măsurări adecvate.

**Indicații:** După cum știi, când un punct material efectuează o mișcare oscilatorie armonică, accelerația acestuia este dată de relația:  $a = \frac{F}{m}$ . Dacă un corp solid rigid este suspendat și efectuează o mișcare

oscilatorie de amplitudine unghiulară mică, accelerația unghiulară  $\varepsilon$  este dată de relația:  $\varepsilon = \frac{M_F}{J}$ , unde

$M_F$  este momentul forței care determină mișcarea iar  $J$  se numește momentul de inerție al solidului rigid față de punctul de suspensie. Pentru un corp solid rigid sferic și omogen care oscilează față de un punct fix aflat

la distanța  $r$  de centrul sferei, momentul de inerție este  $J = \frac{2}{5} mR^2 + \frac{1}{2} mr^2$ , unde  $m$  este masa corpului iar

$R$  este raza sferei.

Subiect propus de:  
Prof. Ion Băraru, Colegiul Național „Mircea cel Bătrân” - Constanța

### **Foaie de răspuns I.1.A.**

**I.1.A.** Realizează un studiu teoretic în care să arăți că, după eliberare, corpul execută o succesiune de mișcări oscilatorii armonice de aceeași perioadă ale căror centre de oscilație se schimbă succesiv la schimbarea sensului de mișcare.

**Foaie de răspuns I.1.B.**

**I.1.B.** Stabilește o relație (1) care să exprime coordonata corpului la a  $n$ -a oprire.

Stabilește o relație (2) care să exprime timpul scurs din momentul eliberării corpului până la a  $n$ -a oprire.

Precizează condiția necesară ca a  $n$ -a oprire să fie definitivă.

Din relațiile (1) și (2) determină expresia care exprimă coeficientului de frecare în funcție de  $x_0$ ,  $t$ ,  $x_n$  și  $n$ .

### Foaie de răspuns I.1.C.

**I.1.C.** Completează tabelul 1 cu mărimile determinate experimental în cele 5 determinări, calculează coeficientul de frecare pentru fiecare și valoarea medie a acestuia.

**Tabel 1.**

Nr. det.	$x_0(m)$	$t(s)$	$x_n(m)$	$n$	$\mu$	$\mu_{mediu}$
1.						
2.						
3.						
4.						
5.						

### Foaie de răspuns I.2.A. și I.2.B.

**I.2.A.** Găsește relația care exprimă distanța  $d$  parcursă de corp din momentul eliberării și până la oprirea definitivă în funcție de  $x_0$ ,  $x_n$  și  $n$ .

**I.2.B.** Completează tabelul 2 cu mărimile determinate experimental și calculează distanța  $d$  folosind relația găsită.

**Tabel 2.**

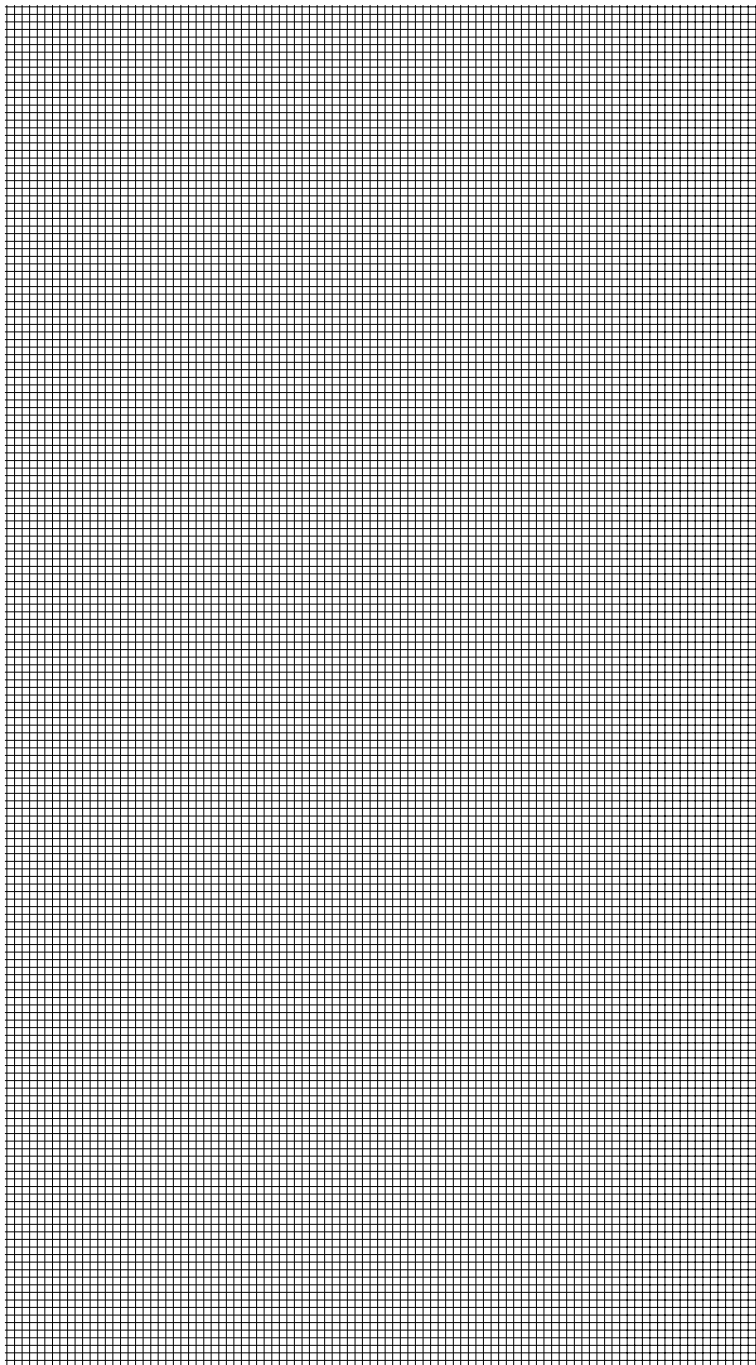
Nr. det.	$x_0(m)$	$x_n(m)$	$n$	$d$
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				

Surse de erori

**Foaie de Răspuns II A<sub>1</sub>**  
**Completează cerințele de mai jos!**

n	$\Delta y$ (m)	T (s)	

**TABELUL DE DATE EXPERIMENTALE**  
**GRAFICUL 1**

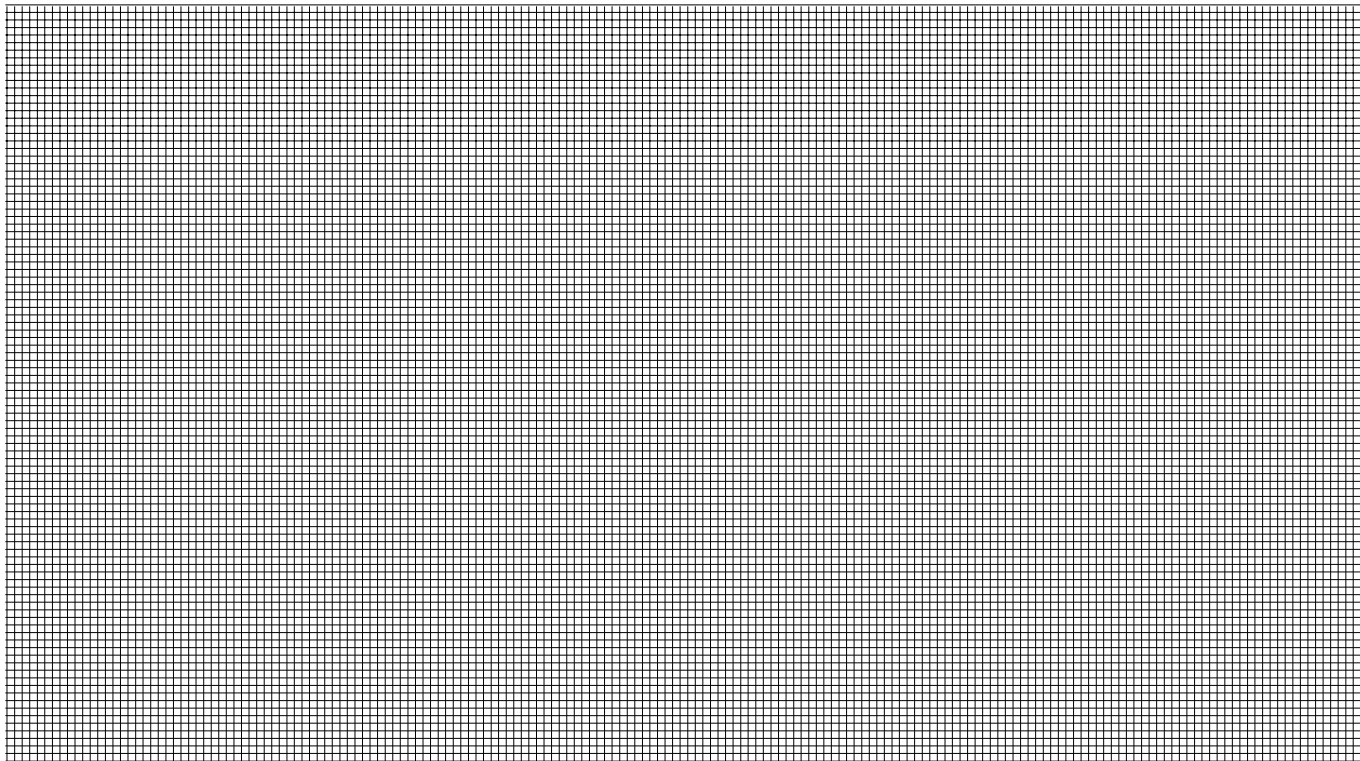


Describe modelul matematic pe care-l folosești și compară rezultatele reprezentate grafic cu acest model:

Panta graficului: Expresie matematică și valoare numerică:

**Fișa de Răspuns II A<sub>2</sub>**  
**Completează cerințele de mai jos!**

**GRAFICUL 2**



Expresia perioadei de oscilație în funcție de numărul de agrafe:

Describe modelul matematic pe care-l folosești și compară rezultatele reprezentate grafic cu acest model:

Surse de erori:

Panta graficului: Expresie matematică și valoare numerică:

Procedură:

Expresia accelerației gravitaționale așa cum rezultă din analizele de mai sus:

Valoarea numerică a accelerației gravitaționale:



## FIȘA DE RĂSPUNS II B

Explicarea din punct de vedere fizic a posibilității ca globurile să aibă perioade de oscilație diferite:

Justificarea răspunsului cu calcule și măsurători adecvate: