



# Olimpiada Națională de Fizică

## Târgoviște, 3 – 7 mai 2019

### Proba experimentală

# XII

#### A. Determinarea momentului de inerție al unui pendul fizic față de o axă de rotație

Pendulul fizic este un solid rigid care oscilează în jurul unei axe de rotație și ale cărei mici oscilații sunt caracterizate de perioada

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{I}{mgl_c}},$$

în care  $I$  - momentul de inerție al solidului în raport cu axa de rotație,  $m$  – masa solidului,  $g$  – accelerația gravitațională locală,  $l_c$  – distanța dintre axa de rotație și centrul de masă al solidului.

Momentul de inerție față de axa de rotație este dat de teorema lui Steiner,

$$I = I_0 + ml_c^2,$$

în care  $I_0$  reprezintă momentul propriu de inerție față de o axă centrală (care trece prin centrul de masă al solidului), paralelă cu axa de rotație,  $m$  este masa sa, iar  $l_c$  este distanța dintre cele două axe.

Momentul propriu de inerție al unui corp caracterizează distribuția de masă din volumul său și este definit prin  $I_0 = \int_V r^2 dm$ , în care  $r$  reprezintă distanța dintre centrul de masă al corpului și elementul de masă  $dm$ .

Pendulul folosit, în cazul nostru, este o *tijă subțire*, de masă  $m=45g$ , *îndoită la jumătate astfel încât între cele două laturi să se formeze un unghi  $\alpha = 90^\circ$* .

Scopul experimentului este determinarea momentului de inerție al pendulului în raport cu axa de rotație. De asemenea, se va realiza și un studiu *teoretic* al dependenței acestuia de unghiul  $\alpha$  dintre cele două laturi. Materialele necesare sunt:

- pendulul prezentat anterior;
- un suport pentru pendul;
- o rigla;
- un cronometru.

Se vor efectua 5 măsurători, iar datele obținute vor fi trecute într-un tabel, împreună cu calculul erorii relative medii pe setul de măsurători efectuate.

Cerințele de îndeplinit sunt următoarele:

1. să se deducă relația pe baza căreia se determină „ $I$ ” (principiul metodei) ;



# Olimpiada Națională de Fizică Târgoviște, 3 – 7 mai 2019 Proba experimentală



2. să se descrie modul de lucru ;
3. să se completeze tabelul cu date experimentale ;
4. să se efectueze calculul erorilor ;
5. să se precizeze 5 surse de eroare ;

6. să se calculeze momentele de inerție ale pendulului față de aceeași axă de rotație pentru unghiurile  $\alpha = 0^0$  și  $\alpha = 180^0$ , folosind relația de definiție a momentului propriu de inerție,  $I_0 = \int_V r^2 dm$ , și teorema lui Steiner. Să se compare valorile obținute cu cele din tabelul cu date experimentale (cu valoarea medie,  $\langle I \rangle$ );

7. să se interpreteze rezultatele obținute la punctul anterior.

*Toate aceste elemente vor fi trecute în foaia de lucru.*



**Olimpiada Națională de Fizică  
Târgoviște, 3 – 7 mai 2019  
Proba experimentală**



**FOAIA DE LUCRU A**

1. Principiul metodei (cerința 1):

2. Modul de lucru (cerința 2):

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



**Olimpiada Națională de Fizică**  
**Târgoviște, 3 – 7 mai 2019**  
**Proba experimentală**



3. Datele experimentale si calculul erorilor (cerințele 3 și 4):

| Nr. masurat. | $T_{i/}$<br>$s$ | $I_{i/}$<br>$kg\ m^2$ | $\langle I \rangle_{/}$<br>$kg\ m^2$ | $\Delta I_{i/}$<br>$kg\ m^2$ | $\langle \Delta I \rangle_{/}$<br>$kg\ m^2$ | $\varepsilon_{1/}$<br>% |
|--------------|-----------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------|---|-------------------------|
| 1.           |                 |                       |                                      |                              |   |                         |
| 2.           |                 |                       |                                      |                              |   |                         |
| 3.           |                 |                       |                                      |                              |   |                         |
| 4.           |                 |                       |                                      |                              |   |                         |
| 5.           |                 |                       |                                      |                              |   |                         |

**OBS:** Se va considera  $\pi^2 = 10$  și  $g=10m/s^2$ .

4. Sursele de eroare (cerința 5):

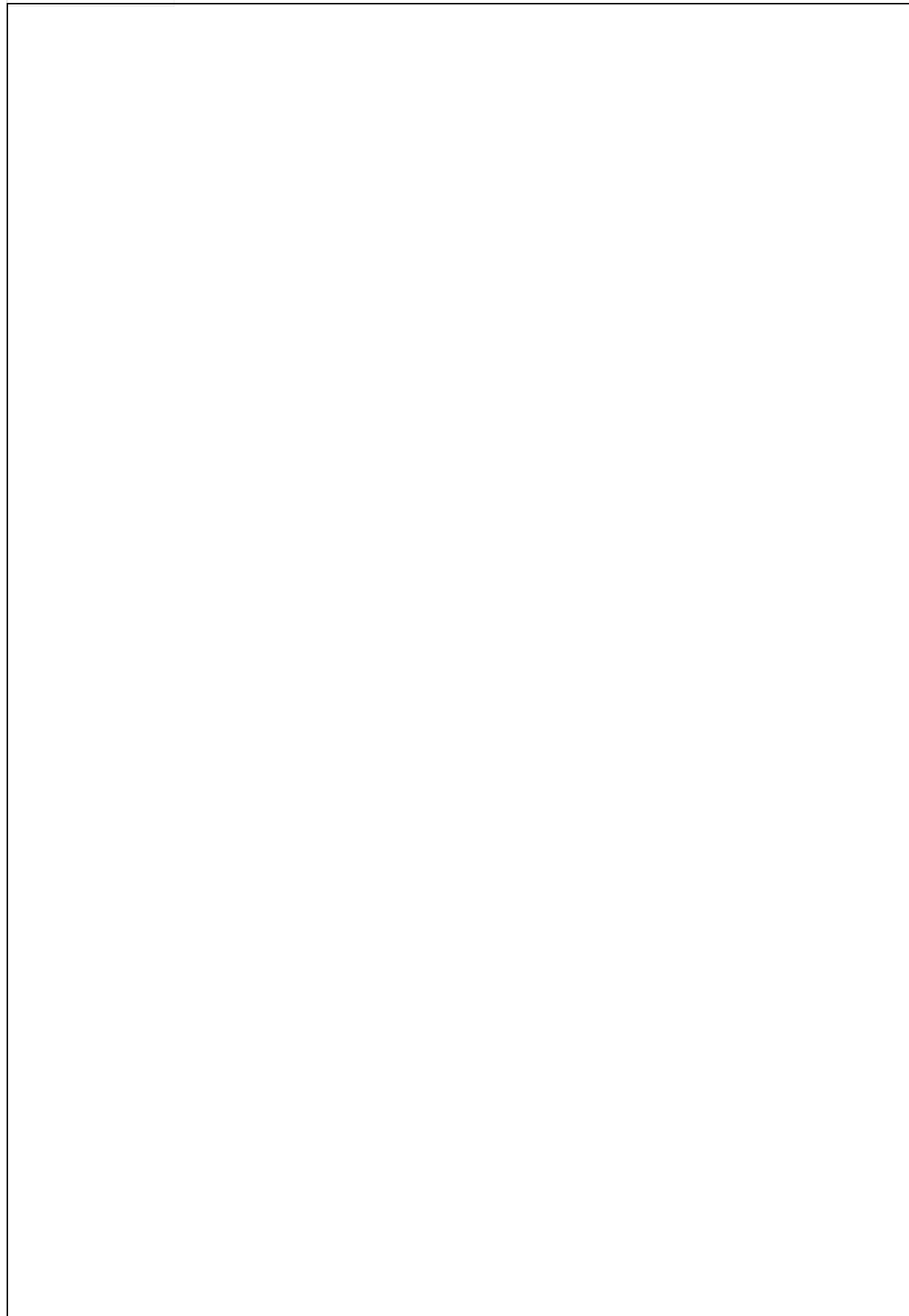
5. Studiu teoretic pentru  $\alpha = 0^0$  si  $\alpha = 180^0$ . Interpretarea rezultatelor (cerințele 6 și 7):

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



**Olimpiada Națională de Fizică  
Târgoviște, 3 - 7 mai 2019  
Proba experimentală**

**XII**



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



# Olimpiada Națională de Fizică Târgoviște, 3 – 7 mai 2019 Proba experimentală



## B. Studiul absorbției luminii

Ai la dispoziție următoarele:

- Celulă fotovoltaică
- Diodă electroluminiscentă (LED)
- Baterie 4,5 V
- Voltmetru
- Tub din plastic cu capac
- Conductorii de legătură
- 8 folii din plastic
- Hârtie milimetrică
- Rezistor pentru protecția LED-ului

Realizează un dispozitiv experimental cu ajutorul căruia să găsești o legătură între tensiunea electrică la bornele celulei fotovoltaice și numărul de folii din plastic ce se pot plasa între LED și celula fotovoltaică.

Describe dispozitivul experimental realizat, fenomenul fizic ce îți permite atingerea obiectivului precizat și efectuează din motive practice câte 5 măsurători (notate cu  $U_1$ ,  $U_2$ ,  $U_3$ ,  $U_4$ ,  $U_5$ ) pentru fiecare din următoarele numere de folii plasate între LED și celula fotovoltaică: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8. Trece rezultatele obținute într-un tabel având forma de mai jos.

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



# Olimpiada Națională de Fizică

## Târgoviște, 3 – 7 mai 2019

### Proba experimentală

# XII

| n                   | U <sub>1</sub> / | U <sub>2</sub> / | U <sub>3</sub> / | U <sub>4</sub> / | U <sub>5</sub> / | U=U <sub>mediu</sub> | ΔU <sub>mediu</sub> | ε/ |
|---------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|---------------------|----|
| numărul<br>de folii | V                | V                | V                | V                | V                | /V                   | /V                  | %  |
| 1                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |
| 2                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |
| 3                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |
| 4                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |
| 5                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |
| 6                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |
| 7                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |
| 8                   |                  |                  |                  |                  |                  |                      |                     |    |

Reprezintă grafic dependența  $U(n)$ .

Determină, pe baza graficului realizat, relația de dependență  $U(n)$ .

Folosind datele obținute până acum, determină numărul de folii din plastic din interiorul ramei ce ai găsit-o pe masă.

Determină, pe baza datelor culese, câte straturi din plastic identice cu cele de pe masă trebuie așezate în fața LED-ului pentru ca tensiunea la bornele celulei fotovoltaice să devină jumătate din valoarea tensiunii în absența foliilor (fără a modifica distanța LED-celulă).

Observații

- Alimentează LED-ul numai pe durata efectuării unei măsurători.
- Nu este permisă desfacerea ramei cu număr necunoscut de folii.

*Subiect propus de:*

lect. univ. dr. **Sergiu DINU**, Universitatea „Valahia” din Târgoviște  
lect. univ. dr. **Gabriel DIMA**, Universitatea „Valahia” din Târgoviște

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