

# Olimpiada Națională de Fizică

## Vaslui 2015

### Proba practică

**XI**

#### Studiul pendulului fizic și al pendulului gravitațional

#### Baremul de notare

**Tabelele cu datele experimentale înregistrate și prelucrate: (total 10 p)**

Tabelul 1. Dimensiunile inelelor și ale cadrului pătrat 2 p

Tabelele 2.1. și 2.2. Perioadele de oscilație ale inelelor (pentru inelul I și inelul II) 2 p

Tabelul 3. Lungimile reduse asociate pendulelor fizice studiate 2 p

Tabelul 4. Perioadele de oscilație ale pendulelor gravitaționale 2 p

Tabelul 5. Accelerația gravitațională determinată. 2 p

**Teoria lucrării (total 8 p)****Perioadele micilor oscilații, lungimea redusă a pendulului fizic și accelerația gravitațională**

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{g}} \text{ (pendulul gravitațional);} \quad 0,5 \text{ p}$$

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{I}{mgR}} \text{ (pendulul fizic)} \quad 0,5 \text{ p}$$

 $(R - \text{distanța de la punctul de suspendare până la centrul de masă})$ 

$$l_r = \frac{I}{mR} = R + \frac{I_{CM}}{mR} \text{ lungimea redusă:} \quad 1 \text{ p}$$

$$g = \frac{4\pi^2}{T^2} l_r \quad 0,5 \text{ p}$$

**Masele componentelor pendulelor fizice:**

$$m_{ic} = \pi D\mu ; \text{ (inel circular); } m_{cp} = 4L\mu ; \text{ (cadru pătrat)} \quad 0,5 \text{ p}$$

$$m = m_{ic} + m_{cp} = \pi D\mu + 4L\mu = \mu(\pi D + 4L) \text{ (inel circular + cadru pătrat)} \quad 0,5 \text{ p}$$

 $(\mu - \text{densitatea liniară de masă pentru materialul inelelor și cadrului metalic})$ **Momentele de inerție ale inelului metalic simplu**

$$I_{\parallel} = 2m_{ic}R^2 ; \quad 0,25 \text{ p}$$

$$I_{\perp} = \frac{3}{2}m_{ic}R^2 \quad 0,25 \text{ p}$$

### Lungimile reduse asociate inelului circular simplu

$$l_{r\parallel} = D; \quad l_{r\perp} = \frac{3}{4}D \quad 0,5 \text{ p}$$

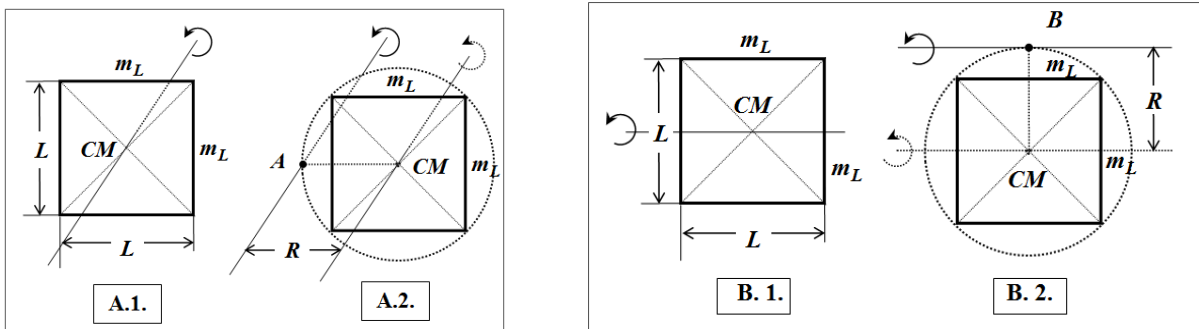
### Momentele de inerție ale cadrului metalic

**A. 1.** Momentul de inerție al cadrului pătrat față de axa de rotație perpendiculară pe suprafața cadrului, dusă prin centrul de masă  $CM$  al cadrului:

$$I_{cp_{CM}} = 4 \left( \frac{1}{12} m_L L^2 + m_L \left( \frac{L}{2} \right)^2 \right) = \frac{4m_L L^2}{3} = \frac{m_{cp} L^2}{3} \quad 0,5 \text{ p}$$

**A. 2.** Momentul de inerție al cadrului pătrat față de o axă de rotație perpendiculară pe suprafața cadrului, plasată la distanța  $d=R$  față de centrul de masă al cadrului:

$$I_{cp_A} = \frac{m_{cp} L^2}{3} + m_{cp} R^2 = m_{cp} \left( \frac{L^2}{3} + R^2 \right) \quad 0,5 \text{ p}$$



**B. 1.** Momentul de inerție al cadrului pătrat față de o axă de rotație suprapusă peste linia mijlocie a cadrului pătrat:

$$I_{cp_{CM}} = 2 \left( \frac{1}{12} m_L L^2 \right) + 2m_L \left( \frac{L}{2} \right)^2 = \frac{2m_L L^2}{3}; \quad I_{cp_{CM}} = \frac{m_{cp} L^2}{6} \quad 0,5 \text{ p}$$

**B.2.** Momentul de inerție al cadrului pătrat față de o axă de rotație paralelă cu linia mijlocie a cadrului, plasată la distanța  $d=R$  față de centrul de masă al cadrului:

$$I_{cp_B} = \frac{m_{cp} L^2}{6} + m_{cp} R^2 = m_{cp} \left( \frac{L^2}{6} + \frac{D^2}{4} \right) \quad 0,5 \text{ p}$$

### Momentele de inerție la mișcarea oscilatorie a inelului prevăzut cu cadru metalic

$$I_{\parallel} = \frac{m_{ic} D^2}{2} + m_{cp} \left( \frac{L^2}{3} + \frac{D^2}{4} \right) \text{ și } I_{\perp} = \frac{3m_{ic} D^2}{8} + m_{cp} \left( \frac{L^2}{6} + \frac{D^2}{4} \right) \quad 0,5 \text{ p} + 0,5 \text{ p}$$

### Lungimile reduse asociate inelului circular prevăzut cu cadru metalic

$$l_{r\parallel} = \frac{I_{\parallel}}{mR} \quad l_{r\perp} = \frac{I_{\perp}}{mR} \quad 0,5 \text{ p}$$

**Oficiu** 2 p

**Total** 20 p