



Olimpiada Națională de Fizică Târgu Jiu, 24 – 29 Aprilie 2017 Proba experimentală



Oscilații armonice de rotație

Materiale la dispoziție

1) placă plană pătrată, omogenă, având lungimea laturii $2a$; 2) disc circular omogen, având raza r ; 3) halteră simetrică, cu tijă subțire și foarte ușoară, având la capete două discuri circulare identice; 4) disc circular cu găuri și discuri exterioare (denumit inel cu bile în Fig. de pe pagina următoare); 5) placă plană pătrată cu tijă centrală fixă, având lungimea laturii $2a$; 6) placă plană suport; 7) tije; 8) mufe; 9) riglă; 10) cronometru; 11) două seturi de câte patru fire subțiri identice.

Se cunosc: 1) energia cinetică a unui corp solid rigid aflat în mișcare de rotație față de o axă, $E_{c,rot} = \frac{J\Omega^2}{2}$, unde J – momentul de inerție al corpului solid rigid în raport cu axa de rotație, iar Ω – viteza unghiulară a corpului solid aflat în mișcare de rotație față de axă; 2) momentul de inerție al unei plăci plane pătrate, în raport cu axa centrală perpendiculară pe planul plăcii, $J = \frac{2}{3}ma^2$, unde: m – masa plăcii; $2a$ – latura pătratului; 3) momentul de inerție al unui disc circular, în raport cu axa centrală perpendiculară pe planul discului, $J = \frac{1}{2}mr^2$, unde r – raza discului.

Se știe că ecuația oscilațiilor armonice de rotație, efectuate de un corp solid rigid în jurul unei axe fixe este:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \omega^2\theta = 0; \quad \omega^2 = \frac{2a^2mg}{LJ} = \frac{4\pi^2}{T^2},$$

unde: θ – elongația unghiulară a oscilațiilor armonice de rotație; ω – pulsația oscilațiilor armonice; L – este lungimea firelor de suspensie; J – momentul de inerție al corpului solid.

Se va considera că: $(1-z)^n \approx 1-nz$, atunci când $z \ll 1$; $\sin\theta \approx \theta$, $\cos\theta \approx 1$ și $\sin^2(\theta/2) \approx 0$, atunci când θ este foarte mic.

Cerințe

a) Să se demonstreze valabilitatea relației $\omega = f(J)$, dată mai sus, pentru oscilațiile armonice de rotație ale plăcii plane pătrate, pentru oscilațiile armonice de rotație ale discului circular plan și pentru oscilațiile armonice de rotație ale halterei simetrice.

b) Să se determine accelerația gravitațională terestră, g , utilizând fiecare variantă experimentală posibilă, realizată cu ajutorul elementelor numerotate cu 7, 8, respectiv 9 în figura de mai jos, implicând oscilațiile armonice de rotație.

c) Să se determine raportul dintre masa plăcii pătrate plane și masa discului circular, $m_{\text{placa patrata}}/m_{\text{disc circular}}$, prin două metode, utilizând rezultatul obținut pentru g .

d) Să se determine momentul de inerție al inelului cu discuri, J_{inel} , în raport cu axa de simetrie a inelului, perpendiculară pe planul inelului, utilizând rezultatul obținut pentru g . Se cunoaște masa totală a plăcii pătrate și a discului circular, $m_p + m_d = 284$ g.

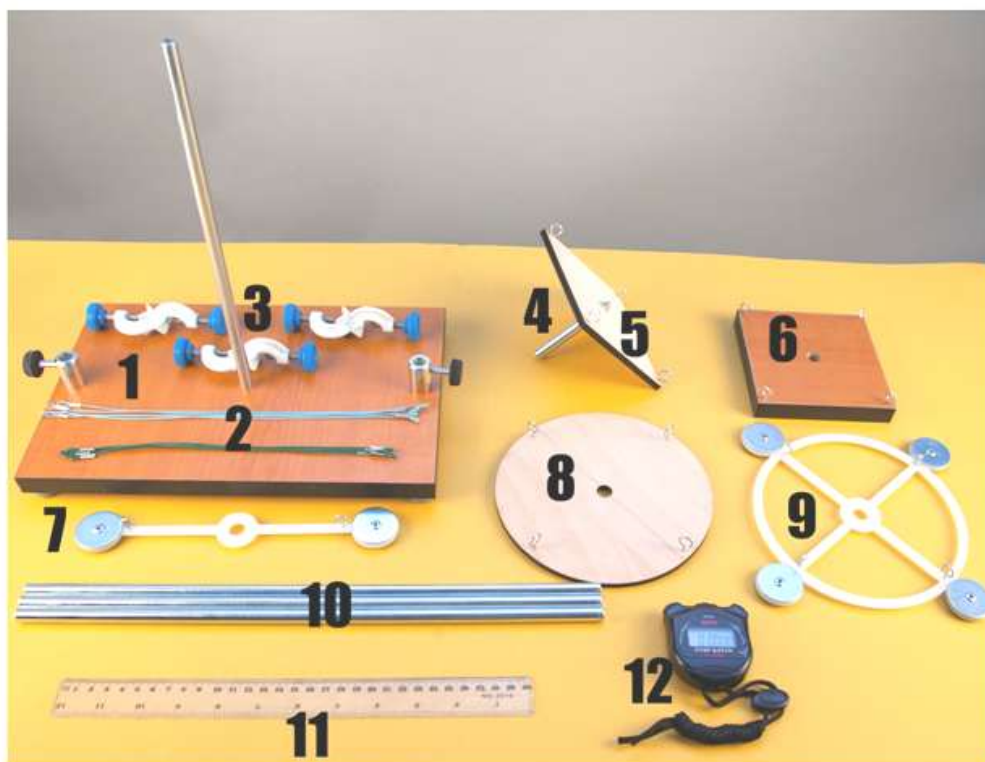
Subiect propuse de:

prof. dr. **Mihail SANDU**, Călimănești

1. Durata probei este de **3 ore**.
2. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar neprogramabile.
3. Punctajul acordat: 18 puncte pentru rezolvarea cerințelor, 2 puncte din oficiu.



Clasa a XII-a



Componentă:

- | | |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------|
| 1. Suport PAL cu două mufe și cu tijă centrală fixă | 6. Placă inferioară din PAL |
| 2. Două seturi de câte 4 fire | 7. Halteră simetrică |
| 3. Mufe (3 buc.) | 8. Disc omogen |
| 4. Tijă scurtă cu filet și piuliță | 9. Inel cu bile |
| 5. Placă superioară din lemn stratificat | 10. Tijă simple (3 buc.) |
| | 11. Liniar |
| | 12. Cronometru digital simplu |