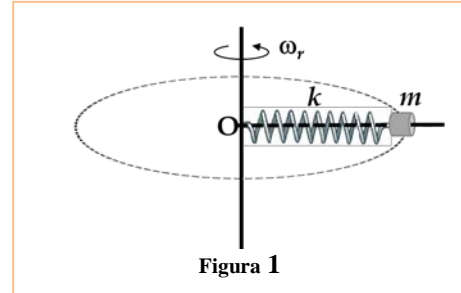


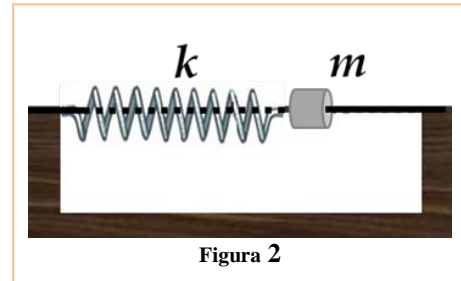


Problema I (10 puncte)

1. Un manșon de masă m poate culisa fără frecare pe o tijă orizontală. Manșonul, aflat inițial în repaus, este legat de un punct fix O printr-un resort de constantă k și lungime l (în stare nedeformată). Tija se pune brusc în rotație cu viteza unghiulară ω_r în jurul unui ax vertical ce trece prin O . Scrie ecuația de oscilație a manșonului față de tijă.



2. Se decuplează tija de la ax și se așează pe un suport orizontal (vezi figura 2). Se pune suportul în oscilație, pe direcție orizontală, cu amplitudinea A_0 și pulsația ω . Determină legea de mișcare a manșonului față de suport. Consideră că asupra manșonului acționează și o forță de rezistență proporțională cu viteza sa, $\vec{F}_r = -b\vec{v}$.



3. Pe o masă orizontală se află un corp punctiform de masă m de care este prins un resort, orientat vertical, cu constanta k . La momentul $t_0 = 0$, capătul superior al resortului începe să urce pe verticală, cu viteza constantă \vec{v} . Calculează alungirea maximă a resortului, dacă inițial resortul nu era tensionat.

1. Fiecare dintre subiectele 1, respectiv 2 se rezolvă pe o foaie de hârtie separată, care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 2 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare dintre cele două subiecte se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma punctajelor acordate pentru fiecare dintre cele două subiecte.



Problema II-a (10 puncte)

Atenție!

Pentru rezolvarea problemei de mai jos vă reamintim următoarele:

Prin **dispersie** înțelegem fenomenul de descompunere a unei radiații în radiațiile monocromatice componente, care se produce datorită dependenței de lungimea de undă a vitezei de fază a undelor care străbat un mediu.

Viteza de fază este viteza de deplasare a suprafeței de fază constantă a undei.

Viteza de grup reprezintă viteza de propagare a unui grup de unde armonice, rezultat prin suprapunerea unor unde armonice de frecvențe apropiate. Când mediul este dispersiv, viteza de grup diferă de vitezele de propagare ale undelor armonice componente. Când mediul este nedispersiv, viteza de grup coincide cu viteza de fază.

Legea dispersiei pentru undele ce se propagă pe apă poate fi scrisă:

$$\omega^2 = \left(gk + \frac{\sigma}{\rho} k^3 \right) \tanh(kh), \text{ unde } g \text{ este accelerația gravitațională, } \rho \text{ este densitatea apei, } \sigma$$

este coeficientul de tensiune superficială a apei, $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ este numărul de undă, iar h este adâncimea apei. Consideră $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ și $\sigma = 0,075 \text{ N/m}$.

Se pot folosi aproximațiile: pentru $x \gg 1$, $\tanh x = 1$; pentru $x \ll 1$, $\tanh x = x$.

- a) Arată că, în apa de adâncime mică, viteza de grup și viteza de fază sunt egale ambele cu \sqrt{gh} , dacă lungimea de undă este suficient de mare pentru a ne asigura că $\frac{\sigma k^2}{\rho} = \frac{4\pi^2 \sigma}{\rho \lambda^2} \ll g$.

- b) Arată că, în apa adâncă, viteza de fază este data de relația $v_f = \sqrt{\frac{g}{k} + \frac{\sigma k}{\rho}}$ și află expresia vitezei de grup.

- c) Calculează viteza de fază v_f și viteza de grup v_g în apa adâncă, pentru valuri mici, cu $\lambda = 1,00 \text{ cm}$, precum și pentru valuri mari, cu $\lambda = 1,00 \text{ m}$.

- d) Calculează lungimea de undă a undelor de suprafață ce au viteza $0,300 \text{ m/s}$.

Subiect propus de
prof. dr. Constantin COREGA, Colegiul Național „Emil Racoviță”, - Cluj Napoca,
prof. Ion TOMA, Colegiul Național „Mihai Viteazul” – București

1. Fiecare dintre subiectele 1, respectiv 2 se rezolvă pe o foaie de hârtie separată, care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
3. Durata probei este de 2 ore din momentul în care s-a terminat distribuirea subiectelor către elevi.
4. Elevii au dreptul să utilizeze calculatoare de buzunar, dar neprogramabile.
5. Fiecare dintre cele două subiecte se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma punctajelor acordate pentru fiecare dintre cele două subiecte.