

Subiectul I. Conductor optic în repaus și ... în mișcare (10 puncte)

O scândură cu dimensiunile $L \times \ell \times H$ și un conductor optic de lungime ℓ se află în repaus pe suprafața orizontală din Figura I.1. Se consideră că toate frecările sunt neglijabile, scripetele și firul sunt ideale, firul este suficient de lung, scândura are masa m_1 , conductorul optic are masa m_2 și secțiunea transversală de rază r ($r < H$), indicele de refracție al aerului este n , indicele de refracție al învelișului exterior al conductorului este n_1 , indicele de refracție al miezului conductorului este n_2 , talerul are masa m_3 , iar accelerația gravitațională este $\vec{g}$.

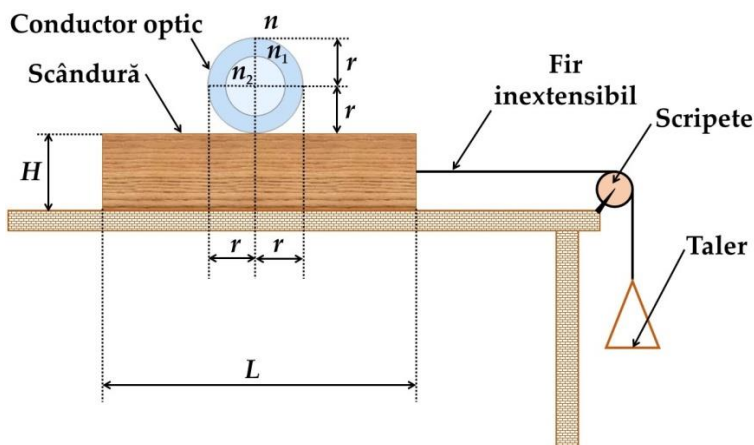


Figura I.1.

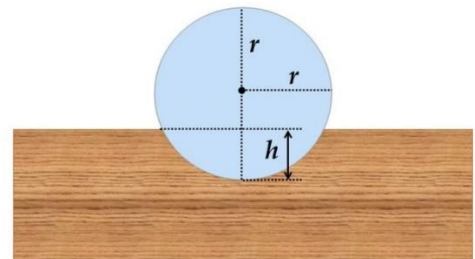


Figura I.2.

- Să se deducă expresia matematică a unghiului de incidență maxim pe care îl poate avea un fascicul subțire de lumină ce cade pe secțiunea transversală de intrare a conductorului pentru a transporta integral energia până la celălalt capăt al acestuia în funcție de (n, n_1, n_2) , justificând răspunsul.
- Un obiect foarte mic este lansat de pe suprafața scândurii și ajunge tot pe suprafața acesteia după ce „zboară” peste conductorul optic. Se consideră că sistemul conductor optic-scândură rămâne nemișcat. Să se deducă expresia matematică a vitezei minime necesară lansării obiectului pentru a trece peste conductorul optic, în funcție de (g, r) , justificând răspunsul.
- În scândură se scobește o adâncitură, astfel încât conductorul optic să coboare în aceasta, pe toată lungimea lui, tangent la suprafața ei, pe distanța $h < r$ (vezi Figura I.2). Masa lemnoasă scobită este m . Să se deducă expresia matematică a masei minime m_4 ce trebuie atașată pe taler în funcție de (h, r, m_1, m_2, m_3, m) , astfel încât conductorul optic să poată ieși din scobitură, în timpul mișcării sistemului, justificând răspunsul.

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

Subiectul II. Circuite electrice ... (10 puncte)

II.A. În circuitul electric din Figura II.1 tensiunile electrice sunt U_1 și U_2 , iar rezistorii au rezistențele electrice R_1 și R_2 . Între punctele M și N se află o cutie ce conține elemente de circuit electric.

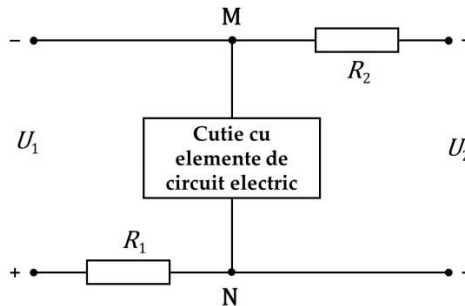


Figura II.1.

- Într-un experiment, în cutia cu elemente de circuit se află un rezistor cu rezistența electrică variabilă R . Să se deducă expresia matematică a puterii maxime debitată pe acest rezistor în funcție de (U_1, U_2, R_1, R_2) , justificând răspunsul.
- În alt experiment, în cutie se află n baterii identice, fiecare cu t.e.m. E și rezistența internă r . Numărul de baterii grupate în serie pe o latură de circuit este diferit de numărul de ramuri grupate în paralel. Latura de circuit electric ce conține cutia se scoate din circuitul din Figura II.1 și se conectează la bornele unui rezistor cu rezistența electrică R_0 . Să se determine numărul de ramuri grupate în paralel pe care se află același număr de baterii legate în serie, diferit de numărul de laturi, astfel încât intensitatea curentului electric prin R_0 să fie maximă, justificând răspunsul și să se determine această intensitate.

II. B. Se consideră circuitul electric din Figura II.2 în care se cunosc $E = 12 \text{ V}$, $r = 2 \Omega$ și $R = 8 \Omega$. Dacă reprezentarea grafică a intensității curentului electric ce străbate becul în funcție de tensiunea la bornele acestuia se regăsește în Figura II.3, să se determine puterea disipată pe bec.

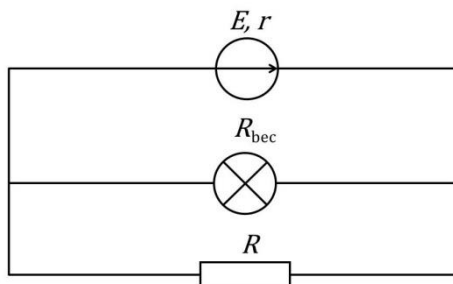


Figura II.2.

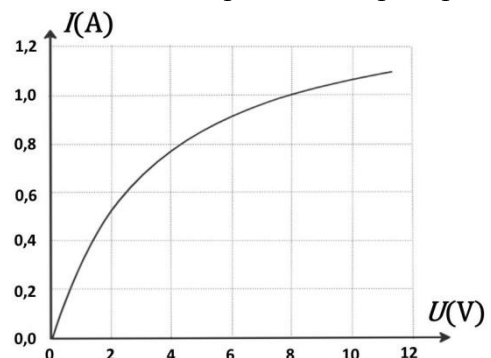


Figura II.3.

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

Subiectul III. Oscilații și ... vibrații (10 puncte)

De mijlocul bazei unui cilindru umplut parțial cu apă, de densitate ρ_0 , este prins un corp mic, de densitate ρ ($\rho < \rho_0$), prin intermediul unui fir ideal de lungime ℓ (vezi Figura III.1). Se consideră că pe parcursul întregului experiment se neglijează frecarea dintre corp și apă, corpul rămâne scufundat complet în apă, iar accelerația gravitațională este $\vec{g}$.

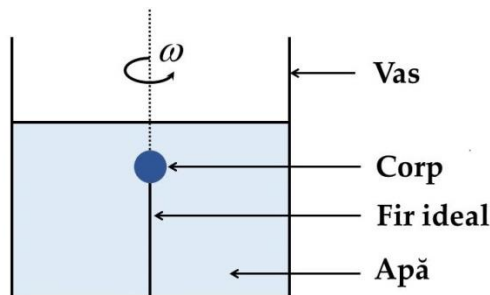


Figura III.1.

- Să se determine perioada micilor oscilații ale corpului.
- Vasul se pune în mișcare de rotație cu viteza unghiulară ω în jurul unei axe verticale ce trece prin centrul bazei cilindrului. Să se determine perioada micilor oscilații ale corpului complet scufundat.
- La un moment dat, vasul este gol și în repaus. Un diapazon aflat deasupra vasului emite un sunet cu frecvența $\nu = 440$ Hz, corespunzător notei La. Se consideră că înălțimea vasului este $h = 2$ m, iar viteza sunetului în aer este $c = 320$ m/s. Dacă în vas se toarnă încet apă, să se determine valorile înălțimii coloanei de apă din vas, H , pentru care apar amplificări ale sunetului diapazonului.

Subiecte propuse de:

Prof. Dr. Gabriel FLORIAN, Colegiul Național „Carol I” Craiova

Prof. Jean-Marius ROTARU, Colegiul Național Iași

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