

1.

A. Un corp omogen și transparent, având forma unui con drept cu înălțimea $H = 8$ cm și unghiul de deschidere $2\alpha = 120^\circ$, este înfipt într-un suport orizontal plan pe o distanță $h = H/4$ (Figura 1). Întregul sistem descris este iluminat cu ajutorul unui fascicul de lumină paralel și vertical. Calculează aria suprafeței neluminate de fascicul de pe suportul orizontal, aflată sub con, pentru următoarele valori ale indicelui de refracție relativ al materialului corpului transparent față de al mediului înconjurător:

- $n = \sqrt{3}$;
- $n = 2$.

B. Un lăntișor de lungime ℓ este așezat la marginea unui suport orizontal prevăzut cu o articulație (Figura 2). Porțiunea din lăntișor aflată pe suport este rectilinie și perpendiculară pe muchia suportului. Raportul dintre lungimea porțiunii orizontale de lanț (ℓ_1) și cea verticală (ℓ_2) se notează $r = \ell_1/\ell_2$. Când lăntișorul se află la limita de alunecare, $r = 2\sqrt{3}$. Se înclină suportul cu un unghi $\alpha = 30^\circ$ și se așază lăntișorul în vârful planului (Figura 3). Se consideră $g = 10 \text{ m/s}^2$.

- Află valorile lui r pentru care lăntișorul este în echilibru pe suportul înclinat.
- Considerăm $\alpha = 30^\circ$ și $r = 4$. Șoricelul Jerry începe să urce pe porțiunea verticală a lăntișorului. Cu ce accelerație minimă față de Pământ trebuie să urce Jerry, astfel încât lăntișorul să înceapă să alunece? Masa lui Jerry reprezintă o fracțiune $f = 1/3$ din masa lăntișorului.

2. În fața unei lentile convergente cu distanța focală $f = 30$ cm și diametrul $2a = 4$ cm se plasează un bănuț cu diametrul $2r = 2$ cm, perpendicular pe axul optic principal și cu centrul pe acesta. Distanța dintre bănuț și lentilă este $|x_1| = 45$ cm.

- Desenează fasciculul de lumină care se propagă de la bănuț și trece prin lentilă. De câte ori este mai mare aria imaginii decât cea a obiectului?
- Între lentilă și imagine se introduce o lamă transparentă cu fețele plane și paralele, astfel încât fața mai apropiată de lentilă coincide cu planul focal imagine al acesteia. Lama este astfel dimensionată încât întregul fascicul de lumină care provine de la bănuț și care trece prin lentilă străbate lama. Grosimea lamei este $e = 30$ cm, iar indicele de refracție al acesteia față de mediul înconjurător este $n = 1,5$. Calculează deplasarea imaginii față de poziția de la punctul a).
- Lama poziționată ca la punctul b) se argintează pe fața dinspre lentilă. Află caracteristicile imaginii finale realizată de întregul sistem optic.
- În condițiile de la punctul c), se apropie treptat lama de lentilă. Descrie calitativ modificările suferite de imaginea finală furnizată de întregul sistem optic. Calculează poziția acestei imagini când lama atinge lentila și găsește convergența elementului optic echivalent sistemului optic în acest moment.

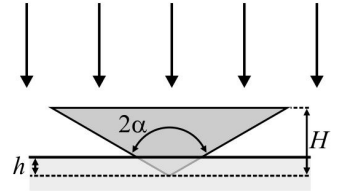


Figura 1

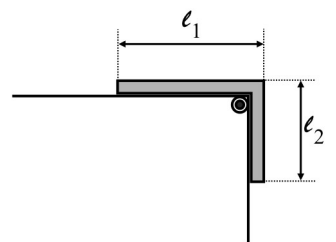


Figura 2

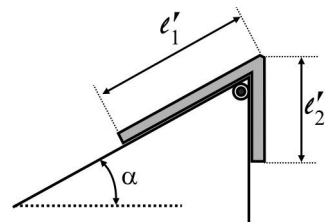
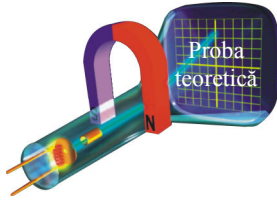


Figura 3

- 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 în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- 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.



3. De tavanul unui ascensor este suspendat sistemul mecanic reprezentat în Figura 4. Se consideră $m_1 = m_2 = m_3 = m$.

- Ascensorul este în repaus, iar frecarea dintre corpurile de mase m_2 și m_3 este suficientă încât să nu permită alunecarea unuia față de celălalt. Află tensiunea din cablu și accelerațiile corpurilor.
- Ascensorul este în repaus, iar forțele de frecare dintre corpurile de mase m_2 și m_3 sunt $f = 50\%$ din greutatea corpului de masă m_3 . Află accelerațiile celor trei corpuri.
- Ascensorul se deplasează cu accelerația \vec{a}_0 în sus, iar frecarea dintre corpurile de mase m_2 și m_3 este suficientă încât să nu permită alunecarea unuia față de celălalt. Află tensiunea din cablu și accelerațiile corpurilor față de ascensor.
- Ascensorul se deplasează cu accelerația \vec{a}_0 în sus, iar forțele de frecare dintre corpurile de mase m_2 și m_3 sunt $f = 50\%$ din greutatea corpului de masă m_3 . Află accelerațiile celor trei corpuri față de ascensor.

*Subiect propus de
prof. dr. Constantin Corega, C.N. „Emil Racoviță” – Cluj-Napoca,
prof. Seryl Talpalaru, C.N. „Emil Racoviță” – Iași,
prof. Dorel Haralamb, C.N. „Petru Rareș” – Piatra Neamț*

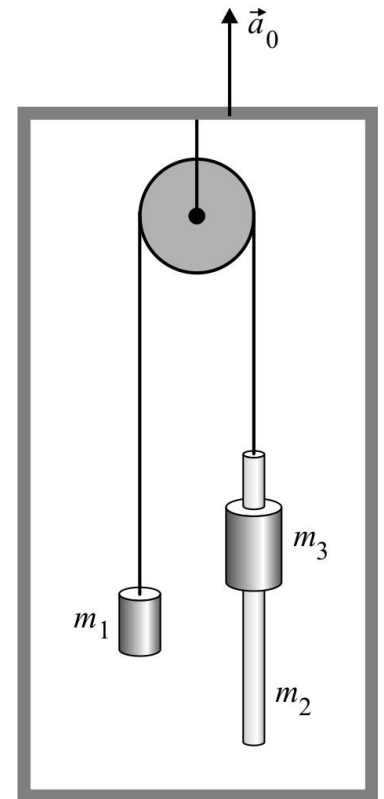


Figura 4

- 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 în orice ordine cerințele a, b, respectiv c.
- Durata probei este de 3 ore din momentul în care s-a terminat distribuția 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.