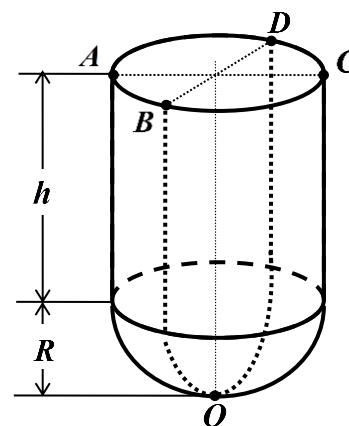


Problema I. Experimente cu ciocniri

(10 puncte)

Pentru studiul ciocnirilor ideale un elev folosește un dispozitiv compus dintr-o cavitate cilindrică verticală de rază R și înălțime $h = 3R$, sprijinită la partea inferioară pe o cavitate emisferică netedă, și patru corpuri de mase $m_1 = m$, $m_2 = 1,5m$, $m_3 = 2m$ și $m_4 = 3m$.

a) Pentru studiul ciocnirii perfect elastice el folosește corpurile de mase m_1 și m_2 pe care le lasă la același moment să alunece liber pe suprafața interioară a cavității cilindrice, din punctele A și C , aflate la capetele unui diametru orizontal al acestuia. Să se afle înălțimile maxime h_1 și h_2 (măsurate față de nivelul punctului O) la care vor ajunge corpurile, după prima lor ciocnire. **(4 puncte)**



b) Pentru studiul ciocnirii perfect plastice elevul reia experimentul folosind corpurile de mase m_3 și m_4 pe care le lasă la același moment să alunece liber pe suprafața interioară a cavității cilindrice, din punctele B și D , aflate la capetele unui alt diametru orizontal al acestuia, care formează cu diametrul AC un unghi de 90° . Să se afle înălțimea maximă h_3 la care va ajunge corpul rezultat din ciocnire și căldura degajată în urma acestei ciocniri. **(3 puncte)**

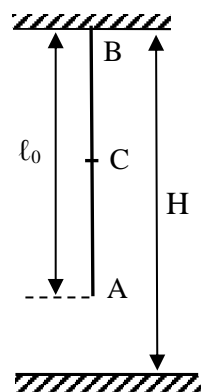
c) Calculează înălțimea maximă h_4 la care ar ajunge corpul rezultat din ciocnirea perfect plastică a celor patru corpuri lăsate la același moment să alunece liber din pozițiile menționate la punctele anterioare și căldura degajată în acest caz. Determină unghiul dintre planul BOD și planul în care se mișcă corpul format prin ciocnire. **(3 puncte)**

Se consideră cunoscută accelerația gravitațională locală g și se presupune că alunecarea corpurilor pe suprafețele celor două cavități are loc fără frecare.

Problema II. Elasticitate și echilibru

(10 puncte)

Iulia studiază proprietățile elastice ale unui fir AB , foarte ușor, având lungimea în starea nedeformată $\ell_0 = 120\text{cm}$. Ea fixează capătul B al firului de un suport orizontal fix, aflat la înălțimea $H = 145\text{cm}$ față de sol (vezi figura). Dacă Iulia atașează o biluță de masă $m = 2\text{g}$ la mijlocul C al firului nedeformat, constată că, la echilibru, punctul A al firului ajunge la înălțimea $h = 15\text{cm}$ față de sol. Consideră că firul rămâne vertical, dimensiunea biluței este neglijabilă, deformațiile firului sunt elastice, iar accelerația gravitațională este $g = 10 \frac{m}{s^2}$.



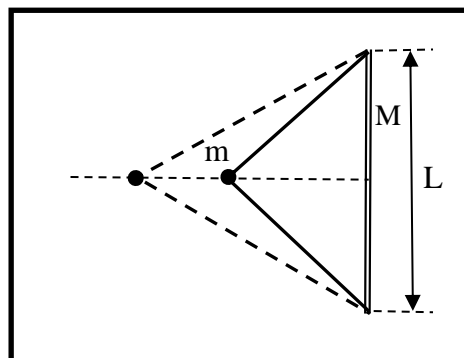
a) Determină constanta elastică a întregului fir AB . **(2 puncte)**

b) Iulia atașează într-un punct D al firului încă o biluță, identică cu prima, și constată că, atunci când sistemul este în echilibru, doar punctul A al firului atinge solul. Calculează distanța de la a doua biluță la capătul A al firului. **(2 puncte)**

c) În condițiile punctului b), Iulia deplasează a doua biluță până când aceasta ajunge într-un plan orizontal aflat la înălțimea $h' = 80\text{cm}$ față de sol, menținând-o în repaus. Determină distanța față de verticala inițială a firului la care este menținută a doua biluță, știind că porțiunea de fir ce leagă cele două biluțe este orizontală. **(2,5 puncte)**

1. Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 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 subiect se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.

d) Desprinzând firul de suport și a doua biluță de fir, Iulia lipește capetele firului de capetele unei tije omogene subțiri, rigide, de masă $M = 4m$ și lungime $L = 84,85\text{cm}$ ($\approx 60\sqrt{2}\text{cm}$). Sistemul este așezat pe o masă orizontală cu frecare neglijabilă. Ea întinde acest „arc”, îndepărtând biluța de tijă, până când sistemul are forma unui triunghi echilateral (vezi figura, văzută de sus), apoi eliberează simultan biluța și tija, aflate în acel moment în repaus. Calculează distanțele parcurse de fiecare dintre cele două corpuri în mișcarea accelerată, respectiv intervalul de timp în care cele două corpuri se mișcă uniform, până la prima lor ciocnire.

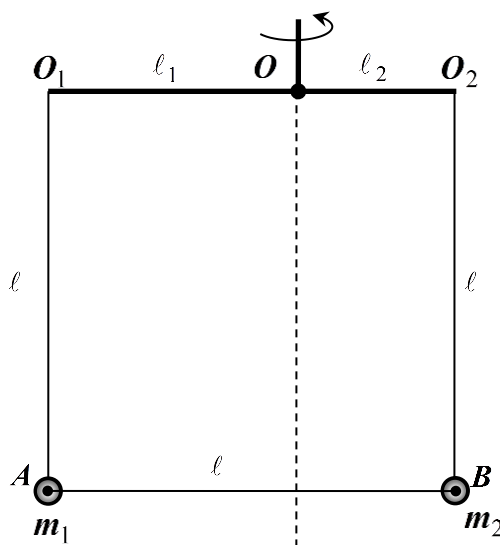


(3,5 puncte)

Problema III. Forțe de inerție

(10 puncte)

Un sistem mecanic, plasat într-un ascensor aflat în stare de repaus, este compus dintr-un suport orizontal rigid O_1O_2 de lungime ℓ ce poate fi rotit în jurul unui ax vertical sudat în punctul O situat față de capete la distanțele ℓ_1 și ℓ_2 astfel încât $\ell_1 = 2\ell_2$. De capetele O_1 și O_2 ale suportului orizontal sunt suspendate două corpuri de mase $m_1 = m$ și $m_2 = 2m$ cu ajutorul a două tije rigide de mase neglijabile având lungimile egale cu ℓ . Corpurile suspendate sunt legate unul de celălalt cu ajutorul unei tije rigide AB , de masă neglijabilă și de lungime ℓ (vezi figura alăturată). Punctele de prindere O_1 , O_2 , A și B sunt articulații ce permit rotirea liberă a tijelor în planul vertical ce conține suportul O_1O_2 .



Sistemul este pus în mișcare de rotație uniformă în două moduri, cu viteze unghiulare diferite.

a) În primul caz viteza unghiulară asigură menținerea în echilibru a corpului de masă m_1 într-un punct aflat pe axul de rotație. Calculează valoarea acestei viteze unghiulare și tensiunea din tija AB . (4 puncte)

b) În al doilea caz viteza unghiulară asigură menținerea în echilibru a corpului de masă m_2 într-un punct aflat pe axul de rotație al dispozitivului. Calculează valoarea acestei viteze unghiulare și tensiunea din tija AB . (4 puncte)

c) Calculează valorile vitezelor unghiulare și tensiunile din tija AB ce ar corespunde cazurilor a) și b), menționate mai sus, în situația în care ascensorul coboară uniform accelerat cu accelerația $a = \frac{g}{2}$.

(2 puncte)

Subiect propus de:

Prof. Petrică PLITAN, Colegiul Național „Gheorghe Șincai”, Baia Mare
Prof. Leonaș DUMITRAȘCU, Liceul „Ștefan Procopiu”, Vaslui

1. Fiecare dintre problemele I, II, respectiv III se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, elevul are dreptul să rezolve în orice ordine cerințele.
3. Durata probei este de 3 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 subiect se punctează de la 10 la 0. Punctajul final reprezintă suma acestora.