

Problema I (10 puncte)

A. Electroliza în câmp magnetic

Într-un experiment de electroliză a unei soluții de sulfat de cupru în apă, cuva de electroliză a fost introdusă între polii unui electromagnet puternic. Imediat s-a observat că, în jurul celor doi electrozi, soluția din cuva electrolitică a început să se deplaseze, rotindu-se (formând turbioane) în jurul fiecăruia dintre cei doi electrozi cilindrici verticali, identici, ambii confecționați din sârma unui același metal.

Orientarea vectorului inducție magnetică, \vec{B} , corespunzător câmpului magnetic uniform al electromagnetului, perpendiculară pe suprafața lichidului din cuva electrolitică, este evidențiată în desenul din figura 1. Când unul dintre cei doi electrozi, prezentat în fotografia din figura 2, a fost scos din soluție, s-a constatat că vârful acestui electrod (porțiunea sa care s-a aflat în soluție) are aspectul prezentat în fotografia din figura 3.

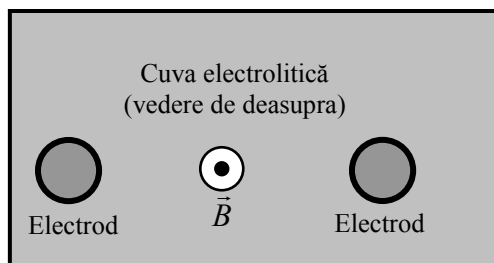


Fig.1



Fig.2



Fig.3

- Să se precizeze felul electrolizei, să se identifice electrodul prezentat și să se justifice aspectul acestui electrod.
- Să se analizeze dinamica formării celor două sisteme de turbioane din jurul celor doi electrozi, atunci când cuva de electroliză se află între polii electromagnetului.
- Să se precizeze, să se justifice și să se compare sensurile turbioanelor din jurul celor doi electrozi.

B. Vase cilindrice coaxiale

Pereții laterali ai celor două vase cilindrice coaxiale, reprezentate în desenul din figura 4 sunt realizați dintr-un același metal, iar baza lor comună este realizată dintr-un material izolator. În spațiul dintre cei doi pereți laterali cilindrici se află o soluție de sulfat de cupru în apă. Întregul dispozitiv, așezat pe un disc izolator orizontal, care se poate roti liber în jurul axei verticale de simetrie a celor două vase cilindrice, se află într-un câmp magnetic uniform, al cărui vector inducție magnetică, \vec{B} , este orientat pe direcție verticală în sus.

d) Să se analizeze dinamica elementelor sistemului (vasele cilindrice; soluția de sulfat de cupru), din momentul în care cele două contacte metalice care sunt sprijinite liber pe cei doi pereți cilindrici sunt conectate la bornele unui generator de curent continuu.

e) După un anumit interval de timp, suficient de mare, prin unul dintre cei doi pereți metalici începe să curgă soluția dintre cilindri. Să se justifice această posibilitate și să se identifice peretele cilindric prin care se scurge soluția dintre pereții cilindrici.

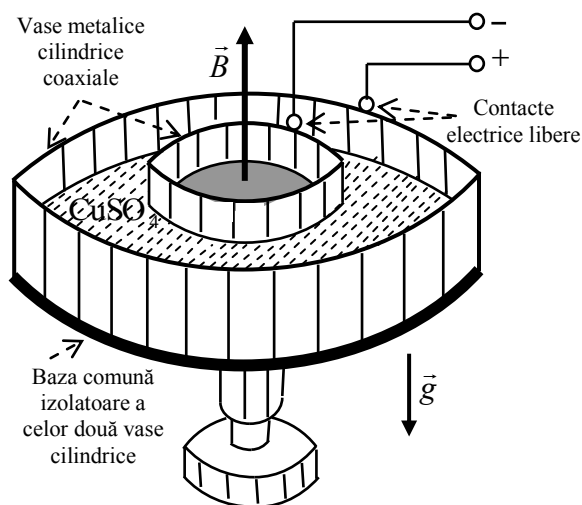


Fig.4

C. Submarinul cu propulsie electromagnetă. Pe cele două părți laterale ale unui submarin special, construit din material plastic izolator, se montează, așa cum indică desenul din figura 5, două benzi metalice

longitudinale, conectate la bornele unui generator de tensiune continuă. În interiorul submarinului, între cele două benzi metalice, se montează, în poziție verticală, un electromagnet.

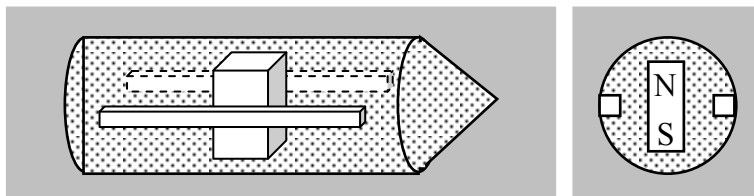


Fig. 5

f) Să se analizeze și să se justifice posibilitatea deplasării submarinului în apa sărată a mării sau a oceanului.

Problema a II –a (10 puncte)

Oscilații armonice

A. O cutie sferică, fixată pe un suport plan și orizontal (figura 1), se rotește uniform în jurul verticalei centrului său, în timp ce un corp foarte mic (punct material) oscilează în interiorul său, trecând prin punctul inferior al sferei și care, ridicându-se apoi în raport cu acesta, se oprește la o înălțime mult mai mică decât raza interioară R a cutiei sferice, după care procesul se repetă, corpul revenind spre punctul inferior al sferei, în absența frecărilor. La un anumit moment, în timp ce urcă pe suprafața interioară a sferei, corpul se află la o înălțime de p ori mai mică decât înălțimea maximă la care el poate ajunge.

a) Să se determine perioada și viteza unghiulară cu care se rotește sfera, știind că punctul material (corpul din interiorul cutiei) a revenit la înălțimea precizată anterior, după n rotații ale cutiei sferice. Se cunoaște accelerația gravitațională, g . La momentul inițial, $t = 0$, corpul din cutie a ajuns, urcând pe suprafața interioară a sferei, într-una din pozițiile extreme superioare. Corpul alunecă prin cutia sferică fără rostogolire.

B. Pe un fir neted, foarte ușor și inextensibil se află șanțul discului unui scripete mobil, de al cărui ax orizontal este suspendat un corp, așa cum indică desenul din figura 2. Capetele celor două sectoare verticale ale firului sunt prinse de capetele inferioare ale unor resorturi elastice verticale, foarte ușoare, cu constantele de elasticitate k_1 și respectiv k_2 , ale căror capete superioare sunt suspendate de o grindă orizontală. În aceste condiții sistemul este în echilibru. Masa totală a scripetelui și a corpului suspendat de acesta este m . Corpul suspendat sub scripete este tras pe verticală în jos și apoi este eliberat brusc.

b) Să se determine amplitudinea verticală pentru care oscilațiile corpului suspendat sunt armonice. Se cunoaște accelerația gravitațională, g . Se neglijează frecările.

C. În interiorul unei cavități semisferice, cu raza R , dintr-un punct A, așa cum indică desenul din figura 3, se eliberează simultan două corpuri identice, asimilate cu două puncte materiale. Unul dintre corpuri se deplasează spre baza cavității de-a lungul arcului de cerc AB, alunecând pe suprafața cavității, pe traseul a, iar celălalt corp de deplasează de-a lungul corzii AB, alunecând spre bază pe tija b.

c) Să se determine intervalul de timp care separă sosirile celor două corpuri în punctul inferior al sferei, B, știind că punctul A este foarte aproape de punctul B. Se cunoaște accelerația gravitațională, g . Se neglijează frecările.

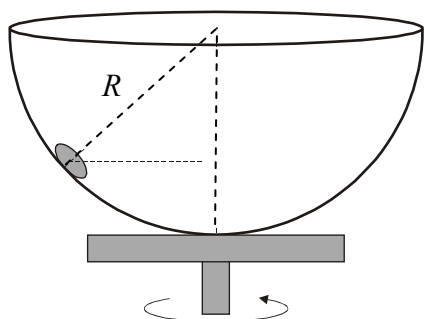


Fig. 1

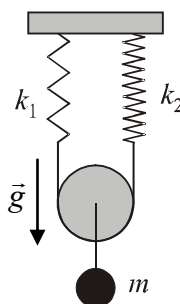


Fig. 2

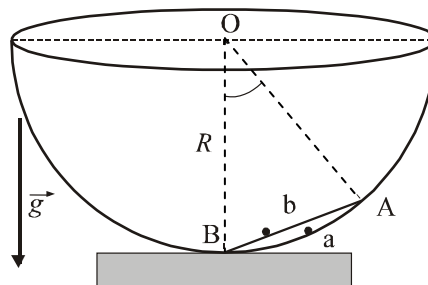


Fig. 3

Prof. Ion Bararu – Colegiul Național "Mircea cel Bătrân", Constanța
Prof. Sorin Trocaru – Ministerul Educației Naționale și Cercetării Științifice, București
Prof. Dr. Mihail Sandu – Liceul Tehnologic de Turism, Călimănești