



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Proba teoretică

XI

Pagina 1 din 3

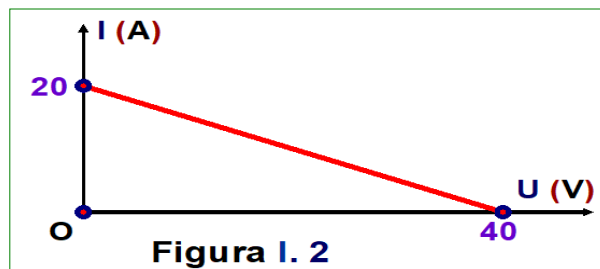
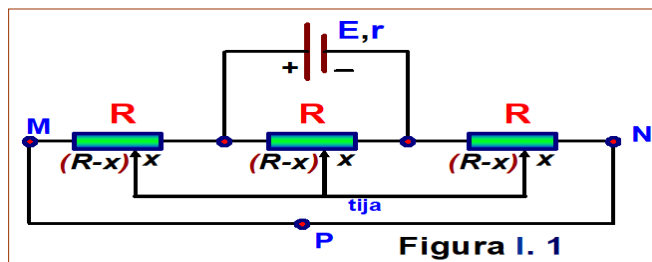
Problema I. Electrocinetică (A + B)

(10 puncte)

I.A. Reostate ...

(5 puncte)

Pentru circuitul electric din schema electrică alăturată (vezi figura I.1), se cunosc valorile maxime ale rezistențelor electrice a reostatelor $R = 10\ \Omega$ și graficul caracteristicii curent-tensiune a circuitului electric exterior, conform figurii I.2. Cursele reostatelor sunt fixate rigid pe o

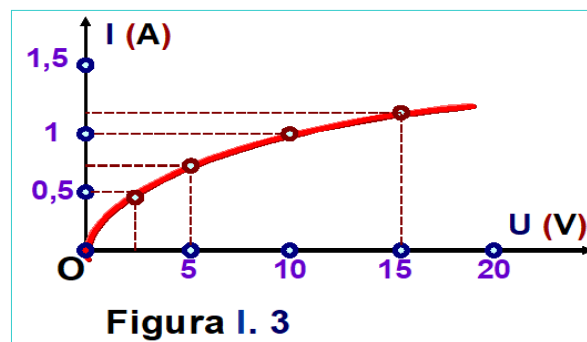


tijă metalică (de rezistență electrică neglijabilă) pentru a se deplasa simultan și identic pentru fiecare reostat. Ce valoare x a poziției reostatelor, puterea electrică în porțiunea exterioră de circuit este maximă și valoarea P_{\max} a acesteia? Pentru ce valoare x a poziției cursele rezistența externă ia valoare extremă?

I.B. Un bec electric ...

(5 puncte)

Un bec electric cu filament este inseriat cu o sursă de tensiune electromotoare $E = 25\ \text{V}$ și cu un rezistor cu rezistența electrică $R_1 = 5\ \Omega$, rezistor folosit pentru limitarea intensității curentului electric, iar în paralel cu becul se conectează un rezistor cu rezistența electrică $R_2 = 5\ \Omega$. În graficul din figura I.3, a fost reprezentată caracteristica curent - tensiune $I = f(U)$ pentru bec. Să se determine puterea electrică disipată de bec în timpul funcționării.

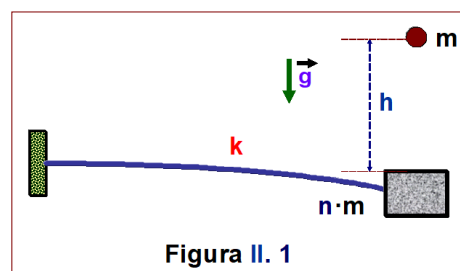


Problema II. Diverse oscilații mecanice – (A + B + C + D)

(10 puncte)

II.A. Un corp este prins la un capăt al unei lame orizontale de constantă elastică k . Celălalt capăt al lamei orizontale este fixat de un perete vertical. Un alt corp de masă de $n = 3$ ori mai mică decât a corpului fixat la capătul lamei, cade de la înălțimea h și rămâne lipit pe el (vezi figura II.1). Să se afle amplitudinea A_1 a oscilațiilor armonice rezultate?

(2 puncte)



1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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 problemă se notează cu 10 puncte. Punctajul final reprezintă suma acestora.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Proba teoretică



Pagina 2 din 3

II.B. Corpul de masă de n ori mai mic decât cel fixat de lama elastică, este aruncat vertical de jos în sus, parcurge aceeași distanță h , ciocnește corpul suspendat de capătul lamei și rămâne lipit de el (vezi figura II.2). Se constată că în momentul imediat înaintea ciocnirii viteza corpului aruncat era de trei ori mai mică decât viteza inițială v_0 a acestuia. Să se determine amplitudinea oscilațiilor armonice A_2 și raportul amplitudinilor A_1 / A_2 oscilațiilor armonice produse, corespunzătoare situațiilor **II.A.** și **II.B.**?

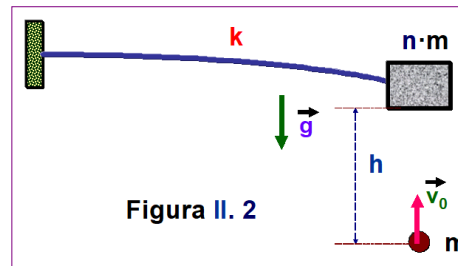


Figura II. 2

(2 puncte)

II.C. Un resort spiralat așezat orizontal are un capăt fixat de un perete vertical și la celălalt capăt un corp care efectuează oscilații armonice ideale pe o suprafață orizontală netedă. Un alt corp cu masa de n ori mai mică decât a corpului care execută oscilații liniar armonice, cade vertical și se lipește de corpul fixat de resort, în momentul în care acesta trece prin poziția de echilibru. Care este raportul amplitudinilor oscilațiilor înainte și după interacțiunea corpurilor? (2,5 puncte)

II.D. a) Un resort elastic subțire cu un număr mare de spire, are masa m și constanta elastică k . Unind capetele resortului se realizează din resort un inel circular de rază R_0 care se așează pe o masă orizontală, fără frecări. Printr-o metodă adecvată se rotește inelul în plan orizontal cu frecvență constantă ν_1 , axa de rotație fiind perpendiculară pe planul inelului și trece prin centrul acestuia. Ce rază R_1 va căpăta resortul circular în timpul rotației și care va fi alungirea relativă a acestuia? Frecvența ν_1 este inferioară frecvenței proprii de oscilație a resortului.

b) Resortul circular se fixează prin tije verticale identice, nedeformabile, articulate pe circumferința unui disc orizontal, cu raza R_0 . Tijele sunt suficient de multe pentru a păstra forma circulară nedeformată a resortului și a-l păstra în plan orizontal. Axul discului se fixează pe axul unui motoras menținând tijele paralele și verticale. Rotim sistemul în plan orizontal cu frecvență unghiulară constantă $\nu_2 > \nu_1$, axa de rotație rămânând perpendiculară pe planul inelului și trecând prin centrul acestuia. Ce rază R_2 va căpăta resortul circular în timpul rotației uniforme, dacă tijele capătă față de verticală unghiuri α , iar accelerația gravitațională este g ? Se neglijează toate frecările. (3,5 puncte)

Problema III ... Oscilații mecanice armonice – (A + B) (10 puncte)

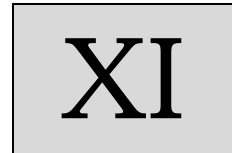
III.A. ... Oscilații mecanice amortizate (4 puncte)

Sub acțiunea unei forțe de rezistență proporțională cu viteza, un corp asupra căruia acționează o forță de tip elastic poate efectua în anumite condiții oscilații amortizate. Soluția ecuației de mișcare pentru acest corp este: $x(t) = A(t) \cdot \cos(\omega t + \varphi_0)$, unde amplitudinea acestor oscilații se modifică în timp după legea $A(t) = A_0 \cdot e^{-\delta \cdot t}$. În relațiile de mai sus δ este o constantă

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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 problemă se notează cu 10 puncte. Punctajul final reprezintă suma acestora.



OLIMPIADA NAȚIONALĂ DE FIZICĂ
Bacău 2022
Proba teoretică



Pagina 3 din 3

numită coeficient de amortizare, iar $\omega = \sqrt{\omega_0^2 - \delta^2}$ este pulsația oscilatorului amortizat (ω_0 fiind pulsația proprie a oscilatorului).

a) Demonstrați că viteza corpului este $v(t) = \alpha \cdot e^{-\delta \cdot t} \cdot \sin(\omega \cdot t + \varphi_0 + \beta)$ și determinați expresiile constantelor α și β .

b) Mărimea fizică adimensională ce caracterizează performanțele unui oscilator se numește factor de calitate. Acesta se definește ca raportul dintre energia mecanică totală a oscilatorului și energia disipată per radian: $Q = \frac{E(t)}{E_{dis. / rad}} = \frac{E(t)}{E_{dis.,T} / 2\pi}$,

$$Q = \frac{E(t)}{E_{dis. / rad}} = \frac{E(t)}{E_{dis.,T} / 2\pi}$$

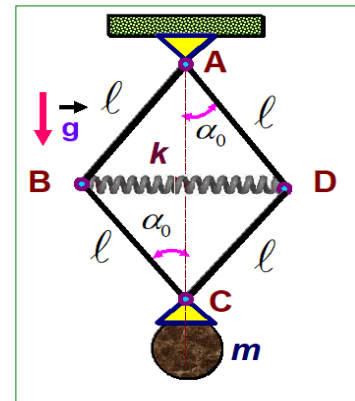
$E_{dis.,T}$ fiind energia disipată într-o în timp de o perioadă. Calculați factorul de calitate al oscilatorului amortizat în funcție de perioada oscilatorului amortizat T și de coeficientul de amortizare δ .

c) Determinați decrementul logaritmic al amortizării pentru un oscilator cu factorul de calitate $Q = 4\pi$.

III.B. Oscilații mecanice ideale

(6 puncte)

Patru tije de masă neglijabilă, de lungime fiecare ℓ sunt conectate prin articulații ideale A, B, C, și D, fără frecări în articulații și formează un romb cu latura ℓ (vezi figura!). Axul articulației A este fix de tavan, iar axul C, este agățat un corp de masă m (necunoscută). Axele articulațiilor B și D aflate pe diagonala orizontală a rombului sunt conectate prin intermediul unui resort de masă neglijabilă și de lungime în stare nedeformată $1,5 \cdot \ell$. Masa resortului se neglijează, iar constanta elastică a acestuia este k (de asemenea necunoscută). Inițial corpul suspendat de capătul C, este în echilibru, tijele formând cu verticala un unghi $\alpha_0 = 30^\circ$. De corpul de masă m se trage puțin pe verticală în jos și sistemul fizic este apoi lăsat liber. Cunoscând mărimile fizice ℓ , α_0 și accelerația gravitațională locală g , determinați perioada T a micilor oscilații efectuate de acest corp. Se neglijează frecările de orice natură.



Subiecte propuse de:

prof. Cezar GHERGU, Colegiul Național "Neagoe Basarab" din Oltenița;

prof. Dumitru ANTONIE, Colegiul Tehnic nr.2 din Târgu – Jiu.

1. Fiecare dintre subiectele I, II, respectiv III se rezolvă pe câte o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unei probleme, elevul are dreptul să rezolve cerințele în orice ordine.
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 problemă se notează cu 10 puncte. Punctajul final reprezintă suma acestora.