

CONCURSUL NAȚIONAL DE
FIZICĂ
"EVRIKA"
CLASA a XII-A

Problema 1 - Oscilații armonice

A – Tetraedru oscilant. Un sistem mecanic este alcătuit din patru puncte materiale, fiecare cu masa m , situate, în condiții de imponderabilitate, în vârfurile unui tetraedru regulat, ale cărui muchii sunt resorturi ușoare, identice, fiecare cu constanta de elasticitate k .

Să se demonstreze că oscilațiile simetrice ale sistemului (oscilații care păstrează forma geometrică a sistemului) sunt oscilații armonice. *Să se determine* perioada oscilațiilor simetrice ale sistemului. Se va admite că, în timpul oscilațiilor, resorturile rămân permanent liniare.

B – Pendul electrostatic în mișcare accelerată. În spațiul paralelipipedic închis dintre două plăci conductoare fixe, plane, paralele și orizontale, conectate la bornele unui generator electrostatic, se află un corp punctiform, electrizat pozitiv, suspendat de un fir izolator, cu lungimea l , foarte ușor și inextensibil. Corpul suspendat (un pendul electric), efectuează oscilații armonice, cu perioada T_0 , într-un plan vertical.

Să se determine perioada oscilațiilor mici ale pendulului, efectuate în același plan vertical, atunci când punctul superior de suspensie al firului pendulului, precum și cele două plăci se deplasează pe orizontală cu accelerația constantă \bar{a} și *să se stabilească* direcția în raport cu care se efectuează oscilațiile pendulului. Se neglijează efectele electromagnetice determinate de mișcarea accelerată a sistemului.

C – Conductor liniar oscilant între conductoare liniare fixe. La jumătatea distanței dintre două conductoare liniare rigide, orizontale, paralele și foarte lungi, fixate într-un același plan vertical, la distanța $2d$ unul sub celălalt, parcurse în același sens de curenți electrici cu intensități identice, I , se află în repaus un conductor liniar rigid și mobil, cu lungimea l , paralel cu conductoarele date, în planul vertical al acestora. Conductorul mobil este suspendat de n fire izolatoare, elastice, identice, verticale, foarte ușoare, fiecare cu constanta de elasticitate k și distribuite uniform (echidistant) de-a lungul conductorului mobil. Acest conductor mobil este parcurs de un curent cu intensitatea I_0 , având sensul invers față de sensurile curenților prin conductoarele laterale.

Să se determine perioada oscilațiilor mici, efectuate de conductorul mobil în planul vertical al celor trei conductoare. Capetele conductorului mobil se află pe aceleași verticale cu capetele conductoarelor fixe. Punctele de suspensie ale firelor elastice se află pe o aceeași direcție orizontală. Se cunosc: permeabilitatea magnetică absolută a aerului, μ_0 ; masa conductorului mobil, m . Se știe că: $1/(1+x) \approx 1-x$ și $1/(1-x) \approx 1+x$, dacă $x \ll 1$.

Problema 2 – Electromagnetism

A) Circuitul electric din figura 1 este conectat la bornele unui generator de tensiune electrică alternativă sinusoidală, a cărei frecvență poate fi variată, dar care asigură o valoare constantă a intensității efective a curentului electric din ramura principală, I , indiferent de valoarea frecvenței tensiunii generatorului. Valorile mărimilor fizice notate, corespunzătoare elementelor din circuit: R , L , C , R_0 și valoarea efectivă a intensității curentului electric din ramura principală a circuitului, I , se consideră cunoscute.

- a) Să se stabilească dependența tensiunii efective de la bornele circuitului de frecvența tensiunii generatorului, $U = f(\nu)$.
- b) Să se determine limitele între care variază tensiunea efectivă de la bornele circuitului, U , atunci când se modifică frecvența tensiunii generatorului.
- c) Să se calculeze valoarea ν_0 a frecvenței tensiunii generatorului, pentru care tensiunea efectivă de la bornele circuitului, U , este minimă.
- d) Să se reprezinte grafic dependența $U = f(\nu)$.

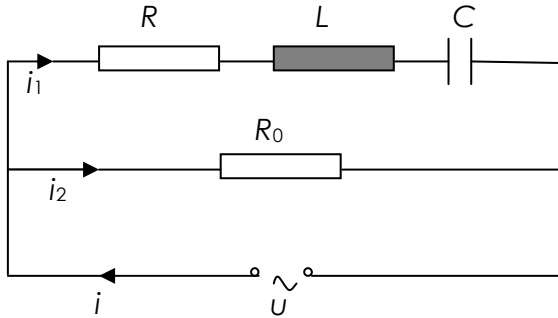


Fig. 1

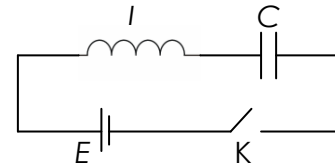


Fig. 2

B) Pentru circuitul electric din figura 2 se consideră cunoscute mărimile fizice notate: E , L , C . Inițial, condensatorul este descărcat, iar întrerupătorul K este deschis.

- a) Să se determine valoarea maximă a intensității curentului electric din circuit, precum și valoarea maximă a tensiunii de pe condensator, după închiderea întrerupătorului K .
- b) Să se stabilească dependențele de timp pentru intensitatea curentului din circuit, $i = f(t)$ și pentru tensiunea de la bornele condensatorului, $u_C = f(t)$ și să se reprezinte grafic aceste dependențe.

Problema 3 - Fotoni și alte particule

A) Prin dezintegrarea unei particule, neutră din punct de vedere electric, care se deplasează relativist cu viteza v , rezultă doi fotoni. Să se calculeze valoarea minimă a unghiului dintre direcțiile pe care se deplasează cei doi fotoni și să se compare frecvențele și respectiv energiile celor doi fotoni rezultați din dezintegrarea particulei inițiale.

B) Un foton cu lungimea de undă λ_0 întâlnește un electron care se deplasează relativist cu viteza $v = \beta c$, unde $\beta < 1$, pe aceeași direcție și în același sens cu fotonul. În urma interacțiunii fotonul este împrăștiat Compton sub unghiul θ (în sistemul de referință al laboratorului). Să se determine lungimea de undă a fotonului după împrăștierea Compton, în sistemul de referință legat de electron. Să se determine noua lungime de undă a fotonului, λ , după împrăștiere, în sistemul de referință al laboratorului (SRL).

Prof. univ. dr. Florea Uliu
Facultatea de Fizică
Universitatea din Craiova

Prof. Florin Butușină
C. N. "Simion Bărnuțiu"
Șimleu Silvaniei

Prof. dr. Mihail Sandu
G.Ș.E.A.S. Călimănești