



Problema I (10 puncte)

Mișcări periodice

A. În motorul cu explozie, mișcarea pistonului în cilindru, produce rotația unei volante (vezi figura 1).

Consideră că volanta se rotește cu viteza unghiulară constantă ω și că raza r a volantei este mult mai mică decât lungimea ℓ a barei care cuplează volanta la piston.

a. Demonstrează că în aceste condiții mișcarea pistonului este, practic, o mișcare oscilatorie armonică.

b. Calculează accelerația maximă a pistonului pentru un motor a cărei volanță se rotește cu turația de $800 \text{ rotații / min}$ și are raza $r = 2 \text{ cm}$.

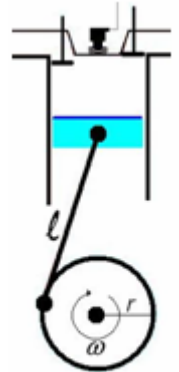


Figura 1

B. Adesea, părți ale mecanismelor moderne sunt supuse simultan mai multor mișcări oscilatorii, dobândind astfel traiectorii complicate, dar utile din punct de vedere tehnologic.

Un corp de mici dimensiuni, ce poate fi considerat punct material este supus acțiunii simultane a două oscilații armonice ale căror legi de mișcare sunt :

$$x(t) = 1,00 \cdot \sin 2t$$

$$y(t) = 1,00 \cdot \sin t$$

În expresiile de mai sus lungimile sunt măsurate în m , iar timpul în s .

Cele două oscilații armonice se desfășoară pe direcțiile perpendiculare Ox și Oy .

a. Construiește un tabel de variație în timp a coordonatelor x și y și reprezintă grafic, în două diagrame distincte cele două legi de mișcare $x(t) = 1,00 \cdot \sin 2t$ și $y(t) = 1,00 \cdot \sin t$.

b. Schițează traiectoria mișcării corpului de mici dimensiuni, supus acțiunii simultane a celor două oscilații armonice perpendiculare în sistemul de coordonate xOy . Marchează pe schiță coordonatele punctelor pe care le consideri importante.

c. Dedu ecuația traiectoriei acestui corp.

d. Determină momentele de timp la care viteza corpului este orientată pe direcția uneia dintre axele de coordonate și valorile corespunzătoare ale acestei viteze.

Subiect propus de:

Delia DAVIDESCU – Centrul Național pentru Evaluare și Examinare – M E C T S

Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București

Problema a II-a (10 puncte)

Diferite circuite electrice

A. Un elev utilizează o sursă de tensiune (1), o cutie cu rezistențe (2), un întrerupător (3), un ampermetru (4), și un voltmetru (5) pentru a efectua măsurări în curent electric continuu. Astfel, el realizează circuitele electrice prezentate în imaginile din figurile 2 și 3.

1. Fiecare dintre subiectele 1, 2 respectiv 3 se rezolvă pe o foaie separată care se secretizează.
2. În cadrul unui subiect, 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 dintre cele trei subiecte se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Valorile indicate de ampermetru și de voltmetru sunt exprimate în amperi și respectiv în volți, iar rezistența electrică a firelor conductoare din cele două circuite este neglijabilă. Ampermetrul și voltmetrul pot fi considerate instrumente ideale. Utilizând informațiile din figurile 2 și 3, determină:

- tensiunea electromotoare E a sursei (1);
- rezistența internă r a acestei surse;
- valoarea rezistenței electrice R_1 a rezistorului conectat în circuitul prezentat în figura 2.

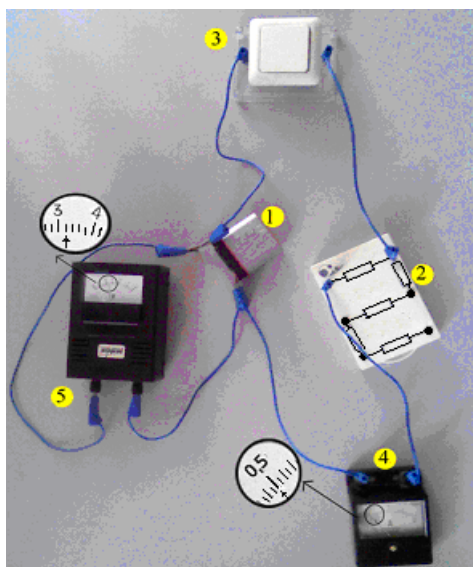


Figura 2

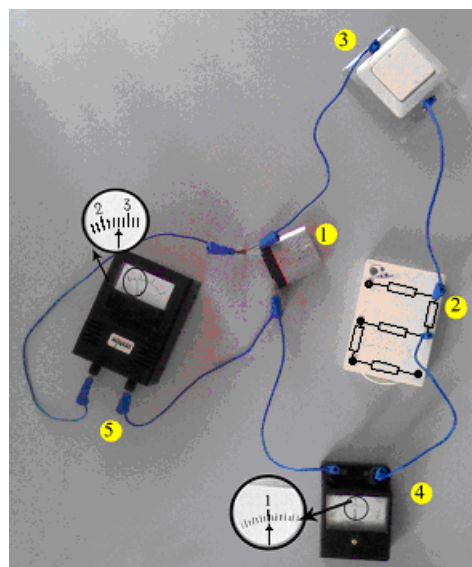


Figura 3

B. Cubul POLIEDRU prezentat în figura 4 are ca laturi fire metalice, caracterizate fiecare prin rezistența electrică R_0 . O sursă cu tensiunea electromotoare E_0 este conectată mai întâi între vârfurile P și O , iar apoi între vârfurile P și R ale cubului. Conectarea sursei de tensiune la vârfurile cubului se face prin intermediul a doi conductori de rezistență electrică foarte mică, ce poate fi neglijată. Se constată că puterea electrică debitată de sursa de tensiune pe cubul POLIEDRU este aceeași în ambele situații de conexiune, descrise mai sus.

Pentru fiecare dintre cele două modalități de conexiune a sursei cu cubului POLIEDRU determină:

- Nodurile cubului care, din motive de simetrie, au potențiale electrice egale.
- Expresia tensiunii la bornele sursei. Exprimă rezultatele în funcție de tensiunea electromotoare E_0 a sursei.
- Randamentul sursei.
- Valoarea puterii furnizate de sursă cubului POLIEDRU în situația în care $R_0 = 1\Omega$ și $E_0 = 5,81V$ ($E_0 \cong [\sqrt{7} + \sqrt{10}]V$).

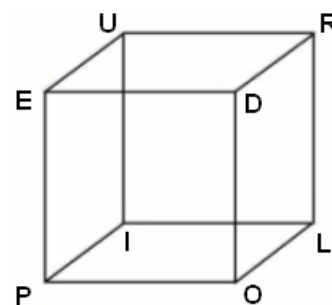


Figura 4

Subiect propus de:

*Delia DAVIDESCU – Centrul Național pentru Evaluare și Examinare – M E C T S
Conf. univ. dr. Adrian DAFINEI - Facultatea de Fizică – Universitatea București*

- 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 cerințele în orice ordine.
- 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 dintre cele trei subiecte se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.

Problema a III-a (10 puncte)

Comprimare adiabatică ... provocată

Un piston, cu aria suprafeței S , închide un gaz ideal monoatomic ($\gamma = 5/3$) într-un cilindru vertical drept (Fig. 5). Sistemul se află în câmpul gravitațional terestru, iar ansamblul cilindru – piston este izolat adiabatic de exterior. La echilibru, parametrii gazului sunt p , V și T . Un corp cu masa m cade liber de la o anumită înălțime și se lipește de piston, astfel încât energia cinetică a pistonului (împreună cu corpul), imediat după lipire, este E_c . Se neglijează frecările dintre piston și cilindru, capacitatea calorică a ansamblului piston – cilindru, precum și timpul de interacțiune (lipirea) dintre corp și piston.

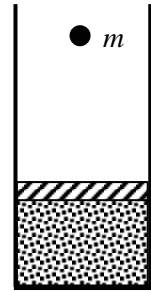


Fig. 5

În aceste condiții, să se determine:

- diferența de nivel dintre poziția inițială a pistonului și noua sa poziție de echilibru mecanic (Δy_1);
 - temperatura gazului când pistonul se află în noua poziție de echilibru mecanic (T_1);
 - energia cinetică a pistonului când acesta trece prin noua sa poziție de echilibru mecanic (E_{c1}).
- Admițând că $mg \ll pS$, să se aproximeze rezultatul găsit pentru energia cinetică, utilizând formula de aproximație $(1+x)^n \approx 1+nx + n(n-1)x^2/2$, valabilă pentru $x \ll 1$, n putând fi un număr întreg sau neîntreg.

Subiect propus de:

Conf. univ. dr. Sebastian POPESCU - Facultatea de Fizică, Universitatea „Alexandru Ioan Cuza” Iași

- 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 cerințele în orice ordine.
- 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 dintre cele trei subiecte se punctează de la 10 la 1 (1 punct din oficiu). Punctajul final reprezintă suma acestora.