



**Ministerul Educației, Cercetării și Tineretului**  
**Inspectoratul Școlar Județean - BRĂILA**  
**CONCURSUL NAȚIONAL DE FIZICĂ "EVRIKA !"**  
**Ediția a 17 - a**  
**2 - 4 noiembrie 2007 - Brăila**  
**CLASA a XII-a**

1. 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  $k$ .

a) Să se demonstreze că oscilațiile simetrice ale sistemului (oscilații care păstrează forma geometrică a sistemului) sunt oscilații armonice.

b) Să se determine perioada oscilațiilor simetrice ale sistemului.

c) Ce lucru mecanic trebuie efectuat pentru ca sistemul să dobândească o geometrie plană, simetrică în raport cu dreapta perpendiculară pe acel plan, dacă în starea inițială resorturile sunt nedeformate, iar lungimea fiecărei muchii a tetraedrului este  $l_0$ ?

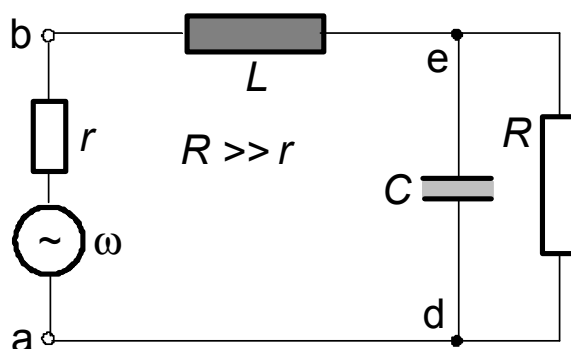
Se va admite că resorturile rămân permanent liniare.

2. În circuitul exterior al unui generator de tensiune alternativă sinusoidală cu pulsația  $\omega$ , având rezistența interioară  $r$  și reactanța interioară nulă ( $x_i = 0$ ), se află un rezistor de sarcină cu rezistența electrică  $R \gg r$ . Dorindu-se transferul unei puteri active maxime de la generator la rezistorul de sarcină din circuitul exterior, se completează schema, adăugând, așa cum indică figura 1, o bobină și un condensator, ambele ideale.

a) Să se exprime rezistența activă echivalentă a circuitului mixt din exteriorul generatorului,  $R_{ae} = (U \cos \varphi) / I$  și reactanța echivalentă a circuitului mixt din exteriorul generatorului,  $X_e = (U \sin \varphi) / I$ , precum și defazajul  $\varphi$  dintre tensiunea la bornele a-b ale generatorului ( $U$ ) și intensitatea curentului principal ( $I$ ), în funcție de mărimile  $\omega$ ,  $R$ ,  $L$  și  $C$ .

b) Să se determine capacitatea  $C$  și inductanța  $L$  ale dispozitivelor adăugate în schemă astfel încât generatorul să transfere pe rezistența activă echivalentă a circuitului exterior o putere activă maximă. Se știe că un generator de tensiune alternativă transferă un maxim de putere activă pe rezistența activă echivalentă a circuitului său exterior, atunci când rezistența activă echivalentă a circuitului exterior este egală cu rezistența interioară a generatorului ( $R_{ae} = r$ ) și când reactanța echivalentă a circuitului exterior este egală cu reactanța interioară a generatorului ( $X_e = x_i$ ).

c) Să se determine puterea activă maximă transferată de la generator la rezistența activă echivalentă a circuitului exterior, precum și puterea eliberată sub formă de căldură pe rezistorul de sarcină din circuitul exterior, dacă tensiunea electromotoare efectivă a generatorului este  $U_0$ .



**Fig. 1**

3. Originile și axele celor trei sisteme de referință inerțiale reprezentate în figura 1 coincid la momentul inițial. Sistemul  $S'$  se deplasează uniform, prin translație față de sistemul fix  $S$ , astfel încât viteza originii  $O'$ , față de originea  $O$ , este  $\vec{v}_0 = v_0 \vec{i}$ , iar sistemul  $S''$  se deplasează uniform, prin translație față de sistemul  $S'$ , astfel încât viteza originii  $O''$ , față de originea  $O'$ , este  $\vec{v} = v \vec{j}'$ .

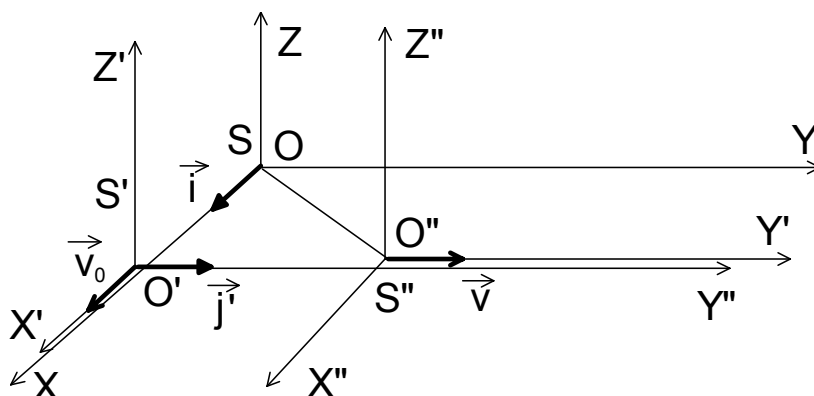


Fig. 1

a) Să se determine unghiurile  $\theta$  și respectiv  $\theta''$ , pe care segmentul de dreaptă  $OO''$  le face, la un anumit moment, cu axa  $OX$ , în raport cu sistemul  $S$  și respectiv cu axa  $O''X''$ , în raport cu sistemul  $S''$ . Să se determine diferența  $(\theta'' - \theta)$ , atunci când  $v \ll c$ ,  $v_0 \ll c$  și  $v \ll v_0$ .

b) În diferite puncte ale sistemelor  $S$  și respectiv  $S'$  se află ceasornice în repaus. Ceasornicele din fiecare sistem au fost sincronizate.

Care este, la momentul  $t$  (măsurat în sistemul  $S$ ), ceasornicul din sistemul  $S'$  a cărei indicație este identică cu cele ale tuturor ceasornicelor din  $S$ ?

c) Să se stabilească relația relativistă dintre energia și impulsul unui punct material:  $W = f(p)$ .

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

Prof. dr. Mihail Sandu  
G.Ș.E.A.S. Călimănești  
Facultatea de Științe  
Universitatea Lucian Blaga, Sibiu