

Subiectul I (Unde sonore):

(10 puncte)

O sursă sonoră se deplasează cu viteza constantă \vec{v} față de un observator O , fix (vezi figura 1.1). Viteza sunetului în aer este $c = 340$ m/s iar frecvența sunetului emis este f_0 .

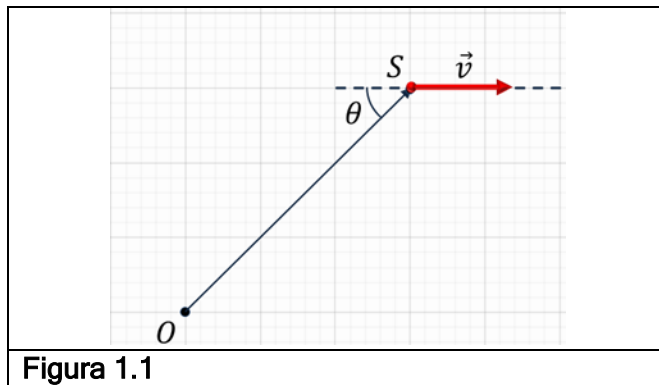


Figura 1.1

t (s)	f (Hz)
0	448,7
0,5	448,6
1,0	448,5
1,5	448,4
2,0	448,3
2,5	448,2
3,0	447,9
3,5	447,8
4,0	447,2
4,5	446,9
5,0	446,0
5,5	445,0
6,0	443,0
6,5	441,0
7,0	437,5
7,5	434,0
8,0	431,0
8,5	428,2
9,0	426,2
9,5	425,2
10,0	424,1
10,5	423,5
11,0	423,2
11,5	422,9
12,0	422,7
12,5	422,5
13,0	422,4
13,5	422,3
14,0	422,2

Observatorul măsoară frecvența sunetului recepționat, la diferite momente de timp, iar rezultatul măsurătorilor este prezentat în tabelul alăturat.

a) Arată că frecvența sunetului recepționat de observator are expresia

$$f = f_0 \frac{1}{1 + (v/c) \cos \theta}$$

- b) Folosind datele din tabel, reprezintă grafic dependența frecvenței f de timp.
- c) Marchează pe grafic punctul care reprezintă momentul la care sursa sonoră s-a aflat la distanță minimă de observator.
- d) Calculează viteza sursei, folosind datele experimentale.
- e) Calculează frecvența sunetului emis de sursă, f_0 .
- f) Calculează distanța minimă dintre sursă și observator.

Consideră acum că sursa sonoră este montată pe mașina Poliției care se deplasează rectiliniu cu viteza $v_1 = 30$ m/s. Radarul sonor al Poliției măsoară frecvența „bătăilor” obținute prin interferența undelor emise de sursă cu undele reflectate de un automobil și obține $f_b = 9,0$ Hz

g) Calculează viteza automobilului dacă acesta „fuge” de polițiști.

Subiectul II (Oscilații mecanice):

(10 puncte)

O scândură lungă, de masă M , este așezată pe o suprafață orizontală, netedă, fără frecări. Peste scândură este așezată o cărămidă, de masă m (vezi figura 2.1). Se cunoaște coeficientul de frecare ($\mu_{static} = \mu_{cinetic} = \mu$) dintre cele două corpuri. Cărămida este legată de pereții laterali ficiși prin două resorturi ideale identice, având fiecare constanta de elasticitate k . Inițial resorturile sunt netensionate.

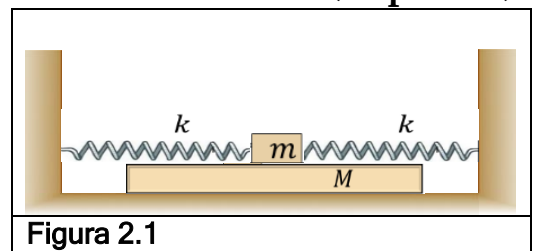


Figura 2.1

Se deplasează cărămida pe distanța A față de poziția sa de echilibru și apoi este lăsată liber din repaus.

A. Consideră că scândura este fixată rigid de suprafața orizontală pe care este așezată.

a) determină deviația maximă următoare, d_2 , de partea cealaltă a poziției inițiale de echilibru.

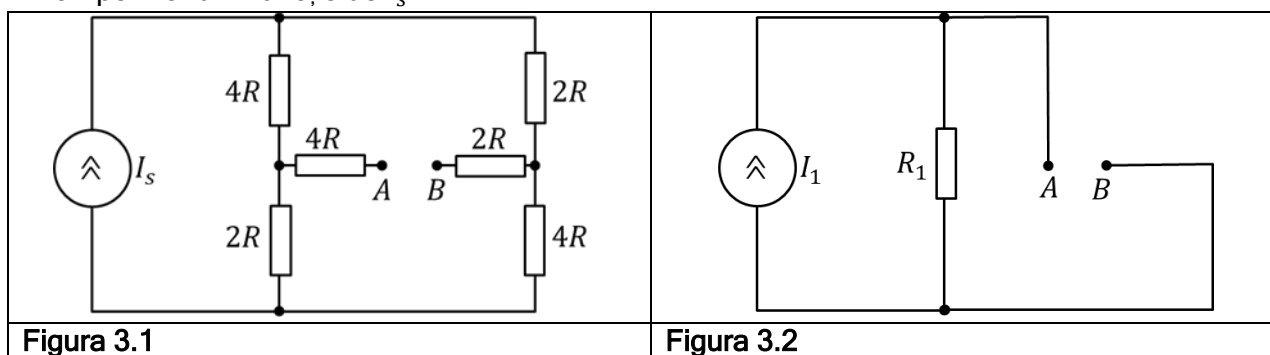
- B. Consideră acum că scândura se poate deplasa fără frecări și, pe parcursul deplasării, nu se ciocnește de pereții laterali.
- b) Determină valoarea maximă A_c , pentru care nu există alunecare între corpuri.
- c) Consideră acum că $A \gg A_c$. În acest caz, amplitudinea de oscilație a cărămizii, măsurată față de poziția sa anterioară de echilibru, se va modifica în timp. Determină modulul variației amplitudinii ΔA , după o oscilație completă, în funcție de mărimile g, μ și ω_b - pulsația oscilației cărămizii.
- d) În aceleași condiții ($A \gg A_c$), care este viteza maximă a scândurii în timpul primei oscilații complete a cărămizii?

Subiectul III (curent electric):

(10 puncte)

În Fig. 3.1 este reprezentat circuitul unei surse de curent constant. Asta înseamnă că, indiferent ce element de circuit este conectat între punctele A și B , intensitatea curentului furnizat de sursă este I_s .

- a) Se conectează un voltmetru ideal între punctele A și B . Determină tensiunea indicată de voltmetru în funcție de R și I_s .
- b) Se înlocuiește voltmetrul cu un ampermetru ideal. Determină intensitatea curentului indicat de ampermetru în funcție de I_s .



- c) Circuitul din figura 3.1 este echivalent cu circuitul din figura 3.2, dacă pentru orice rezistor pasiv conectat între A și B , comportarea circuitelor este identică. Determină I_1 și R_1 în funcție de I_s și R .

Se conectează la bornele generatorului de curent constant I_s o bobină ideală de inductanță L și un rezistor de rezistență R , legate în paralel.

- d) Determină căldura degajată de rezistor.
- e) Dacă atunci când curentul prin bobină devine constant se deconectează generatorul, stabilește căldura degajată în rezistor după deconectare.

Cu bobina de la punctul anterior și doi rezistori de rezistență R fiecare se realizează circuitul din figura 3.3. Intensitatea i_1 depinde de timp după legea $i_1 = 2t$. Se cunosc $R = 2 \Omega, L = 0,001 \text{ H}$.

- f) Determină intensitățile i_2 și i_3 .

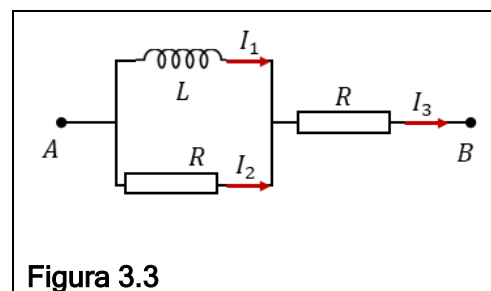


Figura 3.3

Se conectează între bornele A și B ale circuitului din figura 3 un generator de curent alternativ care asigură o tensiune $u_{AB} = 100\sqrt{2} \sin \omega t$, unde $\omega = R/L$.

- g) Calculează puterea activă a circuitului.

Subiecte propuse de:

Lector univ. dr. Mihai VASILESCU, Fac. de fizică. UBB, Cluj-Napoca,
 prof. Liviu ROTARU, Colegiul Național „Mihai Eminescu” Satu Mare,
 prof. dr. Constantin COREGA, CNER, Cluj-Napoca.