C. N. I. "Grigore Moisil" Braşov
Catedra de FIZICĂ
Prof. Titu Mastan

Anul şcolar 2013-2014
Clasa a XI-a, sem. I
lucrare de verificare nr. 2

PROBLEME PROPUSE - ENUNȚURI
- varianta A –

1. Să se prezinte:
a. Amplitudinea rezultantă la compunerea oscilațiilor armonice paralele de aceeaşi frecvență, condiția de maxim şi valoarea maximului (formule, semnificațiile mărimilor, interpretare);
b. Clasificarea oscilațiilor mecanice după interacțiunea oscilatorului cu mediul extern;
c. Factorul de calitate al unui oscilator (Q) – formula, semnificațiile mărimilor.

2. Două oscilații care se derulează după direcțiile perpendiculare Ox şi Oy se compun. **Figura Lissajous** care rezultă este un cerc cu centrul în punctul O. Realizați desenul care reprezintă **Figura Lissajous** şi deduceți cât mai multe informații din această figură.

3. Un oscilator liniar armonic este constituit dintr-un corp de masă **m = 25 g (grame),** oscilează cu amplitudinea **A = 0,1 m** şi pulsația proprie $\omega_0 = \pi/8$ **rad/s**, având faza inițială $\theta_0 = \pi/6$ **rad**. Se cer:
a. perioada şi frecvența oscilațiilor oscilatorului dat;
b. ecuația mişcării oscilatorului dat, în condițiile lipsei amortizării;
c. energia cinetică maximă a corpului de masă m dacă acesta oscilează în condițiile precizate;
d. dacă oscilatorul se introduce într-un fluid astfel ca factorul de amortizare să fie $a = \frac{\omega_0}{2}$, iar amortizarea se face după funcția $A(t) = A_0 \exp(-at) = A_0 e^{-at}$, care va fi intervalul de timp după care amplitudinea oscilației scade la jumătate din valoarea inițială?

Autor: prof. Titu Mastan

Notă ref. la această lucrare de verificare/evaluare:

1. Rezolvările se prezintă pe o foaie de răspuns, cu paginile grupate prin agrafe sau capse. **Se va scrie cu pastă sau cerneală albastră**. Desenele se pot face cu creion negru. Notațiile pe desene se fac cu pix sau stilou (similar cu restul lucrării);
2. Timpul de lucru este de 50 min;
3. Elevii au voie să folosească calculatoare neprogramabile;
4. Elevii **nu au voie** să folosească telefoane mobile.
5. Subiectele vor fi rezolvate şi după lucrare, acasă, ca temă, în caietul de clasă
6. Fiecare item rezolvat corect va fi notat cu 1 punct
7. Se acordă 2 puncte din oficiu.

REZOLVARE

1. a. $A_r = \sqrt{A_1^2 + A_2^2 + 2A_1A_2\cos(\Delta\theta)}$

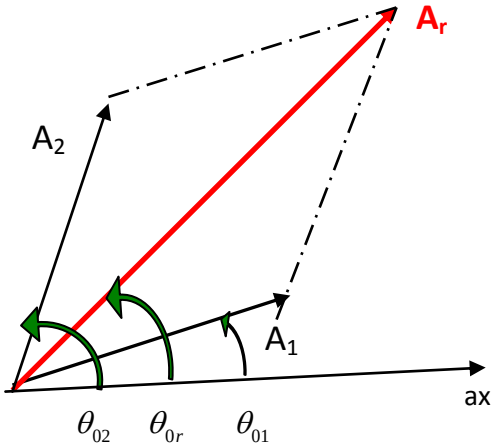
$\Delta\theta = \theta_1 - \theta_2$

A_r = amplitudinea rezultantă

Interpretare

$A_r = f(A_1, A_2, \Delta\theta)$

$-1 \le \cos(\Delta\theta) \le +1$



Interpretarea 1 $\cos(\Delta\theta) = +1$

$\Delta\theta = \{2k\pi\}_{k\in Z}$ - situație denumită **concordanță de fază**

$A_r = A_1 + A_2 = MAX$

Interpretarea 2 $\cos(\Delta\theta) = -1$

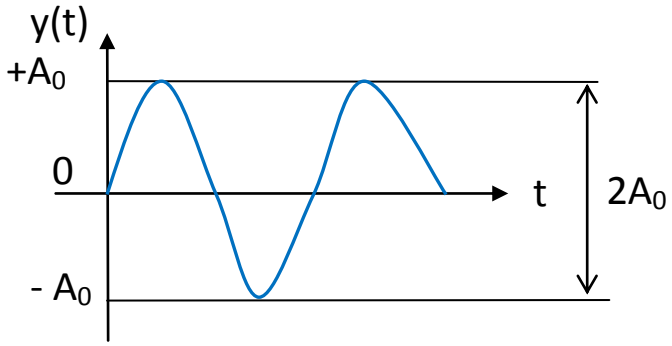
$\Delta\theta = \{(2k+1)\pi\}_{k\in Z}$ - situație denumită **opoziție de fază, antifază**

$A_r = A_1 - A_2 = \min$

1. b. Oscilatori liberi / oscilații libere – acestea sunt oscilatii izolate de mediul inconjurator (în sensul că nu primesc energie din exterior), nefortate, se desfasoara natural.

Oscilațiile libere se impart in:

b1. oscilatii libere neamortizate (ideale) $y = A\sin(\omega t + \theta_0),\ A = const = A_0$



b2. Oscilatii libere amortizate (ex. amortizare în mediu vâscos)

$\vec{F}_r = -b\vec{v},\ a = \frac{b}{2m}$

a = factor de amortizare

b = coeficent de amortizare
m = masa oscilatorului

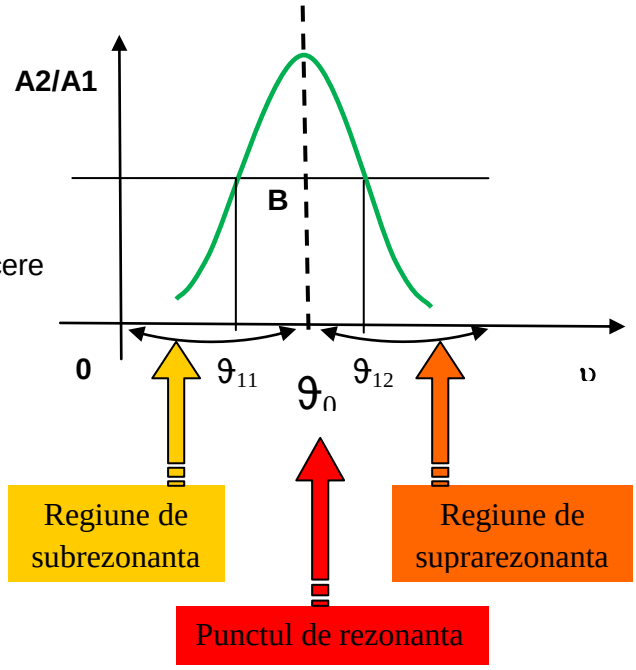
Ecuatia oscilatiei $y = A_0\left[exp(-at)\right] sin\ (\omega t + \theta_0)$

1. c. Factorul de calitate are formula $Q = \frac{\nu_0}{B}$

Q = factorul de calitate

ϑ_0 = frecventa de rezonanta

B = ϑ_{12}- ϑ_{11} = largimea de banda = banda de trecere



2. Figura Lissakous

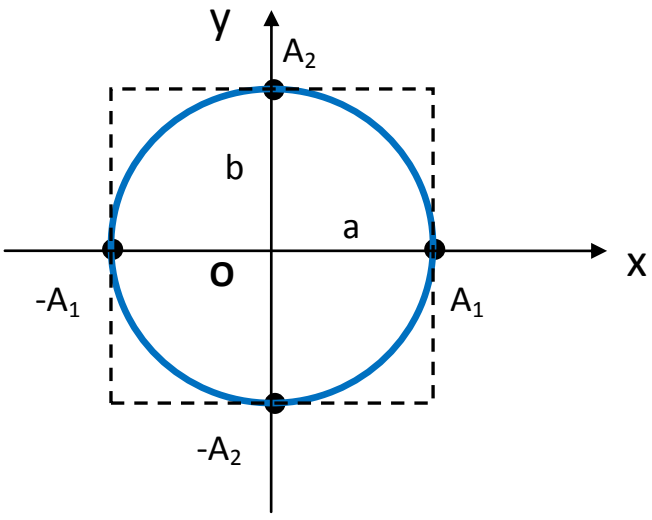


Figura Lissajous - forma de cerc

- ***Interpretare:***

I1. Oscilatiile au aceeasi frecventa

$\vartheta_1 = \vartheta_2$

$\omega_1 = \omega_2$

I2. Figura Lissajous apare în urma oscilațiilor în CUADRATURĂ:

$$\Delta\theta = \{(2k+1)\pi\}_{k\in Z}$$

I3. pentru elipsă $\frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} - 1 = 0$

I4. pentru cerc a = b

I5. rezultă că oscilațiile au şi aceeaşi amplitudine **A1 = A2**.

$m = 25g = 25*10^{-3}kg$

$A = 0{,}1\ m$

3. Se dau: $\omega_0 = \frac{8}{\pi} rad/s$

$\theta_0 = \frac{\pi}{6} rad$

Se cer:

a. $T = ?,\ \ \nu = ?$

b. $y = f(t) = ?$, *în conditiile* $A = A_0 = ct$

c. $E_{cmax} = ?$

d. *daca* $A(t) = A_0 \exp(-at) = \frac{A_0}{2},\ \ a = \frac{\omega_0}{2},\ \Delta t = t - t_0 = ?$

Rezolvare:

a. T=?

$$\omega = \frac{2\pi}{T},\ \ T = \frac{2\pi}{\omega},\ \ T = 2\pi\frac{8}{\pi} = 16s$$

$$\nu = \frac{1}{T} = \frac{1}{16} Hz$$

b. $y = f(t) = ?$

$$y = f(t) = A\sin(\omega t + \theta_0)$$

$$y = f(t) = 0{,}1\sin(\frac{\pi}{8}t + \frac{\pi}{6})\ \ (m)$$

c. $E_{cmax} = ?$

$$E_{cmax} = \frac{kA^2}{2},\ \ k = m\omega^2,\ \ E_{cmax} = \frac{m\omega^2 A^2}{2}$$

$$E_{cmax} = \frac{25*10^{-3}*\pi^2*0.01}{2*64} \approx \frac{250}{128}*10^{-5} = 1.9*10^{-5} J$$

d. $\Delta t = t - t_0 = ?$

$$a = \frac{\pi}{16} rad/s,\ \ A_0 \exp(-at) = \frac{A_0}{2},\ \ \exp(-at) = \frac{1}{2}$$

$$t = \frac{\ln 2}{a} = \frac{16\ln 2}{\pi}$$

Concluzie:

$$la\ \ t_0 = 0,\ A(t = t_0 = 0) = A_0$$

$$la\ mom\ t\ A(t = \frac{16\ln 2}{\pi}) = \frac{A_0}{2}$$

$$\Delta t = t - t_0 = t = \frac{16\ln 2}{\pi}$$