Λύσεις

Θέμα Α : *1β,* 2 α, 3γ, 4 α, *5 Λ,Σ,Λ,Λ,Σ*

Θέμα Β

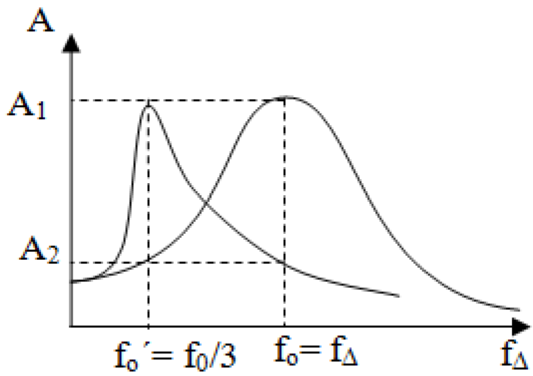
B_1. β,

N= 2 $T_Δ/T_{ταλ}$ **,** $T_Δ=1/|f_1-f_2|$, $T_{ταλ}=2π/ω_{ταλ}=\ldots 2/(f_1+f_2)$ ➔ $N = (f_1+f_2)/|f_1-f_2|$

B_2. β,

Η ιδιοσυχνότητα του συστήματος δίνεται από τη σχέση

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{D}{k}}.$$



Αν αντικαταστήσουμε τη μάζα m του σώματος με άλλη εννιαπλάσια, $m' = 9m$, η νέα ιδιοσυχνότητα θα είναι

$$f_0' = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m'}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{9m}} = \frac{1}{3}\cdot\frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}} \text{ ή } f_0' = \frac{1}{3}f_0$$

Εφόσον αρχικά η συχνότητα του διεγέρτη ήταν ίση με την ιδιοσυχνότητα του συστήματος είχαμε το φαινόμενο του συντονισμού και το πλάτος ήταν μέγιστο, A_1. Με την αλλαγή της ιδιοσυχνότητας παύει η συχνότητα του διεγέρτη να ισούται με τη νέα ιδιοσυχνότητα, με συνέπεια να παύει το φαινόμενο του συντονισμού, οπότε το πλάτος ταλάντωσης ελαττώνεται και γίνεται $A_2 < A_1$, όπως φαίνεται στο διάγραμμα A-$f_Δ$

B_3.β

$Δx=υ_{κατ}\, Δt=12{,}5$ cm

Επίσης $Δx= 4\, λ/2$

Άρα: $4\, λ/2 = 12{,}8$ ➔ $2λ = 12{,}5$ ➔ $λ = 6{,}25$ cm

$C = λ f$ ➔ $f = c/λ = 3.10^8/6{,}25.10^{-2}= 4800$ MHZ

Θέμα 3

$Γ_1$. Με ανάλυση των ορμών σε άξονες xx' (κατά μήκος του κεκλιμένου επιπέδου) και yy' κάθετο στον xx' και με ΑΔΟ στον άξονα xx' προκύπτει εύκολα η τιμή του $υ_κ=1$m/s

Πράγματι: (θετικά προς τα πάνω)

P_2x=4,5 Kgm/s, P_3x=-1,5Kgr/s , $P_σ$=3υκ ➔ …

Q=|ΔΚ|=16,5J

Γ$_2$.

Αρχική θέση ισορροπίας (από φυσικό μήκος ελατηρίου) του $Σ_1$: -mgημφ+x_1 K =0 (1)

Θέση ισορροπίας Συσσωματώματος(από φυσικό μήκος ελατηρίου) : -3mgημφ+x_2K=0 (2)

Σε τυχαία θέση +x (πάνω από ΘΙ$_2$) :$ΣF_x$ = -3mgημφ+(x_2-x)K =-3mgημφ+x_2K -Kx που λόγω της (2) προκύπτει ότι $ΣF_x$ = -Kx ➔ το συσσωμάτωμα εκτελεί ααт με D=K = 100N/m

Από (1) και (2) εύκολα προκύπτουν οι τιμές των x_1 και x_2

x_1= 0,05m και x_2 =0,15m

Άρα τη στιγμή της σύγκρουσης το σύστημα βρίσκεται σε απόσταση +x=0,1m από τη θέση ισορροπίας του.

Με ΑΔΕΤ προκύπτει εύκολα το πλάτος:

½ 3m $υ_κ^2$ + ½ K x^2= ½ KA^2 ➔ A=0,2m

Επίσης την t=0 έχουμε υ>0 και x=+A/2 οπότε εύκολα προκύπτει ότι $φ_ο$=π/6

Από D = 3m $ω^2$➔ ω = $10\frac{\sqrt{3}}{3}$

Τελικά : x= 0,2 ημ($10\frac{\sqrt{3}}{3}t$+π/6)

Γ$_3$. dK/dt = $ΣF_x υ_x$ (1)
Στη θέση του φυσικού μήκους $ΣF_x$=-3mgημφ = -15N (ή από -K.x = -100.0,15=-15N)
Η ταχύτητα υπολογίζεται από ΑΔΕΤ με πρόσημο (-) αφού τη δεύτερη φορά επιστρέφει ..
Τελικά υ=-4,7$\sqrt{7}$m/s ➔ από (1)
dK/dt =70,5$\sqrt{7}$ **J/s**

Θέμα τέταρτο

Δ$_1$. Από εξίσωση προκύπτει εύκολα ότι A = 0,01m, ω=10πr/s ➔
f=5Hz και λ=υ/f = 4/5 = 0,8m
Δ$_2$.
Προφανώς r_1=ut_1=0,4m
Αφού την χρονική στιγμή t=0,35s το πλάτος είναι 0,02m (μέγιστο) και οι πηγές είναι σύγχρονες θα ισχύει |r_1-r_2|=kλ και επειδή η πηγή 1 βρίσκεται πιο κοντά στο Κ θα ισχύει:
r_2-r_1=kλ ➔ r_2=r_1+kλ ➔ r_2=0,4+0,8k ➔ t_2=0,1+0,2k με 0,1<t_2≤0,35 ➔
$0{,}1 < 0{,}1 + 0{,}2k \le 0{,}35$ ➔ $0 < 0{,}2k \le 0{,}25$ ➔ $0 < 2k \le 2{,}5$ ➔ $0 < k \le 1{,}25$. Η μοναδική τιμή του κ που ικανοποιεί την ανισότητα είναι η κ=1 ➔

r_2=0,4+0,8.1= 1,2m και t_2=0,3s

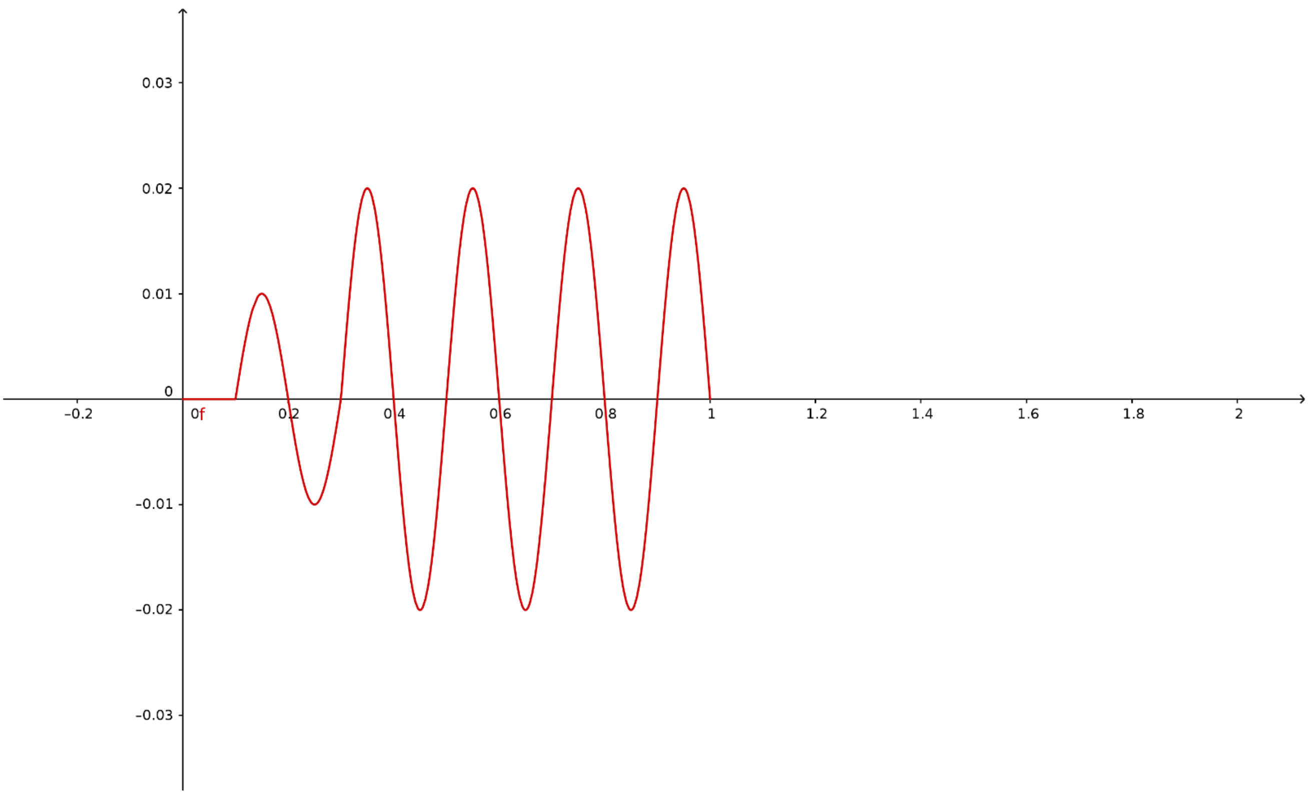
$Δ_3$.

Με αντικατάσταση στους αντίστοιχους τύπους προκύπτει:

A’ = 0,02 συν2π[(0,4-1,2)/1,6]=0,02 συνπ =-0,02m

$$\begin{cases} y=0, \text{ για } t<0{,}1s \\ y=0{,}01\ ημ\ 2π(5t-0{,}4/0{,}8)=0{,}01\ ημ\ 2π(5t-1/2), \text{ για } 0{,}1 \le t < 0{,}3s \\ y=-0{,}02ημ2π(5t-(1.6/1{,}6))=-0{,}02ημ2π(5t-1), \text{ για } t \ge 0{,}3s \end{cases}$$

Η γραφική παράσταση μετά τα παραπάνω είναι εύκολη



Δ4.

Όταν Κ βρίσκεται μεταξύ των δυο πηγών προκύπτει ότι : $Π_1Π_2$=0,4+1,2=1,6m

Έστω ότι το Μ βρίσκεται δεξιά της πηγής 2 και απέχει απ’ αυτή x μέτρα. Η απόσταση από την πηγή 1 θα είναι 1,6+x άρα η διαφορά των αποστάσεων του Μ απ’ τις πηγές είναι Δx=1,6m ➔ Δx = 2λ ➔ το Μ θα ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος 0,02m