

Θέμα 1:

$$(A) \text{ Είναι } F_{\Delta x, y} = T \{ \sin(\theta + \Delta \theta) - \sin \theta \} \approx T \left[\frac{\Delta y}{\Delta x + \Delta x} - \frac{\Delta y}{\Delta x} \right] \quad (1)$$

Αλλά, $f(x + \Delta x) = f(x) + (df/dx)\Delta x + (d^2f/dx^2)\Delta x^2/2 \approx f(x) + (df/dx)\Delta x$
Αριθμ. αν

$$f(x) \equiv \dots, \quad \eta E_\xi(1) \text{ δίνει } F_{\Delta x, y} = T \left[\frac{\Delta^2 y}{\Delta x^2} - \frac{d^2 y}{dx^2} \right] \Delta x = T \dots | dx, \text{ αν } \Delta x \rightarrow 0 \quad (2)$$

$$\text{Επίσης, } F_{\Delta x, y} = (\mu \text{ds}) \frac{d^2 y}{dt^2} \quad (3)$$

όπου δε το μήκος της χρονής. Για πολύ μικρού πλάτους ταλαντοσεις,
 $ds = [1 + (dy/dx)]^{1/2} dx \approx dx$ και άρα οι $E_\xi(2)$ και (3) δίνουν

$$\frac{\partial^2 y}{\partial x^2} = \frac{\mu}{T} \frac{\partial^2 y}{\partial t^2}$$

που είναι η γνωστή κλασική κυματική εξίσωση σημ χρονή για
επικάρπτες ταλαντοσεις μικρού πλάτους

$$\text{Έγκα 2 A)} \quad \text{Έίναι } q(t) = C V_c(t), \text{ μαζ σε μηδεία}$$

$$\text{μορφή } V_c = \sum_{n=1}^{\infty} \sqrt{c_n} \delta_n \sim V = V_0 e^{i \omega t} \quad (3)$$

$$\text{όπου } Z_0 = R + i(\omega L - \frac{1}{\omega C}) = Z_0 e^{i \varphi}, \quad (4)$$

$$\Rightarrow (2)-(6) \Rightarrow V_c = \frac{V_0}{\omega C} e^{i(\omega t - \varphi - \pi/2)} \quad (7)$$

$$(1)+(7) \Rightarrow \text{ηλίος } q_0 = \frac{V_0}{\omega Z_0}, \quad (8). \quad \text{Το } q_0 \text{ δίνεται}$$

$$\text{μετρώντας σε } \omega Z_0 \text{ πριν γίνεται } \Rightarrow \frac{d}{dw} (\omega Z_0) = 0$$

$$\frac{d}{dw} (\omega Z_0) = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2} + \omega \frac{1}{2} \cdot 2(\omega L - \frac{1}{\omega C})(L + \frac{1}{\omega^2 C}) = 0$$

$$\dots \Rightarrow \omega^2 = \frac{1}{LC} - \frac{R^2}{2L^2}.$$

$$\sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$$

$$\text{B)} \quad \text{Όρος' υπογέιο, η αυτοκίνηση } x(t) \text{ στις έκπλοις
διασταύρωσης ταχυτήτες έιναι } u(t) = A_1 e^{-rt/2m + \sqrt{\frac{r^2}{4m^2} - \frac{s}{m}} t} + A_2 e^{-rt/2m - \sqrt{\frac{r^2}{4m^2} - \frac{s}{m}} t} \quad (9)$$

"Η αυτοκίνηση μεταφυτώ-μεταχειρών συγκέντρωσης"

$\hat{\rightarrow} \text{τα } r \rightarrow R, s \rightarrow 1/C, m \rightarrow L, \quad (10)$
 $\text{εκπλοέ } \frac{\text{αριθμ.}}{\text{αριθμ.}} \text{ αυτοκίνηση, } \frac{r}{4m^2} - \frac{s}{m} < 0 \quad \text{η}$
 $\text{αλιρίστηκα, } \frac{R^2}{4L^2} - \frac{1}{LC} < 0, \text{ οπού } \eta \text{ σταθερή είναι}$
 $\text{διαλογισμ. } q(t) = A_1 e^{-Rt/2L + i\sqrt{\frac{1}{LC} - \frac{R^2}{4L^2}}} t$

$$35) \quad \text{Έίναι } x_i(t) = (X+Y)/2 = At + B + \Gamma \cos(\omega t + \varphi)$$

$$x_2(t) = (X-Y)/2 = At + B - \Gamma \cos(\omega t + \varphi)$$

$$\text{σημ } A = \tilde{A}/2, \quad \tilde{B} = B/2, \quad \Gamma = \tilde{\Gamma}/2.$$

$$\text{Για } t=0, \quad x_1(0) = B + \Gamma \cos \varphi, \quad x_2(0) = B - \Gamma \cos \varphi$$

$$\quad \quad \quad \tilde{\gamma} \quad B + \Gamma \cos \varphi = 2, \quad B - \Gamma \cos \varphi = 1$$

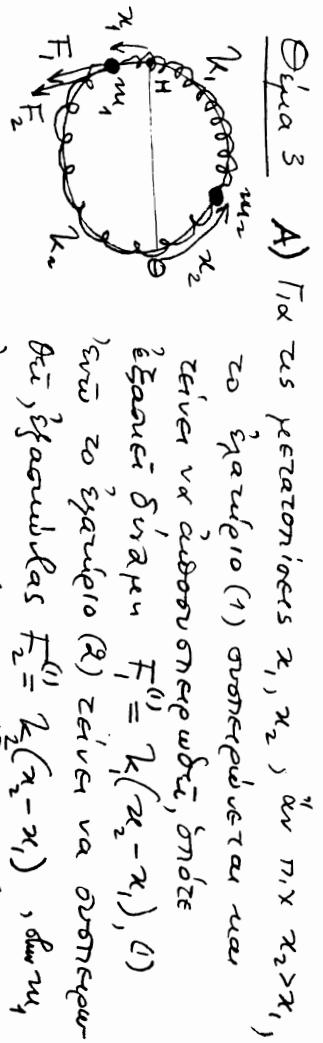
$$\text{σημ } \dot{x}_1(0) = A - \Gamma \omega \sin \varphi, \quad \dot{x}_2(0) = A + \Gamma \omega \sin \varphi$$

$$= 0$$

$$\Rightarrow A = \varphi = 0, \quad B = \frac{3}{2}, \quad \Gamma = \frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$x_1(t) = \frac{3}{2} + \frac{1}{2} \cos \omega t, \quad x_2(t) = \frac{3}{2} - \frac{1}{2} \cos \omega t$$

Αριθμ. των μάτων της ταχύτητας συντ αλιρίστηκα
μετρώντας την $\frac{3}{2}$, προσαντης, η δύο σύγκεντρων
η αντίστησης της αρχικής συγκέντρωσης, δει η πράξη
τηλε' αυτό της βιοτες $x_1 = x_2 = 0$.



Θίμα 3 Α) Για τις μεταριζόμενες x_1, x_2 αν πάχη $x_2 > x_1$, το έργον (1) συντηρείται μεταξύ των δύο ανθεκτών ωδών, όποτε τινάνε να αυθούστερωδεί, όποτε έβαλε διάταξη $F_1^{(1)} = k_1(x_2 - x_1)$, (1) στην έσταση $F_2^{(1)} = k_2(x_2 - x_1)$, (1) ενώ το έργον (2) τινάνε να συντηρείται, έσταση $F_1^{(2)} = k_1(x_2 - x_1)$, σημειώνοντας αυτό την αρκευθήσιν H . Κανείς συντριπτικόν, $F_1^{(2)} = -k_1(x_2 - x_1)$, $F_2^{(2)} = -k_2(x_2 - x_1)$ φέρουν την θέση αρκευθήσιας Θ. Επειδή

$$(1) \left\{ \begin{array}{l} \ddot{x}_1 = k_1(x_2 - x_1) + k_2(x_2 - x_1) \\ \ddot{x}_2 = -k_1(x_2 - x_1) - k_2(x_2 - x_1) = -(k_1 + k_2)(x_2 - x_1) \end{array} \right.$$

Β) Όταν $x_1 = x_2 = x$, $k_1 = k_2 = k \Rightarrow$

$$(2) m \ddot{x}_1 = 2k(x_2 - x_1), \quad m \ddot{x}_2 = -2k(x_2 - x_1)$$

(3) Ούτε $X = x_1 + x_2$, $Y = x_1 - x_2$,

ηεσθανείται τις (2) \Rightarrow

$$(4) m \ddot{X} = 0, \quad (5) m \ddot{Y} + 4k Y = 0$$

$$(4) \Rightarrow X(t) = \tilde{A}t + \tilde{B}, (5) \Rightarrow Y(t) = \tilde{C} \cos(\omega t + \varphi)$$

$$(8) \quad \omega_1 = 0 \quad , \quad \omega_2 = 2\sqrt{\frac{k}{m}}$$

Οι κανονικές συλεγκρίτες (6) μετατίθενται στην μετανόμωση ω_2

συγκαίνοντας $\omega_1(t) - \omega_2(t)$ ταρακούνηση αρκευθήσιας

και σταθερή αντίστοιχη τη $x_1(t) + x_2(t)$.

Σε σημ. 2 πα το (7)

Θίμα 4

(Α) Ενώψια $\Psi = \psi_1 + \psi_2 + \psi_3 = E_0 \{ \cos(\omega t - kr - \delta) + \cos(\omega t - kr + \delta) \}$ (1) με άλλα λόγια, η συνολική επιρροή των 3 κατακόρυφη πολωμένων κυμάτων προκύπτει, ώστε θα οφείλεται με την εφαρμογή της αρχής της επαλληλίας, με δική Δ = $k \Delta t = (2\pi/L) f \sin \theta$ διπλού Διαστάσης $\Delta = 2\pi/L$ ή διπλού θέτη Διαστάσης $\theta = E_0 [2 \cos(\omega t - kr) \cos(\omega t - kr)] = E_0 \cos(\omega t - kr) (2 \cos^2 + 1)$

$$= E_0 \{ 2 \cos[(2\pi/L) f \sin \theta] + 1 \} \cos(\omega t - kr) = E_0 \cos(\omega t - kr), \text{ όπου}$$

$$E_0(0) = 2 \cos[(2\pi/L) f \sin \theta] + 1$$

$$(1') I(\theta)/I(0) = \frac{\frac{1}{2} E_0^2(0)}{\frac{1}{2} E_0^2(0)} = \{2 \cos[(2\pi/L) f \sin \theta] + 1\}^2 / 3$$

$$\frac{1}{2} E_0^2(0)$$

$$(A) \langle |\Psi| \rangle = \langle E \Psi H \rangle = \langle E_0 (B_0/\mu_0) \cos^2(\omega t - kr) \rangle = \frac{1}{2} E_0^2(0)/(2c\mu_0)$$

$$(θίμα 5) \frac{f \sin \theta}{f \sin \theta} = 3 \lambda_\omega \text{ και } f \sin \theta = 2 \lambda_\omega (\text{τι = λόδες}, f = \text{ερυθρό})$$

Διαπροντας κατά μέτρη της δύο αυτές σχέσεις έχουμε

$$(f \sin \theta)/f = (3 \lambda_\omega)/(2 \lambda_\omega), \text{ και για να συμπέσουν χωρίς τα 2 χρώματα πρέπει}$$

$\theta = 0^\circ$, και από: $(3 \lambda_\omega)/(2 \lambda_\omega) = (3 \times 420)/(2 \times 630) = 1$, πράγμα το οποίο πράγματι ισχύει, αρκεί βέβαια τα 2 χρώματα να έχουν ακριβήδες τις 2 αυτές τιμές που διθηκαν στη εκφράση.

(Β) Σύμφωνα με το κριτήριο του Rayleigh πρέπει να είναι:

$(\Delta \theta)_{1,2} \approx \Delta x_{1,2} / L \approx \lambda/D$, όπου D η διάσταση του φακού, $\Delta x_{1,2}$ η απόσταση των 2

σημείων του θέλαιους να παρατηρήσουμε μέσω της φωτογραφικής μηχανής του

σημείουν όπως φαίνονται από τη θέση του φακού. Συνεπώς $\lambda D \approx \Delta x_{1,2}/L$

και άρα

$$D = \lambda L / \Delta x_{1,2} = 4.55 \mu\text{m} * 250 * 10^3 \text{m} / (30\text{m}) = 4.6 \text{ mm}$$

(Γ) Για έκαστο μέριστο, θεωρώ την έκφραση:

$$I = I_0 \sin^2 \alpha / \alpha^2, \text{ όπου } \alpha = (\pi d/L) \sin \theta$$

Για τις θέσεις των διαφόρων μεγίστων πρέπει

$$\frac{d}{da} \frac{\sin a}{a} = \frac{d}{da} \frac{\sin a}{a} = \frac{1}{a} - \left[\frac{(-----)^2}{a^2} \right] = \frac{1}{a} - \left(\frac{-----}{a^2} \right) = 0$$

και συνεπώς

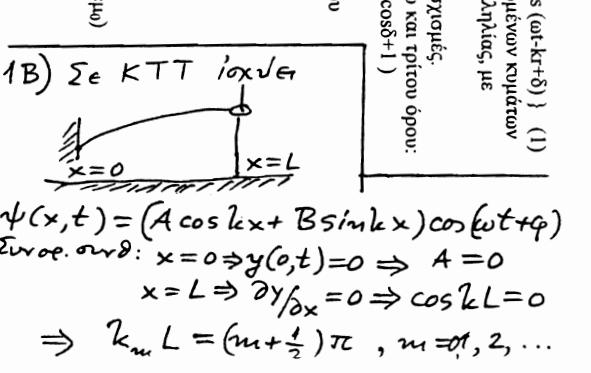
$$\frac{a \cos a - \sin a}{a^2} = \frac{\cos a}{a} - \frac{\sin a}{a^2} = 0$$

$\rightarrow \alpha = \tan \theta$

Τώρα, από την αλληλουχία καμπυλών του σημείου προκύπτει πως η ισότητα (3)

Εποι,

$$\frac{\sin^2(3\pi/2)}{(3\pi/2)^2} = \frac{4}{3^2 \times \pi^2}, \quad I_{max}/I_0 = \frac{\sin^2(3\pi/2)}{(3\pi/2)^2} = \frac{4}{5^2 \times \pi^2} = \frac{4}{25\pi^2}$$



$$\psi(x,t) = (A \cos kx + B \sin kx) \cos(\omega t + \varphi)$$

Ενωση σων: $x=0 \Rightarrow y(0,t)=0 \Rightarrow A=0$

$x=L \Rightarrow \partial y / \partial x = 0 \Rightarrow \cos kL = 0$

$\Rightarrow k_m L = (m + \frac{1}{2})\pi, m=0, 1, 2, \dots$

$$\begin{aligned} \text{συνάρτηση 1B} \\ \omega_m = \frac{\omega}{k_m} = \sqrt{\frac{T}{L}} \Rightarrow \\ \omega_m = k_m \sqrt{\frac{T}{L}} = \frac{(2m+1)\pi}{2L} \sqrt{\frac{T}{L}} \\ \omega_m = \frac{11\pi}{2L} \sqrt{\frac{T}{L}} \\ \text{Επειδή } x=0, \text{ το } \omega_m \text{ είναι } 1, \\ \Rightarrow \omega_m \text{ είναι } 5.55 \text{ μm}^{-1} \end{aligned}$$