

(37)
όπου $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ ο υπεραρκετός.

Συμπεριφορά των (2) με των (3)

$$A = 10 \text{ cm}, \quad \frac{1}{T} = 5 \text{ s}^{-1} \Rightarrow \dots$$

$$v = 5 \text{ Hz}, \quad \frac{1}{\lambda} = 10 \text{ m}^{-1} \Leftrightarrow \lambda = 0,1 \text{ m}$$

Η ταχύτητα διάδοσης είναι:

$$v = \lambda \cdot v = 0,1 \text{ m} \cdot 5 \text{ s}^{-1} = 0,5 \text{ m/s}$$

Η ελάχιστη ταχύτητα $v_y = \frac{\partial^2(x,t)}{\partial t^2} = \dots$

$$\delta) \Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x \Leftrightarrow \Delta x = \frac{\Delta\phi}{2\pi} \lambda \Rightarrow$$

$$\Delta x = \frac{3\pi}{2\pi} \cdot 0,1 \text{ m} \Rightarrow \Delta x = \frac{3}{20} \text{ m}$$

$$\Delta\phi = \frac{2\pi}{\lambda} \Delta x \Leftrightarrow \Delta\phi = k \Delta x \Leftrightarrow k = \frac{\Delta\phi}{\Delta x} : \text{όρα}$$

ο k (υπεραρκετός) μας δίνει την μεταβολή ως φάσης ανά μονάδα μήκους

$$\rho) \Delta\phi = 2\pi \frac{\Delta t}{T} \text{ ή } \Delta\phi = \omega \Delta t \Rightarrow$$

$$\Delta\phi = 2\pi \frac{t_2 - t_1}{T} \Rightarrow \Delta\phi = 2\pi \frac{7 - 5}{\frac{1}{5}} \Rightarrow$$

$$\Delta\phi = 30\pi \text{ rad}$$

(38)

ε) κάρτε ως πηγή να να

δείξετε ότι

$$\frac{\partial^2 \psi(x,t)}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \psi(x,t)}{\partial x^2}$$

$$\Downarrow \frac{\partial^2 \psi(x,t)}{\partial t^2} = v^2 \frac{\partial^2 \psi(x,t)}{\partial x^2}$$

Άσκηση (24) Στάσιμα κύματα.

Μια χορδή ταλαντώνεται σύμφωνα με

$$\text{και εξίσωση: } \psi(x,t) = 10 \cos\left(\frac{2\pi x}{3}\right) \sin(50\pi t)$$

(x, y σε cm, t σε sec)

Να βρείτε:

a) Το μήκος και τον αριθμό των

κύμων αυτών που η χορδή ταλάνων

πρέπει να δώσει από τον

ταλαντώνση.



(39)

b) Της απόστασης d μεταξύ δύο διαδοχικών αυξητών υπερύψους της χορδής (δεδειγμένων)

γ) Της ταχύτητας που έχει ένα σημείο της χορδής εν χρονική στιγμή $t = 4,95$ για $x = 3 \text{ cm}$ (δίνεται των επιμέρους ταχύτητα της χορδής).

Λύση:

Η εξίσωση ταλάντωσης της χορδής

$$\text{είναι } f(x,t) = 10 \cos \frac{2\pi x}{3} \sin(50\pi t) \quad (1)$$

Η εξίσωση των σταθερών κυμάτων

δίνεται από τη σχέση:

$$f(x,t) = 2A \cos 2\pi \frac{x}{\lambda} \sin 2\pi \frac{t}{T} \quad (2)$$

$$\text{Για } k = \frac{2\pi}{\lambda} \text{ και } \omega = \frac{2\pi}{T}$$

$$f(x,t) = 2A \cos(kx) \sin(\omega t)$$

Από την σύγκριση των (1), (2) \rightarrow

πό θα συνέ
ισμα της δι
ο κίμα ταξι
του και μη κ
λίση μέσα π
ως προς την
'8-5), η ωθ
ης (mv - 0)
άρα οση
ει να αυξά
ε ολοκληρο
γύτητα ενός
m, όχι το
z u.
δέρχει τη
ου σημείο
του P είνα
άνητου τμή
ν ταχύτητα
ί προς τα
αση υ.
το αριστερ
πάσει κίν
ερα έχουν
ρδή μετα
+ E,)² (μ
α εκφρα
τιμήμα τη
μα στο Σ
ς τη μετα
ποτόσα τ
οίστηα τ
= υλ
υλ
υλ
α ώθηση
χορδής
ν τμήμα
μάσας ε
α οση

(40)

$$2A = 10 \Rightarrow \boxed{A = 5 \text{ cm}}$$

$$\frac{2\pi x}{\lambda} = \frac{2\pi x}{3} \Leftrightarrow \boxed{\lambda = 3 \text{ cm}}$$

$$\frac{2\pi t}{T} = 50\pi t \Rightarrow T = 0,04 \text{ s.}$$

Επίσης $\omega = \frac{2\pi}{T} = 50\pi \text{ s}^{-1}$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} = \frac{2}{3} \pi \text{ cm}^{-1} \text{ (υπαλαριθμός)}$$

Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι;

$$v = \lambda v = \lambda \cdot \frac{1}{T} = \frac{3 \text{ cm}}{0,04 \text{ s}} \Rightarrow v = 75 \text{ cm/s.}$$

Τα σημεία που παραμένουν ακίνητα είναι οι δεσμοί του ^{στάσιμου} κύματος.

Οι δεσμοί απέχουν απόσταση d από των αρχή σύμφωνα με την:

$$d = \cancel{2k} (2k+1) \frac{\lambda}{4}, k \in \mathbb{Z} \text{ (προσημ'ι}$$

αριθ'ο k δίν'ει ο υπ'αριθμός k)

(41),

Επιπλέον για δύο διαδοχικούς δεσμούς
που απέχουν d_1, d_2 από τον άξονα
πρέπει $d_2 > d_1$ επομένως

$$\Delta d = d_2 - d_1 = \left[2(k+1) + 1 - (2k+1) \right] \frac{\lambda}{4} =$$
$$= \frac{2\lambda}{4} = \frac{\lambda}{2} = \frac{3\text{cm}}{2} = 1,5\text{cm}.$$

$$g) \quad u_y = \frac{\partial \phi(x,t)}{\partial t} = 10 \cdot 50\pi \cos\left(\frac{2\pi x}{3}\right) \cos(50\pi t)$$

$$\Rightarrow u_y(x,t) = 500\pi \cos\left(\frac{2\pi x}{3}\right) \cos(50\pi t)$$

$$u_y(x=3\text{cm}, t=4,9\text{s}) = 500\pi \cos\left(\frac{2\pi \cdot 3}{3}\right) \cos(50 \cdot 4,9\pi)$$

$$\Rightarrow u_y(x=3\text{cm}, t=4,9\text{s}) = 500\pi \underbrace{\cos(2\pi)}_{1} \underbrace{\cos(245\pi)}_{-1}$$

$$\Rightarrow u_y(x=3\text{cm}, t=4,9\text{s}) = -500\pi \text{ cm/s}.$$