

ΘΕΜΑ ΣΤΟ ΚΕΦ. 2 (ΜΗΧΑΝΙΚΑ ΚΥΜΑΤΑ)/ΕΝΟΤΗΤΑ 1

ΘΕΜΑ

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα αναπτύσσεται κατά μήκος χορδής. Αν η εξίσωση της απομάκρυνσης ενός σημείου πλάτους A απέχει από την πηγή παραγωγής του κύματος απόσταση $x = 5 \text{ cm}$ είναι $y = 0,1 \eta\mu 20 \pi t$ (S.I.) και η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι: $c = 1 \text{ m/sec}$ να βρεθούν:

α) η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής β) Η εξίσωση του κύματος γ) Το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 0$ και τη στιγμή $t = 0,1 \text{ sec}$.

ΛΥΣΗ

Προφανώς για το συγκεκριμένο σημείο δεν εμφανίζεται η απόστασή του γιατί υπάρχει αρχική φάση.

$$\alpha) \left. \begin{aligned} x &= A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} + \frac{\phi_0}{2\pi} \right) \\ x &= 0,1 \eta\mu 20 \pi t \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\text{Αντιστοιχίζουμε και έχουμε: } A = 0,1 \text{ m} \quad (1)$$

$$20\pi t = 2\pi \frac{t}{T} \Rightarrow T = 0,1 \text{ sec} \quad (2)$$

$$\frac{\phi_0}{2\pi} - \frac{x}{\lambda} = 0 \Rightarrow \phi_0 = 2\pi \cdot \frac{x}{\lambda} \Rightarrow \phi_0 = \frac{2\pi \cdot 5 \cdot 10^{-2}}{\lambda} \quad (3)$$

$$\text{Είναι όμως } c = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = cT \Rightarrow \lambda = 0,1 \text{ m} \quad (4) \quad \text{Άρα (3)} \Rightarrow \phi_0 = \pi \text{ rad} \quad (5)$$

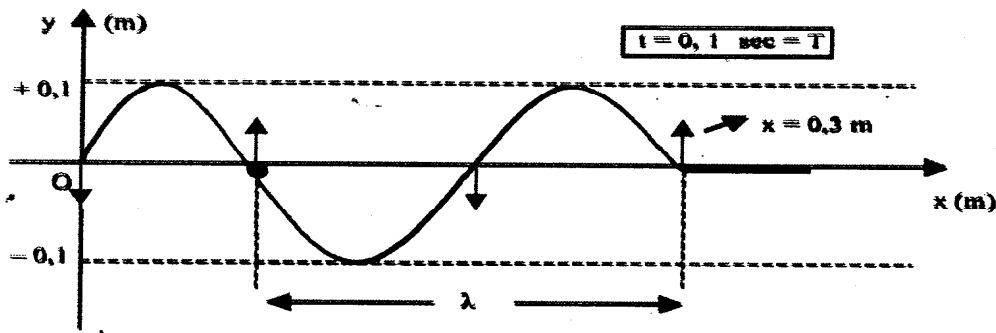
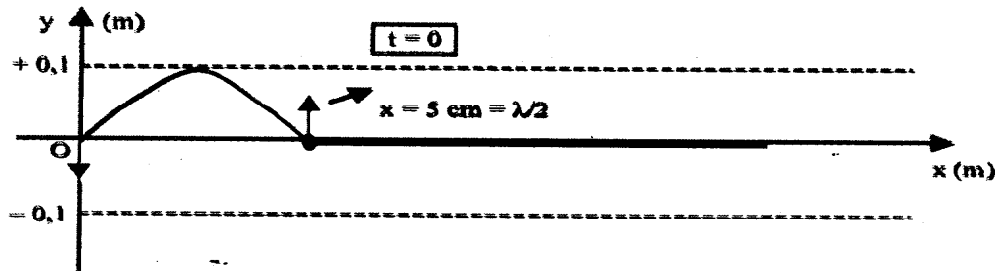
$$\text{Συνεπώς για την πηγή έχουμε: } y = A \eta\mu (\omega t + \phi_0) = A \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} + \frac{\phi_0}{2\pi} \right) \Rightarrow$$

$$y = 0,1 \eta\mu 2\pi \left(10t + \frac{1}{2} \right) \quad (6)$$

$$\beta) y = A \eta\mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \phi_0 \right] \Rightarrow y = 0,1 \eta\mu [2\pi(10t - 10x) + \pi] \quad (7)$$

$$\gamma) \text{ Από την (7) } \xrightarrow{t=0} y = 0,1 \eta\mu (\pi - 20\pi x) \quad (8) \quad \text{Από την (7) } \xrightarrow{t=0,1 \text{ sec}} y = 0,1 \eta\mu (3\pi - 20\pi x) \quad (9)$$

Από τις (8) και (9) κατασκευάζουμε τα στιγμιότυπα:



Παρατηρούμε ότι το κύμα τη στιγμή $t = T$ έχει προχωρήσει απόσταση $x = \lambda$ από το σημείο που ξεκίνησε.