

2.4.ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ- ΚΥΜΑΤΑ ΓΕΝΙΚΟ

Ζήτημα 1°

A. Ενέργεια: στο τρέχον έχουμε μεταφορά ενώ στο στάσιμο όχι.

Πλάτος: στο τρέχον όλα τα σημεία έχουν πλάτος A

ενώ στο στάσιμο το πλάτος κυμαίνεται από 0 έως 2A.

Συχνότητα: στο τρέχον όλα τα σημεία έχουν ίδια ενώ στο στάσιμο δεν έχει νόημα η έννοια για τους δεσμούς (αφού δεν κινούνται καθόλου).

Διαφορά φάσης δύο σημείων: στο τρέχον μπορεί να πάρει οποιαδήποτε τιμή ενώ στο στάσιμο είναι μηδέν ή π rad.

B. 1α

2α

3γ

4β

Ζήτημα 2°

A. Θα πρέπει $r_1 - r_2 = κλ$ ή $(24 - r_2) - r_2 = 8κ$ ή $24 - 2r_2 = 8κ$ ή $12 - r_2 = 4κ$ ή $r_2 = 12 - 4κ$ (1)

Όμως $0 < r_2 < 24 \Rightarrow 0 < 12 - 4κ < 24 \Rightarrow$

$-12 < -4κ < 12 \Rightarrow -3 < κ < 3$

Άρα $κ = -2, -1, 0, 1, 2$, συνεπώς πέντε σημεία.

B. Οι κ δεσμοί ορίζουν μήκος $(κ-1)\frac{\lambda}{2}$. Η απόσταση από τον πρώτο δεσμό μέχρι το ελεύθερο άκρο που είναι κοιλία είναι $\frac{\lambda}{4}$. Άρα: $d = (κ-1)\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4} \Rightarrow d = \frac{(2κ-1)\lambda}{4}$

Γ. Έστω μιά ορισμένη χρονική στιγμή δύο σημεία A και B, που έχουν

$$\left. \begin{aligned} y_A = y_B &\Rightarrow \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_A}{\lambda}\right) = \eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_B}{\lambda}\right) \\ v_A = v_B &\Rightarrow \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_A}{\lambda}\right) = \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_B}{\lambda}\right) \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\left. \begin{aligned} \eta\mu\varphi_A = \eta\mu\varphi_B \\ \sigma\upsilon\nu\varphi_A = \sigma\upsilon\nu\varphi_B \end{aligned} \right\} \Rightarrow \varphi_A - \varphi_B = 2κ\pi \quad (1)$$

$$\text{Ακόμα } \varphi_A - \varphi_B = \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x_A}{\lambda} - \frac{2\pi t}{T} + \frac{2\pi x_B}{\lambda} \Rightarrow$$

$$\varphi_A - \varphi_B = \frac{2\pi}{\lambda}(x_B - x_A) \quad (2)$$

$$\text{Από (1) και (2) είναι } 2κ\pi = \frac{2\pi}{\lambda}(x_B - x_A) \Rightarrow x_B - x_A = κλ$$

Δ. Θεωρία, σελ. 52 - 53 σχολικού βιβλίου.

Ε. Είναι $A = 0,4\text{m}$, $T = 2\text{s}$ και $f = \frac{1}{2}\text{Hz}$, ακόμη από τα σχήματα προκύπτει ότι το Μ αρχίζει να κινείται για $t = 10\text{s}$ άρα: $x_M = v \cdot t \Rightarrow v = 1\text{m/s}$

$$\text{Όμως } v = \lambda f \Rightarrow \lambda = 2\text{m}$$

$$\text{Άρα } y = 0,4\eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{x}{2} \right) = 0,4\eta\mu\pi(t - x) \quad (\text{S.I})$$

$$\text{και } \varphi_M - \varphi_{\text{πηγ}} = -\frac{2\pi x}{\lambda} = -10\pi \text{ rad}$$

Ζήτημα 3°

α. Από τον ορισμό της συχνότητας έχουμε:

$$f = \frac{N}{t} = \frac{300 \text{ αιωρ.}}{60\text{s}} = 5\text{Hz}$$

$$\text{Ακόμη } v = \lambda f \text{ ή } \lambda = 2\text{m}$$

β. Από τη σχέση:

$$E_{\text{ολ}} = \frac{D \cdot A^2}{2} \Rightarrow E_{\text{ολ}} = \frac{m\omega^2 \cdot A^2}{2} \Rightarrow A = \sqrt{\frac{2E_{\text{ολ}}}{m\omega^2}} = 0,2\text{m}$$

άρα τη χρονική στιγμή $t = 0$ η πηγή έχει $y = A$, δηλαδή

$$\text{έχει αρχική φάση } \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

γ. Το κύμα έχει εξίσωση:

$$y = A\eta\mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \varphi_0 \right] \Rightarrow$$

$$y = 0,2\eta\mu \left[2\pi \left(5t - \frac{x}{2} \right) + \frac{\pi}{2} \right] \Rightarrow$$

$$y = 0,2\eta\mu 2\pi \left[\left(5t - \frac{x}{2} \right) + \frac{1}{4} \right] \quad (\text{S.I.})$$

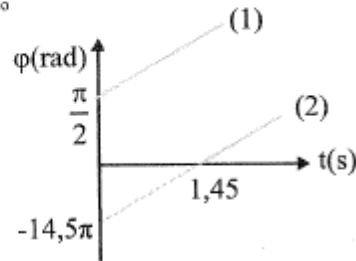
δ. (1) → Πηγή $\varphi = \omega \cdot t + \varphi_0$

$$= 10\pi t + \frac{\pi}{2}$$

(2) → Σημείο Β:

$$\varphi = 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) + \varphi_0 =$$

$$10\pi t - 14,5\pi \quad *$$



Ζήτημα 4^ο

α. Είναι $A = 0,3\text{m}$ $\omega = 20\pi\text{rad/s}$ ή

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 10\text{Hz} \quad \text{και} \quad T = \frac{1}{10}\text{s}.$$

$$\text{Επίσης } v = \lambda f \text{ ή } \lambda = 2\text{m} \text{ ή } y = 0,6\sigma\upsilon\nu\pi x \eta\mu 20\pi t \quad (\text{S.I.})$$

β. Η δεύτερη κοιλία έχει $x = \frac{\lambda}{2} = 1\text{m}$ (η πρώτη είναι το σημείο Ο), άρα

$$v = \omega |A'| \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow v = \omega \left| 2A \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \right| \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi t}{T} \Rightarrow$$

$$v = 12\pi | \sigma\upsilon\nu\pi | 6\sigma\upsilon\nu 20\pi t = 12\pi \sigma\upsilon\nu 20\pi t \quad (\text{S.I.})$$

$$\text{Ακόμα } a = -\omega^2 |A'| \eta\mu\varphi = -\omega^2 \cdot 2A | \sigma\upsilon\nu\pi x | \eta\mu\omega t \Rightarrow$$

$$a = -240\pi^2 \eta\mu 20\pi t \quad (\text{S.I.}) \quad **$$

γ. Ο τέταρτος δεσμός απέχει από το Ο: $X_M = \frac{\lambda}{4} + 3 \frac{\lambda}{2} = 3,5\text{m}$

Μεταβάλλοντας τη συχνότητα, έχουμε 6 δεσμούς, άρα

$$X_M = \frac{\lambda'}{4} + 5 \frac{\lambda'}{2} \Rightarrow X_M = \frac{11\lambda'}{4} \Rightarrow \lambda' = \frac{14}{11}\text{m}$$

$$\text{Άρα } v = \lambda' f' \Rightarrow f' = \frac{v}{\lambda'} = \frac{110}{7}\text{Hz} \text{ και το νέο στάσιμο θα}$$

$$\text{έχει εξίσωση: } y = 2A \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda'} \eta\mu \frac{2\pi t}{T'} \Rightarrow$$

$$y = 0,6\sigma\upsilon\nu \frac{11\pi x}{7} \cdot \eta\mu \frac{220\pi t}{7} \quad (\text{S.I.}) \quad ****$$

ΒΙΒΛΙΑ ΟΡΟΣΗΜΟ

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΛΑΜΠΡΟΠΟΥΛΟΣ ΓΙΩΡΓΟΣ