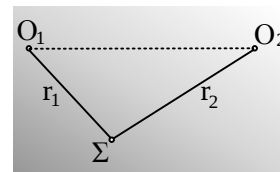


Συμβολή από μη σύγχρονες πηγές.

Δύο πηγές κυμάτων O_1 και O_2 , μπορούν να ταλαντώνονται σε κατακόρυφη διεύθυνση με συχνότητα 1Hz και πλάτος 0,1m και να δημιουργούν κύματα στην επιφάνεια ενός υγρού, τα οποία διαδίδονται με ταχύτητα 2m/s. Οι πηγές ξεκινούν την ταλάντωσή τους από τη θέση ισορροπίας κινούμενες προς τη θετική κατεύθυνση, η πρώτη για $t_0=0$ και η δεύτερη τη χρονική στιγμή $t_1=0,75s$.



- i) Να βρεθούν οι εξισώσεις των δύο κυμάτων που δημιουργούνται.
- ii) Ένα σημείο Σ απέχει αποστάσεις $r_1=4m$ και $r_2=4,5m$ από τις δύο πηγές. Να βρεθεί η εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Σ μετά από την συμβολή των δύο κυμάτων.
- iii) Πόση είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια μιας στοιχειώδους μάζας $m=1mg$ που βρίσκεται στο σημείο Σ;

Απάντηση:

Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής έχουμε:

$$v=\lambda f \rightarrow \lambda = 2m.$$

Η εξίσωση ταλάντωσης της πηγής O_1 είναι:

$$y_1 = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi f t = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi t$$

οπότε η εξίσωση του πρώτου κύματος θα είναι:

$$y_1 = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi \left(t - \frac{r_1}{\lambda} \right) \rightarrow$$

$$y_1 = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi \left(t - \frac{r_1}{2} \right) \quad (1)$$

Η δεύτερη πηγή ξεκινά επίσης από την θέση ισορροπίας κινούμενη προς τη θετική κατεύθυνση οπότε η εξίσωση ταλάντωσής της είναι:

$$y_2 = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi f t' \text{ όπου } t' = t - t_1 \rightarrow$$

$$y_2 = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi (t - 0,75)$$

και η εξίσωση του δεύτερου κύματος είναι:

$$y_2 = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi \left(t - \frac{r_2}{\lambda} - 0,75 \right) \rightarrow$$

$$y_2 = 0,1 \cdot \eta \mu 2\pi \left(t - \frac{r_2}{2} - \frac{3}{4} \right) \quad (2)$$

Από την αρχή της επαλληλίας για το σημείο Σ παίρνουμε:

$$y=y_1+y_2= 2\cdot 0,1\cdot \sin 2\pi \frac{t-\frac{r_1}{2}-t+\frac{r_2}{2}+\frac{3}{4}}{2} \cdot \eta \mu 2\pi \frac{t-\frac{r_1}{2}+t-\frac{r_2}{2}-\frac{3}{4}}{2} \quad \eta$$

$$y= 0,2\cdot \sin 2\pi (\frac{r_2-r_1}{4}+\frac{3}{8}) \cdot \eta \mu 2\pi (t-\frac{r_1+r_2}{4}-\frac{3}{8})$$

και με αντικατάσταση των r_1, r_2 παίρνουμε:

$$y= 0,2\cdot \sin 2\pi (\frac{0,5}{4}+\frac{3}{8}) \cdot \eta \mu 2\pi (t-\frac{8,5}{4}-\frac{3}{8}) \quad \eta$$

$$y= 0,2\cdot \sin \pi \cdot \eta \mu 2\pi (t-\frac{5}{2}) = 0,2\cdot \sin \pi \cdot \eta \mu (2\pi t-5\pi) \rightarrow$$

$$y= 0,2\cdot \eta \mu (2\pi t-5\pi+\pi) \rightarrow$$

$$y= 0,2\cdot \eta \mu (2\pi t-4\pi)$$

iv) Η μέγιστη κινητική ενέργεια της μάζας είναι:

$$E= \frac{1}{2} m \cdot v_{\max}^2 = \frac{1}{2} m \omega^2 A^2 \rightarrow$$

$$E= \frac{1}{2} 10^{-6} \cdot 4\pi^2 \cdot 0,2^2 \text{ J} = 8 \cdot 10^{-7} \text{ J}.$$