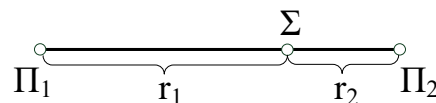


Συμβολή για υποψηφίους

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 που απέχουν απόσταση $d = 2$ m μεταξύ τους, δημιουργούν στην επιφάνεια του υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα. Η εξίσωση της ταλάντωσης των δύο πηγών είναι $y_1 = y_2 = 2 \cdot 10^{-2} \eta\mu(5\pi t)$ (SI). Τα κύματα διαδίδονται με ταχύτητα $v = 2$ m/s. Ένα σημείο Σ βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ και απέχει από τις πηγές Π_1, Π_2 αποστάσεις r_1 και r_2 αντίστοιχα με $r_1 > r_2$. Τα κύματα φτάνουν στο Σ με διαφορά χρόνου $\Delta t_1 = t_1 - t_2 = 0,6$ s.



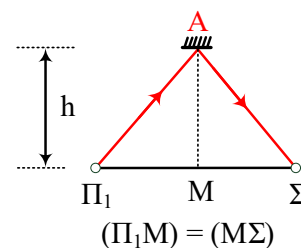
α. Δείξτε ότι στο σημείο Σ έχουμε απόσβεση.

β. Να γίνει γραφή παράσταση της απομάκρυνσης του Σ σε συνάντηση με το χρόνο.

γ. Πόσα σημεία ενισχυτικής συμβολής υπάρχουν πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Sigma$

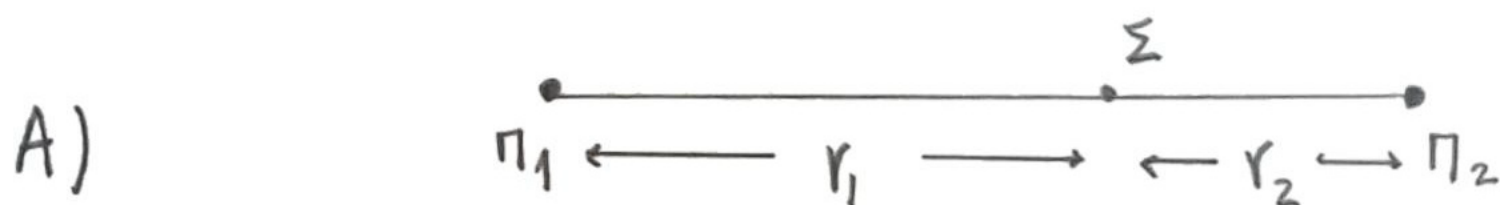
δ. Να βρεθεί η απομάκρυνση του μέσου του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ την χρονική στιγμή $t = 1,05$ s.

Αποσύρουμε την πηγή Π_2 και τοποθετούμε πάνω στη μεσοκάθετο του τμήματος $\Pi_1\Sigma$ ανακλαστήρα και αφού ηρεμήσει η επιφάνεια του υγρού θέτουμε εκ νέου σε ταλάντωση την πηγή Π_1 με $y_1 = 0,02 \eta\mu(5\pi t)$ (SI) (σχήμα). Στο σημείο Σ τα κύματα μπορούν να φτάσουν ή απευθείας ακολουθώντας τη διαδρομή $\Pi\Sigma$ ή αφού ανακλαστούν στον ανακλαστήρα A .



ε. Να βρεθεί η ελάχιστη απόσταση $AM = h$ ώστε στο σημείο Σ να έχουμε πάλι απόσβεση.

Λύση
(Σύντομη)



$$\begin{cases} \psi_{\pi_1} = \psi_{\pi_2} = A \eta \mu\left(\frac{2\pi}{T} t\right) \\ \psi_{\pi_1} = \psi_{\pi_2} = 2 \cdot 10^{-2} \eta \mu(5\pi t) \quad (\text{S.I.}) \end{cases}$$

Συγκρίνοντας έχουμε: $\boxed{A = 2 \cdot 10^{-2} \text{ m}}$, $\frac{2\pi}{T} = 5\pi \Rightarrow$

$$\boxed{T = 0,4 \text{ s}}, \quad v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = vT \Rightarrow \lambda = 2 \cdot 0,4$$

$$\Rightarrow \boxed{\lambda = 0,8 \text{ m}}$$

$$t_1 = \frac{r_1}{v} \quad \text{και} \quad t_2 = \frac{r_2}{v}$$

$$\text{αρα} \quad t_1 - t_2 = \frac{r_1 - r_2}{v} \Rightarrow r_1 - r_2 = v \cdot \Delta t_1 \Rightarrow$$

$$r_1 - r_2 = 2 \cdot 0,6 = 1,2 \text{ m} \Rightarrow r_1 - r_2 = \frac{1,2}{0,8} \lambda \Rightarrow$$

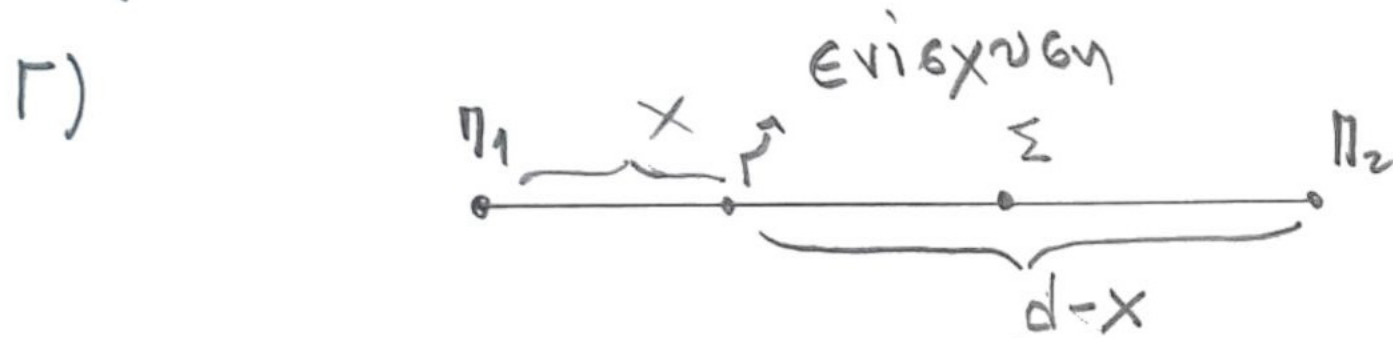
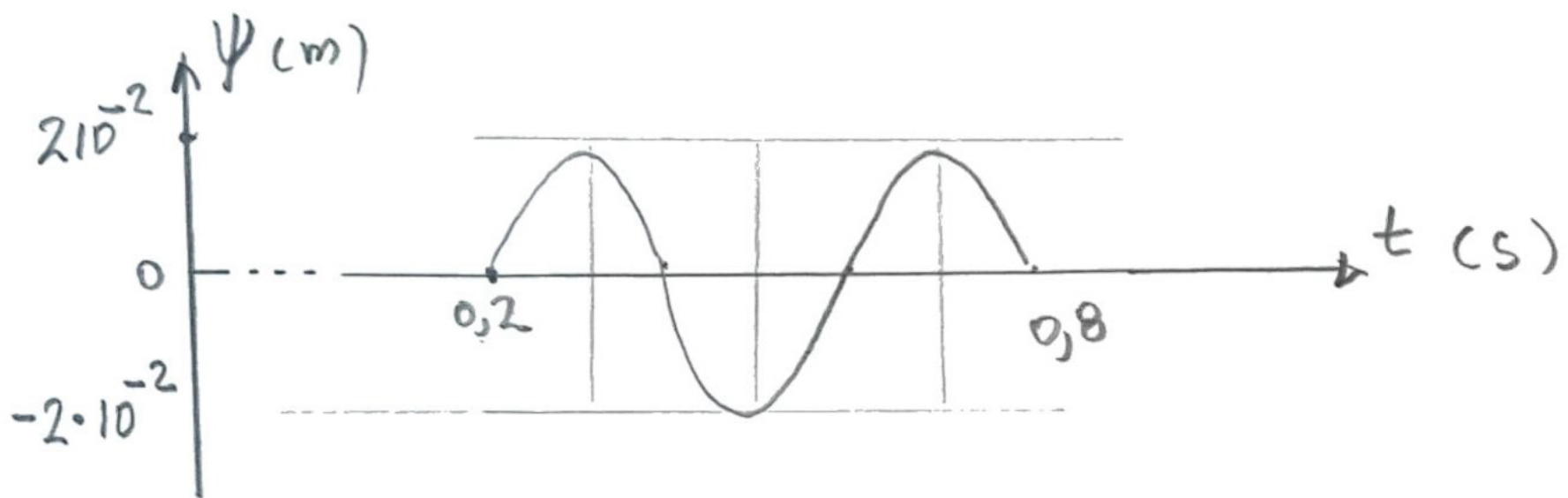
$$r_1 - r_2 = 3 \frac{\lambda}{2} \quad \text{αρα στο σημείο } \Sigma \text{ έχουμε}$$

απόσβεση

$$\begin{aligned} B) \quad & \left. \begin{aligned} r_1 + r_2 &= d = 2 \\ r_1 - r_2 &= 1,2 \end{aligned} \right\} \quad \begin{aligned} r_1 &= 1,6 \text{ m} \\ r_2 &= 0,4 \text{ m} \end{aligned} \end{aligned}$$

$$t_1 = \frac{r_1}{v} = 0,8 \text{ s} \quad \text{και} \quad t_2 = \frac{r_2}{v} = 0,2 \text{ s}$$

(1)



$$x - (d - x) = N\lambda \Rightarrow 2x = d + N\lambda \Rightarrow x = \frac{d}{2} + N\frac{\lambda}{2}$$

$$\Rightarrow x = 1 + 0,4N \quad \mu \in 0 \leq x \leq 1,6 \quad (\text{S.I.})$$

$$\Rightarrow 0 \leq 1 + 0,4N \leq 1,6 \Rightarrow -1 \leq 0,4N \leq 0,6$$

$$\Rightarrow -\frac{1}{0,4} \leq N \leq \frac{0,6}{0,4} \Rightarrow -2,5 \leq N \leq 1,5$$

$$\text{και } N = \{-2, -1, 0, 1\} \quad 4 \text{ ενισχύσεις.}$$

Δ) (M): Μέγεθος του (η_1, η_2) $r_{1M} = r_{2M} = 1 \text{ m}$

$$\psi_{1,M} = 2 \cdot 10^{-2} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{0,4} - \frac{1}{0,8} \right) \quad \gamma \text{ για } t = 1,05 \text{ s}$$

$$\psi_{1,M} = 2 \cdot 10^{-2} \eta \mu 2\pi \left(\frac{1,05}{0,4} - \frac{1}{0,8} \right) = 2 \cdot 10^{-2} \eta \mu \left(2\pi + \frac{3\pi}{4} \right)$$

$$\Rightarrow \psi_{1,M} = 2 \cdot 10^{-2} \frac{\sqrt{2}}{2} = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

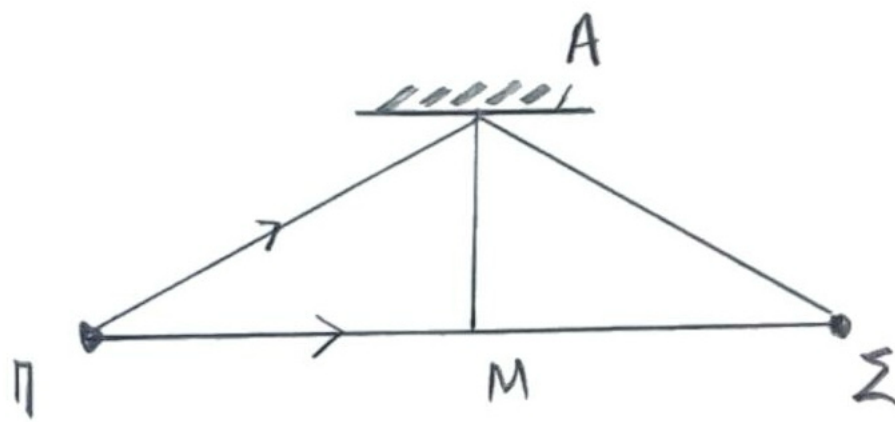
ομοίως $\psi_{2,M} = 2 \cdot 10^{-2} \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{0,4} - \frac{1}{0,8} \right) \quad \gamma \text{ για } t = 1,05 \text{ s}$

$$\psi_{2,M} = \sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

$$\text{και } \psi_M = \psi_1 + \psi_2 = 2\sqrt{2} \cdot 10^{-2} \text{ m}$$

(2)

E)



πρέπει $r_1 - r_2 = (2N+1) \frac{\lambda}{2}$ με $N=0$

$$\Rightarrow 2(\pi A) - (\pi \Sigma) = \frac{\lambda}{2} \Rightarrow 2(\pi A) - 1,6 = 0,4 \Rightarrow$$

$$2(\pi A) = 2 \Rightarrow (\pi A) = 1 \text{ m}$$

και (π.θ.) $\triangle AM\Pi$

$$(\pi M)^2 = (\pi A)^2 - (\pi \Sigma)^2 \Rightarrow (\pi M)^2 = 1 - 0,8^2 \Rightarrow$$

$$(\pi M)^2 = 1 - 0,64 \Rightarrow (\pi M)^2 = 0,36 \Rightarrow$$

$$(\pi M) = 0,6 \text{ m}.$$