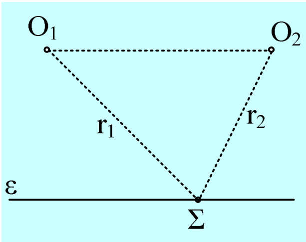
Σημεία με απόσβεση μετά από συμβολή.

Στην επιφάνεια ενός υγρού βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων O_1, O_2, οι οποίες αρχίζουν να ταλαντώνονται για t=0 με εξισώσεις $y_1=y_2=0,2\cdot ημπt$ (μονάδες στο S.I.). Έτσι στην επιφάνεια του υγρού διαδίδονται δύο κύματα με σταθερό πλάτος και με μήκος κύματος λ=4m. Η απόσταση των δύο πηγών είναι d=5,8m, ενώ ένα σημείο Σ, απέχει αποστάσεις 10m και 8m από τις πηγές O_1, O_2 αντίστοιχα.



i) Ποιο το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ, μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων;

ii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου Σ, σε συνάρτηση με το χρόνο.

iii) Αν κινηθούμε κατά μήκος της ευθείας ε, παράλληλα προς το ευθύγραμμο τμήμα O_1O_2, πόσα ακόμη σημεία θα συναντήσουμε τα οποία θα έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης με το σημείο Σ;

Απάντηση:

i) Η διαφορά των δρόμων που θα διανύσουν τα κύματα μέχρι να συμβάλουν στο Σ είναι:

$$r_1 - r_2 = 10m-8m=2m= λ/2$$

Άρα το πλάτος ταλάντωσης του Σ είναι μηδενικό, ή με άλλα λόγια το σημείο Σ θα παραμένει ακίνητο μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων.

ii) Το πρώτο κύμα (από τη πηγή O_1) θα φτάσει στο Σ τη χρονική στιγμή:

$$t_1 = r_1/υ \quad (1)$$

όπου υ η ταχύτητα διάδοσης του κύματος:

$$υ=λ/T= 4m/2s=2m/s$$

(Από την εξίσωση $y=0,2\cdot ημπt$ παίρνουμε ότι $T=2π/ω=2s$)

Άρα από την (1) παίρνουμε $t_1=5s$.

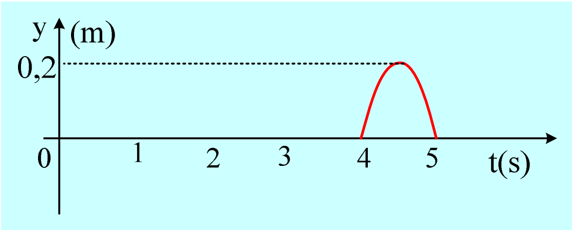
Αντίστοιχα $t_2= r_2/υ = 8m/2m/s=4s$.

Συνεπώς το σημείο Σ θα ταλαντωθεί εξαιτίας του κύματος που θα φτάσει εξαιτίας της πηγής O_2 στο χρονικό διάστημα $4s \leq t < 5s$.

Η εξίσωση ταλάντωσης του κύματος που φτάνει στο Σ από την O_2 είναι:

$$y=0,2\cdot ημ2π(t-r_2/λ)=0,2\cdot ημ2π(t-2)$$

και η γραφική της παράσταση αυτή του παρακάτω σχήματος.



iii) Τα σημεία που θα συναντήσουμε και τα οποία θα παραμένουν ακίνητα είναι αυτά τα οποία βρίσκονται πάνω στις υπερβολές οι οποίες ικανοποιούν τη σχέση:

$$r_1 - r_2 = (2\kappa+1)\frac{\lambda}{2}$$

Αλλά προφανώς οι υπερβολές αυτές θα περνάνε και από το ευθύγραμμο τμήμα O_1O_2. Έστω ένα σημείο Ρ μεταξύ των δύο πηγών, το οποίο απέχει κατά x από την O_1 και d-x από την O_2.

Συνεπώς:

$$x-(d-x)=(2\kappa+1)\cdot 2 \text{ ή}$$

$$2x-5{,}8=4\kappa+2 \text{ ή}$$

$$x= 2\kappa+3{,}9$$

$$\text{όμως } 0 < x < 5{,}8 \text{ m ή}$$

$$0< 2\kappa+3{,}9 < 5{,}8 \text{ ή}$$

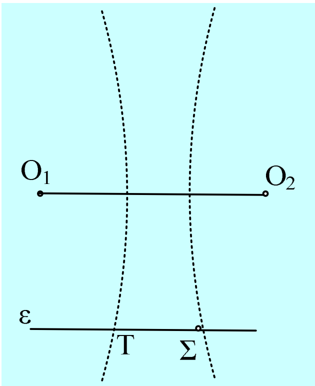
$$-3{,}9 < 2\kappa < 1{,}9 \text{ ή}$$

$$-1{,}95 < \kappa < 0{,}95$$

Άρα οι δυνατές τιμές του κ είναι κ=-1 και κ=0, με αποτέλεσμα οι τιμές του x είναι:

$$x_1= 1{,}9\text{m και } x_2= 3{,}9\text{m.}$$

Αφού υπάρχουν λοιπόν μόνο δύο υπερβολές απόσβεσης, θα συναντήσουμε μόνο ένα ακόμη Σ το οποίο να παραμένει ακίνητο, όπως φαίνεται και στο παρακάτω σχήμα.



dmargaris@sch.gr