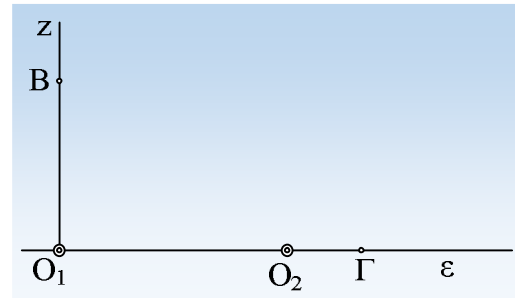


Επιφανειακή συμβολή και σύγχρονες πηγές

Σε δύο σημεία μιας ευθείας ϵ , στην επιφάνεια ενός υγρού, βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων O_1 και O_2 οι οποίες αρχίζουν να ταλαντώνονται τη στιγμή $t_0=0$, παράγοντας εγκάρσια κύματα με πλάτος $A=2\text{cm}$, μήκος κύματος $\lambda=0,8\text{m}$ και συχνότητα $f=0,5\text{Hz}$. Η απόσταση των δύο πηγών είναι $d=0,8\text{m}$.



i) Να βρεθεί το πλάτος ταλάντωσης τις σημείου B τις επιφάνειας, το οποίο βρίσκεται πάνω στην ευθεία z, η οποία είναι κάθετη στην ϵ , στο σημείο που βρίσκεται η πηγή O_1 , σε απόσταση $(O_1B)=0,6\text{m}$, τις χρονικές στιγμές:

$$\alpha) t_1=1\text{s}, \quad \beta) t_2=2\text{s} \text{ και } t_3=3\text{s}.$$

ii) Ποια η αντίστοιχη απάντηση για ένα σημείο Γ της ευθείας ϵ , αν $(O_2\Gamma)=0,2\text{m}$;

iii) Αν, ενώ έχουμε συμβολή σε όλα τα σημεία της επιφάνειας, το σημείο Γ μετακινηθεί προς τα δεξιά κατά x, τότε το πλάτος ταλάντωσής του:

α) θα αυξηθεί, β) θα μειωθεί, γ) θα παραμείνει σταθερό.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Θεωρούμε ότι τα κύματα που διαδίδονται, διατηρούν σταθερό πλάτος.

Απάντηση:

Η ταχύτητα διάδοσης των δύο κυμάτων είναι ίση:

$$v = \lambda f = 0,8 \cdot 0,5 \text{ m/s} = 0,4 \text{ m/s}$$

Με την βοήθεια του Π.Θ. υπολογίζουμε την απόσταση (O_2B) :

$$(O_2B) = \sqrt{(O_1B)^2 + (O_1O_2)^2} = \sqrt{0,6^2 + 0,8^2} \text{ m} = 1 \text{ m}$$

Οπότε τα κύματα από τις δύο πηγές φτάνουν στο σημείο B τις χρονικές στιγμές:

$$t_{o1} = \frac{(O_1B)}{v} = \frac{0,6 \text{ m}}{0,4 \text{ m/s}} = 1,5 \text{ s} \quad \text{και} \quad t_{o2} = \frac{(O_2B)}{v} = \frac{1 \text{ m}}{0,4 \text{ m/s}} = 2,5 \text{ s}$$

i) Με βάση τις παραπάνω χρονικές στιγμές άφιξης των κυμάτων στο B, έχουμε:

α) Την στιγμή $t_1=1\text{s}$, δεν έχει φτάσει κανένα κύμα και το σημείο B δεν ταλαντώνεται.

β) Την στιγμή $t_2=2\text{s}$, έχει φτάσει μόνο το κύμα από την πηγή O_1 , συνεπώς το πλάτος ταλάντωσης του σημείου B είναι $A=2\text{cm}$.

γ) Προφανώς την στιγμή $t_3=3\text{s}$ έχουν φτάσει στο σημείο B και τα δύο κύματα, τα οποία συμβάλουν. Βρίσκουμε την διαφορά των δύο δρόμων:

$$r_2 - r_1 = 1 \text{ m} - 0,6 \text{ m} = 0,4 \text{ m}$$

Ποια σχέση συνδέει αυτή την διαφορά με το μήκος κύματος; Αν βρούμε το $\lambda/2 = 0,4\text{m}$ και πάρουμε το λόγο:

$$N = \frac{r_2 - r_1}{\lambda/2} = \frac{0,4\text{m}}{0,4} = 1$$

Ισχύει δηλαδή η σχέση $r_2 - r_1 = 1 \cdot \frac{\lambda}{2}$, πράγμα που σημαίνει ότι στο σημείο Β έχουμε αποσβεστική συμβολή, με αποτέλεσμα το σημείο Β να παραμένει ακίνητο και $A=0$.

ii) Με την ίδια λογική, για το σημείο Γ, τα κύματα από τις δύο πηγές φτάνουν σε αυτό τις χρονικές στιγμές:

$$t'_{o1} = \frac{(O_1\Gamma)}{v} = \frac{1\text{m}}{0,4\text{m/s}} = 2,5\text{s} \quad \text{και} \quad t'_{o2} = \frac{(O_2\Gamma)}{v} = \frac{0,2\text{m}}{0,4\text{m/s}} = 0,5\text{s}$$

α) Την στιγμή $t_1=1\text{s}$, έχει φτάσει το κύμα από την πηγή O_2 , οπότε $A=2\text{cm}$.

β) Την στιγμή $t_2=2\text{s}$, έχει φτάσει ξανά μόνο το κύμα από την πηγή O_2 , συνεπώς $A=2\text{cm}$.

γ) Προφανώς την στιγμή $t_3=3\text{s}$ έχουν φτάσει στο σημείο Β και τα δύο κύματα, τα οποία συμβάλουν. Βρίσκουμε την διαφορά των δύο δρόμων:

$$r'_1 - r'_2 = 1\text{m} - 0,2\text{m} = 0,8\text{m}$$

Βλέπουμε δηλαδή οι αποστάσεις να ικανοποιούν την σχέση $r'_1 - r'_2 = 1 \cdot \lambda$, πράγμα που σημαίνει ότι στο σημείο τα δύο κύματα συμβάλουν ενισχυτικά, οπότε το πλάτος ταλάντωσης είναι $A'=2A=4\text{cm}$.

iii) Έστω ότι το σημείο Γ μετακινείται προς τα δεξιά κατά x , με αποτέλεσμα να αυξηθούν οι αποστάσεις του από τις δύο πηγές. Τότε η διαφορά των δύο αποστάσεων από τις πηγές θα είναι:

$$r''_1 - r''_2 = (1+x) - (0,2+x) = 0,8\text{m} = \lambda$$

Βλέπουμε δηλαδή ότι ανεξάρτητα της ακριβούς θέσης του σημείου Γ, αρκεί να βρίσκεται πάνω στην ευθεία ϵ , στα δεξιά της πηγής O_2 , έχουμε ενισχυτική συμβολή και πλάτος ταλάντωσης $A'=4\text{cm}$.

Σωστό το γ).

dmargaris@gmail.com