

Συμβολή και μεταβλητές συχνότητες.

Δύο σύγχρονες πηγές Π_1 και Π_2 οι οποίες βρίσκονται στα σημεία A και B, ταλαντώνονται κατακόρυφα και δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού αρμονικά κύματα που μπορούν να διαδοθούν με ταχύτητα $u=1\text{m/s}$. Υλικό σημείο K της επιφάνειας του υγρού και πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα AB έχει συχνότητα ταλάντωσης που δίνεται από τη σχέση:

$$f = \begin{cases} 0 & t < 1 \\ 1 & 1 < t < 1,5 \\ 1 & t > 1,5 \end{cases} \quad (\text{SI})$$

Αν η εξίσωση της κάθε πηγής είναι $\psi_1 = \psi_2 = 0,04\eta\mu\omega t$ (SI) να βρεθούν:

A) Η απόσταση των δύο πηγών.

B) Ο αριθμός των σημείων που παραμένουν ακίνητα μετά την πραγματοποίηση της συμβολής στο ευθύγραμμο τμήμα AB.

Γ) Οι γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης σε σχέση με το χρόνο όλων των σημείων του ευθύγραμμου τμήματος AB στα οποία παρουσιάζεται αναιρετική συμβολή.

ΑΠΑΝΤΗΣΗ

A) Παρατηρούμε από την εξίσωση της συχνότητας ταλάντωσης του υλικού σημείου K ότι το σημείο ξεκινάει να ταλαντώνεται την χρονική στιγμή $t_1 = 1\text{s}$ και σταματάει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_2 = 1,5\text{s}$. Αυτό συνέβη γιατί την πρώτη χρονική στιγμή έφτασε το κύμα που παράγει η κοντινότερη πηγή στο σημείο K ενώ την χρονική στιγμή $t_2 = 1,5\text{s}$ ξεκίνησε η αναιρετική συμβολή εξαιτίας και της άφιξης του δεύτερου κύματος που παράγει και η πιο απομακρυσμένη πηγή από το σημείο K. Έτσι από το νόμο της ταχύτητας θα έχουμε $R_1 = ut_1 = 1\text{m}$ και $R_2 = ut_2 = 1,5\text{m}$. Επειδή το σημείο K βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα AB θα βρούμε $AB = R_1 + R_2 = 2,5\text{m}$.

B) Στο σημείο K συμβαίνει αναιρετική συμβολή. Έτσι με τη βοήθεια της συνθήκης αναίρεσης θα έχουμε

$$R_1 - R_2 = (2k+1)\lambda/2 \quad (1) \quad \text{ενώ από την απόσταση AB θα έχουμε}$$

$$R_1 + R_2 = 2,5 \quad (2)$$

Από το νόμο της κυματικής $u = \lambda f$ θα βρούμε $\lambda = 1\text{m}$

Με πρόσθεση κατά μέλη των εξισώσεων (1) & (2) και κάνοντας πράξεις θα φτάσουμε στην σχέση

$$R_1 = (2k+1)\lambda/4 + 1,25 \quad (3).$$

Η απόσταση όμως R_1 δεν μπορεί να είναι μεγαλύτερη από την $AB = 2,5\text{m}$ οπότε

$$0 < R_1 < 2,5 \quad \text{και μετά τις πράξεις} \quad -3 < k < 2$$

Άρα θα υπάρχουν τέσσερα σημεία ανάμεσα στις δύο πηγές που θα παραμένουν ακίνητα.

Γ) Με αντικατάσταση των ακέραιων τιμών στην σχέση (3) θα βρούμε τις αποστάσεις των σημείων απόσβεση από την πρώτη πηγή

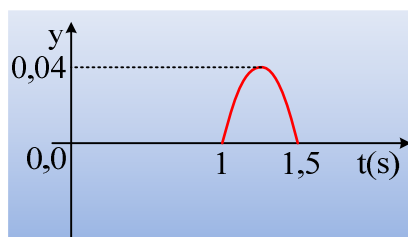
Για $\kappa=0$ θα βρούμε $R_1=1,5\text{m}$ άρα και $R_2=1\text{m}$

Για $\kappa=1$ θα βρούμε $R_1=2\text{m}$ άρα και $R_2=0,5\text{m}$

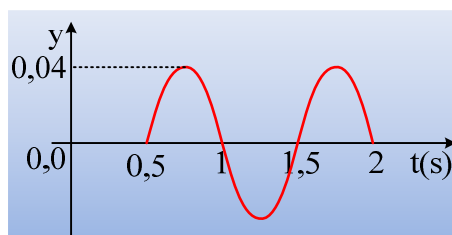
Για $\kappa=-1$ θα βρούμε $R_1=1\text{m}$ άρα και $R_2=1,5\text{m}$

Για $\kappa=-2$ θα βρούμε $R_1=0,5\text{m}$ άρα και $R_2=2\text{m}$

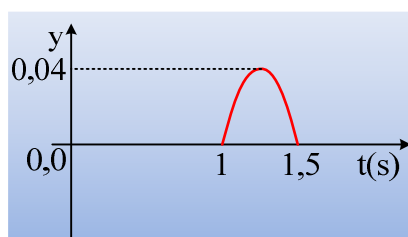
Για το πρώτο σημείο που αντιστοιχεί στο $\kappa=0$ τα κύματα θα χρειασθούν χρόνους $t_2=R_2/u=1\text{s}$ και $t_1=R_1/u=1,5\text{s}$. Άρα η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης για αυτό το σημείο θα έχει την παρακάτω μορφή



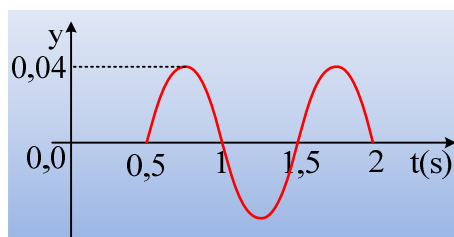
Για το δεύτερο σημείο που αντιστοιχεί στο $\kappa=1$ τα κύματα θα χρειασθούν χρόνους $t_2=R_2/u=0,5\text{s}$ και $t_1=R_1/u=2\text{s}$. Άρα η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης για αυτό το σημείο θα έχει την παρακάτω μορφή



Για το τρίτο σημείο που αντιστοιχεί στο $\kappa=-1$ τα κύματα θα χρειασθούν χρόνους $t_2=R_2/u=1\text{s}$ και $t_1=R_1/u=1,5\text{s}$. Άρα η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης για αυτό το σημείο θα έχει την παρακάτω μορφή



Για το τέταρτο σημείο που αντιστοιχεί στο $\kappa=-2$ τα κύματα θα χρειασθούν χρόνους $t_2=R_2/u=0,5\text{s}$ και $t_1=R_1/u=2\text{s}$. Άρα η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης για αυτό το σημείο θα έχει την παρακάτω μορφή



xristoselef@gmail.com