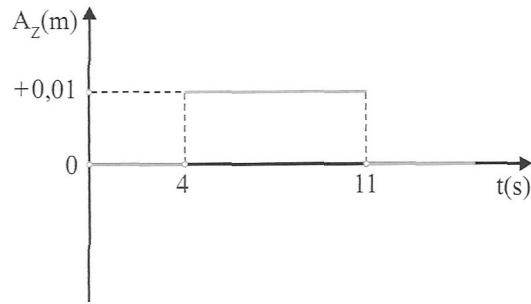


1

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία Κ και Λ αντίστοιχα της επιφάνειας ενός υγρού. Οι δύο πηγές αρχίζουν τη χρονική στιγμή $t = 0$ να εκτελούν κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση: $y = 0,01\eta\mu\pi t$ (S.I.), οπότε δημιουργούν εγκάρσια αρμονικά κύματα ίδιου πλάτους και ίδιας συχνότητας, τα οποία διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού.



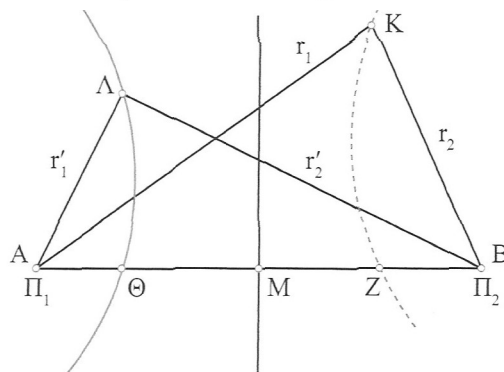
Σημείο Z της επιφάνειας του υγρού απέχει από την πηγή Π_1 απόσταση $r_1 = 11$ m και από την πηγή Π_2 απόσταση r_2 ($r_2 < r_1$). Στο παραπάνω διάγραμμα απεικονίζεται η γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης του υλικού σημείου Z σε συνάρτηση με τον χρόνο.

- Να αποδείξετε ότι στο σημείο Z συμβαίνει αποσβεστική συμβολή.
- Να υπολογίσετε την απόσταση r_2 του σημείου Z από την πηγή Π_2 .
- Η υπερβολή αποσβεστικής συμβολής που διέρχεται από το σημείο Z τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα σε σημείο Δ. Να υπολογίσετε την απόσταση του σημείου Δ από το μέσον M του ευθύγραμμου τμήματος ΚΛ.
- Αν στο ευθύγραμμο τμήμα ΖΛ δεν υπάρχει άλλο σημείο απόσβεστικής συμβολής εκτός από το σημείο Z, να υπολογίσετε το πλήθος των σημείων αποσβεστικής συμβολής που βρίσκονται επάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ.

2

Δύο σύγχρονες πηγές εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία Α και Β αντίστοιχα της επιφάνειας, ενός υγρού και εκτελούν κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση. Τα κύματα που δημιουργούν οι δύο πηγές έχουν το ίδιο πλάτος, το ίδιο μήκος κύματος $\lambda = 1$ m και διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού.

Σημείο Κ της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις πηγές Π_1 και Π_2 αποστάσεις $r_1 = 7$ m και $r_2 = 3,5$ m αντίστοιχα. Άλλο σημείο Λ της επιφάνειας του υγρού απέχει από τις δύο πηγές αποστάσεις $r'_1 = 2$ m και $r'_2 = 4$ m αντίστοιχα.



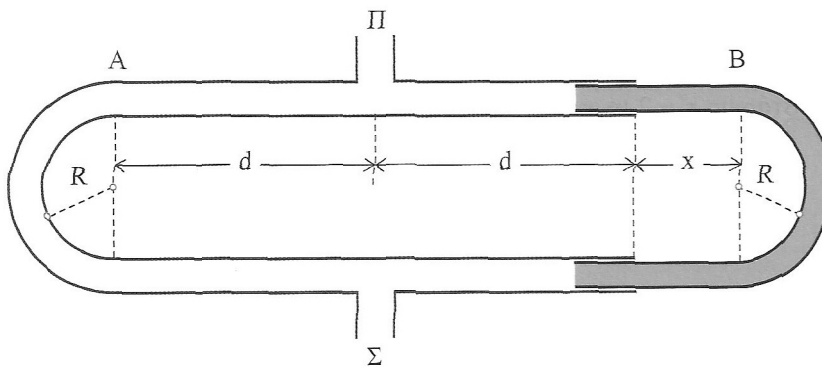
- Να αποδείξετε ότι στο σημείο Κ συμβαίνει αποσβεστική συμβολή.
- Να αποδείξετε ότι στο σημείο Λ συμβαίνει ενισχυτική συμβολή.
- Να υπολογίσετε το πλήθος των σημείων ενισχυτικής συμβολής που βρίσκονται επάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΚΛ.

Η υπερβολή αποσβεστικής συμβολής που διέρχεται από το σημείο K τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα AB στο σημείο Z, ενώ η υπερβολή ενισχυτικής συμβολής που διέρχεται από το σημείο Λ τέμνει το ευθύγραμμο τμήμα AB στο σημείο Θ.

δ. Να υπολογίσετε την απόσταση (ZΘ).

3

Η διάταξη του επόμενου σχήματος αποτελείται από δύο σωλήνες A και B. Ο σωλήνας A είναι σταθερός, ενώ ο σωλήνας B, τμήμα του οποίου βρίσκεται μέσα στον σωλήνα A, μπορεί να μετακινείται προς τα δεξιά ή προς τα αριστερά, οπότε με τον τρόπο αυτόν μεταβάλλεται το μήκος x . Μια πηγή δημιουργεί ηχητικά κύματα συχνότητας $f = 1.700 \text{ Hz}$ στο ανοικτό άκρο Π του σωλήνα A. Στο άλλο ανοικτό άκρο Σ του σωλήνα A, όπου βρίσκεται ανιχνευτής ηχητικών κυμάτων, φτάνουν δύο ηχητικά κύματα, τα οποία διαδίδονται μέσω του αέρα στους σωλήνες A και B με ταχύτητα $v_s = 340 \text{ m/s}$. Αρχικά, το μήκος x είναι $x = x_1 = 0,1 \text{ m}$.

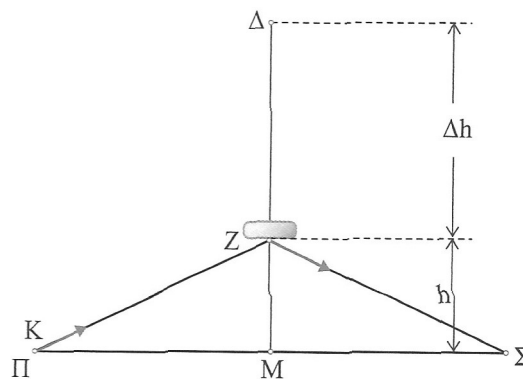


- Να διερευνήσετε αν η ένταση του ήχου που μετρά ο ανιχνευτής, όταν $x = x_1 = 0,1 \text{ m}$, είναι μέγιστη ή ελάχιστη.
- Να διερευνήσετε αν η ένταση του ήχου που μετρά ο ανιχνευτής, όταν $x = x_2 = 0,55 \text{ m}$, είναι μέγιστη ή ελάχιστη.
- Να υπολογίσετε το πλήθος των μεγίστων της έντασης του ήχου που μετρά ο ανιχνευτής κατά τη μετακίνηση του σωλήνα B από τη θέση x_1 στη θέση x_2 .
- Να υπολογίσετε το πλήθος των μηδενισμών της έντασης του ήχου που μετρά ο ανιχνευτής κατά τη μετακίνηση του σωλήνα B από τη θέση x_1 στη θέση x_2 .

4

Στο διπλανό σχήμα απεικονίζεται μια πηγή Π εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων που βρίσκεται στο σημείο K της επιφάνειας ενός ελαστικού μέσου. Η πηγή δημιουργεί κύματα μήκους $\lambda = 0,2 \text{ m}$, τα οποία φτάνουν στο σημείο Σ της επιφάνειας του ελαστικού μέσου, είτε απευθείας από την πηγή ή μετά από ανάκλασή τους σε έναν ανακλαστήρα. Η απόσταση μεταξύ του σημείου Σ και της πηγής είναι $d = 1,2 \text{ m}$.

Ο ανακλαστήρας μπορεί να κινείται πάνω στη μεσοκάθετο του τμήματος ΚΣ, με την επιφάνειά του κάθετα τοποθετημένη στη μεσοκάθετο.



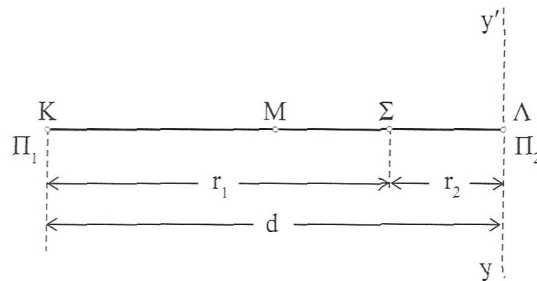
Αρχικά, ο ανακλαστήρας βρίσκεται στη θέση Z σε ύψος $h = 0,25 \text{ m}$ επάνω από το μέσον M του ευθύγραμμου τμήματος $K\Sigma$.

- Να διερευνήσετε αν στο σημείο Σ συμβαίνει ενισχυτική ή αποσβεστική συμβολή. Μετακινούμε τον ανακλαστήρα κατακόρυφα προς τα πάνω κατά $\Delta h = 0,55 \text{ m}$, από τη θέση Z στη θέση Δ .
- Να διερευνήσετε αν στο σημείο Σ συμβαίνει ενισχυτική ή αποσβεστική συμβολή.
- Να υπολογίσετε πόσες φορές συμβαίνει ενισχυτική συμβολή στο σημείο Σ κατά τη μετακίνηση του ανακλαστήρα από τη θέση Z στη θέση Δ .
- Να υπολογίσετε πόσες φορές συμβαίνει αποσβεστική συμβολή στο σημείο Σ κατά τη μετακίνηση του ανακλαστήρα από τη θέση Z στη θέση Δ .

5

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία K και Λ αντίστοιχα της ελεύθερης επιφάνειας ενός υγρού. Οι δύο πηγές αρχίζουν τη χρονική στιγμή $t = 0$ να εκτελούν κατακόρυφες απλές αρμονικές ταλαντώσεις με εξίσωση: $y = 0,04\eta\mu 20\pi t$ (S.I.). Τα κύματα που δημιουργούν οι δύο πηγές διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού με ταχύτητα $v_s = 2 \text{ m/s}$.

Υλικό σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού βρίσκεται επάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $K\Lambda$ και απέχει από τις πηγές Π_1 και Π_2 αποστάσεις r_1 και r_2 ($r_2 < r_1$) αντίστοιχα. Το σημείο Σ ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t_1 = 0,4 \text{ s}$ με ενέργεια E_1 , ενώ τη χρονική στιγμή t_2 ($t_2 > t_1$) ξεκινά να ταλαντώνεται με ενέργεια $E_2 = 4E_1$. Ανάμεσα στο σημείο Σ και το μέσον M του ευθύγραμμου τμήματος $K\Lambda$ υπάρχουν δύο σημεία στα οποία συμβαίνει αποσβεστική συμβολή.



Να υπολογίσετε:

- Τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου Σ από τις πηγές Π_1 και Π_2 αντίστοιχα καθώς και τη χρονική στιγμή t_2 .
- Το μέτρο της ταχύτητας του σημείου Σ τις χρονικές στιγμές στις οποίες το μέτρο της επιτάχυνσής του είναι $\alpha = 160\sqrt{3} \text{ m/s}^2$.
- Το πλήθος των σημείων αποσβεστικής συμβολής που βρίσκονται επάνω στην ευθεία $y'y'$, η οποία διέρχεται από την πηγή Π_2 και είναι κάθετη προς το ευθύγραμμο τμήμα $K\Lambda$.