

Διάδοση κυμάτων και συμβολή τους.

Στις θέσεις $x_1=0$ και $x_2=10\text{m}$ ενός ομογενούς γραμμικού ελαστικού μέσου υπάρχουν δύο πηγές O_1 και O_2 εγκαρσίων κυμάτων, που διαδίδονται με ταχύτητα v . Για $t=0$ οι δύο πηγές αρχίζουν ταυτόχρονα να ταλαντώνονται με εξίσωση $y=A\cdot\eta\mu\omega t$ (S.I.), οπότε δημιουργείται ένα κύμα εξαιτίας της O_1 το οποίο διαδίδεται προς τα δεξιά και ένα κύμα εξαιτίας της O_2 , που διαδίδεται προς τ' αριστερά. Κύματα δημιουργούνται μόνο στο χώρο μεταξύ των δύο πηγών.

- i) Στο σχήμα φαίνεται η μορφή του μέσου τη στιγμή $t_1=1,5\text{s}$, εξαιτίας του κύματος από την πρώτη πηγή.

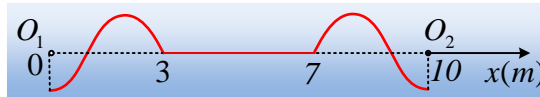


Να συμπληρωθεί το σχήμα, ώστε να φαίνεται και η διάδοση της διαταραχής εξαιτίας της δεύτερης πηγής O_2 .

- ii) Να σχεδιάσετε τη μορφή του μέσου τις χρονικές στιγμές $t_2=2,5\text{s}$ και $t_3=3,5\text{s}$.
 iii) Να βρεθούν οι ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Β και Γ στις θέσεις $x_B=5\text{m}$ και $x_\Gamma=6\text{m}$ τις παραπάνω χρονικές στιγμές, αν το πλάτος της ταχύτητας ταλάντωσης κάθε πηγής είναι $0,5\text{m/s}$.

Απάντηση.

- i) Την ίδια μορφή με το 1^ο κύμα, θα έχει και το κύμα από την πηγή O_2 που διαδίδεται προς τα αριστερά και το οποίο διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα. Συνεπώς θα έχει διαδοθεί επίσης κατά 3m , φτάνοντας στη θέση $x_2=7\text{m}$, με αποτέλεσμα το μέσον να έχει την παρακάτω μορφή.

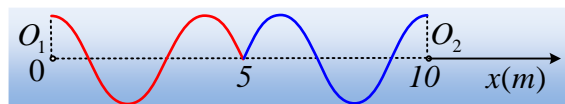


- ii) α) Τη χρονική στιγμή t_2 το κάθε κύμα έχει διαδοθεί κατά $d=v\cdot t_2$ όπου v η ταχύτητα του κύματος, η οποία

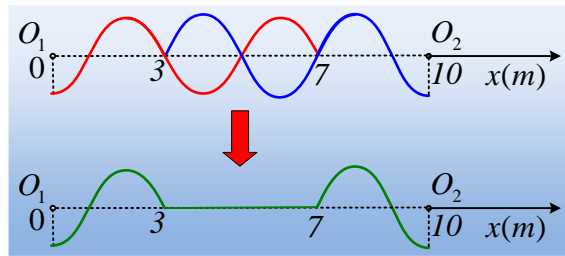
με βάση την εικόνα που μας έχει δοθεί είναι $v = \frac{d_1}{t_1} = \frac{3\text{m}}{1,5\text{s}} = 2\text{m/s}$. Εξάλλου με βάση το στιγμιότυ-

πο, $\frac{3\lambda}{4} = 3\text{m} \rightarrow \lambda = 4\text{m}$. Αλλά τότε τα δυο κύματα έχουν διαδοθεί κατά $d=v\cdot t_2=2\cdot 2,5\text{m}=5\text{m}$, οπότε τα

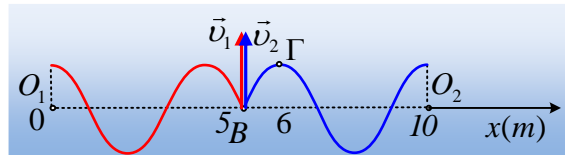
δυο κύματα φτάνουν στη θέση $x=5\text{m}$ και η μορφή του μέσου είναι όπως στο παρακάτω σχήμα:



- β) Με την ίδια λογική τη στιγμή t_3 τα κύματα έχουν διαδοθεί κατά $d_3=v\cdot t_3=2\cdot 3,5\text{m}=7\text{m}$, οπότε το πρώτο έχει φτάσει στην θέση $x_1=7\text{m}$ και το δεύτερο στη θέση $x_2=3\text{m}$, συνεπώς έχουμε συμβολή των δύο κυμάτων στην περιοχή $3\text{m} \leq x \leq 7\text{m}$. Με βάση αυτά έχουμε:



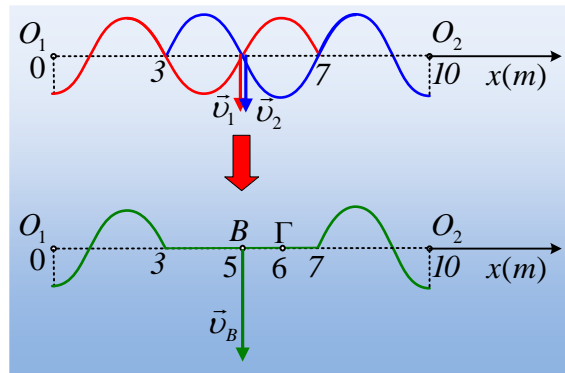
iii) Τη στιγμή t_1 τα δυο κύματα δεν έχουν φτάσει στα σημεία Β και Γ, οπότε προφανώς δεν έχουν ταχύτητα ταλάντωσης. Αν έρθουμε τώρα στη στιγμή t_2 και στο στιγμιότυπο που έχουμε σχεδιάσει:



Το σημείο Β ξεκινά την ταλάντωσή του εξαιτίας και των δύο κυμάτων συνεπώς έχει ταχύτητα με κατεύθυνση προς τα πάνω και μέτρο $v_B = v_1 + v_2 = 2v_1 = 1 \text{ m/s}$.

Αντίθετα το σημείο Γ στη θέση $x_\Gamma = 6 \text{ m}$, απέχει οριζόντια απόσταση 1 m από το Β, συνεπώς σε απόσταση $\lambda/4$ και βρίσκεται σε θέση πλάτους, έχοντας μηδενική ταχύτητα ταλάντωσης.

Με την ίδια λογική τη στιγμή t_3 οι ταχύτητες ταλάντωσης των δύο σημείων είναι όπως στο σχήμα:



Οπότε το σημείο Β έχει ταχύτητα με κατεύθυνση προς τα κάτω μέτρου $v_B = v_1 + v_2 = 2v_1 = 1 \text{ m/s}$, ενώ το σημείο Γ είναι ακίνητο.

Σχόλιο:

Τη στιγμή t_3 στην περιοχή $3 \text{ m} \leq x \leq 7 \text{ m}$ έχει δημιουργηθεί, λόγω συμβολής, στάσιμο κύμα, οπότε στο σημείο Β δημιουργείται κοιλία η οποία ταλαντώνεται με πλάτος $2A$, ενώ αντίθετα στο σημείο Γ έχουμε δημιουργία δεσμού.

dmargaris@gmail.com