

### 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 ταλαντώνται 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.

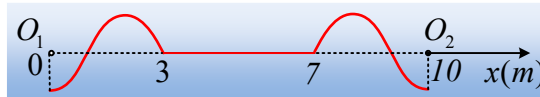


Να συμπληρωθεί το σχήμα, ώστε να φαίνεται και η διάδοση της διαταραχής εξαιτίας της δεύτερης πηγής  $O_2$ .

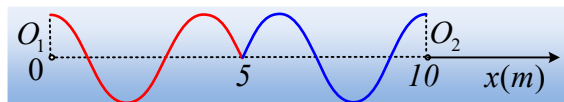
- ii) Να σχεδιάσετε τη μορφή του μέσου τις χρονικές στιγμές  $t_2=2,5\text{s}$  και  $t_3=3,5\text{s}$ .  
 iii) Να βρεθούν οι ταχύτητες ταλάντωσης των σημείων Β και Γ στις θέσεις  $x_B=5\text{m}$  και  $x_\Gamma=6\text{m}$  τις παραπάνω χρονικές στιγμές, αν το πλάτος της ταχύτητας ταλάντωσης κάθε πηγής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

#### Απάντηση.

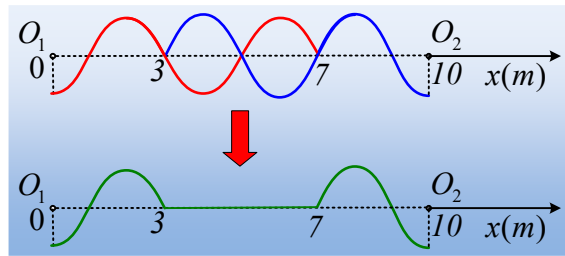
- i) Την ίδια μορφή με το 1<sup>ο</sup> κύμα, θα έχει και το κύμα από την πηγή  $O_2$  που διαδίδεται προς τα αριστερά και το οποίο διαδίδεται με την ίδια ταχύτητα. Συνεπώς θα έχει διαδοθεί επίσης κατά  $3\text{m}$ , φτάνοντας στη θέση  $x_2=7\text{m}$ , με αποτέλεσμα το μέσον να έχει την παρακάτω μορφή.



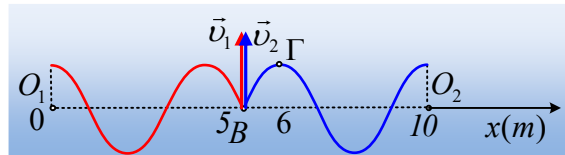
- ii) α) Τη χρονική στιγμή  $t_2$  το κάθε κύμα έχει διαδοθεί κατά  $d=v\cdot t_2$  όπου  $v$  η ταχύτητα του κύματος, η οποία με βάση την εικόνα που μας έχει δοθεί είναι  $v = \frac{d_1}{t_1} = \frac{3\text{m}}{1,5\text{s}} = 2\text{m/s}$ . Εξάλλου με βάση το στιγμιότυπο,  $\frac{3\lambda}{4} = 3\text{m} \rightarrow \lambda = 4\text{m}$ . 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:



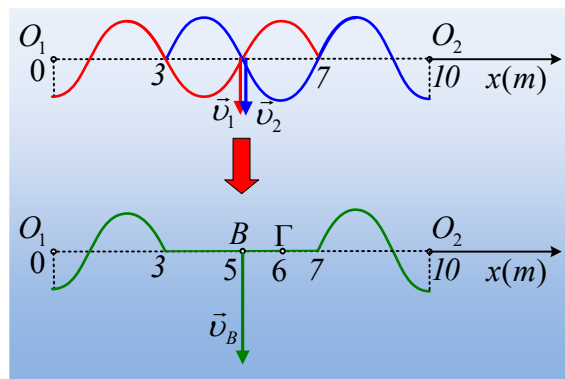
iii) Τη στιγμή  $t_1$  τα δυο κύματα δεν έχουν φτάσει στα σημεία Β και Γ, οπότε προφανώς δεν έχουν ταχύτητα ταλάντωσης. Αν έρθουμε τώρα στη στιγμή  $t_2$  και στο στιγμιότυπο που έχουμε σχεδιάσει:



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 1m 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.

**Υλικό Φυσικής-Χημείας**  
 Γιατί να μοιάζεις πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

*Διονόσης Μάργαρης*

