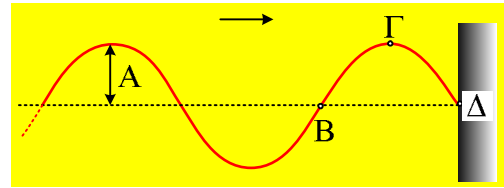


Ο σχηματισμός του στάσιμου κύματος

Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής διαδίδεται ένα κύμα με πλάτος A και περίοδο T και τη στιγμή $t_0=0$ φτάνει στο σημείο Δ , ενός κατακόρυφου τοίχου, στον οποίο και ανακλάται. Στο σχήμα δίνονται δύο ακόμη σημεία, την παραπάνω στιγμή, το B με απομάκρυνση $y=0$ και το Γ με απομάκρυνση $y=+A$.



i) Να σχεδιάσετε την μορφή της χορδής τις χρονικές στιγμές:

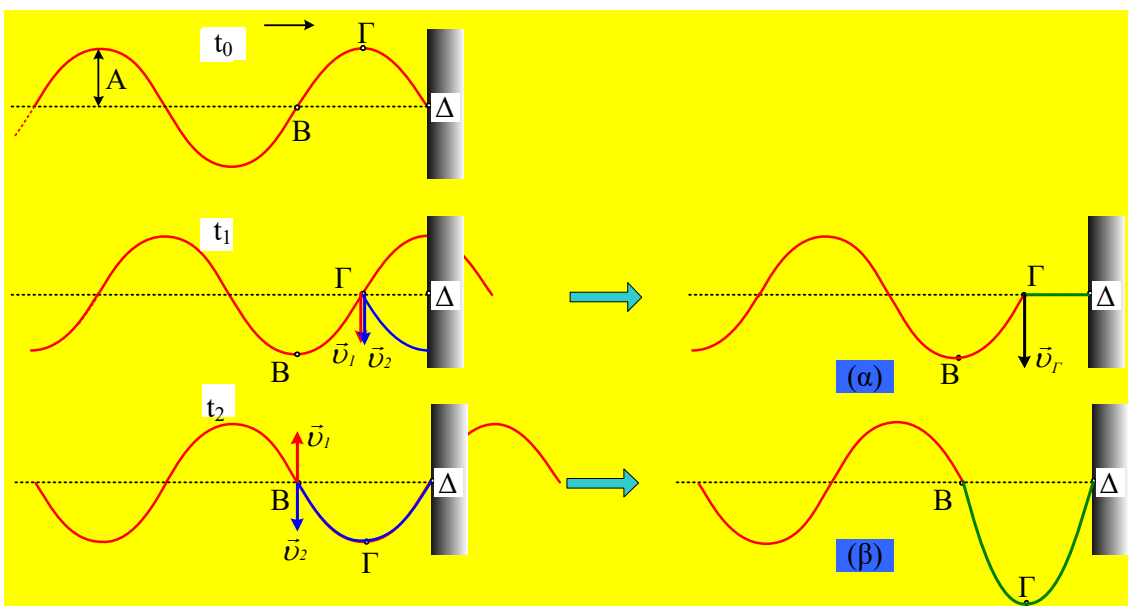
α) $t_1 = T/4$ και β) $t_2 = T/2$.

ii) Να υπολογιστούν οι ταχύτητες των σημείων B και Γ (μέτρο και κατεύθυνση) τις παραπάνω χρονικές στιγμές.

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας, χωρίς να εμπλακείτε σε μαθηματικές εξισώσεις για τα κύματα (προσπίπτον και ανακλώμενο).

Απάντηση:

i) Στο παρακάτω σχήμα μπορείτε να «δείτε» την διάδοση του κύματος προς τα δεξιά, καθώς και την ανάκλασή του με αποτέλεσμα να δημιουργείται ένα δεύτερο κύμα, προς τα αριστερά.



α) Τη στιγμή t_1 το κύμα θα είχε διαδοθεί κατά $\Delta x = v \cdot t_1 = \frac{1}{4} \lambda$, όπως φαίνεται στο αριστερό σχήμα παραπάνω. Αλλά λόγω του τοίχου, το τελευταίο $\frac{1}{4} \lambda$ έχει ανακλαστεί, ενώ παρουσιάζει και διαφορά φάσης κατά π , κατά την ανάκλαση, όπως έχει σχεδιαστεί με μπλε χρώμα. Το αποτέλεσμα της συμβολής στην περιοχή $\Gamma\Delta$ είναι η μηδενική απομάκρυνση μεταξύ των σημείων $\Gamma\Delta$, όπως έχει σχεδιαστεί στο σχήμα (α), όπου δείχνει τελικά και την μορφή της χορδής την στιγμή t_1 .

β) Με την ίδια λογική τη στιγμή $t_2 = \frac{1}{2} T$, το κύμα έχει διαδοθεί κατά $\Delta x_2 = \frac{1}{2} \lambda$, οπότε έχουμε και

ανακλώμενο κύμα (με μπλε χρώμα) το οποίο διαδίδεται προς τα αριστερά, με αποτέλεσμα να έχουμε συμβολή στην περιοχή μεταξύ των σημείων Β και Δ. Και στην περιοχή αυτή όλα τα σημεία εξαιτίας και των δύο κυμάτων έχουν ίσες αρνητικές απομακρύνσεις και με βάση την αρχή της επαλληλίας $y=y_1+y_2=2y_1$. Το αποτέλεσμα εμφανίζεται στο σχήμα (β), όπου με πράσινο χρώμα δίνει την περιοχή που έχει σχηματιστεί το στάσιμο κύμα.

- ii) Τη στιγμή t_1 το σημείο Β ταλαντώνεται εξαιτίας του κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά και βρίσκεται σε θέση πλάτους, οπότε έχει μηδενική ταχύτητα ταλάντωσης. Το σημείο Γ έχει ταχύτητα ταλάντωσης $v_1=\omega A$ με φορά προς τα κάτω, εξαιτίας του κύματος προς τα δεξιά και επίσης ταχύτητα $v_2=\omega A$ με φορά προς τα κάτω, εξαιτίας του κύματος που προκύπτει μετά από ανάκλαση. Αλλά τότε το σημείο Γ έχει ταχύτητα προς τα κάτω με μέτρο:

$$v_1=2\omega A$$

Τη στιγμή $t_2=1/2 T$ το κύμα έχει φτάσει στο σημείο Β, οπότε στο τρίτο (αριστερό σχήμα) φαίνονται οι ταχύτητες του Β εξαιτίας των δύο κυμάτων, ταχύτητες αντίθετες! Αλλά τότε το σημείο Β έχει μηδενική ταχύτητα ταλάντωσης.

Αλλά και το σημείο Γ έχει μηδενική ταχύτητα, αφού βρίσκεται σε θέση πλάτους $A_1=2A$!

Προσοχή: Το σημείο Γ αντιστοιχεί σε κοιλία του στάσιμου κύματος, ενώ το σημείο Β σε δεσμό του στάσιμου κύματος.

dmargaris@gmail.com