Ερωτήσεις για το στάσιμο

i) Σε μια χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα. Στη θέση χ=0 υπάρχει μία κοιλία του στασίμου. Τα σημεία της χορδής, που ταλαντώνονται με πλάτος ίσο με το πλάτος των κυμάτων που συνέβαλαν και έδωσαν το στάσιμο, βρίσκονται εκατέρωθεν των κοιλιών κατά:

α. λ/4 β. λ/6 γ. λ/3 δ. λ/12

και των δεσμών κατά:

α. λ/4 β. λ/6 γ. λ/3 δ. λ/12

ii) Μία χορδή έχει το ένα άκρο στερεωμένο και το άλλο άκρο ελεύθερο. Κατά μήκος της χορδής δημιουργείται στάσιμο κύμα με κ κοιλίες. Στο ελεύθερο άκρο της χορδής σχηματίζεται κοιλία.

Α… Το μήκος L της χορδής είναι:

$$\alpha.\ L = \kappa\frac{\lambda}{2}$$

$$\beta.\ L = (2\kappa + 1)\frac{\lambda}{4}$$

$$\gamma.\ L = (\kappa - 1)\frac{\lambda}{2} + \frac{\lambda}{4}$$

$$\delta.\ L = \kappa\frac{\lambda}{2} + (2\kappa + 1)\frac{\lambda}{4}$$

Β… Αν ο αριθμός των δεσμών είναι μ, τότε ισχύει:

α. μ=κ β. μ=κ-1 γ. μ=κ+1 δ. μ=2κ

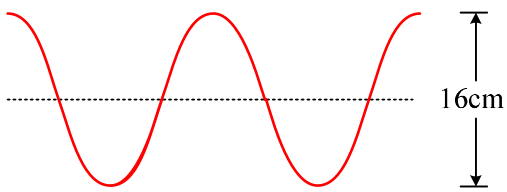
Γ… Αν τριπλασιάσουμε τη συχνότητα των κυμάτων που συμβάλλουν και δίνουν το στάσιμο και στο ελεύθερο άκρο σχηματίζεται και πάλι κοιλία, τότε ο αριθμός των κοιλιών που σχηματίζονται συνολικά τώρα στη χορδή θα είναι

κ΄=3κ-1 β. κ΄=3κ γ. κ΄=κ-3 δ. $\kappa' = \frac{\kappa}{3}$

iii) Ένα στάσιμο κύμα περιγράφεται από την εξίσωση

$$y = 8\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu 2\pi t\ (\tau\alpha\ \ x\ \ \kappa\alpha\iota\ \ y\ \ \sigma\varepsilon\ cm, \tau o\ t\ \sigma\varepsilon\ s)$$

Κάποια στιγμή t το στιγμιότυπο του στασίμου φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα. Να κατασκευάσετε το στιγμιότυπο του στασίμου τη στιγμή $t' = t + \frac{1}{3}$ s.



Απάντηση:

i) Για τα ζητούμενα σημεία θα είναι:

$$A' = A \Rightarrow 2A\left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\chi}{\lambda}\right| = A \Rightarrow \left|\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\chi}{\lambda}\right| = \frac{1}{2} \Rightarrow \sigma\upsilon\nu\frac{2\pi\chi}{\lambda} = \pm\frac{1}{2} \Rightarrow$$

$$\frac{2\pi\chi}{\lambda} = \kappa\pi \pm \frac{\pi}{3} \Rightarrow$$

$$\chi = \kappa\frac{\lambda}{2} \pm \frac{\lambda}{6}$$

Τι μας λέει η τελευταία σχέση; Ότι τα ζητούμενα σημεία (χ) βρίσκονται (=) εκατέρωθεν (±) των κοιλιών (κλ/2) κατά λ/6 !!! Μια σχέση που μιλάει!!! Αρκεί να μπορούμε να ακούμε τι μας λέει…

Άρα τα σημεία που ταλαντώνονται με πλάτος Α'=Α απέχουν από τις κοιλίες κατά λ/6 και από τους δεσμούς κατά

$$d = \frac{\lambda}{4} - \frac{\lambda}{6} = \frac{\lambda}{12}$$

δεδομένου ότι μία κοιλία από τον διπλανό της δεσμό απέχει κατά λ/4.

Σωστές λοιπόν είναι οι επιλογές β και δ αντίστοιχα.

ii) Με δεδομένο ότι στο ελεύθερο άκρο της χορδής σχηματίζεται κοιλία και φυσικά στο στερεωμένο δεσμός και ότι συνολικά στη χορδή σχηματίζονται κ κοιλίες θα έχουμε:

Α. η απόσταση μεταξύ **2** διαδοχικών κοιλιών είναι **1**λ/2, οπότε μεταξύ των **κ** κοιλιών θα είναι **(κ–1)**λ/2, μεταξύ δε της πλησιέστερης στο στερεωμένο άκρο κοιλίας και στο δεσμό που σχηματίζεται εκεί η απόσταση είναι λ/4. Έτσι το μήκος της χορδής θα είναι

L=(κ–1)λ/2 + λ/4.

Σωστή η επιλογή γ.

Β. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών είναι επίσης λ/2, οπότε αν οι δεσμοί είναι μ, μεταξύ τους η απόσταση θα είναι (μ–1)λ/2, μεταξύ δε του πλησιέστερου στο ελεύθερο άκρο δεσμού και της κοιλίας που σχηματίζεται εκεί η απόσταση είναι λ/4. Έτσι το μήκος της χορδής θα είναι L=(μ–1)λ/2 + λ/4.

Παρατηρούμε ότι αν L=(κ–1)λ/2 + λ/4 και L=(μ–1)λ/2 + λ/4 θα πρέπει να είναι μ=κ.

Σωστή η επιλογή α.

Γ. Αν τριπλασιάσουμε τη συχνότητα των κυμάτων που συμβάλλουν και δίνουν το στάσιμο και με σταθερά το μήκος της χορδής καθώς και την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων σε αυτή θα έχουμε: το μήκος κύματος των κυμάτων θα υποτριπλασιαστεί (λ=u/f) και οι κοιλίες τώρα θα γίνουν κ' στον αριθμό, με κοιλία πάλι στο ελεύθερο άκρο. Άρα

$$\left.\begin{array}{l} L=(\kappa-1)\dfrac{\lambda}{2}+\dfrac{\lambda}{4} \\ \kappa\alpha\iota \\ L=(\kappa'-1)\dfrac{\lambda'}{2}+\dfrac{\lambda'}{4},\ \mu\varepsilon\ \lambda'=\dfrac{\lambda}{3}\end{array}\right\} \Rightarrow (\kappa-1)\frac{\lambda}{2}+\frac{\lambda}{4}=(\kappa'-1)\frac{\lambda'}{2}+\frac{\lambda'}{4}\Rightarrow(2\kappa-1)\frac{\lambda}{4}=(2\kappa'-1)\frac{\lambda'}{4}\Rightarrow$$

$$(2\kappa-1)3\lambda'=(2\kappa'-1)\lambda'\Rightarrow 6\kappa-3=2\kappa'-1\Rightarrow 2\kappa'=6\kappa-2\Rightarrow \kappa'=3\kappa-1$$

όπου γνωρίζουμε σίγουρα ότι $\kappa\geq 1$, εφόσον μία κοιλία υπήρχει οπωσδήποτε, στο ελεύθερο άκρο της χορδής…

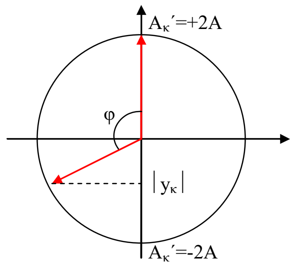
Σωστή η επιλογή α.

iii) Από την δεδομένη εξίσωση του στασίμου που σχηματίζεται στη χορδή παρατηρούμε ότι 2Α=8cm και ότι Τ=1s.

Το στιγμιότυπο που μας δίνεται αντιστοιχεί σε κάποια στιγμή που όλα τα σημεία (εκτός από τους δεσμούς) βρίσκονται σε ακραίες θέσεις. Αυτό μπορούμε εύκολα να το καταλάβουμε από την απόσταση 16cm που μας δίνεται και η οποία αντιστοιχεί σε $2\left|y_{\kappa o\iota\lambda\acute{\iota}\alpha\varsigma}\right|$, οπότε $2\left|y_{\kappa o\iota\lambda\acute{\iota}\alpha\varsigma}\right|=16 \Rightarrow \left|y_{\kappa o\iota\lambda\acute{\iota}\alpha\varsigma}\right|=8cm=2A$, οπότε οι κοιλίες θα βρίσκονται στις ακραίες θέσεις τους και συνεπώς όλα τα σημεία (εκτός των δεσμών) θα βρίσκονται στις ακραίες θέσεις τους.

Μέχρι τώρα επεξεργαστήκαμε τα δεδομένα.

Για να κατασκευάσουμε το ζητούμενο στιγμιότυπο αρκεί να βρούμε τη στιγμή t_2 σε ποια θέση της ταλάντωσής της θα βρίσκεται π.χ. η πρώτη από τα αριστερά κοιλία του στασίμου. Η χρονική απόσταση μεταξύ των δύο στιγμιότυπων είναι 1/3s, δηλαδή Τ/3, δεδομένου ότι Τ=1s. Με γνωστό ότι κάθε σημείο (εκτός των δεσμών) εκτελεί ΓΑΤ, θα υπολογίσουμε τη θέση στην οποία θα βρεθεί η πρώτη κοιλία με τη βοήθεια των στρεφόμενων διανυσμάτων:



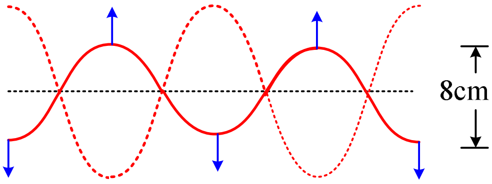
$$\phi=\omega\cdot\Delta t=2\pi\cdot\frac{1}{3}=\frac{2\pi}{3}r$$

$$\acute{o}\pi o\tau\varepsilon$$

$$\sigma\upsilon\nu(\pi-\varphi)=\frac{|y_\kappa|}{A'_\kappa}\Rightarrow|y_\kappa|=\frac{1}{2}A'_\kappa=\frac{1}{2}\cdot 8=4cm$$

Και συγκεκριμένα για την πρώτη από αριστερά κοιλία y_κ = -4cm κινούμενο προς τα κάτω.

Κάθε κοιλία ταλαντώνεται σε αντίθεση φάσης από τη διαδοχική της κοιλία και αφού οι κοιλίες θα είναι στο μισό τους πλάτους τους, όλα τα σημεία θα είναι στο μισό του δικού του πλάτους το καθένα, άλλα πάνω από τη θέση ισορροπίας τους κινούμενα προς τα πάνω και άλλα κάτω από τη θέση ισορροπίας τους κινούμενα προς τα κάτω. Άρα το ζητούμενο στιγμιότυπο θα είναι:



Υλικό Φυσικής - Χημείας.
Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Ίρις Ιωάννου