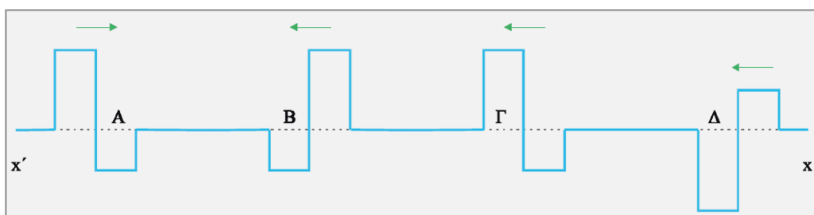


## Συμβολή - στάσιμα κύματα

2.6 Στο φαίνονται οι κυματικοί παλμοί Α, Β, Γ και Δ που διαδίδονται στο ίδιο υλικό κατά τη διεύθυνση  $x'x$ .

Με ποιον από τους παλμούς Β, Γ και Δ πρέπει να συναντηθεί ο παλμός Α ώστε να έχουμε απόσβεση;



Ο παλμός Α έχει μια έξαρση ύψους  $2a$ , πλάτους  $a$  και μια κοιλάδα βάθους  $a$ , πλάτους  $a$ . Για να έχουμε απόσβεση θα πρέπει ο ζητούμενος παλμός να έχει αντίστροφα τις τιμές που αναφέραμε σχετικά με την έξαρση και την κοιλάδα του Α και όταν συναντηθούν να τοποθετηθούν ώστε η έξαρση  $2a$  του Α, να έλθει στην ίδια περιοχή με το βαθούλωμα βάθους  $2a$  του ζητούμενου παλμού και το βαθούλωμα βάθους  $a$  του Α με την έξαρση ύψους  $a$  του ζητούμενου. Αυτός είναι ο παλμός Δ.

2.7 Ποιες πηγές ονομάζονται σύγχρονες;

Έχουν ίδια φάση  $\varphi = \omega t + \varphi_0$  κάθε στιγμή  $t$ . Αυτό σημαίνει ίδια αρχική φάση και ίδια συχνότητα.

2.8 Συμπληρώστε τα κενά: Στάσιμο κύμα ονομάζεται το αποτέλεσμα της συμβολής δύο κυμάτων με ίδιο πλάτος και ίδια συχνότητα που διαδίδονται στο ελαστικό μέσο σε **αντίρροπες** κατευθύνσεις. Το στάσιμο κύμα δεν είναι κύμα αλλά μια ιδιόμορφη ταλάντωση του μέσου. Κατά τη δημιουργία ενός στάσιμου κύματος σε ένα υλικό υπάρχουν σημεία που είναι **μονίμως ακίνητα** και ονομάζονται δεσμοί και σημεία που ταλαντώνονται με **μέγιστο πλάτος  $2A$**  και ονομάζονται **κοιλίες** Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών είναι  $\lambda/2$ .

2.9 Οι εξισώσεις περιγράφουν στάσιμα κύματα. Τα  $x$  και  $y$  είναι μετρημένα σε cm και το  $t$  σε s.

1) Σε ποιο από τα τρία, η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών είναι μεγαλύτερη;

2) Σε ποια από τις περιπτώσεις αυτές η μέγιστη ταχύτητα των σωματιδίων που βρίσκονται στις κοιλίες έχει μεγαλύτερη τιμή;

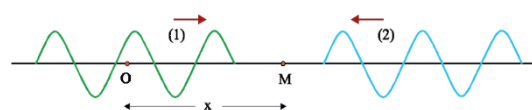
$$(\alpha) y = 5 \sin 4x \eta \mu 10t$$

$$(\beta) y = 2 \sin 2x \eta \mu 20t$$

$$(\gamma) y = 1 \sin 8x \eta \mu 5t$$

1) Σύγκριση κάθε δοσμένης εξίσωσης με τη γενική εξίσωση των στάσιμων.

$$2\pi \frac{x}{\lambda_\alpha} = 4x \rightarrow 4\lambda_\alpha = 2\pi \rightarrow \lambda_\alpha = \frac{\pi}{2} \rightarrow d_{\alpha, \delta\delta} = \frac{\pi}{4}$$



$$y = 2A \sin 2\pi \frac{x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi}{T} t$$

$$2\pi \frac{x}{\lambda_\beta} = 2x \rightarrow 2\lambda_\beta = 2\pi \rightarrow \lambda_\beta = \pi \rightarrow d_{\beta,\delta\delta} = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{και } 2\pi \frac{x}{\lambda_\gamma} = 8x \rightarrow 8\lambda_\gamma = 2\pi \rightarrow \lambda_\gamma = \frac{\pi}{4} \rightarrow d_{\gamma,\delta\delta} = \frac{\pi}{8}$$

Επομένως max απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών δεσμών έχουμε στην περίπτωση (β)

2) Για θέση κοιλίας :  $u_{max} = \text{απόλυτα} = 2A \cdot \omega$  και έτσι έχουμε από τις δοσμένες εξισώσεις...

$$u_{\alpha,max} = 5 \cdot 10 = 50 \text{ m/sec} , \quad u_{\beta,max} = 2 \cdot 20 = 40 \text{ m/sec} \quad \text{και} \quad u_{\gamma,max} = 1 \cdot 5 = 5 \text{ m/sec}$$

Επομένως max ταχύτητα ταλάντωσης σε θέση κοιλίας έχουμε στην περίπτωση (α).

2.10 Δύο σύγχρονες σημειακές πηγές 1 και 2 δημιουργούν στο ίδιο υλικό εγκάρσια κύματα με μήκος κύματος  $\lambda=3\text{cm}$ . Τα σημεία A, B και Γ απέχουν από τις δύο πηγές: Το A,  $d_1=18\text{cm}$  και  $d_2=16\text{cm}$ . Το B,  $r_1=19,5\text{cm}$  και  $r_2=16,2\text{cm}$  και το Γ  $L_1=20\text{cm}$  και  $L_2=15,5\text{cm}$ . Με το δείκτη 1 συμβολίζονται οι αποστάσεις τους από την πηγή 1 και με το δείκτη 2 οι αποστάσεις από την πηγή 2.

α) Εκτελεί κάποιο από τα σημεία ταλάντωση με μέγιστο πλάτος;

β) Παραμένει κάποιο από αυτά διαρκώς ακίνητο;

$$\text{Σημείο A: } d_1 - d_2 = 18 - 16 = 2 \text{ cm} \quad \text{Όχι πολλαπλάσιο του } \frac{\lambda}{2} \left( = \frac{3}{2} \text{ cm} \right)$$

$$\text{Σημείο B: } r_1 - r_2 = 19,5 - 16,2 = 3,3 \text{ cm} \quad \text{Όχι πολλαπλάσιο του } \frac{\lambda}{2} \left( = \frac{3}{2} \text{ cm} \right)$$

$$\text{Σημείο Γ: } L_1 - L_2 = 20 - 15,5 = 4,5 \text{ cm} \quad \text{Περιττό πολλαπλάσιο του } \frac{\lambda}{2} \left( = \frac{3}{2} \text{ cm} \right)$$

Επομένως τα σημεία A ,B ταλαντώνονται όχι όμως σε θέση κοιλίας, ενώ το Γ είναι σε θέση δεσμού.

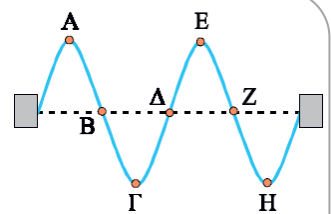
2.11 Το σχήμα παριστάνει ένα στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος που έχει δημιουργηθεί σε μια χορδή.

α) Ποια σημεία στο σχήμα αντιστοιχούν σε δεσμούς και ποια σε κοιλίες;

β) Πόσο διαφέρουν οι φάσεις των σημείων A και Γ;

γ) Πόσο διαφέρουν οι φάσεις των σημείων A και E;

δ) Αν το μήκος κύματος των κυμάτων από τα οποία δημιουργήθηκε το στάσιμο είναι  $\lambda$ , ποια η οριζόντια απόσταση των σημείων A και B;



(α) Θέσεις δεσμού καταλαμβάνουν τα σημεία B, Δ, Ζ και κοιλιών τα A, Γ, E, Η

(β) Διαφέρουν  $\pi$  rad

(γ) Διαφέρουν 0 rad (\*)

(δ) Διαφέρουν  $\lambda/4$  (το ήμισυ της απόστασης μεταξύ δυο διαδοχικών δεσμών)

**ΠΡΟΣΟΧΗ** : Στα στάσιμα κύματα η διαφορά φάσης μεταξύ δυο σημείων είναι 0 ή  $\pm\pi$  rad.

**2.12** Σε ένα στάσιμο κύμα, τα σημεία που βρίσκονται μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών έχουν

α) την ίδια φάση.

β) φάσεις που διαφέρουν κατά  $\pi/2$ .

γ) φάσεις που διαφέρουν κατά  $\pi$ .

δ) φάσεις που διαφέρουν κατά  $2\pi$ .

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση

Το σωστό είναι το (α). Τα σημεία ανάμεσα σε δυο διαδοχικούς δεσμούς περνούν από την θ.ι. ταυτόχρονα και προς την ίδια φορά. Ταυτόχρονα έρχονται στις ακραίες τους θέσεις. Αλλά! Διαφέρουν στο πλάτος ταλάντωσης και ό,τι διαφοροποιήσεις δημιουργεί η εν λόγω διαφορά (max ταχύτητα, max επιτάχυνση, ...)