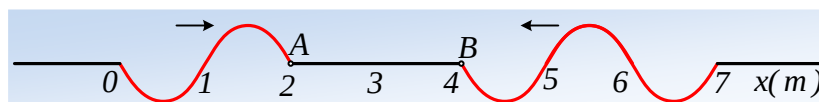


Τρεις ερωτήσεις ενός Β' ΘΕΜΑΤΟΣ.

Ερώτηση 1η:

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδονται με ταχύτητα $v=1\text{m/s}$ δύο κύματα ίδιου πλάτους και ίδιου μήκους κύματος και στο σχήμα φαίνεται η μορφή του μέσου τη χρονική στιγμή t_0 .



i) Πόση είναι η φάση του σημείου A και πόση του σημείου B τη στιγμή αυτή;

ii) Να σχεδιάσετε τη μορφή του μέσου τις χρονικές στιγμές:

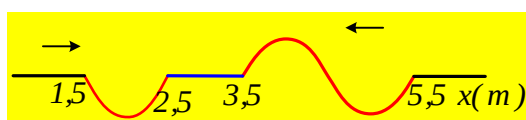
$$\alpha) t_1=t_0+1,5\text{s}, \quad \beta) t_2=t_0+3\text{s} \quad \gamma) t_3=t_0+4\text{s}$$

Απάντηση:

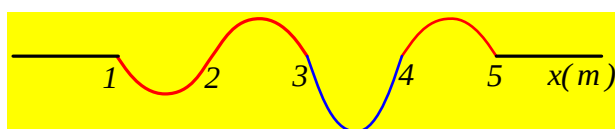
Με βάση το σχήμα $\lambda=2\text{m}$ οπότε $v=\lambda \cdot f \rightarrow f = \frac{v}{\lambda} = 0,5\text{Hz}$ ή $T=2\text{s}$.

i) Το σημείο A ξεκινά την ταλάντωσή του από τη θέση ισορροπίας κινούμενο προς την θετική κατεύθυνση συνεπώς έχει μηδενική φάση. Αντίθετα το σημείο B ξεκινά ξανά από τη θέση ισορροπίας, αλλά προς την αρνητική κατεύθυνση συνεπώς η φάση του είναι ίση με π (rad).

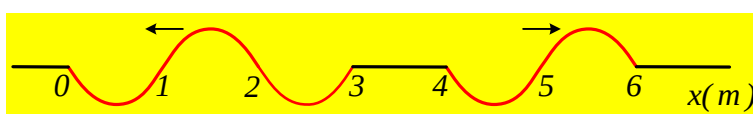
ii) α) Τη στιγμή $t_1=t_0+1,5\text{s}$, το κάθε κύμα έχει διαδοθεί κατά $s=v \cdot \Delta t=1,5\text{m}$, οπότε το κύμα προς τα δεξιά έχει φτάσει στη θέση 3,5m, ενώ το κύμα προς τα αριστερά στη θέση 2,5m. Προφανώς στην περιοχή $2,5\text{m} \leq x \leq 3,5\text{m}$ έχουμε συμβολή και δημιουργία στάσιμου κύματος. Έτσι η μορφή του μέσου, είναι όπως στο σχήμα, όπου το τμήμα με μπλε χρώμα, αντιστοιχεί στο στάσιμο:



β) Τη χρονική στιγμή $t_2=t_0+3\text{s}$, με τον ίδιο τρόπο βρίσκουμε ότι τα κύματα έχουν διαδοθεί κατά $s=v \cdot \Delta t=3\text{m}$ και πρώτο κύμα έχει φτάσει στην θέση $x_1=5\text{m}$, ενώ το δεύτερο στη θέση $x_2=1\text{m}$. Το αντίστοιχο στιγμιότυπο είναι:



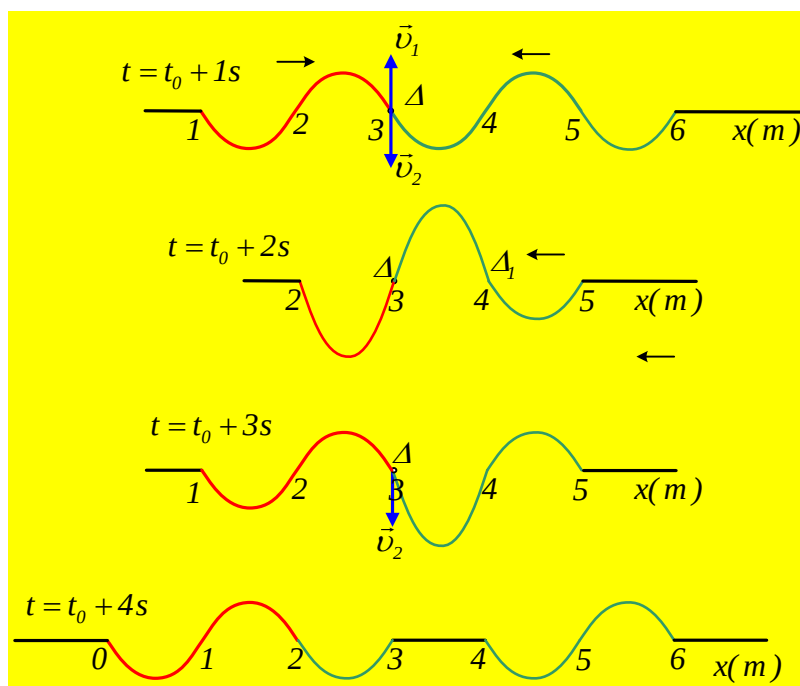
γ) Τη στιγμή $t_3=t_0+4\text{s}$ το κάθε κύμα έχει διαδοθεί κατά 4m και το πρώτο κύμα έχει φτάσει στη θέση $x_1=6\text{m}$ και το δεύτερο (προς τα αριστερά) στη θέση $x_2=0\text{m}$ και το στιγμιότυπο είναι:



Σχόλιο:

Παραπάνω απαντήσαμε στο ii) ερώτημα με βάση την αρχή της επαλληλίας, όπου το κάθε κύμα διαδίδεται στο μέσον, χωρίς να επηρεάζεται η διάδοσή του, από την παρουσία του άλλου κύματος.

Ας δούμε το παρακάτω σχήμα, όπου έχουμε σχεδιάσει στιγμιότυπα που απέχουν κατά 1s:

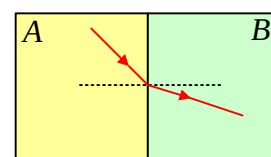


Τα δύο κύματα συναντώνται τη στιγμή t_0+1s στο σημείο Δ (στη θέση $x=3m$), όπου εκεί θα δημιουργηθεί δεσμός, αφού η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου αυτού θα είναι μηδενική (α' σχήμα). Στον δεσμό αυτό τα δύο κύματα ανακλώνται, οπότε μετά από 1s θα έχουμε την δεύτερη εικόνα όπου στη θέση $x=4m$ δημιουργείται και δεύτερος δεσμός στάσιμου κύματος. Τη στιγμή t_0+3s το κύμα που αρχικά διαδίδεται προς τα δεξιά (κόκκινο χρώμα) έχει πλήρως ανακλαστεί, ενώ στην περιοχή $3m \leq x \leq 5m$ βρίσκεται η ενέργεια που μεταφέρει το κύμα που αρχικά διαδίδεται προς τα αριστερά (πράσινο χρώμα) και όπου υπάρχει μια άτρακτος στάσιμου κύματος και μισό μήκος τρέχοντος κύματος.

Τη στιγμή τώρα t_0+4s (τελευταίο σχήμα) η προηγούμενη άτρακτος «έχει διαλυθεί» και έχει δημιουργήσει δύο παλμούς (στο σχήμα με πράσινο χρώμα) όπου ο ένας διαδίδεται προς τα αριστερά μαζί με το «κόκκινο κύμα» αναδημιουργώντας το αρχικό κύμα που διαδίδεται προς τα αριστερά.

Ερώτηση 2η:

Στο σχήμα φαίνονται δύο διαφανείς πλάκες Α και Β. Μια ακτίνα φωτός εισέρχεται από την πλάκα Α στη Β, όπως στο σχήμα. Χαρακτηρίστε ως σωστές ή λανθασμένες τις παρακάτω προτάσεις δικαιολογώντας απόλυτα την απάντησή σας.



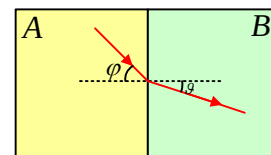
- Για τους δείκτες διάθλασης των δύο υλικών ισχύει $n_A < n_B$.
- Για να συμβεί ολική ανάκλαση σε μια ακτίνα φωτός, αυτή θα πρέπει να μεταβαίνει από την πλάκα Β στην πλάκα Α.

Απάντηση:

i) Παίρνοντας το νόμο του Snel για τη διάθλαση της ακτίνας παίρνουμε:

$$n_A \cdot \eta\mu\phi = n_B \cdot \eta\mu\theta \rightarrow$$

$$\frac{\eta\mu\phi}{\eta\mu\theta} = \frac{n_B}{n_A} > 1$$



Αφού με βάση το σχήμα $\phi > \theta$.

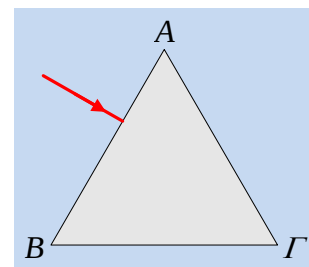
ii) Για να μπορεί να συμβεί ολική ανάκλαση θα πρέπει η ακτίνα να μεταβαίνει από μέσον, με μεγαλύτερο δείκτη διάθλασης σε μέσο με μικρότερο (από οπτικά πυκνότερο σε οπτικά αραιότερο μέσον). Συνεπώς στην περίπτωση αυτή από το μέσον B στο μέσον A.

Ερώτηση 3η:

Μια ακτίνα μονοχρωματικού φωτός πέφτει κάθετα στη μια πλευρά πρίσματος, η τομή του οποίου είναι ισόπλευρο τρίγωνο, όπως στο σχήμα.

i) Αν ο δείκτης διάθλασης του πρίσματος για την παραπάνω ακτίνα είναι $n = \sqrt{3}$, να χαράξετε την πορεία της μέχρι και την έξοδό της από το πρίσμα.

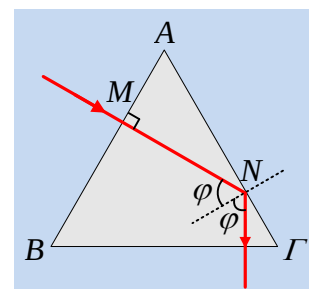
ii) Ποιος ο ελάχιστος δείκτης διάθλασης του πρίσματος, ώστε η ακτίνα να υποστεί ολική εσωτερική ανάκλαση στην πλευρά ΑΓ του πρίσματος.

**Απάντηση:**

i) Η ακτίνα πέφτει κάθετα στην πλευρά AB, οπότε θα συνεχίζει χωρίς αλλαγή στη διεύθυνσή της και θα φτάσει στην πλευρά ΑΓ, σχηματίζοντας γωνία πρόσπτωσης $\phi = 60^\circ$ (το τρίγωνο AMN είναι ορθογώνιο και αφού η γωνία A είναι 60° , η γωνία MNA θα είναι ίση με 30° , αλλά τότε η γωνία $\phi = 60^\circ$). Εφαρμόζοντας για την διάθλαση στο σημείο N το νόμο του Snel παίρνουμε:

$$n \cdot \eta\mu\phi = n_{\text{αερ}} \cdot \eta\mu\theta \rightarrow$$

$$\eta\mu\theta = n \cdot \eta\mu\phi = \sqrt{3} \frac{\sqrt{3}}{2} = 1,5!!!$$



Αλλά τότε η ακτίνα δεν θα διαθλαστεί στο M, αλλά θα υποστεί ολική ανάκλαση και φεύγοντας, όπως στο σχήμα, υπό γωνία ϕ , θα πέσει κάθετα στη βάση ΒΓ και θα εξέλθει στον αέρα,

ii) Ο ελάχιστος δείκτης διάθλασης του πρίσματος, για τον οποίο η ακτίνα θα υποστεί οριακά ολική ανάκλαση, είναι αυτός για τον οποίο η ακτίνα με δεδομένη γωνία πρόσπτωσης (που θα αντιστοιχεί στην κρίσιμη γωνία και που στην περίπτωση μας θα είναι ίση με 60°), θα εξέλθει παράλληλα στην επιφάνεια στο σημείο N και θα ισχύει:

$$n \cdot \eta\mu\vartheta_{\text{crit}} = n_{\text{αερ}} \cdot \eta\mu 90^\circ \rightarrow$$

$$n = \frac{1}{\eta\mu\vartheta_{\text{crit}}} = \frac{1}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{2\sqrt{3}}{3} \approx 1,15$$

Υλικό Φυσικής - Χημείας.

Επειδή το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους....

Επιμέλεια

Διονύσης Μάργαρης