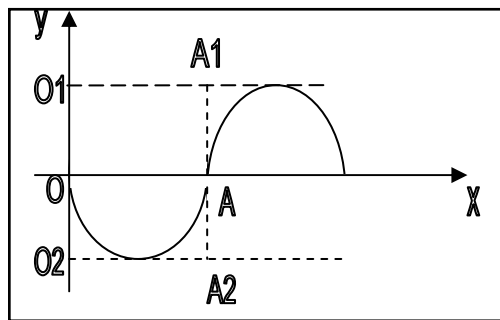


ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ 1₀

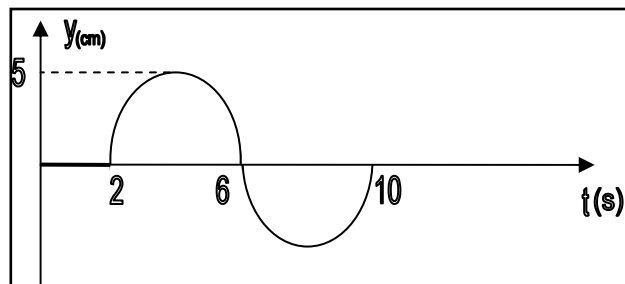
1. Όταν ένα κύμα αλλάξει μέσο διάδοσης
- η ταχύτητα διάδοσης παραμένει σταθερή
 - η συχνότητα παραμένει σταθερή
 - το μήκος κύματος παραμένει σταθερό
 - η συχνότητα μεταβάλλεται ανάλογα με το μήκος κύματος.
- (μονάδες 5)
2. Το διάγραμμα του σχήματος παριστάνει το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου μηχανικού κύματος που διαδίδεται με ταχύτητα u προς τα δεξιά, κάποια χρονική στιγμή t . Αμέσως μετά τα σημεία O και A του μέσου θα κινηθούν:
- το O προς το O_1 και το A προς το A_1
 - το O προς το O_1 και το A προς το A_2
 - το O προς το O_2 και το A προς το A_1
 - το O προς το O_2 και το A προς το A_2



(μονάδες 5)

3. Το διάγραμμα του σχήματος παριστάνει την απομάκρυνση y της ταλάντωσης ενός σημείου A ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, το οποίο απέχει απόσταση x_A από την πηγή των κυμάτων, σε σχέση με το χρόνο t . Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι $u=2\text{m/s}$, η απόσταση x_A είναι ίση με:

- α. 20m β. 10m γ. 16m δ. 4m

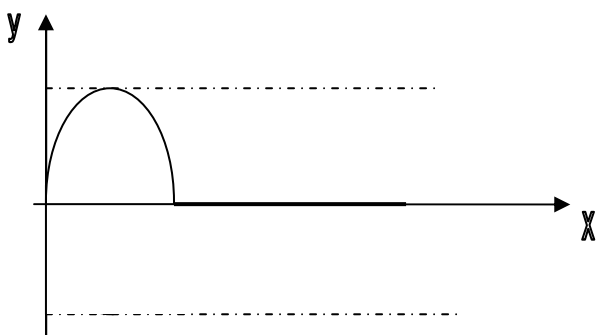


(μονάδες 5)

4. Δύο σύμφωνες πηγές κυμάτων A και B ταλαντώνονται με συχνότητα $f=10\text{Hz}$ και δημιουργούν στην επιφάνεια του υγρού κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $u=1\text{m/s}$. Ένα σημείο Σ απέχει από την πηγή A $r_1=8\text{cm}$ και βρίσκεται στον πρώτο κροσσό συμβολής μετά τη μεσοκάθετο της AB. Η απόσταση r_2 του Σ από την πηγή B είναι ίση με:
 α. 2cm β. 10cm γ. 13cm δ. 18cm
 (μονάδες 5)
5. Σε ένα στάσιμο κύμα όλα τα σημεία του μέσου:
 α. έχουν την ίδια μέγιστη ταχύτητα
 β. έχουν την ίδια μέγιστη δυναμική ενέργεια
 γ. διέρχονται ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους
 δ. βρίσκονται ταυτόχρονα στη θέση μέγιστης θετικής απομάκρυνσης $y=+A$
 (μονάδες 5)

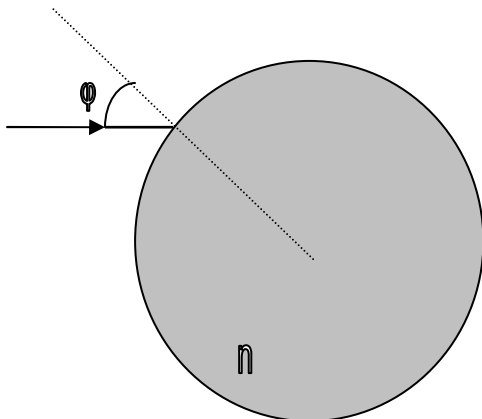
ΘΕΜΑ 2₀

1. Το διάγραμμα του σχήματος παριστάνει το στιγμιότυπο ενός κύματος τη χρονική στιγμή $T/2$.



- α. σχεδιάστε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t'=T+T/4$
 (μονάδες 5)
 β. σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της $\varphi=f(x)$ τη χρονική στιγμή t' .
 (μονάδες 4)
 Να δοθούν αναλυτικά οι απαντήσεις σας.
2. Μια τεντωμένη χορδή είναι στερεωμένη και στα δύο άκρα της και σχηματίζονται 3 συνολικά δεσμοί. Η περίοδος του κύματος είναι T και η απομάκρυνση κάθε σημείου τη χρονική στιγμή $t=0$ είναι ίση με μηδέν.
 α. να δείξετε στο ίδιο σχήμα τη μορφή της χορδής τις χρονικές στιγμές $T/8$, $T/4$, $T/2$ και $3T/4$. (μονάδες 4)
 β. τι αλλαγή θα συμβεί στη μορφή του στάσιμου κύματος, αν υποδιπλασιαστεί η περίοδος T ; Να δικαιολογηθεί η απάντησή σας
 (μονάδες 5)
3. Μονοχρωματική ακτίνα φωτός προσπίπτει με γωνία $\varphi=60^\circ$ στην επιφάνεια γυάλινης σφαίρας, όπως στο σχήμα. Να δείξετε ότι:
 α. η διαθλωμένη ακτίνα, όταν συναντά την εσωτερική επιφάνεια της σφαίρας, (έστω σημείο B) υφίσταται κατά ένα μέρος ανάκλαση και κατά ένα μέρος διάθλαση. (μονάδες 4)

β. η ανακλώμενη και η διαθλώμενη ακτίνα είναι κάθετες μεταξύ τους. Δίνεται ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού $n = \sqrt{3}$. (μονάδες 3)



ΘΕΜΑ 3₀

Σε οριζόντιο γραμμικό ελαστικό μέσο που έχει τη διεύθυνση του άξονα $x'x$ δημιουργείται στάσιμο κύμα με εξίσωση: $y = 0,2\sigma\upsilon\nu\frac{10\pi x}{3}\eta\mu 10\pi t$ (S.I)

Στη θέση $x=0$ εμφανίζεται κοιλία και το σημείο του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση αυτή τη χρονική στιγμή $t = 0$ έχει μηδενική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας του και κινείται κατά τη θετική φορά.

A. α. Να υπολογίσετε το πλάτος, τη συχνότητα και το μήκος κύματος των δύο αρμονικών κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. (μονάδες 4)

β. Να γράψετε την εξίσωση του αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση. (μονάδες 3)

B. Δύο υλικά σημεία K και Λ του ελαστικού μέσου, βρίσκονται στις θέσεις $x_K = 1,5$ m και $x_\Lambda = 2,4$ m, αντίστοιχα. Να υπολογίσετε:

α. Το πλάτος ταλάντωσης καθενός από τα δύο σημεία K και Λ. (μονάδες 5)

β. Τον αριθμό των δεσμών του στασίμου κύματος που παρεμβάλλονται μεταξύ των σημείων K και Λ. (μονάδες 6)

γ. Τη μέγιστη και την ελάχιστη **κατακόρυφη** απόσταση των σημείων K και Λ, κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης τους. (μονάδες 7)

ΘΕΜΑ 4₀

Η εξίσωση ενός γραμμικού αρμονικού κύματος που δημιουργείται από την ταλάντωση πηγής Ο που βρίσκεται στη θέση $x=0$ είναι $\psi=0,1\eta\mu(2\pi t-\pi x)$ (S.I). Να υπολογίσετε:

α. την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων.
(μονάδες 5)

β. την απόσταση μεταξύ δυο σημείων Μ και Ν του ελαστικού μέσου, τα οποία παρουσιάζουν ορισμένη χρονική στιγμή διαφορά φάσης $\varphi_M - \varphi_N = 270^\circ$. (μονάδες 5)

γ. τη χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το κύμα φτάνει στο σημείο Μ, αν γνωρίζουμε ότι το κύμα φτάνει στο σημείο Ν τη χρονική στιγμή $t_2=2s$. (μονάδες 5)

δ. την εξίσωση της ταχύτητας της ταλάντωσης του σημείου Ν, σχεδιάζοντας και τη γραφική παράσταση $u_{(N)}=F(t)$ σε βαθμολογημένους άξονες.
(μονάδες 5)

ε. το λόγο της κινητικής ενέργειας ταλάντωσης του σημείου Μ προς τη δυναμική ενέργεια ταλάντωσης του σημείου Ν, τη χρονική στιγμή κατά την οποία το σημείο Ν έχει φάση $\varphi_N=10\pi/3$.

(μονάδες 5)

Να θεωρήσετε ότι τα υλικά σημεία Μ και Ν έχουν ίσες μάζες.

**ΟΙ ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ ΚΑΘΩΣ ΚΑΙ ΟΙ ΛΥΣΕΙΣ ΤΩΝ ΘΕΜΑΤΩΝ ΘΑ
ΒΡΙΣΚΟΝΤΑΙ ΣΤΗΝ ΙΣΤΟΣΕΛΙΔΑ ΤΟΥ ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟΥ ΜΑΣ**

www.apolito.gr

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΘΕΜΑΤΩΝ
ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ ΝΙΚΗ
ΦΥΣΙΚΟΣ

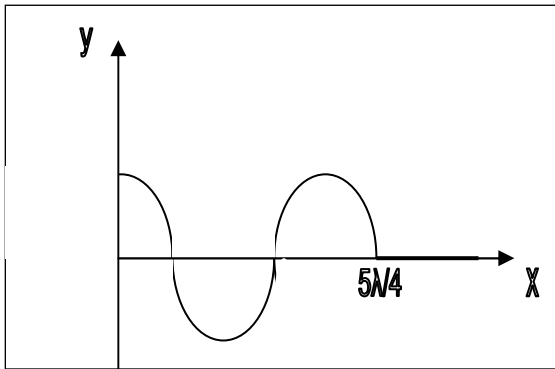
ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1₀

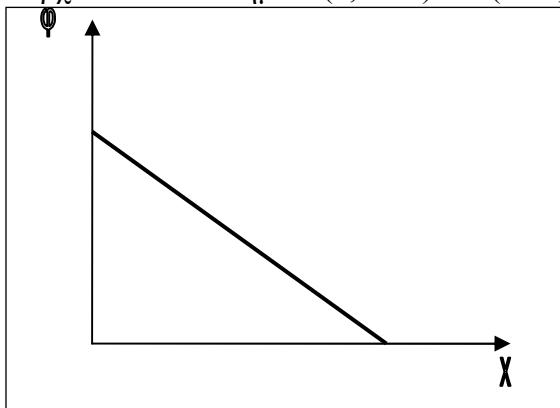
1. β 2. β 3. δ 4. γ 5. γ

ΘΕΜΑ 2₀

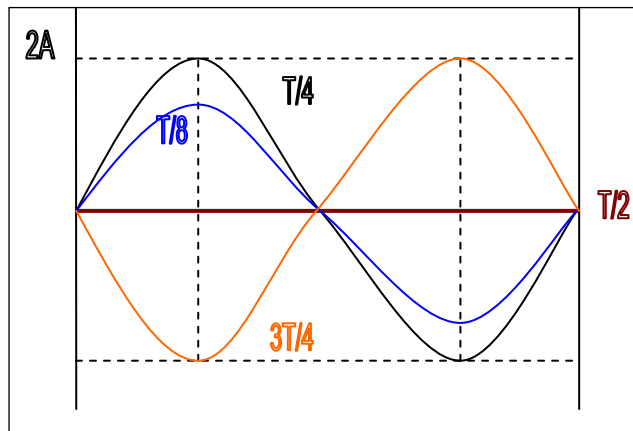
3. α. Τη χρονική στιγμή $t'=5T/4$ (δηλαδή μετά από χρόνο $\Delta t=3T/4$ από το δοθέν στιγμιότυπο) το κύμα έχει διαδοθεί επιπλέον κατά $3\lambda/4$



- β. Την $t'=5T/4$ η φάση του κύματος είναι: $\phi = 2\pi\left(\frac{5}{4} - \frac{x}{\lambda}\right)$, δηλαδή ευθεία που διέρχεται από τα σημεία $(0, 5\pi/2)$ και $(5\lambda/4, 0)$



2. α.

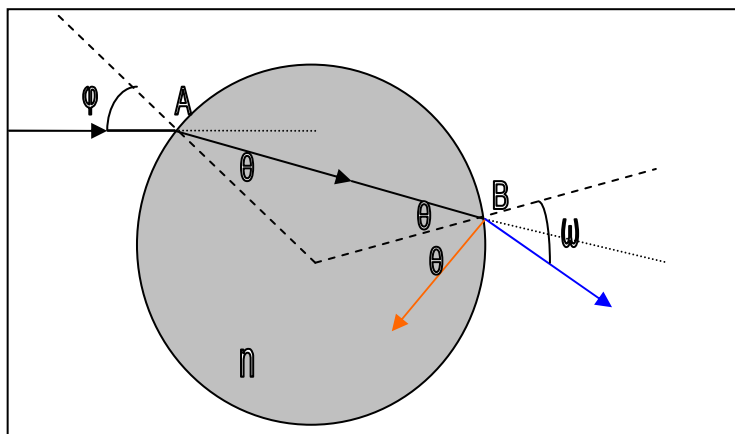


β. αν $T' = T/2$ τότε $\lambda' = \lambda/2$. συνεπώς, σχετικά με το μήκος της χορδής
 αρχικά: $L = 2\lambda/2 = \lambda$ (3 δεσμοί)
 τελικά: $L = \kappa\lambda'/2 = \kappa\lambda/4$. Δηλαδή $\kappa\lambda/4 = \lambda \rightarrow \kappa = 4$, άρα **5 δεσμοί**

3. α. Εφαρμόζουμε νόμο Snell στο σημείο A πρόσπτωσης της ακτίνας :
 $1 \cdot \eta_{\mu 60} = \sqrt{3} \eta_{\mu \theta} \rightarrow \eta_{\mu \theta} = 1/2 \rightarrow \theta = 30^\circ$. Η γωνία πρόσπτωσης στο σημείο B
 είναι $\theta = 30^\circ$

Αλλά $\eta_{\mu \text{crit}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$. Αφού $\eta_{\mu \theta} < \eta_{\mu \text{crit}}$ δεν συμβαίνει ολική ανάκλαση στο B,
 συνεπώς η ακτίνα κατά ένα μέρος ανακλάται και κατά ένα μέρος διαθλάται.

β. Εφαρμόζουμε νόμο Snell στο σημείο B: $\sqrt{3} \eta_{\mu 30} = 1 \cdot \eta_{\mu \omega} \rightarrow \omega = 60^\circ$
 Από το σχήμα είναι προφανές ότι η ανακλώμενη και η διαθλώμενη ακτίνα στο B
 είναι κάθετες μεταξύ τους, αφού $\theta + \omega + 90^\circ = 180^\circ$



ΘΕΜΑ 3₀

A. α. από την εξίσωση του στασίμου κύματος είναι προφανές ότι: $A=0,1\text{m}$, $\lambda=0,6\text{m}$ και $f=5\text{Hz}$.

β. η εξίσωση του αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση είναι: $y = 0,1\eta\mu 2\pi(5t + \frac{5x}{3})$ (S.I)

B. α. τα πλάτη ταλάντωσης των σημείων Κ και Λ είναι: $A'_\kappa = \left| 0,2\sigma\upsilon\nu \frac{10\pi \cdot 1,5}{3} \right| \rightarrow A'_\kappa = 0,2\text{m}$

και $A'_\lambda = \left| 0,2\sigma\upsilon\nu \frac{10\pi \cdot 2,4}{3} \right| \rightarrow A'_\lambda = 0,2\text{m}$. Παρατηρούμε ότι και τα δύο σημεία είναι κοιλίες του στασίμου κύματος

β. οι θέσεις των δεσμών δίνονται από τη σχέση $\chi = (2\kappa + 1) \frac{\lambda}{4} \rightarrow \chi = 0,3\kappa + 0,15$ με $1,5 < \chi < 2,4$.

Επιλύοντας τη διπλή ανίσωση προκύπτει για το κ : $1,167 < \kappa < 4,167$, δηλαδή το κ παίρνει τις τιμές 2,3,4, συνεπώς μεταξύ των σημείων Κ και Λ παρεμβάλλονται **3 δεσμοί**.

γ. η ελάχιστη κατακόρυφη απόσταση των σημείων Κ και Λ είναι $d_{\min} = 0$, όταν περνούν ταυτόχρονα από τη θέση ισορροπίας τους, ενώ η μέγιστη κατακόρυφη απόστασή τους είναι $d_{\max} = 2A + 2A \rightarrow d_{\max} = 0,4\text{m}$, όταν βρίσκονται ταυτόχρονα στις μέγιστες αντίθετες απομακρύνσεις τους, αφού τα σημεία Κ και Λ έχουν διαφορά φάσης π .

ΘΕΜΑ 4₀

α. Από την εξίσωση του αρμονικού κύματος προκύπτει: $A=0,1\text{m}$, $T=1\text{s}$, $\lambda=2\text{m}$

Συνεπώς η ταχύτητα του κύματος είναι $u = \lambda/T \rightarrow u = 2\text{m/s}$

β. Η διαφορά φάσης δύο σημείων μια χρονική στιγμή δίνεται από τη σχέση

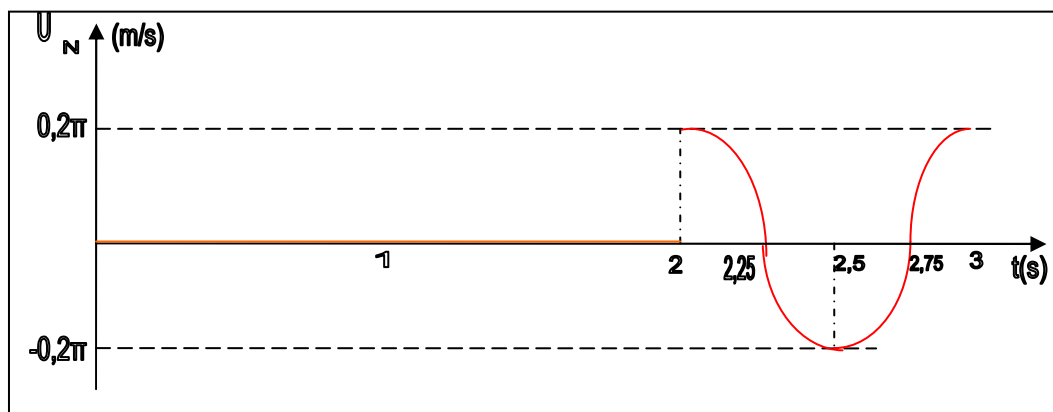
$$\Delta\phi = \frac{2\pi \cdot \Delta x}{\lambda} \rightarrow \Delta x = \frac{\Delta\phi \cdot \lambda}{2\pi} \rightarrow \Delta x = 1,5\text{m}, \text{ δηλαδή } x_N - x_M = 1,5\text{m} \quad (1)$$

γ. Την $t_2 = 2\text{s}$ είναι $\phi_N = 0 \rightarrow 2\pi(t_2 - x_N/2) = 0 \rightarrow x_N = 4\text{m}$.

Από την (1) προκύπτει ότι $x_M = 2,5\text{m}$, οπότε $\phi_M = 0 \rightarrow 2\pi(t_1 - x_M/2) = 0 \rightarrow t_1 = 1,25\text{s}$

δ. Η εξίσωση της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου Ν δίνεται από τη σχέση

$$u_N = \omega A \sigma\upsilon\nu 2\pi(t - \frac{x_N}{2}) \rightarrow u_N = 0,2\pi\sigma\upsilon\nu 2\pi(t - 2) \quad (S.I) \text{ και η γραφική της παράσταση σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στο παρακάτω σχήμα:}$$



δ. Όταν $\varphi_N = 10\pi/3$ είναι $\varphi_M = \varphi_N + 3\pi/2 \rightarrow \varphi_M = 29\pi/6$

$$\text{Άρα } \frac{K_M}{U_N} = \frac{\frac{1}{2} m v_M^2}{\frac{1}{2} m \omega^2 y_N^2} = \frac{\omega^2 A^2 \sigma v^2 \frac{29\pi}{6}}{\omega^2 A^2 \eta \mu^2 \frac{10\pi}{3}} = \frac{\sigma v^2 \frac{\pi}{6}}{\eta \mu^2 \frac{\pi}{3}} \rightarrow \boxed{\frac{K_M}{U_N} = 1}$$

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ ΑΠΑΝΤΗΣΕΩΝ
ΔΗΜΟΠΟΥΛΟΥ ΝΙΚΗ
ΦΥΣΙΚΟΣ