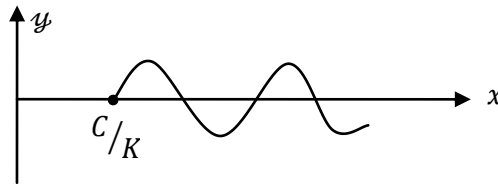


ΕΡΩΤΗΣΕΙΣ ΠΟΛΛΑΠΛΗΣ ΕΠΙΛΟΓΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 10/5/2019****ΔΙΑΡΚΕΙΑ: 3 ΩΡΕΣ****ΟΝΟΜΑΤΕΠΩΝΥΜΟ.....****ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ ΕΞΕΤΑΣΗΣ: ΚΥΜΑΤΑ****ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ: ΚΡΕΜΜΥΔΗΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ****Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής**

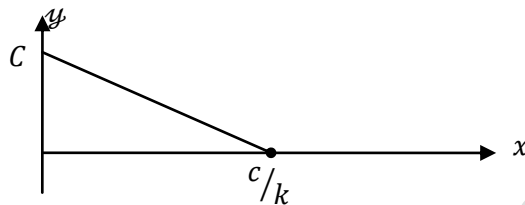
1. Κατά τη διάδοση ενός διαμήκους αρμονικού κύματος
 - α. Οι στοιχειώδεις μάζες του μέσου διάδοσης ταλαντώνονται παράλληλα με τη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
 - β. Διαδίδεται ύλη.
 - γ. Σχηματίζονται «όρη» και «κοιλιάδες».
 - δ. Ένα μήκος κύματος είναι η απόσταση 2 διαδοχικών «κοιλιάδων».

2. Δύο σημεία κατά τη διάδοση ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος έχουν τετμημένες που απέχουν απόσταση $d = κλ$ όπου $κ$ ακέραιος. Τότε για τα σημεία αυτά αν $ψ_1, ψ_2$ οι απομακρύνσεις των σημείων και u_1, u_2 οι ταχύτητες τους κάθε στιγμή:
 - α) $ψ_1 = ψ_2$ και $u_1 = u_2$
 - β) $ψ_1 = -ψ_2$ και $u_1 = u_2$
 - γ) $ψ_1 = -ψ_2$ και $u_1 = -u_2$
 - δ) $ψ_1 = ψ_2$ και $u_1 = -u_2$

3. Δίνεται η εξίσωση $ψ = Αημ(ς - κ \cdot x)$ όπου $ς, κ$ κατάλληλες σταθερές. Τότε:
 - α. Η εξίσωση αυτή αποτελεί την εξίσωση του διάγραμματος απομάκρυνσης – χρόνου για σημείο ενός μέσου διάδοσης που διαδίδεται αρμονικό κύμα.
 - β. Αποτελεί την εξίσωση για στιγμιότυπο κύματος που έχει διαδοθεί κατά $x = \frac{ς}{κ}$ αν η πηγή για $t = 0$ έχει $ψ = 0$ και $u > 0$.
 - γ. Η εξίσωση αυτή έχει διάγραμμα της μορφής:

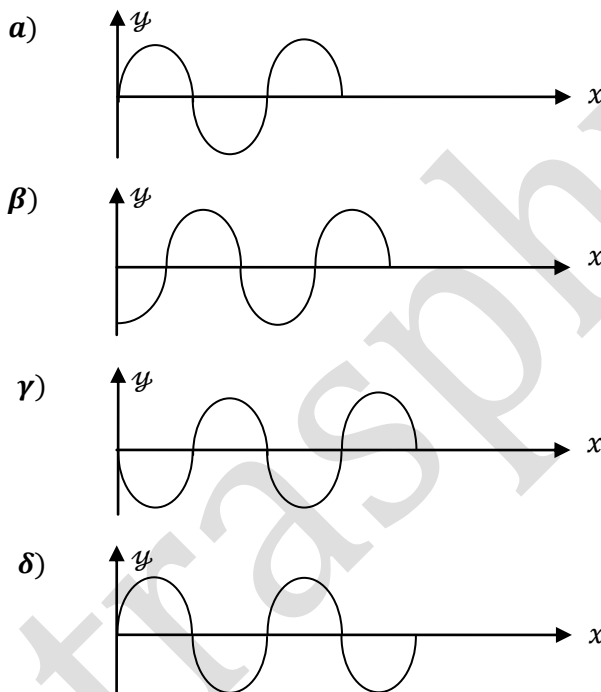


δ. Η εξίσωση αυτή έχει διάγραμμα:



4. Κάποια στιγμή t_1 κατά τη διάδοση ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος ένα σημείο Σ_1 έχει εκτελέσει N_1 ταλαντώσεις και ένα σημείο Σ_2 N_2 . Δίνεται $N_1 > N_2$.
- Το κύμα διαδίδεται από το Σ_2 προς το Σ_1 .
 - Ισχύει $\varphi_1 - \varphi_2 = (N_1 - N_2)2\pi$ όπου φ_1, φ_2 φάσεις των α.α.τ. που εκτελούν τα Σ_1, Σ_2 τη στιγμή t_1 .
 - Αν $t_{\Sigma_1}, t_{\Sigma_2}$ οι χρονικές στιγμές άφιξης των κυμάτων στο Σ_1, Σ_2 τότε $t_{\Sigma_1} > t_{\Sigma_2}$.
 - Ισχύει $f_1 > f_2$ όπου f_1, f_2 οι συχνότητες των α.α.τ. που εκτελούν τα σημεία Σ_1, Σ_2 .
5. Κατά τη διάδοση ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος ένα σημείο M κάποια στιγμή έχει απομάκρυνση y_M και ταχύτητα u_M . Αν μετά από χρόνο $\Delta t = \frac{T}{4}$ στο M σχηματίζεται κοιλάδα τότε:
- $y_M = -A$, $u_M = 0$
 - $y_M = +A$, $u_M = 0$
 - $y_M = 0$, $u_M > 0$
 - $y_M = 0$, $u_M < 0$
6. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα ταλάντωσης μιας πηγής που παράγει ένα αρμονικό κύμα σε γραμμικό μέσο διάδοσης θα διπλασιαστεί:
- Η ταχύτητα διάδοσης.
 - Το μήκος κύματος.

- γ. Ο ρυθμός μεταβολής της φάσης των ταλαντώσεων των υλικών σημείων του μέσου διάδοσης
- δ. Η μέγιστη επιτάχυνση των σημείων του μέσου.
7. Αρμονικό κύμα έχει δημιουργηθεί τη στιγμή $t = 0$ στο σημείο $x = 0$ ενός γραμμικού μέσου που εκτείνεται στο θετικό ημιάξονα. Το σημείο $x = 0$ αρχίζει τη στιγμή $t = 0$ να εκτελεί α.α.τ. με $y_0 = A\eta\mu(\omega t)$. Κάποια στιγμή t_1 στο σημείο της θέσης $x = \lambda$ σχηματίζεται η 1^η κοιλάδα. Το στιγμιότυπο του κύματος εκείνη τη στιγμή είναι:



8. Δύο πηγές Π_1, Π_2 είναι σύγχρονες και παράγουν εγκάρσια αρμονικά κύματα που διαδίδονται στην επιφάνεια ελαστικού μέσου διάδοσης. Σε σημείο Σ του μέσου φτάνει κάποια στιγμή ένα όρος από το κύμα και μία κοιλάδα από το άλλο το πλάτος του Σ μετά τη συμβολή είναι:

α) $A' = 0$ β) $A' = 2A$ γ) $A' = A$ δ) $A' = A\sqrt{2}$

9. Σημείο Σ της επιφάνειας ενός μέσου διάδοσης που συμβάλλουν δύο σύγχρονες πηγές που άρχισαν α.α.τ. τη στιγμή $t = 0$ με

$y_1 = y_2 = A\eta\mu(\omega t)$ τα κύματα φτάνουν τις στιγμές t_1, t_2 με $t_1 - t_2 = \frac{T}{3}$. Τα πλάτος μετά τη συμβολή είναι:

$\alpha) A' = 0 \quad \beta) A' = 2A \quad \gamma) A' = A\sqrt{3} \quad \delta) A' = A$

10. Δύο σύγχρονες πηγές π_1, π_2 αρχίζουν α.α.τ. με εξισώσεις $y_1 = y_2 = A\eta\mu(\omega t)$ πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα που τις ενώνει σχηματίζονται N_1 σημεία αποσβέσης. Αν αυξήσουμε τη συχνότητα των πηγών σχηματίζονται N_2 τότε:

$\alpha) N_1 = N_2 \quad \beta) N_1 > N_2 \quad \gamma) N_1 < N_2$

$\delta)$ Δεν μπορούμε να γνωρίζουμε.

11. Σε σημείο Σ της επιφάνειας ενός υγρού έχουμε ενισχυτική συμβολή από 2 κύματα που παράγονται από 2 σύγχρονες πηγές που άρχισαν α.α.τ. για $t = 0$. Αν υποδιπλασιάσουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών:

$\alpha)$ Το Σ θα παραμείνει σημείο ενίσχυσης.

$\beta)$ Το Σ θα γίνει σημείο απόσβεσης.

$\gamma)$ Το Σ θα ταλαντώνεται με $A' = A$.

$\delta)$ Το Σ θα η θα μείνει σημείο ενίσχυσης η θα γίνει σημείο απόσβεσης.

12. Κατά τη συμβολή δύο εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων που παράγονται από δύο σύγχρονες πηγές ένα σημείο M του μέσου διάδοσης εκτελεί ταυτόχρονα 2 α.α.τ. με διαφορά φάσης $\Delta\varphi$. Τότε:

$\alpha) \Delta\varphi = 0$

$\beta) \Delta\varphi = 2\kappa\pi \quad \alpha\upsilon\upsilon \quad A' = 2A$

$\gamma) \Delta\varphi = (2\kappa + 1)\pi \quad \alpha\upsilon\upsilon \quad A' = 2A$

$\delta) \Delta\varphi = 2\kappa\pi \quad \alpha\upsilon\upsilon \quad A' = 0$

13. Τη χρονική στιγμή t φτάνουν σε σημείο Σ δύο εγκάρσια κύματα από δύο σύγχρονες πηγές. Αν y_1, y_2, u_1, u_2 οι απομακρύνσεις και οι ταχύτητες που θα είχε το Σ αν εκτελούσε μόνο τις επιμέρους ταλαντώσεις τη στιγμή t και γνωρίζουμε για τη στιγμή t ότι $y_1 = y_2 = 0$ και $u_1 = -u_2$ τότε το πλάτος A' μετά τη συμβολή:

$$\alpha) A' = 0 \quad \beta) A' = 2A \quad \gamma) A' = A \quad \delta) A' = A\sqrt{2}$$

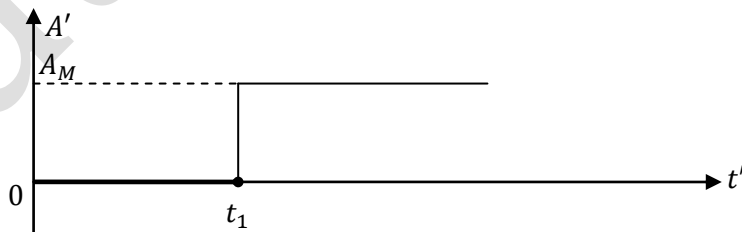
14. Κατά τη συμβολή δύο εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων που παράγονται από δύο σύγχρονες πηγές ένα υλικό σημείο του μέσου διάδοσης εκτελεί μετά τη συμβολή των κυμάτων σ' αυτό α.α.τ. ενέργειας $E' = 2E$ όπου E η ενέργεια της α.α.τ. που θα εκτελούσε το ίδιο σημείο εάν διαδίδονταν μόνο το ένα κύμα. Για τις αποστάσεις r_1, r_2 του Σ από τις πηγές θα ισχύει:

$$\begin{aligned} \alpha) r_1 - r_2 &= \lambda & \beta) r_1 - r_2 &= \frac{3\lambda}{2} \\ \gamma) r_1 - r_2 &= \frac{5\lambda}{4} & \delta) r_1 - r_2 &= 0 \end{aligned}$$

15. Σε ένα σημείο P ενός μέσου διάδοσης συμβάλλουν 2 κύματα που προέρχονται από 2 πηγές Π_1, Π_2 . Κάποια χρονική στιγμή t_1 δημιουργείται στο P όρος εξαιτίας του κύματος της Π_1 και κοιλιάδα εξαιτίας του κύματος της Π_2 . Το πλάτος της ταλάντωσης του Σ μετά τη συμβολή είναι:

$$\alpha) A' = A \quad \beta) A' = 0 \quad \gamma) A' = 2A \quad \delta) A' = A \cdot \sqrt{2}$$

16. Κατά τη συμβολή 2 εγκάρσιων αρμονικών κυμάτων που δημιουργούνται από 2 σύγχρονες πηγές που άρχισαν α.α.τ. τη στιγμή $t = 0$ με $y_1 = y_2 = A\eta\mu\omega t$ το πλάτος ταλάντωσης A' ενός σημείου M του μέσου διάδοσης μεταβάλλεται με το χρόνο σύμφωνα με το διάγραμμα:



τότε για το πλάτος A_M ισχύει:

$$\alpha) A_M = 2A \quad \beta) A_M = A \quad \gamma) A_M = A\sqrt{2} \quad \delta) A_M = A\sqrt{3}$$

17. Κατά τη δημιουργία ενός στάσιμου κύματος δύο σημεία του μέσου διάδοσης Σ_1, Σ_2 βρίσκονται ανάμεσα σε 2 διαδοχικούς δεσμούς. Η ταλάντωση του Σ_1 εκφράζεται από την εξίσωση

$y_1 = 0,2\eta\mu(\omega t + \pi)$. Αν το Σ_2 είναι κοιλία τότε η αντίστοιχη εξίσωση για αυτό θα μπορούσε να είναι:

$\alpha) y_2 = 0,2\eta\mu(\omega t + \pi)$

$\beta) y_2 = 0,2\eta\mu\omega t$

$\gamma) y_2 = 0,4\eta\mu(\omega t)$

$\delta) y_2 = 0,4\eta\mu(\omega t + \pi)$

18. Σε οριζόντια ελαστική ορδή της οποίας τα άκρα είναι ακλόνητα δημιουργείται στάσιμο κύμα με N δεσμούς. Το μήκος της χορδής είναι:

$\alpha) L = N \frac{\lambda}{2}$

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

$\gamma) L = (N - 1) \frac{\lambda}{2}$

$\delta) L = (N + 1) \frac{\lambda}{2}$

19. Σε ένα στάσιμο κύμα:

α . Όλα τα υλικά σημεία ταλαντώνονται με το ίδιο πλάτος.

β . Όλα τα υλικά σημεία διέρχονται ταυτόχρονα και ομόρροπα από τη ΘΙ.

γ . Δύο υλικά σημεία που ταλαντώνονται μπορεί να έχουν διαφορά φάσης των α.α.τ. που εκτελούν $\Delta\varphi = \frac{3\pi}{2}$.

δ . Δύο διαδοχικές κοιλίες εκτελούν α.α.τ. με $\Delta\varphi = \pi$.

20. Δύο σημεία Σ_1, Σ_2 μίας χορδής που έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα ταλαντώνονται με $A' = 2A$. Ανάμεσά τους υπάρχει άρτιος αριθμός δεσμών. Αν y_1, y_2 είναι οι απομακρύνσεις τους κάποια στιγμή t τότε:

$\alpha) y_1 = y_2 \quad \beta) y_1 = -y_2 \quad \gamma) y_1 = -2y_2 \quad \delta) y_2 = -2y_1$

21. Κατά τη δημιουργία ενός στάσιμου κύματος δύο σημεία Σ_1, Σ_2 του μέσου είναι κοιλίες και ανάμεσά τους υπάρχουν 5 δεσμοί. Κάποια στιγμή που το Σ_1 βρίσκεται στη ΘΙ το μήκος του ευθύγραμμου τμήματος Σ_1, Σ_2 είναι:

$\alpha) \frac{7\lambda}{4}$

$\beta) \frac{9\lambda}{4}$

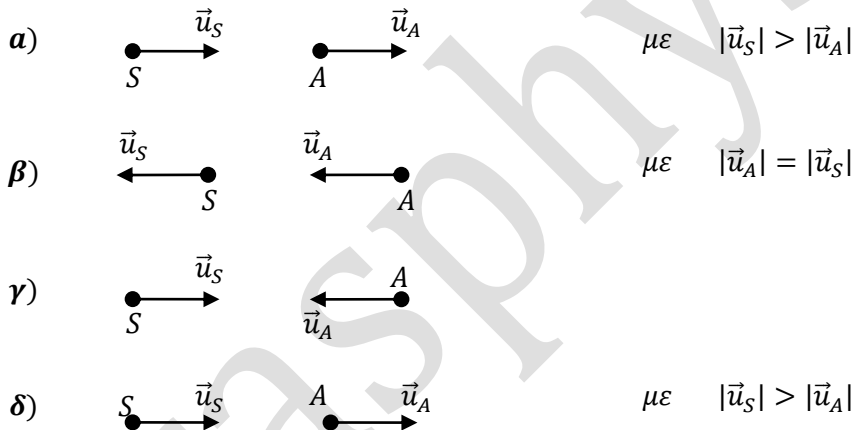
$\gamma) 2\lambda$

$\delta) \frac{5\lambda}{2}$

22. Σε οριζόντια χορδή μήκους L που έχει και τα δύο της άκρα ακλόνητα δημιουργείται στάσιμο κύμα με N_1 δεσμούς. Σε άλλη χορδή μήκους επίσης L της οποίας τα δύο άκρα είναι ακλόνητα δημιουργείται στάσιμο κύμα με N_2 δεσμούς. Οι συχνότητες των δύο στάσιμων κυμάτων είναι ίσες. Αν για τις ταχύτητες διάδοσης ισχύει $u_{\delta_1} > u_{\delta_2}$ τότε:

- α) $N_1 > N_2$ β) $N_1 = N_2$ γ) $N_1 < N_2$
 δ) Δεν επαρκούν τα στοιχεία για να αποφασίσουμε.

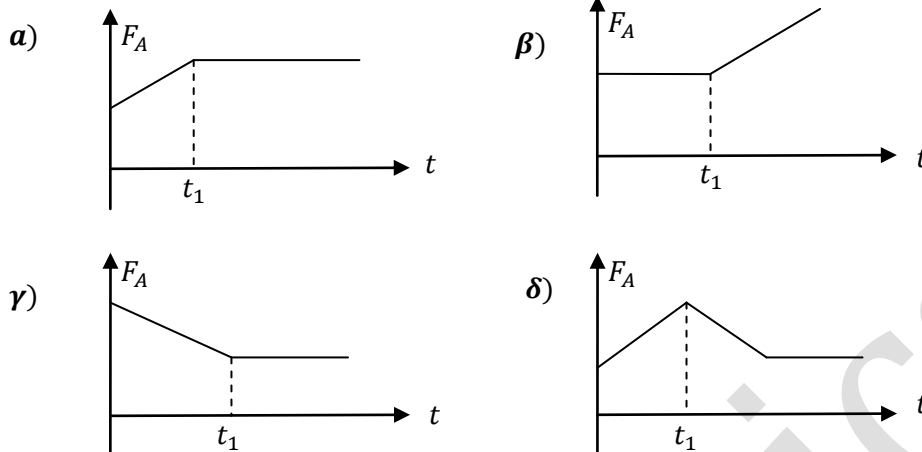
23. Παρατηρητής κινείται με ταχύτητα $\vec{u}_A$ και η ηχητική πηγή με $\vec{u}_S$. Οι ταχύτητες $\vec{u}_A, \vec{u}_S$ έχουν την διεύθυνση AS . Γνωρίζουμε ότι $\lambda_A > \lambda_S$, $f_A = f_S$ ποια από τα παρακάτω σχήματα είναι το σωστό:



24. Ένα κινούμενος παρατηρητής αντιλαμβάνεται τη ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπει μία ακίνητη ηχητική πηγή με μεγαλύτερη τιμή από αυτή που θα αντιλαμβανόταν εάν ήταν σε ηρεμία. Τότε:

- α) $f_A < f_S$ $\lambda_A = \lambda_S$
 β) $f_A > f_S$ $\lambda_A > \lambda_S$
 γ) $f_A > f_S$ $\lambda_A = \lambda_S$
 δ) $f_A < f_S$ $\lambda_A < \lambda_S$

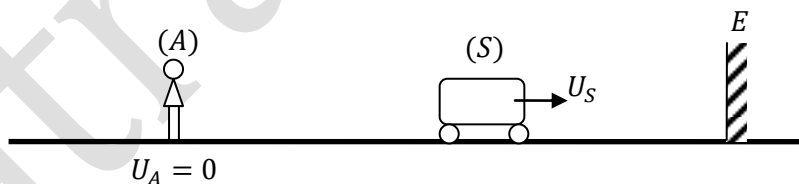
25. Παρατηρητής πλησιάζει επιβραδυνόμενος προς ακίνητη ηχητική πηγή με αποτέλεσμα τη στιγμή t_1 να σταματήσει. Ποια από τα παρακάτω διαγράμματα εκφράζει τη συχνότητα f_A που αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής με το χρόνο:



26. Κινούμενη ηχητική πηγή εκπέμπει ηχητικά κύματα συχνότητας f_S και μήκους κύματος λ_S . Ακίνητος παρατηρητής αντιλαμβάνεται την απόσταση δύο διαδοχικών μεγίστων (ορών) του κύματος μικρότερη σε σχέση με την αντίστοιχη εάν η πηγή ήταν ακίνητη τότε:

α) $f_A > f_S$ β) $f_A = f_S$ γ) $f_A < f_S$ δ) $\lambda_A = \lambda_S$

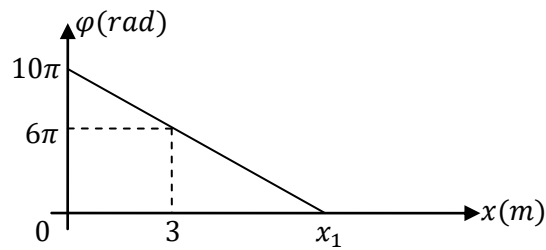
27. Η ηχητική πηγή (S) απομακρύνεται από τον ακίνητο παρατηρητή (A). Η πηγή εκπέμπει κύματα συχνότητας f_S . Ο παρατηρητής αντιλαμβάνεται κύματα συχνότητας f_A και μήκους κύματος λ_A απευθείας από τη πηγή και f'_A, λ'_A μέσω ανάκλασης στο σταθερό εμπόδιο A τότε:



α) $f_A = f'_A$ $\lambda_A = \lambda'_A$
 β) $f'_A > f_A$ $\lambda_A = \lambda'_A$
 γ) $f'_A < f_A$ $\lambda'_A < \lambda_A$
 δ) $f'_A > f_A$ $\lambda'_A < \lambda_A$

Ερωτήσεις με αιτιολόγηση

- 1) Η φάση των ταλαντώσεων των σημείων ενός μέσου διάδοσης σε μία χρονική στιγμή t_1 μεταβάλλεται σε σχέση με την απόσταση από τη πηγή και το διάγραμμα:



A] Η στιγμή t_1 είναι ίση με:

- α) $5T$ β) $4T$ γ) $3T$ δ) $2T$

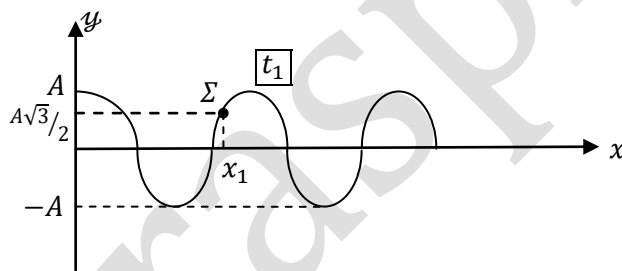
B] το μήκος κύματος είναι:

- α) $3m$ β) $\frac{3}{2}m$ γ) $2m$ δ) $6m$

Γ] Ο αριθμός των ταλαντώσεων του σημείου με τετμημένη x_1 μετά από χρόνο $\frac{5T}{4}$ θα είναι:

- α) 1 β) 2 γ) 1,25 δ) 2,25

2)



A] Η τετμημένη x_1 της θέσης του σημείου Σ είναι:

- α) $\frac{5\lambda}{6}$ β) $\frac{7\lambda}{8}$ γ) $\frac{5\lambda}{8}$ δ) $\frac{7\lambda}{6}$

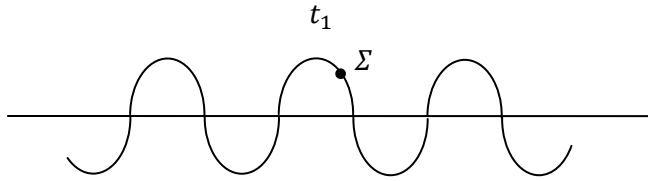
B] Ο λόγος της κινητικής προς τη δυναμική ενέργεια του Σ τη στιγμή t_1 είναι:

- α) $\frac{1}{3}$ β) 3 γ) $\frac{1}{2}$ δ) 2

Γ] Το σημείο Σ θα περάσει μετά τη στιγμή t_1 για $1^{\text{η}}$ φορά από τη ΘΙ τη στιγμή t_2 τότε αν $\Delta t = t_2 - t_1$ έχουμε για το Δt :

- α) $\frac{T}{12}$ β) $\frac{T}{6}$ γ) $\frac{T}{3}$ δ) $\frac{T}{8}$

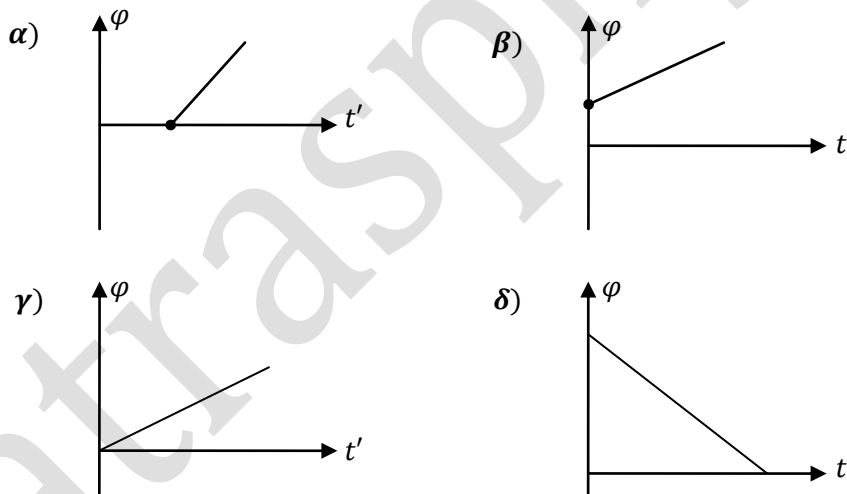
3)



Το διάγραμμα παριστάνει το στιγμιότυπο του εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται σε γραμμικό μέσο. Τη στιγμή t_1 η φάση της ταλάντωσης του Σ είναι $\varphi_{\Sigma} = \frac{43\pi}{4} \text{ rad}$ το κύμα διαδίδεται:

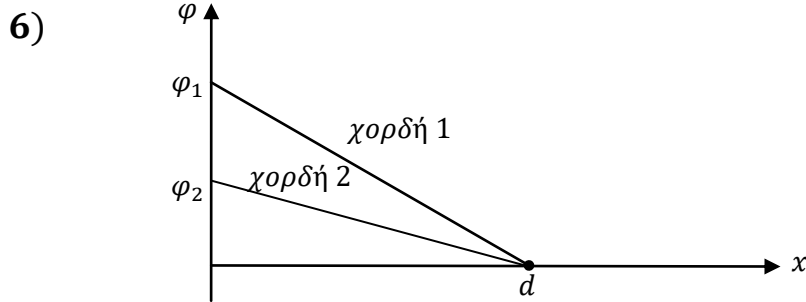
- α. προς τα δεξιά.
- β. προς τα αριστερά.
- γ. δεν επαρκούν τα στοιχεία για να αποφασίσουμε.

4. Η φάση της ταλάντωσης ενός σημείου Σ ενός γραμμικού μέσου στο οποίο διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα μεταβάλλεται με χρόνο t' της ταλάντωσής του σύμφωνα με το διάγραμμα:



Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

- 5) Να κατασκευάσετε το στιγμιότυπο εγκάρσιου αρμονικού κύματος που διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση για τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{21T}{8}$. Να θεωρήσετε ότι η πηγή βρίσκεται στη θέση $x = 0$ του μέσου και αρχίζει τη στιγμή $t = 0$ α.α.τ. με εξίσωση $y = A\eta\mu(\omega t)$. Επίσης να γράψετε τη μαθηματική εξίσωση $y = f(x)$ που περιγράφει το διάγραμμα που κατασκευάσατε.



Τη στιγμή $t = 0$ στη θέση $x = 0$ δύο χορδών δημιουργούνται 2 εγκάρσια αρμονικά κύματα που διαδίδονται προς τη θετική φορά. Κάποια στιγμή t_1 οι φάσεις των ταλαντώσεων των σημείων των χορδών μεταβάλλονται όπως στα παραπάνω διαγράμματα. Οι πηγές ταλαντώνονται σύμφωνα με τις εξισώσεις $y_1 = A\eta\mu(\omega_1 t)$ και $y_2 = A\eta\mu(\omega_2 t)$.

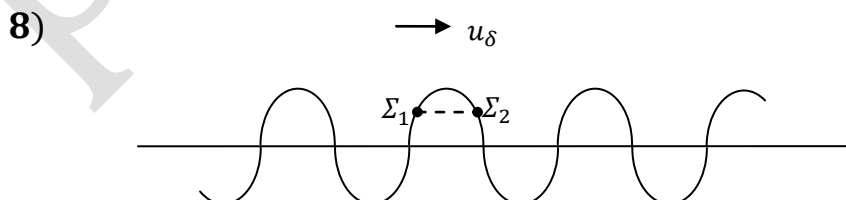
A] Για τις ταχύτητες διάδοσης u_1, u_2 έχουμε:
 α) $u_1 = u_2$ β) $u_1 > u_2$ γ) $u_1 < u_2$

B] Για τις συχνότητες f_1, f_2 έχουμε:
 α) $f_1 > f_2$ β) $f_1 = f_2$ γ) $f_1 < f_2$

Γ] Για τα μήκη κύματος λ_1, λ_2 έχουμε:
 α) $\lambda_1 = \lambda_2$ β) $\lambda_1 < \lambda_2$ γ) $\lambda_1 > \lambda_2$

7) Κατά τη διάδοση ενός εγκάρσιου κύματος προς τη θετική φορά έχουμε: για $t = t_1$ το σημείο Σ_1 με $x = x_1$ έχει φάση $\varphi_1 = 6\pi$ ενώ για $t' = t_1 + \frac{3T}{4}$ το σημείο Σ_2 με $x = x_2$ έχει φάση $\varphi_2 = 7\pi$. Τότε το κύμα διαδίδεται:

α) από το $\Sigma_1 \rightarrow \Sigma_2$ β) από το $\Sigma_2 \rightarrow \Sigma_1$

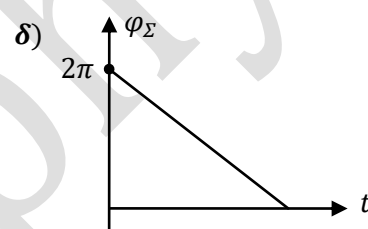
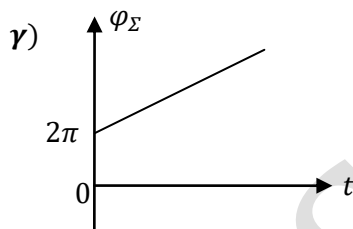
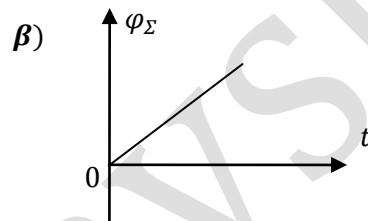
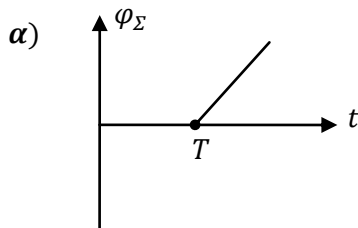


Το ευθύγραμμο τμήμα Σ_1, Σ_2 είναι παράλληλα στον άξονα x . Αν $y_{\Sigma_1} = y_{\Sigma_2} = \frac{A}{2}$ η απόσταση $(\Sigma_1, \Sigma_2) = d$ είναι:

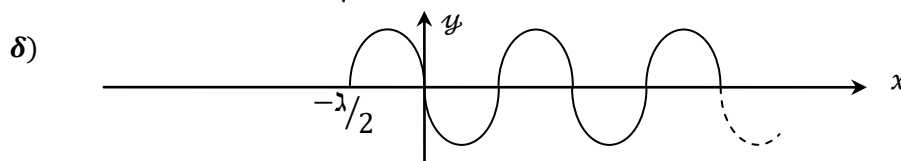
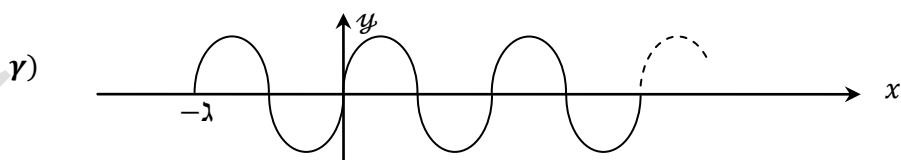
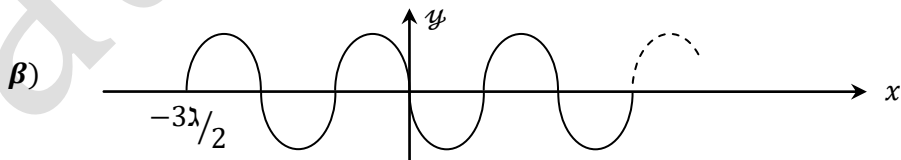
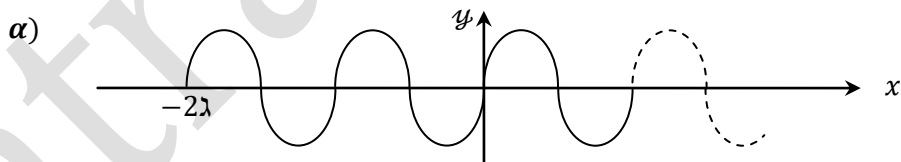
$$\alpha) \frac{\lambda}{6} \quad \beta) \frac{\lambda}{3} \quad \gamma) \frac{\lambda}{12} \quad \delta) \frac{\lambda}{4}$$

- 9) Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται προς την αρνητική κατεύθυνση. Τη στιγμή $t = 0$ το κύμα φτάνει στο σημείο $x=0$ του άξονα x και εξαναγκάζει το σημείο αυτό να εκτελεί α.α.τ. με $y_0 = A\eta\mu\omega t$.

- A] Το διάγραμμα $\varphi_\Sigma - t$ για το σημείο στη θέση $x_\Sigma = \lambda$ είναι:



- B] Το στιγμιότυπο του κύματος τη στιγμή που το Σ έχει πραγματοποιήσει $N = 3$ ταλαντώσεις είναι:



10) Να αποδείξετε ότι για εγκάρσιο αρμονικό κύμα ισχύει:

i) $\psi'(x_0) = -\frac{u(x_0)}{u_\delta}$ αν το κύμα διαδίδεται προς τη θετική φορά.

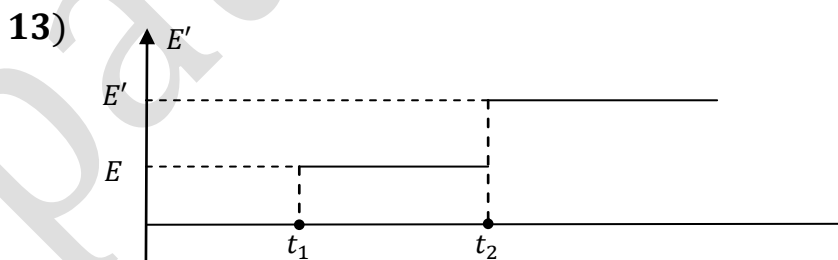
ii) $\psi'(x_0) = \frac{u(x_0)}{u_\delta}$ αν το κύμα διαδίδεται προς την αρνητική φορά με $\psi'(x_0)$ η παράγωγος της συνάρτησης $\psi(x)$ που περιγράφει το στιγμιότυπο στη θέση $x = x_0$ για μια συγκεκριμένη στιγμή $t = t_1$, $u(x_0)$ η ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου $x = x_0$ (αλγεβρικά) για $t = t_1$ και u_δ το μέτρο της ταχύτητας διάδοσης. Ερμηνεύσατε με βάση τα παραπάνω αποτελέσματα τη φορά κίνησης του υλικού σημείου σε ένα στιγμιότυπο κύματος. (το θέμα απευθύνεται σε μαθητές που γνωρίζουν παραγώγους)

11) Δύο σύγχρονες πηγές Π_1, Π_2 αρχίζουν ταλάντωση για $t = 0$ με εξισώσεις $\psi_{\pi_1} = \psi_{\pi_2} = A\eta\mu(\omega t)$. Η απόσταση του σημείου Σ_1 που ανήκει στο τμήμα $\Pi_1 \Pi_2$ και είναι το 1^ο δεξιά του μέσου M του τμήματος σημείου ενίσχυσης με το Σ_2 που είναι το 3^ο αριστερά του M σημείο απόσβεσης είναι:

α) $d = \frac{5\lambda}{4}$ β) $d = 2\lambda$ γ) $d = \frac{7\lambda}{4}$ δ) $d = \frac{9\lambda}{4}$

12) Στο προηγούμενο ερώτημα αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα ταλάντωσης των πηγών ο αριθμός των σημείων ενισχυτικής συμβολής στο τμήμα $\Sigma_1 \Sigma_2$ είναι:

α) 6 β) 7 γ) 8 δ) 10



Στο παραπάνω διάγραμμα φαίνεται η ενέργεια της ταλάντωσης ενός σημείου Σ ενός μέσου διάδοσης στο οποίο συμβάλλουν 2 εγκάρσια αρμονικά κύματα που προέρχονται από δύο σύγχρονες πηγές με εξισώσεις $\psi_{\pi_1} = \psi_{\pi_2} = A\eta\mu(\omega t)$ εάν $E' = 2E$ η ελάχιστη χρονική διάρκεια $\Delta t = t_2 - t_1$ είναι:

$$\alpha) \Delta t = \frac{T}{6} \quad \beta) \Delta t = \frac{T}{2} \quad \gamma) \Delta t = \frac{T}{4} \quad \delta) \Delta t = \frac{T}{3}$$

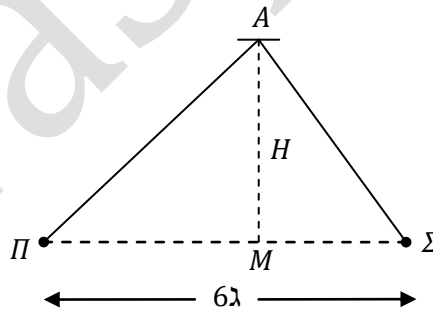
- 14) Σημείο Σ στο οποίο συμβάλλουν 2 εγκάρσια κύματα από 2 σύγχρονες πηγές δεν ταλαντώνεται μετά τη συμβολή των κυμάτων σ' αυτό. Αν διπλασιάσουμε τη συχνότητα των πηγών τότε το πλάτος A' του Σ μετά τη συμβολή θα είναι:

$$\alpha) A' = A\sqrt{2} \quad \beta) A' = 0 \quad \gamma) A' = 2A \quad \delta) A' = A$$

- 15) Πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα μήκους d που ενώνει δύο σύγχρονες πηγές Π_1, Π_2 εξαιτίας της συμβολής των κυμάτων έχουν δημιουργηθεί ανάμεσα στα Π_1, Π_2 5 σημεία ενισχυτικής συμβολής. Αν f η συχνότητα ταλάντωσης των πηγών και u_δ η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων να βρείτε (σε συνάρτηση με τα u_δ, d) μεταξύ ποιών τιμών $f_1 < f < f_2$ πρέπει να βρίσκεται την f .

- 16) Στο σημείο Σ φτάνουν τα κύματα από τη πηγή π .

- απευθείας μέσω του $(\Pi\Sigma) = 6\lambda$
- μέσω ανάκλασης στον ανακλαστήρα A διανύοντας τη διαδρομή $(\Pi A \Sigma)$



- A] Εάν ο ανακλαστήρας ξεκίνησε από το μέσο M του $(\Pi\Sigma)$ προς τα πάνω όταν έφτασε σε απόσταση H διαπιστώσαμε για 2^η φορά μετά την έναρξη της μετακίνησης του απόσβεση στο Σ . Τότε:

$$\alpha) H = \frac{9\lambda}{2} \quad \beta) H = \frac{9\lambda}{4} \quad \gamma) H = \frac{13\lambda}{4} \quad \delta) H = \frac{15\lambda}{4}$$

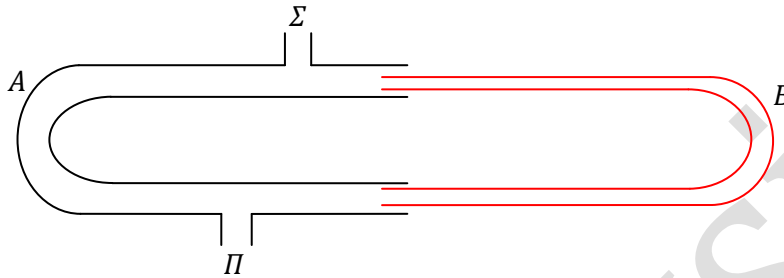
- B] Αρχίζουμε να μετακινούμε αργά τον ανακλαστήρα προς τα κάτω. Παρατηρούμε ότι μετά από τη μετατόπιση d για 1^η

φορά στο Σ έχουμε ενίσχυση (μετά την έναρξη της μετατόπισης του ανακλαστήρα) τότε για το d έχουμε:

$$\alpha) d = 0,45\lambda \quad \beta) d = 0,65\lambda \quad \gamma) d = 0,3\lambda \quad \delta) d = 0,2\lambda$$

Δίνεται $\sqrt{13} = 3,6$

17)



Η διάταξη του παραπάνω σχήματος περιλαμβάνει τους σωλήνες A, B . Ο σωλήνας A είναι σταθερός ενώ ο B μπορεί να μετακινηθεί. Μια ηχητική πηγή δημιουργεί στο ανοικτό (π) του σωλήνα κύματα συχνότητας f που διαδίδονται με ταχύτητα u_{nx} . Στο άλλο άκρο Σ φτάνουν ταυτόχρονα 2 όμοια ηχητικά κύματα που συμβάλλουν. Αρχικά ισχύει $(PB\Sigma) - (PA\Sigma) = x$ και στο σημείο Σ ανιχνεύεται ελάχιστου ήχου. Μετακινούμε στο σωλήνα B προς τα αριστερά κατά d και παρατηρούμε ότι στο Σ έχουμε μέγιστο για 2^η φορά μετά την έναρξη της μετακίνησης του σωλήνα B . Για την απόσταση d έχουμε:

$$\alpha) d = \frac{2u_{\delta}}{f} \quad \beta) d = \frac{3u_{\delta}}{4f} \quad \gamma) d = \frac{u_{\delta}}{4f} \quad \delta) d = \frac{5u_{\delta}}{4f}$$

- 18) Δύο μη σύγχρονες πηγές ταλαντώνονται στην επιφάνεια μέσου διάδοσης με εξισώσεις $y_1 = A\eta\mu(\omega t + \varphi_0)$ και $y_2 = A\eta\mu(\omega t)$. Σημείο Σ της επιφάνειας του μέσου απέχει αποστάσεις r_1, r_2 από τις δύο πηγές. Δίνεται $r_1 - r_2 = \frac{2\lambda}{3}$ και $0 \leq \varphi_0 < 2\pi$.

A] Αν το Σ μετά τη συμβολή των κυμάτων σε αυτό ηρεμεί τότε:

$$\alpha) \varphi_0 = \frac{2\pi}{3} \quad \beta) \varphi_0 = \frac{\pi}{2} \quad \gamma) \varphi_0 = \pi \quad \delta) \varphi_0 = \frac{\pi}{3}$$

B] Η απομάκρυνση y_{Σ} μετά από $\Delta t = \frac{T}{6}$ από την έναρξη της συμβολής των κυμάτων σ' αυτό αν $r_1 = \lambda$ είναι:

$$\alpha) y_{\Sigma} = A\sqrt{3} \quad \beta) y_{\Sigma} = A \quad \gamma) y_{\Sigma} = 0 \quad \delta) y_{\Sigma} = -A\sqrt{3}$$

- 19) Σε οριζόντια ελαστική χορδή με μήκος L δημιουργείται στάσιμο κύμα με N δεσμούς ενώ το ένα άκρο της χορδής είναι ελεύθερο και ταλαντώνεται με εξίσωση $y = 2A\eta\mu(\omega t)$ και το άλλο ακλόνητο. Αυξάνουμε τη συχνότητα κατά ποσοστό 200/9 % και πετυχαίνουμε την δημιουργία ενός στάσιμου κύματος με ένα παραπάνω δεσμό σε σχέση με το προηγούμενο στάσιμο κύμα. (Το ελεύθερο άκρο της χορδής παραμένει κοιλία). Ο αριθμός των δεσμών που υπήρχαν στο αρχικό στάσιμο κύμα ήταν:

$$\alpha) 5 \quad \beta) 3 \quad \gamma) 4 \quad \delta) 1$$

- 20) Σε οριζόντια ελαστική χορδή της οποίας τα άκρα είναι ακλόνητα δημιουργείται στάσιμο κύμα με 5 δεσμούς. Η ελάχιστη % αύξηση της συχνότητας των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο ώστε να δημιουργηθεί νέο στάσιμο στη χορδή με το μέσο της χορδής να είναι δεσμος είναι:

$$\alpha) 30\% \quad \beta) \frac{100}{3}\% \quad \gamma) 25\% \quad \delta) 50\%$$

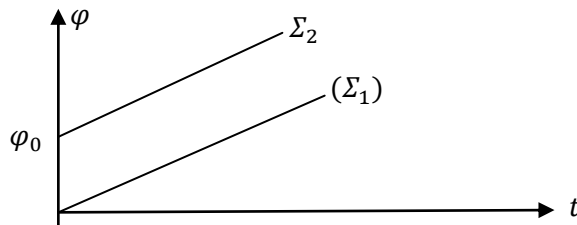
- 21) Η εξίσωση που περιγράφει το στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος κάποια στιγμή t_1 στην οποία το σημείο με $x = 0$ (που είναι κοιλία και ταλαντώνεται με $y_0 = 2A\eta\mu\omega t$) έχει $u_0 > 0$ $y = A\sqrt{3}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right)$. Η εξίσωση τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \frac{T}{4}$ είναι:

$$\begin{array}{ll} \alpha) y = A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) & \beta) y = 0 \\ \gamma) y = -A\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) & \delta) y = A\sqrt{3}\sigma\upsilon\nu\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \end{array}$$

- 22) Σε οριζόντια ελαστική χορδή της οποίας το ένα άκρο είναι ελεύθερο και κοιλία και το άλλο ακλόνητο δημιουργείται στάσιμο κύμα. Να εξετάσετε εάν με κατάλληλη μεταβολή της συχνότητας μπορούμε να δημιουργήσουμε νέο στάσιμο στο οποίο το

ελεύθερο άκρο να είναι και πάλι κοιλία και η 2^η κοιλία του αρχικού στάσιμου να γίνει 2^{ος} δεσμός για το νέο στάσιμο κύμα.

- 23) Οι φάσεις των ταλαντώσεων 2 σημείων Σ_1, Σ_2 μιας χορδής στην οποία έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα μεταβάλλονται με το χρόνο όπως φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα:



- A] για την αρχική φάση φ_0 έχουμε:

α) $\varphi_0 = \pi$ β) $\varphi_0 = \pi/3$ γ) $\varphi_0 = \pi/2$ δ) $\varphi_0 = 3\pi/4$

- B] Αν ψ_1, ψ_2 οι απομακρύνσεις και u_1, u_2 οι ταχύτητες των ταλαντώσεων των Σ_1, Σ_2 κάποια στιγμή t τότε:

α) $\begin{matrix} \psi_1 = \psi_2 \\ u_1 = u_2 \end{matrix}$ β) $\begin{matrix} \psi_1 = -\psi_2 \\ u_1 = -u_2 \end{matrix}$

γ) $\begin{matrix} \psi_1 \cdot \psi_2 \leq 0 \\ u_1 \cdot u_2 \leq 0 \end{matrix}$ δ) $\begin{matrix} \psi_1 \cdot \psi_2 \geq 0 \\ u_1 \cdot u_2 \geq 0 \end{matrix}$

- 24) Παρατηρητής κατευθύνεται με σταθερή ταχύτητα u_A προς ακίνητη πηγή που αρχικά δε λειτουργεί. Κάποια στιγμή η πηγή αρχίζει τη λειτουργία της την οποία διακόπτει μετά από χρονικό διάστημα Δt_s . Το αντίστοιχο χρονικό διάστημα στο οποίο άκουσε ο παρατηρητής τον ήχο της πηγής είναι $\Delta t_A = \lambda \cdot \Delta t_s$ όπου $\lambda > 0$ ο λόγος $\frac{u_A}{u_{nx}}$ (u_{nx} η ταχύτητα του ήχου στο ακίνητο αέρα) είναι:

α) $\frac{\lambda}{1-\lambda}$ β) $\frac{\lambda}{1+\lambda}$ γ) $\frac{1-\lambda}{\lambda}$ δ) $\frac{1+\lambda}{\lambda}$

- 25) Μία ηχητική πηγή (S) προσαρμόζεται σε σφαιρικά μάζα $m_1 = m$ και κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο με ταχύτητα $u_S = u_1 = 0,3u_{nx}$ όπου u_{nx} η ταχύτητα διάδοσης του ήχου. Ένας ανιχνευτής (A) προσαρμόζεται πάνω σε άλλη σφαιρική μάζα $m_2 = 3m$ που κινείται με ταχύτητα $\vec{u}_2$ ίδιας κατεύθυνσης

με τη $\vec{u}_1$. Η πηγή πλησιάζει τον ανιχνευτή και συγκρούεται με αυτόν μετωπικά και ελαστικά. Μετά τη κρούση ο ανιχνευτής καταγράφει μήκος κύματος $\lambda'_A = \lambda_S$ όπου λ_S το μήκος κύματος πηγής. Αν f_A η συχνότητα του ήχου που καταγράφει ο ανιχνευτής πριν την κρούση και f'_A μετά τότε ο λόγος $\frac{f'_A}{f_A}$ ισούται με:

α) $\frac{f'_A}{f_A} = \frac{28}{45}$ β) $\frac{f'_A}{f_A} = \frac{53}{50}$ γ) $\frac{f'_A}{f_A} = \frac{110}{63}$ δ) $\frac{f'_A}{f_A} = \frac{45}{28}$

Να αιτιολογήσετε την επιλογή σας.

Προβλήματα

- 1) Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος του θετικού ημιάξονα x . Το σημείο O στη θέση $x = 0$ αρχίζει τη στιγμή $t = 0$ να εκτελεί α.α.τ. με εξίσωση $y_0 = A\eta\mu(\omega t)$. Σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 4s$ το σημείο O μεγιστοποιεί τη δυναμική ενέργεια της α.α.τ. του για $N = 16$ φορές. Το διάστημα που διανύεται από το συγκεκριμένο σημείο μεταξύ δύο διαδοχικών μεγιστοποιήσεων της δυναμικής του ενέργειας είναι $d = 0,2m$. Στο παραπάνω χρονικό διάστημα το κύμα διαδίδεται κατά $d' = 0,5m$.

α. Να γραφεί η εξίσωση του αρμονικού κύματος.

β. Δίνεται σημείο Σ που η τετμημένη του πάνω στο θετικό ημιάξονα είναι $x_\Sigma = 1m$. Να βρεθούν για το Σ οι αλγεβρικές τιμές των μεγεθών: απομάκρυνση, ταχύτητα, επιτάχυνση τις χρονικές στιγμές:

$$t_1 = \frac{7}{16}s, \quad t_2 = 0.5s, \quad t_3 = \frac{9}{16}s$$

γ. Για το παραπάνω σημείο Σ να γίνουν τα διαγράμματα $\varphi_\Sigma - t$ (φάσης - χρόνου), $y_\Sigma - t$ (απομάκρυνσης - χρόνου), $u_\Sigma - t$ (ταχύτητας - χρόνου), $a_\Sigma - t$ (επιτάχυνσης - χρόνου), $K - t$ (κινητικής ενέργειας - χρόνου), $U - t$ (δυναμικής ενέργειας - χρόνου), $E_{o\lambda} - t$ (ενέργειας

ταλάντωσης – χρόνου) αφού γραφούν πρώτα οι μαθηματικές συναρτήσεις που αντιπροσωπεύουν τα παραπάνω διαγράμματα. Δίνεται η στοιχειώδης μάζα στη θέση x_{Σ} ίση με $m = 2 \cdot 10^{-2} \text{ kg}$.

δ. Να γίνουν τα διαγράμματα $\varphi - x$, $\psi - x$, $u - x$, $A - x$ όπου φ η φάση, ψ η απομάκρυνση u η ταχύτητα, A το πλάτος ταλάντωσης σε συνάρτηση με τη τετμημένη της θέσης x των υλικών σημείων στο ημιάξονα Ox για τη χρονική στιγμή που στο σημείο Σ σχηματίζεται το 3^ο όρος μετά την έναρξη της ταλάντωσής τους. Επίσης να γραφούν και οι αντίστοιχες μαθηματικές εξισώσεις που περιγράφουν τα παραπάνω διαγράμματα.

ε. Να βρείτε τη τετμημένη της θέσης του πιο απομακρυσμένου από τη αρχή O του άξονα σημείου P που έχει:

i) $\psi_P = \psi_{\Sigma}$ και $u_P = u_{\Sigma}$

ii) $\psi_P = \psi_{\Sigma}$ και $u_P = -u_{\Sigma}$ τη χρονική στιγμή του το Σ ολοκληρώνει $N = 10,25$ ταλαντώσεις.

στ. Οι τετμημένες δύο σημείων M_1, M_2 απέχουν $\ell = \frac{5\lambda}{8}$ και για κάθε χρονική στιγμή ο αριθμός των ταλαντώσεων που έχει εκτελέσει το M_1 είναι μικρότερος του αντίστοιχου του M_2 . Κάποια χρονική στιγμή t (στην οποία και τα δύο σημεία ταλαντώνονται) για το M_1 ισχύει $\psi_1 = A \frac{\sqrt{2}}{2}$ και $u_1 > 0$. Να βρεθούν την ίδια στιγμή τα ψ_2, u_2 για το M_2 .

2) Η φάση των ταλαντώσεων των σημείων ενός γραμμικού μέσου διάδοσης στο οποίο διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα μεταβάλλεται με τη τετμημένη της θέσης τους σύμφωνα με την εξίσωση $\varphi = 4\pi + 2\pi x$ για $t = 0,5\text{s}$. Θεωρούμε ότι το σημείο O στη θέση $x = 0$ αρχίζει α.α.τ. για $t = 0$ με $\psi_o = A\eta\mu(\omega t)$.

α. Ποια η φορά διάδοσης του κύματος και ποια η ταχύτητα διάδοσης (μέτρο).

- β.** Να γραφεί η εξίσωση του κύματος εάν η μέγιστη ταχύτητα είναι ίση με $u_{max} = \frac{\pi u_\delta}{2}$ όπου u_δ είναι η ταχύτητα διάδοσης.
- γ.** Να γίνει το διάγραμμα $\varphi - t$ για τα σημεία Σ_1, Σ_2 που βρίσκονται σε συμμετρικές θέσεις ως προς την αρχή του άξονα και απέχουν $d = 1m$ στο ίδιο σύστημα αξόνων για $t \geq 0$.
- δ.** Να γίνει το στιγμιότυπο του κύματος και να γραφεί η σχέση που το περιγράφει ότι για τη χρονική στιγμή $t = \frac{7T}{4}$ για το τμήμα του μέσου διάδοσης από το σημείο που αρχίζει αατ εκείνη τη στιγμή έως το συμμετρικό του.
- 3)** Δύο σύγχρονες πηγές π_1, π_2 αρχίζουν α.α.τ. για $t = 0$. Έστω 2 σημεία M, N που ανήκουν στο ευθύγραμμο τμήμα που ενώνει τις 2 πηγές.
- α.** Να αποδείξετε ότι οι θέσεις ισορροπίας των M, N απέχουν:
- $\frac{\lambda}{2}$ αν αυτά είναι δύο διαδοχικά σημεία ενίσχυσης ή δύο διαδοχικά απόσβεσης.
 - $d = \frac{\lambda}{4}$ αν το M είναι σημείο ενίσχυσης και το N το αμέσως επόμενο απόσβεσης ή αντίστροφα.
- β.** Έστω Σ_1 σημείο απόσβεσης και Σ_2 σημείο ενίσχυσης. Ανάμεσα τους υπάρχουν άλλα 3 σημεία ενίσχυσης. Το Σ_1, Σ_2 ανήκουν στο τμήμα π_1, π_2 . Να βρεθεί ο λόγος $\frac{(\Sigma_1 \Sigma_2)}{\lambda}$.
- γ.** Διπλασιάζουμε τις συχνότητες ταλάντωσης των πηγών.
- Να εξεταστεί με τι πλάτος θα ταλαντώνονται τώρα τα Σ_1, Σ_2 .
 - Να βρεθεί ο αριθμός των σημείων ενίσχυσης και των σημείων απόσβεσης που υπάρχουν ανάμεσά τους.
- δ.** Αν η απόσταση π_1, π_2 ισούται με $\ell = 5,8\lambda$ να βρεθεί ο αριθμός των σημείων ενισχυτικής και αποσβεστικής συμβολής που σχηματίζονται πάνω στο (π_1, π_2) και στην

ευθεία $y'y$ που είναι κάθετη στο π_1, π_2 και διέρχεται από τη π_1 . Ποια είναι η μέγιστη απόσταση ενός σημείου ενισχυτικής και ενός σημείου αποσβεστικής συμβολής πάνω στο τμήμα (π_1, π_2) ;

- 4) Σε οριζόντια ελαστική χορδή που το ένα άκρο της είναι ελεύθερο και το άλλο ακλόνητο δημιουργείται στάσιμο κύμα. Το ελεύθερο άκρο ($x = 0$) είναι κοιλία και για $t = 0$ βρίσκεται στη θέση $y = 0$ με $u > 0$. Το χρονικό διάστημα που απαιτείται ώστε το ένα από τα δύο κύματα που δημιουργούν το στάσιμο να διανύσει την απόσταση μεταξύ 2 διαδοχικών δεσμών είναι $\Delta t = 0,2s$. Στη χορδή δημιουργούνται $N = 8$ δεσμοί. Η απόσταση που διανύει ένα υλικό σημείο του μέσου διάδοσης που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος στο χρονικό διάστημα ανάμεσα σε 2 διαδοχικούς μηδενισμούς της ταχύτητας του είναι $d = 0,2m$. Το μήκος L της χορδής είναι $L = 3m$.

- α. Να γραφούν οι εξισώσεις των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο καθώς και η εξίσωση του στάσιμου.
- β. Να γραφούν οι εξισώσεις $y_\Sigma - t$, $u_\Sigma - t$, $a_\Sigma - t$ για ένα σημείο Σ που η θέση ισορροπίας του απέχει από το ακλόνητο άκρο της χορδής απόσταση $\ell = \lambda/8$ και να γίνουν οι αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις.
- γ. Κάποια στιγμή το προηγούμενο σημείο έχει απομάκρυνση $y_\Sigma = \frac{A_\Sigma}{2}$ και $u_\Sigma < 0$ (A_Σ : το πλάτος της ταλάντωσης του Σ). Να βρείτε την ίδια στιγμή την απομάκρυνση και τη ταχύτητα ενός άλλου σημείου Σ' που βρίσκεται πάνω στην πιο κοντινή με το $x = 0$ κοιλία του στάσιμου.
- δ. Να κατασκευαστεί το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη στιγμή $t = \frac{2T}{3}$ και να γραφεί η αντίστοιχη μαθηματική εξίσωση που το περιγράφει. Στο σχήμα να σημειωθούν οι κατευθύνσεις των ταχυτήτων των ταλαντώσεων των σημείων του μέσου.
- ε. Για τη στιγμή $t = \frac{2T}{3}$ να κατασκευαστεί το διάγραμμα $\varphi - x$ της φάσης των α.α.τ. των υλικών σημείων του μέσου διάδοσης σε συνάρτηση με τη τετμημένη της θέσης τους.

- στ.** Να αποδείξετε ότι αν ένα υλικό σημείο της χορδής βρίσκεται πάνω σε μία κοιλία τότε αυτό εκτελεί ταυτόχρονα δύο α.α.τ. με διαφορά φάσης $\Delta\varphi = 2\kappa\pi$ ενώ αν βρίσκεται σε δεσμό με $\Delta\varphi = (2\kappa + 1)\pi$. Ποια είναι η $\Delta\varphi$ αν το πλάτος ταλάντωσης του σημείου είναι $A' = A$;
- ζ.** Να βρείτε:
- Την ελάχιστη % αύξηση στη συχνότητα των δύο κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο ώστε στην ίδια χορδή να μπορεί να δημιουργηθεί νέο στάσιμο με το σημείο $x = 0$ να παραμένει κοιλία.
 - Να εξετάσετε εάν με κατάλληλη μεταβολή της συχνότητας των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο μπορεί η 2^η μετά το $x = 0$ κοιλία του αρχικού στάσιμου να γίνει η 3^η κοιλία μετά το $x = 0$ η ο 3^{ος} δεσμός μετά το $x = 0$.
- η.** Στο αρχικό στάσιμο:
- Να βρείτε τις τετμημένες των σημείων που ταλαντώνονται με $A' = A_{max} \frac{\sqrt{2}}{2}$.
 - Να γράψετε την εξίσωση $A' - x$ και να τη παραστήσετε γραφικά.

5)

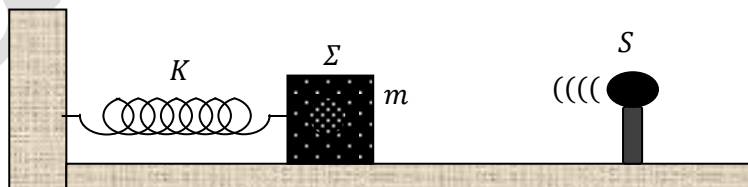
- α.** Παρατηρητής κινείται με ταχύτητα $u_A = 40\text{m/s}$ προς ακίνητη ηχητική πηγή που εκπέμπει κύματα με συχνότητα $f_s = 1700\text{Hz}$. Ο παρατηρητής προσπερνά τη πηγή και απομακρύνεται από αυτή με την ίδια σταθερή ταχύτητα. Να βρείτε τα $f_A, \lambda_A, u'_{\eta\chi}$ (ταχύτητα ήχου όπως την αντιλαμβάνεται ο παρατηρητής) όταν αυτός πλησιάζει και όταν απομακρύνεται από τη πηγή.
- β.** Έστω ότι ο παρατηρητής και η πηγή κινείται ομόρροπα πάνω στην ευθεία που τους ενώνει. Αν δίνεται ότι $\lambda_A = 0,8\lambda_s$ να βρείτε τη συχνότητα f_A τη ταχύτητα της πηγής και τη $u'_{\eta\chi}$. Να βρεθούν τα ίδια όταν η πηγή

συνεχίσει με την ίδια ταχύτητα αλλά απομακρυνόμενη από τον παρατηρητή.

- γ. Έστω τώρα ότι η πηγή ηρεμεί και λειτουργεί από παλιά. Κάποια στιγμή ($t = 0$) ο παρατηρητής αρχίζει να επιταχύνεται ομαλά προς τη πηγή με σταθερή επιτάχυνση α . Από τη στιγμή $t = 0$ έως τη στιγμή $t = 10s$ που φτάνει μπροστά από τη πηγή καταγράφει $N_A = 18.000$ ηχητικά κύματα. Να βρεθεί η επιτάχυνση του παρατηρητή, να γραφεί η σχέση $f_A - t$ για όσο αυτός πλησιάζει τη πηγή. Να βρεθεί ο αριθμός των κυμάτων που παράγει η πηγή στο χρονικό διάστημα που ο παρατηρητής την πλησιάζει και να ερμηνευτεί η διαφορά με το δεδομένο $N_A = 18.000$.
- δ. Έστω ότι στο ερώτημα (γ) η πηγή αρχίζει τη λειτουργία της τη στιγμή $t = 0$ που ο παρατηρητής ξεκινά ($t = 0$) ποιος ο αριθμός των κυμάτων που θα καταγραφεί ο παρατηρητής τότε στο χρονικό διάστημα που πλησιάζει η πηγή;

Δίνεται $u_{\eta\chi} = 340m/s$

- 6) Το σώμα Σ του παρακάτω σχήματος έχει μάζα $m = 2kg$, είναι στερεωμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς $K = 200 N/m$ και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους $A = 0,8m$. Στο σώμα Σ έχουμε τοποθετήσει ηχητικό δέκτη αμελητέας μάζας. Στην διεύθυνση της ταλάντωσης του Σ και σε απόσταση εκτός ορίων της ταλάντωσης του βρίσκεται ηχητική πηγή S , η οποία εκπέμπει ήχο συχνότητας $f_s = 680Hz$. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο δέκτης καταγράφει συχνότητα ήχου $f_A = 680Hz$, η οποία αυξάνεται συνεχώς μέχρι και τη χρονική στιγμή t_1 .



- α. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του σώματος τη χρονική στιγμή $t = 0$.
- β. Να γράψετε τη χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης της ταλάντωσης του σώματος Σ . Θεωρήστε θετική φορά την φορά κίνησης του σώματος κατά τη χρονική στιγμή $t = 0$.

- γ. Να υπολογίσετε την χρονική στιγμή t_1 .
- δ. Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της ταχύτητας του σώματος Σ , όταν ο δέκτης καταγράφει για πρώτη φορά την πραγματική συχνότητα του ήχου που εκπέμπει η πηγή.
- ε. Να βρεθεί ο ρυθμός μεταβολής της συχνότητας f_A του δέκτη τη χρονική στιγμή $t = \frac{T}{4}$.

Δίνεται: η ταχύτητα διάδοσης του ήχου $u_{HX} = 340 \text{ m/s}$

ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ!!!