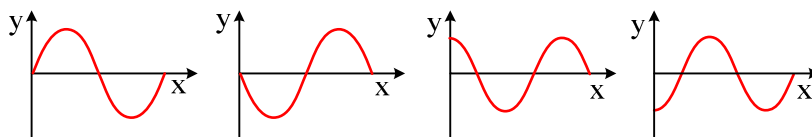


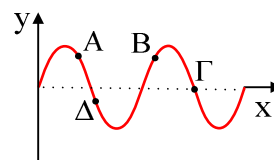
Κύματα

- 1) Δίνονται 4 στιγμιότυπα κύματος τη χρονική στιγμή t_1 . Να σχεδιάσετε στους ίδιους άξονες τα στιγμιότυπα τη χρονική στιγμή $t_1 + \Delta t$.

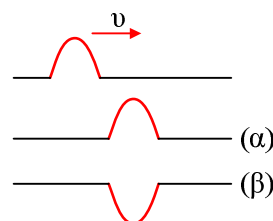


- 2) Το κύμα του σχήματος διαδίδεται προς τα δεξιά.

- Ποιο από τα σημεία A, B, Γ και Δ έχει μεγαλύτερη ταχύτητα; Για το σημείο αυτό, σχεδιάστε το διάνυσμα της ταχύτητας στο σχήμα.
- Το σημείο A ή το σημείο B έχει μεγαλύτερη φάση;
- Το σημείο Δ κατευθύνεται προς την θέση ισορροπίας ή όχι;



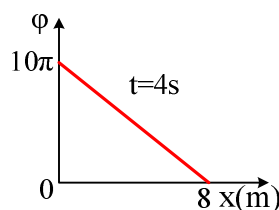
- 3) Στο πρώτο σχήμα δίνεται μια διαταραχή που διαδίδεται προς τα δεξιά τη χρονική στιγμή t_1 . Ποιο σχήμα το (α) ή το (β) δείχνει το στιγμιότυπο της διαταραχής σε μια επόμενη χρονική στιγμή $t_1 + \Delta t$;



- 4) Στη θέση $x=0$ ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού κύματος βρίσκεται μια πηγή κύματος, η οποία αρχίζει να ταλαντώνεται για $t=0$ ξεκινώντας από τη θέση ισορροπίας κινούμενη προς τη θετική κατεύθυνση με συχνότητα 2Hz και πλάτος $A=0,2\text{m}$. Το κύμα που παράγεται έχει ταχύτητα διάδοσης $v=2\text{m/s}$.

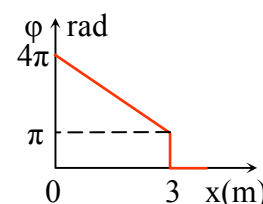
- Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης των διαφόρων σημείων του μέσου για $t=1,5\text{s}$,
- Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης ενός σημείου B που βρίσκεται στη θέση $x=1,5\text{m}$.
- Βρείτε μια εξίσωση που παρέχει τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημείων B και Γ του μέσου.
- Ποια η απόσταση μεταξύ των σημείων B και Γ, αν μεταξύ τους παρουσιάζουν διαφορά φάσης 2π ;

- 5) Η γραφική παράσταση της φάσης ενός αρμονικού κύματος τη χρονική στιγμή $t=4\text{s}$, που διαδίδεται κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



- Πόσες ταλαντώσεις έχει πραγματοποιήσει η πηγή του κύματος που βρίσκεται στη θέση $x=0$;
- Βρείτε την περίοδο και τη συχνότητα του κύματος.
- Ποια η ταχύτητα διάδοσης του κύματος;
- Υπολογίστε το μήκος του κύματος.
- Σχεδιάστε τη γραφική παράσταση της φάσης ενός σημείου Σ που βρίσκεται στη θέση $x=6\text{m}$ σε συνάρτηση με το χρόνο.

- 6) Στο διάγραμμα δίνεται η φάση ενός ημιτονοειδούς κύματος πλάτους $0,05\text{m}$ σε συνάρτηση με την απόσταση από την πηγή τη χρονική στιγμή 6s . Η πηγή βρίσκεται στη θέση $x=0$ και για $t=0$ περνά από τη θέση ισορροπίας της.



- i) Υπολογίστε την ταχύτητα, το μήκος κύματος και την περίοδο του κύματος.
 ii) Ποια η αρχική φάση της πηγής;
 iii) Βρείτε την εξίσωση του κύματος.
 iv) Να σχεδιάσετε στιγμιότυπο του κύματος την παραπάνω χρονική στιγμή.
- 7) Μέσα σε ένα ελαστικό μέσο υπάρχει πηγή κυμάτων που εκτελεί α.α.τ. της μορφής $y=0,1 \eta\mu 2\pi t$. Ένα σημείο Σ απέχει 2,5m από την πηγή και για να φτάσει το κύμα σ' αυτό χρειάζεται χρόνος 1,25s.
- i) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.
 ii) Να γίνει η γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου Σ σε συνάρτηση με τον χρόνο.
 iii) Να βρείτε την συνάρτηση που δίνει την απομάκρυνση των διαφόρων σημείων του ελαστικού μέσου τη χρονική στιγμή $t=2,75s$ μετά την έναρξη της κίνησης και να κάνετε τη γραφική της παράσταση.
 iv) Πόση είναι η μέγιστη κινητική ενέργεια μιας μάζας 0,1g που βρίσκεται στο Α;
- 8) Μια πηγή κύματος εκτελεί μια ταλάντωση σύμφωνα με την σχέση $y=0,1 \eta\mu 2\pi t$ και σταματά. Το κύμα που δημιουργείται έχει ταχύτητα 2m/s. Να παρασταθούν τα στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές: $t_1=0,5s$, $t_2=1s$ και $t_3=1,5s$.
- 9) Στη θέση $x=0$ ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου υπάρχει πηγή κύματος η οποία αρχίζει να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση $y=0,2\eta\mu\pi t$ (μονάδες στο S.I.) Το κύμα που δημιουργείται διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις με ταχύτητα $v=1m/s$.
- i) Να βρείτε τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που δημιουργούνται.
 ii) Να σχεδιάσετε τη μορφή του ελαστικού μέσου τις χρονικές στιγμές $t_1=1s$ και $t_2=1,5s$.
 iii) Ποια η διαφορά φάσεως μεταξύ δύο σημείων Α και Β του μέσου που βρίσκονται στις θέσεις $x_A=+2m$ και $x_B=-2m$;
- 10) Κατά μήκος του άξονα $x'x$ εκτείνεται ελαστική χορδή. Στη χορδή διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου Π_1 της χορδής περιγράφεται από την εξίσωση:

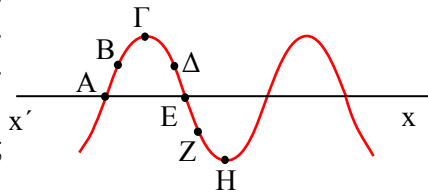
$$y_1 = A\eta\mu 30\pi t \text{ (SI)}$$

ενώ η εγκάρσια απομάκρυνση ενός σημείου Π_2 , που βρίσκεται 6 cm δεξιά του σημείου Π_1 , περιγράφεται από την εξίσωση:

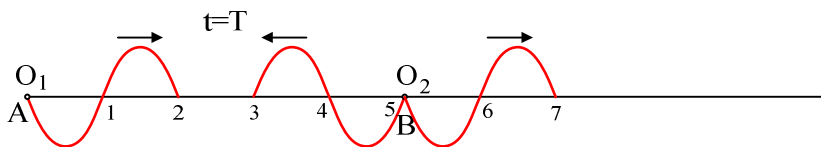
$$y_2 = A\eta\mu(30\pi t + \frac{\pi}{6}) \text{ (SI)}$$

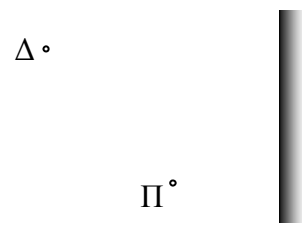
Η απόσταση μεταξύ των σημείων Π_1 και Π_2 είναι μικρότερη από ένα μήκος κύματος.

- i) Ποια είναι η φορά διάδοσης του κύματος;
 ii) Ποια είναι η ταχύτητα διάδοσης του κύματος;
 iii) Αν η ταχύτητα διάδοσης του κύματος είναι ίση με την μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των σημείων της χορδής, να υπολογίσετε το πλάτος του κύματος.
 iv) Στο διπλανό σχήμα, απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο του κύματος. Εκείνη τη στιγμή σε ποια από τα σημεία Α, Β, Γ, Δ, Ε, Ζ και Η η ταχύτητα ταλάντωσης είναι μηδενική και σε ποια είναι μέγιστη (κατ' απόλυτη τιμή); Ποια είναι η φορά της ταχύτητας ταλάντωσης των σημείων Β, Δ και Ζ;
- v) Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που όταν συμβάλλει με το προηγούμενο, δημιουργεί στάσιμο κύμα.



- 11) Αν το σημείο Ο που βρίσκεται στη θέση $x=0$ εκτελεί α.α.τ. με εξίσωση $y=0,1\eta\mu(10\pi t+\frac{\pi}{6})$, και δημιουργεί κύμα που διαδίδεται προς τα δεξιά, με ταχύτητα $v=0,5\text{m/s}$, να βρείτε την εξίσωση του κύματος.
- 12) Θεωρούμε σημειακή πηγή παραγωγής κυμάτων της οποίας η απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας δίνεται από την εξίσωση $y=2\eta\mu(2\pi t+\phi_0)$ (t σε s, y σε cm). Τη χρονική στιγμή $t=0$ η πηγή βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνση από τη θέση ισορροπίας της. Όταν η πηγή περνάει από την θέση ισορροπίας της για τρίτη φορά, το κύμα που παράγεται από αυτήν έχει διαδοθεί σε απόσταση $d=25\text{cm}$.
- Να βρείτε την αρχική φάση ϕ_0 .
 - Να γράψετε την εξίσωση του κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του άξονα $x'x$ του ελαστικού μέσου, με αρχή Ο τη θέση της πηγής και προς τη θετική φορά.
 - Να γράψετε τις εξισώσεις που δίνουν την ταχύτητα ταλάντωσης και την επιτάχυνση σε συνάρτηση με το χρόνο, για ένα μόριο του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στη θέση $x=10\text{cm}$.
 - Να παραστήσετε γραφικά τη φάση ϕ της ταλάντωσης για τα διάφορα σημεία του ημί-άξονα Ox , σε συνάρτηση με την απόστασή τους x από την πηγή Ο τη χρονική στιγμή $t=3\text{s}$.
 - Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t=3\text{s}$.
- 13) Στη θέση $x=0$ ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου υπάρχει πηγή κύματος η οποία για $t=0$ αρχίζει να ταλαντώνεται ξεκινώντας από τη μέγιστη θετική απομάκρυνση, με πλάτος $A=0,3\text{m}$ και περίοδο 2s. Το κύμα που παράγεται διαδίδεται προς τη θετική κατεύθυνση με ταχύτητα $v=2\text{m/s}$.
- Βρείτε την εξίσωση του κύματος
 - Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης των διαφόρων σημείων του μέσου σε συνάρτηση με την απόστασή τους από την πηγή τη χρονική στιγμή $t_1=2,5\text{s}$.
 - Να δώσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_1 .
 - Να σχεδιάσετε στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές $t_1=3\text{s}$ και $t_2=8\text{s}$.
- 14) Στη θέση $x_1=6\text{m}$ ενός ομογενούς γραμμικού ελαστικού μέσου υπάρχει πηγή κύματος, το οποίο διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις. Θεωρούμε $t=0$ τη στιγμή που το κύμα φτάνει στο σημείο Ο στη θέση $x=0$, οπότε το σημείο Ο αρχίζει να ταλαντώνεται με εξίσωση $y=0,1\eta\mu 10\pi t$ (μονάδες στο S.I.) με μήκος κύματος $\lambda=2\text{m}$.
- Ποια η εξίσωση του κύματος που διαδίδεται προς τα αριστερά;
 - Ποια η εξίσωση ταλάντωσης $y=f(t)$ της πηγής;
 - Ποια η εξίσωση του κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά;
- 15) Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων O_1 και O_2 , παράγουν στην επιφάνεια ενός υγρού αρμονικά κύματα πλάτους $A=1\text{cm}$ και μήκους $\lambda=8\text{cm}$ το καθένα και με περίοδο $T=0,2\text{s}$. Οι πηγές αρχίζουν να ταλαντώνονται κατακόρυφα για $t=0$, προς την θετική κατεύθυνση. Ένα σημείο Μ απέχει από τις πηγές O_1 και O_2 αποστάσεις $r_1=40\text{cm}$ και $r_2=56\text{cm}$ αντίστοιχα.
- Να παραστήσετε σε συνάρτηση με το χρόνο το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Μ.
 - Να παραστήσετε σε συνάρτηση με το χρόνο την απομάκρυνση του σημείου Μ.
 - Να υπολογίσετε την απομάκρυνση του σημείου Μ τις χρονικές στιγμές:
 - $t_1=0,6\text{s}$
 - $t_2=1,25\text{s}$
 - $t_3=2,225\text{s}$
- 16) Στο σχήμα δίνεται η μορφή ενός γραμμικού ελαστικού μέσου όπου στο άκρο Α και στο σημείο Β



- υπάρχουν δύο πηγές κυμάτων O_1 και O_2 , τη χρονική στιγμή $t_1=T$.
- Ποια είναι η μορφή του μέσου τη χρονική στιγμή $t_2=1,5T$;
 - Ποια είναι η μορφή του μέσου τη χρονική στιγμή $t_2=3T$;
 - Πόσο είναι το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου Γ που βρίσκεται δεξιά του σημείου B μετά από συμβολή των δύο κυμάτων;
- 17) Σε δύο σημεία μιας ευθείας ϵ βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων O_1 και O_2 οι οποίες παράγουν κύματα με πλάτος $A=2\text{cm}$ και μήκος κύματος $\lambda=8\text{m}$. Η απόσταση των δύο πηγών είναι $d=20\text{m}$.
- Να βρεθεί το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου Σ της ευθείας ϵ , που βρίσκεται εκτός του ευθύγραμμου τμήματος O_1O_2 .
 - Ποιο το πλάτος ταλάντωσης σημείου P που βρίσκεται μεταξύ των δύο πηγών και απέχει 6m από την πηγή O_2 ;
 - Πόσα σημεία της ευθείας ϵ ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος;
- 18) Στην επιφάνεια ηρεμούντος υγρού δύο σημειακές πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 αρχίζουν τη χρονική στιγμή $t=0$ να εκτελούν ταλάντωση με εξίσωση απομάκρυνσης $y=2\eta\mu 4\pi t$ (y σε cm , t σε s). Σημείο A βρίσκεται στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ και απέχει από τις πηγές αποστάσεις $d_1=17,5\text{cm}$ και $d_2=12,5\text{cm}$ αντίστοιχα. Το σημείο A είναι το πρώτο σημείο, μετά το μέσον M του τμήματος $\Pi_1\Pi_2$, το οποίο παραμένει διαρκώς ακίνητο, μετά την συμβολή των παραγομένων κυμάτων από τις πηγές.
- Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και την ταχύτητα των κυμάτων που παράγονται από τις πηγές Π_1, Π_2 .
 - Πόσα σημεία του υγρού πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα $\Pi_1\Pi_2$ εκτελούν, λόγω συμβολής, ταλάντωση με μέγιστο πλάτος;
 - Σημείο Γ απέχει από τις πηγές Π_1, Π_2 αποστάσεις $r_1=20\text{cm}$ και $r_2=40\text{cm}$ αντίστοιχα. Να παρασταθεί γραφικά η απομάκρυνση του σημείου Γ από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο.
- 19) Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και από αριστερά προς τα δεξιά διαδίδονται δύο αρμονικά κύματα με το ίδιο πλάτος $A=2\text{cm}$ και την ίδια συχνότητα $f=2\text{Hz}$. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι ίση με $v=40\text{cm/s}$. Σε ένα σημείο O , το οποίο θεωρούμε ως αρχή μέτρησης των αποστάσεων ($x=0$), το πρώτο κύμα φτάνει κατά τη χρονική στιγμή $t=0$ και το δεύτερο κύμα κατά τη χρονική στιγμή $t=0,125\text{s}$. Θεωρείστε ότι εξαιτίας κάθε κύματος το σημείο O αρχίζει να κινείται προς την θετική φορά.
- Να γραφεί η εξίσωση του κύματος που προκύπτει από τη συμβολή των δύο κυμάτων.
 - Να βρεθεί η απομάκρυνση ενός σωματιδίου M του μέσου, που απέχει απόσταση $x=20\text{cm}$ από το O , κατά τις χρονικές στιγμές $t_1=0,5\text{s}$ και $t_2=1\text{s}$.
- 20) Ηχητική πηγή Π βρίσκεται μπροστά σε κατακόρυφο τοίχο και σε απόσταση $L = 4,5 \text{ m}$ από αυτόν. Σε σημείο Δ που είναι σε κατακόρυφη απόσταση $H = 8 \text{ m}$ πάνω από την πηγή και οριζόντια απόσταση $D = 10,5 \text{ m}$ από τον τοίχο βρίσκεται δέκτης ηχητικών σημάτων. Για ποιες τιμές συχνοτήτων της πηγής δεν θα έχει σήμα ο δέκτης; Δίνεται $v_{\text{HX}} = 340 \text{ m/s}$.
- 
- 21) Στο άκρο O ενός τεντωμένου ομογενούς νήματος μήκους $L=4\text{m}$, το άλλο άκρο του οποίου δένεται σε σταθερό σημείο, υπάρχει πηγή κύματος, η οποία αρχίζει να ταλαντώνεται για $t=0$. Έτσι κατά μήκος του νήματος αρχίζει να διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα της μορφής:

$$y=0,2\eta\mu(\pi t-\pi x) \quad (1)$$

- i) Σε πόσο χρόνο το κύμα φτάνει στο σταθερό άκρο του νήματος;
- ii) Ποια η εξίσωση του ανακλώμενου κύματος;
- iii) Βρείτε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που δημιουργείται πάνω στο νήμα.
- iv) Σε ποιες θέσεις δημιουργούνται δεσμοί του στάσιμου κύματος;
- v) Ένα σημείο Σ απέχει 1,5m από το άκρο Ο. Βρείτε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ:
 - α) για $t < 4s$ και
 - β) για $t > 8s$.

22) Δύο σύγχρονες πηγές O_1 και O_2 παράγουν αρμονικά κύματα που διαδίδονται με ταχύτητα $v=2m/s$ κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου με άκρα τα σημεία O_1 και O_2 όπου $(O_1O_2)=4m$. Η εξίσωση ταλάντωσης των πηγών είναι:

$$y = 5 \eta\mu 2\pi t \quad (y \rightarrow \text{cm}, t \rightarrow \text{s})$$

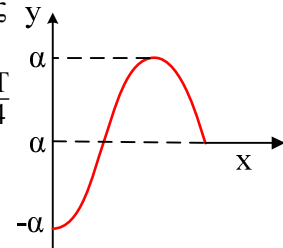
- i) Να βρεθούν οι εξισώσεις των δύο κυμάτων που παράγονται θεωρώντας $x=0$ τη θέση της πηγής O_1 .
- ii) Να σχεδιάσετε στιγμιότυπα που να δείχνει την απομάκρυνση των διαφόρων σημείων του μέσου, σε συνάρτηση με την θέση τους x , τις χρονικές στιγμές:
 - a) $t_1 = 0,5s$.
 - b) $t_2 = 1,5s$ και
 - c) $t_3 = 2,5s$.
- iii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της ταχύτητας σε συνάρτηση με το χρόνο, ενός σημείου Κ που βρίσκεται στη θέση $x_1=1m$.

23) Στο διάγραμμα του σχήματος παριστάνεται ένα στιγμιότυπο ενός αρμονικού εγκάρσιου κύματος την χρονική στιγμή t_0 .

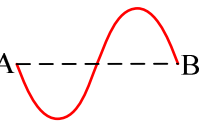
Να δοθεί το στιγμιότυπο του κύματος τις χρονικές στιγμές $t_1 = t_0 + \frac{T}{4}$

και $t_2 = t_0 + \frac{T}{2}$ όταν:

- i) Το κύμα είναι τρέχον και διαδίδεται προς τα δεξιά και
- ii) Το κύμα είναι στάσιμο.



24) Μια χορδή μήκους $L=2m$ με σταθερά άκρα διεγείρεται κατάλληλα οπότε δημιουργείται στάσιμο κύμα, ένα στιγμιότυπο του οποίου φαίνεται στο Α σχήμα. Η συχνότητα ταλάντωσης είναι 4Hz.



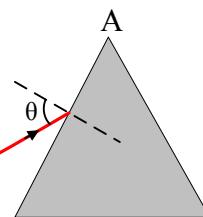
- i) Βρείτε την ταχύτητα διάδοσης ενός τρέχοντος κύματος κατά μήκος της χορδής.
- ii) Αν διεγείρουμε τη χορδή με συχνότητα 5Hz θα δημιουργηθεί πάνω της στάσιμο κύμα; Να δικαιολογηθεί η απάντηση.
- iii) Ποια πρέπει να είναι η επόμενη συχνότητα $f_1 > 4Hz$ για την οποία πετυχαίνουμε στάσιμο κύμα; Σχεδιάστε ένα στιγμιότυπο του στάσιμου στην περίπτωση αυτή.

25) Δίνονται τα πιο κάτω ζεύγη εξισώσεων όπου E η ένταση ηλεκτρικού πεδίου και B η ένταση μαγνητικού πεδίου:

- α. $E = 75 \eta\mu 2\pi (12 \cdot 10^{10} t - 4 \cdot 10^4 x)$
 $B = 25 \cdot 10^{-8} \eta\mu 2\pi (12 \cdot 10^{10} t - 4 \cdot 10^4 x)$ (SI)
- β. $E = 300 \eta\mu 2\pi (6 \cdot 10^{10} t - 2 \cdot 10^2 x)$
 $B = 100 \cdot 10^{-8} \eta\mu 2\pi (6 \cdot 10^{10} t - 2 \cdot 10^2 x)$ (SI)
- γ. $E = 150 \eta\mu 2\pi (9 \cdot 10^{10} t - 3 \cdot 10^2 x)$
 $B = 50 \cdot 10^{-8} \eta\mu 2\pi (9 \cdot 10^{10} t + 3 \cdot 10^2 x)$ (SI)

Ποιο από τα παραπάνω ζεύγη περιγράφει ηλεκτρομαγνητικό κύμα που διαδίδεται στο κενό; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

- 26) Σε ένα τριγωνικό πρίσμα, με γωνία κορυφής $A=60^\circ$, πέφτει μια ακτίνα υπό γωνία $\theta=60^\circ$. Αν ο δείκτης διαθλάσεως του πρίσματος είναι $n=\sqrt{3}$, να βρείτε την γωνιακή εκτροπή την οποία θα υποστεί η ακτίνα.



- 27) Η κοινή φάση του ηλεκτρικού και μαγνητικού πεδίου ενός ηλεκτρομαγνητικού κύματος είναι $2\pi (6 \cdot 10^{10} t - 2 \cdot 10^2 x)$ στο σύστημα SI.
- Ναδειχθεί ότι το ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται στο κενό.
 - Όταν το παραπάνω ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται σε ένα γυαλί έχει μήκος κύματος $2,5 \text{ mm}$. Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού αυτού.
 - Αναφερόμαστε στη διάδοση του ηλεκτρομαγνητικού κύματος στο κενό. Τα πεδία του περιγράφονται από τις

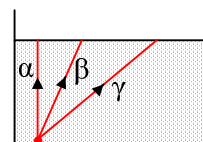
$$60 \text{ ημ}[2\pi (6 \cdot 10^{10} t - 2 \cdot 10^2 x)] \quad (1)$$

$$2 \cdot 10^{-7} \text{ ημ}[2\pi (6 \cdot 10^{10} t - 2 \cdot 10^2 x)] \quad (2)$$

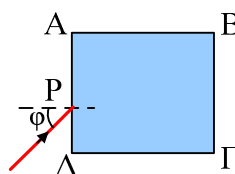
στο σύστημα SI. Να αιτιολογήσετε ποια από τις (1), (2) περιγράφει το ηλεκτρικό πεδίο και ποια το μαγνητικό πεδίο.

Δίνεται ότι η ταχύτητα διάδοσης των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στο κενό είναι $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$.

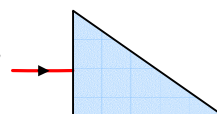
- 28) Στον πυθμένα ενός δοχείου που περιέχει νερό με δείκτη διαθλάσεως $4/3$ ξεκινούν τρεις ακτίνες α, β, γ . Η α κινείται κατακόρυφα, ενώ η γωνία μεταξύ α, β όπως και μεταξύ β, γ είναι 30° . Να σχεδιάσετε την πορεία των τριών ακτινών.



- 29) Η τομή ενός πρίσματος είναι τετράγωνο $AB\Gamma\Delta$ πλευράς $a=5 \text{ cm}$. Μια ακτίνα μονοχρωματικού φωτός μήκους κύματος $\lambda_0=500 \text{ nm}$ στο κενό, προσπίπτει στο πρίσμα στο σημείο P , όπου $(\Delta P)=2 \text{ cm}$ υπό γωνία φ , όπου $\eta\mu\varphi=0,75$. Αν δίνεται ο δείκτης διάθλασης του πρίσματος $n=1,25$, να βρεθούν:



- Το σημείο εξόδου της ακτίνας από το πρίσμα και η διεύθυνση εξόδου.
 - Ο αριθμός των κυμάτων που βρίσκονται κάθε στιγμή μέσα στο πρίσμα.
- 30) Η τομή ενός τριγωνικού πρίσματος είναι ορθογώνιο ισοσκελές τρίγωνο. Αν ο δείκτης διαθλάσεως του πρίσματος είναι $n=1,5$, να σχεδιάσετε την πορεία μιας ακτίνας, η οποία πέφτει κάθετα στην μια κάθετη πλευρά.

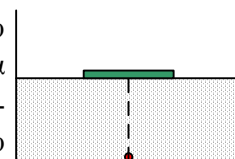


- 31) Μια ακτίνα φωτός προσπίπτει υπό γωνία θ στην πάνω πλευρά ενός γυαλιού με δείκτη διάθλασης $n = \frac{5}{4}$, όπως στο σχήμα.

- Για ποιες τιμές της γωνίας θ η ακτίνα δεν θα βγει από το γυαλί από την δεξιά πλευρά του;
- Εξετάσετε μήπως μπορεί να βγει από τη αριστερή πλευρά του γυαλιού.
- Από ποια πλευρά τελικά θα εξέλθει η ακτίνα από το γυαλί;



- 32) Κυλινδρικό δοχείο περιέχει νερό σε βάθος $h=10 \text{ cm}$ ενώ στο κέντρο του υπάρχει φωτεινή πηγή O , που εκπέμπει μονοχρωματική ακτινοβολία για την οποία ο δείκτης διάθλασης είναι $n=\sqrt{2}$. Στην επιφάνεια του νερού επιπλέει αδιαφανής δίσκος διαμέτρου 30 cm , το κέντρο του οποίου βρίσκεται στην κατακόρυφο που διέρχεται από την πηγή O .



- Να εξετάσετε αν μπορούν ακτίνες φωτός να βγουν από το νερό στον αέρα.

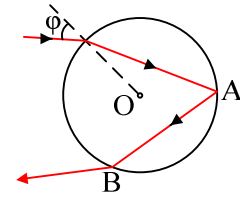
ii) Αν προσθέτουμε σιγά-σιγά νερό στο δοχείο, ποιο το ελάχιστο ύψος νερού, ώστε να αρχίσει η έξοδος κάποιων ακτίνων στον αέρα. Ποιες ακτίνες θα εξέλθουν πρώτες;

33) Μια ακτίνα μονοχρωματικού φωτός προσπίπτει σε μια σφαιρική σταγόνα νερού (όπως στο ουράνιο τόξο), υπό γωνία φ .

i) Να αποδείξετε ότι για οποιαδήποτε γωνία πρόσπτωσης φ , δεν θα υπάρξει ολική ανάκλαση στο σημείο A.

ii) Πώς προκύπτει η τελική ακτίνα, που εξέρχεται από το σημείο B;

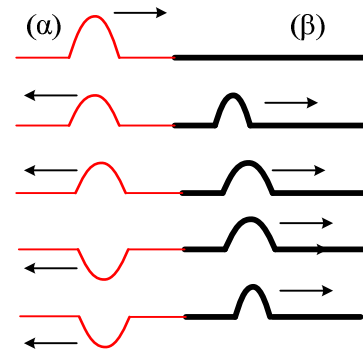
iii) Ποια η γωνία που σχηματίζει η εξερχόμενη ακτίνα στο σημείο B με την ακτίνα της σφαίρας;



34) Κατά μήκος ενός σχοινιού (α) διαδίδεται ο κυματοσυρμός του πρώτου σχήματος και μετά από λίγο φτάνει στο σχοινί (β), όπου η ταχύτητα του κύματος είναι μικρότερη.

i) Ποιο από τα παρακάτω σχήματα είναι σωστό; Να δικαιολογήστε την απάντησή σας.

ii) Γιατί το πλάτος του κύματος κατά την επιστροφή είναι μικρότερο;



35) Πηγή κυμάτων Π δημιουργεί κύματα στην ήρεμη επιφάνεια λίμνης, συχνότητας $f = 2\text{Hz}$ και πλάτους $A = 5\text{cm}$, που κινούνται με ταχύτητα $v = 1\text{ m/s}$

i) Να γραφεί η εξίσωση του αρμονικού κύματος

ii) Στο σημείο Z της μεσοκαθέτου της MZ τοποθετούμε ανακλαστήρα κυμάτων. Να υπολογιστεί η ελάχιστη απόσταση ZM ώστε στο σημείο Δ να έχουμε απόσβεση.

ση. Δίνεται $\Pi\Delta = \frac{7}{4}\text{ m}$.

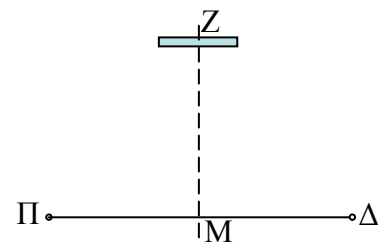
iii) Τοποθετούμε τον ανακλαστήρα στη συνέχεια σε ση-

μείο K, πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα ΠΔ όπου $\Pi K = \frac{13}{8}\text{ m}$.

α. Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος που δημιουργείται

β. Πόσες κοιλίες περιέχονται στο ΠΚ, αν στο Π έχουμε κοιλία ;

γ. Να βρεθεί το πλάτος ταλάντωσης του σημείου M.

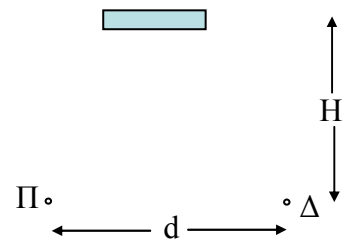


36) Ηχητική πηγή Π βρίσκεται στο σημείο Π και παράγει ήχο συχνότητας $f_1 = 85\text{Hz}$. Σε οριζόντια απόσταση $\Pi\Delta = d = 12\text{m}$ βρίσκεται δέκτης ηχητικών σημάτων Δ. Τοποθετώντας έναν ανακλαστήρα σε απόσταση $H = 8\text{m}$ από την ευθεία ΠΔ, παρατηρούμε ότι ο δέκτης δείχνει μέγιστη ένδειξη.

i) Πόση διαφορά φάσης παρουσιάζουν οι δύο ήχοι που φτάνουν στον δέκτη;

ii) Αυξάνουμε σιγά-σιγά τη συχνότητα του ήχου για ποια τιμή της συχνότητας θα έχουμε ξανά μέγιστη ένδειξη στον δέκτη;

Δίνεται η ταχύτητα του ήχου $v = 340\text{m/s}$.



37) Ένας ραδιοφωνικός σταθμός εκπέμπει στην περιοχή των FM στα 100MHz . Η εξίσωση της έντασης του Ηλεκτρικού πεδίου σε σημείο A, το οποίο βρίσκεται μακριά από την κεραία εκπομπής, δίνεται από την εξίσωση:

$$E = 120 \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} + \frac{3}{2} \right) \text{ (S.I.)}$$

Να βρεθούν:

- i) Το μήκος κύματος.
- ii) Η εξίσωση της έντασης του μαγνητικού πεδίου $B=f(t,x)$
- iii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A, τη στιγμή που $\mathcal{E}=24\text{V/m}$.
- iv) Ο ρυθμός μεταβολής της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A, τη στιγμή που η ένταση του ηλεκτρικού πεδίου είναι ίση με 120V/m .
- v) Όταν το παραπάνω ηλεκτρομαγνητικό κύμα διαδίδεται σε ένα γυαλί έχει μήκος κύματος 2m . Να βρεθεί ο δείκτης διάθλασης του γυαλιού αυτού.
Δίνεται η ταχύτητα του φωτός $c=3\cdot 10^8\text{m/s}$.