

2.2. Συμβολή και στάσιμα κύματα.

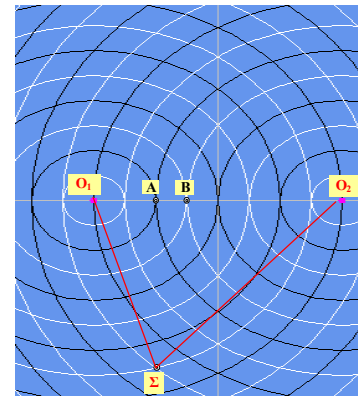
2.2.1. Συμβολή και μέγιστο πλάτος

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 $d=20\text{m}$.

- i) Να βρεθεί το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου Σ της ευθείας ϵ , που βρίσκεται εκτός του ευθύγραμμου τμήματος O_1O_2 .
- ii) Ποιο το πλάτος ταλάντωσης σημείου P που βρίσκεται μεταξύ των δύο πηγών και απέχει 6m από την πηγή O_2 ;
- iii) Πόσα σημεία της ευθείας ϵ ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος;

2.2.2. Συμβολή κυμάτων από σύγχρονες πηγές.

Στο σχήμα βλέπετε δύο σύγχρονες πηγές O_1 και O_2 , οι οποίες απέχουν $d=1\text{m}$, ταλαντώνονται με συχνότητα 10Hz και παράγουν κύματα στην επιφάνεια ενός υγρού, με πλάτος ταλάντωσης 1cm . Οι λευκοί κύκλοι αποτελούν ισοφασικές γραμμές με φάση $2k\pi$ και οι μαύροι κύκλοι με φάση $(2k+1)\pi$.



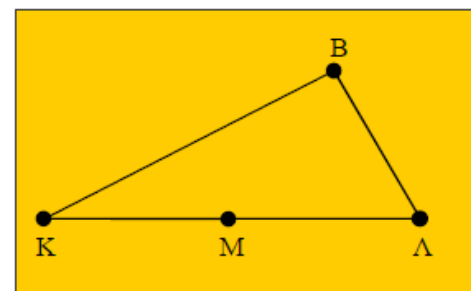
Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο κυμάτων που συμβάλουν στο σημείο A ; Ποιο το πλάτος ταλάντωσης του σημείου αυτού;

- i) Ποιες οι αντίστοιχες απαντήσεις για το σημείο B ;
- ii) Πόσο είναι το μήκος κύματος των δύο κυμάτων και πόσα σημεία μεταξύ των δύο πηγών ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος;
- iii) Για το σημείο Σ του σχήματος ποια η διαφορά r_2-r_1 των αποστάσεων του από τις δύο πηγές; Επιβεβαιώστε, μετρώντας τις δύο αποστάσεις με βάση το σχήμα.
- iv) Πόσα τόξα ενισχυτικής συμβολής σχηματίζονται στην επιφάνεια του υγρού;
- v) Αν αυξηθεί η συχνότητα ταλάντωσης των πηγών στην τιμή $f_1=12,5\text{Hz}$, να σχεδιάσετε τα τόξα ενισχυτικής συμβολής στην επιφάνεια του υγρού, μεταξύ των δύο πηγών.

2.2.3. Όταν συναντιόνται δυο όρη ...

Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων K και Λ , παράγουν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια αρμονικά κύματα τα οποία διαδίδονται χωρίς απώλεια ενέργειας.

Τα κύματα έχουν πλάτος $A = 4\text{cm}$ και μήκος κύματος $\lambda = 2\text{cm}$. Δύο όρη, ξεκινούν ταυτόχρονα από τις πηγές K και Λ με ταχύτητα $v = 4\text{cm/s}$. Τη χρονική στιγμή t_1 κατά την οποία το όρος από την πηγή Λ φτάνει στο σημείο B της επιφάνειας του υγρού, το όρος από την πηγή K έχει διανύσει τα $\frac{3}{4}$ της απόστασης KB .



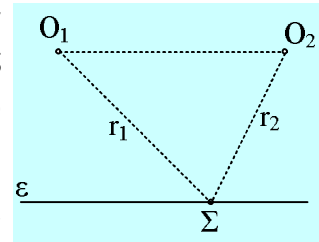
Αν $(\Delta B) = 6 \text{ cm}$ και γωνία $B = 90^\circ$ να βρείτε:

Αν στο σημείο B θα προκύψει ενισχυτική ή αποσβεστική συμβολή.

- Ποια χρονική στιγμή t_2 μετά την t_1 , δυο όρη θα συναντηθούν για πρώτη φορά στο σημείο B.
- Το πλήθος των υπερβολών ενισχυτικής και αποσβεστικής συμβολής που υπάρχουν ανάμεσα στα σημεία B και Λ.
- Αν μετά τη συμβολή των κυμάτων στην επιφάνεια του υγρού, κάποια χρονική στιγμή, η απομάκρυνση στο μέσον M του ευθύγραμμου τμήματος ΚΛ, είναι $y_M = +A$, ποια θα είναι η απομάκρυνση και η ταχύτητα την ίδια χρονική στιγμή στο B.

2.2.4. Σημεία με απόσβεση μετά από συμβολή.

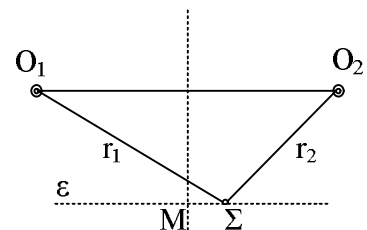
Στην επιφάνεια ενός υγρού βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων O_1, O_2 , οι οποίες αρχίζουν να ταλαντώνονται για $t=0$ με εξισώσεις $y_1=y_2=0,2\cdot\eta\mu\pi t$ (μονάδες στο S.I.). Έτσι στην επιφάνεια του υγρού διαδίδονται δύο κύματα με σταθερό πλάτος και με μήκος κύματος $\lambda=4\text{m}$. Η απόσταση των δύο πηγών είναι $d=5,8\text{m}$, ενώ ένα σημείο Σ, απέχει αποστάσεις 10m και 8m από τις πηγές O_1, O_2 αντίστοιχα.



- Ποιο το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ, μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων;
- Να κάνετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του σημείου Σ, σε συνάρτηση με το χρόνο.
- Αν κινηθούμε κατά μήκος της ευθείας ϵ , παράλληλα προς το ευθύγραμμο τμήμα O_1O_2 , πόσα ακόμη σημεία θα συναντήσουμε τα οποία θα έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης με το σημείο Σ;

2.2.5. Συμβολή κυμάτων και ταχύτητα ταλάντωσης.

Στην επιφάνεια ενός ηρεμούντος υγρού βρίσκονται δύο πηγές O_1 και O_2 οι οποίες για $t=0$ αρχίζουν να ταλαντώνονται κατακόρυφα, σύμφωνα με την εξίσωση $y = 0,1\cdot\eta\mu(2\pi t)$ (μονάδες στο S.I.). Τα κύματα που δημιουργούνται διαδίδονται στην επιφάνεια του υγρού με ταχύτητα $v=2\text{m/s}$ χωρίς αποσβέσεις.



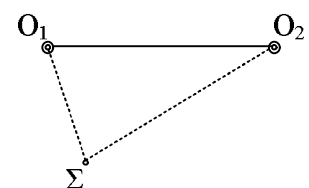
Το σημείο M βρίσκεται πάνω στη μεσοκάθετο του ευθυγράμμου τμήματος

O_1O_2 , ενώ η ευθεία ϵ είναι παράλληλη στην O_1O_2 . Το σημείο Σ είναι το πλησιέστερο στο M σημείο που παραμένει διαρκώς ακίνητο, μετά την συμβολή των κυμάτων και απέχει από την πηγή O_2 απόσταση $r_2=8\text{m}$.

- Πόσο απέχει το σημείο Σ από την πηγή O_1 ;
- Βρείτε την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου Σ τη χρονική στιγμή $t_0 = 25/6\text{s}$;

2.2.6. Συμβολή κυμάτων και φάσεις.

Στην επιφάνεια ενός υγρού, βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές O_1 και O_2 που απέχουν μεταξύ τους $d=0,4\text{m}$, δημιουργώντας κύματα που διαδίδονται με μήκος κύματος $\lambda=0,2\text{m}$, τα οποία θεωρούμε ότι διατηρούν σταθερό πλάτος $A=1\text{cm}$.



i) Ένα σημείο Σ απέχει από τις πηγές αποστάσεις $r_1=0,3\text{m}$ και $r_2=0,5\text{m}$ αντίστοιχα.

α) Ποιο το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων;

β) Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο κυμάτων που συμβάλλουν στο σημείο Σ;

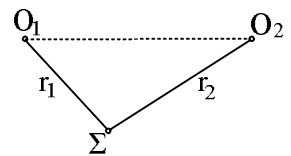
Σε ένα άλλο σημείο Ρ, τα δύο κύματα συμβάλλουν παρουσιάζοντας διαφορά φάσης 4π (rad). Ποια η διαφορά των αποστάσεων του σημείου Ρ από τις πηγές; Πού μπορεί να βρίσκεται το σημείο Ρ;

ii) Να εξετάσετε αν μπορεί να έχουμε διαφορά φάσης μεταξύ των δύο κυμάτων τη στιγμή της συμβολής ίση με 6π (rad).

iii) Ένα άλλο σημείο Τ παρουσιάζει διαφορά φάσης ίση με 5π (rad) με κάθε πηγή, απέχοντας απόσταση $r_1=0,7\text{m}$ από τη πηγή O_1 . Πόσο απέχει το σημείο αυτό από τη πηγή O_2 και πόσο είναι το πλάτος της ταλάντωσής του;

2.2.7. Συμβολή από μη σύγχρονες πηγές.

Δύο πηγές κυμάτων O_1 και O_2 , μπορούν να ταλαντώνονται σε κατακόρυφη διεύθυνση με συχνότητα 1Hz και πλάτος 0,1m και να δημιουργούν κύματα στην επιφάνεια ενός υγρού, τα οποία διαδίδονται με ταχύτητα 2m/s. Οι πηγές ξεκινούν την ταλάντωσή τους από τη θέση ισορροπίας κινούμενες προς τη θετική κατεύθυνση, η πρώτη για $t_0=0$ και η δεύτερη τη χρονική στιγμή $t_1=0,75\text{s}$.



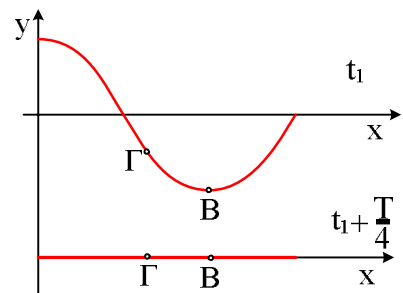
i) Να βρεθούν οι εξισώσεις των δύο κυμάτων που δημιουργούνται.

ii) Ένα σημείο Σ απέχει αποστάσεις $r_1=4\text{m}$ και $r_2=4,5\text{m}$ από τις δύο πηγές. Να βρεθεί η εξίσωση της απομάκρυνσης του σημείου Σ μετά από την συμβολή των δύο κυμάτων.

iii) Πόση είναι η ενέργεια ταλάντωσης μιας στοιχειώδους μάζας $m=1\text{mg}$ που βρίσκεται στο σημείο Σ;

2.2.8. Στάσιμο κύμα και στιγμιότυπα.

Στο πάνω σχήμα δίνεται ένα στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος τη στιγμή t_1 , ενώ στο κάτω σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο του ίδιου τη στιγμή $t_1+T/4$.



i) Ποιες οι ταχύτητες των σημείων Β και Γ τη στιγμή t_1 ; Σχεδιάστε τις ταχύτητες των σημείων Β και Γ στο κάτω διάγραμμα.

ii) Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων Β και Γ;

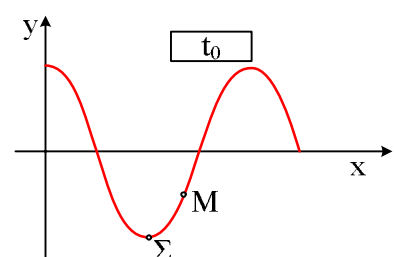
iii) Σχεδιάστε ένα στιγμιότυπο του ίδιου στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 + \frac{T}{2}$.

2.2.9. Στιγμιότυπα τρέχοντος και στάσιμου κύματος

Στο διπλανό σχήμα δίνεται ένα στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή t_0 , όπου η ταχύτητα του σημείου Σ είναι μηδενική.

Η περίοδος ταλάντωσης του σημείου Σ είναι $T=1\text{s}$.

i) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή $t' = t_0 + 1,5\text{s}$, αν



το κύμα είναι:

- Τρέχον που διαδίδεται προς τα δεξιά.
- Στάσιμο.

- ii) Αν η οριζόντια απόσταση των σημείων Σ και Μ είναι $d = \frac{\lambda}{8}$ πόση είναι η διαφορά φάσης μεταξύ τους στις δύο παραπάνω περιπτώσεις;

2.2.10. Στάσιμο κύμα. Δεσμοί και κοιλίες.

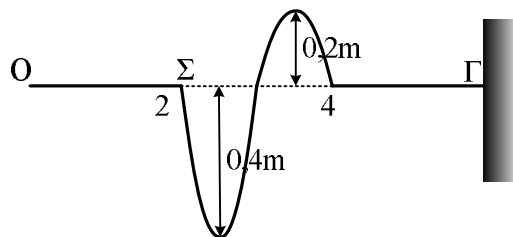
Ένα κύμα διαδίδεται κατά μήκος ενός ελαστικού μέσου, προς τα δεξιά (θετική φορά) με εξίσωση:

$$y = 0,2 \eta\mu 2\pi(5t - 10x) \quad (\text{S.I})$$

- Να γράψετε την εξίσωση ενός άλλου κύματος το οποίο διαδίδεται κατά μήκος του ελαστικού μέσου και συμβάλλοντας με το πρώτο δημιουργεί στάσιμο, με κοιλία στη θέση $x=0$. Ποια η εξίσωση του προκύπτοντος στάσιμου, θεωρώντας ως $t=0$ τη στιγμή που τα κύματα συμβάλλουν στο O ($x=0$).
- Να εξετάσετε αν τα σημεία Κ, με $x_K=0,125\text{m}$ και Η με $x_H=0,35\text{m}$ είναι δεσμοί ή κοιλίες του στάσιμου.
- Να βρείτε πόσες κοιλίες και πόσοι δεσμοί του στάσιμου βρίσκονται μεταξύ των σημείων Κ, Η.
- Δύο σημεία Ζ, Μ του μέσου βρίσκονται στις θέσεις $x_Z=0,21\text{m}$ και $x_M=0,33\text{m}$. Να βρείτε πόσοι δεσμοί του στάσιμου βρίσκονται μεταξύ των σημείων Ζ, Μ και στη συνέχεια να υπολογίσετε την απομάκρυνση και την ταχύτητα του σημείου Μ, τη χρονική στιγμή που το Ζ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του με θετική ταχύτητα.

2.2.11. Κυματοπαλμός και ταλάντωση ενός σημείου

Το άκρο O ενός νήματος, το άλλο άκρο Γ του οποίου είναι δεμένο σε κατακόρυφο τοίχο, για $t=0$ τίθεται σε ταλάντωση οπότε κατά μήκος του νήματος διαδίδεται ένας παλμός. Η μορφή του νήματος τη χρονική στιγμή $t_1=2\text{s}$ φαίνεται στο παρακάτω διάγραμμα.



- Να βρεθεί η περίοδος ταλάντωσης του άκρου O .
- Να κάνετε το διάγραμμα της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο ενός σημείου Σ που βρίσκεται στη θέση $x=2\text{m}$, μέχρι τη στιγμή $t_2=3\text{s}$.
- Να σχεδιάσετε τη μορφή του νήματος τη χρονική στιγμή $t_3=4,5\text{s}$.

2.2.12. Τρέχον- στάσιμο κύμα και διαφορές φάσης

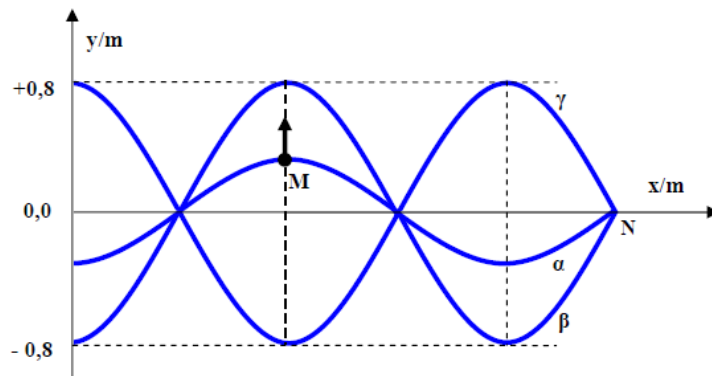
Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδεται ένα εγκάρσιο αρμονικό κύμα με εξίσωση:

$$y_1 = 0,1 \eta\mu(\pi t - \pi x). \quad (1)$$

Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημείων Β και Γ τα οποία βρίσκονται στις θέσεις $x_1=0,75\text{m}$ και $x_2=1\text{m}$.

- i) Να σχεδιάσετε στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές $t_1 = 3,5\text{s}$ και $t_2 = 4\text{s}$.
- ii) Το παραπάνω κύμα συμβάλλει με ένα δεύτερο κύμα που κινείται αντίθετα με εξίσωση:
- iii) $y_2 = 0,1 \eta\mu(\pi t + \pi x)$ (2)
- iv) Ποια η εξίσωση του στάσιμου κύματος που δημιουργείται;
- v) Βρείτε τη διαφορά φάσεως μεταξύ των σημείων Β και Γ και σχεδιάστε στιγμιότυπα του στάσιμου τις χρονικές στιγμές $t_1 = 3,5\text{s}$ και $t_2 = 4\text{s}$, δεχόμενοι ότι για $t=0$ έχει δημιουργηθεί το στάσιμο σε μια περιοχή μήκους $3,5\text{m}$.

2.2.13. Στιγμιότυπα στάσιμου κατά σειρά εμφάνισης



Σε μια ελαστική χορδή μεγάλου μήκους, έχει διαμορφωθεί στάσιμο κύμα της μορφής

$$y = 2A \sigma\upsilon\upsilon\left(\frac{2\pi x}{\lambda}\right) \eta\mu(\omega t), \text{ με } A = 0,4 \text{ m.}$$

Στο σχήμα φαίνονται τρία στιγμιότυπα α , β , γ κατά τη σειρά που εμφανίζονται, στην περιοχή από $x = 0$ μέχρι $x_N = +0,8 \text{ m}$. Τα στιγμιότυπα αυτά, αντιστοιχούν στις χρονικές στιγμές t_α , t_β , t_γ , με $t_\beta - t_\alpha = T/6$ όπου T , η περίοδος των ταλαντώσεων, ενώ κατά την απ' ευθείας μετάβαση από το στιγμιότυπο β στο στιγμιότυπο γ , είναι $t_\gamma - t_\beta = 12,5 \text{ ms}$.

Να υπολογίσετε:

- i) Την ταχύτητα διάδοσης των τρεχόντων κυμάτων από τα οποία προέκυψε το στάσιμο.
- ii) Την ταχύτητα στο σημείο Μ την χρονική στιγμή t_α .
- iii) Σε πόσο χρόνο μετά την χρονική στιγμή t_α , η ταχύτητα στο Μ θα μηδενιστεί στιγμιαία για δεύτερη φορά.
- iv) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος στην ίδια περιοχή μ' αυτή του σχήματος, τη χρονική στιγμή που υλικό σημείο στο Μ θα περνά από τη θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά μετά τη χρονική στιγμή t_α . Στο στιγμιότυπο αυτό, να δείξετε και τη φορά της ταχύτητας του Μ.

2.2.14. Στάσιμο κύμα πάνω σε χορδή.

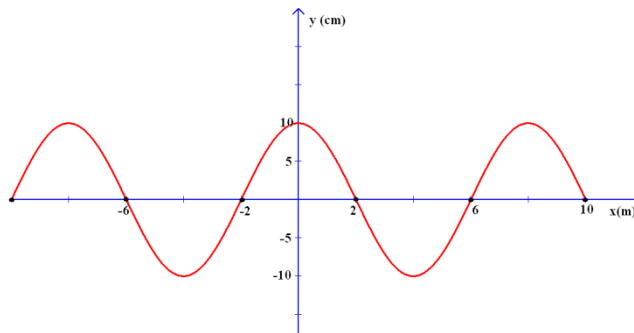
Τεντωμένη χορδή από καουτσούκ έχει μήκος l και τα δύο άκρα της Α και Β στερεωμένα σε ακλόνητα σημεία, ενώ η χορδή διατηρείται οριζόντια. Στο μέσο της χορδής Ο προκαλούμε απλή αρμονική ταλάντωση με εξίσωση $y = 0,05 \eta\mu 20\pi t$ (S.I.). Τα παραγόμενα κύματα έχουν ταχύτητα διάδοσης στη χορδή $v = 4 \text{ m/s}$. Όταν

αποκατασταθεί μόνιμο φαινόμενο στην χορδή, διαπιστώνουμε ότι υπάρχουν 4 σημεία που παραμένουν ακίνητα, εκτός των Α και Β.

- Να βρείτε το μήκος της χορδής.
- Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος, αν τη χρονική στιγμή $t=0$ για το σημείο του μέσου της χορδής, το οποίο θεωρούμε ως αρχή του άξονα x' , είναι $y=0$ και $V>0$.
- Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος την χρονική στιγμή $t=1/40s$.
- Αν το μέσον Ο της χορδής τεθεί σε ταλάντωση με εξίσωση $y=0,05\eta\mu 22\pi t$ (S.I.) θα δημιουργηθεί πάνω στη χορδή στάσιμο κύμα;
- Αν το μέσον Ο της χορδής τεθεί σε ταλάντωση με εξίσωση $y=0,05\eta\mu 32\pi t$ (S.I.) ποιο το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σημείου Ο;

2.2.15. Στάσιμο κύμα σε χορδή. Στιγμιότυπα.

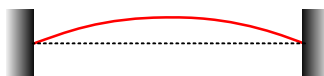
Σε χορδή την $t_0=0$ έχει ήδη δημιουργηθεί στάσιμο κύμα. Στο σχήμα φαίνεται ένα τμήμα του στιγμιότυπου του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή $t_1=T/12$, όπου T η περίοδος ταλάντωσης της χορδής. Την χρονική στιγμή $t_0=0$ όλα τα σημεία της χορδής βρίσκονται στη θέση ισορροπίας τους. Τα κύματα που συμβάλλουν για να δώσουν το στάσιμο κύμα έχουν περίοδο $T=12\text{ s}$.



- Να γράψετε τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργήσουν το στάσιμο αυτό κύμα.
- Να υπολογίσετε την απομάκρυνση και την ταχύτητα του σημείου με $x=3\text{m}$, την χρονική στιγμή $t_2=4.5\text{ s}$
- Να προσδιορίσετε τον αριθμό των κοιλιών μεταξύ των σημείων $x_1=-25\text{m}$ και $x_2=+25\text{m}$
- Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος την χρονική στιγμή $3T/8$

2.2.16. Στάσιμο κύμα σε χορδή με σταθερά άκρα.

Έστω μια χορδή μήκους $L=2\text{m}$ η οποία είναι τεντωμένη. Τοποθετούμε στο μέσον της μια πηγή, η οποία θέτει σε ταλάντωση τη χορδή με συχνότητα $f_0=2\text{Hz}$. Μόλις αποκατασταθεί μόνιμη κατάσταση η μορφή της χορδής, κάποια στιγμή t_0 είναι αυτή του παρακάτω σχήματος.



- Με ποια ταχύτητα διαδίδονται τα κύματα πάνω στη χορδή;
- Αυξάνουμε τη συχνότητα της πηγής στη τιμή $f=3\text{Hz}$. Να εξετασθεί αν πάνω στη χορδή σχηματίζεται

στάσιμο κύμα.

- iii) Αυξάνουμε ξανά τη συχνότητα. Ποια είναι η επόμενη συχνότητα f_1 για την οποία θα δημιουργηθεί ξανά στάσιμο κύμα πάνω στη χορδή;
- iv) Ποιες τελικά συχνότητες ήχου μπορούν να παραχθούν από την παραπάνω χορδή;

2.2.17. Ένα τρέχον και ένα στάσιμο κύμα.

A) Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και προς την θετική κατεύθυνση διαδίδεται ένα εγκάρσιο κύμα με εξίσωση:

$$y = 0,2 \eta\mu 2\pi(t-x/2) \quad (\text{S.I.})$$

- i) Να βρεθούν το μήκος και η ταχύτητα του κύματος.
- ii) Να σχεδιάστε στο ίδιο διάγραμμα στιγμιότυπα του κύματος για τις χρονικές στιγμές $t_1=1,25\text{s}$ και $t_2=2\text{s}$ και για την περιοχή $-1 \leq x \leq 4\text{m}$.

B) Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα εξίσωση:

$$y = 0,2 \cdot \text{συν}\pi x \cdot \eta\mu 2\pi t \quad (\text{S.I.})$$

Να σχεδιάστε στο ίδιο διάγραμμα στιγμιότυπα του κύματος για τις χρονικές στιγμές $t_1=1,25\text{s}$ και $t_2=1,75\text{s}$ και για την περιοχή $-1 \leq x \leq 4\text{m}$.

2.2.18. Άλλο ένα στάσιμο κύμα...

Πάνω σε μια χορδή μήκους 10m έχει δημιουργηθεί ένα στάσιμο κύμα. Για να το μελετήσουμε μαθηματικά, παίρνουμε ένα σύστημα αξόνων x-y, όπου σε ένα σημείο O, που απέχει 3m από το αριστερό άκρο του και είναι κοιλία, θεωρούμε $x=0$, ενώ θεωρούμε $t=0$ τη στιγμή που το σημείο O βρίσκεται στην μέγιστη θετική απομάκρυνσή του, ίση με 0,4m. Έτσι η εξίσωση του στάσιμου παίρνει τη μορφή:

$$y = 2A \text{συν}\left(\frac{\pi x}{2} + \phi_0\right) \cdot \eta\mu(2\pi t + \theta_0) \quad (\text{μονάδες στο S.I.})$$

- i) Να βρεθούν τα ϕ_0 , θ_0 και A.
- ii) Να βρείτε τις θέσεις των δεσμών του στάσιμου κύματος.
- iii) Να σχεδιάστε στο ίδιο σύστημα αξόνων στιγμιότυπα του στάσιμου τις χρονικές στιγμές:

$$\alpha) t_1=0 \quad \text{και} \quad \beta) t_2=0,75\text{s}$$

Σημειώστε πάνω στο διάγραμμα την ταχύτητα του σημείου O, τις παραπάνω χρονικές στιγμές.

- iv) Να κάνετε τις γραφικές παραστάσεις της φάσης της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο, δύο σημείων Β και Γ, που βρίσκονται στις θέσεις $x_1=1,5\text{m}$ και $x_2=3,5\text{m}$ αντίστοιχα, στους ίδιους άξονες.

2.2.19. Τα ελατήρια και η συμβολή των κυμάτων.

Τα ελατήρια του σχήματος έχουν σταθερές $K_1=100\pi^2 \text{N/m}$ και $K_2=400\pi^2 \text{N/m}$.



Τα σώματα με μάζες $m_1=1\text{kg}$ και $m_2=4\text{kg}$ ισορροπούν στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο και συνδέονται με ελαστική χορδή που έχει μήκος 2m και μπορεί πάνω της να διαδίδεται εγκάρσιο κύμα με ταχύτητα $v=2\text{m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ δίνουμε ταυτόχρονα και στις δύο μάζες ταχύτητα μέτρου $3\pi\text{ m/s}$ με φορά προς τα πάνω.

i) Να σχεδιασθεί η μορφή της ελαστικής χορδής τις χρονικές στιγμές:

α) $0,2\text{s}$ β) $0,5\text{s}$ και γ) $0,75\text{s}$.

ii) Ποια θα ήταν η μορφή του σχοινού στις παραπάνω χρονικές στιγμές αν η δεύτερη μάζα βαλλόταν την στιγμή $t=0$ προς τα κάτω;

Αρχή των αξόνων να θεωρηθεί το σώμα m_1 .

2.2.20. Δύο κύματα προς την ίδια κατεύθυνση.

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και από αριστερά προς τα δεξιά διαδίδονται δύο αρμονικά κύματα με το ίδιο πλάτος $A=0,2\text{m}$ και την ίδια συχνότητα $f=2\text{Hz}$. Η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων είναι ίση με $v=2\text{m/s}$. 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 $t_1=1\text{s}$. Θεωρείστε ότι εξαιτίας κάθε κύματος το σημείο O αρχίζει να κινείται προς την θετική φορά.

i) Να γραφεί η εξίσωση της απομάκρυνσης από τη θέση ισορροπίας των σημείων του μέσου, του θετικού ημιάξονα, μετά από τη συμβολή των δύο κυμάτων.

ii) Να σχεδιάσετε τη μορφή του μέσου, για $x>0$, τη χρονική στιγμή $t_2=2\text{s}$

iii) Ποιο το αντίστοιχο διάγραμμα αν το δεύτερο κύμα έφτανε στο σημείο O τη χρονική στιγμή $t_1'=0,25\text{s}$;

Υλικό Φυσικής-Χημείας.

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