

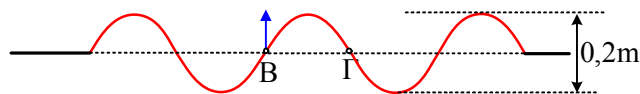
2.1. Τρέχοντα Κύματα.

2.1.1. Στιγμιότυπο κύματος

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 προς τη θετική κατεύθυνση με ταχύτητα $v=1\text{m/s}$. Να σχεδιάσετε στιγμιότυπα του κύματος τις χρονικές στιγμές $t_1=1\text{s}$ και $t_2=2,5\text{s}$.

2.1.2. Φάσεις σημείων ενός ελαστικού μέσου.

Στο σχήμα βλέπετε το στιγμιότυπο μιας κυματομορφής κάποια χρονική στιγμή που θεωρούμε $t=0$. Τη στιγμή αυτή το σημείο B κινείται προς τα πάνω με ταχύτητα μέτρου $0,314\text{m/s}$.



- i) Το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά ή προς τ' αριστερά;
- ii) Ποιες είναι οι φάσεις των σημείων B και Γ για $t=0$;
- iii) Ποιες θα είναι οι φάσεις των σημείων B και Γ τη χρονική στιγμή $t_1=1,5\text{s}$;

2.1.3. Ταλάντωση ενός σημείου

Στη θέση $x=0$ ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου υπάρχει πηγή κύματος η οποία αρχίζει να ταλαντώνεται με αποτέλεσμα να δημιουργεί κύμα με εξίσωση $y=0,2\eta\mu 2\pi(2t-x)$ (μονάδες στο S.I.). Να σχεδιάσετε τις γραφικές παραστάσεις της απομάκρυνσης και της ταχύτητας ενός σημείου Σ που βρίσκεται στη θέση $x=2\text{m}$.

2.1.4. Φάση και διαφορά φάσης σε ένα κύμα

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 $v=2\text{m/s}$.

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

2.1.5. Η πηγή για $t=0$ βρίσκεται σε θέση πλάτους

Στο άκρο O ενός γραμμικού ελαστικού μέσου, υπάρχει μια πηγή κύματος η οποία κάποια στιγμή αρχίζει να ταλαντώνεται κινούμενη προς την θετική κατεύθυνση. Θεωρούμε $t=0$ τη χρονική στιγμή που το σημείο O βρίσκεται στη μέγιστη θετική απομάκρυνσή του, ίση με $0,3\text{m}$, για πρώτη φορά. Το κύμα διαδίδεται με ταχύτητα $v=2\text{m/s}$ και συχνότητα $0,5\text{Hz}$.

- i) Βρείτε την εξίσωση του κύματος
- ii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης των διαφόρων σημείων του μέσου, σε συνάρτηση με την θέση τους τη χρονική στιγμή $t_1=2,5\text{s}$.
- iii) Να δώσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή t_1 .

2.1.6. Ένα κύμα προς τ' αριστερά.

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$, διαδίδεται αρμονικό κύμα με μήκος κύματος $\lambda=2\text{m}$ προς την αρνητική κατεύθυνση. Το σημείο O στην αρχή ($x=0$) του άξονα εκτελεί α.α.τ. με εξίσωση:

$$y = 2 \cdot \eta \mu 2\pi t. \text{ (S.I.)}$$

- Να γράψετε τις εξισώσεις της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για δύο υλικά σημεία B και Γ που βρίσκονται στις θέσεις $x_1=+1\text{m}$ και $x_2=-2,5\text{m}$.
- Τη στιγμή t_1 το υλικό σημείο B έχει ταχύτητα ταλάντωσης $v_B=-\omega \cdot A$. Ποια η απομάκρυνση του υλικού σημείου Γ τη στιγμή αυτή;

2.1.7. Κύματα και προς τις δύο κατευθύνσεις

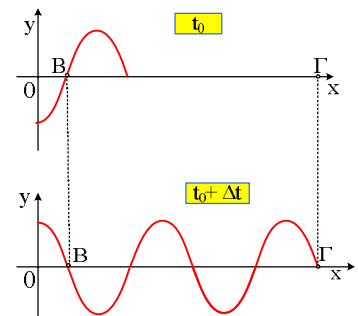
Στη θέση $x=0$ ενός γραμμικού ομογενούς ελαστικού μέσου υπάρχει πηγή κύματος η οποία αρχίζει να ταλαντώνεται σύμφωνα με την εξίσωση $y = 0,2\eta \mu \pi t$ (μονάδες στο S.I.) Το κύμα που δημιουργείται διαδίδεται και προς τις δύο κατευθύνσεις με ταχύτητα $v=1\text{m/s}$.

- Να βρείτε τις εξισώσεις των δύο κυμάτων που δημιουργούνται.
- Να σχεδιάσετε τη μορφή του ελαστικού μέσου τις χρονικές στιγμές $t_1=1\text{s}$ και $t_2=1,5\text{s}$.

2.1.8. Στιγμιότυπο κύματος και διαφορά φάσης.

Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και στο σχήμα βλέπετε δύο στιγμιότυπά του τις χρονικές στιγμές t_0 και $t_0+\Delta t$.

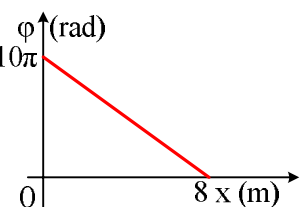
- Ποια η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων B και Γ τη χρονική στιγμή t_0 ;
- Ποια η αντίστοιχη διαφορά φάσης τη στιγμή $t_0+\Delta t$;
- Πόση θα είναι η διαφορά φάσης μεταξύ των δύο σημείων τη στιγμή $t_0+2\Delta t$;
- Να βρεθεί η μεταβολή της φάσης του σημείου B για το χρονικό διάστημα από t_0 έως $t_0+\Delta t$.



2.1.9. Διαγράμματα φάσης.

Στη θέση $x=0$ ενός γραμμικού ελαστικού μέσου υπάρχει η πηγή ενός κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά. Στο σχήμα δίνεται η φάση των διαφόρων σημείων του μέσου τη χρονική στιγμή $t=4\text{s}$. Η πηγή ξεκινά την ταλάντωσή της χωρίς αρχική φάση.

- Πόσες ταλαντώσεις έχει πραγματοποιήσει η πηγή του κύματος;
- 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.



2.1.10. Ταλαντώσεις σε δυο σημεία εγκάρσιου κύματος και στιγμιότυπα

Έστω δυο σημεία Γ , Δ κατά μήκος μιας ευθείας (ϵ) στην οποία πρόκειται να διαδοθεί εγκάρσιο αρμονικό

κύμα της μορφής $y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda}\right)$.



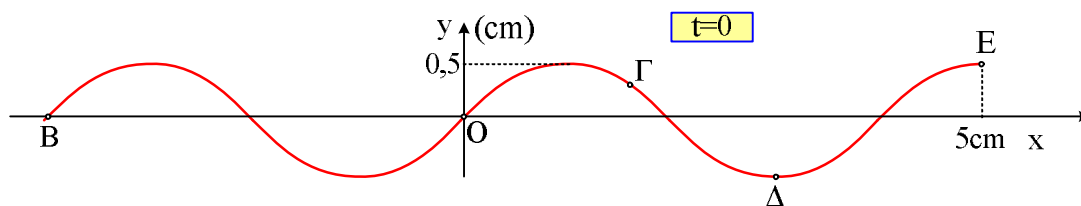
Η απόσταση $\Gamma\Delta$ είναι $d = 5\lambda/2$, και το κύμα θα διαδοθεί από το Γ προς το Δ .

Κάποια χρονική στιγμή t_1 μετά τη διάδοση του κύματος, το σημείο Δ είναι στη θέση $y_\Delta = -A$.

- Να σχεδιάσετε τμήμα του στιγμιότυπου του κύματος από το Γ μέχρι το Δ τη χρονική στιγμή t_1 και να τοποθετήσετε πάνω του τα σημεία Γ και Δ .
- Το κοντινότερο στο Γ σημείο Z προς τη μεριά του Δ , στο οποίο η δυναμική ενέργεια λόγω ταλάντωσης είναι μέγιστη τη χρονική στιγμή t_1 , ταλαντώνεται μετά τη διάδοση του κύματος, με εξίσωση απομάκρυνσης - χρόνου $y_Z = 0,2\eta\mu\left(2\pi t - \frac{3\pi}{2}\right)$ SI.
- Να βρείτε τις εξισώσεις απομάκρυνσης - χρόνου για τα σημεία Γ και Δ .
- Να υπολογίσετε σε πόσο χρόνο διαδίδεται το κύμα από το Γ στο Δ .
- Τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + \Delta t$, το σημείο Δ περνά από τη θέση ισορροπίας του για πρώτη φορά μετά την χρονική στιγμή t_1 , και έχει θετική ταχύτητα.
- Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος στην περιοχή από $x = 0$ μέχρι $x = x_\Delta$ κατά τη χρονική στιγμή t_2 .

2.1.11. Ένα στιγμιότυπο κύματος.

Ένα κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά (θετική κατεύθυνση) κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και στο παρακάτω σχήμα δίνεται ένα τμήμα του στιγμιότυπου κάποια στιγμή, που θεωρούμε $t=0$, σε μια περιοχή του μέσου, μεταξύ των σημείων B και E. Δίνεται ότι τη στιγμή αυτή τα σημεία Δ και E έχουν μηδενική ταχύτητα ταλάντωσης.



Το σημείο O στη θέση $x=0$, θα φτάσει για πρώτη φορά σε απομάκρυνση 0,5cm τη χρονική στιγμή $t_1=0,3s$.

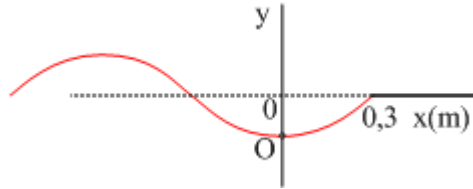
- Να σημειώσετε πάνω στο σχήμα τις ταχύτητες των σημείων B, O και Γ τη στιγμή που ελήφθη το παραπάνω στιγμιότυπο.
- Να υπολογίσετε το πλάτος του κύματος, το μήκος κύματος και την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.
- Να υπολογιστεί η επιτάχυνση του σημείου Δ , για $t=0$.
- Να εξετάσετε αν το κύμα αυτό μπορεί να περιγραφεί από μια εξίσωση της μορφής:

$$y = A \cdot \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right)$$

v) Να σχεδιάσετε ένα στιγμιότυπο του κύματος αυτού, για την ίδια περιοχή, τη χρονική στιγμή $t_2=0,1s$.

2.1.12. Εύρεση εξίσωσης και στιγμιότυπου κύματος.

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και από αριστερά προς τα δεξιά διαδίδεται ένα αρμονικό κύμα. Στο διάγραμμα δίνεται ένα στιγμιότυπο του κύματος που ελήφθη για $t=0$.



Τη στιγμή αυτή το σημείο O, στη θέση $x=0$ έχει μηδενική ταχύτητα και παρατηρούμε ότι θα ξαναέχει ταχύτητα μηδέν αφού μετακινηθεί κατά $d=4cm$ σε χρόνο $0,4s$.

- i) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.
- ii) Να γίνει το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1=1,2s$.

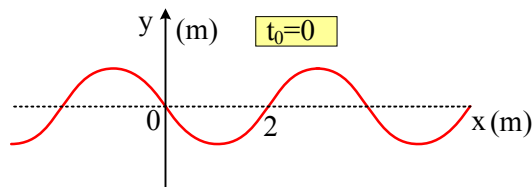
2.1.13. ΚΥΜΑΤΑ. Η πηγή είναι αλλού....

Στη θέση $x_1=6m$ 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 O στη θέση $x=0$, οπότε το σημείο O αρχίζει να ταλαντώνεται με εξίσωση $y=0,1\eta\mu 10\pi t$ (μονάδες στο S.I.) με μήκος κύματος $\lambda=2m$.

- i) Ποια η εξίσωση του κύματος που διαδίδεται προς τα αριστερά;
- ii) Ποια η εξίσωση ταλάντωσης $y=f(t)$ της πηγής;
- iii) Ποια η εξίσωση του κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά;

2.1.14. Ένα κύμα, χωρίς ... τέλος.

Ένα αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και από αριστερά προς τα δεξιά (προς την θετική κατεύθυνση) και σε μια στιγμή $t_0=0$, πήραμε ένα στιγμιότυπο σε μια περιοχή του μέσου (το κύμα έχει διαδοθεί και πέρα από τη θέση $x=6m$).



Το σημείο B στη θέση $x_1=2m$ τη στιγμή αυτή έχει ταχύτητα μέτρου $1,57m/s$ και φτάνει για πρώτη φορά στη μέγιστη θετική απομάκρυνση τη στιγμή $t_1=1,5s$.

- i) Ποια η ταχύτητα του κύματος;
- ii) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.
- iii) Να σχεδιαστεί το αντίστοιχο στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2=12,5s$.

2.1.15. Ένα αρμονικό κύμα και η εξίσωση απομάκρυνσης ενός σημείου.

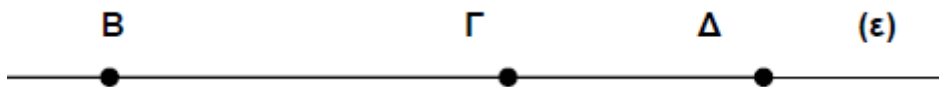
Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$, διαδίδεται αρμονικό κύμα με ταχύτητα $v=2\text{m/s}$ προς τη θετική κατεύθυνση και για $t=0$ φτάνει στο σημείο O στην αρχή ($x=0$) του άξονα. Το υλικό σημείο που βρίσκεται στο O αρχίζει την ταλάντωσή του κινούμενο με μέγιστη θετική ταχύτητα. Η εξίσωση της απομάκρυνσης ενός υλικού σημείου K που βρίσκεται στη θέση x_K δίνεται από την εξίσωση:

$$y_K = 0,1 \cdot \eta\mu(4\pi t - 2,5\pi)$$

- Ποια είναι η θέση του υλικού σημείου K ;
- Ποια η ταχύτητα ταλάντωσης ενός υλικού σημείου που βρίσκεται στην αρχή O του άξονα, τη χρονική στιγμή t_1 όπου το K έχει μηδενική ταχύτητα για δεύτερη φορά.
- Να σχεδιάσετε ένα στιγμιότυπο του κύματος τη στιγμή t_1 .

2.1.16. Ταλαντώσεις - κύματα - στιγμιότυπο

Κατά μήκος ελαστικής χορδής (ϵ) διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Έστω τρία σημεία B, Γ, Δ της χορδής. Όταν η χορδή είναι ακόμη ευθεία, η απόσταση μεταξύ των B και Δ είναι $(B\Delta) = 3 \text{ m}$.



Μετά τη διάδοση του κύματος πάνω στη χορδή, υλικό σημείο στο B προηγείται κατά δυο ταλαντώσεις υλικού σημείου που βρίσκεται στο Γ και κατά τρεις ταλαντώσεις υλικού σημείου που βρίσκεται στο Δ . Η ταλάντωση στο Γ περιγράφεται από την εξίσωση $y_{\Gamma} = 0,2\eta\mu\omega t$ στο SI.

Δίνεται ακόμη ότι καθένα από τα σημεία της χορδής που ταλαντώνονται, βρίσκεται 10 φορές ανά δευτερόλεπτο σε όρος.

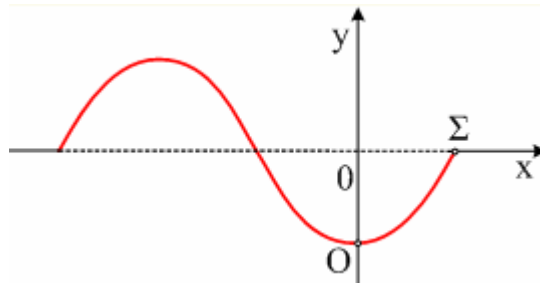
- Ποια είναι η φορά διάδοσης του κύματος και γιατί ;
- Να βρεθούν οι εξισώσεις απομάκρυνσης χρόνου για τα σημεία B και Δ .
- Να βρεθεί σε πόσο χρόνο διανύει το κύμα την απόσταση $B\Delta$.
- Κάποια χρονική στιγμή t_1 το υλικό σημείο στο B έχει εκτελέσει 10 ταλαντώσεις. Πόσο απέχει από τη θέση του Γ στην ευθεία διάδοσης του κύματος, η θέση υλικού σημείου Z , το οποίο έχει εκτελέσει μέχρι την ίδια χρονική στιγμή 24 ταλαντώσεις.
- Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος από το σημείο B μέχρι το σημείο Δ κάποια χρονική στιγμή που το B βρίσκεται σε κοιλιάδα.

2.1.17. Εξίσωση κύματος και φάσεις

Δίνεται ένα στιγμιότυπο ενός κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά και η εξίσωση του οποίου είναι:

$$y = 0,2\eta\mu 2\pi \left(t - x + \frac{3}{4} \right) \text{ (S.I.)}$$

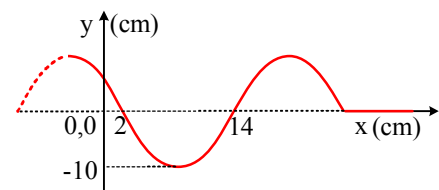
Τη στιγμή που ελήφθη το στιγμιότυπο η ταχύτητα του σημείου O στη θέση $x=0$ είναι μηδενική.



- i) Να βρεθούν η περίοδος και το μήκος του κύματος.
- ii) Ποια η φάση του σημείου O την στιγμή αυτή;
- iii) Σε ποια χρονική στιγμή αντιστοιχεί το παραπάνω στιγμιότυπο;

2.1.18. Ένα κύμα, το στιγμιότυπο και άλλα..

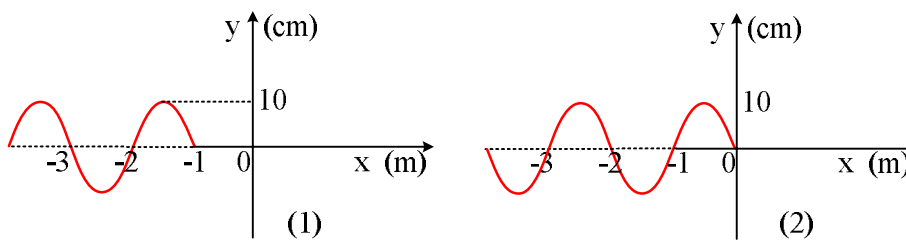
Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και από τα αριστερά προς τα δεξιά διαδίδεται ένα κύμα με ταχύτητα $v=48\text{cm/s}$. Η μορφή του μέσου τη χρονική στιγμή $t=0$ φαίνεται στο παρακάτω σχήμα.



- i) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.
- ii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης των διαφόρων σημείων του μέσου με $x>0$ τη χρονική στιγμή $t_1=0,75\text{s}$.
- iii) Ένα σημείο M βρίσκεται στη θέση $x_1=0,5\text{m}$. Να βρείτε την επιτάχυνση ταλάντωσης του σημείου M σε συνάρτηση με το χρόνο και να κάνετε τη γραφική της παράσταση. $\pi^2 \approx 10$.

2.1.19. ΚΥΜΑΤΑ. Φάση και διαφορά φάσης.

Κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου και από αριστερά προς τα δεξιά διαδίδεται ένα κύμα και στο παρακάτω σχήμα (1) δίνεται το στιγμιότυπο του κύματος για $t_0=0$, ενώ τη χρονική στιγμή $t_1=0,5\text{s}$ το αντίστοιχο στιγμιότυπο είναι αυτό του διπλανού σχήματος (2).



- i) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.
- ii) Ποια η αρχική φάση του κύματος;
- iii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης των διαφόρων σημείων του μέσου δεξιά της θέσης $x=0$ για $t=1,5\text{s}$,
- iv) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της φάσης ενός σημείου Γ που βρίσκεται στη θέση $x=0,8\text{m}$ σε συνάρτηση με το χρόνο.
- v) Βρείτε μια εξίσωση που παρέχει τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο σημείων Γ και Δ του μέσου.
- vi) Ποια η απόσταση μεταξύ των σημείων Γ και Δ, αν μεταξύ τους παρουσιάζουν διαφορά φάσης 2π ;

2.1.20. Στιγμιότυπο κύματος προς τα αριστερά.

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο, που ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$ και προς την αρνητική κατεύθυνση, με ταχύτητα $v=2\text{m/s}$. Τη χρονική στιγμή $t=0$ το κύμα φτάνει στο υλικό σημείο που βρίσκεται στην αρχή O του άξονα, το οποίο αρχίζει να ταλαντώνεται προς τα πάνω (θετική κατεύθυνση) και διανύει απόσταση $0,2\text{m}$ πριν σταματήσει στιγμιαία σε χρονικό διάστημα $0,25\text{s}$.

- i) Να βρεθεί η εξίσωση του κύματος.
- ii) Για τη χρονική στιγμή $t_1=2,5\text{s}$ να σχεδιάσετε ένα στιγμιότυπο του κύματος, μεταξύ του σημείου K , που έχει φτάσει το κύμα και του σημείου Λ στη θέση $x_\Lambda=3,5\text{m}$.
- iii) Να κάνετε τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του υλικού σημείου Λ και για όλο το χρονικό διάστημα της ταλάντωσής του.

Υλικό Φυσικής-Χημείας.

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