

ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΦΥΣΙΚΗΣ

Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΘΕΜΑ Α (Μονάδες 25)

A1. Η αρχή επαλληλίας των κυμάτων:

- α) Ισχύει μόνο όταν τα κύματα που συμβάλλουν προέρχονται από σύγχρονες πηγές
- β) Δεν ισχύει, όταν συμβάλλουν περισσότερα από δύο κύματα
- γ) Δεν παραβιάζεται ποτέ
- δ) Παραβιάζεται μόνο όταν τα κύματα είναι τόσο ισχυρά, ώστε οι δυνάμεις που ασκούνται στα σωματίδια του μέσου, δεν είναι ανάλογες των απομακρύνσεων

Μονάδες 5

A2. Όταν ένα αρμονικό κύμα αλλάζει μέσο διάδοσης:

- α) η ταχύτητα διάδοσης παραμένει σταθερή.
- β) η συχνότητα του παραμένει σταθερή.
- γ) το μήκος κύματος δε μεταβάλλεται.
- δ) μεταβάλλονται το μήκος κύματος και η συχνότητα του.

Ποια από τις παραπάνω προτάσεις είναι σωστή;

Μονάδες 5

A3. Όλα τα σημεία μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών ενός στάσιμου κύματος:

- α) ταλαντώνεται με το ίδιο πλάτος
- β) έχουν ίδια μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης
- γ) έχουν ίδια φάση
- δ) ταλαντώνονται με διαφορετική περίοδο

Μονάδες 5

A4. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων δημιουργούν στην επιφάνεια υγρού εγκάρσια κύματα πλάτους A και μήκους κύματος λ . Ένα σημείο της επιφάνειας του υγρού, στο οποίο έχουν φτάσει τα δύο κύματα, θα παραμείνει διαρκώς ακίνητο αν η διαφορά των αποστάσεων από τις πηγές είναι ίση με:

- α) 5λ
- β) $\frac{3\lambda}{4}$

- γ) $\frac{13\lambda}{2}$
δ) μηδέν

Μονάδες 5

A5. Ένα σώμα εκτελεί ταυτόχρονα δύο απλές αρμονικές ταλαντώσεις που έχουν μηδενική αρχική φάση, ίσα πλάτη και εξελίσσονται στην ίδια διεύθυνση και γύρω από την ίδια θέση ισορροπίας. Οι ταλαντώσεις έχουν παραπλήσιες συχνότητες. Ποια από τις επόμενες προτάσεις είναι η σωστή; Η συνισταμένη ταλάντωση:

- α) είναι απλή αρμονική.
β) έχει πλάτος που μειώνεται εκθετικά με το χρόνο.
γ) έχει πλάτος που παραμένει σταθερό κατά τη διάρκεια της ταλάντωσης και ίσο με το άθροισμα των πλατών των δυο συνιστωσών ταλαντώσεων.
δ) έχει συχνότητα που ισούται με τη μέση τιμή των συχνοτήτων των δύο συνιστωσών ταλαντώσεων.

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

Μονάδες 5

ΘΕΜΑ Β (Μονάδες 25)

B1. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων παράγουν αρμονικά κύματα μήκους κύματος λ που διαδίδονται στην ελεύθερη επιφάνεια υγρού με ταχύτητα $v = 2 \frac{m}{s}$. Η εξίσωση ταλάντωσης ενός σημείου M , του ευθύγραμμου τμήματος $\Pi_1\Pi_2$ που ενώνει τις δύο πηγές, λόγω της συμβολής των δύο κυμάτων είναι:
 $y = 0,2\eta\mu 2\pi(2t - 5)$ (S.I). Η απόσταση των πηγών είναι:

- α) 2m
β) 4m
γ) 5m
δ) 10m

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση **(Μονάδες 2)**

Να αιτιολογήσετε (Μονάδες 5)

B2. Σε γραμμικό ελαστικό μέσο, κατά μήκος του ημιάξονα Ox , δημιουργείται στάσιμο κύμα με κοιλία στη θέση $x = 0$. Δύο σημεία K και Λ του ελαστικού μέσου βρίσκονται αριστερά και δεξιά του πρώτου δεσμού ,μετά τη θέση $x = 0$,σε αποστάσεις $\frac{\lambda}{6}$ και $\frac{\lambda}{12}$ από αυτόν αντίστοιχα, όπου λ το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. Ο λόγος των μεγίστων ταχυτήτων $\frac{v_K}{v_\Lambda}$

των σημείων αυτών είναι:

α) $\sqrt{3}$

β) $\frac{1}{3}$

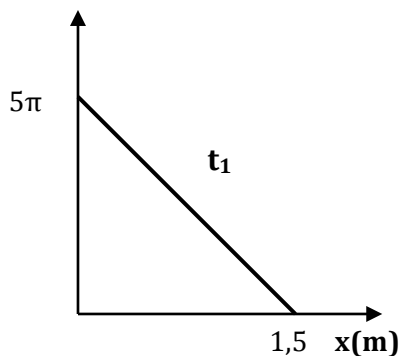
γ) 3

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε (Μονάδες 5)

B3. Στο ακόλουθο σχήμα φαίνεται για τη χρονική στιγμή $t_1 = 0.5s$ η γραφική παράσταση της φάσης ενός αρμονικού κύματος που διαδίδεται σε γραμμικό ελαστικό μέσο, το οποίο ταυτίζεται με το θετικό ημιάξονα Ox . Η εξίσωση του υλικού σημείου O ($x=0$) του ελαστικού μέσου που βρίσκεται στο αριστερό άκρο είναι της μορφής $y = 0,1\eta\mu\omega t$ και η διάδοση συμβαίνει στο θετικό ημιάξονα.

φ (rad)



I) Ο ρυθμός μεταβολής της φάσης της ταλάντωσης (γωνιακή συχνότητα) του υλικού σημείου O ισούται με:

$$\alpha) 10\pi \text{ rad/s} \quad \beta) 20\pi \text{ rad/s} \quad \gamma) 40\pi \text{ rad/s}$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε (Μονάδες 3)

II) Η εξίσωση του κύματος είναι η:

$$\alpha) y = 0.1\eta\mu 2\pi\left(10t - \frac{1}{0.2}x\right) \quad (\text{S.I}) \quad \beta) y = 0.1\eta\mu 2\pi\left(5t - \frac{1}{1.2}x\right) \quad (\text{S.I})$$

$$\gamma) y = 0.1\eta\mu 2\pi\left(5t - \frac{1}{0.6}x\right) \quad (\text{S.I})$$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση. (Μονάδες 2)

Να αιτιολογήσετε (Μονάδες 4)

ΘΕΜΑ Γ (Μονάδες 25)

Δύο σύγχρονες πηγές αρμονικών κυμάτων Π_1 και Π_2 παράγουν όμοια εγκάρσια κύματα στην επιφάνεια υγρού που διαδίδονται με ταχύτητα $v = 0,5 \text{ m/s}$. Ένα σημείο K της επιφάνειας του υγρού βρίσκεται πάνω στο ευθύγραμμο τμήμα (Π_1, Π_2) και απέχει από τις πηγές Π_1 και Π_2 αποστάσεις r_1 και r_2 αντίστοιχα με $r_1 > r_2$. Το σημείο K είναι το πλησιέστερο στο μέσο M του τμήματος (Π_1, Π_2) που ταλαντώνεται με μέγιστο πλάτος. Η απομάκρυνση του σημείου K από τη θέση ισορροπίας του λόγω της συμβολής των κυμάτων περιγράφεται από την εξίσωση: $y_K = -0,2\eta\mu 2\pi\left(\frac{5t}{6} - \frac{5}{3}\right)$ (S.I).

Να υπολογίσετε:

Γ1) Την περίοδο, το μήκος κύματος και το πλάτος των κυμάτων που συμβάλλουν.

Μονάδες 7

Γ2) Την απόσταση d των δύο πηγών.

Μονάδες 6

Γ3) Τις αποστάσεις r_1 και r_2 του σημείου K από τις πηγές.

Μονάδες 6

Γ4) Τον αριθμό των σημείων του ευθύγραμμου τμήματος (Γ_1/Γ_2) που ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

Μονάδες 6

ΘΕΜΑ Δ (Μονάδες 25)

Εγκάρσιο αρμονικό κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση $y = 20\eta\mu\pi(4t - 0,5x)$ ($y \rightarrow \text{cm}, x \rightarrow \text{m}, t \rightarrow \text{s}$) διαδίδεται κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου το οποίο ταυτίζεται με τον άξονα $x'Ox$

Δ1) να βρείτε την περίοδο του κύματος (**Μονάδες 2**) και το μήκος κύματος (**Μονάδες 2**)

Μονάδες 4

Δ2) να υπολογίσετε τη ταχύτητα διάδοσης του κύματος (**Μονάδες 2**) καθώς και τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης των μορίων του ελαστικού μέσου. (**Μονάδες 2**)

Μονάδες 4

Δ3) να βρείτε ποια χρονική στιγμή το υλικό σημείο K που βρίσκεται στη θέση $x = 16\text{m}$ ξεκινά να ταλαντώνεται (**Μονάδες 2**) και κατόπιν να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης του σε συνάρτηση με το χρόνο καθώς και να παρασταθεί γραφικά. (**Μονάδες 3**)

Μονάδες 5

Δ4) να υπολογίσετε το μέτρο της ταχύτητας (**Μονάδες 3**) και της επιτάχυνσης (**Μονάδες 2**) της ταλάντωσης ενός υλικού σημείου του ελαστικού μέσου τη χρονική στιγμή όπου η απομάκρυνση του από τη θέση ισορροπίας ισούται με $y = +10\sqrt{3}\text{cm}$.

Μονάδες 5

Δ5) να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 1,25\text{s}$ (**Μονάδες 4**) καθώς και το διάγραμμα φάσης σε συνάρτηση με τη θέση x του ελαστικού μέσου την ίδια χρονική στιγμή. (**Μονάδες 3**)

Μονάδες 7

ΦΥΣΙΚΗ ΟΜΑΔΑΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ ΘΕΤΙΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΚΥΜΑΤΑ

ΘΕΜΑ Α

Στις ερωτήσεις Α1-Α4 να επιλέξετε τη σωστή απάντηση

Α1. Από την εξίσωση $y=0,06\eta\mu(20\pi t-0,2\pi x)$ (S.I.) καταλαβαίνουμε ότι :

- α. Το κύμα έχει συχνότητα 20Hz , μήκος κύματος 0,2m και διαδίδεται προς τα θετικά.
- β. Το κύμα έχει συχνότητα 10Hz , μήκος κύματος 5m και διαδίδεται προς τα θετικά.
- γ. Το κύμα έχει συχνότητα 10Hz , μήκος κύματος 10m και διαδίδεται προς τα θετικά.
- δ. Το κύμα έχει συχνότητα 20Hz , μήκος κύματος 5m και διαδίδεται προς τα αρνητικά

(5 μονάδες)

Α2. Σε ένα στάσιμο εγκάρσιο κύμα που έχει δημιουργηθεί σε οριζόντια χορδή, το πλάτος ταλάντωσης ενός σημείου του μέσου είναι ίσο με την ποσότητα $2A \left| \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \right|$

Στη σχέση αυτή, η απόλυτη τιμή του x ισούται με την οριζόντια απόσταση του σημείου από

- α. ένα δεσμό του στάσιμου κύματος,
- β. μια κοιλία του στάσιμου κύματος,
- γ. ένα σημείο με μέγιστη ταχύτητα ίση με $v_{\max} = 4\omega A$.
- δ. ένα σημείο με πλάτος ίσο με A .

(5 μονάδες)

Α3. Δυο σύγχρονες πηγές κυμάτων ταλαντώνονται κάθετα στην επιφάνεια νερού και παράγουν πανομοιότυπα κύματα μήκους κύματος λ . Ένα σημείο Σ της επιφάνειας του νερού απέχει από τις δυο πηγές αποστάσεις $r_1=11\lambda/4$ και $r_2=5\lambda/4$ αντίστοιχα. Το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ που οφείλεται στη συμβολή των κυμάτων που φτάνουν στο Σ από τις δύο πηγές είναι:

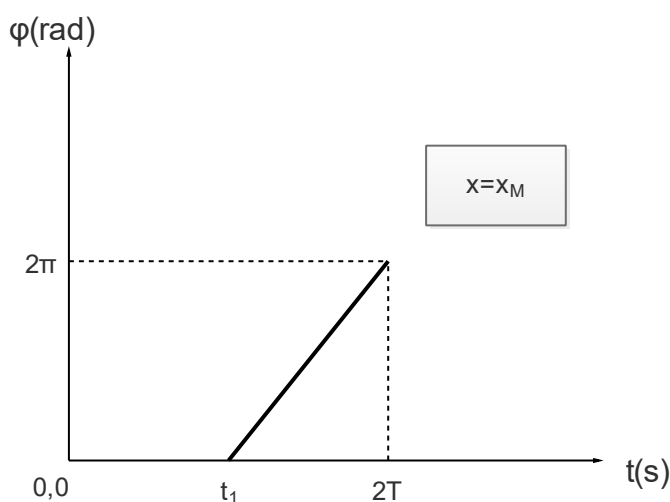
- α. A
- β. $A/2$
- γ. $2A$

δ. 0

(5 μονάδες)

A4. Κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου διαδίδεται προς την θετική κατεύθυνση του άξονα $x'x$ εγκάρσιο αρμονικό κύμα.

Τη χρονική στιγμή $t=0$, το σημείο $x=0$ ξεκινά την ταλάντωσή του διερχόμενο από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Το



διάγραμμα φάσης - χρόνου ενός σημείου M του μέσου που βρίσκεται στη θέση x_M φαίνεται στο διπλανό σχήμα. Αν λ το μήκος του κύματος και T η περίοδός του ισχύει:

α. $x_M = \lambda$ και $t_1 = T$

β. $x_M = 2\lambda$ και $t_1 = 2T$

γ. $x_M = 2\lambda$ και $t_1 = T$

δ. $x_M = \lambda$ και $t_1 = 2T$

(5 μονάδες)

A5. Να χαρακτηρίσετε τις παρακάτω προτάσεις σωστές ή λανθασμένες:

α.. Στο στάσιμο κύμα η μέγιστη απόσταση δύο διαδοχικών κοιλιών είναι $\frac{\lambda}{2}$

β. Τα διαμήκη κύματα διαδίδονται μόνο στα στερεά και κατά προσέγγιση στην ελεύθερη επιφάνεια των υγρών

γ. Σύγχρονες χαρακτηρίζονται δύο πηγές όταν έχουν σταθερή διαφορά φάσης και ισχύει $\Delta\phi \neq 2\pi$

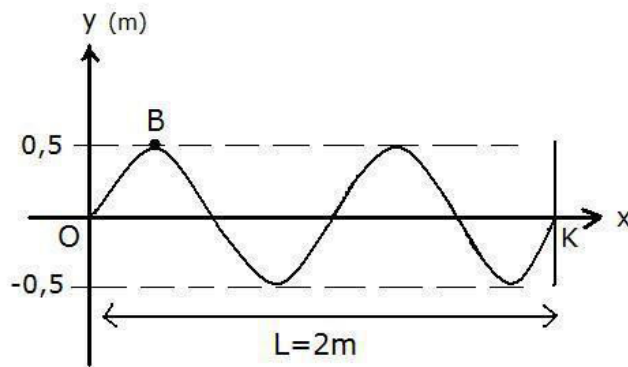
δ. Ο ήχος είναι εγκάρσιο κύμα.

ε. Σε κύματα που δημιουργούνται από έκρηξη δεν ισχύει η αρχή της επαλληλίας.

(5X1 μονάδες)

ΘΕΜΑ Β

B1. Στο σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος σε χορδή ΟΚ μήκους $L=2\text{m}$ τη χρονική στιγμή t_1 που η δυναμική ενέργεια των υλικών σημείων είναι το $\frac{1}{4}$ της μέγιστης τιμής της. Η κινητική ενέργεια των σημείων μηδενίζεται για 1η φορά σε χρόνο $\Delta t = \frac{1}{6}\text{ s}$ μετά τη χρονική στιγμή t_1 , στην οποία το σημείο Β ανέρχεται.



Η εξίσωση του στάσιμου κύματος είναι (θεωρούμε $x=0$ αντιστοιχεί σε κοιλία):

- α. $y=0,5 \sin(2\pi x) \eta\mu(4\pi t)$
- β. $y= \sin(2\pi x) \eta\mu(2\pi t)$
- γ. $y= \sin(\pi x) \eta\mu(2\pi t)$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

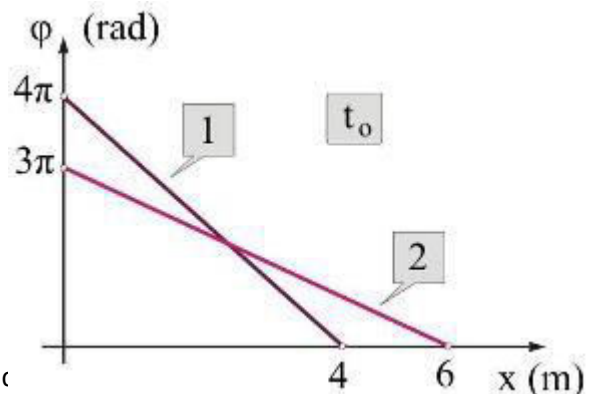
B2. Δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων Π_1 και Π_2 βρίσκονται στα σημεία Γ και Δ και δημιουργούν στην επιφάνεια ενός υγρού κύματα με το ίδιο μήκος κύματος λ . Σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού απέχει από την πηγή Π_1 απόσταση $r_1 = 2\lambda$ και από την πηγή Π_2 απόσταση r_2 ($r_1 > r_2$), έτσι ώστε τα σημεία Γ, Δ και Σ να σχηματίζουν ορθογώνιο τρίγωνο με $\hat{\Sigma} = 90^\circ$. Το σημείο Σ ανήκει στην πιο κοντινή στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος ΓΔ, υπερβολή ακυρωτικής συμβολής. Η απόσταση μεταξύ των δύο πηγών ισούται με:

- α. $1,5\lambda$
- β. 5λ
- γ. $2,5\lambda$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

B3. Στο σχήμα φαίνονται σε κοινό σύστημα αξόνων τα διαγράμματα φάσης απόστασης δύο αρμονικών κυμάτων 1 και 2 που διαδίδονται κατά μήκος δύο γραμμικών ελαστικών μέσων τη χρονική στιγμή t_0 . Τα κύματα ξεκίνησαν τη χρονική στιγμή $t=0$ τη διάδοσή τους από τις πηγές



τους χωρίς αρχική φάση .Ο λόγος των μηκών κύματος των κυμάτων $\frac{\lambda_1}{\lambda_2}$ ισούται με:

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (5 Μονάδες)

B4. Σε οριζόντια τεντωμένη χορδή, που έχει τα δύο άκρα της Κ,Λ, στερεωμένα ακλόνητα, δημιουργείται στάσιμο κύμα που περιγράφεται από την εξίσωση :

$$y = 2A \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$$

Το σημείο Μ που βρίσκεται σε οριζόντια απόσταση $d = \frac{\lambda}{12}$ από το άκρο Κ της χορδής, έχει πλάτος ταλάντωσης :

α. Α.

β. $A\sqrt{3}$

γ. $\frac{A\sqrt{3}}{2}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση (1 Μονάδα)

Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας. (6 Μονάδες)

ΘΕΜΑ Γ

Αρμονικό κύμα διαδίδεται κατά μήκος γραμμικού ελαστικού μέσου το οποίο έχει την διεύθυνση του άξονα $x'x$ Η εξίσωση του κύματος είναι: $y = 0,1\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} - 5x)$ (S.I.) ,

όπου Τ η περίοδος του κύματος,

Γ1. Τη χρονική στιγμή t_1 η φάση ενός σημείου Α του ελαστικού μέσου με $x_A = 0,1\text{m}$ είναι ίση με π rad. Να υπολογισθεί αυτή τη στιγμή η απομάκρυνση ενός άλλου σημείου Β του ελαστικού μέσου με $x_B = 0,125\text{m}$.

Γ2. Αν ο χρόνος που απαιτείται για τη διάδοση του κύματος από το σημείο Α έως το σημείο Β είναι $\Delta t = 0,25\text{ s}$ να βρεθεί η περίοδος του κύματος,

Γ3. Να σχεδιαστεί το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή κατά την οποία το κύμα φτάνει στο σημείο Γ με $x_\Gamma = 0,35\text{ m}$. Ποιες είναι οι θέσεις των σημείων του ελαστικού μέσου που έχουν εκείνη τη στιγμή $v = 0$;

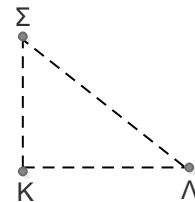
Γ4. Τη χρονική στιγμή $t=0$ στο σημείο Ο που είναι η αρχή του άξονα $x'x$ συναντώνται δύο κύματα με τα χαρακτηριστικά του αρχικού αρμονικού κύματος αλλά με αντίθετες κατευθύνσεις. Τότε προκύπτει στάσιμο κύμα με το σημείο Ο να είναι μία κοιλία ,η οποία τη χρονική στιγμή $t=0$ βρίσκεται στη θέση ισορροπίας και κινείται προς τη θετική κατεύθυνση. Να υπολογίσετε σε πόσο μήκος L του γραμμικού ελαστικού μέσου έχει δημιουργηθεί στάσιμο κύμα , τη χρονική στιγμή του ερωτήματος Γ3.Να γράψετε την εξίσωση του στάσιμου κύματος και να βρείτε το πλήθος των κοιλιών που υπάρχουν σε μήκος L.

$$\text{Δίνεται: } \eta\mu \frac{\pi}{4} = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

(7+5+6+7 μονάδες)

ΘΕΜΑ Δ

Στα σημεία Κ και Λ της επιφάνειας ενός υγρού βρίσκονται δύο σύγχρονες πηγές κυμάτων, οι οποίες αρχίζουν να εκτελούν τη στιγμή $t=0$ ταλάντωση σε κατακόρυφη διεύθυνση και χωρίς αρχική φάση. Οι πηγές εκπέμπουν κύματα ίδιου πλάτους A και μήκους κύματος $\lambda = 1,2$ m. Σημείο Σ βρίσκεται σε τέτοια θέση στην επιφάνεια του υγρού, ώστε $(ΚΣ) = 8$ m και το ΚΣ είναι κάθετο στο ΚΛ, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η ταχύτητα του σημείου Σ από τη στιγμή που τα κύματα συμβάλλουν σε αυτό περιγράφεται σε συνάρτηση με το χρόνο από την εξίσωση:



$v_{\Sigma} = 0,2\pi \cdot \text{συν}(4\pi t - 15\pi)$ στο (S.I.).

Δ1. Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης του Σ, την απόστασή του από το Λ και το πλάτος ταλάντωσης των κυμάτων που συμβάλλουν.

Δ2. Να βρεθεί η απομάκρυνση του Σ από τη θέση ισορροπίας του, τις χρονικές στιγμές $t_1=3$ s και $t_2=\frac{109}{24}$ s

Δ3. Να υπολογιστεί το πλήθος των σημείων του ευθύγραμμου τμήματος ΚΣ, τα οποία ταλαντώνονται με μέγιστο πλάτος.

Δ4. Να βρεθεί η ελάχιστη τιμή της συχνότητας των δύο πηγών για την οποία το σημείο Σ της επιφάνειας του υγρού παραμένει συνεχώς ακίνητο, μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων σε αυτό.

$$\text{Δίνεται: } \text{συν} \frac{\pi}{3} = \eta\mu \frac{\pi}{6} = \frac{1}{2}$$

(5+6+7+7 μονάδες)