

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**

**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ
ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2021**

**Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ. Σ. (47)
Ημερομηνία εξέτασης: 14 ΙΟΥΝΙΟΥ 2021
Ώρα εξέτασης: 8:00 – 11:00**

**ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΩΔΕΚΑ (12) ΣΕΛΙΔΕΣ.
Συνοδεύεται από τυπολόγιο δύο (2) σελίδων.
Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις του δοκιμίου.**

Πληροφορίες

- Το δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη, το Μέρος Α΄ και το Μέρος Β΄.
- Το Μέρος Α΄ περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων το καθένα.
- Το Μέρος Β΄ περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων το καθένα.
- Οι συνολικές μονάδες του δοκιμίου είναι 100.
- Ο αριθμός των μονάδων για κάθε ερώτηση ή υποερώτημα φαίνεται στο τέλος της ερώτησης ή του υποερωτήματος σε παρένθεση.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

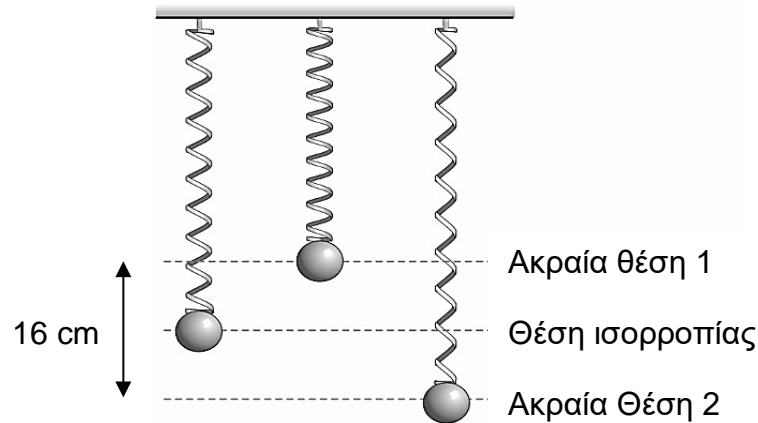
Οδηγίες

- Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.
- Να απαντήσετε τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων.
- Να διαβάζετε την κάθε ερώτηση προσεχτικά και να σημειώνετε στο τετράδιο απαντήσεων τη σωστή αριθμότη της.
- Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με πένα χρώματος μπλε.
- Οι γραφικές παραστάσεις να σχεδιάζονται στο χιλιοστομετρικό χαρτί που υπάρχει στο τέλος του τετραδίου απαντήσεων. Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνονται με μολύβι.
- Να φαίνονται όλα τα στάδια της εργασίας σας σε κάθε ερώτηση. Μπορεί να πιστωθείτε μονάδες έστω και αν η τελική σας απάντηση δεν είναι σωστή.
- Μπορεί να χάσετε μονάδες αν δεν χρησιμοποιείτε τις κατάλληλες μονάδες μέτρησης στις απαντήσεις σας.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 10 (δέκα) ερωτήσεις των 5 (πέντε) μονάδων η καθεμιά.

Ερώτηση 1

Στο σχήμα φαίνεται ένας ταλαντωτής ο οποίος εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



- (α) Να προσδιορίσετε από το σχήμα το πλάτος της ταλάντωσης. (μονάδες 2)
- (β) Ο ταλαντωτής κινείται από την πάνω ακραία θέση στη κάτω ακραία θέση σε χρόνο 2 s. Να υπολογίσετε:
- την περίοδο της ταλάντωσης (μονάδες 2)
 - τη συχνότητα της ταλάντωσης. (μονάδα 1)

Ερώτηση 2

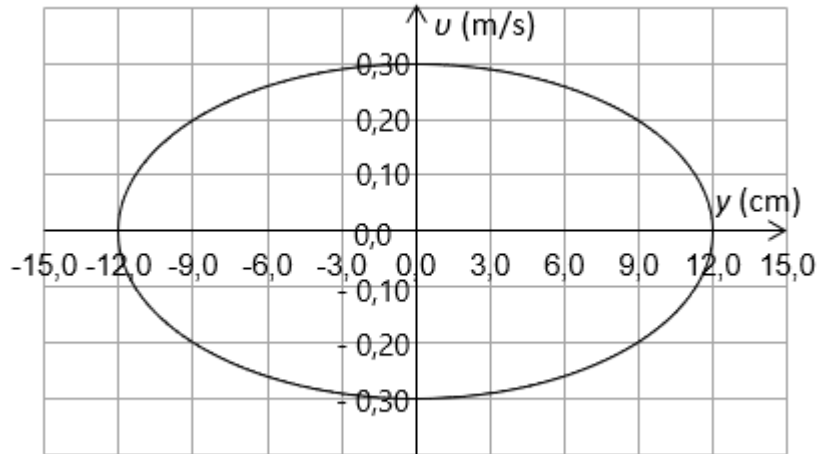
- (α) Να γράψετε τη συνθήκη για να εκτελεί ένα σώμα απλή αρμονική ταλάντωση. (μονάδες 2)
- (β) Ο δίσκος του πιο κάτω σχήματος κινείται πάνω από μια αεροτράπεζα, χωρίς τριβές, και ανακλάται ελαστικά στα τοιχώματα A και B κινούμενος με σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα στις διαδρομές AB και BA.



- Να αναφέρετε αν η κίνηση του δίσκου είναι απλή αρμονική ταλάντωση. (μονάδα 1)
- Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Ερώτηση 3

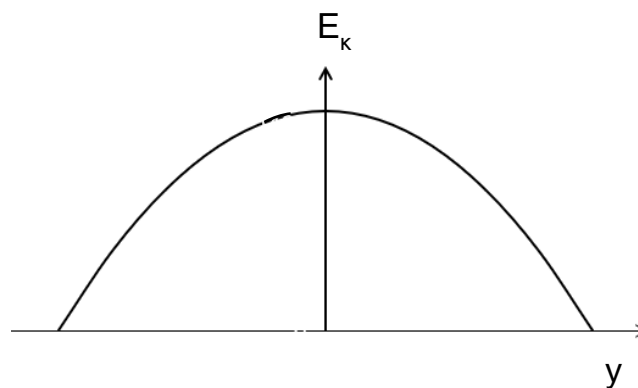
Η γραφική παράσταση που ακολουθεί δείχνει την ταχύτητα u σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y από τη θέση ισορροπίας ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



- (α) Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης, y_0 .
(μονάδα 1)
- (β) Να υπολογίσετε:
- την κυκλική συχνότητα, ω , της ταλάντωσης
(μονάδες 2)
 - την περίοδο, T , της ταλάντωσης.
(μονάδες 2)

Ερώτηση 4

Το γράφημα που ακολουθεί περιγράφει την κινητική ενέργεια E_k σε σχέση με την απομάκρυνση y , για ένα σώμα που είναι στερεωμένο στο άκρο ενός οριζόντιου ελατηρίου και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



(α) Να μεταφέρετε το γράφημα στο τετράδιο των απαντήσεων και σε αυτό να σχεδιάσετε:

i. το γράφημα της δυναμικής ενέργειας, E_{Δ} , της ταλάντωσης σε σχέση με την απομάκρυνση y

(μονάδα 1)

ii. το γράφημα της ολικής ενέργειας, $E_{ολ.}$, της ταλάντωσης σε σχέση με την απομάκρυνση y .

(μονάδα 1)

(β) Η σταθερά του ελατήριου είναι $k = 30 \text{ N/m}$, το σώμα έχει μάζα $m = 0,20 \text{ kg}$ και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με πλάτος $y_0 = 0,15 \text{ m}$.

Να υπολογίσετε:

i. την ολική ενέργεια της ταλάντωσης

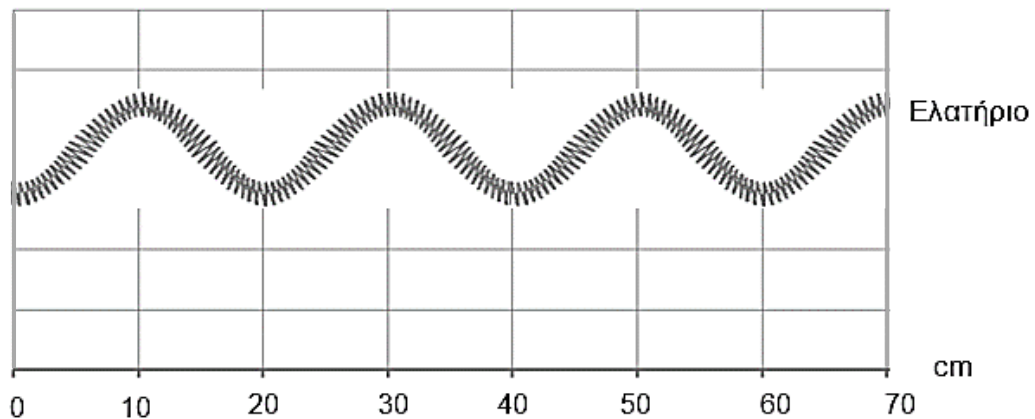
(μονάδα 1)

ii. τη δυναμική του ενέργεια όταν η ταχύτητα της μάζας είναι $v = 1,50 \text{ m/s}$.

(μονάδες 2)

Ερώτηση 5

Στο σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός κύματος που διαδίδεται κατά μήκος ενός ελατηρίου.



(α) i. Να αναφέρετε αν το είδος του κύματος που διαδίδεται στο ελατήριο είναι εγκάρσιο ή διάμηκες.

(μονάδα 1)

ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδα 1)

(β) Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος.

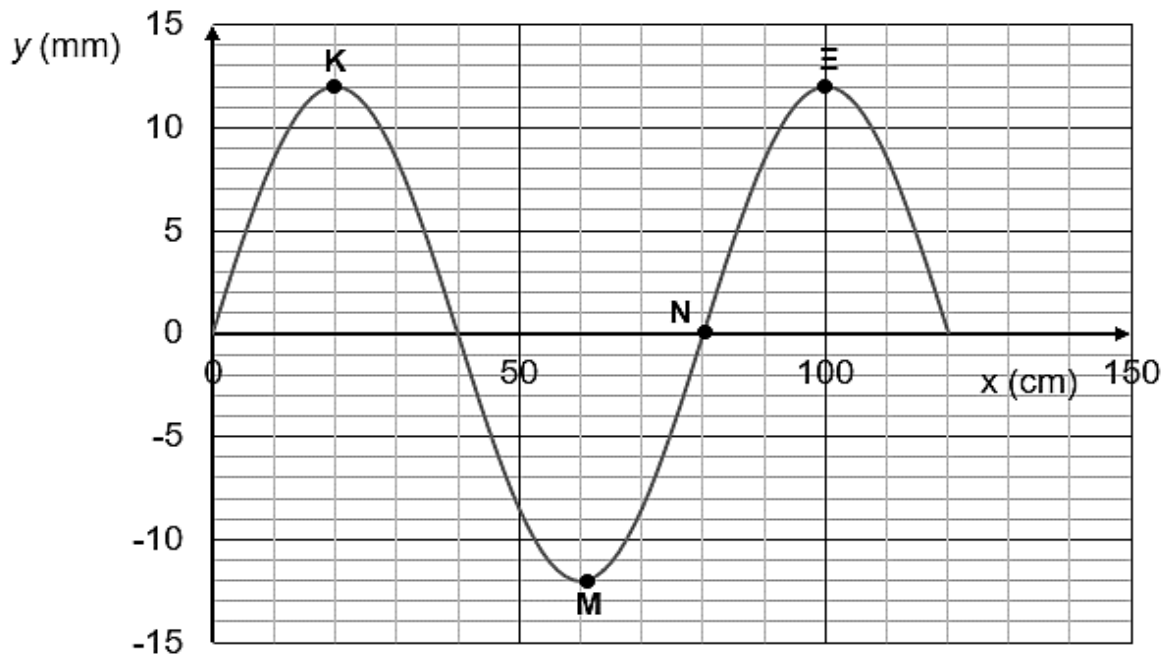
(μονάδα 1)

(γ) Η συχνότητα του κύματος είναι 4 Hz . Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσής του.

(μονάδες 2)

Ερώτηση 6

Ένα τρέχον εγκάρσιο κύμα διαδίδεται κατά μήκος τεντωμένης χορδής, από τα αριστερά προς τα δεξιά. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται η μορφή τμήματος της χορδής σε μια συγκεκριμένη χρονική στιγμή (στιγμιότυπο).



(α) Από το διάγραμμα να προσδιορίσετε:

- i. το πλάτος του κύματος
- ii. δύο από τα σημεία K, M, N και Ξ που έχουν διαφορά φάσης 2π rad (360°)
- iii. δύο από τα σημεία K, M, N και Ξ που έχουν διαφορά φάσης π rad (180°).

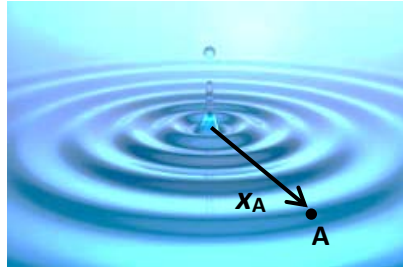
(μονάδες 3)

(β) Να υπολογίσετε την απόσταση Δx μεταξύ δύο σημείων του κύματος που η διαφορά φάσης τους είναι $\frac{\pi}{2}$ rad (90°).

(μονάδες 2)

Ερώτηση 7

Σταγόνες νερού πέφτουν με σταθερό ρυθμό σε ένα δοχείο με νερό που ηρεμεί, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί. Οι σταγόνες δημιουργούν ρυτιδώσεις που θεωρούνται αρμονικό κύμα.



Το αρμονικό αυτό κύμα περιγράφεται, από την εξίσωση:

$$y = 5 \text{ mm} \eta\mu 2\pi \left(\frac{t}{0,5 \text{ s}} - \frac{x}{4 \text{ cm}} \right)$$

(α) Να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος του κύματος

(μονάδα 1)

ii. το μήκος του κύματος

(μονάδα 1)

iii. την περίοδο του κύματος

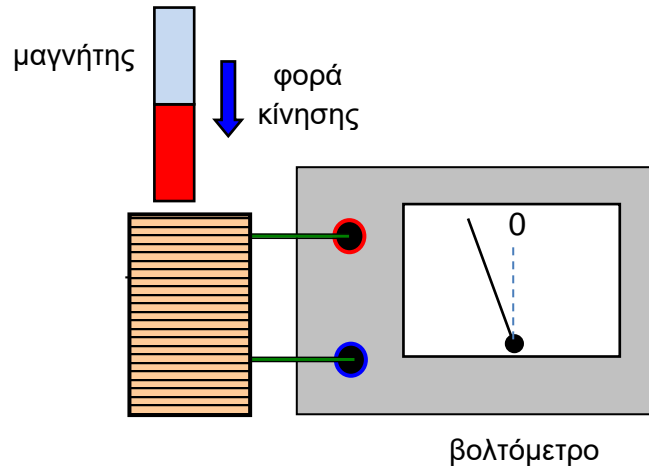
(μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε τη φάση του σημείου A της επιφάνειας του νερού που βρίσκεται στη θέση $x_A = 12 \text{ cm}$ τη χρονική στιγμή $t = 4 \text{ s}$.

(μονάδες 2)

Ερώτηση 8

Μια ομάδα μαθητών μελετά φαινόμενα ηλεκτρομαγνητισμού στο εργαστήριο της Φυσικής, χρησιμοποιώντας τη διάταξη του σχήματος. Παρατηρούν ότι ο δείκτης του βολτομέτρου αποκλίνει από την κατακόρυφη θέση (θέση μηδέν) κατά τη διάρκεια που εισάγεται ο μαγνήτης στο πηνίο.

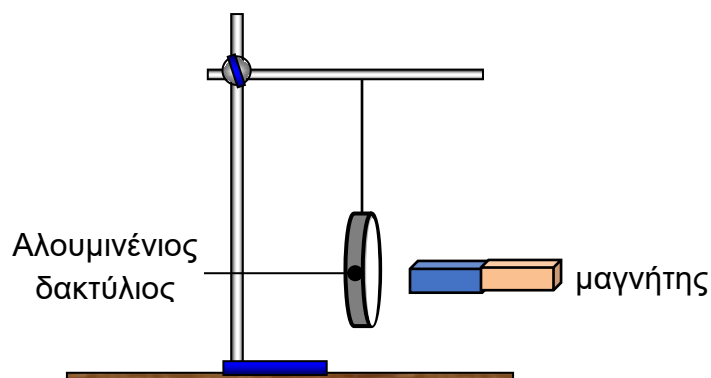


- (α) Να εξηγήσετε αυτή την παρατήρηση. (μονάδες 2)
- (β) Να αναφέρετε τι θα παρατηρηθεί στον δείκτη του βολτομέτρου όταν ο μαγνήτης παραμείνει ακίνητος μέσα στο πηνίο. (μονάδα 1)
- (γ) Να αναφέρετε δύο τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να παρατηρηθεί στο πείραμα μεγαλύτερη απόκλιση του δείκτη. (μονάδες 2)

Ερώτηση 9

Σε πείραμα που πραγματοποιεί ομάδα μαθητών στο εργαστήριο έχει στη διάθεση της ισχυρό ραβδόμορφο μαγνήτη, μικρό κλειστό δακτύλιο αλουμινίου, και ανοικτό δακτύλιο αλουμινίου.

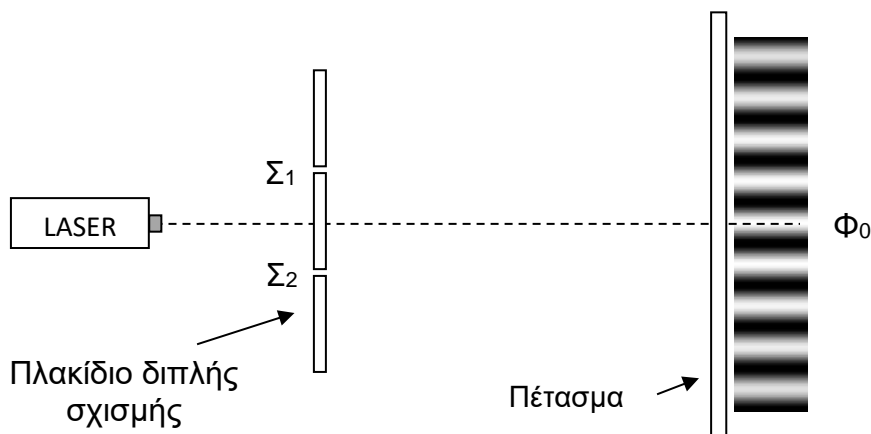
Αρχικά ανάρτησαν τον κλειστό αλουμινένιο δακτύλιο από ένα στήριγμα, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



- (α) Να γράψετε τι θα παρατηρήσουν οι μαθητές όταν:
- κρατούν τον ραβδόμορφο μαγνήτη ακίνητο κοντά στον δακτύλιο
(μονάδα 1)
 - πλησιάζουν τον ραβδόμορφο μαγνήτη προς το κέντρο του δακτυλίου
(μονάδα 1)
 - αντικαθιστούν τον δακτύλιο με άλλον ανοικτό και πλησιάζουν τον μαγνήτη προς το κέντρο του δακτυλίου.
(μονάδα 1)
- (β) Να εξηγήσετε αυτό που θα παρατηρήσουν οι μαθητές στην περίπτωση (α) ii.
(μονάδες 2)

Ερώτηση 10

Στο επόμενο σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιούμε στο εργαστήριο Φυσικής για μελέτη του πειράματος του Young. Η πηγή Laser εκπέμπει μονοχρωματικό φως μήκους κύματος λ .



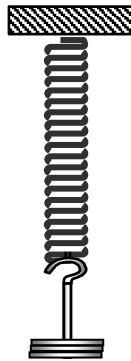
- (α) Να αναφέρετε το κυματικό φαινόμενο που συμβαίνει:
- στις σχισμές Σ_1 και Σ_2
 - στο πέτασμα.
- (μονάδες 2)
- (β) Να εξηγήσετε γιατί ο κροσσός Φ_0 που βρίσκεται πάνω στη μεσοκάθετο είναι φωτεινός.
(μονάδες 2)
- (γ) Να γράψετε τι θα συμβεί στην απόσταση μεταξύ διαδοχικών φωτεινών κροσσών αν χρησιμοποιήσουμε μονοχρωματικό φως μικρότερου μήκους κύματος απ' ότι προηγουμένως.
(μονάδα 1)

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από πέντε (5) ερωτήσεις των δέκα (10) μονάδων η καθεμιά.

Ερώτηση 11

Για τον προσδιορισμό της σταθεράς ενός ελατηρίου μια ομάδα μαθητών μέτρησε τον χρόνο δέκα ταλαντώσεων του συστήματος σώματος - ελατηρίου για έξι διαφορετικές τιμές της μάζας των σταθμών, τα οποία ήταν αναρτημένα στο ελατήριο. Τα αποτελέσματα των μετρήσεών τους φαίνονται στις δύο πρώτες γραμμές του πιο κάτω πίνακα.



Μάζα, m (kg)	0,100	0,200	0,300	0,400	0,500	0,600
Χρόνος 10 ταλαντώσεων (s)	6,30	8,85	10,92	12,56	14,10	15,40
Περίοδος, T (s)						
T^2 (s ²)						

(α) Να αντιγράψετε τον πίνακα στο τετράδιό σας και να συμπληρώσετε τις τελευταίες δύο γραμμές του.

(μονάδες 2)

(β) Να εξηγήσετε γιατί οι μαθητές μετρούσαν τον χρόνο δέκα ταλαντώσεων και όχι τον χρόνο μίας ταλάντωσης του συστήματος μάζα – ελατήριο.

(μονάδα 1)

(γ) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση του T^2 σε συνάρτηση με τη μάζα m του ταλαντωτή.

(μονάδες 4)

(δ) Γνωρίζοντας ότι η περίοδος ταλάντωσης του ελατηρίου δίνεται από τη σχέση:

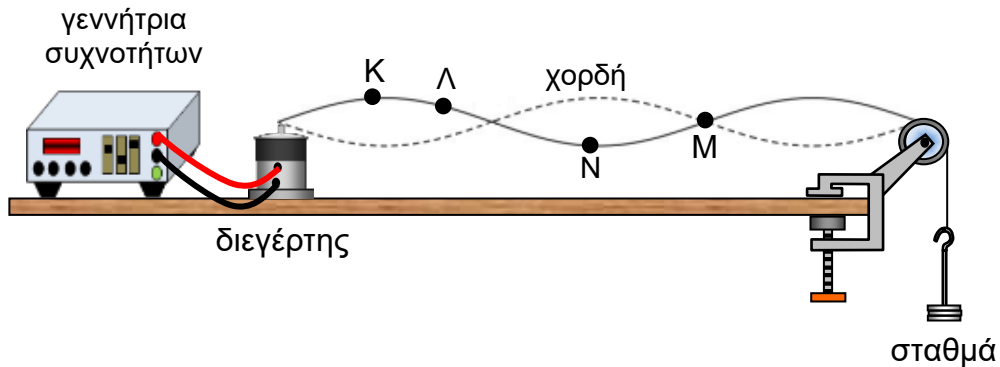
$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

και χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση που χαράξατε, να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου, k , αφού υπολογίσετε την κλίση.

(μονάδες 3)

Ερώτηση 12

Μία ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για τη δημιουργία στάσιμου κύματος σε χορδή.

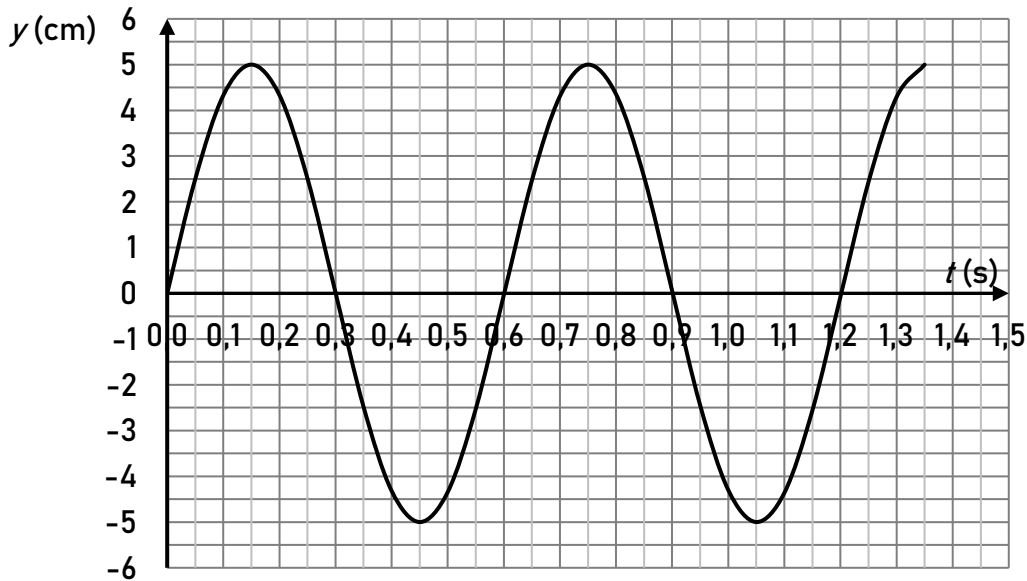


Το μήκος της χορδής είναι 2,4 m. Ο διεγέρτης ταλαντώνεται με συχνότητα 30,0 Hz και στη χορδή δημιουργείται στάσιμο κύμα με τρεις βρόχους, όπως φαίνεται στο πιο πάνω σχήμα.

- (α) Να εξηγήσετε πώς δημιουργείται το στάσιμο κύμα στη χορδή. (μονάδες 2)
- (β) Να γράψετε ποια από τα σημεία της χορδής K, Λ, Μ και N ταλαντώνονται σε φάση. (μονάδα 1)
- (γ) Να υπολογίσετε:
- το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα (μονάδες 2)
 - την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών (μονάδα 1)
 - τη θεμελιώδη συχνότητα του στάσιμου κύματος. (μονάδες 2)
- (δ) Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας τη μορφή που θα έχει η χορδή αν η συχνότητα της γεννήτριας ταλαντώσεων γίνει $f = 20,0$ Hz (μονάδες 2)

Ερώτηση 13

Η παρακάτω γραφική παράσταση δείχνει την απομάκρυνση ενός αρμονικού ταλαντωτή σε συνάρτηση με τον χρόνο.



(α) Να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης, y_0

(μονάδα 1)

ii. την περίοδο της ταλάντωσης, T .

(μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε:

i. τη συχνότητα της ταλάντωσης, f

(μονάδα 1)

ii. την κυκλική συχνότητα, ω .

(μονάδα 1)

(γ) i. Για το χρονικό διάστημα από $t_1 = 0,1$ s μέχρι $t_2 = 0,7$ s να προσδιορίσετε τις χρονικές στιγμές κατά τις οποίες το μέτρο της ταχύτητας ταλάντωσης (ωκότητας) παίρνει τη μέγιστη τιμή του.

(μονάδες 2)

ii. Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή του μέτρου της ταχύτητας ταλάντωσης (ωκότητας).

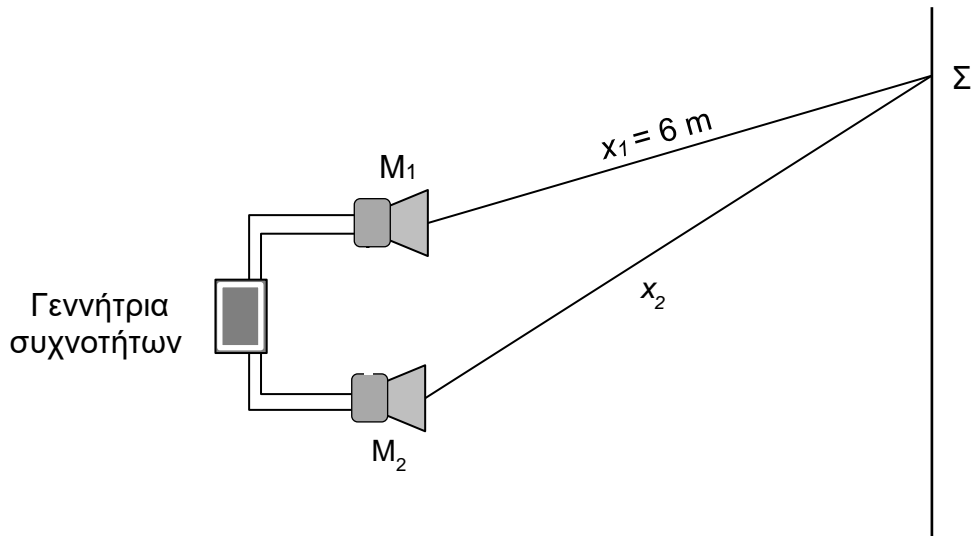
(μονάδες 2)

(δ) Για το χρονικό διάστημα από $t_1 = 0,1$ s μέχρι $t_2 = 0,7$ s να προσδιορίσετε τις θέσεις y στις οποίες το μέτρο της δύναμης επαναφοράς παίρνει τη μέγιστη τιμή του.

(μονάδες 2)

Ερώτηση 14

Μια ομάδα μαθητών εκτελεί ένα πείραμα συμβολής ηχητικών κυμάτων. Η πειραματική διάταξη αποτελείται από δύο μεγάφωνα M_1 και M_2 συνδεδεμένα με την ίδια γεννήτρια συχνοτήτων, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Η απόσταση του μεγάφωνου M_1 από το σημείο Σ , είναι $x_1 = 6 \text{ m}$. Τα κύματα που παράγονται έχουν πλάτος ταλάντωσης $y_0 = 2,0 \times 10^{-8} \text{ m}$ και μήκος κύματος $\lambda = 0,40 \text{ m}$. Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $v = 340 \text{ m/s}$. Θεωρούμε ότι το κύμα δεν εξασθενεί κατά τη διάδοσή του στον αέρα.



- (α) Να αναφέρετε αν τα ηχητικά κύματα που εκπέμπουν τα μεγάφωνα είναι εγκάρσια ή διαμήκη. (μονάδα 1)
- (β) Να γράψετε τις συνθήκες ενισχυτικής και αποσβεστικής (καταστροφικής) συμβολής. (μονάδες 2)
- (γ) Το κύμα από την πηγή M_2 χρειάζεται χρόνο $0,02 \text{ s}$ για να φτάσει στο Σ . Να δείξετε ότι η απόσταση $M_2\Sigma$ είναι $6,8 \text{ m}$. (μονάδα 1)
- (δ) Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου των κυμάτων που φτάνουν στο Σ από τα δύο μεγάφωνα. (μονάδα 1)
- (ε) Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης των κυμάτων που φτάνουν στο Σ . (μονάδα 1)
- (ζ) Να εξηγήσετε αν στο σημείο Σ ο μαθητής ακούει μέγιστο ή ελάχιστο. (μονάδες 2)
- (η) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ . (μονάδες 2)

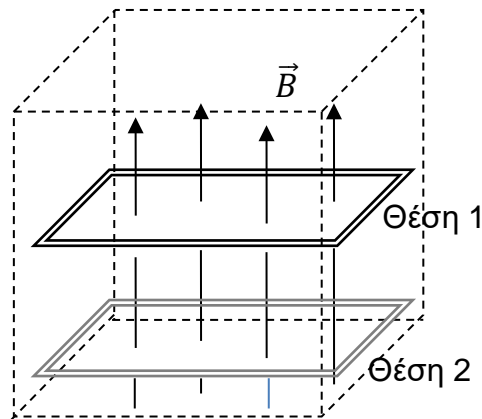
Ερώτηση 15

(A) Να διατυπώσετε το νόμο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής του Φάραντσει (Faraday).

(μονάδα 1)

(B) Ένα τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο μιας σπείρας, εμβαδού $A = 0,01 \text{ m}^2$, είναι τοποθετημένο οριζόντια, σ' ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο.

Η μαγνητική επαγωγή του πεδίου είναι $\vec{B} = 2 \times 10^{-2} \text{ T}$.



(α) Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή μέσα από το πλαίσιο.

(μονάδες 2)

(β) Ενώ το πλαίσιο βρίσκεται ακίνητο στη θέση 1, η μαγνητική επαγωγή του πεδίου μηδενίζεται σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,5 \text{ s}$.

i. Να υπολογίσετε πόση θα είναι μεταβολή στη μαγνητική ροή στο χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,5 \text{ s}$.

(μονάδα 1)

ii. Να υπολογίσετε τη μέση τιμή της επαγωγικής τάσης που αναπτύσσεται στο πλαίσιο, σε αυτό το χρονικό διάστημα.

(μονάδες 2)

iii. Να αναφέρετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα και να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

(γ) Να αναφέρετε δύο αλλαγές που θα μπορούσατε να κάνετε στη διάταξη ώστε να αυξηθεί η επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στο πηνίο στο χρονικό διάστημα Δt .

(μονάδες 2)

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ 4ΩΡΟΥ ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Γενικές Σχέσεις	
Κυκλική συχνότητα – γωνιακή ταχύτητα	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Σχέση μέτρων γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας στην ΟΚΚ	$v = \omega R$
Κεντρομόλος επιτάχυνση της ομαλής κυκλικής κίνησης	$ \vec{a}_κ = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{ \Delta q }{\Delta t}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{\Delta V}{I}$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = I\Delta V$
Ταλαντώσεις	
Νόμος του Hooke	$\vec{F}_{ελ} = -k\vec{x}$
Σχέση ταχύτητας – θέσης	$v = \pm\omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$
Σχέση επιτάχυνσης – θέσης	$a = -\omega^2 y$
Σταθερά της ΑΑΤ	$D = m\omega^2$

Δυναμική ενέργεια σώματος – οριζόντιου ελατηρίου (για $\Theta x = 0$)	$U_{ελ} = \frac{1}{2} kx^2$
Κύματα	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$y = y_0 \eta \mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right) \right]$
Απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κροσσών συμβολής	$\Delta x = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$ <p style="text-align: center;">ή</p> $y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \nu \nu \frac{2\pi t}{T}$
Ηλεκτρομαγνητισμός	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$ \vec{F} = \vec{B} I L \eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$ \vec{F} = q \vec{B} v \eta \mu \theta$
Μαγνητική ροή	$\Phi = \vec{B} A \sigma \nu \nu \theta$
Νόμος του Faraday	$E_{επ} = -N \frac{d\Phi}{dt}$