

**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**

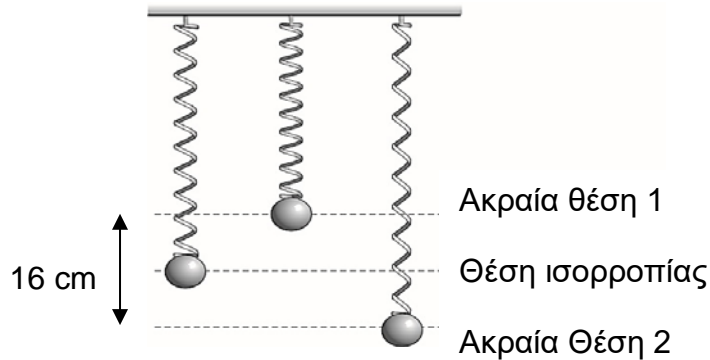
ΛΥΣΕΙΣ

Οι πιο κάτω απαντήσεις είναι ενδεικτικές με βάση τις οποίες θα βαθμολογηθεί το γραπτό του μαθητή και η καθεμία δεν αποτελεί μοντέλο απάντησης. Πιθανόν, ορθές απαντήσεις των μαθητών να μην ταυτίζονται με αυτές.

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)

$$2y_0 = 16 \text{ cm} \quad (1 \text{ μον.})$$
$$y_0 = 8 \text{ cm} = 0,08 \text{ m} \quad (1 \text{ μον.})$$

(β) Ο ταλαντωτής κινείται από την πάνω ακραία θέση στη κάτω ακραία θέση σε χρόνο 2 s. Να υπολογίσετε:

i. την περίοδο της ταλάντωσης

(μονάδες 2)

$$T = 2t \quad (1 \text{ μον.})$$
$$T = 4 \text{ s} \quad (1 \text{ μον.})$$

ii. τη συχνότητα της ταλάντωσης.

(μονάδα 1)

$$f = 1/T = 0,25 \text{ Hz} \quad (1 \text{ μον.})$$

Ερώτηση 2

(α) Να γράψετε τη συνθήκη για να εκτελεί ένα σώμα απλή αρμονική ταλάντωση.

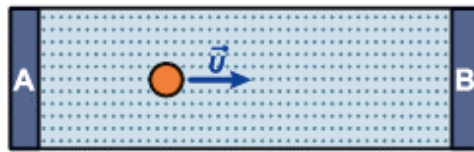
(μονάδες 2)

Για να εκτελεί ένα σώμα απλή αρμονική ταλάντωση θα πρέπει η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται σε αυτό να είναι:

ανάλογη (1 μον.)

και αντίρροπη με τη μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας. (1 μον.)

- (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.



- i. Να αναφέρετε αν η κίνηση του δίσκου είναι απλή αρμονική ταλάντωση. (μονάδα 1)

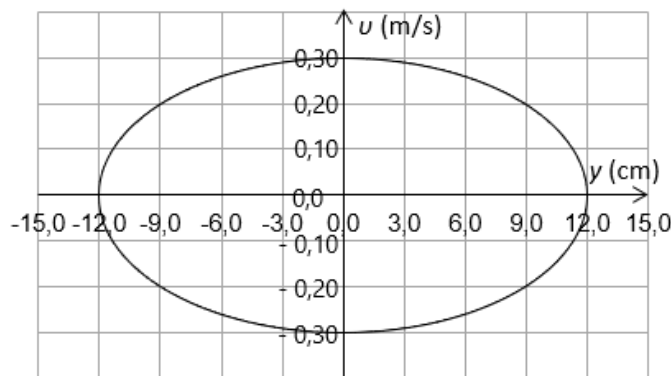
Δεν είναι ΑΑΤ. (1 μον.).

- ii. Να εξηγήσετε την απάντησή σας. (μονάδες 2)

Επειδή ο δίσκος κινείται με σταθερή ταχύτητα η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκείται σε αυτόν είναι μηδενική, (1 μον.)
επομένως δεν ικανοποιείται η συνθήκη. (1 μον.)

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)

$$y_0 = 12,0 \text{ cm} = 0,12 \text{ m} \text{ (1 μον.)}$$

- (β) Να υπολογίσετε:

- i. την κυκλική συχνότητα, ω , της ταλάντωσης

(μονάδες 2)

$$u_0 = 0,30 \text{ m/s} \quad u_0 = \omega y_0 \text{ (1 μον.)}$$

$$\Rightarrow \omega = 2,5 \text{ rad/s. (1 μον.)}$$

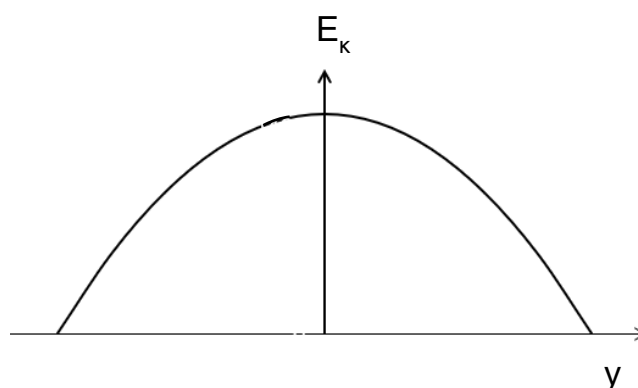
ii. την περίοδο, T , της ταλάντωσης.

(μονάδες 2)

$$T = 2\pi / \omega \text{ (1 μον.)} \Rightarrow$$
$$T = 0,8\pi \text{ s} = 2,5 \text{ s. (1 μον.)}$$

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.



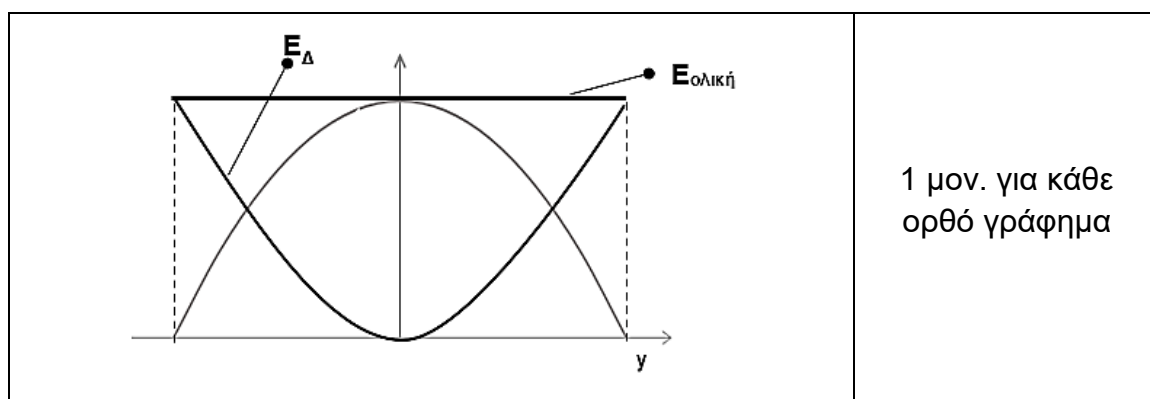
(α) Να μεταφέρετε το γράφημα στο τετράδιο των απαντήσεων και σε αυτό να σχεδιάσετε:

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 ελατηρίου 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)

$$E = \frac{1}{2}ky_0^2 = \frac{1}{2}(30 \text{ N/m})(0,15 \text{ m})^2 = 0,34 \text{ J.} \quad (1 \text{ μον.})$$

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

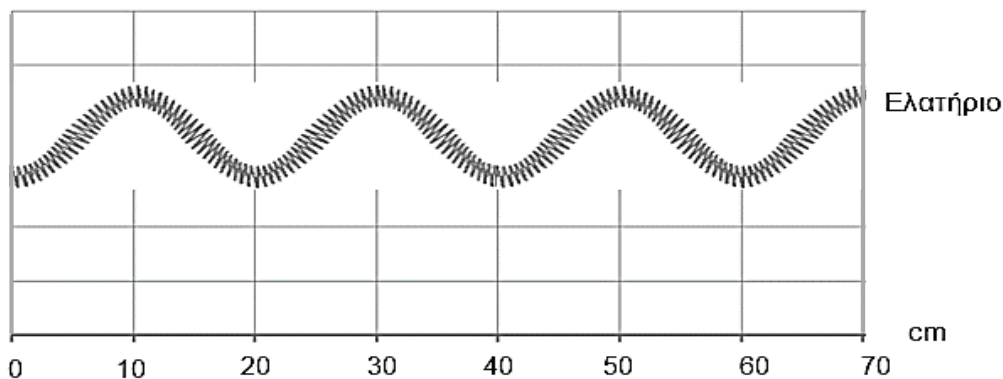
(μονάδες 2)

$$E_{\text{κιν.}} = \frac{1}{2} (0,200 \text{ kg}) \left(1,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2 = 0,23 \text{ J.} \quad (1 \text{ μον.})$$

$$E_{\Delta} = 0,34 \text{ J} - 0,23 \text{ J} = 0,11 \text{ J.} \quad (1 \text{ μον.})$$

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)

Εγκάρσιο. (1 μον.)

- ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδα 1)

Η διεύθυνση της ταλάντωσης είναι κάθετη στη διεύθυνση διάδοσης του κύματος.
(1 μον.)

- (β) Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος.

(μονάδα 1)

$$\lambda = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m.} \quad (1 \text{ μον.})$$

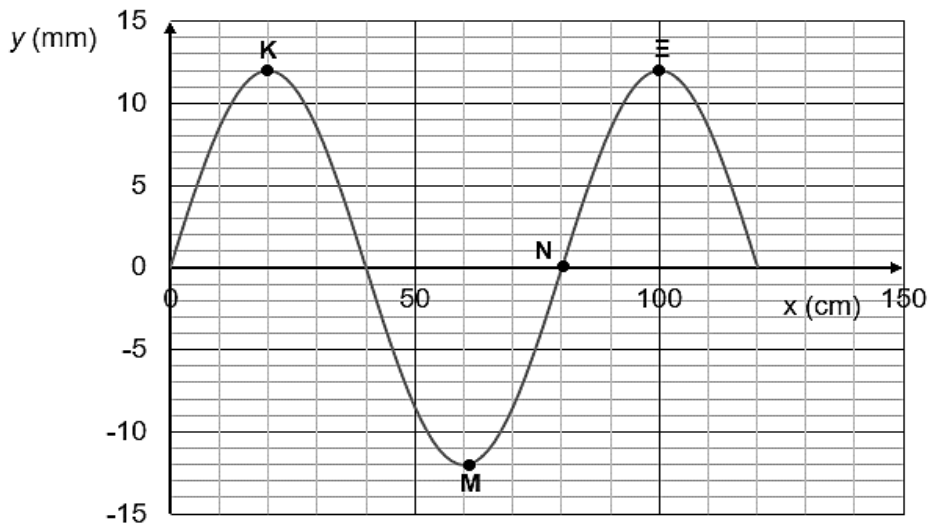
- (γ) Η συχνότητα του κύματος είναι 4 Hz. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσής του.
(μονάδες 2)

$$u = \lambda f. \text{ (1 μον.)}$$

$$u = (20 \text{ cm})(4 \text{ Hz}) = 80 \text{ cm/s} = 0,8 \text{ m/s. (1 μον.)}$$

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

$$y_0 = 12 \text{ mm} = 0,012 \text{ m. (1 μον.)}$$

- ii. δύο από τα σημεία K, M, N και Ξ που έχουν διαφορά φάσης $2\pi \text{ rad}$ (360°)

$$K, \Xi. \text{ (1 μον.)}$$

- iii. δύο από τα σημεία K, M, N και Ξ που έχουν διαφορά φάσης $\pi \text{ rad}$ (180°).
(μονάδες 3)

$$K, M \text{ ή } M, \Xi. \text{ (1 μον.)}$$

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

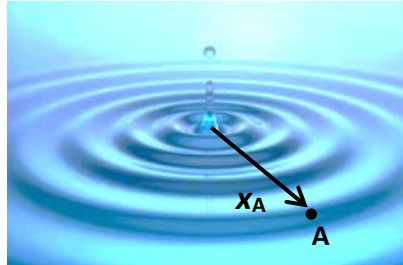
(μονάδες 2)

$$\text{Στο τρέχον κύμα σημεία με } \Delta\phi = \pi/2 \text{ απέχουν } \lambda/4. \text{ (1 μον.)}$$

$$\Delta x = 20 \text{ cm} = 0,20 \text{ m. (1 μον.)}$$

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)

$$y_0 = 5 \text{ mm} \quad (1 \text{ μον.})$$

ii. το μήκος του κύματος

(μονάδα 1)

$$\lambda = 4 \text{ cm} \quad (1 \text{ μον.})$$

iii. την περίοδο του κύματος

(μονάδα 1)

$$T = 0,5 \text{ s}$$

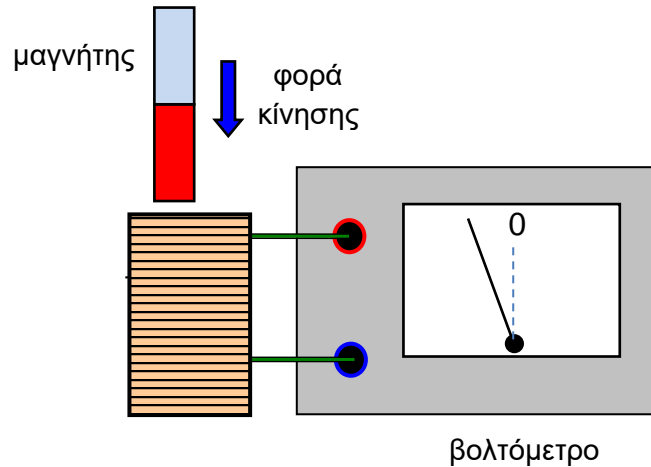
(β) Να υπολογίσετε τη φάση του σημείου A της επιφάνειας του νερού που βρίσκεται στη θέση $x_A = 12 \text{ cm}$ τη χρονική στιγμή $t = 4 \text{ s}$.

(μονάδες 2)

$$\varphi = 2\pi \left(\frac{4 \text{ s}}{0,5 \text{ s}} - \frac{12 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} \right) = (1 \text{ μον.})$$
$$10 \pi \text{ rad.} \quad (1 \text{ μον.})$$

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)

Με την είσοδο του μαγνήτη μεταβάλλεται η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από το πηνίο. (1 μον.)
Σύμφωνα με το Νόμο Faraday αναπτύσσεται επαγωγική τάση στα άκρα του πηνίου. (1 μον)

(β) Να αναφέρετε τι θα παρατηρηθεί στον δείκτη του βολτομέτρου όταν ο μαγνήτης παραμείνει ακίνητος μέσα στο πηνίο.

(μονάδα 1)

Θα μηδενιστεί η απόκλιση του (1 μον).

(γ) Να αναφέρετε δύο τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να παρατηρηθεί στο πείραμα μεγαλύτερη απόκλιση του δείκτη.

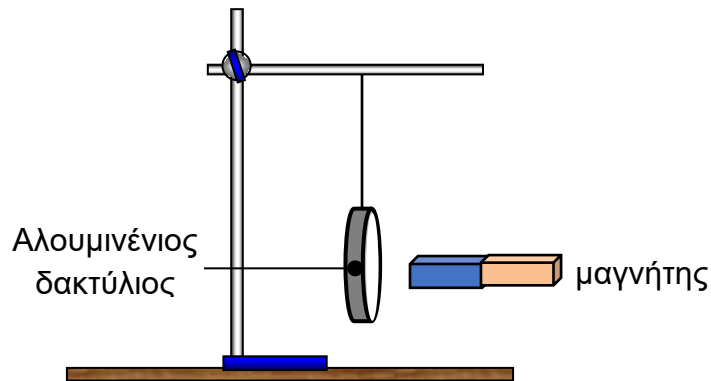
(μονάδες 2)

Οποιοσδήποτε δύο από τις πιο κάτω: (1 μον. για κάθε σωστή απάντηση)
Να αυξηθούν οι σπείρες του πηνίου
Να αυξηθεί η ταχύτητα κίνησης του μαγνήτη προς το πηνίο
Να χρησιμοποιηθεί ισχυρότερος μαγνήτης.

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:

- i. κρατούν τον ραβδόμορφο μαγνήτη ακίνητο κοντά στον δακτύλιο

(μονάδα 1)

Ο δακτύλιος παραμένει ακίνητος. (1 μον.)

- ii. πλησιάζουν τον ραβδόμορφο μαγνήτη προς το κέντρο του δακτυλίου

(μονάδα 1)

Ο δακτύλιος απομακρύνεται από τον μαγνήτη. (1 μον.)

- iii. αντικαθιστούν τον δακτύλιο με άλλον ανοικτό και πλησιάζουν τον μαγνήτη προς το κέντρο του δακτυλίου.

(μονάδα 1)

Ο δακτύλιος παραμένει ακίνητος. (1 μον.)

(β) Να εξηγήσετε αυτό που θα παρατηρήσουν οι μαθητές στην περίπτωση (α) ii.

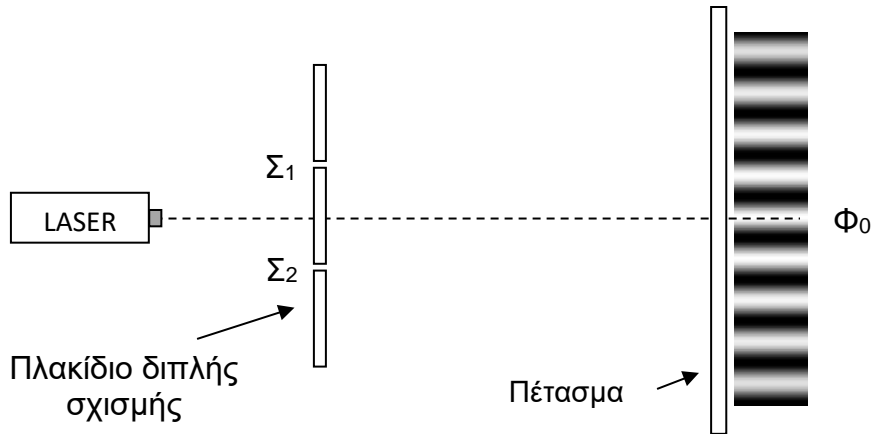
(μονάδες 2)

Με βάση τον κανόνα του Lenz, το επαγωγικό ρεύμα που δημιουργείται στο πηνίο έχει τέτοια πολικότητα που να αντιτίθεται στην αιτία που το προκαλεί. (1 μον.)

Για να συμβεί αυτό, δημιουργείται όμοιος πόλος στην πλευρά του δακτυλίου που είναι κοντά στον μαγνήτη. (1 μον.).

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:

- i. στις σχισμές Σ_1 και Σ_2
- ii. στο πέτασμα.

(μονάδες 2)

Περίθλαση. (1 μον.)

Συμβολή. (1 μον.)

(β) Να εξηγήσετε γιατί ο κροσσός Φ_0 που βρίσκεται πάνω στη μεσοκάθετο είναι φωτεινός.

(μονάδες 2)

Τα δύο κύματα διανύουν την ίδια απόσταση για να φτάσουν στον Φ_0 , (1 μον.)
άρα φτάνουν σε φάση και συμβάλλουν ενισχυτικά. (1 μον.)

(γ) Να γράψετε τι θα συμβεί στην απόσταση μεταξύ διαδοχικών φωτεινών κροσσών αν χρησιμοποιήσουμε μονοχρωματικό φως μικρότερου μήκους κύματος απ' ότι προηγουμένως.

(μονάδα 1)

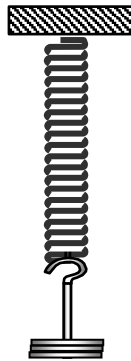
Θα μικρύνει. (1 μον.)

**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)	0,630	0,885	1,092	1,256	1,410	1,540
T^2 (s^2)	0,397	0,783	1,192	1,577	1,988	2,371

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

(μονάδες 2)

T (1 μον.) T ² (1 μον.)

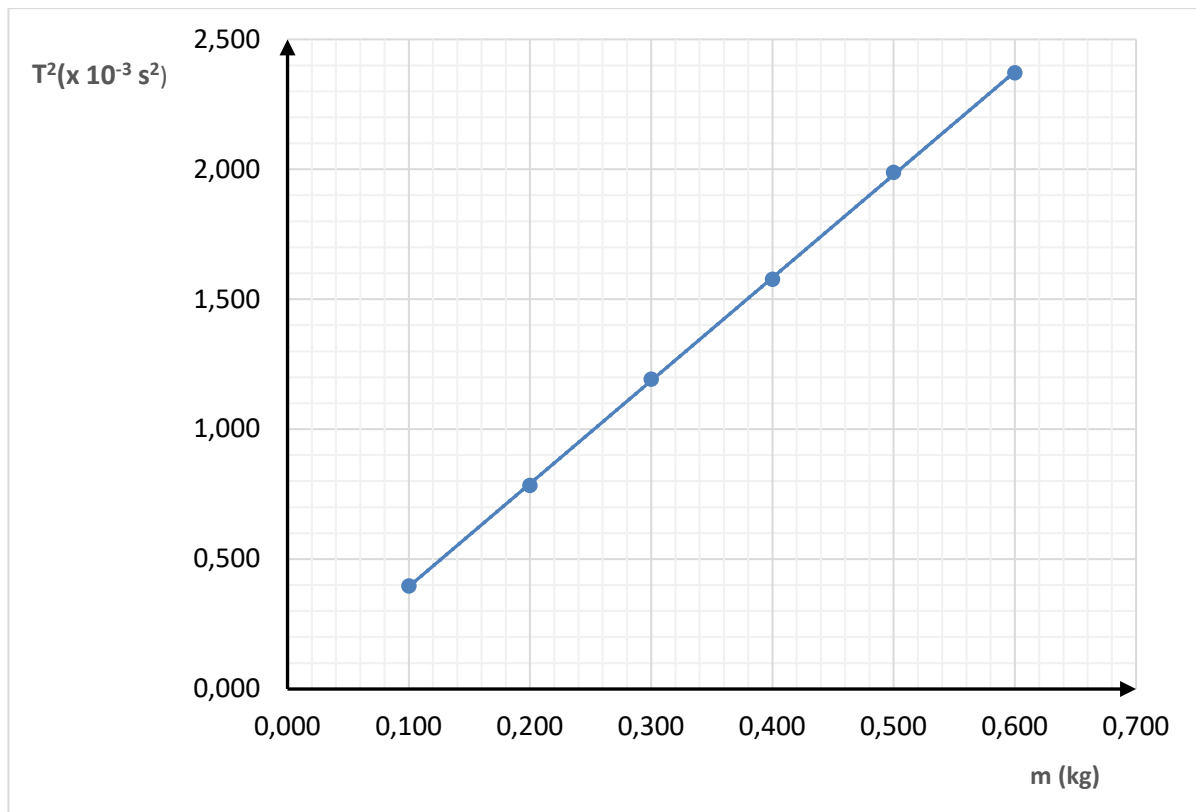
(β) Να εξηγήσετε γιατί οι μαθητές μετρούσαν τον χρόνο δέκα ταλαντώσεων και όχι τον χρόνο μίας ταλάντωσης του συστήματος μάζα – ελατήριο.

(μονάδα 1)

Για να έχουν μικρότερο ποσοστιαίο σφάλμα στη μέτρηση της περιόδου. (1 μον.)

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

(μονάδες 4)



Ορθή βαθμολόγηση για κάθε άξονα. (2 μον.)
 Σωστός προσδιορισμός των σημείων. (1 μον.)
 Χάραξη της ευθείας. (1 μον.)

(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)

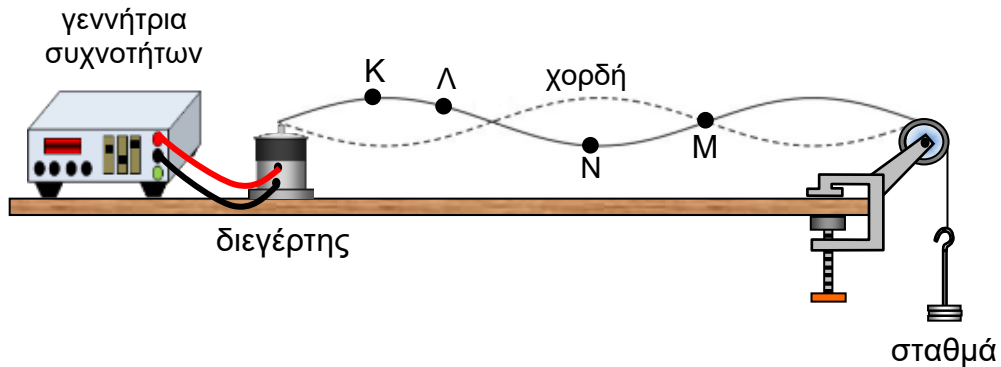
Κλίση = $3,96 \text{ s}^2 / \text{kg}$ (1 μον.)

$$\frac{T^2}{m} = \frac{4\pi^2}{k} = \text{κλίση} \quad (1 \text{ μον.})$$

$$k = \frac{4\pi^2}{\text{κλίση}} \cong 10 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad (1 \text{ μον.})$$

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)

Το κύμα που διαδίδεται κατά μήκος της χορδής από τον διεγέρτη ανακλάται στο δεξί άκρο της χορδής (1 μον.).

Το προσπίπτον και το ανακλώμενο συμβάλλουν (1 μον.)

(β) Να γράψετε ποια από τα σημεία της χορδής K, Λ, M και N ταλαντώνονται σε φάση. (μονάδα 1)

K και Λ (1 μον.)

(γ) Να υπολογίσετε:

i. το μήκος κύματος των κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα

(μονάδες 2)

$$2,4 \text{ m} = 3\lambda/2 \quad (1 \text{ μον.})$$

$$\lambda = 1,6 \text{ m}$$

ii. την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών

(μονάδα 1)

$$\lambda/2 = 0,8 \text{ m}$$

iii. τη θεμελιώδη συχνότητα του στάσιμου κύματος.

(μονάδες 2)

Η χορδή ταλαντώνεται με την 3^η αρμονική η οποία ισούται με $3f_0$ (1 μον.)

$$f_0 = 10,0 \text{ Hz} \quad (1 \text{ μον.})$$

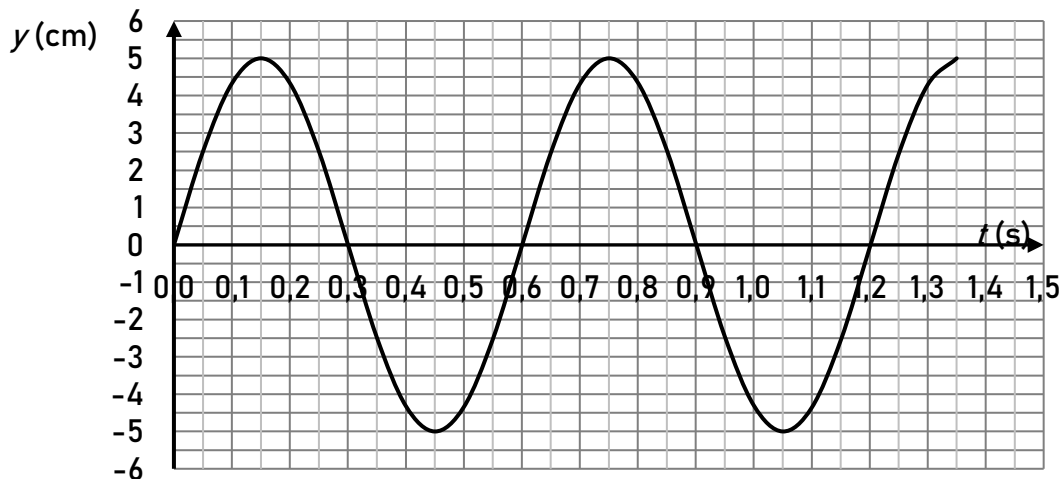
- (δ) Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας τη μορφή που θα έχει η χορδή αν η συχνότητα της γεννήτριας ταλαντώσεων γίνει $f = 20,0 \text{ Hz}$

(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)

$$y_0 = 5 \text{ cm} = 0,05 \text{ m} \text{ (1 μον.)}$$

ii. την περίοδο της ταλάντωσης, T .

$$T = 0,6 \text{ s} \text{ (1 μον.)}$$

(μονάδα 1)

- (β) Να υπολογίσετε:

i. τη συχνότητα της ταλάντωσης, f

(μονάδα 1)

$$f = \frac{1}{0,6 \text{ s}} = 1,67 \text{ Hz} \text{ (1 μον.)}$$

ii. την κυκλική συχνότητα, ω .

(μονάδα 1)

$$\omega = 2\pi f = 10,48 \text{ rad/s} \text{ (1 μον.)}$$

- (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 (ωκύτητας) παίρνει τη μέγιστη τιμή του.

(μονάδες 2)

0,3 s και 0,6 s (1 μον. για κάθε ορθή απάντηση)

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

(μονάδες 2)

$$u_0 = \omega y_0 \text{ (1 μον.)}$$

$$u_0 = 52 \text{ cm/s} = 0,52 \text{ m/s (1 μον.)}$$

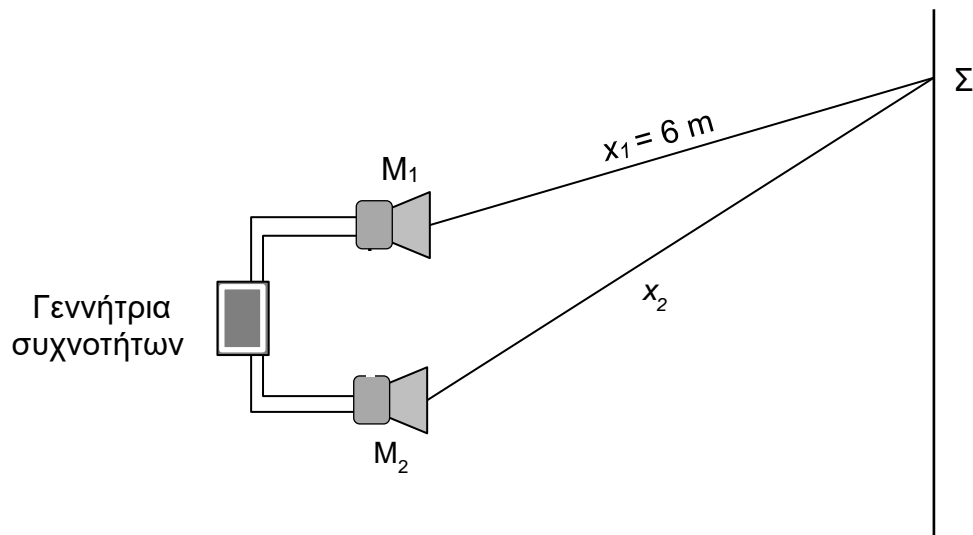
- (δ) Για το χρονικό διάστημα από $t_1 = 0,1$ s μέχρι $t_2 = 0,7$ s να προσδιορίσετε τις θέσεις y στις οποίες το μέτρο της δύναμης επαναφοράς παίρνει τη μέγιστη τιμή του.

(μονάδες 2)

5 cm και -5 cm (1 μον. για κάθε ορθή απάντηση)

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 $x_1 = 6$ m. Τα κύματα που παράγονται έχουν πλάτος ταλάντωσης $y_0 = 2,0 \times 10^{-8}$ m και μήκος κύματος $\lambda = 0,40$ m. Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $v = 340$ 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)

Διαμήκη (1 μον.)

- (β) Να γράψετε τις συνθήκες ενισχυτικής και αποσβεστικής (καταστροφικής) συμβολής.

(μονάδες 2)

$$\begin{aligned} \text{Ενίσχυση: } \Delta x &= k\lambda, \text{ όπου } k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots \text{ (1 μον.)} \\ \text{Απόσβεση: } \Delta x &= (2k+1) \lambda/2, \text{ όπου } 0, \pm 1, \pm 2, \dots \text{ (1 μον.)} \end{aligned}$$

- (γ) Το κύμα από την πηγή M_2 χρειάζεται χρόνο 0,02 s για να φτάσει στο Σ. Να δείξετε ότι η απόσταση $M_2\Sigma$ είναι 6,8 m.

(μονάδα 1)

$$x_2 = v \Delta t = 340 \text{ (m/s)} \times 0,02 \text{ s} = 6,8 \text{ m (1 μον.)}$$

- (δ) Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου των κυμάτων που φτάνουν στο Σ από τα δύο μεγάφωνα.

(μονάδα 1)

$$\Delta x = 6,8 \text{ m} - 6,0 \text{ m} = 0,8 \text{ m (1 μον.)}$$

- (ε) Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης των κυμάτων που φτάνουν στο Σ.

(μονάδα 1)

$$\Delta x = 0,8 \text{ m} = 2\lambda, \Delta\phi = 2 \times 2\pi = 4\pi \text{ rad (1 μον.)}$$

- (ζ) Να εξηγήσετε αν στο σημείο Σ ο μαθητής ακούει μέγιστο ή ελάχιστο.

(μονάδες 2)

Μέγιστο (1 μον.)

Διότι η διαφορά δρόμου είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος από πηγές με σταθερή διαφορά φάσης 0 (1 μον.)

- (η) Να υπολογίσετε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Σ.

(μονάδες 2)

$$\begin{aligned} y_{\Sigma} &= 2y_0 \text{ (1 μον.)} \\ y_{\Sigma} &= 4 \times 10^{-8} \text{ m (1 μον.)} \end{aligned}$$

Ερώτηση 15

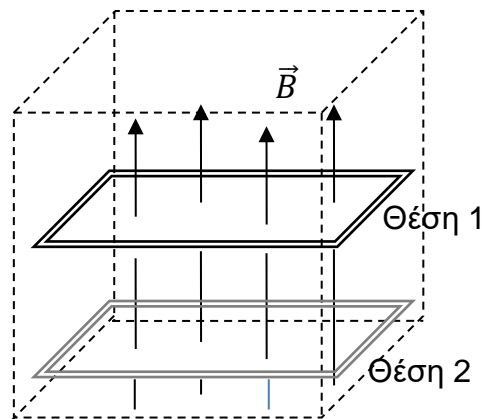
- (Α) Να διατυπώσετε το νόμο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής του Φάραντσει (Faraday).

(μονάδα 1)

Η τάση από επαγωγή που αναπτύσσεται στα άκρα ενός πηνίου είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της ροής (1 μον.)

- (Β) 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)

$$\Phi = B \times A \text{ (1 μον.)}$$

$$\Phi = (2 \times 10^{-2} \text{ T}) (0,01 \text{ m}^2) = 2 \times 10^{-4} \text{ Wb (1 μον.)}$$

(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)

$$\Delta\Phi = 0 - 2 \times 10^{-4} \text{ Wb} = -2 \times 10^{-4} \text{ Wb (1 μον.)}$$

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

(μονάδες 2)

$$E_{\text{επ.}} = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \text{(1 μον.)}$$

$$= -\frac{-2 \times 10^{-4} \text{ Wb}}{0,5 \text{ s}} = 4 \times 10^{-4} \text{ V (1 μον.)}$$

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

(μονάδες 2)

Αντίθετη με τη φορά των δεικτών του ρολογιού. (1 μον.)

Το επαγωγικό ρεύμα αντιτίθεται στην αιτία που το προκαλεί (κανόνας του Lenz).
Επομένως, δημιουργεί επαγωγικό μαγνητικό πεδίο ομόρροπο του αρχικού.
(1 μον.)

- (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)

Να χρησιμοποιήσουμε πλαίσιο:
με περισσότερες σπείρες (1 μον.)
ισχυρότερο αρχικό μαγνητικό πεδίο. (1 μον.)