

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2017

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ.Σ.

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη, 7 Ιουνίου 2017

08:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΤΡΕΙΣ (13) ΣΕΛΙΔΕΣ.

Συνοδεύεται από τυπολόγιο 2 σελίδων.

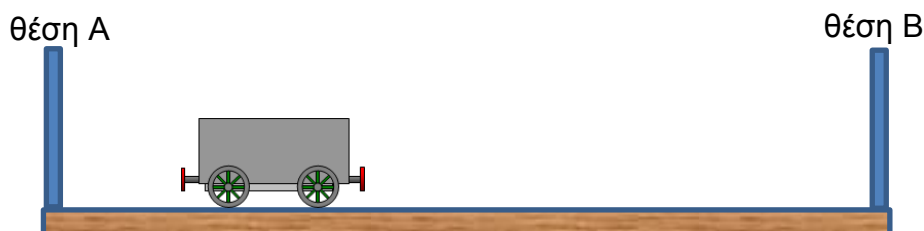
Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η καθεμιά.

1. (α) Να γράψετε τον ορισμό της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

(β) Το αμαξάκι του σχήματος πηγαινοέρχεται συνεχώς σε ευθεία γραμμή μεταξύ των θέσεων Α και Β με σταθερή κατά μέτρο ταχύτητα. Όταν το αμαξάκι κτυπά στα δύο τοιχώματα αναστρέφεται η πορεία του και μετά συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα.



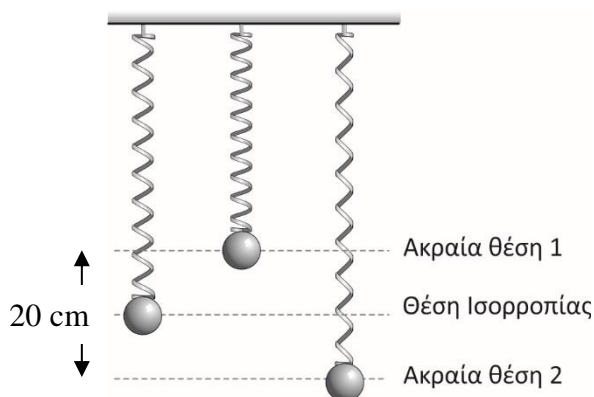
i. Να αναφέρετε κατά πόσο η κίνηση του αμαξιού είναι απλή αρμονική ταλάντωση.

(1 μονάδα)

ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

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



(α) Να προσδιορίσετε από το σχήμα το πλάτος της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

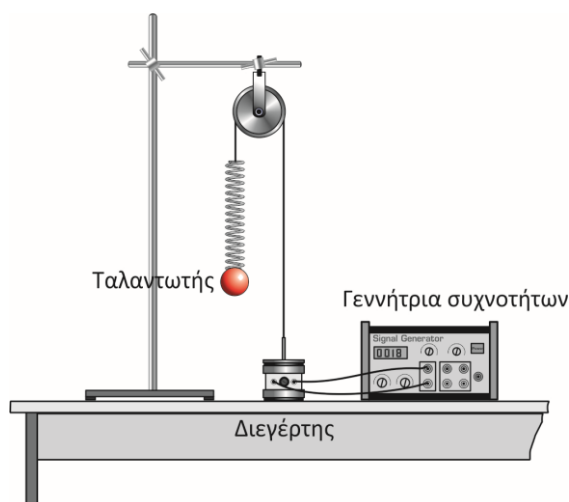
(β) Ο ταλαντωτής κινείται από την πάνω ακραία θέση 1 στην κάτω ακραία θέση 2 σε χρόνο 1,0 s. Να υπολογίσετε την περίοδο T της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε τη συχνότητα της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

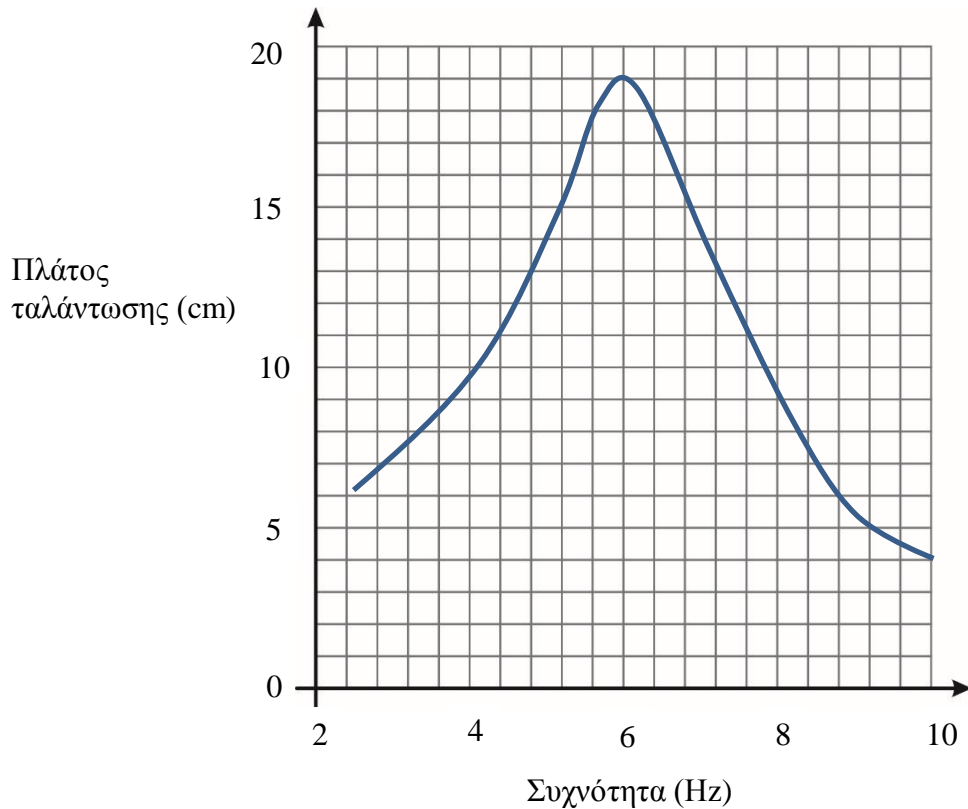
3. Ομάδα μαθητών κατασκεύασε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να διερευνήσει τις ταλαντώσεις μιας μεταλλικής σφαίρας που είναι αναρτημένη σε ελατήριο. Το πλάτος των δονήσεων που παράγονται από τον διεγέρτη είναι σταθερό.



(α) Να αναφέρετε το είδος της ταλάντωσης που πραγματοποιείται με την πιο πάνω πειραματική διάταξη.

(1 μονάδα)

(β) Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει τη μεταβολή του πλάτους των ταλαντώσεων της σφαίρας σε σχέση με τη συχνότητα του διεγέρτη.



i. Να ονομάσετε το φαινόμενο που συνδέεται με την πιο πάνω γραφική παράσταση.

(1 μονάδα)

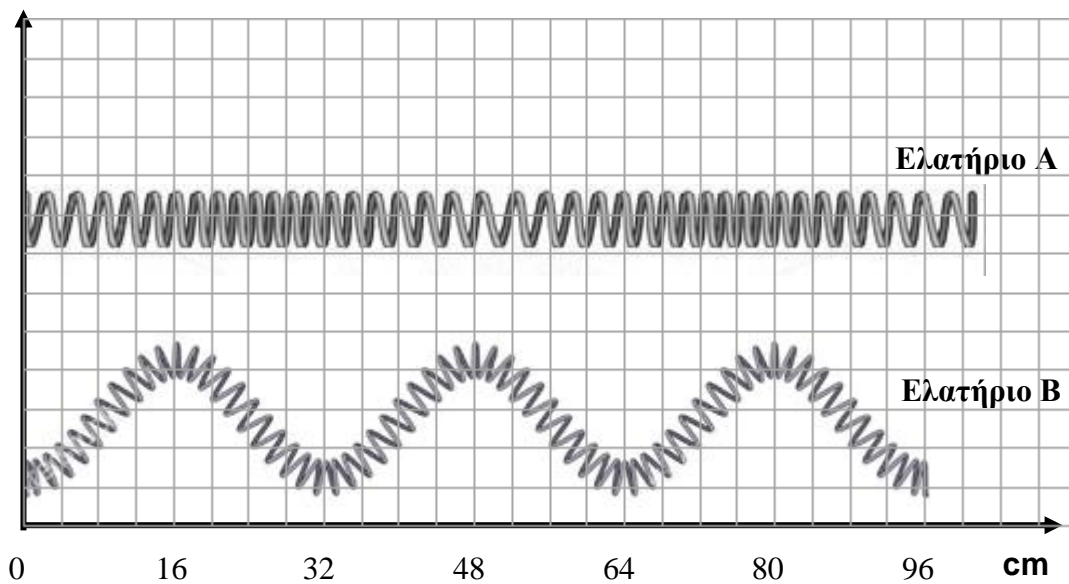
ii. Να βρείτε τη συχνότητα της ταλάντωσης που θα πραγματοποιούσε ο ταλαντωτής αν ήταν απενεργοποιημένος ο διεγέρτης (ελεύθερη ταλάντωση).

(2 μονάδες)

(γ) Να γράψετε μία περίπτωση από την καθημερινή ζωή όπου εμφανίζεται το φαινόμενο που συνδέεται με την πιο πάνω γραφική παράσταση.

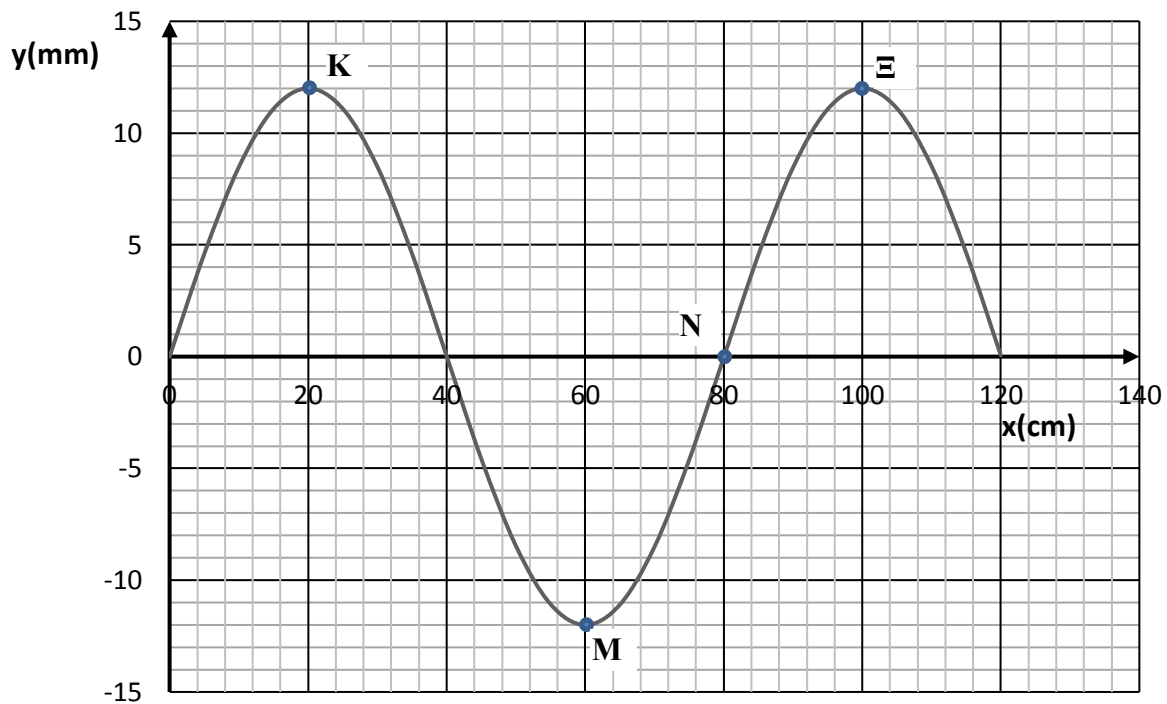
(1 μονάδα)

4. Στο σχήμα φαίνονται οι φωτογραφίες δύο ελατηρίων. Στο ένα ελατήριο διαδίδεται ένα εγκάρσιο και στο άλλο ένα διάμηκες κύμα. Στη φωτογραφία σχεδιάστηκε κλίμακα για να φαίνονται οι οριζόντιες διαστάσεις.



- (α) Σε ποιο από τα δυο ελατήρια διαδίδεται το εγκάρσιο και σε ποιο το διάμηκες κύμα;
Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας. (2 μονάδες)
- (β) Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος του εγκάρσιου κύματος. (1 μονάδα)
- (γ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του εγκάρσιου κύματος αν η συχνότητα του είναι 10 Hz. (2 μονάδες)

5. Ένα εγκάρσιο τρέχον 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) Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα να προσδιορίσετε:

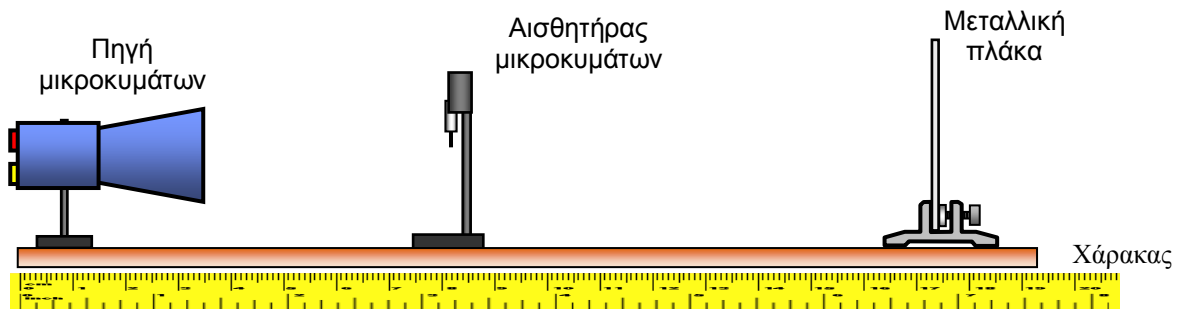
- i. το πλάτος του κύματος
- ii. δύο από τα σημεία K, M, N και Ξ που έχουν διαφορά φάσης 2π rad (360°)
- iii. δύο από τα σημεία K, M, N και Ξ που έχουν διαφορά φάσης π rad (180°).

(3 μονάδες)

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

(2 μονάδες)

6. Η πιο κάτω πειραματική διάταξη χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για τον υπολογισμό της συχνότητας των μικροκυμάτων.



(α) Να αναφέρετε πώς δημιουργείται στάσιμο κύμα στην πιο πάνω πειραματική διάταξη.

(1 μονάδα)

(β) Να περιγράψετε τη διαδικασία που θα ακολουθήσετε χρησιμοποιώντας την πειραματική διάταξη για να υπολογίσετε τη συχνότητα των μικροκυμάτων που εκπέμπονται από την πηγή.

(4 μονάδες)

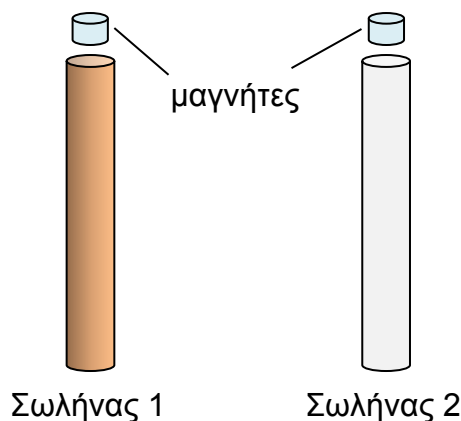
7. (α) Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz.

(2 μονάδες)

(β) Δύο ίδιοι μαγνήτες αφήνονται να πέσουν σε δύο κατακόρυφους κυλινδρικούς σωλήνες. Ο ένας σωλήνας είναι χάλκινος (Σωλήνας 1) και ο άλλος πλαστικός (Σωλήνας 2). Παρατηρείται ότι ο ένας μαγνήτης καθυστερεί έναντι του άλλου να φτάσει στο κάτω άκρο του σωλήνα.

- i. Να αναφέρετε σε ποιο σωλήνα καθυστερεί ο μαγνήτης να φτάσει στο κάτω άκρο.

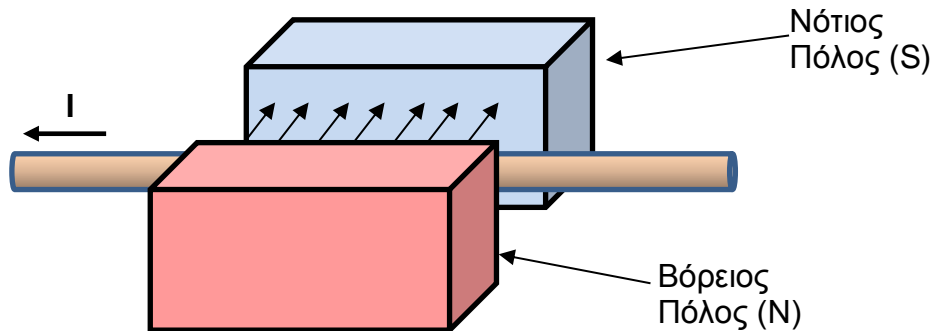
(1 μονάδα)



- ii. Να εξηγήσετε γιατί ο ένας μαγνήτης καθυστερεί έναντι του άλλου να φτάσει στο κάτω άκρο του σωλήνα.

(2 μονάδες)

8. Στο σχήμα φαίνεται ένας οριζόντιος ρευματοφόρος αγωγός ο οποίος βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Ο αγωγός είναι κάθετος στο μαγνητικό πεδίο.



(α) Να επιλέξετε, από τις πιο κάτω, την ορθή κατεύθυνση της δύναμης Laplace που ασκείται στον αγωγό.

1. Από τον βόρειο πόλο προς το νότιο.
2. Από τον νότιο πόλο προς το βόρειο.
3. Κατακόρυφα προς τα κάτω.
4. Κατακόρυφα προς τα πάνω.

(1 μονάδα)

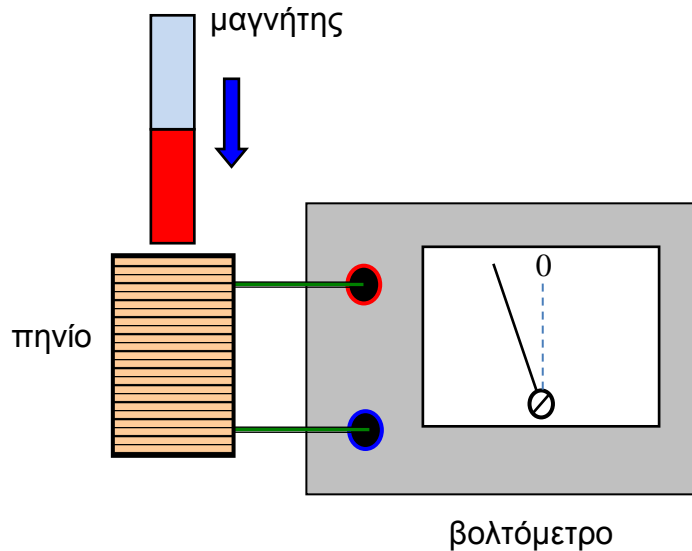
(β) Το μήκος του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι 0,1 m. Ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης 5 A. Η μαγνητική επαγωγή του πεδίου είναι 1 mT (0,001 T). Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace.

(2 μονάδες)

(γ) Η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος αντιστρέφεται και η τιμή της έντασής του διπλασιάζεται. Να εξηγήσετε πως θα μεταβληθεί η δύναμη Laplace (μέτρο και κατεύθυνση).

(2 μονάδες)

9. Μια ομάδα μαθητών μελετά φαινόμενα ηλεκτρομαγνητισμού στο εργαστήριο της Φυσικής. Έχει στη διάθεση της πηνία, ραβδόμορφους μαγνήτες, βολτόμετρα υψηλής ευαισθησίας (γαλβανόμετρα) και καλώδια. Με τη διάταξη του πιο κάτω σχήματος παρατηρείται 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.

(2 μονάδες)

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

(1 μονάδα)

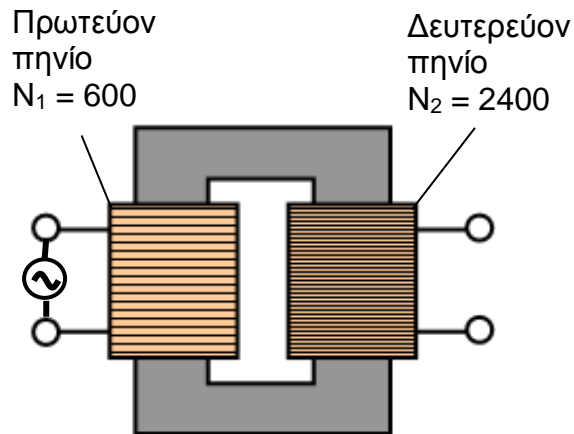
(γ) Να αναφέρετε δύο τρόπους με τους οποίους θα μπορούσε να παρατηρηθεί στο πείραμα μεγαλύτερη απόκλιση του δείκτη.

(2 μονάδες)

10. (α) Να ορίσετε το φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής.

(2 μονάδες)

(β) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται ένας μετασχηματιστής.



Να αναφέρετε αν αυτός ο μετασχηματιστής ανυψώνει ή υποβιβάζει την τάση.

(1 μονάδα)

(γ) Να εξηγήσετε τον ρόλο των μετασχηματιστών στις γραμμές μεταφοράς και διανομής ηλεκτρικής ενέργειας.

(2 μονάδες)

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.

11. Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε απλό εκκρεμές για να υπολογίσει την επιτάχυνση της βαρύτητας. Για συγκεκριμένο μήκος ℓ του εκκρεμούς οι μαθητές μέτρησαν τον χρόνο δέκα περιόδων ($10T$) της ταλάντωσής του. Επανέλαβαν το πείραμα για διαφορετικά μήκη του εκκρεμούς. Στον πιο κάτω πίνακα φαίνονται οι μετρήσεις των μαθητών.

A/A	Μήκος εκκρεμούς ℓ (m)	Χρόνος 10 ταλαντώσεων $10T$ (s)	Χρόνος μιας περιόδου T (s)	Το τετράγωνο της περιόδου T^2 (s ²)
1	1,5	24,7		
2	1,7	26,5		
3	1,9	28,3		
4	2,1	29,4		
5	2,3	31,0		
6	2,5	32,0		

(α) Να αντιγράψετε τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να τις συμπληρώσετε με βάση τις πειραματικές μετρήσεις των μαθητών.

(2 μονάδες)

(β) Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί, στο τετράδιο απαντήσεων, τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου σε συνάρτηση με το μήκος του εκκρεμούς, $T^2 = f(\ell)$.

(4 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε την κλίση της ευθείας που προκύπτει από τη γραφική παράσταση $T^2 = f(\ell)$.

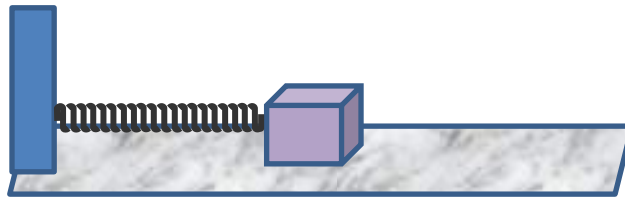
(2 μονάδες)

(δ) Από την κλίση της ευθείας να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας.

(Δίνεται η σχέση $T^2 = \frac{4\pi^2}{g} \ell$)

(2 μονάδες)

12. (α) Σώμα μάζας m , στερεώνεται σε αβαρές ελατήριο και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε οριζόντιο και λείο επίπεδο όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Η συχνότητα της ταλάντωσης είναι $0,65 \text{ Hz}$ και η σταθερά του ελατηρίου είναι 25 N/m .



- i. Να δείξετε ότι η τιμή της μάζας m είναι περίπου $1,50 \text{ kg}$. (3 μονάδες)
- ii. Η μέγιστη κινητική ενέργεια ταλάντωσης του σώματος είναι $2,15 \text{ J}$. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης του σώματος. (2 μονάδες)
- iii. Να προσδιορίσετε τη μέγιστη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης. (1 μονάδα)
- iv. Να υπολογίσετε το πλάτος (μέγιστη μετατόπιση) της ταλάντωσης. (2 μονάδες)

(β) Να εξηγήσετε σε συντομία γιατί αν σπρώχναμε περιοδικά το σώμα με σταθερή συχνότητα $0,65 \text{ Hz}$ θα οδηγούσε σε ταλαντώσεις μεγάλου πλάτους. (2 μονάδες)

13. Η εξίσωση ενός τρέχοντος κύματος είναι:

$$y = 4 \text{ ημ} 2\pi \left(\frac{t}{4} - \frac{x}{6} \right)$$

Οι μονάδες μέτρησης των φυσικών μεγεθών είναι σε s και cm .

- (α) Να προσδιορίσετε:
- i. το πλάτος του κύματος
 - ii. την περίοδο του κύματος
 - iii. το μήκος κύματος.
- (3 μονάδες)
- (β) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του κύματος. (2 μονάδες)
- (γ) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. (2 μονάδες)
- (δ) Το κύμα αρχίζει να διαδίδεται τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 1,5 \text{ T}$. (3 μονάδες)

14. (α) Να ορίσετε το φαινόμενο της συμβολής των κυμάτων.

(2 μονάδες)

(β) Να αναφέρετε τη συνθήκη ενισχυτικής συμβολής.

(2 μονάδες)

(γ) Δύο ηχεία τοποθετούνται σε απόσταση 2,0 m μεταξύ τους προσανατολισμένα στην ίδια πλευρά, στο μέσο μιας μεγάλης και ήσυχης αίθουσας. Συνδέονται με γεννήτρια συχνοτήτων και εκπέμπουν ήχο της ίδιας συχνότητας και φάσης όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Ένας μαθητής περπατά αργά κατά μήκος της ευθείας AB και ακούει την ένταση του ήχου να αυξομειώνεται. Να εξηγήσετε γιατί ακούει αυξομειώσεις του ήχου.

(2 μονάδες)

(δ) Ο μαθητής σταματά σε ένα σημείο όπου η ένταση του ήχου έχει την ελάχιστη τιμή της. Ο καθηγητής τότε αποσυνδέει ένα από τα ηχεία οπότε ο μαθητής ακούει έντονο ήχο. Να εξηγήσετε γιατί συμβαίνει αυτό.

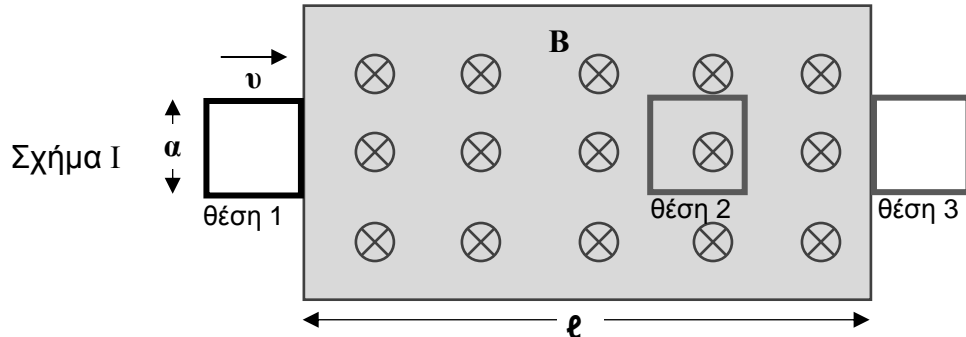
(2 μονάδες)

(ε) Το αποσυνδεδεμένο καλώδιο επανασυνδέεται αλλά με τρόπο ώστε τα ηχεία να είναι πηγές ήχου σε αντίθεση φάσης. Τι διαφορές θα παρατηρήσει ο μαθητής εάν επαναλάβει το περπάτημα του όπως στο ερώτημα (γ).

(2 μονάδες)

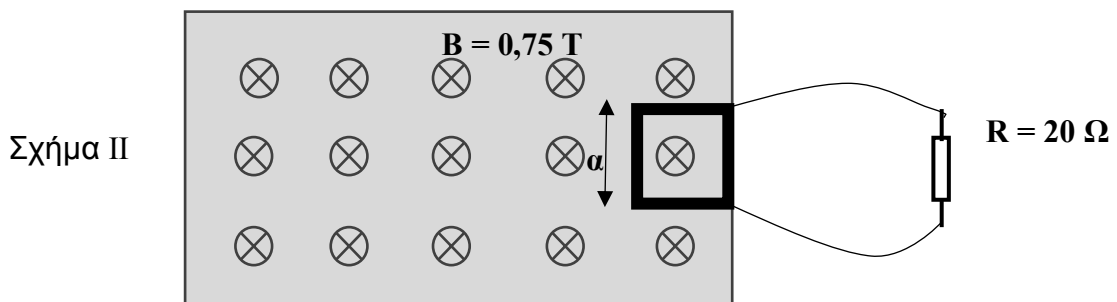
15. (α) Να διατυπώσετε το νόμο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής (νόμος Faraday).
(2 μονάδες)

(β) Ένα τετράγωνο χάλκινο πλαίσιο πλευράς a κινείται με σταθερή ταχύτητα μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο από τη θέση 1 προς τη θέση 3 όπως φαίνεται στο σχήμα I, όπου $\ell = 6a$.



- i. Να εξηγήσετε γιατί δεν παρατηρείται επαγωγική τάση στο πλαίσιο όταν αυτό βρίσκεται στις θέσεις 1, 2 και 3.
(2 μονάδες)
- ii. Να σχεδιάσετε τη μορφή της γραφική παράστασης της επαγωγικής τάσης σε σχέση με το χρόνο που αναπτύσσεται στο πλαίσιο καθώς κινείται από τη θέση 1 προς τη θέση 3.
(3 μονάδες)

(γ) Ένα τετράγωνο πηνίο με 300 σπείρες και πλευράς $a = 0,12 \text{ m}$ τοποθετείται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής $0,75 \text{ T}$. Το πηνίο έχει αμελητέα αντίσταση και συνδέεται με ωμικό αντιστάτη αντίστασης 20Ω , όπως φαίνεται στο σχήμα II. Για να εξέλθει το πηνίο πλήρως από το μαγνητικό πεδίο απαιτείται χρονικό διάστημα $\Delta t = 0,27 \text{ s}$.



Για το πιο πάνω χρονικό διάστημα να υπολογίσετε:

- i. τη μέση τιμή της επαγωγικής τάσης που αναπτύσσεται στο πηνίο
(2 μονάδες)
- ii. τη μέση τιμή του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει την αντίσταση R .
(1 μονάδα)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ 4-ωρο ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΣΤΑΘΕΡΕΣ	
Μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Φορτίο ηλεκτρονίου	$q_e = - 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Φορτίο πρωτονίου	$q_p = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα ηλεκτρονίου	$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Μάζα πρωτονίου	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Μάζα νετρονίου	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	
Εμβαδόν Κύκλου	$A = \pi r^2$
Περίμετρος Κύκλου	$C = 2\pi r$
Εμβαδόν Επιφάνειας Σφαίρας	$A = 4\pi r^2$
Όγκος Σφαίρας	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$
ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ	
Έργο σταθερής δύναμης	$W = F s \text{ συν}\theta$
Ισχύς	$P = \frac{W}{t}$
ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ	
Σχέση γωνιακής και γραμμικής ταχύτητας	$u = \omega r$
Σχέση περιόδου και γωνιακής ταχύτητας	$\omega = \frac{2\pi}{T}$
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{dq}{dt}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{V}{I}$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = IV$
ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	
Νόμος του Hooke	$F = k \Delta x$
Δυναμική ενέργεια ελατηρίου	$E = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	
Ταχύτητα	$v = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$
Επιτάχυνση	$a = - \omega^2 y$
Ενέργεια Αρμονικού Ταλαντωτή	$E = \frac{1}{2} D y_0^2$
Σταθερά ταλάντωσης	$D = m \omega^2$

ΚΥΜΑΤΑ	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$y = y_0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών φωτεινών κροσσών συμβολής	$S = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \sigma \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$, ή $y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \nu \frac{2\pi t}{T}$
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$F = BIL\eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$F = Bvq\eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής επαγωγής στο εσωτερικό πηνίου	$B = \mu \mu_0 \frac{NI}{l}$
Μαγνητική ροή	$\Phi = BS\sigma \nu \theta$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Νόμος του Faraday	$E_{\varepsilon\pi} = -N \frac{d\Phi}{dt}$