ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2019

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ (38)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Δευτέρα 27 Μαΐου 2019

8:00 - 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΤΕΣΣΕΡΕΙΣ (14) ΣΕΛΙΔΕΣ

ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΔΥΟ (2) ΣΕΛΙΔΩΝ

Πληροφορίες

- Το δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη, το Μέρος Α΄ και το Μέρος Β΄.
- Το Μέρος Α΄ περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια.
  Το Μέρος Β΄ περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.
- 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.
- Το δοκίμιο συνοδεύεται από τυπολόγιο 2 σελίδων.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

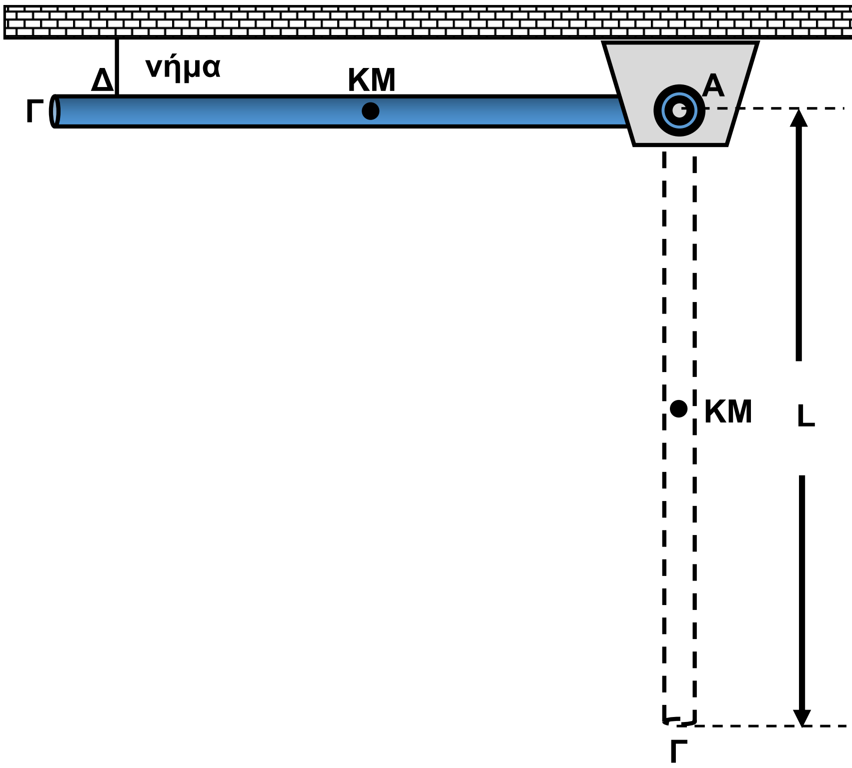
Οδηγίες

- 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 σας τη σωστή αρίθμησή 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 ερωτήσεις των 5 μονάδων η καθεμιά.

1. Μια ομογενής ράβδος ΑΓ μάζας $M = 3\,\text{kg}$ και μήκους $L = 1{,}5\,\text{m}$ είναι αρθρωμένη στο άκρο της Α και ισορροπεί σε οριζόντια θέση με τη βοήθεια κατακόρυφου νήματος που είναι δεμένο στο σημείο Δ της ράβδου. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το άκρο της Α και είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας.

Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής, που διέρχεται από το άκρο της Α, δίνεται από τη σχέση $I = \frac{1}{3}ML^2$.



Τη χρονική στιγμή $t = 0$ κόβουμε το νήμα.

(α) Να σχεδιάσετε <u>όλες</u> τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο τη χρονική στιγμή που κόβεται το νήμα.

(1 μονάδα)

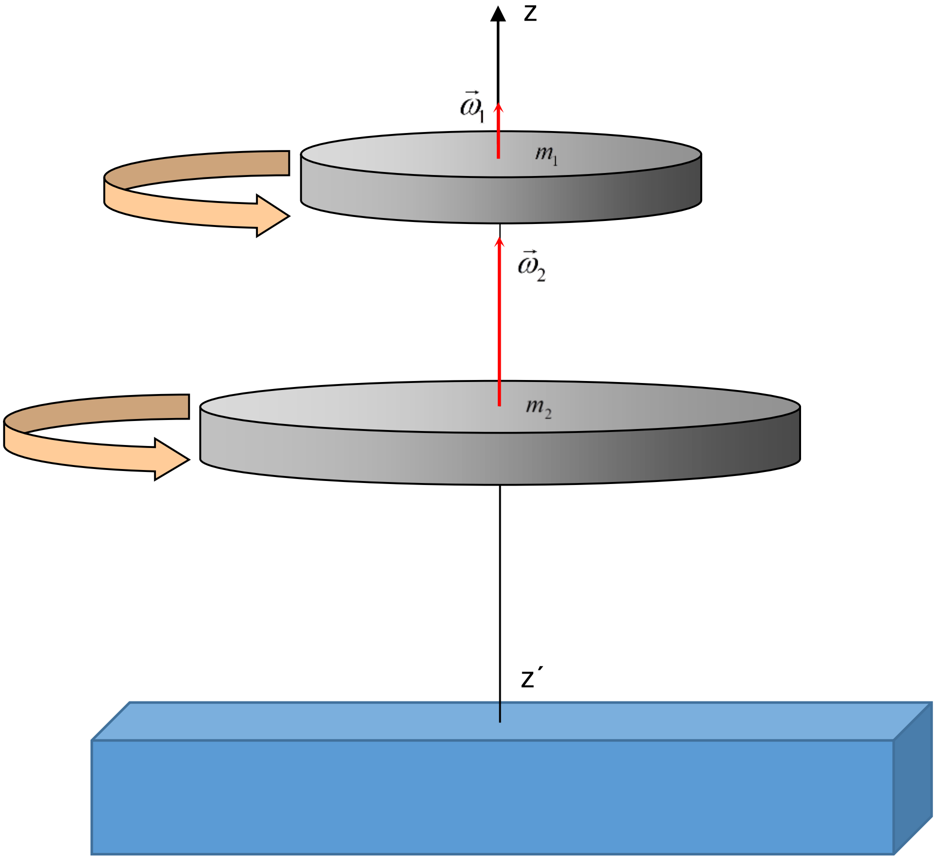
(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης της ράβδου τη χρονική στιγμή της έναρξης της κίνησής της.

(2 μονάδες)

(γ) Να εξηγήσετε πόση θα είναι η γωνιακή επιτάχυνση της ράβδου, όταν αυτή διέρχεται από την κατακόρυφη θέση.

(2 μονάδες)

2. Οι δύο ομογενείς δίσκοι του σχήματος είναι οριζόντιοι και περιστρέφονται χωρίς τριβές γύρω από τον κατακόρυφο άξονα zz΄ που διέρχεται από το ΚΜ τους με γωνιακές ταχύτητες $\omega_1 = 10\,\frac{\text{rad}}{\text{s}}$ και $\omega_2 = 40\,\frac{\text{rad}}{\text{s}}$. Οι ροπές αδράνειας των δύο δίσκων ως προς τον άξονα περιστροφής zz΄ είναι $I_1 = 0,2\,\text{kgm}^2$ και $I_2 = 0,4\,\text{kgm}^2$ αντίστοιχα. Κάποια στιγμή ο δίσκος μάζας m_1 αφήνεται να πέσει πάνω στον δίσκο μάζας m_2. Οι δύο δίσκοι έρχονται σε επαφή με αποτέλεσμα να αποκτήσουν κοινή γωνιακή ταχύτητα.



(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της αρχικής στροφορμής του συστήματος των δύο δίσκων.

(1 μονάδα)

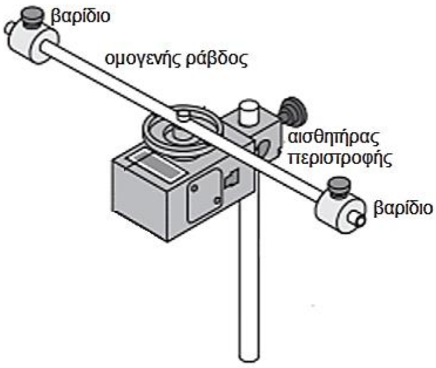
(β) Να υπολογίσετε την τελική γωνιακή ταχύτητα περιστροφής των δύο δίσκων.

(2 μονάδες)

(γ) Να εξηγήσετε γιατί δεν διατηρείται ξεχωριστά η στροφορμή του κάθε δίσκου κατά μήκος του άξονα zz΄.

(2 μονάδες)

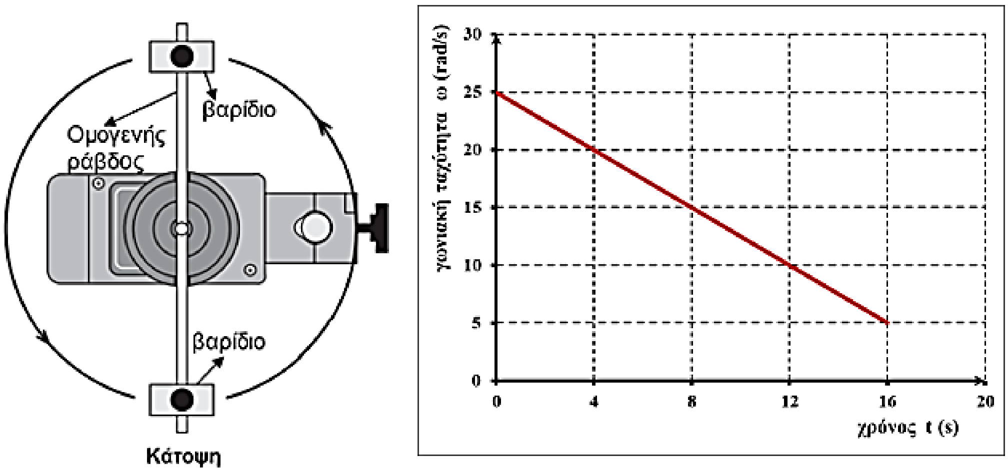
3. Δυο όμοια μικρά βαράκια μάζας $m_\beta = 75 \times 10^{-3}\,kg$ το καθένα, στερεώνονται σε απόσταση $0{,}18\,m$ εκατέρωθεν του μέσου μιας ομογενούς ράβδου μάζας $M = 27 \times 10^{-3}\,kg$ και μήκους $L = 0{,}38\,m$. Η ράβδος προσαρμόζεται σε αισθητήρα περιστροφικής κίνησης όπως φαίνεται στην πειραματική διάταξη του σχήματος. Το σύστημα ράβδος-βαράκια μπορεί να περιστρέφεται οριζόντια γύρω από κατακόρυφο άξονα που περνά από το μέσο της ράβδου. Η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το μέσο της και είναι κάθετος στη ράβδο δίνεται από τη σχέση $I = \frac{1}{12}ML^2$.



(α) Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος – βαράκια ως προς τον άξονα περιστροφής του, θεωρώντας τα βαράκια υλικά σημεία.

(2 μονάδες)

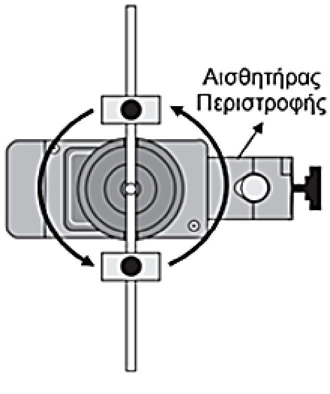
(β) Θέτουμε το σύστημα ράβδος – βαράκια σε αριστερόστροφη περιστροφή και το αφήνουμε ελεύθερο να περιστρέφεται, όπως φαίνεται στο σχήμα Α. Στον άξονα περιστροφής ασκείται τριβή, η οποία είναι συνεχώς σταθερή. Στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή. παίρνουμε τη γραφική παράσταση, $\omega = f(t)$, της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος ράβδος – βαράκια σε σχέση με τον χρόνο που φαίνεται στο σχήμα Α.

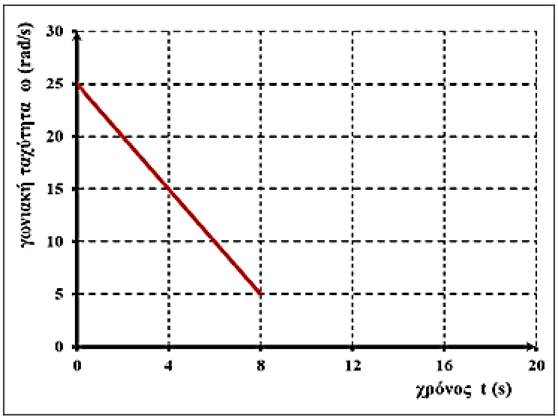


Σχήμα Α

Μεταφέρουμε και στερεώνουμε τα βαράκια πιο κοντά στον άξονα περιστροφής, όπως φαίνεται στο σχήμα Β, και επαναλαμβάνουμε το ίδιο πείραμα θέτοντας το σύστημα ράβδος – βαράκια σε αριστερόστροφη περιστροφή με την ίδια αρχική γωνιακή ταχύτητα. Να θεωρήσετε ότι η τριβή στον άξονα περιστροφής είναι η ίδια με την τριβή στην προηγούμενη περίπτωση. Να εξηγήσετε γιατί η γραφική παράσταση παίρνει τη μορφή που φαίνεται στο σχήμα Β.

(3 μονάδες)



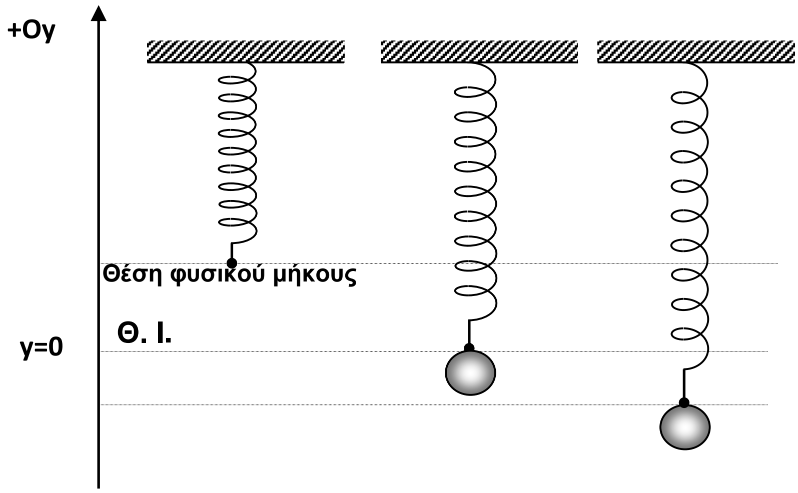


Σχήμα Β

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

(1 μονάδα)

(β) Στο άκρο κατακόρυφου αβαρούς ελατηρίου σταθεράς k είναι προσδεδεμένη σφαίρα μάζας m.. Η σφαίρα απομακρύνεται κατακόρυφα από τη θέση ισορροπίας (Θ. Ι.) της, $y=0$, όπως φαίνεται στο σχήμα, και αφήνεται ελεύθερη.



Να αποδείξετε ότι η σφαίρα θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.

(4 μονάδες)

5. **(α)** Από κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k = 20\,\dfrac{N}{m}$ κρέμεται σώμα μάζας $2\ kg$. Στο πάνω άκρο του ελατηρίου ασκείται εξωτερική περιοδική κατακόρυφη δύναμη που δίνεται από την εξίσωση $F = 5\,\eta\mu\left(\dfrac{2\pi}{3}t\right)$ (S.I.).

Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης του ταλαντωτή.

(2 μονάδες)

(β) Στις 19 Σεπτεμβρίου του 1985 έγινε σεισμός στη πόλη του Μεξικού. Πολλά κτήρια, ύψους $80\ m$ περίπου, κατέρρευσαν, ενώ κτήρια ψηλότερα ή χαμηλότερα παρέμειναν άθικτα. Να χρησιμοποιήσετε τα παρακάτω στοιχεία για να εξηγήσετε τον λόγο για τον οποίο παρατηρήθηκε το φαινόμενο αυτό.

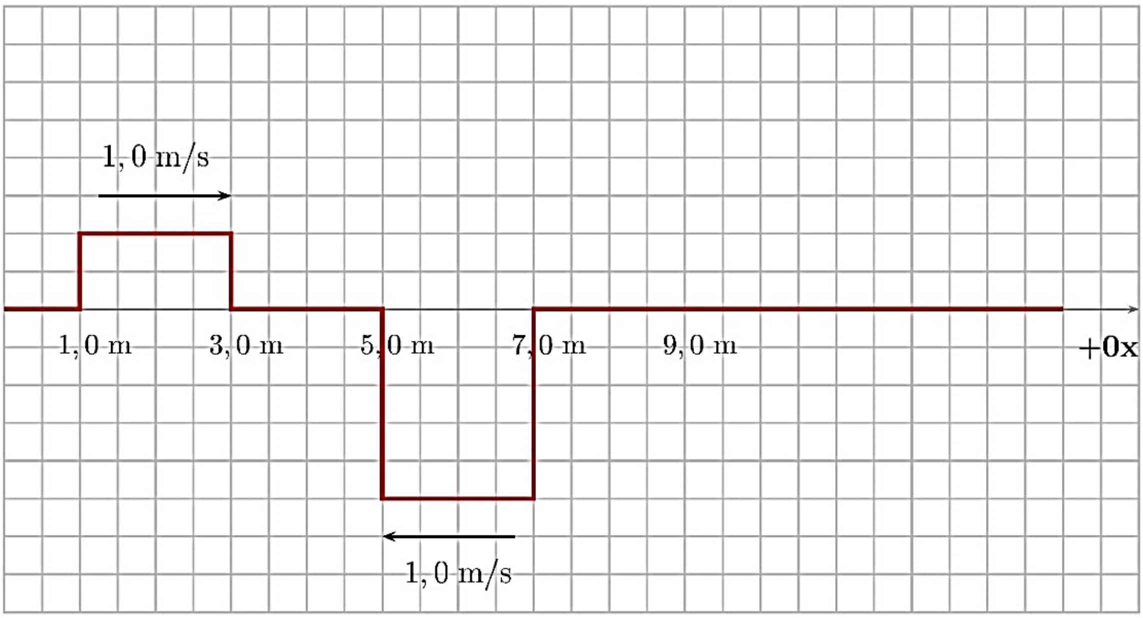
Η περίοδος ταλάντωσης ενός κτηρίου ύψους $80\ m$ είναι $2,0\ s$.

Η ταχύτητα διάδοσης των σεισμικών κυμάτων είναι $6,0\times10^{3}\ \dfrac{m}{s}$.

Το μέσο μήκος κύματος των σεισμικών κυμάτων είναι $1,22\times10^{4}\ m$.

(3 μονάδες)

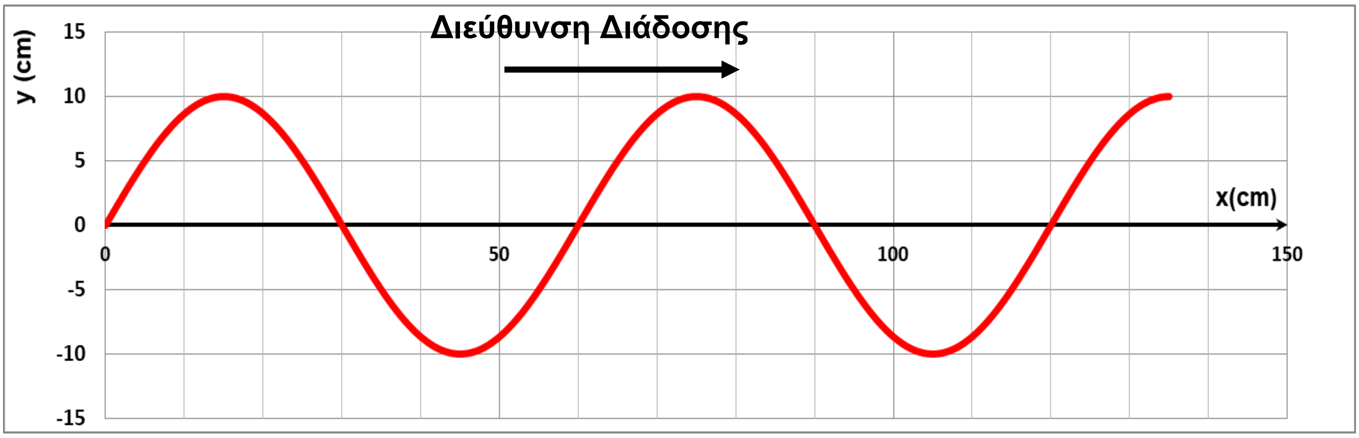
6. **(α)** Δύο ορθογώνιοι παλμοί διαδίδονται σε αντίθετες κατευθύνσεις κατά μήκος ενός τεντωμένου σχοινιού. Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο τη χρονική στιγμή $t_0 = 0$.



Να σχεδιάσετε στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου απαντήσεών σας τον συνολικό παλμό, που προκύπτει από την υπέρθεση των παλμών, τη χρονική στιγμή $t_1 = 2,0\ s$.

(2 μονάδες)

(β) Ένα εγκάρσιο κύμα ταξιδεύει κατά μήκος μιας τεντωμένης χορδής. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει τη μετατόπιση <u>ενός τμήματος</u> της χορδής τη χρονική στιγμή t.



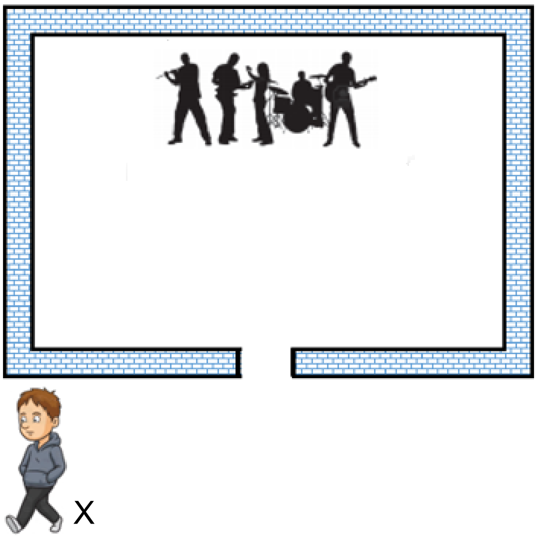
i. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του κύματος, αν η περίοδός του είναι 0,2 s.

(2 μονάδες)

ii. Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του <u>συγκεκριμένου τμήματος της χορδής</u> μετά από παρέλευση χρόνου 0,1 s από τη χρονική στιγμή του στιγμιότυπου που φαίνεται στο πιο πάνω διάγραμμα.

(1 μονάδα)

7. (α) Ένα συγκρότημα ηχογραφεί τον νέο του δίσκο σε ηχομονωμένη αίθουσα εγγραφής. Ο ηχολήπτης φεύγει από το δωμάτιο, αφήνοντας την πόρτα ανοικτή, και στέκεται στο σημείο Χ, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Ο ηχολήπτης παρατηρεί ότι οι ήχοι από την κιθάρα, που είναι χαμηλής συχνότητας, ακούγονται πάρα πολύ καλά, ενώ οι ήχοι από το φλάουτο, που είναι υψηλής συχνότητας, ακούγονται ελάχιστα. Να εξηγήσετε τις πιο πάνω παρατηρήσεις του ηχολήπτη.

(3 μονάδες)

(β) Τα δελφίνια έχουν την ικανότητα να εκπέμπουν υπέρηχους, τους οποίους χρησιμοποιούν για να επικοινωνούν μεταξύ τους και για να εντοπίζουν την τροφή τους. Η ένταση του ήχου που εκπέμπει ένα δελφίνι έχει τιμή $\mathrm{I} = 9{,}95 \times 10^{-10}\,\frac{\mathrm{W}}{\mathrm{m}^2}$ σε απόσταση 2 km από αυτό. Να υπολογίσετε την ένταση του ήχου που εκπέμπει το δελφίνι σε απόσταση 8 km από αυτό. Να θεωρήσετε ότι δεν υπάρχει απορρόφηση του ήχου κατά τη διάδοσή του στο νερό και ότι οι τιμές της έντασης ακολουθούν τη θεωρητική σχέση της έντασης κύματος ως συνάρτηση της απόστασης από την πηγή.

(2 μονάδες)

8. Στο πείραμα του Young οι δύο σχισμές απέχουν μεταξύ τους 0,100 mm, και το πέτασμα απέχει από τις σχισμές 1,20 m. Πράσινη μονοχρωματική ακτινοβολία από laser μήκους κύματος λ = 552 nm, προσπίπτει κάθετα πάνω στις δύο σχισμές.

<u>Οι απαντήσεις σας να δοθούν με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων</u>.

(α) Να υπολογίσετε τη γωνία στην οποία εμφανίζεται ο κροσσός ενισχυτικής συμβολής τρίτης τάξης (ν=3).

(2 μονάδες)

(β) Αν πραγματοποιήσουμε το πιο πάνω πείραμα με ένα laser ιώδους ακτινοβολίας, τότε ο κροσσός ενισχυτικής συμβολής πρώτης τάξης σχηματίζεται σε απόσταση 5,10 mm από το μέσο του κροσσού ενίσχυσης μηδενικής τάξης.

i. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ιώδους ακτινοβολίας.

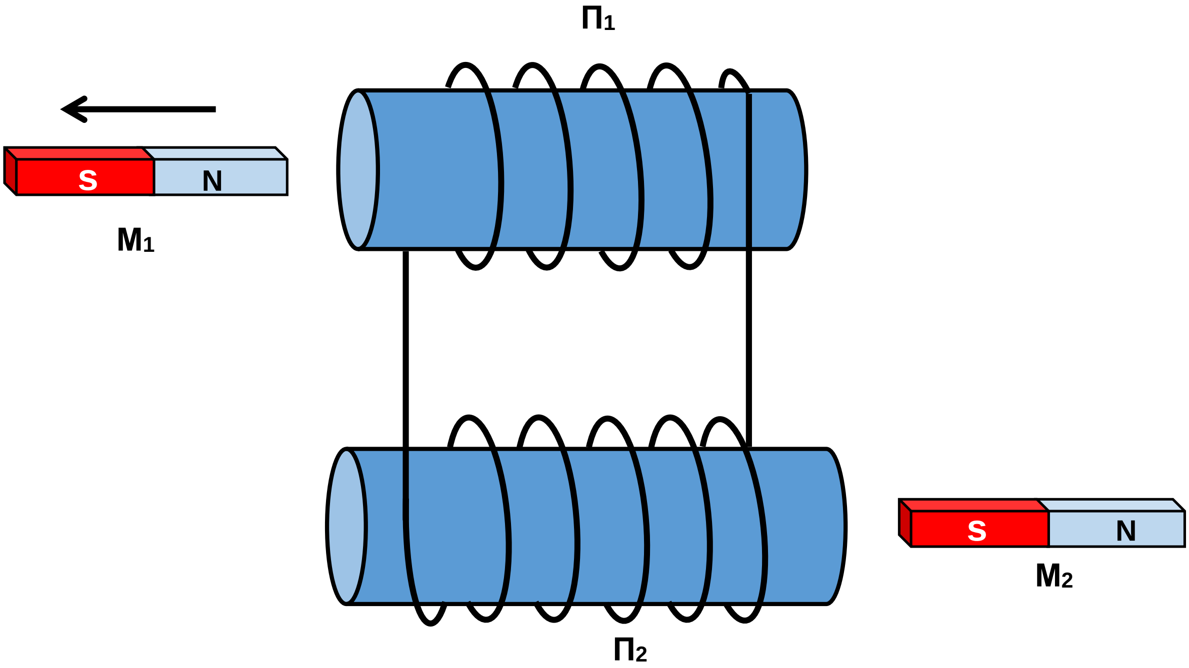
(1 μονάδα)

ii. Ένας μαθητής ισχυρίζεται ότι με την ίδια πειραματική διάταξη ο κροσσός ενισχυτικής συμβολής πρώτης τάξης (ν=1) για την ακτινοβολία που εκπέμπει ένα κόκκινο laser σχηματίστηκε σε απόσταση 4,35 mm από το μέσο του κροσσού ενίσχυσης μηδενικής τάξης. Συμφωνείτε ή διαφωνείτε με τον ισχυρισμό του μαθητή; Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

9. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο πηνία $Π_1$ και $Π_2$, τα οποία απέχουν αρκετά το ένα από το άλλο, και δύο ραβδόμορφοι μαγνήτες $Μ_1$ και $Μ_2$. Το μαγνητικό πεδίο του κάθε ραβδόμορφου μαγνήτη επηρεάζει μόνο το πηνίο που βρίσκεται δίπλα του.

Ο ραβδόμορφος μαγνήτης $Μ_1$ απομακρύνεται από το πηνίο $Π_1$, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το σχήμα δεν είναι σχεδιασμένο υπό κλίμακα.

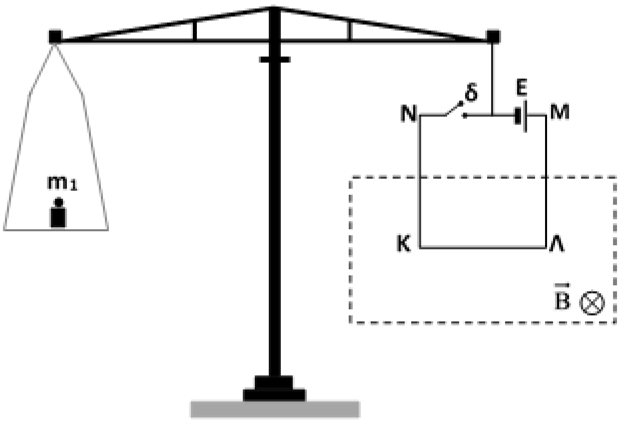


Να εξηγήσετε προς τα πού θα δεχθεί μαγνητική δύναμη ο μαγνήτης $Μ_2$ που βρίσκεται ακίνητος δίπλα από το πηνίο $Π_2$, καθώς ο μαγνήτης $Μ_1$ απομακρύνεται από το πηνίο $Π_1$ κατά μήκος του άξονα του πηνίου.

(5 μονάδες)

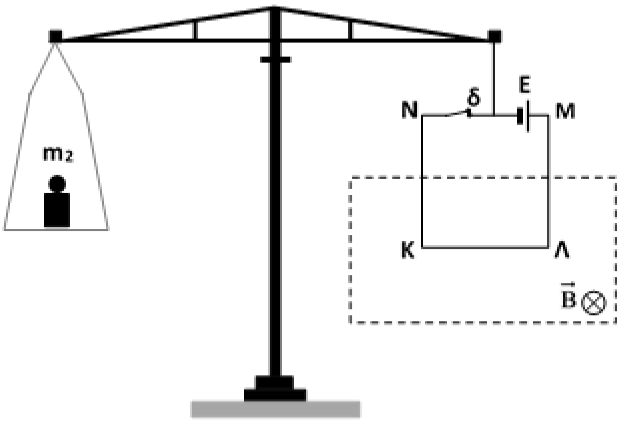
10. Στο σχήμα 1 φαίνεται ένας ζυγός που μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τη μέτρηση της έντασης μαγνητικών πεδίων. Το κάτω μέρος του συρμάτινου βρόχου ΚΛΜΝ βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Όταν ο διακόπτης δ είναι ανοικτός, ο ζυγός ισορροπεί όταν τοποθετήσουμε σ΄ αυτόν ένα βαρίδι μάζας $m_1 = 100\ \mathrm{g}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 1.

Σχήμα 1



Όταν ο διακόπτης δ κλείσει, το μαγνητικό πεδίο ασκεί δύναμη στα τμήματα του βρόχου που βρίσκονται εντός του πεδίου, και για να πετύχουμε πάλι ισορροπία του ζυγού πρέπει να τοποθετήσουμε σ΄ αυτόν ένα βαρίδι μάζας $m_2 = 118\ \mathrm{g}$, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

Σχήμα 2



(α) Να εξηγήσετε το λόγο για τον οποίο για να πετύχουμε ισορροπία του ζυγού, όταν ο διακόπτης δ είναι κλειστός, πρέπει να τοποθετήσουμε βαρίδι μεγαλύτερης μάζας.

(2 μονάδες)

(β) Το τμήμα ΚΛ του βρόχου έχει μήκος 10,0 cm, και η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει, όταν ο διακόπτης είναι κλειστός είναι 2,5 A. Να υπολογίσετε το μέτρο της έντασης $\vec{B}$ του μαγνητικού πεδίου.

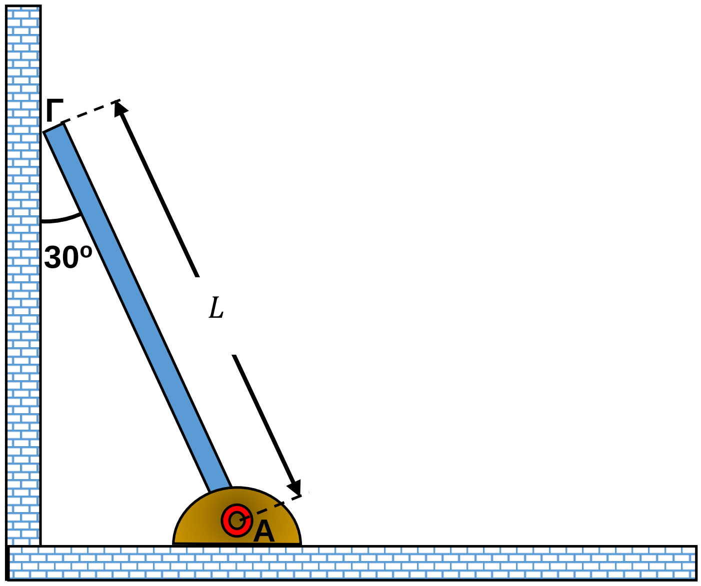
(3 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

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

11. Στο επόμενο σχήμα απεικονίζεται μια ομογενής ράβδος ΑΓ, μάζας $m = 2$ kg και μήκους L. Το άκρο Α της ράβδου είναι στερεωμένο στο πάτωμα με άρθρωση και το άκρο Γ ακουμπά σε λείο κατακόρυφο τοίχο. Η ράβδος ισορροπεί σχηματίζοντας γωνία 30^0 με τον κατακόρυφο τοίχο.



(α) Να μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο.

(2 μονάδες)

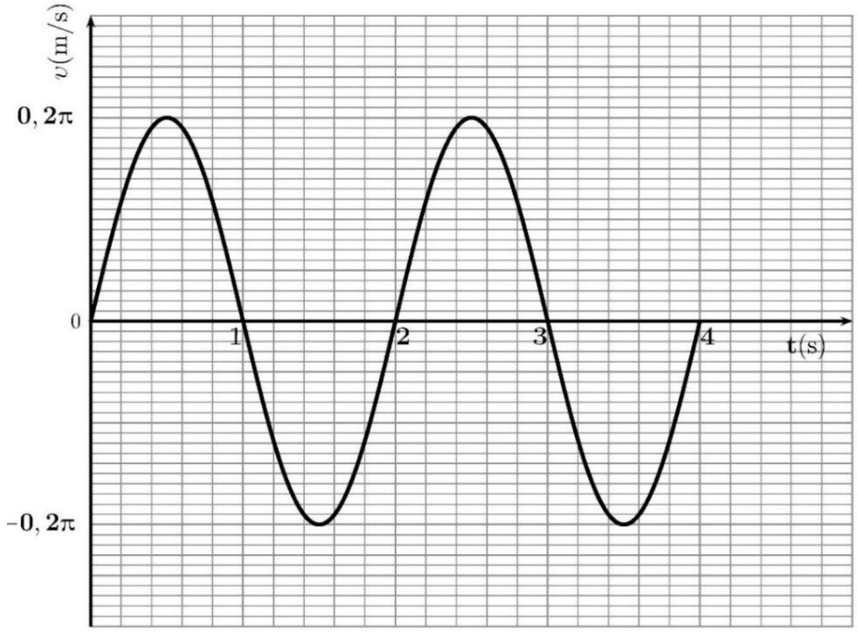
(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στη ράβδο από τον κατακόρυφο τοίχο.

(3 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση της δύναμης στη ράβδο από την άρθρωση στο σημείο Α.

(5 μονάδες)

12. Σώμα μάζας $m = 0{,}10\,kg$ είναι στερεωμένο στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k και μπορεί να μετακινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας του και αφήνεται ελεύθερο, οπότε εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο, $\upsilon = f(t)$.



(α) Να προσδιορίσετε την αρχική φάση της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε:

i. Την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

ii. Το πλάτος της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

(γ) Να γράψετε την εξίσωση θέσης – χρόνου της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

(δ) Να υπολογίσετε τη σταθερά k του ελατηρίου.

(2 μονάδες)

(ε) Να γράψετε αν τη χρονική στιγμή $t = 0{,}3\,s$ τα διανύσματα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης έχουν την ίδια ή αντίθετη φορά. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

(στ) Να υπολογίσετε σε ποιες θέσεις η κινητική ενέργεια του σώματος είναι τριπλάσια από τη δυναμική ενέργεια του συστήματος σώματος - ελατηρίου.

(2 μονάδες)

13. Μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε ένα πείραμα με απλό εκκρεμές. Σκοπός τους ήταν να μετρήσουν την επιτάχυνση της βαρύτητας (g) χρησιμοποιώντας τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Οι μαθητές πραγματοποίησαν επτά διαφορετικές μετρήσεις του χρόνου δέκα (10) ταλαντώσεων του εκκρεμούς και συμπλήρωσαν τον πιο κάτω πίνακα:

Μέτρηση	Χρόνος 10 πλήρων ταλαντώσεων (s)	Μήκος του εκκρεμούς (m)	Μάζα του εκκρεμούς (kg)	Πλάτος της ταλάντωσης (m)
1	20,0	1,00	0,063	0,05
2	20,0	1,00	0,063	0,10
3	20,0	1,00	0,041	0,10
4	22,1	1,20	0,063	0,05
5	23,8	1,40	0,063	0,05
6	25,4	1,60	0,063	0,05
7	27,0	1,80	0,063	0,05

(α) Να γράψετε ποιες από τις μετρήσεις του πιο πάνω πίνακα θα πρέπει να χρησιμοποιήσετε για να χαράξετε κατάλληλη γραφική παράσταση και από αυτή να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

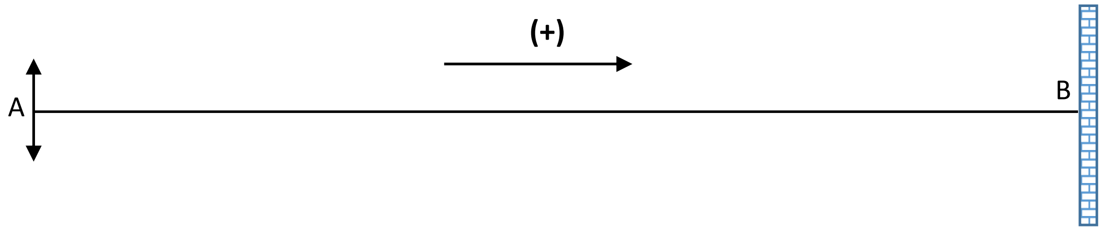
(β) Αφού επεξεργαστείτε τις μετρήσεις, να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί στο τέλος του τετραδίου απαντήσεών σας, κατάλληλη γραφική παράσταση και από αυτή να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας.
<u>Η απάντησή σας να δοθεί με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.</u>

(6 μονάδες)

(γ) Οι πιο πάνω μετρήσεις χρόνου πραγματοποιήθηκαν χρησιμοποιώντας γραφικές παραστάσεις θέσης – χρόνου, οι οποίες δόθηκαν από αισθητήρα κίνησης. Μια άλλη ομάδα μαθητών για να μετρήσει τον χρόνο των δέκα περιόδων χρησιμοποίησε χρονόμετρο χειρός με ακρίβεια δέκατου του δευτερολέπτου. Να εξηγήσετε ποια από τις δύο ομάδες μαθητών έχει μετρήσει με μεγαλύτερη ακρίβεια τον χρόνο των δέκα περιόδων.

(2 μονάδες)

14. Ένας μαθητής δένει το ένα άκρο ενός σχοινιού μήκους $12\ \text{m}$ και μάζας $0{,}150\ \text{kg}$ σε ακλόνητο σημείο Β, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ο μαθητής τεντώνει το σχοινί από την ελεύθερη άκρη του Α, με οριζόντια δύναμη μέτρου $5\ \text{N}$, και το κρατά οριζόντιο. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ο μαθητής θέτει την άκρη Α σε απλή αρμονική ταλάντωση κατά την κατακόρυφη διεύθυνση και προς τα πάνω, η οποία περιγράφεται από την εξίσωση: $y = 0{,}800\,\eta\mu(5\pi t)$ (S.I.).



(α) Να δείξετε ότι η γραμμική πυκνότητα του σχοινιού είναι $\mu = 0{,}0125\,\frac{\text{kg}}{\text{m}}$.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(1 μονάδα)

(γ) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος.

(2 μονάδες)

(δ) Να γράψετε την εξίσωση του τρέχοντος αρμονικού κύματος που παράγεται από την κίνηση της άκρης Α.

(2 μονάδες)

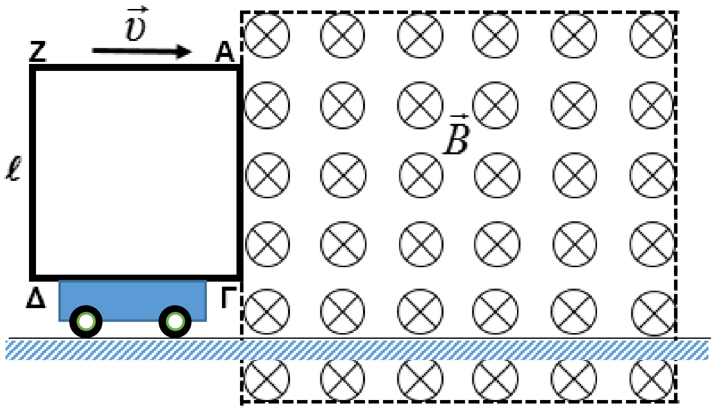
(ε) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = 0{,}300\ \text{s}$.

(3 μονάδες)

(στ) Στο στιγμιότυπο που σχεδιάσατε στο προηγούμενο ερώτημα να σχεδιάσετε το διάνυσμα της ταχύτητας ταλάντωσης (ωκύτητας) του σημείου που βρίσκεται στη θέση $x = 2\ \text{m}$.

(1 μονάδα)

15. Τετράγωνο συρμάτινο πλαίσιο ΑΓΔΖ, πλευράς $\ell = 0,50\,\mathrm{m}$ και συνολικής αντίστασης $R_{ΟΛ} = 0,50\,\Omega$, είναι στερεωμένο κατακόρυφα σε πλαστικό αμαξάκι και εισέρχεται με σταθερή ταχύτητα, μέτρου $|\vec{\upsilon}| = 1,0\,\frac{m}{s}$, σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $|\vec{B}| = 0,50\,\mathrm{T}$, το οποίο είναι κάθετο στο επίπεδο του πλαισίου και στην ταχύτητα $\vec{\upsilon}$. Το πλαίσιο αρχίζει να εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο τη χρονική στιγμή $t = 0$.



(α) Για το χρονικό διάστημα που διαρκεί η είσοδος του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο:

i. Να υπολογίσετε την ηλεκτρεγερτική δύναμη (Η.Ε.Δ.) από επαγωγή που δημιουργείται στο πλαίσιο.

(2 μονάδες)

ii. Να υπολογίσετε την ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

(2 μονάδες)

iii. Να προσδιορίσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο.

(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε γιατί θα πρέπει να ασκείται εξωτερική δύναμη στο πλαίσιο, παράλληλα προς την ταχύτητά του, έτσι ώστε το πλαίσιο να διατηρεί σταθερή ταχύτητα καθώς εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο.

(3 μονάδες)

(γ) Να εξηγήσετε εάν θα πρέπει να ασκείται εξωτερική δύναμη στο πλαίσιο, παράλληλα προς την ταχύτητά του, έτσι ώστε αυτό να συνεχίσει να κινείται με σταθερή ταχύτητα, καθώς βρίσκεται ολόκληρο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

(2 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της Βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9{,}81\frac{m}{s^2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3{,}00 \times 10^8 \frac{m}{s}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1{,}60 \times 10^{-19}$ C
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9{,}11 \times 10^{-31}$ kg
Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg
Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1{,}67 \times 10^{-27}$ kg
Γενικές Σχέσεις	
Κυκλική συχνότητα – Γωνιακή ταχύτητα	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Σχέση μέτρων γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας στην ΟΚΚ	$\upsilon = \omega R$
Κεντρομόλος επιτάχυνση της ομαλής κυκλικής κίνησης	$\lvert\vec{\alpha}_\kappa\rvert = \omega^2 R = \frac{\upsilon^2}{R}$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{\lvert\Delta q\rvert}{\Delta t}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{\Delta V}{I}$
Ηλεκτρική Ισχύς	$P = I\Delta V$
Μηχανική Στερεού Σώματος	
Ροπή Δύναμης ως προς σημείο	$\lvert\vec{M}\rvert = \lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{F}\rvert \eta\mu\theta$
Ροπή Αδράνειας υλικού σημείου	$I = mr^2$
Ροπή Αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα Περιστροφής	$I = \sum_k m_k r_k^2$
Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος	$E_{\kappa\iota\nu\ \pi\varepsilon\rho} = \frac{1}{2} I \omega^2$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο Ο	$\lvert\vec{L}\rvert = \lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{p}\rvert \eta\mu\theta = m\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{\upsilon}\rvert \eta\mu\theta$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου σε κυκλική τροχιά	$\lvert\vec{L}\rvert = m\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{\upsilon}\rvert = mR^2\omega, \quad \lvert\vec{L}\rvert = I\omega$
Ταλαντώσεις	
Νόμος του Hooke	$\vec{F}_{\varepsilon\lambda} = -k\vec{x}$
Σχέση Ταχύτητας – Θέσης	$\upsilon = \pm\omega\sqrt{(y_o^2 - y^2)}$
Σχέση Επιτάχυνσης – Θέσης	$\alpha = -\omega^2 y$
Σταθερά της ΑΑΤ	$D = m\omega^2$

Δυναμική Ενέργεια σώματος – Οριζόντιου ελατηρίου (για ΘΙ x = 0)	$U_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}kx^2$
Δυναμική Ενέργεια σώματος – κατακόρυφου ελατηρίου (για ΘΙ y = 0)	$U_{\varepsilon\lambda} = \frac{1}{2}k(y - y_{\Phi M})^2$
Μηχανική Ενέργεια Σώματος – Κατακόρυφου Ελατηρίου – Γης	$E_{\mu\eta\chi} = \frac{1}{2}m\upsilon^2 + \frac{1}{2}k(y^2 + y^2_{\Phi M})$
Σχέση ακραίων Θέσεων Ταλάντωσης – Μηχανικής Ενέργειας	$y_0 = \pm\sqrt{\frac{2E_{\mu\eta\chi}}{k} - y^2_{\Phi M}}$
Κύματα	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$\upsilon = \lambda\, f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$y = y_0\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda})$
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κροσσών συμβολής	$S = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$\upsilon = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400nm \le \lambda \le 750nm$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi x}{\lambda}\eta\mu\frac{2\pi t}{T}$, ή $y = 2y_0\eta\mu\frac{2\pi x}{\lambda}\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi t}{T}$
Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις.	$y = 2y_0\sigma\upsilon\nu\left[2\pi\left(\frac{x_2 - x_1}{2\lambda}\right)\right]\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_2 + x_1}{2\lambda}\right)\right]$
Ηλεκτρομαγνητισμός	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$F = BIL\eta\mu\theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$F = B\upsilon q\,\eta\mu\theta$
Μαγνητική ροή	$\Phi = BS\,\sigma\upsilon\nu\theta$
Νόμος του Faraday	$E_{\varepsilon\pi} = -N\frac{d\Phi}{dt}$