ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2022

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ. Σ. (47)

Ημερομηνία εξέτασης: Τετάρτη 22 Ιουνίου 2022

Ώρα εξέτασης: 8:00 – 11:00

ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΤΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

- Οι διορθωτές ακολουθούν τον οδηγό βαθμολόγησης και όχι τις προσωπικές τους απόψεις ή αντιλήψεις.

- Για κάθε σημείο που απαντά ο/η υποψήφιος/υποψήφια βαθμολογείται με 1 μονάδα όπως φαίνεται στον οδηγό βαθμολόγησης. Δεν δίνεται ½ ή ¼ της μονάδας.

- Γίνεται διόρθωση με θετικό πνεύμα και ο/η υποψήφιος/υποψήφια κερδίζει τη μονάδα γι’ αυτό που έχει δείξει ότι ξέρει και δεν τιμωρείται για ότι έχει παραλείψει. Από την άλλη η διόρθωση δεν πρέπει να χαρακτηρίζεται από αδικαιολόγητη επιείκεια.

- Κάθε επιστημονικά ορθή επίλυση άσκησης ή απάντηση ερώτησης θεωρείται ορθή εκτός αν καθορίζεται από την εκφώνηση η Αρχή ή και ο νόμος που θα εφαρμοστεί στη συγκεκριμένη περίπτωση και δεν εφαρμόστηκε.

- Δεν αφαιρούνται μονάδες για τα σημαντικά ψηφία των απαντήσεων στα σημεία που δεν ζητείται η απάντηση να δοθεί με το συγκεκριμένο αριθμό σημαντικών ψηφίων.

- Δεν αφαιρούνται μονάδες για την παράλειψη μονάδων μέτρησης στις ενδιάμεσες πράξεις.

- Δεν αφαιρούνται μονάδες από μεταφερόμενα λάθη στους υπολογισμούς.

- Δεν αφαιρούνται μονάδες σε κάποιο υποερώτημα στην περίπτωση που σε προηγούμενο υποερώτημα δόθηκε λάθος απάντηση (και ως εκ τούτου δεν δόθηκαν οι μονάδες στο υποερώτημα αυτό) με την οποία όμως ήταν συνεπής η απάντηση του υποερωτήματος.

- Στην περίπτωση που η παράλειψη μονάδας μέτρησης στην απάντηση είχε ως αποτέλεσμα να μην δοθεί η μονάδα σε κάποιο υποερώτημα μιας άσκησης στα υπόλοιπα υποερώτηματα της ίδιας άσκησης να δίνεται. Δηλαδή, η παράλειψη μονάδων μέτρησης στις απαντήσεις δεν μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια μονάδων περισσότερων από μία μονάδα σε κάθε άσκηση.

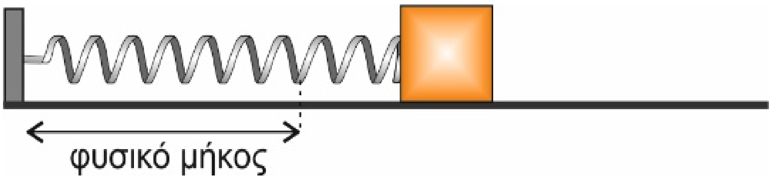
- Λάθος συμβολισμός στη μονάδα μέτρησης όπως j αντί J δεν τιμωρείται.

- Σε μερικές περιπτώσεις, εκεί όπου καθορίζεται στον οδηγό, θα υπάρχουν συνέπειες στη βαθμολόγηση για την ευκρίνεια στη διατύπωση και στο σχεδιασμό γραφικών παραστάσεων και σχημάτων.

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

<u>Ερώτηση 1</u>

Στο σχήμα απεικονίζεται ένα σώμα μάζας m = 1,00 kg δεμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς $\mathrm{k} = 25\,\mathrm{N/m}$. Το σύστημα σώμα – ελατήριο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πάνω σε λείο οριζόντιο δάπεδο χωρίς αρχική φάση.



Κάποια χρονική στιγμή το σώμα βρίσκεται στη θέση $\mathrm{x} = 0{,}20\,\mathrm{m}$ και έχει μηδενική ταχύτητα.

(α) Να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος σώμα – ελατήριο.

(1 μονάδα)

$\mathrm{x_0} = 0{,}20\ \mathrm{m}$	**1 μον.**

(β) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης του σώματος.

(2 μονάδες)

$\mathrm{T}{=}2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \;\Rightarrow$	**1 μον.**
$\Rightarrow \mathrm{T} = 2\pi\sqrt{\frac{1{,}00\ \mathrm{kg}}{25{,}0\frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}}} = 0{,}4\pi\ \mathrm{s} = \ 1{,}26\ \mathrm{s}$	**1 μον.**

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

(2 μονάδες)

$\omega = \frac{2\pi}{\mathrm{T}} = 5\ \mathrm{rad/s}$	**1 μον.**
$\mathrm{x} = \mathrm{x_0}\eta\mu(\omega\mathrm{t}) \ \Rightarrow\ \mathrm{x} = (0{,}20\ \mathrm{m})\ \eta\mu\ [(5\ \mathrm{rad/s})\ \mathrm{t}]$	**1 μον.**

<u>Ερώτηση 2</u>

(α) Ένα απλό εκκρεμές έχει μήκος $L = 1\ \mathrm{m}$ και στο άκρο του είναι αναρτημένο ένα μικρό σφαιρίδιο. Το απλό εκκρεμές εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Να υπολογίσετε την περίοδο του εκκρεμούς.

(3 μονάδες)

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$	**1 μον.**
$\Rightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{1{,}0\ \mathrm{m}}{9{,}81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}}}$	**1 μον.**
$\Rightarrow T = 2\ \mathrm{s}$	**1 μον.**

(β) Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποιεί το πιο πάνω εκκρεμές σε πείραμα για τη μελέτη των παραγόντων που επηρεάζουν την περίοδο της ταλάντωσης ενός απλού εκκρεμούς. Να γράψετε αν οι μαθητές θα παρατηρήσουν αλλαγή, και ποια, στην περίοδο του εκκρεμούς:

i. αν αυξήσουν το μήκος του εκκρεμούς

(1 μονάδα)

Η περίοδος θα αυξηθεί.	**1 μον.**

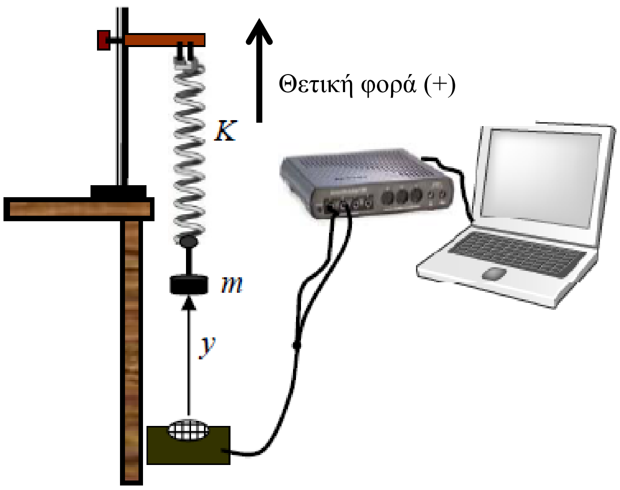
ii. αν αυξήσουν τη μάζα του σφαιριδίου.

(1 μονάδα)

Η περίοδος δεν θα μεταβληθεί.	**1 μον.**

<u>Ερώτηση 3</u>

Μια ομάδα μαθητών ανάρτησε ένα σώμα μάζας m σε αβαρές ελατήριο και το έθεσε σε απλή αρμονική ταλάντωση, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Στον πίνακα φαίνονται οι τιμές της ταχύτητας του σώματος και της δύναμης επαναφοράς που ασκείται σε αυτό σε επτά διαδοχικές χρονικές στιγμές. Η φορά προς τα πάνω θεωρείται θετική.



Χρονική στιγμή	Ταχύτητα (m/s)	Δύναμη Επαναφοράς (N)
Α	-1,735	-4,500
Β	-2,450	+1,250
Γ	-1,921	+4,000
Δ	0,000	+6,250
Ε	+2,193	+3,000
Ζ	+2,500	0,000
Η	+2,427	-1,500

(α) Να προσδιορίσετε σε ποια χρονική στιγμή το σώμα διέρχεται:

i. από ακραία θέση

(1 μονάδα)

Σε ακραία θέση υ = 0 $\Rightarrow$ χρονική στιγμή Δ	**1 μον.**

ii. από τη θέση ισορροπίας.

(1 μονάδα)

Στη Θ.Ι. η δύναμη επαναφοράς μηδέν $\Rightarrow$ χρονική στιγμή Ζ	**1 μον.**

(β) Να αναφέρετε τη φορά κίνησης του σώματος τη χρονική στιγμή Β.

(1 μονάδα)

προς τα κάτω.	**1 μον.**

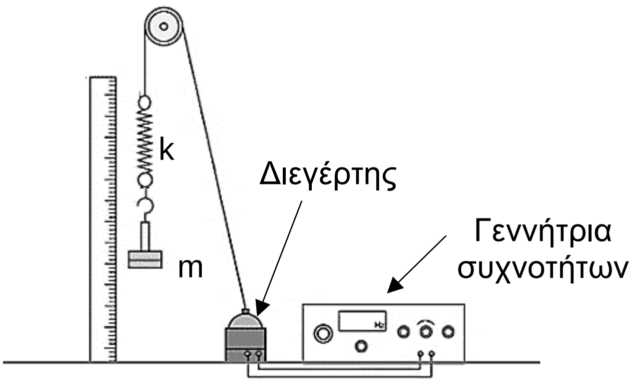
(γ) Να εξηγήσετε γιατί τη χρονική στιγμή Η το διάνυσμα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του ταλαντωτή είναι αντίρροπα.

(2 μονάδες)

Η επιτάχυνση έχει την ίδια κατεύθυνση με τη δύναμη επαναφοράς.	**1 μον.**
Τη χρονική στιγμή Η α < 0 και υ > 0. Άρα έχουν αντίθετη φορά.	**1 μον**

<u>Ερώτηση 4</u>

Ένας μαθητής χρησιμοποιεί την πειραματική διάταξη του πιο κάτω σχήματος για να μελετήσει το φαινόμενο του συντονισμού.



(α) Να αναφέρετε αν η ταλάντωση που εκτελεί το σύστημα μάζα – ελατήριο είναι ελεύθερη ή εξαναγκασμένη.

(1 μονάδα)

Εξαναγκασμένη	**1 μον.**

(β) Η χαρακτηριστική περίοδος ταλάντωσης του συστήματος μάζας – ελατηρίου του πειράματος είναι $T_0 = 0{,}83\ \mathrm{s}$. Να υπολογίσετε τη χαρακτηριστική συχνότητα f_0 του συστήματος.

(1 μονάδα)

$f_0 = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{0{,}83\ \mathrm{s}} = 1{,}20\ \mathrm{Hz}$	**1 μον.**

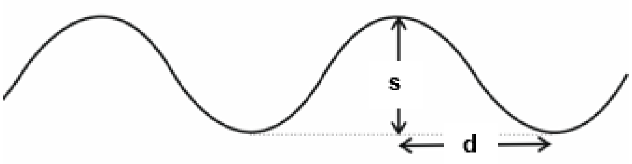
(γ) Να περιγράψετε τι θα παρατηρήσει ο μαθητής στο πλάτος της ταλάντωσης αν αυξάνει τη συχνότητα του διεγέρτη από $0{,}6\ \mathrm{Hz}$ μέχρι $2{,}0\ \mathrm{Hz}$.

(3 μονάδες)

Αρχικά το πλάτος της ταλάντωσης θα αυξάνεται	**1 μον.**
για να γίνει μέγιστο όταν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει 1,20 Hz	**1 μον.**
και στη συνέχεια το πλάτος της ταλάντωσης θα μειώνεται.	**1 μον**

<u>Ερώτηση 5</u>

Το διάγραμμα δείχνει ένα κύμα στην επιφάνεια του νερού μιας πισίνας.



(α) Να αναφέρετε τα χαρακτηριστικά του κύματος που προκύπτουν από τις πιο κάτω αποστάσεις και να υπολογίσετε τις τιμές τους:

i. απόσταση $\mathrm{s} = 0{,}40\ \mathrm{m}$

(2 μονάδες)

Το πλάτος του κύματος	**1 μον.**
$\mathrm{s} = 2\mathrm{y}_0 = 0{,}40\ \mathrm{m} \Rightarrow \mathrm{y}_0 = \frac{\mathrm{s}}{2} = 0{,}2\ \mathrm{m}$	**1 μον.**

ii. απόσταση $\mathrm{d} = 0{,}50\ \mathrm{m}$.

(2 μονάδες)

Το μήκος κύματος του κύματος	**1 μον.**
$\mathrm{d} = \frac{\lambda}{4} = 0{,}50\ \mathrm{m} \Rightarrow \lambda = 4\,.\,0{,}50\ \mathrm{m} = 2\ \mathrm{m}$	**1 μον.**

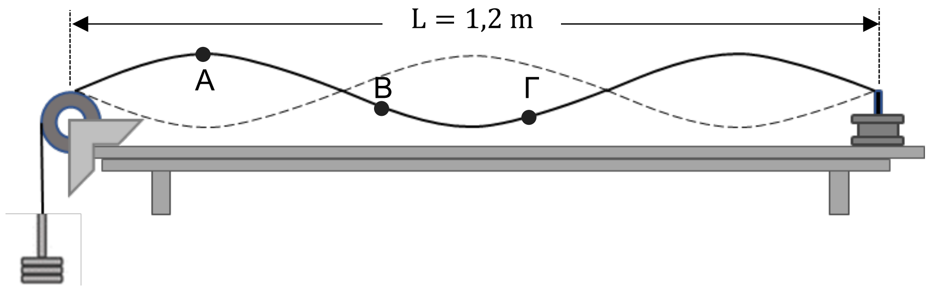
(β) Να αναφέρετε αν το κύμα είναι εγκάρσιο ή διάμηκες.

(1 μονάδα)

Το κύμα είναι εγκάρσιο.	**1 μον.**

<u>Ερώτηση 6</u>

Το ένα άκρο μιας χορδής μήκους $L = 1{,}2\ \mathrm{m}$ είναι στερεωμένο σε διεγέρτη. Η χορδή παραμένει τεντωμένη από σταθμά, που έχουν αναρτηθεί στο άλλο άκρο της. Όταν λειτουργεί ο διεγέρτης, στη χορδή δημιουργείται το στάσιμο κύμα που φαίνεται στην πιο κάτω εικόνα. Το πλάτος ταλάντωσης του διεγέρτη είναι $y_0 = 2{,}0\ cm$.



(α) Να εξηγήσετε πώς δημιουργείται το στάσιμο κύμα στη χορδή.

(1 μονάδα)

Λόγω συμβολής του προσπίπτοντος κύματος με το ανακλώμενο κύμα.	**1 μον.**

(β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της διαταραχής που διαδίδεται στη χορδή.

(2 μονάδες)

$L = 3\dfrac{\lambda}{2} \Rightarrow$	**1 μον.**
$\lambda = 2\dfrac{L}{3} = 0{,}8\ m$	**1 μον.**

(γ) Να αναφέρετε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου Α της χορδής.

$\mathrm{y_{0A}} = 2\mathrm{y_0} = 4{,}0\ \mathrm{cm}$	**1 μον.**

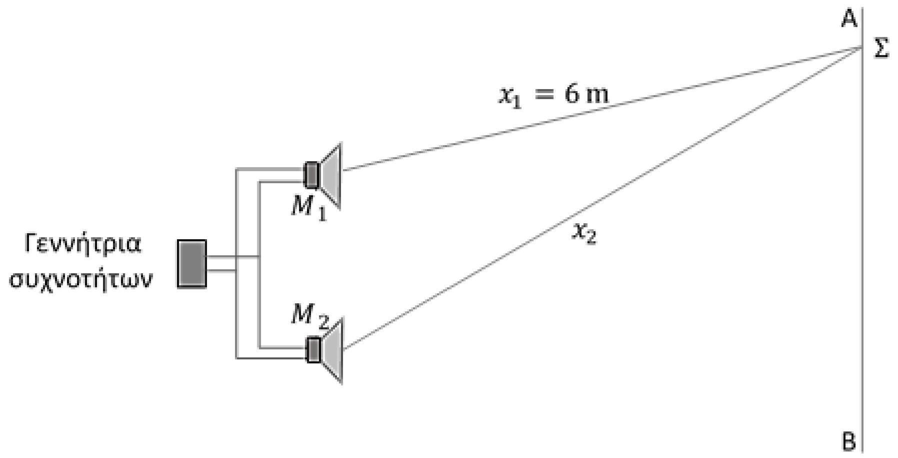
(δ) Να αναφέρετε ποια από τα σημεία Α, Β και Γ, ταλαντώνονται σε φάση.

(1 μονάδα)

Τα σημεία Β και Γ	**1 μον.**

Ερώτηση 7

Μια ομάδα μαθητών εκτελεί ένα πείραμα ηχητικών κυμάτων. Η πειραματική διάταξη αποτελείται από δύο μεγάφωνα M_1 και M_2, συνδεδεμένα με την ίδια γεννήτρια συχνοτήτων, όπως φαίνεται στο σχήμα. Η απόσταση του μεγάφωνου M_1 από το σημείο Σ είναι $\mathrm{M}_1\Sigma = \mathrm{x}_1 = 6\ \mathrm{m}$. Το μήκος κύματος των κυμάτων που παράγονται είναι $\lambda = 0{,}25\ m$ και η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι $\upsilon = 340\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$.



(α) Το κύμα από την πηγή M_2 χρειάζεται $0{,}025\ \mathrm{s}$ για να φτάσει στο σημείο Σ. Να υπολογίσετε την απόσταση $\mathrm{M}_2\Sigma$.

(2 μονάδες)

$\mathrm{M}_2\Sigma = \upsilon.\mathrm{t} \Longrightarrow$	**1 μον.**
$\mathrm{M}_2\Sigma = \left(340\ \frac{m}{s}\right) \times (0{,}025\ s) = 8{,}5\ m$	**1 μον.**

(β) Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου των κυμάτων, που φτάνουν στο σημείο Σ από τα δύο μεγάφωνα.

(1 μονάδα)

$\mathrm{M}_2\Sigma - \mathrm{M}_1\Sigma = 8{,}5\ \mathrm{m} - 6\ \mathrm{m} = 2{,}5\ \mathrm{m}$	**1 μον.**

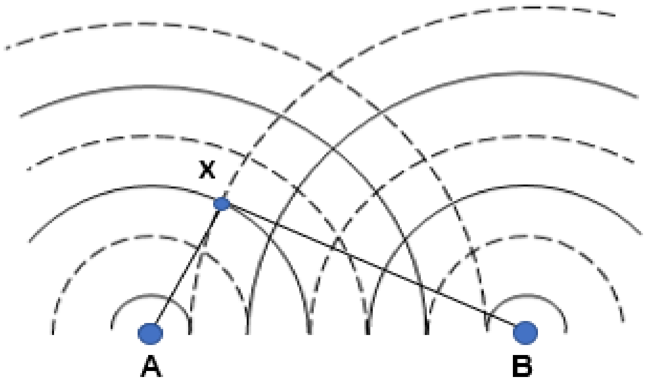
(γ) Όταν ένας μαθητής κινείται κατά μήκος της γραμμής ΑΒ ακούει, εναλλάξ, μέγιστα και ελάχιστα της έντασης του ήχου. Να εξηγήσετε αν στο σημείο Σ ο μαθητής ακούει μέγιστο ή ελάχιστο.

(2 μονάδες)

$\mathrm{M}_2\Sigma - \mathrm{M}_1\Sigma = 2{,}5\ \mathrm{m} = 10\lambda$	**1 μον.**
10 λ = νλ, άρα ικανοποιείται η συνθήκη ενισχυτικής συμβολής, επομένως θα ακούει μέγιστο.	**1 μον.**

<u>Ερώτηση 8</u>

Το σχήμα που ακολουθεί απεικονίζει ένα στιγμιότυπο της επιφάνειας μιας λεκάνης νερού πάνω στην οποία διαδίδονται δύο όμοια κυκλικά κύματα μήκους κύματος λ. Οι δύο πηγές Α και Β ταλαντώνονται με σταθερή διαφορά φάσης 0. Οι συνεχείς γραμμές αναπαριστούν όρη και οι διακεκομμένες αναπαριστούν κοιλάδες.



(α) Να αναφέρετε το κυματικό φαινόμενο που συμβαίνει στην επιφάνεια του νερού.

(1 μονάδα)

Συμβολή	**1 μον.**

(β) Να προσδιορίσετε με πόσα μήκη κύματος ισούται η απόσταση ΒΧ στο σχήμα.

(1 μονάδα)

ΒΧ $= 3\lambda$	**1 μον.**

(γ) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του κύματος που διαδίδεται στην επιφάνεια του νερού. Δίνεται ότι η απόσταση ΒΧ ισούται με 4,5 cm.

(2 μονάδες)

$\mathrm{BX} = 3\lambda = 4{,}5\ \mathrm{cm}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \lambda = 1{,}5\ \mathrm{cm}$	**1 μον.**

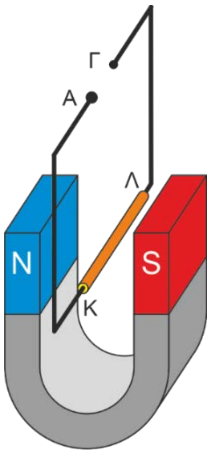
(δ) Να αναφέρετε αν στο σημείο Χ συμβαίνει ενίσχυση ή απόσβεση των κυμάτων.

(1 μονάδα)

Απόσβεση	**1 μον.**

Ερώτηση 9

Ευθύγραμμος αγωγός ΚΛ μήκους $0{,}10\ \mathrm{m}$ και μάζας $0{,}01\ \mathrm{kg}$, αναρτάται οριζόντια από δύο αγωγούς ΑΚ και ΓΛ, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Τα σημεία Α και Γ συνδέονται με πηγή συνεχούς ρεύματος. Ο αγωγός ΚΛ τοποθετείται, ολόκληρος, στον χώρο μεταξύ των πόλων πεταλοειδούς μαγνήτη κάθετα στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού του πεδίου. Το μαγνητικό πεδίο μεταξύ των πόλων του μαγνήτη θεωρείται ομογενές και έχει ένταση $\vec{\mathrm{B}}$ μέτρου $0{,}3\ \mathrm{T}$.



(α) Να εξηγήσετε ποιος από τους δύο πόλους Α και Γ της πηγής πρέπει να είναι ο θετικός και ποιος ο αρνητικός, ώστε η δύναμη Λαπλάς (Laplace) στον αγωγό ΚΛ να είναι αντίρροπη του βάρους του.

(2 μονάδες)

Η δύναμη Laplace στον αγωγό ΚΛ θα πρέπει να είναι αντίρροπη του βάρους του αγωγού άρα να έχει φορά προς τα πάνω.	**1 μον.**
Άρα θα πρέπει Γ(+) και Α(-)	**1 μον.**

(β) Να υπολογίσετε την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που πρέπει να διαρρέει τον αγωγό ΚΛ ώστε να παραμένει ακίνητος.

(3 μονάδες)

$\Sigma\vec{F} = 0 \Rightarrow \lvert\vec{F}_L\rvert = mg$	**1 μον.**
$\Rightarrow \lvert\vec{B}\rvert IL = mg \Rightarrow I = \dfrac{mg}{\lvert\vec{B}\rvert L}$	**1 μον.**
$I = \dfrac{(0{,}01\ \mathrm{kg}).\left(9{,}81\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)}{(0{,}3\ \mathrm{T}).(0{,}10\ \mathrm{m})}$ $\Rightarrow \mathrm{I} = 3{,}27\ \mathrm{A}$	**1 μον.**

Ερώτηση 10

(α) Να γράψετε ποια θεμελιώδη Αρχή της Φυσικής εκφράζει ο κανόνας του Λενζ (Lenz).

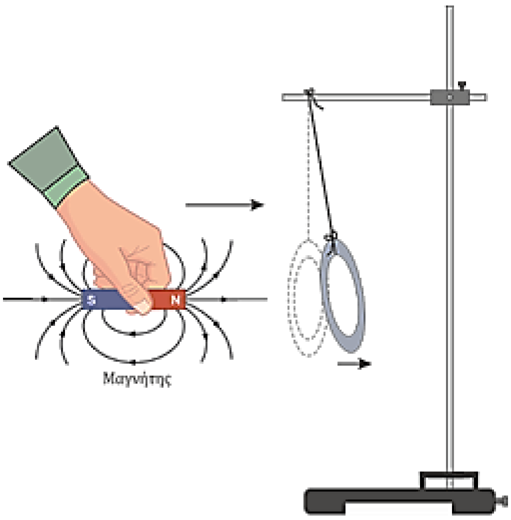
(1 μονάδα)

Εκφράζει την αρχή διατήρησης της ενέργειας.	**1 μον.**

(β) Κρεμάμε με μονωτικό νήμα έναν αλουμινένιο δακτύλιο ο οποίος ηρεμεί σε κατακόρυφη θέση. Πλησιάζουμε σε αυτόν απότομα ένα μαγνήτη, όπως φαίνεται στο σχήμα. Παρατηρούμε ότι ο δακτύλιος απομακρύνεται από τον μαγνήτη.

Να εξηγήσετε την κίνηση του δακτυλίου.

(4 μονάδες)



Κατά την προσέγγιση του μαγνήτη αυξάνεται η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από τον δακτύλιο.	**1 μον.**
Σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz, ο δακτύλιος θα πρέπει να διαρρέεται από ρεύμα τέτοιας φοράς,	**1 μον.**
ώστε να δημιουργείται μαγνητικό πεδίο αντίθετης φοράς.	**1 μον.**
Επομένως ο δακτύλιος απομακρύνεται από τον μαγνήτη.	**1 μον.**

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

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

Ερώτηση 11

Μια ομάδα μαθητών προσπαθεί να μετρήσει πειραματικά τη σταθερά κατακόρυφου ελατηρίου με βάση την ταλάντωση μάζας που κρέμεται από το άκρο του. Για τον σκοπό αυτό αναρτούν στο άκρο του ελατηρίου διάφορες μάζες και μετρούν το χρονικό διάστημα 10 ταλαντώσεων του συστήματος. Οι μετρήσεις και η επεξεργασία των μετρήσεων φαίνονται στον πίνακα που ακολουθεί.

Α/Α	**m (kg)**	**Δt = 10T (s)**	**T (s)**	**T^2 (s^2)**
1	0,20	6,2	***0,62***	0,38
2	0,30	7,7	0,77	0,59
3	0,40	8,8	0,88	0,77
4	0,50	9,9	0,99	**0,*98***
5	0,60	10,8	1,08	1,16

(α) Να υπολογίσετε τις τιμές που λείπουν στα κελιά του πίνακα και να τις γράψετε στο τετράδιο απαντήσεων.

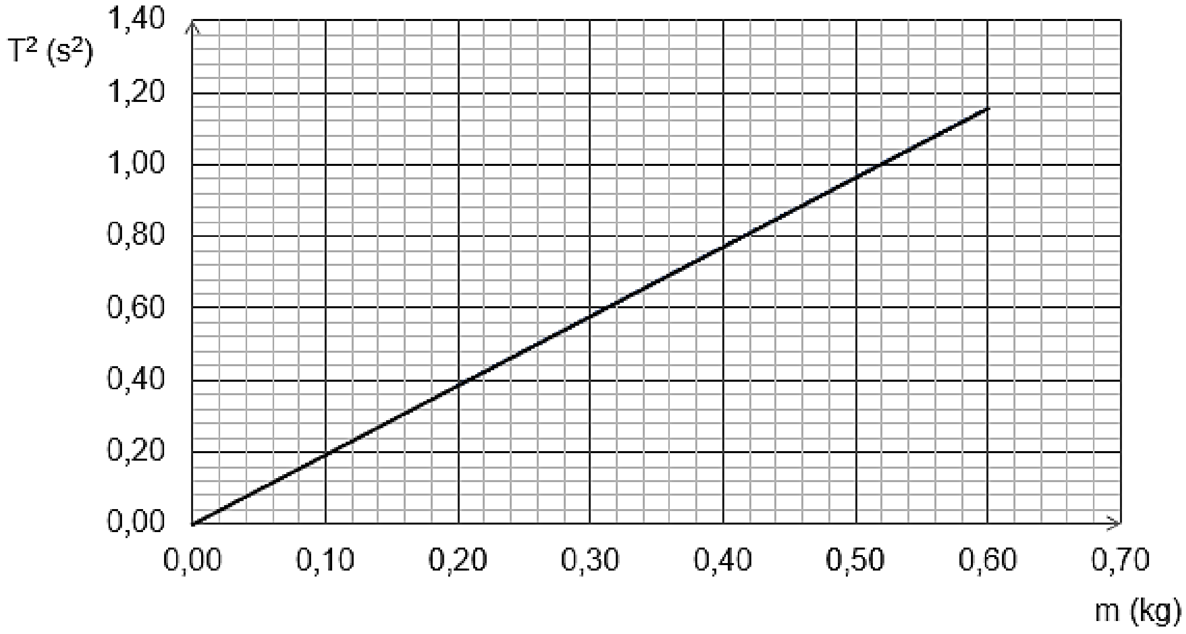
(2 μονάδες)

(β) Να εξηγήσετε γιατί οι μαθητές μέτρησαν το χρονικό διάστημα 10 ταλαντώσεων αντί αυτό μιας ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

Για να ελαχιστοποιήσουν το σφάλμα μέτρησης.	**1 μον.**

(γ) Δίνεται η γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου T^2 σε συνάρτηση με τη μάζα m, που κρέμεται από το ελατήριο.



i. Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης.

(4 μονάδες)

Για μεγάλο τρίγωνο (η υποτείνουσά του να είναι τουλάχιστον ίση με το μισό μήκος της ευθείας).	**1 μον.**
$\text{κλίση} = \frac{\Delta T^2}{\Delta m}$	**1 μον.**
$\frac{\Delta T^2}{\Delta m} = \frac{(1{,}00 \ - 0{,}00)s^2}{(0{,}52 \ - 0{,}00)kg}$	**1 μον.**
$\text{κλίση} = 1{,}92 \ \frac{s^2}{kg}$	**1 μον.**

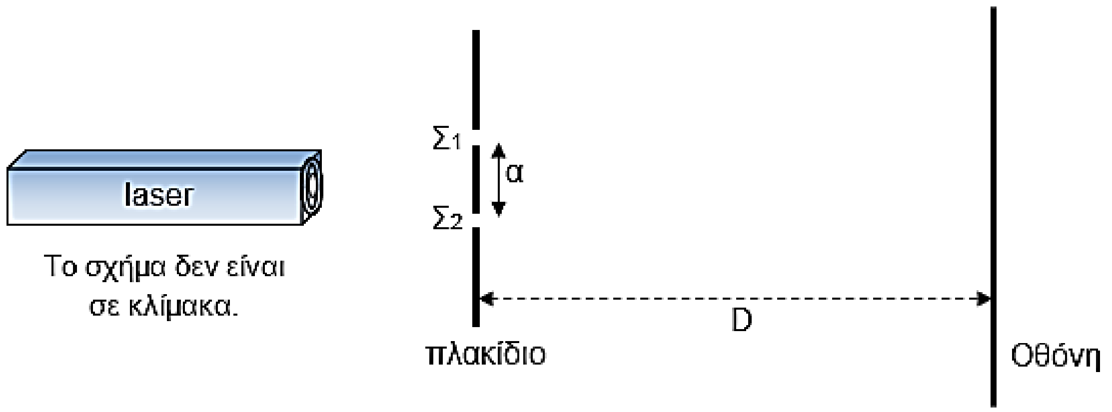
ii. Να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου.

(3 μονάδες)

$\text{κλίση} = \frac{4\pi^2}{k}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \frac{4\pi^2}{k} = \ 1{,}92 \ \frac{s^2}{kg} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2}{1{,}92 \frac{s^2}{kg}}$	**1 μον.**
$\Rightarrow k = 20{,}5 \ \frac{N}{m}$	**1 μον.**

<u>Ερώτηση 12</u>

Η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται για το πείραμα του Γιάνγκ (Young) στο εργαστήριο φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



(α) Να αναφέρετε τι απέδειξε ο Γιάνγκ (Young) για το φως με το πείραμα που διεξήγαγε.

(1 μονάδα)

Την κυματική φύση του φωτός.	**1 μον.**

(β) Το λέιζερ (laser) είναι *μονοχρωματική* πηγή φωτός. Να εξηγήσετε τι σημαίνει ο όρος *μονοχρωματική* πηγή φωτός.

(1 μονάδα)

Πηγή που εκπέμπει φως μιας μόνο συχνότητας.	**1 μον.**

(γ) Να αναφέρετε το φαινόμενο που συμβαίνει στη διπλή σχισμή του πλακιδίου.

(1 μονάδα)

Περίθλαση	**1 μον.**

(δ) Στην οθόνη σχηματίζονται φωτεινοί και σκοτεινοί κροσσοί. Να εξηγήσετε γιατί ο κεντρικός κροσσός είναι φωτεινός.

(2 μονάδες)

Το φως από τις δύο σχισμές μέχρι την οθόνη διανύει ίδια απόσταση,	**1 μον.**
άρα θα έχουμε ενισχυτική συμβολή.	**1 μον.**

(ε) Το μήκος κύματος της ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται στο πιο πάνω πείραμα είναι $590\ nm$ και η απόσταση πλακιδίου - οθόνης $2{,}0\ \mathrm{m}$. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φωτεινών κροσσών είναι $5{,}0\ \mathrm{mm}$. Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών του πλακιδίου.

$\mathrm{s} = \frac{\lambda \mathrm{D}}{\alpha} \Rightarrow \alpha = \frac{\lambda \mathrm{D}}{\mathrm{s}}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \alpha = \frac{(590 \times 10^{-9}\ \mathrm{m}).(2{,}0\ \mathrm{m})}{(5{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{m})}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \alpha = 2{,}36 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}$	**1 μον.**

(3 μονάδες)

(στ) Να εξηγήσετε τι θα παρατηρηθεί στην οθόνη, αν:

i. η φωτεινή πηγή αντικατασταθεί από άλλη μεγαλύτερου μήκους κύματος

$\mathrm{S} = \frac{\lambda \mathrm{D}}{\alpha}\quad \alpha\varphi o\acute{\upsilon}\ \ \lambda \uparrow \Rightarrow \mathrm{S} \uparrow$ (αυξάνεται η απόσταση μεταξύ των κροσσών)	**1 μον.**

(1 μονάδα)

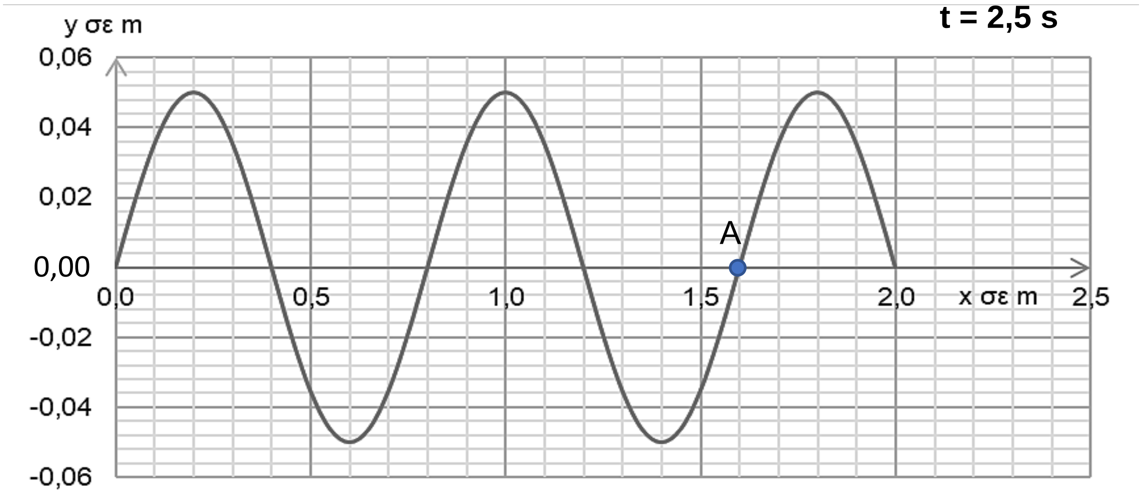
ii. η απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών του πλακιδίου μεγαλώσει.

$\mathrm{S} = \frac{\lambda \mathrm{D}}{\alpha}\quad \alpha\varphi o\acute{\upsilon}\ \ \alpha \uparrow \Rightarrow \mathrm{S} \downarrow$ (μειώνεται η απόσταση μεταξύ των κροσσών)	**1 μον.**

(1 μονάδα)

Ερώτηση 13

Στη γραφική παράσταση που ακολουθεί φαίνεται το στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου κύματος που διαδίδεται προς τα δεξιά, κατά μήκος μιας χορδής. Η πηγή βρίσκεται στη θέση $0{,}0$ και ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t = 0$. Το στιγμιότυπο αποτυπώνει τη θέση των σημείων της χορδής τη χρονική στιγμή $\mathrm{t} = 2{,}5\ \mathrm{s}$.



(α) Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης των σημείων της χορδής

0,05 m	**1 μον.**

(1 μονάδα)

ii. το μήκος κύματος της διαταραχής που διαδίδεται στη χορδή

0,8 m	**1 μον.**

(1 μονάδα)

iii. την περίοδο του κύματος.

$2{,}5\mathrm{T} = 2{,}5\ \mathrm{s}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \mathrm{T} = 1{,}0\ \mathrm{s}$	**1 μον.**

(2 μονάδες)

(β) Να γράψετε την εξίσωση του πιο πάνω κύματος.

$\mathrm{y(x,t)} = \mathrm{y_0}\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{\mathrm{t}}{\mathrm{T}} - \frac{\mathrm{x}}{\lambda}\right)\right]$	**1 μον.**
$\Rightarrow\ \mathrm{y(x,t)} = (0{,}05\mathrm{m})\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{\mathrm{t}}{1{,}0\ \mathrm{s}} - \frac{\mathrm{x}}{0{,}8\ \mathrm{m}}\right)\right]$	**1 μον.**

(2 μονάδες)

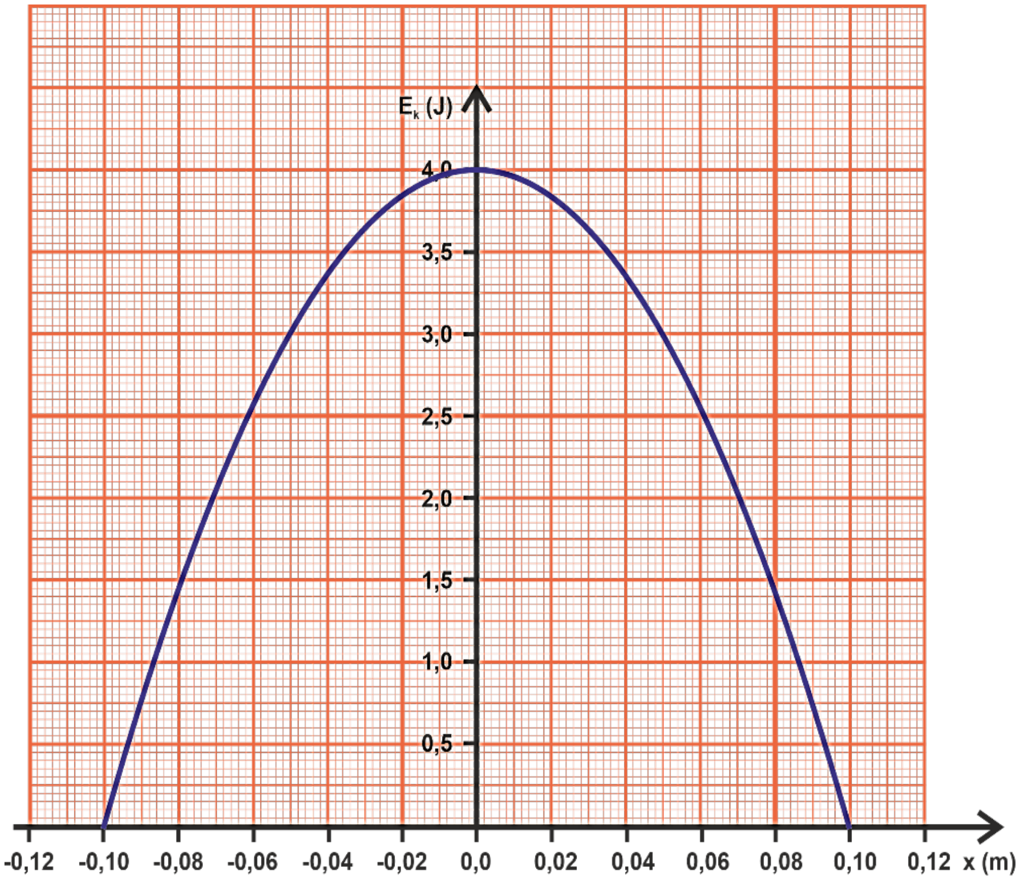
(γ) Για το σημείο της χορδής του πιο πάνω σχήματος που βρίσκεται στη θέση Α, να υπολογίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση της ωκύτητας (ταχύτητας ταλάντωσης) του σημείου, τη χρονική στιγμή που φαίνεται στο πιο πάνω στιγμιότυπο.

(4 μονάδες)

$\Omega_A = -\Omega_0$	**1 μον.**
$\Rightarrow \Omega_A = -y_0\omega = -y_0\dfrac{2\pi}{T}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \Omega_A = -(0{,}05\,m)\dfrac{2\pi}{1s}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \Omega_A = -0{,}1\pi\dfrac{m}{s}$	**1 μον.**

<u>Ερώτηση 14</u>

Σώμα μάζας $m = 2\,kg$ είναι δεμένο στην ελεύθερη άκρη οριζόντιου αβαρούς ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.
Στο πιο κάτω διάγραμμα απεικονίζεται η γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας, E_K, του συστήματος σώμα – ελατήριο σε σχέση με τη θέση του σώματος.



(α) Να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος

(1 μονάδα)

$x_0 = 0{,}10\ \mathrm{m}$	**1 μον.**

ii. την δυναμική ενέργεια του συστήματος, όταν το σώμα διέρχεται από τη θέση $x = 0{,}06\ \mathrm{m}$.

$E_{\mu\eta\chi} = E_{\kappa\iota\nu} + U_{\varepsilon\lambda} = 4{,}0\ \mathrm{J}$	**1 μον.**
$\Rightarrow\ 4{,}0\ \mathrm{J} = U_{\varepsilon\lambda} + 2{,}5\ \mathrm{J} \Rightarrow U_{\varepsilon\lambda} = 1{,}5\ \mathrm{J}$	**1 μον.**

(2 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε:

i. την ταχύτητα του σώματος όταν διέρχεται από τη θέση ισορροπίας

$E_{\kappa\iota\nu_{max}} = \frac{1}{2} m\upsilon_0^2 \Rightarrow$	**1 μον.**
$\upsilon_0 = \sqrt{\frac{2E_{\kappa\iota\nu_{max}}}{m}}$	**1 μον.**
$\upsilon_0 = \sqrt{\frac{2 \times (4{,}0\ \mathrm{J})}{2\ \mathrm{kg}}} = 2\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$	**1 μον.**

(3 μονάδες)

ii. την σταθερά της ταλάντωσης

$E_{\tau\alpha\lambda} = \frac{1}{2} D x_0^2 \Rightarrow D = \frac{2E_{\tau\alpha\lambda}}{x_0^2}$	**1 μον.**
$\Rightarrow D = \frac{2(4{,}0\ \mathrm{J})}{(0{,}10\ \mathrm{m})^2} = 800\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}$	**1 μον.**

(2 μονάδες)

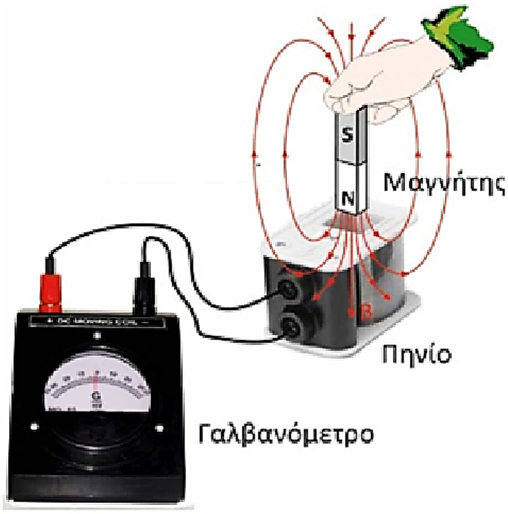
iii. την περίοδο της ταλάντωσης.

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{D}}$	**1 μον.**
$T = 2\pi\sqrt{\frac{2\ \mathrm{kg}}{800\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}}} = 0{,}1\ \pi\ \mathrm{s}$	**1 μον.**

(2 μονάδες)

Ερώτηση 15

Μια ομάδα μαθητών εκτελεί ένα πείραμα ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Οι μαθητές συνδέουν ένα πηνίο με γαλβανόμετρο και κρατούν τον βόρειο πόλο ενός ραβδόμορφου μαγνήτη ακίνητο πάνω από το πηνίο, όπως φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί.

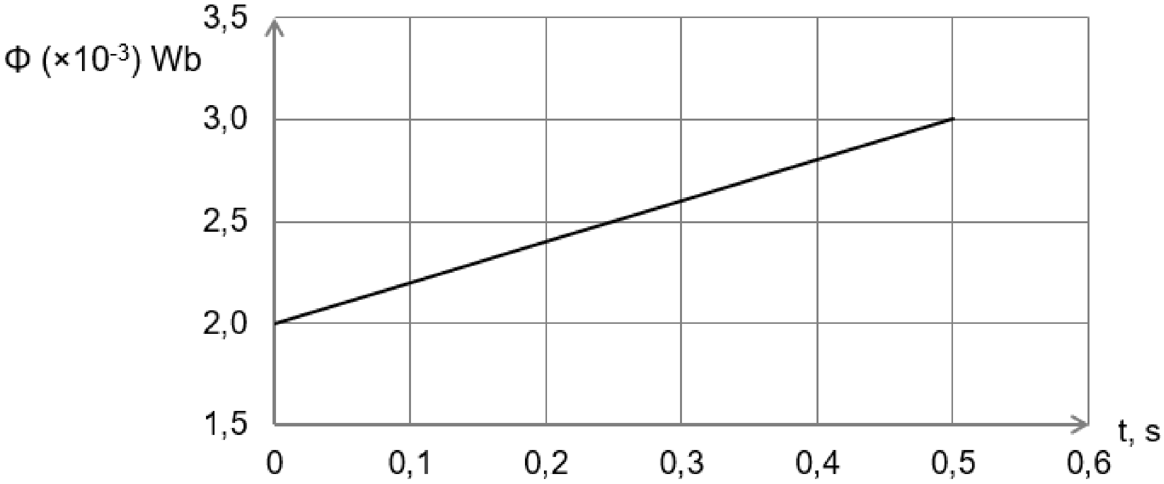


(α) Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο του πηνίου είναι 2×10^{-2} T και το εμβαδόν του πηνίου είναι $4 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^2$.
Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή Φ μέσα από το πηνίο, αν το πηνίο έχει 200 σπείρες.

(3 μονάδες)

$\Phi = \mathrm{N}\lvert\vec{\mathrm{B}}\rvert\mathrm{A}$	**1 μον.**
$\Phi = 200.(2 \times 10^{-2}\ \mathrm{T}).(4 \times 10^{-4}\ \mathrm{m}^2)$	**1 μον.**
$\Rightarrow \Phi = 1{,}6 \times 10^{-3}\ \mathrm{Wb}$	**1 μον.**

(β) Ένας μαθητής κινεί τον μαγνήτη προς το πηνίο και η μαγνητική ροή μέσα από το πηνίο αυξάνεται. Η γραφική παράσταση που ακολουθεί δείχνει, κατά προσέγγιση, τη μαγνητική ροή σε συνάρτηση με τον χρόνο μέσα από το πηνίο.



i. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από το πηνίο για το χρονικό διάστημα από $0 - 0{,}5\ \mathrm{s}$.

(2 μονάδες)

$\Delta\Phi = \Phi_{\tau\varepsilon\lambda} - \Phi_{\alpha\rho\chi} = (3{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{Wb}) - (2{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{Wb})$	**1 μον.**
$\Rightarrow \Delta\Phi = 1{,}0 \times 10^{-3}\ \mathrm{Wb}$	**1 μον.**

ii. Να περιγράψετε τι θα παρατηρήσουν οι μαθητές στο γαλβανόμετρο, όσο χρονικό διάστημα ο μαθητής κινεί τον μαγνήτη προς το πηνίο.

(1 μονάδα)

Απόκλιση του δείκτη του γαλβανόμετρου.	**1 μον.**

(γ) Οι μαθητές αντικαθιστούν το γαλβανόμετρο με μια λάμπα και επαναλαμβάνουν την ίδια διαδικασία. Παρατηρούν ότι όσο κινούν τον μαγνήτη η λάμπα φωτοβολεί.

i. Να υπολογίσετε την επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στα άκρα της λάμπας, σύμφωνα με τα δεδομένα της γραφικής παράστασης του ερωτήματος (β).

(2 μονάδες)

$\mathrm{E}_{\varepsilon\pi} = -\dfrac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -\dfrac{(1{,}0 \times 10^{-3})\ \mathrm{Wb}}{0{,}5\ \mathrm{s}}$	**1 μον.**
$\Rightarrow \mathrm{E}_{\varepsilon\pi} = -2 \times 10^{-3}\ \mathrm{V}$	**1 μον.**

ii. Να αναφέρετε δύο αλλαγές που μπορούν να κάνουν οι μαθητές στην πειραματική διάταξη ώστε μια λάμπα που λειτουργεί με μεγαλύτερη τάση να φωτοβολεί κανονικά.

(2 μονάδες)

<table>
<tr><td>Να χρησιμοποιήσουν πηνίο με περισσότερες σπείρες</td><td rowspan="4">1 μον. για καθεμία ορθή απάντηση (σύνολο 2 μον.)</td></tr>
<tr><td>Να χρησιμοποιήσουν ισχυρότερο μαγνήτη</td></tr>
<tr><td>Να κινήσουν τον μαγνήτη προς το πηνίο με μεγαλύτερη ταχύτητα</td></tr>
<tr><td>Να τοποθετήσουν πυρήνα στο εσωτερικό του μαγνήτη</td></tr>
</table>

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ