

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2023

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ. Σ. (47)

Ημερομηνία εξέτασης: Δευτέρα 12 Ιουνίου 2023

Ώρα εξέτασης: 8:00 – 11:00

ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ

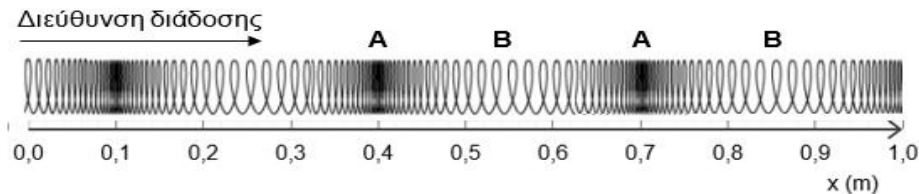
ΓΕΝΙΚΕΣ ΟΔΗΓΙΕΣ ΣΤΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΔΟΚΙΜΙΩΝ

- 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 $\frac{1}{2}$ ή $\frac{1}{4}$ 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 τον 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 (δέκα) ερωτήσεις των 5 (πέντε) μονάδων η καθεμιά.

Ερώτηση 1

Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται το τμήμα ενός κύματος που διαδίδεται σε ένα εργαστηριακό ελατήριο.



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

(1 μονάδα)

Διάμηκες	1 μον.
-----------------	---------------

(β) Να γράψετε πώς ονομάζονται οι περιοχές A και B του κύματος.

(2 μονάδες)

A - πυκνώματα	1 μον.
B - αραιώματα	1 μον.

(γ) Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος στο ελατήριο.

(1 μονάδα)

$\lambda = 0,3 \text{ m}$	1 μον.
---	---------------

(δ) Να γράψετε, στο τετράδιο απαντήσεων, ποιο από τα πιο κάτω κύματα είναι επίσης διάμηκες κύμα:

A. μικροκύματα **B.** ηχητικό κύμα στον αέρα **Γ.** κύματα στην επιφάνεια του νερού.

(1 μονάδα)

B – Ηχητικό κύμα στον αέρα	1 μον.
-----------------------------------	---------------

Ερώτηση 2

(α) Σταθμά μάζας $m = 0,20 \text{ kg}$ κρέμονται από ελατήριο σταθεράς $k = 10 \text{ N/m}$ και το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης του συστήματος.

(3 μονάδες)

$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	1 μον.
$\Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{0,20 \text{ kg}}{10 \text{ N/m}}}$	1 μον.

$\Rightarrow T = 0,89 \text{ s}$	1 μον.
----------------------------------	---------------

(β) Οι τρεις προτάσεις του πίνακα που ακολουθεί περιγράφουν αλλαγές που μπορούν να γίνουν στο σύστημα μάζας - ελατηρίου. Να αναφέρετε σε ποιες περιπτώσεις η περίοδος δεν θα αλλάξει.

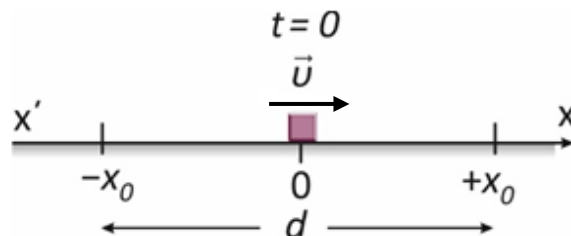
A/A	Πρόταση
1	Αν κρεμάσουμε από το ελατήριο σταθμά μεγαλύτερης μάζας.
2	Αν το σύστημα ταλαντώνεται με μεγαλύτερο πλάτος.
3	Αν το σύστημα μεταφερθεί στη Σελήνη.

(2 μονάδες)

2 και 3	1 + 1 μον.
----------------	-------------------

Ερώτηση 3

Υλικό σημείο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος του άξονα x' , όπως φαίνεται στο σχήμα. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ το υλικό σημείο περνά από τη θέση ισορροπίας κινούμενο κατά τη θετική κατεύθυνση. Το υλικό σημείο για να μετακινηθεί από τη μία ακραία θέση στην άλλη χρειάζεται $0,8 \text{ s}$ και διανύει απόσταση $d = 0,24 \text{ m}$.



(α) Να υπολογίσετε:

i. την περίοδο T της ταλάντωσης

(1 μονάδα)

$T = 1,6 \text{ s}$	1 μον.
---------------------------------------	---------------

ii. το πλάτος x_0 της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

$d = 2x_0 = 0,24 \text{ m} \Rightarrow x_0 = 0,12 \text{ m}$	1 μον.
--	---------------

(β) Να γράψετε την εξίσωση επιτάχυνσης – χρόνου, $a = f(t)$, για την ταλάντωση του πιο πάνω υλικού σημείου.

(3 μονάδες)

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 3,93 \text{ rad/s}$	1 μον.
$\alpha = -\omega^2 x_0 \eta\mu(\omega t)$	1 μον.
$\Rightarrow \alpha = -1,85 \eta\mu(3,93t) \text{ Μονάδες SI}$	1 μον.

Ερώτηση 4

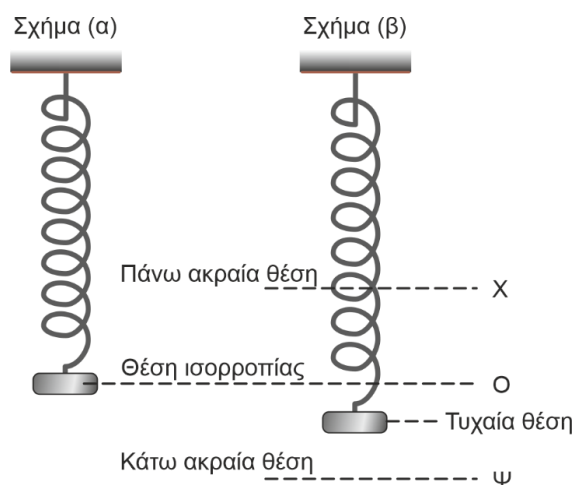
(α) Να επιλέξετε από τις πιο κάτω σχέσεις την αναγκαία και ικανή συνθήκη για να εκτελεί ένα σώμα απλή αρμονική ταλάντωση.

A. $\sum \vec{F} = D\vec{x}$ B. $\sum \vec{F} = -D\vec{x}$ Γ. $\vec{F} = kx$ Δ. $\vec{F} = -kx^2$

(1 μονάδα)

B	1 μον.
---	--------

(β) Στο σχήμα (β) που ακολουθεί φαίνεται μια μάζα που ταλαντώνεται στο άκρο ενός κατακόρυφου ελατηρίου.



Σε ποια/ποιες από τις θέσεις X, O, Ψ:

i. το μέτρο της ταχύτητας της μάζας είναι μέγιστο

(1 μονάδα)

A.	O	1 μον.
----	---	--------

ii. η ταχύτητα της μάζας είναι μηδέν

(2 μονάδες)

B.	Χ, Ψ	2 μον. Να δοθεί μία μονάδα για κάθε ορθή απάντηση
-----------	-------------	--

iii. το μέτρο της δύναμης επαναφοράς που ασκείται στη μάζα είναι μηδέν.
(1 μονάδα)

Γ.	Ο	1 μον.
-----------	----------	---------------

Ερώτηση 5

(α) Να ορίσετε το φαινόμενο του συντονισμού στις ταλαντώσεις.

(1 μονάδα)

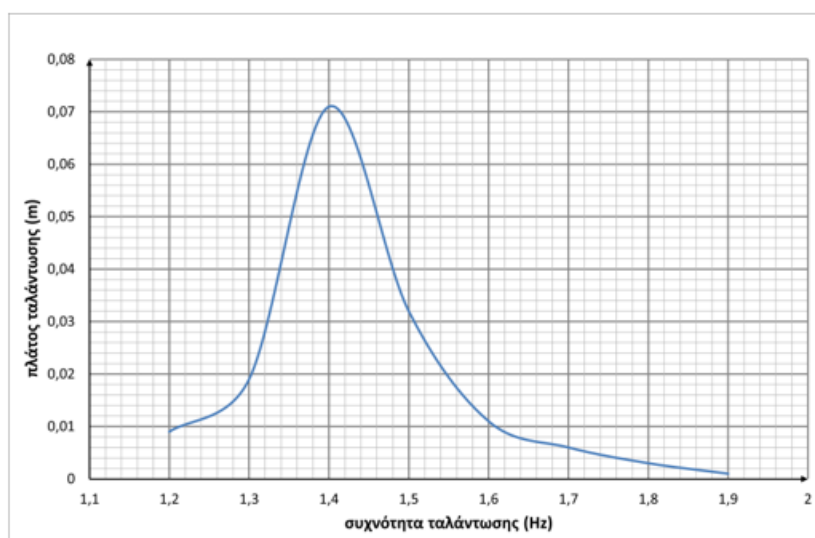
Είναι το φαινόμενο κατά το οποίο το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης γίνεται μέγιστο.	1 μον.
---	---------------

(β) Να αναφέρετε δύο παραδείγματα συντονισμού.

(2 μονάδες)

Η κατάρρευση γέφυρας λόγω ανέμου, το τρίξιμο των τζαμιών αυτοκινήτου, η ενίσχυση του ήχου στα μουσικά όργανα, το βράσιμο του φαγητού σε φούρνο μικροκυμάτων, ο έλεγχος καναλιού ραδιοφώνου με χρήση συχνότητας συντονισμού κ.λπ.	2 μον.
---	---------------

(γ) Ένα εκκρεμές τίθεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης. Στην παρακάτω γραφική παράσταση δίνεται το πλάτος ταλάντωσης του εκκρεμούς σαν συνάρτηση της συχνότητας της εξωτερικής δύναμης.



i. Να αναφέρετε τη συχνότητα της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του εκκρεμούς, όταν η συχνότητα της εξωτερικής δύναμης είναι $f = 1,3$ Hz.

(1 μονάδα)

$f_{\text{εκκρεμούς}} = 1,3 \text{ Hz}$	1 μον.
---	---------------

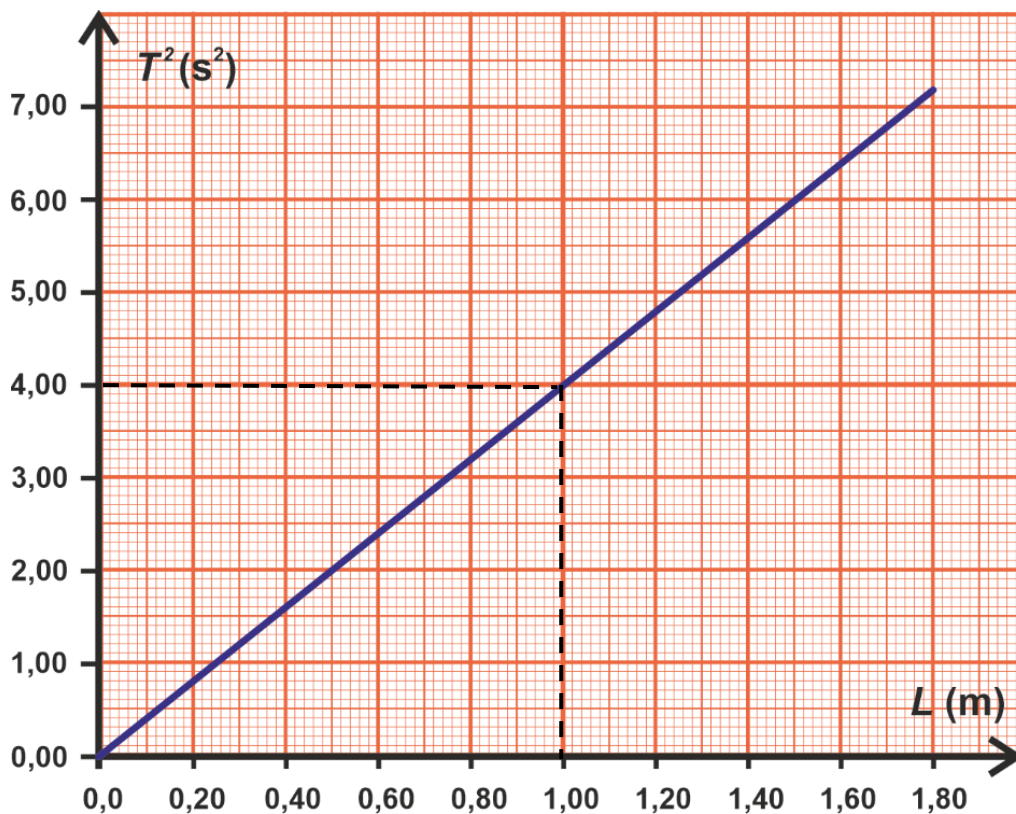
- ii. Να προσδιορίσετε από τη γραφική παράσταση τη συχνότητα της εξωτερικής δύναμης για την οποία το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης του εκκρεμούς είναι μέγιστο.

(1 μονάδα)

$f_{\text{εξωτ.}} = 1,4 \text{ Hz}$	1 μον.
-------------------------------------	---------------

Ερώτηση 6

Μια ομάδα μαθητών προσπαθεί να μετρήσει την επιτάχυνση της βαρύτητας με τη βοήθεια ενός ταλαντευόμενου απλού εκκρεμούς. Η ομάδα μετρά την περίοδο T του εκκρεμούς για διάφορες τιμές του μήκους L του εκκρεμούς. Από τις μετρήσεις οι μαθητές χάραξαν τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου σαν συνάρτηση του μήκους του εκκρεμούς, $T^2 = f(L)$, που ακολουθεί.



- (α) Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης.

(3 μονάδες)

$\text{κλίση} = \frac{\Delta T^2}{\Delta L}$	1 μον. (μαζί με ορθή επιλογή σημείων)
--	---

$\text{κλίση} = \frac{4,00 \text{ s}^2}{1,00 \text{ m}}$	1 μον. (μαζί με ορθή ανάγνωση σημείων)
$\Rightarrow \lambda = 4,00 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$	1 μον.

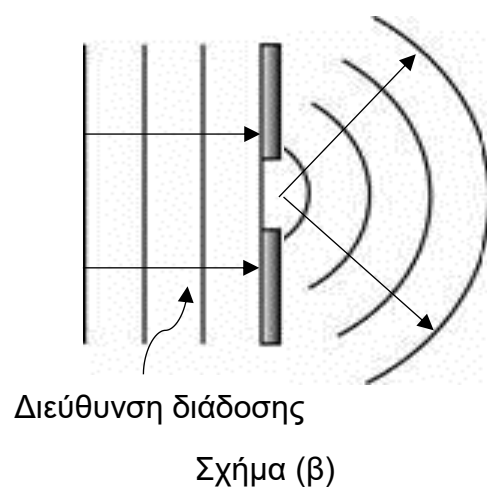
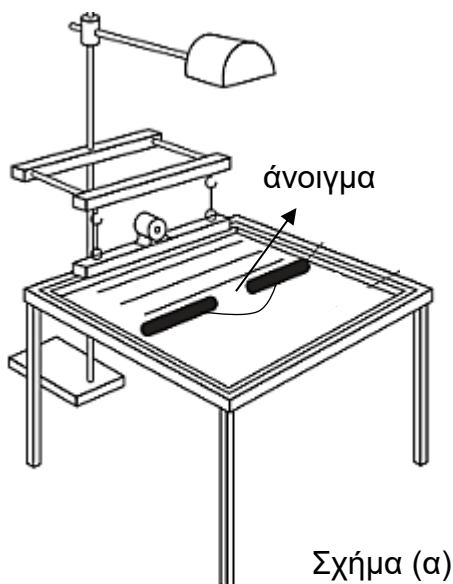
(β) Από τη σχέση υπολογισμού της περιόδου του απλού εκκρεμούς, $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$, προκύπτει ότι η κλίση της γραφικής παράστασης ισούται με $\frac{4\pi^2}{g}$.
 Να υπολογίσετε από αυτή την επιτάχυνση της βαρύτητας, g .

(2 μονάδες)

$\lambda = \frac{4\pi^2}{g} = 4,00 \frac{\text{s}^2}{\text{m}} \Rightarrow g = \frac{4\pi^2}{4,00 \frac{\text{s}^2}{\text{m}}}$	1 μον. (και χωρίς μονάδες μέτρησης)
$\Rightarrow g = 9,86 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	1 μον. (μαζί με τη μονάδα μέτρησης)

Ερώτηση 7

Μια ομάδα μαθητών διερευνά στο εργαστήριο τις ιδιότητες των κυμάτων με ένα δοχείο νερού (ripple tank). Σε μια τέτοια διερεύνηση επίπεδα κύματα περνούν από μικρό άνοιγμα, όπως φαίνεται στο σχήμα (α) που ακολουθεί. Στο σχήμα (β) φαίνονται οι ισοφασικές γραμμές των κυμάτων πριν και μετά το άνοιγμα.



(α) Να αναφέρετε το κυματικό φαινόμενο που συμβαίνει στο άνοιγμα.

(1 μονάδα)

Περίθλαση	1 μον.
------------------	---------------

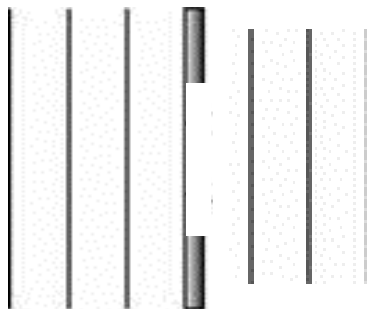
(β) Να μεταφέρετε την 1^η και την 3^η στήλη του πίνακα στο τετράδιο απαντήσεων και να συμπληρώσετε την 3^η στήλη, αναφέροντας ποιο χαρακτηριστικό του κύματος αλλάζει και ποιο δεν αλλάζει μετά το άνοιγμα.

(3 μονάδες)

A/A	Χαρακτηριστικό του κύματος	Αλλάζει/δεν αλλάζει
1.	η ταχύτητα διάδοσης	
2.	η διεύθυνση διάδοσης	
3.	το μήκος κύματος	

1.	δεν αλλάζει	1 μον.
2.	αλλάζει	1 μον.
3.	δεν αλλάζει	1 μον.

(γ) Να αναφέρετε για ποιο λόγο δεν συμβαίνει το φαινόμενο της ερώτησης (α) στην περίπτωση της πιο κάτω εικόνας.

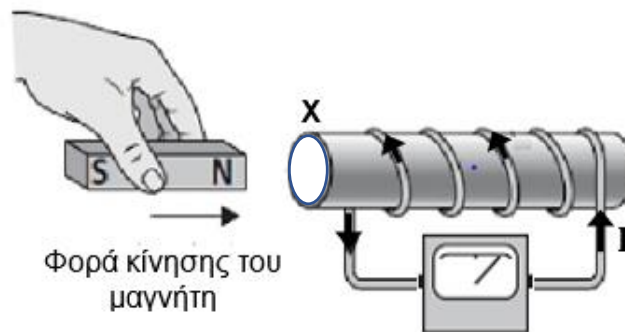


(1 μονάδα)

Διότι το πλάτος του ανοίγματος είναι πολύ μεγαλύτερο από το μήκος κύματος	1 μον.
---	--------

Ερώτηση 8

Μια μαθήτρια μελετά τη συμπεριφορά ενός πηνίου στην παρουσία ενός μαγνήτη. Αρχικά κινεί τον μαγνήτη προς το εσωτερικό ενός πηνίου τα άκρα του οποίου είναι συνδεδεμένα με ένα γαλβανόμετρο, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί. Κατά την κίνηση του μαγνήτη το πηνίο διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα έντασης I και ο δείκτης του γαλβανομέτρου εκτρέπεται προς τα δεξιά.



- (α) Λόγω του επαγωγικού ρεύματος το πηνίο γίνεται μαγνήτης. Να αναφέρετε αν το άκρο X του πηνίου γίνεται βόρειος ή νότιος πόλος.

(1 μονάδα)

Βόρειος	1 μον.
----------------	---------------

- (β) Να αναφέρετε σε ποιον κανόνα της Φυσικής στηρίζεται η απάντηση που δώσατε στο ερώτημα (α).

(1 μονάδα)

Κανόνας του Lenz	1 μον.
-------------------------	---------------

- (γ) Να περιγράψετε τι θα παρατηρήσει η μαθήτρια στην εκτροπή του δείκτη του γαλβανομέτρου αν:

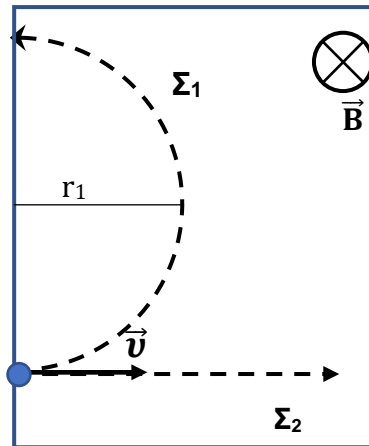
- το πηνίο έχει περισσότερες σπείρες
- ο μαγνήτης πλησιάζει στο πηνίο με μεγαλύτερη ταχύτητα
- ο μαγνήτης παραμένει ακίνητος στο εσωτερικό του πηνίου.

(3 μονάδες)

Ο δείκτης θα εκτραπεί περισσότερο	1 μον.
Ο δείκτης θα εκτραπεί περισσότερο	1 μον.
Ο δείκτης θα παραμείνει ακίνητος στο κέντρο (θα έχει ένδειξη 0)	1 μον.

Ερώτηση 9

Δύο σωματίδια Σ_1 και Σ_2 εισέρχονται κάθετα στις δυναμικές γραμμές ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης μέτρου $|\vec{B}| = 0,5 \text{ T}$ με την ίδια αρχική ταχύτητα μέτρου $|\vec{v}| = 4,0 \times 10^5 \text{ m/s}$, του πιο κάτω σχήματος. Οι τροχιές τους φαίνονται στο σχήμα με διακεκομμένες γραμμές. Η επίδραση της βαρύτητας θεωρείται αμελητέα.



- (α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε σε αυτό τη μαγνητική δύναμη που ασκείται στο σωματίδιο Σ_1 , τη στιγμή της εισόδου του στο μαγνητικό πεδίο.

(1 μονάδα)

Κάθετη στην ταχύτητα με φορά προς τα πάνω	1 μον.
---	--------

- (β) Να προσδιορίσετε το είδος του φορτίου του σωματιδίου Σ_1 .

(1 μονάδα)

Θετικό	1 μον.
--------	--------

- (γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σωματίδιο Σ_1 από το μαγνητικό πεδίο, αν έχει φορτίο $|q| = 5,0 \times 10^{-8} \text{ C}$.

(2 μονάδες)

$ \vec{F} = \vec{B} \vec{v} q $ $\Rightarrow \vec{F} = (0,5 \text{ T})(4,0 \cdot 10^5 \text{ m/s})(5,0 \cdot 10^{-8} \text{ C})$	1 μον.
$\Rightarrow \vec{F} = 0,01 \text{ N}$	1 μον.

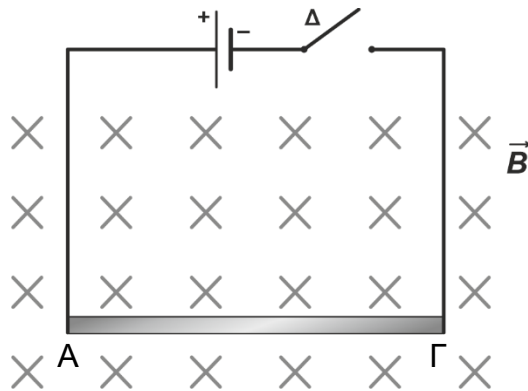
- (δ) Να αναφέρετε αν το σωματίδιο Σ_2 είναι φορτισμένο ή αφόρτιστο.

(1 μονάδα)

αφόρτιστο	1 μον.
-----------	--------

Ερώτηση 10

Ο αγωγός ΑΓ είναι τοποθετημένος κάθετα στις γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου έντασης \vec{B} , όπως φαίνεται στο σχήμα.



Όταν ο διακόπτης Δ κλείσει, ο αγωγός διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I και ασκείται σ' αυτόν μαγνητική δύναμη Λαπλάς (Laplace) από το μαγνητικό πεδίο.

(α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε τη δύναμη που δέχεται ο αγωγός από το μαγνητικό πεδίο.

(1 μονάδα)

Προς τα πάνω	1 μον.
---------------------	---------------

(β) Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου είναι $|\vec{B}| = 0,2 \text{ T}$, η ένταση του ρεύματος είναι $I = 2,5 \text{ A}$ και το μήκος του αγωγού είναι $L = 0,8 \text{ m}$. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Λαπλάς (Laplace) που ασκείται στον αγωγό.

(2 μονάδες)

$ \vec{F}_L = \vec{B} IL = (2,0 \text{ T})(2,5 \text{ A})(0,8 \text{ m})$	1 μον.
$\Rightarrow \vec{F}_L = 4,0 \text{ N}$	1 μον.

(γ) Να αναφέρετε έναν τρόπο με τον οποίο μπορούμε να αντιστρέψουμε τη φορά της δύναμης Λαπλάς (Laplace) που δέχεται ο αγωγός.

(1 μονάδα)

Να αντιστρέψουμε τη φορά της έντασης του μαγνητικού πεδίου ή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος	1 μον.
---	---------------

(δ) Να αναφέρετε έναν τρόπο με τον οποίο μπορούμε να διπλασιάσουμε το μέτρο της δύναμης Laplace που δέχεται ο αγωγός ΑΓ.

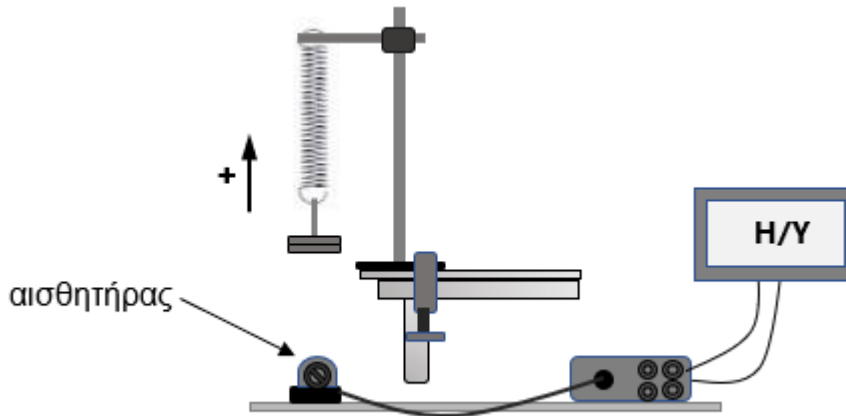
(1 μονάδα)

Να διπλασιάσουμε την ένταση του μαγνητικού πεδίου ή την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος	1 μον.
---	---------------

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

Ερώτηση 11

Μια ομάδα μαθητών μελετά την απλή αρμονική ταλάντωση χρησιμοποιώντας ένα σύστημα μάζας – ελατήριου, που ταλαντώνεται στην κατακόρυφη διεύθυνση, με την πειραματική διάταξη που φαίνεται στην εικόνα που ακολουθεί. Η φορά προς τα πάνω θεωρείται θετική.

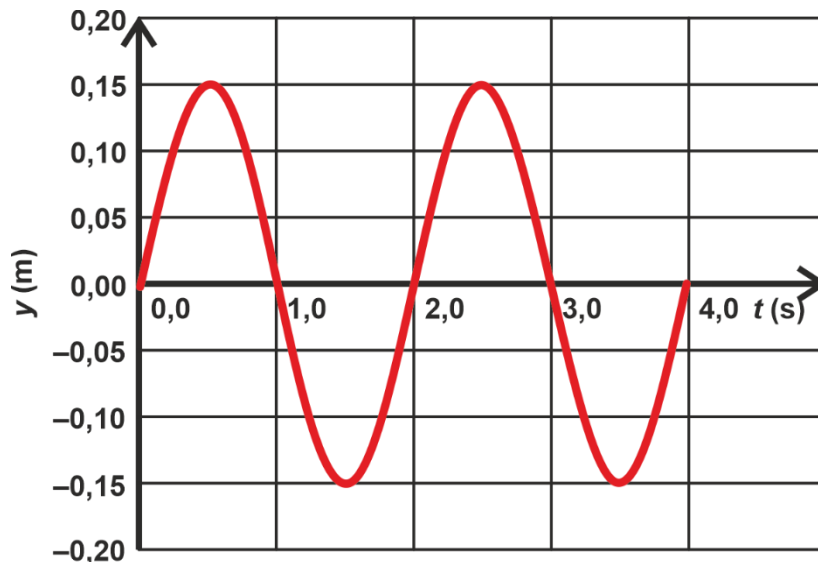


(α) Να αναφέρετε το είδος του αισθητήρα που χρησιμοποιούν οι μαθητές.

(1 μονάδα)

Αισθητήρας κίνησης (ή θέσης)	1 μον.
-------------------------------------	---------------

(β) Στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή εμφανίζεται η γραφική παράσταση θέσης – χρόνου που ακολουθεί.



Από την γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης

(1 μονάδα)

ii. την περίοδο της ταλάντωσης.

$y_0 = 0,15 \text{ m}$	(1 μονάδα) 1 μον.
$T = 2,0 \text{ s}$	1 μον.

(γ) Να υπολογίσετε την κυκλική συχνότητα ω της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{2,0 \text{ s}}$	1 μον.
$\Rightarrow \omega = \pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}$ ή $3,14 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$	1 μον.

(δ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα της μάζας.

(2 μονάδες)

$v_{max} = \omega y_0 = \left(\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}\right) \cdot (0,15 \text{ m})$	1 μον.
$\Rightarrow v_{max} = 0,15\pi \frac{\text{m}}{\text{s}}$	1 μον.

(ε) Από τις πιο κάτω χρονικές στιγμές να επιλέξετε εκείνη κατά την οποία η ταχύτητα της μάζας έχει φορά προς τα πάνω και το μέτρο της είναι μέγιστο.

A. 1,0 s

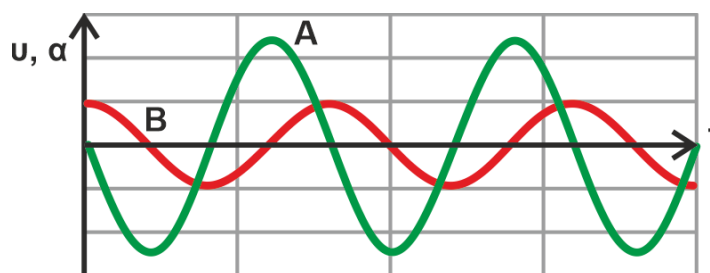
B. 2,0 s

Γ. 2,5 s

(1 μονάδα)

B	1 μον.
----------	--------

(στ) Στο διάγραμμα που ακολουθεί φαίνονται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου και επιτάχυνσης - χρόνου για το πιο πάνω σύστημα.



Να αναφέρετε ποια από τις γραφικές παραστάσεις A και B αντιστοιχεί:

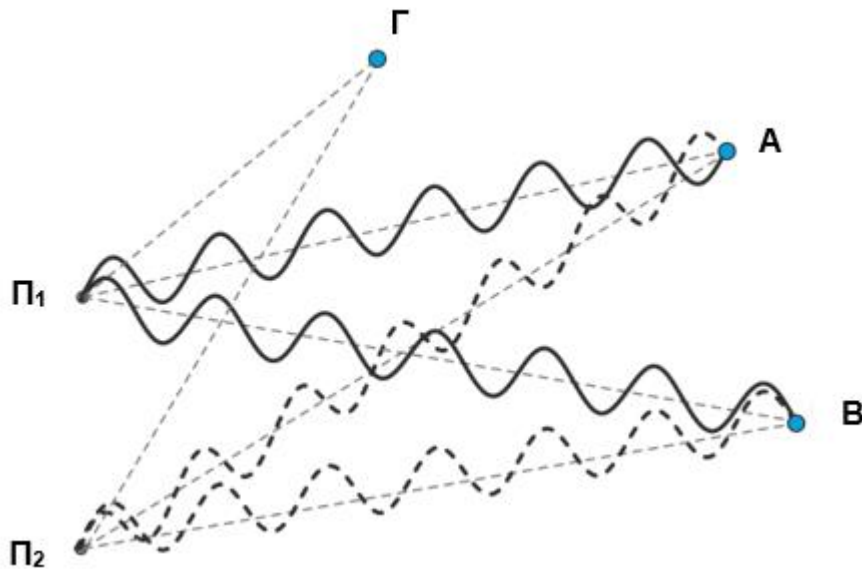
- i. στη γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου
- ii. στη γραφική παράσταση επιτάχυνσης – χρόνου.

(2 μονάδες)

A - επιτάχυνση	1 μον.
B - ταχύτητα	1 μον.

Ερώτηση 12

Δύο ακίδες Π_1 και Π_2 που βρίσκονται στην επιφάνεια του νερού, ξεκινούν ταυτόχρονα να ταλαντώνονται με διαφορά φάσης 0 και παράγουν κύματα της ίδιας συχνότητας. Το μήκος κύματος είναι $\lambda = 2,0 \text{ cm}$ και το πλάτος τους είναι $y_0 = 1,0 \text{ mm}$. Στο χώρο μπροστά από τις πηγές συμβαίνει συμβολή των κυμάτων, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το σχήμα δεν έχει σχεδιαστεί υπό κλίμακα.



(α) Να ορίσετε το φαινόμενο της συμβολής.

(1 μονάδα)

Ορθή διατύπωση	1 μον.
-----------------------	---------------

(β) Να γράψετε, για πηγές με σταθερή διαφορά φάσης 0, τη συνθήκη:

i. ενισχυτικής συμβολής

$d_2 - d_1 = n\lambda, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$	1 μον.
--	---------------

ii. καταστροφικής συμβολής.

$d_2 - d_1 = (2n + 1) \frac{\lambda}{2}, \quad n = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$	1 μον.
--	---------------

(2 μονάδες)

(γ) Να προσδιορίσετε το είδος της συμβολής που παρατηρείται στα σημεία A και B.

(2 μονάδες)

A - καταστροφική	1 μον.
B - ενισχυτική	1 μον.

(δ) Να προσδιορίσετε το πλάτος ταλάντωσης του σημείου B μετά τη συμβολή των δύο κυμάτων σε αυτό.

(1 μονάδα)

2,0 mm	1 μον.
---------------	---------------

(ε) Η συχνότητα των πηγών είναι $f = 10 \text{ Hz}$. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων στην επιφάνεια του νερού.

(1 μονάδα)

$v = \lambda f \Rightarrow v = (2,0 \text{ cm}) \cdot (10 \text{ Hz}) \Rightarrow v = 20,0 \text{ cm/s}$	1 μον.
--	---------------

(στ) Το σημείο Γ βρίσκεται πάνω στην υπερβολή ενίσχυσης 2^{ης} τάξης ($v=2$).

i. Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου, Δd , των κυμάτων που φτάνουν στο Γ από τις πηγές Π_1 και Π_2 , σε εκατοστά (cm).

(1 μονάδα)

$\Delta d = 2\lambda \Rightarrow \Delta d = 2 \cdot (2,0 \text{ cm}) = 4,0 \text{ cm}$	1 μον.
--	---------------

ii. Να υπολογίσετε τη διαφορά χρόνου Δt με την οποία φτάνουν τα κύματα από τις δύο πηγές στο Γ.

(2 μονάδες)

$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{10 \text{ Hz}} = 0,1 \text{ s}$	1 μον.
$\Delta t = 2T = 2 \cdot 0,1 \text{ s} = 0,2 \text{ s}$	1 μον.

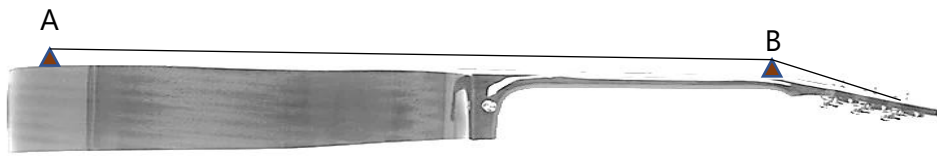
Ερώτηση 13

A. Να γράψετε δύο διαφορές μεταξύ τρέχοντος και στάσιμου κύματος.

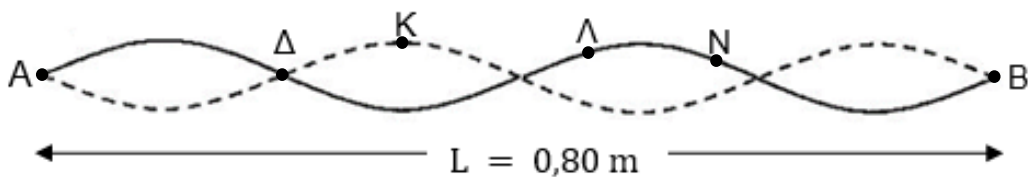
(2 μονάδες)

Στο τρέχον το πλάτος είναι σταθερό στο στάσιμο όχι, στο τρέχον μεταφέρεται ενέργεια στο στάσιμο όχι, στο τρέχον τα σημεία του μέσου ταλαντώνονται με διαφορά φάσης, που εξαρτάται από τη θέση τους ενώ στο στάσιμο σημεία μεταξύ δύο γειτονικών δεσμών ταλαντώνονται με την ίδια φάση και σημεία εκατέρωθεν ενός δεσμού (σε απόσταση μέχρι $\lambda/2$) ταλαντώνονται με αντίθετη φάση.	1 +1 μον. (για κάθε σωστή απάντηση)
--	--

B. Η χορδή της κιθάρας που φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί θεωρείται στερεωμένη στα στηρίγματα A και B, που απέχουν μεταξύ τους απόσταση $L = 0,80 \text{ m}$. Όταν χτυπήσουμε τη χορδή αυτή σε κάποιο σημείο της δημιουργείται στάσιμο κύμα στο τμήμα AB.



(α) Στη χορδή δημιουργείται το στάσιμο κύμα του σχήματος που ακολουθεί.



Να υπολογίσετε το μήκος κύματος λ στη χορδή.

(2 μονάδες)

$L = 4(\lambda/2) = 0,80 \text{ m}$	1 μον.
$\Rightarrow \lambda = 0,40 \text{ m}$	1 μον.

(β) Να υπολογίσετε:

i. την απόσταση AΔ

(1 μονάδα)

$A\Delta = \frac{\lambda}{2} = 0,20 \text{ m}$	1 μον.
--	--------

ii. την απόσταση ΔΚ, την απόσταση ΚΝ, όταν το Κ διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του

(1 μονάδα)

$\Delta K = \frac{\lambda}{4} = 0,10 \text{ m}$	1 μον.
---	--------

(γ) Να αναφέρετε ποιο από τα σημεία Κ και Ν έχει με το σημείο Λ:

i. με διαφορά φάσης $\pi \text{ rad}$

(1 μονάδα)

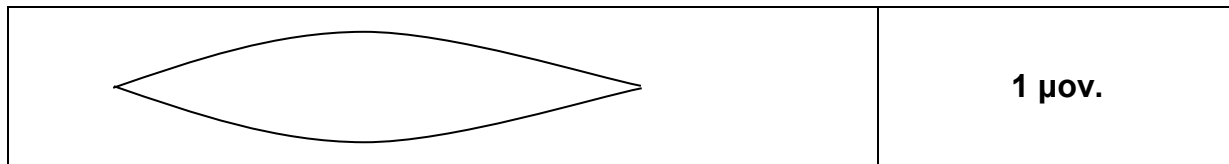
Κ	1 μον.
---	--------

ii. με διαφορά φάσης 0.

(1 μονάδα)

Ν	1 μον.
---	--------

(δ) Να σχεδιάσετε τη μορφή της χορδής όταν πάλλεται με τη θεμελιώδη συχνότητά της.
(1 μονάδα)



(ε) Η χορδή στο ερώτημα (α) πάλλεται με συχνότητα $f = 400 \text{ Hz}$. Να υπολογίσετε τη θεμελιώδη συχνότητα ταλάντωσης της χορδής.
(1 μονάδα)

$f_0 = \frac{f}{4} = 100 \text{ Hz}$	1 μον.
--------------------------------------	---------------

Ερώτηση 14

Ένα κύμα στην επιφάνεια της θάλασσας περιγράφεται από την εξίσωση:

$$y = (0,4 \text{ m})\eta\mu \left[2\pi \left(\frac{t}{2 \text{ s}} - \frac{x}{10 \text{ m}} \right) \right]$$

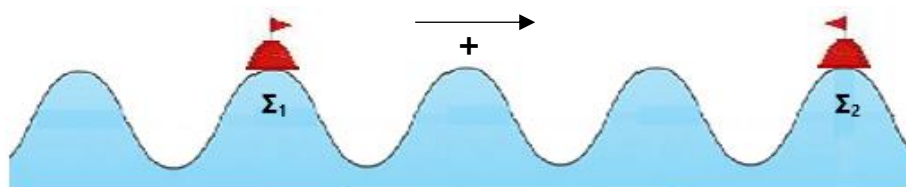
(α) Από την εξίσωση να προσδιορίσετε:

- i. το πλάτος
- ii. την περίοδο
- iii. το μήκος του κύματος
- iv. τη φορά διάδοσης του κύματος.

(4 μονάδες)

$y_0 = 0,4 \text{ m}$	1 μον.
$T = 2 \text{ s}$	1 μον.
$\lambda = 10 \text{ m}$	1 μον.
Προς τα θετικά (δεξιά)	1 μον.

(β) Οι δύο σημαδούρες, Σ_1 και Σ_2 , του σχήματος που ακολουθεί εκτελούν απλή αρμονική ταλάντωση στην επιφάνεια του νερού, υπό την επίδραση του πιο πάνω κύματος.



Να υπολογίσετε:

- i. Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των σημαδούρων.

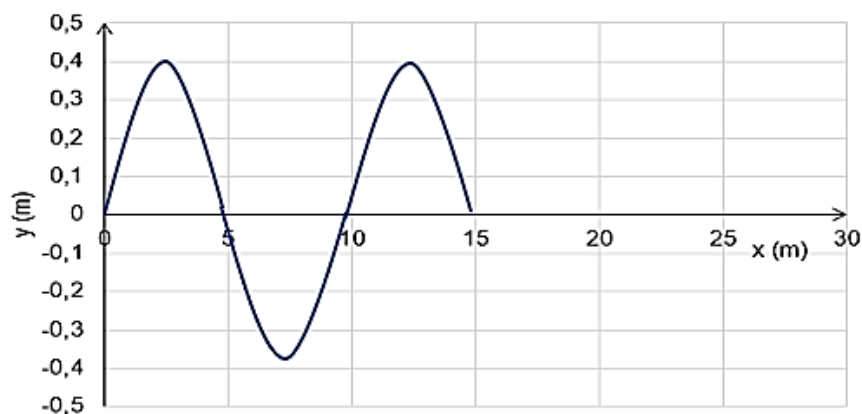
(2 μονάδες)

$\Delta x = 3\lambda$	1 μον.
$\Rightarrow \Delta x = 3 \cdot (10 \text{ m}) = 30 \text{ m}$	1 μον.

- ii. Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης στην ταλάντωση των σηματοδούρων.
(2 μονάδες)

$\Delta\theta = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda}$	1 μον.
$\Rightarrow \frac{2\pi \cdot (30 \text{ m})}{10 \text{ m}} = 6\pi \text{ rad}$	1 μον.

- (γ) Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνεται το στιγμιότυπο του πιο πάνω κύματος τη χρονική στιγμή t_1 .



- Να σχεδιάσετε, στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου απαντήσεων, το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = t_1 + 1$, σε βαθμολογημένους άξονες.

(2 μονάδες)

Τη χρονική στιγμή t_2 το μέτωπο του κύματος έχει προχωρήσει απόσταση $\Delta x = 5 \text{ m}$	1 μον.
<p style="text-align: center;">Ορθή μορφή</p>	1 μον.

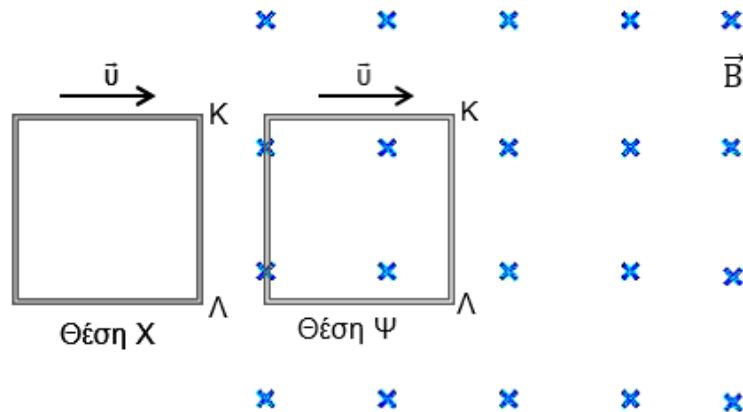
Ερώτηση 15

A. Να διατυπώσετε τον νόμο του Φάραντεϊ (Faraday).

(1 μονάδα)

<p>Η ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που δημιουργείται σε έναν αγωγίμο βρόχο είναι ανάλογη με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που διαπερνά την επιφάνεια που περικλείεται από τον βρόχο.</p> $E_{επ} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$	<p>1 μον.</p>
---	---------------

B. Ένα τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο πλευράς $L = 0,2 \text{ m}$, κινείται με σταθερή οριζόντια ταχύτητα μέτρου $|\vec{v}| = 0,3 \text{ m/s}$ από τη θέση X στη θέση Ψ, εισερχόμενο σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου $|\vec{B}| = 0,04 \text{ T}$. Στη θέση X το πλαίσιο βρίσκεται έξω από το μαγνητικό πεδίο ενώ στη θέση Ψ το πλαίσιο βρίσκεται ολόκληρο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.



(α) Να δείξετε ότι η μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα από το πλαίσιο, όταν κινείται από τη θέση X στη θέση Ψ, είναι $1,6 \times 10^{-3} \text{ Wb}$

(3 μονάδες)

$S = 0,2 \text{ m} \cdot 0,2 \text{ m} = 0,04 \text{ m}^2$	1 μον.
$\Delta\Phi = \Phi_{\psi} - \Phi_x = \vec{B} S - 0$	1 μον.
$\Rightarrow \Delta\Phi = (0,04 \text{ T}) \cdot (0,04 \text{ m}^2) - 0 = 1,6 \times 10^{-3} \text{ Wb}$	1 μον.

(β) Κατά τη διάρκεια της εισόδου του πλαισίου στο μαγνητικό πεδίο:

i. Να δείξετε ότι η τάση από επαγωγή που εμφανίζεται στα άκρα του τμήματος ΚΛ του πλαισίου είναι $E_{επ.} = 2,4 \times 10^{-3} \text{ V}$.

$ E_{Eπ} = \vec{B} \vec{v} L$	1 μον.
------------------------------------	--------

$\Rightarrow E_{E\pi} = (0,04 \text{ T}) \cdot (0,3 \frac{\text{m}}{\text{s}}) \cdot (0,2 \text{ m})$ $= 2,4 \times 10^{-3} \text{ V}$	1 μον.
--	---------------

(2 μονάδες)

ii. Να προσδιορίσετε την πολικότητα στα άκρα του τμήματος ΚΛ του πλαισίου.

(1 μονάδα)

Το άκρο Κ είναι θετικό	1 μον.
-------------------------------	---------------

iii. Να σχεδιάσετε το πλαίσιο στο τετράδιο απαντήσεων και να σημειώσετε σε αυτό τη φορά του επαγωγικού ρεύματος που το διαρρέει.

(1 μονάδα)

	1 μον.
---	---------------

iv. Να υπολογίσετε το επαγωγικό ρεύμα που διαρρέει το πλαίσιο, αν η αντίσταση του πλαισίου είναι $R = 4 \Omega$.

(2 μονάδες)

$I_{E\pi.} = \frac{E_{E\pi.}}{R}$	1 μον.
$\Rightarrow I_{E\pi.} = \frac{2,4 \times 10^{-3} \text{ V}}{4 \Omega} = 6,0 \times 10^{-4} \text{ A}$	1 μον.