

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2020

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ. Σ. (47)  
Ημερομηνία εξέτασης: 18 Ιουνίου 2020

**ΟΔΗΓΟΣ ΒΑΘΜΟΛΟΓΗΣΗΣ**

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

1. Μια νότα λα έχει συχνότητα 440 Hz. Η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι 340 m/s.  
(α) Να υπολογίσετε το μήκος του ηχητικού κύματος αυτής της νότας στον αέρα.

(Μονάδες 2)

$v = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{v}{f}$	1 μον.
$\lambda = \frac{340 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{440 \text{ Hz}} = 0,77 \text{ m}$	1 μον.

- (β) Να αναφέρετε αν ο ήχος στον αέρα είναι εγκάρσιο ή διάμηκες κύμα.

(Μονάδα 1)

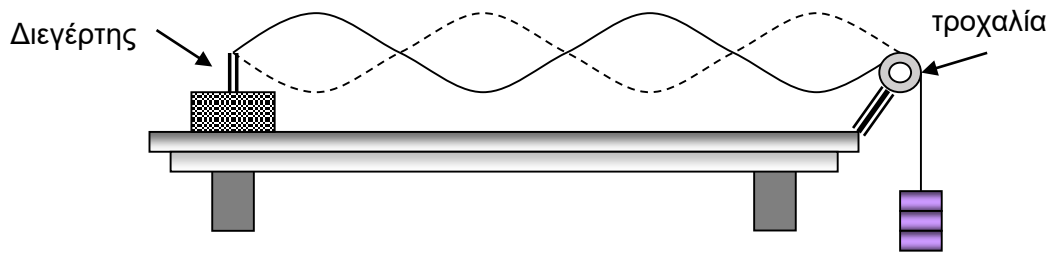
Διάμηκες	1 μον.
----------	--------

- (γ) Τα ηχητικά κύματα είναι μηχανικά. Μια άλλη κατηγορία κυμάτων είναι τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Να αναφέρετε δύο διαφορές μεταξύ μηχανικών και ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

(Μονάδες 2)

Τα ηλεκτρομαγνητικά κύματα: <ul style="list-style-type: none"><li>• διαδίδονται και στο κενό</li><li>• είναι μόνο εγκάρσια</li></ul>	1 μον. για κάθε ένα
--	---------------------

2. Για τη μελέτη των στάσιμων κυμάτων κατά μήκος τεντωμένης χορδής χρησιμοποιήθηκε η πειραματική διάταξη του πιο κάτω σχήματος.



(α) Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται στάσιμο κύμα κατά μήκος της χορδής.

(Μονάδα 1)

Διότι, κατά μήκος της χορδής, συμβάλλει το κύμα από τον διεγέρτη με το ανακλώμενό του από την τροχαλία.	1 μον.
---	--------

(β) Η χορδή έχει μήκος  $L = 1,6 \text{ m}$ . Να υπολογίσετε το μήκος του κύματος που διαδίδεται στη χορδή.

(Μονάδες 2)

$L = 2\lambda \Rightarrow$	1 μον.
$\lambda = L/2 = 0,8 \text{ m}$	1 μον.

(γ) Στην ίδια διάταξη αλλάζουμε μόνο τη συχνότητα του διεγέρτη.

- i. Να σχεδιάσετε, στο τετράδιο απαντήσεων, το στιγμιότυπο της χορδής αν η συχνότητα του διεγέρτη γίνει η μισή της αρχικής.

(Μονάδα 1)

	1 μον.
--	--------

- ii. Να αναφέρετε αν θα αλλάξει η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

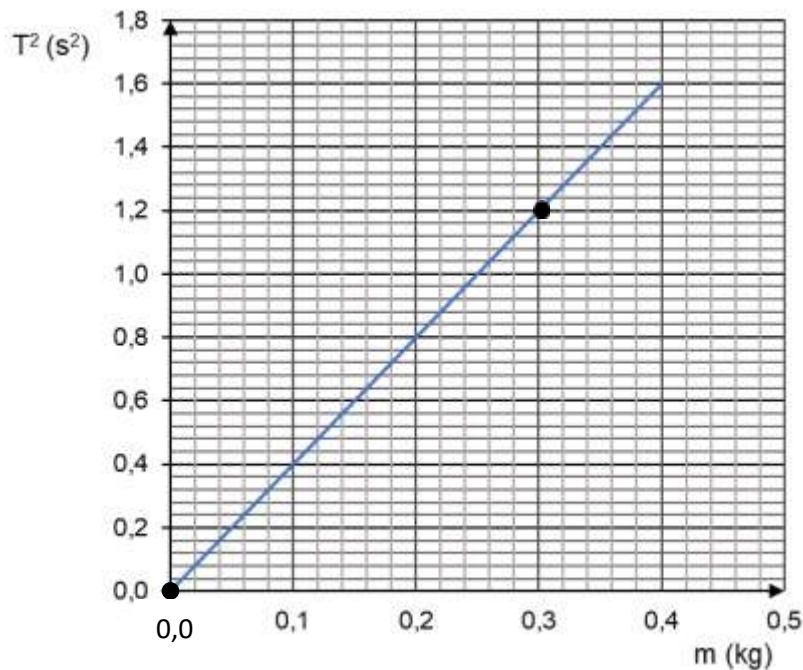
(Μονάδα 1)

Όχι	1 μον.
-----	--------

3. Η σταθερά  $k$  ενός ελατηρίου εξαρτάται από τα φυσικά χαρακτηριστικά του ελατηρίου. Η τιμή της μπορεί να εξαχθεί από την πειραματική μελέτη της ταλάντωσης μιας μάζας σε κατακόρυφο ελατήριο, μέσω της σχέσης υπολογισμού της περιόδου ταλάντωσης:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

Μετά από την επεξεργασία των μετρήσεων που λήφθηκαν σε ένα τέτοιο πείραμα, προέκυψε η πιο κάτω γραφική παράσταση.



(α) Από τη γραφική παράσταση, να υπολογίσετε:

- i. την κλίση της ευθείας

(Μονάδα 1)

$\text{κλίση} = \frac{\psi_2 - \psi_1}{x_2 - x_1} = \frac{(1,2 - 0,0)\text{s}^2}{(0,3 - 0,0)\text{kg}} = 4 \text{ s}^2/\text{kg}$	1 μον.
<b>Σωστή ανάγνωση σημείων και υπολογισμός</b>	

- ii. τη σταθερά  $k$  του ελατηρίου.

(Μονάδες 3)

<b>Εξαγωγή της σχέσης υπολογισμού της σταθεράς <math>k</math>:</b> $T = 2\pi \sqrt{m/k} \Rightarrow T^2 = \left(\frac{4\pi^2}{k}\right) m$	1 μον.
<b>Συνεπώς:</b> $\epsilon\varphi\theta = \frac{4\pi^2}{k} \Rightarrow k = \frac{4\pi^2}{\epsilon\varphi\theta}$	1 μον.

**Εξαγωγή του αποτελέσματος:**

$$k = \frac{4 \pi^2}{\epsilon \phi \theta} = \frac{4 \pi^2}{4} \Rightarrow k = \pi^2 \frac{\text{N}}{\text{m}} \quad \text{ή} \quad k = 9,87 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

**1 μον.**

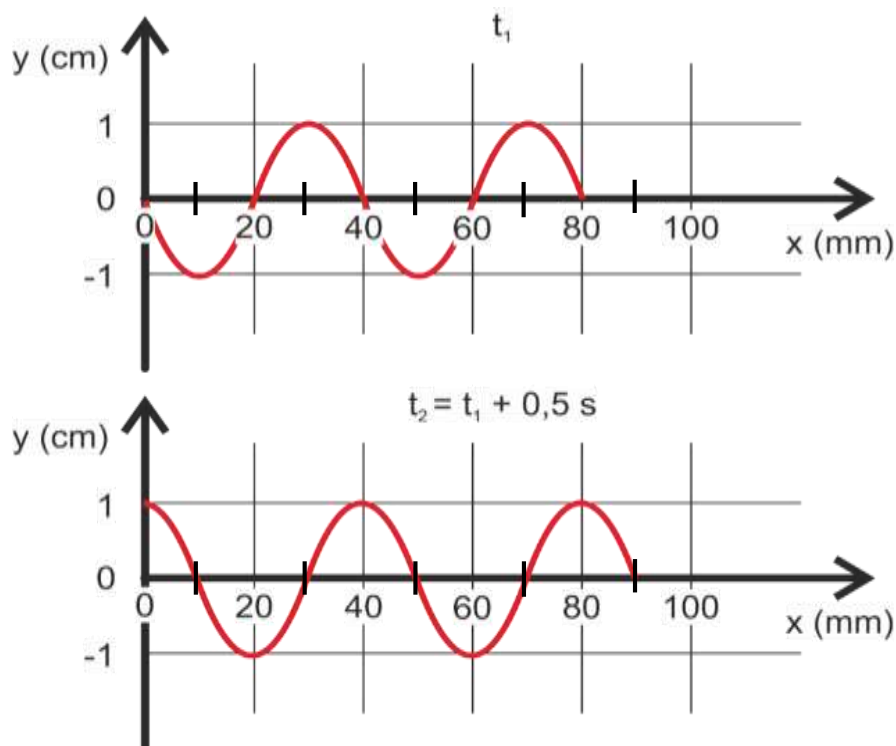
**(β)** Να αναφέρετε αν είναι απαραίτητο να διατηρείται σταθερό το πλάτος της ταλάντωσης σε όλες τις μετρήσεις.

**(Μονάδα 1)**

**Όχι**

**1 μον.**

4. Στην εικόνα που ακολουθεί φαίνονται δύο διαδοχικά στιγμιότυπα ενός τρέχοντος αρμονικού κύματος. Η πηγή του κύματος βρίσκεται στη θέση  $x = 0 \text{ mm}$  και ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή  $t = 0 \text{ s}$ .



**(α)** Να προσδιορίσετε το μήκος του κύματος, από το στιγμιότυπο της χρονικής στιγμής  $t_1$ .

**(Μονάδα 1)**

**40 mm**

**1 μον.**

**(β)** Να υπολογίσετε τη φάση της πηγής τη χρονική στιγμή  $t_1$ .

(Μονάδα 1)

Σε $\Delta t = t_1$ η πηγή έχει εκτελέσει δύο ταλαντώσεις, άρα $\varphi = 2 \cdot 2\pi = 4\pi \text{ rad}$ .	1 μον.
--	--------

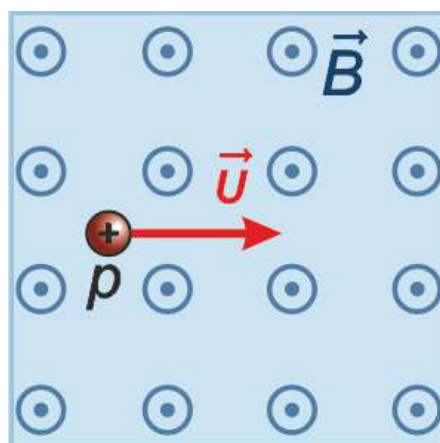
(γ) Μελετώντας και τα δύο στιγμιότυπα να υπολογίσετε την περίοδο του κύματος.  
(Μονάδες 3)

$\Delta t = t_2 - t_1 = 0,5 \text{ s}$ .	1 μον.
Σε $0,5 \text{ s}$ το κύμα διανύει απόσταση $\frac{\lambda}{4}$ .	1 μον.
άρα, $0,5 \text{ s} = \frac{T}{4} \Rightarrow T = 4 \cdot 0,5 \text{ s} = 2 \text{ s}$ .	1 μον.

ή

Σε $\Delta t = t_2 - t_1 = 0,5 \text{ s}$ το κύμα διανύει $10 \text{ mm}$	1 μον.
Από τη σχέση της ταχύτητας $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10 \text{ mm}}{0,5 \text{ s}} = 20 \text{ mm/s}$	1 μον.
$v = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow T = \frac{\lambda}{v} = \frac{40 \text{ mm}}{20 \text{ mm/s}} = 2 \text{ s}$	1 μον.

5. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένα πρωτόνιο,  $p^+$ , που εισέρχεται σε ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο, κινούμενο με σταθερή ταχύτητα. Η ταχύτητα του πρωτονίου είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου, μαγνητικής επαγωγής  $\vec{B}$ .



- (α) Να μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε σε αυτό τη δύναμη που ασκείται στο πρωτόνιο από το μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδα 1)

**Κάθετα στην ταχύτητα και με φορά προς τα κάτω.**

**1 μον.**

**(β)** Το μέτρο της ταχύτητας του πρωτονίου είναι  $|\vec{v}| = 5,0 \times 10^5 \text{ m/s}$  και το μέτρο της μαγνητικής επαγωγής του πεδίου είναι  $|\vec{B}| = 2,0 \times 10^{-4} \text{ T}$ . Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το πρωτόνιο από το μαγνητικό πεδίο.

**(Μονάδες 3)**

$ \vec{F}  =  \vec{B}  \cdot q \cdot  \vec{v}  \Rightarrow$	<b>1 μον.</b>
$ \vec{F}  = 2,0 \times 10^{-4} \text{ T} \cdot 1,6 \times 10^{-19} \text{ C} \cdot 5,0 \times 10^5 \text{ m/s}$	<b>1 μον.</b>
$\Rightarrow  \vec{F}  = 1,6 \times 10^{-17} \text{ N}$	<b>1 μον.</b>

**(γ)** Να αναφέρετε τη φορά της δύναμης που θα ασκείται στο φορτίο, αν το μαγνητικό πεδίο έχει αντίθετη φορά.

**(Μονάδα 1)**

**Κάθετα στην ταχύτητα και με φορά προς τα πάνω.**

**1 μον.**

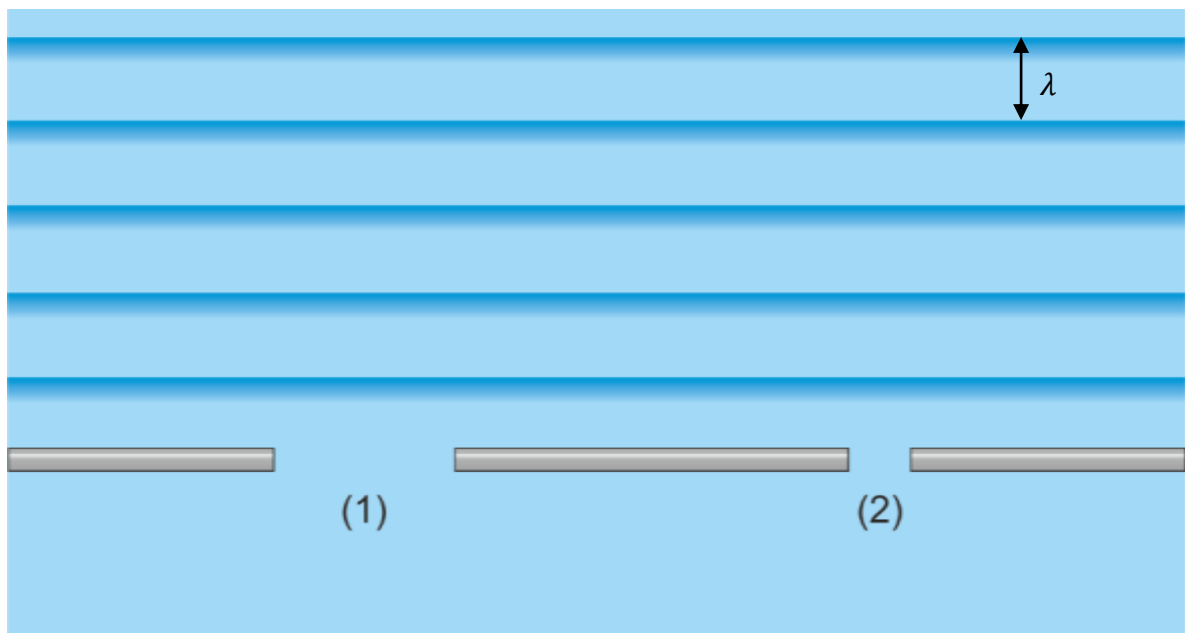
**6. (α)** Να διατυπώσετε την αρχή του Χόιγκενς (Huygens).

**(Μονάδα 1)**

**Κάθε σημείο ενός μετώπου κύματος (ισοφασικής επιφάνειας) συμπεριφέρεται σαν πηγή δευτερογενών σφαιρικών κυμάτων.**

**1 μον.**

**(β)** Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται οι ισοφασικές επιφάνειες ενός κύματος, που διαδίδεται σε ένα δοχείο νερού. Στην πορεία του το κύμα συναντά δύο ανοίγματα, (1) και (2), διαφορετικού πλάτους.



Να αναφέρετε σε ποιο από τα δύο ανοίγματα θα παρατηρηθεί πιο έντονα το φαινόμενο της περίθλασης.

(Μονάδα 1)

Στο άνοιγμα (2)	1 μον.
-----------------	--------

(γ) Να χαρακτηρίσετε καθεμιά από τις πιο κάτω προτάσεις, που αφορούν στην περίθλαση, ως Σωστή (Σ) ή Λανθασμένη (Λ).

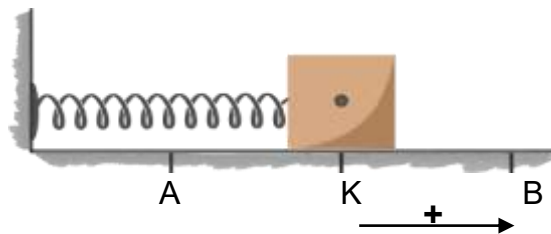
Όταν ένα κύμα περιθλάται από μια σχισμή:

- A. αλλάζει το μήκος κύματος
- B. αλλάζει η ταχύτητα του κύματος
- Γ. αλλάζει η διεύθυνση διάδοσης του κύματος.

(Μονάδες 3)

A	Λ	1 μον.
B	Λ	1 μον.
Γ	Σ	1 μον.

7. Μια μάζα είναι στερεωμένη σε ένα αβαρές ελατήριο και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση σε οριζόντιο και λείο επίπεδο, ανάμεσα στις ακραίες θέσεις A και B. Η θέση K είναι η θέση ισορροπίας της μάζας και η θετική φορά είναι προς τα δεξιά.



(α) Να αναφέρετε:

- i. τη/τις θέση/εις που η ταχύτητα της μάζας είναι μέγιστη

(Μονάδα 1)

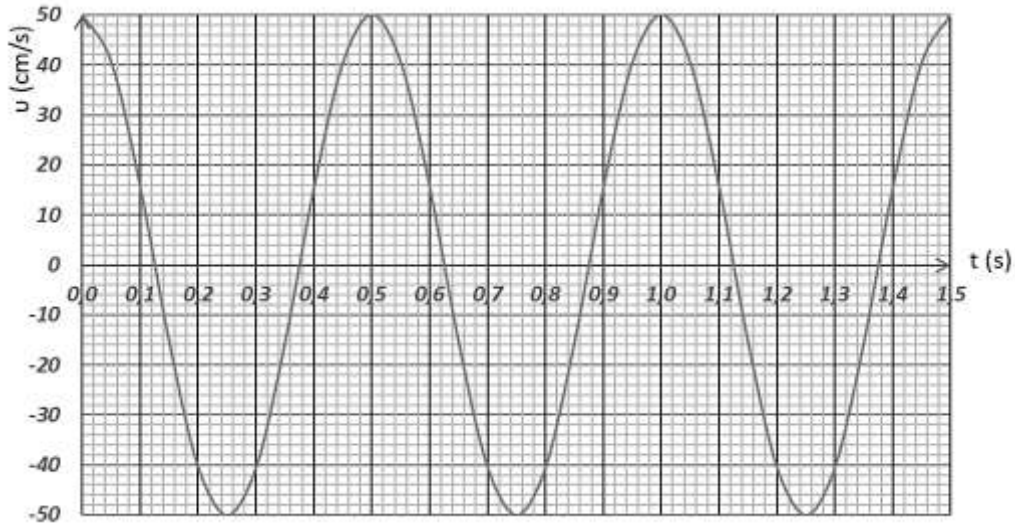
Στη θέση K	1 μον.
------------	--------

- ii. τη/τις θέση/εις που η ταχύτητα της μάζας είναι ίση με μηδέν.

(Μονάδα 1)

Στις θέσεις A και B	1 μον.
---------------------	--------

(β) Η γραφική παράσταση που ακολουθεί δείχνει την ταχύτητα ταλάντωσης της μάζας σε συνάρτηση με τον χρόνο.



Από τη γραφική παράσταση, να προσδιορίσετε:

i. τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης της μάζας

(Μονάδα 1)

<b>50 cm/s</b>	<b>1 μον.</b>
----------------	---------------

ii. την περίοδο ταλάντωσης της

(Μονάδα 1)

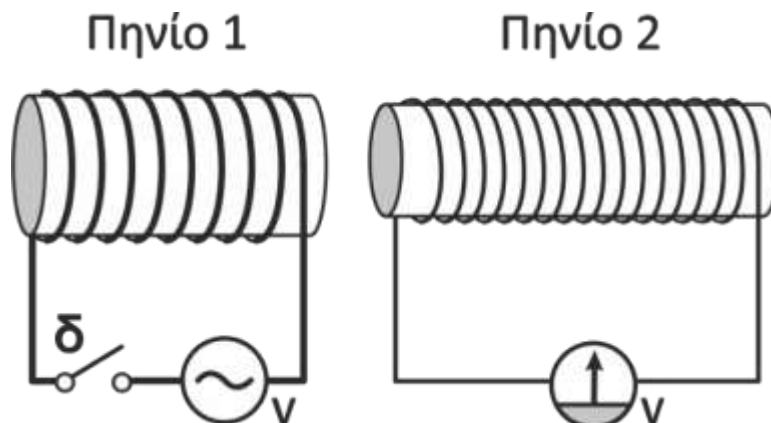
<b>0,5 s</b>	<b>1 μον.</b>
--------------	---------------

iii. δύο χρονικές στιγμές κατά τις οποίες η μάζα περνά από τη θέση ισορροπίας και κινείται προς τα δεξιά.

(Μονάδα 1)

<b>Οποιοσδήποτε δύο από τις χρονικές στιγμές 0,0 s, 0,5 s, 1,0 s, 1,5 s</b>	<b>1 μον.</b>
---	---------------

8. Δύο πηνία, με διαφορετικό αριθμό σπειρών το καθένα, είναι τοποθετημένα το ένα δίπλα στο άλλο, όπως φαίνεται στο σχήμα που ακολουθεί.





Το πηνίο 1 είναι συνδεδεμένο με πηγή εναλλασσόμενης τάσης (V) και διακόπτη (δ) και το πηνίο 2 με ένα βολτόμετρο (V). Μετά το κλείσιμο του διακόπτη το βολτόμετρο δείχνει ότι στα άκρα του πηνίου 2 εμφανίζεται τάση.

(α) Να αναφέρετε το φαινόμενο στο οποίο οφείλεται η εμφάνιση τάσης στα άκρα του πηνίου 2, μετά το κλείσιμο του διακόπτη στο πηνίο 1.

(Μονάδα 1)

Το φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής ή της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.	1 μον.
---	--------

(β) Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται τάση στο πηνίο 2, μετά το κλείσιμο του διακόπτη στο πηνίο 1.

(Μονάδες 2)

Όταν κλείσουμε τον διακόπτη μεταβάλλεται συνεχώς η μαγνητική ροή μέσα στο πηνίο 1,	1 μον.
η οποία προκαλεί λόγω σύζευξης μεταβολή της μαγνητικής ροής μέσα στο πηνίο 2.	1 μον.

ή

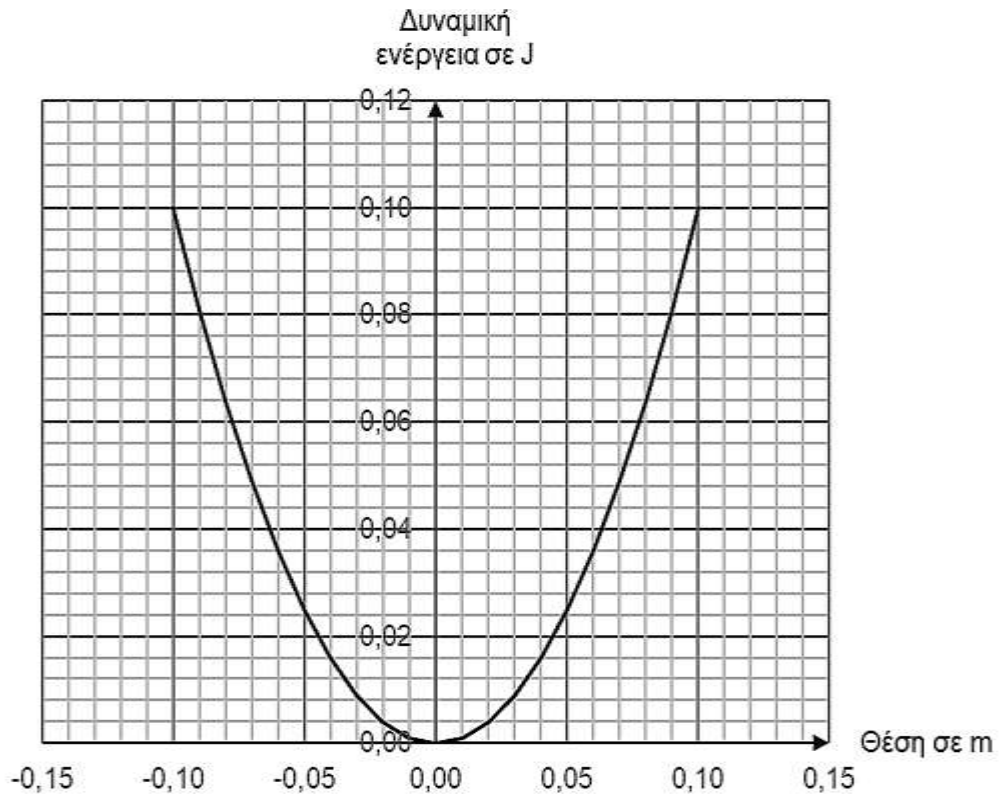
Οποιαδήποτε άλλη ισοδύναμη διατύπωση που περιγράφει ορθά	
τη μεταβολή της μαγνητικής ροής στο πηνίο 2	1 μον.
λόγω της μεταβολής του μαγνητικού πεδίου στο πηνίο 1	1 μον.

(γ) Να αναφέρετε δύο αλλαγές που θα μπορούσατε να κάνετε στην πιο πάνω πειραματική διάταξη, ώστε η τάση που εμφανίζεται στο πηνίο 2 να είναι μεγαλύτερη.

(Μονάδες 2)

Οποιοσδήποτε δύο από τις πιο κάτω αλλαγές:	
να αυξήσουμε τον αριθμό των σπειρών στο πηνίο 1	1 μον.
να αυξήσουμε τον αριθμό των σπειρών στο πηνίο 2	1 μον.
να αυξήσουμε το βαθμό σύζευξης με πυρήνα μαλακού σιδήρου	1 μον.
να αυξήσουμε την τάση στο πηνίο 1	1 μον.
να πλησιάσουμε τα δύο πηνία.	1 μον.
να αυξήσουμε το εμβαδόν του πηνίου 1	1 μον.

9. Βαρίδια συνολικής μάζας  $m = 0,40 \text{ kg}$  είναι αναρτημένα από κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς  $k = 20 \text{ N/m}$ . Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η γραφική παράσταση που ακολουθεί δείχνει τη δυναμική ενέργεια του συστήματος σε συνάρτηση με τη θέση.



(α) Να προσδιορίσετε, από τη γραφική παράσταση:

- i. το πλάτος της ταλάντωσης

(Μονάδα 1)

<b>0,10 m = 10 cm</b>	<b>1 μον.</b>
-----------------------	---------------

- ii. την ολική ενέργεια της ταλάντωσης

(Μονάδα 1)

<b><math>U_{\text{μεγ.}} = E_{\text{μηχ.μεγ.}} = 0,10 \text{ J}</math></b>	<b>1 μον.</b>
--	---------------

- iii. τη δυναμική ενέργεια όταν ο ταλαντωτής βρίσκεται στη θέση  $x = 0,09 \text{ m}$ .

(Μονάδα 1)

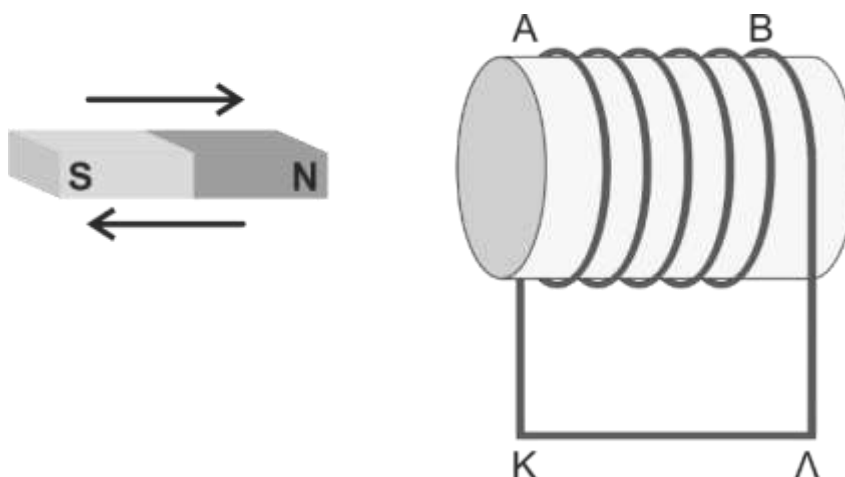
<b>0,08 J</b>	<b>1 μον.</b>
---------------	---------------

(β) Να υπολογίσετε την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή, όταν αυτός βρίσκεται στη θέση  $x = 0,09 \text{ m}$ .

(Μονάδες 2)

$E_{\text{κιν.}} = E_{\text{μηχ.}} - U \Rightarrow$	<b>1 μον.</b>
$E_{\text{κιν.}} = 0,10 \text{ J} - 0,08 \text{ J} = 0,02 \text{ J}$	<b>1 μον.</b>

10. Στην πειραματική διάταξη που ακολουθεί, ο μαγνήτης μπορεί να κινείται από και προς το πηνίο, όπως δείχνουν τα βέλη. Όταν ο μαγνήτης κινείται, το πηνίο διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα λόγω του φαινομένου της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής και δημιουργείται γύρω του μαγνητικό πεδίο. Η φορά του ρεύματος καθορίζεται από τον κανόνα του Λενζ (Lenz).



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

**(Μονάδα 1)**

Η πολικότητα της ΗΕΔ και η φορά του επαγωγικού ρεύματος είναι τέτοια ώστε να εξουδετερώνει την αιτία που την προκαλεί.	<b>1 μον.</b>
--	---------------

(β) Να αναφέρετε την αρχή της Φυσικής στην οποία στηρίζεται ο κανόνας αυτός.

**(Μονάδα 1)**

Η αρχή διατήρησης της ενέργειας.	<b>1 μον.</b>
----------------------------------	---------------

(γ) Αρχικά ο μαγνήτης κινείται προς τα δεξιά.

- i. Να αναφέρετε αν, σε αυτή την περίπτωση, το άκρο Α του πηνίου γίνεται βόρειος ή νότιος πόλος.

**(Μονάδα 1)**

Βόρειος πόλος	<b>1 μον.</b>
---------------	---------------

- ii. Να προσδιορίσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος στο τμήμα ΚΛ του κυκλώματος του πηνίου.

**(Μονάδα 1)**

Από το Κ στο Λ	1 μον.
----------------	--------

- iii. Να αναφέρετε τι θα συμβεί στο μέτρο της έντασης του επαγωγικού ρεύματος στο πηνίο, αν ο μαγνήτης κινηθεί με μεγαλύτερη ταχύτητα.

(Μονάδα 1)

Θα αυξανόταν	1 μον.
--------------	--------

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄**  
**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

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

11. Ένα εγκάρσιο κύμα, που διαδίδεται κατά μήκος μιας χορδής, περιγράφεται από την εξίσωση:  $y = 8 \eta\mu 2\pi \left( \frac{t}{0,2} - \frac{x}{5} \right)$ . Τα μήκη είναι μετρημένα σε cm και ο χρόνος σε s.

(α) Να προσδιορίσετε:

- i. τη φορά διάδοσης του κύματος

(Μονάδα 1)

Προς τα δεξιά	1 μον.
---------------	--------

- ii. το πλάτος του κύματος

(Μονάδα 1)

8 cm	1 μον.
------	--------

- iii. την περίοδο του κύματος

(Μονάδα 1)

0,2 s	1 μον.
-------	--------

- iv. το μήκος του κύματος που διαδίδεται στη χορδή.

(Μονάδα 1)

5 cm	1 μον.
------	--------

(β) Να υπολογίσετε:

- i. τη συχνότητα του κύματος

(Μονάδα 1)

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,2s} = 5 \text{ Hz}$	1 μον.
---	--------

ii. την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδες 2)

$v = \lambda \cdot f \Rightarrow$	1 μον.
$v = 5 \text{ cm} \cdot 5 \text{ Hz} = 25 \text{ cm/s}$	1 μον.

(γ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα ταλάντωσης κάθε σημείου της χορδής.

(Μονάδες 3)

$\omega = \frac{2\pi}{T} = 10\pi \text{ rad/s}$	1 μον.
$v_o = \omega \cdot y_o = 10\pi \frac{\text{rad}}{s} \cdot 8 \text{ cm}$	1 μον.
$v_o = 80\pi \frac{\text{cm}}{s} \text{ ή } 0,80\pi \frac{\text{m}}{s}$	1 μον.

12. (α) Να γράψετε τον ορισμό της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

(Μονάδα 1)

<b>Εξαναγκασμένη είναι η ταλάντωση που εκτελεί ένας ταλαντωτής υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής αιτίας/δύναμης.</b>	1 μον.
---	--------

(β) Να γράψετε τις προϋποθέσεις ώστε ένας ταλαντωτής να βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού.

(Μονάδες 2)

<b>Ένας ταλαντωτής βρίσκεται σε κατάσταση συντονισμού όταν εκτελεί εξαναγκασμένη ταλάντωση και</b>	1 μον.
<b>η συχνότητα της εξωτερικής δύναμης είναι ίση με τη φυσική συχνότητα/ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.</b>	1 μον.

**B.** Μια ομάδα μαθητών χρησιμοποιεί την πειραματική διάταξη του πιο κάτω σχήματος σ' ένα πείραμα συντονισμού.



Σώμα μάζας  $m = 0,40 \text{ kg}$  είναι αναρτημένο από κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς  $k = 23 \text{ N/m}$ .

(α) Να υπολογίσετε:

- i. την περίοδο ταλάντωσης της μάζας, όταν αυτή ταλαντώνεται ελεύθερα  
(Μονάδα 1)

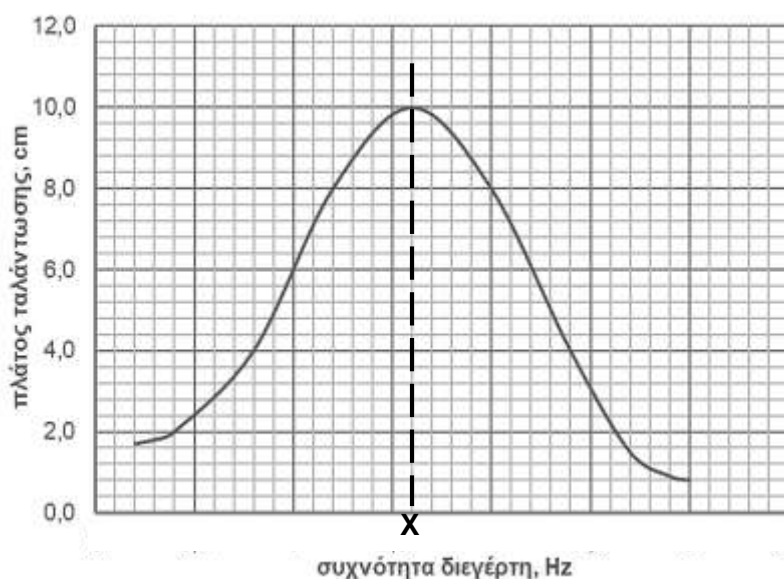
$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{0,40 \text{ kg}}{23 \text{ N/m}}} = 0,83 \text{ s}$	1 μον.
---	--------

- ii. την ιδιοσυχνότητα του συστήματος μάζας - ελατηρίου.

(Μονάδα 1)

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0,83\text{s}} = 1,20 \text{ Hz}$	1 μον.
--	--------

(β) Από τις μετρήσεις προέκυψε η γραφική παράσταση του πλάτους ταλάντωσης σε συνάρτηση με τη συχνότητα ταλάντωσης του διεγέρτη, που φαίνεται στην επόμενη σελίδα. Ο άξονας της συχνότητας του διεγέρτη δεν είναι βαθμολογημένος.



- i. Να προσδιορίσετε, από τη γραφική παράσταση, το πλάτος ταλάντωσης του συστήματος κατά τον συντονισμό.

(Μονάδα 1)

<b>10,0 cm</b>	<b>1 μον.</b>
----------------	---------------

- ii. Να αναφέρετε την τιμή της συχνότητας του διεγέρτη, που αντιστοιχεί στην τιμή X που είναι σημειωμένη στη γραφική παράσταση.

(Μονάδα 1)

<b>1,20 Hz (η φυσική συχνότητα του συστήματος)</b>	<b>1 μον.</b>
--	---------------

- (γ) Η μάζα που είναι αναρτημένη από το ελατήριο αυξάνεται. Να επιλέξετε, για τις προτάσεις που ακολουθούν, τη σωστή απάντηση για κάθε περίπτωση.

Αν η μάζα του σώματος που κρέμεται από το ελατήριο αυξηθεί, τότε:

- i. η ιδιοσυχνότητα του συστήματος:

**A.** θα αυξηθεί      **B.** θα μειωθεί      **Γ.** θα μείνει η ίδια

- ii. το μέγιστο πλάτος στο πιο πάνω πείραμα:

**A.** θα αυξηθεί      **B.** θα μειωθεί      **Γ.** θα μείνει το ίδιο

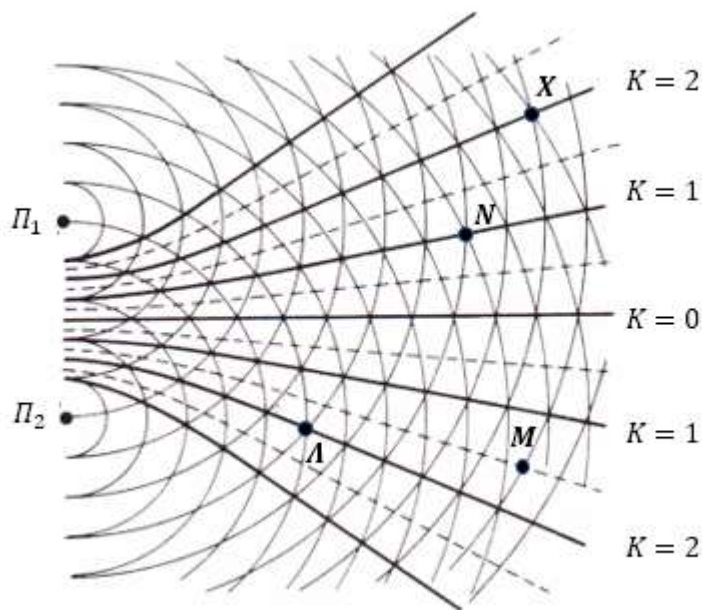
- iii. η καμπύλη συντονισμού του πιο πάνω σχήματος:

**A.** θα μετακινηθεί προς τα δεξιά      **B.** θα μετακινηθεί προς τα αριστερά  
**Γ.** θα μείνει στην ίδια θέση.

(Μονάδες 3)

i. Β,    ii. Γ,    iii. Β	1 μον. × 3
---------------------------	------------

13. Μια ομάδα μαθητών μελετά το φαινόμενο της συμβολής των υδάτινων κυμάτων με μια λεκάνη κυμάτων (ripple tank). Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνονται τα κύματα που συμβάλλουν καθώς και οι υπερβολές συμβολής ( $K$ ). Τα κύματα από τις δύο πηγές έχουν μήκος κύματος  $\lambda = 0,4 \text{ cm}$  και σταθερή διαφορά φάσης μηδέν. Οι ομόκεντροι κύκλοι δείχνουν τα όρη των κυμάτων.



(α) Να αναφέρετε τη συνθήκη ενισχυτικής συμβολής.

(Μονάδα 1)

Ενισχυτική συμβολή παρατηρείται όταν η διαφορά δρόμου των δύο κυμάτων είναι ίση με μηδέν ή ίση με ακέραιο πολλαπλάσιο του μήκους κύματος.	1 μον.
---	--------

(β) Να αναφέρετε το είδος της συμβολής που συμβαίνει στη μεσοκάθετο (υπερβολή για  $K = 0$ ) και να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 2)

Ενισχυτική	1 μον.
Η διαφορά δρόμου των δύο κυμάτων είναι ίση με 0.	1 μον.

(γ) Να γράψετε σε ποια από τα σημεία  $X$ ,  $L$ ,  $M$  και  $N$  τα κύματα από τις δύο πηγές φτάνουν με την ίδια διαφορά δρόμου.

(Μονάδα 1)

$X$ και $L$	1 μον.
-------------	--------



(δ) Χρησιμοποιώντας το σχήμα:

i. να προσδιορίσετε την απόσταση  $\Pi_2\Lambda$ , σε cm

(Μονάδες 2)

$\Pi_2\Lambda = 6\lambda$	1 μον.
$\Rightarrow \Pi_2\Lambda = 6 \cdot 0,4 \text{ cm} = 2,4 \text{ cm}$	1 μον.

ii. να αναφέρετε τη διαφορά δρόμου των κυμάτων που φτάνουν στο σημείο  $\Lambda$  από τις δύο πηγές, σε cm.

(Μονάδες 2)

$\Pi_1\Lambda - \Pi_2\Lambda = 2\lambda \Rightarrow$	1 μον.
$\Pi_1\Lambda - \Pi_2\Lambda = 2 \cdot 0,4 \text{ cm} = 0,8 \text{ cm}$	1 μον.

(ε) Το κύμα από την πηγή  $\Pi_1$  φτάνει στο σημείο  $N$  μετά από χρονικό διάστημα  $\Delta t = 0,8 \text{ s}$ . Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος στην επιφάνεια του νερού.

(Μονάδες 2)

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{10\lambda}{0,8 \text{ s}}$	1 μον.
$\Rightarrow v = \frac{4,0 \text{ cm}}{0,8 \text{ s}} = 5 \text{ cm/s}$	1 μον.

14. Μια ομάδα μαθητών θέλει να πραγματοποιήσει ένα πείραμα για να διερευνήσει τους παράγοντες από τους οποίους εξαρτάται η περίοδος ταλάντωσης ενός απλού εκκρεμούς.

(α) Οι μαθητές αποφασίζουν να ελέγξουν πρώτα αν η περίοδος του απλού εκκρεμούς εξαρτάται από τη μάζα του σφαιριδίου.

i. Να περιγράψετε, σε συντομία, τη μέθοδο που θα πρέπει να ακολουθήσουν οι μαθητές σ' αυτή την περίπτωση.

(Μονάδες 2)

Να αλλάζουν τη μάζα του σφαιριδίου και να μετρούν την περίοδο,	1 μον.
διατηρώντας τα υπόλοιπα μεγέθη σταθερά.	1 μον.

ii. Να αναφέρετε το συμπέρασμα στο οποίο θα πρέπει να καταλήξουν.

(Μονάδα 1)

Η περίοδος δεν εξαρτάται από τη μάζα του σφαιριδίου.	1 μον.
--	--------

- (β) Για τον έλεγχο της εξάρτησης της περιόδου από το μήκος του εκκρεμούς οι μαθητές πήραν τις μετρήσεις που φαίνονται στον πιο κάτω Πίνακα (Πίνακας 1).

Πίνακας 1

A/A	Μήκος εκκρεμούς L (m)	Χρόνος 10 Ταλαντώσεων 10T (s)	Περίοδος T (s)	Τετράγωνο της περιόδου T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )
1	0,9	19,0		
2	1,1	21,0		
3	1,3	23,0		
4	1,5	24,5		
5	1,7	26,0		

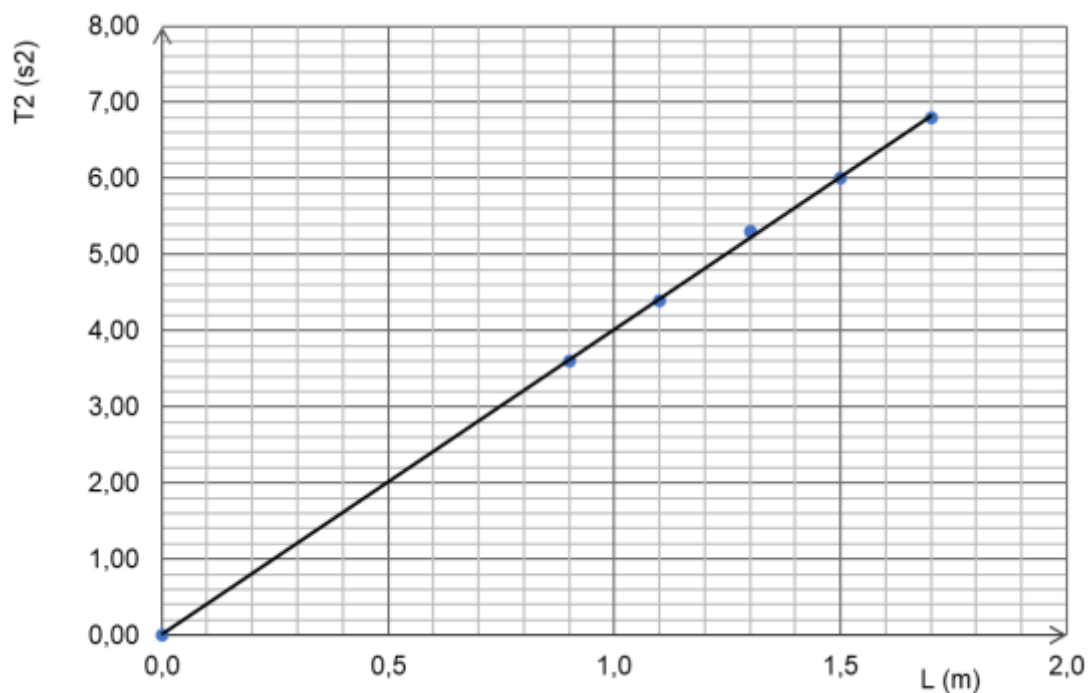
- i. Να αντιγράψετε τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα στο τετράδιο απαντήσεων και να τις συμπληρώσετε, με βάση τις πειραματικές μετρήσεις των μαθητών.

(Μονάδες 2)

A/A	Μήκος εκκρεμούς L (m)	Χρόνος 10 Ταλαντώσεων 10T (s)	Περίοδος T (s)	Τετράγωνο της περιόδου T <sup>2</sup> (s <sup>2</sup> )
1	0,9	19,0	1,90	3,61
2	1,1	21,0	2,10	4,41
3	1,3	23,0	2,30	5,29
4	1,5	24,5	2,45	6,00
5	1,7	26,0	2,60	6,76

- ii. Να χαράξετε, στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου απαντήσεων, τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου σε συνάρτηση με το μήκος του εκκρεμούς,  $T^2 = f(L)$ .

(Μονάδες 4)



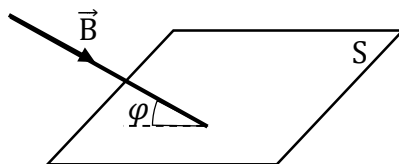
Ορθή βαθμονόμηση αξόνων	1 μον.
Φυσικά μεγέθη και μονάδες στους άξονες	1 μον.
Σωστή τοποθέτηση των σημείων	1 μον.
Η γραφική να περνά από το (0,0)	1 μον.

iii. Να διατυπώσετε το συμπέρασμα, που προκύπτει από τη γραφική παράσταση, για τη σχέση της περιόδου ταλάντωσης του εκκρεμούς με το μήκος του.

(Μονάδα 1)

<p>Το τετράγωνο της περιόδου είναι ανάλογο του μήκους του εκκρεμούς ή Η περίοδος είναι ανάλογη της τετραγωνικής ρίζας του μήκους του εκκρεμούς.</p>	1 μον.
---	--------

15. A. Ένα αγώγιμο τετραγωνικό πλαίσιο, εμβαδού  $S = 0,1 \text{ m}^2$ , τοποθετείται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο. Η μαγνητική επαγωγή του πεδίου έχει μέτρο  $|\vec{B}| = 0,2 \text{ T}$ . Το πλαίσιο είναι τοποθετημένο ολόκληρο μέσα στο πεδίο, με τέτοιο τρόπο ώστε οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές να σχηματίζουν γωνία  $\varphi = 30^\circ$  με το επίπεδο του πλαισίου, όπως φαίνεται στο σχήμα.

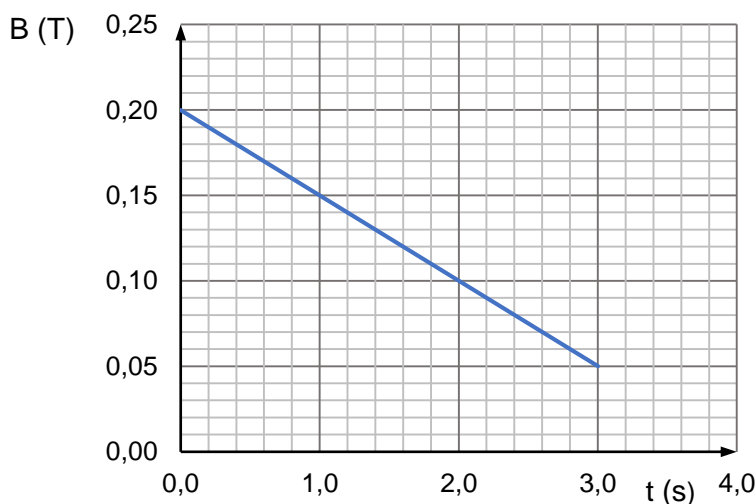
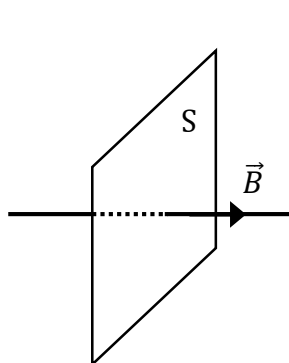


Να υπολογίσετε τη μαγνητική ροή που διαπερνά το πλαίσιο.

(Μονάδες 2)

<p>Στον τύπο υπολογισμού της μαγνητικής ροής εμπλέκεται η συμπληρωματική γωνία της <math>\varphi</math>:</p> $\theta = 90^\circ - \varphi \Rightarrow \theta = 60^\circ$	1 μον.
<p>Υπολογισμός της μαγνητικής ροής:</p> $\Phi =  \vec{B}  S \sin\theta = (0,2 \text{ T}) (0,1 \text{ m}^2) \sin 60^\circ = 0,01 \text{ Wb}$	1 μον.

- B. Στη συνέχεια το πλαίσιο τοποθετείται μέσα στο μαγνητικό πεδίο με τέτοιο τρόπο ώστε οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές να είναι κάθετες προς το πλαίσιο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το μαγνητικό πεδίο μεταβάλλεται με τον χρόνο, σύμφωνα με την παρακάτω γραφική παράσταση μαγνητικής επαγωγής – χρόνου,  $B = f(t)$ .



(α) Να κατονομάσετε το φαινόμενο, που θα παρατηρηθεί κατά τη διάρκεια της μεταβολής του μαγνητικού πεδίου.

(Μονάδα 1)

Το φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής	1 μον.
---	--------

(β) Για το χρονικό διάστημα που μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο, να υπολογίσετε:

i. τη μεταβολή της μαγνητικής ροής που διαπερνά το πλαίσιο

(Μονάδες 2)

$\Delta\Phi = \Phi_{\tau} - \Phi_{\alpha} = \Delta(BS) = S \cdot \Delta B$	1 μον.
$\Delta\Phi = 0,1 \text{ m}^2(0,05\text{T} - 0,20\text{T}) = -0,015 \text{ Wb}$	1 μον.

ii. την επαγωγική τάση που επάγεται στα άκρα του πλαισίου.

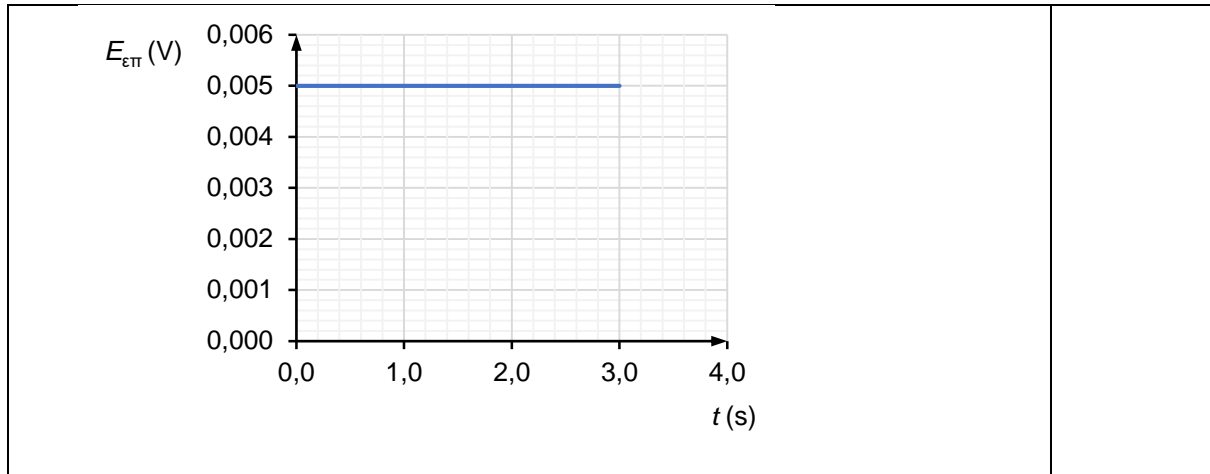
(Μονάδες 2)

Ορθή αντικατάσταση: $E_{\varepsilon\pi} = -n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -1 \left( -\frac{0,015 \text{ Wb}}{3,0 \text{ s}} \right)$	1 μον.
Υπολογισμός της επαγόμενης τάσης: $\Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 0,005 \text{ V}$	1 μον.

(γ) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση της επαγόμενης τάσης σε συνάρτηση με τον χρόνο, για το χρονικό διάστημα που μεταβάλλεται το μαγνητικό πεδίο, σε βαθμολογημένους άξονες.

(Μονάδες 3)

Φυσικά μεγέθη και μονάδες μέτρησης στους άξονες: 1 μον.	3 μον.
Ορθή βαθμονόμηση των αξόνων: 1 μον.	
Ορθή μορφή της γραφικής παράστασης: 1 μον.	



**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**