

Οδηγός Διόρθωσης εξεταστικού δοκιμίου Φυσικής Παγκυπρίων εξετάσεων

Γενικές οδηγίες.

- Οι διορθωτές ακολουθούν τον οδηγό διόρθωσης και όχι τις προσωπικές τους απόψεις ή αντιλήψεις.
- Για κάθε σημείο που απαντά ο μαθητής βαθμολογείται με 1 μονάδα όπως φαίνεται στον οδηγό διόρθωσης. Δε δίνεται $\frac{1}{2}$ ή $\frac{1}{4}$ της μονάδας.
- Γίνεται διόρθωση με θετικό πνεύμα και ο μαθητής 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.

Οδηγίες για τη διόρθωση.

- Η πλάγια γραμμή / ακολουθούμενη από το διαζευκτικό ή σημαίνει, εναλλακτικές ορθές λέξεις – προτάσεις – αριθμητικές λύσεις που δυνατόν να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές.
- Τετράγωνες παρενθέσεις [...] δίνουν συγκεκριμένες οδηγίες ή επεξηγήσεις.
- Οι αγκύλες {...} περιέχουν λέξεις-προτάσεις οι οποίες δεν είναι απαραίτητες για να κερδίσει τη μονάδα ο μαθητής.
- Το αριθμητικό λάθος που τιμωρείται σε ένα μέρος ενός υποερωτήματος δεν επηρεάζει τη βαθμολογία στο υπόλοιπο υποερώτημα ή σε επόμενο υποερώτημα. Δυνατόν όμως να τιμωρείται η απάντηση σε επόμενο υποερώτημα, αν αυτή επηρεάζεται από το αρχικό λάθος. Αυτό θα καθορίζεται στον οδηγό διόρθωσης της συγκεκριμένης ερώτησης.
- Απουσία μονάδας μέτρησης σημαίνει ότι χάνεται η μονάδα στην τελική απάντηση, εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά. Δεν τιμωρείται δύο φορές για παράληψη μονάδας μέτρησης μέσα στην ίδια ερώτηση.
- Λάθος συμβολισμός στη μονάδα μέτρησης όπως j αντί J δεν τιμωρείται.
- Λάθος χρήση των σημαντικών ψηφίων θα τιμωρείται μόνο όταν καθορίζεται από τον οδηγό διόρθωσης. Γενικά θα γίνονται αποδεκτά 2 με 4 σ.ψ.
- Η χρήση του $g = 10 \text{ m/s}^2$ θα οδηγήσει σε λάθος αποτέλεσμα. Αν το αποτέλεσμα παίρνει 1 μονάδα τότε ο μαθητής τη χάνει.
- Σε μερικές περιπτώσεις, εκεί όπου καθορίζεται στον οδηγό, θα δίνεται μονάδα για την ευκρίνεια στη διατύπωση.

Οι πιο κάτω απαντήσεις δίνουν μόνο οδηγίες με βάση τις οποίες θα βαθμολογηθεί το γραπτό του μαθητή και η καθεμία δεν αποτελεί μοντέλο απάντησης. Πιθανόν, ορθές απαντήσεις των μαθητών να μην ταυτίζονται με αυτές του οδηγού.

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

1. Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζεται σε κάτοψη ένα γαλλικό κλειδί στο οποίο ασκείται μια δύναμη σταθερού μέτρου $\vec{F}$, για να βιδώσει μία βίδα.



- (α) Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας το διάνυσμα της ροπής της δύναμης που ασκείται στο γαλλικό κλειδί..

(μονάδα 1)

Ορθός Σχεδιασμός Διανύσματος.	 $\vec{M}$	(μονάδα 1)
-------------------------------	--	------------

- (β) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ροπής της δύναμης ως προς τον άξονα περιστροφής της βίδας.

(μονάδες 2)

Ορθή Αντικατάσταση	(μονάδα 1)
Ορθό Αποτέλεσμα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $M = - \vec{F} d = -(60 \text{ N}) \times (0,20 \text{ m}) = -12 \text{ Nm}$	(μονάδα 2)

- (γ) Να αναφέρετε δύο τρόπους για να αυξηθεί το μέτρο της ροπής της δύναμης ως προς τον άξονα περιστροφής της βίδας.

(μονάδες 2)

Αύξηση του μέτρου της Δύναμης	(μονάδα 1)
Αύξηση του μοχλοβραχίονα.	(μονάδα 1)

2. (α) Να διατυπώσετε τον Δεύτερο Νόμο του Νεύτωνα για την περιστροφική κίνηση.

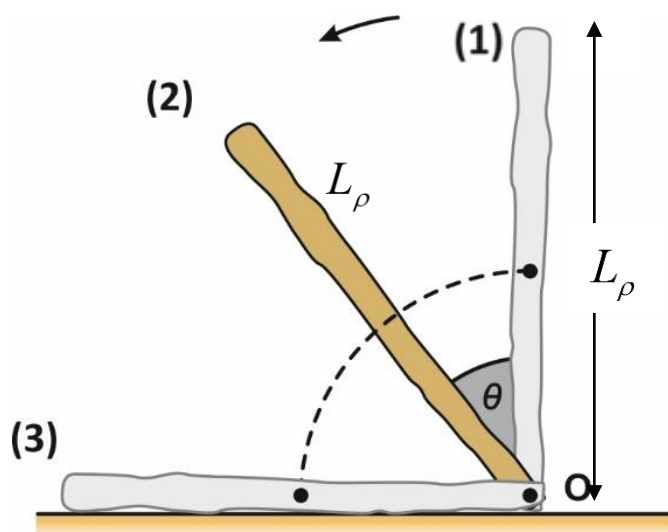
(μονάδα 1)

Ορθή Διατύπωση:

Ένα στερεό σώμα μπορεί να περιστρέφεται γύρω από έναν σταθερό άξονα Oz . Η γωνιακή επιτάχυνση του σώματος είναι ευθέως ανάλογη με τη συνισταμένη των εξωτερικών ροπών κατά μήκος του άξονα περιστροφής, και έχει μέτρο αντιστρόφως ανάλογο με τη ροπή αδράνειας του σώματος ως προς τον ίδιο άξονα

(μονάδα 1)

- (β) Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζεται ένα ραβδί μάζας M_ρ και μήκους L_ρ , το οποίο είναι στερεωμένο στο έδαφος με τη βοήθεια μίας άρθρωσης. Το ραβδί περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από το ακίνητο άκρο του O . Αρχικά το ραβδί είναι κατακόρυφο και ακίνητο στη θέση (1).



Σε κάποια στιγμή του ασκούμε μία στιγμιαία ώθηση, με αποτέλεσμα να πέσει στο έδαφος σε οριζόντια στάση (θέση 3). Η ροπή αδράνειας του ραβδίου ως προς τον άξονα περιστροφής, που διέρχεται από το άκρο του O , είναι $I = \frac{1}{3} M_\rho L_\rho^2$.

- i. Να αποδείξετε ότι η γωνιακή του επιτάχυνση καθώς πέφτει δίνεται

από την σχέση $a_\gamma = \frac{3g}{2L_\rho} \eta \mu \theta$.

(μονάδες 3)

• Εφαρμογή του τύπου • Αντικατάσταση Μοχλοβραχίονα (d) και Ροπή Αδράνειας (I) • Εξαγωγή Τελικής σχέσης	(μονάδα 1) (μονάδα 1) (μονάδα 1)
Εφαρμογή • $\Sigma M_{\varepsilon\xi} = I \cdot \alpha_\gamma \rightarrow \vec{B} \cdot d = I \cdot \alpha_\gamma$ • $M_\rho \cdot g \cdot \frac{L_\rho}{2} \eta \mu \theta = \frac{1}{3} M_\rho L_\rho^2 \cdot \alpha_\gamma$ • $\alpha_\gamma = \frac{3g}{2L_\rho} \eta \mu \theta$	(μονάδα 3)

ii. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του ραβδίου καθώς πέφτει.

(μονάδα 1)

Ορθή Εξήγηση: Το μέτρο της γωνιακής επιτάχυνσης του ραβδίου καθώς πέφτει αυξάνεται γιατί η ροπή του βάρους προκαλεί αύξηση της γωνιακής επιτάχυνσης / με βάση την εξίσωση με την αύξηση της γωνίας θ αυξάνεται το ημίτονο με αποτέλεσμα να αυξάνεται η γωνιακή επιτάχυνση.	(μονάδα 1)
---	------------

3. (α) Να δώσετε τον ορισμό της Απλής Αρμονικής Ταλάντωσης.

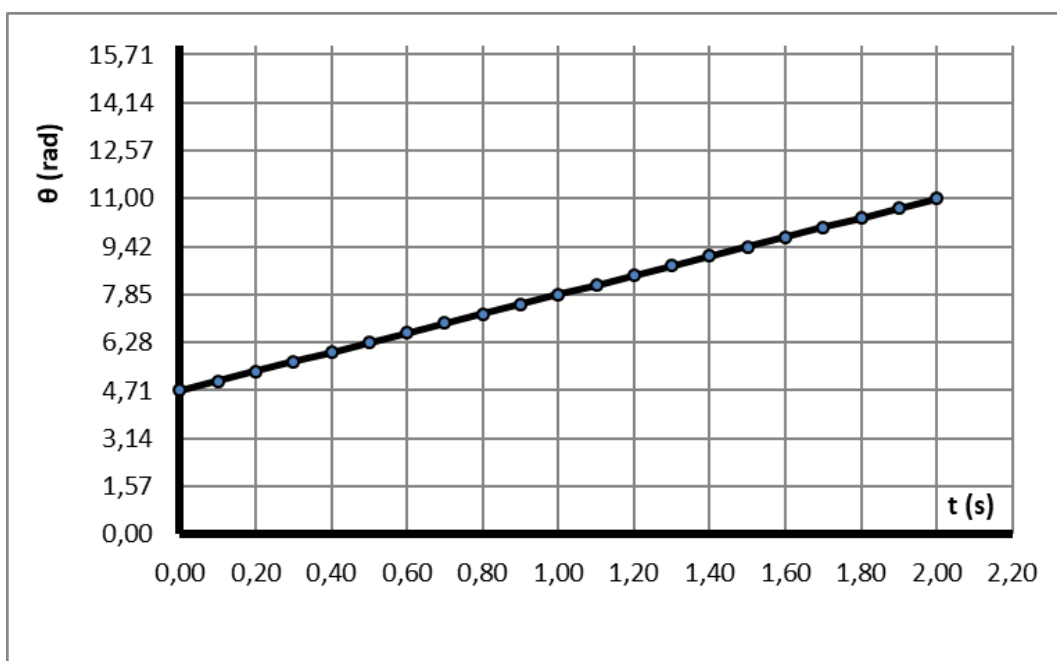
(μονάδα 1)

Ορθός Ορισμός:

Απλή Αρμονική Ταλάντωση (Α.Α.Τ) ονομάζουμε την περιοδική παλινδρομική κίνηση, όπου η συνισταμένη δύναμη είναι ανάλογη και αντίρροπη της θέσης του σώματος από τη θέση ισορροπίας.

(μονάδα 1)

(β) Σώμα αναρτημένο σε οριζόντιο ελατήριο εκτελεί Α.Α.Τ., με πλάτος ταλάντωσης $0,05\text{ m}$. Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζονται τα πειραματικά δεδομένα της φάσης σε σχέση με τον χρόνο.



i. Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

(μονάδα 1)

Ορθός Υπολογισμός:

$$\omega = \frac{\Delta\theta}{\Delta t} \Rightarrow T = 2\pi \frac{\Delta t}{\Delta\theta} = 2\pi \frac{t_2 - t_1}{\theta_2 - \theta_1} =$$

$$2\pi \frac{2,00\text{ s} - 0,00\text{ s}}{11,0\text{ rad} - 4,71\text{ rad}} = 2,00\text{ s}$$

(μονάδα 1)

ii. Να γράψετε την εξίσωση της θέσης x του σώματος σε σχέση με τον χρόνο.

(μονάδα 1)

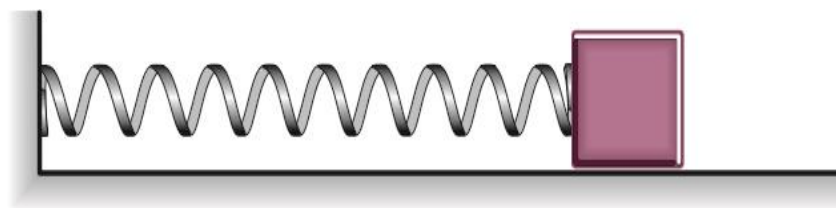
$x(t) = 0,05 \eta\mu\left[\pi t + 3\frac{\pi}{2}\right]$, x, t στο S.I.	(μονάδα 1)
--	------------

iii. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σώματος το χρονικό διάστημα από $t = 0s$ μέχρι $t = 9,0s$.

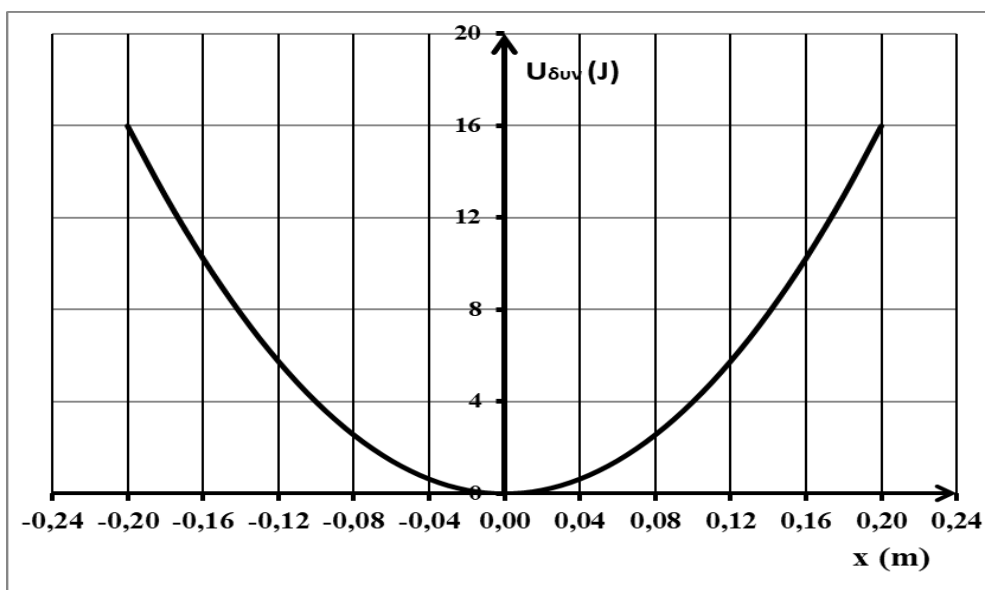
(μονάδες 2)

Υπολογισμός Τελικής Θέσης	
$x(t = 9,0s) = 0,05 \eta\mu\left[9,0\pi + 3\frac{\pi}{2}\right] = +0,05 m$	(μονάδα 1)
$\Delta x_{0s \rightarrow 9,0s} = x_{9,0s} - x_{0s} = +0,05 m - (-0,05 m) = +0,10 m$	(μονάδα 1)

4. Το σώμα του πιο κάτω σχήματος είναι δεμένο στην ελεύθερη άκρη αβαρούς ελατηρίου σταθεράς k και εκτελεί Α.Α.Τ.



Στο πιο κάτω διάγραμμα απεικονίζεται η γραφική παράσταση της Δυναμικής Ενέργειας του συστήματος σώματος – οριζόντιου ελατηρίου σε σχέση με τη θέση του σώματος.



(α) Να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(μονάδα 1)

$$x_0 = 0,2 \text{ m}$$

(μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε τη σταθερά του ελατηρίου.

(μονάδες 2)

Ορθή Αντικατάσταση

$$U_{\varepsilon\lambda}(x_0) = \frac{1}{2} k \cdot x_0^2 \rightarrow 16 \text{ J} = \frac{1}{2} k \cdot (0,2 \text{ m})^2$$

(μονάδα 1)

Ορθό Αποτέλεσμα

$$k = 800 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

(μονάδα 1)

(γ) Το σώμα ακινητοποιείται στη θέση ισορροπίας. Ακολούθως εκτρέπεται στη θέση $x = \frac{3x_0}{5}$ και αφήνεται ελεύθερο.

Να σχεδιάσετε στο τετράδιο των απαντήσεών σας το πιο πάνω διάγραμμα και να χαράξετε σε αυτό τη γραφική παράσταση:

- i. της μηχανικής ενέργειας του συστήματος σώματος – οριζόντιου ελατηρίου σε σχέση με τη θέση του σώματος.

(μονάδα 1)

Ορθή χάραξη

(μονάδα 1)

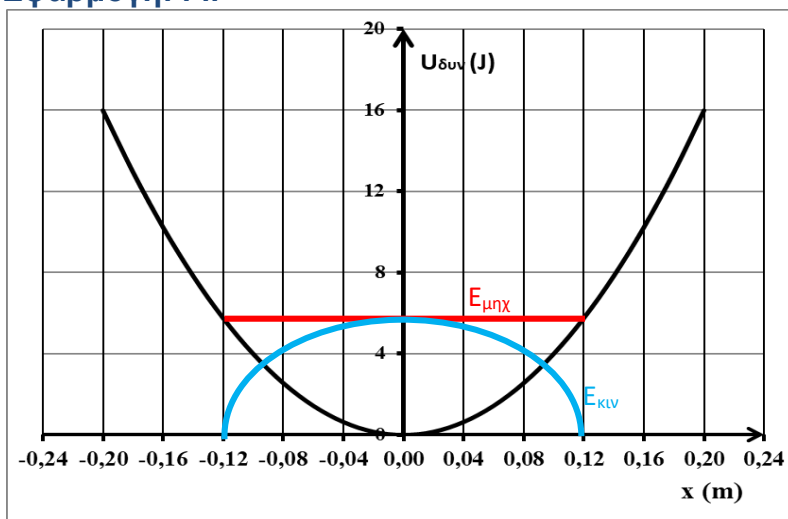
- ii. της κινητικής ενέργειας του συστήματος σώματος – οριζόντιου ελατηρίου σε σχέση με τη θέση του σώματος.

(μονάδα 1)

Ορθή χάραξη

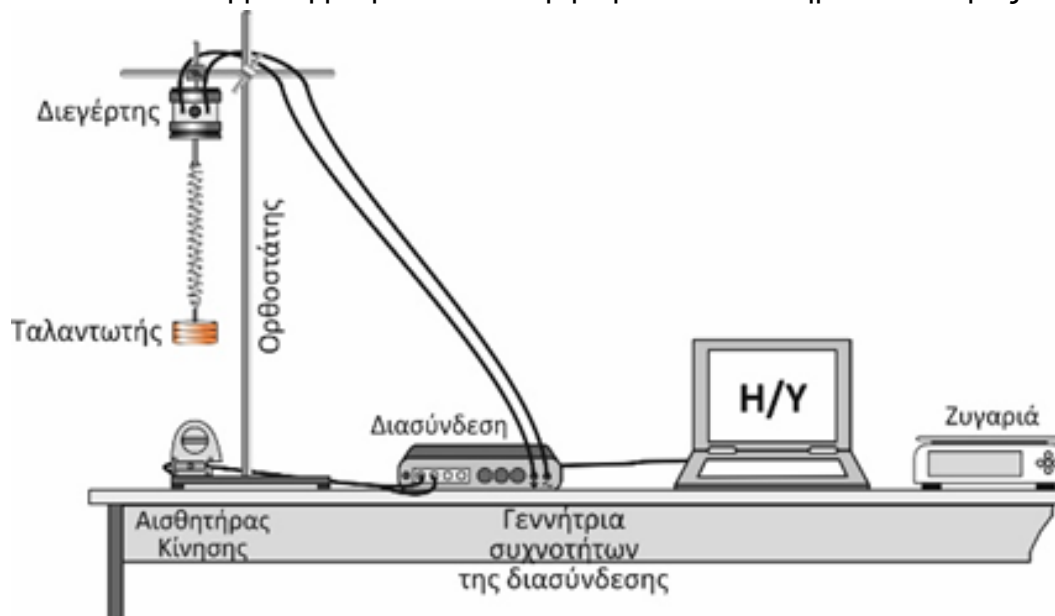
(μονάδα 1)

Εφαρμογή: i-ii



(μονάδα 1)

5. Μια ομάδα μαθητριών συναρμολόγησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει το φαινόμενο του συντονισμού. Το βαρίδιο έχει τη δυνατότητα να εκτελεί ταλάντωση με τη βοήθεια του διεγέρτη και του ελατηρίου σταθεράς k .



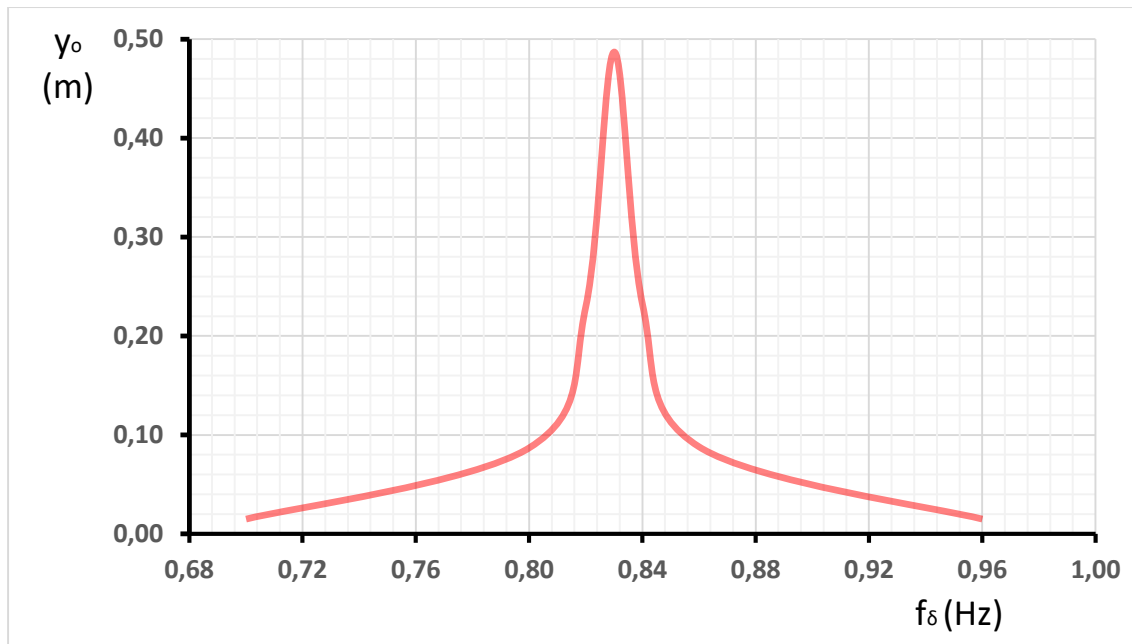
Μεταβάλλοντας τη συχνότητα του διεγέρτη κατέγραψαν στον διπλανό πίνακα το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης του βαριδίου για την αντίστοιχη συχνότητα του διεγέρτη.

Συχνότητα Διεγέρτη f_0 (Hz)	Μέγιστο πλάτος y_0 (cm)
0,70	1,5
0,80	8,7
0,82	23,0
0,83	48,7
0,84	23,2
0,86	8,8
0,96	1,5

- (α) Να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση του πλάτους της εξαναγκασμένης ταλάντωσης σε σχέση με τη συχνότητα της εξωτερικής δύναμης, $y_0 = f(f_0)$.

(μονάδες 2)

Ορθή ονομασία αξόνων – Μονάδες Μέτρησης - Ορθή βαθμονόμηση αξόνων.	(μονάδα 1)
Τοποθέτηση σημείων - Χάραξη βέλτιστης γραφικής.	(μονάδα 1)



(β) Να προσδιορίσετε τη χαρακτηριστική συχνότητα του ταλαντωτή.

(μονάδα 1)

$f_0 = 0,83 \text{ Hz}$

(μονάδα 1)

(γ) Να εξηγήσετε τι αλλαγές θα συμβούν στη γραφική παράσταση που έχετε σχεδιάσει $y_0 = f(f_\delta)$, δεδομένου ότι η σταθερά της απόσβεσης είναι μεγαλύτερη και η σταθερά της ταλάντωσης τετραπλασιαστεί.

(μονάδες 2)

Το μέγιστο πλάτος της ταλάντωσης θα μειωθεί.	(μονάδα 1)
Η χαρακτηριστική συχνότητα θα διπλασιαστεί.	(μονάδα 1)
$f_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}} = 0,83 \text{ Hz}$	
$f'_0 = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{4k}{m}} = 2f_0 = 1,66 \text{ Hz}$	

6. Μια ομάδα από μαθήτριες θέλουν να μελετήσουν τη διάδοση των διαμήκων παλμών σε ελατήριο. Έχουν στη διάθεσή τους ένα ελατήριο φυσικού μήκους $L_0 = 0,50 \text{ m}$ το οποίο τέντωσαν και διατήρησαν το μήκος του σταθερό $L = 3,50 \text{ m}$. Δημιούργησαν ένα διαμήκη παλμό ο οποίος έφτασε στην αντίθετη άκρη του ελατηρίου σε χρόνο $1,40 \text{ s}$.

Διεύθυνση ταλάντωσης



- (α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του παλμού.

(μονάδα 1)

$v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{L}{\Delta t} = \frac{3,50}{1,40} = 2,50 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	(μονάδα 1)
---	------------

- (β) Η ταχύτητα διάδοσης ενός διαμήκους παλμού δίνεται από τη σχέση

$$v = \sqrt{\frac{kL}{\mu}} \text{ όπου } k \text{ η σταθερά του ελατηρίου και } \mu \text{ η γραμμική πυκνότητα του ελατηρίου.}$$

- i. Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η ταχύτητα διάδοσης του παλμού αν το μήκος του ελατηρίου τετραπλασιαστεί.

(μονάδες 2)

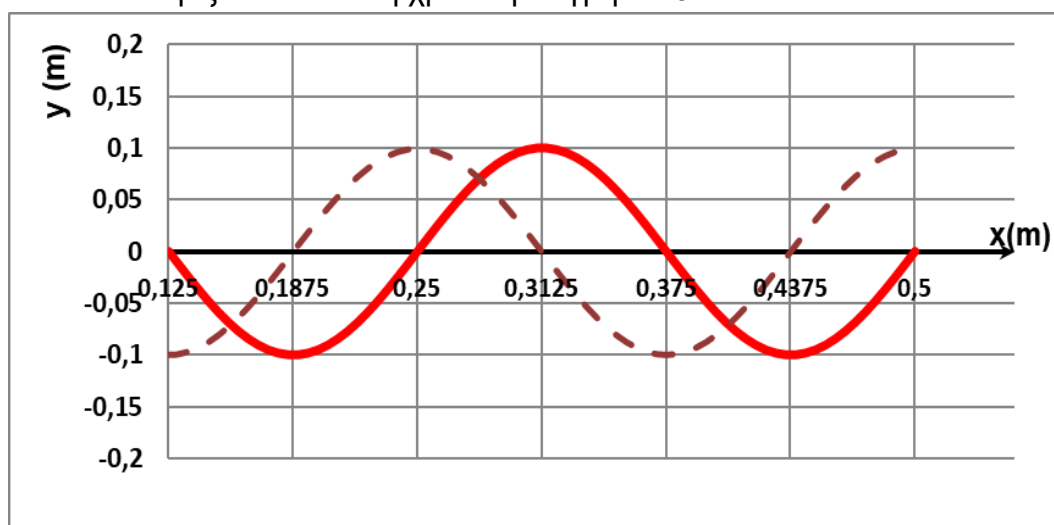
Αναφορά στον τύπο - Μετατροπή της γραμμικής πυκνότητας	(μονάδα 1)
Ορθό αποτέλεσμα - Τετραπλασιάζεται η ταχύτητα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: α' Τρόπος: $v = \sqrt{\frac{kL}{\mu}} = 2,50 \frac{\text{m}}{\text{s}} \quad v' = \sqrt{\frac{4kL}{\mu}} = \sqrt{\frac{4kL}{\frac{m}{4L}}} = \sqrt{\frac{16kL}{m}} = 4 \times 2,50 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10,0 \frac{\text{m}}{\text{s}}$	(μονάδες 2)
β' Τρόπος: $v' = \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{4L}{\Delta t} = 4 \times v \text{ αφού } \Delta t = \text{σταθερό}$	

- ii. Να αποδείξετε ότι το χρονικό διάστημα μέσα στο οποίο ο παλμός διατρέχει όλο το ελατήριο είναι ανεξάρτητο από το μήκος του ελατηρίου.

(μονάδες 2)

Αναφορά και εξίσωση των δύο τύπων της ταχύτητας. - Μετατροπή της γραμμικής πυκνότητας.	(μονάδα 1)
Εξαγωγή τελικής σχέσης.	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $v = \frac{L}{\Delta t} \quad \text{και} \quad v = \sqrt{\frac{kL}{\mu}} \rightarrow \frac{L}{\Delta t} = \sqrt{\frac{kL}{\mu}} \rightarrow \frac{L}{\Delta t} = \sqrt{\frac{kL}{\frac{m}{L}}}$ $\frac{L}{\Delta t} = \sqrt{\frac{kL}{\frac{m}{L}}} \rightarrow \frac{L}{\Delta t} = \sqrt{\frac{kL^2}{m}} \rightarrow \frac{L}{\Delta t} = L\sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \Delta t = \sqrt{\frac{m}{k}}$	(μονάδα 1) (μονάδα 1)

7. Στο πιο κάτω διάγραμμα απεικονίζεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος αρμονικού διαμήκους κύματος στην περιοχή από $0,125 \text{ m} \leq x \leq 0,500 \text{ m}$ τη χρονική στιγμή t . Το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά και η πηγή άρχισε να εκτελεί οριζόντια ΑΑΤ τη χρονική στιγμή $t = 0 \text{ s}$.



- (α) Να αναφέρετε τη θέση ενός σημείου του ελαστικού μέσου το οποίο τη συγκεκριμένη στιγμή t , έχει θετική ταχύτητα ταλάντωσης.

(μονάδα 1)

$0,125 \text{ m} \leq x \leq 0,1875 \text{ m}$ και $0,3125 \text{ m} \leq x \leq 0,4375 \text{ m}$

(μονάδα 1)

- (β) Να εξηγήσετε σε ποια θέση του ελαστικού μέσου παρατηρείται κέντρο πυκνώματος.

(μονάδες 2)

Το σημείο του ελαστικού μέσου να βρίσκεται στην Θέση Ισορροπίας.

(μονάδα 1)

Το διάνυσμα της ωκότητας να είναι ομόρροπο με το διάνυσμα της ταχύτητας διάδοσης του κύματος.

(μονάδα 1)

- (γ) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος για τη συγκεκριμένη περιοχή τη χρονική στιγμή $t_1 = t + \frac{3T}{4}$.

(μονάδες 2)

Αρχική θέση της γραφικής παράστασης.

(μονάδα 1)

Μορφή της γραφικής Παράστασης (Πλάτος – Μήκος Κύματος).

(μονάδα 1)

8. Σε ποδοσφαιρικό αγώνα του τοπικού πρωταθλήματος οι 65 φίλαθλοι της ομάδας που άνοιξε το σκόρ φώναξαν “Γκοοοολ” και η ένταση του ήχου ήταν $5 \times 10^{-6} \frac{W}{m^2}$. Το κατώφλι ακουστότητας είναι $10^{-12} \frac{W}{m^2}$.

(α) Να υπολογίσετε το επίπεδο έντασης (db) του ήχου των φιλάθλων.

(μονάδες 2)

Ορθή Αντικατάσταση.	(μονάδα 1)
Ορθό αποτέλεσμα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right) = 10 \log\left(\frac{5 \times 10^{-6} W / m^2}{10^{-12} W / m^2}\right)$ $\beta \cong 67 \text{ db}$	(μονάδα 1) (μονάδα 1)

- (β) Στον τελικό του Champions League που διεξήχθει στο "Metropolitano" της Μαδρίτης όταν οι φίλαθλοι φώναξαν “Γκοοοολ” το επίπεδο της έντασης του ήχου ήταν 97 db.



- i. Να αναφέρετε πόσες φορές αυξήθηκε η ένταση του ήχου στον τελικό του Champions League σε σύγκριση με την ένταση του ήχου στον αγώνα του τοπικού πρωταθλήματος.

(μονάδα 2)

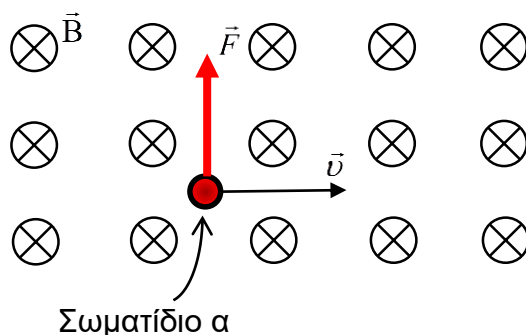
Η επιπέδου έντασης θα αυξηθεί κατά 30 db.	(μονάδα 1)
Η ένταση του ήχου των φιλάθλων είναι 1000 φορές μεγαλύτερη.	(μονάδα 1)

- ii. Να υπολογίσετε πόσοι ήταν οι φίλαθλοι που παρακολούθησαν τον τελικό. (Να αγνοήσετε φαινόμενα συμβολής των ήχων των φιλάθλων και να θεωρήσετε ότι όλοι οι φίλαθλοι είχαν ίδια ένταση ήχου).

(μονάδες 1)

Η ένταση του ήχου των φιλάθλων είναι 1000 φορές μεγαλύτερη. Άρα οι φίλαθλοι ήταν χίλιες φορές περισσότεροι (65000 φίλαθλοι).	(μονάδα 1)
--	------------

9. Σωματίδιο α, έχει θετικό ηλεκτρικό φορτίο μέτρου $|q|=+2e$, κινείται με ταχύτητα $5,0 \times 10^3 \frac{m}{s}$ μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο κάθετα στις μαγνητικές γραμμές όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



- (α) Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας το διάνυσμα της δύναμης που δέχεται το σωματίδιο από το μαγνητικό πεδίο.

(μονάδα 1)

Ορθός σχεδιασμός διανύσματος.

(μονάδα 1)

- (β) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που δέχεται το σωματίδιο από το μαγνητικό πεδίο αν το μαγνητικό πεδίο έχει μέτρο $1,2 \times 10^{-2} T$.

(μονάδες 2)

Ορθή Αντικατάσταση.	(μονάδα 1)
Ορθό Αποτέλεσμα.	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $ \vec{F}_a = q \vec{v} \vec{B} = 2 \times (1,602 \times 10^{-19} C) \times (5 \times 10^3 \frac{m}{s}) \times (1,2 \times 10^{-2} T)$	(μονάδα 1)
$ \vec{F}_a = 1,92 \times 10^{-17} N$	(μονάδα 1)

- (γ) Αντικαθιστούμε το σωματίδιο α με ένα ηλεκτρόνιο e. Να εξηγήσετε τι αλλαγές θα συμβούν στη δύναμη που δέχεται το ηλεκτρόνιο σε σχέση με αυτή που δεχόταν το σωματίδιο α.

(μονάδες 2)

Αλλαγή της φοράς (Αντίθετη φορά)	(μονάδα 1)
Το μέτρο της δύναμης θα υποδιπλασιαστεί. $ \vec{F}_e = \frac{ \vec{F}_a }{2}$	(μονάδα 1)

10. (α) Να διατυπώσετε τον νόμο του Faraday.

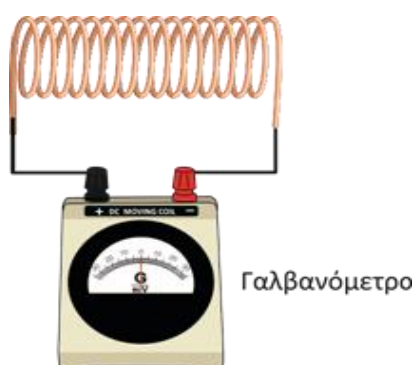
(μονάδα 1)

Ορθή Διατύπωση.

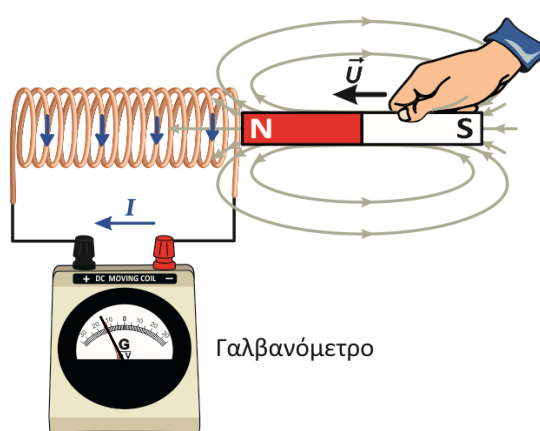
Η ηλεκτρεγερτική δύναμη (ΗΕΔ) από επαγωγή που δημιουργείται σε ένα αγωγίμο βρόχο είναι ανάλογη με τον ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που διαπερνά την επιφάνεια που περικλείεται από τον βρόχο.

(μονάδα 1)

(β) Μια ομάδα από μαθήτριες για να μελετήσουν τον νόμο του Faraday συναρμολόγησαν την πιο κάτω πειραματική διάταξη (σχήμα 1).



Σχήμα 1



Σχήμα 2

Πλησιάζοντας τον βόρειο πόλο ενός ραβδόμορφου μαγνήτη στο πηνίο παρατήρησαν ότι ο δείκτης του γαλβανομέτρου αποκλίνει προς τα αριστερά, όπως φαίνεται στο σχήμα 2.

i. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στον δείκτη του γαλβανομέτρου αν ο μαγνήτης παραμείνει ακίνητος μέσα στο πηνίο.

(μονάδες 2)

Ο δείκτης δεν θα αποκλίνει. Θα παραμείνει ακίνητος στο μηδέν.

(μονάδα 1)

Δεν παρατηρείται μεταβολή της μαγνητικής ροής.

(μονάδα 1)

ii. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στον δείκτη του γαλβανομέτρου αν ο μαγνήτης πλησιάσει το πηνίο με τον νότιο πόλο και μεγαλύτερη ταχύτητα.

(μονάδες 2)

Ο δείκτης θα αποκλίνει προς τα δεξιά.

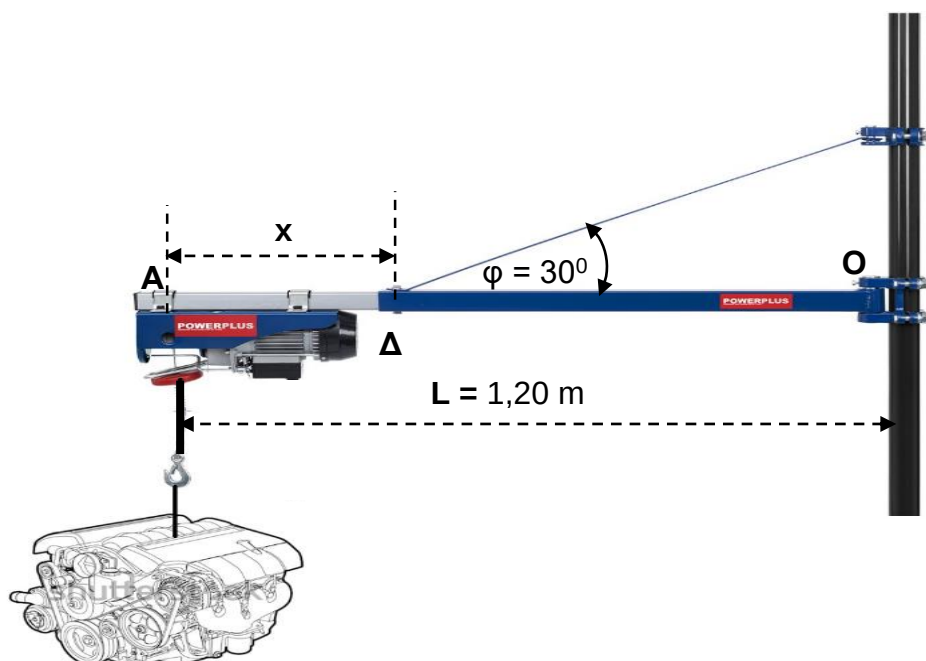
(μονάδα 1)

Η απόκλιση θα είναι μεγαλύτερη

(μονάδα 1)

ΜΕΡΟΣ Β': Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμία.

11. Σε ένα συνεργείο αυτοκινήτων ο μηχανικός για να αφαιρέσει τη μηχανή από ένα αυτοκίνητο χρησιμοποιεί το ανυψωτικό μηχάνημα που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Ο ομογενής βραχίονάς του ΟΑ έχει μήκος $L = 1,20 \text{ m}$ και μάζα $m = 12,6 \text{ kg}$. Το μέγιστο φορτίο (βάρος μηχανής) που μπορεί να ανυψώσει είναι 6500 N όταν βρίσκεται στο άκρο Α του βραχίονα. Το συρματόσχοινο είναι στερεωμένο στον βραχίονα στο σημείο Δ, σε απόσταση $x = 0,40 \text{ m}$ από το αριστερό άκρο του, και σχηματίζει γωνία $\varphi = 30^\circ$ με τον βραχίονα.

(α) Να υπολογίσετε το μέτρο της μέγιστης τάσης του συρματόσχοινου.

(μονάδες 5)

$\sum \vec{M}_{\epsilon_{\zeta,z}} = \vec{0}$	(μονάδα 1)
$\vec{M}_{\vec{T}_{\max}} + \vec{M}_{\vec{B}_{\beta\rho\alpha\chi.}} + \vec{M}_{\vec{B}_{\mu\eta\chi.\max}} = \vec{0}$ $\Leftrightarrow -d_1 \vec{T}_{\max} + d_2 \vec{B}_{\beta\rho\alpha\chi.} + d_3 \vec{B}_{\mu\eta\chi.\max} = 0$	(μονάδα 1)
$\Rightarrow -(L-x) \vec{T}_{\max} \eta\mu\varphi + \frac{L}{2} \vec{B}_{\beta\rho\alpha\chi.} + L \vec{B}_{\mu\eta\chi.\max} = 0$	(μονάδα 1)
$\Leftrightarrow \vec{T}_{\max} = \frac{\frac{L}{2} \vec{B}_{\beta\rho\alpha\chi.} + L \vec{B}_{\mu\eta\chi.\max} }{(L-x) \eta\mu\varphi}$	(μονάδα 1)

$\Leftrightarrow \vec{T}_{\max} = \frac{(\frac{1,20\text{ m}}{2}) \times (12,6\text{ kg}) \times (9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}) + (1,20\text{ m}) \times (6500\text{ N})}{(1,20\text{ m} - 0,40\text{ m}) \eta \mu 30^\circ} = 1,97 \times 10^4\text{ N}$	(μονάδα 1)
---	------------

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση της δύναμης στο σημείο Ο από τον κατακόρυφο στύλο.

(μονάδες 5)

$\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \begin{cases} \sum \vec{F}_x = \vec{0} \\ \sum \vec{F}_y = \vec{0} \end{cases}$	(μονάδα 1)
$\sum \vec{F}_x = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T}_{\max,x} + \vec{F}_x = \vec{0}$ $\Leftrightarrow F_x = -T_{\max,x} = -1,97 \times 10^4\text{ N} \sigma \nu 30^\circ = -1,70 \times 10^4\text{ N}$	(μονάδα 1)
$\sum \vec{F}_y = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{T}_{\max,y} + \vec{B}_{\beta\rho\alpha\chi.} + \vec{B}_{\mu\eta\chi.\max} + \vec{F}_y = \vec{0}$ $\Leftrightarrow F_y = -T_{\max,y} - (m_{\beta\rho\alpha\chi.} g + B_{\mu\eta\chi.\max})$ $\Leftrightarrow F_y = -1,97 \times 10^4\text{ N} \eta \mu 30^\circ - \left(-12,6\text{ kg} \times 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} - 6,5 \times 10^3\text{ N} \right) = -3,23 \times 10^3\text{ N}$	(μονάδα 1)
$ \vec{F} = \sqrt{ \vec{F}_x ^2 + \vec{F}_y ^2} = \sqrt{(1,70 \times 10^4\text{ N})^2 + (3,23 \times 10^3\text{ N})^2} = 1,73 \times 10^4\text{ N}$	(μονάδα 1)
$\varepsilon\varphi\omega = \varepsilon\varphi^{-1} \left(\frac{ \vec{F}_x }{ \vec{F}_y } \right) \Rightarrow \omega = \varepsilon\varphi^{-1} \left(\frac{1,70 \times 10^4\text{ N}}{3,23 \times 10^3\text{ N}} \right) \simeq 79,2^\circ$	(μονάδα 1)

12. (α) Να διατυπώσετε την Αρχή Διατήρησης της Στροφορμής.

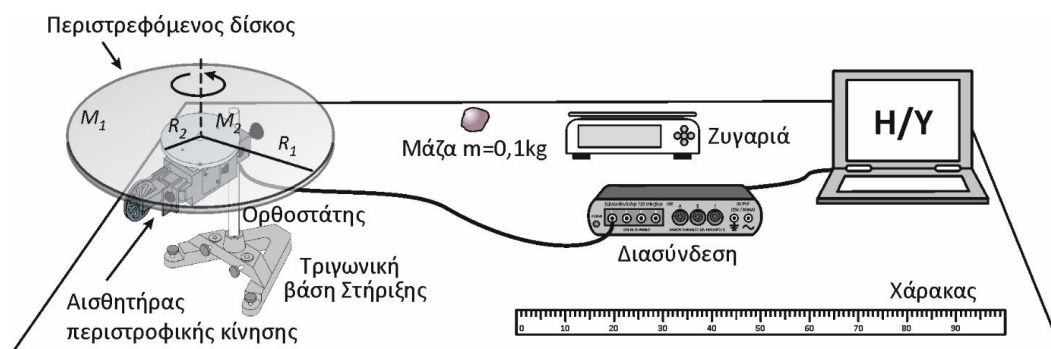
(μονάδα 1)

Ορθή Διατύπωση.

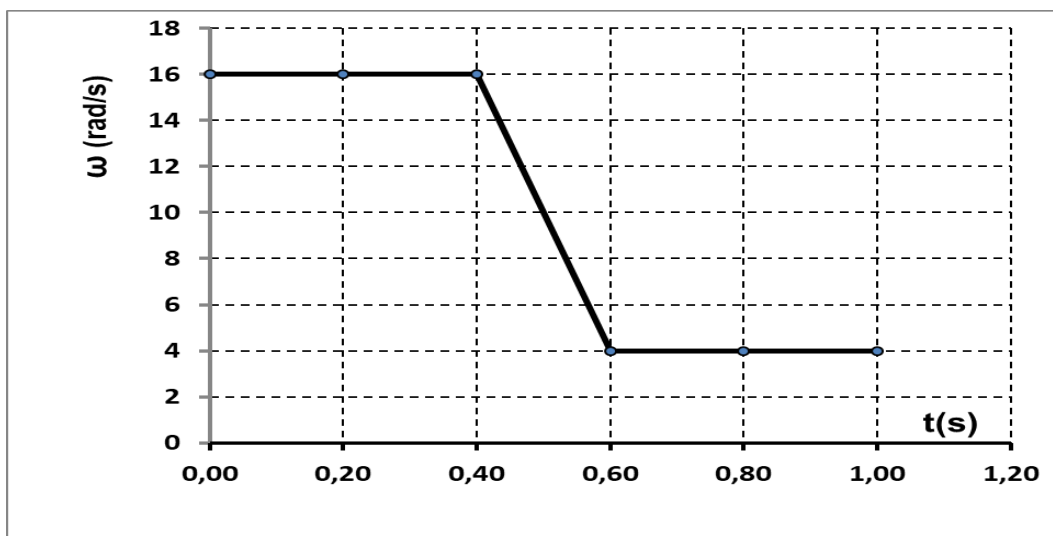
Όταν το άθροισμα των εξωτερικών ροπών σε ένα σώμα ή ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν ως προς κάποιο σημείο του χώρου, τότε η συνολική στροφορμή του σώματος ή του συστήματος, ως προς το ίδιο σημείο, διατηρείται σταθερή.

(μονάδα 1)

(β) Μία ομάδα μαθητριών χρησιμοποίησαν την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσουν την αρχή διατήρησης της στροφορμής. Αρχικά ο δίσκος περιστρέφεται και κάποια χρονική στιγμή ένα βαρίδιο αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος πάνω από τον δίσκο με αποτέλεσμα να προσκολληθεί σ' αυτόν και να περιστρέφονται μαζί.



Στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή φαίνεται η γραφική παράσταση της γωνιακής ταχύτητας σε σχέση με τον χρόνο για τον περιστρεφόμενο δίσκο.



ι. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του βαριδίου.

Η ροπή αδράνειας του δίσκου είναι $6,10 \times 10^{-3} \text{ kgm}^2$.

(μονάδες 3)

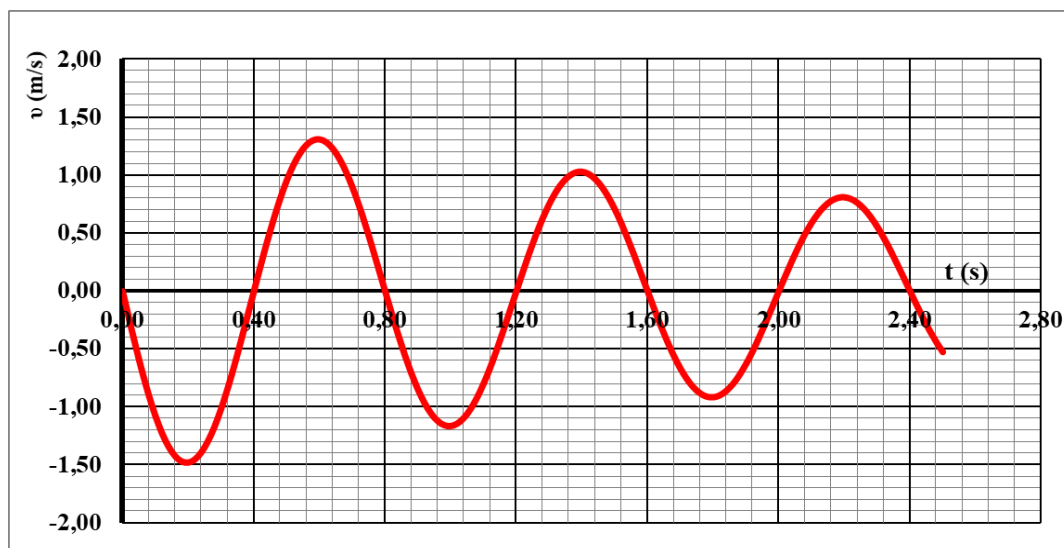
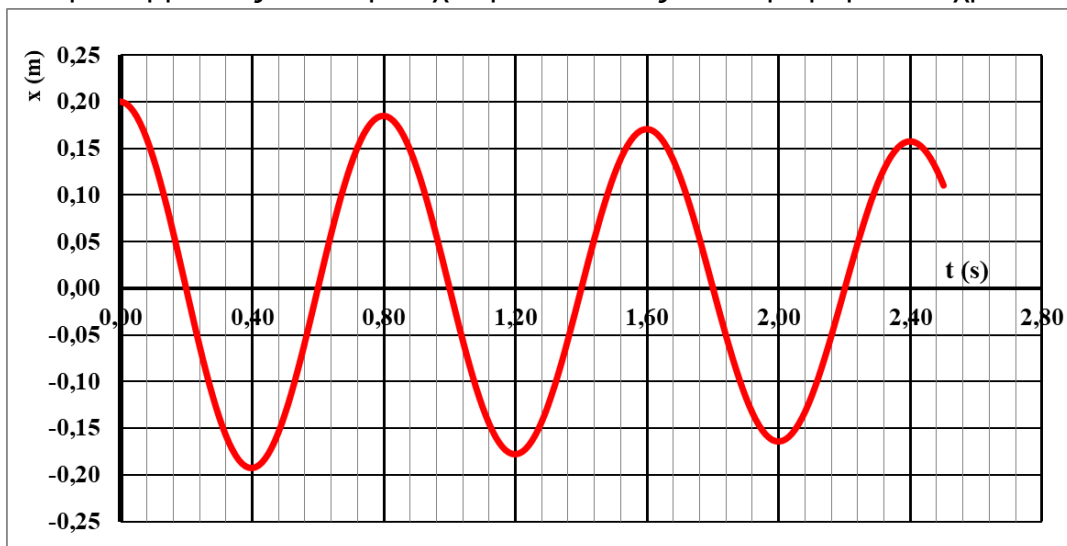
Εφαρμογή της Αρχής διατήρησης της Στροφορμής.	(μονάδα 1)
Ορθή Αντικατάσταση.	(μονάδα 1)
Ορθό Αποτέλεσμα.	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $\Sigma \vec{M}_{\varepsilon\xi} = \vec{0} \Leftrightarrow \Delta \vec{L}_{\Sigma} = \vec{0} \Rightarrow \vec{L}_{\Sigma}^{A\rho\chi.} = \vec{L}_{\Sigma}^{T\varepsilon\lambda.}$	(μονάδα 1)
$\Leftrightarrow L_{B.}^{A\rho\chi.} + L_{\Delta.}^{A\rho\chi.} = L_{B.}^{T\varepsilon\lambda.} + L_{\Delta.}^{T\varepsilon\lambda.}$ $\Leftrightarrow I_{\Delta} \omega_{\alpha\rho\chi.} = (I_B + I_{\Delta}) \omega_{\tau\varepsilon\lambda.}$ $\Leftrightarrow I_B = I_{\Delta} \frac{\omega_{\alpha\rho\chi.} - \omega_{\tau\varepsilon\lambda.}}{\omega_{\tau\varepsilon\lambda.}} = 6,10 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2 \frac{(16,0 - 4,0) \frac{\text{rad}}{\text{s}}}{4,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}}$	(μονάδα 1)
$I_B = 18,3 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2$	(μονάδα 1)

ii. Να σχεδιάσετε, στο τετραγωνισμένο χαρτί, στο τετράδιο απαντήσεών σας τη στροφορμή του βαριδίου και του δίσκου πριν, κατά και μετά την πτώση του βαριδίου στον δίσκο.

(μονάδες 4)

Υπολογισμός Στροφορμών των σωμάτων.	(μονάδα 1)
Ονομασία – Βαθμονόμηση Αξόνων	(μονάδα 1)
Ορθή χάραξη Γραφικών Παραστάσεων	(μονάδες 2)
Εφαρμογή: $L_{B.}^{A\rho\chi.} = 0 \text{ kg } \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ $L_{\Delta.}^{A\rho\chi.} = I_{\Delta} \omega_{\alpha\rho\chi.} = (6,10 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2) \times (16,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}) = 9,76 \times 10^{-2} \text{ kg } \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ $L_{B.}^{T\varepsilon\lambda.} = I_B \omega_{\tau\varepsilon\lambda.} = (18,3 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2) \times (4,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}) = 7,3 \times 10^{-2} \text{ kg } \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$ $L_{\Delta.}^{T\varepsilon\lambda.} = I_{\Delta} \omega_{\tau\varepsilon\lambda.} = (6,10 \times 10^{-3} \text{ kg m}^2) \times (4,0 \frac{\text{rad}}{\text{s}}) = 2,4 \times 10^{-2} \text{ kg } \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$	(μονάδα 1)
	(μονάδες 3)

13. Σώμα είναι συνδεδεμένο σε οριζόντιο ελατήριο σταθεράς $k = 25 \text{ N/m}$ και μπορεί να κινείται σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Το σώμα εκτρέπεται από τη θέση ισορροπίας και αφήνεται ελεύθερο. Στις πιο κάτω γραφικές παραστάσεις παρουσιάζονται αντίστοιχα, η θέση του σώματος ως προς τη θέση ισορροπίας και η ταχύτητά του ως συνάρτηση του χρόνου.



(α) Να προσδιορίσετε την αρχική φάση της ταλάντωσης.

(μονάδα 1)

$$\theta_0 = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

(μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε τη μάζα του σώματος αν η ταλάντωση είναι υποκρίσιμη.

(μονάδες 3)

Προσδιορισμός Περιόδου	(μονάδα 1)
Ορθή Αντικατάσταση	(μονάδα 1)
Ορθό Αποτέλεσμα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $T_0 \approx T = 0,8 \text{ s}$	(μονάδα 1)
$T_0 = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} \Leftrightarrow m = k \frac{T_0^2}{4\pi^2} \Rightarrow m \cong (25 \frac{N}{m}) \times [\frac{(0,8 \text{ s})^2}{4\pi^2}]$	(μονάδα 1)
$m \cong 0,40 \text{ kg}$	(μονάδα 1)

(Υ) Για το χρονικό διάστημα που ξεκινά από τη χρονική στιγμή που το σώμα αφήνεται να κινηθεί, μέχρι τη στιγμή που διέρχεται για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας με αρνητική ταχύτητα:

- i. Να υπολογίσετε την απώλεια μηχανικής ενέργειας της ταλάντωσης.
(μονάδες 3)

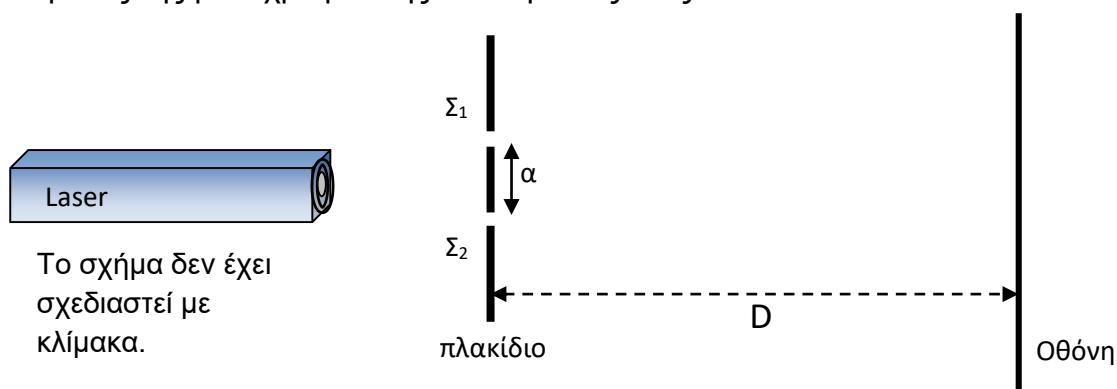
Υπολογισμός Αρχικής Ενέργειας	(μονάδα 1)
Υπολογισμός Τελικής Ενέργειας	(μονάδα 1)
Υπολογισμός Απώλειας Μηχανικής ενέργειας	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $\Delta E_{\mu\eta\chi.} = E_{\mu\eta\chi.}(t = 0,2 \text{ s}) - E_{\mu\eta\chi.}(t = 0,0 \text{ s})$	(μονάδα 1)
$\Delta E_{\mu\eta\chi.} = E_{\kappa\iota\nu.}^{\max}(t = 0,2 \text{ s}) - U_{\varepsilon\lambda.}^{\max}(t = 0,0 \text{ s})$	(μονάδα 1)
$\Delta E_{\mu\eta\chi.} = \frac{1}{2}(0,40 \text{ kg}) \times \left(1,50 \frac{m}{s}\right)^2 - \frac{1}{2}\left(25 \frac{N}{m}\right) \times (0,20 \text{ m})^2 = -0,050 \text{ J} = -50 \text{ mJ}$	(μονάδα 1)

- ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της οπισθέλκουσας δύναμης που ασκείται από τον αέρα στο σώμα, με την παραδοχή ότι είναι σταθερή στο παραπάνω χρονικό διάστημα.

(μονάδες 3)

Εξίσωση Έργου – Μεταβολής Κινητικής Ενέργειας.	(μονάδα 1)
Εφαρμογή Τύπου του έργου	(μονάδα 1)
Ορθό Αποτέλεσμα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $W_{\vec{D}} = \Delta E_{\mu\eta\chi.} = -0,050 \text{ J}$	(μονάδα 1)
$W_{\vec{D}} = - \vec{D} \cdot S$	(μονάδα 1)
$ \vec{D} = -\frac{W_{\vec{D}}}{S} = -\left(\frac{-0,050 \text{ J}}{0,20\text{m}}\right) = 0,25 \text{ N}$	(μονάδα 1)

14. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την πειραματική διάταξη που χρησιμοποίησε μια ομάδα μαθητών στο πείραμα του Young για τον υπολογισμό του μήκους κύματος της μονοχρωματικής ακτινοβολίας ενός Laser.



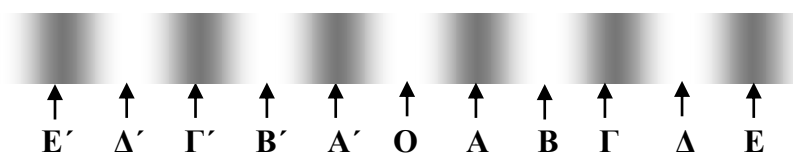
- (α) Να αναφέρετε τα κυματικά φαινόμενα που παρατηρούνται κατά την πορεία της ακτινοβολίας από το πλακίδιο μέχρι και την οθόνη.

(μονάδα 1)

Περίθλαση – Συμβολή

(μονάδα 1)

- (β) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται οι κροσσοί συμβολής (E' έως E) που εμφανίστηκαν στην οθόνη κατά τη διάρκεια του πειράματος, όταν φως μήκους κύματος 632 nm προσπίπτει πάνω στις σχισμές.



Ο κροσσός O είναι ο κεντρικός φωτεινός κροσσός. Η απόσταση μεταξύ του πλακιδίου και της οθόνης είναι $5,70 \text{ m}$ και η απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών είναι $0,200 \text{ mm}$.

- i. Να αναφέρετε σε ποιους κροσσούς το φως έχει διαφορά δρόμου από τις δύο σχισμές ίση με 2 μήκη κύματος.

(μονάδα 1)

Οι κροσσοί Δ και Δ' .

(μονάδα 1)

- ii. Να υπολογίσετε την απόσταση από τον κεντρικό κροσσό μέχρι τον κροσσό ενισχυτικής συμβολής δεύτερης τάξης ($v=2$).

(μονάδες 2)

Ορθή Αντικατάσταση	(μονάδα 1)
Ορθό αποτέλεσμα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $\frac{x}{D} = \frac{v\lambda}{\alpha} \Rightarrow x_v = \frac{v\lambda D}{\alpha} \Rightarrow x_2 = \frac{2 \times (6,32 \times 10^{-7} \text{ m}) \times (5,70 \text{ m})}{(0,200 \times 10^{-3} \text{ m})}$ $x_2 = 0,036 \text{ m} = 36 \text{ mm}$	(μονάδα 1) (μονάδα 1)

- iii. Να υπολογίσετε τη γωνία στην οποία εμφανίζεται ο κροσσός ενισχυτικής συμβολής δεύτερης τάξης ($v=2$).

(μονάδες 2)

Ορθή Αντικατάσταση	(μονάδα 1)
Ορθό αποτέλεσμα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $\varepsilon\varphi\theta_2 = \frac{x_2}{D} = \frac{36 \times 10^{-3}}{5,70} = 6,32 \times 10^{-3}$ $\theta_2 = \text{τοξ}\varepsilon\varphi(6,32 \times 10^{-3}) = 0,36^\circ = 6,32 \times 10^{-3} \text{ rad}$	(μονάδα 1) (μονάδα 1)

- (γ) Να αναφέρετε δύο σφάλματα που πιθανόν να έγιναν κατά την εκτέλεση του πειράματος για τον υπολογισμό της απόστασης από τον κεντρικό κροσσό μέχρι τον κροσσό ενισχυτικής συμβολής δεύτερης τάξης.

(μονάδες 2)

Μέτρηση της απόστασης πλακιδίου – οθόνης (D).	(μονάδα 1)
Η ακτίνα laser να μην προσπίπτει κάθετα στο πλακίδιο.	(μονάδα 1)

- (δ) Να εξηγήσετε τι αλλαγές θα γίνουν στους κροσσούς συμβολής που θα εμφανιστούν στην οθόνη αν οι μαθητές χρησιμοποιήσουν μονοχρωματική ακτινοβολία πράσινου χρώματος μήκους κύματος 550 nm.

(μονάδες 2)

Οι κροσσοί θα πλησιάσουν μεταξύ τους.	(μονάδα 1)
Όσο μειώνεται το μήκος κύματος μειώνεται η απόσταση μεταξύ των κροσσών. / Τα μεγέθη είναι ανάλογα. $\Delta x = \frac{D}{\alpha} \lambda$	(μονάδα 1)

15. Στο σχήμα φαίνεται μια πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε από μια ομάδα μαθητών για τον υπολογισμό του ομογενούς μαγνητικού πεδίου $\vec{B}$. Το μαγνητικό πεδίο είναι οριζόντιο και κάθετο στον ρευματοφόρο αγωγό.



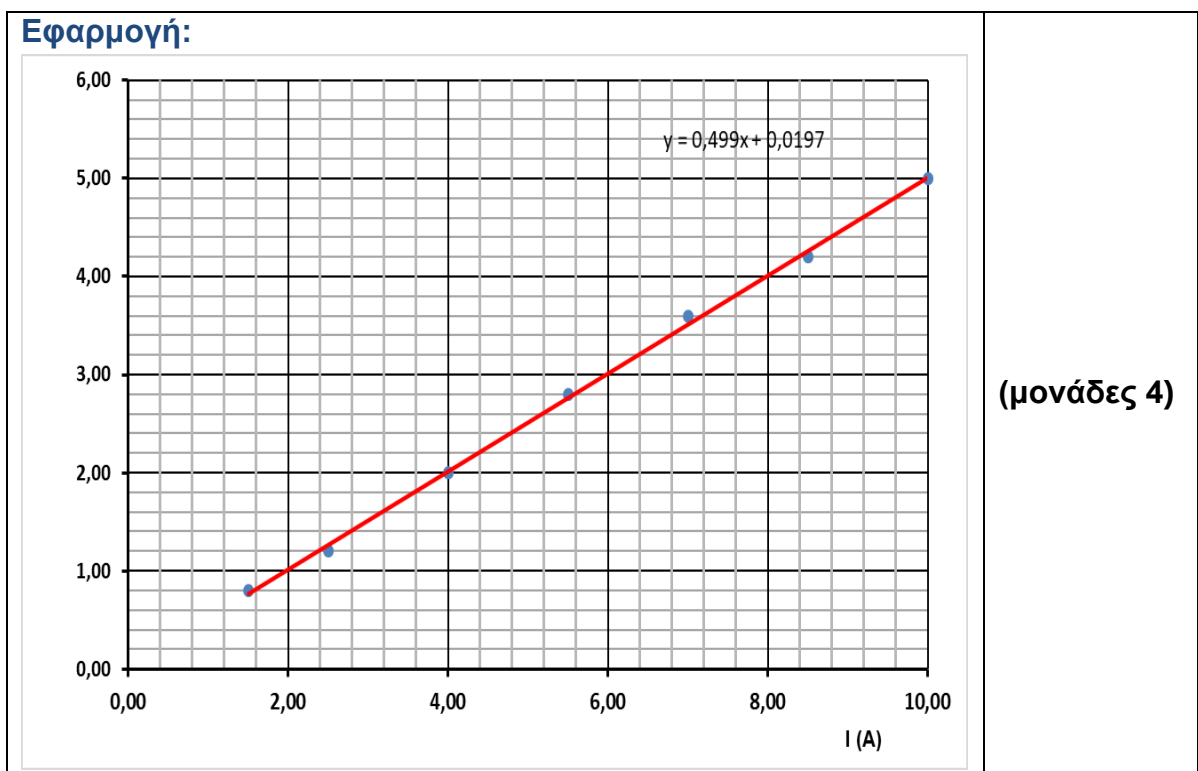
Οι μαθητές μετακινώντας τον δρομέα του ροοστάτη άλλαζαν την ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρρεε το κύκλωμα. Από την ένδειξη της ζυγαριάς, για κάθε τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος, υπολόγιζαν τη δύναμη που δέχονταν ο ρευματοφόρος αγωγός. Τα αποτελέσματα τα κατέγραψαν στον πιο κάτω πίνακα.

I (A)	1,5	2,5	4,0	5,5	7,0	8,5	10,0
$F \times 10^{-3}$ (N)	0,8	1,2	2,0	2,8	3,6	4,2	5,0

- (α) Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί, στο τετράδιο απαντήσεών σας, τη γραφική παράσταση της δύναμης που δέχεται ο αγωγός σε συνάρτηση με την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει.

(μονάδες 4)

Ονομασία Αξόνων	(μονάδα 1)
Βαθμονόμηση Αξόνων	(μονάδα 1)
Ορθή τοποθέτηση σημείων	(μονάδα 1)
Χάραξη ιδανικής Ευθείας	(μονάδα 1)



(β) Το μήκος του ρευματοφόρου αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι 6,0 cm. Να υπολογίσετε από τη γραφική παράσταση το μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$.

(μονάδες 3)

Υπολογισμός της κλίσης	(μονάδα 1)
Χρήση της σχέσης $F=BI\ell \rightarrow B \cdot \ell = \text{κλίση}$	(μονάδα 1)
Ορθό αποτέλεσμα	(μονάδα 1)
Εφαρμογή: $\text{κλίση} = \frac{F_2 - F_1}{\ell_2 - \ell_1} = \frac{(4,00 \times 10^{-3} \text{ N}) - (1,00 \times 10^{-3} \text{ N})}{8,00 \text{ A} - 2,00 \text{ A}} = 0,50 \times 10^{-3} \frac{\text{N}}{\text{A}}$ (δεκτές οι τιμές από $0,48 \times 10^{-3} \text{ N/A}$ μέχρι $0,52 \times 10^{-3} \text{ N/A}$)	(μονάδα 1)
$B \times (0,060 \text{ m}) = 0,50 \times 10^{-3} \text{ N/A}$	(μονάδα 1)
$B = 8,33 \times 10^{-3} \text{ T}$ (Δεκτές τιμές από $8 \times 10^{-3} \text{ T}$ μέχρι $8,6 \times 10^{-3} \text{ T}$)	(μονάδα 1)

(γ) Κατά τη διάρκεια του πειράματος οι μαθητές παρατηρούσαν αύξηση στην ένδειξη της ζυγαριάς. Οι μαθητές επανέλαβαν το πείραμα αφού

πρώτα αλλάξαν την πολικότητα του τροφοδοτικού. Να εξηγήσετε τι θα συμβεί στην ένδειξη της ζυγαριάς.

(μονάδες 3)

Η δύναμης Laplace έχει αντίθετη φορά.	(μονάδα 1)
Η δύναμη που δέχεται η ζυγαριά αλλάζει φορά.	(μονάδα 1)
Η ένδειξη της ζυγαριάς θα μειωθεί.	(μονάδα 1)

ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
Ακολουθεί τυπολόγιο δύο (2) σελίδων

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Γενικές Σχέσεις	
Κυκλική συχνότητα – γωνιακή ταχύτητα	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Σχέση μέτρων γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας στην ΟΚΚ	$v = \omega R$
Κεντρομόλος επιτάχυνση της ομαλής κυκλικής κίνησης	$ \vec{a}_κ = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{ \Delta q }{\Delta t}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{\Delta V}{I}$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = I\Delta V$
Μηχανική Στερεού Σώματος	
Ροπή δύναμης ως προς σημείο	$ \vec{M} = \vec{r} \vec{F} \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	$E_{κιν\ περ} = \frac{1}{2} I \omega^2$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο Ο	$ \vec{L} = \vec{r} \vec{p} \eta\mu\theta = m \vec{r} \vec{v} \eta\mu\theta$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου σε κυκλική τροχιά	$ \vec{L} = m \vec{r} \vec{v} = mR^2\omega, \quad \vec{L} = I\omega$
Ταλαντώσεις	
Νόμος του Hooke	$\vec{F}_{ελ} = -k\vec{x}$
Σχέση ταχύτητας – θέσης	$v = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$

Σχέση επιτάχυνσης – θέσης	$a = -\omega^2 y$
Σταθερά της AAT	$D = m\omega^2$
Δυναμική ενέργεια σώματος – οριζόντιου ελατηρίου (για ΘΙ $x = 0$)	$U_{ελ} = \frac{1}{2} kx^2$
Κύματα	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$y = y_0 \eta \mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right) \right]$
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κροσσών συμβολής	$S = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \sigma \nu \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$ ή $y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \nu \nu \frac{2\pi t}{T}$
Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις	$y = 2y_0 \sigma \nu \nu \left[2\pi \left(\frac{x_2 - x_1}{2\lambda} \right) \right] \eta \mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_2 + x_1}{2\lambda} \right) \right]$
Ηλεκτρομαγνητισμός	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$F = BIL\eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$F = Bvq\eta \mu \theta$
Μαγνητική ροή	$\Phi = BS\sigma \nu \nu \theta$
Νόμος του Faraday	$E_{επ} = -N \frac{d\Phi}{dt}$