

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.

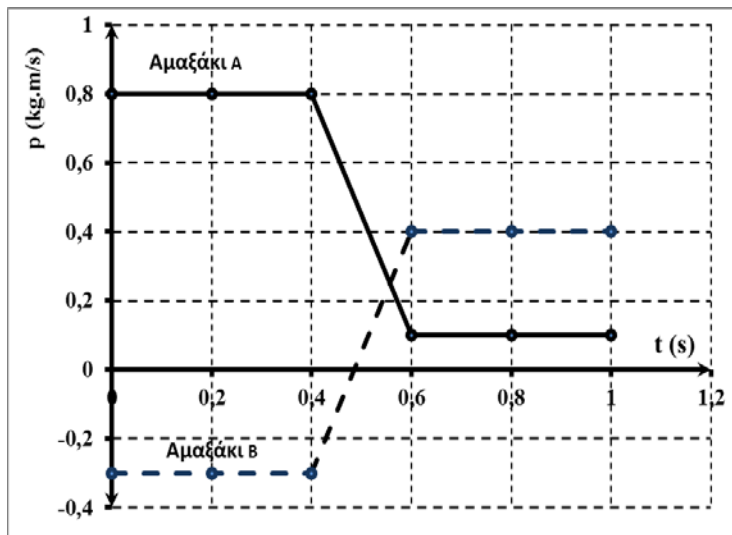
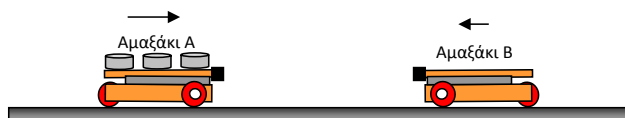
Οι πιο κάτω απαντήσεις δίνουν μόνο οδηγίες με βάση τις οποίες θα βαθμολογηθεί το γραπτό του μαθητή και η καθεμία δεν αποτελεί μοντέλο απάντησης. Πιθανόν, ορθές απαντήσεις των μαθητών να μην ταυτίζονται με αυτές του οδηγού.

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

1. α) Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της ορμής.

Ορθή Διατύπωση: Σε ένα μονωμένο σύστημα σωμάτων η ολική ορμή του συστήματος παραμένει σταθερή.	(μονάδα 1)
--	------------

β) Τα αμαξάκια Α και Β κινούνται σε οριζόντιο επίπεδο και οι ορμές τους μεταβάλλονται σε σχέση με το χρόνο σύμφωνα με την πιο κάτω γραφική παράσταση. Κάποια χρονική στιγμή συγκρούονται κεντρικά.



ι. Να διερευνήσετε κατά πόσο στο σύστημα των δύο αμαξιδίων η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων είναι ίση με το μηδέν.

- Υπολογισμός Αρχικής και Τελικής ορμής του συστήματος.
- Ισχύει η ΑΔΟ άρα $\Sigma F = 0 \text{ N}$

Εφαρμογή:

$\vec{P}_{\text{αρχ}} = \vec{p}_A + \vec{p}_B = 0,8 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0,3 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} = +0,5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$ $\vec{P}_{\text{τελ}} = \vec{p}'_A + \vec{p}'_B = 0,4 + 0,1 = +0,5 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}$	(μονάδα 1)
Ισχύει η ΑΔΟ γιατί $\vec{P}_{\text{αρχ}} = \vec{P}_{\text{τελ}}$ άρα $\Sigma F = 0 \text{ N}$	(μονάδα 1)

ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της μέσης δύναμης που ασκείται στο αμαξάκι Α στο χρονικό διάστημα 0,40 s μέχρι 0,60 s.

- Επιλογή σημείων από τη γραφική παράσταση.
- Ορθό αποτέλεσμα.

Παράδειγμα:

• $\text{Κλίση} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{0,1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}} - 0,8 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}}}{0,6 \text{ s} - 0,4 \text{ s}} = -\frac{0,7}{0,2} \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$	(μονάδα 1)
• $\Sigma F = -3,5 \text{ N}$	(μονάδα 1)

2. α) Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής.

Ορθή Διατύπωση: Όταν το άθροισμα των ροπών όλων των εξωτερικών δυνάμεων που εξασκούνται σε ένα σύστημα σωμάτων είναι μηδέν, τότε η ολική στροφορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή.	(μονάδα 1)
---	------------

β) Ο μαθητής κάθετος σε μια περιστρεφόμενη καρέκλα (η οποία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές) με τα χέρια του τεντωμένα όπως φαίνεται στην εικόνα 1. Στα χέρια του κρατά βαρίδια και περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα με γωνιακή ταχύτητα 3 rad/s.



Εικόνα 1



Εικόνα 2

Η ροπή αδράνειας του συστήματος μαθητή-καρέκλας όταν περιστρέφεται με τα χέρια ανοικτά είναι $3,6 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ και όταν είναι μαζεμένα στο στήθος είναι $2,4 \text{ kg} \cdot \text{m}^2$.

i. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα του μαθητή μετά το κλείσιμο των χεριών του.

- Εφαρμογή της Αρχής Διατήρησης της Στροφορμής.
- Αντικατάσταση και Ορθό αποτέλεσμα.

Εφαρμογή:

• $\Sigma M_{\varepsilon} = 0 \Leftrightarrow \frac{\Delta L}{\Delta t} = 0 \Leftrightarrow \Delta L = 0 \Leftrightarrow L_{\alpha\rho\chi} = L_{\tau\epsilon\lambda}$ $I_{\alpha\rho\chi} \omega_{\alpha\rho\chi} = I_{\tau\epsilon\lambda} \omega_{\tau\epsilon\lambda}$	(μονάδα 1)
• $(3,6 \text{ kgm}^2) \cdot (3 \frac{\text{rad}}{\text{s}}) = (2,4 \text{ kgm}^2) \cdot \omega_{\tau\epsilon\lambda} \Rightarrow \omega_{\tau\epsilon\lambda} = 4,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}}$	(μονάδα 1)

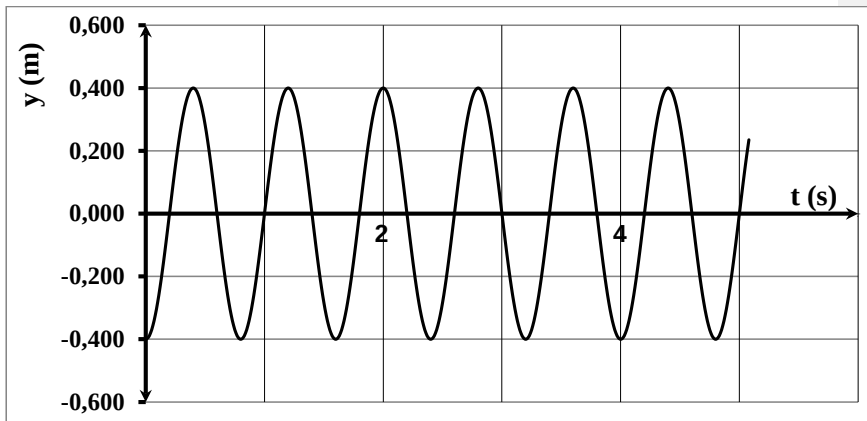
ii. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας λόγω περιστροφής του συστήματος μαθητή-καρέκλας.

- Εφαρμογή της μεταβολής της Κινητικής Ενέργειας.
- Αντικατάσταση και Ορθό αποτέλεσμα.

Εφαρμογή:

• $\Delta E = E_{\kappa\iota\nu_{\tau\epsilon\lambda}} - E_{\kappa\iota\nu_{\alpha\rho\chi}}$ $\Delta E = \frac{1}{2} I_{\tau\epsilon\lambda} \omega_{\tau\epsilon\lambda}^2 - \frac{1}{2} I_{\alpha\rho\chi} \omega_{\alpha\rho\chi}^2$	(μονάδα 1)
• $\Delta E = \frac{1}{2} (2,4 \text{ kgm}^2) \cdot (4,5 \frac{\text{rad}}{\text{s}})^2 - \frac{1}{2} (3,6 \text{ kgm}^2) \cdot (3 \frac{\text{rad}}{\text{s}})^2 \Rightarrow$ $\Delta E = (24,3 \text{ J}) - (16,2 \text{ J}) \Rightarrow \Delta E = 8,1 \text{ J}$	(μονάδα 1)

3. Ένα σώμα είναι αναρτημένο σε ελατήριο και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Η μετατόπιση του από τη θέση ισορροπίας σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



α) Να προσδιορίσετε από τη γραφική παράσταση:

i. το πλάτος της ταλάντωσης.

• $\Psi_0 = 0,400 \text{ m}$	(μονάδα 1)
------------------------------	------------

ii. την αρχική φάση του ταλαντωτή.

• $\phi_0 = \frac{3\pi}{2} \text{ rad}$	(μονάδα 1)
---	------------

β) Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης.

- Επιλογή χρονικού διαστήματος μεγαλύτερο των τριών ταλαντώσεων.
- Ορθό Αποτέλεσμα.

• $T = \frac{\Delta t}{n} = \frac{4 \text{ s}}{5 \text{ περ.}}$	(μονάδα 1)
• $T = 0,8 \text{ s}$	(μονάδα 1)

γ) Να αναφέρετε κατά πόσο, τη χρονική στιγμή $t = 0,1 \text{ s}$, το διάνυσμα της ταχύτητας και της επιτάχυνσης έχουν την ίδια ή αντίθετη φορά.

• Ίδια φορά ($y < 0$ άρα $a > 0$, $u > 0$)	(μονάδα 1)
---	------------

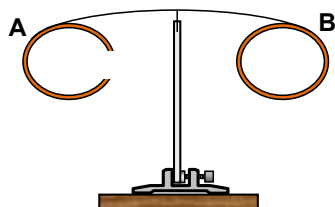
4. Να περιγράψετε ένα πείραμα που πραγματοποιήσατε στο εργαστήριο της φυσικής για να υπολογίσετε το μήκος κύματος ενός στάσιμου μηχανικού κύματος. Η περιγραφή σας να περιλαμβάνει πειραματική διάταξη, όργανα, υλικά και σύντομη περιγραφή.

Όργανα: Παλμογράφος, Μικρόφωνο, Δύο Ηχεία, Γεννήτρια Συχνοτήτων, Καλώδια.	(μονάδα 1)
Πειραματική Διάταξη. Δύο ηχεία θα συνδεθούν κατάλληλα σε γεννήτρια συχνοτήτων ώστε να είναι σε φάση και θα τεθούν σε λειτουργία. Θα τοποθετηθούν το ένα απέναντι από το άλλο.	(μονάδα 1)
Περιγραφή – Μετρήσεις Φυσικών – Υπολογισμοί μεγεθών. <u>Παράδειγμα:</u> - Το μικρόφωνο θα μετακινηθεί στην ευθεία που ενώνει τα δύο ηχεία και η ένταση του ήχου θα καταγράφεται στο παλμογράφο. - Μέτρηση με χάρακα την απόσταση ($\Delta_1\Delta_2$) ανάμεσα σε n ελάχιστες ενδείξεις έντασης. - Η απόσταση ($\Delta_1\Delta_2$) θα αντιστοιχεί σε $(n-1) \lambda/2$.	(μονάδες 3)

5. α) Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz.

Ορθή Διατύπωση: Τα επαγωγικά ρεύματα έχουν πάντα τέτοια φορά ώστε να αντιτίθεται στο αίτιο που τα προκαλεί.	(μονάδα 1)
---	------------

β) Στο σχήμα φαίνονται δύο λεπτοί χάλκινοι δακτύλιοι Α και Β. Ο δακτύλιος Α είναι ανοιχτός και ο δακτύλιος Β κλειστός. Οι δύο δακτύλιοι είναι συνδεδεμένοι μεταξύ τους με λεπτό μονωτικό σύρμα το οποίο στηρίζεται σε ακίδα, με τρόπο που μπορούν να περιστρέφονται.



Ένας ραβδόμορφος μαγνήτης πλησιάζει διαδοχικά και κάθετα στο επίπεδο του κάθε δακτυλίου.

Να εξηγήσετε γιατί οι δακτύλιοι:

i. δεν περιστρέφονται όταν ο μαγνήτης πλησιάζει τον δακτύλιο Α.

• Ο δακτύλιος Α είναι ανοικτός. • Δεν διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα.	(μονάδα 2)
---	------------

ii. περιστρέφονται όταν ο μαγνήτης πλησιάζει τον δακτύλιο Β.

• Ο δακτύλιος Β είναι κλειστός. • Ο Δακτύλιος διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα τέτοιας φοράς που αντιτίθεται στο αίτιο που το προκαλεί.	(μονάδα 2)
---	------------

6. α) Να διατυπώσετε το γενικευμένο 2ο νόμο του Νεύτωνα για την κίνηση.

Ορθή Διατύπωση: Ο ρυθμός μεταβολής της ορμής ενός σώματος ισούται με τη συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα.	(μονάδα 1)
--	------------

β) Αυτοκίνητο κινείται ευθύγραμμα με ταχύτητα u και προσκρούει σε τοίχο με αποτέλεσμα να ακινητοποιηθεί σε χρονικό διάστημα Δt .



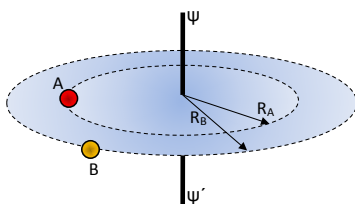
i. Να εξαγάγετε τη σχέση που θα δίνει τη μέση συνισταμένη δύναμη που δέχεται ο οδηγός μάζας m σε συνάρτηση των φυσικών μεγεθών m , u , Δt .

$\Sigma F = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t} = \frac{m \cdot \Delta \vec{u}}{\Delta t}$ $\Sigma F = \frac{m \cdot (\vec{u}_{\text{τελ.}} - \vec{u}_{\text{αρχ.}})}{\Delta t} \Rightarrow \Sigma F = \frac{-m u}{\Delta t}$	(μονάδες 2)
--	-------------

ii. Να εξηγήσετε, με βάση τον γενικευμένο 2ο νόμο του Νεύτωνα, γιατί η χρήση των αερόσακων στα σύγχρονα αυτοκίνητα προστατεύουν τους επιβάτες τη στιγμή των ατυχημάτων.

- Το ανθρώπινο σώμα βυθίζεται μέσα στον αερόσακο με αποτέλεσμα ο χρόνος επαφής να αυξάνεται. - Με βάση τον γενικευμένο 2ο νόμο του Νεύτωνα $\Sigma F = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$, η συνισταμένη των δυνάμεων ΣF που δέχεται ο άνθρωπος να μειώνεται.	(μονάδες 2)
--	-------------

7. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο υλικά σημεία A και B που περιστρέφονται γύρω από τον κατακόρυφο άξονα $\psi\psi'$. Το υλικό σημείο A έχει μάζα $m_A = 0,50 \text{ kg}$ και βρίσκεται σε απόσταση $R_A = 0,40 \text{ m}$ από τον άξονα. Το υλικό σημείο B έχει μάζα $m_B = 0,25 \text{ kg}$ και βρίσκεται σε απόσταση $R_B = 0,60 \text{ m}$ από τον άξονα.



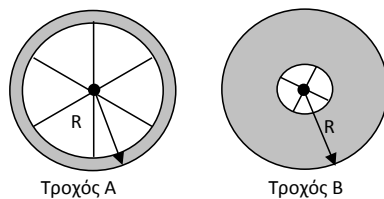
α) Να υπολογίσετε τις ροπές αδράνειας των υλικών σημείων A και B.

- Χρήση της σχέσης της ροπής αδράνειας υλικού σημείου.
- Αντικατάσταση μεγεθών
- Ορθά αποτελέσματα.

Εφαρμογή:

• $I = mr^2$	(μονάδα 1)
• $I_A = m_A r_A^2 \Rightarrow I_A = (0,50 \text{ kg}) \cdot (0,40 \text{ m})^2$ $I_B = m_B r_B^2 \Rightarrow I_B = (0,25 \text{ kg}) \cdot (0,60 \text{ m})^2$	(μονάδα 1)
• $I_A = 0,08 \text{ kgm}^2$ • $I_B = 0,09 \text{ kgm}^2$	(μονάδα 1)

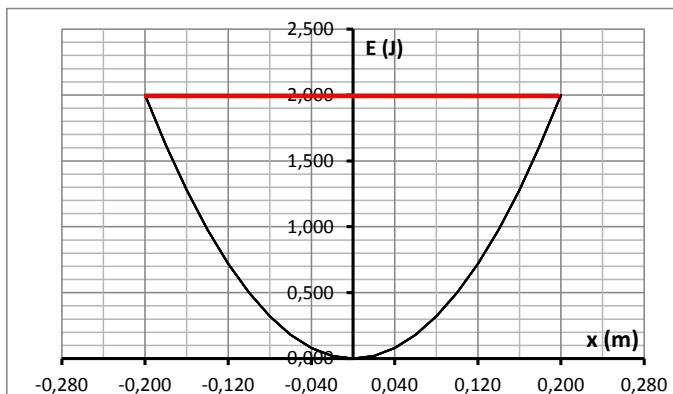
β) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο τροχοί A και B, που έχουν την ίδια μάζα και την ίδια εξωτερική ακτίνα R.



Να εξηγήσετε ποιος από τους δύο τροχούς είναι πιο εύκολο να περιστραφεί γύρω από άξονα κάθετο στο επίπεδο τους που περνά από το κέντρο τους.

• Ο Τροχός B.	(μονάδα 1)
• Έχει μικρή ροπή αδράνειας γιατί η μάζα είναι κατανεμημένη πιο κοντά στο άξονα περιστροφής άρα μεταβάλλει εύκολα την γωνιακή του ταχύτητα.	(μονάδα 1)

8. Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Στην πιο κάτω γραφική παράσταση δίνεται η ελαστική δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης σε σχέση με την μετατόπισή του σώματος από τη θέση ισορροπίας.



α) Να προσδιορίσετε:

i. το πλάτος της ταλάντωσης.

• $\Psi_0 = 0,200 \text{ m}$	(μονάδα 1)
------------------------------	------------

ii. την ελαστική δυναμική ενέργεια στη μέγιστη μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας.

• $E_{ελ} = 2,000 \text{ J}$	(μονάδα 1)
------------------------------	------------

β) Να μεταφέρετε την πιο πάνω γραφική παράσταση στο τετράδιο σας και να σχεδιάσετε σε αυτή την ολική ενέργεια του ταλαντωτή.

• Παραμένει σταθερή 2,000 J	(μονάδα 1)
-----------------------------	------------

γ) Να υπολογίσετε τις μετατοπίσεις από τη θέση ισορροπίας στις οποίες η ελαστική δυναμική ενέργεια είναι το ένα εκατοστό της ενέργειας της ταλάντωσης.

- Χρήση της Αρχής Διατήρησης της Μηχανικής Ενέργειας.
- Ορθό αποτέλεσμα.

Εφαρμογή:

• $E_{ελ} = \frac{1}{100} E_{μνηχ} \Rightarrow \frac{1}{2} D x^2 = \frac{1}{100} \left(\frac{1}{2} D x_0^2 \right) \Rightarrow x^2 = \frac{1}{100} (x_0^2)$	(μονάδα 1)
• $x = \pm \frac{x_0}{10} \Rightarrow x = \pm 0,0200 \text{ m}$	(μονάδα 1)

9. Ο φούρνος μικροκυμάτων είναι μία ηλεκτρική συσκευή που χρησιμοποιείται για τη θέρμανση τροφίμων μέσω διηλεκτρικής θέρμανσης. Χρησιμοποιεί ακτινοβολία μικροκυμάτων για να διεγείρει τα μόρια νερού και άλλα πολωμένα μόρια μέσα στο τρόφιμο.



Ο φούρνος μικροκυμάτων λειτουργεί ακτινοβολώντας μη ιονίζουσα ακτινοβολία μικροκυμάτων, συνήθως συχνότητας 2,45 GHz.

α) Να αναφέρετε αν τα μικροκύματα ανήκουν στην κατηγορία:

i. των μηχανικών ή ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων.

• Ηλεκτρομαγνητικά Κύματα	(μονάδα 1)
----------------------------------	-------------------

ii. των εγκάρσιων ή διαμηκών κυμάτων.

• Εγκάρσια Κύματα	(μονάδα 1)
--------------------------	-------------------

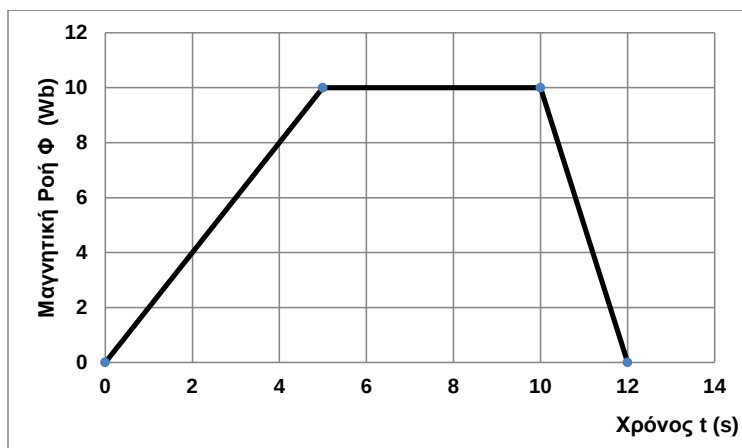
β) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των μικροκυμάτων που χρησιμοποιεί ο φούρνος μικροκυμάτων.

- **Μετατροπή Συχνότητας Μικροκυμάτων.**
- **Ταχύτητα Ηλεκτρομαγνητικού Κύματος**
- **Ορθό αποτέλεσμα.**

Εφαρμογή:

• $c = \lambda \cdot f$ $(3,00 \cdot 10^8 \text{ m/s}) = \lambda \cdot (2,45 \cdot 10^9 \text{ Hz})$	(μονάδες 2)
• $\lambda = 0,122 \text{ m}$	(μονάδα 1)

10. Χάλκινο πλαίσιο έχει αντίσταση $5\ \Omega$ και εισέρχεται μέσα σε μαγνητικό πεδίο. Η μαγνητική ροή που διέρχεται μέσα από το πλαίσιο μεταβάλλεται σε σχέση με το χρόνο όπως φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



α) Να υπολογίσετε:

- i. την επαγωγική τάση που εμφανίζεται στα άκρα του πλαισίου στο χρονικό διάστημα από 0 s μέχρι 5 s.

• $E_{επ} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow E_{επ} = -\frac{10\text{ Wb}-0}{5\text{ s}-0} \Rightarrow$	(μονάδα 1)
• $E_{επ} = -2\text{ V}$	(μονάδα 1)

- ii. το επαγωγικό ρεύμα που διαρρέει το πλαίσιο στο ίδιο χρονικό διάστημα.

• $E_{επ} = I_{επ} R \Rightarrow (-2\text{ V}) = I_{επ} \cdot (5\ \Omega) \Rightarrow I_{επ} = -0,4\text{ A}$	(μονάδα 1)
---	------------

- β) Να εξηγήσετε σε ποιο από τα τρία χρονικά διαστήματα (0 s – 5 s, 5 s – 10 s, 10 s – 12 s) η ένταση του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο είναι μέγιστη.

• Στο χρονικό διάστημα 10 s – 12 s	(μονάδα 1)
• Ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής είναι μεγαλύτερος αρά η επαγωγική τάση είναι μεγαλύτερη με αποτέλεσμα και το επαγωγικό ρεύμα μεγαλύτερο.	(μονάδα 1)

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

11. Στο σχήμα φαίνονται δύο εργαστηριακά αμαξάκια Α και Β τα οποία μπορούν να κινούνται πάνω σε οριζόντιο διάδρομο χωρίς τριβές. Το αμαξάκι Α έχει μάζα 0,800 kg και κινείται με σταθερή ταχύτητα μέτρου 0,400 m/s ενώ το αμαξάκι Β έχει μάζα 0,400 kg και κινείται με ταχύτητα σταθερού μέτρου 0,200 m/s. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ s τα αμαξάκια Α και Β διέρχονται από τις θέσεις 0,20 m και 2,00 m αντίστοιχα ως προς το σημείο αναφοράς Σ.Α.



Να υπολογίσετε:

α) τη θέση του κέντρου μάζας του συστήματος των δύο αμαξιδίων τη χρονική στιγμή $t = 0$ s.

- Χρήση της σχέσης του κ.μ.
- Αντικατάσταση τιμών
- Ορθό αποτέλεσμα

Εφαρμογή:

$x_{κ.μ.} = \frac{m_A x_A + m_B x_B}{m_A + m_B}$	(μονάδα 1)
$x_{κ.μ.} = \frac{(0,800 \text{ kg})(0,20 \text{ m}) + (0,400 \text{ kg})(2,00 \text{ m})}{(0,800 \text{ kg}) + (0,400 \text{ kg})}$ $x_{κ.μ.} = \frac{(0,16 \text{ kg.m}) + (0,80 \text{ kg.m})}{(0,800 \text{ kg}) + (0,400 \text{ kg})}$	(μονάδα 1)
$x_{κ.μ.} = 0,80 \text{ m}$	(μονάδα 1)

β) την ταχύτητα του κέντρου μάζας του συστήματος τη χρονική στιγμή $t = 0$ s

- Χρήση της σχέσης της ορμής και αντικατάσταση.
- Ορθό αποτέλεσμα

Εφαρμογή:

$P_{\text{συσ}} = (m_A + m_B) \cdot u_{κ.μ.}$ $\vec{P}_{\text{συσ}} = \vec{p}_A + \vec{p}_B = (m_A + m_B) \cdot u_{κ.μ.}$ $(0,32 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}) - (0,08 \text{ kg } \frac{\text{m}}{\text{s}}) = (0,800 \text{ kg} + 0,400 \text{ kg}) u_{κ.μ.}$	(μονάδα 1)
$u_{κ.μ.} = 0,20 \text{ m/s}$	(μονάδα 1)

γ) τη θέση του κέντρου μάζας τη χρονική στιγμή $t = 5 \text{ s}$ ως προς το σημείο αναφοράς (Σ.Α.).

(μονάδες 2)

- Χρήση της σχέσης και αντικατάσταση
- Ορθό αποτέλεσμα

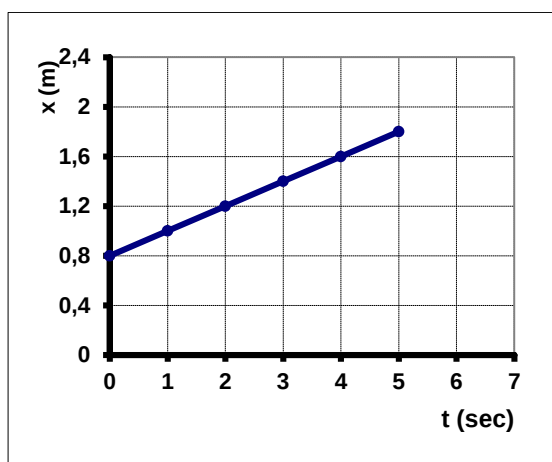
Εφαρμογή:

• $u_{κ.μ.} = \frac{x_{τελ.} - x_{αρχ.}}{\Delta t} \Rightarrow 0,2 \frac{\text{m}}{\text{s}} = \frac{x_{τελ.} - 0,80 \text{ m}}{5 \text{ s}}$	(μονάδα 1)
• $x_{τελ.} = 1,80 \text{ m}$	(μονάδα 1)

δ) Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί και σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της θέσης του κέντρου μάζας σε σχέση με το χρόνο για το χρονικό διάστημα $0 \leq t \leq 5 \text{ s}$.

(μονάδες 3)

- Μια Μονάδα για σωστή ονομασία των αξόνων με μονάδες μέτρησης.
- Μια Μονάδα για σωστή βαθμολόγηση των αξόνων της θέσης και του χρόνου.
- Μια μονάδα για σωστή χάραξη της γραφικής παράστασης.

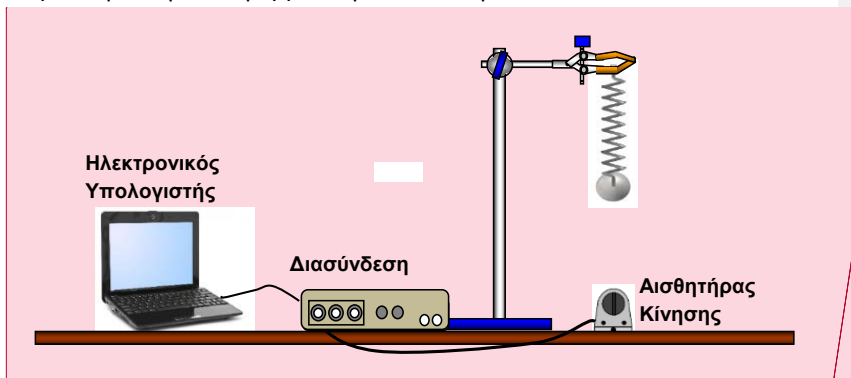


12. α) Να διατυπώσετε την αναγκαία και ικανή συνθήκη που πρέπει να ισχύει ώστε ένα σώμα να εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση (Α.Α.Τ.).

(μονάδα 1)

Ορθός Ορισμός: Για να εκτελεί ένα σώμα Απλή Αρμονική Ταλάντωση πρέπει να ασκείται σε αυτό δύναμη που να έχει μέτρο ανάλογο με τη μετατόπιση. Η δύναμη αυτή έχει φορά προς τη θέση ισορροπίας, δηλαδή τείνει να φέρει το σώμα που εκτελεί ταλάντωση στη θέση ισορροπίας, γι' αυτό ονομάζεται δύναμη επαναφοράς.

β) Μια ομάδα μαθητών έχει ετοιμάσει την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει την απλή αρμονική ταλάντωση.



Commented [Y1]: Τη δύναμη επαναφοράς πως τη μετρούμε;

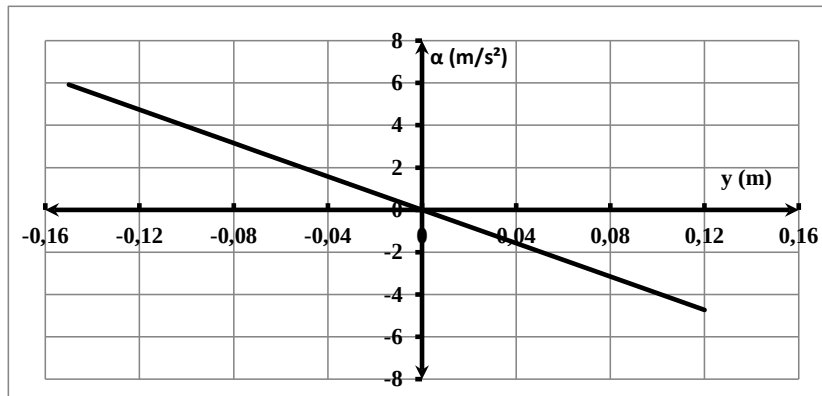
Στον πιο κάτω πίνακα φαίνονται οι μετατοπίσεις του σώματος από τη θέση ισορροπίας και οι αντίστοιχες επιταχύνσεις του όπως καταγράφηκαν από τον αισθητήρα κίνησης.

Μετατόπιση (m)	0,12	0,10	0,03	- 0,07	- 0,08	- 0,15
Επιτάχυνση (m/s ²)	- 4,73	- 3,94	- 1,18	2,76	3,16	5,92

ι. Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο χαρτί και σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης σε σχέση με τη μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας.

(μονάδες 4)

- Μια μονάδα για σωστή ονομασία των αξόνων με μονάδες μέτρησης.
- Μια μονάδα για σωστή βαθμολόγηση των αξόνων της επιτάχυνσης και της μετατόπισής του από τη Θ.Ι.
- Μια μονάδα για τη σωστή τοποθέτηση των σημείων στη γ.π.
- Μια μονάδα για σωστή χάραξη της γραφικής παράστασης.



ii. Να υπολογίσετε με τη χρήση της γραφικής παράστασης την περίοδο ταλάντωσης του σώματος.

(μονάδες 3)

- Επιλογή σημείων της ευθείας ώστε η δημιουργία τριγώνου με υποτείνουσα τουλάχιστο μισή της χαραγμένης ευθείας.
- Υπολογισμός της κλίσης.
- Υπολογισμός της περιόδου.

Εφαρμογή:

Επιλογή ορθών σημείων	(μονάδα 1)
$\kappaλίση = \frac{\Delta a}{\Delta y} = \frac{(-4,73 \frac{m}{s^2}) - 5,92 \frac{m}{s^2}}{(0,12 m) - (-0,15 m)} = 39,44 \frac{1}{s^2}$	(μονάδα 1)
$\omega^2 = 39,44 \frac{1}{s^2} \rightarrow \omega = 6,28 \frac{rad}{s} \rightarrow 6,28 = \frac{2\pi}{T} \rightarrow T = 1,0 s$	(μονάδα 1)

iii. Να υπολογίσετε την σταθερά της ταλάντωσης αν η μάζα του σώματος είναι 0,250 kg;

(μονάδες 2)

- Χρήση της σχέσης και αντικατάσταση
- Ορθό αποτέλεσμα

Εφαρμογή:

- $D = m \cdot \omega^2 \Rightarrow D = (0,250 \text{ kg}) \cdot (39,44 \frac{rad^2}{s^2})$
- $\Rightarrow D = 9,86 \frac{N}{m}$

13. α) Να δώσετε τον ορισμό της εξαναγκασμένης ταλάντωσης.

(μονάδα 1)

Ορθός Ορισμός: Εξαναγκασμένη ταλάντωση είναι η ταλάντωση την οποία εκτελεί ένας ταλαντωτής υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής αιτίας (διεγέρτης).

β) i. Τι ονομάζεται συντονισμός στις ταλαντώσεις;

(μονάδα 1)

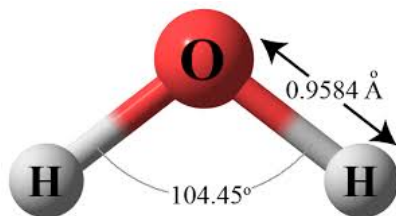
Ορθός Ορισμός: Συντονισμός είναι το φαινόμενο κατά το οποίο το πλάτος μιας εξαναγκασμένης ταλάντωσης γίνεται μέγιστο.

ii. Πότε συμβαίνει ο συντονισμός στις ταλαντώσεις και τι συμβαίνει κατά την διάρκεια του συντονισμού;

(μονάδες 2)

- Ο συντονισμός συμβαίνει όταν η συχνότητα του διεγέρτη f συμπίπτει με την ιδιοσυχνότητα f_0 του ταλαντωτή.
- Το μέγιστο πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης κατά το συντονισμό οφείλεται στο ότι τότε ακριβώς γίνεται μέγιστος ο ρυθμός με τον οποίο ο ταλαντωτής απορροφά ενέργεια από το διεγέρτη.

γ) Η σταθερότητα του μορίου του νερού στην υγρή μορφή του οφείλεται στο «δεσμό υδρογόνου». Ο δεσμός υδρογόνου είναι ταλάντωση των ηλεκτρονίων των υδρογόνων. Όταν φωτόνια προσπέσουν πάνω στο μόριο του νερού, τότε τα ηλεκτρόνια εκτελούν εξαναγκασμένη ταλάντωση.



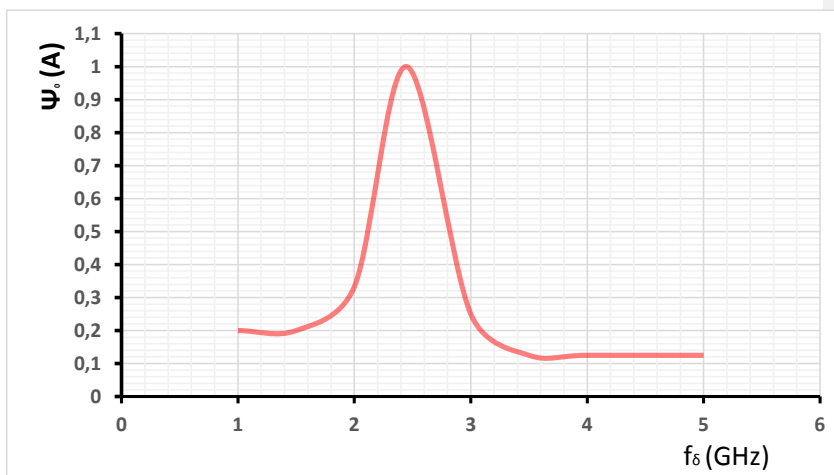
Στο πιο κάτω πίνακα παρουσιάζεται το πλάτος ταλάντωσης (x_0) των ηλεκτρονίων σαν συνάρτηση της συχνότητας (f) της προσπίπτουσας ακτινοβολίας. Το πλάτος ταλάντωσης δίδεται εκφρασμένο σε Å ($1 \text{ Å} = 1,0 \times 10^{-10} \text{ m}$).

Πλάτος Ταλάντωσης (Å)	0,200	0,200	0,333	1,00	0,250	0,250	0,125	0,125
Συχνότητα προσπίπτουσας ακτινοβολίας (GHz)	1,00	1,50	2,00	2,45	3,00	3,50	4,00	5,00

- i. Να σχεδιάσετε στο τετραγωνισμένο χαρτί τη γραφική παράσταση του πλάτους ταλάντωσης σε συνάρτηση της συχνότητας της προσπίπτουσας ακτινοβολίας.

(μονάδες 3)

- Ορθή ονομασία αξόνων – Μονάδες Μέτρησης
- Ορθή βαθμονόμηση των αξόνων
- Τοποθέτηση σημείων - Χάραξη βέλτιστης καμπύλης



- ii. Να προσδιορίσετε από τη γραφική παράσταση:

α. Τη συχνότητα συντονισμού του νερού.

(μονάδα 1)

- $f = 2,45 \text{ GHz}$

β. Τη/τις συχνότητα/ες για τις οποίες το πλάτος ταλάντωσης είναι $0,500 \text{ \AA}$.

(μονάδα 1)

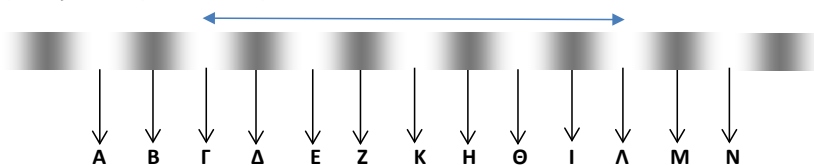
- $f = 2,1 \text{ GHz}$ και $f = 2,8 \text{ GHz}$

- iii. Να αναφέρετε τη συχνότητα ταλάντωσης των ηλεκτρονίων αν η συχνότητα της προσπίπτουσας ακτινοβολίας είναι 4 GHz .

(μονάδα 1)

- Με τη συχνότητα του διεγέρτη (προσπίπτουσας ακτινοβολίας)
 $f = 4,00 \text{ GHz}$.

14. Η πιο κάτω φωτογραφία δείχνει μερικούς κροσσούς που λήφθηκαν πάνω στο χαρτόνι κατά τη διάρκεια του πειράματος του Young με χρήση Laser. Η φωτογραφία των κροσσών είναι στις πραγματικές διαστάσεις. Η απόσταση μεταξύ των φωτεινών κροσσών Γ και Λ είναι 7,2 cm



α) Να γράψετε δύο πλεονεκτήματα που προσφέρει η χρήση πηγής Laser σ' αυτό το πείραμα σε σχέση με την πηγή που χρησιμοποιήθηκε στο ιστορικό πείραμα του Young.

(μονάδες 2)

- Μονοχρωματική Πηγή
- Είναι σύμφωνες πηγές φωτός.

β) Από τη φωτογραφία να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φωτεινών κροσσών.

(μονάδα 1)

- $4S = 7,2 \text{ cm} \Rightarrow S = 1,8 \text{ cm}$

γ) Η απόσταση μεταξύ του πλακιδίου και του χαρτονιού είναι 5,70 m και η απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών είναι 0,2 mm. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του Laser.

(μονάδες 2)

- Χρήση της σχέσης και αντικατάσταση
- Ορθό αποτέλεσμα

Εφαρμογή:

- $\lambda = \frac{\alpha \cdot S}{D} \rightarrow \lambda = \frac{(0,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}) \cdot (1,8 \cdot 10^{-2} \text{ m})}{(5,70 \text{ m})}$
- $\lambda = 631,6 \text{ nm}$

δ) Το σημείο Κ είναι η θέση του κεντρικού φωτεινού κροσσού. Να αναφέρετε το/τα γράμμα/τα όπου τα κύματα από τις δύο σχισμές μέχρι το χαρτόνι παρουσιάζουν:

i. διαφορά δρόμου ίση με $3/2 \lambda$.

(μονάδα 1)

- Τα σημεία Δ και 1.

ii. διαφορά χρόνου ίση με $3T$.

(μονάδα 1)

- Τα σημεία A και N.

iii. διαφορά φάση ίση με 5π .

(μονάδα 1)

- Τα σημεία B και M.

ε) Να εξηγήσετε πως θα μεταβληθεί η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών κροσσών αν χρησιμοποιηθεί Laser μεγαλύτερης συχνότητας.

(μονάδα 2)

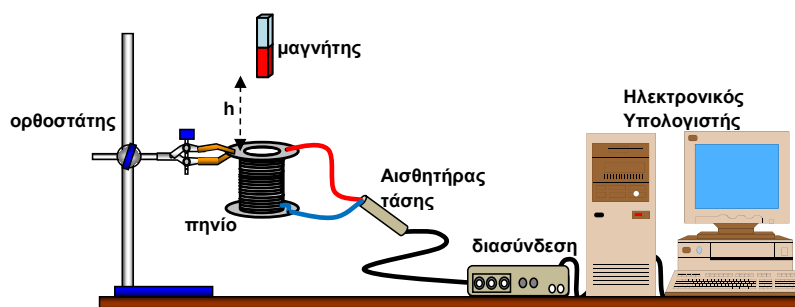
- Όταν αυξάνεται η συχνότητα μειώνεται το μήκος κύματος $c = \lambda \cdot f$
- Όταν το μήκος κύματος μειωθεί η απόσταση μεταξύ των κροσσών θα μειωθεί. $S = \frac{\lambda \cdot D}{\alpha}$

15. α) Να διατυπώσετε το νόμο του Faraday για την επαγωγική τάση.

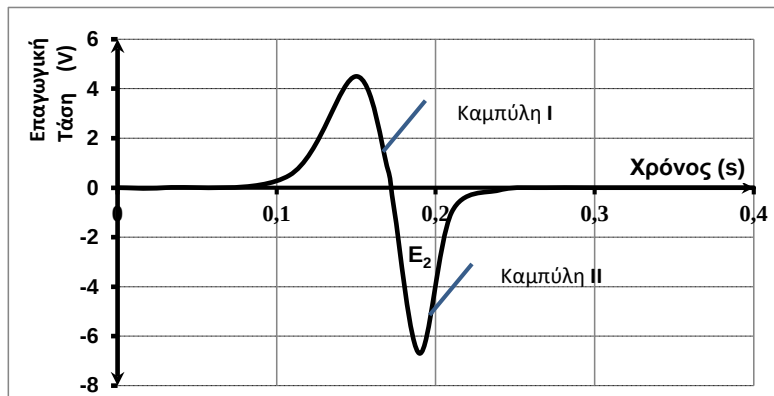
(μονάδα 1)

Ορθή διατύπωση του νόμου: Η επαγωγική τάση $E_{\text{επ}}$ που εμφανίζεται στα άκρα ενός αγωγού-πηνίου-κυκλώματος η είναι ανάλογη με το ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής που περνά μέσα από τον αγωγό-πηνίο-κύκλωμα.

β) Μια ομάδα μαθητών συναρμολόγησαν την πειραματική διάταξη που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα για τη μελέτη της επαγωγικής τάσης που εμφανίζεται στα άκρα ενός πηνίου.



Αφήνοντας ένα ραβδόμορφο μαγνήτη ελεύθερο από ύψος h , στην οθόνη του ηλεκτρονικού υπολογιστή εμφανίζεται η μεταβολή της επαγωγικής τάσης στα άκρα του πηνίου σε σχέση με το χρόνο καθώς ο μαγνήτης διέρχεται από το πηνίο, όπως φαίνεται στη πιο κάτω γραφική παράσταση.



ι. Να εξηγήσετε που οφείλεται η εμφάνιση επαγωγικής τάσης στα άκρα του πηνίου καθώς ο μαγνήτης διέρχεται μέσα από αυτό.

(μονάδες 1)

- Οφείλεται στη μεταβολή της μαγνητικής ροής.

ii. Να εξηγήσετε γιατί η βάση της καμπύλης I είναι πιο πλατιά από τη βάση της καμπύλης II.

(μονάδα 1)

- Ο μαγνήτης εκτελεί ελεύθερη πτώση. Η ταχύτητά του αυξάνεται έτσι ο χρόνος εξόδου είναι μικρότερος από τον χρόνο εισόδου. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα η βάση της καμπύλης I να είναι πιο πλατιά.

γ) i. Να αναφέρετε τι εκφράζουν τα εμβαδά E_1 και E_2 που περικλείονται μεταξύ των καμπυλών I και II και του άξονα του χρόνου.

(μονάδα 1)

- Την συνολική μεταβολή της μαγνητικής ροής./ $N \cdot \Delta \Phi$

ii. Να εξηγήσετε γιατί τα δύο εμβαδά είναι ίσα.

(μονάδα 1)

- Τα δύο εμβαδά είναι ίσα γιατί η συνολική μεταβολή της μαγνητικής ροής κατά την είσοδο του μαγνήτη στο πηνίο ισούται με την συνολικής μεταβολή της μαγνητικής ροής κατά την έξοδο του μαγνήτη από το πηνίο.

δ) Αλλάζοντας τον πόλο του μαγνήτη που εισέρχεται πρώτος στο πηνίο και αφήνοντας τον από μεγαλύτερο ύψος να εξηγήσετε τι αλλαγές θα παρατηρηθούν στη γραφική παράσταση της μεταβολής της επαγωγικής τάσης που εμφανίζεται στα άκρα του πηνίου σε σχέση με το χρόνο.

(μονάδες 3)

- Στην πρώτη καμπύλη θα έχουμε αρνητικές τιμές της Επαγωγικής Τάσης και στην δεύτερη θετικές λόγω αλλαγής της φοράς του διανύσματος της μαγνητικής επαγωγής.
- Οι βάσεις στις καμπύλες θα είναι πιο στενές λόγω της μεγαλύτερης ταχύτητας εισόδου και εξόδου του μαγνήτη στο πηνίο.
- Οι τιμές της μέγιστης επαγωγικής τάσης κατά την είσοδο και την έξοδο του μαγνήτη από το πηνίο θα είναι μεγαλύτερες γιατί ο χρόνος μεταβολής της μαγνητικής ροής μειώνεται λόγω της επιταχυνόμενης κίνησης του μαγνήτη.

ε) Να αναφέρετε δύο αλλαγές που θα μπορούσατε να κάνετε στην πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε αρχικά, έτσι ώστε να πετύχετε διπλασιασμό της μέγιστης τιμής της Επαγωγικής τάσης στην καμπύλη I.

(μονάδες 2)

- Πηνίο με διπλάσιο αριθμό σπειρών.
- Χρήση μαγνήτη διπλάσιας μαγνητικής επαγωγής, B .
- Πτώση του μαγνήτη με μεγαλύτερη ταχύτητα.

ΤΕΛΟΣ ΤΟΥ ΟΔΗΓΟΥ ΔΙΟΡΘΩΣΗΣ