

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ.Σ.

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τρίτη, 12 Ιουνίου 2012

07:30 π.μ. – 10:30 π.μ.

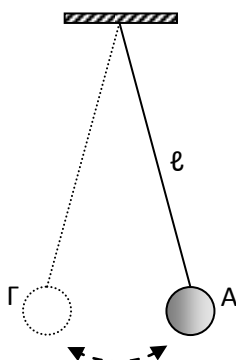
ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΤΡΕΙΣ (13) ΣΕΛΙΔΕΣ.

Περιλαμβάνει δώδεκα (12) ερωτήσεις και συνοδεύεται από τυπολόγιο (2 σελίδες).

Να απαντηθούν όλες οι ερωτήσεις.

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων η καθεμιά.

1. Ένα εκκρεμές εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των θέσεων Α και Γ όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η περίοδος T της ταλάντωσης του εκκρεμούς δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ όπου ℓ είναι το μήκος του εκκρεμούς.

Το εκκρεμές εκτελεί μία ταλάντωση σε κάθε ένα δευτερόλεπτο.

(α) Να γράψετε τη συχνότητα ταλάντωσης του εκκρεμούς.

(Μονάδα 1)

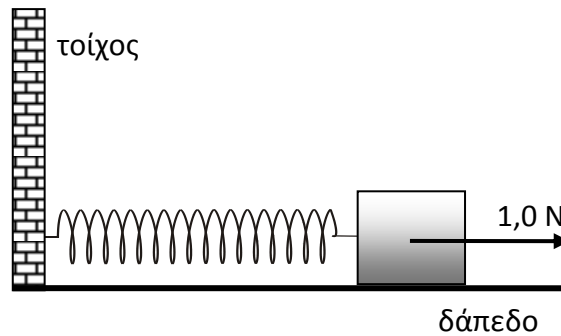
(β) Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης του εκκρεμούς.

(Μονάδα 1)

(γ) Να εξηγήσετε αν θα μεγαλώσει ή όχι η περίοδος του εκκρεμούς όταν αυξηθεί το μήκος του.

(Μονάδες 3)

2. Ένας απλός αρμονικός ταλαντωτής φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Ο ταλαντωτής εκτελεί οριζόντια ταλάντωση χωρίς τριβές. Η σταθερά του ελατηρίου είναι $k=20,0 \text{ N/m}$.



Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στη μάζα στη θέση που δείχνει το σχήμα είναι $\Sigma F=1,0 \text{ N}$. Για τη θέση αυτή:

- (α) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση Δx της μάζας από τη θέση ισορροπίας της.

(Μονάδες 2)

- (β) Να εξηγήσετε αν το ελατήριο είναι συμπιεσμένο ή τεντωμένο.

(Μονάδες 2)

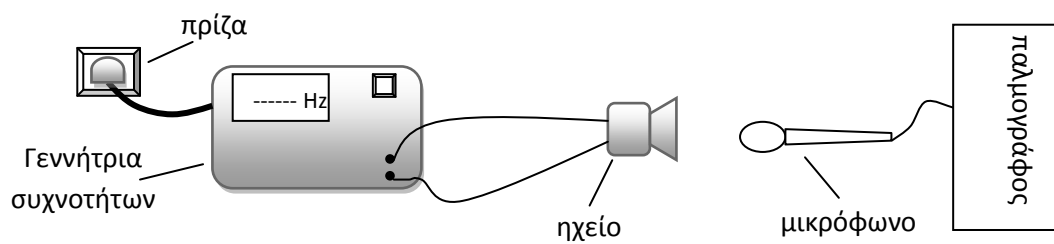
- (γ) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή.

(Μονάδα 1)

3. (α) Ο ήχος είναι μηχανικό κύμα. Να αναφέρετε ένα άλλο μηχανικό κύμα το οποίο μπορείτε να δημιουργήσετε στο εργαστήριο Φυσικής.

(Μονάδα 1)

- (β) Στο σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για την παραγωγή και μελέτη ηχητικών κυμάτων.



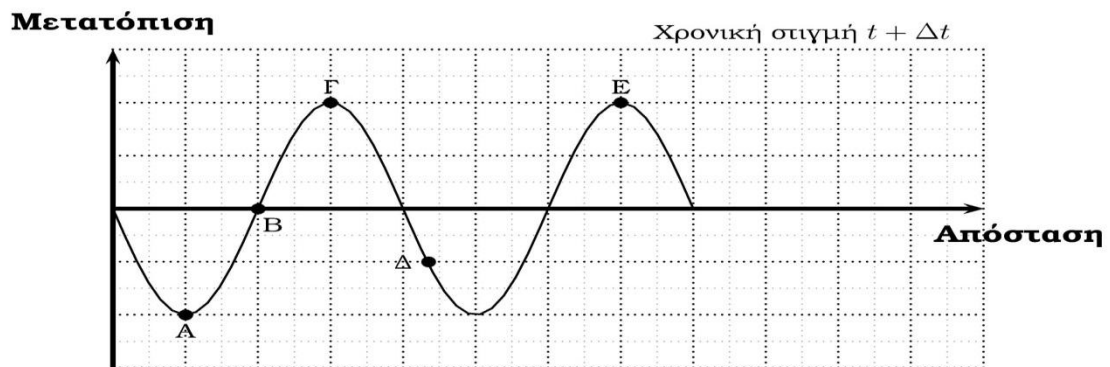
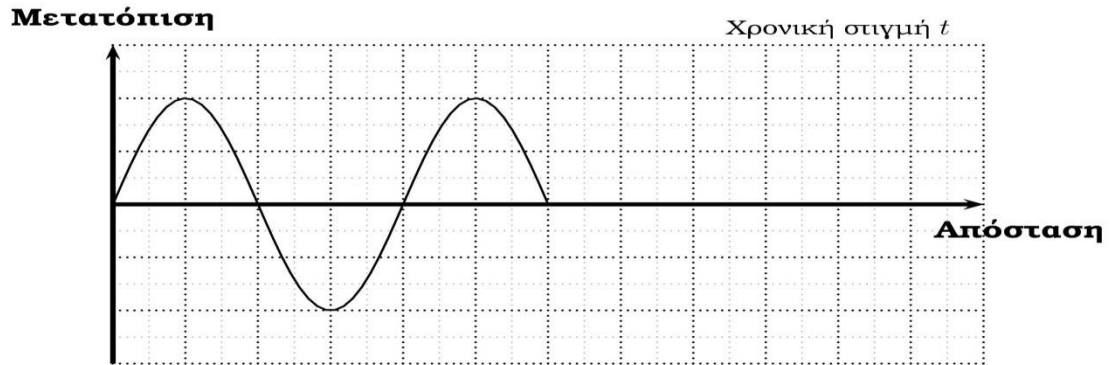
Να σχεδιάσετε την αντίστοιχη πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο Φυσικής για την παραγωγή και ανίχνευση των μικροκυμάτων και να ονομάσετε τα διάφορα μέρη της διάταξης.

(Μονάδες 3)

- (γ) Να γράψετε μια διαφορά μεταξύ των ηχητικών κυμάτων και των μικροκυμάτων.

(Μονάδα 1)

4. Στο σχήμα φαίνονται τα στιγμιότυπα ενός εγκάρσιου κύματος που διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές t και $t + \Delta t$. Το κύμα διαδίδεται από αριστερά προς τα δεξιά.



- (α) Να αναφέρετε αν η χρονική διαφορά Δt μεταξύ των δύο στιγμιότυπων είναι μία περίοδος (T), ή μισή περίοδος ($T/2$).

(Μονάδα 1)

- (β) Στο σχήμα έχουν σημειωθεί 5 μόρια του ελαστικού μέσου, τα Α, Β, Γ, Δ και Ε. Να επιλέξετε δύο από τα μόρια αυτά τα οποία βρίσκονται:

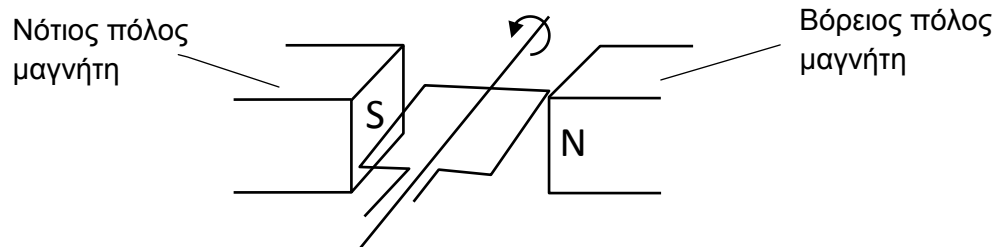
- (i) Σε φάση.
- (ii) Σε αντίθεση φάσης.

(Μονάδες 2)

- (γ) Να εξηγήσετε ποιο από τα πέντε μόρια Α, Β, Γ, Δ και Ε του ελαστικού μέσου έχει τη μεγαλύτερη φάση.

(Μονάδες 2)

5. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την αρχή λειτουργίας μιας ηλεκτρικής γεννήτριας στην οποία παράγεται εναλλασσόμενη τάση.



- (α) Να γράψετε ποια μετατροπή ενέργειας συμβαίνει κατά τη λειτουργία της ηλεκτρικής γεννήτριας.

(Μονάδα 1)

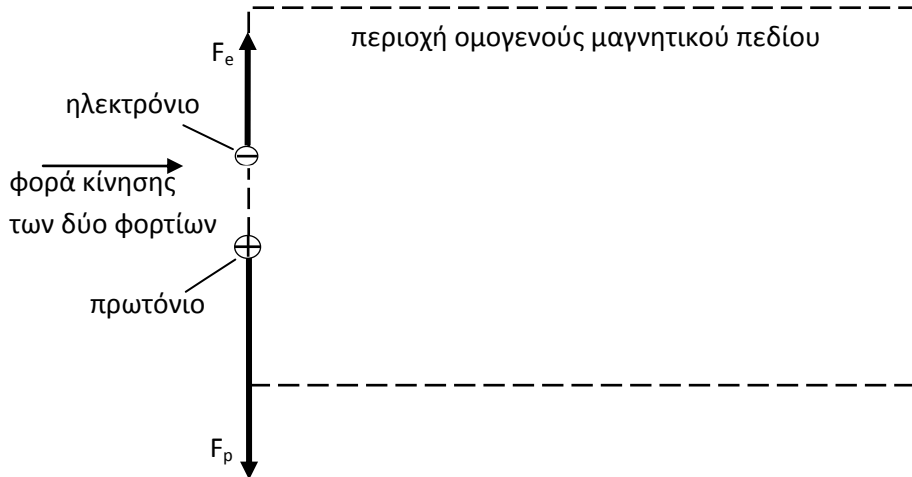
- (β) Να αναφέρετε σε ποιο φυσικό φαινόμενο στηρίζεται η παραγωγή τάσης στην ηλεκτρική γεννήτρια.

(Μονάδα 1)

- (γ) Να εξηγήσετε γιατί όταν το πλαίσιο περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο παράγεται στα άκρα του εναλλασσόμενη τάση.

(Μονάδες 3)

6. Ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο κινούνται από αριστερά προς τα δεξιά και εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου όπως δείχνει το σχήμα. Η κίνηση των φορτίων είναι κάθετη στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η δύναμη που δέχεται το κάθε φορτίο φαίνεται στο σχήμα.



(α) Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Η φορά του μαγνητικού πεδίου είναι:

- A. Κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τον αναγνώστη.
- B. Κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.
- Γ. Παράλληλη με το επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα δεξιά.
- Δ. Παράλληλη με το επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα αριστερά.

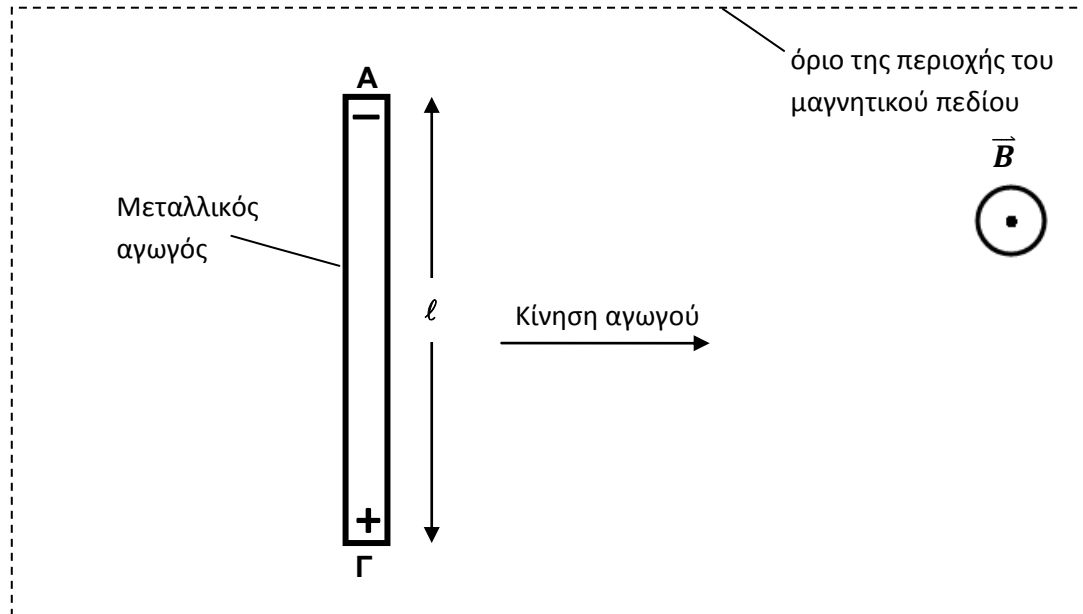
(Μονάδες 2)

(β) Η δύναμη F_p που δέχεται το πρωτόνιο έχει διπλάσιο μέτρο από το μέτρο της δύναμης F_e που δέχεται το ηλεκτρόνιο. Να εξαγάγετε τη σχέση μεταξύ των ταχυτήτων των δύο φορτίων κατά την είσοδό τους στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 3)

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.

7. Ένας ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός μήκους ℓ κινείται με σταθερή ταχύτητα v , «κόβοντας» κάθετα τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, μαγνητικής επαγωγής B .



- (α) Στο άκρο Α του αγωγού δημιουργείται πλεόνασμα ηλεκτρονίων ενώ στο άκρο Γ δημιουργείται έλλειμμα ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα να εμφανίζεται επαγωγική τάση στα δύο άκρα.

Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται το πλεόνασμα των ηλεκτρονίων στο άκρο Α όταν ο αγωγός κινείται.

(Μονάδες 4)

- (β) Η επαγωγική τάση $E_{επ}$ στα άκρα του αγωγού δίνεται από τη σχέση $E_{επ} = B v \ell$. Να εξηγήσετε ποιες αλλαγές θα παρατηρηθούν στην επαγωγική τάση σε κάθε μια από τις πιο κάτω περιπτώσεις:

- (i) Η ταχύτητα του αγωγού αυξάνεται.

(Μονάδα 1)

- (ii) Ο αγωγός κινείται με ταχύτητα μέτρου v αλλά αντίθετης φοράς.

(Μονάδες 2)

- (iii) Ο αγωγός σταματά να κινείται.

(Μονάδα 1)

(γ) Η μαγνητική επαγωγή είναι $B = 0,05 \text{ T}$ και η ταχύτητα με την οποία κινείται ο αγωγός είναι $v = 2,0 \text{ m/s}$. Το μήκος του αγωγού είναι $\ell = 1,5 \text{ m}$. Να χρησιμοποιήσετε τη μαθηματική σχέση που δίνεται στο ερώτημα (β) για να υπολογίσετε την επαγωγική τάση στα άκρα του αγωγού.

(Μονάδες 2)

8. Σας ζητείται να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης ενός τρέχοντος κύματος σε χορδή. Θα χρησιμοποιήσετε τη χορδή για να δημιουργήσετε στάσιμο κύμα. Για το σκοπό αυτό σας δίνονται, ένας δονητής, μια γεννήτρια συχνοτήτων, τροχαλία, βαρίδια, η χορδή και ένας χάρακας του ενός μέτρου.

(α) Να σχεδιάσετε την πειραματική διάταξη που θα στήσετε και να ονομάσετε τα διάφορα μέρη της.

(Μονάδες 3)

(β) Να περιγράψετε την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθήσετε αναφέροντας:

(i) Τα φυσικά μεγέθη που θα μετρήσετε.

(Μονάδες 2)

(ii) Το όργανο που θα χρησιμοποιήσετε για τη μέτρησή του κάθε φυσικού μεγέθους.

(Μονάδες 2)

(iii) Τον τρόπο με τον οποίο θα πετύχετε όσο το δυνατό ακριβέστερο υπολογισμό της ταχύτητας διάδοσης του κύματος.

(Μονάδα 1)

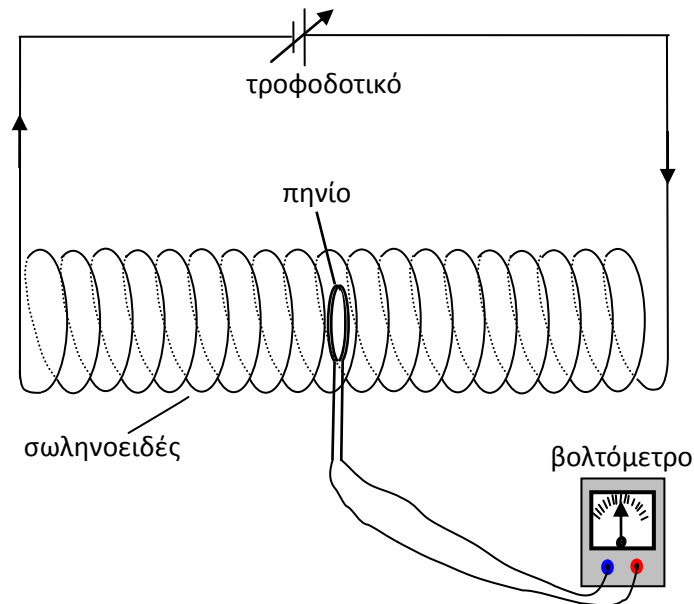
(iv) Να αναφέρετε με ποιο τρόπο θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις για να υπολογισθεί η ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(Μονάδες 2)

9. (α) Να διατυπώσετε το νόμο του Faraday για την Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή.

(Μονάδες 2)

(β) Στο εργαστήριο Φυσικής έχει στηθεί η διάταξη που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το σωληνοειδές συνδέεται με τροφοδοτικό το οποίο μπορεί να παρέχει μεταβλητή τάση. Μέσα στο σωληνοειδές έχει τοποθετηθεί ένα κυκλικό πηνίο, τα άκρα του οποίου συνδέονται με βολτόμετρο.



Η μαγνητική επαγωγή στο σωληνοειδές είναι ευθέως ανάλογη της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.

(i) Όταν η ένταση του ρεύματος που παρέχει το τροφοδοτικό στο σωληνοειδές μειώνεται, το βολτόμετρο καταγράφει διαφορά δυναμικού στα άκρα του πηνίου. Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται διαφορά δυναμικού στα άκρα του πηνίου.

(Μονάδες 3)

(ii) Ο αριθμός των σπειρών του πηνίου είναι 1500 και το εμβαδόν της διατομής του είναι $6,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Αρχικά η μαγνητική επαγωγή στο κέντρο του σωληνοειδούς είναι $5,9 \times 10^{-2} \text{ T}$. Η ένταση του ρεύματος μέσα από το σωληνοειδές μηδενίζεται με σταθερό ρυθμό σε χρόνο 0,50 s. Να δείξετε ότι η τάση που θα καταγράψει το βολτόμετρο όταν οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο των σπειρών του πηνίου, είναι 106 mV.

(Μονάδες 5)

10. Η μετατόπιση ενός αρμονικού ταλαντωτή δίνεται από τη σχέση $x = 0,50 \eta\mu(\pi t)$.
Η μετατόπιση δίνεται σε μέτρα, ο χρόνος σε δευτερόλεπτα.

(α) Από την πιο πάνω σχέση να υπολογίσετε:

- (i)** Το πλάτος της ταλάντωσης.
- (ii)** Την περίοδο της ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

(β) Να παραστήσετε γραφικά, σε βαθμολογημένους άξονες, τη μετατόπιση του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο, για χρονικό διάστημα 2 περιόδων.

(Μονάδες 4)

(γ) Να υπολογίσετε:

- (i)** Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του ταλαντωτή.
- (ii)** Το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης του ταλαντωτή.

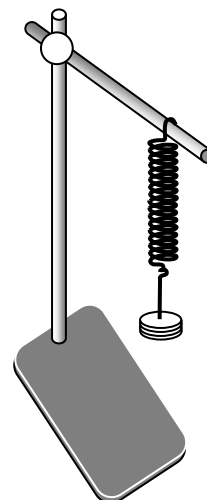
(Μονάδες 2)

(δ) Η μάζα του ταλαντωτή είναι 1 kg. Να υπολογίσετε τη σταθερά D της ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις των 15 μονάδων η καθεμιά.

11. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη που έστησε μια ομάδα μαθητών στο εργαστήριο Φυσικής για να μελετήσει την εξάρτηση της περιόδου T του ταλαντωτή από τη μάζα του m . Οι μαθητές έθεσαν τον ταλαντωτή σε ταλάντωση και δύο από αυτούς μέτρησαν το χρόνο 20 πλήρων ταλαντώσεων. Στη συνέχεια αύξαναν τη μάζα του ταλαντωτή κατά $0,050 \text{ kg}$ και επαναλάμβαναν τις μετρήσεις τους. Στον πιο κάτω πίνακα δίνονται οι μετρήσεις του χρόνου των 20 ταλαντώσεων για τις διάφορες τιμές της μάζας.

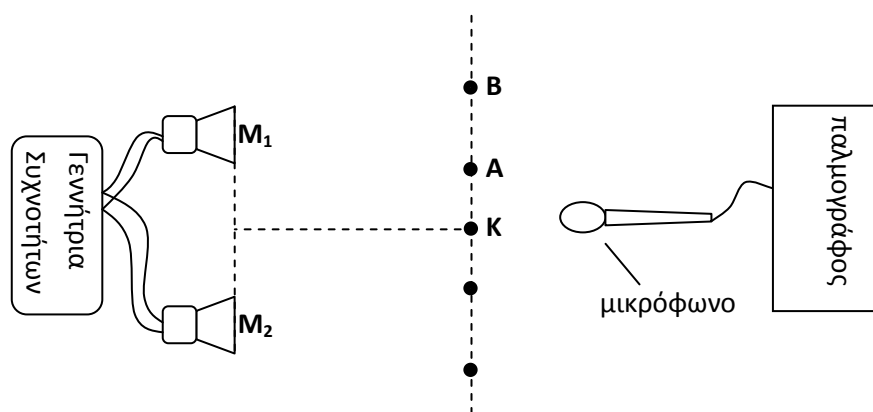


m (kg)	Χρόνος 20 T (s)		Μέση τιμή T (s)	T ² (s ²)
	Μαθητής A	Μαθητής B		
0,400	25,3	25,5		
0,450	26,8	27		
0,500	28,3	28,1		
0,550	29,0	28,7		
0,600	30,3	30		
0,650	31,7	32,0		

- (α) Να εντοπίσετε τι παρέλειψε ο μαθητής B σε κάποιες από τις μετρήσεις του.
(Μονάδα 1)
- (β) Να συμπληρώσετε στο τετράδιό σας τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα.
(Μονάδες 3)
- (γ) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου T^2 σε συνάρτηση με τη μάζα m του ταλαντωτή.
(Μονάδες 5)
- (δ) Να υπολογίσετε από την κλίση της γραφικής παράστασης τη σταθερά k του ελατηρίου. Δίνεται $T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$.
(Μονάδες 6)

12. Ζητήθηκε από ένα μαθητή να υπολογίσει το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπουν δύο μεγάφωνα M_1 και M_2 . Τα δύο μεγάφωνα είναι ενωμένα με την ίδια γεννήτρια συχνοτήτων.

Ο μαθητής χρησιμοποίησε το μικρόφωνο και τον παλμογράφο για να ανιχνεύσει τη θέση των μέγιστων και ελάχιστων της έντασης του ήχου τα οποία δημιουργούνται λόγω συμβολής. Στη θέση K βρήκε το κεντρικό μέγιστο του ήχου, ενώ στις θέσεις A και B ανίχνευσε τα μέγιστα πρώτης και δεύτερης τάξης αντίστοιχα.



(α) Να εξηγήσετε πώς ο μαθητής βεβαιώθηκε ότι το μέγιστο K ήταν το κεντρικό και όχι κάποιο άλλο μεγαλύτερης τάξης.

(Μονάδες 2)

(β) Ο μαθητής μέτρησε τις αποστάσεις M_1B και M_2B και τις βρήκε 2,45 m και 2,77 m αντίστοιχα. Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο θα χρησιμοποιήσει τις μετρήσεις του για να υπολογίσει το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων.

(Μονάδες 4)

(γ) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπουν τα μεγάφωνα.

(Μονάδες 2)

(δ) Η συχνότητα που επέλεξε ο μαθητής στη γεννήτρια συχνοτήτων ήταν 2000 Hz. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του ήχου.

(Μονάδες 4)

(ε) Η ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων μετρήθηκε με ακριβέστερη μέθοδο εκείνη τη μέρα και βρέθηκε να είναι 340 m/s. Να αναφέρετε δυο πιθανά σφάλματα στο πείραμα στα οποία οφείλεται η διαφορετική τιμή της ταχύτητας που υπολογίσατε στο ερώτημα (δ).

(Μονάδες 2)

(στ) Να εισηγηθείτε έναν τρόπο που πρέπει να ακολουθήσει ο μαθητής ώστε να πετύχει όσο το δυνατό ακριβέστερο υπολογισμό της ταχύτητας του ήχου.

(Μονάδα 1)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ.Σ.

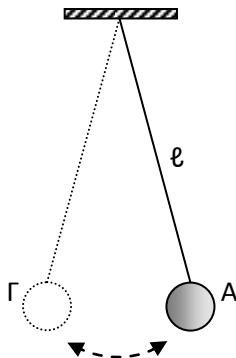
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τρίτη, 12 Ιουνίου 2012

07:30 π.μ. – 10:30 π.μ.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α΄: Αποτελείται από 6 ερωτήσεις των 5 μονάδων η καθεμιά.

1. Ένα εκκρεμές εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των θέσεων Α και Γ όπως φαίνεται στο σχήμα.



Η περίοδος T της ταλάντωσης του εκκρεμούς δίνεται από τη σχέση $T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}}$ όπου ℓ είναι το μήκος του εκκρεμούς.

Το εκκρεμές εκτελεί μία ταλάντωση σε κάθε ένα δευτερόλεπτο.

(α) Να γράψετε τη συχνότητα ταλάντωσης του εκκρεμούς.

(Μονάδα 1)

$$f = 1\text{Hz}$$

(β) Να υπολογίσετε την περίοδο ταλάντωσης του εκκρεμούς.

(Μονάδα 1)

$$T = \frac{1}{f} = \frac{1}{1} = 1\text{ s}$$

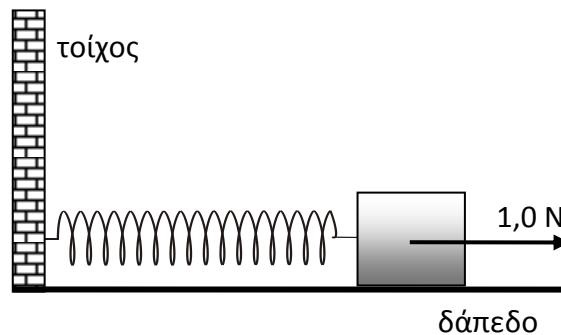
(γ) Να εξηγήσετε αν θα μεγαλώσει ή όχι η περίοδος του εκκρεμούς όταν αυξηθεί το μήκος του.

(Μονάδες 3)

Η περίοδος του εκκρεμούς θα αυξηθεί. Αυτό προκύπτει από τη σχέση

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\ell}{g}} \text{ από όπου φαίνεται ότι η περίοδος είναι ανάλογη με τη } \sqrt{\ell}.$$

2. Ένας απλός αρμονικός ταλαντωτής φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Ο ταλαντωτής εκτελεί οριζόντια ταλάντωση χωρίς τριβές. Η σταθερά του ελατηρίου είναι $k=20,0 \text{ N/m}$.



Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στη μάζα στη θέση που δείχνει το σχήμα είναι $\Sigma F=1,0 \text{ N}$. Για τη θέση αυτή:

- (α) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση Δx της μάζας από τη θέση ισορροπίας της.

(Μονάδες 2)

Η σχέση που δίνει τη δύναμη του ελατηρίου είναι: $\Sigma F = -k \cdot \Delta x$. Άρα $1,0 = -20,0 \cdot \Delta x \Rightarrow \Delta x = -0,050 \text{ m}$.

- (β) Να εξηγήσετε αν το ελατήριο είναι συμπιεσμένο ή τεντωμένο. (Μονάδες 2)

Η δύναμη που ασκεί το ελατήριο στο σώμα είναι προς τα δεξιά. Αυτό σημαίνει ότι το ελατήριο σπρώχνει το σώμα και, άρα, το ελατήριο είναι συμπιεσμένο.

- (γ) Να υπολογίσετε τη δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή. (Μονάδα 1)

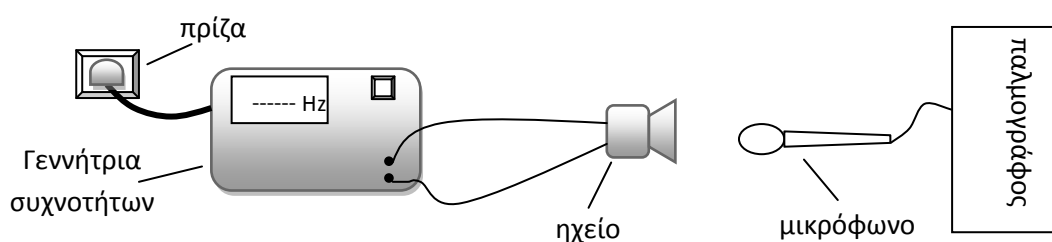
Η σχέση που δίνει την ενέργεια παραμόρφωσης του ελατηρίου είναι:

$$E_{\Delta} = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2 = \frac{1}{2} \cdot 20,0 \cdot 0,050^2 = 0,025 \text{ J}$$

3. (α) Ο ήχος είναι μηχανικό κύμα. Να αναφέρετε ένα άλλο μηχανικό κύμα το οποίο μπορείτε να δημιουργήσετε στο εργαστήριο Φυσικής. (Μονάδα 1)

Κύμα σε χορδή, κύμα σε επιφάνεια υγρού, κύμα σε ελατήριο κ.ά.

- (β) Στο σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο για την παραγωγή και μελέτη ηχητικών κυμάτων.



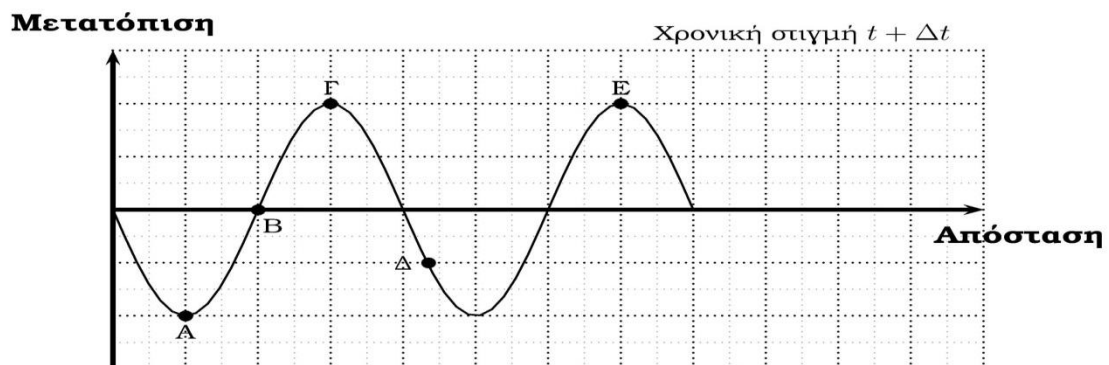
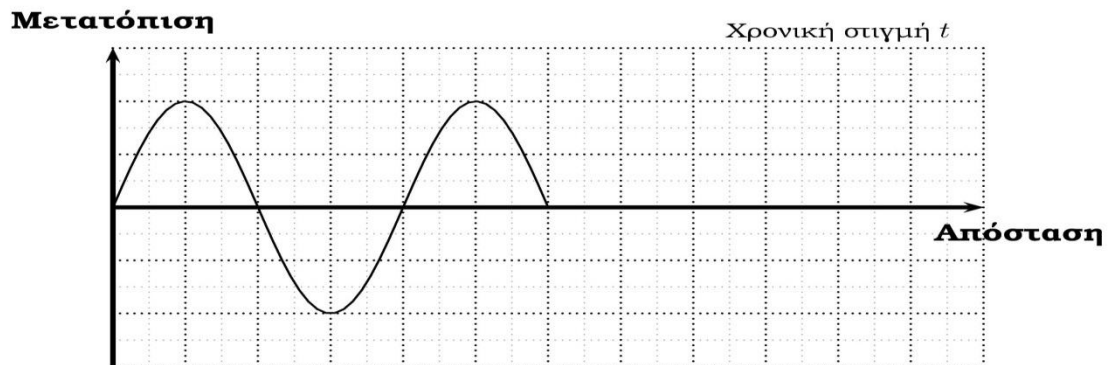
Να σχεδιάσετε την αντίστοιχη πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο εργαστήριο Φυσικής για την παραγωγή και ανίχνευση των μικροκυμάτων και να ονομάσετε τα διάφορα μέρη της διάταξης. (Μονάδες 3)



(γ) Να γράψετε μια διαφορά μεταξύ των ηχητικών κυμάτων και των μικροκυμάτων. (Μονάδα 1)

- Τα ηχητικά κύματα είναι μηχανικά κύματα ενώ τα μικροκύματα είναι ηλεκτρομαγνητικά.
- Τα ηχητικά είναι διαμήκη κύματα ενώ τα μικροκύματα είναι εγκάρσια.

4. Στο σχήμα φαίνονται τα στιγμιότυπα ενός εγκάρσιου κύματος που διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές t και $t + \Delta t$. Το κύμα διαδίδεται από αριστερά προς τα δεξιά.



(α) Να αναφέρετε αν η χρονική διαφορά Δt μεταξύ των δύο στιγμιότυπων είναι μία περίοδος (T), ή μισή περίοδος ($T/2$). (Μονάδα 1)

Εφόσον το κύμα έχει προχωρήσει μισό μήκος κύματος τότε $\Delta t = T/2$.

(β) Στο σχήμα έχουν σημειωθεί 5 μόρια του ελαστικού μέσου, τα Α, Β, Γ, Δ και Ε. Να επιλέξετε δύο από τα μόρια αυτά τα οποία βρίσκονται:

(i) Σε φάση.

(ii) Σε αντίθεση φάσης.

(Μονάδες 2)

(i) Σε φάση είναι τα Γ και Ε.

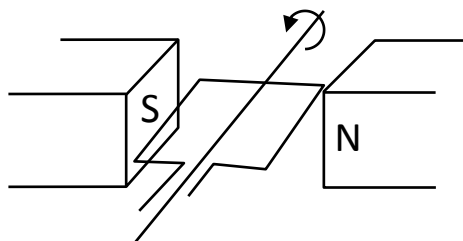
(ii) Σε αντίθεση φάσης είναι τα Α και Γ ή Α και Ε.

(γ) Να εξηγήσετε ποιο από τα πέντε μόρια Α, Β, Γ, Δ και Ε του ελαστικού μέσου έχει τη μεγαλύτερη φάση.

(Μονάδες 2)

Το μόριο με τη μεγαλύτερη φάση είναι το Α, γιατί διαταράσσεται ή ταλαντώνεται πρώτο. Επίσης, από τον τύπο $\varphi = 2\pi(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda})$, προκύπτει ότι όσο μικρότερη είναι η απόσταση x τόσο μεγαλύτερη είναι η φάση φ .

5. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την αρχή λειτουργίας μιας ηλεκτρικής γεννήτριας στην οποία παράγεται εναλλασσόμενη τάση.



(α) Να γράψετε ποια μετατροπή ενέργειας συμβαίνει κατά τη λειτουργία της ηλεκτρικής γεννήτριας.

(Μονάδα 1)

Από κινητική ή μηχανική ενέργεια σε ηλεκτρική.

(β) Να αναφέρετε σε ποιο φυσικό φαινόμενο στηρίζεται η παραγωγή τάσης στην ηλεκτρική γεννήτρια.

(Μονάδα 1)

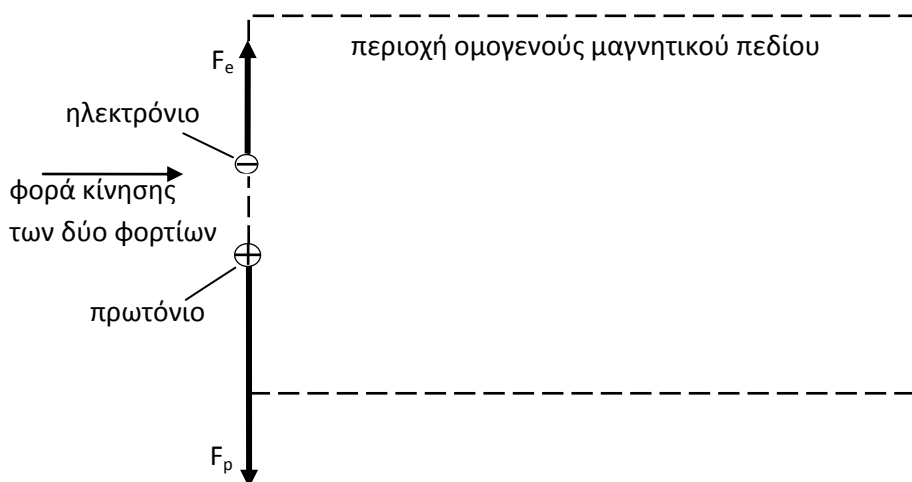
Στο φαινόμενο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής.

(γ) Να εξηγήσετε γιατί όταν το πλαίσιο περιστρέφεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο παράγεται στα άκρα του εναλλασσόμενη τάση.

(Μονάδες 3)

Γιατί η μαγνητική ροή εναλλάσσεται στο πηνίο και παίρνει θετικές και αρνητικές τιμές. Με βάση το νόμο του Faraday $E = -\frac{d\Phi}{dt}$ επάγεται τάση που γίνεται θετική και αρνητική εναλλάξ άρα η επαγόμενη τάση είναι εναλλασσόμενη.

6. Ένα πρωτόνιο και ένα ηλεκτρόνιο κινούνται από αριστερά προς τα δεξιά και εισέρχονται σε περιοχή ομογενούς μαγνητικού πεδίου όπως δείχνει το σχήμα. Η κίνηση των φορτίων είναι κάθετη στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του πεδίου. Η δύναμη που δέχεται το κάθε φορτίο φαίνεται στο σχήμα.



(α) Να επιλέξετε την ορθή πρόταση.

Η φορά του μαγνητικού πεδίου είναι:

- A. Κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τον αναγνώστη.
- B. Κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά από τον αναγνώστη προς τη σελίδα.
- Γ. Παράλληλη με το επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα δεξιά.
- Δ. Παράλληλη με το επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα αριστερά.

(Μονάδες 2)

Ορθή πρόταση είναι η A

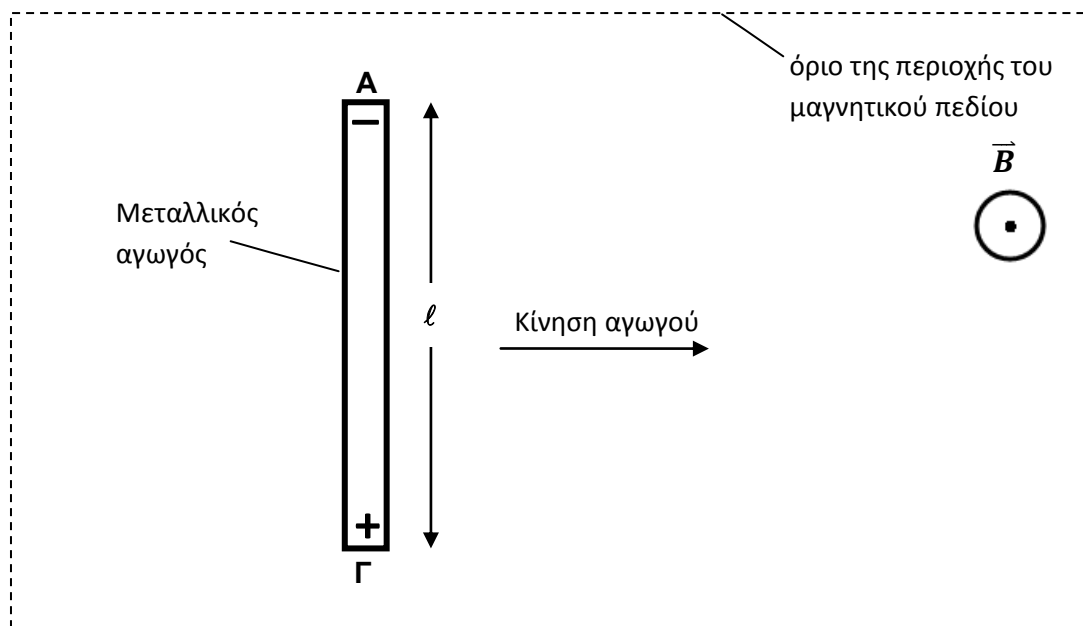
(β) Η δύναμη F_p που δέχεται το πρωτόνιο έχει διπλάσιο μέτρο από το μέτρο της δύναμης F_e που δέχεται το ηλεκτρόνιο. Να εξαγάγετε τη σχέση μεταξύ των ταχυτήτων των δύο φορτίων κατά την είσοδό τους στο μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 3)

Με βάση την σχέση $F=Bqv$ για την κίνηση φορτισμένου σωματιδίου κάθετα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έχουμε: $F_p = 2 F_e \Rightarrow Bqv_p = 2Bqv_e \Rightarrow v_p = 2v_e$. Το πρωτόνιο έχει διπλάσια κατά μέτρο ταχύτητα από το ηλεκτρόνιο.

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.

7. Ένας ευθύγραμμος μεταλλικός αγωγός μήκους ℓ κινείται με σταθερή ταχύτητα v , «κόβοντας» κάθετα τις μαγνητικές δυναμικές γραμμές ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, μαγνητικής επαγωγής B .



- (α) Στο άκρο Α του αγωγού δημιουργείται πλεόνασμα ηλεκτρονίων ενώ στο άκρο Γ δημιουργείται έλλειμμα ηλεκτρονίων με αποτέλεσμα να εμφανίζεται επαγωγική τάση στα δύο άκρα.

Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται το πλεόνασμα των ηλεκτρονίων στο άκρο Α όταν ο αγωγός κινείται. (Μονάδες 4)

Τα ελεύθερα ηλεκτρόνια που υπάρχουν μέσα στον αγωγό κινούνται μέσα σε μαγνητικό πεδίο, γι' αυτό και ασκείται σε αυτά δύναμη από το μαγνητικό πεδίο. Η δύναμη αυτή έχει φορά προς το άκρο Α. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τη συσσώρευση ηλεκτρονίων στο άκρο Α.

- (β) Η επαγωγική τάση $E_{επ}$ στα άκρα του αγωγού δίνεται από τη σχέση $E_{επ} = B v \ell$. Να εξηγήσετε ποιες αλλαγές θα παρατηρηθούν στην επαγωγική τάση σε κάθε μια από τις πιο κάτω περιπτώσεις:

- (i) Η ταχύτητα του αγωγού αυξάνεται. (Μονάδα 1)

Η επαγωγική τάση στα άκρα του αγωγού θα αυξηθεί, όπως προκύπτει από τη σχέση $E_{επ} = B v \ell$.

- (ii) Ο αγωγός κινείται με ταχύτητα μέτρου v αλλά αντίθετης φοράς. (Μονάδες 2)

Η πολικότητα της επαγωγικής τάσης θα είναι αντίθετη από την αρχική, ενώ το μέτρο της θα είναι το ίδιο.

- (iii) Ο αγωγός σταματά να κινείται. (Μονάδα 1)

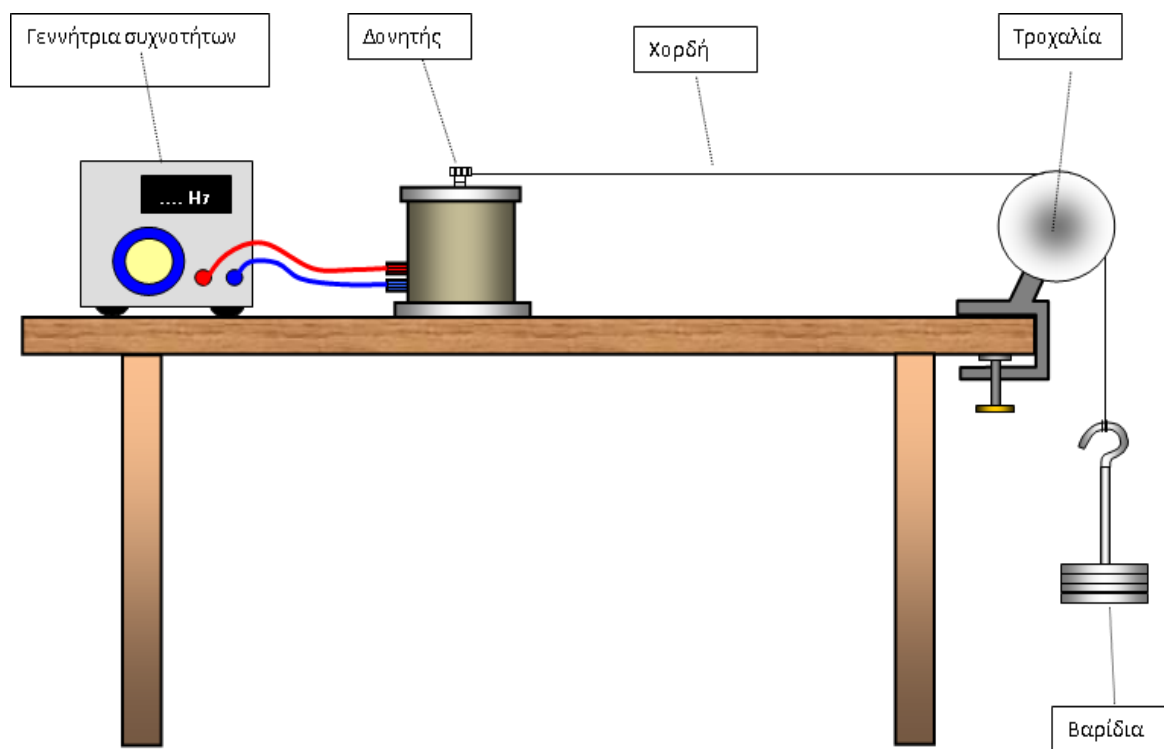
Η επαγωγική τάση θα μηδενιστεί, αφού $v = 0$.

(γ) Η μαγνητική επαγωγή είναι $B = 0,05 \text{ T}$ και η ταχύτητα με την οποία κινείται ο αγωγός είναι $v = 2,0 \text{ m/s}$. Το μήκος του αγωγού είναι $\ell = 1,5 \text{ m}$. Να χρησιμοποιήσετε τη μαθηματική σχέση που δίνεται στο ερώτημα (β) για να υπολογίσετε την επαγωγική τάση στα άκρα του αγωγού. **(Μονάδες 2)**

$$E_{\varepsilon\pi} = B v \ell \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 0,05 \cdot 2,0 \cdot 1,5 = 0,2 \text{ V}$$

8. Σας ζητείται να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης ενός τρέχοντος κύματος σε χορδή. Θα χρησιμοποιήσετε τη χορδή για να δημιουργήσετε στάσιμο κύμα. Για το σκοπό αυτό σας δίνονται, ένας δονητής, μια γεννήτρια συχνοτήτων, τροχαλία, βαρίδια, η χορδή και ένας χάρακας του ενός μέτρου.

(α) Να σχεδιάσετε την πειραματική διάταξη που θα στήσετε και να ονομάσετε τα διάφορα μέρη της. **(Μονάδες 3)**



(β) Να περιγράψετε την πειραματική διαδικασία που θα ακολουθήσετε αναφέροντας:

(i) Τα φυσικά μεγέθη που θα μετρήσετε. **Μονάδες 2)**

Μεταβάλλουμε τη συχνότητα της γεννήτριας συχνοτήτων μέχρι να δημιουργηθεί στη χορδή στάσιμο κύμα. Για κάθε αρμονική συχνότητα καταγράφουμε την τιμή της συχνότητας από τη γεννήτρια συχνοτήτων και μετρούμε με το χάρακα την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών δεσμών, η οποία είναι ίση $\lambda/2$. Καταγράφουμε αυτές τις τιμές για 5-6 αρμονικές συχνότητες. Συμπληρώνουμε πίνακα τιμών για τις αρμονικές συχνότητες f_i και τα αντίστοιχα μήκη κύματος λ_i .

(ii) Το όργανο που θα χρησιμοποιήσετε για τη μέτρησή του κάθε φυσικού μεγέθους. **(Μονάδες 2)**

Την απόσταση μεταξύ των δεσμών θα την μετρήσουμε με το χάρακα και τη συχνότητα θα την δούμε από την οθόνη της γεννήτριας συχνοτήτων.

- (iii) Τον τρόπο με τον οποίο θα πετύχετε όσο το δυνατό ακριβέστερο υπολογισμό της ταχύτητας διάδοσης του κύματος. (Μονάδα 1)

Με την επανάληψη του πειράματος για διάφορες αρμονικές συχνότητες.

- (iv) Να αναφέρετε με ποιο τρόπο θα χρησιμοποιηθούν οι μετρήσεις για να υπολογισθεί η ταχύτητα διάδοσης του κύματος. (Μονάδες 2)

Υπολογίζουμε την ταχύτητα του κύματος για κάθε ζεύγος f και λ , $v_i = f_i \cdot \lambda_i$. Στη συνέχεια υπολογίζουμε τη μέση τιμή της ταχύτητας.

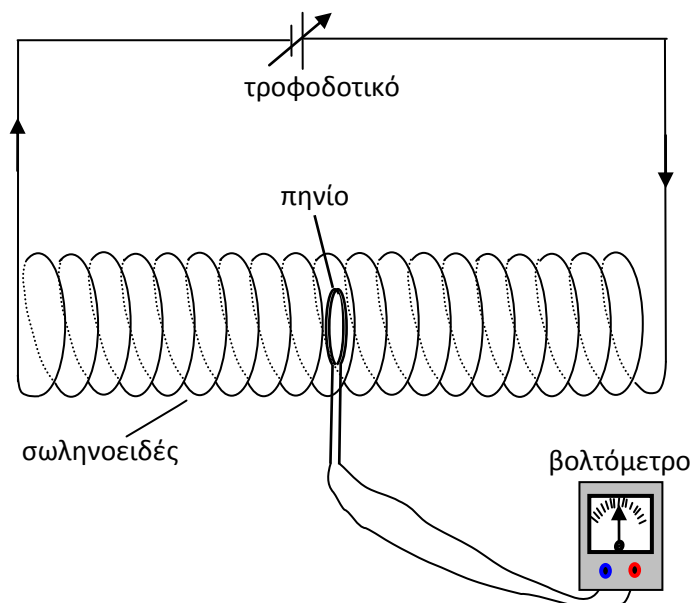
9. (α) Να διατυπώσετε το νόμο του Faraday για την Ηλεκτρομαγνητική Επαγωγή.

(Μονάδες 2)

Η επαγωγική τάση στα άκρα ενός πηνίου είναι ανάλογη του ρυθμού μεταβολής της μαγνητικής ροής μέσα από το πηνίο.

$$E_{επ} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

- (β) Στο εργαστήριο Φυσικής έχει στηθεί η διάταξη που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το σωληνοειδές συνδέεται με τροφοδοτικό το οποίο μπορεί να παρέχει μεταβλητή τάση. Μέσα στο σωληνοειδές έχει τοποθετηθεί ένα κυκλικό πηνίο, τα άκρα του οποίου συνδέονται με βολτόμετρο.



Η μαγνητική επαγωγή στο σωληνοειδές είναι ευθέως ανάλογη της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.

- (i) Όταν η ένταση του ρεύματος που παρέχει το τροφοδοτικό στο σωληνοειδές μειώνεται, το βολτόμετρο καταγράφει διαφορά δυναμικού στα άκρα του πηνίου. Να εξηγήσετε γιατί δημιουργείται διαφορά δυναμικού στα άκρα του πηνίου. (Μονάδες 3)

Η μείωση της έντασης του ρεύματος συνεπάγεται μείωση της μαγνητικής επαγωγής στο σωληνοειδές και, άρα, μείωση της μαγνητικής ροής μέσα από το πηνίο. Αυτό, σύμφωνα με το νόμο του Faraday, θα δημιουργήσει επαγωγική τάση στα άκρα του πηνίου.

- (ii) Ο αριθμός των σπειρών του πηνίου είναι 1500 και το εμβαδόν της διατομής του είναι $6,0 \times 10^{-4} \text{ m}^2$. Αρχικά η μαγνητική επαγωγή στο κέντρο του σωληνοειδούς είναι $5,9 \times 10^{-2} \text{ T}$. Η ένταση του ρεύματος μέσα από το σωληνοειδές μηδενίζεται με σταθερό ρυθμό σε χρόνο 0,50 s. Να δείξετε ότι η τάση που θα καταγράψει το βολτόμετρο όταν οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο επίπεδο των σπειρών του πηνίου, είναι 106 mV.

(Μονάδες 5)

$$E_{\varepsilon\pi} = -N \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = -1500 \cdot \frac{(0 - 5,9 \cdot 10^{-2}) \cdot 6,0 \cdot 10^{-4}}{0,50} \Rightarrow$$

$$E_{\varepsilon\pi} = 106 \text{ mV}$$

10. Η μετατόπιση ενός αρμονικού ταλαντωτή δίνεται από τη σχέση $x = 0,50 \eta\mu(\pi t)$. Η μετατόπιση δίνεται σε μέτρα, ο χρόνος σε δευτερόλεπτα.

- (α) Από την πιο πάνω σχέση να υπολογίσετε:

- (i) Το πλάτος της ταλάντωσης.
(ii) Την περίοδο της ταλάντωσης.

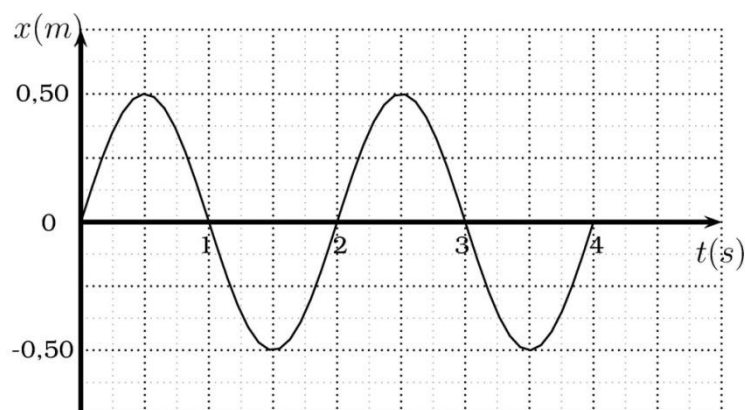
(Μονάδες 2)

$$x_0 = 0,50 \text{ m}$$

$$\omega = \pi \Rightarrow \frac{2\pi}{T} = \pi \Rightarrow T = 2 \text{ s}$$

- (β) Να παραστήσετε γραφικά, σε βαθμολογημένους άξονες, τη μετατόπιση του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο, για χρονικό διάστημα 2 περιόδων.

(Μονάδες 4)



(γ) Να υπολογίσετε:

(i) Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του ταλαντωτή.

(ii) Το μέτρο της μέγιστης επιτάχυνσης του ταλαντωτή.

(Μονάδες 2)

(i) $v_0 = x_0 \cdot \omega = 0,50 \cdot \pi = 1,6 \text{ m/s}$

(ii) $a_0 = x_0 \cdot \omega^2 = 0,50 \cdot \pi^2 = 4,9 \text{ m/s}^2$

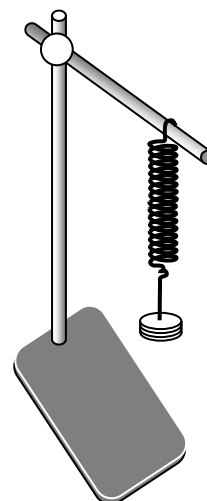
(δ) Η μάζα του ταλαντωτή είναι 1 kg. Να υπολογίσετε τη σταθερά D της ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

$$D = m \cdot \omega^2 = 1 \cdot \pi^2 = 10 \text{ N/m}$$

ΜΕΡΟΣ Γ΄: Αποτελείται από 2 ερωτήσεις των 15 μονάδων η καθεμία.

11. Στο διπλανό σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη που έστησε μια ομάδα μαθητών στο εργαστήριο Φυσικής για να μελετήσει την εξάρτηση της περιόδου T του ταλαντωτή από τη μάζα του m. Οι μαθητές έθεσαν τον ταλαντωτή σε ταλάντωση και δύο από αυτούς μέτρησαν το χρόνο 20 πλήρων ταλαντώσεων. Στη συνέχεια αύξαναν τη μάζα του ταλαντωτή κατά 0,050 kg και επαναλάμβαναν τις μετρήσεις τους. Στον πιο κάτω πίνακα δίνονται οι μετρήσεις του χρόνου των 20 ταλαντώσεων για τις διάφορες τιμές της μάζας.



m (kg)	Χρόνος 20 T (s)		Μέση τιμή T (s)	T ² (s ²)
	Μαθητής A	Μαθητής B		
0,400	25,3	25,5		
0,450	26,8	27		
0,500	28,3	28,1		
0,550	29,0	28,7		
0,600	30,3	30		
0,650	31,7	32,0		

(α) Να εντοπίσετε τι παρέλειψε ο μαθητής B σε κάποιες από τις μετρήσεις του.

(Μονάδα 1)

Ο μαθητής B δεν καταγράφει τις μετρήσεις με τον ίδιο πάντα αριθμό σημαντικών ψηφίων.

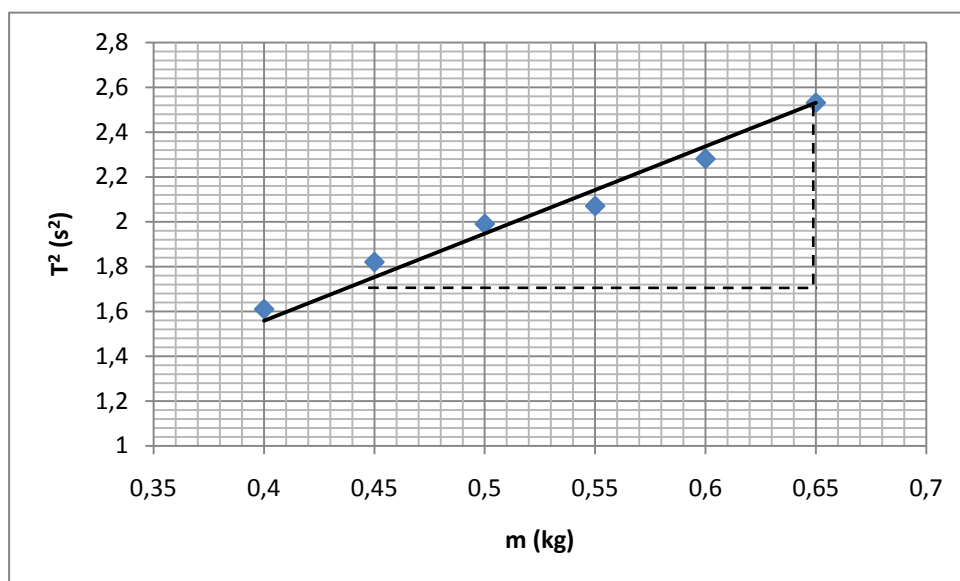
(β) Να συμπληρώσετε στο τετράδιό σας τις δύο τελευταίες στήλες του πίνακα.

(Μονάδες 3)

m (kg)	Χρόνος 20 T (s)		Μέση τιμή T (s)	T ² (s ²)
	Μαθητής A	Μαθητής B		
0,400	25,3	25,5	1,27	1,61
0,450	26,8	27	1,35	1,81
0,500	28,3	28,1	1,41	1,99
0,550	29,0	28,7	1,44	2,08
0,600	30,3	30	1,51	2,28
0,650	31,7	32,0	1,59	2,53

(γ) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου T² σε συνάρτηση με τη μάζα m του ταλαντωτή.

(Μονάδες 5)



(δ) Να υπολογίσετε από την κλίση της γραφικής παράστασης τη σταθερά k του ελατηρίου. Δίνεται $T^2 = 4\pi^2 \frac{m}{k}$.

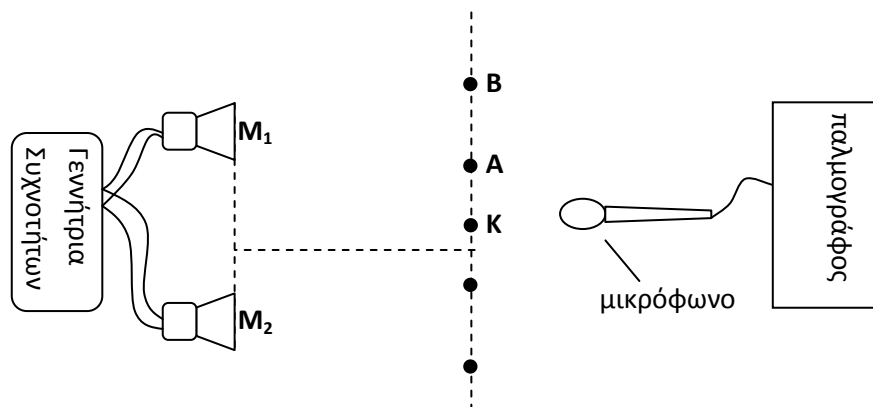
(Μονάδες 6)

Υπολογίζουμε την κλίση της ευθείας με τη βοήθεια του ορθογωνίου τριγώνου:

$$\text{Κλίση} = \frac{\Delta(T^2)}{\Delta m} = \frac{2,52-1,76}{0,65-0,45} = 3,8 \Rightarrow \frac{4\pi^2}{k} = 3,8 \Rightarrow k = 10,4 \frac{\text{N}}{\text{m}}$$

12. Ζητήθηκε από ένα μαθητή να υπολογίσει το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπουν δύο μεγάφωνα M₁ και M₂. Τα δύο μεγάφωνα είναι ενωμένα με την ίδια γεννήτρια συχνοτήτων.

Ο μαθητής χρησιμοποίησε το μικρόφωνο και τον παλμογράφο για να ανιχνεύσει τη θέση των μέγιστων και ελάχιστων της έντασης του ήχου τα οποία δημιουργούνται λόγω συμβολής. Στη θέση K βρήκε το κεντρικό μέγιστο του ήχου, ενώ στις θέσεις A και B ανίχνευσε τα μέγιστα πρώτης και δεύτερης τάξης αντίστοιχα.



- (α) Να εξηγήσετε πώς ο μαθητής βεβαιώθηκε ότι το μέγιστο K ήταν το κεντρικό και όχι κάποιο άλλο μεγαλύτερης τάξης. (Μονάδες 2)

Ο μαθητής μέτρησε την απόσταση του σημείου K από τα δύο μεγάφωνα και έδειξε ότι το σημείο K ισαπέχει από αυτά.

- (β) Ο μαθητής μέτρησε τις αποστάσεις M_1B και M_2B και τις βρήκε 2,45 m και 2,77 m αντίστοιχα. Να εξηγήσετε με ποιον τρόπο θα χρησιμοποιήσει τις μετρήσεις του για να υπολογίσει το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων. (Μονάδες 4)

Ο μαθητής θα υπολογίσει τη διαφορά δρόμου $\Delta x = M_2B - M_1B$ και θα την εξισώσει με 2λ , αφού το σημείο B είναι μέγιστο 2^{ης} τάξης.

- (γ) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των ηχητικών κυμάτων που εκπέμπουν τα μεγάφωνα. (Μονάδες 2)

$$\Delta x = M_2B - M_1B = 2\lambda \Rightarrow 2,77 - 2,45 = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 0,160 \text{ m}$$

- (δ) Η συχνότητα που επέλεξε ο μαθητής στη γεννήτρια συχνοτήτων ήταν 2000 Hz. Να υπολογίσετε την ταχύτητα του ήχου. (Μονάδες 4)

$$v = \lambda \cdot f \Rightarrow v = 0,160 \cdot 2000 = 320 \text{ m/s}$$

- (ε) Η ταχύτητα των ηχητικών κυμάτων μετρήθηκε με ακριβέστερη μέθοδο εκείνη τη μέρα και βρέθηκε να είναι 340 m/s. Να αναφέρετε δυο πιθανά σφάλματα στο πείραμα στα οποία οφείλεται η διαφορετική τιμή της ταχύτητας που υπολογίσατε στο ερώτημα (δ). (Μονάδες 2)

Πιθανά σφάλματα:

- Λάθος μέτρηση των αποστάσεων.
- Η γεννήτρια συχνοτήτων δεν δίνει ακριβή τιμή της συχνότητας.
- Λάθος εύρεση της τάξης των μεγίστων.
- Μη ακριβής εύρεση της θέσης των μεγίστων.
- Στη διάταξη δε λήφθηκαν υπόψη οι πρέπουσες αποστάσεις μεταξύ των οργάνων.

(στ) Να εισηγηθείτε έναν τρόπο που πρέπει να ακολουθήσει ο μαθητής ώστε να πετύχει όσο το δυνατό ακριβέστερο υπολογισμό της ταχύτητας του ήχου.

(Μονάδα 1)

Ο μαθητής θα πρέπει επαναλάβει το πείραμα και να υπολογίσει την ταχύτητα του ήχου για μερικές περιπτώσεις και στη συνέχεια να υπολογίσει τη μέση τιμή της ταχύτητας. Αυτό μπορεί να το κάνει με δύο τρόπους: (1) για την ίδια συχνότητα να υπολογίσει τη διαφορά δρόμου και το μήκος κύματος για τα μέγιστα διαφόρων τάξεων και να υπολογίσει την ταχύτητα για κάθε τιμή του μήκους κύματος που προκύπτει και (2) για το μέγιστο συγκεκριμένης τάξης να υπολογισθεί η διαφορά δρόμου και το μήκος κύματος για διάφορες συχνότητες και στη συνέχεια να υπολογισθεί η ταχύτητα για κάθε συχνότητα και να βρεθεί η μέση τιμή.

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ
