

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2016

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ.Σ.

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη, 8 Ιουνίου 2016

8:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΤΡΕΙΣ (13) ΣΕΛΙΔΕΣ.
Συνοδεύεται από τυπολόγιο δύο (2) σελίδων.

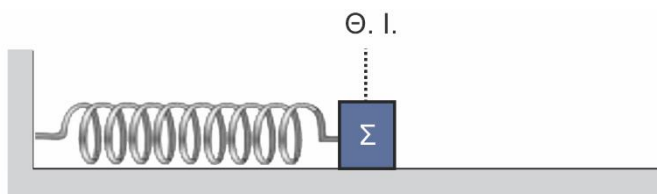
Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

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

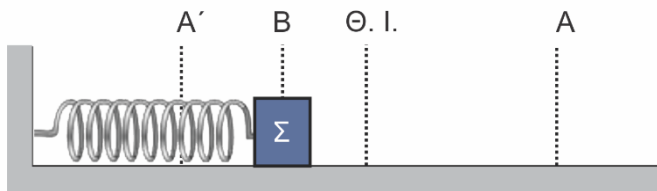
1. (α) Να διατυπώσετε την ικανή και αναγκαία συνθήκη ώστε ένα σώμα να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(Μονάδες 2)

(β) Σώμα είναι συνδεδεμένο με οριζόντιο ελατήριο και μπορεί να κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα αρχικά βρίσκεται ακίνητο στη θέση ισορροπίας όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



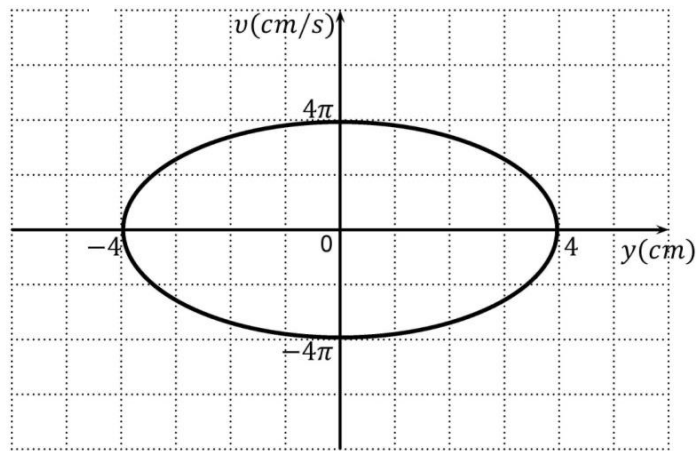
Στη συνέχεια το σώμα απομακρύνεται από τη θέση ισορροπίας στη θέση Α΄ και αφήνεται ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των ακραίων θέσεων Α΄ και Α. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται το σώμα τη στιγμή που διέρχεται από τη θέση Β.



Να μεταφέρετε το πιο πάνω σχήμα στο τετράδιο απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε τα διανύσματα της απομάκρυνσης, της ταχύτητας και της επιτάχυνσης του σώματος τη χρονική στιγμή που το σώμα διέρχεται για πρώτη φορά από τη θέση Β.

(Μονάδες 3)

2. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας v σε συνάρτηση με την απομάκρυνση y από τη θέση ισορροπίας $v = f(y)$, ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση,

(α) να προσδιορίσετε το πλάτος, y_0 , της ταλάντωσης

(Μονάδες 1)

(β) να υπολογίσετε:

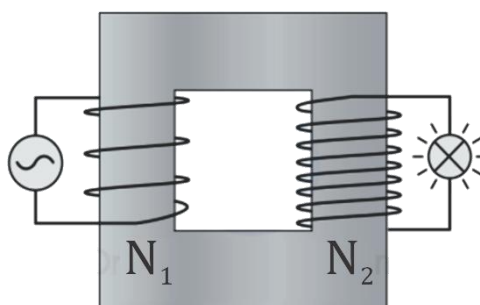
(i) την κυκλική συχνότητα, ω , της ταλάντωσης

(Μονάδες 2)

(ii) την περίοδο, T , της ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

3. Στο σχήμα που ακολουθεί φαίνεται ένας μετασχηματιστής.



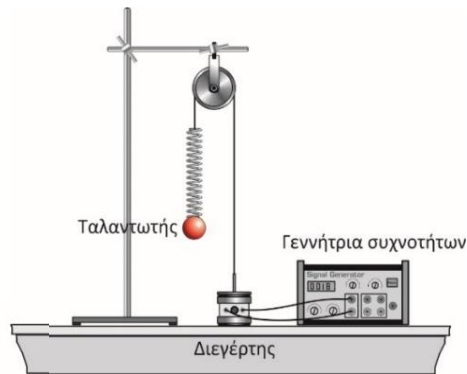
(α) Να εξηγήσετε αν ο μετασχηματιστής αυτός ανυψώνει ή υποβιβάζει την τάση.

(Μονάδες 2)

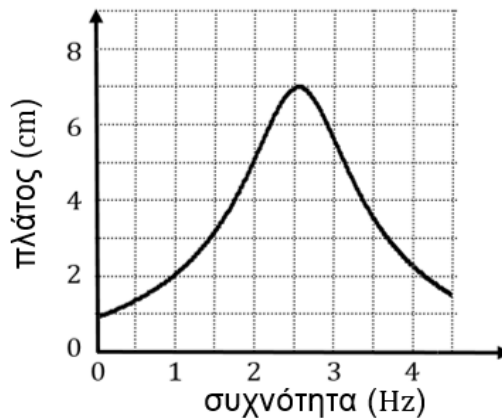
(β) Αν το πρωτεύον πηνίο του μετασχηματιστή συνδεθεί με πηγή συνεχούς τάσης, να αναφέρετε κατά πόσο ο μετασχηματιστής θα λειτουργεί ή όχι. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

4. (α) Σε πείραμα μελέτης του συντονισμού σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση χρησιμοποιήθηκε η πειραματική διάταξη του πιο κάτω σχήματος.



Από τις πειραματικές μετρήσεις προέκυψε η πιο κάτω γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης σε συνάρτηση με τη συχνότητα του διεγέρτη.



Να προσδιορίσετε από τη γραφική παράσταση:

- (i) την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή

(Μονάδες 1)

- (ii) το πλάτος ταλάντωσης του ταλαντωτή στην κατάσταση συντονισμού

(Μονάδες 1)

- (iii) τη συχνότητα λειτουργίας της γεννήτριας συχνοτήτων ώστε το πλάτος της εξαναγκασμένης ταλάντωσης να είναι 3 cm.

(Μονάδες 1)

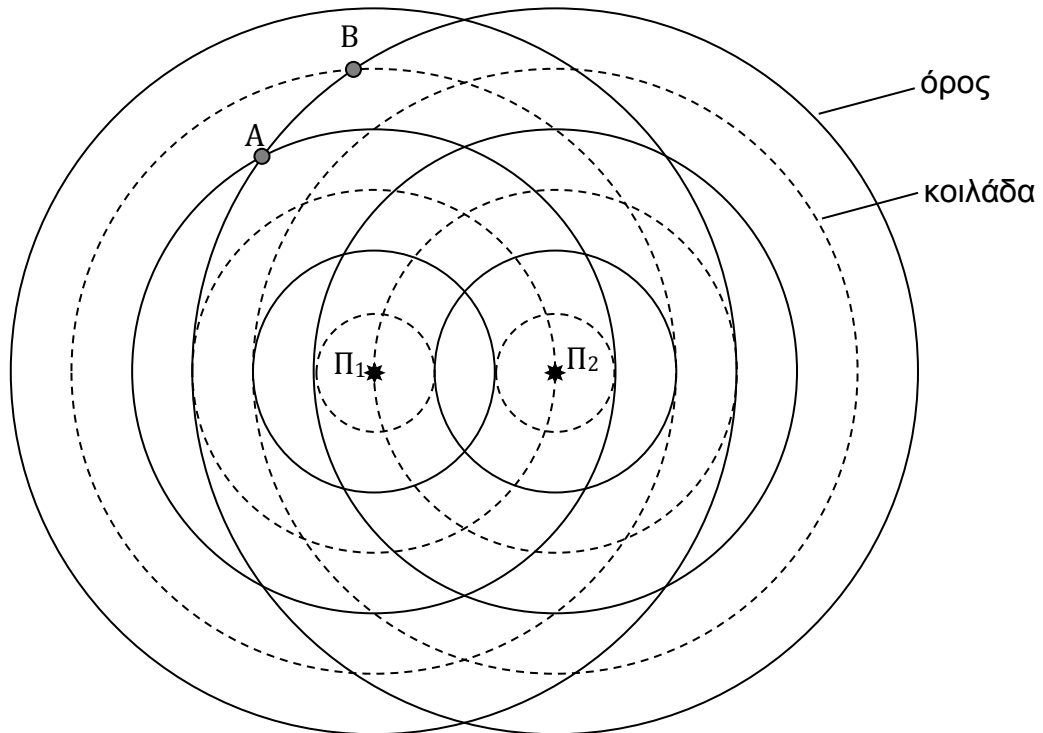
- (β) Να αναφέρετε δύο παραδείγματα συντονισμού από την καθημερινή ζωή.

(Μονάδες 2)

5. (α) Να διατυπώσετε τον ορισμό του φαινομένου της συμβολής των κυμάτων.

(Μονάδες 1)

(β) Μια ομάδα μαθητών μελετά στο εργαστήριο το φαινόμενο της συμβολής υδάτινων κυμάτων. Στο σχήμα φαίνεται η γεωμετρική μορφή της συμβολής που παρατηρείται. Με συνεχείς γραμμές απεικονίζονται τα όρη και με διακεκομμένες γραμμές οι κοιλάδες των κυμάτων που παράγονται από τις δύο σύμφωνες πηγές Π_1 και Π_2 .



Στο σχήμα έχουν σημειωθεί δύο σημεία A και B.

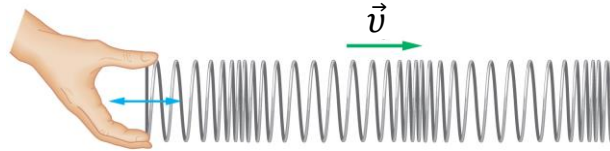
(i) Να αναφέρετε σε ποιο από τα δύο σημεία παρατηρείται ενισχυτική συμβολή και σε ποιο καταστροφική.

(Μονάδες 2)

(ii) Το μήκος κύματος των κυμάτων που παράγονται από τις δύο πηγές είναι $\lambda = 2 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου των κυμάτων από τις δύο πηγές Π_1 και Π_2 στο σημείο A.

(Μονάδες 2)

6. Διάμηκες αρμονικό κύμα διαδίδεται σε ένα ελατήριο μήκους $L = 1,50 \text{ m}$ σε χρόνο $t = 3 \text{ s}$, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το πλάτος της ταλάντωσης κάθε σπείρας είναι $0,02 \text{ m}$ και η απόσταση μεταξύ ενός πυκνώματος και του αμέσως επόμενου αραιώματος είναι $0,20 \text{ m}$.



Να υπολογίσετε:

- (α) την ταχύτητα διάδοσης του κύματος

(Μονάδες 2)

- (β) το μήκος κύματος

(Μονάδες 1)

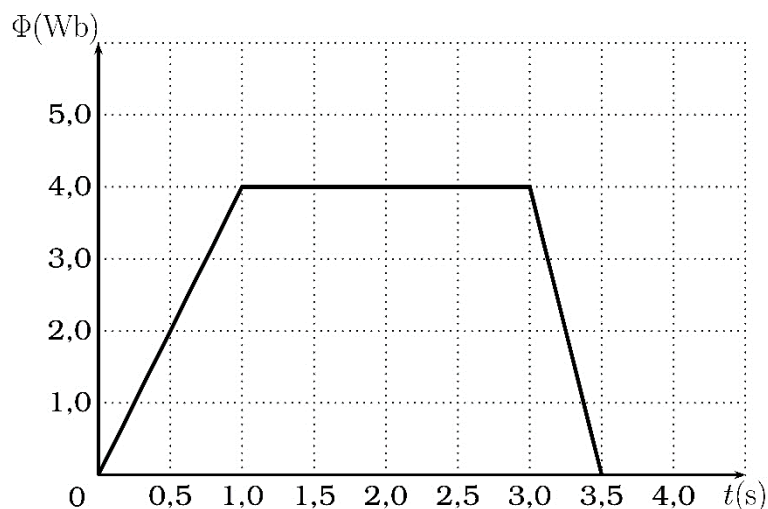
- (γ) τη συχνότητα του κύματος.

(Μονάδες 2)

7. (α) Να διατυπώσετε το νόμο της ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής του Faraday.

(Μονάδες 2)

- (β) Στο πιο κάτω σχήμα δίνεται το διάγραμμα της μαγνητικής ροής σε συνάρτηση με το χρόνο, $\Phi = f(t)$, που περνά μέσα από ανοικτό πλαίσιο.



Να υπολογίσετε την επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στα άκρα του πλαισίου στα χρονικά διαστήματα:

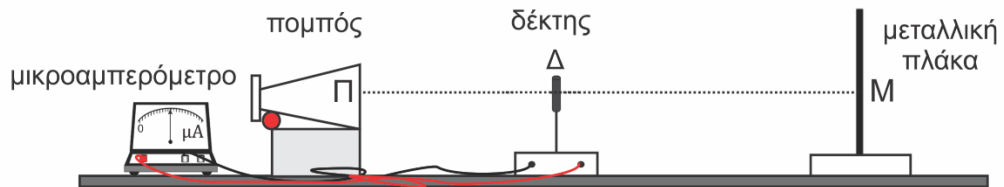
- (i) $0 - 1,0 \text{ s}$

- (ii) $1,0 \text{ s} - 3,0 \text{ s}$

- (iii) $3,0 \text{ s} - 3,5 \text{ s}$.

(Μονάδες 3)

8. Η πειραματική διάταξη του σχήματος χρησιμοποιείται για τη μελέτη της συμβολής μικροκυμάτων από ανάκλαση. Το μήκος κύματος των μικροκυμάτων είναι $\lambda = 2,8 \text{ cm}$. Κατά μήκος της ευθείας ΠΜ, που ενώνει κάθετα τον πομπό και τη μεταλλική πλάκα, κινείται ανιχνευτής μικροκυμάτων (δέκτης). Παρατηρούνται διαδοχικές αυξομειώσεις της ένδειξης του μικροαμπερομέτρου.



(α) Να εξηγήσετε την παρατήρηση αυτή.

(Μονάδες 3)

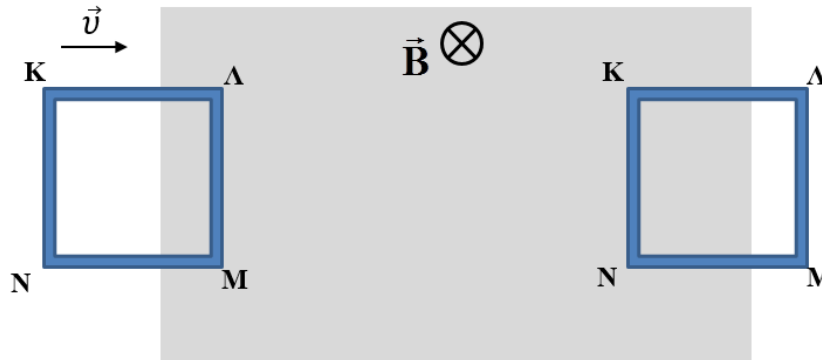
(β) Το μικροαμπερόμετρο δείχνει μέγιστη απόκλιση όταν ο δέκτης βρίσκεται στο σημείο Δ. Να υπολογίσετε την απόσταση που πρέπει να μετατοπιστεί ο δέκτης κατά μήκος της ευθείας ΠΜ, ώστε το μικροαμπερόμετρο να δείξει ξανά μέγιστο για πρώτη φορά.

(Μονάδες 2)

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

(Μονάδες 1)

(β) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται ένα οριζόντιο τετραγωνικό χάλκινο πλαίσιο, που κινείται πάνω σε ένα τραπέζι χωρίς τριβές. Το πλαίσιο εισέρχεται με αρχική ταχύτητα \vec{v} σε κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής \vec{B} .



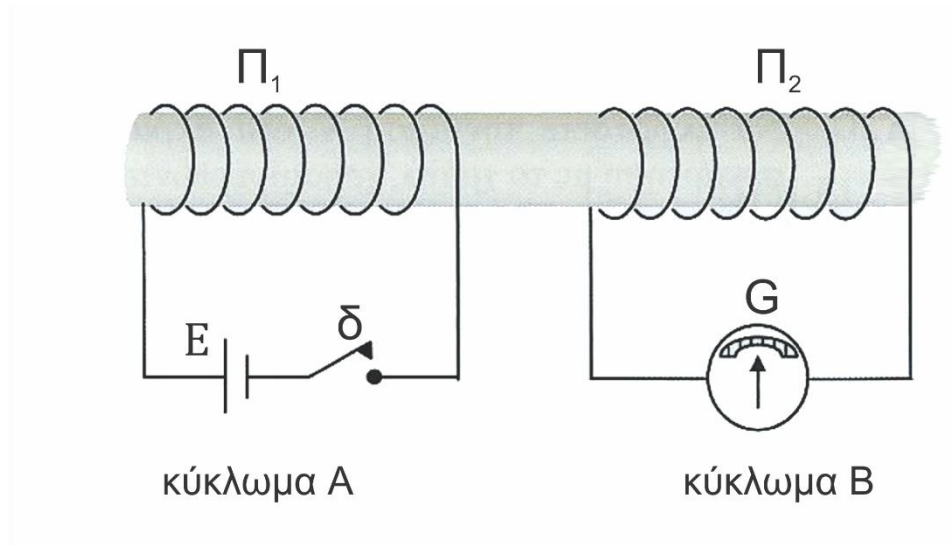
(i) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό απαντήσεών σας και να σχεδιάσετε τη φορά της έντασης του ρεύματος που διαρρέει το πλαίσιο κατά την είσοδο και κατά την έξοδο του από το μαγνητικό πεδίο.

(Μονάδες 2)

(ii) Να συγκρίνετε την ταχύτητα του πλαισίου κατά την έξοδο του από το μαγνητικό πεδίο με την αρχική ταχύτητα εισόδου στο μαγνητικό πεδίο. Να εξηγήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 2)

10. Τα δύο κυκλώματα A και B του σχήματος βρίσκονται πολύ κοντά το ένα στο άλλο. Τα δύο πηνία περιέχουν πυρήνα στο εσωτερικό τους. Κατά το κλείσιμο του διακόπτη δ του κυκλώματος A, παρατηρείται στιγμιαία απόκλιση προς τα δεξιά του δείκτη του γαλβανόμετρου G, στο κύκλωμα B.



- (α) Να κατονομάσετε το φαινόμενο, στο οποίο οφείλεται η στιγμιαία απόκλιση του δείκτη του γαλβανόμετρου.

(Μονάδες 2)

- (β) Να εξηγήσετε τη στιγμιαία απόκλιση του γαλβανόμετρου κατά το κλείσιμο του διακόπτη.

(Μονάδες 2)

- (γ) Να γράψετε προς τα πού θα αποκλίνει στιγμιαία ο δείκτης του γαλβανόμετρου κατά το άνοιγμα του διακόπτη.

(Μονάδες 1)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

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

11. Ομάδα μαθητών πραγματοποίησε πείραμα για να υπολογίσει τη σταθερά k ιδανικού ελατηρίου. Οι μαθητές μεταβάλλοντας τη μάζα m των σταθμών που ήταν αναρτημένα σε κατακόρυφο ελατήριο, μετρούσαν τον χρόνο δέκα πλήρων ταλαντώσεων. Οι μετρήσεις τους φαίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

m (kg)	$10T$ (s)	T (s)	T^2 (s ²)
0,050	4,2	0,42	0,18
0,100	6,0		
0,150	7,3		
0,200	8,5		
0,250	9,4		

- (α) Να μεταφέρετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τον πιο πάνω πίνακα και να συμπληρώσετε τις κενές στήλες. Δηλαδή να προσδιορίσετε την περίοδο T του ελατηρίου για κάθε διαφορετική μάζα και στην τελευταία στήλη να υπολογίσετε το τετράγωνο της περιόδου T^2 .

(Μονάδες 2)

- (β) Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο φύλλο του τετραδίου απαντήσεών σας τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου σε συνάρτηση με τη μάζα των σταθμών, $T^2 = f(m)$.

(Μονάδες 4)

- (γ) Από τη γραφική παράσταση $T^2 = f(m)$ να υπολογίσετε την σταθερά k του ελατηρίου. Δίνεται: $T^2 = \frac{4\pi^2}{k}m$.

(Μονάδες 4)

12. Υλικό σημείο μάζας $m = 0,5 \text{ kg}$ εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση, της οποίας η εξίσωση δίνεται από τη σχέση $x = 0,04\eta\mu(0,5\pi t)$, όπου x σε m και t σε s.

Να χρησιμοποιήσετε την εξίσωση της ταλάντωσης για:

(α) να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(Μονάδες 1)

(β) να υπολογίσετε:

(i) την περίοδο της ταλάντωσης

(Μονάδες 2)

(ii) τη σταθερά της ταλάντωσης

(Μονάδες 2)

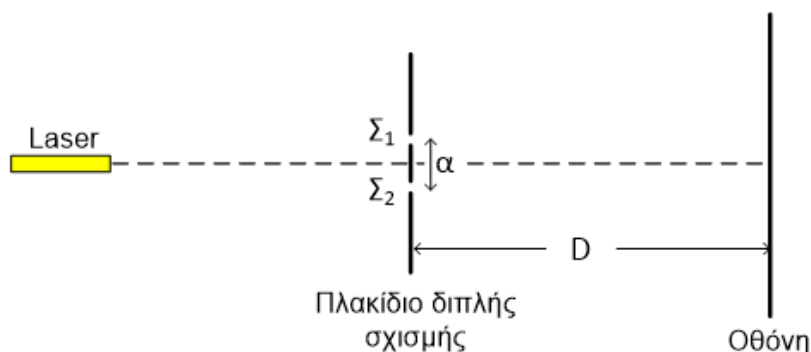
(iii) τη μέγιστη δυναμική ενέργεια της ταλάντωσης.

(Μονάδες 2)

(γ) Να χαράξετε στο τετραγωνισμένο φύλλο του τετραδίου απαντήσεών σας τη γραφική παράσταση της απομάκρυνσης του αρμονικού ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο, $x = f(t)$, για τα πρώτα 8 s της ταλάντωσής του.

(Μονάδες 3)

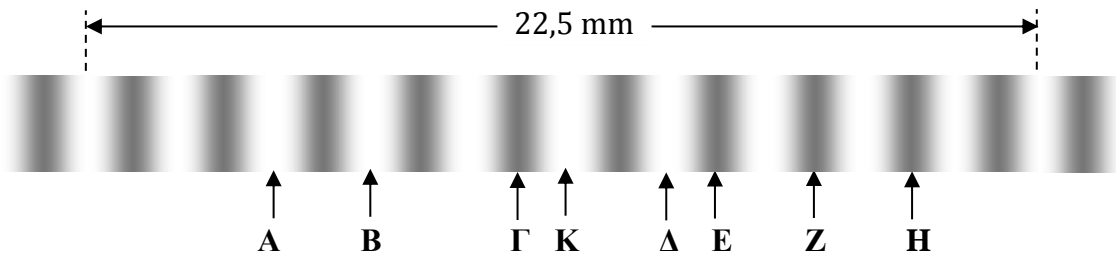
13. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την πειραματική διάταξη που χρησιμοποιείται στο πείραμα του Young. Στο πλακίδιο, το οποίο είναι τοποθετημένο παράλληλα με την οθόνη, υπάρχουν δύο σχισμές που απέχουν μεταξύ τους απόσταση a . Η οθόνη απέχει από το πλακίδιο απόσταση D . Τοποθετούμε μια πηγή μονοχρωματικής ακτινοβολίας (laser) στη μεσοκάθετο του ευθύγραμμου τμήματος $\Sigma_1\Sigma_2$, της οποίας η ακτινοβολία προσπίπτει κάθετα στο πλακίδιο, και παρατηρούμε φωτεινούς και σκοτεινούς κροσσούς στην οθόνη.



(α) Να αναφέρετε ποια κυματικά φαινόμενα συμβαίνουν κατά την πορεία της ακτινοβολίας από την πηγή μέχρι και την οθόνη.

(Μονάδες 2)

(β) Η πιο κάτω φωτογραφία δείχνει, υπό μεγέθυνση, μερικούς κροσσούς που λήφθηκαν πάνω στην οθόνη κατά τη διάρκεια του πειράματος.



Αν το Κ είναι η θέση του κεντρικού φωτεινού κροσσού, να αναφέρετε σε ποια θέση το φως από τις δύο σχισμές μέχρι την οθόνη:

(i) διανύει την ίδια απόσταση

(Μονάδες 1)

(ii) παρουσιάζει διαφορά δρόμου $\frac{3}{2}\lambda$

(Μονάδες 1)

(iii) παρουσιάζει διαφορά δρόμου 2λ .

(Μονάδες 1)

(γ) Χρησιμοποιώντας την πιο πάνω φωτογραφία να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φωτεινών κροσσών.

(Μονάδες 2)

(δ) Να αναφέρετε τι θα παρατηρηθεί στην απόσταση μεταξύ των κροσσών όταν:

(i) μειωθεί η απόσταση πλακιδίου διπλής σχισμής – οθόνης

(Μονάδες 1)

(ii) μειωθεί η απόσταση μεταξύ των δύο σχισμών

(Μονάδες 1)

(iii) χρησιμοποιηθεί φως μικρότερου μήκους κύματος.

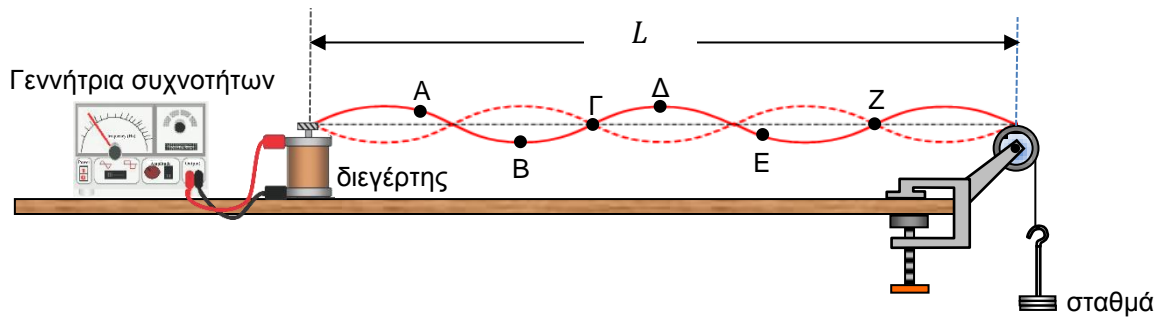
(Μονάδες 1)

14. (α) Να γράψετε δύο διαφορές μεταξύ τρέχοντος και στάσιμου κύματος.

(Μονάδες 2)

(β) Ομάδα μαθητών συναρμολόγησε τη διάταξη του σχήματος για τη δημιουργία στάσιμου κύματος. Η συχνότητα του διεγέρτη είναι $f = 25 \text{ Hz}$. Η χορδή έχει μήκος $L = 0,8 \text{ m}$.

Οι μαθητές τοποθέτησαν σταθμά, κατάλληλης μάζας και πέτυχαν να δημιουργήσουν στη χορδή στάσιμο κύμα με πέντε κοιλίες.



(i) Να προσδιορίσετε ποια από τα σημεία A, B, Γ, Δ, Ε, Ζ είναι δεσμοί και ποια είναι κοιλίες.

(Μονάδες 2)

(ii) Να αναφέρετε πόση είναι η διαφορά φάσης μεταξύ των σημείων A και B, και μεταξύ των σημείων B και Ε της χορδής.

(Μονάδες 2)

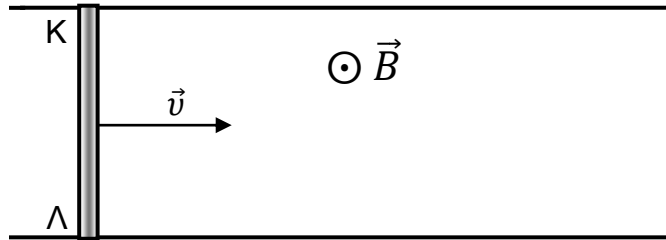
(iii) Να υπολογίσετε τη θεμελιώδη συχνότητα της χορδής.

(Μονάδες 2)

(iv) Να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεων τη μορφή που θα έχει η χορδή αν η συχνότητα της γεννήτριας συχνοτήτων γίνει $f = 10 \text{ Hz}$.

(Μονάδες 2)

15. Στο σχήμα φαίνεται μια μεταλλική ράβδος ΚΛ, μήκους L η οποία βρίσκεται πάνω σε δύο μεταλλικούς αγωγούς μεγάλου μήκους. Η ράβδος βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο μαγνητικής επαγωγής \vec{B} και κινείται με σταθερή ταχύτητα \vec{v} κάθετα στις μαγνητικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου. Η ράβδος ολισθαίνει πάνω στους δύο αγωγούς χωρίς τριβές.



- (α) Να εξηγήσετε γιατί αναπτύσσεται επαγωγική τάση στα άκρα της ράβδου ΚΛ.

(Μονάδες 2)

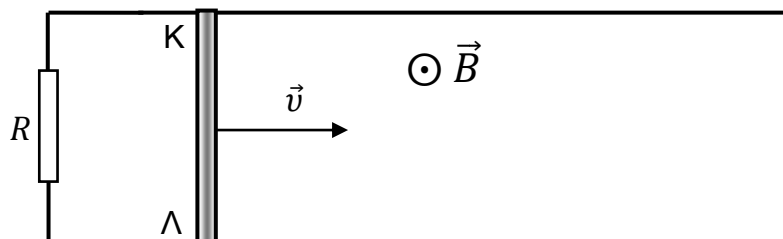
- (β) Να αποδείξετε ότι η επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου ΚΛ δίνεται από τη σχέση $E_{επ} = BvL$.

(Μονάδες 3)

- (γ) Να υπολογίσετε την επαγωγική τάση που αναπτύσσεται στα άκρα της ράβδου ΚΛ αν το μήκος της ράβδου είναι 0,2 m, η μαγνητική επαγωγή είναι 2 T και η ταχύτητα της ράβδου είναι 3 m/s.

(Μονάδες 2)

- (δ) Καθώς η ράβδος κινείται με την σταθερή ταχύτητα, οι δύο αγωγοί συνδέονται με μια αντίσταση R , όπως δείχνει το πιο κάτω σχήμα.



Να εξηγήσετε αν η ράβδος θα συνεχίσει να κινείται με την ίδια σταθερή ταχύτητα ή αν θα σταματήσει.

(Μονάδες 3)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ 4-ωρο ΤΕΧΝΙΚΩΝ ΣΧΟΛΩΝ

ΣΤΑΘΕΡΕΣ	
Μέτρο της επιτάχυνσης της βαρύτητας κοντά στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$
Φορτίο ηλεκτρονίου	$q_e = - 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Φορτίο πρωτονίου	$q_p = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα ηλεκτρονίου	$m_e = 9,1 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Μάζα πρωτονίου	$m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Μάζα νετρονίου	$m_n = 1,675 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3,0 \times 10^8 \text{ m/s}$
ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ	
Εμβαδόν Κύκλου	$A = \pi r^2$
Περίμετρος Κύκλου	$C = 2\pi r$
Εμβαδόν Επιφάνειας Σφαίρας	$A = 4\pi r^2$
Όγκος Σφαίρας	$V = \frac{4}{3} \pi r^3$
ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ	
Έργο σταθερής δύναμης	$W = F \cdot s \cdot \cos\theta$
Ισχύς	$P = \frac{W}{t}$
ΚΙΝΗΜΑΤΙΚΗ	
Σχέση γωνιακής και γραμμικής ταχύτητας	$u = \omega \cdot r$
Σχέση περιόδου και γωνιακής ταχύτητας	$\omega = \frac{2\pi}{T}$
ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ	
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{dq}{dt}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{V}{I}$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = IV$
ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ	
Νόμος του Hooke	$F = k \cdot \Delta x$
Δυναμική ενέργεια ελατηρίου	$E = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ	
Ταχύτητα	$v = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$
Επιτάχυνση	$a = - \omega^2 \cdot y$
Ενέργεια Αρμονικού Ταλαντωτή	$E = \frac{1}{2} D y_0^2$
Σταθερά ταλάντωσης	$D = m \cdot \omega^2$

ΚΥΜΑΤΑ	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$\psi = \psi_0 \eta \mu 2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda} \right)$
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών φωτεινών κροσσών συμβολής	$y = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$v = \sqrt{\frac{F}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400nm \leq \lambda \leq 750nm$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$, ή $y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi t}{T}$
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$F = BIL \eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$F = Bvq \eta \mu \theta$
Μέτρο της μαγνητικής επαγωγής στο εσωτερικό πηνίου	$B = \mu \mu_0 \frac{NI}{l}$
Μαγνητική ροή	$\Phi = BS \sigma \upsilon \nu \theta$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Νόμος του Faraday	$E_{\epsilon \pi} = -N \frac{d\Phi}{dt}$