

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2013

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

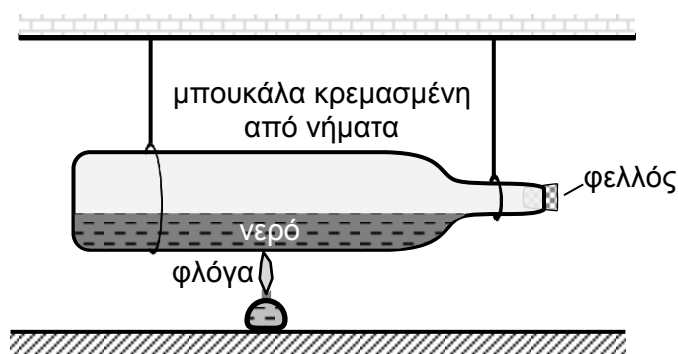
Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Τετάρτη, 5 Ιουνίου 2013

7:30 - 10:30 π.μ.

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 13 ΣΕΛΙΔΕΣ
Περιλαμβάνει δεκαπέντε (15) ερωτήσεις και συνοδεύεται από τυπολόγιο (2 σελίδες)
Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις

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

1. Δύο μαθητές συμμετείχαν με το πιο κάτω πείραμα σε ένα διαγωνισμό Φυσικής. Θέρμαναν μια γυάλινη μπουκάλα μέχρι που το νερό που υπήρχε σ' αυτήν έφτασε σε βρασμό. Οι υδρατμοί δημιούργησαν μέσα στην μπουκάλα μεγάλη πίεση με αποτέλεσμα ο φελλός που έκλεινε το στόμιο της μπουκάλας να εκτοξευθεί προς τα έξω.



- (α) Να αναφέρετε πώς αναμένετε ότι θα κινηθεί η μπουκάλα τη στιγμή που φεύγει ο φελλός.

(1 μονάδα)

- (β) Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α).

(4 μονάδες)

2. Στη φωτογραφία φαίνονται 5 κοριτσάκια να παίζουν σε μια περιστρεφόμενη παιδική πλατφόρμα.



- (α) Οι πλατφόρμες αυτές έχουν μεγάλη μάζα και διάμετρο για να σταματούν πιο δύσκολα. Να εξηγήσετε γιατί η δυσκολία να σταματήσει η περιστροφή της πλατφόρμας εξαρτάται από τη μάζα και τη διάμετρό της.

(2 μονάδες)

- (β) Η διάμετρος της πλατφόρμας είναι 3 m και η ροπή αδράνειάς της είναι $560 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Η μάζα του καθενός από τα 5 κορίτσια είναι περίπου 30 kg. Να υπολογίσετε, κατά προσέγγιση, τη ροπή αδράνειας του συστήματος πλατφόρμα-κορίτσια.

(3 μονάδες)

3. Η μάζα ενός ταλαντωτή είναι 0,200 kg. Η μετατόπιση x του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του καθώς και η ταχύτητα του u στην αντίστοιχη μετατόπιση, καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα. Η κινητική ενέργεια του ταλαντωτή στις διάφορες μετατοπίσεις του υπολογίσθηκε στην τελευταία στήλη του πίνακα.

α/α	μετατόπιση, x (cm)	ταχύτητα, u (cm/s)	κινητική ενέργεια, $E_{\text{κιν}}$ (J)
1	12,0	0	0
2	10,0	46,9	0,0220
3	8,0	63,2	0,0400
4	6,0	73,5	
5	4,0	80,0	0,0640
6	2,0	83,7	0,0701
7	0	84,9	0,0721

- (α) Να προσδιορίσετε την ολική ενέργεια του ταλαντωτή από τα δεδομένα του πίνακα.

(1 μονάδα)

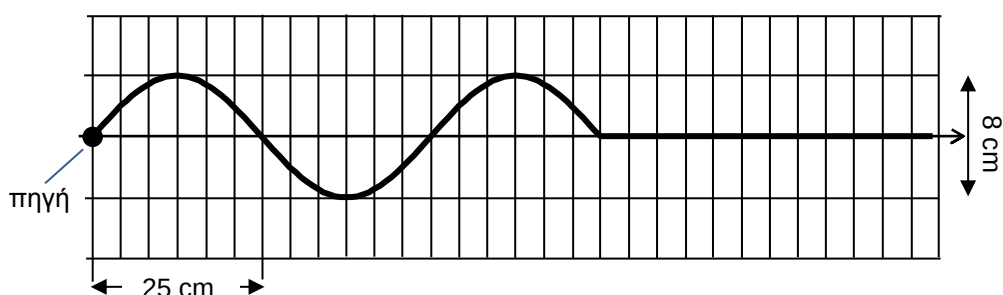
(β) Για την τέταρτη μέτρηση του πίνακα να υπολογίσετε:

(i) Την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή.

(ii) Τη δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή.

(4 μονάδες)

4. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται ένα στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος το οποίο διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο.



(α) Να χρησιμοποιήσετε το διάγραμμα για να προσδιορίσετε:

(i) Το μήκος κύματος.

(1 μονάδα)

(ii) Το πλάτος του κύματος.

(1 μονάδα)

(iii) Τη φάση της πηγής τη χρονική στιγμή που φαίνεται στο στιγμιότυπο.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο μορίων του μέσου των οποίων οι θέσεις ισορροπίας απέχουν μεταξύ τους απόσταση 10 cm.

(2 μονάδες)

5. Ο νόμος του Faraday σε πηνίο εκφράζεται από τη μαθηματική σχέση

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

(α) Να αναφέρετε τι εκφράζουν τα σύμβολα $\mathcal{E}$ και $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ στην πιο πάνω σχέση.

(2 μονάδες)

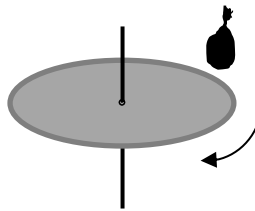
(β) Να διατυπώσετε τον κανόνα ο οποίος εκφράζεται από το αρνητικό πρόσημο στη σχέση.

(1 μονάδα)

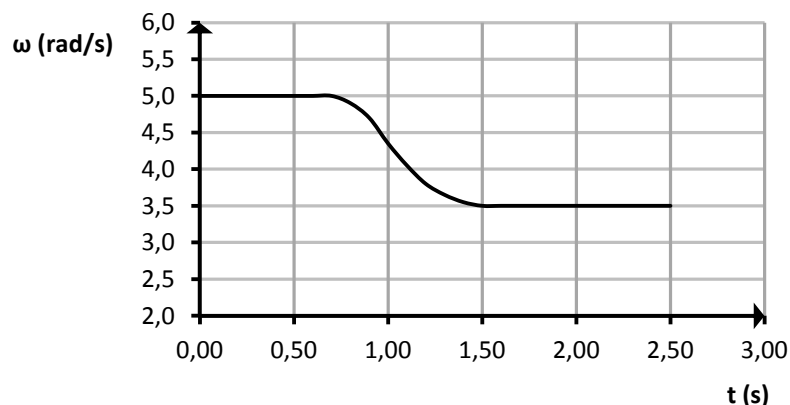
(γ) Να σχεδιάσετε μια πειραματική διάταξη την οποία χρησιμοποιήσατε στο εργαστήριο για να επιβεβαιώσετε τον νόμο του Faraday. Να ονομάσετε τα μέρη της διάταξης.

(2 μονάδες)

6. Για να διερευνήσει το νόμο διατήρησης της στροφορμής ένας μαθητής χρησιμοποιεί έναν περιστρεφόμενο δίσκο. Καθώς ο δίσκος περιστρέφεται ο μαθητής τοποθετεί σε αυτόν ένα σακουλάκι με άμμο.



Η μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



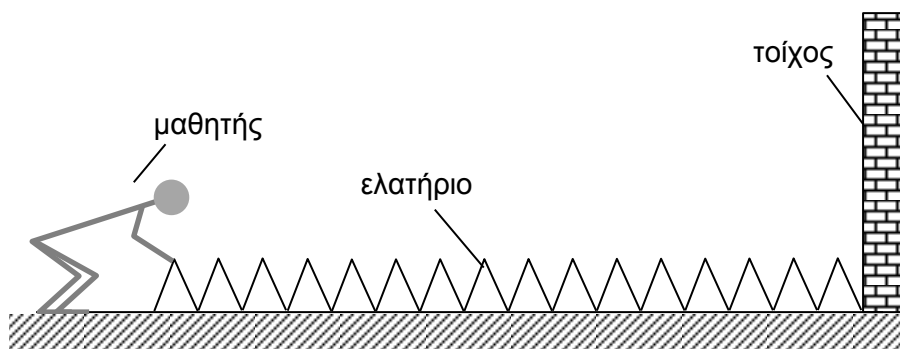
(α) Να εξηγήσετε τη μείωση της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου.

(3 μονάδες)

(β) Η ροπή αδράνειας του δίσκου και της άμμου ως προς τον άξονα περιστροφής είναι $2,50 \times 10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ και $1,07 \times 10^{-4} \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ αντίστοιχα. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της περιστροφικής κινητικής ενέργειας του συστήματος.

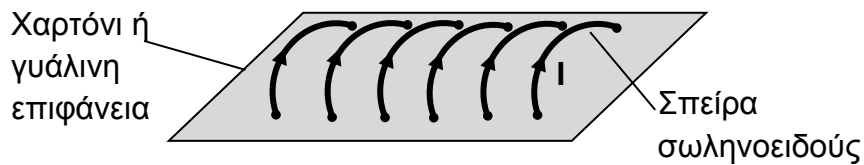
(2 μονάδες)

7. Στο σχήμα φαίνεται ένα μακρύ ελατήριο του οποίου το ένα άκρο είναι στερεωμένο σε τοίχο. Το πάτωμα θεωρείται λεία επιφάνεια.



- (α) Ένας μαθητής δημιουργεί στο ελατήριο ένα κύμα μικρού πλάτους κινώντας το χέρι του μπρος-πίσω και σε διεύθυνση κάθετη στον τοίχο. Να αναφέρετε αν το κύμα είναι εγκάρσιο ή διάμηκες.
- (1 μονάδα)**
- (β) Να γράψετε ένα άλλο μηχανικό κύμα που μελετήσατε στο εργαστήριο, εκτός από αυτό που διαδίδεται σε ελατήριο.
- (1 μονάδα)**
- (γ) Πειραματιζόμενος ο μαθητής βρίσκει ότι όταν το ελατήριο επιμηκυνθεί και έχει μήκος 4 m, ο χρόνος που χρειάζεται η διαταραχή για να διαδοθεί από το χέρι του στο ακλόνητο σημείο και πάλι πίσω είναι 3,6 s.
- (i) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης της διαταραχής.
- (2 μονάδες)**
- (ii) Να αναφέρετε με ποιο τρόπο είναι δυνατόν να πετύχει ο μαθητής διαφορετικές ταχύτητες διάδοσης της διαταραχής στο συγκεκριμένο ελατήριο.
- (1 μονάδα)**

8. Στο σχήμα φαίνεται ένα σωληνοειδές και η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.



- (α) Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας τη μορφή του μαγνητικού πεδίου μέσα και έξω από το σωληνοειδές. Να σημειώσετε στο σχήμα τη φορά των μαγνητικών γραμμών.

(3 μονάδες)

- (β) Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο θα μπορούσατε να βρείτε τη φορά του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς, αν δεν είναι γνωστή η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.

(2 μονάδες)

9. (α) Να σχεδιάσετε την πειραματική διάταξη με την οποία θα αποδείξετε ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο αμαξιών στο εργαστήριο της Φυσικής.

(1 μονάδα)

- (β) Να ονομάσετε τα όργανα της διάταξης.

(2 μονάδες)

- (γ) Να γράψετε ποια φυσικά μεγέθη θα μετρήσετε.

(2 μονάδες)

10. Δύο μαθητές πραγματοποιούν ένα πείραμα με απλό εκκρεμές. Σκοπός τους είναι να μετρήσουν την επιτάχυνση της βαρύτητας (g) από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Με ένα χρονόμετρο χειριού μετρούν τον χρόνο 10 περιόδων ($10T$) του εκκρεμούς και με ένα χάρακα με υποδιαιρέσεις του 1mm, μετρούν το μήκος ℓ του εκκρεμούς.

Ένα σετ μετρήσεων που πήραν, δίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

μήκος εκκρεμούς (m)	0,8	0,6	0,4	0,2
χρόνος 10 περιόδων (s)	18,9	14,9	12,5	9,2

(α) Αντλώντας πληροφορίες από τον πίνακα τιμών, να εισηγηθείτε μια βελτίωση στην πειραματική διάταξη ή στις μετρήσεις των μαθητών.

(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε γιατί για να πετύχουν μια σωστή μέτρηση της σταθεράς g , οι μαθητές φρόντιζαν ώστε το πλάτος της ταλάντωσης του εκκρεμούς να είναι μικρό.

(2 μονάδες)

(γ) Οι μαθητές σκέφτηκαν να επαναλάβουν το πείραμα χρησιμοποιώντας αισθητήρα κίνησης ή φωτοπύλη για να βελτιώσουν τη μέτρηση του χρόνου. Να γράψετε 2 πλεονεκτήματα της μεθόδου χρήσης των αισθητήρων έναντι της μεθόδου χρήσης του χρονομέτρου χειριού.

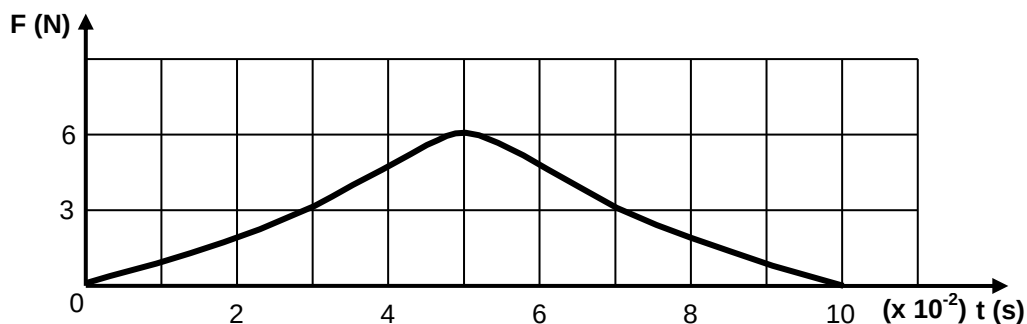
(2 μονάδες)

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

- 11.** Δύο όμοια εργαστηριακά αμαξάκια μάζας $0,450\text{ kg}$ το καθένα συγκρούονται, όπως δείχνει το σχήμα. Το αμαξάκι B είναι αρχικά ακίνητο. Μετά τη σύγκρουσή τους τα αμαξάκια ενώνονται και κινούνται μαζί.

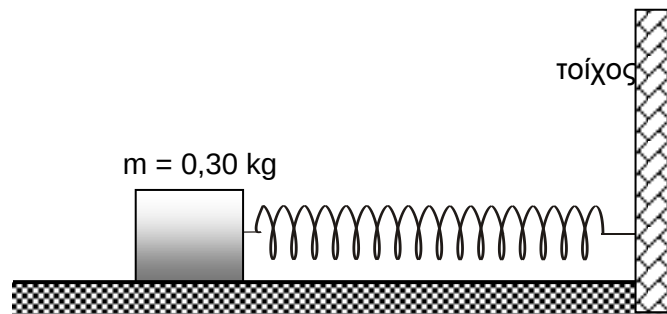


Η δύναμη που δέχεται το αμαξάκι B κατά τη σύγκρουση φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.

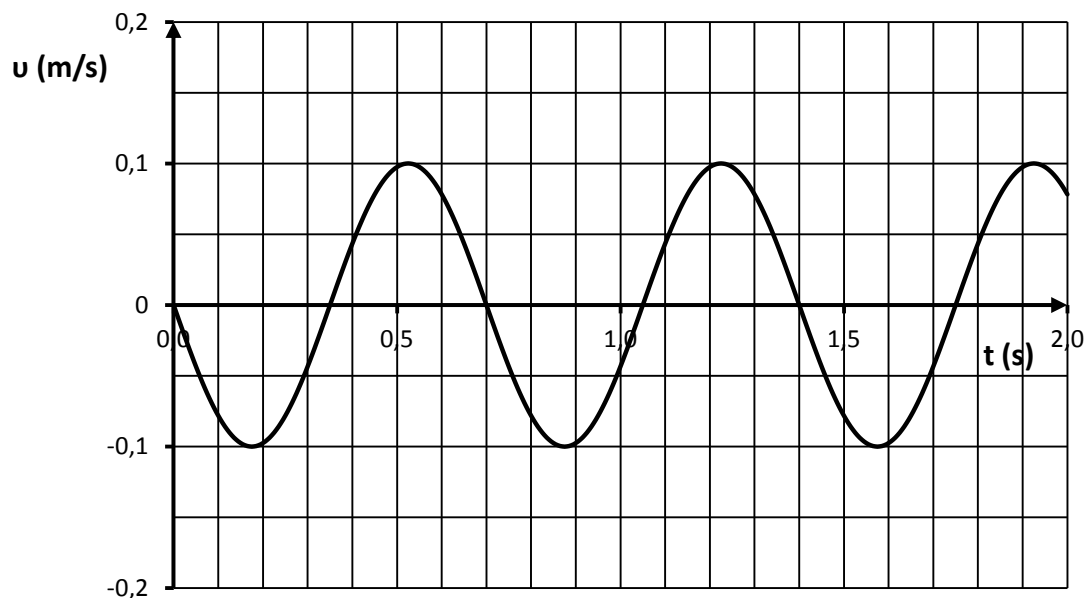


- (α) Να αναφέρετε ποιο φυσικό μέγεθος αντιπροσωπεύει το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της καμπύλης και του άξονα του χρόνου.
(1 μονάδα)
- (β) Να υπολογίσετε το εμβαδόν που έχει το κάθε τετραγωνάκι στη γραφική παράσταση.
(2 μονάδες)
- (γ) Με βάση τις απαντήσεις σας στα πιο πάνω ερωτήματα, να υπολογίσετε κατά προσέγγιση τη μεταβολή της ταχύτητας του αμαξιού B.
(4 μονάδες)
- (δ) Το σύστημα των δύο αμαξιών είναι μονωμένο. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα του αμαξιού A.
(3 μονάδες)

12. Ένα σώμα μάζας $0,30\text{ kg}$ το οποίο συνδέεται με ένα ελατήριο εκτελεί οριζόντια ταλάντωση σε λεία επιφάνεια.



Η ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



- (α) Χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση για τις απαραίτητες πληροφορίες, να γράψετε:

(i) Την εξίσωση της ταχύτητας του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο.
(3 μονάδες)

(ii) Την εξίσωση της μετατόπισης του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο.
(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε τη σταθερά, k του ελατηρίου.
(2 μονάδες)

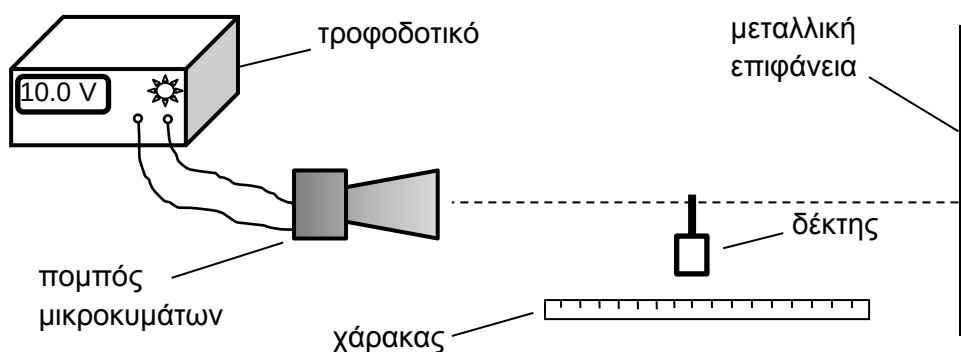
(γ) Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια του ταλαντωτή.
(2 μονάδες)

13. (α) Να επιλέξετε ένα από τα πιο κάτω μήκη το οποίο θεωρείτε ότι αντιστοιχεί σε μήκος κύματος μικροκυμάτων.

A. 1 cm B. 1 km Γ. 10^6 m Δ. 600 nm

(1 μονάδα)

- (β) Μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε πείραμα για να υπολογίσει τη συχνότητα των μικροκυμάτων, χρησιμοποιώντας την πιο κάτω πειραματική διάταξη.



Ο δέκτης κατέγραφε μέγιστες και ελάχιστες τιμές καθώς οι μαθητές τον μετακινούσαν κατά μήκος της νοητής γραμμής που ενώνει τον πομπό με τη μεταλλική επιφάνεια.

Χρησιμοποίησαν τον χάρακα του 1 m για να καταγράψουν μια πρώτη θέση (σημειώνοντάς την ως 1) και μια τελευταία θέση στην οποία ο δέκτης έδειχνε ελάχιστη τιμή.

Τα δεδομένα που κατέγραψαν οι μαθητές, επαναλαμβάνοντας τρεις φορές το πείραμα, δίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Αριθμός μέτρησης	Αρχική θέση δέκτη στο χάρακα (mm)	Τελική θέση δέκτη στο χάρακα (mm)	Αριθμός ελαχίστων
1	200	475	20
2	320	573	18
3	420	705	20

- (i) Να εξηγήσετε γιατί ο δέκτης των μικροκυμάτων έδειχνε μέγιστες και ελάχιστες τιμές.

(3 μονάδες)

- (ii) Να υπολογίσετε για κάθε μέτρηση το μήκος κύματος των μικροκυμάτων.

(3 μονάδες)

- (iii) Να υπολογίσετε τη μέση τιμή του μήκους κύματος.

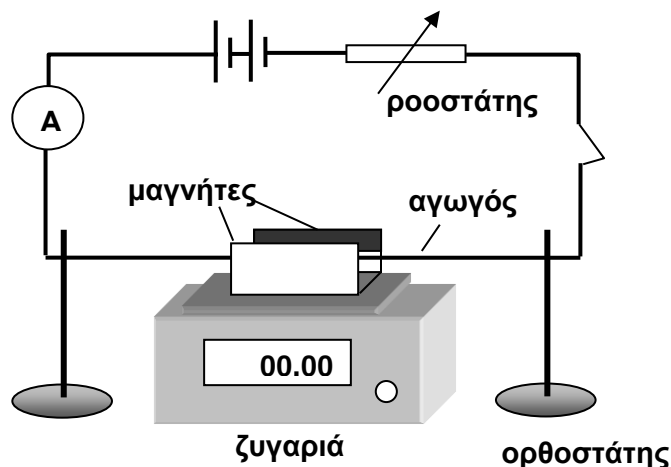
(1 μονάδα)

- (iv) Να υπολογίσετε τη συχνότητα των μικροκυμάτων.

(2 μονάδες)

14. Στο σχήμα φαίνεται μια πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της μαγνητικής επαγωγής ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Το μαγνητικό πεδίο είναι οριζόντιο και κάθετο στον ρευματοφόρο αγωγό.

Η ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ρυθμίζεται με ένα ροοστάτη.



Από την ένδειξη της ζυγαριάς υπολογίζεται η ηλεκτρομαγνητική δύναμη F , που δέχεται ο αγωγός. Τα πιο κάτω δεδομένα δείχνουν μια σειρά από μετρήσεις.

I (A)	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$F \times 10^{-3}$ (N)	2,1	2,4	3,1	3,5	3,9	4,6	4,9

- (α) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση της δύναμης σε συνάρτηση με την ένταση του ρεύματος.
(4 μονάδες)
- (β) Το μήκος του ρευματοφόρου αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι 5,0 cm. Να υπολογίσετε από τη γραφική παράσταση τη μαγνητική επαγωγή του μαγνητικού πεδίου.
(4 μονάδες)
- (γ) Το πείραμα επαναλαμβάνεται αντιστρέφοντας τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Να αναφέρετε αν θα μεταβάλλεται και πώς η ηλεκτρομαγνητική δύναμη, για τις ίδιες τιμές της έντασης του ρεύματος.
(2 μονάδες)

15.(α) Τι ονομάζουμε συμβολή δύο κυμάτων.

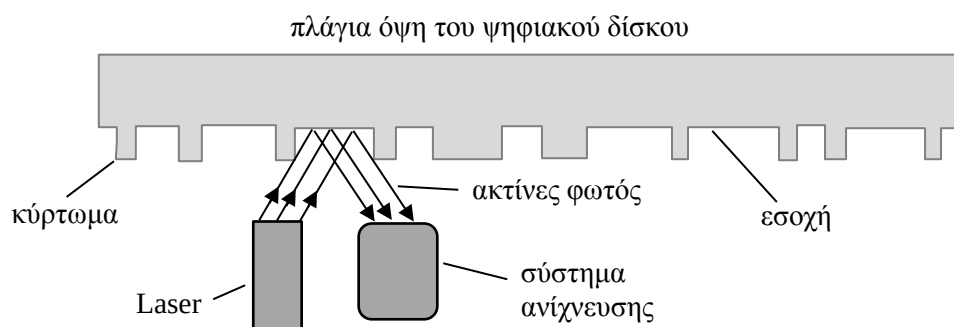
(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε γιατί στο πείραμα του Young που εκτελούμε στο εργαστήριο το φως που χρησιμοποιούμε προέρχεται από Laser.

(2 μονάδες)

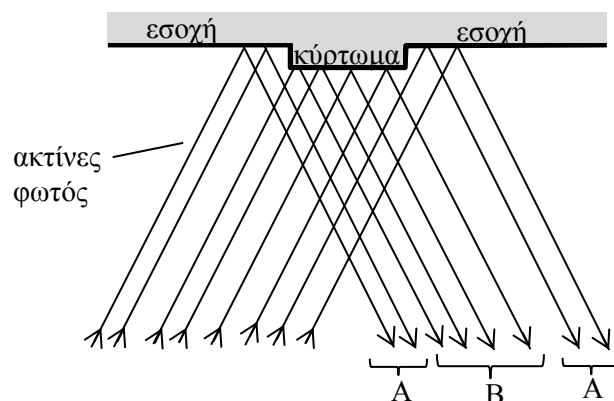
(γ) Το φαινόμενο της συμβολής βρίσκει εφαρμογή στην αναπαραγωγή του ήχου από ένα ψηφιακό δίσκο (CD). Η πλάγια όψη ενός τέτοιου ψηφιακού δίσκου μουσικής φαίνεται σε μεγέθυνση στο πιο κάτω διάγραμμα.

Η κάτω επιφάνεια του δίσκου αποτελείται από κυρτώματα και εσοχές.



Για να ακουστεί η μουσική, λεπτή δέσμη μονοχρωματικού φωτός σαρώνει την επιφάνεια του δίσκου. Η δέσμη αυτή αποτελείται από ακτίνες φωτός (φωτεινά κύματα) οι οποίες εκπέμπονται από laser. Όταν ανακλάται η δέσμη, ένα ηλεκτρονικό σύστημα την ανιχνεύει και τη μετατρέπει σε ήχο.

Όταν τα φωτεινά κύματα ανακλώνται στο ίδιο επίπεδο το σύστημα ανίχνευσης καταγράφει μέγιστη ένταση φωτός. Όταν μέρος της δέσμης προσπίπτει σε κύρτωμα και μέρος της σε εσοχή ανακλάται, όπως δείχνει το πιο κάτω σχήμα. Τα τμήματα Α και Β της ανακλώμενης δέσμης όταν συγκλίνουν στον ανιχνευτή συμβάλλουν καταστροφικά.



Να εξηγήσετε:

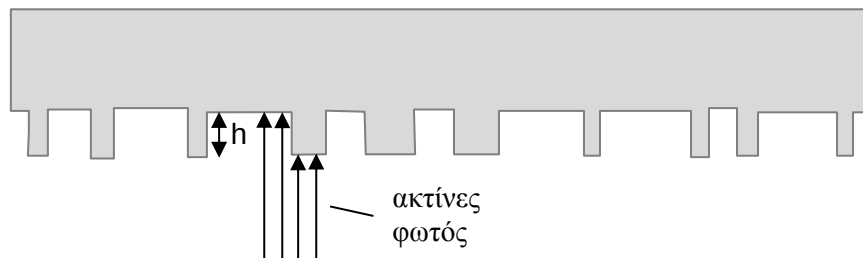
(i) Πότε συμβαίνει καταστροφική συμβολή και ποιο είναι το αποτέλεσμα της στην ένταση του φωτός;

(2 μονάδες)

(ii) Να εξηγήσετε πού οφείλεται η καταστροφική συμβολή στην περίπτωση αυτή.

(2 μονάδες)

(δ) Στην πραγματικότητα η δέσμη φωτός από το laser προσπίπτει κάθετα στα κυρτώματα και στις εσοχές όπως δείχνει το πιο κάτω σχήμα, και στη συνέχεια ανακλάται.



Το μήκος κύματος της δέσμης είναι 500 nm. Να υπολογίσετε το ελάχιστο ύψος h του κυρτώματος που μπορεί να έχει ένας ψηφιακός δίσκος.

(3 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ
Ακολουθεί τυπολόγιο

Οδηγός Διόρθωσης εξεταστικού δοκιμίου Φυσικής Παγκυπρίων εξετάσεων 2013

Γενικές οδηγίες.

- Οι διορθωτές ακολουθούν τον οδηγό βαθμολόγησης 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.

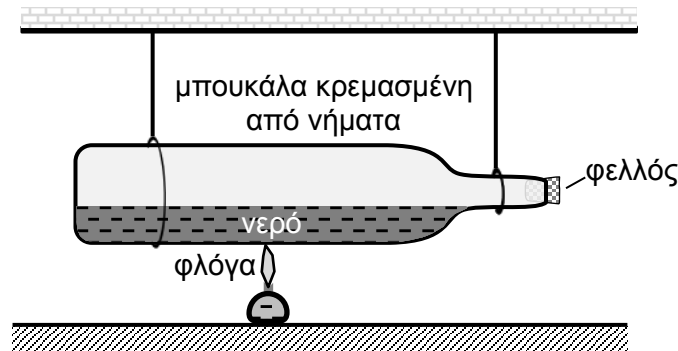
Οδηγίες για τη διόρθωση.

- παρενθέσεις (....) περιέχουν λέξεις-προτάσεις οι οποίες δεν είναι απαραίτητες για να κερδίσει τη μονάδα ο μαθητής.
- τετράγωνες παρενθέσεις [...] δίνουν συγκεκριμένες οδηγίες ή επεξηγήσεις.
- η πλάγια γραμμή / δίνει εναλλακτικές ορθές λέξεις - προτάσεις που δυνατόν να χρησιμοποιήσουν οι μαθητές.
- το αριθμητικό λάθος που τιμωρείται σε ένα μέρος ενός υποερωτήματος δε μεταφέρεται στο υπόλοιπο υποερώτημα. Δυνατόν όμως να τιμωρείται σε επόμενη σχετική απάντηση (άλλου υποερωτήματος) αν αυτή επηρεάζεται από το λάθος. Αυτό θα καθορίζεται στον οδηγό.
- απουσία μονάδας μέτρησης σημαίνει ότι χάνεται η μονάδα στην τελική απάντηση, εκτός αν δηλώνεται διαφορετικά. Δεν τιμωρείται δύο φορές για το ίδιο σφάλμα στη μονάδα 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΄

1. Δύο μαθητές συμμετείχαν με το πιο κάτω πείραμα σε ένα διαγωνισμό Φυσικής. Θέρμαναν μια γυάλινη μπουκάλα μέχρι που το νερό που υπήρχε σ' αυτήν έφτασε σε βρασμό. Οι υδρατμοί δημιουργήσαν μέσα στην μπουκάλα μεγάλη πίεση με αποτέλεσμα ο φελλός που έκλεινε το στόμιο της μπουκάλας να εκτοξευθεί προς τα έξω.



- (α) Να αναφέρετε πώς αναμένετε ότι θα κινηθεί η μπουκάλα τη στιγμή που φεύγει ο φελλός.

προς τα αριστερά / προς τα πίσω / οπισθοδρομεί / προς την αντίθετη κατεύθυνση
(μ.1)

- (β) Να εξηγήσετε την απάντησή σας στο ερώτημα (α).

Ισχύει η Α.Δ.Ο (μ.1)

επειδή $\Sigma F_{\text{εξ}} = 0$ / μονωμένο σύστημα (μ.1)

Μέρος του συστήματος κινείται προς τα δεξιά και το υπόλοιπο κινείται προς τα αριστερά / πίσω / οπισθοδρομεί (μ.1)

ώστε η ορμή του συστήματος να παραμείνει μηδέν (μ.1)

[Με τον νόμο του Νεύτωνα:

Φελλός δέχεται δύναμη προς τα δεξιά από μπουκάλα-ατμό

Με βάση τον 3^ο νόμο του Νεύτωνα

μπουκάλα-ατμός δέχονται δύναμη ίσου μέτρου προς τα αριστερά.
με αποτέλεσμα να κινούνται προς τα αριστερά]

Για παράδειγμα:

Ισχύει η Α.Δ.Ο,

επειδή $\Sigma F_{\text{εξ}} = 0$

$$0 = m_{\text{φελ}} u_{\text{φελ}} + m_{\text{μπουκ}} u_{\text{μπουκ}}$$

$$u_{\text{μπουκ}} = - (m_{\text{φελ}} / m_{\text{μπουκ}}) u_{\text{φελ}} \text{ Άρα } u_{\text{μπουκ}} \text{ αντίθετη της } u_{\text{φελ}}$$

2. Στη φωτογραφία φαίνονται 5 κοριτσάκια να παίζουν σε μια περιστρεφόμενη παιδική πλατφόρμα.



- (α) Οι πλατφόρμες αυτές έχουν μεγάλη μάζα και διάμετρο για να σταματούν πιο δύσκολα. Να εξηγήσετε γιατί η δυσκολία να σταματήσει η περιστροφή της πλατφόρμας εξαρτάται από τη μάζα και τη διάμετρό της.

όσο μεγαλύτερη μάζα και διάμετρος τόσο μεγαλύτερη η ροπή αδράνειας

(μ.1)

όσο μεγαλύτερη η ροπή αδράνειας τόσο πιο δύσκολα σταματά (μ.1)

- (β) Η διάμετρος της πλατφόρμας είναι 3 m και η ροπή αδράνειάς της είναι $560 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$. Η μάζα του καθενός από τα 5 κορίτσια είναι περίπου 30 kg. Να υπολογίσετε, κατά προσέγγιση, τη ροπή αδράνειας του συστήματος πλατφόρμα-κορίτσια.

Επιλογή ακτίνας μεταξύ 1,0 m και 1,5 m

(μ.1)

εύρεση ροπής αδράνειας κοριτσιών

(μ.1)

άθροισμα ροπής αδράνειας πλατφόρμας και κοριτσιών [η μονάδα δίνεται στη γνώση του αθροίσματος των δύο ροπών αδράνειας] (μ.1)

Παράδειγμα:

$$I_{\text{κοριτσιών}} = 5 \times 30 \times 1,5^2 \quad (= 338 \text{ kg}\cdot\text{m}^2)$$

$$I_{\text{ολική}} = 560 + 338 =$$

$$(= 898 \text{ kg}\cdot\text{m}^2)$$

3. Η μάζα ενός ταλαντωτή είναι 0,200 kg. Η μετατόπιση x του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του καθώς και η ταχύτητα του u στην αντίστοιχη μετατόπιση, καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα. Η κινητική ενέργεια του ταλαντωτή στις διάφορες μετατοπίσεις του υπολογίσθηκε στην τελευταία στήλη του πίνακα.

a/a	μετατόπιση, x (cm)	ταχύτητα, u (cm/s)	κινητική ενέργεια, $E_{\text{κιν}}$ (J)
1	12,0	0	0
2	10,0	46,9	0,0220
3	8,0	63,2	0,0400
4	6,0	73,5	
5	4,0	80,0	0,0640
6	2,0	83,7	0,0701
7	0	84,9	0,0721

(α) Να προσδιορίσετε την ολική ενέργεια του ταλαντωτή από τα δεδομένα του πίνακα.

0,0721 J (μ.1)

(β) Για την τέταρτη μέτρηση του πίνακα να υπολογίσετε:

(i) Την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή.

$$\frac{1}{2} \times 0,200 \times 0,735^2 = \quad (\mu.1)$$

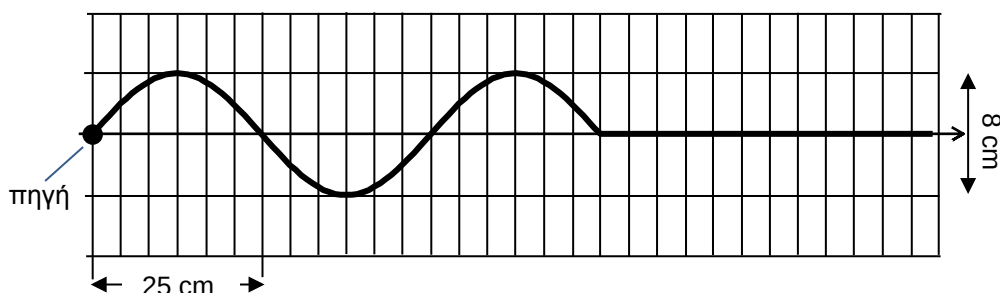
0,0540 J / 0,0541 J [χάνεται η μονάδα αν δεν δοθεί η απάντηση με 3 σημαντικά ψηφία] (μ.1)

(ii) Τη δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή.

$$0,0721 \text{ J} - 0,0540 \text{ J} = \quad (\mu.1)$$

$$0,0181 \text{ J} \quad / \quad 0,0180 \text{ J} \quad (\mu.1)$$

4. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται ένα στιγμιότυπο ενός εγκάρσιου αρμονικού κύματος το οποίο διαδίδεται σε ένα ελαστικό μέσο.



(α) Να χρησιμοποιήσετε το διάγραμμα για να προσδιορίσετε:

(i) Το μήκος κύματος.

50 cm / 0,5 m (μ.1)

(ii) Το πλάτος του κύματος.

4 cm / 0,04m (μ.1)

(iii) Τη φάση της πηγής τη χρονική στιγμή που φαίνεται στο στιγμιότυπο.

3π (rad) (μ.1)

(β) Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης μεταξύ δύο μορίων του μέσου των οποίων οι θέσεις ισορροπίας απέχουν μεταξύ τους απόσταση 10 cm.

(2π/50) x 10 = (μ.1)

0,4 π (rad) (μ.1)

5. Ο νόμος του Faraday σε πηνίο εκφράζεται από τη μαθηματική σχέση

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

(α) Να αναφέρετε τι εκφράζουν τα σύμβολα $\mathcal{E}$ και $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ στην πιο πάνω σχέση.

Επαγωγική τάση / Η.Ε.Δ επαγωγής (μ.1)

ρυθμό μεταβολής της μαγνητικής ροής / μεταβολή ροής δια μεταβολή χρόνου. (μ.1)

(β) Να διατυπώσετε τον κανόνα ο οποίος εκφράζεται από το αρνητικό πρόσημο στη σχέση.

ορθή διατύπωση κανόνα Lenz (μ.1)

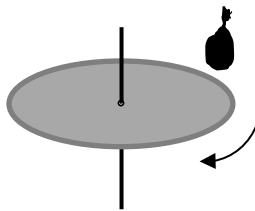
(γ) Να σχεδιάσετε μια πειραματική διάταξη την οποία χρησιμοποιήσατε στο εργαστήριο για να επιβεβαιώσετε τον νόμο του Faraday. Να ονομάσετε τα μέρη της διάταξης.

μια ολοκληρωμένη διάταξη. (μ.1)

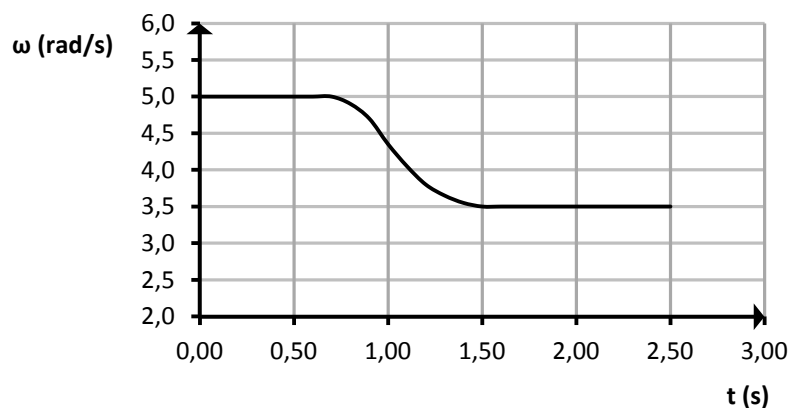
Για παράδειγμα σχήμα με πηνίο ενωμένο με γαλβανόμετρο και ραβδόμορφο μαγνήτη.

ορθή ονομασία όλων των οργάνων. (μ.1)

6. Για να διερευνήσει το νόμο διατήρησης της στροφορμής ένας μαθητής χρησιμοποιεί έναν περιστρεφόμενο δίσκο. Καθώς ο δίσκος περιστρέφεται ο μαθητής τοποθετεί σε αυτόν ένα σακουλάκι με άμμο.



Η μεταβολή της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



(α) Να εξηγήσετε τη μείωση της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου.

η στροφορμή διατηρείται [με λόγια, εξισώσεις ή συνδυασμό των δύο] (μ.1)

αύξηση στροφορμής σακουλιού μείωση στροφορμής δίσκου (μ.1)

[δίνεται η μονάδα και στην πρόταση 'αυξάνεται η ροπή αδράνειας του συστήματος']

συνεπάγεται ελάττωση $\omega_{\text{δίσκου}}$ (μ.1)

Για παράδειγμα:

$$L_{\text{δίσκου}} = L'_{\text{δίσκου}} + L_{\text{σακ.}}$$

$$\Rightarrow L_{\text{δίσκου}} > L'_{\text{δίσκου}}$$

$$\Rightarrow \omega'_{\text{δίσκου}} < \omega_{\text{δίσκου}}$$

- (β) Η ροπή αδράνειας του δίσκου και της άμμου ως προς τον άξονα περιστροφής είναι $2,50 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ και $1,07 \times 10^{-4} \text{ kg} \cdot \text{m}^2$ αντίστοιχα. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της περιστροφικής κινητικής ενέργειας του συστήματος.

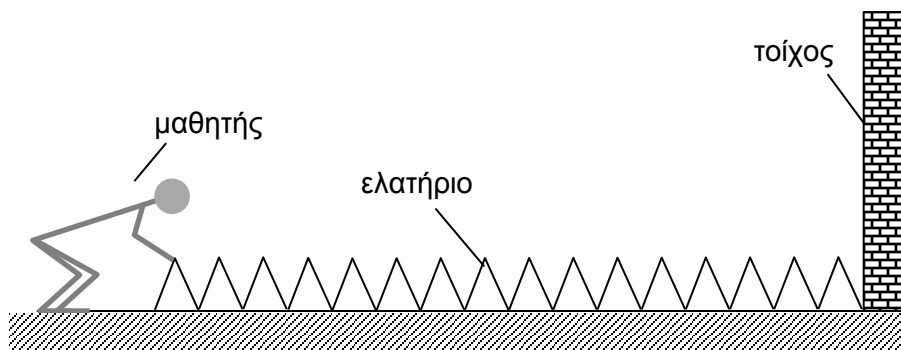
σωστή αντικατάσταση στην τελική και αρχική Κιν. Ενέργεια και αφαίρεση των δύο ενεργειών. (μ.1)

σωστό τελικό αποτέλεσμα (μ.1)

Για παράδειγμα:

$$\frac{1}{2} (2,50 \times 10^{-4} + 1,07 \times 10^{-4}) 3,5^2 - \frac{1}{2} \times 2,50 \times 10^{-4} \times 5,0^2 = -9,4 \times 10^{-4} \text{ J}$$

7. Στο σχήμα φαίνεται ένα μακρύ ελατήριο του οποίου το ένα άκρο είναι στερεωμένο σε τοίχο. Το πάτωμα θεωρείται λεία επιφάνεια.



- (α) Ένας μαθητής δημιουργεί στο ελατήριο ένα κύμα μικρού πλάτους κινώντας το χέρι του μπρος-πίσω και σε διεύθυνση κάθετη στον τοίχο. Να αναφέρετε αν το κύμα είναι εγκάρσιο ή διάμηκες.

Διάμηκες (μ.1)

- (β) Να γράψετε ένα άλλο μηχανικό κύμα που μελετήσατε στο εργαστήριο, εκτός από αυτό που διαδίδεται σε ελατήριο.

1 οποιοδήποτε μηχανικό κύμα: ήχος/ κύμα σε χορδή/ σε νερό (μ.1)

- (γ) Πειραματιζόμενος ο μαθητής βρίσκει ότι όταν το ελατήριο επιμηκυνθεί και έχει μήκος 4 m, ο χρόνος που χρειάζεται η διαταραχή για να διαδοθεί από το χέρι του στο ακλόνητο σημείο και πάλι πίσω είναι 3,6 s.

- (i) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης της διαταραχής.

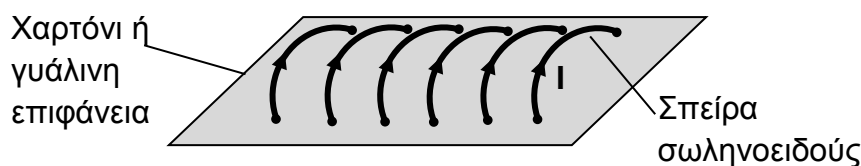
$$4 \times 2/3,6 = \text{(μ.1)}$$

$$2 \text{ m/s} \quad / \quad 2,2 \text{ m/s} \quad \text{(μ.1)}$$

- (ii) Να αναφέρετε με ποιο τρόπο είναι δυνατόν να πετύχει ο μαθητής διαφορετικές ταχύτητες διάδοσης της διαταραχής στο συγκεκριμένο ελατήριο.

Τεντώνοντας/συσπειρώνοντας/παραμορφώνοντας το ελατήριο (μ.1)

8. Στο σχήμα φαίνεται ένα σωληνοειδές και η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.



- (α) Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας τη μορφή του μαγνητικού πεδίου μέσα και έξω από το σωληνοειδές. Να σημειώσετε στο σχήμα τη φορά των μαγνητικών γραμμών.

ευθείες γραμμές στο εσωτερικό (μ.1)

και καμπύλες - κλειστές γραμμές εξωτερικά. (μ.1)

ορθή φορά πεδίου (μ.1)

- (β) Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο θα μπορούσατε να βρείτε τη φορά του μαγνητικού πεδίου ενός σωληνοειδούς, αν δεν είναι γνωστή η φορά του ηλεκτρικού ρεύματος που το διαρρέει.

με πυξίδες (μ.1)

Ο Βόρειος πόλος της πυξίδας δείχνει τη φορά του μαγνητικού πεδίου / οποιοσδήποτε τρόπος περιγράφει σωστά τη διαδικασία. (μ.1)

9. (α) Να σχεδιάσετε την πειραματική διάταξη με την οποία θα αποδείξετε ότι ισχύει η αρχή διατήρησης της ορμής κατά την πλαστική κρούση δύο αμαξιών στο εργαστήριο της Φυσικής.

διάταξη με την οποία να πραγματοποιείται πλήρως το πείραμα. (μ.1)

Για παράδειγμα:

αμαξάκια με χαρτόνι, διάδρομος, φωτοδίοδοι, διασύνδεση, ζυγαριά χάρακας

- (β) Να ονομάσετε τα όργανα της διάταξης.

ζυγαριά (μ.1)

όργανα μέτρησης-υπολογισμού ταχύτητας (μ.1)

- (γ) Να γράψετε ποια φυσικά μεγέθη θα μετρήσετε.

μάζα (μ.1)

ταχύτητα / μήκος και χρόνος (μ.1)

10. Δύο μαθητές πραγματοποιούν ένα πείραμα με απλό εκκρεμές. Σκοπός τους είναι να μετρήσουν την επιτάχυνση της βαρύτητας (g) από τη σχέση $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$. Με ένα χρονόμετρο χειριού μετρούν τον χρόνο 10 περιόδων ($10T$) του εκκρεμούς και με ένα χάρακα με υποδιαίρέσεις του 1mm, μετρούν το μήκος ℓ του εκκρεμούς.

Ένα σετ μετρήσεων που πήραν, δίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

μήκος εκκρεμούς (m)	0,8	0,6	0,4	0,2
χρόνος 10 περιόδων (s)	18,9	14,9	12,5	9,2

(α) Αντλώντας πληροφορίες από τον πίνακα τιμών, να εισηγηθείτε μια βελτίωση στην πειραματική διάταξη ή στις μετρήσεις των μαθητών.

περισσότερα σ.ψ μήκους /περισσότερες μετρήσεις/ μεγαλύτερο μήκος εκκρεμούς/ χρόνος για περισσότερες περιόδους / χρήση ακριβέστερων οργάνων (μ.1)

(β) Να εξηγήσετε γιατί για να πετύχουν μια σωστή μέτρηση της σταθεράς g , οι μαθητές φρόντιζαν ώστε το πλάτος της ταλάντωσης του εκκρεμούς να είναι μικρό.

για να είναι μικρή γωνία (μ.1)

ώστε να είναι η κίνηση Α.Α.Τ / άρα ισχύει η σχέση $T=2\pi(\ell/g)^{1/2}$ (μ.1)

(γ) Οι μαθητές σκέφτηκαν να επαναλάβουν το πείραμα χρησιμοποιώντας αισθητήρα κίνησης ή φωτοπύλη για να βελτιώσουν τη μέτρηση του χρόνου. Να γράψετε 2 πλεονεκτήματα της μεθόδου χρήσης των αισθητήρων έναντι της μεθόδου χρήσης του χρονομέτρου χειριού.

2 μονάδες σε δύο από τις πιο κάτω προτάσεις.

-δεν υπάρχει σφάλμα στον χρόνο αντίδρασης/ σφάλμα παράλλαξης/ ανθρώπινο σφάλμα

-ο αισθητήρας είναι ακριβέστερο όργανο μέτρησης

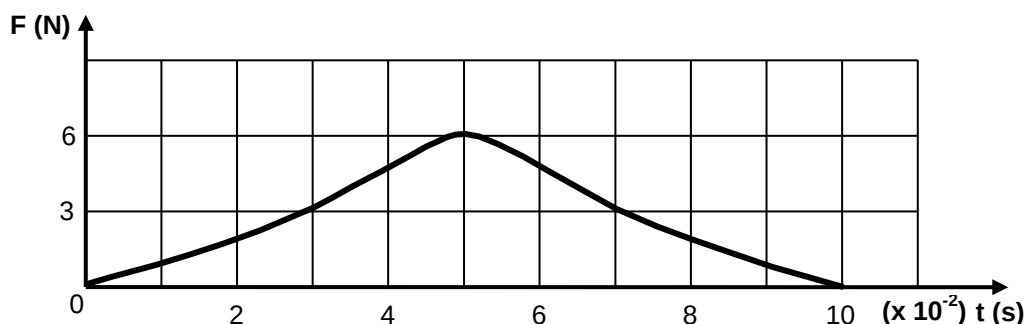
-ευκολία χάραξης γραφικής παράστασης

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

11. Δύο όμοια εργαστηριακά αμαξάκια μάζας $0,450\text{ kg}$ το καθένα συγκρούονται, όπως δείχνει το σχήμα. Το αμαξάκι B είναι αρχικά ακίνητο. Μετά τη σύγκρουσή τους τα αμαξάκια ενώνονται και κινούνται μαζί.



Η δύναμη που δέχεται το αμαξάκι B κατά τη σύγκρουση φαίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



- (α) Να αναφέρετε ποιο φυσικό μέγεθος αντιπροσωπεύει το εμβαδόν που περικλείεται μεταξύ της καμπύλης και του άξονα του χρόνου.

μεταβολή της ορμής/ ώθηση (δύναμης)/ ΔP

(μ.1)

- (β) Να υπολογίσετε το εμβαδόν που έχει το κάθε τετραγωνάκι στη γραφική παράσταση.

$3 \times 10^{-2}\text{ N}\cdot\text{s}$ [1 μονάδα για τον αριθμό και 1 για τη μονάδα μέτρησης] (μ. 2)

- (γ) Με βάση τις απαντήσεις σας στα πιο πάνω ερωτήματα, να υπολογίσετε κατά προσέγγιση τη μεταβολή της ταχύτητας του αμαξιού B.

$8\frac{1}{2}$ έως 10 τετράγωνα

(μ.1)

εύρεση ΔP

(μ.1)

$\Delta u = \Delta P$ που βρήκε/ $0,450$

(μ.1)

σωστό αποτέλεσμα

(μ.1)

Για παράδειγμα:

$9 \times 3 \times 10^{-2}\text{ Ns} = 0,3\text{ Ns}$ / $0,27\text{ Ns}$

$$\Delta u = 0,3/0,450 \quad / \quad 0,27/0,450$$

$$= 0,7 \text{ m/s} \quad / \quad = 0,60 \text{ m/s}$$

(δ) Το σύστημα των δύο αμαξιών είναι μονωμένο. Να υπολογίσετε την αρχική ταχύτητα του αμαξιού Α.

α.δ.ο (μ.1)

βρίσκει σχέση u_A και V (μ.1)

υπολογίζει ορθά την u_A (μ.1)

[οποιαδήποτε πορεία οδηγεί σε σωστή επίλυση του ερωτήματος παίρνει τις μονάδες]

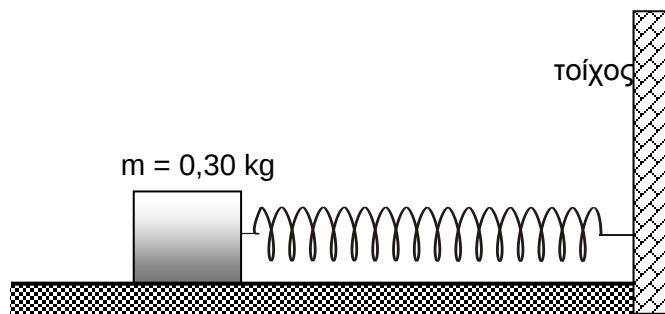
παράδειγμα

$$-0,27 = 0,450 (V - u_A)$$

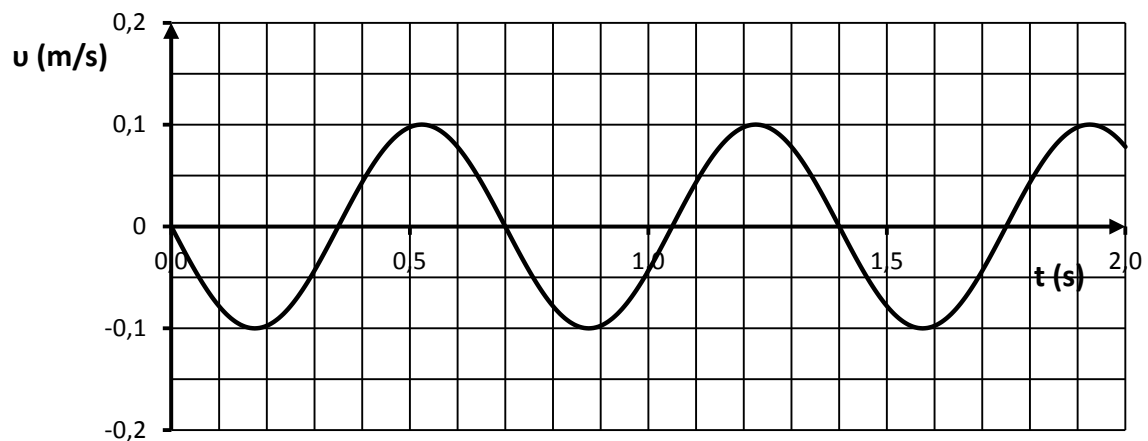
$$mu_A = 2mV \rightarrow V = u_A/2$$

$$u_A = 1,2 \text{ m/s}$$

12. Ένα σώμα μάζας 0,30 kg το οποίο συνδέεται με ένα ελατήριο εκτελεί οριζόντια ταλάντωση σε λεία επιφάνεια.



Η ταχύτητα του σώματος σε συνάρτηση με το χρόνο δίνεται στην πιο κάτω γραφική παράσταση.



(α) Χρησιμοποιώντας τη γραφική παράσταση για τις απαραίτητες πληροφορίες, να γράψετε:

(i) Την εξίσωση της ταχύτητας του ταλαντωτή σε συνάρτηση με το χρόνο.

ορθό πλάτος (μ.1)

ορθή περίοδος (μ.1)

ορθή μορφή εξίσωσης (μ.1)

$$u=0,1 \sin[(2\pi/0,7)t + \pi/2] \quad / \quad u= -0,1 \sin[(2\pi/0,7)t]$$

(ii) Την εξίσωση της μετατόπισης του ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με το χρόνο.

ορθό πλάτος (μ.1)

ορθή περίοδος (μ.1)

ορθή μορφή εξίσωσης (μ.1)

$$x=0,01 \sin[(2\pi/0,7)t] \quad / \quad x= 0,01 \sin[(2\pi/0,7)t + \pi/2]$$

(β) Να υπολογίσετε τη σταθερά, k του ελατηρίου.

$$0,30x(2\pi/0,7)^2 \quad (\mu.1)$$

$$= 24 \text{ Nm}^{-1} \quad (\mu.1)$$

(γ) Να υπολογίσετε την ολική ενέργεια του ταλαντωτή.

$$E_{\text{ολ}} = 1/2 k x_0^2 \quad / \quad E_{\text{ολ}} = 1/2 m u_0^2 \quad (\mu.1)$$

$$\text{αποτέλεσμα από } 1,2 \times 10^{-3} \text{ J μέχρι } 1,5 \times 10^{-3} \text{ J} \quad (\mu.1)$$

Παράδειγμα:

$$E_{\text{ολ}} = 1/2 \times 24 \times 0,01^2 \\ = 1,2 \times 10^{-3} \text{ J}$$

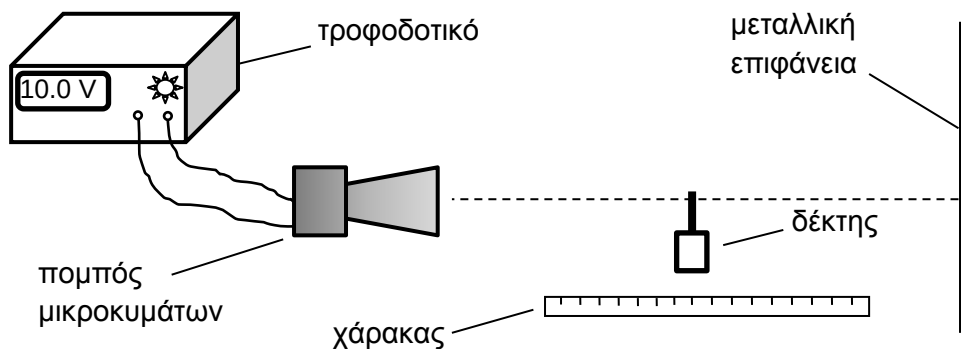
13. (α) Να επιλέξετε ένα από τα πιο κάτω μήκη το οποίο θεωρείτε ότι αντιστοιχεί σε μήκος κύματος μικροκυμάτων.

A. 1 cm B. 1 km Γ. 10^6 m Δ. 600 nm

1 cm

(μ.1)

(β) Μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε πείραμα για να υπολογίσει τη συχνότητα των μικροκυμάτων, χρησιμοποιώντας την πιο κάτω πειραματική διάταξη.



Ο δέκτης κατέγραφε μέγιστες και ελάχιστες τιμές καθώς οι μαθητές τον μετακινούσαν κατά μήκος της νοητής γραμμής που ενώνει τον πομπό με τη μεταλλική επιφάνεια.

Χρησιμοποίησαν τον χάρακα του 1 m για να καταγράψουν μια πρώτη θέση (σημειώνοντάς την ως 1) και μια τελευταία θέση στην οποία ο δέκτης έδειχνε ελάχιστη τιμή.

Τα δεδομένα που κατέγραψαν οι μαθητές, επαναλαμβάνοντας τρεις φορές το πείραμα, δίνονται στον πιο κάτω πίνακα.

Αριθμός μέτρησης	Αρχική θέση δέκτη στο χάρακα (mm)	Τελική θέση δέκτη στο χάρακα (mm)	Αριθμός ελαχίστων
1	200	475	20
2	320	573	18
3	420	705	20

- (i) Να εξηγήσετε γιατί ο δέκτης των μικροκυμάτων έδειχνε μέγιστες και ελάχιστες τιμές.

συμβολή / συνάντηση προσπίπτοντος ανακλώμενου (μ.1)

δημιουργία στάσιμου κύματος (μ.1)

με δεσμούς και κοιλίες (μ.1)

- (ii) Να υπολογίσετε για κάθε μέτρηση το μήκος κύματος των μικροκυμάτων.

$$19\lambda/2 = 27,5 \Rightarrow \lambda = 2,89 \text{ cm} \quad (\mu.1)$$

$$17\lambda/2 = 25,3 \Rightarrow \lambda = 2,98 \text{ cm} \quad (\mu.1)$$

$$19\lambda/2 = 28,5 \Rightarrow \lambda = 3,00 \text{ cm} \quad (\mu.1)$$

(iii) Να υπολογίσετε τη μέση τιμή του μήκους κύματος.

$$(2,89+2,98+3,00)/3=2,96 \text{ cm} \quad (\mu.1)$$

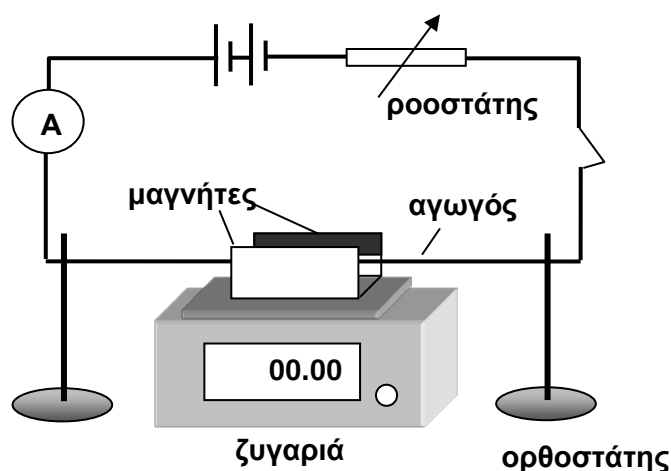
(iv) Να υπολογίσετε τη συχνότητα των μικροκυμάτων.

$$3,0 \times 10^8 / 2,96 \times 10^{-2} \quad (\mu.1)$$

$$= 1,0 \times 10^{10} \text{ Hz} \quad (\mu.1)$$

14. Στο σχήμα φαίνεται μια πειραματική διάταξη που χρησιμοποιήθηκε για τον υπολογισμό της μαγνητικής επαγωγής ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου. Το μαγνητικό πεδίο είναι οριζόντιο και κάθετο στον ρευματοφόρο αγωγό.

Η ένταση I του ηλεκτρικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα ρυθμίζεται με ένα ροοστάτη.



Από την ένδειξη της ζυγαριάς υπολογίζεται η ηλεκτρομαγνητική δύναμη F , που δέχεται ο αγωγός. Τα πιο κάτω δεδομένα δείχνουν μια σειρά από μετρήσεις.

$I \text{ (A)}$	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0	10,0
$F \times 10^{-3} \text{ (N)}$	2,1	2,4	3,1	3,5	3,9	4,6	4,9

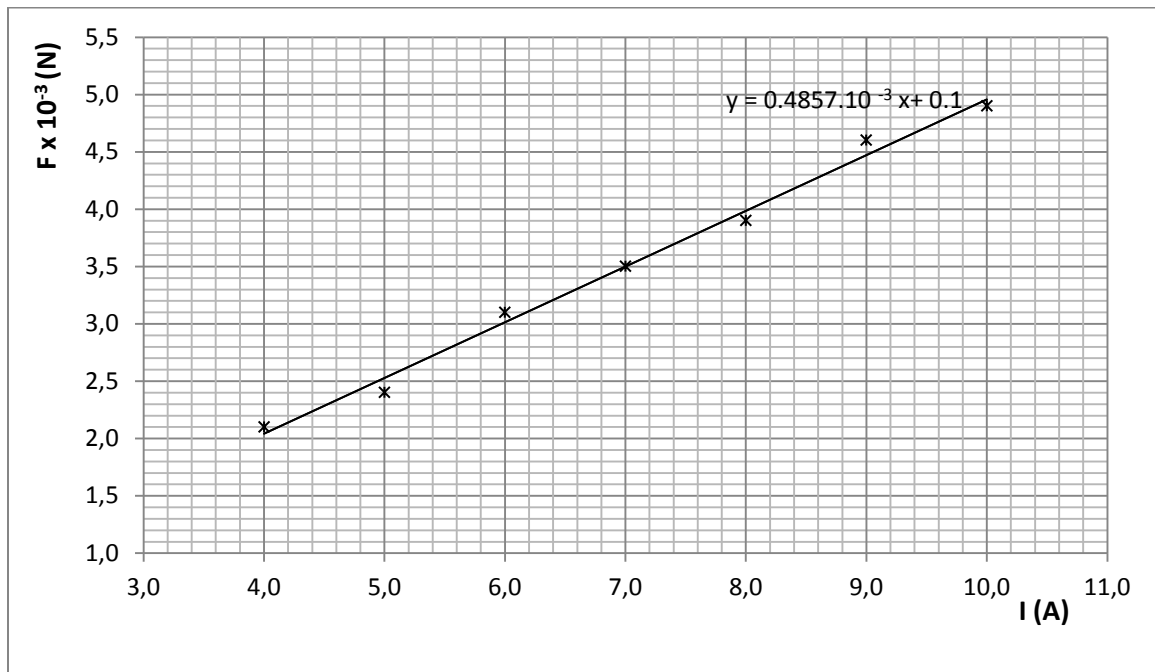
- (α) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση της δύναμης σε συνάρτηση με την ένταση του ρεύματος.

άξονες με φυσικό μέγεθος και μονάδα μέτρησης ο κάθε ένας (μ.1)

κατάλληλη κλίμακα στους δύο άξονες (μ.1)

σωστά σημεία (μ.1)

καλύτερη ευθεία (μ.1)



- (β) Το μήκος του ρευματοφόρου αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι 5,0 cm. Να υπολογίσετε από τη γραφική παράσταση τη μαγνητική επαγωγή του μαγνητικού πεδίου.

$(F_2 - F_1) / (I_2 - I_1)$ [τιμές από τη γραφική] (μ.1)

τιμή κλίσης (μ.1)
 $0,48 \times 10^{-3} \text{ NA}^{-1}$ [δεκτές οι τιμές από $0,45 \times 10^{-3}$ μέχρι $0,50 \times 10^{-3}$]

χρήση σχέσης $F = BIl$ (μ.1)
 $0,48 \times 10^{-3} = B \times 0,050$

εύρεση B (μ.1)
 $9,6 \times 10^{-3} \text{ T}$. [Δεκτές τιμές από $9,0 \times 10^{-3} \text{ T}$ μέχρι $1,0 \times 10^{-2} \text{ T}$]

- (γ) Το πείραμα επαναλαμβάνεται αντιστρέφοντας τη φορά του ηλεκτρικού ρεύματος. Να αναφέρετε αν θα μεταβάλλεται και πώς η ηλεκτρομαγνητική δύναμη, για τις ίδιες τιμές της έντασης του ρεύματος.

τιμές ίδιες (μ.1)

φορά αντίθετη (μ.1)

15. (α) Τι ονομάζουμε συμβολή δύο κυμάτων.

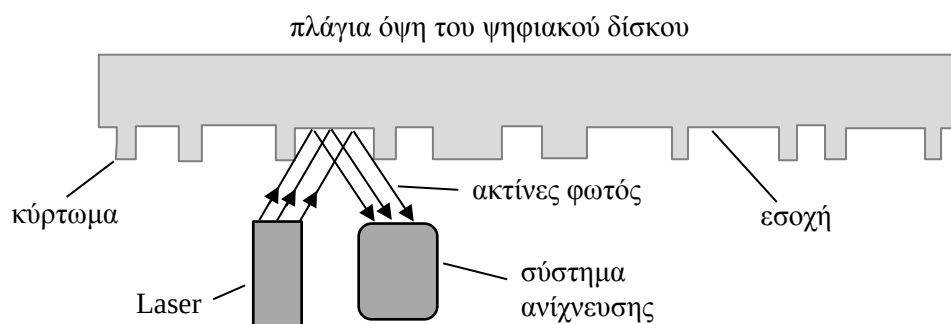
το αποτέλεσμα της υπέρθεσης / συνάντησης δύο κυμάτων (μ.1)

(β) Να εξηγήσετε γιατί στο πείραμα του Young που εκτελούμε στο εργαστήριο το φως που χρησιμοποιούμε προέρχεται από Laser.

οι ακτίνες έχουν ίδια συχνότητα / μονοχρωματική ακτινοβολία (μ.1)

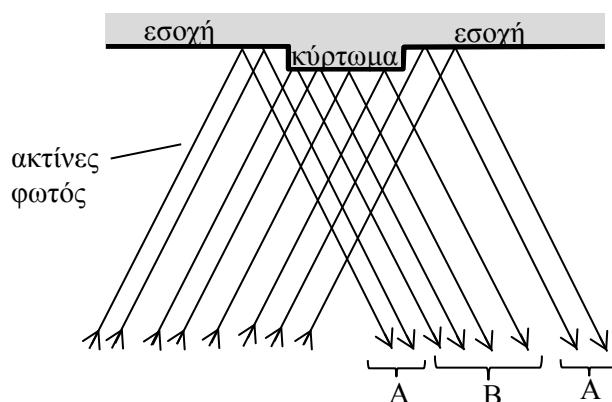
Το laser είναι συμφασικό / σύμφωνη πηγή (μ.1)

(γ) Το φαινόμενο της συμβολής βρίσκει εφαρμογή στην αναπαραγωγή του ήχου από ένα ψηφιακό δίσκο (CD). Η πλάγια όψη ενός τέτοιου ψηφιακού δίσκου μουσικής φαίνεται σε μεγέθυνση στο πιο κάτω διάγραμμα. Η κάτω επιφάνεια του δίσκου αποτελείται από κυρτώματα και εσοχές.



Για να ακουστεί η μουσική, λεπτή δέσμη μονοχρωματικού φωτός σαρώνει την επιφάνεια του δίσκου. Η δέσμη αυτή αποτελείται από ακτίνες φωτός (φωτεινά κύματα) οι οποίες εκπέμπονται από laser. Όταν ανακλάται η δέσμη, ένα ηλεκτρονικό σύστημα την ανιχνεύει και τη μετατρέπει σε ήχο.

Όταν τα φωτεινά κύματα ανακλώνται στο ίδιο επίπεδο το σύστημα ανίχνευσης καταγράφει μέγιστη ένταση φωτός. Όταν μέρος της δέσμης προσπίπτει σε κύρτωμα και μέρος της σε εσοχή ανακλάται, όπως δείχνει το πιο κάτω σχήμα. Τα τμήματα Α και Β της ανακλώμενης δέσμης όταν συγκλίνουν στον ανιχνευτή συμβάλλουν καταστροφικά.



Να εξηγήσετε:

- (i) Πότε συμβαίνει καταστροφική συμβολή και ποιο είναι το αποτέλεσμα της στην ένταση του φωτός;

Δφ περιττό πολλαπλάσιο π / Δx περιττό πολλαπλάσιο $\lambda/2$ / συναντάται όρος κοιλάδα (μ.1)

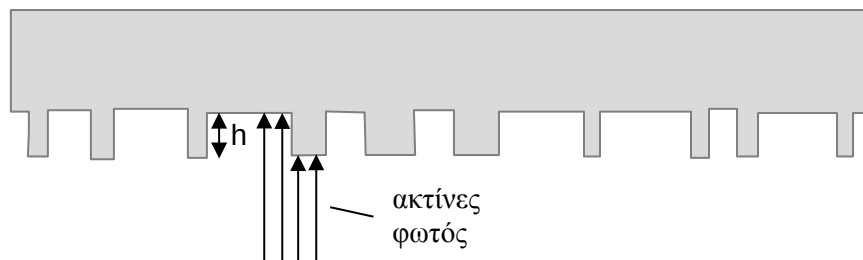
εξασθένηση / μείωση / μηδενισμός έντασης φωτός (μ.1)

- (ii) Να εξηγήσετε πού οφείλεται η καταστροφική συμβολή στην περίπτωση αυτή.

λόγω κυρτώματος / δικαιολογεί την ύπαρξη Δx (μ.1)

υπάρχει διαφορά δρόμου $\lambda/2$ / περιττό πολλαπλάσιο του $\lambda/2$ (μ.1)

- (δ) Στην πραγματικότητα η δέσμη φωτός από το laser προσπίπτει κάθετα στα κυρτώματα και στις εσοχές όπως δείχνει το πιο κάτω σχήμα, και στη συνέχεια ανακλάται.



Το μήκος κύματος της δέσμης είναι 500 nm. Να υπολογίσετε το ελάχιστο ύψος h του κυρτώματος που μπορεί να έχει ένας ψηφιακός δίσκος.

$2h = \lambda/2$ [αν δώσει $\Delta x = \lambda/2$ παίρνει αυτή τη μονάδα] (μ.1)

$h = 500/4$ (μ.1)

$h = 125 \text{ nm}$ (μ.1)