

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

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Σάββατο, 5 Ιουνίου 2010

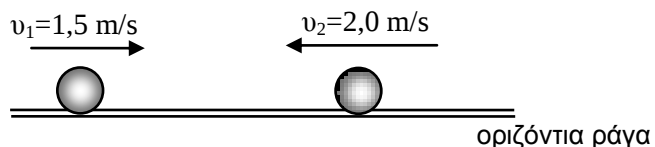
7:30 – 10:30 π.μ.

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ 14 ΣΕΛΙΔΕΣ
Περιλαμβάνει δώδεκα (12) ερωτήσεις και συνοδεύεται από τυπολόγιο (2 σελίδες)

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις

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

1. Δύο όμοιες μεταλλικές σφαίρες, μάζας $0,075 \text{ kg}$, κινούνται με αντίθετη φορά πάνω σε μια οριζόντια ράγα. Τα μέτρα των ταχυτήτων τους είναι $1,5 \text{ m/s}$ και $2,0 \text{ m/s}$, όπως δείχνει το σχήμα.



Να σχεδιάσετε στο τετράδιό σας τις δύο σφαίρες και να σημειώσετε:

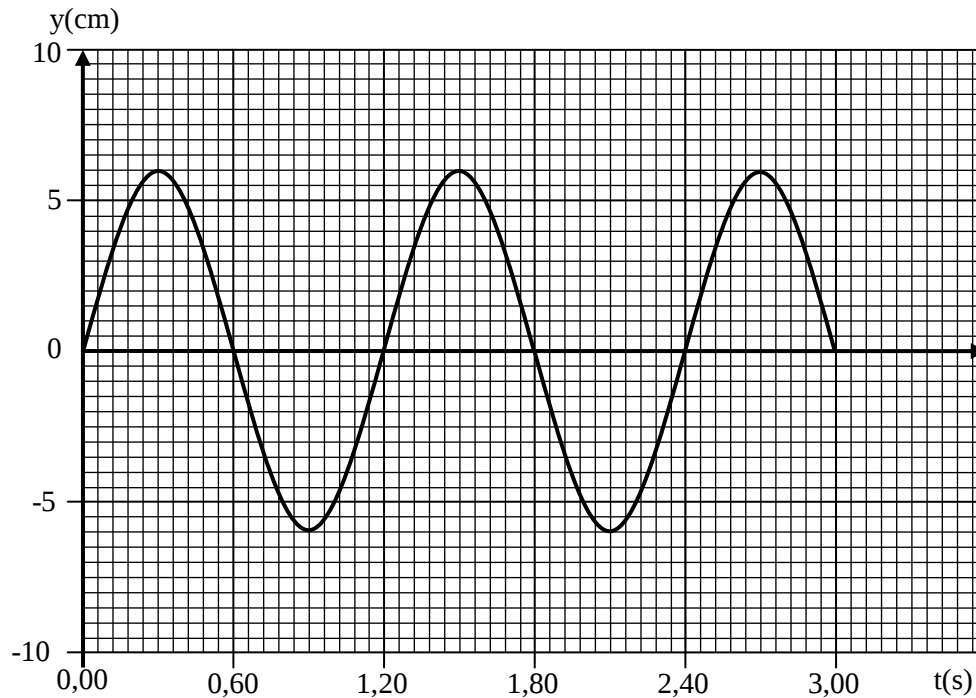
(α) Πάνω από κάθε σφαίρα το διάνυσμα και το μέτρο της ορμής της.

(μονάδες 3)

(β) Στο κάτω μέρος του σχήματός σας να σημειώσετε το διάνυσμα και το μέτρο της ορμής του συστήματος των δύο σφαιρών.

(μονάδες 2)

2. Στο πιο κάτω σχήμα δίνεται η γραφική παράσταση της μετατόπισης y ενός αρμονικού ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του ως συνάρτηση του χρόνου t .



(α) Να χρησιμοποιήσετε τη γραφική παράσταση για να προσδιορίσετε

- i. Το πλάτος του ταλαντωτή

(μονάδα 1)

- ii. Την περίοδο του ταλαντωτή.

(μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε τη συχνότητα του ταλαντωτή.

(μονάδα 1)

(γ) Να εξηγήσετε αν ο πιο πάνω ταλαντωτής εκτελεί αμείωτη ή φθίνουσα ταλάντωση.

(μονάδες 2)

3. Ένα τρέχον κύμα το οποίο διαδίδεται κατά μήκος μιας χορδής περιγράφεται από την εξίσωση

$$\psi = 0,00354 \text{ ημ}(125 t - 15,7 \chi)$$

στην οποία οι μονάδες μέτρησης είναι στο διεθνές σύστημα (SI).

Η πηγή του κύματος η οποία βρίσκεται στη θέση $\chi=0$ αρχίζει να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t=0$.

(α) Να εξαγάγετε από την πιο πάνω εξίσωση:

- i. Το πλάτος του κύματος.

(μονάδα 1)

- ii. Το μήκος κύματος.

(μονάδα 1)

- iii. Την περίοδο του κύματος.

(μονάδα 1)

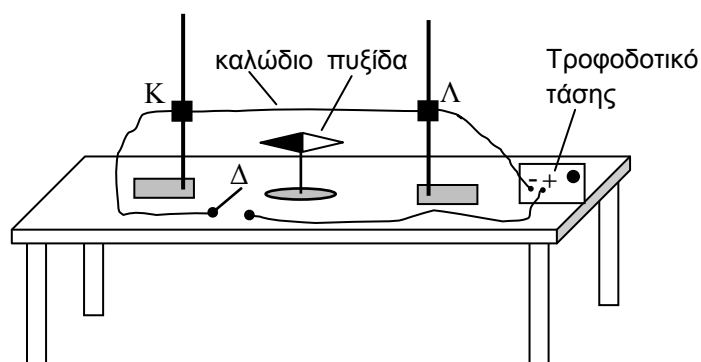
(β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(μονάδα 1)

(γ) Να υπολογίσετε την απομάκρυνση ψ του υλικού σημείου που βρίσκεται στη θέση $\chi = 0,5 \text{ m}$ τη χρονική στιγμή $t = 0,15 \text{ s}$.

(μονάδα 1)

4. Στο σχήμα φαίνεται μια πυξίδα (μαγνητική βελόνα) κάτω ακριβώς από ένα καλώδιο ΚΛ.



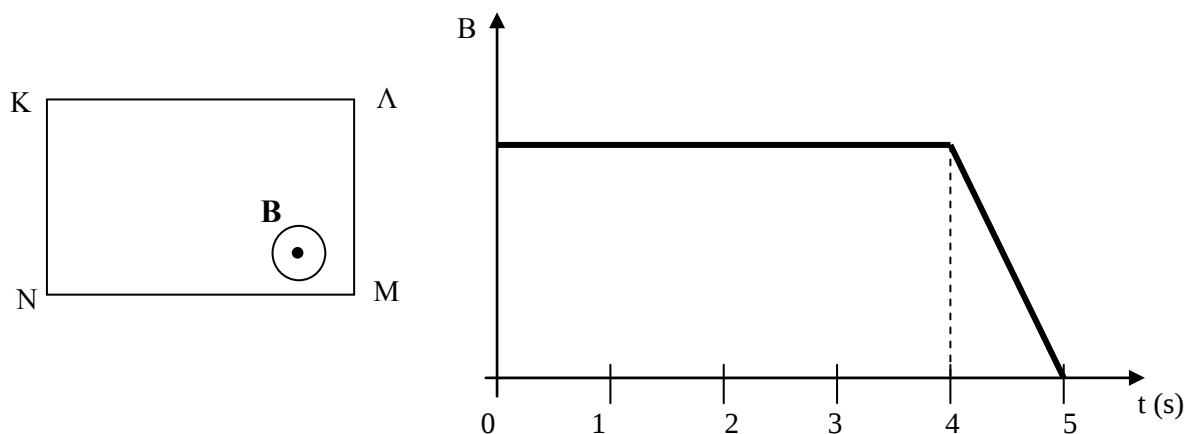
- (α) Ο διακόπτης Δ του κυκλώματος κλείνει και ηλεκτρικό ρεύμα διαρρέει το κύκλωμα. Να αναφέρετε τι θα συμβεί στην πυξίδα και να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(μονάδες 2)

- (β) Απομακρύνουμε την πυξίδα και εφαρμόζουμε ομογενές μαγνητικό πεδίο του οποίου οι δυναμικές γραμμές είναι κάθετες στο καλώδιο. Η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που διέρχεται μέσα από το καλώδιο είναι 3,8 A, το μήκος του καλωδίου που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο είναι 5,0 cm και το μέτρο της δύναμης που δέχεται ο αγωγός είναι $1,1 \times 10^{-2}$ N. Να υπολογίσετε το μέτρο της μαγνητικής επαγωγής του πεδίου.

(μονάδες 3)

5. Το μαγνητικό πεδίο στο οποίο βρίσκεται το πλαίσιο ΚΛΜΝ μεταβάλλεται σύμφωνα με τη γραφική παράσταση του σχήματος



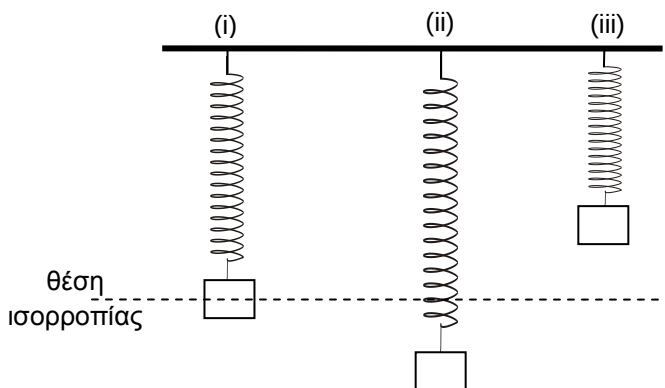
- (α) Να εξηγήσετε αν τη χρονική στιγμή $t=2\text{s}$ το πλαίσιο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα.

(μονάδες 2)

- (β) Τη χρονική στιγμή $t=4,5\text{s}$ το πλαίσιο διαρρέεται από αριστερόστροφο ρεύμα. Να εξηγήσετε γιατί.

(μονάδες 3)

6. Ένα σώμα με μάζα m , είναι κρεμασμένο σε ελατήριο και εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση. Στο σχήμα φαίνονται τρεις θέσεις του σώματος. Στη θέση (i) το σώμα είναι στη θέση ισορροπίας του ενώ στις θέσεις (ii) και (iii) βρίσκεται στη μέγιστη απομάκρυνσή του.



- (α) Να αντιγράψετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τη συνισταμένη δύναμη που δέχεται το σώμα σε κάθε θέση.

(μονάδες 2)

- (β) Με βάση τη συνισταμένη δύναμη να εξηγήσετε ποιοτικά γιατί το σώμα εκτελεί ταλάντωση.

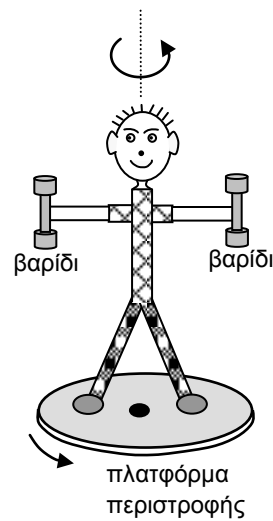
(μονάδες 2)

- (γ) Να αναφέρετε σε ποια ή ποιες από τις θέσεις που δείχνει το πιο πάνω σχήμα το μέτρο της επιτάχυνσης του σώματος είναι μέγιστο.

(μονάδα 1)

ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 4 ερωτήσεις των δέκα μονάδων η κάθε μία.

7. Ένας μαθητής στέκεται πάνω σε μια πλατφόρμα με τα χέρια τεντωμένα όπως δείχνει το σχήμα. Στα χέρια του κρατά βαρίδια. Το σύστημα “μαθητής – βαρίδια – πλατφόρμα” περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από κατακόρυφο άξονα με συχνότητα 0,8 Hz.



(α) Ο μαθητής λυγίζει τα χέρια του προς το στήθος του και η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος αυξάνεται.

- i. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της στροφορμής.

(μονάδες 2)

- ii. Να εξηγήσετε με βάση την πιο πάνω αρχή γιατί αυξάνεται η γωνιακή ταχύτητα του συστήματος όταν ο μαθητής λυγίζει τα χέρια του.

(μονάδες 2)

(β) Η ροπή αδράνειας του συστήματος όταν τα χέρια του μαθητή είναι ανοικτά είναι 10 kgm^2 και όταν είναι μαζεμένα είναι 5 kgm^2 .

- i. Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα του συστήματος μετά το λύγισμα των χεριών.

(μονάδες 2)

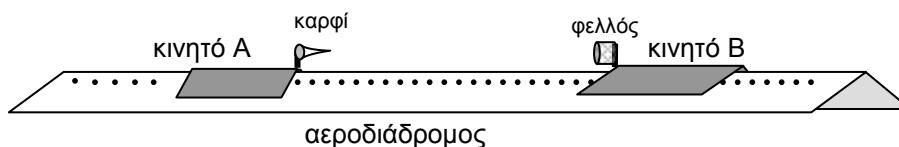
- ii. Να σχεδιάσετε ποιοτικά τη γραφική παράσταση του μέτρου της γωνιακής ταχύτητας του συστήματος σε συνάρτηση με το χρόνο, πριν, κατά και μετά το λύγισμα των χεριών.

(μονάδες 2)

- iii. Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος.

(μονάδες 2)

8. Στο σχήμα φαίνονται δύο κινητά πάνω σε ένα αεροδιάδρομο. Στο μπροστινό μέρος του κινητού A υπάρχει καρφί ενώ στο κινητό B υπάρχει φελλός. Το σύστημα αυτό εξασφαλίζει πλαστική κρούση μεταξύ των δύο κινητών.



(α) Η μάζα του κινητού A είναι $0,450 \text{ kg}$ και του κινητού B είναι $0,750 \text{ kg}$. Το κινητό A κινείται με ταχύτητα $0,75 \text{ m/s}$ και συγκρούεται με το κινητό B το οποίο είναι ακίνητο.

- i. Να διατυπώσετε την αρχή διατήρησης της ορμής.

(μονάδες 2)

- ii. Να υπολογίσετε την κοινή ταχύτητα των δύο κινητών μετά την κρούση.

(μονάδες 3)

(β) Να περιγράψετε μια πειραματική διαδικασία με την οποία θα αποδείξετε ότι σε μια πλαστική κρούση η κινητική ενέργεια του συστήματος **δε** διατηρείται.

Στην περιγραφή σας:

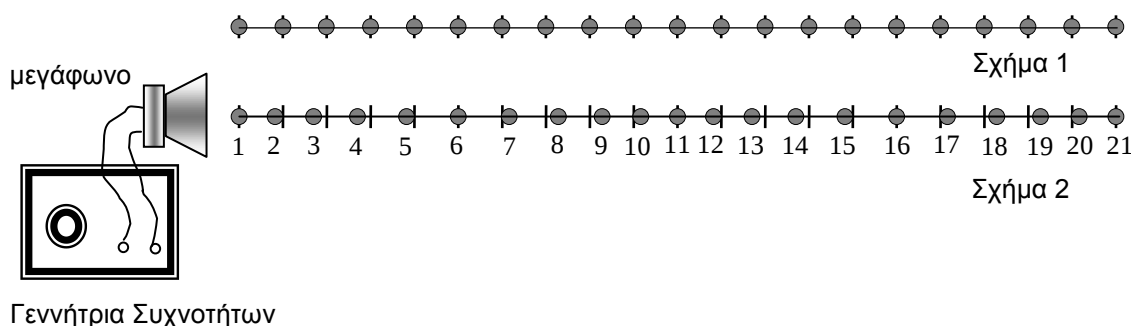
Να περιλάβετε ένα σχεδιάγραμμα της πειραματικής διάταξης, κατονομάζοντας τα διάφορα μέρη της.

Να εξηγήσετε ποια φυσικά μεγέθη θα μετρήσετε.

Να εξηγήσετε με ποιο τρόπο θα χρησιμοποιήσετε τις μετρήσεις σας για να δείξετε ότι η κινητική ενέργεια **δε** διατηρείται.

(μονάδες 5)

9. Το σχήμα 1 δείχνει μια σειρά μορίων του αέρα που βρίσκονται στην ίδια γραμμή καθώς επίσης και τη θέση ισορροπίας του κάθε μορίου.



- (α) Ένα τρέχον ηχητικό κύμα διαδίδεται από αριστερά προς τα δεξιά κατά μήκος της γραμμής των μορίων του αέρα και θέτει σε ταλάντωση τα μόρια. Το σχήμα 2 δείχνει τις θέσεις των 21 μορίων του σχήματος 1 σε μια χρονική στιγμή t . Οι κατακόρυφες μικρές γραμμές δείχνουν τις θέσεις ισορροπίας των μορίων.

- i. Με βάση το σχήμα 2 να εξηγήσετε γιατί το ηχητικό κύμα είναι διάμηκες.
(μονάδα 1)

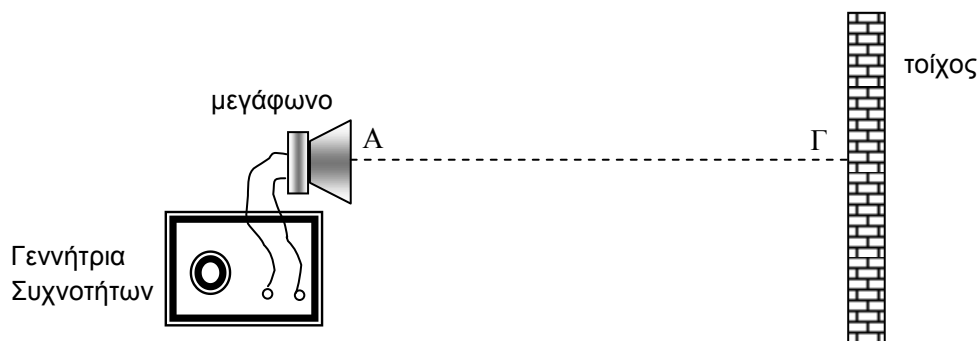
- ii. Η απόσταση μεταξύ των μορίων 1 και 21 είναι ίση με 2 μήκη κύματος. Να χρησιμοποιήσετε το σχήμα για να αναφέρετε δύο οποιαδήποτε μόρια τα οποία απέχουν μεταξύ τους απόσταση ίση με το μήκος κύματος.

(μονάδα 1)

- iii. Να γράψετε ποια από τα 21 μόρια του σχήματος 2 βρίσκονται σε κέντρο πυκνώματος και ποια σε κέντρο αραιώματος.

(μονάδες 2)

- (β) Το μεγάφωνο του σχήματος 2, τοποθετείται τώρα απέναντι από ένα κατακόρυφο τοίχο, όπως φαίνεται στο επόμενο σχήμα.



Μετακινούμε ένα αισθητήρα ήχου κατά μήκος της ευθείας ΑΓ και παρατηρούμε ότι ανιχνεύει διαδοχικά μέγιστα και ελάχιστα στην ένταση του ήχου.

i. Να εξηγήσετε την πιο πάνω παρατήρηση.

(μονάδες 2)

ii. Αν η ταχύτητα διάδοσης του ήχου είναι 340 m/s και η γεννήτρια συχνοτήτων ρυθμίζεται στην τιμή των 1360 Hz , να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών ελαχίστων του ήχου.

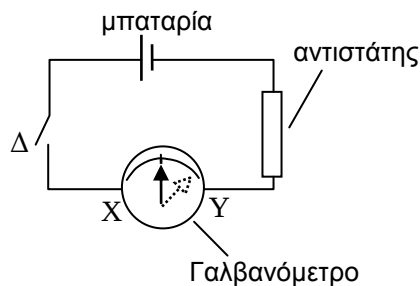
(μονάδες 2)

iii. Να εξηγήσετε κατά πόσο θα μπορούσε να συμβεί το φαινόμενο της περίθλασης του ήχου συχνότητας 1360 Hz , αν υπήρχε ένα τετράγωνο άνοιγμα στον τοίχο πλάτους $0,25 \text{ m}$.

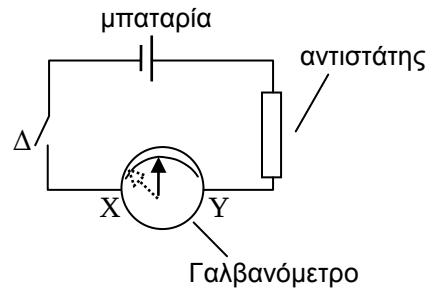
(μονάδες 2)

10. Μια ομάδα μαθητών επιχειρεί να κατανοήσει καλύτερα το νόμο του Lenz πραγματοποιώντας πειράματα στο εργαστήριο της Φυσικής.

Σε πρώτο στάδιο ελέγχουν τη λειτουργία του γαλβανόμετρου τους με τα δύο απλά πειράματα που φαίνονται στο σχήμα 1.



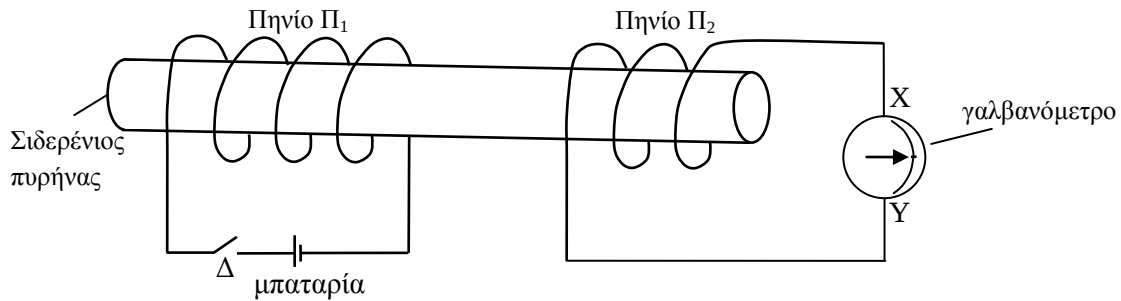
Σχήμα 1 α



Σχήμα 1 β

Παρατηρούν ότι με το κλείσιμο του διακόπτη Δ (σχήμα 1α), ο δείκτης του γαλβανόμετρου αποκλίνει προς τα δεξιά. Αντιστρέφοντας την πολικότητα της μπαταρίας (σχήμα 1β) παρατηρούν ότι ο δείκτης του γαλβανόμετρου αποκλίνει προς τα αριστερά.

Στη συνέχεια στήνουν την πειραματική διάταξη που φαίνεται στο σχήμα 2.



Σχήμα 2

Αρχικά ο διακόπτης Δ της διάταξης είναι ανοικτός. Προσπαθώντας να προβλέψουν την απόκλιση του δείκτη του γαλβανόμετρου κατά το κλείσιμο του διακόπτη Δ , οι μαθητές έχουν τέσσερεις διαφορετικές απόψεις:

A. Ο δείκτης θα αποκλίνει στιγμιαία προς το X.

B. Ο δείκτης θα αποκλίνει στιγμιαία προς το Y.

Γ. Ο δείκτης θα αποκλίνει συνεχώς προς το X.

Δ. Ο δείκτης θα αποκλίνει συνεχώς προς το Y.

(α) Ποια από τις πιο πάνω απόψεις των μαθητών είναι ορθή;

(μονάδα 1)

(β) Να εξηγήσετε με βάση τον κανόνα του Lenz την απάντηση που δώσατε στο ερώτημα (α).

(μονάδες 4)

(γ) Πώς ονομάζεται το φαινόμενο στο οποίο οφείλεται η ροή ηλεκτρικού ρεύματος στο πηνίο Π_2 ;

(μονάδα 1)

(δ) Να γράψετε το όνομα μιας συσκευής που λειτουργεί με βάση το φαινόμενο αυτό και να αναφέρετε μια εφαρμογή της.

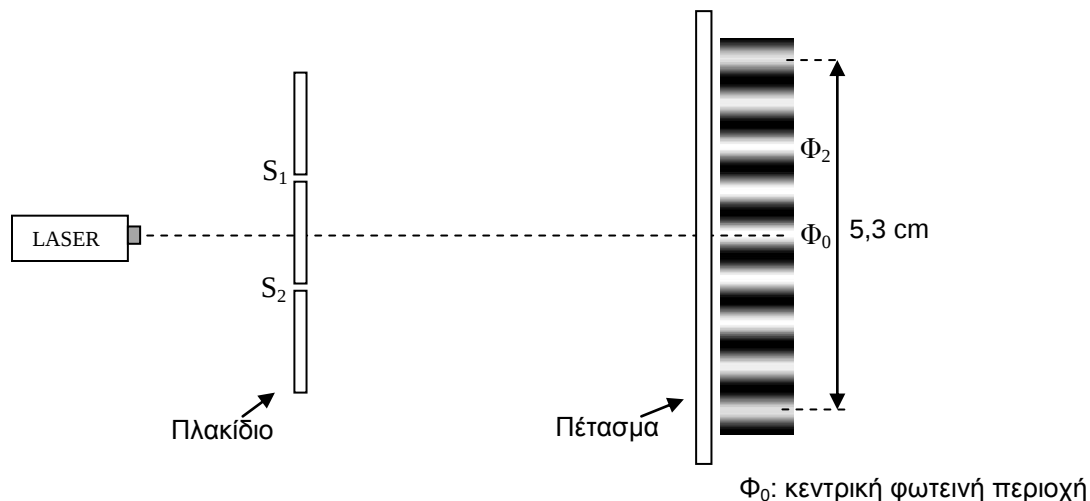
(μονάδες 2)

(ε) Να περιγράψετε ένα άλλο πείραμα, εκτός από αυτό που δείχνει το σχήμα 2, με το οποίο οι μαθητές θα μπορούσαν να μελετήσουν στο εργαστήριο Φυσικής τον κανόνα του Lenz.

(μονάδες 2)

ΜΕΡΟΣ Γ': Αποτελείται από δύο ερωτήσεις των δεκαπέντε μονάδων η καθεμία.

- 11.** Στο σχήμα φαίνεται η διάταξη του πειράματος του Young. Η πηγή εκπέμπει μονοχρωματικό φως.



- (α)** Να εξηγήσετε γιατί δημιουργούνται φωτεινές και σκοτεινές περιοχές στο πέτασμα.

(μονάδες 4)

- (β)** Να εξηγήσετε με πόση διαφορά φάσης συναντούνται τα κύματα από τις σχισμές S_1 και S_2 στο κέντρο της φωτεινής περιοχής Φ_2 του πετάσματος.

(μονάδες 3)

- (γ)** Για να μετρήσουμε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας ενός laser χρησιμοποιήσαμε τη διάταξη του σχήματος. Η ακτινοβολία προσπίπτει κάθετα στο πλακίδιο διπλής σχισμής του οποίου οι παράλληλες σχισμές απέχουν 0,30 mm. Το πέτασμα βρίσκεται σε απόσταση 3,10 m από το πλακίδιο.

- i. Να χρησιμοποιήσετε το σχήμα για να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φωτεινών περιοχών.

(μονάδες 2)

- ii. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος της ακτινοβολίας του laser.

(μονάδες 3)

- (δ)** Το πλακίδιο αντικαθίσταται με άλλο, του οποίου οι δύο παράλληλες σχισμές απέχουν μεταξύ τους απόσταση 0,15mm. Να εξηγήσετε ποια αλλαγή θα παρατηρηθεί στο πέτασμα.

(μονάδες 3)

12. Μια ομάδα μαθητών μελετά στο εργαστήριο Φυσικής την ταλάντωση δύο συστημάτων. Ενός απλού εκκρεμούς και ενός χάρακα.

I) Απλό εκκρεμές.

Για να επιβεβαιώσουν οι μαθητές τη σχέση $T=2\pi(\ell/g)^{1/2}$ μεταξύ της περιόδου T του εκκρεμούς και του μήκους του ℓ , πήραν μετρήσεις, τις επεξεργάστηκαν και κατέγραψαν τελικά τις τιμές που φαίνονται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1.

ℓ (cm)	40,0	50,0	60,0	70,0	80,0	90,0
T^2 (s ²)	1,61	2,01	2,41	2,82	3,22	3,62

- (α) Να χαράξετε τη γραφική παράσταση T^2 σε συνάρτηση με το ℓ .

(μονάδες 4)

- (β) Να εξηγήσετε αν η γραφική παράσταση που έχετε χαράξει επιβεβαιώνει τη μαθηματική σχέση μεταξύ περιόδου και μήκους του εκκρεμούς.

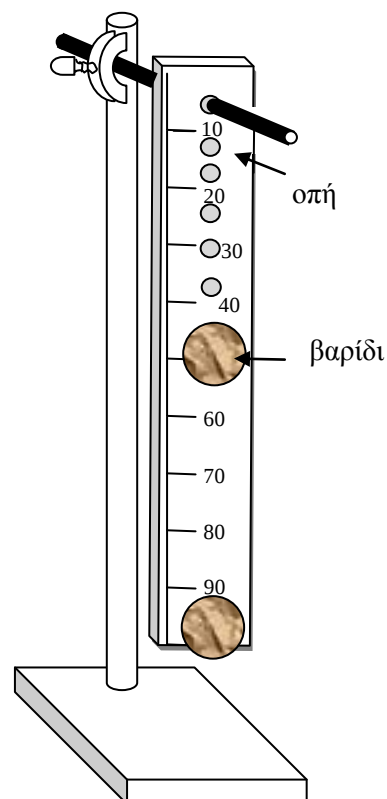
(μονάδες 2)

II) Χάρακας.

Ο χάρακας που χρησιμοποίησαν οι μαθητές είχε μήκος 1 m και σε δύο σημεία του είχε στερεωμένα βαρίδια των 100 g. Ο χάρακας αναρτήθηκε διαδοχικά από 6 οπές στις θέσεις 6,0 cm, 12,0 cm, 18,0 cm, 24,0 cm, 30,0 cm και 36,0 cm.

Για την κάθε μία από τις θέσεις αυτές οι μαθητές μέτρησαν το χρόνο που χρειαζόταν ο χάρακας για να συμπληρώσει 10 ταλαντώσεις μικρού πλάτους.

Οι μετρήσεις τους φαίνονται στον πίνακα 2.



Πίνακας 2.

1	X (cm) (απόσταση οπής από το σημείο μηδέν του χάρακα)	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0
2	χρόνος για 10 ταλαντώσεις (s)	17,5	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0
3	T (s)						
4	T ² (s ²)						
5	ℓ = 86 – X (cm)						

(γ) Να συμπληρώσετε στο τετράδιό σας τον πίνακα 2.

(μονάδες 4)

(δ) Στο ίδιο τετραγωνισμένο χαρτί που χρησιμοποιήσατε για να χαράξετε τη σχέση $T^2 = f(\ell)$ για το εκκρεμές, να χαράξετε και τη γραφική παράσταση T^2 σε συνάρτηση με το ℓ για το χάρακα, όπου $\ell = (86 - X)$ cm.

(μονάδες 2)

(ε) Από τις δύο γραφικές παραστάσεις που έχετε χαράξει να εξαγάγετε:

- i. Το μήκος ℓ του εκκρεμούς και το μήκος X στο χάρακα για τα οποία οι δύο διατάξεις έχουν ίσες περιόδους.

(μονάδες 2)

- ii. Την κοινή περίοδο του εκκρεμούς και του χάρακα.

(μονάδα 1)

-----ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ-----

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2010

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Σάββατο, 5 Ιουνίου 2010

7.30 – 10.30 π.μ.

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΛΥΣΕΙΣ

ΜΕΡΟΣ Α΄

1. (α) (μον. 3) $P_1 = 0,11 \text{ kgm/s}$ $P_2 = 0,15 \text{ kgm/s}$



(β) (μον. 2) $P_{\text{συστ}} = 0,04 \text{ kgm/s}$



2. (α) i. $y_0 = 6 \text{ cm}$ (μον. 1)

ii. $T = 1,20 \text{ s}$ (μον. 1)

(β) $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{1,20} = 0,833 \text{ Hz}$ (μον. 1)

(γ) Ο ταλαντωτής εκτελεί αμείωτη ταλάντωση γιατί το πλάτος του παραμένει σταθερό. (μον. 2)

3. (α) i. $y_0=0,00354 \text{ m}$ (μον. 1)

ii. $\frac{2\pi}{\lambda} = 15,7 \Rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{15,7} = 0,400 \text{ m}$ (μον. 1)

iii. $\frac{2\pi}{T} = 125 \Rightarrow T = \frac{2\pi}{125} = 0,0503 \text{ s}$ (μον. 1)

(β) $u = \frac{\lambda}{T} = \frac{0,400}{0,0503} = 7,95 \text{ m/s}$ (μον. 1)

(γ) $\psi = 0,00354\eta\mu(125 \times 0,15 - 15,7 \times 0,5) \Rightarrow$

$\psi = 0,00354\eta\mu(18,75 - 7,85) \Rightarrow \psi = -0,00352\text{m}$ (μον. 1)

4. (α) Θα αποκλίνει η πυξίδα.

Ο ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο. Το πεδίο αλληλεπιδρά με την πυξίδα με αποτέλεσμα αυτή να εκτρέπεται. (μον. 2)

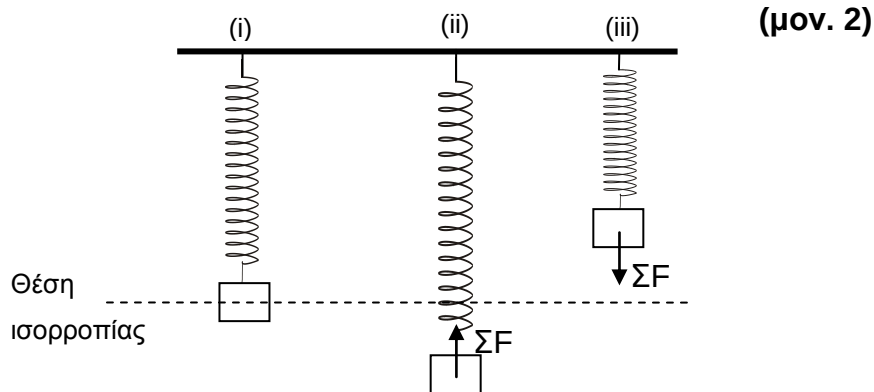
(β) $B = \frac{F_L}{I\ell} = \frac{1,1 \times 10^{-2}}{3,8 \times 5,0 \times 10^{-2}} = 0,058 \text{ T}$ (μον. 3)

5. (α) Το πλαίσιο δε διαρρέεται από ρεύμα επειδή η μαγνητική επαγωγή είναι σταθερή άρα και η μαγνητική ροή μέσα από το πλαίσιο είναι σταθερή. Έτσι σύμφωνα με το νόμο του Faraday δεν αναπτύσσεται ΗΕΔ εξ επαγωγής και άρα δεν υπάρχει ηλεκτρικό ρεύμα.

(μον. 2)

(β) Κατά τη χρονική διάρκεια 4s-5s υπάρχει συνεχής μείωση της μαγνητικής επαγωγής, κατά συνέπεια μείωση και της μαγνητικής ροής μέσα από το πλαίσιο. Με βάση τον κανόνα του Lenz το πλαίσιο θα διαρρέεται από αριστερόστροφο ρεύμα έτσι ώστε να δημιουργείται μαγνητικό πεδίο το οποίο να αντιτίθεται στη μείωση της μαγνητικής επαγωγής. (μον. 3)

6. (α)



(β) Τόσο στη θέση (ii) όσο και στη θέση (iii) η συνισταμένη δύναμη ΣF έχει κατεύθυνση προς τη θέση ισορροπίας. **(μον. 2)**

(γ) Στις θέσεις (ii) και (iii). **(μον. 1)**

ΜΕΡΟΣ Β΄

7. (α) i. Όταν η συνισταμένη ροπή των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται σ' ένα σύστημα είναι μηδέν, τότε η στροφορμή του συστήματος παραμένει σταθερή.

ή

$\Sigma \vec{M}_{\text{εξ}} = 0 \Rightarrow \vec{L} = \text{σταθερή}$, όπου $\Sigma M_{\text{εξ}}$ είναι η συνισταμένη ροπή των δυνάμεων και L είναι η στροφορμή του συστήματος. **(μον. 2)**

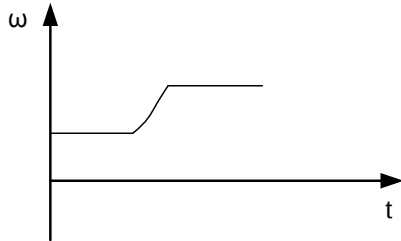
ii. $\vec{L}_{\text{πριν}} = \vec{L}_{\text{μετά}} \Rightarrow I_{\text{πριν}} \omega_{\text{πριν}} = I_{\text{μετά}} \omega_{\text{μετά}}$

$I = \sum_{i=1}^n m_i \cdot r_i^2$ Επειδή με το λύγισμα των χεριών μικραίνει το r

$\Rightarrow I_{\text{πριν}} > I_{\text{μετά}} \Rightarrow \omega_{\text{πριν}} < \omega_{\text{μετά}}$ **(μον. 2)**

(β) i. $I_{\text{πριν}} \omega_{\text{πριν}} = I_{\text{μετά}} \omega_{\text{μετά}} \Rightarrow 10 \times 2\pi \times 0,8 = 5 \times \omega_{\text{μετά}} \Rightarrow \omega_{\text{μετά}} = 10 \text{ rad/s}$ **(μον. 2)**

ii. (μον. 2)



$$\text{iii. } \Delta E_K = E_{K,\text{μετα}} - E_{K,\text{πριν}} = \frac{1}{2} I_{\text{μετα}} \omega_{\text{μετα}}^2 - \frac{1}{2} I_{\text{πριν}} \omega_{\text{πριν}}^2$$

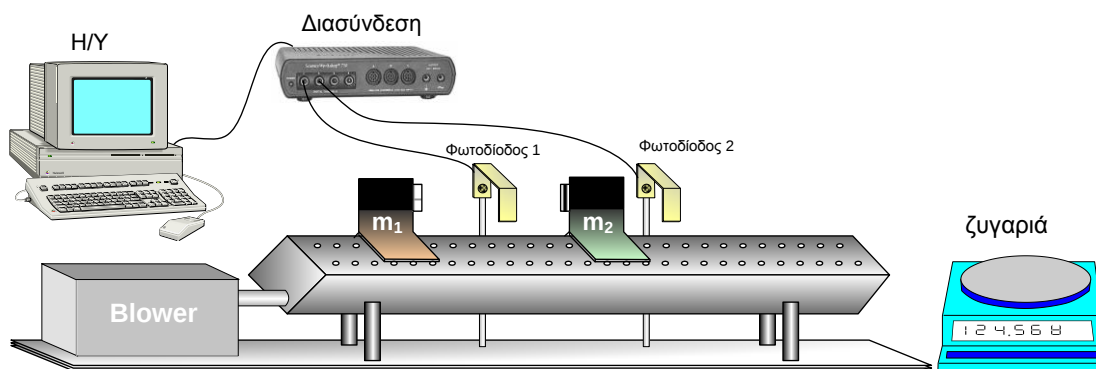
$$\Rightarrow \Delta E_K = \frac{1}{2} \times 5 \times 10^2 - \frac{1}{2} \times 10 \times 4\pi^2 \times 0,8^2 = 250 - 126 = 124 \text{ J} \quad (\text{μον. 2})$$

8. (α) i. Αν η συνισταμένη των εξωτερικών δυνάμεων που ασκούνται στο σύστημα είναι μηδέν τότε η ορμή του συστήματος παραμένει σταθερή. (μον. 2)

$$\text{ii. } P_{\text{πριν}} = P_{\text{μετα}} \Rightarrow 0,450 \times 0,75 + 0 = (0,450 + 0,750) \times V$$

$$\Rightarrow V = 0,28 \text{ m/s} \quad (\text{μον. 3})$$

(β) Μια δυνατή απάντηση:



Τα δύο κινητά συγκρούονται πλαστικά και κινούνται μαζί. Καταγράφονται με φωτοδιόδους η ταχύτητα του κάθε κινητού πριν την κρούση u_1 και u_2 και μετά την κρούση καταγράφεται η κοινή ταχύτητα V .

Ζυγίζουμε τα δύο κινητά και βρίσκουμε τη μάζα τους m_1 και m_2 .

Η κινητική ενέργεια του συστήματος πριν την κρούση είναι:

$$E_{K, \text{πριν}} = \frac{1}{2} m_1 u_1^2 + \frac{1}{2} m_2 u_2^2$$

Μετά την κρούση η κινητική ενέργεια είναι: $E_{K, \text{μετα}} = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) V^2$

Αφαιρώντας τις δύο ενέργειες $\Delta E_K = E_{K, \text{μετα}} - E_{K, \text{πριν}}$ διαπιστώνουμε ότι $\Delta E_K \neq 0$
(μον. 5)

9. (α) i. Το ηχητικό κύμα είναι διάμηκες γιατί τα μόρια του αέρα ταλαντώνονται παράλληλα προς την διεύθυνση διάδοσης του κύματος. (μον. 1)

ii. Ένα οποιοδήποτε από τα πιο κάτω ζεύγη ανεξάρτητα σειράς

1	2	3	4	
11	12	13	14	

(μον. 1)

iii. Το 1, 11 και 21 βρίσκονται στο κέντρο πυκνώματος

Το 6 και 16 βρίσκονται στο κέντρο αραιώματος.

(μον. 2)

- (β) i. Στην ευθεία ΑΓ τα κύματα από το μεγάφωνο (που προσπίπτουν στον τοίχο) συμβάλουν με αυτά που ανακλώνται στον τοίχο και άρα δημιουργείται στάσιμο κύμα.

Όπου ανιχνεύονται μέγιστα έντασης ήχου έχουμε δεσμούς θέσης και όπου ανιχνεύονται ελάχιστα έχουμε κοιλίες θέσης.

(μον. 2)

ii. Η απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών ελάχιστων $L = \lambda/2$

$$= u/2f$$

$$= 340/(2 \times 1360)$$

$$= 0,125 \text{ m} \quad (\text{μον. 2})$$

iii. $u = \lambda f \Rightarrow \lambda = \frac{340}{1360} = 0,25 \text{ m}$

Ναι, θα παρατηρείται το φαινόμενο της περίθλασης αφού το πλάτος του ανοίγματος στον τοίχο είναι της τάξης μεγέθους του μήκους κύματος του ήχου. (μον. 2)

10. (α) Α (μον. 1)

(β) Όταν ο Δ κλείσει, το ρεύμα στο πηνίο Π_1 δημιουργεί μαγνητική επαγωγή B_1 στο πυρήνα με φορά από δεξιά προς τα αριστερά. Μέσα από το Π_2 θα υπάρξει επαγωγικό ρεύμα με φορά που αντιστέκεται στα αίτια της δημιουργίας του B_1 . Η μαγνητική επαγωγή εξαιτίας του επαγωγικού ρεύματος στο Π_2 θα έχει φορά προς τα δεξιά. Συνεπώς το ηλεκτρικό ρεύμα στο Π_2 θα ρέει από Y προς X μέσα στο γαλβανόμετρο, άρα ο δείκτης αποκλίνει στιγμιαία προς X. Μετά την αποκατάσταση του ρεύματος στο Π_1 δεν υπάρχει μεταβολή της ροής άρα δεν υπάρχει επαγωγικό ρεύμα. (μον. 4)

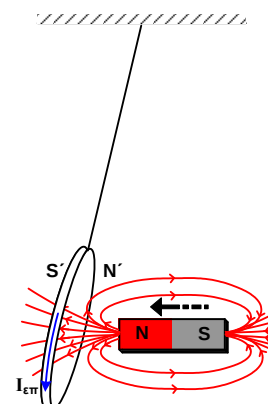
(γ) Φαινόμενο αμοιβαίας επαγωγής. (μον. 1)

(δ) Μετασχηματιστής. Μια εφαρμογή είναι η ανύψωση και υποβιβασμός τάσης στο ηλεκτρικό δίκτυο.

(μον. 2)

(ε) Ο μαγνήτης κινείται προς το δακτύλιο και ο δακτύλιος απομακρύνεται από το μαγνήτη. (ή ο μαγνήτης απομακρύνεται από το δακτύλιο και ο δακτύλιος κινείται προς το μαγνήτη).

(μον. 2)



Μέρος Γ΄

11. (α) Η ακτινοβολία περιθλάται στις δύο σχισμές. Τα φωτεινά κύματα που φθάνουν στο πέτασμα από τις δύο σχισμές (δύο σύμφωνες πηγές) συμβάλλουν. Σε ορισμένες περιοχές του πετάσματος η συμβολή είναι ενισχυτική και σε άλλες καταστροφική. Γι' αυτό δημιουργούνται οι φωτεινές και οι σκοτεινές περιοχές. **(μον. 4)**

(β) Από το σχήμα φαίνεται ότι η φωτεινή περιοχή Φ_2 είναι ο δεύτερος φωτεινός κροσσός συμβολής και τα κύματα εκεί φθάνουν με διαφορά φάσης $4\pi \text{ rad}$ επειδή η διαφορά δρόμου των κυμάτων (από τις δύο σχισμές) που συμβάλλουν είναι 2λ . **(μον. 3)**

(γ) i. Η απόσταση μεταξύ δύο διαδοχικών φωτεινών περιοχών είναι

$$S = \frac{5,3\text{cm}}{8} = 0,66\text{cm} \quad \textbf{(μον. 2)}$$

ii.

$$\lambda = \frac{S \cdot \alpha}{D} = \frac{0,66 \cdot 10^{-2} \cdot 0,30 \cdot 10^{-3}}{3,10} = 0,064 \cdot 10^{-5} \text{ m} = 6,4 \cdot 10^{-7} \text{ m}$$

(μον. 3)

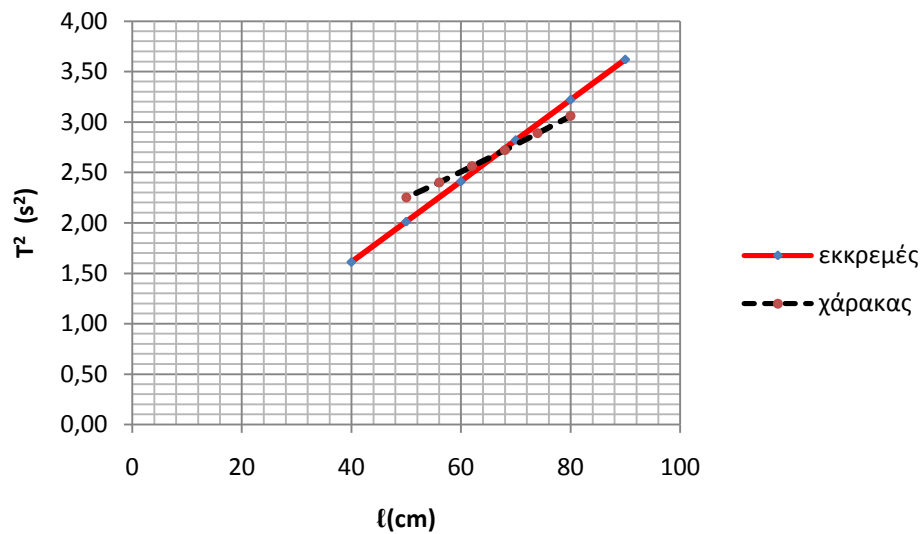
(δ) Επειδή η απόσταση μεταξύ των σχισμών θα είναι η μισή απ' ότι προηγουμένως, η απόσταση μεταξύ των φωτεινών κροσσών θα διπλασιαστεί,

όπως φαίνεται από τη σχέση $S = \frac{\lambda \cdot D}{\alpha}$

(μον. 3)

12. Ι) Απλό εκκρεμές

(α) Η γραφική παράσταση T^2 σε συνάρτηση με το ℓ για το απλό εκκρεμές (συνεχής γραμμή) και για το χάρακα (διακεκομμένη γραμμή) φαίνεται πιο κάτω. **(μον. 4)**



(β) Όπως φαίνεται από τη γραφική παράσταση το T^2 εξαρτάται γραμμικά από το μήκος του εκκρεμούς ℓ , δηλαδή $T^2 \propto \ell$. Άρα $T \propto \sqrt{\ell}$, όπως φαίνεται και από τη σχέση που διερευνούν οι μαθητές. **(μον. 2)**

II) Χάρακας

(γ)

1	X (cm) (απόσταση οπής από το σημείο μηδέν του χάρακα)	6,0	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0
2	χρόνος για 10 ταλαντώσεις (s)	17,5	17,0	16,5	16,0	15,5	15,0
3	T (s)	1,75	1,70	1,65	1,60	1,55	1,50
4	T ² (s ²)	3,06	2,89	2,72	2,56	2,40	2,25
5	$\ell = 86 - X$ (cm)	80	74	68	62	56	50

(μον. 4)

(δ) Βλέπε γραφική παράσταση στο ερώτημα (α). (μον. 2)

(ε) i. Για οποιαδήποτε τιμή της περιόδου θα πρέπει να δοθεί η αντίστοιχη τιμή των δύο τιμών του ℓ και να υπολογιστεί το αντίστοιχο X.

Παράδειγμα: Αν επιλεγεί το σημείο τομής των δύο γραφικών τότε $T^2 = 2,65 \text{ s}^2$ και

Για το εκκρεμές : $\ell = 66 \text{ cm}$

Για το χάρακα: $X = 86 - \ell$

$$X = 86 - 66 = 20 \text{ cm}$$

(μον. 2)

ii. $T^2 = 2,65 \text{ s}^2 \Rightarrow T = 1,63 \text{ s}$ (για το πιο πάνω παράδειγμα). (μον. 1)