

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΚΑΙ ΑΝΩΤΑΤΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2019

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ 4ωρο Τ. Σ. (47)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Πέμπτη, 13 Ιουνίου 2019

8:00 – 11:00

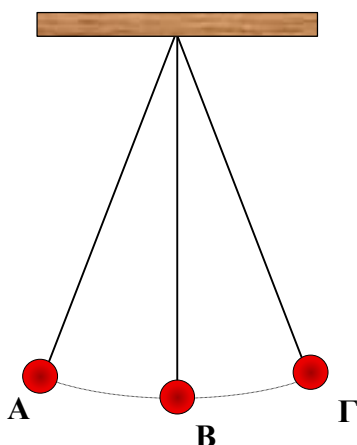
ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΤΕΣΣΕΡΙΣ (14) ΣΕΛΙΔΕΣ.

Συνοδεύεται από τυπολόγιο δύο (2) σελίδων.

Να απαντήσετε σε όλες τις ερωτήσεις.

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

1. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται ένα απλό εκκρεμές που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση μεταξύ των δύο ακραίων θέσεων Α και Γ.



- (α) Το σφαιρίδιο κινείται από τη θέση Α στη θέση Γ σε χρόνο 1 s. Να υπολογίσετε την περίοδο της ταλάντωσης του.

(Μονάδες 2)

- (β) Να γράψετε σε ποιες θέσεις ο ταλαντωτής έχει:

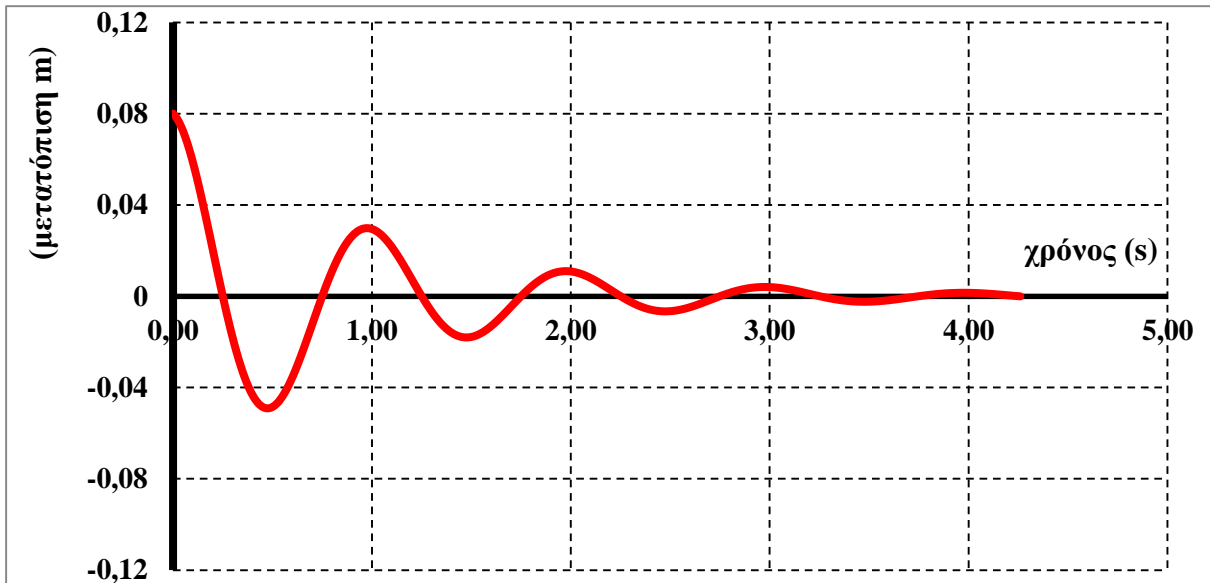
(i) μέγιστη κινητική ενέργεια,

(Μονάδα 1)

(ii) μέγιστη δυναμική ενέργεια.

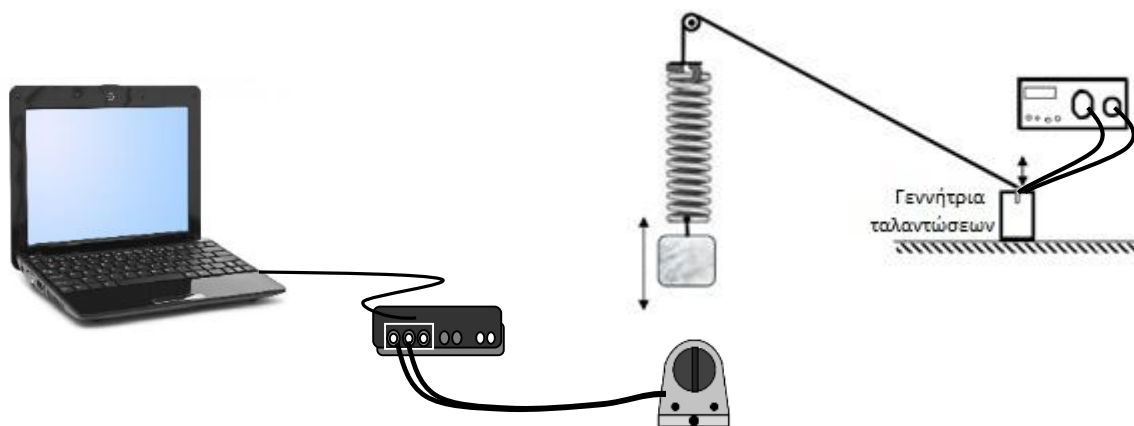
(Μονάδες 2)

2. Στην πιο κάτω γραφική παράσταση φαίνεται η μετατόπιση ενός σώματος από τη θέση ισορροπίας του σε συνάρτηση με τον χρόνο.

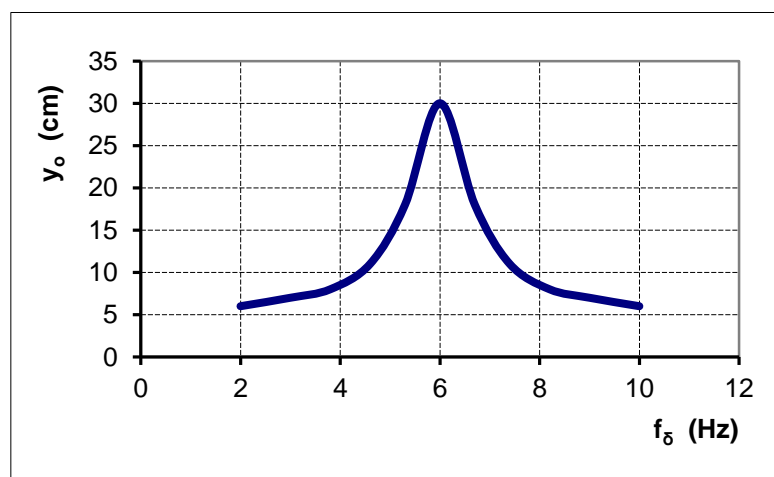


- (α) Να εξηγήσετε αν το σώμα εκτελεί φθίνουσα ή αμείωτη ταλάντωση.  
(Μονάδες 2)
- (β) Να προσδιορίσετε το αρχικό πλάτος της ταλάντωσης.  
(Μονάδα 1)
- (γ) Να υπολογίσετε τη συχνότητα της ταλάντωσης.  
(Μονάδες 2)

3. (α) Να ορίσετε το φαινόμενο του συντονισμού στις ταλαντώσεις.  
(Μονάδα 1)
- (β) Να αναφέρετε πότε συμβαίνει το φαινόμενο του συντονισμού.  
(Μονάδα 1)
- (γ) Να δώσετε ένα παράδειγμα συντονισμού από την καθημερινή ζωή.  
(Μονάδα 1)
- (δ) Για τη μελέτη του φαινομένου του συντονισμού σε μια εξαναγκασμένη ταλάντωση μια ομάδα μαθητών χρησιμοποίησε την πειραματική διάταξη του πιο κάτω σχήματος.



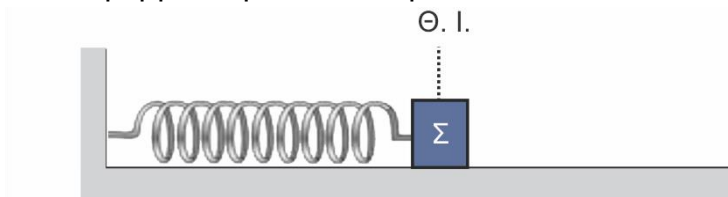
Από τις πειραματικές μετρήσεις προέκυψε η πιο κάτω γραφική παράσταση του πλάτους της ταλάντωσης ( $y_0$ ) σε συνάρτηση με τη συχνότητα ( $f_δ$ ) του διεγέρτη.



Από τη γραφική παράσταση να προσδιορίσετε:

- (i) το πλάτος της ταλάντωσης στην κατάσταση συντονισμού,  
(Μονάδα 1)
- (ii) την ιδιοσυχνότητα του ταλαντωτή.  
(Μονάδα 1)

4. Το σώμα που φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα είναι συνδεδεμένο με οριζόντιο ελατήριο και μπορεί να κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Το σώμα απομακρύνεται κατά 0,10 m από τη θέση ισορροπίας του και αφήνεται ελεύθερο να εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση.



Η μετατόπιση του αρμονικού ταλαντωτή από τη θέση ισορροπίας του και η κινητική του ενέργεια για τις αντίστοιχες θέσεις καταγράφονται στον πιο κάτω πίνακα τιμών.

A/A	Μετατόπιση (m)	Κινητική Ενέργεια (J)
1	0	0,0394
2	0,02	0,0379
3	0,04	0,0331
4	0,06	0,0252
5	0,08	0,0141
6	0,10	0

(α) Να προσδιορίσετε από τον πίνακα:

(i) το πλάτος του ταλαντωτή,

(Μονάδα 1)

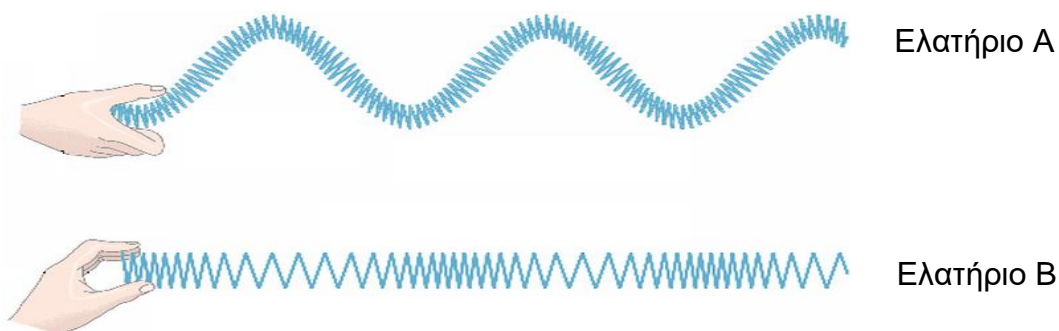
(ii) την κινητική ενέργεια του ταλαντωτή όταν διέρχεται από τη θέση ισορροπίας.

(Μονάδα 1)

(β) Να εξηγήσετε πόση είναι η ελαστική δυναμική ενέργεια, όταν διέρχεται από τις ακραίες θέσεις.

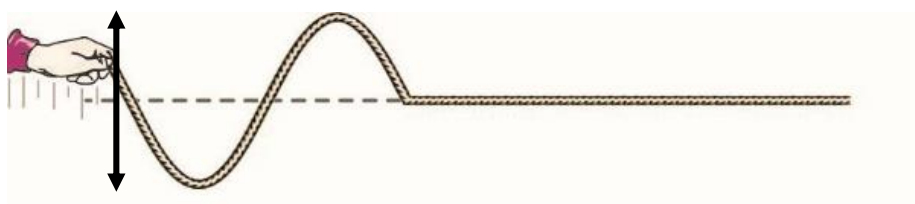
(Μονάδες 3)

5. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται δύο ελατήρια. Στο ένα ελατήριο διαδίδεται ένα διάμηκες και στο άλλο ένα εγκάρσιο κύμα.



- (α) Να εξηγήσετε σε ποιο ελατήριο διαδίδεται το εγκάρσιο και σε ποιο το διάμηκες κύμα.  
(Μονάδες 4)
- (β) Να γράψετε αν ο ήχος είναι διάμηκες ή εγκάρσιο κύμα, όταν διαδίδεται στον αέρα.  
(Μονάδα 1)
6. (α) Να ορίσετε το μήκος κύματος ( $\lambda$ ) ενός τρέχοντος κύματος.  
(Μονάδα 1)

- (β) Ένας μαθητής δημιουργεί ένα τρέχον κύμα, το οποίο διαδίδεται σε ένα τεντωμένο σχοινί, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Η περίοδος ταλάντωσης του χεριού του μαθητή που παράγει το κύμα είναι 0,5 s και το κύμα διαδίδεται σε απόσταση 6 m σε χρονικό διάστημα 3 s.



Να υπολογίσετε:

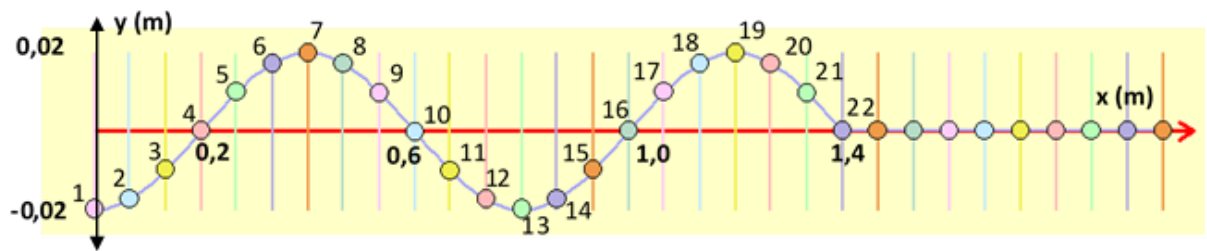
- (i) την ταχύτητα διάδοσης του κύματος,

(Μονάδες 2)

- (ii) το μήκος κύματός του.

(Μονάδες 2)

7. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος αρμονικού κύματος, το οποίο διαδίδεται από αριστερά προς τα δεξιά μέσα σε ένα ελαστικό μέσο. Έχουν σχεδιαστεί και αριθμηθεί μερικά σωματίδια του ελαστικού μέσου.



(α) Να αναφέρετε ένα σωματίδιο του ελαστικού μέσου:

(i) το οποίο έχει μέγιστη θετική μετατόπιση,

(Μονάδα 1)

(ii) το οποίο έχει μέγιστη θετική επιτάχυνση,

(Μονάδα 1)

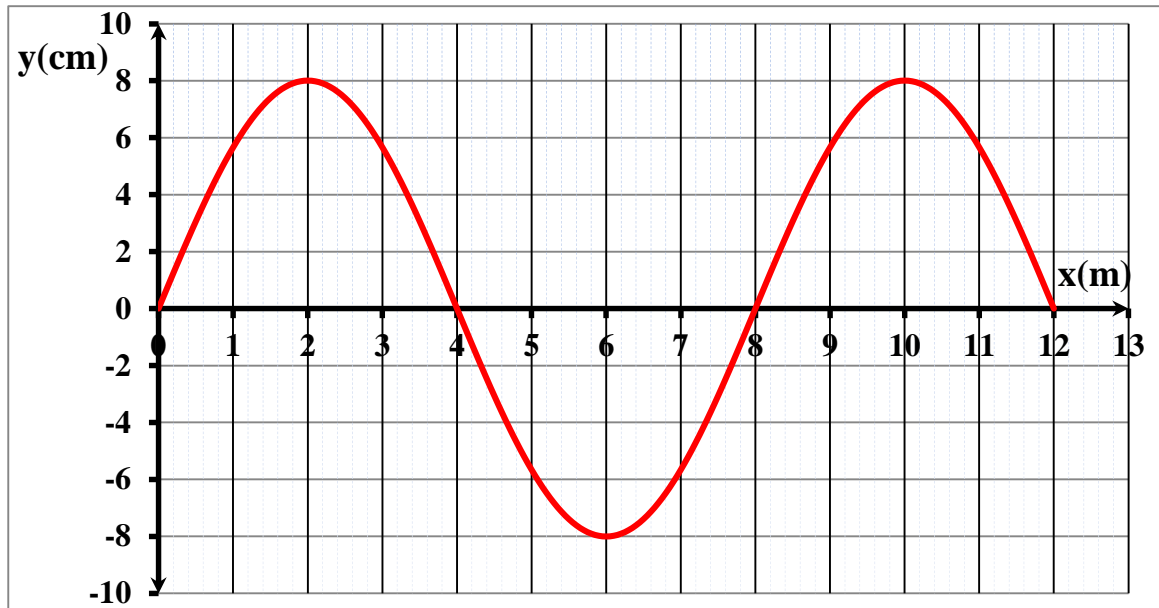
(iii) το μέτρο της ταχύτητας του οποίου είναι μέγιστο.

(Μονάδα 1)

(β) Να προσδιορίσετε τα σωματίδια του ελαστικού μέσου τα οποία απέχουν μισό μήκος κύματος από το σωματίδιο 10.

(Μονάδες 2)

8. Μια ομάδα μαθητριών έχει δημιουργήσει ένα στάσιμο κύμα σε ένα τεντωμένο σχοινί. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή  $t_0 = 0$ , κατά την οποία όλα τα σημεία του σχοινού βρίσκονται στις ακραίες τους θέσεις.



(α) Να προσδιορίσετε:

- (i) το μήκος κύματος των τρεχόντων κυμάτων που έχουν δημιουργήσει το στάσιμο κύμα,

(Μονάδα 1)

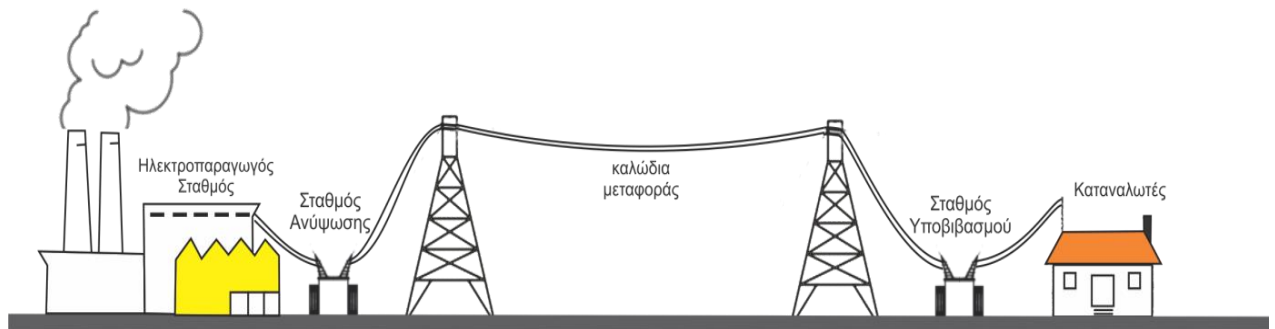
- (ii) το πλάτος των τρεχόντων κυμάτων που έχουν δημιουργήσει το στάσιμο κύμα.

(Μονάδα 1)

(β) Να σχεδιάσετε, στο τετράδιο απαντήσεών σας, το στιγμιότυπο του στάσιμου κύματος τη χρονική στιγμή  $t_1 = \frac{T}{2}$ .

(Μονάδες 3)

9. Στην πιο κάτω εικόνα φαίνεται ο τρόπος μεταφοράς της ηλεκτρικής ενέργειας από τον ηλεκτροπαραγωγό σταθμό στον τόπο κατανάλωσής της.



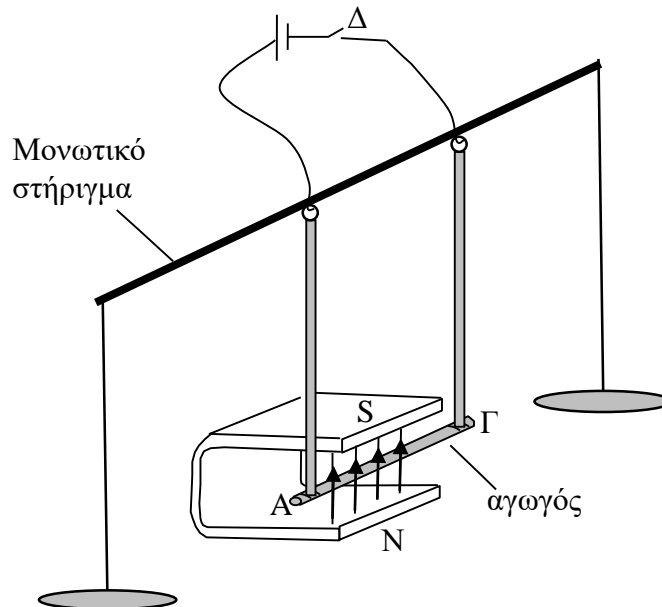
Να γράψετε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

- A. Οι μετασχηματιστές λειτουργούν με βάση το φαινόμενο της αμοιβαίας επαγωγής.
- B. Ο σταθμός ανύψωσης χρησιμοποιεί μετασχηματιστή του οποίου το πρωτεύον πηνίο έχει περισσότερες σπείρες από το δευτερεύον.
- Γ. Ο σταθμός υποβιβασμού χρησιμοποιείται για να μειώσει την τάση που παρέχεται στους καταναλωτές.
- Δ. Το ηλεκτρικό ρεύμα στο δίκτυο είναι εναλλασσόμενο.
- Ε. Στα καλώδια μεταφοράς η ένταση του ρεύματος είναι μικρή, έτσι ώστε να μειωθούν οι απώλειες ενέργειας.

**(Μονάδες 5)**



10. Μια ομάδα μαθητών μελετά φαινόμενα ηλεκτρομαγνητισμού στο εργαστήριο της Φυσικής. Έχουν τοποθετήσει έναν ευθύγραμμο μεταλλικό αγωγό ΑΓ κάθετα στις μαγνητικές δυναμικές γραμμές του ομογενούς μαγνητικού πεδίου ενός πεταλοειδούς μαγνήτη, όπως δείχνει το πιο κάτω σχήμα.



Όταν οι μαθητές κλείσουν τον διακόπτη Δ στο κύκλωμα, στον αγωγό ΑΓ ασκείται δύναμη Laplace.

Να γράψετε ποιες από τις προτάσεις που ακολουθούν είναι σωστές και ποιες λανθασμένες.

- A.** Η δύναμη Laplace, που ασκείται στον αγωγό ΑΓ, θα διπλασιαστεί αν διπλασιαστεί η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει.
- B.** Η δύναμη Laplace, που ασκείται στον αγωγό ΑΓ, θα αυξηθεί αν τοποθετηθεί μέσα σε πιο ισχυρό μαγνητικό πεδίο.
- Γ.** Η δύναμη Laplace, που ασκείται στον αγωγό ΑΓ, θα αλλάξει φορά αν αλλάξει φορά η ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος που τον διαρρέει.
- Δ.** Η δύναμη Laplace, που ασκείται στον αγωγό ΑΓ, θα αυξηθεί αν αυξηθεί το μήκος του αγωγού που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο.
- Ε.** Η δύναμη Laplace, που ασκείται στον αγωγό ΑΓ, θα αλλάξει φορά αν αντιστραφεί η φορά του μαγνητικού πεδίου.

**(Μονάδες 5)**

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

11. Μια ομάδα μαθητών πραγματοποίησε ένα πείραμα με απλό εκκρεμές. Σκοπός τους ήταν να μετρήσουν την επιτάχυνση της βαρύτητας ( $g$ ) χρησιμοποιώντας τη

σχέση  $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$ . Ο χρόνος 10 περιόδων ( $10T$ ) του εκκρεμούς για διάφορα μήκη

του  $\ell$ , δίνεται στον πιο κάτω πίνακα.

$\ell$ (m)	10 T (s)	T (s)	$T^2$ (s <sup>2</sup> )
0,60	15,5		
0,80	17,9		
1,00	20,0		
1,20	22,1		
1,40	23,8		

(α) Να συμπληρώσετε, στο τετράδιο απαντήσεών σας, τον πίνακα μετρήσεων.

**(Μονάδες 2)**

(β) Να χαράξετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου  $T^2$  σε συνάρτηση με το μήκος  $\ell$  του εκκρεμούς.

**(Μονάδες 4)**

(γ) Να υπολογίσετε από την κλίση της γραφικής παράστασης την επιτάχυνση της βαρύτητας στην περιοχή που λήφθηκαν οι μετρήσεις.

**(Μονάδες 3)**

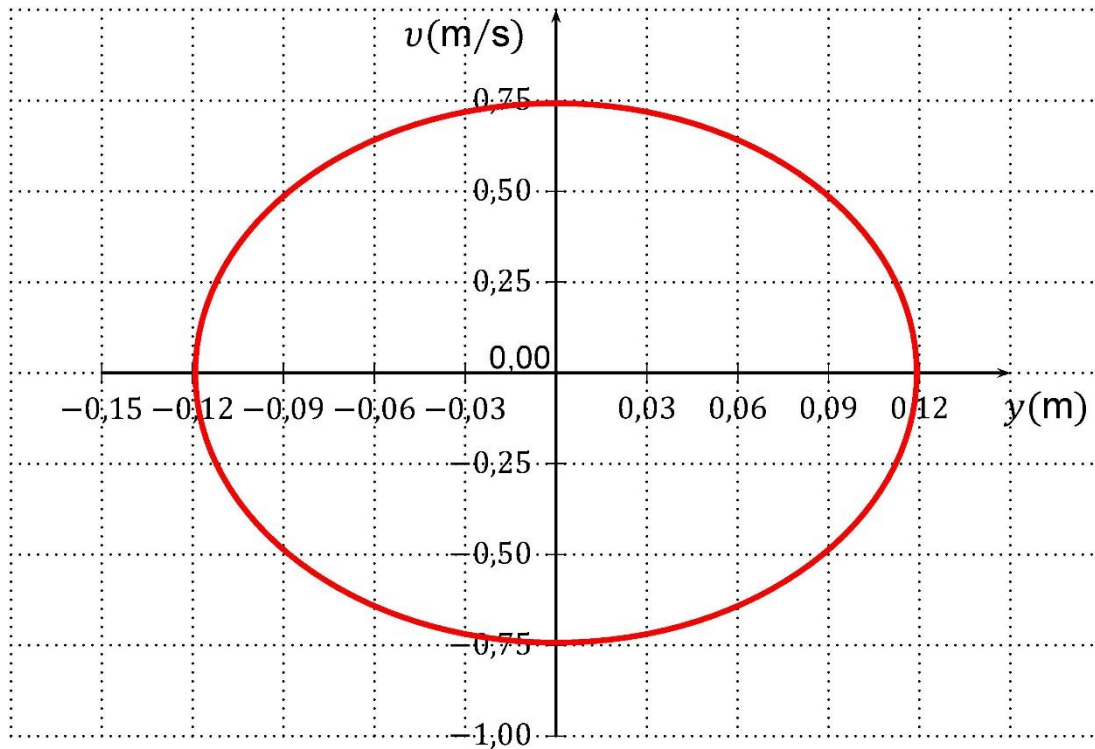
(δ) Να γράψετε ένα πιθανό σφάλμα κατά την εκτέλεση του πειράματος.

**(Μονάδα 1)**

12. Α. Να διατυπώσετε την αναγκαία και ικανή συνθήκη έτσι ώστε ένα σώμα να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(Μονάδες 2)

Β. Στο πιο κάτω διάγραμμα φαίνεται η γραφική παράσταση της ταχύτητας  $v$  σε συνάρτηση με τη μετατόπιση  $y$  από τη θέση ισορροπίας ενός σώματος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



(α) Να προσδιορίσετε:

(i) το πλάτος της ταλάντωσης,

(Μονάδα 1)

(ii) το πλάτος της ταχύτητας.

(Μονάδα 1)

(β) Να υπολογίσετε:

(i) την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης,

(Μονάδες 2)

(ii) την περίοδο της ταλάντωσης,

(Μονάδες 2)

(iii) το μέτρο της επιτάχυνσης, όταν διέρχεται από τη θέση  $y = 0,12$  m.

(Μονάδες 2)

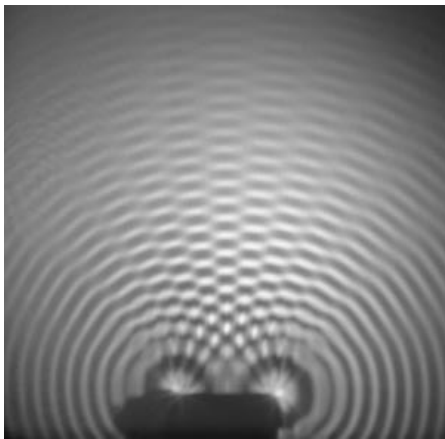
13. (α) Να ορίσετε το φαινόμενο της συμβολής των κυμάτων.

(Μονάδα 1)

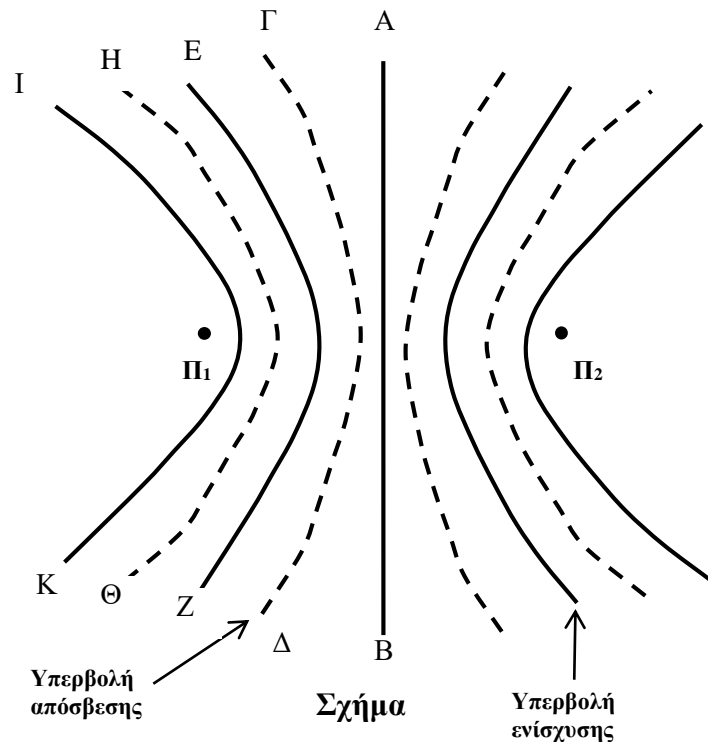
(β) Να εξηγήσετε πότε δημιουργείται ενισχυτική και πότε καταστροφική συμβολή σε ένα σημείο του μέσου διάδοσης των κυμάτων.

(Μονάδες 2)

(γ) Σε μια εργαστηριακή λεκάνη κυμάτων (ripple tank) προκαλούνται από δύο πηγές, που είναι σε φάση, κυκλικά κύματα τα οποία συμβάλλουν (βλέπε εικόνα). Στο σχήμα φαίνεται η γεωμετρική μορφή της συμβολής που πραγματοποιείται (όχι υπό κλίμακα). Οι πηγές σημειώνονται με  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ , οι συνεχείς γραμμές αποτελούν τις υπερβολές ενίσχυσης και οι διακεκομμένες γραμμές τις υπερβολές απόσβεσης.



Εικόνα



Σχήμα

(i) Οι πηγές πάλλονται με την ίδια σταθερή συχνότητα. Ένα σημείο βρίσκεται στην υπερβολή απόσβεσης 2<sup>ης</sup> τάξης, ΗΘ, και απέχει 10,0 cm από τη μία πηγή και 13,0 cm από την άλλη. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των κυμάτων που συμβάλλουν.

(Μονάδες 2)

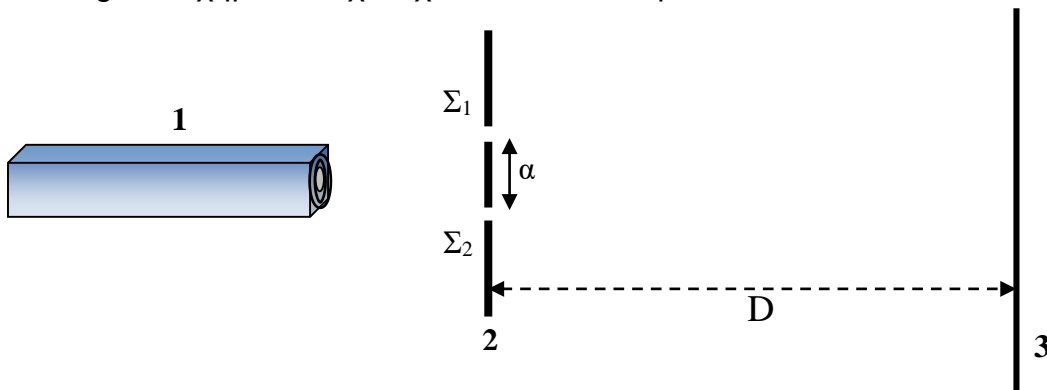
(ii) Να υπολογίσετε τη διαφορά της απόστασης  $\Delta x$  ενός σημείου που βρίσκεται στην υπερβολή ενίσχυσης 2<sup>ης</sup> τάξης, ΙΚ, από τις δύο πηγές  $\Pi_1$  και  $\Pi_2$ .

(Μονάδες 2)

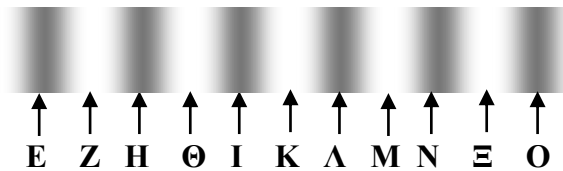
(iii) Να εξηγήσετε τι θα παρατηρηθεί στον αριθμό υπερβολών συμβολής, αν αυξηθεί η συχνότητα των πηγών.

(Μονάδες 3)

14. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται η πειραματική διάταξη που χρησιμοποίησε μια ομάδα μαθητών στο εργαστήριο της Φυσικής για να μελετήσει το πείραμα του Young. Το σχήμα δεν έχει σχεδιαστεί υπό κλίμακα.



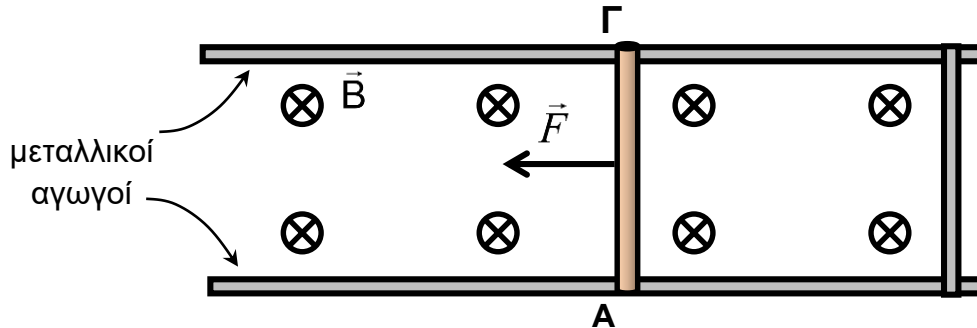
- (α) Να κατονομάσετε τις συσκευές και τα υλικά, στα οποία αντιστοιχούν οι αριθμοί 1, 2 και 3. (Μονάδες 3)
- (β) Να γράψετε τα δύο κυματικά φαινόμενα που παρατηρούνται κατά την πορεία της ακτινοβολίας. (Μονάδες 2)
- (γ) Στο πιο κάτω σχήμα φαίνονται οι κροσσοί συμβολής που εμφανίστηκαν στην οθόνη κατά τη διάρκεια του πειράματος.



Ο κροσσός Κ είναι ο κεντρικός φωτεινός κροσσός. Να γράψετε σε ποιους κροσσούς το φως από τις δύο σχισμές φτάνει με:

- (i) διαφορά δρόμου ίση με δύο μήκη κύματος, (Μονάδα 1)
- (ii) διαφορά φάσης  $\pi$  rad. (Μονάδα 1)
- (δ) Να εξηγήσετε ποιες αλλαγές θα παρατηρηθούν στην οθόνη αν:
- (i) χρησιμοποιηθεί ακτινοβολία μεγαλύτερης συχνότητας, (Μονάδες 2)
- (ii) αυξηθεί η απόσταση  $D$  μεταξύ σχισμών και οθόνης. (Μονάδα 1)

15. Μια μεταλλική ράβδος ΑΓ κινείται σε οριζόντιο επίπεδο προς τα αριστερά, υπό την επίδραση σταθερής οριζόντιας δύναμης  $\vec{F}$ , πάνω σε παράλληλους μεταλλικούς αγωγούς. Η όλη διάταξη βρίσκεται σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, το οποίο είναι κάθετο στο οριζόντιο επίπεδο και με φορά που φαίνεται στο σχήμα.



- (α) Να εξηγήσετε ποια είναι η πολικότητα της επαγωγικής τάσης στα άκρα της ράβδου ΑΓ.  
(Μονάδες 2)
- (β) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιό σας και να σχεδιάσετε τη φορά του επαγωγικού ρεύματος που διαρρέει το κύκλωμα.  
(Μονάδα 1)
- (γ) Να σχεδιάσετε, στο σχήμα σας, τη δύναμη Laplace που δέχεται η μεταλλική ράβδος ΑΓ και να δικαιολογήσετε τη φορά της.  
(Μονάδες 2)
- (δ) Όταν η μεταλλική ράβδος ΑΓ διανύσει μια απόσταση πάνω στους παράλληλους αγωγούς, η δύναμη  $\vec{F}$  σταματά να ασκείται σε αυτή. Να εξηγήσετε την κίνηση της ράβδου στη συνέχεια.  
(Μονάδες 5)

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

$$P = IV$$

<b>ΕΛΑΣΤΙΚΟΤΗΤΑ</b>	
Νόμος του Hooke	$F = k \cdot \Delta x$
Δυναμική ενέργεια ελατηρίου	$E = \frac{1}{2} k (\Delta x)^2$
<b>ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ</b>	
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	$D = m \cdot \omega^2$
<b>ΚΥΜΑΤΑ</b>	
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 $y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma \upsilon \nu \frac{2\pi t}{T}$
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ</b>	
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	$E_{επ} = -N \frac{d\Phi}{dt}$