

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ**  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ**  
**ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

**ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2022**

**Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ (38)**

**Ημερομηνία και ώρα εξέτασης:** Τρίτη 14 Ιουνίου 2022

8:00 - 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΤΕΣΣΕΡΙΣ (14) ΣΕΛΙΔΕΣ  
ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΤΡΙΩΝ (3) ΣΕΛΙΔΩΝ

**Πληροφορίες**

- Το δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη, το Μέρος Α΄ και το Μέρος Β΄.
- Το Μέρος Α΄ περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια. Το Μέρος Β΄ περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.
- Οι συνολικές μονάδες του δοκιμίου είναι 100.
- Ο αριθμός των μονάδων για κάθε ερώτηση ή υποερώτημα φαίνεται στο τέλος της ερώτησης ή του υποερωτήματος σε παρένθεση.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

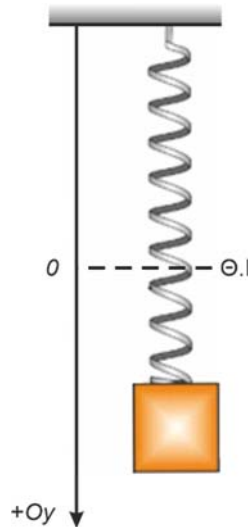
**Οδηγίες**

- Να απαντήσετε **σε όλες** τις ερωτήσεις.
- Να απαντήσετε τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων.
- Να διαβάζετε την κάθε ερώτηση προσεχτικά και να σημειώνετε στο τετράδιο απαντήσεων σας τη σωστή αριθμηση της.
- Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με πένα χρώματος μπλε.
- Οι γραφικές παραστάσεις να σχεδιάζονται στο χιλιοστομετρικό χαρτί που υπάρχει στο τέλος του τετραδίου απαντήσεων. Οι γραφικές παραστάσεις μπορούν να γίνονται με μολύβι.
- Να φαίνονται όλα τα στάδια της εργασίας σας σε κάθε ερώτηση. Μπορεί να πιστωθείτε μονάδες έστω και αν η τελική σας απάντηση δεν είναι σωστή.
- Μπορεί να χάσετε μονάδες αν δεν χρησιμοποιείτε τις κατάλληλες μονάδες μέτρησης στις απαντήσεις σας.

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

**Ερώτηση 1**

Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζεται ένα σώμα μάζας  $m = 1,00 \text{ kg}$  δεμένο σε κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς  $k = 100,0 \text{ N/m}$ . Το σύστημα σώμα - ελατήριο εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση (ΑΑΤ) σε κατακόρυφο επίπεδο.



Ως αρχή μέτρησης των θέσεων θέτουμε τη θέση ισορροπίας του σώματος και θετική φορά προς τα κάτω. Την χρονική στιγμή  $t = 0$  το σώμα βρίσκεται στη θέση  $y = 0,20 \text{ m}$  και έχει μηδενική ταχύτητα.

- (α) Να προσδιορίσετε το πλάτος της ΑΑΤ του συστήματος σώμα-ελατήριο. (1 μονάδα)
- (β) Να υπολογίσετε την περίοδο της ΑΑΤ. (1 μονάδα)
- (γ) Να γράψετε την εξίσωση θέσης – χρόνου της ταλάντωσης. (3 μονάδες)

## Ερώτηση 2

Ένα απομονωμένο ομογενές αστέρι, σφαιρικού σχήματος μάζας  $m$  και ακτίνας  $R_0$ , περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας του με αρχική γωνιακή ταχύτητα  $\omega_0$ . Το αστέρι συρρικνώνεται διατηρώντας το σφαιρικό του σχήμα και την αρχική του μάζα. Σε κάποιο στάδιο της συρρίκνωσής του η ακτίνα του υποδιπλασιάζεται,  $R_1 = \frac{R_0}{2}$ , και η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του αυξάνεται σε  $\omega_1$ .

Η ροπή αδράνειας ομογενούς συμπαγούς σφαίρας ακτίνας  $R$  ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο μάζας της δίνεται από τη σχέση  $I = \frac{2}{5}mR^2$ .

(α) Να εξηγήσετε με βάση τον δεύτερο γενικευμένο νόμο του Νεύτωνα τη μεταβολή στη γωνιακή ταχύτητα του αστεριού.

(3 μονάδες)

(β) Να δείξετε ότι ο λόγος των γωνιακών ταχυτήτων περιστροφής του αστεριού πριν και μετά τη συρρίκνωσή του ισούται με  $\frac{\omega_0}{\omega_1} = \frac{1}{4}$ .

(2 μονάδες)

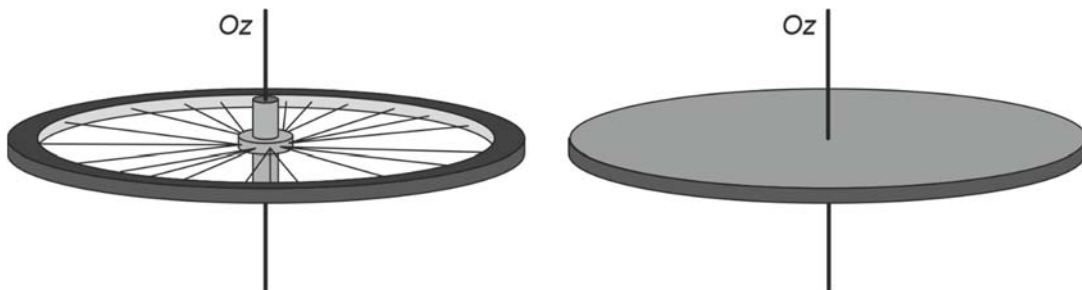
## Ερώτηση 3

(α) Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεων τη λέξη «ΟΡΘΗ» για κάθε πρόταση η οποία είναι σωστή και τη λέξη «ΛΑΘΟΣ» για κάθε πρόταση η οποία είναι λανθασμένη.

- Δύο σώματα τα οποία περιστρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα έχουν πάντα την ίδια περιστροφική κινητική ενέργεια.
- Η ροπή αδράνειας ενός σώματος εξαρτάται από τον άξονα περιστροφής.

(2 μονάδες)

(β) Ένας τροχός ποδηλάτου με ακτίνες αμελητέας μάζας και ένας λεπτός ομογενής δίσκος, έχουν ίσες μάζες και ίσες ακτίνες. Τα δύο στερεά περιστρέφονται σε οριζόντιο επίπεδο με την ίδια γωνιακή ταχύτητα γύρω από άξονα  $Oz$ , ο οποίος περνά από το κέντρο τους και είναι κάθετος στο επίπεδό τους.

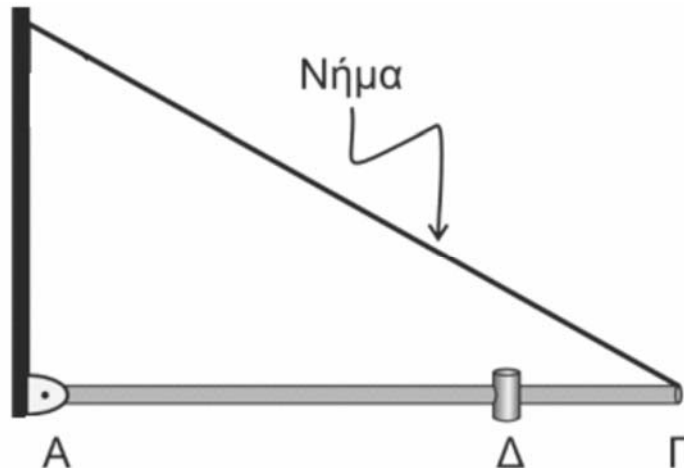


Να εξηγήσετε ποιου σώματος είναι δυσκολότερο να μεταβάλουμε τη γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του.

(3 μονάδες)

#### Ερώτηση 4

Ένα σώμα μικρών διαστάσεων μάζας  $m = 3 \text{ kg}$  είναι στερεωμένο πάνω σε ομογενή ράβδο ΑΓ μήκους  $L = 3 \text{ m}$  και μάζας  $M = 6 \text{ kg}$ . Το σώμα βρίσκεται στη θέση Δ, η οποία απέχει απόσταση  $\Delta\Gamma = \frac{L}{3}$  από το άκρο Γ της ράβδου. Η ράβδος στηρίζεται με το άκρο της Α σε κατακόρυφο τοίχο μέσω άρθρωσης. Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση με τη βοήθεια αβαρούς νήματος, το οποίο συνδέει το άκρο Γ με τον κατακόρυφο τοίχο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το σύστημα ράβδος – σώμα μπορεί να περιστρέφεται ως προς άξονα ο οποίος διέρχεται από το σημείο Α και είναι κάθετος στη ράβδο και στο επίπεδο της σελίδας.



Η ροπή αδράνειας ομογενούς ράβδου μάζας  $M$  και μήκους  $L$ , ως προς άξονα περιστροφής που διέρχεται από το άκρο της και είναι κάθετος στη ράβδο δίνεται από τη σχέση  $I = \frac{1}{3}ML^2$ .

(α) Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας του συστήματος ράβδος - σώμα, ως προς τον άξονα περιστροφής.

(2 μονάδες)

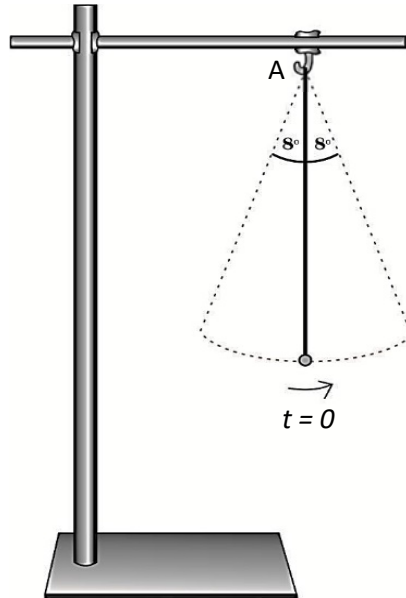
(β) Κάποια χρονική στιγμή κόβουμε το νήμα και το σύστημα αρχίζει να περιστρέφεται, χωρίς τριβές, σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από τον άξονα περιστροφής.

Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της γωνιακής ταχύτητας του σώματος μάζας  $m$  τη στιγμή που το σύστημα ράβδος - σώμα διέρχεται για πρώτη φορά από την κατακόρυφη θέση.

(3 μονάδες)

### Ερώτηση 5

Απλό εκκρεμές αποτελείται από αβαρές νήμα μήκους  $L = 0,80 \text{ m}$ , αναρτημένο σε ακλόνητο σημείο A και σφαιρίδιο αμελητέων διαστάσεων με μάζα  $m = 70,0 \text{ g}$ . Εκτρέπουμε το εκκρεμές από τη θέση ισορροπίας του κατά  $8^\circ$  και το αφήνουμε να αιωρηθεί. Να θεωρήσετε αμελητέα την αντίσταση του αέρα.



(α) Να υπολογίσετε την περίοδο της ΑΑΤ του εκκρεμούς.

(1 μονάδα)

(β) Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  το εκκρεμές διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του και κινείται αριστερόστροφα, όπως φαίνεται στο πιο πάνω σχήμα. Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή  $t_1$  κατά την οποία, το εκκρεμές, θα περάσει, για τρίτη φορά, μη συμπεριλαμβανομένης της χρονικής στιγμής  $t = 0$ , από τη θέση ισορροπίας του.

(1 μονάδα)

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής του σφαιριδίου, ως προς το σημείο A, τη χρονική στιγμή  $t = 0$  και να σχεδιάσετε στο τετράδιο απαντήσεων την κατεύθυνσή της. Το μέτρο της μέγιστης ταχύτητας του σφαιριδίου είναι  $|\vec{v}_{max}| = 0,153 \text{ m/s}$ .

(2 μονάδες)

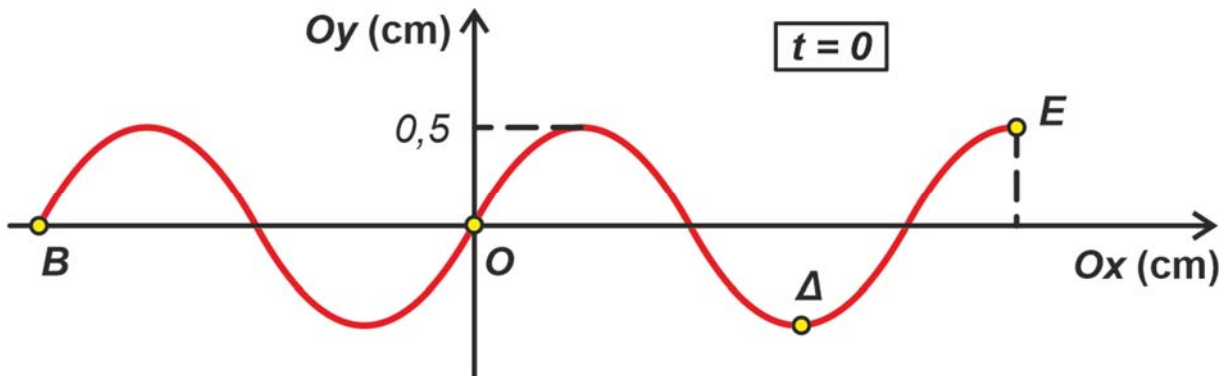
(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της μεταβολής της στροφορμής του σφαιριδίου, ως προς το σημείο A, κατά το χρονικό διάστημα  $[0, t_1]$ .

(1 μονάδα)

### Ερώτηση 6

Ένα κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά (θετική κατεύθυνση) κατά μήκος ενός γραμμικού ελαστικού μέσου. Στο παρακάτω σχήμα δίνεται ένα τμήμα του μέσου, μεταξύ των σημείων B και E, σε κάποια χρονική στιγμή την οποία θεωρούμε  $t = 0$ .

Να θεωρήσετε ότι τη χρονική στιγμή  $t = 0$  τα σημεία Δ και E έχουν μηδενική ταχύτητα ταλάντωσης.



Το σημείο O, στη θέση  $x = 0$ , θα φτάσει για πρώτη φορά σε απομάκρυνση 0,5 cm τη χρονική στιγμή  $t_1 = 0,3$  s.

(α) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας ταλάντωσης του σημείου O τη χρονική στιγμή που ελήφθη το παραπάνω στιγμιότυπο.

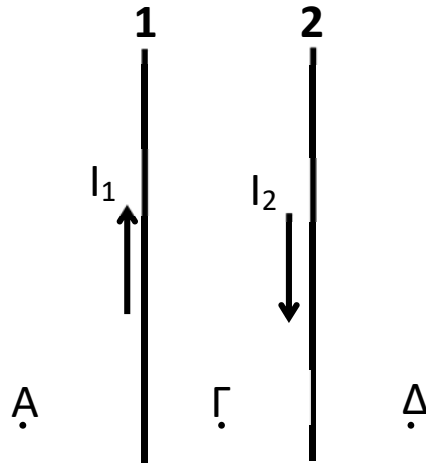
(3 μονάδες)

(β) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος για την ίδια περιοχή, τη χρονική στιγμή  $t_2 = 0,1$  s. Στο στιγμιότυπο να φαίνονται οι θέσεις των σημείων B, O, Δ και E.

(2 μονάδες)

### Ερώτηση 7

Στο σχήμα φαίνονται δύο παράλληλοι ρευματοφόροι αγωγοί 1 και 2, οι οποίοι διαρρέονται από αντίρροπα ρεύματα έντασης  $I_1$  και  $I_2$  αντίστοιχα, με  $I_1 < I_2$ . Να θεωρήσετε τρία σημεία Α, Γ και Δ τα οποία βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο με τους αγωγούς.



(α) Να σχεδιάσετε στα σημεία Α, Γ και Δ τις εντάσεις  $\vec{B}_1$  και  $\vec{B}_2$  των μαγνητικών πεδίων των αγωγών 1 και 2 αντίστοιχα.

(3 μονάδες)

(β) Να εξηγήσετε σε ποιο ή ποια από τα σημεία Α, Γ, Δ είναι δυνατόν η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου να είναι μηδέν.

(2 μονάδες)

### **Ερώτηση 8**

Μια πηγή μικρών διαστάσεων εκπέμπει ηχητικά κύματα στον αέρα. Η ισχύς του ηχητικού κύματος που εκπέμπει η πηγή είναι  $P_0 = 1,0 \text{ W}$  και η συχνότητα του ηχητικού κύματος που εκπέμπει είναι 1100 Hz. Δίνεται ότι η ταχύτητα του ήχου στον αέρα 343 m/s.

(α) Να αναφέρετε πόση θα είναι η ταχύτητα διάδοσης του ηχητικού κύματος που εκπέμπεται από την ίδια ηχητική πηγή, αν η συχνότητά του γίνει 550 Hz.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε την ένταση του ηχητικού κύματος σε απόσταση 5,0 m από την πηγή.

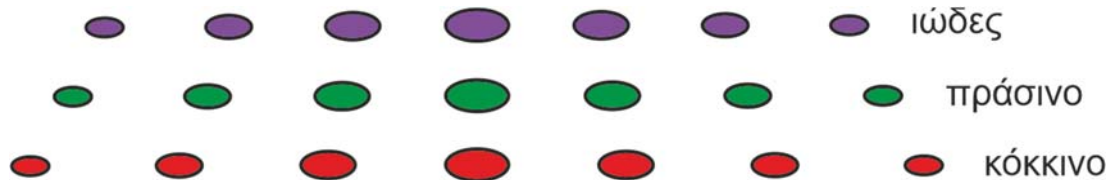
(1 μονάδα)

(γ) Να υπολογίσετε τη μεταβολή του επιπέδου έντασης του ήχου αν η απόσταση από την πηγή μεταβληθεί από 5,0 m σε 10,0 m.

(3 μονάδες)

### **Ερώτηση 9**

Ομάδα μαθητών πραγματοποίησε στο εργαστήριο φυσικής το πείραμα του Young, χρησιμοποιώντας συσκευές Laser τριών διαφορετικών χρωμάτων, ιώδους, πράσινου και κόκκινου, πλακίδιο με δύο σχισμές και οθόνη. Η πιο κάτω εικόνα δείχνει τους κροσσούς ενισχυτικής συμβολής που λήφθηκαν από την ομάδα των μαθητών, με χρήση ίδιου πλακιδίου και με ίδια απόσταση μεταξύ πλακιδίου και οθόνης.



(α) Να εξηγήσετε γιατί οι κροσσοί ενισχυτικής συμβολής του Laser ιώδους χρώματος απέχουν μικρότερη απόσταση από τους κροσσούς ενισχυτικής συμβολής του Laser κόκκινου χρώματος.

(2 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε τη γωνία στην οποία εμφανίζεται ο κροσσός απόσβεσης τρίτης τάξης ( $v = 2$ ), με το Laser πράσινου χρώματος. Δίνεται ότι το μήκος κύματος του μονοχρωματικού φωτός του Laser πράσινου χρώματος είναι  $5,20 \times 10^{-7} \text{ m}$  και η απόσταση μεταξύ των σχισμών του πλακιδίου είναι  $2,50 \times 10^{-4} \text{ m}$ .

(3 μονάδες)

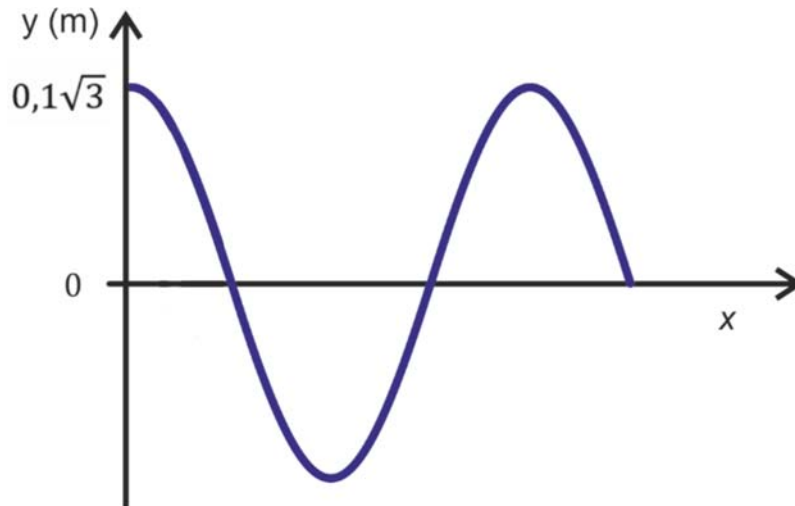


### **Ερώτηση 10**

**(α)** Να γράψετε ποια σημεία του στάσιμου κύματος ονομάζονται δεσμοί και ποια ονομάζονται κοιλίες.

(2 μονάδες)

**(β)** Το πιο κάτω σχήμα δίνει το στιγμιότυπο ενός στάσιμου κύματος, με περίοδο  $T$  και μήκος κύματος  $\lambda$ , τη χρονική στιγμή  $t = \frac{T}{6}$ .



Το σημείο στη θέση  $x = 0$  αντιστοιχεί σε κοιλία του στάσιμου κύματος και τη χρονική στιγμή  $t = 0$  διέρχεται από τη θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα. Να υπολογίσετε το πλάτος των τρεχόντων κυμάτων που παράγουν το στάσιμο κύμα.

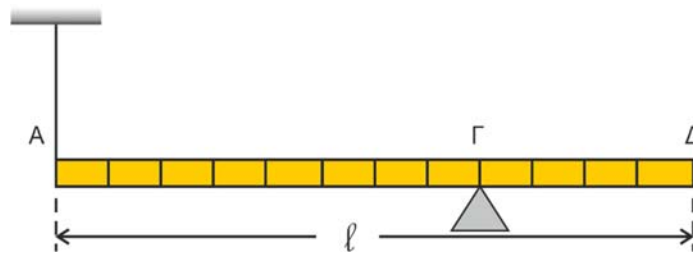
(3 μονάδες)

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄  
ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

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

**Ερώτηση 11**

Στο σχήμα (α) φαίνεται μια ομογενής, λεπτή και ισοπαχής ράβδος μήκους  $\ell = 1,2 \text{ m}$ , μάζας  $M$  και βάρους  $30 \text{ N}$ . Το άκρο  $A$  της ράβδου είναι δεμένο σε αβαρές κατακόρυφο νήμα, το άλλο άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο. Η ράβδος βρίσκεται σε επαφή με στήριγμα στο σημείο  $\Gamma$ , το οποίο απέχει από το άκρο  $A$  απόσταση  $A\Gamma = \frac{2\ell}{3}$ . Η ράβδος ισορροπεί σε οριζόντια θέση. Η ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς κατακόρυφο άξονα, ο οποίος περνά από το σημείο  $\Gamma$  και είναι κάθετος στη ράβδο δίνεται από τη σχέση  $I = \frac{1}{9}M\ell^2$ .



Σχήμα (α)

(α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης που ασκεί το νήμα στη ράβδο.

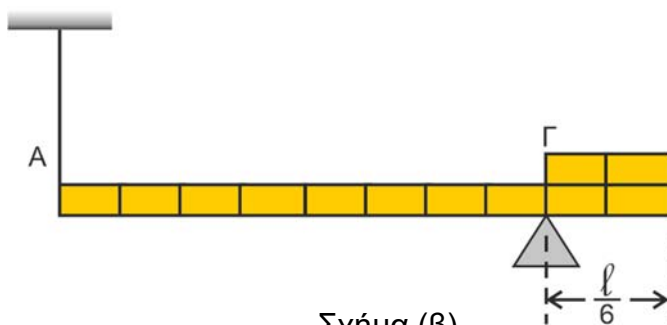
(3 μονάδες)

(γ) Να προσδιορίσετε το μέτρο και την κατεύθυνση της δύναμης που δέχεται το στήριγμα από τη ράβδο.

(5 μονάδες)

(δ) Κόβουμε από τη ράβδο τμήμα μήκους  $\frac{\ell}{6}$  και το τοποθετούμε πάνω στη ράβδο, όπως φαίνεται στο σχήμα (β). Να αναφέρετε αν θα αλλάξει η δύναμη που δέχεται το στήριγμα από τη ράβδο, που υπολογίσατε στο ερώτημα (γ).

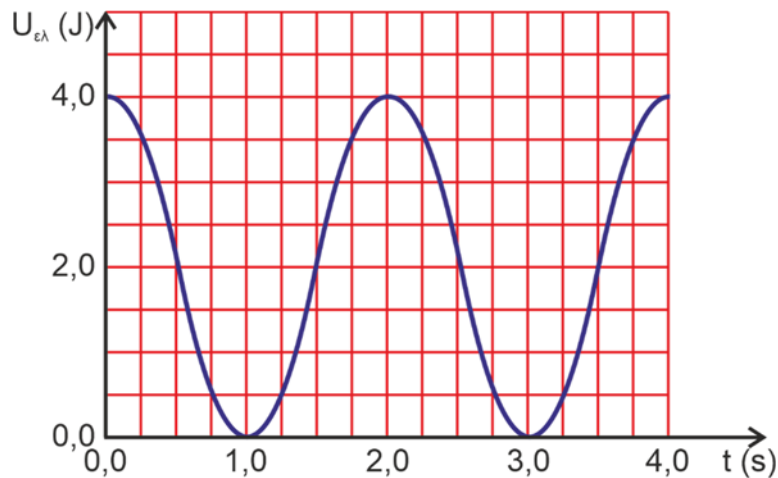
(1 μονάδα)



Σχήμα (β)

## Ερώτηση 12

Το γράφημα παριστάνει την δυναμική ενέργεια ενός συστήματος οριζόντιου ελατηρίου και σώματος, μάζας  $m = 1,00 \text{ kg}$ , που είναι δεμένο στο άκρο του ελατηρίου, σε συνάρτηση με τον χρόνο. Το σύστημα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.



Χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη γραφική παράσταση:

**(α)** να προσδιορίσετε τη μηχανική ενέργεια του συστήματος.

(1 μονάδα)

**(β)** Να προσδιορίσετε την περίοδο της ΑΑΤ του συστήματος.

(1 μονάδα)

**(γ)** Να εξηγήσετε αν οι πληροφορίες που δίνονται επαρκούν για τον προσδιορισμό της αρχικής φάσης της ΑΑΤ που εκτελεί το σύστημα.

(2 μονάδες)

**(δ)** Να υπολογίσετε το πλάτος της ΑΑΤ του συστήματος.

(3 μονάδες)

**(ε)** Να υπολογίσετε τη μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος στο χρονικό διάστημα από 1,5 s μέχρι 2,0 s.

(3 μονάδες)

### **Ερώτηση 13**

Μια ομάδα μαθητριών χρησιμοποίησε τη διάταξη του απλού εκκρεμούς για να μετρήσει πειραματικά την επιτάχυνση της βαρύτητας  $g$ .

(α) Μία μαθήτρια υποστηρίζει ότι μπορεί να πετύχει μετρήσεις με μικρότερο σφάλμα, αν χρησιμοποιήσει εκκρεμές μικρού μήκους. Να αναφέρετε δύο λόγους για τους οποίους η άποψη αυτή δεν είναι σωστή.

(2 μονάδες)

(β) Από τις μετρήσεις που πήραν οι μαθήτριες χάραξαν τη γραφική παράσταση του τετραγώνου της περιόδου  $T^2$  συναρτήσει του μήκους  $L$  του εκκρεμούς η οποία φαίνεται στην επόμενη σελίδα. Στις απαντήσεις σας, όπου χρειάζεται, να δοθεί το αποτέλεσμα με δύο σημαντικά ψηφία.

i. Να εξηγήσετε γιατί η γραφική παράσταση επιβεβαιώνει τη μαθηματική σχέση μεταξύ περιόδου και μήκους του εκκρεμούς.

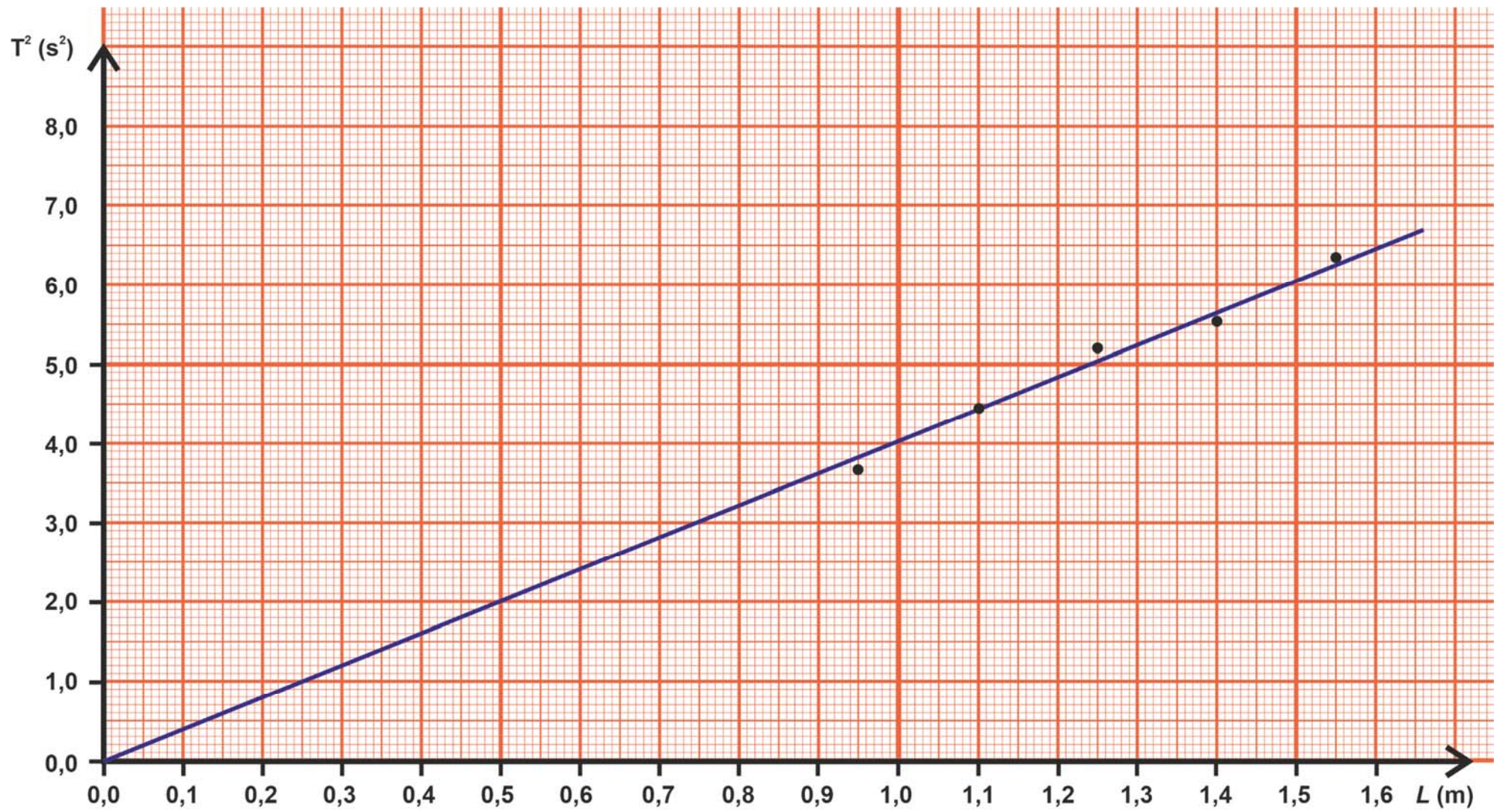
(3 μονάδες)

ii. Να υπολογίσετε την κλίση της γραφικής παράστασης.

(3 μονάδες)

iii. Από την κλίση να υπολογίσετε την επιτάχυνση της βαρύτητας.

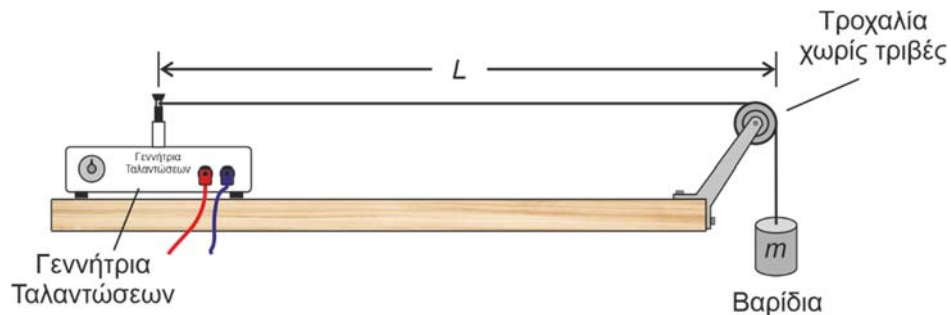
(2 μονάδες)





### **Ερώτηση 14**

Στην πιο κάτω πειραματική διάταξη η χορδή έχει μήκος  $L = 1,2 \text{ m}$  και γραμμική πυκνότητα  $\mu = 0,006 \text{ kg/m}$ . Τα βαρίδια που είναι αναρτημένα στο άκρο της χορδής έχουν μάζα  $1,4 \text{ kg}$ .



**(α)** Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των τρεχόντων κυμάτων στη χορδή.

(2 μονάδες)

**(β)** Η γεννήτρια ταλαντώσεων τίθεται σε λειτουργία και ρυθμίζεται έτσι ώστε η χορδή να ταλαντώνεται με την έκτη αρμονική συχνότητα.

i. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος των τρεχόντων κυμάτων στη χορδή.

(1 μονάδα)

ii. Η ταλάντωση της χορδής θέτει σε ταλάντωση τα γειτονικά με αυτήν μόρια του αέρα, παράγοντας ήχο. Αν η ταχύτητα του ήχου στον αέρα είναι  $343 \text{ m/s}$  να υπολογίσετε το μήκος κύματος του ηχητικού κύματος.

(3 μονάδες)

iii. Να αναφέρετε αν η συχνότητα του ηχητικού κύματος που παράγεται από τη χορδή μπορεί να διεγείρει το ανθρώπινο αυτί.

(1 μονάδα)

**(γ)** Να αναφέρετε αν δημιουργείται στάσιμο κύμα στη χορδή, αν η συχνότητα της γεννήτριας ταλαντώσεων είναι  $25 \text{ Hz}$ .

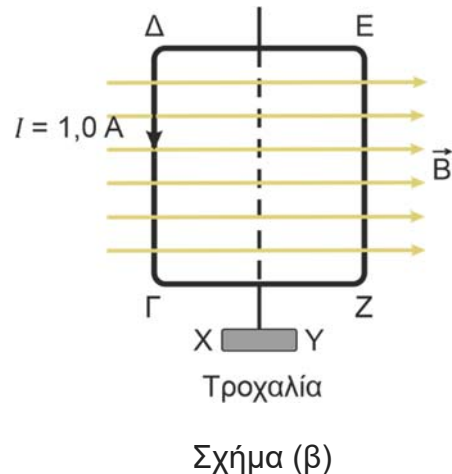
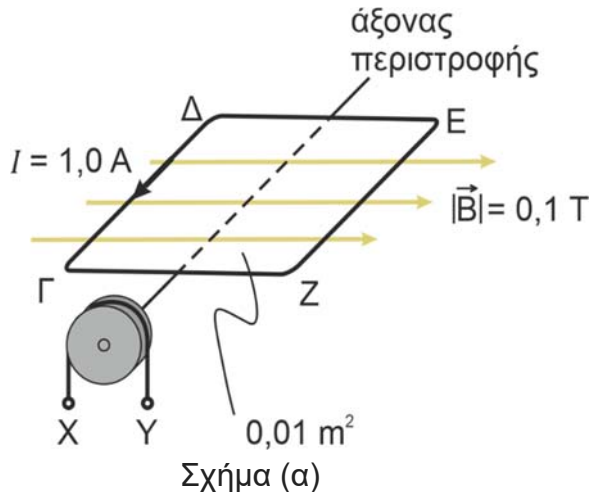
(1 μονάδα)

**(δ)** Να αναφέρετε μία ομοιότητα και μία διαφορά μεταξύ του ηχητικού κύματος που παράγεται από την ταλάντωση της χορδής και του κύματος που διαδίδεται στη χορδή.

(2 μονάδες)

### Ερώτηση 15

Το τετραγωνικό πλαίσιο του σχήματος (α) αποτελεί το απλοποιημένο διάγραμμα ενός ηλεκτρικού κινητήρα. Το πλαίσιο αποτελείται από  $N$  σπείρες εμβαδού  $A = 0,01 \text{ m}^2$  και μπορεί να περιστρέφεται γύρω από οριζόντιο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το κέντρο του. Το πλαίσιο είναι αρχικά οριζόντιο και διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I = 1,0 \text{ A}$ . Ο άξονας περιστροφής του πλαισίου συνδέεται με τροχαλία ακτίνας  $R = 10 \text{ cm}$ , στην οποία μπορούν να κρεμαστούν βαρίδια σε κάθε πλευρά της, στο σημείο  $X$  ή στο σημείο  $Y$ . Με κατάλληλη διάταξη μπορούμε να εφαρμόσουμε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης μέτρου  $|\vec{B}| = 0,1 \text{ T}$  με οριζόντιες δυναμικές γραμμές. Στο σχήμα (β) φαίνεται η κάτοψη του πλαισίου. Να αγνοήσετε όλες τις τριβές.



(α) Τη χρονική στιγμή  $t = 0$  εφαρμόζεται το μαγνητικό πεδίο. Να μεταφέρετε το σχήμα (β) στο τετράδιο απαντήσεων, να αναφέρετε σε ποιες πλευρές του πλαισίου ασκούνται ηλεκτρομαγνητικές δυνάμεις και να τις σχεδιάσετε ποιοτικά.

(3 μονάδες)

(β) Να εξηγήσετε σε ποιο από τα σημεία  $X$  ή  $Y$  θα πρέπει να κρεμαστεί ένα κατάλληλο βαρίδιο, προκειμένου να αποφευχθεί η περιστροφή του πλαισίου όταν εφαρμοστεί το μαγνητικό πεδίο τη χρονική στιγμή  $t = 0$ .

(3 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε το μέτρο της ροπής του βάρους ενός βαριδίου μάζας  $m = 0,102 \text{ kg}$ , ως προς το κέντρο της τροχαλίας, όταν αυτό κρεμαστεί είτε στο σημείο  $X$  είτε στο σημείο  $Y$ .

(1 μονάδα)

(δ) Κρατάμε ακίνητο το σύστημα πλαισίου-τροχαλίας-βαριδίου του υποερωτήματος (γ) με το πλαίσιο σε οριζόντια θέση. Να υπολογίσετε τον αριθμό  $N$  των σπειρών του πλαισίου, ώστε όταν εφαρμοστεί το μαγνητικό πεδίο και αφήσουμε το σύστημα να κινηθεί αυτό να παραμένει ακίνητο. Να δώσετε την απάντησή σας στον πλησιέστερο ακέραιο αριθμό.

(3 μονάδες)

**ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**

**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**

**ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ**

**Σταθερές**

Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3,00 \times 10^8 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Φορτίο του πρωτονίου	$q_p = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$
Μάζα του πρωτονίου	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$
Μάζα του νετρονίου	$m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

**Γενικές Σχέσεις**

Κυκλική συχνότητα – γωνιακή ταχύτητα	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Σχέση μέτρων γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας στην ΟΚΚ	$v = \omega R$
Κεντρομόλος επιτάχυνση της ομαλής κυκλικής κίνησης	$ \vec{a}_κ  = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{ \Delta q }{\Delta t}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{\Delta V}{I}$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = I\Delta V$

**Μηχανική Στερεού Σώματος**

Ροπή δύναμης ως προς σημείο	$ \vec{M}  =  \vec{r}  \vec{F} \eta\mu\theta$
Ροπή αδράνειας υλικού σημείου	$I = mr^2$
Ροπή αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής	$I = \sum_k m_k r_k^2$



Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος	$E_{κιν\ περ} = \frac{1}{2} I \omega^2$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο Ο	$ \vec{L}  =  \vec{r}  \vec{p} \eta\mu\theta = m \vec{r}  \vec{v} \eta\mu\theta$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου σε κυκλική τροχιά	$ \vec{L}  = m \vec{r}  \vec{v}  = mR^2\omega, \quad L = I\omega$
<b>Ταλαντώσεις</b>	
Νόμος του Hooke	$\vec{F}_{ελ} = -k\vec{x}$
Σχέση ταχύτητας – θέσης	$v = \pm\omega\sqrt{y_0^2 - y^2}$
Σχέση επιτάχυνσης – θέσης	$a = -\omega^2 y$
Σταθερά της ΑΑΤ	$D = m\omega^2$
Δυναμική ενέργεια σώματος – οριζόντιου ελατηρίου (για $\Theta  \ x = 0$ )	$U_{ελ} = \frac{1}{2} kx^2$
<b>Κύματα</b>	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$v = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$y = y_0\eta\mu\left[2\pi\left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)\right]$
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κροσσών συμβολής	$\Delta x = \frac{\lambda D}{\alpha}$
Ένταση σφαιρικού κύματος ως συνάρτηση της απόστασης από την πηγή	$I = \frac{P_0}{4\pi r^2}$
Επίπεδο έντασης ήχου	$\beta = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$
Ισχύς αρμονικού κύματος σε χορδή	$P = \frac{1}{2} \mu v \omega^2 y_0^2$
Ένταση αρμονικού κύμα στον αέρα	$I = \frac{1}{2} \rho v \omega^2 y_0^2$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$

Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \text{συν} \frac{2\pi x}{\lambda} \eta\mu \frac{2\pi t}{T} \quad \text{ή}$ $y = 2y_0 \eta\mu \frac{2\pi x}{\lambda} \text{συν} \frac{2\pi t}{T}$
Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις	$y = 2y_0 \text{συν} \left[ 2\pi \left( \frac{x_2 - x_1}{2\lambda} \right) \right] \eta\mu \left[ 2\pi \left( \frac{t}{T} - \frac{x_2 + x_1}{2\lambda} \right) \right]$
<b>Ηλεκτρομαγνητισμός</b>	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$ \vec{F}  =  \vec{B} IL\eta\mu\theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$ \vec{F}  =  q  \vec{B}  \vec{v} \eta\mu\theta$
Μαγνητική ροή	$\Phi =  \vec{B} A\text{συν}\theta$
Νόμος του Faraday	$E_{\varepsilon\pi} = -N \frac{d\Phi}{dt}$