ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ

ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2023

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ (38)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Δευτέρα 26 Ιουνίου 2023

8:00 - 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΕΞΙ (16) 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 μία.
  Το Μέρος Β΄ περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μία.
- 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.

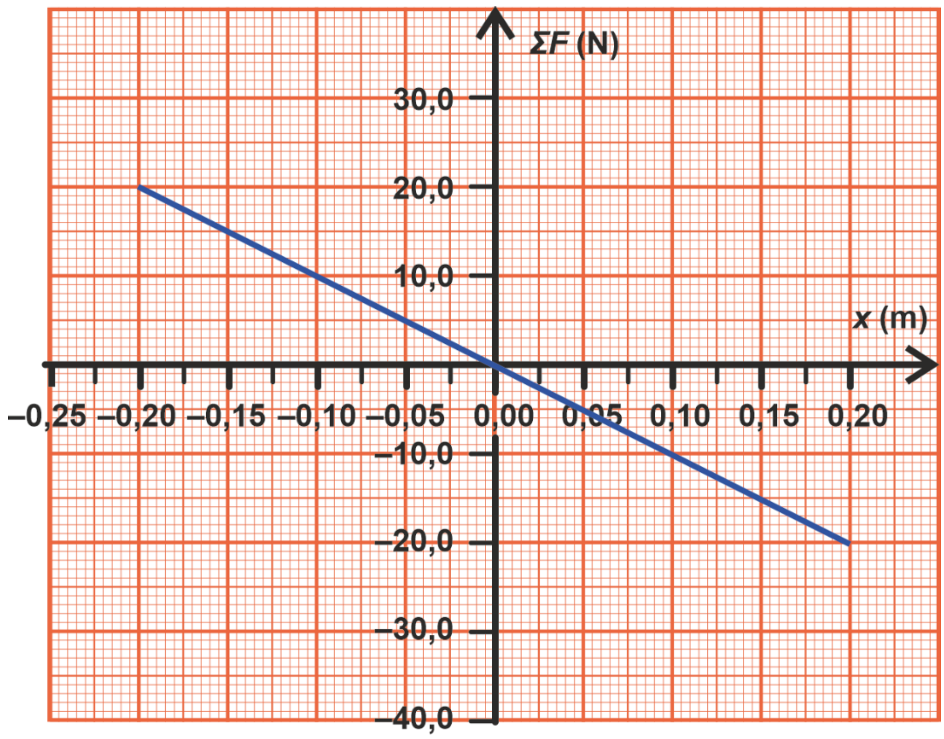
Οδηγίες

- Να απαντήσετε **σε όλες** τις ερωτήσεις.
- Να απαντήσετε τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων.
- Να διαβάζετε την κάθε ερώτηση προσεχτικά και να σημειώνετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη σωστή αρίθμησή 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 γράφημα παριστάνεται η συνισταμένη δύναμη που δέχεται ένα σώμα, το οποίο εκτελεί οριζόντια απλή αρμονική ταλάντωση, σε σχέση με την μετατόπιση από τη θέση ισορροπίας του. Το σώμα έχει μάζα m = 2,0 kg.



(α) Χρησιμοποιώντας δεδομένα από το γράφημα:

i. Να προσδιορίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

ii. Να υπολογίσετε τη σταθερά D της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε τη μέγιστη τιμή της επιτάχυνσης του σώματος.

(1 μονάδα)

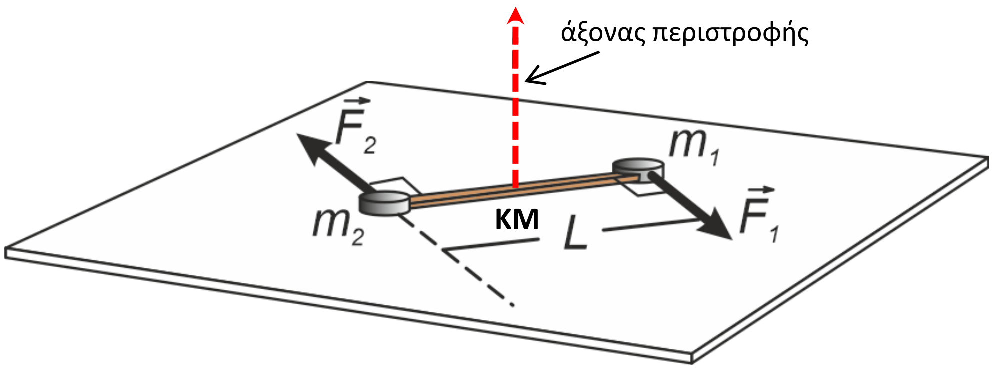
(γ) Να αναφέρετε δύο χαρακτηριστικά της γραφικής παράστασης, τα οποία επιβεβαιώνουν ότι το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 2

Δύο σώματα αμελητέων διαστάσεων με μάζες $m_1 = m_2 = m$ είναι στερεωμένα στα άκρα λεπτής ράβδου μήκους L και αμελητέας μάζας. Το σύστημα σωμάτων - ράβδου αρχικά ηρεμεί πάνω σε λείο οριζόντιο τραπέζι. Τη χρονική στιγμή $t = 0$ ασκούνται στα σώματα οι οριζόντιες δυνάμεις $\vec{F}_1$ και $\vec{F}_2$ για χρονικό διάστημα Δt, οι οποίες έχουν ίσα και σταθερά μέτρα, $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = |\vec{F}|$, είναι παράλληλες και διαρκώς κάθετες στην ευθεία που ορίζει η ράβδος, όπως φαίνεται στο σχήμα.

Κατά τη διάρκεια του χρονικού διαστήματος Δt, το σύστημα σωμάτων - ράβδου περιστρέφεται ως προς κατακόρυφο άξονα, ο οποίος διέρχεται από το κέντρο μάζας του (ΚΜ), με γωνιακή επιτάχυνση $\vec{\alpha}_\gamma$.



Οι απαντήσεις στα πιο κάτω ερωτήματα να δοθούν συναρτήσει των μεγεθών m, L και $|\vec{F}|$.

(α) Να υπολογίσετε τη συνολική ροπή των δυνάμεων $\vec{F}_1$ και $\vec{F}_2$, ως προς το κέντρο μάζας του συστήματος (μέτρο και κατεύθυνση).

(2 μονάδες)

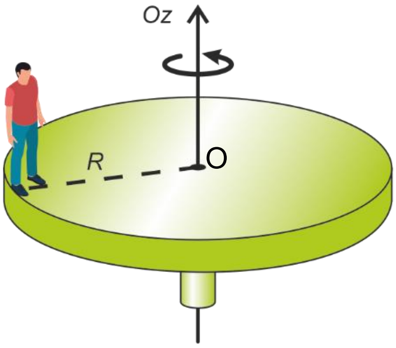
(β) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της γωνιακής επιτάχυνσης $\vec{\alpha}_\gamma$ του συστήματος σωμάτων – ράβδου.

(3 μονάδες)

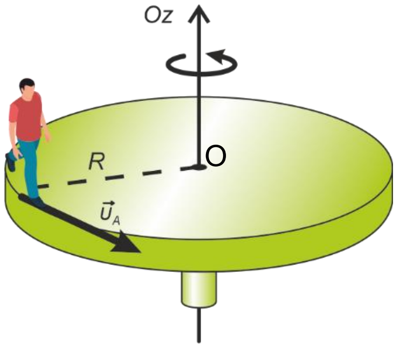
Ερώτηση 3

Ένας άνθρωπος μάζας m = 80 kg βρίσκεται πάνω στην περιφέρεια ενός οριζόντιου ομογενούς δίσκου μάζας M = 300 kg και ακτίνας R = 1,5 m. Το σύστημα δίσκου – ανθρώπου περιστρέφεται αριστερόστροφα, χωρίς τριβές, γύρω από τον κατακόρυφο άξονα συμμετρίας του δίσκου Oz, που διέρχεται από το κέντρο του O, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα μέτρου $|\vec{\omega}|$ = 2 rad/s, όπως φαίνεται στο σχήμα (α).

Να θεωρήσετε τον άνθρωπο ως υλικό σημείο. Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του δίνεται από τη σχέση $I_\delta = \frac{1}{2}\, M_\delta R^2$.



(α)



(β)

(α) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της στροφορμής του συστήματος δίσκου - ανθρώπου κατά μήκος του άξονα Oz .

(2 μονάδες)

(β) Να αναφέρετε αν θα μεταβληθεί, η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής του δίσκου, αν κάποια χρονική στιγμή ο άνθρωπος εγκαταλείψει τον δίσκο με εφαπτομενική ταχύτητα μέτρου $|\vec{\upsilon}_A| = |\vec{\omega}|R$ ως προς το έδαφος, όπως φαίνεται στο σχήμα (β).

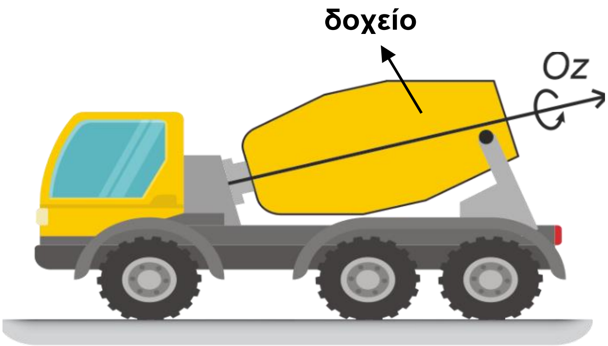
(1 μονάδα)

(γ) Να δικαιολογήσετε την απάντηση που δώσατε στο ερώτημα (β).

(2 μονάδες)

Ερώτηση 4

Ένα φορτηγό μπετονιέρα έχει ένα μεγάλο άδειο δοχείο στο πίσω μέρος του για να αναδεύει το σκυρόδεμα (μπετόν), όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Το δοχείο περιστρέφεται δεξιόστροφα, με σταθερή γωνιακή ταχύτητα, γύρω από τον άξονα συμμετρίας του (άξονας Oz), εκτελώντας μία πλήρη περιστροφή κάθε 5,7 s. Η ροπή αδράνειας του δοχείου ως προς τον άξονα Oz είναι 19000 kg m^2 .



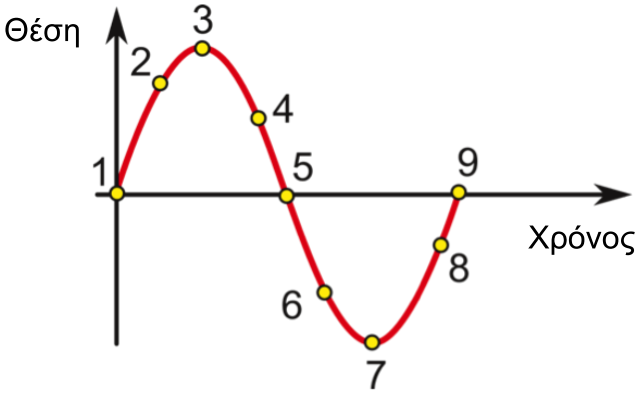
(α) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της στροφορμής του δοχείου κατά μήκος του άξονα Oz.

(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της μέσης, συνολικής ροπής κατά μήκος του άξονα Oz, που θα δεχθεί το δοχείο αν διπλασιαστεί η γωνιακή του ταχύτητα σε χρονικό διάστημα 4,0 s.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 5
Το πιο κάτω σχήμα απεικονίζει το γράφημα θέσης – χρόνου ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή.



Να επιλέξετε ένα από τα σημεία 1 έως 9, στο οποίο:

(α) Η επιτάχυνση του ταλαντωτή είναι θετική και το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται.
(1 μονάδα)

(β) Η ταχύτητα του ταλαντωτή είναι αρνητική και το μέτρο της αυξάνεται.
(1 μονάδα)

(γ) Η αλγεβρική τιμή της ταχύτητας γίνεται μέγιστη.
(1 μονάδα)

(δ) Η αλγεβρική τιμή της επιτάχυνσης γίνεται ελάχιστη.
(1 μονάδα)

(ε) Η αλγεβρική τιμή της συνισταμένης δύναμης που δέχεται ο ταλαντωτής γίνεται μέγιστη.
(1 μονάδα)

Ερώτηση 6

Σε ένα σημείο Ο, στην ελεύθερη επιφάνεια νερού που ηρεμεί, πέφτουν με σταθερό ρυθμό 90 σταγόνες το λεπτό. Δημιουργείται έτσι ένα εγκάρσιο, επιφανειακό, αρμονικό κύμα. Κάποια χρονική στιγμή παρατηρούμε ότι κατά μήκος μιας ακτίνας διάδοσης Οx του κύματος σχηματίζονται 7 διαδοχικά μέγιστα (όρη), τα οποία καλύπτουν απόσταση d = 3,0 m. Θεωρούμε ότι τη χρονική στιγμή t = 0 αρχίζει η διάδοση του κύματος από τη θέση x = 0.

(α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος.

(3 μονάδες)

(β) Ένα μικρό κομμάτι φελλού επιπλέει σε σημείο Σ, το οποίο βρίσκεται στην ακτίνα διάδοσης Οx του κύματος στη θέση x_1 = 12 m, και ταλαντώνεται με πλάτος y_0 = 2 cm. Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του φελλού, από τη θέση ισορροπίας του, τη χρονική στιγμή t_1 = 17 s.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 7

Ένα σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση πλάτους y_0 = 0,12 m και κυκλικής συχνότητας ω = π rad/s. Τη χρονική στιγμή t_1 = 1 s, το σώμα διέρχεται από τη θέση ισορροπίας του (y = 0), κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση.

(α) Να γράψετε την εξίσωση θέσης – χρόνου του σώματος.

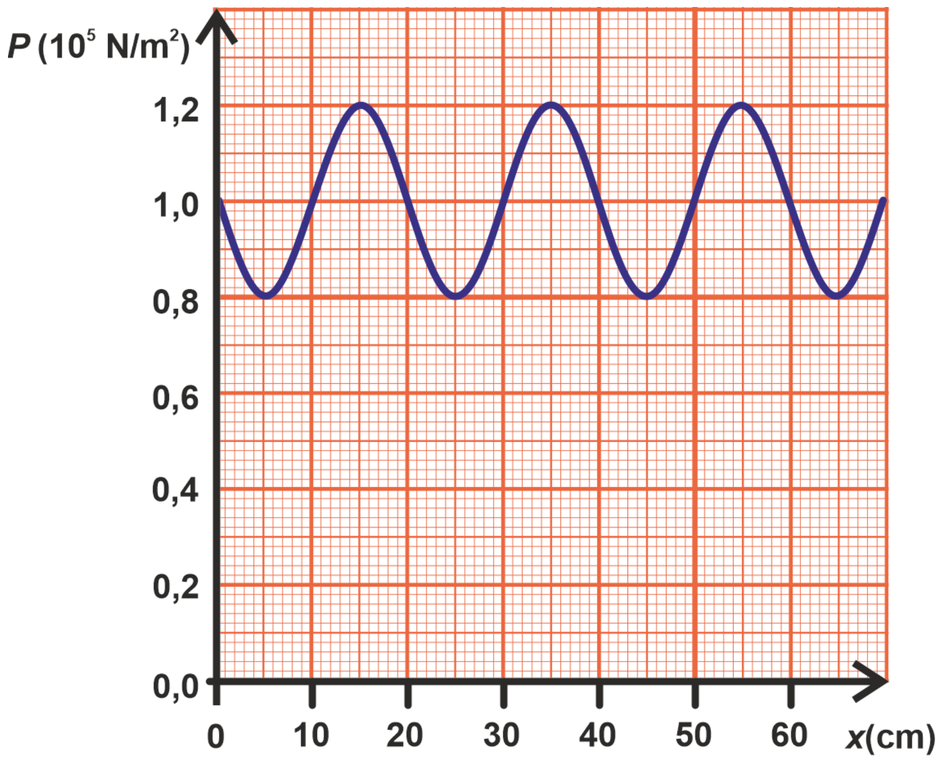
(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ταχύτητας του σώματος τη χρονική στιγμή t_2 = 2 s.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 8

Στο σχήμα παριστάνεται η γραφική παράσταση της πίεσης του αέρα κατά μήκος ενός στενόμακρου ηχητικού σωλήνα, στον οποίο διαδίδεται αρμονικό ηχητικό κύμα, σε σχέση με τη θέση x, τη χρονική στιγμή t_1. Το κύμα διαδίδεται κατά τη θετική φορά του άξονα Ox.



(α) Να υπολογίσετε τη μέγιστη μεταβολή της πίεσης στον ηχητικό σωλήνα, σε σχέση με την ατμοσφαιρική πίεση ($P_{atm} = 1 \times 10^5$ N/m^2), εξαιτίας της διάδοσης του ηχητικού κύματος.

(1 μονάδα)

(β) Να προσδιορίσετε τη θέση x_1 ενός πολύ λεπτού τμήματος αέρα του ηχητικού σωλήνα, το οποίο τη χρονική στιγμή t_1 αποτελεί κέντρο πυκνώματος.

(1 μονάδα)

(γ) Να προσδιορίσετε τη θέση x_2 ενός πολύ λεπτού τμήματος αέρα του ηχητικού σωλήνα, το οποίο τη χρονική στιγμή t_1 αποτελεί άκρο πυκνώματος.

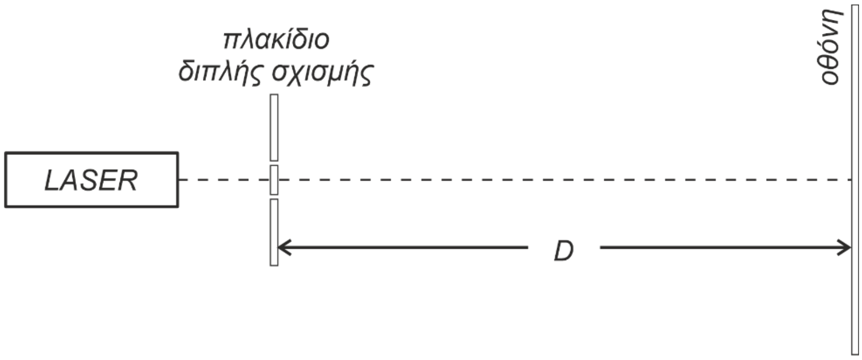
(1 μονάδα)

(δ) Να χαράξετε, στο χιλιοστομετρικό χαρτί του τετραδίου απαντήσεων, την γραφική παράσταση της μετατόπισης των μορίων του αέρα από τη θέση ισορροπίας τους, σε σχέση με τη θέση x, για $0 \leq x \leq 40\ \text{cm}$, τη χρονική στιγμή t_1, αν τα μόρια του αέρα ταλαντώνονται με πλάτος $y_0 = 1{,}0 \times 10^{-8}$ m.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 9

Η Μαίρη και η Άντρη διερευνούν το φαινόμενο της συμβολής με τη βοήθεια πλακιδίου διπλής σχισμής και laser μήκους κύματος 633 nm. Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την πειραματική διάταξη που χρησιμοποίησαν. Η οθόνη βρίσκεται σε απόσταση D = 4,00 m από το πλακίδιο. Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.



Πριν τοποθετήσουν το πλακίδιο διπλής σχισμής μπροστά από το laser, κατεύθυναν τη δέσμη laser στην οθόνη και σημείωσαν το φωτεινό σημείο που σχηματίστηκε στην οθόνη λόγω του laser.

(α) Η Μαίρη υποστηρίζει ότι το σημείο αυτό θα είναι κέντρο σκοτεινής περιοχής εάν το πλακίδιο διπλής σχισμής τοποθετηθεί μπροστά από το laser ενώ η Άντρη υποστηρίζει ότι το σημείο αυτό θα είναι κέντρο φωτεινής περιοχής.

i. Να αναφέρετε με ποια από τις δύο απόψεις συμφωνείτε.

(1 μονάδα)

ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(1 μονάδα)

(β) Στη συνέχεια, η Μαίρη και η Άντρη μέτρησαν την απόσταση μεταξύ των κέντρων τεσσάρων διαδοχικών φωτεινών περιοχών και τη βρήκαν 3,06 cm.

Να υπολογίσετε την απόσταση μεταξύ των σχισμών του πλακιδίου.

(2 μονάδες)

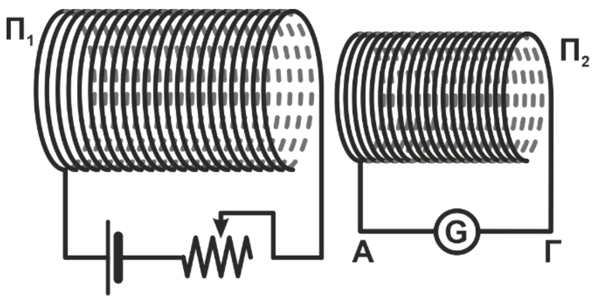
(γ) Ακολούθως αντικατέστησαν το αρχικό πλακίδιο με ένα δεύτερο πλακίδιο διπλής σχισμής και μέτρησαν πάλι την απόσταση μεταξύ των κέντρων τεσσάρων διαδοχικών φωτεινών κροσσών. Η νέα απόσταση που βρήκαν είναι 8,10 cm.

Να εξηγήσετε σε ποιο από τα δύο πλακίδια η απόσταση μεταξύ των σχισμών είναι μικρότερη.

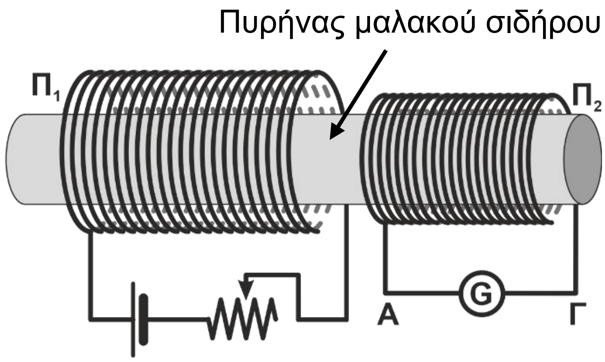
(1 μονάδα)

Ερώτηση 10

Στο σχήμα 1 φαίνονται δύο πηνία $Π_1$ και $Π_2$ που βρίσκονται σε επαγωγική σύζευξη. Μετακινώντας κατάλληλα τον δρομέα της μεταβλητής αντίστασης αυξάνουμε, με σταθερό ρυθμό, την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο $Π_1$.
Στο σχήμα 2 φαίνεται η ίδια διάταξη των πηνίων $Π_1$ και $Π_2$ μετά την εισαγωγή πυρήνα μαλακού σιδήρου. Μετακινώντας κατάλληλα τον δρομέα της μεταβλητής αντίστασης αυξάνουμε, με τον ίδιο σταθερό ρυθμό, την ένταση του ρεύματος που διαρρέει το πηνίο $Π_1$.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

(α) Να γράψετε τον ορισμό της αμοιβαίας επαγωγής.

(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε αν το ηλεκτρικό ρεύμα που διαρρέει το γαλβανόμετρο, στο σχήμα 1, έχει φορά από το Α προς το Γ ή από το Γ προς το Α.

(2 μονάδες)

(γ) Να εξηγήσετε σε ποιο από τα σχήματα 1 και 2 η ένδειξη του γαλβανομέτρου θα είναι μεγαλύτερη.

(2 μονάδες)

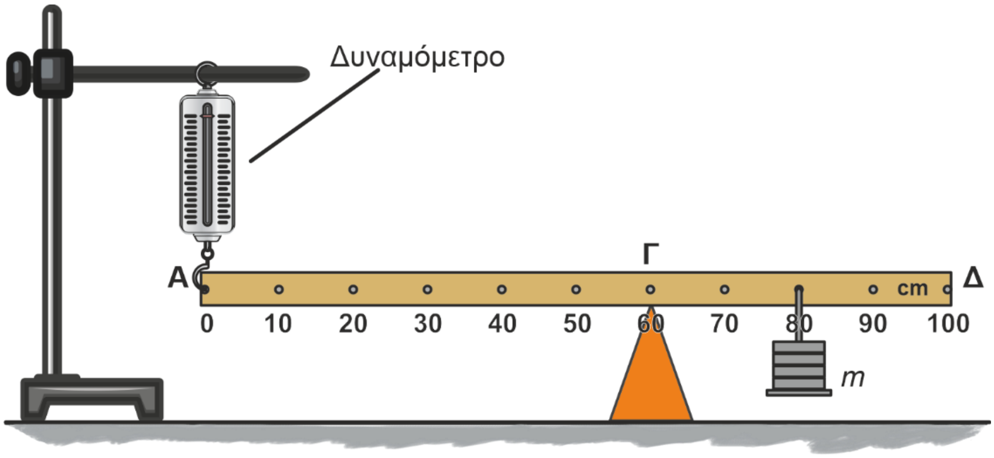
ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

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

Ερώτηση 11

Στο εργαστήριο, ισορροπήσαμε τον πιο κάτω ομογενή χάρακα χρησιμοποιώντας δυναμόμετρο, στερεωμένο στο άκρο Α του χάρακα ($x_A = 0{,}0$ cm) και τριγωνικό στήριγμα τοποθετημένο στη θέση Γ ($x_\Gamma = 60{,}0$ cm), όπως φαίνεται στο σχήμα. Αναρτήσαμε, σταθμά συνολικής μάζας 50,0 g, στη θέση $x = 80{,}0$ cm του χάρακα, φροντίζοντας ο χάρακας να ισορροπεί σε οριζόντια θέση. Ζυγίσαμε τον χάρακα και βρήκαμε ότι η μάζα του είναι $m_{\chi\alpha\rho} = 0{,}540$ kg.



(α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε όλες τις εξωτερικές δυνάμεις που ασκούνται στο σύστημα χάρακα - σταθμών.

(1 μονάδα)

(β) Να γράψετε τι συμπεραίνετε για το άθροισμα των εξωτερικών ροπών που δρουν στο σύστημα χάρακα - σταθμών όταν αυτό ισορροπεί.

(1 μονάδα)

(γ) Να υπολογίσετε την ένδειξη του δυναμόμετρου.

(4 μονάδες)

(δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το στήριγμα στον χάρακα.

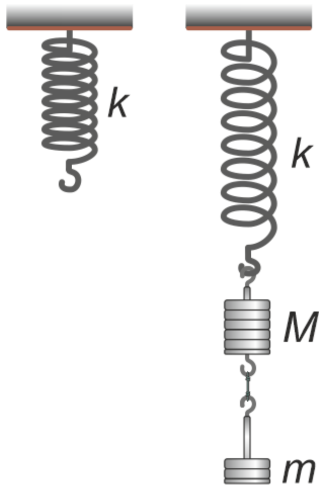
(3 μονάδες)

(ε) Να αναφέρετε αν θα άλλαζε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το δυναμόμετρο στον χάρακα, στην περίπτωση που ο χάρακας ισορροπούσε σε πλάγια θέση σχηματίζοντας γωνία θ = 60^{o} με την οριζόντια διεύθυνση. Να θεωρήσετε ότι το δυναμόμετρο παραμένει σε κατακόρυφη θέση.

(1 μονάδα)

Ερώτηση 12

Στο σχήμα φαίνεται κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς k = 60,0 N/m, το ένα άκρο του οποίου είναι ακλόνητα στερεωμένο σε οροφή και στο άλλο άκρο του έχει στερεωθεί σύστημα δύο σωμάτων με μάζες M = 0,60 kg και m = 0,30 kg. Τα δύο σώματα είναι δεμένα μεταξύ τους με λεπτό, αβαρές νήμα. Το σύστημα σωμάτων – ελατηρίου ισορροπεί. Τη χρονική στιγμή t = 0 κόβεται το νήμα.



(α) Να αποδείξετε ότι το σύστημα ελατήριο – σώμα M θα εκτελέσει απλή αρμονική ταλάντωση αμέσως μετά τη χρονική στιγμή που θα κοπεί το νήμα.

(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε το πλάτος της απλής αρμονικής ταλάντωσης του συστήματος ελατήριο – σώμα *M.*

(3 μονάδες)

(γ) Να χαράξετε, στο χιλιοστομετρικό χαρτί του τετραδίου απαντήσεων, τη γραφική παράσταση της συνισταμένης δύναμης που δέχεται το σώμα μάζας M σε σχέση με τον χρόνο, για το χρονικό διάστημα της πρώτης περιόδου ταλάντωσης, $0 \leq t \leq T$.

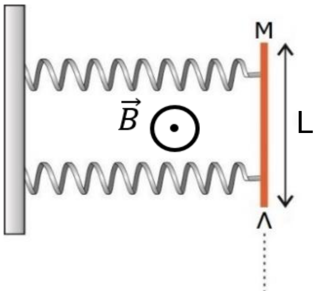
(4 μονάδες)

Ερώτηση 13

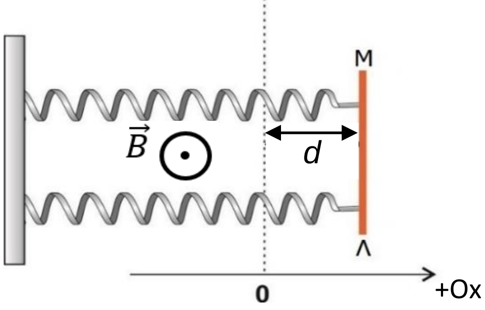
Στο σχήμα 1 φαίνεται μια ομογενής, λεπτή, αγώγιμη ράβδος ΛΜ, που καλύπτεται από μονωτικό υλικό, με μάζα m = 400 g και μήκος L = 30 cm. Η ράβδος βρίσκεται πάνω σε λείο, οριζόντιο, δάπεδο και συνδέεται με δύο όμοια, οριζόντια ελατήρια σταθεράς k = 20 N/m. Τα ελατήρια είναι συνδεδεμένα σε σημεία που ισαπέχουν από το κέντρο της ράβδου. Το σύστημα ράβδος – ελατήρια βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο με κατακόρυφες γραμμές, οι οποίες έχουν τη φορά που φαίνεται στο σχήμα 1. Η ένταση $\vec{B}$ του μαγνητικού πεδίου έχει μέτρο 0,10 T. Αρχικά η ράβδος ισορροπεί.

Απομακρύνουμε τη ράβδο, προς τα δεξιά, κατά d = 8 cm (σχήμα 2) και την αφήνουμε ελεύθερη τη χρονική στιγμή t_0 = 0, οπότε η ράβδος αρχίζει να εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση κατά μήκος του άξονα Οx. (Θεωρούμε αμελητέες όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στη ράβδο κατά μήκος του άξονα Οx εκτός από τις δυνάμεις των ελατηρίων).

Να θεωρήσετε ως θετική, τη φορά προς τα δεξιά και ως x = 0 την αρχική θέση ισορροπίας της ράβδου.



Σχήμα 1



Σχήμα 2

(α) Να υπολογίσετε την περίοδο της απλής αρμονικής ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

(β) Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει την ταχύτητα της ράβδου σε συνάρτηση με τον χρόνο.

(3 μονάδες)

(γ) Να υπολογίσετε την απόλυτη τιμή της ΗΕΔ που επάγεται στα άκρα της ράβδου τη χρονική στιγμή που η ράβδος διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της για πρώτη φορά.

(2 μονάδες)

(δ) Να αναφέρετε την πολικότητα της ΗΕΔ τη χρονική στιγμή που η ράβδος διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της για πρώτη φορά.

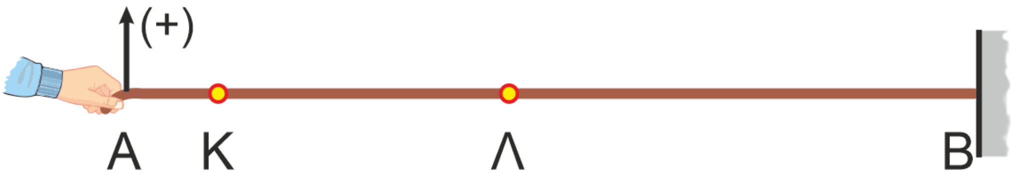
(1 μονάδα)

(ε) Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί η απόλυτη τιμή της ΗΕΔ τη χρονική στιγμή που η ράβδος διέρχεται από τη θέση ισορροπίας της για πρώτη φορά, αν διπλασιαστεί η σταθερά των δύο ελατηρίων και επαναληφθεί η πιο πάνω κίνηση.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 14

Ένας μαθητής δένει ένα σχοινί μήκους L = 2,5 m σε ένα ακλόνητο σημείο από το άκρο του Β. Ο μαθητής τεντώνει το σχοινί από το ελεύθερο άκρο του Α, και το κρατά οριζόντιο. Τη χρονική στιγμή t = 0, ο μαθητής θέτει το άκρο Α σε απλή αρμονική ταλάντωση κατά την κατακόρυφη διεύθυνση και προς τα πάνω. Δημιουργείται έτσι ένα εγκάρσιο κύμα πλάτους 20 cm που διαδίδεται από αριστερά προς δεξιά κατά μήκος του σχοινιού με ταχύτητα μέτρου $|\vec{v}|$ = 0,8 m/s. Δύο σημεία του σχοινιού Κ και Λ απέχουν από το άκρο Α απόσταση 20 cm και 100 cm αντίστοιχα. Το τρέχον κύμα φτάνει στα δύο σημεία με διαφορά φάσης 4π rad. Το σχήμα δεν είναι υπό κλίμακα.



(α) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος και τη συχνότητα του κύματος.

(2 μονάδες)

(β) Να γράψετε την εξίσωση του τρέχοντος κύματος που διαδίδεται κατά μήκος του σχοινιού, λαμβάνοντας το σημείο Α ως αρχή (x = 0) και θετική φορά προς τα δεξιά.

(1 μονάδα)

(γ) Να υπολογίσετε τη μετατόπιση του σημείου Λ τη χρονική στιγμή $t_1 = 0{,}8\ \mathrm{s}$.

(2 μονάδες)

(δ) Να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_2 = 2{,}0\ \mathrm{s}$.

(3 μονάδες)

(ε) Ο μαθητής στερεώνει ακλόνητα και το άκρο Α του σχοινιού. Με κατάλληλο μηχανισμό διαδίδονται στο σχοινί δύο τρέχοντα κύματα ίδιων χαρακτηριστικών με το αρχικό κύμα αλλά σε αντίθετη κατεύθυνση. Να εξηγήσετε αν από την υπέρθεση των δύο κυμάτων δημιουργείται στάσιμο κύμα στο σχοινί.

(2 μονάδες)

Ερώτηση 15

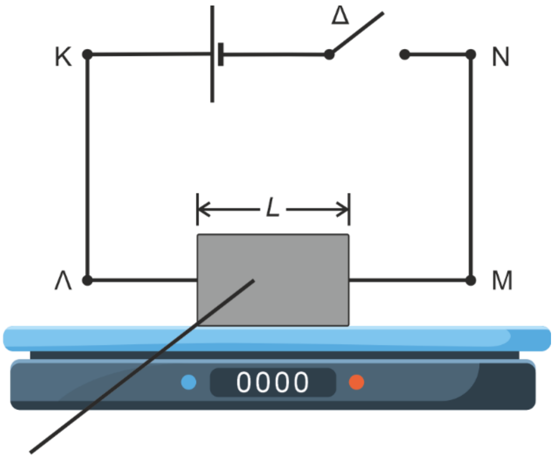
Α. (α) Να διατυπώσετε τον κανόνα του Lenz.

(1 μονάδα)

(β) Να αναφέρετε με ποια βασική Αρχή της Φυσικής συσχετίζεται ο κανόνας του Lenz.

(1 μονάδα)

Β. Στη ζυγαριά της εικόνας είναι τοποθετημένο ένα ορθογώνιο, σιδερένιο πλαίσιο, μήκους *L*, στο εσωτερικό του οποίου δημιουργείται, με κατάλληλη διάταξη μαγνητών, ομογενές μαγνητικό πεδίο με διεύθυνση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας. Μέσα από το πλαίσιο και κάθετα στο μαγνητικό πεδίο διέρχεται ο αγωγός ΛΜ, ο οποίος είναι συνδεδεμένος στο κύκλωμα ΚΛΜΝΚ, όπως φαίνεται στην εικόνα. Η ζυγαριά είναι μηδενισμένη και όταν ο διακόπτης Δ κλείσει, αυτή μπορεί να καταγράψει είτε θετική είτε αρνητική ένδειξη.



Ορθογώνιο σιδερένιο πλαίσιο

(α) Όταν ο διακόπτης Δ κλείσει, η ζυγαριά καταγράφει θετική ένδειξη.

i. Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση της δύναμης Laplace που ασκεί το μαγνητικό πεδίο στον αγωγό.

(1 μονάδα)

ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(1 μονάδα)

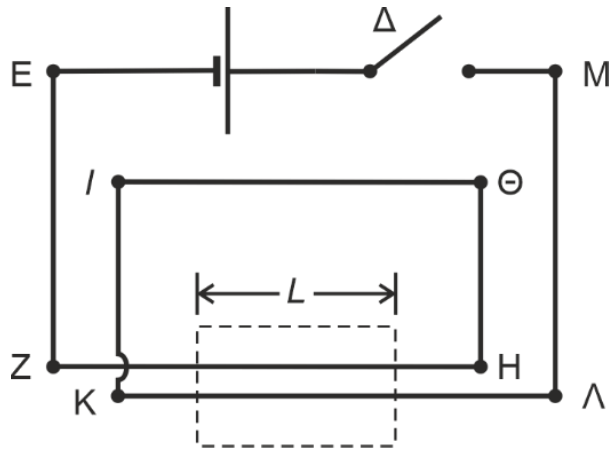
iii. Να προσδιορίσετε την κατεύθυνση του μαγνητικού πεδίου.

(1 μονάδα)

(β) Αν η ένδειξη της ζυγαριάς είναι 0,13 g να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης Laplace που ασκεί το μαγνητικό πεδίο στον αγωγό.

(2 μονάδες)

(γ) Αντικαθιστούμε το κύκλωμα ΚΛΜΝΚ της διάταξης με το κύκλωμα ΕΖΗΘΙΚΛΜΕ, το οποίο φαίνεται πιο κάτω, έτσι ώστε μέσα από το ομογενές μαγνητικό πεδίο να διέρχονται οι αγωγοί ΖΗ και ΚΛ. Η ένταση του ρεύματος στο κύκλωμα (όταν κλείσει ο διακόπτης), η ένταση του μαγνητικού πεδίου και το μήκος *L* της διάταξης του ομογενούς μαγνητικού πεδίου παραμένουν τα ίδια.



Να υπολογίσετε τη νέα ένδειξη της ζυγαριάς, όταν κλείσει ο διακόπτης.

(3 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ	
Σταθερές	
Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9{,}81\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό	$c = 3{,}00 \times 10^8\,\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}$
Φορτίο του ηλεκτρονίου	$q_{\mathrm{e}} = -1{,}60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$
Φορτίο του πρωτονίου	$q_{\mathrm{p}} = 1{,}60 \times 10^{-19}\ \mathrm{C}$
Μάζα του ηλεκτρονίου	$m_{\mathrm{e}} = 9{,}11 \times 10^{-31}\ \mathrm{kg}$
Μάζα του πρωτονίου	$m_{\mathrm{p}} = 1{,}67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$
Μάζα του νετρονίου	$m_{\mathrm{n}} = 1{,}67 \times 10^{-27}\ \mathrm{kg}$
Γενικές Σχέσεις	
Κυκλική συχνότητα – γωνιακή ταχύτητα	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$
Σχέση μέτρων γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας στην ΟΚΚ	$\upsilon = \omega R$
Κεντρομόλος επιτάχυνση της ομαλής κυκλικής κίνησης	$\lvert\vec{\alpha}_{\kappa}\rvert = \omega^2 R = \frac{\upsilon^2}{R}$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου	$E = -\frac{\Delta V}{\Delta x}$
Ένταση ηλεκτρικού ρεύματος	$I = \frac{\lvert\Delta q\rvert}{\Delta t}$
Αντίσταση αγωγού	$R = \frac{\Delta V}{I}$
Ηλεκτρική ισχύς	$P = I\Delta V$
Μηχανική Στερεού Σώματος	
Ροπή δύναμης ως προς σημείο	$\lvert\vec{M}\rvert = \lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{F}\rvert \eta\mu\theta$
Ροπή αδράνειας υλικού σημείου	$I = mr^2$
Ροπή αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής	$I = \sum_{\mathrm{k}} m_{\mathrm{k}} r_{\mathrm{k}}^2$
Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος	$E_{\kappa\iota\nu\ \pi\varepsilon\rho} = \frac{1}{2} I\omega^2$

Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο Ο	$\lvert\vec{L}\rvert = \lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{p}\rvert ημθ = m\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{v}\rvert ημθ$
Στροφορμή σημειακού σωματιδίου σε κυκλική τροχιά	$\lvert\vec{L}\rvert = m\lvert\vec{r}\rvert\lvert\vec{v}\rvert = mR^2\omega, \quad L = I\omega$
Ταλαντώσεις	
Νόμος του Hooke	$\vec{F}_{ελ} = -k\vec{x}$
Σχέση ταχύτητας – θέσης	$\upsilon = \pm\omega\sqrt{y_0^2 - y^2}$
Σχέση επιτάχυνσης – θέσης	$\alpha = -\omega^2 y$
Σταθερά της απλής αρμονικής ταλάντωσης	$D = m\omega^2$
Δυναμική ενέργεια σώματος – οριζόντιου ελατηρίου (για ΘΙ $x = 0$)	$U_{ελ} = \frac{1}{2}kx^2$
Κύματα	
Ταχύτητα διάδοσης κύματος	$\upsilon = \lambda f$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος	$y = y_0 ημ\left[2\pi\left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)\right]$
Απόσταση μεταξύ δύο 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	$\beta = 10\, log(\frac{I}{I_o})$
Ισχύς αρμονικού κύματος σε χορδή	$P = \frac{1}{2}\mu\upsilon\omega^2 y_o^2$
Ένταση αρμονικού κύμα στον αέρα	$I = \frac{1}{2}\rho\upsilon\omega^2 y_o^2$
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής	$\upsilon = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400\ \mathrm{nm} \le \lambda \le 750\ \mathrm{nm}$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 συν\frac{2\pi x}{\lambda} ημ\frac{2\pi t}{T}$ ή $y = 2y_0 ημ\frac{2\pi x}{\lambda} συν\frac{2\pi t}{T}$

Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις	$y = 2y_0 \text{συν}\left[2\pi\left(\frac{x_2 - x_1}{2\lambda}\right)\right]\text{ημ}\left[2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_2 + x_1}{2\lambda}\right)\right]$
Ηλεκτρομαγνητισμός	
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό	$\lvert\vec{F}\rvert = \lvert\vec{B}\rvert IL\text{ημ}\theta$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε κινούμενο ηλεκτρικό φορτίο	$\lvert\vec{F}\rvert = \lvert q\rvert\lvert\vec{B}\rvert\lvert\vec{v}\rvert\text{ημ}\theta$
Μαγνητική ροή	$\Phi = \lvert\vec{B}\rvert A\text{συν}\theta$
Νόμος του Faraday	$E_{\text{επ}} = -N\frac{\mathrm{d}\Phi}{\mathrm{d}t}$