

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΠΡΟΣΒΑΣΗΣ 2024

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ (38)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Παρασκευή 21 Ιουνίου 2024
8:00 – 11:00

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΔΕΚΑΠΕΝΤΕ (15) ΣΕΛΙΔΕΣ
ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΔΥΟ (2) 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.

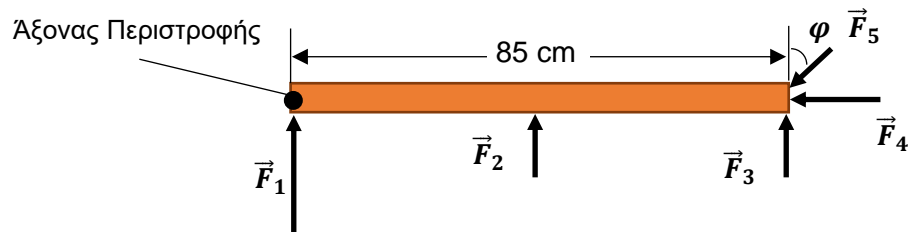
Οδηγίες

- Να απαντήσετε **σε όλες** τις ερωτήσεις.
- Να απαντήσετε τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων.
- Να διαβάζετε την κάθε ερώτηση προσεχτικά και να σημειώνετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη σωστή αρίθμηση της.
- Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με πένα χρώματος μπλε.
- Οι γραφικές παραστάσεις να σχεδιάζονται στο τετραγωνισμένο 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

Το πιο κάτω σχήμα δείχνει την κάτοψη μιας πόρτας και τον άξονα περιστροφής της, ο οποίος είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας. Στην πόρτα ασκούνται πέντε δυνάμεις, όπως φαίνεται στο σχήμα, με μέτρα: $|\vec{F}_1| = 10 \text{ N}$, $|\vec{F}_2| = 5 \text{ N}$, $|\vec{F}_3| = 5 \text{ N}$, $|\vec{F}_4| = 8 \text{ N}$ και $|\vec{F}_5| = 5 \text{ N}$.



(α) Να εξηγήσετε ποια από τις πέντε δυνάμεις προκαλεί τη μεγαλύτερη σε μέτρο ροπή κατά μήκος του άξονα περιστροφής της πόρτας.

(3 μονάδες)

(β) Το πλάτος της πόρτας είναι 85 cm και η γωνία φ που σχηματίζει η δύναμη με την κάθετο στην πόρτα είναι 45° .

Να υπολογίσετε τη ροπή κατά μήκος του άξονα περιστροφής της πόρτας που προκαλεί η δύναμη \vec{F}_5 (μέτρο και κατεύθυνση).

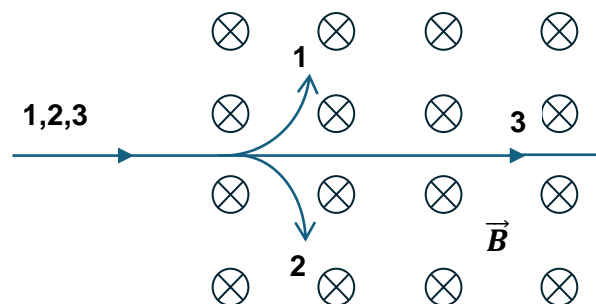
(2 μονάδες)

Ερώτηση 2

A. Ένα ακίνητο, σημειακό ηλεκτρικό φορτίο βρίσκεται μέσα σε σταθερό και ομογενές μαγνητικό πεδίο. Να εξηγήσετε αν ασκείται μαγνητική δύναμη στο ηλεκτρικό φορτίο.

(2 μονάδες)

B. Τρία σωματίδια 1, 2 και 3 εισέρχονται με σταθερή ταχύτητα σε σταθερό και ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετο στο επίπεδο της σελίδας και ακολουθούν τις διαδρομές που φαίνονται στο πιο κάτω σχήμα.



Να εξηγήσετε τι είδος ηλεκτρικού φορτίου μπορεί να φέρει το κάθε σωματίδιο.

(3 μονάδες)

Ερώτηση 3

Οι πιο κάτω προτάσεις αναφέρονται στο κεφάλαιο Μηχανική Στερεού Σώματος. Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη λέξη «ΟΡΘΟ» για κάθε πρόταση η οποία είναι ορθή και τη λέξη «ΛΑΘΟΣ» για κάθε πρόταση η οποία είναι λανθασμένη.

(α) Επειδή η Ροπή δύναμης, το Έργο δύναμης και η Ενέργεια έχουν ως μονάδα μέτρησης το $N \cdot m$, είναι όλα μονόμετρα μεγέθη.

(β) Η ροπή μιας δύναμης είναι πάντα η ίδια ως προς διαφορετικά σημεία του χώρου.

(γ) Όταν το σημείο εφαρμογής μιας δύναμης μετακινείται πάνω στον φορέα της, η ροπή της δύναμης ως προς ένα σημείο του χώρου παραμένει σταθερή.

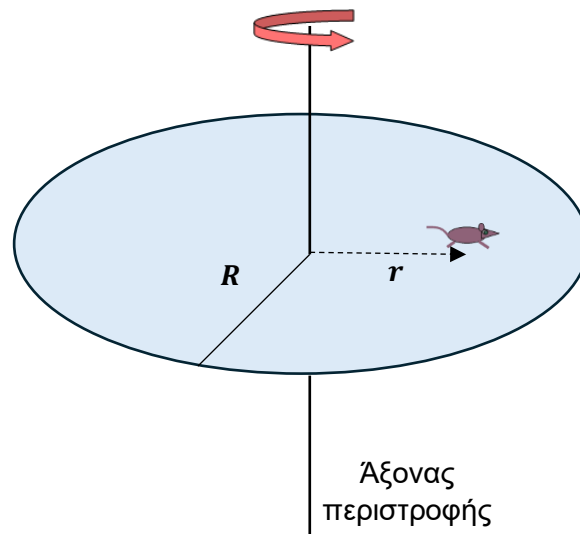
(δ) Μπορούμε να επιταχύνουμε το Κέντρο Μάζας ενός σώματος ασκώντας σε αυτό μόνο ένα ζεύγος δυνάμεων.

(ε) Δύο σώματα ίσης μάζας τα οποία περιστρέφονται με την ίδια γωνιακή ταχύτητα, έχουν πάντοτε την ίδια περιστροφική κινητική ενέργεια.

(5 μονάδες)

Ερώτηση 4

Ένα μικρό ποντίκι με μάζα m βρίσκεται πάνω σε έναν οριζόντιο, κυκλικό, ομογενή δίσκο με μάζα M οκταπλάσια από τη μάζα του ποντικιού ($M = 8m$) και ακτίνα R . Ο δίσκος περιστρέφεται, χωρίς τριβές, γύρω από τον κεντρικό κατακόρυφο άξονα συμμετρίας του με γωνιακή ταχύτητα $\omega_1 = 1,75 \text{ rad/s}$. Το ποντίκι βρίσκεται αρχικά σε απόσταση $r = 0,600R$ από το κέντρο του δίσκου, αλλά μετά περπατά και σταματά στην περιφέρεια του δίσκου. Να θεωρήσετε το ποντίκι ως υλικό σημείο. Η ροπή αδράνειας του δίσκου ως προς τον άξονα περιστροφής του δίδεται από τη σχέση $I_{\Delta} = \frac{1}{2} MR^2$.



(α) Να διατυπώσετε την Αρχή Διατήρησης της Στροφορμής.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του δίσκου, όταν το ποντίκι βρίσκεται στην τελική του θέση.

(3 μονάδες)

(γ) Να δικαιολογήσετε κατά πόσο η κινητική ενέργεια περιστροφής του δίσκου, όταν το ποντίκι βρίσκεται στην αρχική του θέση, είναι μεγαλύτερη ή μικρότερη από την κινητική ενέργεια περιστροφής του δίσκου, όταν το ποντίκι βρίσκεται στην τελική του θέση.

(1 μονάδα)

Ερώτηση 5

Οι πιο κάτω ερωτήσεις αναφέρονται στο κεφάλαιο Ταλαντώσεις και αφορούν σώμα μάζας m που είναι αναρτημένο από ένα αβαρές, κατακόρυφο ελατήριο. Το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

Να σημειώσετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη λέξη «ΟΡΘΟ» για κάθε πρόταση η οποία είναι ορθή και τη λέξη «ΛΑΘΟΣ» για κάθε πρόταση η οποία είναι λανθασμένη.

(α) Όταν το σώμα βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του, τότε μηδενίζεται η δύναμη ελατηρίου.

(β) Εάν η ίδια διάταξη σώματος - ελατηρίου μεταφερθεί στη Σελήνη, τότε η σταθερά της ταλάντωσης παραμένει η ίδια.

(γ) Εάν τετραπλασιαστεί η μάζα του σώματος, η συχνότητα ταλάντωσής του θα υποδιπλασιαστεί.

(δ) Το σώμα είναι δυνατόν να έχει ταυτόχρονα μηδενική ταχύτητα και μηδενική επιτάχυνση.

(ε) Το μέτρο της συνισταμένης δύναμης που ασκείται στο σώμα είναι μέγιστο στις ακραίες θέσεις της ταλάντωσης.

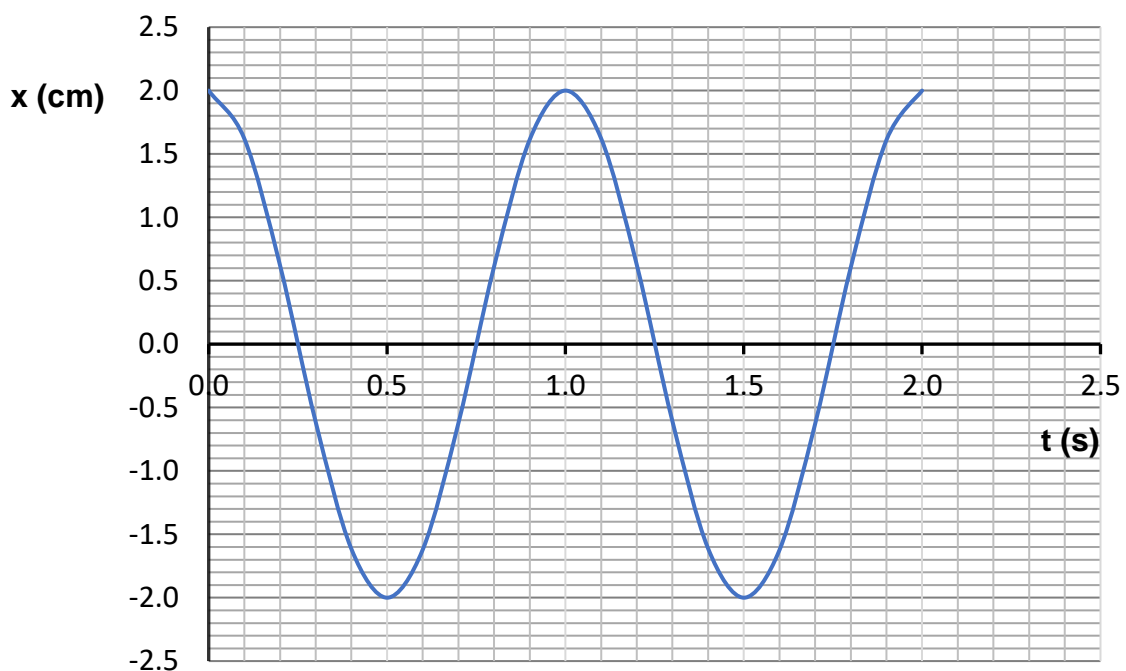
(5 μονάδες)

Ερώτηση 6

Ένα σώμα μικρών διαστάσεων, μάζας m , είναι στερεωμένο στην ελεύθερη άκρη ενός αβαρούς οριζόντιου ελατηρίου σταθεράς k και κινείται σε λείο οριζόντιο επίπεδο. Η άλλη άκρη του ελατηρίου είναι στερεωμένη σε ακλόνητο τοίχο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Αρχικά το σώμα ισορροπεί και το ελατήριο έχει το φυσικό του μήκος.



Το σώμα εκτρέπεται από την αρχική του θέση και αφήνεται να κινηθεί. Η γραφική παράσταση της μετατόπισης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του σαν συνάρτηση του χρόνου, απεικονίζεται στο πιο κάτω σχήμα.



Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται στο σώμα δίνεται από τη σχέση $\Sigma \vec{F} = -k\vec{x}$.

(α) Να εξηγήσετε πώς από τη σχέση της συνισταμένης δύναμης συμπεραίνουμε ότι το σώμα εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση.

(1 μονάδα)

(β) Να χρησιμοποιήσετε δεδομένα από τη γραφική παράσταση για να υπολογίσετε τη μέγιστη επιτάχυνση του σώματος.

(2 μονάδες)

(γ) Η μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος είναι $E_{κιν(μ.εγ.)}$. Στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου σας, να σχεδιάσετε τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας του σώματος σε σχέση με τον χρόνο ($E_{κιν} = f(t)$) για το πρώτο δευτερόλεπτο της κίνησής του. Να βαθμολογήσετε μόνο τον άξονα του χρόνου.

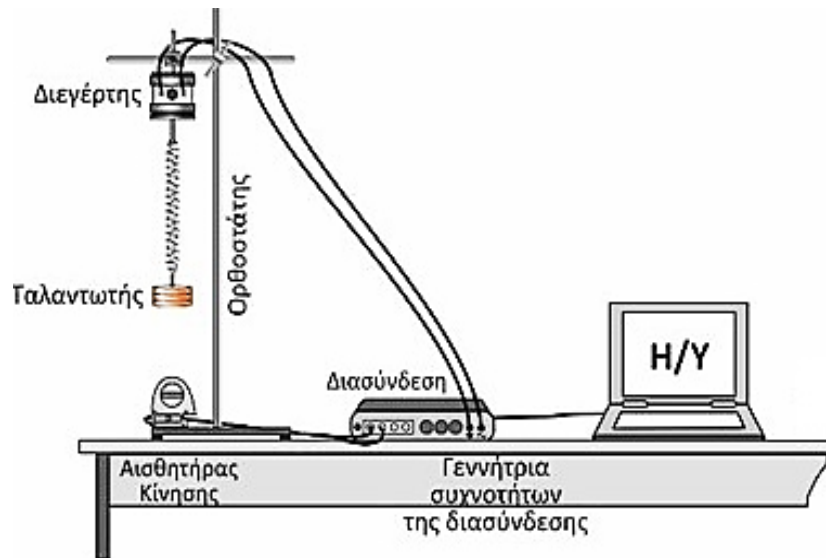
(2 μονάδες)

Ερώτηση 7

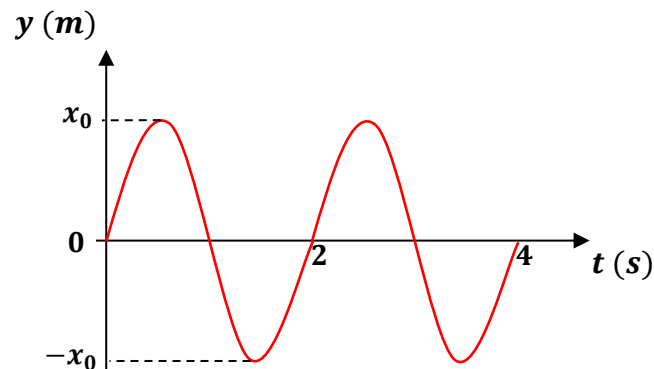
(α) Να γράψετε ποιο φαινόμενο ονομάζουμε συντονισμό στις ταλαντώσεις και να εξηγήσετε πότε συμβαίνει.

(2 μονάδες)

(β) Μια ομάδα μαθητριών συναρμολόγησε την πιο κάτω πειραματική διάταξη για να μελετήσει το φαινόμενο του συντονισμού.



Η γραφική παράσταση της μετατόπισης του σώματος από τη θέση ισορροπίας του, $y = f(t)$, που προέκυψε όταν το σύστημα βρισκόταν σε κατάσταση συντονισμού φαίνεται στο ακόλουθο γράφημα:



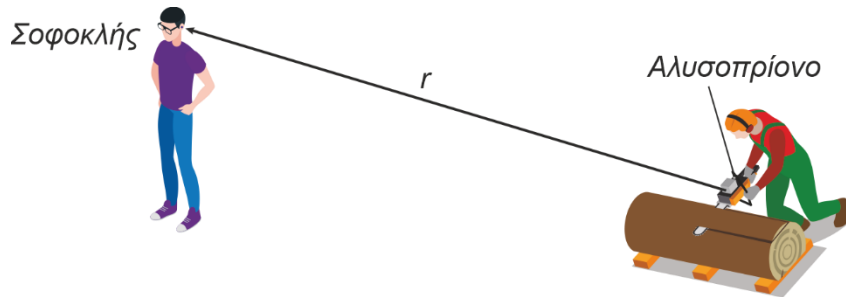
Οι μαθήτριες στη συνέχεια μείωσαν στο μισό τη συχνότητα του διεγέρτη.

(i) Να εξηγήσετε πώς θα μεταβληθεί το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος. (2 μονάδες)

(ii) Να αναφέρετε αν θα αλλάξει η περίοδος ταλάντωσης του σώματος. (1 μονάδα)

Ερώτηση 8

Ο Σοφοκλής στέκεται σε απόσταση r από ένα αλυσοπρίο, το οποίο εκπέμπει ήχο με ισχύ $P_0 = 0,45 \text{ W}$. Το επίπεδο έντασης του ήχου που φθάνει στο αυτί του Σοφοκλή, είναι 70 dB . Να θεωρήσετε ότι ο ήχος που εκπέμπει το αλυσοπρίο διαδίδεται ομοιόμορφα σε όλες τις διευθύνσεις και ότι οι ανακλάσεις μπορούν να αγνοηθούν.



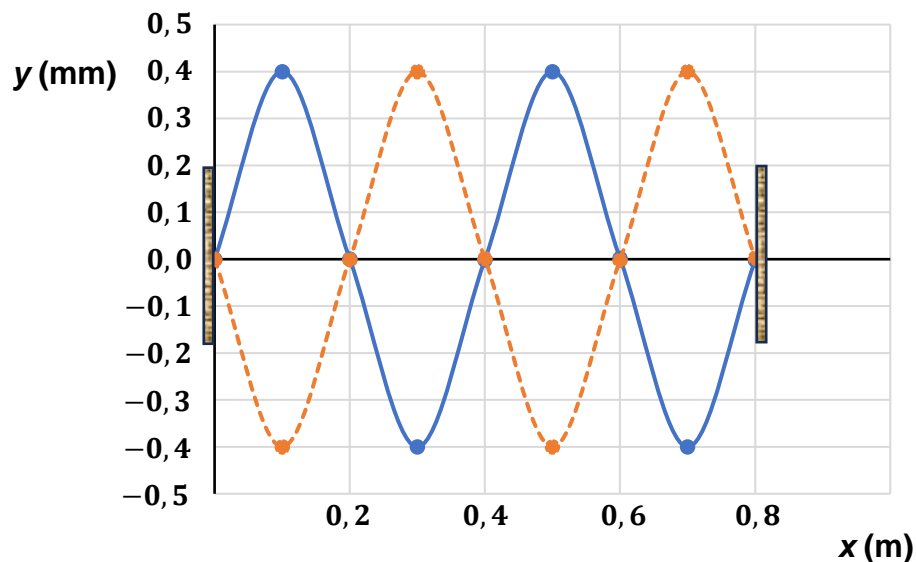
- (α) Να υπολογίσετε την απόσταση r του Σοφοκλή από το αλυσοπρίο. (3 μονάδες)
- (β) Να αναφέρετε δύο χαρακτηριστικά των ηχητικών κυμάτων. (2 μονάδες)

Ερώτηση 9

Το βιολοντσέλο είναι ένα έγχορδο μουσικό όργανο που μπορεί να παράξει ήχο, είτε με τη χρήση δοξαριού είτε κτυπώντας (τσιμπώντας) τις χορδές με τα δάκτυλα.



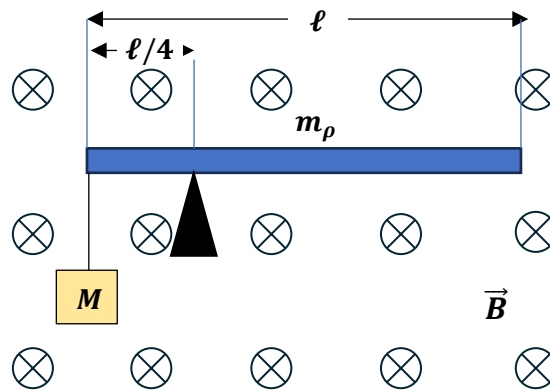
Μία από τις χορδές που δονείται στο βιολοντσέλο έχει μήκος 0,80 m, μάζα $m = 2,5 \text{ g}$ και τείνεται από δύναμη μέτρου $|\vec{T}| = 325,0 \text{ N}$. Η χορδή ταλαντώνεται και δημιουργείται στάσιμο κύμα σ' αυτή. Η μορφή του κύματος φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα. Στο σχήμα απεικονίζονται δύο στιγμιότυπα της χορδής.



- (α) Να γράψετε τον ορισμό του στάσιμου κύματος. (1 μονάδα)
- (β) Να προσδιορίσετε το μήκος κύματος των εγκαρσίων κυμάτων που προκαλούν το στάσιμο κύμα στη χορδή. (1 μονάδα)
- (γ) Να προσδιορίσετε την αρμονική συχνότητα, με την οποία πάλλεται η χορδή. (1 μονάδα)
- (δ) Να υπολογίσετε τη συχνότητα των εγκαρσίων κυμάτων που δημιουργούν το στάσιμο κύμα. (2 μονάδες)

Ερώτηση 10

Ομογενής, αγωγίμη ράβδος μήκους ℓ και μάζας m_ρ είναι τοποθετημένη σε στήριγμα, το οποίο βρίσκεται σε απόσταση $\ell/4$ από το αριστερό άκρο της ράβδου. Η ράβδος βρίσκεται μέσα σε ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης \vec{B} , με κατεύθυνση όπως φαίνεται στο σχήμα. Ένα σώμα του οποίου η μάζα M είναι πέντε φορές μεγαλύτερη από τη μάζα της ράβδου ($M = 5 m_\rho$), κρέμεται από το αριστερό άκρο της ράβδου. Τη ράβδο διαρρέει ηλεκτρικό ρεύμα με αποτέλεσμα να ισορροπεί οριζόντια. (Τα καλώδια που τροφοδοτούν τη ράβδο με ηλεκτρικό ρεύμα και τα οποία ασκούν αμελητέες δυνάμεις σε αυτή δεν φαίνονται στο σχήμα).



Να καθορίσετε τη φορά και να υπολογίσετε την τιμή της έντασης του ηλεκτρικού ρεύματος που θα πρέπει να διαρρέει τη ράβδο, έτσι ώστε να ισορροπεί οριζόντια στο στήριγμα. Η απάντησή σας να δοθεί ως συνάρτηση των μεγεθών ℓ , m_ρ , $|\vec{B}|$ και g .

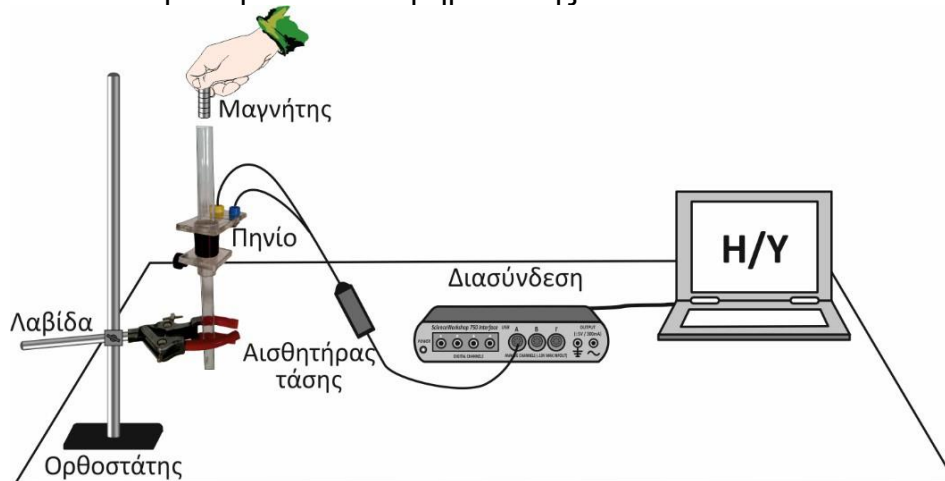
(5 μονάδες)

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

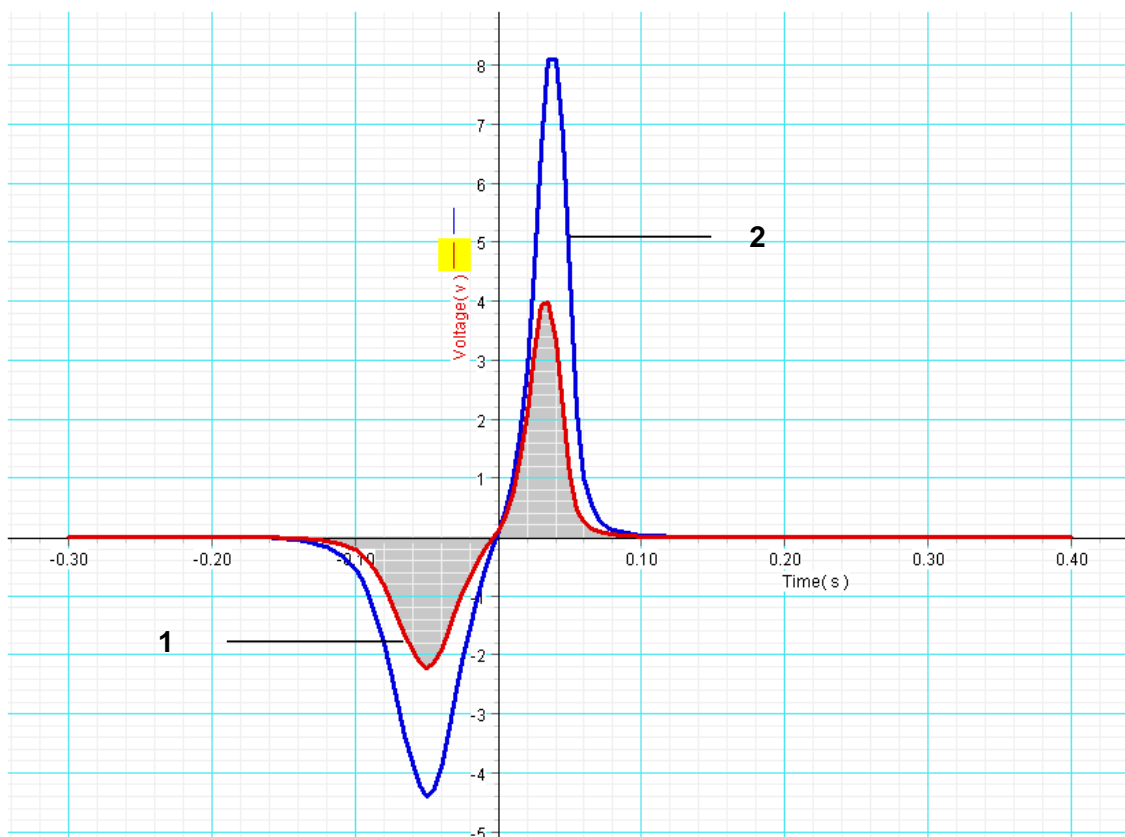
ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η καθεμιά.

Ερώτηση 11

A. Σε πειραματική μελέτη του φαινομένου της επαγωγής, με τη χρήση αισθητήρα τάσης και διασύνδεσης, χρησιμοποιήθηκε η πιο κάτω πειραματική διάταξη όπου ένας μαγνήτης αφήνεται να πέσει από κάποιο ύψος και να περάσει μέσα από πηνίο, το οποίο είναι συνδεδεμένο με τον αισθητήρα τάσης.



Στην οθόνη του υπολογιστή λήφθηκαν οι πιο κάτω γραφικές παραστάσεις, 1 και 2, που αντιστοιχούν σε δύο διαφορετικές εκτελέσεις του πειράματος. Οι γραφικές παραστάσεις δίνουν την επαγόμενη τάση σε σχέση με το χρόνο, όταν αφήνουμε τον μαγνήτη να πέσει ελεύθερα και να περάσει μέσα από το πηνίο.



(α) Να εξηγήσετε γιατί επάγεται τάση στα άκρα του πηνίου, αναφέροντας και τον σχετικό νόμο.

(2 μονάδες)

(β) Να αναφέρετε ποιο φυσικό μέγεθος εκφράζει το εμβαδόν της σκιασμένης περιοχής στη γραφική παράσταση 1.

(1 μονάδα)

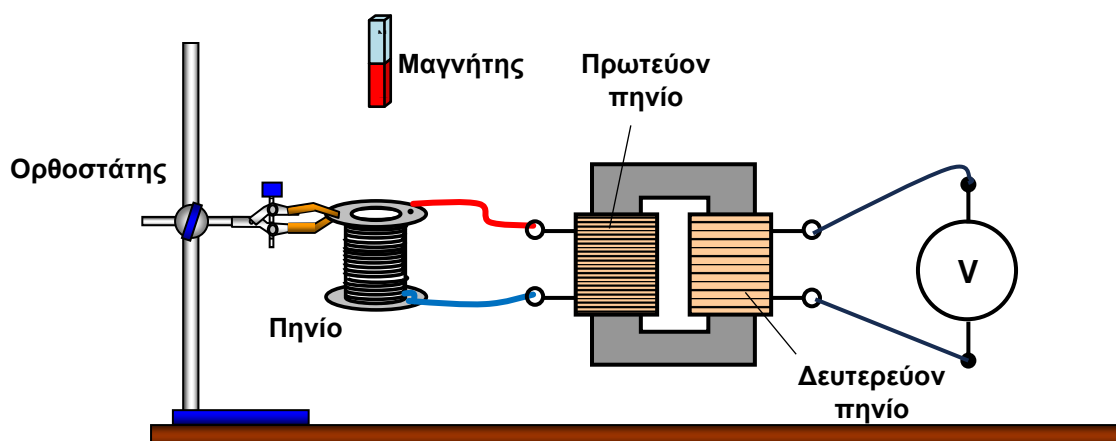
(γ) Τα εμβαδά των σκιασμένων περιοχών στις δύο πλευρές του κατακόρυφου άξονα είναι ίσα κατ' απόλυτη τιμή. Να εξηγήσετε γιατί ισχύει αυτή η διαπίστωση.

(1 μονάδα)

(δ) Να γράψετε δύο πιθανές αλλαγές που έγιναν στην πειραματική διαδικασία σε σχέση με την εκτέλεση 1 για να ληφθεί η γραφική παράσταση 2.

(2 μονάδες)

B. Σε ένα δεύτερο πείραμα, αποσυνδέουμε τον αισθητήρα τάσης και συνδέουμε στα άκρα του πηνίου την πιο κάτω διάταξη, η οποία αποτελείται από δύο άλλα πηνία συζευγμένα μεταξύ τους, όπως φαίνεται στο σχήμα. Το πρωτεύον πηνίο έχει περισσότερες σπείρες από ότι το δευτερεύον.



(α) Να αναφέρετε το φαινόμενο που συμβαίνει στην διάταξη με το πρωτεύον και το δευτερεύον πηνίο κατά την διέλευση του μαγνήτη μέσα από το πηνίο.

(1 μονάδα)

(β) Να εξηγήσετε κατά πόσο η μέγιστη τιμή της τάσης που θα έχουμε στο δευτερεύον πηνίο θα είναι μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίση με τη μέγιστη τάση εισόδου στο πρωτεύον πηνίο κατά την διέλευση του μαγνήτη μέσα από το πηνίο.

(2 μονάδες)

(γ) Να γράψετε τι θα παρατηρήσουμε στην ένδειξη του βολτομέτρου, αν αντικαταστήσουμε την τάση εισόδου στο πρωτεύον πηνίο με πηγή συνεχούς τάσης.

(1 μονάδα)

Ερώτηση 12

(α) Μια ομάδα μαθητών στο εργαστήριο Φυσικής μελετά το απλό εκκρεμές. Να περιγράψετε πώς θα εργαστούν πειραματικά για να ελέγξουν αν η περίοδος του εκκρεμούς είναι ανεξάρτητη από τη μάζα του εκκρεμούς.

(2 μονάδες)

(β) Ακολουθως δίδεται οδηγία στους μαθητές να υπολογίσουν την περίοδο της ταλάντωσης T για διάφορες τιμές του μήκους ℓ του εκκρεμούς.

Ένας μαθητής αναφέρει: «Θα ξεκινούμε το χρονόμετρο μόλις αφήνουμε τη σφαίρα του εκκρεμούς από το πιο ψηλό σημείο της διαδρομής της και θα σταματούμε το χρονόμετρο όταν η σφαίρα περνά από το ίδιο σημείο ξανά για πρώτη φορά»

Να εξηγήσετε πώς ο μαθητής θα έπρεπε να κάνει τη μέτρηση της περιόδου για να είναι πιο ακριβής.

(1 μονάδα)

(γ) Ο πιο κάτω πίνακας δείχνει τις μετρήσεις της περιόδου T , που πήρε η ομάδα των μαθητών, σε σχέση με το μήκος ℓ του εκκρεμούς.

ℓ (m)	T (s)	
0,20	1,00	
0,40	1,34	
0,60	1,63	
0,80	1,85	
1,00	2,07	
1,20	2,23	

Η σχέση που συνδέει τα δύο μεγέθη T και ℓ είναι $T = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$, όπου g είναι σταθερά.

(i) Να σχεδιάσετε, στο τετραγωνισμένο χαρτί, κατάλληλη γραφική παράσταση για να εξετάσετε κατά πόσο τα δεδομένα του πίνακα ικανοποιούν την πιο πάνω σχέση (μπορείτε να αξιοποιήσετε και μια τρίτη στήλη του πίνακα).

(5 μονάδες)

(ii) Να εξηγήσετε κατά πόσο η γραφική παράσταση που σχεδιάσατε επιβεβαιώνει τη σχέση αναλογίας $T \propto \sqrt{\ell}$.

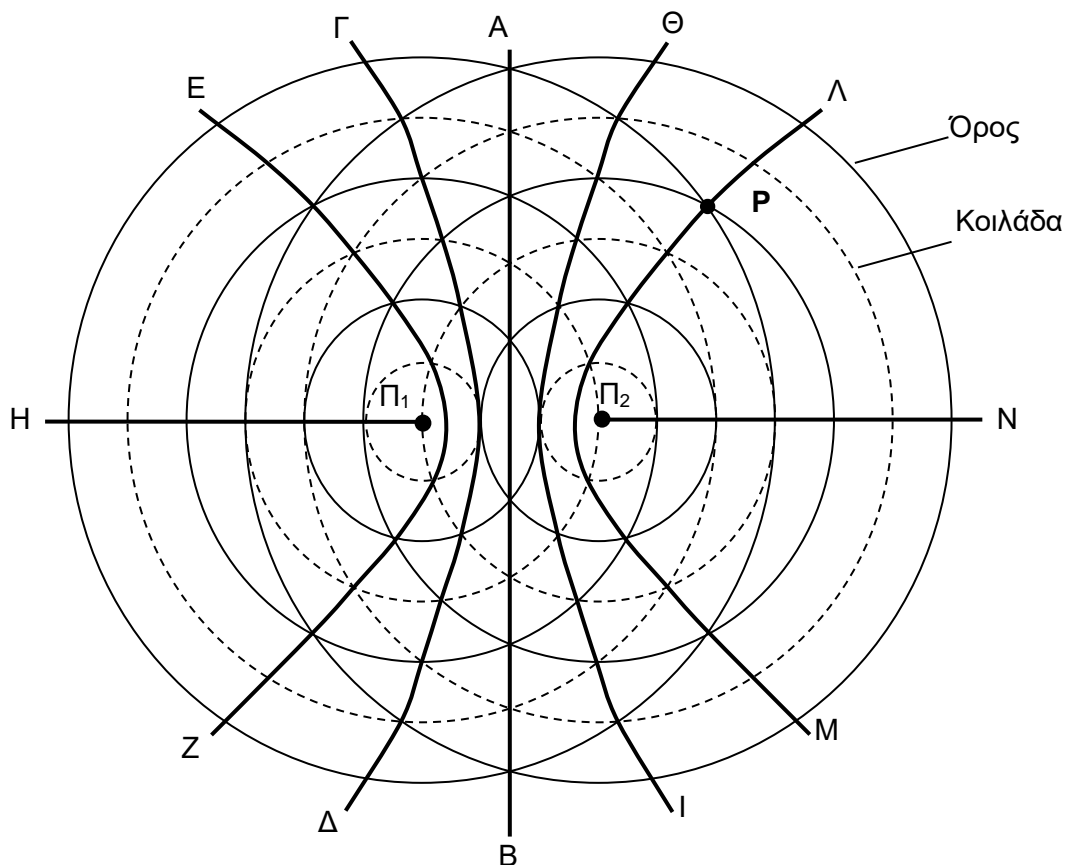
(1 μονάδα)

(iii) Να αναφέρετε πώς από τη γραφική παράσταση θα υπολογίζατε τη σταθερά g .

(1 μονάδα)

Ερώτηση 13

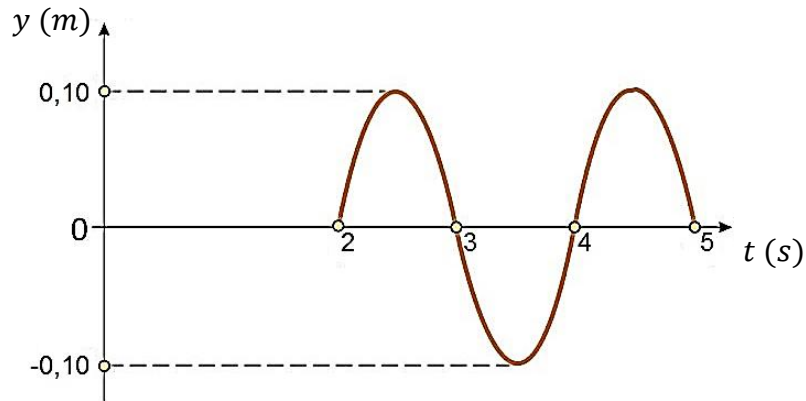
Στο σχήμα απεικονίζεται ένα στιγμιότυπο της επιφάνειας μιας λεκάνης νερού, πάνω στην οποία διαδίδονται κυκλικά κύματα ίσου πλάτους και συχνότητας από δύο σημειακές σύμφωνες πηγές Π_1 και Π_2 . Τα μέτωπα κύματος που αντιστοιχούν σε μέγιστα (όρη) αναπαρίστανται με συνεχείς κύκλους ενώ τα μέτωπα που αντιστοιχούν σε ελάχιστα (κοιλιάδες) με διακεκομμένους κύκλους. Στο σχήμα σημειώνονται με έντονες γραμμές οι καμπύλες ενισχυτικής και καταστροφικής συμβολής.



- (α) Να διατυπώσετε την αρχή της υπέρθεσης των παλμών. (1 μονάδα)
- (β) Η απόσταση μεταξύ μιας κοιλιάδας και του αμέσως επόμενου όρους είναι 2 cm. Η συχνότητα των κυμάτων είναι 40 Hz. Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων. (2 μονάδες)
- (γ) Να προσδιορίσετε μία καμπύλη ενισχυτικής και μία καμπύλη καταστροφικής συμβολής και να εξηγήσετε την επιλογή σας σε κάθε περίπτωση. (4 μονάδες)
- (δ) Να υπολογίσετε τη διαφορά δρόμου των κυμάτων από τις πηγές Π_1 και Π_2 που φτάνουν στο σημείο P. (1 μονάδα)
- (ε) Να αναφέρετε δύο τρόπους με τους οποίους θα μπορούσαμε να αυξήσουμε την πυκνότητα των παρατηρούμενων υπερβολών. (2 μονάδες)

Ερώτηση 14

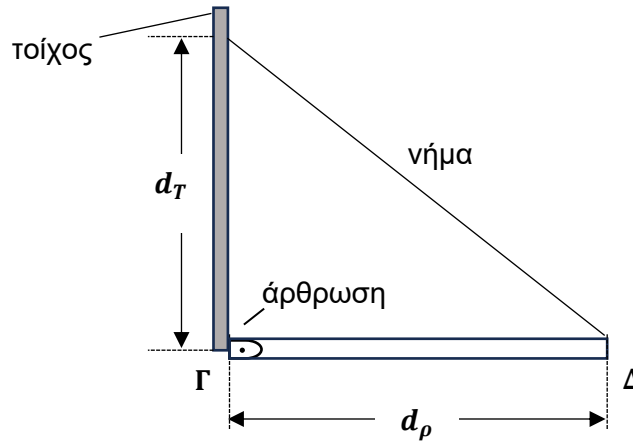
Κατά μήκος μιας ελαστικής χορδής διαδίδεται εγκάρσιο αρμονικό κύμα. Το κύμα διαδίδεται κατά τη θετική φορά και η διάδοσή του ξεκίνησε τη στιγμή $t_0 = 0$. Στο πιο κάτω σχήμα φαίνεται η γραφική παράσταση της μετατόπισης από τη θέση ισορροπίας, σε σχέση με τον χρόνο, ενός σημείου A της χορδής. Το σημείο A απέχει απόσταση 0,4 m από την πηγή του κύματος, η οποία βρίσκεται στη θέση $x = 0$.



- (α) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος. (1 μονάδα)
- (β) Να υπολογίσετε το μήκος του κύματος. (2 μονάδες)
- (γ) Να υπολογίσετε τη διαφορά φάσης μεταξύ του σημείου A και της πηγής του κύματος. (1 μονάδα)
- (δ) Να γράψετε την εξίσωση που περιγράφει τη μετατόπιση του σημείου A από τη θέση ισορροπίας του, σε συνάρτηση με το χρόνο. (1 μονάδα)
- (ε) Να σχεδιάσετε στο τετραγωνισμένο χαρτί το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t = 4,5$ s. (2 μονάδες)
- (στ) Να γράψετε την εξίσωση ενός άλλου κύματος που διαδίδεται στην ίδια χορδή, προς την ίδια κατεύθυνση, με το ίδιο πλάτος και διπλάσια συχνότητα από το αρχικό. (3 μονάδες)

Ερώτηση 15

Μια λεπτή, οριζόντια ομογενής ράβδος ΓΔ, μήκους $d_\rho = 3,0$ m και μάζας $m_\rho = 2,0$ kg, ισορροπεί με τη βοήθεια αβαρούς νήματος δεμένου στο άκρο της Δ. Το άκρο Γ της ράβδου είναι στερεωμένο μέσω άρθρωσης σε κατακόρυφο τοίχο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Το νήμα είναι δεμένο στον τοίχο σε σημείο που απέχει κατακόρυφα από την άρθρωση απόσταση $d_\tau = 4,0$ m. Η ροπή αδράνειας της ράβδου, ως προς οριζόντιο άξονα που διέρχεται από την άρθρωση και είναι κάθετος προς τη διεύθυνση της ράβδου, δίνεται από τη σχέση:

$$I_\rho = \frac{1}{3} m_\rho d_\rho^2$$

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

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης του νήματος.

(3 μονάδες)

B. Τη στιγμή $t = 0$ κόβεται το νήμα.

(α) Να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής της ράβδου, τη στιγμή που κόβεται το νήμα.

(3 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γραμμικής ταχύτητας του άκρου Δ της ράβδου όταν γίνεται, για πρώτη φορά, κατακόρυφη.

(3 μονάδες)

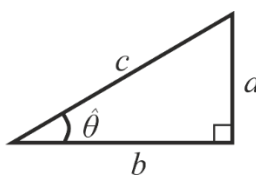
ΤΕΛΟΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΣΤΑΘΕΡΕΣ		ΠΡΟΘΕΜΑΤΑ	
Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης:	$g = 9,81 \text{ m/s}^2$	giga	$G = 10^9$
Ταχύτητα του φωτός στο κενό:	$c = 3,00 \times 10^8 \text{ m/s}$	mega	$M = 10^6$
Φορτίο του ηλεκτρονίου:	$q_e = -1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$	kilo	$k = 10^3$
Φορτίο του πρωτονίου:	$q_p = 1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$	centi	$c = 10^{-2}$
Μάζα του ηλεκτρονίου:	$m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$	milli	$m = 10^{-3}$
Μάζα του πρωτονίου:	$m_p = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	micro	$\mu = 10^{-6}$
Μάζα του νετρονίου:	$m_n = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$	nano	$n = 10^{-9}$

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ

		Ορθογώνιο Τρίγωνο	
Εμβαδόν κύκλου:	$A = \pi r^2$	$\eta\mu\hat{\theta} = \frac{a}{c}, \text{ συν}\hat{\theta} = \frac{b}{c}, \text{ εφ}\hat{\theta} = \frac{a}{b}$ $c^2 = a^2 + b^2$ Εμβαδόν = $\frac{\text{βάση} \times \text{ύψος}}{2}$	
Περίμετρος κύκλου:	$\Pi = 2\pi r$		
Μήκος τόξου κύκλου:	$S = R\theta$		
Εμβαδόν επιφάνειας σφαίρας:	$A = 4\pi r^2$		
Όγκος σφαίρας:	$V = \frac{4}{3}\pi r^3$		
$Y = \log X \Rightarrow 10^Y = X$			

ΓΕΝΙΚΕΣ ΣΧΕΣΕΙΣ

Κυκλική συχνότητα:	$\omega = \frac{2\pi}{T} = 2\pi f$	Έργο σταθερής δύναμης:	$W = F_x \Delta x$
Σχέση γραμμικής - γωνιακής ταχύτητας:	$ \vec{v} = \vec{\omega} R$	Κινητική Ενέργεια:	$E_K = \frac{1}{2} m v^2$
Κεντρομόλος επιτάχυνση:	$ \vec{a}_\kappa = \omega^2 R = \frac{v^2}{R}$	Βαρυτική δυναμική ενέργεια:	$U_{(y)}^{\beta\alpha\rho} = mgy$
Κίνηση με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση (για $t_0 = 0$): $\omega = \omega_0 + \alpha_\gamma t$ και $\theta = \theta_0 + \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha_\gamma t^2$		Κίνηση με σταθερή επιτάχυνση (για $t_0 = 0$): $v = v_0 + at$ και $x = x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} at^2$	
Στατική Τριβή:	$ \vec{f}_s \leq f_{s,\mu\epsilon\gamma} = \mu_s \vec{N} $	Κινητική Τριβή	$ \vec{f}_\kappa = \mu_\kappa \vec{N} $
Νόμος του Hooke:	$F_{\epsilon\lambda} = -kx$	Δυναμική ενέργεια ελατηρίου:	$U_{\epsilon\lambda} = \frac{1}{2} kx^2$
2 ^{ος} Νόμος του Νεύτωνα (για $m = \text{σταθερή}$):	$\Sigma \vec{F} = m\vec{a}$	2 ^{ος} Νόμος του Νεύτωνα (γενική σχέση):	$\Sigma \vec{F} = \frac{\Delta \vec{p}}{\Delta t}$
Κέντρο μάζας (ΚΜ) συστήματος σωμάτων:	$\vec{r}_{\text{ΚΜ}} = \frac{m_1 \vec{r}_1 + m_2 \vec{r}_2}{m_1 + m_2}$	Ορμή σωματιδίου:	$\vec{p} = m\vec{v}$
Νόμος του Ohm:	$I = \frac{\Delta V}{R}$		
Ισχύς:	$P = \frac{W}{\Delta t}$	Ηλεκτρική ισχύς	$P = I\Delta V = I^2 R$
Ένταση ομογενούς ηλεκτρικού πεδίου:	$ \vec{E} = \frac{ V_A - V_B }{L_{AB}}$	Ένταση ηλεκτρικού πεδίου:	$ \vec{E} = \frac{ \vec{F}_c }{ q }$

ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ρευματοφόρο αγωγό:	$ \vec{F} = IL \vec{B} \eta\mu\theta$	Νόμος του Faraday:	$E_{\epsilon\pi} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$
Μέτρο της μαγνητικής δύναμης σε ηλεκτρικό φορτίο:	$ \vec{F} = q \vec{v} \vec{B} \eta\mu\theta$	Ιδανικός Μετασχηματιστής (λόγος μετασχηματισμού):	$\frac{V_{02}}{V_{01}} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{I_{01}}{I_{02}}$
Μαγνητική ροή:	$\Phi = \vec{B} A \text{ συν}\theta$		

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΕΡΕΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ			
Ροπή δύναμης ως προς σημείο:	$ \vec{M} = \vec{r} \vec{F} \eta\mu\theta$	Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος:	$E_{κιν,περ} = \frac{1}{2} I \omega^2$
Ροπή αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής:	$I = \sum_k m_k r_k^2$	Στροφορμή σημειακού σωματιδίου ως προς το σημείο O:	$ \vec{L} = \vec{r} \vec{p} \eta\mu\theta$ $ \vec{L} = m \vec{r} \vec{v} \eta\mu\theta$
Στροφορμή στερεού σώματος ως προς άξονα συμμετρίας:	$\vec{L} = I \vec{\omega}$		
2 ^{ος} νόμος Νεύτωνα του για περιστροφική κίνηση (για I =σταθερή):	$\Sigma \vec{M} = I \alpha_\gamma$	2 ^{ος} νόμος Νεύτωνα του για περιστροφική κίνηση (γενική σχέση):	$\Sigma \vec{M} = \frac{\Delta \vec{L}}{\Delta t}$
ΤΑΛΑΝΤΩΣΕΙΣ			
Χρονική εξίσωση θέσης:	$y = y_0 \eta\mu(\omega t + \theta_0)$	Σταθερά της Α.Α.Τ:	$D = m \omega^2$
Σχέση επιτάχυνσης – θέσης	$a = -\omega^2 y$	Μέγιστη ταχύτητα:	$v_0 = \omega y_0$
Σχέση ταχύτητας – θέσης:	$v = \pm \omega \sqrt{y_0^2 - y^2}$	Μέγιστη επιτάχυνση:	$a_0 = \omega^2 y_0$
Δυναμική ενέργεια αρμονικού ταλαντωτή:	$U_{ταλ} = \frac{1}{2} D y^2$	Μηχανική ενέργεια αρμονικού ταλαντωτή:	$E = \frac{1}{2} D y_0^2$
Περίοδος σώματος σε ελατήριο (χαρακτηριστική περίοδος):	$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$	Περίοδος απλού εκκρεμούς (χαρακτηριστική περίοδος):	$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$
ΚΥΜΑΤΑ			
Ταχύτητα διάδοσης κύματος:	$v = \lambda f$	Διαφορά φάσης ανάμεσα σε 2 σημεία που απέχουν Δx:	$\Delta\theta = \frac{2\pi \Delta x}{\lambda}$
Εξίσωση τρέχοντος αρμονικού κύματος:	$y = y_0 \eta\mu\left(2\pi \left(\frac{t}{T} \pm \frac{x}{\lambda}\right)\right)$	Διαφορά φάσης σημείου σε χρονικό διάστημα Δt:	$\Delta\theta = \frac{2\pi \Delta t}{T}$
Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις:	$y(r, t) = y_1(r_1, t) + y_2(r_2, t)$		
Εξίσωση στάσιμου κύματος:	$y = 2y_0 \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi x}{\lambda} \eta\mu \frac{2\pi t}{T}$ ή $y = 2y_0 \eta\mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi t}{T}$		
Συνθήκη ενισχυτικής συμβολής:	$d_2 - d_1 = \kappa \lambda$ όπου $\kappa = 0, \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$		
Συνθήκη καταστροφικής συμβολής:	$d_2 - d_1 = (2\kappa - 1) \frac{\lambda}{2}$ όπου $\kappa = \pm 1, \pm 2, \pm 3, \dots$		
Ένταση αρμονικού κύματος:	$I = \frac{P}{A} = \frac{\Delta E}{A \Delta t}$	Ένταση σφαιρικού κύματος σε σχέση με την απόσταση:	$I = \frac{P}{4\pi r^2}$
Γραμμική πυκνότητα χορδής:	$\mu = \frac{m}{\ell}$		
Ταχύτητα διάδοσης εγκάρσιου κύματος κατά μήκος τεντωμένης χορδής:	$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}$ (όπου T, η τείνουσα δύναμη)		
Επίπεδο έντασης ήχου:	$\beta = 10 \log \left(\frac{I}{I_0}\right)$ όπου: $I_0 = 10^{-12} \frac{W}{m^2}$		
Πείραμα Young: Γωνιές εμφάνισης κροσσών:	$\eta\mu\theta = \frac{\nu \lambda}{a}$, όπου $\nu = 0, \pm 1, \dots$ (ενισχυτική συμβολή)		
Απόσταση μεταξύ δυο διαδοχικών κροσσών συμβολής:	$\Delta x = \Delta y = \frac{D}{a} \lambda$		
Μήκος κύματος ορατού φωτός:	$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$		