

**ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ**

**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΑΝΩΤΕΡΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ**

ΠΑΓΚΥΠΡΙΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2020

Μάθημα: ΦΥΣΙΚΗ (38)

Ημερομηνία και ώρα εξέτασης: Δευτέρα 22 Ιουνίου 2020

8:00 - 11:00

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

Πληροφορίες

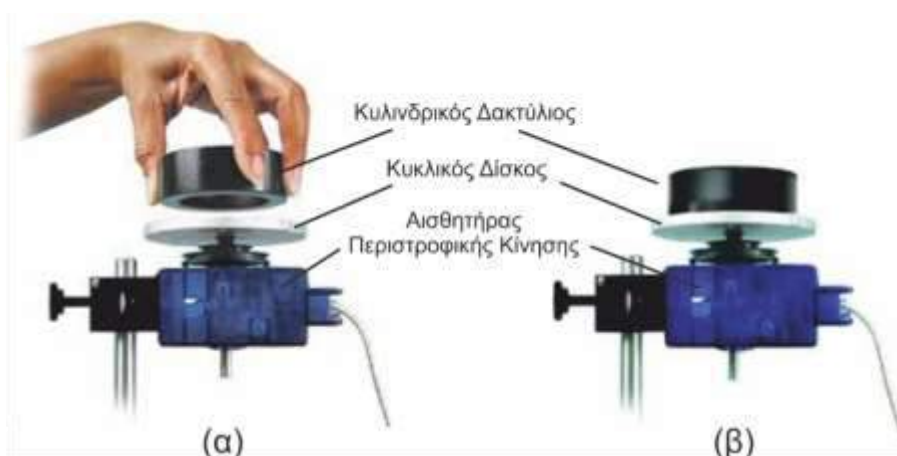
- Το δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη, το Μέρος Α' και το Μέρος Β'.
- Το Μέρος Α' περιλαμβάνει 10 ερωτήσεις των 5 μονάδων η κάθε μια. Το Μέρος Β' περιλαμβάνει 5 ερωτήσεις των 10 μονάδων η κάθε μια.
- Οι συνολικές μονάδες του δοκιμίου είναι 100.
- Ο αριθμός των μονάδων για κάθε ερώτηση ή υποερώτημα φαίνεται στο τέλος της ερώτησης ή του υποερωτήματος σε παρένθεση.
- Το δοκίμιο συνοδεύεται από τυπολόγιο 2 σελίδων.
- Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής.

Οδηγίες

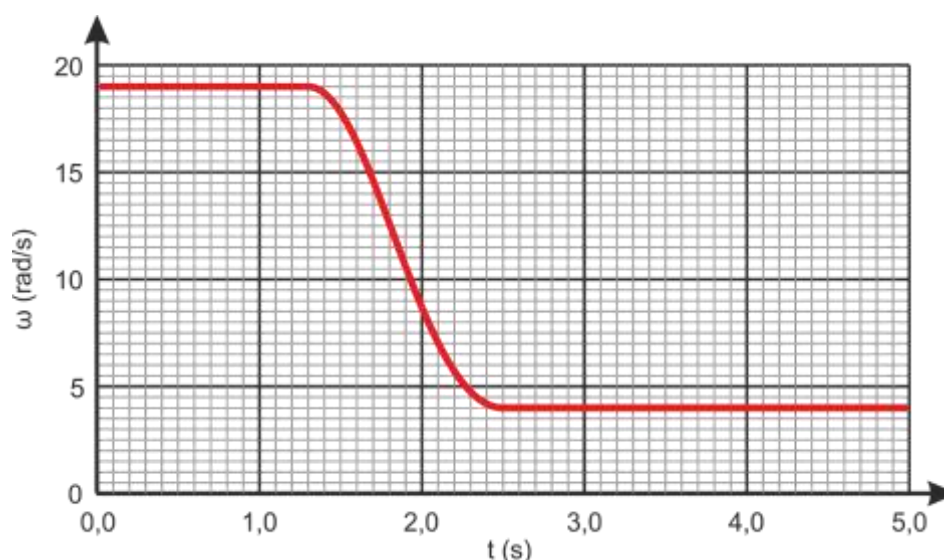
- Να απαντήσετε **σε όλες** τις ερωτήσεις.
- Να απαντήσετε τις ερωτήσεις στο τετράδιο απαντήσεων.
- Να διαβάζετε την κάθε ερώτηση προσεχτικά και να σημειώνετε στο τετράδιο απαντήσεών σας τη σωστή αρίθμησή της.
- Οι απαντήσεις πρέπει να είναι γραμμένες με πένα χρώματος μπλε.
- Οι γραφικές παραστάσεις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

1. Σε πείραμα επιβεβαίωσης της αρχής διατήρησης της στροφορμής χρησιμοποιήθηκαν διασύνδεση, ηλεκτρονικός υπολογιστής, αισθητήρας περιστροφικής κίνησης, κυκλικός δίσκος που μπορεί να περιστρέφεται γύρω από κατακόρυφο άξονα και κυλινδρικός δακτύλιος. Ο κυλινδρικός δακτύλιος αφήνεται να πέσει από μικρό ύψος στον περιστρεφόμενο κυκλικό δίσκο (σχήματα (α) και (β)).



Ο κυκλικός δίσκος έχει ροπή αδράνειας $I_{\text{δίσκ}} = 1,3 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$ ως προς τον άξονα περιστροφής του. Κατά την πραγματοποίηση του πειράματος λήφθηκε η πιο κάτω γραφική παράσταση της γωνιακής ταχύτητας σε συνάρτηση με τον χρόνο, $\omega = f(t)$. Ο κυλινδρικός δακτύλιος έχει ροπή αδράνειας ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του, ίση με $I_{\text{δακτ}} = 5,0 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$.



- (α) Να εξηγήσετε γιατί η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου ελαττώνεται όταν τοποθετούμε τον δακτύλιο.

(2 μονάδες)

- (β) Να διερευνήσετε αν επιβεβαιώνεται η αρχή διατήρησης της στροφορμής με ακρίβεια πρώτου δεκαδικού ψηφίου.

(3 μονάδες)

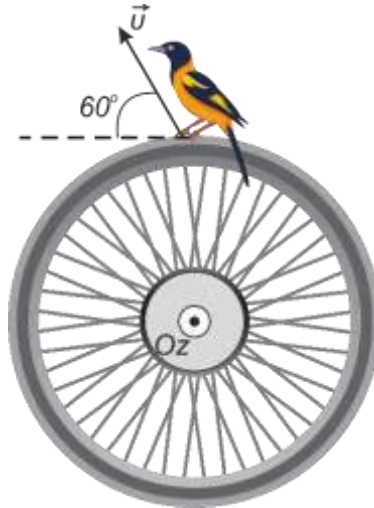
2. Μια αθλήτρια της γυμναστικής εκτελεί περιστροφές γύρω από οριζόντιο άξονα. Η αθλήτρια όταν βρίσκεται στην ανώτερη κατακόρυφη θέση της κίνησής της κρατιέται με τεντωμένα τα χέρια από τον οριζόντιο άξονα όπως φαίνεται στο σχήμα. Η γωνιακή της ταχύτητα στη θέση αυτή είναι $\omega_1 = 1,0 \text{ rad/s}$.



Η αθλήτρια, μέχρι να φτάσει στην κατώτερη κατακόρυφη θέση, διατηρεί το σώμα της και τα χέρια της στην ίδια στάση, με αποτέλεσμα να μπορεί να θεωρηθεί στερεό σώμα με ροπή αδράνειας $I = 50 \text{ kg m}^2$ ως προς τον άξονα περιστροφής. Η μάζα της αθλήτριας είναι $m = 40 \text{ kg}$ και το κέντρο μάζας της απέχει απόσταση ίση με $1,0 \text{ m}$ από τον άξονα περιστροφής. Να θεωρήσετε ότι οι τριβές και η αντίσταση του αέρα είναι αμελητέες.

- (α) Να υπολογίσετε το μέτρο της στροφορμής της αθλήτριας, κατά μήκος του άξονα περιστροφής της, όταν βρίσκεται στην ανώτερη κατακόρυφη θέση.
(2 μονάδες)
- (β) Να υπολογίσετε το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας της αθλήτριας όταν διέρχεται από την κατώτερη κατακόρυφη θέση της κίνησής της.
(3 μονάδες)

3. Ένας τροχός ακτίνας $R = 36 \text{ cm}$ μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα Oz , που περνά από το κέντρο μάζας του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Στο ανώτατο σημείο του τροχού κάθεται ένα πουλί, αμελητέων διαστάσεων, μάζας $m_{\pi} = 0,10 \text{ kg}$. Το σύστημα είναι ακίνητο.



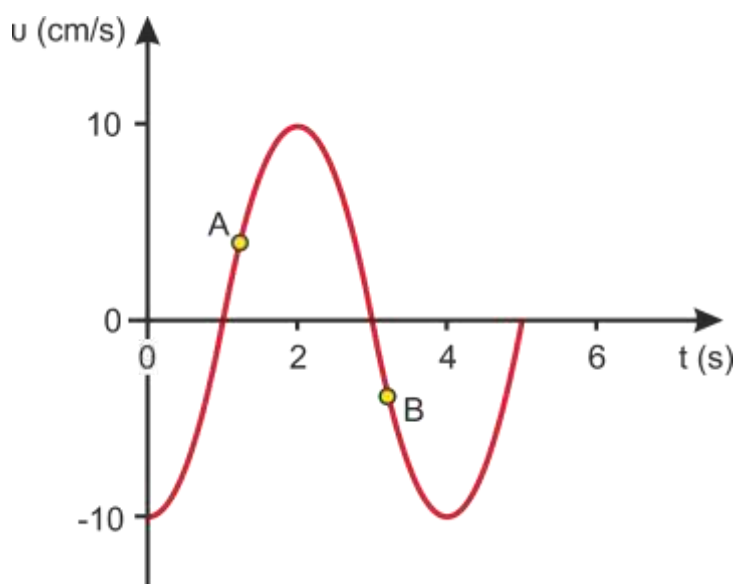
Κάποια στιγμή, το πουλί εγκαταλείπει τον τροχό με ταχύτητα που βρίσκεται στο ίδιο επίπεδο με τον τροχό, έχει μέτρο 10 m/s ως προς το έδαφος και σχηματίζει γωνία $\varphi = 60^\circ$ με την οριζόντια διεύθυνση. Αμέσως μετά, ο τροχός περιστρέφεται με γωνιακή ταχύτητα μέτρου $3,0 \text{ rad/s}$.

Να υπολογίσετε:

- (α) τη ροπή αδράνειας του τροχού ως προς τον άξονα περιστροφής του
(3 μονάδες)
- (β) τη μέση ροπή (μέτρο και κατεύθυνση) που ασκήθηκε από τα πόδια του πουλιού στον τροχό, αν η χρονική διάρκεια της αναπήδησης του πουλιού είναι $0,10 \text{ s}$.

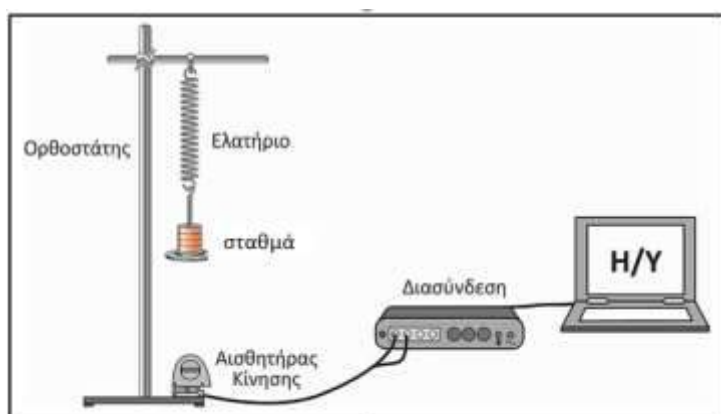
(2 μονάδες)

4. Δίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου ενός απλού αρμονικού ταλαντωτή.



- (α) Να αναφέρετε πόση είναι η αρχική φάση του ταλαντωτή.
(1 μονάδα)
- (β) i. Να γράψετε ποιο είναι το πρόσημο της επιτάχυνσης του ταλαντωτή, τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί στο σημείο A της γραφικής παράστασης.
(1 μονάδα)
- ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
(1 μονάδα)
- (γ) i. Να γράψετε ποιο είναι το πρόσημο της μετατόπισης, από τη θέση ισορροπίας του ταλαντωτή, τη χρονική στιγμή που αντιστοιχεί στο σημείο B της γραφικής παράστασης.
(1 μονάδα)
- ii. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.
(1 μονάδα)

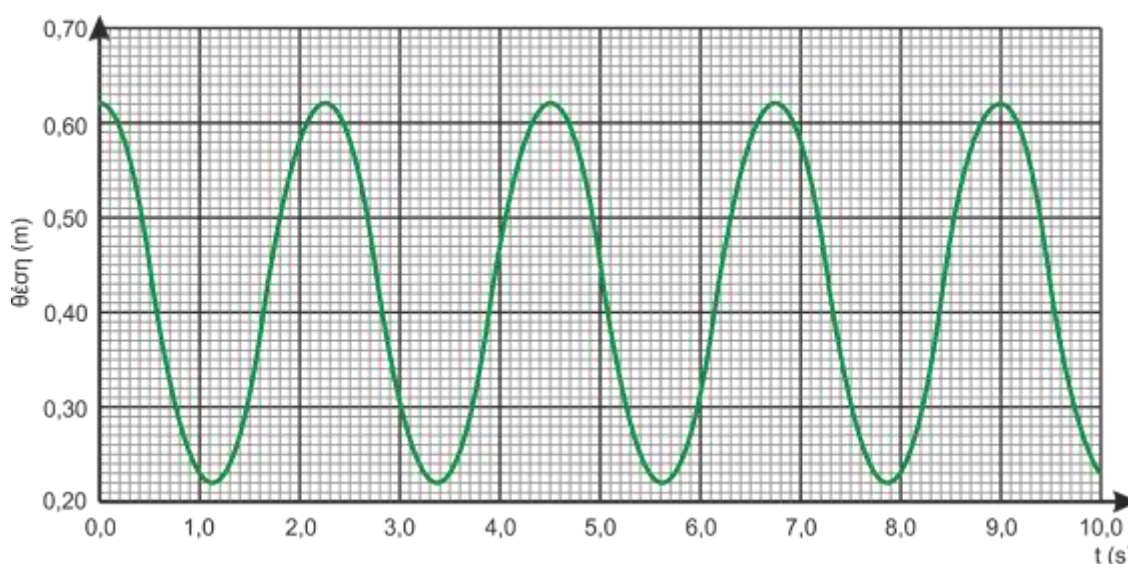
5. Συναρμολογήσαμε στο εργαστήριο Φυσικής την πιο κάτω πειραματική διάταξη.



Επιλέξαμε να εμφανίζεται στον ηλεκτρονικό υπολογιστή η γραφική παράσταση της θέσης των σταθμών, ως προς τον αισθητήρα κίνησης, σε συνάρτηση με τον χρόνο.

Εκτρέψαμε κατακόρυφα τα σταθμά από τη θέση ισορροπίας τους, τα αφήσαμε να κινηθούν και ταυτόχρονα θέσαμε σε λειτουργία τον αισθητήρα κίνησης.

Η γραφική παράσταση που προέκυψε φαίνεται στην ακόλουθη εικόνα:



Να χρησιμοποιήσετε δεδομένα από τη γραφική παράσταση για:

(α) να υπολογίσετε την περίοδο της απλής αρμονικής ταλάντωσης (ΑΑΤ),

(2 μονάδες)

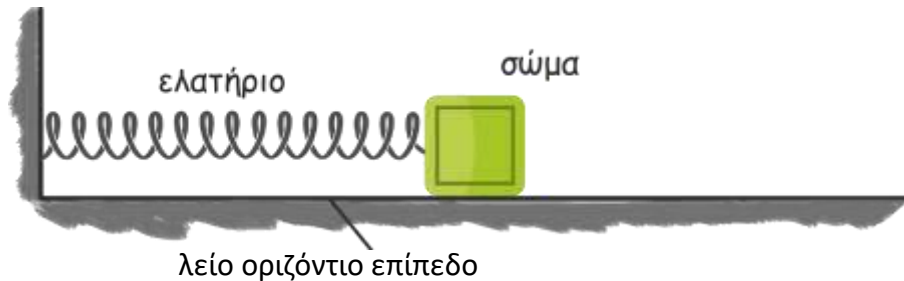
(β) να υπολογίσετε την απόσταση που έχουν τα σταθμά από τον αισθητήρα κίνησης, όταν διέρχονται από τη θέση ισορροπίας της ΑΑΤ που εκτελούν,

(1 μονάδα)

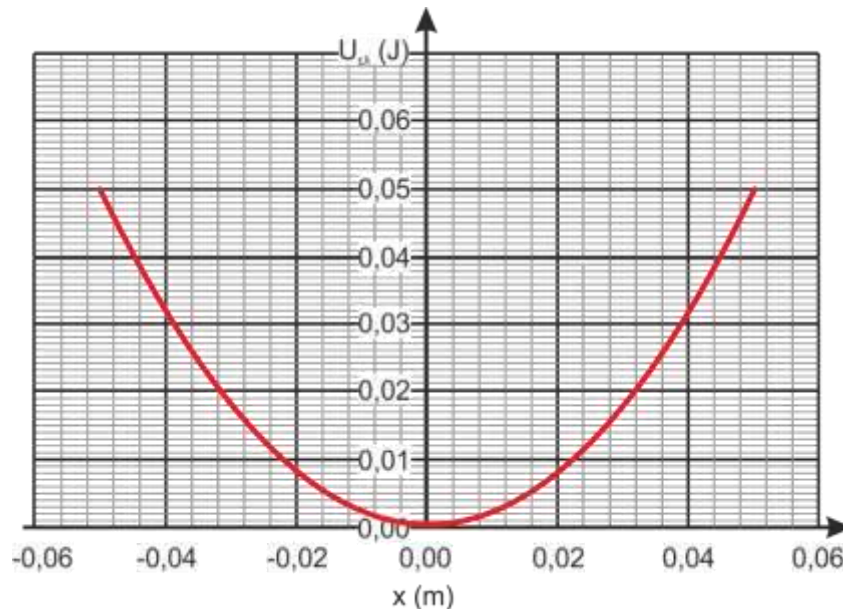
(γ) να σχεδιάσετε, σε βαθμολογημένους άξονες, τη γραφική παράσταση της επιτάχυνσης των σταθμών σε συνάρτηση με τη μετατόπισή τους από τη θέση ισορροπίας τους.

(2 μονάδες)

6. Ένα σώμα μάζας $m = 0,45 \text{ kg}$ εκτελεί ΑΑΤ σε λείο, οριζόντιο επίπεδο, στερεωμένο στο άκρο ενός οριζόντιου ελατηρίου αμελητέας μάζας. Το άλλο άκρο του ελατηρίου είναι στερεωμένο σε ακλόνητο σημείο, όπως φαίνεται στο πιο κάτω σχήμα.



Στο πιο κάτω διάγραμμα δίνεται η δυναμική ενέργεια του ελατηρίου σε συνάρτηση με τη μετατόπιση του σώματος από τη θέση ισορροπίας.



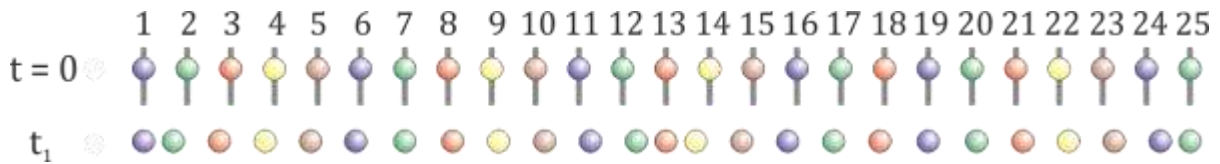
- (α) Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα του σώματος.

(2 μονάδες)

- (β) Ένα κομμάτι πλαστελίνης με μάζα ίση με τη μάζα του σώματος, τοποθετείται πάνω στο σώμα τη στιγμή που αυτό βρίσκεται στη μέγιστη μετατόπισή του και προσκολλάται σε αυτό. Αμέσως μετά την προσκόλληση το συσσωμάτωμα έχει μηδενική ταχύτητα. Να υπολογίσετε τη μέγιστη ταχύτητα του συσσωματώματος.

(3 μονάδες)

7. Στο σχήμα παριστάνονται οι θέσεις 25 σημείων ενός οριζόντιου, ελαστικού, μονοδιάστατου μέσου, μεγάλου μήκους, τις χρονικές στιγμές $t = 0$ και t_1 . Οι κατακόρυφες γραμμές καθορίζουν τις θέσεις ισορροπίας των σημείων. Αρχικά τα σημεία είναι ακίνητα. Θέτουμε το άκρο του μέσου (σημείο 1) σε ΑΑΤ κατά την οριζόντια διεύθυνση και με αρχική φορά κίνησης προς τα δεξιά.



- (α) Να σχεδιάσετε, στο τετράδιο των απαντήσεων, τη γραφική παράσταση της οριζόντιας μετατόπισης (δεξιά-αριστερά) των σημείων του μέσου, σε συνάρτηση με τη θέση τους τη χρονική στιγμή t_1 , για το μήκος του μέσου που είναι σχεδιασμένο στο σχήμα. Να θεωρήσετε θετική τη φορά προς τα δεξιά.

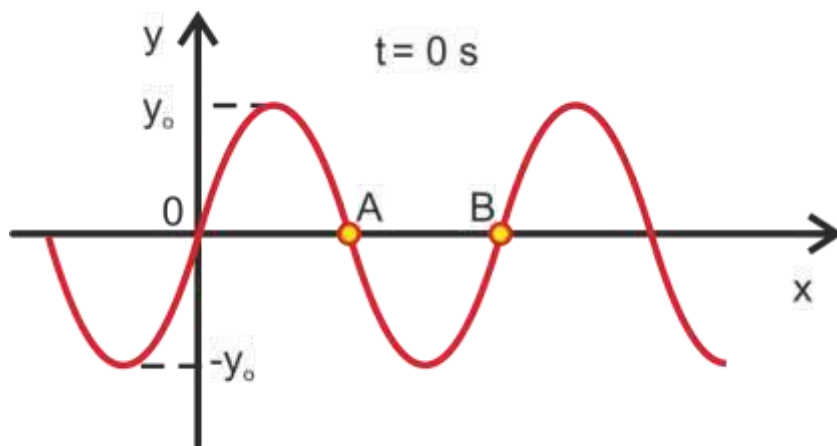
(2 μονάδες)

- (β) Να συγκρίνετε τις ταχύτητες ταλάντωσης (μέτρο, κατεύθυνση) των σημείων 2 και 19, τη χρονική στιγμή t_1 .

(3 μονάδες)

8. Στο σχήμα παριστάνεται το στιγμιότυπο ενός τρέχοντος, εγκάρσιου, αρμονικού κύματος που έχει δημιουργηθεί στο μακρινό παρελθόν και έχει διαδοθεί σε όλο το μέσο, τη χρονική στιγμή $t = 0$, για την περιοχή του μέσου: $-0,5\lambda \leq x \leq 1,75\lambda$.

Ως σημείο αναφοράς έχει επιλεγεί το σημείο $x = 0$, το οποίο τη χρονική στιγμή $t = 0$ διέρχεται από τη θέση $y = 0$ με θετική ταχύτητα.



- (α) Να αναφέρετε τη φορά διάδοσης του κύματος.

(1 μονάδα)

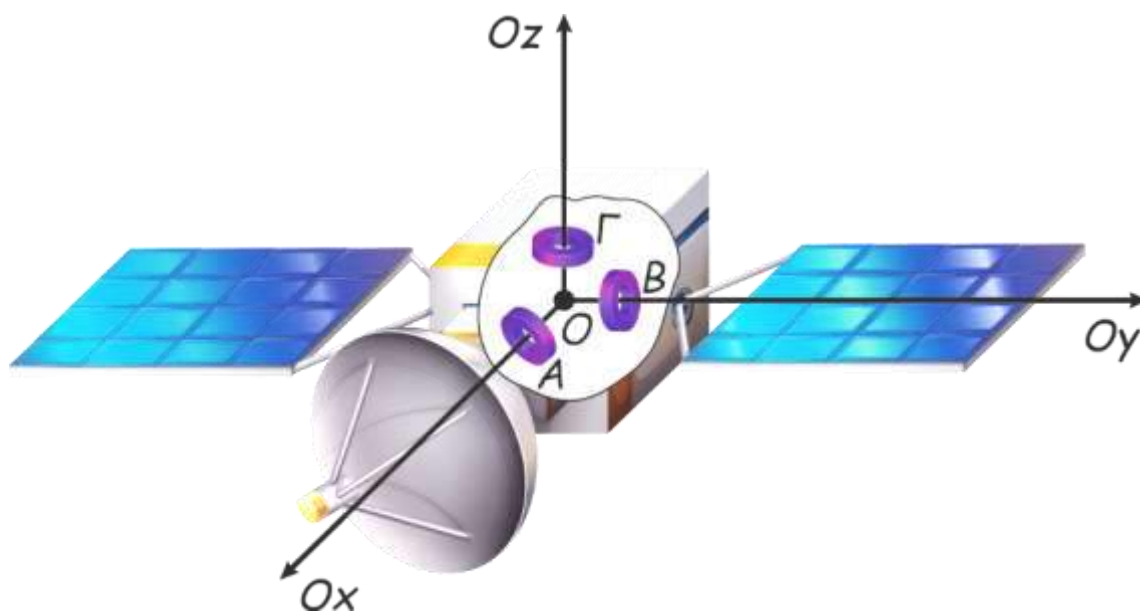
- (β) Να αναφέρετε ποιο από τα σημεία A και B του μέσου έχει μεγαλύτερη φάση.

(1 μονάδα)

- (γ) Να σχεδιάσετε το στιγμιότυπο του κύματος τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{3T}{4}$ για την περιοχή του μέσου που έχει σχεδιαστεί και το αρχικό στιγμιότυπο.

(3 μονάδες)

9. Ένα διαστημικό όχημα βρίσκεται στο διάστημα. Στο εσωτερικό του οχήματος υπάρχει ένας ακλόνητα στερεωμένος μηχανισμός με τρεις τροχούς A, B και Γ, που ο καθένας μπορεί να περιστρέφεται γύρω από άξονα που διέρχεται από το κέντρο του και είναι κάθετος στο επίπεδό του. Ο άξονας περιστροφής του κάθε τροχού ταυτίζεται με έναν άξονα του τρισσορθογώνιου συστήματος αναφοράς xyz, με αρχή το κέντρο μάζας O, του οχήματος, όπως φαίνεται στην εικόνα.



Για να αλλάξει ο προσανατολισμός του οχήματος, περιστρέφονται τηλεκατευθυνόμενα ένας ή περισσότεροι τροχοί.

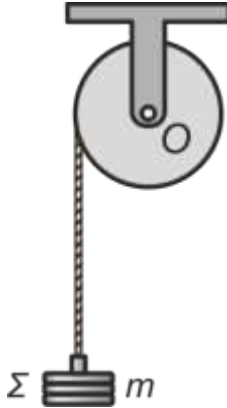
- (α) Να εξηγήσετε γιατί όταν περιστρέφεται κάποιος από τους τροχούς A, B ή Γ, το όχημα περιστρέφεται με αντίθετη φορά, από αυτήν της περιστροφής του τροχού.

(3 μονάδες)

- (β) Να αναφέρετε ποιος τροχός πρέπει να περιστραφεί και με ποια φορά, έτσι ώστε το όχημα να περιστραφεί δεξιόστροφα γύρω από τον άξονα Ox.

(2 μονάδες)

10. Μια τροχαλία μάζας $M = 4 \text{ kg}$ και ακτίνας $R = 0,4 \text{ m}$ είναι συνδεδεμένη μέσω αβαρούς σχοινιού με ένα σώμα Σ μάζας $m = 2 \text{ kg}$. Η τροχαλία μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα, που διέρχεται από το κέντρο της O και είναι κάθετος στο επίπεδό της. Το σχοινί δεν ολισθαίνει ως προς την τροχαλία.



Τη χρονική στιγμή $t = 0$, αφήνουμε το σύστημα να κινηθεί. Το σώμα κινείται με επιτάχυνση $a = 4,91 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

- (α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε όλες τις δυνάμεις που ασκούνται στο σώμα και στην τροχαλία.

(1 μονάδα)

- (β) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί ο άξονας στην τροχαλία.

(2 μονάδες)

- (γ) Να υπολογίσετε τον ρυθμό μεταβολής της στροφορμής του συστήματος κατά μήκος του άξονα περιστροφής της τροχαλίας.

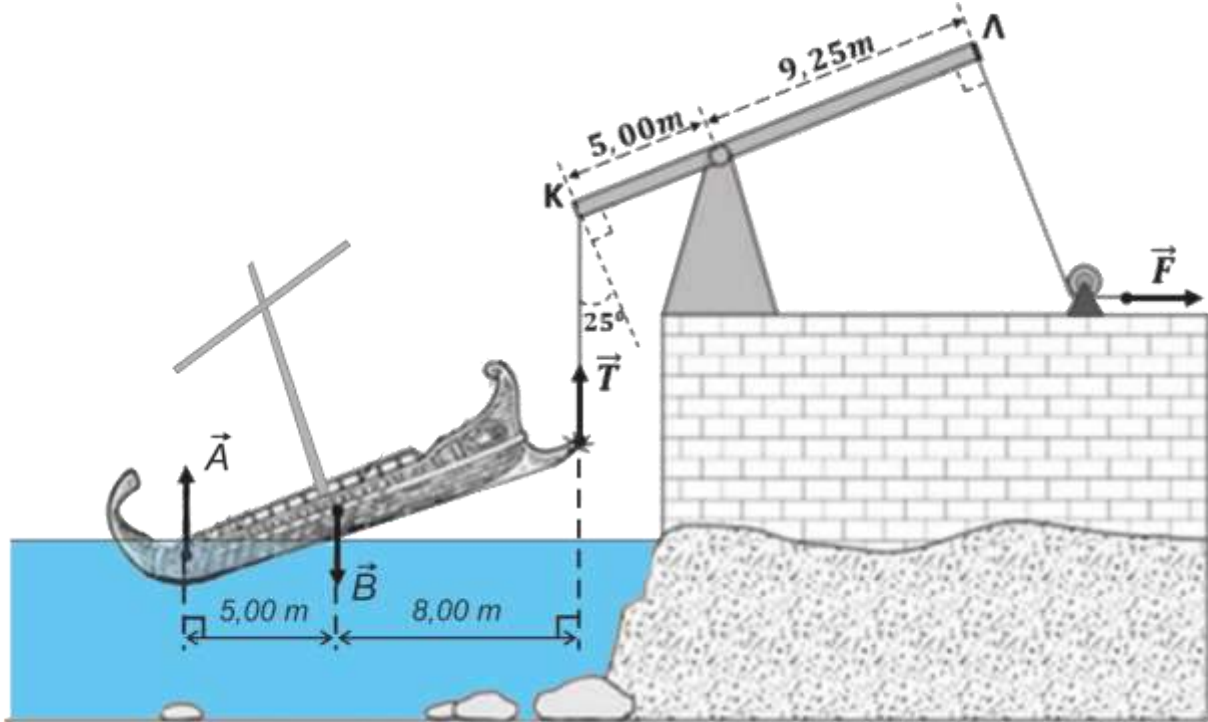
(2 μονάδες)

ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄

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

11. Λέγεται ότι ο Αρχιμήδης χρησιμοποίησε τεράστιους μοχλούς για να βυθίσει τα ρωμαϊκά πλοία που πολιορκούσαν το 214 π.Χ. τις Συρακούσες. Ένα πιθανό σύστημα φαίνεται στο σχήμα όπου ένα σχοινί είναι αγκιστρωμένο στο μπροστινό μέρος ενός πλοίου και ο μοχλός ΚΛ τραβιέται, με τη βοήθεια ενός δεύτερου σχοινιού και μιας τροχαλίας, από πολλούς άντρες. Όταν οι άντρες άφηναν ελεύθερο το μοχλό το πλοίο έπεφτε απότομα στη θάλασσα και βυθιζόταν. Το πλοίο ισορροπεί στη θέση που φαίνεται στο σχήμα όταν η δύναμη $\vec{F}$, που ασκούν οι άντρες στο μοχλό, έχει μέτρο $|\vec{F}| = 7,50 \times 10^4 \text{ N}$.



- (α) Να διατυπώσετε τις συνθήκες ισορροπίας στερεού σώματος.

(2 μονάδες)

- (β) Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης $\vec{T}$, του σχοινιού από το οποίο είναι αγκιστρωμένο το πλοίο. Η μάζα του μοχλού ΚΛ να θεωρηθεί αμελητέα.

(3 μονάδες)

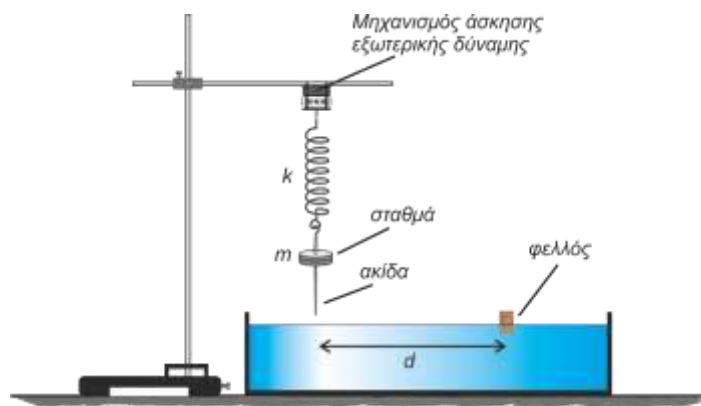
- (γ) Να υπολογίσετε τη μάζα του πλοίου.

(3 μονάδες)

- (δ) Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης $\vec{A}$, που ασκείται στο πλοίο από το νερό.

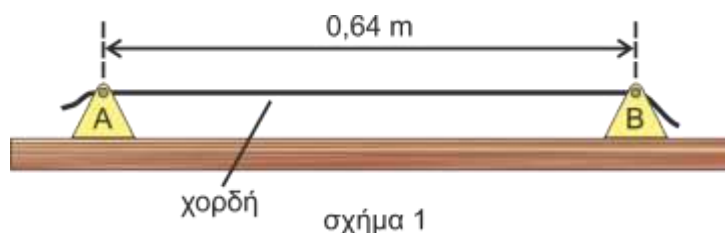
(2 μονάδες)

12. Στο πιο κάτω σχήμα απεικονίζεται ένα κατακόρυφο ελατήριο σταθεράς $k = 10,0 \text{ N/m}$ και αμελητέας μάζας, του οποίου η μια άκρη είναι στερεωμένη σε μηχανισμό που του ασκεί περιοδική εξωτερική δύναμη της μορφής $F_{\varepsilon\xi} = F_0 \eta\mu[(8\pi \text{ rad/s})t]$. Στην άλλη άκρη του ελατηρίου είναι στερεωμένα σταθμά μάζας $m = 0,100 \text{ kg}$. Στο κάτω μέρος των σταθμών είναι στερεωμένη μια ακίδα αμελητέας μάζας. Το σύστημα ελατήριο – σταθμά - ακίδα ταλαντώνεται με την επίδραση της εξωτερικής δύναμης που δέχεται. Κατά την ταλάντωση του σώματος η ακίδα χτυπά την ήρεμη, οριζόντια, επιφάνεια υγρού όταν το σύστημα βρίσκεται στην κατώτερη θέση της ταλάντωσής του. Πάνω στο υγρό επιπλέει κομμάτι φελλού, πολύ μικρών διαστάσεων, το οποίο βρίσκεται σε απόσταση $d = 12,0 \text{ cm}$ από το σημείο που χτυπά η ακίδα το υγρό. Ο φελλός αρχίζει να ταλαντώνεται $0,25 \text{ s}$ μετά από την χρονική στιγμή που χτύπησε η ακίδα, για πρώτη φορά, την επιφάνεια του υγρού.

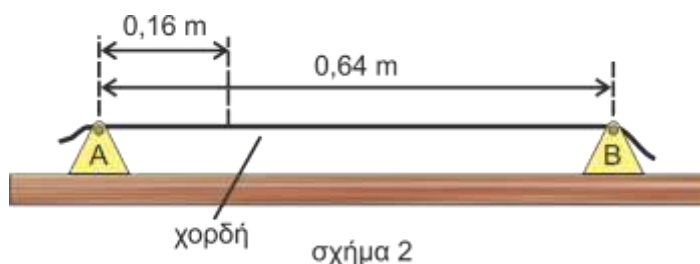


- (α) Να υπολογίσετε τη συχνότητα με την οποία ταλαντώνεται το σύστημα.
(2 μονάδες)
- (β) Να υπολογίσετε την ταχύτητα διάδοσης του τρέχοντος κύματος που δημιουργείται στην επιφάνεια του υγρού.
(2 μονάδες)
- (γ) Να υπολογίσετε το μήκος κύματος του τρέχοντος κύματος που δημιουργείται στην επιφάνεια του υγρού.
(2 μονάδες)
- (δ) Η κατακόρυφη απόσταση που διανύει ο φελλός σε χρονικό διάστημα $0,25 \text{ s}$ είναι $8,0 \text{ cm}$. Να υπολογίσετε το πλάτος του τρέχοντος κύματος που δημιουργείται στην επιφάνεια του υγρού.
(2 μονάδες)
- (ε) Προσθέτουμε σταθμά ώστε η συνολική μάζα να γίνει $m_1 = 0,200 \text{ kg}$. Το σύστημα ρυθμίζεται έτσι ώστε η ακίδα να χτυπά την επιφάνεια του υγρού όταν το σύστημα βρίσκεται στην κατώτερη θέση της ταλάντωσής του.
- Να αναφέρετε αν θα μεταβληθεί το μήκος κύματος του τρέχοντος κύματος που δημιουργείται στην επιφάνεια του υγρού.
(1 μονάδα)
 - Να αναφέρετε αν θα μεταβληθεί το πλάτος της ταλάντωσης του συστήματος ελατήριο – σώμα.
(1 μονάδα)

13. Το πιο κάτω σχήμα (Σχ. 1) δείχνει μια χορδή κιθάρας. Η χορδή είναι ακλόνητα στερεωμένη σε δύο σημεία A και B. Όταν η χορδή ταλαντώνεται με τη δεύτερη αρμονική της συχνότητα, η συχνότητα του ήχου που παράγεται είναι 216 Hz.

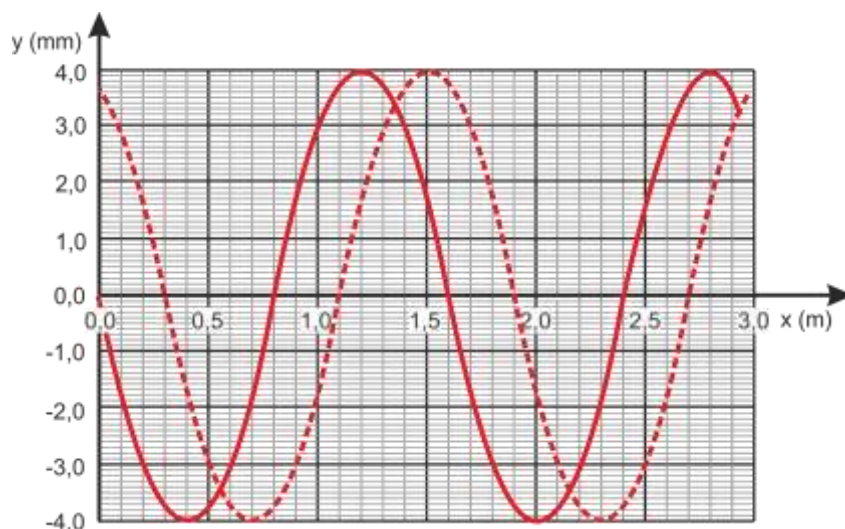


- (α) Να αναφέρετε ποια πρέπει να είναι η σχέση του μήκους της χορδής με το μήκος κύματος έτσι ώστε να είναι δυνατή η δημιουργία στάσιμου κύματος στη χορδή.
(1 μονάδα)
- (β) i. Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και να σχεδιάσετε τη μορφή της χορδής όταν ταλαντώνεται με τη δεύτερη αρμονική της συχνότητα.
(1 μονάδα)
- ii. Να υπολογίσετε το μήκος κύματος που αντιστοιχεί στη δεύτερη αρμονική συχνότητα ταλάντωσης της χορδής.
(1 μονάδα)
- iii. Να υπολογίσετε την ταχύτητα των τρεχόντων κυμάτων στη χορδή.
(1 μονάδα)
- (γ) Μετά το κούρδισμα της κιθάρας παράγεται μια ανώτερη αρμονική συχνότητα. Ο πλησιέστερος στο άκρο A δεσμός απέχει απόσταση 0,16 m από αυτό (Σχ. 2).



- i. Να προσδιορίσετε τις θέσεις που σχηματίζονται οι υπόλοιποι δεσμοί στη χορδή ως προς το σημείο αναφοράς A.
(2 μονάδες)
- ii. Να υπολογίσετε την συχνότητα της ανώτερης αρμονικής συχνότητας που παράγεται.
(2 μονάδες)
- (δ) Να εισηγηθείτε δύο τρόπους με τους οποίους ο κιθαρίστας μπορεί να αυξήσει τη θεμελιώδη συχνότητα που παράγεται.
(2 μονάδες)

14. Ένα ηχητικό κύμα διαδίδεται σε μια αέρια στήλη, από αριστερά προς τα δεξιά. Η πιο κάτω γραφική παράσταση δείχνει τις οριζόντιες μετατοπίσεις y , των σωματιδίων του αέρα συναρτήσει της θέσης x , στην οριζόντια διεύθυνση. Η συνεχής και η διακεκομμένη γραμμή δείχνουν τις οριζόντιες μετατοπίσεις των σωματιδίων του αέρα τις χρονικές στιγμές $t_1 = 0$ και $t_2 = 0,882 \text{ ms}$, αντίστοιχα. Η περίοδος του κύματος είναι μεγαλύτερη από $0,882 \text{ ms}$.



- (α) Να γράψετε ποιο κύμα χαρακτηρίζεται ως διάμηκες.

(1 μονάδα)

- (β) Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα να υπολογίσετε:

i. την ταχύτητα διάδοσης του κύματος,

(2 μονάδες)

ii. την κυκλική συχνότητα ταλάντωσης των σωματιδίων του αέρα.

(2 μονάδες)

- (γ) Ένα σωματίδιο του αέρα έχει τη θέση ισορροπίας του στη θέση $x = 1,0 \text{ m}$.

Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα:

i. να γράψετε ποια είναι η κατεύθυνση κίνησής του τη χρονική στιγμή $t_1 = 0$,

(1 μονάδα)

ii. να δείξετε ότι τη χρονική στιγμή $t_2 = 0,882 \text{ ms}$ το μέτρο της ταχύτητας

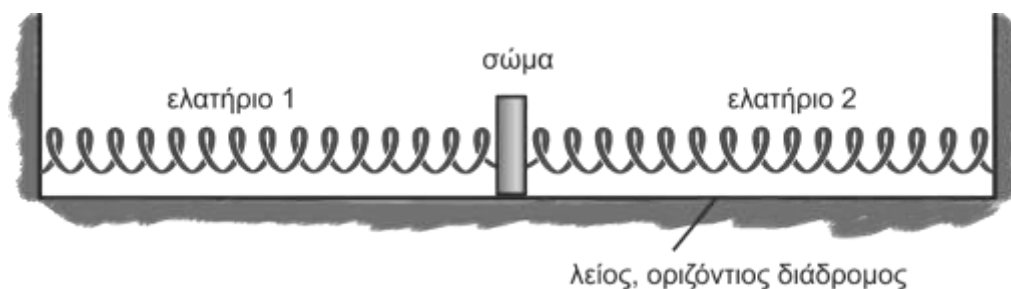
ταλάντωσης του σωματιδίου είναι $4,6 \text{ m/s}$.

(2 μονάδες)

- (δ) Χρησιμοποιώντας το διάγραμμα, να προσδιορίσετε τουλάχιστον μία θέση, στην οποία η πίεση είναι μέγιστη και τουλάχιστον μία θέση, στην οποία η πίεση είναι ελάχιστη τη χρονική στιγμή $t_1 = 0$.

(2 μονάδες)

15. Ένα σώμα μάζας $m = 0,80 \text{ kg}$ είναι στερεωμένο ανάμεσα σε δύο όμοια αβαρή οριζόντια ελατήρια, όπως στο σχήμα, και μπορεί να κινείται πάνω σε λείο οριζόντιο διάδρομο. Για την επιμήκυνση ή συμπίεση κάθε ελατηρίου κατά $1,0 \text{ mm}$ απαιτείται δύναμη $0,030 \text{ N}$. Η απόσταση μεταξύ των κατακόρυφων τοίχων είναι ρυθμισμένη, ώστε και τα δύο ελατήρια να έχουν το φυσικό τους μήκος, όταν το σώμα βρίσκεται σε ηρεμία στο μέσο της διάταξης. Το σώμα μετατοπίζεται 60 mm , προς τα δεξιά, από την θέση ισορροπίας και αφήνεται να κινηθεί τη χρονική στιγμή $t = 0$. Ως αρχή μέτρησης των μετατοπίσεων θεωρούμε τη θέση ισορροπίας του σώματος και θετική φορά αυτή προς τα δεξιά.



- (α) Να αποδείξετε ότι το σύστημα σώμα–ελατήρια θα εκτελέσει ΑΑΤ. (3 μονάδες)
- (β) Να υπολογίσετε τη χρονική στιγμή, που το σώμα διέρχεται για πρώτη φορά από τη θέση ισορροπίας του, κινούμενο προς τη θετική κατεύθυνση. (2 μονάδες)
- (γ) Να υπολογίσετε τη μέγιστη κινητική ενέργεια του σώματος. (2 μονάδες)
- (δ) Να σχεδιάσετε σε βαθμολογημένους άξονες τη γραφική παράσταση της κινητικής ενέργειας του σώματος σε συνάρτηση με τον χρόνο για χρονικό διάστημα της πρώτης περιόδου της ταλάντωσης. (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	$I = m r^2$
Ροπή αδράνειας στερεού σώματος ως προς άξονα περιστροφής	$I = \sum_k m_k r_k^2$
Περιστροφική κινητική ενέργεια σώματος	$E_{κιν \text{ περ}} = \frac{1}{2} I \omega^2$
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$
Ταλαντώσεις	
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 $\Theta x = 0$)	$U_{ελ} = \frac{1}{2}kx^2$
Κύματα	
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	$v = \sqrt{\frac{T}{\mu}}, \text{ όπου } T \text{ η τείνουσα δύναμη}$
Μήκος κύματος ορατού φωτός	$400 \text{ nm} \leq \lambda \leq 750 \text{ nm}$
Εξίσωση στάσιμου κύματος	$y = 2y_0 \sin \frac{2\pi x}{\lambda} \eta \mu \frac{2\pi t}{T}$ ή $y = 2y_0 \eta \mu \frac{2\pi x}{\lambda} \sin \frac{2\pi t}{T}$
Εξίσωση συμβολής κυμάτων σε τυχαίες διευθύνσεις	$y = 2y_0 \sin \left[2\pi \left(\frac{x_2 - x_1}{2\lambda} \right) \right] \eta \mu \left[2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x_2 + x_1}{2\lambda} \right) \right]$