

ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ, ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ ΚΑΙ ΝΕΟΛΑΙΑΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΓΕΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ ΜΕΣΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ ΚΑΙ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗΣ ΚΑΤΑΡΤΙΣΗΣ

ΕΝΙΑΙΑ ΓΡΑΠΤΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ Α΄ ΤΕΤΡΑΜΗΝΟΥ 2021-22  
Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΣΕΚ  
ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: ΔΕΥΤΕΡΑ 24 ΙΑΝΟΥΑΡΙΟΥ 2022  
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ 5ΩΡΟ (Α΄ ΣΕΙΡΑ)

ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ: Γ038

ΣΥΝΟΛΙΚΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΓΡΑΠΤΗΣ ΕΞΕΤΑΣΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ: 90 ΛΕΠΤΑ

ΤΟ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟ ΔΟΚΙΜΙΟ ΑΠΟΤΕΛΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΕΝΝΕΑ (9) ΣΕΛΙΔΕΣ ΚΑΙ  
ΣΥΝΟΔΕΥΕΤΑΙ ΑΠΟ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΜΙΑΣ ΣΕΛΙΔΑΣ

---

**ΟΔΗΓΙΕΣ** (για τους εξεταζόμενους)

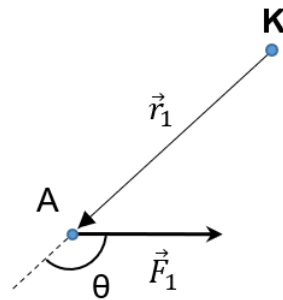
1. Στο εξώφυλλο του τετραδίου απαντήσεων να συμπληρώσετε όλα τα κενά με τα στοιχεία που ζητούνται.
2. **Να απαντήσετε ΟΛΑ τα θέματα.**
3. **Να μην αντιγράψετε τις εκφωνήσεις των θεμάτων** στο τετράδιο απαντήσεων.
4. Να μη γράψετε πουθενά στις απαντήσεις το όνομά σας.
5. Να απαντήσετε στο τετράδιό σας σε όλα τα θέματα **μόνο με μπλε πένα ανεξίτηλης μελάνης**. Μολύβι επιτρέπεται, μόνο αν το ζητάει η εκφώνηση, και μόνο για σχήματα, πίνακες, διαγράμματα κλπ.
6. Απαγορεύεται η χρήση διορθωτικού υγρού ή διορθωτικής ταινίας.
7. Στην τελευταία σελίδα περιλαμβάνεται τυπολόγιο.
8. Επιτρέπεται η χρήση μη προγραμματιζόμενης υπολογιστικής μηχανής που φέρει τη σφραγίδα του σχολείου.
9. Στη λύση των ασκήσεων να φαίνεται όλη η αναγκαία εργασία.

**ΣΑΣ ΕΥΧΟΜΑΣΤΕ ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

**ΜΕΡΟΣ Α΄:** Αποτελείται από έξι (6) θέματα που το κάθε ένα βαθμολογείται με πέντε (5) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.

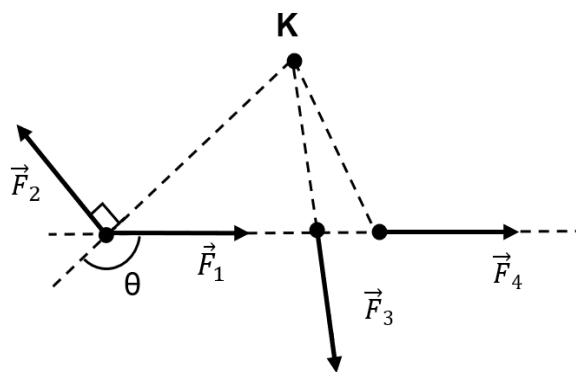
1. (α) Στο σημείο A ασκείται μία δύναμη  $\vec{F}_1$  όπως φαίνεται στο Σχήμα 1.1. Αν  $|\vec{r}_1| = 4,0 \text{ cm}$ ,  $|\vec{F}_1| = 5,0 \text{ N}$  και  $\theta = 150^\circ$ , να υπολογίσετε την αλγεβρική τιμή της ροπής της δύναμης  $\vec{F}_1$  ως προς το σημείο K.

(2 μονάδες)



Σχήμα 1.1

- (β) Στο Σχήμα 1.2 δίνονται τέσσερις δυνάμεις ίσου μέτρου  $\vec{F}_1$ ,  $\vec{F}_2$ ,  $\vec{F}_3$  και  $\vec{F}_4$ . Οι ροπές των δυνάμεων ως προς το σημείο K είναι  $\vec{M}_{\vec{F}_1}$ ,  $\vec{M}_{\vec{F}_2}$ ,  $\vec{M}_{\vec{F}_3}$ ,  $\vec{M}_{\vec{F}_4}$ .



Σχήμα 1.2

Να συγκρίνετε (χρησιμοποιώντας τα σύμβολα  $>$ ,  $<$ ,  $=$ ) τα μέτρα των ροπών των δυνάμεων:

- i.  $|\vec{M}_{\vec{F}_1}|$  και  $|\vec{M}_{\vec{F}_2}|$  (1 μονάδα)
- ii.  $|\vec{M}_{\vec{F}_1}|$  και  $|\vec{M}_{\vec{F}_3}|$  (1 μονάδα)
- iii.  $|\vec{M}_{\vec{F}_1}|$  και  $|\vec{M}_{\vec{F}_4}|$  (1 μονάδα)

2. Η εξίσωση θέσης – χρόνου ενός σώματος μάζας  $m = 0,100 \text{ kg}$  που εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση είναι  $y = 0,40 \eta\mu(2\pi t + \pi)$ . Η θέση υπολογίζεται σε m και ο χρόνος σε s.

(α) Να προσδιορίσετε:

- i. την κυκλική συχνότητα
- ii. την αρχική φάση της ταλάντωσης

(2 μονάδες)

(β) Να υπολογίσετε τη θέση που βρίσκεται το σώμα τη χρονική στιγμή  $t = 1,2 \text{ s}$ .

(1 μονάδα)

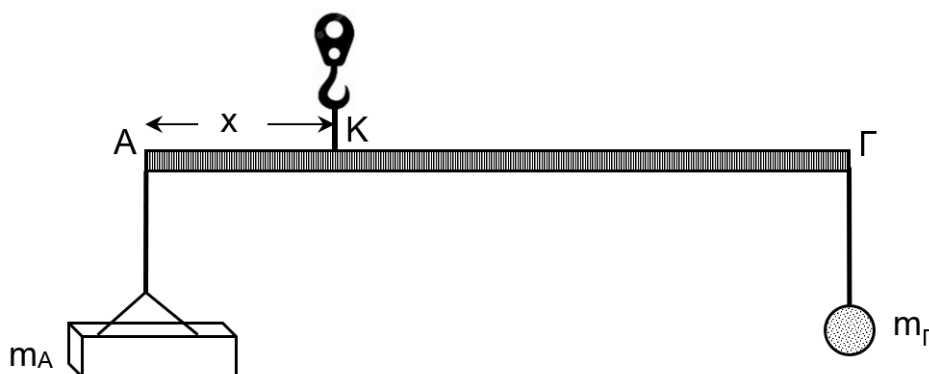
(γ) Να γράψετε την εξίσωση ταχύτητας – χρόνου για το συγκεκριμένο σώμα.

(2 μονάδες)

3. (α) Να γράψετε τις δύο εξισώσεις Στατικής Ισορροπίας Στερεού Σώματος.

(1 μονάδα)

(β) Το καντάρι ζυγίσματος του Σχήματος 3.1 αποτελείται από μία ομογενή ράβδο ΑΓ αναρτημένη σε αβαρές σχοινί στο σημείο Κ. Στα άκρα της ράβδου είναι αναρτημένα δύο σώματα με μάζες  $m_A = 5,0 \text{ kg}$  και  $m_\Gamma = 2,0 \text{ kg}$  μέσω αβαρών σχοινιών. Η ράβδος και τα σώματα βρίσκονται σε στατική ισορροπία. Η ράβδος ΑΓ έχει μάζα  $m_\rho = 3,0 \text{ kg}$  και μήκος  $L_{A\Gamma} = 1,0 \text{ m}$ .



Σχήμα 3.1

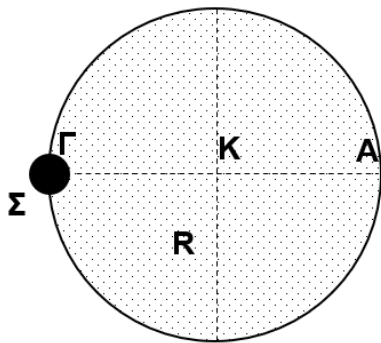
i. Να υπολογίσετε την απόσταση  $x$  του σημείου Κ από το άκρο Α.

(3 μονάδες)

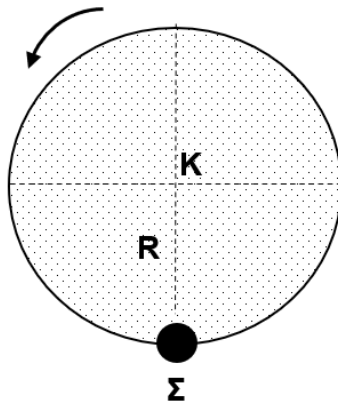
ii. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκείται στο σημείο Κ της ράβδου από το σχοινί.

(1 μονάδα)

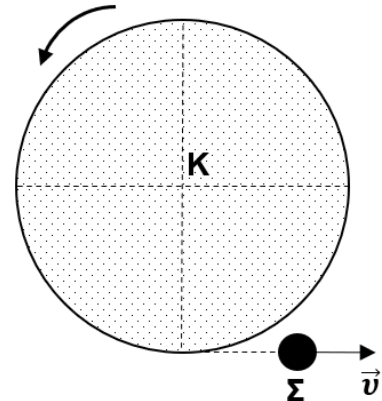
4. Ο ομογενής δίσκος (Σχήμα 4.1) έχει ακτίνα  $R = 0,20 \text{ m}$ , ροπή αδράνειας  $I_{\delta} = 0,048 \text{ kg m}^2$  και το επίπεδό του είναι κατακόρυφο. Ο δίσκος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβή γύρω από ακλόνητο, οριζόντιο άξονα που περνά από το κέντρο του Κ. Στο άκρο Γ της οριζόντιας διαμέτρου ΑΓ είναι στερεωμένο μικρό σώμα Σ, μάζας  $m = 0,300 \text{ kg}$ . Το σώμα Σ μπορεί να προσεγγισθεί σαν υλικό σημείο που βρίσκεται στη περιφέρεια του δίσκου. Το σύστημα δίσκος – σώμα Σ είναι αρχικά ακίνητο. Αν αφήσουμε το σύστημα ελεύθερο αυτό περιστρέφεται γύρω από τον οριζόντιο άξονα που περνά από το Κ.



Σχήμα 4.1



Σχήμα 4.2



Σχήμα 4.3

(α) Η Μηχανική ενέργεια του συστήματος δίσκος - σώμα Σ - Γη διατηρείται. Να αποδείξετε ότι η γωνιακή ταχύτητα του δίσκου τη στιγμή που το σώμα Σ φτάνει στο κατώτατο σημείο της τροχιάς του (Σχήμα 4.2) είναι  $\omega_{\delta} = 4,4 \text{ rad/s}$ .

(2 μονάδες)

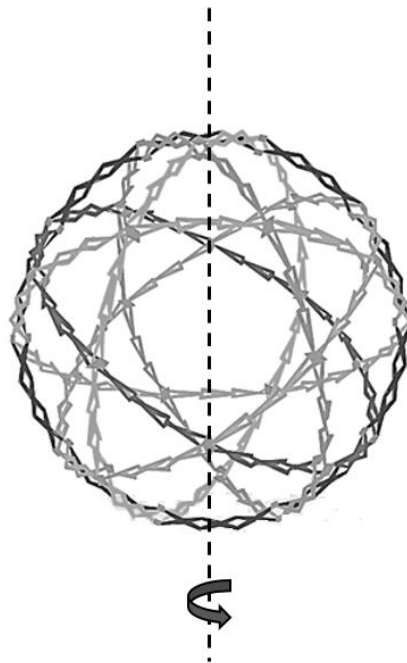
(β) Τη στιγμή που το σώμα Σ φτάνει στο κατώτατο σημείο της τροχιάς του εκτοξεύεται οριζόντια προς τα δεξιά (Σχήμα 4.3). Η εκτόξευση μπορεί να θεωρηθεί στιγμιαία. Το μέτρο της ταχύτητας του σώματος Σ ως προς το έδαφος, αμέσως μετά την εκτόξευση είναι  $|\vec{v}| = 3,6 \text{ m/s}$ . Να υπολογίσετε τη γωνιακή ταχύτητα του δίσκου αμέσως μετά την εκτόξευση του σώματος Σ.

(3 μονάδες)

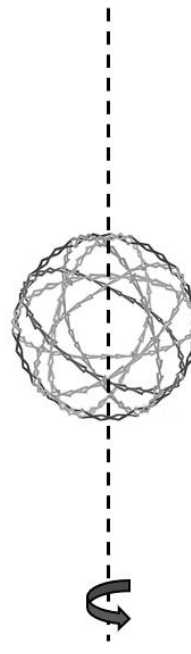
5. (α) Να διατυπώσετε την Αρχή Διατήρησης της Στροφορμής.

(1 μονάδα)

(β) Η σφαίρα του Hoberman είναι μια γεωμετρική κατασκευή, η οποία μπορεί να αυξομειώνει τις διαστάσεις της. Η σφαίρα του Σχήματος 5.1 έχει ακτίνα  $R_1 = 0,80 \text{ m}$  και περιστρέφεται με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega_1 = 3,0 \text{ rad/s}$  γύρω από κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο της. Καθώς η σφαίρα περιστρέφεται μειώνουμε την ακτίνα της σε  $R_2$  (Σχήμα 5.2) ασκώντας δυνάμεις κατά μήκος του άξονα περιστροφής της. Η σφαίρα μπορεί να θεωρηθεί ως ένα λεπτός σφαιρικός φλοιός με ροπή αδράνειας  $I = \frac{2}{3}mR^2$ .



Σχήμα 5.1



Σχήμα 5.2

i. Να εξηγήσετε γιατί διατηρείται η στροφορμή της σφαίρας.

(1 μονάδα)

ii. Εάν η νέα γωνιακή ταχύτητα της σφαίρας είναι  $\omega_2 = 12,0 \text{ rad/s}$ , να υπολογίσετε τη νέα ακτίνα  $R_2$ .

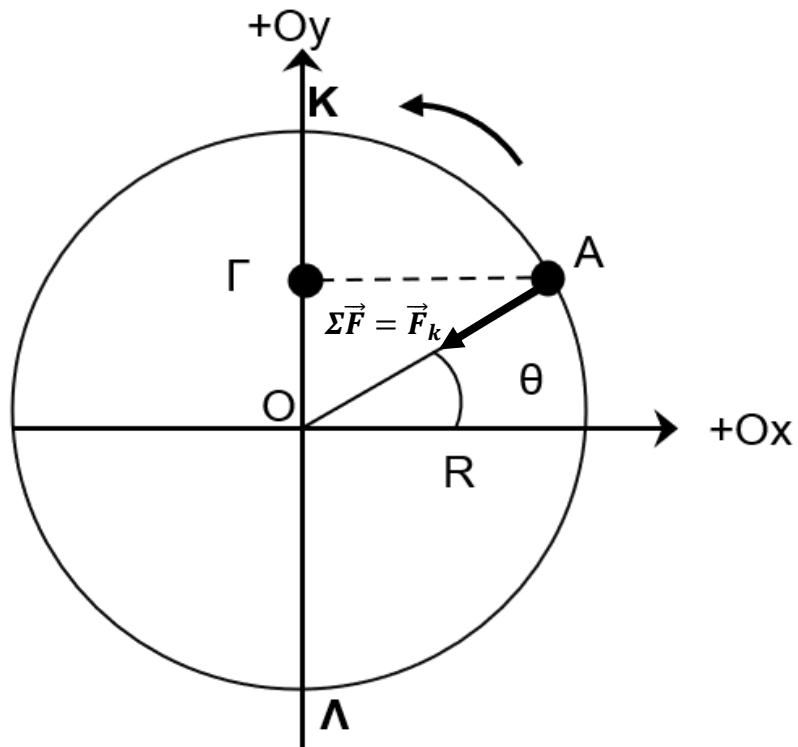
(3 μονάδες)

6. (α) Να δώσετε τον ορισμό της Απλής Αρμονικής Ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

(β) Το υλικό σημείο A, μάζας m, κινείται αριστερόστροφα στην περιφέρεια κύκλου ακτίνας R με σταθερή γωνιακή ταχύτητα  $\omega$  ( Σχήμα 6.1). Η Συνισταμένη δύναμη που δέχεται το υλικό σημείο A είναι ίση με την Κεντρομόλο Δύναμη. Το σημείο Γ είναι η προβολή του σημείου A πάνω στον άξονα Oy. Να δείξετε ότι το σημείο Γ εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση κατά μήκος της διαμέτρου ΚΛ.

(4 μονάδες)



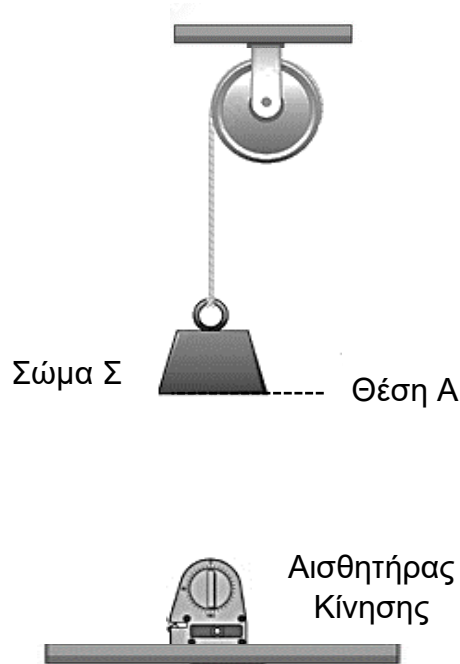
Σχήμα 6.1

**ΤΕΛΟΣ ΜΕΡΟΥΣ Α΄**

**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΟ ΜΕΡΟΣ Β΄**

**ΜΕΡΟΣ Β΄: Αποτελείται από τρία (3) θέματα που το κάθε ένα βαθμολογείται με δέκα (10) μονάδες. Να απαντήσετε σε όλα τα θέματα.**

7. Τροχαλία ακτίνας  $R = 0,050 \text{ m}$  μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβή γύρω από ακλόνητο, οριζόντιο άξονα (Σχήμα 7.1). Γύρω από τη τροχαλία είναι τυλιγμένο μη εκτατό νήμα αμελητέας μάζας, στο άλλο άκρο του οποίου είναι στερεωμένο σώμα  $\Sigma$  μάζας  $m = 0,400 \text{ kg}$ . Αφήνουμε το σώμα  $\Sigma$  να κινηθεί από τη θέση Α κατακόρυφα προς τα κάτω.

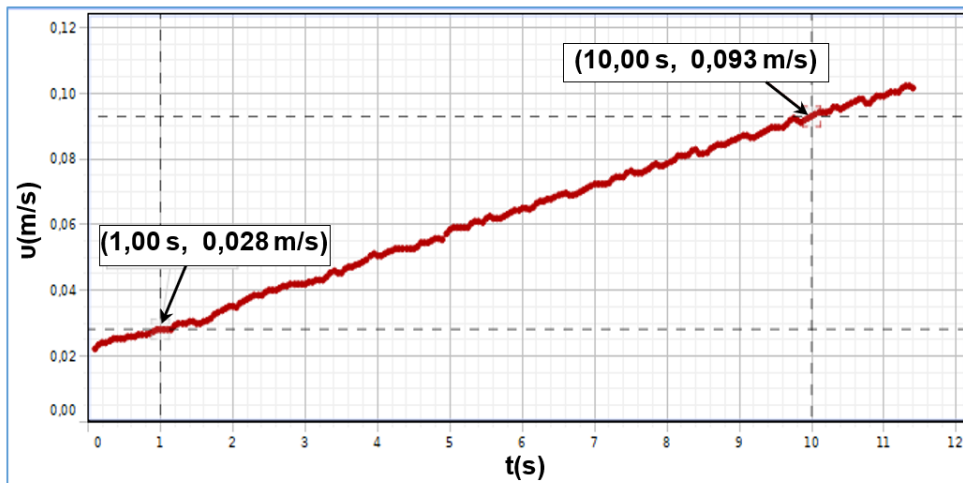


Σχήμα 7.1

(α) Να μεταφέρετε το σχήμα στο τετράδιο απαντήσεων και αφού σχεδιάσετε τις αναγκαίες δυνάμεις να αποδείξετε ότι η γραμμική επιτάχυνση του σώματος  $\Sigma$  καθώς κατεβαίνει δίνεται από τη σχέση  $\alpha = \frac{m g R^2}{I + m R^2}$ . Να θεωρήσετε ότι το σχοινί δεν ολισθαίνει ως προς τη τροχαλία και  $I$  είναι η ροπή αδράνειας της τροχαλίας ως προς τον άξονά της.

**(4 μονάδες)**

(β) Με τη βοήθεια ενός αισθητήρα κίνησης που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το σώμα Σ καταγράφουμε την ταχύτητά του σαν συνάρτηση του χρόνου (Γραφική Παράσταση 7.1).



Γραφική Παράσταση 7.1

i. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη γραφική παράσταση, να υπολογίσετε τη γραμμική επιτάχυνση του σώματος Σ. Η απάντηση να δοθεί με τον σωστό αριθμό σημαντικών ψηφίων.

(2 μονάδες)

ii. Να υπολογίσετε τη ροπή αδράνειας της τροχαλίας.

(2 μονάδες)

iii. Αν υπήρχε τριβή στον άξονα της τροχαλίας, να εξηγήσετε κατά πόσο η τιμή της ροπής αδράνειας που θα υπολογίζατε θα ήταν μεγαλύτερη, μικρότερη ή ίδια με αυτή που έχετε υπολογίσει στο ερώτημα (ii).

(2 μονάδες)



8. (α) Να περιγράψετε μια δραστηριότητα που μπορείτε να εκτελέσετε στο εργαστήριο φυσικής για να μελετήσετε την εξάρτηση μεταξύ της περιόδου ταλάντωσης σώματος αναρτημένου σε κατακόρυφο ελατήριο και του πλάτους ταλάντωσης. Η περιγραφή να περιλαμβάνει:

i. Υλικά και όργανα που θα χρησιμοποιήσετε.

(1 μονάδα)

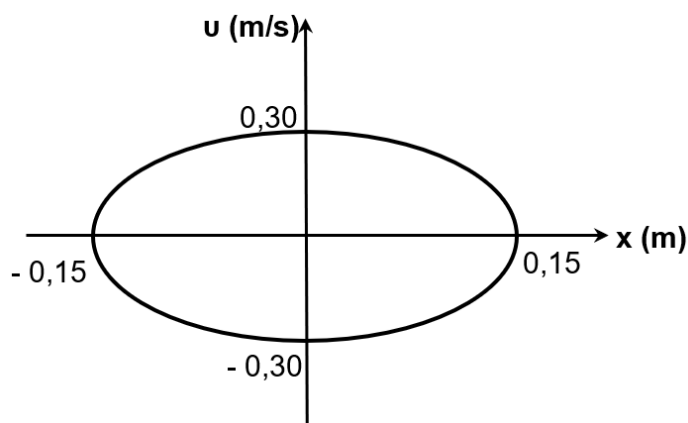
ii. Τη διαδικασία και τις μετρήσεις που θα κάνετε.

(3 μονάδες)

iii. Το συμπέρασμα στο οποίο θα καταλήξετε.

(1 μονάδα)

(β) Δίνεται η γραφική παράσταση ταχύτητας – θέσης ενός σώματος μάζας  $m = 0,200 \text{ kg}$ , στερεωμένου στο άκρο οριζόντιου ελατηρίου που εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση (Γραφική Παράσταση 8.1). Δεν υπάρχουν απώλειες ενέργειας.



Γραφική Παράσταση 8.1

i. Χρησιμοποιώντας δεδομένα από τη γραφική παράσταση να υπολογίσετε την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

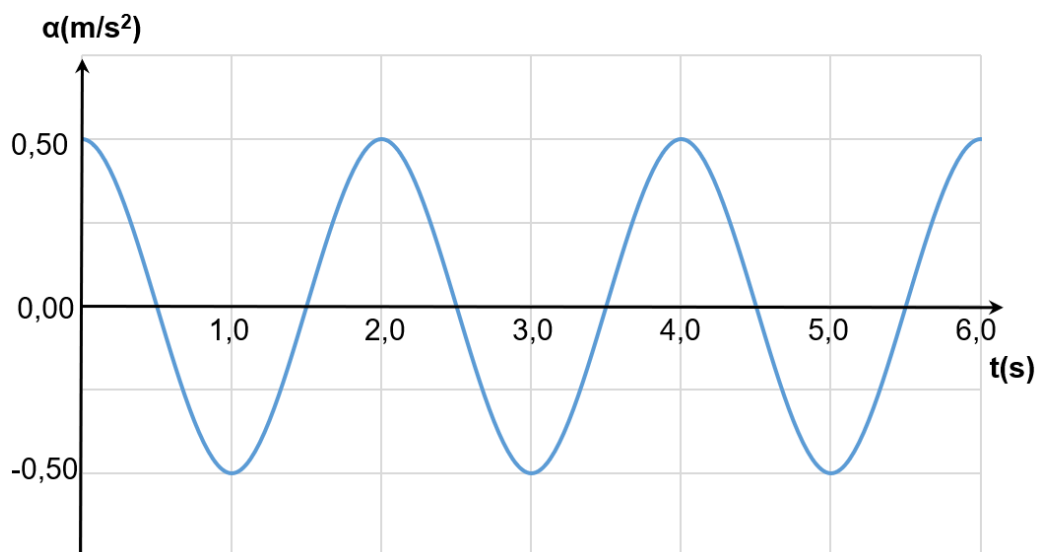
ii. Να δείξετε ότι η σταθερά του ελατηρίου είναι  $k = 0,80 \text{ N/m}$ .

(1 μονάδα)

iii. Να υπολογίσετε τη Μηχανική Ενέργεια της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

9. Παρακάτω απεικονίζεται η γραφική παράσταση επιτάχυνσης – χρόνου ενός μαθηματικού εκκρεμούς που εκτελεί Απλή Αρμονική Ταλάντωση στην επιφάνεια της Γης (Γραφική Παράσταση 9.1).



Γραφική Παράσταση 9.1

(α) Να προσδιορίσετε την αρχική φάση της ταλάντωσης.

(1 μονάδα)

(β) Να υπολογίσετε το πλάτος της ταλάντωσης.

(2 μονάδες)

(γ) Το εκκρεμές μεταφέρεται σε ένα πλανήτη όπου η επιτάχυνση της βαρύτητας είναι τέσσερις φορές μικρότερη από αυτή στη Γη ( $g_{\pi} = g_{\Gamma\eta} / 4$ ) και τίθεται σε ταλάντωση. Να σχεδιάσετε στο τετραγωνισμένο χαρτί του τετραδίου απαντήσεων, σε βαθμολογημένους άξονες, την γραφική παράσταση ταχύτητας – χρόνου για το χρονικό διάστημα  $0,0\text{ s} \leq t \leq 6,0\text{ s}$ . Να θεωρήσετε ότι το πλάτος ταλάντωσης, η αρχική φάση και το μήκος του εκκρεμούς στον πλανήτη είναι τα ίδια με αυτά στη Γη. Η περίοδος απλού εκκρεμούς

δίνεται από τη σχέση  $T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ .

(5 μονάδες)

(δ) Το συγκεκριμένο εκκρεμές τίθεται σε εξαναγκασμένη ταλάντωση στη Γη υπό την επίδραση εξωτερικής περιοδικής δύναμης. Η χαρακτηριστική του συχνότητα είναι  $f_0 = 0,5\text{ Hz}$ . Να συγκρίνετε το πλάτος ταλάντωσης του εκκρεμούς για τις συχνότητες  $0,6\text{ Hz}$  και  $2,2\text{ Hz}$  του διεγέρτη. Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(2 μονάδες)

**ΤΕΛΟΣ ΕΡΩΤΗΣΕΩΝ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΟΥ ΔΟΚΙΜΙΟΥ**

**ΑΚΟΛΟΥΘΕΙ ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ**

<b>ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ</b>	
<b>Σταθερές</b>	
Επιτάχυνση της βαρύτητας στην επιφάνεια της Γης	$g = 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
<b>Γενικές Σχέσεις</b>	
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}$
<b>Μηχανική Στερεού Σώματος</b>	
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  \vec{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 $\Theta   x = 0$ )	$U_{ελ} = \frac{1}{2} kx^2$