γραπτή εξέταση στη ΦΥΣΙΚΗ Γ' κατεύθυνσης

Τάξη: Γ΄ Λυκείου	**Τμήμα:**	**Βαθμός:**
Ημερομηνία:	**18/04/2011**	
Ύλη:	**Όλη η ύλη**	
Ονοματεπώνυμο:		
Καθηγητές:	**Αθανασιάδης Φοίβος, Ατρείδης Γιώργος, Κόζυβα Χρύσα**	

Θ Ε Μ Α 1ο

Στις παρακάτω ερωτήσεις να γράψετε στο τετράδιό σας τον αριθμό της ερώτησης και δίπλα το γράμμα που αντιστοιχεί στη σωστή απάντηση.

1. Ένα σώμα εκτελεί φθίνουσα αρμονική ταλάντωση και το πλάτος του μειώνεται σε συνάρτηση με το χρόνο σύμφωνα με τη σχέση $A = A_o e^{-(\ln 4)\cdot t}$. Το πλάτος της ταλάντωσης υποδιπλασιάζεται σε χρόνο

α) ☐ 1 s
β) ☐ 2 s
γ) ☐ 0,5 s
δ) ☐ 1,5 s

(Μονάδες 5)

2. Κατά μήκος χορδής (ελαστικό μέσο) που έχει τη διεύθυνση του άξονα $x'x$ δημιουργείται στάσιμο κύμα.

α) ☐ Όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου έχουν την ίδια ενέργεια.
β) ☐ Όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου που εκτελούν ταλάντωση, αποκτούν τη μέγιστη κινητική τους ενέργεια ταυτόχρονα.
γ) ☐ Όλα τα σημεία του ελαστικού μέσου έχουν το ίδιο πλάτος ταλάντωσης.
δ) ☐ Το πλάτος ταλάντωσης των κοιλιών είναι διπλάσιο από το πλάτος ταλάντωσης των δεσμών.

(Μονάδες 5)

3. Ένας δίσκος αφήνεται να κινηθεί από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου μεγάλου μήκους. Πάνω στο κεκλιμένο επίπεδο ο δίσκος κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει.

α) ☐ Η συνολική ροπή που ασκείται στο δίσκο όταν αυτός κυλίεται στο κεκλιμένο επίπεδο είναι $\Sigma\tau \neq 0$.
β) ☐ Όταν ο δίσκος κυλίεται στο κεκλιμένο επίπεδο ισχύει $\alpha_{γων} = \alpha_{cm} R$.
γ) ☐ Όταν ο δίσκος κυλίεται στο κεκλιμένο επίπεδο η κινητική του ενέργεια παραμένει σταθερή.
δ) ☐ Όταν ο δίσκος κυλίεται στο κεκλιμένο επίπεδο έχει κινητική ενέργεια μόνο εξαιτίας περιστροφής.

(Μονάδες 5)

4. Σώμα μάζας m_1 κινείται χωρίς τριβές στο οριζόντιο επίπεδο με ταχύτητα υ_1 και συγκρούεται ελαστικά και μετωπικά με ακίνητο σώμα ίσης μάζας $(m_1 = m_2)$.

α) ☐ Μετά την κρούση τα σώματα έχουν ίσες κινητικές ενέργειες.
β) ☐ Μετά την κρούση τα σώματα κινούνται σε αντίθετες κατευθύνσεις.
γ) ☐ Μετά την κρούση τα σώματα κινούνται στην ίδια κατεύθυνση.
δ) ☐ Κατά την κρούση όλη η κινητική ενέργεια του πρώτου σώματος μεταφέρεται στο δεύτερο.

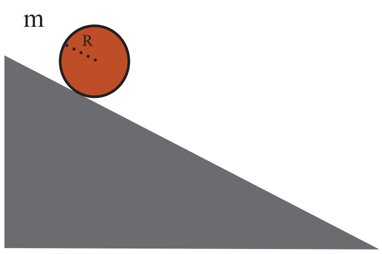
(Μονάδες 5)

5. Στις παρακάτω προτάσεις σημειώστε με Σ τις σωστές και με Λ τις λάθος.

α) ☐ Σε ένα κύκλωμα ηλεκτρικών ταλαντώσεων LC για το ηλεκτρικό φορτίο του πυκνωτή και για την ένταση του ηλεκτρικού ρεύματος κάθε χρονική στιγμή ισχύει i=qω.
β) ☐ Κατά τη διάδοση ενός κύματος μεταφέρεται ενέργεια και ορμή από το ένα σημείο του μέσου στο άλλο, όχι όμως και ύλη.
γ) ☐ Όταν μια μονοχρωματική ακτίνα φωτός προσπίπτει στη διαχωριστική επιφάνεια δυο μέσων με γωνία πρόσπτωσης μεγαλύτερη της κρίσιμης γωνίας τότε παθαίνει πάντα ολική ανάκλαση.
δ) ☐ Ο θεμελιώδης νόμος της στροφικής κίνησης είναι ΣF=mα.
ε) ☐ Ανελαστική, ονομάζεται η κρούση στην οποία ένα μέρος της αρχικής κινητικής ενέργειας των σωμάτων μετατρέπεται σε θερμότητα.

(Μονάδες 5)

ΘΕΜΑ 2ο



1. Μια σφαίρα μάζας m και ακτίνας R αφήνεται να κινηθεί από την κορυφή κεκλιμένου επιπέδου. Η σφαίρα κυλίεται στο κεκλιμένο επίπεδο χωρίς να ολισθαίνει.

Η κινητική ενέργεια της σφαίρας εξαιτίας περιστροφικής κίνησης είναι

i) α. $K_{\Pi} = \frac{2}{7}E$ β. $K_{\Pi} = \frac{3}{7}E$ γ. $K_{\Pi} = \frac{4}{7}E$

όπου Ε η ολική ενέργεια της σφαίρας.

Επιλέξτε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 2)

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 5)

Δίνεται η ροπή αδράνειας της σφαίρας $I = \frac{2}{5}mR^2$.

2. Ομογενής σκάλα μήκους L και βάρους w στηρίζεται σε κατακόρυφο λείο τοίχο και ισορροπεί σχηματίζοντας γωνία 45^o με το οριζόντιο δάπεδο. Ένας εργάτης βάρους $w_1 = 4w$ ανεβαίνει στη σκάλα και το ανώτατο ύψος από το οριζόντιο δάπεδο στο οποίο μπορεί να φτάσει, χωρίς η σκάλα να αρχίσει να γλιστρά, ισούται με $\frac{\sqrt{2}\,L}{8}$.

Ο συντελεστής στατικής τριβής μεταξύ της σκάλας και του οριζόντιου δαπέδου είναι:

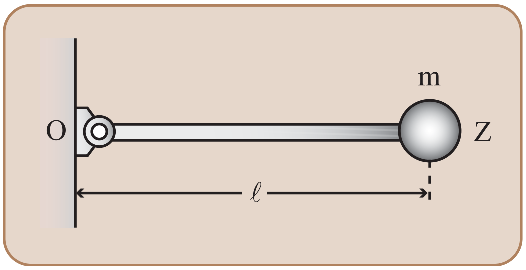
i) α. 0,5 β. 0,3 γ. 0,2

(Μονάδες 2)

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 6)

3. Η ράβδος του σχήματος είναι ομογενής, έχει μήκος ℓ, μάζα M και στο άκρο της Z είναι κολλημένη σημειακή μάζα $m = M/2$. Η ράβδος μπορεί να περιστρέφεται χωρίς τριβές σε κατακόρυφο επίπεδο γύρω από οριζόντιο ακλόνητο άξονα που διέρχεται από το άκρο της O και η ροπή αδράνειάς της ως προς τον άξονα αυτόν υπολογίζεται από τον τύπο: $I_\rho = \frac{1}{3}M\ell^2$. Αρχικά η ράβδος διατηρείται ακίνητη στην οριζόντια θέση και κάποια στιγμή αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί.



A) τη στιγμή που η ράβδος αφήνεται ελεύθερη να κινηθεί, το μέτρο του ρυθμού μεταβολής της στροφορμής του συστήματος ως προς τον άξονα περιστροφής της ράβδου ισούται με:

i) α. $0,5Mg\ell$ β. $Mg\ell$ γ. $0,6Mg\ell$

όπου g η επιτάχυνση της βαρύτητας.
Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

(Μονάδες 1)

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 3)

B) Όταν η ράβδος γίνεται κατακόρυφη, το μέτρο της γωνιακής της ταχύτητας ισούται με:

i) α. $\sqrt{\frac{12g}{5\ell}}$ β. $\sqrt{\frac{18g}{5\ell}}$ γ. $\sqrt{\frac{24g}{5\ell}}$

Να επιλέξετε τη σωστή απάντηση.

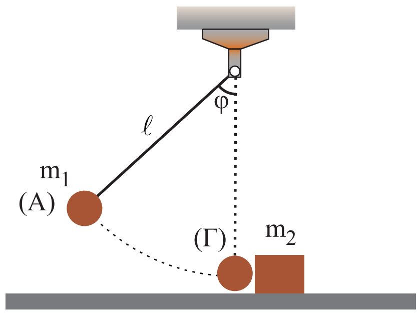
(Μονάδες 1)

ii) Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

(Μονάδες 5)

Θ Ε Μ Α 3ο

Στο διπλανό σχήμα αφήνουμε το σώμα μάζας m_1 ελεύθερο να κινηθεί από τη θέση (Α) στην οποία σχηματίζει με την κατακόρυφο γωνία φ=60°. Όταν το σώμα φτάσει στην κατακόρυφη θέση (Γ) συγκρούεται μετωπικά και ελαστικά με ακίνητο σώμα μάζας $m_2 = 3m_1$. Το μήκος του νήματος είναι $\ell = 1,6\text{m}$. Μετά την κρούση το σώμα μάζας m_2 κινείται στο οριζόντιο επίπεδο με το οποίο παρουσιάζει συντελεστή τριβής μ=0,2.



α. Να υπολογίσετε τις ταχύτητες υ_1' και υ_2' των δυο σωμάτων ακριβώς μετά την κρούση.

(Μονάδες 6)

β. Να υπολογίσετε το διάστημα που θα διανύσει το σώμα μάζας m_2 στο οριζόντιο επίπεδο μέχρι να σταματήσει.

(Μονάδες 5)

γ. Να υπολογίσετε το ποσοστό μείωσης της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 κατά την κρούση.

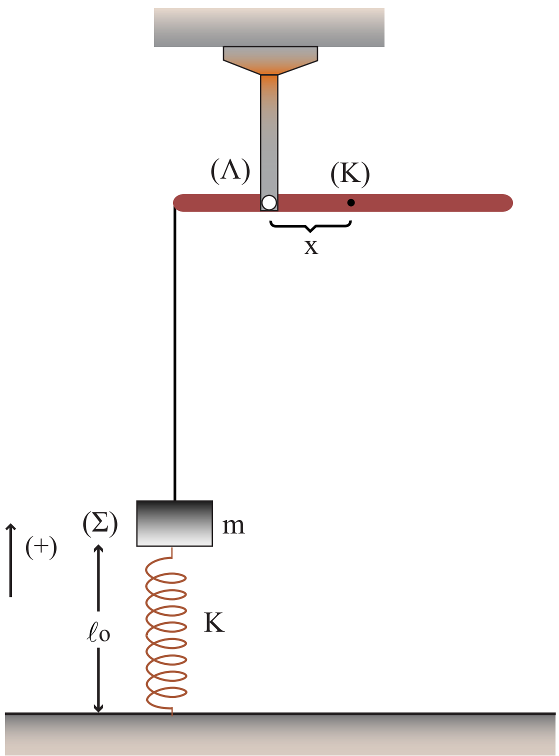
(Μονάδες 6)

δ. Να υπολογίσετε το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σώμα μάζας m_2 στο m_1 κατά την κρούση, αν η διάρκεια της κρούσης είναι Δt=0,1s και η μάζα $m_1 = 0{,}5Kg$.

(Μονάδες 8)

Δίνεται η επιτάχυνση της βαρύτητας $g = 10\,m/s^2$.

ΘΕΜΑ 4ο



Η ομογενής ράβδος του παρακάτω σχήματος ισορροπεί οριζόντια ενώ το σώμα (Σ) ισορροπεί με το ιδανικό ελατήριο να βρίσκεται στο φυσικό μήκος του ℓ_o. Η ράβδος έχει μήκος $\ell = 4m$, μάζα $M = 3Kg$ και μπορεί να στρέφεται χωρίς τριβές γύρω από οριζόντιο άξονα που διέρχεται από το σημείο (Λ). Το σημείο αυτό απέχει από το μέσο (Κ) της ράβδου απόσταση x. Το σώμα (Σ) έχει μάζα $m = 1Kg$ και το ελατήριο σταθερά $K = 100N/m$.

1. α. Να υπολογίσετε το μέτρο της τάσης T του νήματος.

(Μονάδες 3)

β. Να υπολογίσετε την απόσταση x.

(Μονάδες 5)

2. Την χρονική στιγμή $t = 0$ το νήμα κόβεται οπότε η ράβδος στρέφεται γύρω από το (Λ) ενώ το σώμα (Σ) ξεκινά κατακόρυφη απλή αρμονική ταλάντωση.
Στις κινήσεις τους το σώμα και η ράβδος δεν συγκρούονται.

α. Να γράψετε την εξίσωση της απομάκρυνσης σε συνάρτηση με το χρόνο για την ταλάντωση του σώματος θεωρώντας θετική τη φορά που φαίνεται στο σχήμα.

(Μονάδες 7)

β. Η ράβδος φτάνει για πρώτη φορά στην κατακόρυφη θέση τη χρονική στιγμή $t_1 = \frac{\pi}{6}s$.

i) Ποιο το μέτρο της στροφορμής της ράβδου τη χρονική στιγμή t_1.

(Μονάδες 3)

ii) Να υπολογίσετε το ρυθμό μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του σώματος (Σ) τη χρονική στιγμή t_1.

(Μονάδες 7)

Δίνονται η ροπή αδράνειας ράβδου ως προς άξονα που διέρχεται από το κέντρο της $I_{cm} = \frac{1}{12}M\ell^2$ και η ένταση της βαρύτητας $g = 10m/s^2$.

Καλή επιτυχία

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ Γ' κατεύθυνσης

ΘΕΜΑ 1ο

1. → γ **2.** → β **3.** → α **4.** → δ **5.** → Λ, Σ, Λ, Λ, Σ

ΘΕΜΑ 2ο

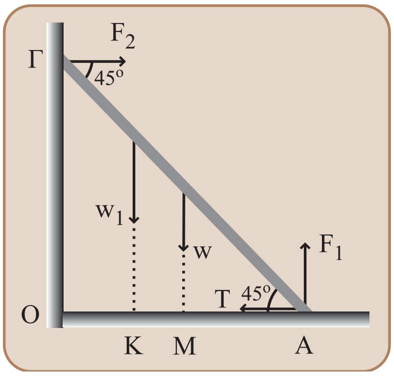
1. i) Σωστή η α.

ii) Από το λόγο των ενεργειών παίρνουμε.

$$\frac{K_{\Pi}}{E}=\frac{\frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}I\omega^2+\frac{1}{2}m\upsilon^2}=\frac{\frac{2}{5}mR^2\omega^2}{\frac{2}{5}mR^2\omega^2+m\omega^2R^2}=\frac{\frac{2}{5}mR^2\omega^2}{\frac{7}{5}mR^2\omega^2}=\frac{2}{7}\Rightarrow K_{\Pi}=\frac{2}{7}E$$

2. i) β

ii) Από την ισορροπία της σκάλας παίρνουμε:



$$\Sigma\tau_{(A)}=0\Rightarrow -F_2(O\Gamma)+w(AM)+w_1(AK)=0 \quad (1)$$

Από το σχήμα παίρνουμε:

$$\eta\mu 45^o=\frac{O\Gamma}{L}\Rightarrow O\Gamma=L\eta\mu 45^o \quad (2)$$

$$\sigma\upsilon\nu 45^o=\frac{AM}{L/2}\Rightarrow AM=\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu 45^o \quad (3)$$

$$\varepsilon\varphi 45^o=\frac{\frac{\sqrt{2}L}{8}}{AK}\Rightarrow 1=\frac{\frac{\sqrt{2}L}{8}}{AK}\Rightarrow AK=\frac{\sqrt{2}L}{8} \quad (4)$$

Από τις (1), (2), (3) και (4) παίρνουμε:

$$\Sigma\tau_{(A)}=0\Rightarrow -F_2L\eta\mu 45^o+w\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu 45^o+w_1\frac{\sqrt{2}L}{8}=0\Rightarrow F_2=\frac{3}{2}w \quad (5)$$

$$\Sigma F_x=0\Rightarrow T=F_2\Rightarrow T=\frac{3}{2}w \quad (6) \qquad \Sigma F_y=0\Rightarrow F_1=w+w_1\Rightarrow F_1=5w \quad (7)$$

Από το νόμο της τριβής παίρνουμε:

$$T=\mu F_1\Rightarrow \mu=\frac{T}{F_1}\xrightarrow{(6),\,(7)}\mu=\frac{\frac{3}{2}w}{5w}\Rightarrow \mu=0{,}3$$

3. **Α.** i) β

ii) Ο ρυθμός μεταβολής της στροφορμής είναι ίσος με τη συνολική ροπή.

$$\left(\Sigma\tau=\frac{dL}{dt}\right)$$

Από το νόμο της στροφικής κίνησης παίρνουμε:

$$\Sigma\tau=Mg\cdot\frac{\ell}{2}+mg\ell=Mg\cdot\frac{\ell}{2}+\frac{M}{2}g\ell=Mg\ell$$

Β. i) α

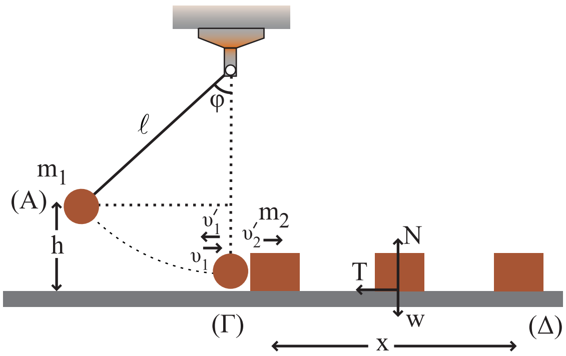
ii) Από τη διατήρηση της μηχανικής ενέργειας παίρνουμε:

$$K_{αρχ} + U_{αρχ} = K_{τελ} + U_{τελ} \Rightarrow Mg\ell + \frac{M}{2}g\ell = \frac{1}{2}I\omega^2 + \frac{1}{2}\frac{M}{2}\upsilon^2 + Mg\frac{\ell}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow Mg\ell = \frac{1}{2}\frac{1}{3}M\ell^2\omega^2 + \frac{1}{2}\frac{M}{2}\omega^2\ell^2 \Rightarrow Mg\ell = \frac{5}{12}M\ell^2\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{12g}{5\ell}}$$

ΘΕΜΑ 3ο

α. Με διατήρηση μηχανικής ενέργειας υπολογίζουμε την ταχύτητα υ_1 του σώματος m_1 πριν την κρούση.



$$συνφ = \frac{\ell - h}{\ell} \Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{1{,}6 - h}{1{,}6} \Rightarrow h = 0{,}8m$$

$$K_{(A)} + U_{(A)} = K_{(\Gamma)} + U_{(\Gamma)} \Rightarrow m_1gh = \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \upsilon_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2\cdot 10\cdot 0{,}8} = 4m/s$$

Οι ταχύτητες των σωμάτων μετά την κρούση είναι.

$$\upsilon_1' = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = \frac{m_1 - 3m_1}{m_1 + 3m_1}\upsilon_1 =$$

$$\Rightarrow \upsilon_1' = -\frac{2m_1}{4m_1}\upsilon_1 = -\frac{\upsilon_1}{2} = -2m/s$$

$$\upsilon_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\upsilon_1 = \frac{2m_1}{m_1 + 3m_1}\upsilon_1 = \frac{2m_1}{4m_1}\upsilon_1 = \frac{\upsilon_1}{2} = 2m/s$$

β. Παίρνουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για το σώμα μάζας m_2 από τη θέση (Γ) στη θέση (Δ).

$$\Sigma W = \Delta K \Rightarrow W_T = K_{(\Delta)} - K_{(\Gamma)} \Rightarrow -T\cdot x = -\frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 \Rightarrow \mu m_2gx = \frac{1}{2}m_2\upsilon_2'^2 \Rightarrow 0{,}2\cdot 10\cdot x = \frac{1}{2}2^2 \Rightarrow x = 1m$$

γ. Το ποσοστό μείωσης της κινητικής ενέργειας του σώματος μάζας m_1 κατά την κρούση είναι.

$$\Pi = \frac{\Delta K_1}{K_{1,αρχ}} = \frac{K_{1,τελ} - K_{1,αρχ}}{K_{1,αρχ}} = \frac{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1'^2 - \frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2}{\frac{1}{2}m_1\upsilon_1^2} = \frac{4-16}{16} = -\frac{3}{7} = -0{,}75 \to -75\%$$

δ. Το μέτρο της δύναμης που ασκεί το σώμα μάζας m_2 στο m_1 κατά την κρούση είναι.

$$\Sigma F = \left|\frac{\Delta p}{\Delta t}\right| = \left|\frac{m_1\upsilon_1' - m_1\upsilon_1}{\Delta t}\right| = \left|\frac{0{,}5\cdot(-2) - 0{,}5\cdot 4}{0{,}1}\right| = 30\,N$$

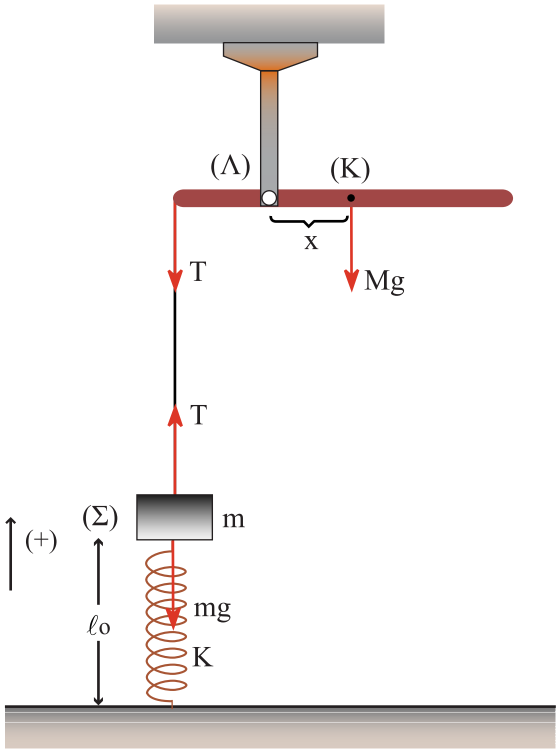
ΘΕΜΑ 4ο

1. α. Από την ισορροπία του σώματος μάζας m παίρνουμε.

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow T = mg \Rightarrow T = 10N$$

β. Από την ισορροπία της ράβδου παίρνουμε.

$$\Sigma\tau = 0 \Rightarrow T\cdot\left(\frac{\ell}{2} - x\right) = Mg\cdot x \Rightarrow 10\left(\frac{4}{2} - x\right) = 30x \Rightarrow 20 - 10x = 30x \Rightarrow 20 = 40x \Rightarrow x = 0{,}5m$$



2. α. Το σώμα αφού είναι ακίνητο ξεκινάει την ταλάντωσή του από την ακραία θέση.

Από την ισορροπία των δυνάμεων παίρνουμε.

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = mg \Rightarrow Kx_1 = mg \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x_1 = \frac{mg}{K} = \frac{1 \cdot 10}{100} = 0{,}1\text{m}$$

Το πλάτος της ταλάντωσης είναι.

$$A = x_1 = 0{,}1\text{m}$$

Υπολογίζουμε την αρχική φάση της ταλάντωσης.

$$x = A\eta\mu(\omega t + \varphi) \xrightarrow{t=o} 0{,}1 = 0{,}1\eta\mu\varphi \Rightarrow \eta\mu\varphi = 1 \Rightarrow$$

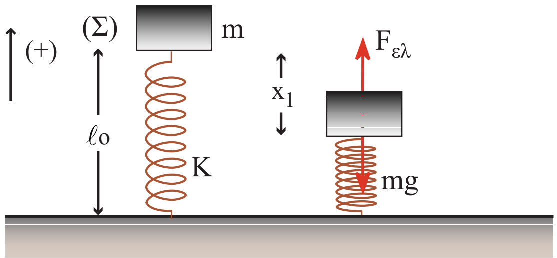
$$\Rightarrow \eta\mu\varphi = \eta\mu\frac{\pi}{2} \Rightarrow \begin{cases} \varphi = 2k\pi + \dfrac{\pi}{2} \\ \varphi = 2k\pi + \pi - \dfrac{\pi}{2} \end{cases} \xrightarrow{k=0} \varphi = \frac{\pi}{2}$$

Υπολογίζουμε τη γωνιακή συχνότητα της ταλάντωσης.

$$K = m\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10\text{rad/s}$$

Και η εξίσωση της απομάκρυνσης είναι.

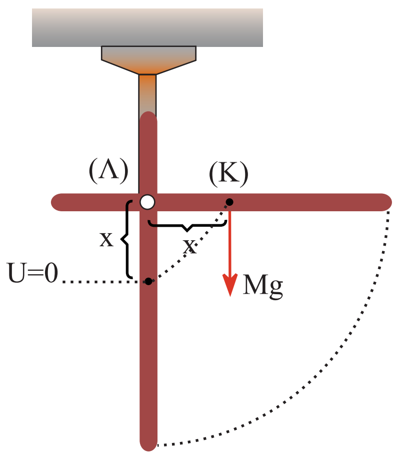
$$x = 0{,}1\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)$$



β. i) Υπολογίζουμε τη ροπή αδράνειας της ράβδου ως προς τον άξονα περιστροφής.

$$I = I_{cm} + Mx^2 = \frac{1}{12}M\ell^2 + Mx^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{1}{12}3 \cdot 4^2 + 3 \cdot 0{,}5^2 = 4{,}75\text{kg} \cdot \text{m}^2$$



Υπολογίζουμε τη γωνιακή ταχύτητα της ράβδου όταν φτάσει στην κατακόρυφη θέση.

$$K_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \xrightarrow{K_{\alpha\rho\chi}=0,\ U_{\tau\varepsilon\lambda}=0} Mgx = \frac{1}{2}I\omega^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 3 \cdot 10 \cdot 0{,}5 = \frac{1}{2}4{,}75\omega^2 \Rightarrow 30 = 4{,}75\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{30}{4{,}75}}\text{rad/s}$$

Και η στροφορμή της ράβδου είναι.

$$L = I\omega = 4{,}75 \cdot \sqrt{\frac{30}{4{,}75}} = \sqrt{30 \cdot 4{,}75} = \sqrt{142{,}5}\ \text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}$$

ii) Ο ρυθμός μεταβολής της δυναμικής ενέργειας του σώματος (Σ) τη χρονική στιγμή t_1 είναι.

$$\frac{\Delta U}{\Delta t} = -\frac{\Delta K}{\Delta t} = -P = -\Sigma F \cdot \upsilon = -(-K \cdot x) \cdot \upsilon = K \cdot A\eta\mu(\omega t + \varphi) \cdot A \cdot \omega\sigma\upsilon\nu(\omega t + \varphi) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U}{\Delta t} = 100 \cdot 0{,}1\eta\mu\left(10\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right) \cdot 0{,}1 \cdot 10\sigma\upsilon\nu\left(10\frac{\pi}{6} + \frac{\pi}{2}\right) = 10\sigma\upsilon\nu\frac{5\pi}{3}\left(-\eta\mu\frac{5\pi}{3}\right) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\Delta U}{\Delta t} = 10\frac{1}{2}\frac{\sqrt{3}}{2} = 2{,}5\sqrt{3}\ \text{J/s}$$