Δ΄ ΤΑΞΗΣ ΕΣΠΕΡΙΝΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΠΑΡΑΣΚΕΥΗ 25 ΜΑΙΟΥ 2007

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΘΕΤΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΗΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗΣ

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ 1ο

1.1 – α

1.2 – γ

1.3 – γ

1.4 – δ

1.5 α – Λ β – Σ γ – Σ δ – Λ ε – Λ

ΘΕΜΑ 2ο

2.1. Σωστό το α.

Κατά την ελαστική κεντρική κρούση κινούμενης σφαίρας μάζας m_1 σε ακίνητη μάζας m_2, μετά την κρούση η m_1 έχει ταχύτητα που υπολογίζεται από τον τύπο $\upsilon_1' = \frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}$ (1)

Για την m_1 δόθηκε ότι μετά την κρούση επιστρέφει πίσω με ταχύτητα μέτρου ίσου με το 1/5 της αρχικής της τιμής. Δηλαδή δόθηκε ότι: $\upsilon_1' = \frac{1}{5}\upsilon_1$ (2)

Από τιςσχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$\frac{m_1-m_2}{m_1+m_2}\upsilon_1 = \frac{1}{5}\upsilon_1 \Leftrightarrow 5(m_1-m_2) = -(m_1+m_2)$$

$$\Rightarrow 5m_1-5m_2 = -m_1-m_2 \Rightarrow 6m_1 = 4m_2 \Leftrightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{3}{2}$$

2.2. Σωστό το β.

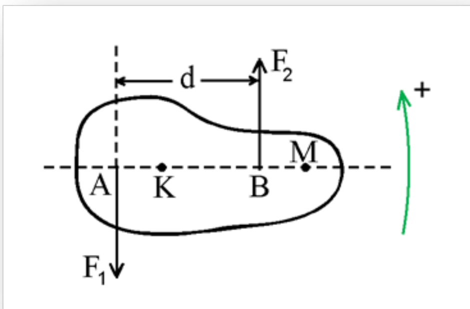
Από την θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής έχουμε:

$\upsilon = \lambda f \rightarrow 20 = \lambda \cdot 4 \rightarrow \lambda = 5\,cm$.

Έτσι το πλάτος ταλάντωσης του συγκεκριμένου σημείου είναι:

$$A' = 2A\text{συν}\left|\frac{\pi(r_1-r_2)}{\lambda}\right| \Rightarrow 2A\text{συν}\left|\frac{\pi(17-12)}{5}\right| \Rightarrow$$

$$A' = 2A\left|\text{συν}\pi\right| = 2A$$



2.3. Σωστό το γ.

Η συνολική ροπή ως προς το σημείο Κ είναι:

$$\Sigma\tau_{(K)}=F_1(AK)+F_2(BK)\xrightarrow{F_1=F_2}\Sigma\tau_{(K)}=F_1(AK)+F_1(BK)$$
$$\rightarrow\Sigma\tau_{(K)}=F_1\left[(AK)+(BK)\right]=F_1 d$$

Η συνολική ροπή ως προς το σημείο Μ είναι:

$$\Sigma\tau_{(M)}=F_1(AM)-F_2(BM)\xrightarrow{F_1=F_2}\Sigma\tau_{(M)}=F_1(AM)-F_1(BM)$$
$$\Sigma\tau_{(M)}=F_1[\ \ ]\Sigma\tau_{(M)}=F_1\left[(AM)-(BM)\right]=F_1 d$$

Έτσι η συνολική ροπή του ζεύγους δυνάμεων είναι πάντα ίδια, ανεξάρτητη από το σημείο ως προς το οποίο υπολογίζεται.

ΘΕΜΑ 3ο

Α. Η δυναμική ενέργεια του ταλαντωτή μηδενίζεται στη θέση ισορροπίας του και αυτό συμβαίνει κάθε 0,5 s. Όμως ο χρόνος που μεσολαβεί μεταξύ δύο διαδοχικών περασμάτων από την θέση ισορροπίας είναι T/2. Άρα $\frac{T}{2}=0,5\Leftrightarrow T=1s$

Από τηνπερίοδο υπολογίζουμε την κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης.

$$\omega=\frac{2\pi}{T}\Leftrightarrow\frac{2\pi}{1}=2\pi\ rad/s$$

Από την μέγιστη ταχύτητα το πλάτος της αρχικής ταλάντωσης είναι:

$\boldsymbol{\upsilon_{max}=\omega A\rightarrow 0,4\pi=2\pi\cdot A\rightarrow A=0,2m}$

Β. Το σύστημα ελατήριο - μάζα m**i** εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση με D = k και κυκλική συχνότητα ω΄= 2,5π rad/s. Έτσι έχουμε:

$$D=k=m_1\omega^2\Leftrightarrow k=1,44\cdot(2,5\pi)^2\Leftrightarrow k=1,44\cdot 6,5\pi^2$$
$$\Leftrightarrow k=9\pi^2 N/m$$

Γ. Επειδή το ελατήριο είναι οριζόντιο, η μείωση της μάζας του ταλαντωτή εξ αιτίας του πετάγματος του πουλιού δεν επηρεάζει την θέση ισορροπίας της ταλάντωσης.

Το πέταγμα του πουλιού γίνεται στην ακραία θέση της ταλάντωσης όπου η ταχύτητα είναι υ = 0 και μάλιστα κατακόρυφα (άξονας y΄y). Δηλαδή στον οριζόντιο άξονα x΄x που γίνεται η ταλάντωση το πουλί μάζας m_2 δεν έχει ορμή. Έτσι από το θεώρημα διατήρησης της ορμής του συστήματος κατά μήκος του άξονα x΄x και κατά το πέταγμα του πουλιού (διάσπαση συστήματος) έχουμε:

$$\vec{p}_{\pi\rho\iota\nu}=\vec{p}_{\mu\epsilon\tau\acute{\alpha}}\Leftrightarrow(m_1+m_2)\cdot 0=m_1\cdot V+0\Leftrightarrow V=0$$

Έτσι αμέσως μετά το πέταγμα του πουλιού η μάζα m_2 στιγμιαία έχει μηδενική ταχύτητα. Αυτό σημαίνει ότι η ακραία θέση της νέας ταλάντωσης της m_2 ταυτίζεται με την ακραία θέση της πρώτης ταλάντωσης. Έτσι και το πλάτος της νέας ταλάντωσης είναι ίδιο με της αρχικής. Δηλαδή είναι A΄= A = 0,2 m. Η μέγιστη ταχύτητα της νέας ταλάντωσης είναι:

$\upsilon'_{max} = \omega' A' = 2{,}5\ \pi\ 0{,}2 = 0{,}5\pi\ \ m/s$

Δ. Για την αρχική ταλάντωση έχουμε:

$D = k = (m_1 + m_2)\omega^2 \rightarrow 9\pi^2 = (1{,}44 + m_2)(2\pi)^2 \rightarrow 9\pi^2 = (1{,}44 + m_2)4\pi^2$

$\rightarrow 1{,}44 + m2 = 2{,}25 \rightarrow$ **m2 = 0,81 Kg**.

ΘΕΜΑ 4ο

Α. Από τις εξισώσεις της μεταφορικής κίνησης του γιογιό έχουμε:

Μετατόπιση:

$$h = \frac{1}{2}\alpha_{cm} t^2 \Leftrightarrow \frac{5}{3} = \frac{1}{2}\alpha_{cm} t^2 \Leftrightarrow \alpha_{cm} t^2 = \frac{10}{3}(1)$$

Ταχύτητα: $\upsilon = \alpha_{cm} t \Leftrightarrow \alpha_{cm} t = 5$ (2)

Με διαίρεση κατά μέλη των (1) και (2) έχουμε $t = \frac{2}{3} s$ οπότε η (2)

δίνει: $\alpha_{cm}\frac{2}{3} = 5 \Leftrightarrow \alpha_{cm} = 7{,}5 m/s^2$

Β. Επειδή το νήμα ξετυλίγεται χωρίς να ολισθαίνει ισχύουν οι σχέσεις:

$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho} = \omega R$ (3)

$\alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\rho} = \alpha_{\gamma\omega\nu} R$ (4)

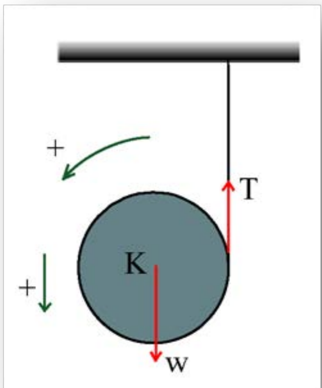
Για $\alpha cm = 7{,}5\ m/s^2$ η σχέση (4) δίνει:

$7{,}5 = \alpha\gamma\omega\nu \cdot 0{,}1 \Leftrightarrow$ **$\alpha\gamma\omega\nu = 75\ rad/s^2$**

Με εφαρμογή του θεμελιώδους νόμου για την μεταφορική κίνηση του γιογιό έχουμε:

$\Sigma F = M\alpha_{cm} \Leftrightarrow w - T = M\alpha_{cm} \Leftrightarrow Mg - T = M\alpha_{cm} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow T = M(g - \alpha_{cm}) \Leftrightarrow T = 6(10 - 7{,}5) \Leftrightarrow$ **T = 15N**



Γ. Με εφαρμογή του θεμελιώδους νόμου για την στροφική κίνηση του γιογιό έχουμε:

$\Sigma\tau_{(K)} = I \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} \Leftrightarrow T \cdot R = I \cdot \alpha\gamma\omega\nu \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow 15 \cdot 0{,}1 = I \cdot 75 \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow I = 0{,}02\ Kgm^2 = 2 \cdot 10^{-2}\ Kgm^2$.

Έτσι ο λόγος της στροφικής κινητικής ενέργειας προς την μεταφορική κινητική ενέργεια

είναι: $\frac{K_{\sigma\tau\rho}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} = \frac{\frac{1}{2}I\omega^2}{\frac{1}{2}M\upsilon_{cm}^2} \Leftrightarrow \frac{K_{\sigma\tau\rho}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} = \frac{I\omega^2}{M\omega^2 R^2} \Leftrightarrow \frac{K_{\sigma\tau\rho}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} = \frac{I}{M \cdot R^2}$

$\Leftrightarrow \frac{K_{\sigma\tau\rho}}{K_{\mu\varepsilon\tau}} = \frac{2 \cdot 10^{-2}}{6 \cdot (10^{-1})^2} = \frac{1}{3}$

Δ. Η γωνιακή ταχύτητα περιστροφής ω του γιογιό μεταβάλλεται σε συνάρτηση με το χρόνο σύμφωνα με την εξίσωση:

$\omega = \alpha_{\gamma\omega\nu} t \Leftrightarrow \quad \omega = 75t$ (S.I.)   (5)

Έτσι η σχέση που περιγράφει πώς μεταβάλλεται η στροφική κινητική ενέργεια του γιογιό σε συνάρτηση με το χρόνο είναι:

$$K_{\sigma\tau\rho} = \frac{1}{2} I\omega^2 = \frac{1}{2} 2 \cdot 10 - 2(75t)^2 = 56,25t^2 \,(\mathrm{SI})$$