ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

13-06-2018

ΘΕΜΑ Α

Α1. γ

Α2. δ

Α3. α

Α4. δ

Α5. Λ,Σ,Λ,Σ,Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστό το i

Η απόσταση του σημείου Σ από την πηγή $П_2$ προσδιορίζεται από το πυθαγόρειο θεώρημα: $d_2 = \sqrt{d_1^2 + d^2} = \sqrt{\left(2\lambda_1\right)^2 + \left(\frac{3\lambda_1}{2}\right)^2} = \frac{5}{2}\lambda_1$

Αρχικά για τη διαφορά των αποστάσεων d_1 και d_2 από τις δύο πηγές έχουμε:

$d_2 - d_1 = \frac{5}{2}\lambda_1 - 2\lambda_1 = \frac{\lambda_1}{2} = \left(2\cdot 0 + 1\right)\frac{\lambda_1}{2}$ (1), δηλαδή προκύπτει ένα περιττό πολ/σιο του μισού μήκους κύματος και το σημείο Σ θα είναι σημείο ακυρωτικής συμβολής. (Για την ακρίβεια θα βρίσκεται στην πρώτη υπερβολή απόσβεσης αριστερά της μεσοκαθέτου του $П_1П_2$).

Μετά το διπλασιασμό της συχνότητας το μήκος κύματος θα γίνει:

$\lambda_1 f_1 = \lambda_2 f_2 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2}$ u_δ=σταθ. (2)

Για τη διαφορά των αποστασεων d_1,d_2 στη νέα κατάσταση θα έχουμε απο (1)και (2) $d_2 - d_1 = \frac{\lambda_1}{2} = \frac{2\lambda_2}{2} = 1\cdot\lambda_2$ δηλαδη το σημείο Σ ικανοποιεί τη συνθήκη ενισχυτικής συμβολής και θα ταλαντώνεται με πλάτος διπλάσιο απο αυτό των πηγών.

Β2. Σωστό το iii

Κατα τη διάρκεια της κυκλικής κίνησης του σφαιριδίου η στροφορμή του παραμένει σταθερή μιας και η δύναμη F αλλά και το βάρος του δεν δημιουργούν ροπή ως προς τον κατακόρυφο άξονα που διέρχεται από το κέντρο Κ. Επομενως με την εφαρμογή της Α.Δ.Σ. έχουμε:

$mR^2\omega = m\frac{R^2}{4}\omega' \Rightarrow \omega' = 4\omega$ δηλαδή η γωνιακή ταχύτητα του σφαιριδίου τετραπλασιάστηκε. Με την εφαρμογή του θεωρήματος μεταβολής της κινητικής ενέργειας προκύπτει:

$$\Delta K = W_F \Rightarrow \frac{1}{2}m\frac{R^2}{4}(4\omega)^2 - \frac{1}{2}mR^2\omega^2 = \frac{3}{2}mR^2\omega^2$$

B3. <u>Σωστό το i</u>

Το βεληνεκές 4h προκύπτει από τη σχέση :

$$4h = u_\Delta \cdot \sqrt{\frac{2h}{g}} \Rightarrow u_\Delta = \frac{4h}{\sqrt{\frac{2h}{g}}} = \sqrt{8gh} \text{ ή } u_\Delta^2 = 8gh \Rightarrow h = \frac{u_\Delta^2}{8g} \quad \textbf{(1)}$$

Απο εξίσωση συνέχειας για τα σημεία Γ και Δ έχουμε :

$A_\Gamma u_\Gamma = A_\Delta u_\Delta$ ή $u_\Delta = 2u_\Gamma$ **(2)**

Εφαρμόζουμε τώρα την εξίσωση Bernoulli μεταξύ των σημείων Γ και Δ της ίδιας ρευματικής γραμμής ,θεωρώντας ως στάθμη μηδενισμού της δυναμικής ενέργειας ανα μονάδα όγκου την οριζόντια ευθεία που διέρχεται από το Γ:

$$p_\Gamma + \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2 + 0 = p_\Delta + \rho gh + \frac{1}{2}\rho u_\Delta^2$$

$$p_\Gamma - p_\Delta = \frac{1}{2}\rho u_\Delta^2 - \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2 + \rho gh$$

Αντικαθιστώντας στην παραπάνω τις σχέσεις (1) και (2) προκύπτει:

$$\Delta p = \frac{1}{2}\rho(2u_\Gamma)^2 - \frac{1}{2}\rho u_\Gamma^2 + \rho g\frac{4\cdot u_\Gamma^2}{8g} = 2\rho u_\Gamma^2$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το σώμα μάζας m_1 εκτελεί α.α.τ., σταθεράς $D=k_1$ με την επίδραση της δύναμης του ελατηρίου και φτάνει στη θέση φυσικού μήκους με ταχύτητα $\omega \cdot \Delta\ell = \sqrt{\frac{k}{m_1}} \cdot \Delta\ell = 5 \cdot 0,4 = 2m/s$, ελάχιστα πριν την κρούση.

Η συχνότητα που ανιχνεύει τότε ο δέκτης είναι:

$$f = \frac{u - u_{max}}{u} \cdot f_s = \frac{340-2}{340} \cdot f_s = \frac{338}{340} \cdot f_s \quad \textbf{(1)}$$

Με εφαρμογή της Α.Δ.Ο. για την πλαστική κρούση των σωμάτων προκύπτει:

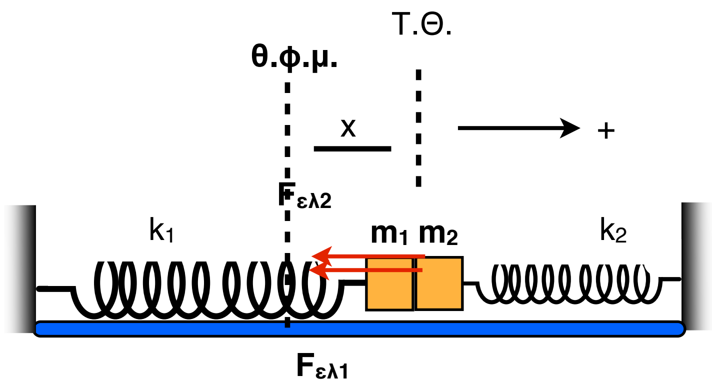
$$m_1 u_{max} = (m_1 + m_2) u_\kappa \Rightarrow u_\kappa = \frac{u_{max}}{2} = 1m/s$$

Η συχνότητα που θα καταγράφει ο δέκτης,μετα την κρούση, είναι :

$$f' = \frac{u - u_\kappa}{u} \cdot f_s = \frac{339}{340} \cdot f_s \quad \textbf{(2)}$$

Απο τις σχέσεις (1),(2) προκύπτει: $\frac{f}{f'} = \frac{338}{339}$

Γ2. Η ταχύτητα του συσσωματώματος θα είναι η μέγιστη της ταλάντωσης που θα ακολουθήσει δεδομένου ότι η θέση ισορροπίας παραμένει η θέση φυσικού μήκους των ελατηρίων. Θεωρώντας την προς τα δεξιά κατεύθυνση ως θετική επιλέγουμε μια τυχαία θέση για να αποδείξουμε την αναγκαία και ικανή συνθήκη της α.α.τ **ΣF= -Dx**:



$\Sigma F = -F_{\varepsilon\lambda 1} - F_{\varepsilon\lambda 2} = -kx - kx = -2kx$ άρα α.α.τ. με D=2k και περίοδο

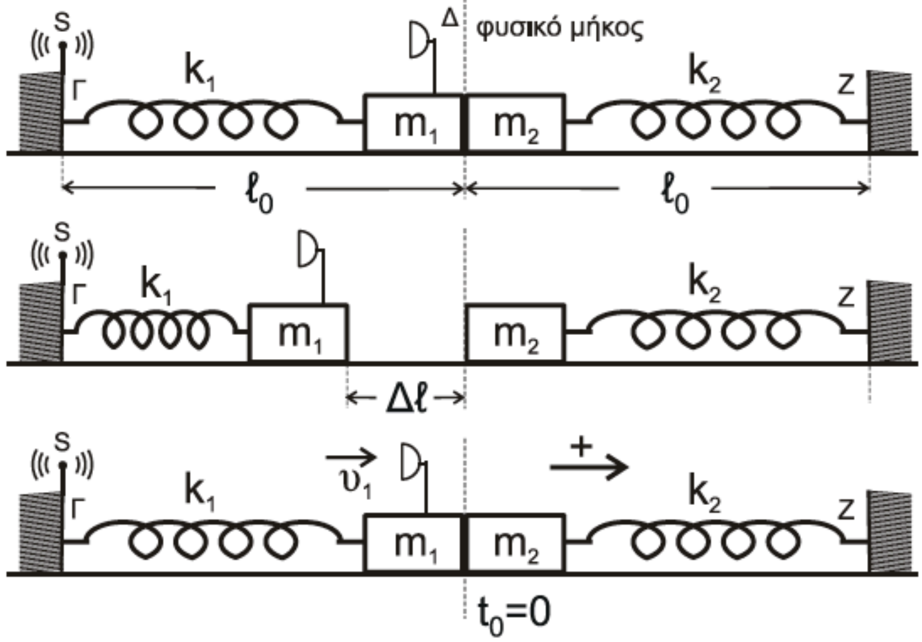
$$T = 2\pi\sqrt{\frac{2m}{2k}} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 0,4\pi s$$

Ισχύει ότι $u_\kappa = \sqrt{\frac{2k}{2m}} \cdot A' \Rightarrow A' = \frac{1}{5} = 0,2m$

Γ3. Ο δέκτης ηχητικών κυμάτων θα καταγράψει συχνότητα ίση με αυτή της πηγής όταν το συσσωμάτωμα ακινητοποιηθεί για πρώτη φορά, δηλαδή μετα την παρέλευση χρόνου **Δt=T/4=0,1π s**

Γ4. Ο μέγιστος ρυθμός μεταβολής της ορμής εμφανίζεται όταν το συσ/μα βρεθεί στην ακραία του θέση ,όπου x=±0,2m.

Αρα $\left|\frac{dp}{dt}\right|_{\max} = DA' = 2kA' = 100 \cdot 0,2N = 20N$



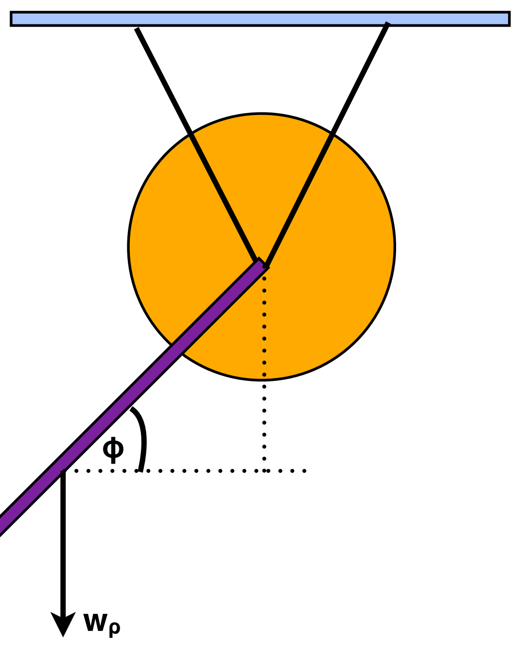
ΘΕΜΑ Δ

Δ1. Θεώρημα steiner για τη ράβδο : $I_\rho = I_{cm(\rho)} + Ml^2/4 = Ml^2/3$

$$I_o = I_\rho + I_{cm(\Delta)} = \frac{1}{3}Ml^2 + \frac{1}{2}m_\Delta R_\Delta^2 = 24 + 1 = 25Kgm^2$$

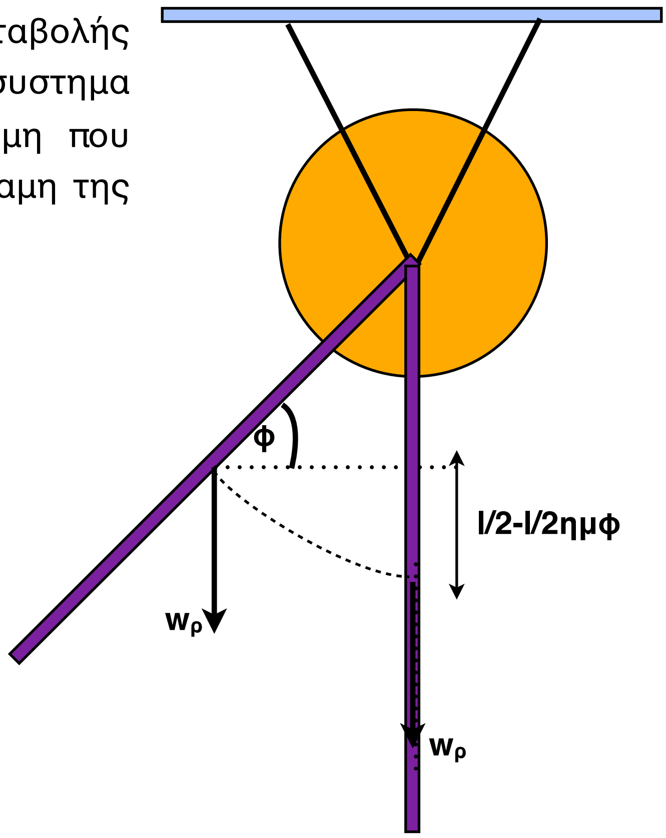
Δ2. Η μοναδική εξωτερική ροπή για το σύστημα ράβδος-δίσκος είναι η βαρυτική δύναμη της ράβδου. Επομένως τη στιγμή της εκκίνησης θα έχουμε:

$$\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\sigma\upsilon\sigma} = \Sigma\tau_{\varepsilon\xi} = Mg\frac{l}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi = 8 \cdot 10 \cdot \frac{3}{2} \cdot 0,6 = 72\mathrm{N} \cdot m$$



Δ3. Εφαρμόζουμε το θεωρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας για το συστημα ράβδος- δίσκος. Η μοναδική δύναμη που παράγει έργο ειναι η βαρυτική δύναμη της ράβδου:

$$\Delta K = \Sigma W = Mg\left(\frac{l}{2} - \frac{l}{2}\eta\mu\varphi\right) = 24J$$



Δ4. Με εφαρμογή του δευτερου νόμου του νεύτωνα για την μεταφορική κίνηση του κυλίνδρου:

$$\Sigma F = ma_{cm} \Rightarrow mg\eta\mu\varphi - T - T_1 = ma_{cm} \quad \textbf{(1)}$$

Αντίστοιχα απτο θεμελιώδη νόμο περιστροφικης θα έχουμε:

$$\Sigma\tau = I_{cm}a_{\gamma(\kappa\upsilon\lambda)} \Rightarrow TR - T_1R = \frac{1}{2}mR^2 \cdot a_{\gamma(\kappa\upsilon\lambda)}$$

$$\xrightarrow{a_{cm} = a_{\gamma(\kappa\upsilon\lambda)}R}$$

$$T - T_1 = \frac{1}{2}ma_{cm}(2)$$

Προσθέτοντας κατα μέλη τις (1) και (2) προκύπτει:

$$mg\eta\mu\varphi - 2T_1 = \frac{3}{2}ma_{cm} \quad (3)$$

Για την περιστροφική κίνηση της τροχαλίας θα έχουμε:

$$\Sigma\tau = I_{\tau\rho o\chi}\alpha_{\gamma(\tau\rho o\chi)} \Rightarrow T_1'R = I_{\tau\rho o\chi}\alpha_{\gamma(\tau\rho o\chi)} \Rightarrow T_1' = \frac{I_{\tau\rho o\chi}\alpha_{\gamma(\tau\rho o\chi)}}{R} \quad (4)$$

Το νήμα είναι αβαρες επομένως $T_1'=T_1$,ενώ τα σημεία Ζ και Μ που φαίνονται στο σχήμα πρέπει να έχουν ίσες ταχύτητες. Δηλαδή:

$$u_Z = u_M \Rightarrow 2u_{cm} = u_{\gamma\rho M} \Rightarrow 2\frac{du_{cm}}{dt} = \frac{du_{\gamma\rho M}}{dt} \Rightarrow 2a_{cm} = a_{\gamma(\tau\rho o\chi)}R \quad (5)$$

Απο τις (4) και (5) προκύπτει: $T_1 = \frac{2I_{\tau\rho o\chi}a_{cm}}{R^2}$ (6)

Αντικαθιστώντας την (6) στη (3) θα έχουμε:

$$mg\eta\mu\varphi - 2\frac{2I_{\tau\rho o\chi}\alpha_{cm}}{R^2} = \frac{3}{2}ma_{cm} \Rightarrow$$

$$30\cdot 10\cdot 0{,}8 = \left(\frac{4\cdot 1{,}95}{0{,}2^2} + \frac{3}{2}\cdot 30\right)\cdot a_{cm} \Rightarrow$$

$$a_{cm} = 1m/s^2$$

Με την απαλοιφη του χρόνου από τις εξισώσεις κίνησης στην ομαλα επιταχυνόμενη προκύπτει οτι:

$$u_{cm} = \sqrt{2a_{cm}s} = 2m/s$$

Επιμέλεια: Φραγκουλίδης Παντελής

"ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΑ ΕΙΡΜΟΣ"