ΑΚΑΔΗΜΙΑ ΜΑΘΗΤΩΝ
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ ΜΕΣΗΣ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗΣ
Διεύθυνση: Χρήστος Α. Χαρακόπουλος
Μ. Αλεξάνδρου 49, 3ος όροφος, Δράμα, τηλ.: 25210 21972, κιν.: 6973585563
www.akademia.gr / e-mail: info@akademia.gr

Θέμα 1

Α1-γ Α2-α Α3-δ Α4- α Α5-ΣΛΛΣΛ

Θέμα 2

Β1.

Σωστό το γ.

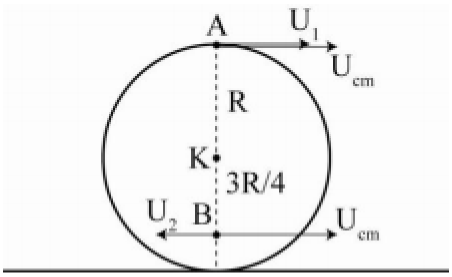
Η ιδιοσυχνότητα του κυκλώματος είναι:

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{10^{-3}10^{-5}}} = \frac{1}{2\pi 10^{-4}} = \frac{10^4}{2\pi} = \frac{5000}{\pi}Hz$$

Καθώς η συχνότητα της πηγής μεταβάλλεται μεταξύ των f_1 και f_2 και παίζει το ρόλο του διεγέρτη του κυκλώματος ($f_1 < f_0 < f_2$), προκύπτει ότι το πλάτος αρχικά αυξάνεται και στη συνέχεια μειώνεται.

Β2.

Σωστό το α.



Έχουμε διαδοχικά:

$U_A = U_{cm} + U_1 = U_{cm} + \omega R = 2U_{cm}$

$U_B = U_{cm} - U_2 = U_{cm} - \omega\frac{3R}{4} = U_{cm} - \frac{3}{4}U_{cm} = \frac{U_{cm}}{4}$

Άρα $\frac{U_A}{U_B} = 8$

Β3.

α. Σωστό το (ii)

Είναι: $|x_1 - x_2| = |2\lambda - 6\lambda| = |-4\lambda| = 4\lambda$

Έχουμε συμβολή με ενίσχυση καθώς η διαφορά είναι $x_1 - x_2$ είναι ακέραιο πολλαπλάσιο του λ με πλάτος $A_\Sigma = 2A$.

β. Σωστό το (i).

Πρωτίστως εξετάζεται αν έχει «φτάσει» τουλάχιστον ένα κύμα στο σημείο τη χρονική στιγμή 7T. Πράγματι, το κύμα της Π_1 «φθάνει» στην πηγή σε χρόνο:

$$t = \frac{x}{u} = \frac{2\lambda}{f\lambda} = \frac{6\lambda}{\frac{\lambda}{T}} = 2Tsec.$$

Στη συνέχεια εξετάζεται αν στη ζητούμενη χρονική στιγμή έχει ξεκινήσει το φαινόμενο της συμβολής.Το φαινόμενο της συμβολής των δύο κυμάτων ξεκινά όταν φτάσει στο σημείο Σ το κύμα της Π_2. Ο χρόνος που χρειάζεται το δεύτερο κύμα να φτάσει στο Σ είναι:

$$t = \frac{x}{u} = \frac{6\lambda}{f\lambda} = \frac{6\lambda}{\frac{\lambda}{T}} = 6Tsec.$$

Οπότε η φάση του σημείου θα υπολογιστεί βάσει της:

$$y_\Sigma = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi(x_1 - x_2)}{2\lambda}\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_1 + x_2}{\lambda}\right) \quad =>$$

$$y_\Sigma = 2A\sigma\upsilon\nu\frac{2\pi(2\lambda - 6\lambda)}{2\lambda}\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{2\lambda + 6\lambda}{\lambda}\right) \quad =>$$

$$y_\Sigma = 2A\sigma\upsilon\nu(-2\lambda)\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - 4\right) \quad =>$$

$$y_\Sigma = 2A\eta\mu\left(2\pi\frac{t}{T} - 8\pi\right)$$

Άρα τη χρονική στιγμή t_1 = 6Tsec η φάση του σημείου Σ είναι:

$$\Phi_\Sigma = 2\pi\frac{7T}{T} - 8\pi = 6\pi \text{ rad}$$

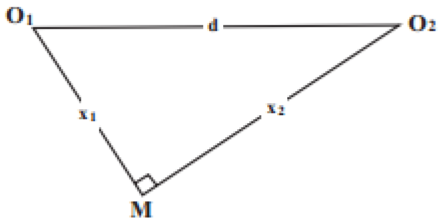
Θέμα 3

α.

$$\left.\begin{array}{l} y = 2A\sigma\upsilon\nu\pi\dfrac{x_2 - x_1}{\lambda}\eta\mu 2\pi\left(\dfrac{t}{T} - \dfrac{x_1 + x_2}{2\lambda}\right) \\ y = 0,02\eta\mu 2\pi(10t - 7) \end{array}\right\} \xrightarrow{\sigma\acute{\upsilon}\gamma\kappa\rho\iota\sigma\eta} \left\{\begin{array}{l} T = \dfrac{1}{10}s,\ \acute{\alpha}\rho\alpha\ f = 10Hz \\ \dfrac{x_1 + x_2}{2\lambda} = 7 \Rightarrow x_1 + x_2 = 1,4\ (1) \end{array}\right.$$

Άρα $\upsilon = \lambda f \Rightarrow \boxed{\upsilon = 1\dfrac{m}{s}}$

β.



$$\left.\begin{array}{l} x_1 + x_2 = 1,4 \\ x_1^2 + x_2^2 = d^2 \end{array}\right\} \xrightarrow[\lambda\acute{\upsilon}\sigma\eta\ \sigma\upsilon\sigma\tau\acute{\eta}\mu\alpha\tau o\varsigma]{x_2 > x_1} \boxed{x_1 = 0,6m},\ \boxed{x_2 = 0,8m}$$

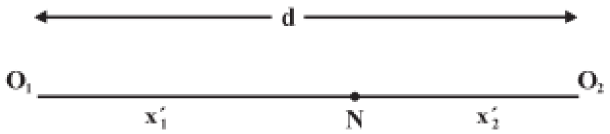
γ. Είναι: $2A\sigma\upsilon\nu\pi\dfrac{x_2 - x_1}{\lambda} = 0,02 \Rightarrow A = 0,01m$.

Πλήθος ταλαντώσεων: $N = \dfrac{t}{T} = 100\,\tau\alpha\lambda.$

Σε μια ταλάντωση, κάθε πηγή διανύει διάστημα S=4A=0,04m.
Οπότε το συνολικό διάστημα για N=100ταλ. θα είναι $S_{o\lambda}$=N 4A $\Rightarrow \boxed{S_{o\lambda}=4m}$

δ. Είναι: $x_1{}' = \dfrac{31}{60}m$ και

$x_2{}' = d - x_1{}' \Rightarrow x_2{}' = \dfrac{29}{60}m$



$$A_N' = 2A\sigma\upsilon\nu\pi\frac{x_1{}' - x_2{}'}{\lambda} \Rightarrow A_N' = 0,01m$$

Έτσι η ενέργεια ταλάντωσης του ξύλου είναι: $E = \dfrac{1}{2}m\omega^2 A_N{}'^2 \Rightarrow \boxed{E = 4\ 10^{-7}J}$

Θέμα 4

α) Όταν χάνεται η επαφή $N \rightarrow 0$

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow$ $m_1 + m_2 \bullet g = ky\sigma\upsilon\nu\varphi \ 1$ όπου y η επιμήκυνση του ελατηρίου τη στιγμή εκείνη άρα $y = \dfrac{m_1 + m_2}{k\sigma\upsilon\nu\varphi} g = 0{,}025m$

$x_{stop} = \ l_o + y \ \eta\mu\varphi = 0{,}075m$

Από διατήρηση ενέργειας έχουμε:

$$K\iota\nu_{\alpha\rho\chi} + U_{\alpha\rho\chi} = K\iota\nu_{\tau\varepsilon\lambda} + U_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow \frac{1}{2} \ m_1 + m_2 \ V_\Sigma^2 = \frac{1}{2} ky^2 (2)$$

Με αντικατάσταση προκύπτει $V_\Sigma = \dfrac{\sqrt{5}}{4} \dfrac{m}{\sec}$

β) Από διατήρηση ορμής για την κρούση:

$m_2 u = \ m_1 + m_2 \ V_\Sigma \Rightarrow u = \dfrac{m_1 + m_2}{m_2} V_\Sigma \ 3$ άρα $u = \dfrac{\sqrt{5}}{2} \dfrac{m}{\sec}$

γ) Για την ενέργεια απωλειών

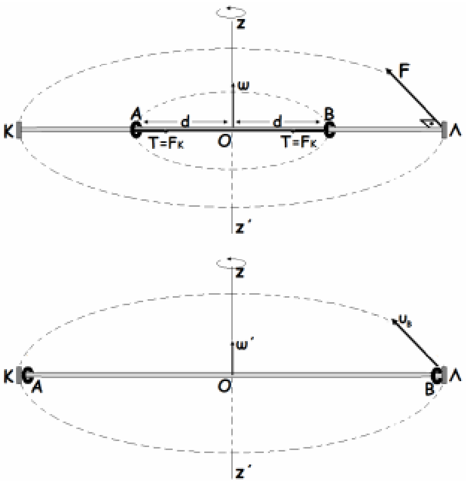
$$E_{\text{ΑΠΩΛΕΙΩΝ}} = K_{\text{ΑΡΧ}} - K_{\text{ΤΕΛ}} = \frac{1}{2} m_2 u_2^2 - \frac{1}{2} \ m_1 + m_2 \ V_\Sigma^2 = 0{,}03125J$$

δ) $\Sigma F_X = -F_{\varepsilon\lambda\chi} = -ky\eta\mu\varphi = -\kappa\eta\mu\varphi y = -\kappa \dfrac{x}{l_o + y}$

Θέμα 4ο εναλλακτικά

α. Είναι $I_{ολ} = I_{CM}^{ράβδου} + md^2 + md^2 = \frac{ML^2}{12} + 2md^2 \Rightarrow I_{ολ} = 14Kgm^2$ και

$N = \frac{\theta}{2\pi} \overset{N=5}{\Rightarrow} \theta = 10\pi\, rad$



Η κίνηση του συστήματος είναι στροφική ομαλά επιταχυνόμενη χωρίς αρχική γωνιακή ταχύτητα, άρα

$\theta = \frac{1}{2}a_{γων}t^2 \Rightarrow a_{γων} = \frac{2\theta}{t^2} \underset{t_1=2\pi s}{\overset{\theta=10\pi rad}{\Rightarrow}} a_{γων} = \frac{20\pi}{4\pi^2}\frac{rad}{s^2} \Rightarrow$

$\Rightarrow a_{γων} = \frac{5}{\pi}\frac{rad}{s^2}$

Από Θ.Ν.Σ.Κ έχουμε:

$\Sigma\tau = I_{ολ}a_{γων} \Rightarrow F\frac{L}{2} = I_{ολ}a_{γων} \Rightarrow F = \frac{2I_{ολ}a_{γων}}{L} \Rightarrow \boxed{F = \frac{35}{\pi}N}$

β. Την στιγμή $t_1=2\pi$ s το σύστημα έχει γωνιακή ταχύτητα $\omega = a_{γων}t_1 \Rightarrow \omega = \frac{5}{\pi}\frac{rad}{s^2}2\pi s \Rightarrow \omega = 10\frac{rad}{s}$

Κάθε δακτύλιος δέχεται την τάση T του νήματος και κάνει κυκλική κίνηση, άρα η T είναι η κεντρομόλος δύναμη, η οποία την στιγμή t_1 γίνεται ίση με το όριο θραύσης $T_{θρ}$ του νήματος και έτσι αυτό σπάει. Άρα:

$T_{θρ} = F_K \Rightarrow T_{θρ} = m\frac{\upsilon^2}{d} \overset{\upsilon=\omega d}{\Rightarrow} T_{θρ} = m\omega^2 d \Rightarrow \boxed{T_{θρ} = 100N}$

γ. Όταν σπάσει το νήμα και οι δακτύλιοι πάνε στα άκρα Κ και Λ της ράβδου το σύστημα έχει ροπή αδράνειας $I'_{ολ} = I_{CM}^{ράβδου} + m(\frac{L}{2})^2 + m(\frac{L}{2})^2 = \frac{ML^2}{12} + 2m\frac{L^2}{4} \Rightarrow I'_{ολ} = 20Kgm^2$

Μετά το σπάσιμο του νήματος, την κατάργηση της δύναμης F και την ώθηση των δακτυλίων στα άκρα της ράβδου, στο σύστημα δεν ασκούνται εξωτερικές ροπές. Συνεπώς η στροφορμή του συστήματος διατηρείται σταθερή:

$\vec{L}_{ολ} = \vec{L}'_{ολ} \Rightarrow I_{ολ}\omega = I'_{ολ}\omega' \Rightarrow \omega' = \frac{I_{ολ}\omega}{I'_{ολ}} \Rightarrow \omega' = 7\frac{rad}{s}$ Η ταχύτητα που έχει τελικά ο δακτύλιος Β είναι: $\upsilon_B = \omega'\frac{L}{2} \Rightarrow \upsilon_B = 14\frac{m}{s}$ και η κινητική του ενέργεια είναι:

$K_B = \frac{1}{2}m\upsilon_B^2 \Rightarrow \boxed{K_B = 98J}$

δ. Η προσφερόμενη ενέργεια $E_{προσφ}$ στο σύστημα είναι ίση με το έργο της δύναμης F το οποίο ισούται με την μεταβολή της κινητικής ενέργειας του συστήματος από την έναρξη της κίνησης μέχρι την κατάργηση της δύναμης F. Συνεπώς:

$E_{προσφ} = W_F = \Delta K = \frac{1}{2}I_{ολ}\omega^2 - 0 = \frac{1}{2}14 \cdot 10^2 \Rightarrow E_{προσφ} = 700J$

Η τελική κινητική ενέργεια της ράβδου είναι

$K_{τελ}^{ράβδου} = \frac{1}{2}I_{CM}\omega'^2 = \frac{1}{2}\frac{ML^2}{12}\omega'^2 \overset{(SI)}{=} \frac{1}{2}\frac{9 \cdot 4^2}{12}7^2 \Rightarrow K_{τελ}^{ράβδου} = 294J$

Οπότε το ζητούμενο ποσοστό είναι: $\frac{K_{τελ}^{ράβδου}}{E_{προσφ}}100\% = \frac{294}{700}100\% = \boxed{42\%}$