Θέμα Α

Α1) α **Α2)** β **Α3)** δ **Α4)** α

Α5) **1.**Λ, **2.**Σ, **3.**Σ, **4.** Λ, **5.**Λ

Θέμα Β

Β1) Σωστό το (iii)

Αφού η κρούση είναι πλαστική εφαρμόζουμε ΑΔΟ:

$$p_{\alpha\rho\chi} = p_{\tau\varepsilon\lambda} \Rightarrow mu_o = (m+3m)u_k \Rightarrow mu_o = 4mu_k \Rightarrow u_k = \frac{u_0}{4}$$

Επομένως: $\frac{K_{\tau\varepsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{\frac{1}{2}4mu_k^2}{\frac{1}{2}mu_0^2} = 4\left(\frac{u_k}{u_o}\right)^2 = \frac{4}{16} = \frac{1}{4}$

Β2) Σωστό το (iii)

Την χρονική στιγμή t_1 το σημείο Μ κινείται προς την κάτω ακραία θέση. Επομένως την χρονική στιγμή $t = t_1 + \frac{3T}{2}$ θα βρίσκεται στην θέση ισορροπίας με θετική ταχύτητα.

Επειδή η φάση του Μ είναι μικρότερη από την φάση του Λ καταλαβαίνουμε ότι το σημείο Λ ξεκίνησε να ταλαντώνεται νωρίτερα άρα το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά. Επομένως το σημείο Λ θα πρέπει να είναι στην πάνω ακραία θέση.

Β3) Σωστό το (ii)

Από εξίσωση Compton: $\lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - \sigma\upsilon\nu\theta) \Rightarrow \lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - 0{,}5) \Rightarrow \lambda' - \lambda = \frac{\lambda_c}{2}$ (1)

Από διατήρηση ενέργειας: $E = E' + K_e \Rightarrow E = 2E \Rightarrow \frac{hc}{\lambda} = \frac{2hc}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = 2\lambda$ (2)

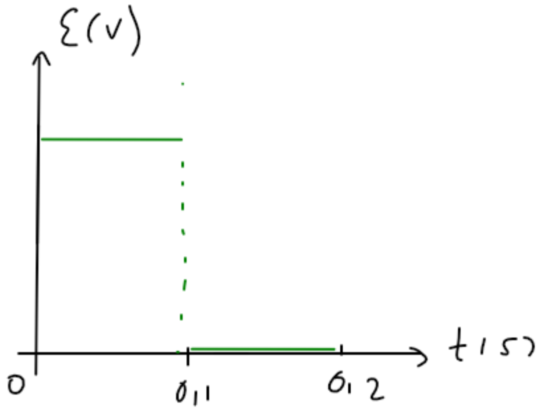
Από (1) και (2) $\lambda = \frac{\lambda_c}{2}$, επομένως $E = \frac{hc}{\lambda} = hc \cdot \frac{2m_e c}{h} = 2m_e c^2$

Θέμα Γ

Γ1) Σύμφωνα με τον νόμο του Faraday ηλεκτρεγερτική δύναμη θα έχουμε όσο μεταβάλλεται η μαγνητική ροή: $|E| = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = N\frac{\Delta(AB)}{\Delta t} = NA\frac{\Delta B}{\Delta t}$

Επομένως από $0 - 0{,}1s$ θα έχουμε: $|E| = NA\frac{\Delta B}{\Delta t} = 100 \cdot 2 \cdot 10^{-2}\frac{0.5}{0.1} = 10V$

ενώ από $0{,}1s - 0{,}2s$ $\Delta B = 0 \Rightarrow |E| = 0$



Γ2) $V = N\omega BA \Rightarrow V = 50\pi\ V, I = \frac{V}{R} = \frac{50\pi}{10} = 5\pi A\ , I_{\varepsilon\nu} = \frac{I}{\sqrt{2}} = \frac{5\pi}{\sqrt{2}} = 2{,}5\sqrt{2}\pi A, T = \frac{2\pi}{\omega} = 0{,}04s$

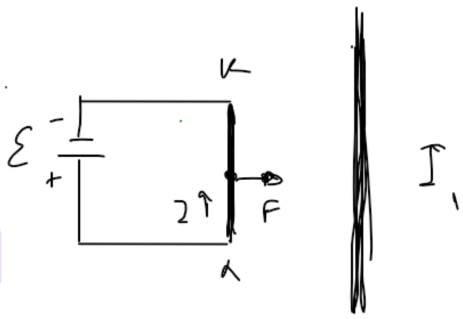
Επομένως $Q = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R \cdot T = \left(2{,}5\sqrt{2}\pi\right)^2 \cdot 10 \cdot 0{,}04 = 50J$

Γ3) $V" = N\omega' BA \Rightarrow V' = 2V, I' = \frac{V'}{R} = \frac{2V}{R} = 2I\ , I'_{\varepsilon\nu} = \frac{I'}{\sqrt{2}} = \frac{2I}{\sqrt{2}} = 5\sqrt{2}\pi A, T = \frac{2\pi}{\omega'} = 0{,}02s$

Επομένως $Q' = I_{\varepsilon\nu}^{2}{}' \cdot R \cdot T' = \left(5\sqrt{2}\pi\right)^2 \cdot 10 \cdot 0{,}02 = 100J$

Άρα $\Pi = \frac{Q'-Q}{Q} \cdot 100\% = \frac{100-50}{50} \cdot 100\% = 100\%$

Γ4) το κύκλωμα αλλάζει άρα υπολογίζουμε την νέα ένταση του ρεύματος: $I = \frac{E}{R} = \frac{20}{10} = 2A$



Άρα για την δύναμη που ασκεί ο αγωγός άπειρου μήκους θα ισχύει:

$$F = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I \cdot I_1}{d} l = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot 2 \cdot 5}{2 \cdot 10^{-2}} \cdot 1 = 10^{-4}N$$

Και επειδή τα ρεύματα είναι ομόρροπα οι αγωγοί θα έλκονται.

Θέμα Δ

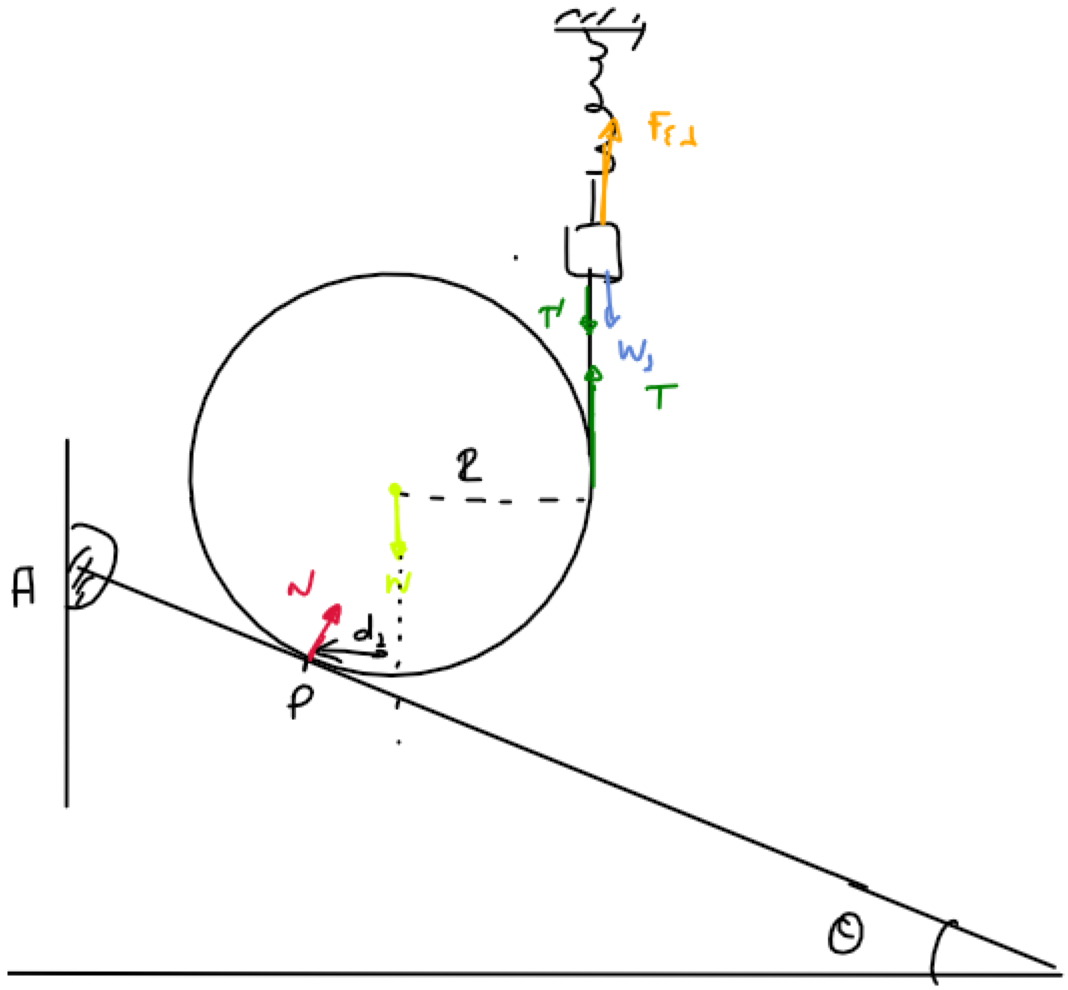
Δ1) Στη στεφάνη:

$$\Sigma\tau^{(\Gamma)} = 0 \Rightarrow \tau_T = \tau_w \Rightarrow Td_1 = W(R + d_1) \xRightarrow{d_1 = R\eta\mu\theta} TR\eta\mu\theta = MgR(1 + \eta\mu\theta) \Rightarrow$$

$$T\eta\mu\theta = Mg(1 + \eta\mu\theta) \Rightarrow T = 15N$$

Το βάρος του σώματος 1 θα είναι ίσο με $W_1 = m_1 g = 15N$

Άρα $F_{\varepsilon\lambda} = W_1 + T \Rightarrow k\Delta l = 15 + 15 \Rightarrow 60\Delta l = 30 \Rightarrow \Delta l = 0{,}5m$



Δ2) α) όταν η ταχύτητα του σημείου Ζ μηδενιστεί για 2η φορά θα έχει διαγράψει έναν κύκλο $\theta = 3\pi$

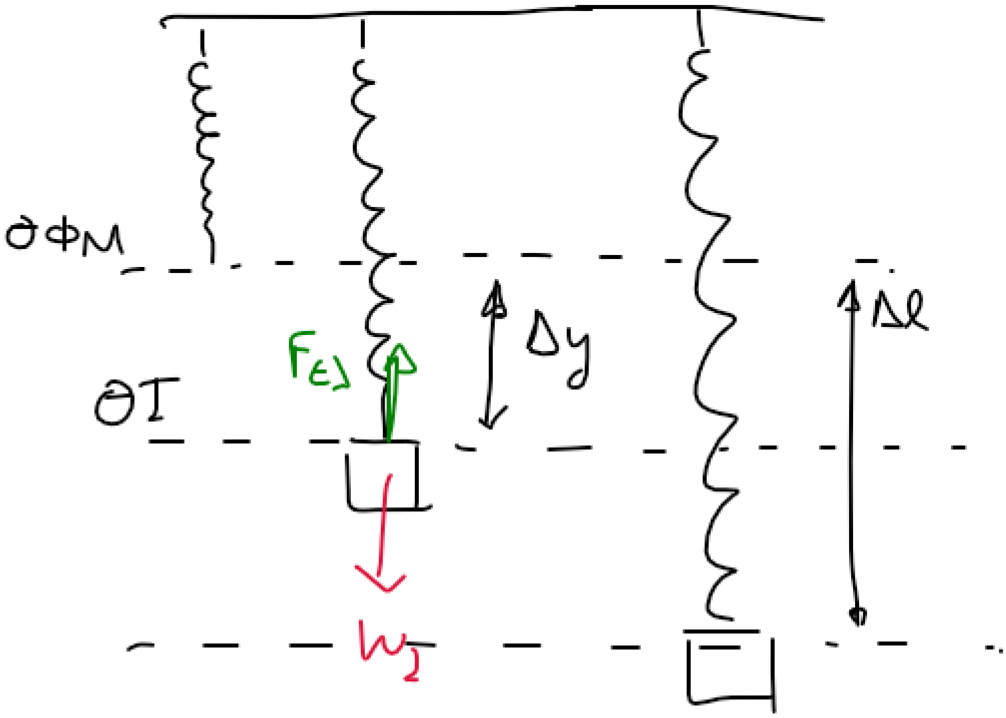
Άρα $\Delta x = \theta R = 3\pi \cdot \frac{9}{8\pi} = \frac{27}{8} m$

β) για τα σημεία αυτά θα ισχύει ότι η u_{cm} και η $u_{\gamma\rho\alpha\mu}$ είναι κάθετες άρα $|u| = \sqrt{2}u_{cm}$ αφού έχουμε κύκλιση χωρίς ολίσθηση.

Οπότε: $\frac{\omega}{\theta} = \frac{\alpha_\gamma t}{\frac{1}{2}\alpha_\gamma t^2} = \frac{2}{t} \Rightarrow \omega = 4\pi\ r/s$, άρα $u = \sqrt{2}\omega R = \sqrt{2} \cdot 4\pi \cdot \frac{9}{8\pi} = 4{,}5\sqrt{2} m/s$

Δ3) Αρχικά το σύστημα σώμα-ελατήριο ισορροπούν, άρα $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = W_1 \Rightarrow k\Delta y = m_1 g \Rightarrow \Delta y = 0{,}25m$

Όταν κόβεται το νήμα το σύστημα έχει επιμήκυνση $0{,}5m$ και ξεκινάει να κινείται με ταχύτητα 0 άρα βρίσκεται στην ακραία θετική θέση για $t = 0s$.



Επομένως $A = \Delta l - \Delta y = 0{,}25m$, $\omega = \sqrt{k/m_1} = \sqrt{40} = 2\pi\ r/s$.

Για $t = 0$: $x = +A \Rightarrow A\eta\mu\varphi_o = A \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1 \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}\ rad$

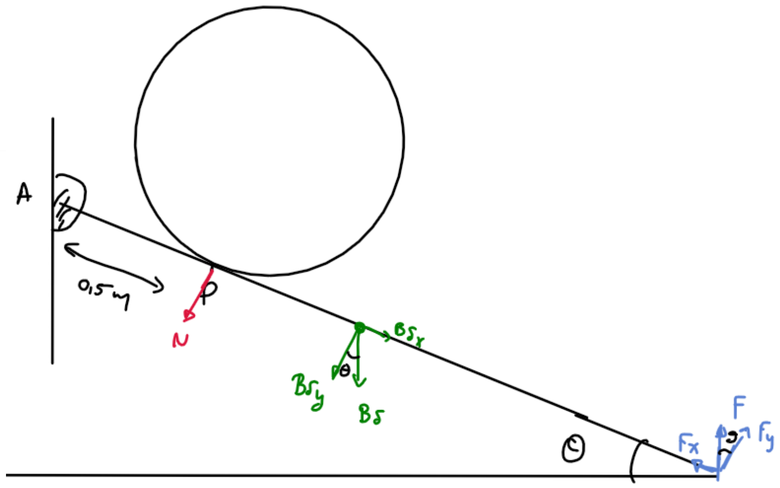
Άρα $x = 0{,}25\eta\mu\left(2\pi t + \frac{\pi}{2}\right)(SI)$

Την χρονική στιγμή t_1 το σώμα 1 θα βρίσκεται στην θέση: $x_1 = 0{,}25\eta\mu\left(\frac{3\pi}{2}\right) = -0{,}25m$

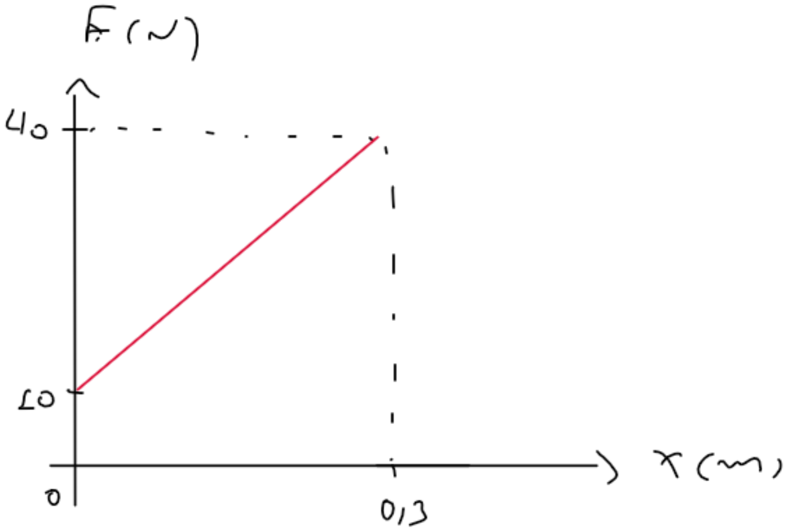
Άρα είναι στην πάνω ακραία (αρνητική) θέση η οποία ταυτίζεται με την θέση φυσικού μήκους. Επειδή η δύναμη του ελατηρίου είναι διατηρητική αγνοούμε την μία πλήρη ταλάντωση και μας ενδιαφέρει μόνο η κίνηση από την μία ακραία θέση στην άλλη.

Έπομένως για το έργο της $F_{\varepsilon\lambda}$ θα έχουμε: $W_{F_{\varepsilon\lambda}} = U_{(+A)} - U_{(-A)} = \frac{1}{2}k(\Delta y + A)^2 - 0 = \frac{1}{2} \cdot 60 \cdot (0{,}25 + 0{,}25)^2 = 7{,}5J$

Δ4)



$$\Sigma\tau^{(A)} = 0 \Rightarrow F_y l - \frac{B_{\delta y} l}{2} - N(0{,}5 + x) = 0 \xrightarrow{N=B_y=Mg\sigma\upsilon\nu\theta} F\sigma\upsilon\nu\theta l - m_\delta g\sigma\upsilon\nu\theta\frac{l}{2} = Mg\sigma\upsilon\nu\theta(0{,}5 + x) \Rightarrow F = 10 + 10x \text{ (SI)}$$



Επιμέλεια Απαντήσεων:

Παναγιώτης Αγκανάκης

Φυσικός