Μοριοδότηση 2025

Ενδεικτικές απαντήσεις και από γραπτά μαθητών

Θέμα Α

Α1 - α

Α2 - β

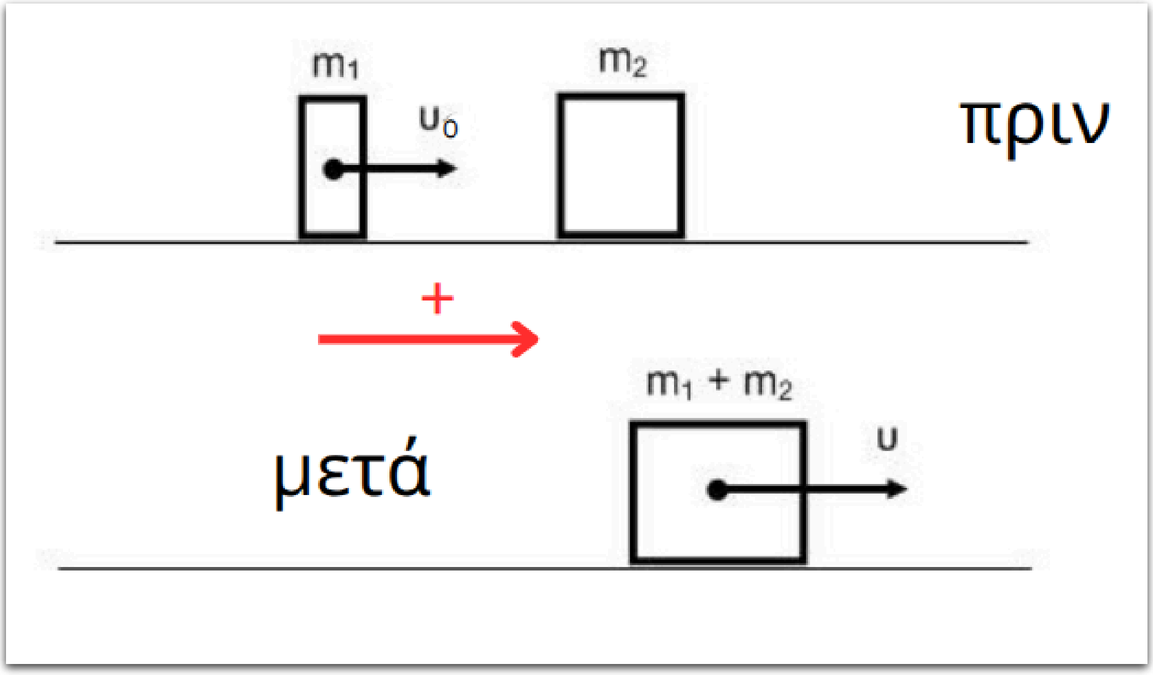
Α3 - δ

Α4 - α

Α5: $\Lambda - \Sigma - \Sigma - \Lambda - \Lambda$

Θέμα Β

Β1 - (iii)



$$m_1 = m \quad m_2 = 3m$$

$$Α\Delta Ο : \vec{p_{\alpha\rho\chi}} = \vec{p_{\tau\varepsilon\lambda}} \Rightarrow m_1 \cdot \upsilon_0 = (m_1 + m_2) \cdot V \Rightarrow V = \frac{\upsilon_0}{4}$$

$$\frac{K_{\tau\varepsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot V^2}{\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot \upsilon_0{}^2} = \frac{\frac{m \cdot \upsilon_0{}^2}{8}}{\frac{m \cdot \upsilon_0{}^2}{2}} = \frac{1}{4}$$

άρα σωστό το (iii)

B2 - (iii)

$$\alpha)\underline{\tau\rho\acute{o}\pi o\varsigma}$$

$$\varphi_M < \varphi_\Lambda \Rightarrow$$

άρα το Λ ταλαντώνεται περισσότερο χρόνο από το M, οπότε το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά. Το M βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του και η ταχύτητα ταλάντωσής του είναι αρνητική.

$$\Delta t_{\Lambda,M} = \frac{\Delta x_{\Lambda M}}{\upsilon_\delta} = \frac{\frac{\lambda}{4}}{\frac{\lambda}{T}} = \frac{T}{4}$$

Άρα το Λ ταλαντώνεται για χρονική διάρκεια $\frac{T}{4}$ μεγαλύτερη του M, οπότε τη χρονική στιγμή t_1 θα βρίσκεται στη θέση $y_\Lambda = -A$. Παρόμοια ισχύουν για τα σημεία K και N δηλαδή

$$y_K = 0, \quad y_N = +A$$

$$\beta)\underline{\tau\rho\acute{o}\pi o\varsigma}$$

Για τη χρονική στιγμή t_1 που το κύμα έχει ήδη διαδοθεί στην περιοχή KN και για το σημείο M ισχύουν

$$y_M = 0 \quad \upsilon_M < 0$$

Από την εξίσωση κύματος για το σημείο M

$$y_M = A \cdot \eta\mu(\frac{2\pi t_1}{T} - \frac{2\pi x_M}{\lambda}) = 0$$

$$\eta\mu\varphi_M = 0 \quad \Leftrightarrow \quad \begin{cases} \varphi_M = 2k\pi \\ \varphi_M = 2k\pi + \pi \end{cases} , \quad k \in \mathbb{Z}$$

όπου $\varphi_M = \frac{2\pi t_1}{T} - \frac{2\pi x_M}{\lambda}$

Για την ταχύτητα ταλάντωσης του σημείου M ισχύει

$$\upsilon_M = \upsilon_0 \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi_M$$

επειδή η ταχύτητα είναι αρνητική ισχύει

$$\sigma\upsilon\nu\varphi_M < 0 \Rightarrow \varphi_M = 2k\pi + \pi$$

Εξίσωση κύματος για το σημείο Λ

$$y_\Lambda = A \cdot \eta\mu(\frac{2\pi t_1}{T} - \frac{2\pi(x_M - \frac{\lambda}{4})}{\lambda}) = A \cdot \eta\mu(\frac{2\pi t_1}{T} - \frac{2\pi x_M}{\lambda} + \frac{\pi}{2})$$

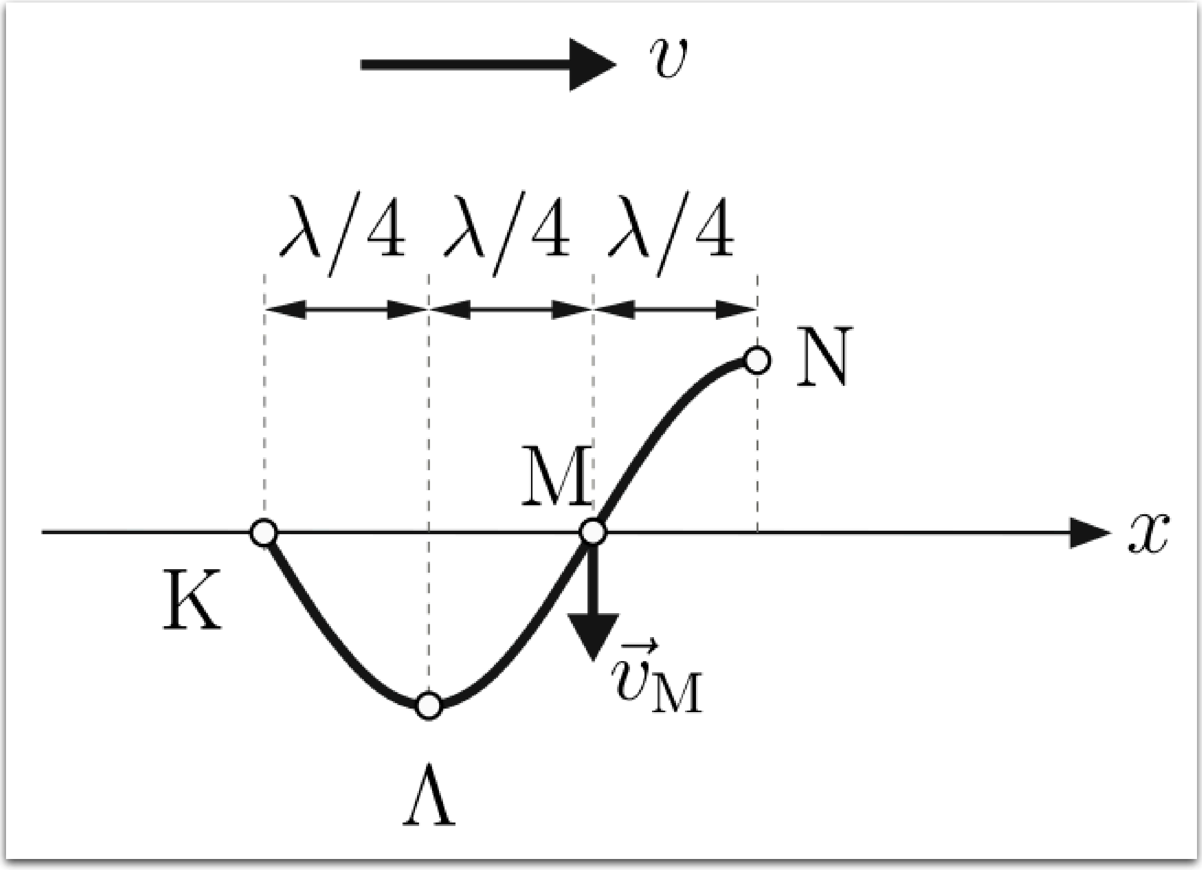
και αντικαθιστώντας

$$y_\Lambda = A \cdot \eta\mu(2k\pi + \pi + \frac{\pi}{2}) = -A$$

Παρόμοια ισχύουν για τα σημεία K και N δηλαδή

$$y_K = 0, \quad y_N = +A$$

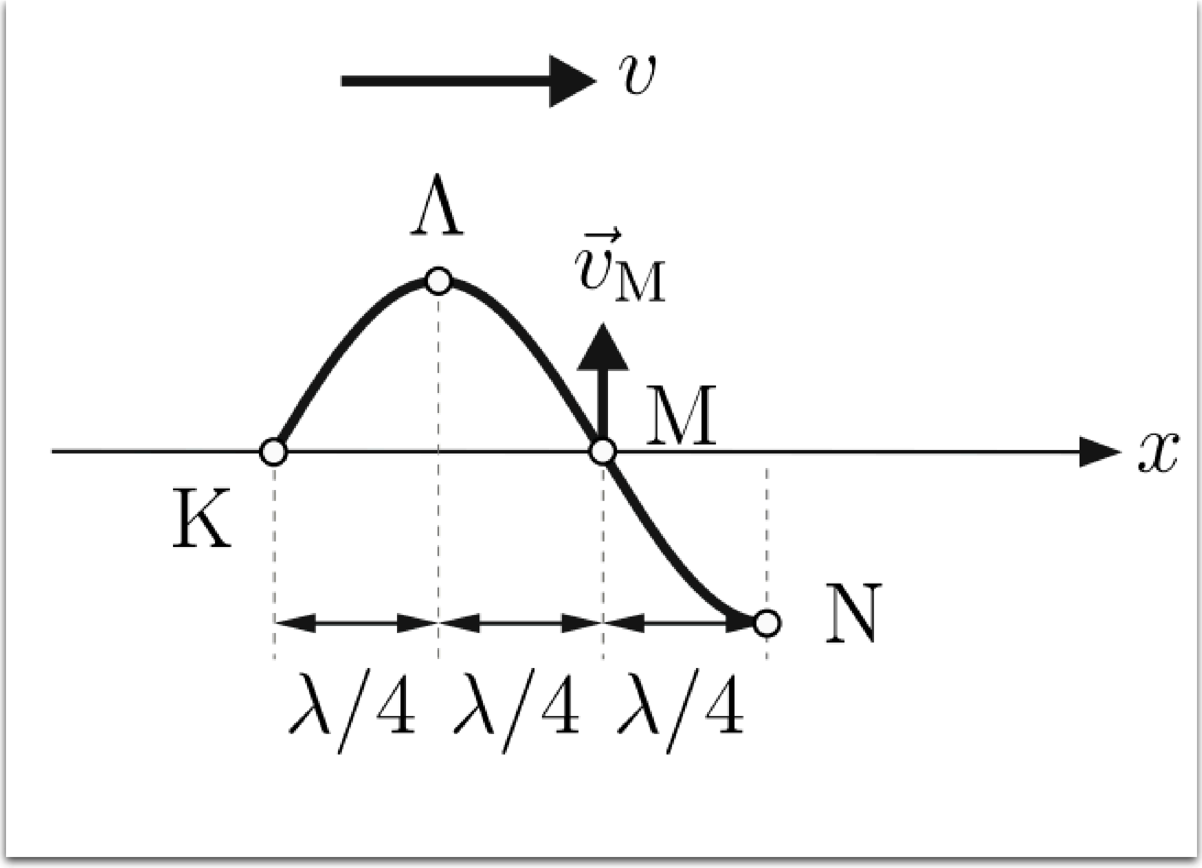
Το στιγμιότυπο του κύματος δείχνεται στην παρακάτω εικόνα



Μετά από χρόνο $\frac{3T}{2}$ για τα σημεία ισχύουν

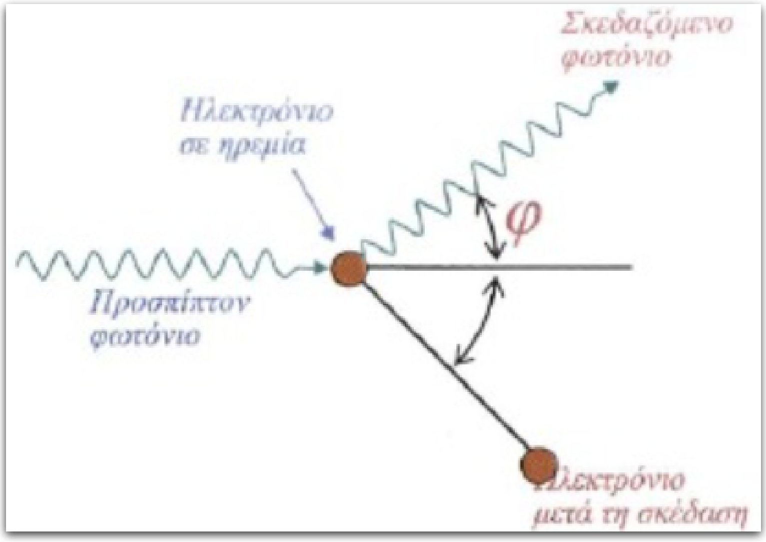
$$y_M = 0, \quad \upsilon_M > 0, \quad , y_\Lambda = +A, \quad \upsilon_\Lambda = 0, \quad , y_K = 0, \quad \upsilon_K < 0, \quad y_N = -A, \quad \upsilon_N = 0$$

οπότε το σωστό στιγμιότυπο του κύματος είναι



άρα σωστό το (iii)

Β3 - (ii)



Τα χαρακτηριστικά για το προσπίπτον φωτόνιο είναι

$$E_0, \quad \lambda_0$$

ενώ για το σκεδαζόμενο φωτόνιο είναι

$$E', \quad \lambda'$$

Από την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας προκύπτει

$$E_0 = E' + K_e \Rightarrow E_0 = 2E'$$

Όμως γνωρίζουμε ότι $E = h \cdot f \Rightarrow E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$, οπότε η προηγούμενη σχέση γίνεται

$$\frac{h \cdot c}{\lambda_0} = 2\frac{h \cdot c}{\lambda'} \Rightarrow \lambda' = 2\lambda_0$$

Η εξίσωση Compton για γωνία σκέδασης $\varphi = 60^o$ είναι

$$\lambda' - \lambda_0 = \frac{h}{m_e \cdot c}(1 - \sigma\upsilon\nu\varphi) \Rightarrow \lambda_0 = \frac{h}{2m_e \cdot c}$$

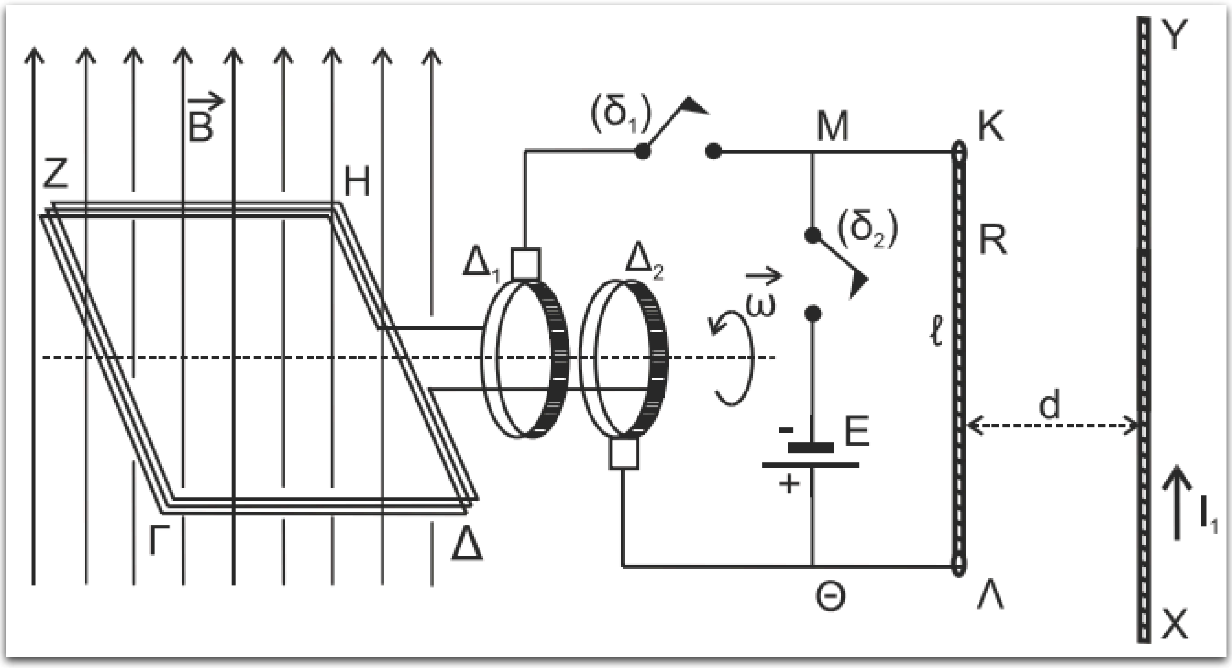
οπότε η αρχική ενέργεια του προσπίτοντος φωτονίου είναι

$$E_0 = \frac{h \cdot c}{\lambda_0} \Rightarrow E_0 = \frac{h \cdot c}{\frac{h}{2m_e \cdot c}} \Rightarrow E_0 = 2m_e \cdot c^2$$

άρα σωστό το (ii)

Θέμα Γ

Γ1-(8)



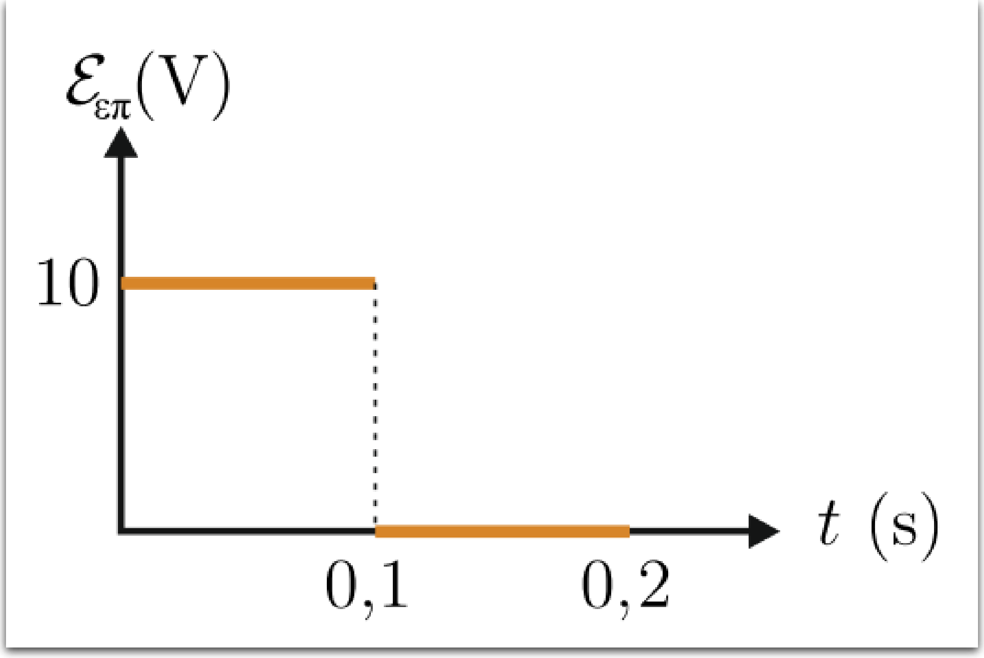
Στη χρονική διάρκεια $0 - 0,1s$

$$|E_{\varepsilon\pi_{\Delta_1\Delta_2}}| = |-N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}| = N \cdot A \cdot |\frac{\Delta B}{\Delta t}| = 10V$$

Στη χρονική διάρκεια $0,1 - 0,2s$

η ένταση του μαγνητικού πεδίου παραμένει σταθερή οπότε η μεταβολή της είναι μηδέν.

Η γραφική παράσταση δείχνεται στην εικόνα



Γ2-(5)

$$\upsilon = -N \cdot \frac{d\Phi}{dt} = N \cdot \omega \cdot B \cdot A \cdot \eta\mu\omega t$$

$$I_0 = \frac{V_0}{R} \Rightarrow I_0 = \frac{N \cdot \omega \cdot B \cdot A}{R} \Rightarrow I_0 = 5\pi A$$

Η θερμότητα που εκλύεται στον αγωγό $K\Lambda$ είναι

$$Q = I_{\varepsilon\nu}^2 \cdot R \cdot T \Rightarrow Q = (\frac{I_0}{\sqrt{2}})^2 \cdot R \cdot \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow Q = 50J$$

Γ3-(6)

$$\omega' = 2\omega \Rightarrow T' = \frac{T}{2}$$

$$I_{\varepsilon\nu} = \frac{I_0}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \frac{\frac{N \cdot \omega \cdot B \cdot A}{R}}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \frac{N \cdot \omega \cdot B \cdot A}{R \cdot \sqrt{2}}$$

$$I'_{\varepsilon\nu} = 2 \cdot I_{\varepsilon\nu}$$

$$Q' = I'^2_{\varepsilon\nu} \cdot R \cdot T' \Rightarrow Q' = 2Q$$

Οπότε το ποσοστό μεταβολής της εκλυόμενης θερμότητας στον αγωγό $K\Lambda$ ανά περιστροφή είναι

$$\Pi_{\%} = \frac{Q' - Q}{Q} \cdot 100\% \Rightarrow \Pi_{\%} = 100\%$$

Γ4-(6)

Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα

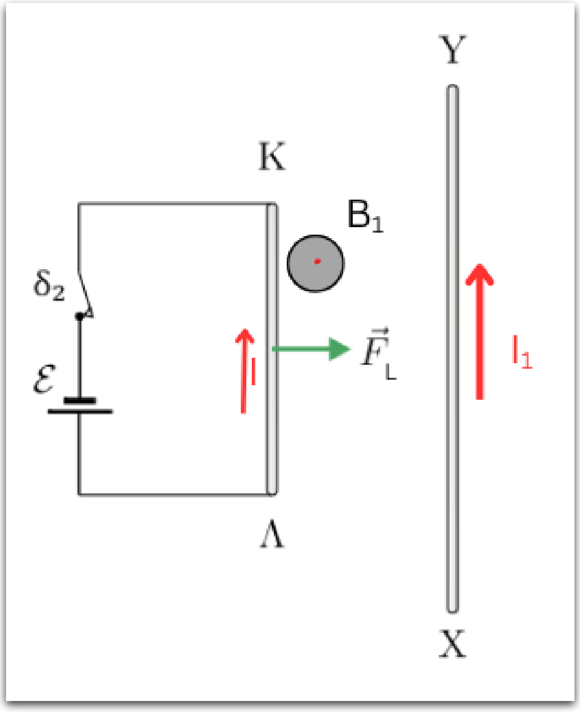
$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R} \Rightarrow I = 2A$$

Ένταση μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου αγωγού απείρου μήκους

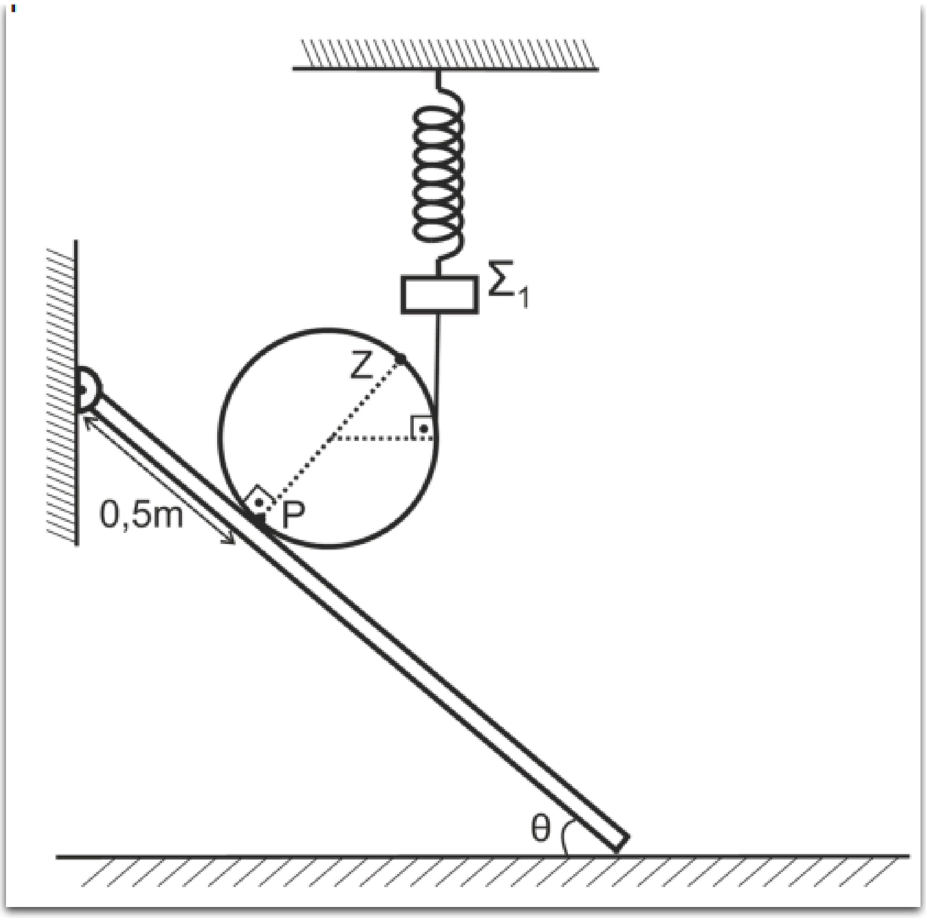
$$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1}{d} \Rightarrow B_1 = 5 \cdot 10^{-5} T$$

$$F_L = B_1 \cdot I \cdot \ell \Rightarrow F_L = 10^{-4} N$$

Η κατεύθυνση της δύναμης $Laplace$ προκύπτει από τον κανόνα των τριών δαχτύλων και δείχνεται στο σχήμα

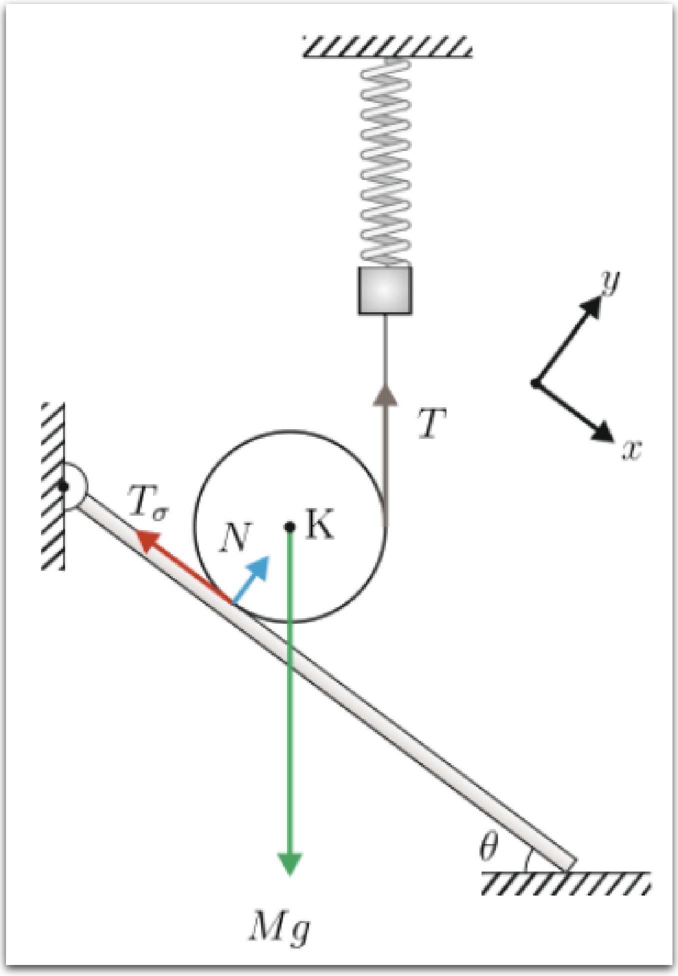


Θέμα Δ



Δ1-(6)

Στην εικόνα δείχνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στη στεφάνη.



$$\alpha)\underline{\tau\rho ό\pi o\varsigma}$$

Ισορροπία στεφάνης:

$$\Sigma\tau_{(P)} = 0 \Rightarrow T \cdot (R + R \cdot \eta\mu\theta) - M \cdot g \cdot R \cdot \eta\mu\theta = 0 \Rightarrow T = 15N$$

$$\beta)\underline{\tau\rho ό\pi o\varsigma}$$

Η στεφάνη ισορροπεί:

$$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T \cdot R - T_\sigma \cdot R = 0 \Rightarrow T = T_\sigma$$

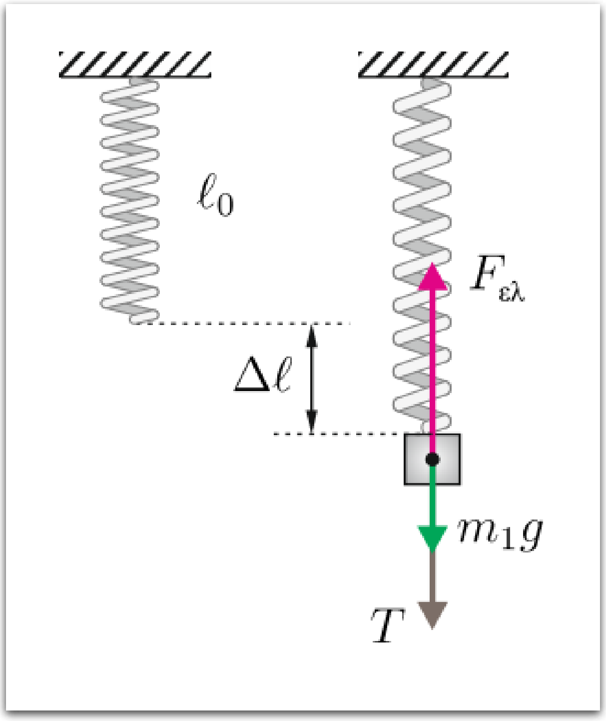
Όπως δείχνεται στην εικόνα έστω ο άξονας x παράλληλος στη δοκό.

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T_x + T_\sigma - W_x = 0 \Rightarrow T \cdot \eta\mu\theta + T = M \cdot g \cdot \eta\mu\theta$$

και μετά τις πράξεις

$$T = \frac{M \cdot g \cdot \eta\mu\theta}{1 + \eta\mu\theta} \Rightarrow T = 15N$$

Το νήμα που συνδέει τη στεφάνη με το σώμα Σ_1 είναι αβαρές και μη εκτατό, οπότε οι τάσεις στα άκρα του νήματος είναι ίσες.



Για την ισορροπία του σώματος Σ_1 ισχύει

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - m_1 \cdot g - T = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 30N$$

Οπότε η επιμήκυνση του ελατηρίου είναι:

$$F_{\varepsilon\lambda} = k \cdot \Delta\ell \Rightarrow \Delta\ell = \frac{F_{\varepsilon\lambda}}{k} \Rightarrow \Delta\ell = 0,5m$$

Δ2-(7)

α) Η στεφάνη εκτελεί κίνηση χωρίς ολίσθηση. Άρα για το σημείο επαφής της με τη δοκό θα ισχύουν

$$x_{cm} = \Delta s \Rightarrow \frac{dx_{cm}}{dt} = \frac{ds}{dt} \Rightarrow \upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho\alpha\mu}$$

Το σημείο Z όταν ακουμπά στη δοκό, είναι σημείο επαφής για το οποίο ισχύει

$$\upsilon_{cm} = \upsilon_{\gamma\rho\alpha\mu} \Rightarrow \upsilon_Z = 0$$

Όταν η ταχύτητα του σημείου Z μηδενίζεται για δεύτερη φορά, τότε η στεφάνη έχει διαγράψει μισό και έναν κύκλο.

$$x_{cm} = \Delta s \Rightarrow x_{cm} = 1,5 \cdot (2\pi \cdot R) \Rightarrow x_{cm} = 3\pi \cdot R \Rightarrow x_{cm} = \frac{27}{8}m$$

β) Η στεφάνη κυλίεται χωρίς να ολισθαίνει, με σταθερή γωνιακή επιτάχυνση

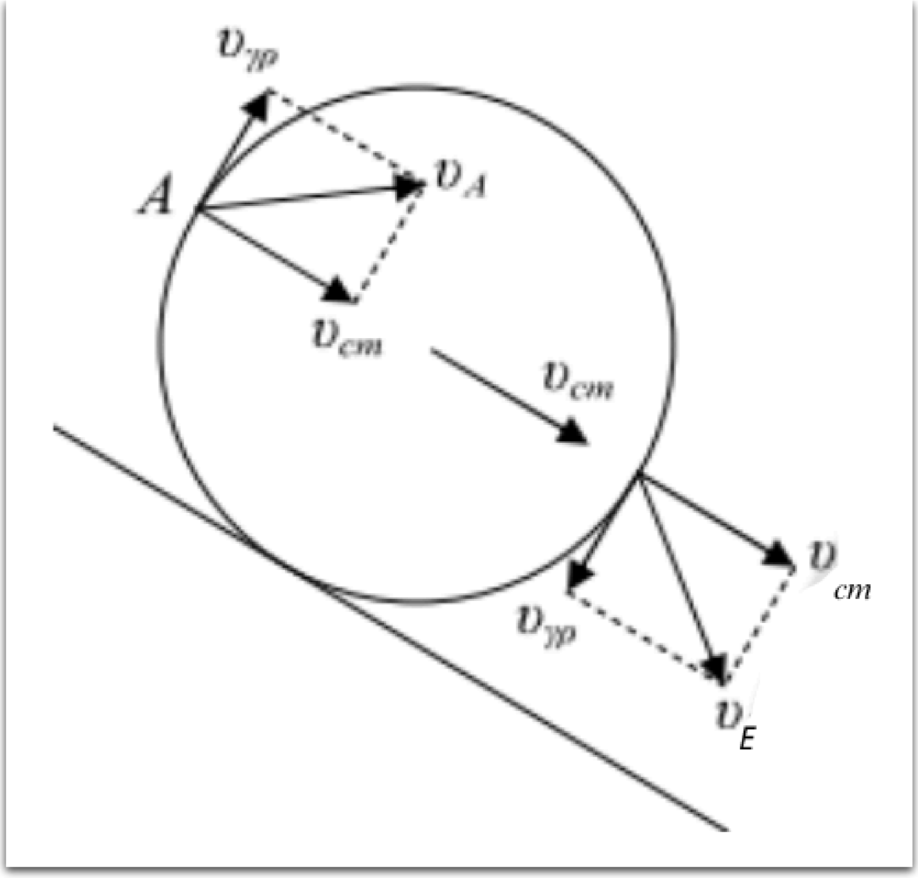
$$\upsilon_{cm} = \omega \cdot R \Rightarrow \frac{d\upsilon_{cm}}{dt} = \frac{d\omega}{dt} \cdot R \Rightarrow \alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R$$

Για την ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση του κέντρου μάζας της στεφάνης ισχύει:

$$x_{cm} = \frac{1}{2} \cdot \alpha_{cm} \cdot t^2 \Rightarrow \alpha_{cm} = \frac{2x_{cm}}{t^2} \Rightarrow \alpha_{cm} = 3\frac{m}{s^2}$$

Οπότε η ταχύτητα του κέντρου μάζας είναι

$$\upsilon_{cm} = \alpha_{cm} \cdot t \Rightarrow \upsilon_{cm} = 4,5\frac{m}{s}$$



$$\upsilon_A = \upsilon_E = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \upsilon_{\gamma\rho\alpha\mu}^2} = \sqrt{2\upsilon_{cm}^2} = \upsilon_{cm}\sqrt{2} = 4,5\sqrt{2}\frac{m}{s}$$

Δ3-(6)

Το σώμα Σ_1 εκτελεί Α.Α.Τ. με σταθερά επαναφοράς D

$$D = k = m \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = \sqrt{40} \Rightarrow \omega \approx 2\pi\frac{rad}{s}$$

Η περίοδος της ταλάντωσης είναι $T = \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow T = 1s$.

Για τη θέση ισορροπίας του σώματος Σ_1 ισχύει

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} - m_1 \cdot g = 0 \Rightarrow k \cdot \Delta\ell_1 = m_1 \cdot g \Rightarrow \Delta\ell_1 = \frac{m_1 \cdot g}{k}$$

και κάνοντας τις πράξεις έχουμε $\Delta\ell_1 = 0,25m$.

Το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ_1 είναι

$$A = \Delta\ell - \Delta\ell_1 \Rightarrow A = 0,25m$$

Άρα το σώμα Σ_1 τη χρονική στιγμή $t_1 = 1,5s$ βρίσκεται στην πάνω ακραία θέση της ταλάντωσής του, που είναι ταυτόχρονα και η θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου.

$$\alpha)\underline{\tau\rho ό\pi o\varsigma}$$

Το έργο της δύναμης του ελατηρίου είναι

$$W_{F_{\varepsilon\lambda} t_0 \to t_1} = U_{\varepsilon\lambda} - U_{\varepsilon\lambda_{\theta.\phi.M.}} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta\ell)^2 - 0$$

και μετά τις πράξεις

$$W_{F_{\varepsilon\lambda} t_0 \to t_1} = 7,5J$$

$$\beta)\underline{\tau\rho ό\pi o\varsigma}$$

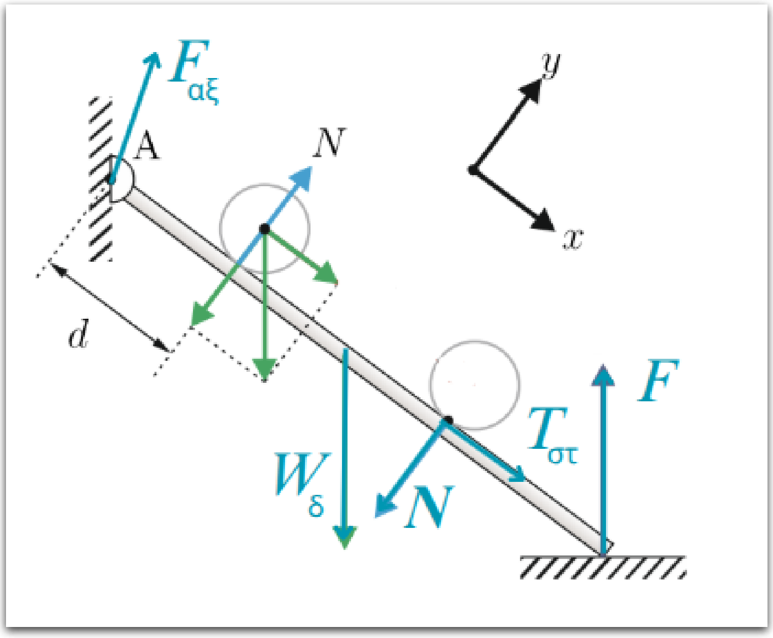
Θ.Μ.Κ.Ε. από τη χρονική στιγμή t_0 έως τη χρονική στιγμή t_1

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{F_{\varepsilon\lambda} t_0 \to t_1} - W_{W_1} \Rightarrow 0 = W_{F_{\varepsilon\lambda} t_0 \to t_1} - m_1 \cdot g \cdot 2 \cdot A$$

και μετά τις πράξεις

$$W_{F_{\varepsilon\lambda} t_0 \to t_1} = 7,5J$$

Δ4-(6)



Η στεφάνη όπως δείχνεται στο σχήμα κατά τον άξονα y ισορροπεί

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow N - W_y = 0 \Rightarrow N = M \cdot g \cdot \sigma\upsilon\nu\varphi \Rightarrow N = 32N$$

Εξαιτίας του τρίτου νόμου του Νεύτωνα η στεφάνη θα ασκεί δύναμη $32N$ κάθετα στη δοκό.

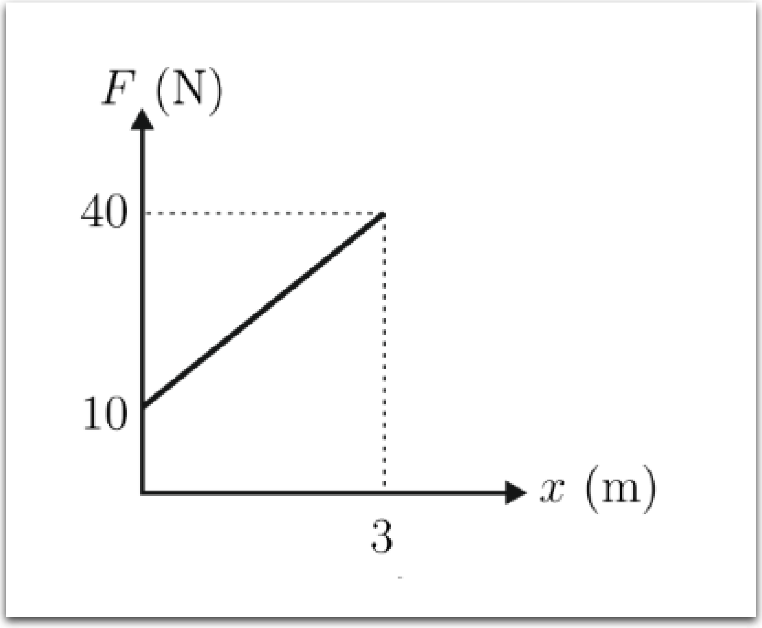
Ισορροπία δοκού:

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow F \cdot \ell \cdot \sigma\upsilon\nu\theta - N \cdot (d + x) - W_\delta \cdot \frac{\ell}{2} \cdot \sigma\upsilon\nu\theta = 0$$

όπου $W_\delta = m_\delta \cdot g$ και μετά τις πράξεις

$$F = 10 + 10 \cdot x \quad (S.I.) \quad 0 \le x \le 3m$$

Η γραφική παράσταση του μέτρου της δύναμης F που δέχεται η δοκός από το οριζόντιο επίπεδο δείχνεται παρακάτω:



Μπορείτε να εκτυπώσετε τα θέματα και τις λύσεις σε μορφή pdf

← Previous Archive Next →