

Μοριοδότηση 2025

Ενδεικτικές απαντήσεις και από γραπτά μαθητών

Θέμα Α

A1 - α

A2 - β

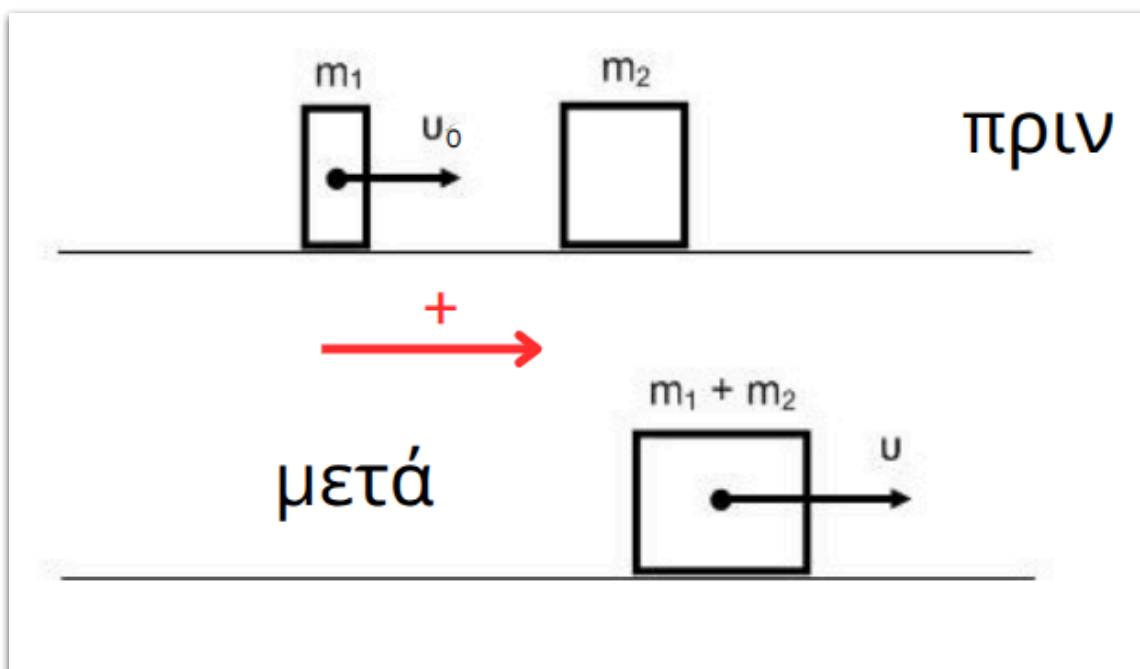
A3 - δ

A4 - α

A5: $\Lambda - \Sigma - \Sigma - \Lambda - \Lambda$

Θέμα Β

B1 - (iii)



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

$$\text{ΑΔΟ} : p_{\alpha\rho\chi}^{\vec{}} = p_{\tau\epsilon\lambda}^{\vec{}} \Rightarrow m_1 \cdot v_0 = (m_1 + m_2) \cdot V \Rightarrow V = \frac{v_0}{4}$$

$$\frac{K_{\tau\epsilon\lambda}}{K_{\alpha\rho\chi}} = \frac{\frac{1}{2} \cdot (m_1 + m_2) \cdot V^2}{\frac{1}{2} \cdot m_1 \cdot v_0^2} = \frac{\frac{m \cdot v_0^2}{8}}{\frac{m \cdot v_0^2}{2}} = \frac{1}{4}$$

άρα σωστό το (iii)

B2 - (iii)

$$\varphi_M < \varphi_A \Rightarrow$$

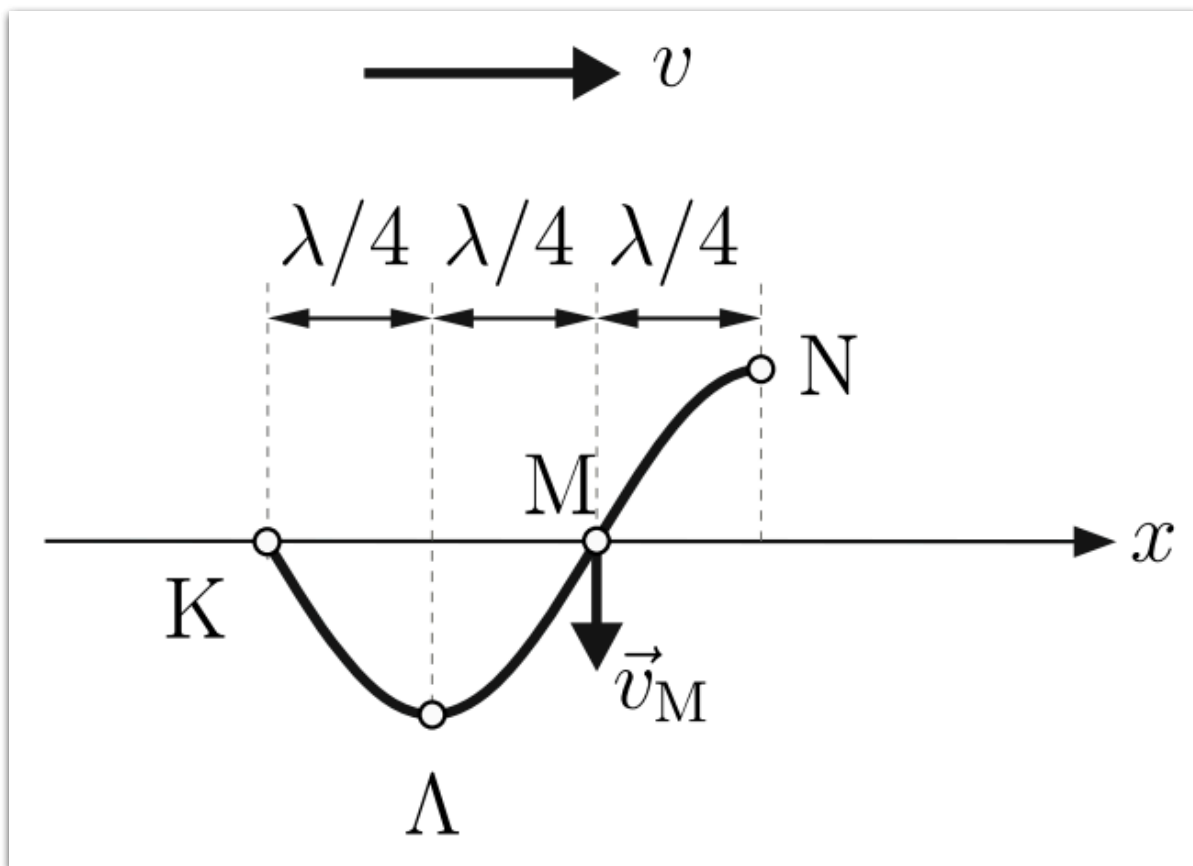
άρα το A ταλαντώνεται περισσότερο χρόνο από το M , οπότε το κύμα διαδίδεται προς τα δεξιά. Το M βρίσκεται στη θέση ισορροπίας του και η ταχύτητα ταλάντωσής του είναι αρνητική.

$$\Delta t_{A,M} = \frac{\Delta x_{AM}}{v_\delta} = \frac{\frac{\lambda}{4}}{\frac{\lambda}{T}} = \frac{T}{4}$$

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

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

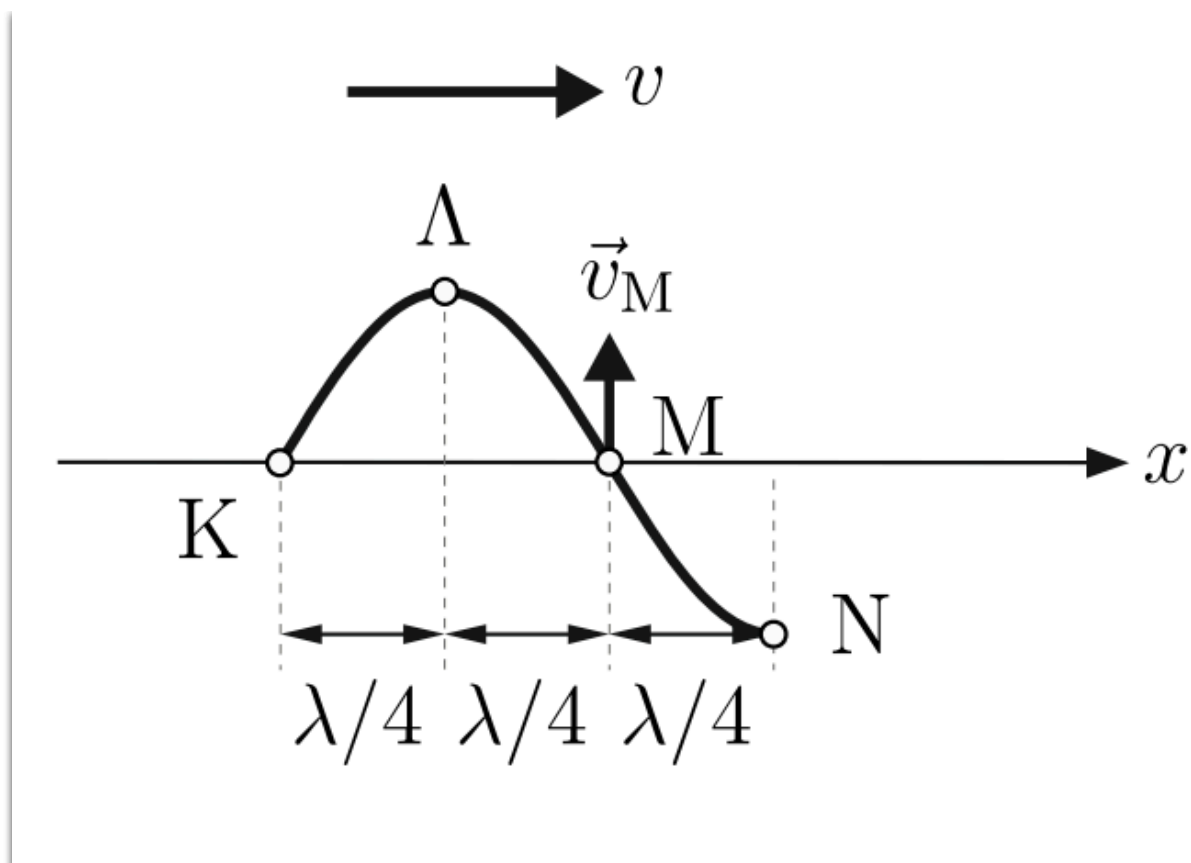
Το στιγμιότυπο του κύματος δείχνεται στην παρακάτω εικόνα



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

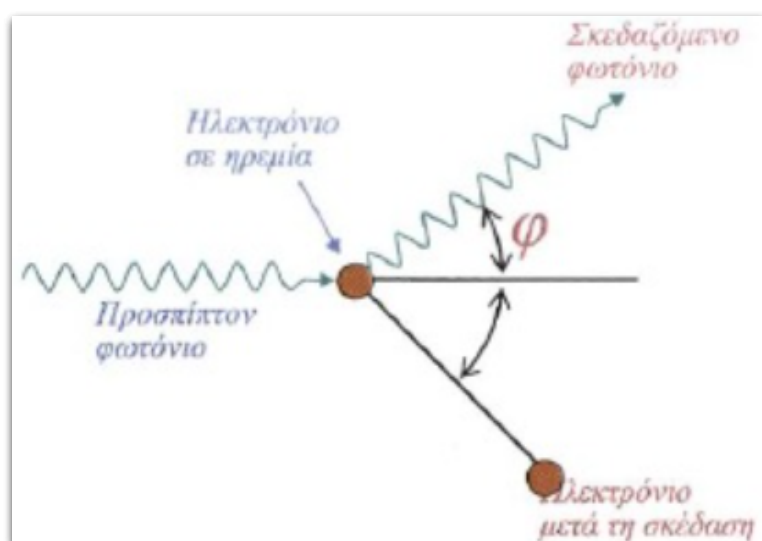
$$y_M = 0, \quad v_M > 0, \quad y_A = +A, \quad v_A = 0, \quad y_K = 0, \quad v_K < 0, \quad y_N = -A, \quad v_N = 0$$

οπότε το σωστό στιγμιότυπο του κύματος είναι



άρα σωστό το (iii)

B3 - (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 $\varphi = 60^\circ$ είναι

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

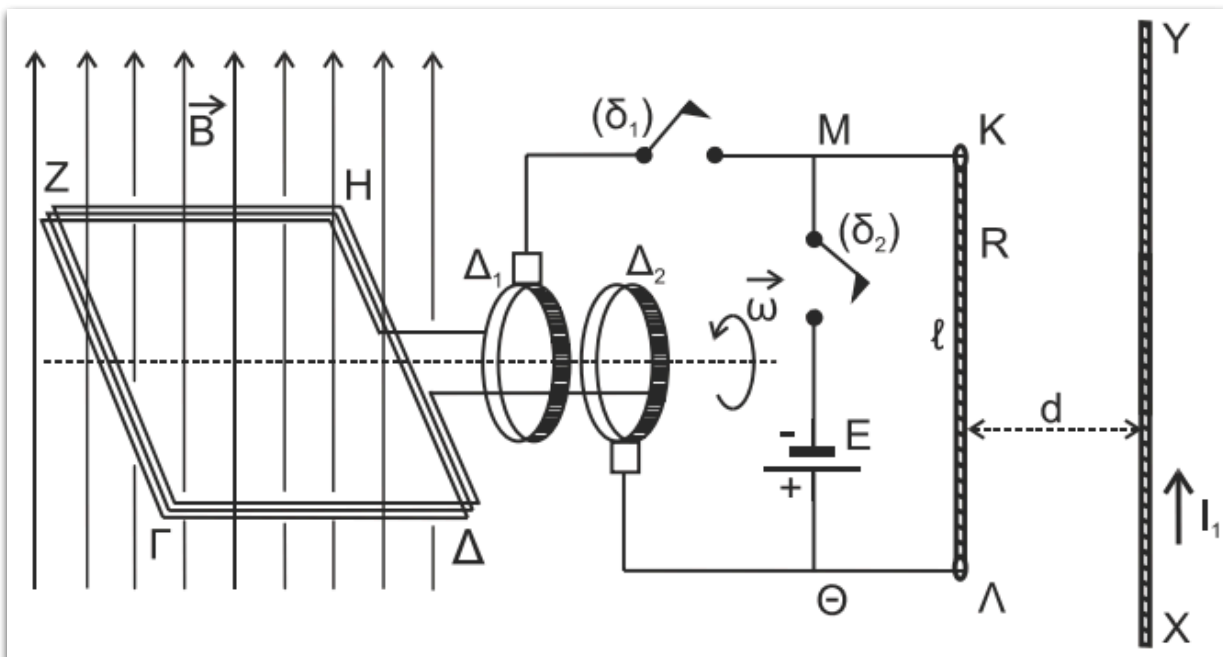
οπότε η αρχική ενέργεια του προσπίτοντος φωτονίου είναι

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

άρα σωστό το (ii)

Θέμα Γ

Π-(8)



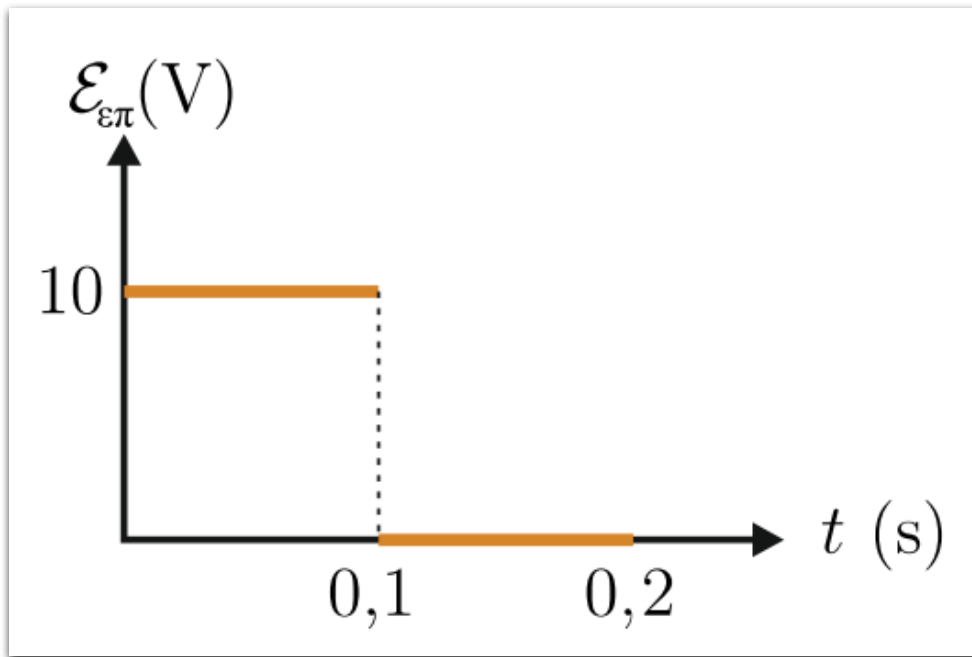
Στη χρονική διάρκεια $0 - 0,1s$

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

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)

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

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

Η θερμότητα που εκλύεται στον αγωγό KA είναι

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

Γ3-(6)

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

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

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

$$Q' = I_{\epsilon\nu}'^2 \cdot R \cdot T' \Rightarrow Q' = 2Q$$

Οπότε το ποσοστό μεταβολής της εκλυόμενης θερμότητας στον αγωγό KA ανά περιστροφή είναι

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

Γ4-(6)

Νόμος του Ohm για κλειστό κύκλωμα

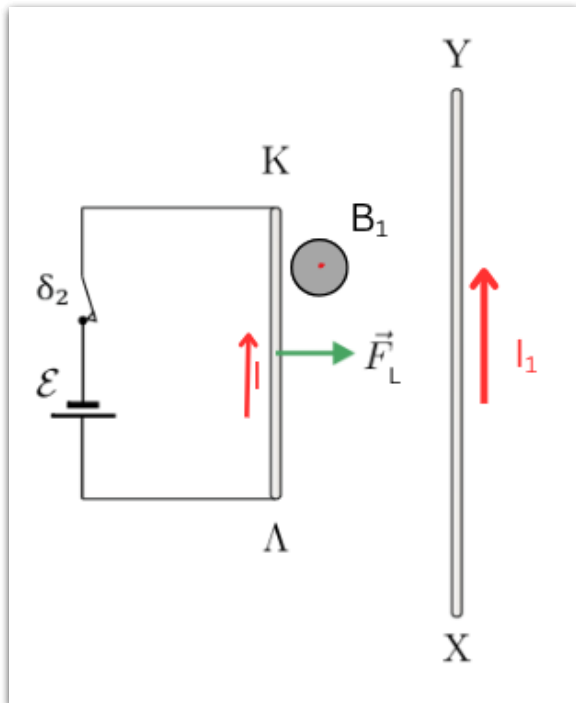
$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R} \Rightarrow I = 2A$$

Ένταση μαγνητικού πεδίου ευθύγραμμου αγωγού απείρου μήκους

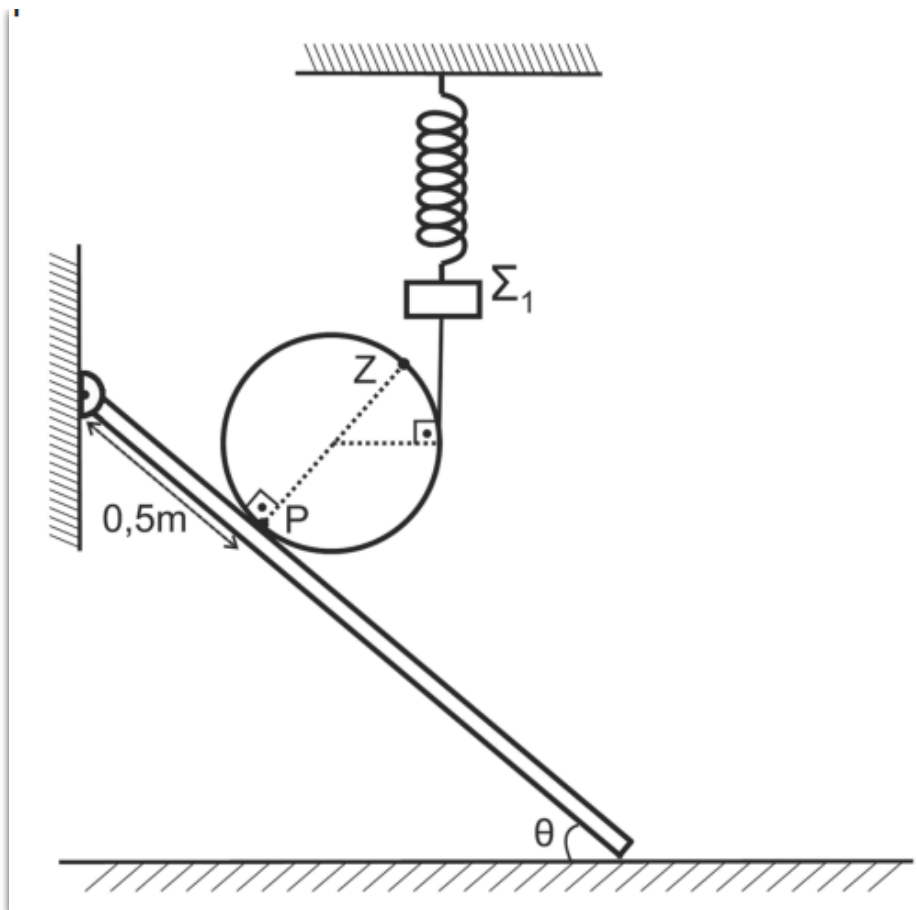
$$B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I_1}{d} \Rightarrow B_1 = 5 \cdot 10^{-5} T$$

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

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

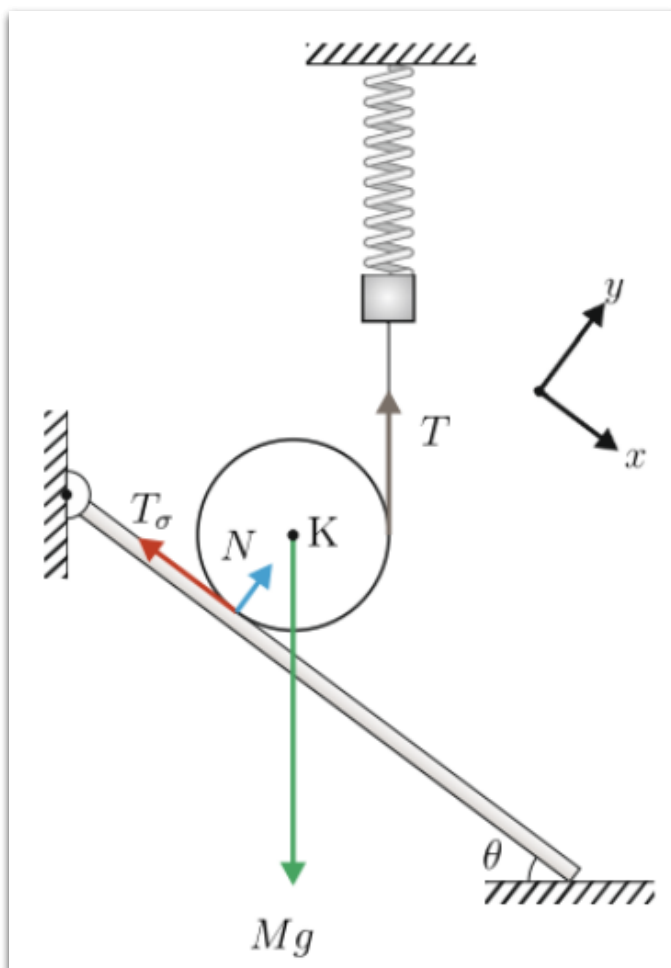


Θέμα Δ



Δ1-(6)

Στην εικόνα δείχνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στη στεφάνη.



α)τρόπος

Ισορροπία στεφάνης:

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

β)τρόπος

Η στεφάνη ισορροπεί:

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

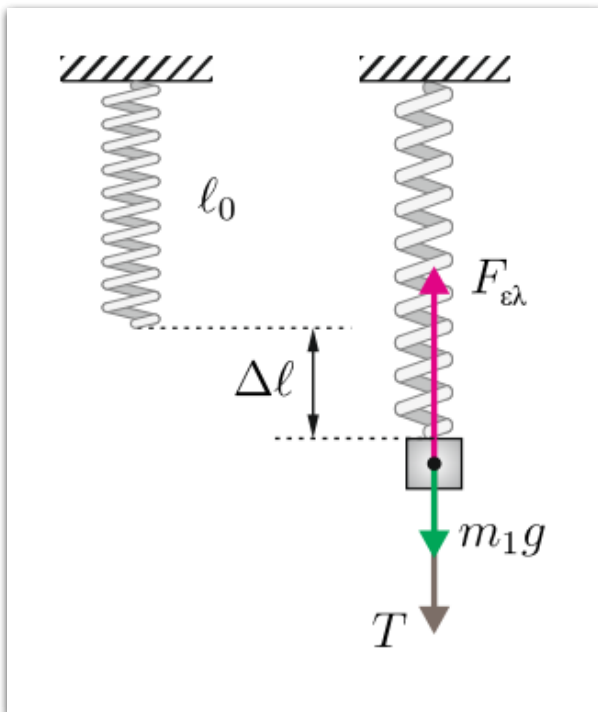
Όπως δείχνεται στην εικόνα έστω ο άξονας x παράλληλος στη δοκό.

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

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

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

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

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

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

$$v_{cm} = v_{\gamma\gamma\alpha\mu} \Rightarrow v_Z = 0$$

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

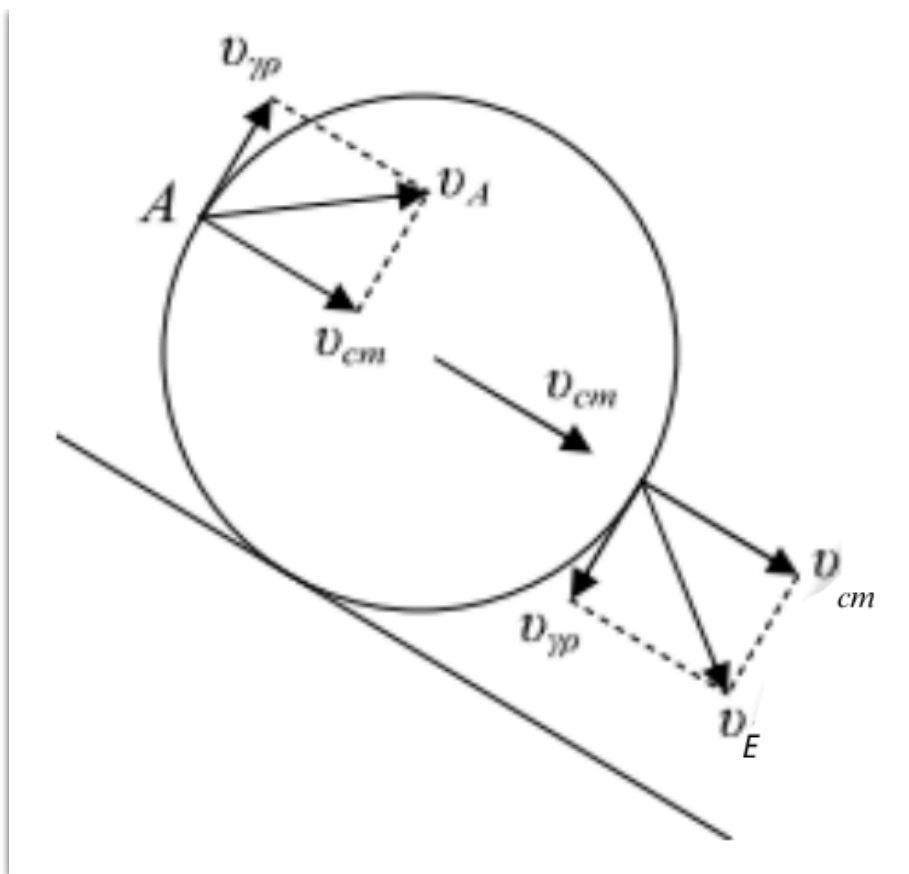
$$v_{cm} = \omega \cdot R \Rightarrow \frac{dv_{cm}}{dt} = \frac{d\omega}{dt} \cdot R \Rightarrow \alpha_{cm} = \alpha_{\gamma\omega\nu} \cdot R$$

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

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



$$v_A = v_E = \sqrt{v_{cm}^2 + v_{\gamma p}^2} = \sqrt{2v_{cm}^2} = v_{cm}\sqrt{2} = 4,5\sqrt{2} \frac{m}{s}$$

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

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

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.

α)τρόπος

Το έργο της δύναμης του ελατηρίου είναι

$$W_{F_{ελ}t_0 \rightarrow t_1} = U_{ελ} - U_{ελ_{θ,φ,Μ.}} = \frac{1}{2} \cdot k \cdot (\Delta \ell)^2 - 0$$

και μετά τις πράξεις

$$W_{F_{ελ}t_0 \rightarrow t_1} = 7,5J$$

β)τρόπος

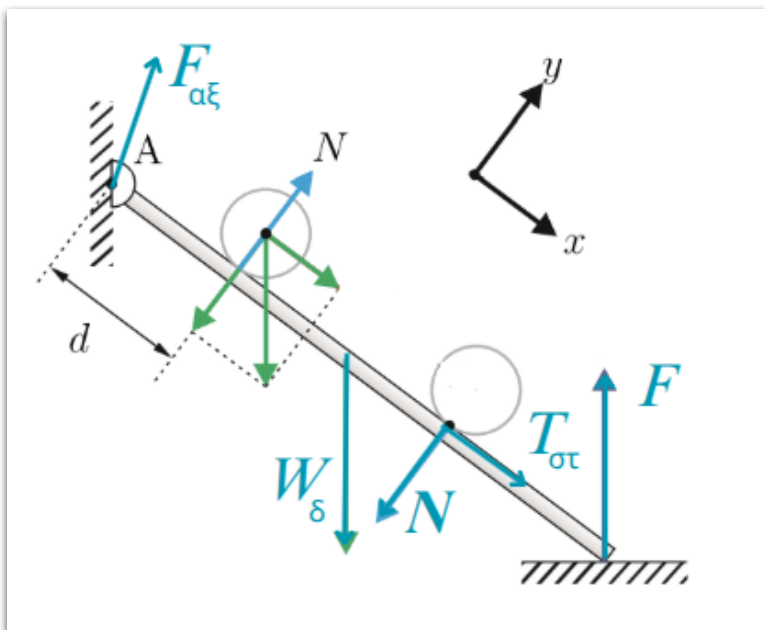
Θ.Μ.Κ.Ε. από τη χρονική στιγμή t_0 έως τη χρονική στιγμή t_1

$$\Delta K = \Sigma W \Rightarrow K_{τελ} - K_{αρχ} = W_{F_{ελ}t_0 \rightarrow t_1} - W_{W_1} \Rightarrow 0 = W_{F_{ελ}t_0 \rightarrow t_1} - m_1 \cdot g \cdot 2 \cdot A$$

και μετά τις πράξεις

$$W_{F_{ελ}t_0 \rightarrow t_1} = 7,5J$$

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:

