ΛΥΣΕΙΣ ΘΕΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗΣ
ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΩΝ ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ 2026

Θέμα Α

Α1: δ

Α2: β

Α3: α

Α4: γ

Α5: ΣΩΣΤΟ, ΣΩΣΤΟ, ΛΑΘΟΣ, ΛΑΘΟΣ, ΣΩΣΤΟ

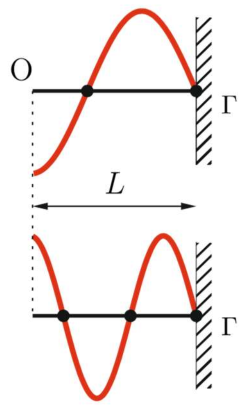
Θέμα Β

Β1

α) Σωστή απάντηση η **(iii)**

β)

Επειδή υπάρχουν δύο δεσμοί και το σημείο Ο είναι κοιλία πρέπει



$$L = \frac{\lambda_1}{2} + \frac{\lambda_1}{4}$$

$$L = \frac{3\lambda_1}{4}$$

Μετά την αλλαγή της συχνότητας ισχύει

$$L = \lambda_2 + \frac{\lambda_2}{4}$$

$$L = \frac{5\lambda_2}{4}$$

από τις δύο εξισώσεις

$$\frac{3\lambda_1}{4} = \frac{5\lambda_2}{4}$$

$$3\lambda_1 = 5\lambda_2$$

$$3\upsilon T_1 = 5\upsilon T_2$$

$$\frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

Β2

α) Σωστή απάντηση η **(i)**

β) Αρχικά

$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I_1I_2}{r}$$

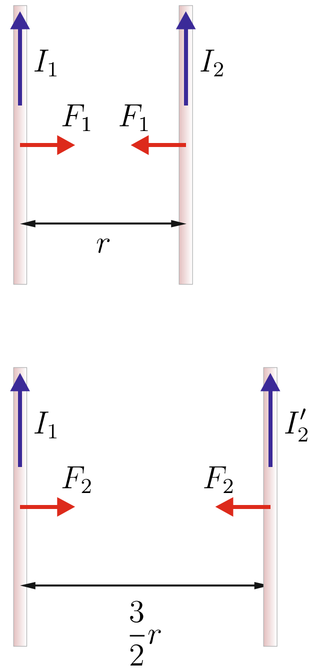
Μετά την απομάκρυνση του αγωγού

$$F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I_1 2I_2}{r+\frac{r}{2}}$$

$$F_2 = 2\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I_1I_2}{\frac{3}{2}r}$$

$$F_2 = \frac{4}{3}F_1$$

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}$$



Β3

α) Σωστή απάντηση η **(ii)**

β)

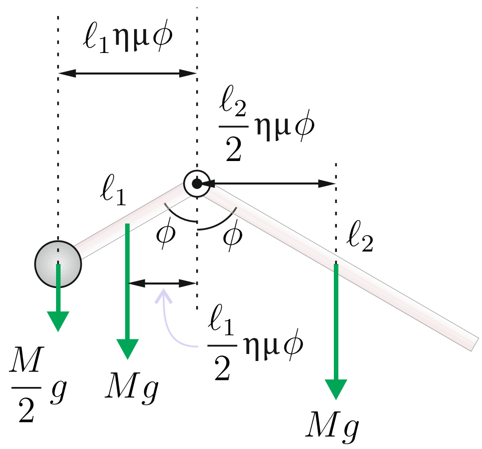
$$\Sigma\tau_{(O)} = 0$$

$$\frac{M}{2}g\,\eta\mu\,\varphi\,\ell_1 + Mg\,\eta\mu\,\varphi\frac{\ell_1}{2} = Mg\,\eta\mu\,\varphi\frac{\ell_2}{2}$$

$$Mg\,\eta\mu\,\varphi\,\ell_1 = Mg\,\eta\mu\,\varphi\frac{\ell_2}{2}$$

$$\ell_1 = \frac{\ell_2}{2}$$

$$\frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{2}$$



Θέμα Γ

Γ1

Από την εξίσωση Compton προκύπτει για $\varphi = 180°$

$$\lambda - \lambda' = \lambda_c(1 - \sigma\upsilon\nu\,\varphi)$$

$$\lambda - \lambda' = \lambda_c(1+1)$$

$$\lambda - 8\lambda_c = 2\lambda_c$$

$$\lambda = 10\lambda_c$$

Γ2

$$E_\varphi = \frac{hc}{\lambda}$$

$$E_\varphi = \frac{hc}{8\dfrac{h}{m_\mathrm{e}c}}$$

$$E_\varphi = \frac{m_\mathrm{e}c^2}{8}$$

Για το σκεδαζόμενο φωτόνιο

$$E'_\varphi = \frac{hc}{\lambda'}$$

$$E'_\varphi = \frac{hc}{10\lambda_c}$$

$$E'_\varphi = \frac{hc}{10\dfrac{h}{m_\mathrm{e}c}}$$

$$E'_\varphi = \frac{m_\mathrm{e}c^2}{10}$$

Η Κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου υπολογίζεται από την διατήρηση της ενέργειας

$$E_\varphi = E'_\varphi + K$$

$$\frac{m_\mathrm{e}c^2}{8} = \frac{m_\mathrm{e}c^2}{10} + K$$

$$K = \frac{1}{40}m_\mathrm{e}c^2$$

$$K = \frac{1}{40}(5 \times 10^5\ \mathrm{eV})$$

$$K = 1{,}25 \times 10^4\ \mathrm{eV}$$

Γ3

Από την εξίσωση του Einstein για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο έχουμε

$$hf = K + \varphi$$

Η συχνότητα αποκοπής αντιπροσωπεύει εκείνη την συχνότητα για την οποία η μέγιστη κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου είναι μηδέν. Οπότε

$$hf_0 = \varphi$$

$$f_0 = \frac{\varphi}{h}$$

$$f_0 = \frac{\varphi c}{hc}$$

με αντικατάσταση έχουμε

$$f_0 = \frac{(1{,}4\ \mathrm{eV})\left(3 \times 10^8\,\dfrac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}\right)}{(1200\ \mathrm{eV})(10^{-9}\ \mathrm{m})}$$

$$f_0 = 3{,}5 \times 10^{14}\ \mathrm{Hz}$$

Γ4

$$hf_1 = K + \varphi$$

$$\frac{hc}{\lambda_1} = K + \varphi$$

$$K = \frac{hc}{\lambda_1} - \varphi$$

$$K = \frac{1200\ \mathrm{eV \cdot nm}}{400\ \mathrm{nm}} - 1{,}4\ \mathrm{eV}$$

$$K = 1{,}6\ \mathrm{eV}$$

Από το θεώρημα μεταβολής της κινητικής ενέργειας κατά την κίνηση του ηλεκτρονίου από την κάθοδο μέχρι την άνοδο ισχύει

$$K_{\tau\varepsilon\lambda} - K_{\alpha\rho\chi} = W$$

Τάση αποκοπής είναι εκείνη η τάση για την οποία τα ηλεκτρόνια μόλις που φτάνουν στην άνοδο. Δηλαδή $K_{\tau\varepsilon\lambda} = 0$

$$K = eV_0$$

$$1{,}6\ \mathrm{eV} = eV_0$$

$$V_0 = 1{,}6\ \mathrm{V}$$

Θέμα Δ

Δ1

Αρχικά η ράβδος ισορροπεί οπότε

$$\Sigma F = 0$$

$$F = T + m_2 g$$

$$T = F - m_2 g$$

$$T = 3\ \mathrm{N} - 1\ \mathrm{N}$$

$$T = 2\ \mathrm{N}$$

Το σώμα Σ ισορροπεί

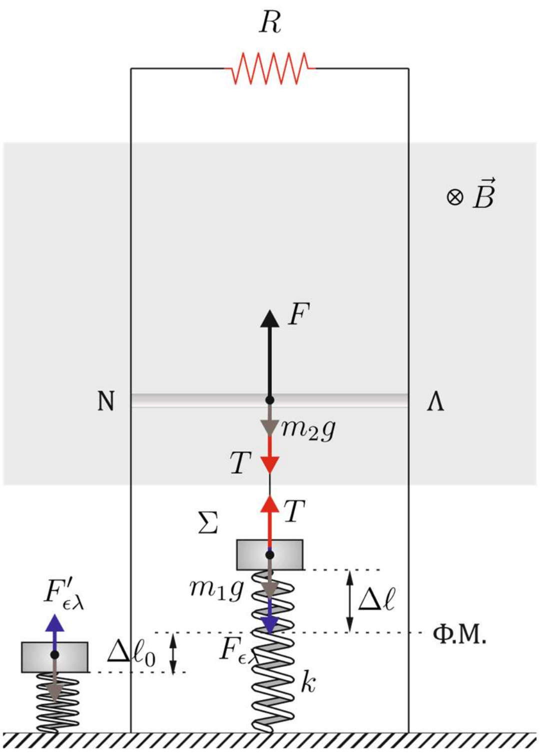
$$\Sigma F = 0$$

$$T = F_{\varepsilon\lambda} + m_1 g$$

$$\Delta\ell = \frac{T - m_1 g}{k}$$

$$\Delta\ell = \frac{2\ \mathrm{N} - 1\ \mathrm{N}}{10\ \mathrm{N/m}}$$

$$\Delta\ell = 0{,}1\ \mathrm{m}$$



Όταν κοπεί το νήμα το σώμα θα ισορροπήσει σε μια θέση όπου το ελατήριο θα είναι συσπειρωμένο κατά $\Delta\ell_0$

$$\Sigma F = 0$$

$$m_1 g = k\Delta\ell_0$$

$$\Delta\ell_0 = \frac{m_1 g}{k}$$

$$\Delta\ell_0 = \frac{1\ \mathrm{N}}{10\ \mathrm{N/m}}$$

$$\Delta\ell_0 = 0{,}1\ \mathrm{m}$$

Την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ το σώμα μάζας m_1 έχει ταχύτητα μηδέν επομένως βρίσκεται σε ακραία θέση και η απόστασή του από την θέση ισορροπίας του είναι ίση με το πλάτος της ταλάντωσης του. Επομένως

$$A = \Delta\ell + \Delta\ell_0$$

$$A = 0{,}1\ \mathrm{m} + 0{,}1\ \mathrm{m}$$

$$A = 0{,}2\ \mathrm{m}$$

Η κυκλική συχνότητα της ταλάντωσης είναι

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{10\ \mathrm{N/m}}{0{,}1\ \mathrm{kg}}}$$

$$\omega = 10\,\frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$$

Επίσης το σώμα την χρονική στιγμή $t_0 = 0$ βρίσκεται στην θέση $x = +A$ άρα η αρχική φάση $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$ rad οπότε

$$x = A\,\mathrm{ημ}(\omega t + \varphi_0)$$

$$x = 0{,}2\,\mathrm{ημ}\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\ (\mathrm{SI})$$

Δ2

Από τα δεδομένα έχουμε

$$K = \frac{3}{4}E$$

Από την διατήρηση της ενέργειας στην ταλάντωση προκύπτει

$$U = E - K$$

$$U = E - \frac{3}{4}E$$

$$U = \frac{1}{4}E$$

$$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}kA^2\right)$$

$$|x| = \frac{A}{2}$$

η επιτάχυνση δίνεται από την εξίσωση

$$\alpha = -\omega^2 x$$

άρα

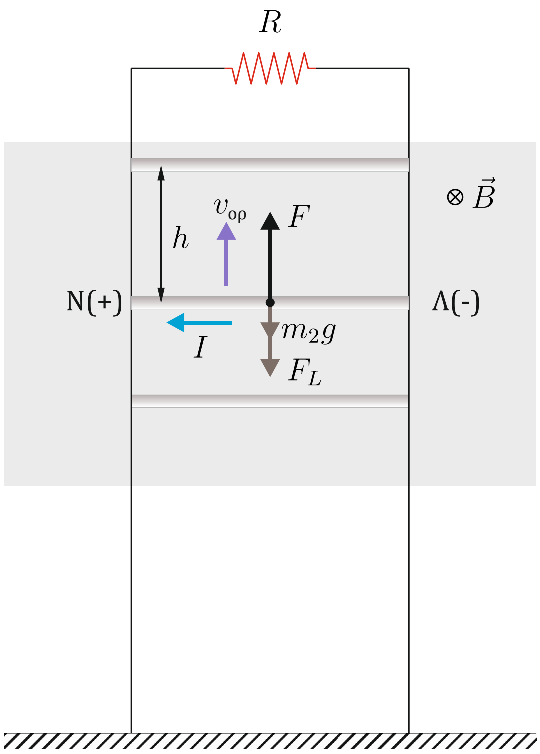
$$|\alpha| = \omega^2 |x|$$

$$|\alpha| = \left(10 \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}\right)^2 (0{,}1\ \mathrm{m})$$

$$|\alpha| = 10\ \mathrm{m/s^2}$$

Δ3

Ο αγωγός μετά το κόψιμο του νήματος αρχικά δέχεται την δύναμη $\vec{F}$, και το $\vec{w}$ και θα αρχίσει να επιταχύνεται μετά από λίγο χρονικό διάστημα ο αγωγός θα αποκτήσει ταχύτητα και θα αναπτυχθεί ΗΕΔ από επαγωγή. Επειδή το κύκλωμα είναι κλειστό θα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα και η ράβδος θα δέχεται δύναμη Laplace. Ο αγωγός κάνει επιταχυνόμενη κίνηση, επομένως αυξάνεται η ταχύτητά του καθώς η ΗΕΔ από επαγωγή οπότε και το ρεύμα καθώς και η δύναμη Laplace. Η συνισταμένη δύναμη ελαττώνεται άρα ο αγωγός κάνει επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση η οποία συνεχώς ελαττώνεται.



$$\Sigma F = m\alpha$$

$$\alpha = \frac{F - F_L - m_2 g}{m_2}$$

$$\alpha = \frac{F - B\dfrac{B\upsilon\ell}{R_{\text{ολ}}}\ell - m_2 g}{m_2}$$

Μετά από κάποιο χρόνο η συνισταμένη δύναμη θα γίνει μηδέν και θα ισχύει

$$\Sigma F = 0$$

$$F = F_L + m_2 g$$

$$F_L = F - m_2 g$$

$$F_L = 3\ \mathrm{N} - 1\ \mathrm{N}$$

$$F_L = 2\ \mathrm{N}$$

όμως

$$F_L = BI\ell$$

$$I = \frac{F_L}{B\ell}$$

$$I = \frac{2\ \mathrm{N}}{(1\ \mathrm{T})(1\ \mathrm{m})}$$

$$I = 2\ \mathrm{A}$$

επίσης

$$\mathcal{E}_{\varepsilon\pi} = B\upsilon_{o\rho}\ell$$

$$IR_{o\lambda} = B\upsilon_{o\rho}\ell$$

$$\upsilon_{o\rho} = \frac{IR_{o\lambda}}{B\ell}$$

$$\upsilon_{o\rho} = \frac{(2\ \mathrm{A})(2\ \Omega)}{(1\ \mathrm{T})(1\ \mathrm{m})}$$

$$\upsilon_{o\rho} = 4\ \mathrm{m/s}$$

Δ4

Σε χρόνο $\Delta t = 0{,}125$ s η ράβδος θα έχει διανύσει απόσταση

$$h = \upsilon_{o\rho}\Delta t$$

$$h = (4\ \mathrm{m/s})(0{,}125\ \mathrm{s})$$

$$h = 0{,}5\ \mathrm{m}$$

Το έργο της δύναμης $\vec{F}$ θα είναι

$$W_F = Fh$$

$$W_F = (3\ \mathrm{N})(0{,}5\ \mathrm{m})$$

$$W_F = 1{,}5\ \mathrm{J}$$

Η μεταβολή της δυναμικής ενέργειας της ράβδου θα είναι

$$\Delta U = m_2 g h$$

$$\Delta U = (0{,}1\ \mathrm{kg})\left(10\frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}^2}\right)(0{,}5\ \mathrm{m})$$

$$\Delta U = 0{,}5\ \mathrm{J}$$

Το ποσό θερμότητας που αναπτύσσεται στους αντιστάτες είναι

$$Q = W_F - \Delta U$$

$$Q = 1{,}5\ \mathrm{J} - 0{,}5\ \mathrm{J}$$

$$Q = 1\ \mathrm{J}$$

Το ποσοστό είναι

$$\alpha = \frac{Q}{W_F}$$

$$\alpha = \frac{1\ \mathrm{J}}{1{,}5\ \mathrm{J}}$$

$$\alpha = \frac{2}{3} = 0{,}667$$

$$\alpha = 66{,}7\%$$