

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2026

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

08/06/2026

ΘΕΜΑ Α

A1	A2	A3	A4
δ	β	α	γ

A5	α	β	γ	δ	ε
	Σ	Σ	Λ	Λ	Σ

ΘΕΜΑ Β

B1.

α) Σωστή απάντηση είναι η **iii**

β) Το μήκος της χορδής ΟΓ, όταν η περίοδος ταλάντωσης του σημείου Ο είναι T_1 και στη χορδή δημιουργούνται 2 συνολικά δεσμοί είναι:

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

Το μήκος της χορδής ΟΓ, όταν η περίοδος ταλάντωσης του σημείου Ο είναι T_2 και στη χορδή δημιουργούνται 3 συνολικά δεσμοί είναι:

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

Εξισώνοντας τις παραπάνω σχέσεις, έχουμε:

$$\frac{3\lambda_1}{4} = \frac{5\lambda_2}{4} \Rightarrow 3\lambda_1 = 5\lambda_2 \Rightarrow 3 \cdot u_\delta T_1 = 5 \cdot u_\delta T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

B2.

α) Σωστή απάντηση είναι η **i**

β) Η δύναμη Laplace με την οποία αλληλεπιδρούν αρχικά οι αγωγοί, είναι:

$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2}{r} \cdot \ell \Rightarrow F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I \cdot 2I}{r} \cdot \ell \Rightarrow F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{4I^2}{r} \cdot \ell$$

Όταν απομακρύνουμε τον αγωγό (2) κατά $d = r/2$ και ταυτόχρονα διπλασιάσουμε την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει ($I_2 = 4I$), τότε η δύναμη Laplace με την οποία αλληλεπιδρούν οι αγωγοί είναι:

$$F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I_1 I_2'}{r} \cdot \ell \Rightarrow F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I \cdot 4I}{\frac{3r}{2}} \cdot \ell \Rightarrow F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{16I^2}{3r} \cdot \ell$$

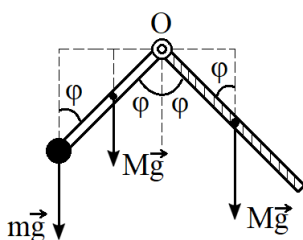
Άρα ο λόγος των δυνάμεων είναι:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{4I^2}{r} \cdot \ell}{\frac{\mu_0}{4\pi} \frac{16I^2}{3r} \cdot \ell} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{12}{16} \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}$$

B3.

α) Σωστή απάντηση είναι η **ii**

β) Από τη στροφική ισορροπία του συστήματος ως προς το O, έχουμε:



$$\Sigma \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow Mg \frac{\ell_1}{2} \eta \mu \varphi + mg \ell_1 \eta \mu \varphi - Mg \frac{\ell_2}{2} \eta \mu \varphi = 0 \Rightarrow$$

$$Mg \frac{\ell_1}{2} \eta \mu \varphi + \frac{Mg}{2} \ell_1 \eta \mu \varphi = Mg \frac{\ell_2}{2} \eta \mu \varphi \Rightarrow Mg \cdot \ell_1 \cdot \eta \mu \varphi = Mg \frac{\ell_2}{2} \eta \mu \varphi \Rightarrow \frac{\ell_1}{\ell_2} = \frac{1}{2}$$

ΘΕΜΑ Γ

$$\Gamma_1) \lambda' - \lambda = \lambda_c (1 - \sin 180^\circ) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = 2\lambda_c \Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c.$$

$$\Gamma_2) E_\varphi = hf = \frac{hc}{\lambda} = \frac{hc}{\frac{8h}{mc}} \Rightarrow E_\varphi = \frac{mc^2}{8}$$

$$E_\varphi = hf = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{\frac{10h}{mc}} \Rightarrow E_\varphi = \frac{mc^2}{10}$$

Επειδή ένα μέρος της ενέργειας του προσπίπτοντος φωτονίου μεταφέρεται στο αρχικά ακίνητο ηλεκτρόνιο $\rightarrow$ Α.Δ.Ε. : $E_\varphi = E_\varphi' + K_e \Rightarrow K_e = \frac{mc^2}{8} - \frac{mc^2}{10} = \frac{mc^2}{40} \Rightarrow K_e = \frac{10^5}{8} \text{ eV}.$

$\Gamma_3)$ Από την φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein έχουμε : $K = hf - \varphi.$

Για να έχουμε εκπομπή φωτοηλεκτρονίων πρέπει $K \geq 0$. Άρα : $hf \geq \varphi \Rightarrow f \geq \frac{h}{f}.$

Άρα η ελάχιστη συχνότητα που είναι η συχνότητα κατωφλίου είναι : $f_0 = \frac{\varphi}{h} \Rightarrow f_0 = 3,5 \cdot 10^{14} \text{ Hz}$

Γ₄) Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του φωτοηλεκτρικού από την κάθοδο στην άνοδο, όπου το δυναμικό ανόδου είναι μικρότερο από το δυναμικό καθόδου και εμφανίζουν μεταξύ τους διαφορά δυναμικού V . Όταν $K_{τελ} = 0$ τότε $V = V_0$, η τάση αποκοπής. Άρα :

$$K_{τελ(ανόδου)} - K_{αρχ(καθόδου)} = -eV_0 \Rightarrow 0 - K = -eV_0 \Rightarrow hf - \varphi = eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{h}{e}f - \frac{\varphi}{e} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1}}{e} - \frac{\varphi}{e} = \frac{3eV - 1,4eV}{e} \Rightarrow V_0 = 1,6V.$$

Β τρόπος :

Από την εξίσωση για την κινητική των φωτοηλεκτρονίων του Einstein έχουμε : $K_{καθ} = hf - \varphi = \frac{hc}{l} - \varphi = \frac{1200 eV \cdot nm}{400 nm} = 1,4eV$

Εφαρμόζουμε Θ.Μ.Κ.Ε. για την κίνηση του φωτοηλεκτρικού από την κάθοδο στην άνοδο, όπου το δυναμικό ανόδου είναι μικρότερο από το δυναμικό καθόδου και εμφανίζουν μεταξύ τους διαφορά δυναμικού V . Όταν $K_{τελ} = 0$ τότε $V = V_0$, η τάση αποκοπής.

$$K_{τελ(ανόδου)} - K_{αρχ(καθόδου)} = -eV_0 \Rightarrow -1,4eV = -eV_0 \Rightarrow V_0 = 1,6V$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1) ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ (ΝΛ): $\Sigma F = 0 \Rightarrow F - m_{NL}g - T = 0$

$$\Rightarrow 3 - 1 - T = 0 \Rightarrow T = 2 N$$

Εφόσον το νήμα είναι αβαρές τότε $T = T' \Rightarrow$

$$T' = 2 N$$

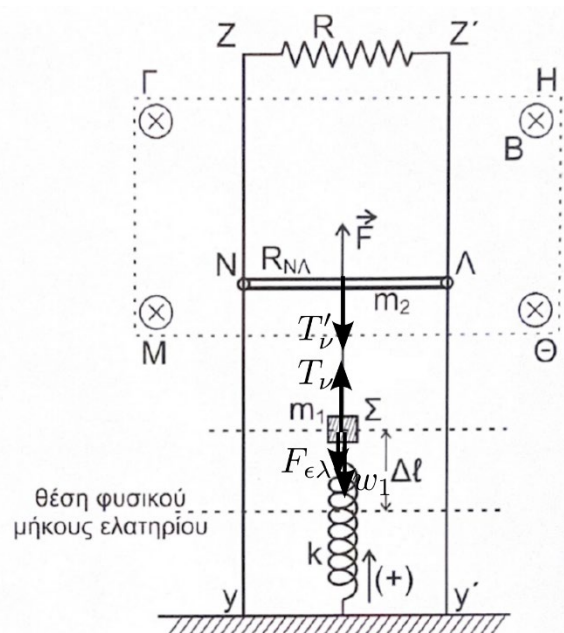
Εφόσον το m_1 ισορροπεί, τότε $\Sigma F_1 = 0 \Rightarrow$

$$T' - F_{ελ} - w_1 = 0$$

$$\Rightarrow T' - k\Delta\ell - m_1g = 0 \Rightarrow$$

$$\Delta\ell = \frac{T' - m_1g}{k} = \frac{2 - 1}{10} \Rightarrow \Delta\ell = 0,1 m$$

$$D = m_1\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{D}{m_1}} \Rightarrow \omega = 10 \frac{rad}{s}$$



Στη νέα θέση ισορροπίας μετά το κόψιμο του νήματος:

$$m_1g = k\Delta\ell_1 \Rightarrow \Delta\ell_1 = 0,1 m \text{ κάτω από τη Θ.Φ.Μ.}$$

Η θέση που κόβω το νήμα είναι η πάνω ακραία της α.α.τ. που ακολουθεί που απέχει από τη ΝΘΙ (ΘΙ της α.α.τ.) $A = \Delta\ell + \Delta\ell_1 \Rightarrow A = 0,2 m$.

$$\text{για } t = 0, x = +A, \text{ άρα } A = A\eta\mu\varphi_0 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = 1 \Rightarrow \eta\mu\varphi_0 = \eta\mu\left(2k\pi + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$$

$$\text{Άρα η } x(t): x = 0,2 \eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) (S.I.)$$

$$\Delta 2) \frac{K}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{E-U}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow 1 - \frac{U}{E} = \frac{3}{4} \Rightarrow \frac{U}{E} = \frac{1}{4} \Rightarrow U = \frac{1}{4}E \Rightarrow \frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{4/2}DA^2 \Rightarrow$$

$$x = \pm \frac{A}{2} = \pm 0,1 \text{ m}$$

$$\text{Οπότε } |\alpha| = |-\omega^2 x| = 100 \cdot 0,1 \Rightarrow |\alpha| = 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

Δ3) Σε τυχαίο v : (αμέσως μετά το κόψιμο του νήματος) ισχύουν τα εξής:

$$\text{Λόγω } v: E_{\varepsilon\pi} = Bv\ell \Rightarrow \boxed{E_{\varepsilon\pi} = v \text{ (S.I.)}}$$

$$\text{Λόγω } I_{\varepsilon\pi}: I_{\varepsilon\pi} = \frac{v}{R_{o\lambda}} \text{ με } R_{o\lambda} = R + R_{N\Lambda} = 2 \Omega$$

$$\text{Οπότε } \boxed{I_{\varepsilon\pi} = \frac{v}{2} \text{ (S.I.)}}$$

$$\text{Λόγω } I_{\varepsilon\pi}: F_L = BI_{\varepsilon\pi}\ell \Rightarrow \boxed{F_L = \frac{v}{2} \text{ (S.I.)}} \quad (1)$$

$$\left. \begin{aligned} \Sigma F &= F - w_{N\Lambda} - F_L \\ \Sigma F &= m_{N\Lambda} \alpha \end{aligned} \right\} \Rightarrow F - w_{N\Lambda} - F_L = m_{N\Lambda} \alpha \Rightarrow$$

$$3 - 1 - \frac{v}{2} = 0,1\alpha \Rightarrow$$

$$\boxed{\alpha = 20 - 5v \text{ (S.I.)}} \quad (*)$$

Αφού ο αγωγός ξεκινάει από την ηρεμία, σίγουρα επιταχύνεται και από την τελευταία σχέση αφού η v αυξάνεται, η α μειώνεται, συνεπώς εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με μειούμενη επιτάχυνση μέχρι να γίνει $\alpha = 0$ και τότε αποκτά οριακή σταθερή ταχύτητα.

ΕΝΑΛΛΑΚΤΙΚΑ από τα παραπάνω παρατηρούμε ότι όσο το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται, αυξάνεται το $I_{\varepsilon\pi}$, το μέτρο της F_L αυξάνεται, οπότε μειώνεται το μέτρο της ΣF . Άρα $v = v_{o\rho}$ όταν το $\Sigma F = 0$

$$\Rightarrow F - w_{N\Lambda} - F_{L_{o\rho}} = 0 \Rightarrow$$

$$3 - 1 - \frac{v_{o\rho}}{2} = 0 \Rightarrow$$

$$\boxed{v_{o\rho} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}} \text{ ή από } (*) \stackrel{\alpha=0}{\Rightarrow} 0 = 20 - 5v_{o\rho} \Rightarrow \boxed{v_{o\rho} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}}$$

Δ4) Αφού ο αγωγός αποκτήσει $v = v_{o\rho} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$, επειδή η $\Sigma F = 0$, εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Εφόσον $v = v_{o\rho} = 4 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ τότε ο αγωγός διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα έντασης $I_{\varepsilon\pi_{o\rho}}$ που από (1) $\Rightarrow$

$$I_{\varepsilon\pi_{o\rho}} = \frac{v_{o\rho}}{2} \Rightarrow I_{\varepsilon\pi_{o\rho}} = 2 \text{ A}$$

Το ζητούμενο ποσοστό ισούται:

$$\pi = \frac{Q_{o\lambda}}{W_F} \cdot 100\%$$

$$\text{Όμως } Q_{o\lambda} = I_{\varepsilon\pi_{o\rho}}^2 R_{o\lambda} \Delta t \text{ και } W_F = F \cdot \Delta x = F v_{o\rho} \Delta t$$

$$\text{Επομένως } \pi = \frac{I_{\varepsilon\pi_{o\rho}}^2 R_{o\lambda} \cancel{\Delta t}}{F \cdot v_{o\rho} \cancel{\Delta t}} \cdot 100\% \Rightarrow \pi = \frac{2^2 \cdot 2}{3 \cdot 4} \cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\pi = \frac{200}{3} \%}$$