ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ ΣΤΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ 8-6-2026

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. β

Α3. α

Α4. γ

Α5. α) Σωστό, β) Σωστό, γ) Λάθος, δ) Λάθος, ε) Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1. Στη χορδή δημιουργούνται στάσιμα κύματα.

Για την πρώτη περίπτωση, το μήκος L εκφράζεται ως:

$$L = \frac{\lambda_1}{4} + \frac{\lambda_1}{2} = 3\frac{\lambda_1}{4}$$

Για τη δεύτερη περίπτωση, το μήκος L εκφράζεται ως:

$$L = \frac{\lambda_2}{4} + 2\frac{\lambda_2}{4} = 5\frac{\lambda_2}{4}$$

Εξισώνοντας τα δύο μήκη προκύπτει:

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

Εφόσον $3\lambda_1 = 5\lambda_2$ και γνωρίζουμε ότι $\lambda = \upsilon T$, έχουμε:

$$3 \cdot \upsilon \cdot T_1 = 5 \cdot \upsilon \cdot T_2 \Rightarrow 3T_1 = 5T_2 \Rightarrow \frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}$$

Συνεπώς, σωστή απάντηση είναι η επιλογή **iii)**.

Β2. Αρχικά η μαγνητική δύναμη ισούται με:

$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2I_1I_2}{r} \cdot l = \frac{\mu_0 I^2 l}{\pi r}$$

Τελικά, με τις νέες τιμές των μεταβλητών, η δύναμη διαμορφώνεται ως:

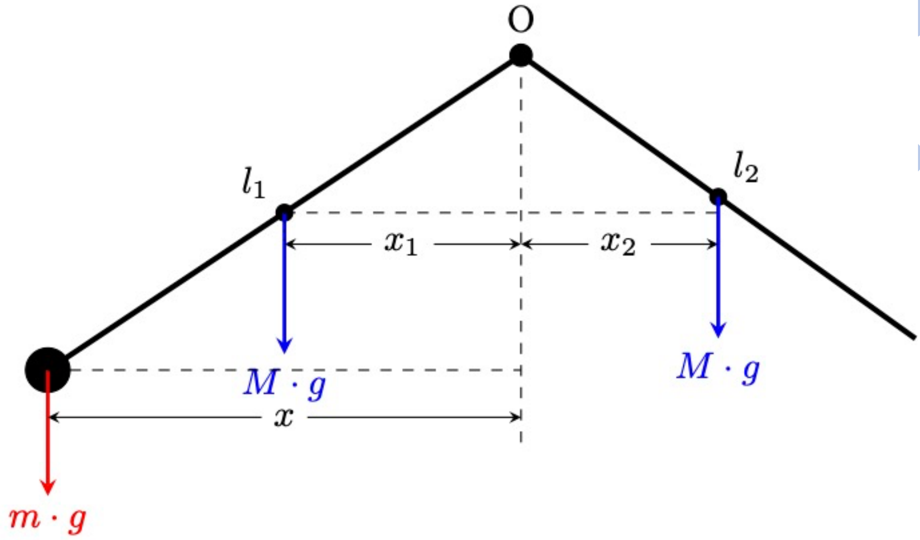
$$F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2 \cdot I \cdot (4I)}{\frac{3r}{2}} \cdot l = \frac{\mu_0 \cdot 4I^2 l}{3\pi r}$$

Ο λόγος των δύο δυνάμεων είναι:

$$\frac{F_1}{F_2} = \frac{\frac{\mu_0 I^2 l}{\pi r}}{\frac{\mu_0 \cdot 4I^2 l}{3\pi r}} = \frac{3}{4}$$

Συνεπώς, σωστή απάντηση είναι η επιλογή **i)**

Β3. Από τη συνθήκη ισορροπίας των ροπών ($\Sigma\vec{\tau} = 0$) έχουμε:



$$W \cdot l_1 \cdot \etaμ\varphi + W_1 \cdot \frac{l_1}{2} \cdot \etaμ\varphi - W_2 \cdot \frac{l_2}{2} \cdot \etaμ\varphi = 0$$

$$\Rightarrow \frac{M}{2} g \cdot l_1 \cdot \etaμ\varphi + Mg\frac{l_1}{2} \cdot \etaμ\varphi - Mg\frac{l_2}{2} \cdot \etaμ\varphi = 0$$

$$\frac{l_1}{2} + \frac{l_1}{2} = \frac{l_2}{2} \Rightarrow l_1 = \frac{l_2}{2} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{1}{2}$$

Συνεπώς, σωστή απάντηση είναι η επιλογή **ii)**

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Από το φαινόμενο Compton ισχύει:

$$\lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - συν\varphi) \Rightarrow \lambda' - \lambda = \lambda_c(1 - συν180^\circ)$$

$$\Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c(1 + 1) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = 2\lambda_c \Rightarrow \lambda' = 10\lambda_c$$

Γ2. Η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου ισούται με:

$$E_\varphi = h\frac{c}{\lambda} = \frac{hc}{8\lambda_c} = h \cdot \frac{c}{8\frac{h}{m_e c}} = \frac{1}{8}m_e c^2$$

Η ενέργεια του σκεδαζόμενου φωτονίου ισούται με:

$$E'_\varphi = \frac{hc}{\lambda'} = \frac{hc}{10\lambda_c} = \frac{hc}{10\frac{h}{m_e c}} = \frac{1}{10}m_e c^2$$

Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου ανάκρουσης (K_e) υπολογίζεται από τη διαφορά:

$$K_e = E_\varphi - E'_\varphi = \frac{1}{8}m_e c^2 - \frac{1}{10}m_e c^2 = \frac{1}{40}m_e c^2$$

Αντικαθιστώντας την τιμή της ενέργειας ηρεμίας $m_e c^2 = 5 \cdot 10^5$ eV:

$$K_e = \frac{1}{40}(5 \cdot 10^5) = \frac{50000}{40} = 12.500 \text{ eV}$$

Γ3. Θεωρητική τεκμηρίωση: Για να εξέλθει το φωτοηλεκτρόνιο από την κάθοδο πρέπει, σύμφωνα με τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein ($K = hf - \varphi$), να ισχύει $K \geq 0$.

Δηλαδή:

$$hf - \varphi \geq 0 \to hf \geq \varphi \to f \geq \frac{\varphi}{h}$$

Επομένως, η συχνότητα της ακτινοβολίας που προσπίπτει στην κάθοδο πρέπει να είναι ίση ή μεγαλύτερη από το πηλίκο του έργου εξαγωγής προς τη σταθερά του Planck ($\frac{\varphi}{h}$) προκειμένου να παρατηρηθεί το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο. Η ελάχιστη συχνότητα ορίζεται ως συχνότητα κατωφλίου $f_{min} = f_0 = \frac{\varphi}{h}$.

Υπολογισμοί: Το έργο εξαγωγής σε Joule είναι $\varphi = 1{,}4$ eV $= 1{,}4 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-19}$ J $=$ $2{,}24 \cdot 10^{-19}$ J.

$$f_0 = \frac{\varphi}{h} = \frac{2{,}24 \cdot 10^{-19}}{6{,}4 \cdot 10^{-34}} \Rightarrow f_0 = 0{,}35 \cdot 10^{15} \text{ Hz}$$

Γ4. Η ενέργεια προσπίπτοντος φωτονίου με μήκος κύματος $\lambda_1 = 400$ nm είναι:

$$E_\varphi = \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{1200 \text{ eV} \cdot \text{nm}}{400 \text{ nm}} = 3 \text{ eV}$$

Η μέγιστη κινητική ενέργεια των εξερχόμενων ηλεκτρονίων είναι:

$$K_{max} = E_\varphi - \varphi = 3 \text{ eV} - 1{,}4 \text{ eV} = 1{,}6 \text{ eV}$$

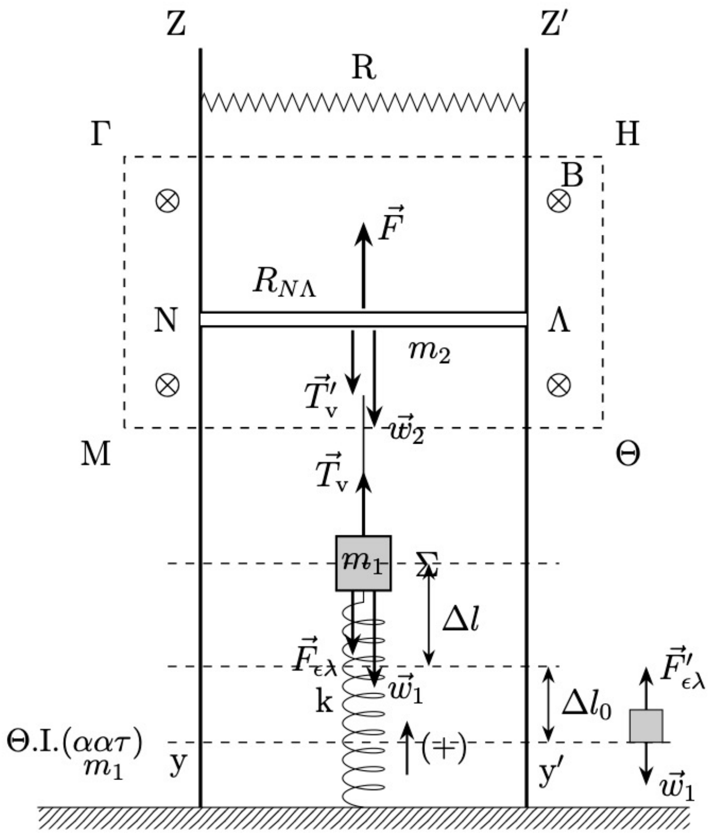
Εφαρμόζοντας το ΘΜΚΕ για την ακινητοποίηση των φωτοηλεκτρονίων μεταξύ ανόδου και καθόδου:

$$K_{\text{τελ}} - K_{\text{αρχ}} = W_{F_{\eta\lambda}} \Rightarrow 0 - K_{max} = -e(V_K - V_A) \Rightarrow 0 - K_{max} = -eV_0$$

$$K_{max} = eV_0 \Rightarrow V_0 = \frac{K_{max}}{e} = \frac{1{,}6 \text{ eV}}{e} = 1{,}6 \text{ V}$$

Συνεπώς, η τάση αποκοπής είναι $V_0 = 1{,}6$ V.

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Από τη Συνθήκη Ισορροπίας του συστήματος των δύο μαζών πριν από την κοπή του νήματος έχουμε:

Για τη μάζα m_1 (Σχέση 1):

$$F_{\epsilon\lambda} + m_1 g = T_v$$

Για τη μάζα m_2 (Σχέση 2):

$$F - T_v - m_2 g = 0$$

Από τις παραπάνω σχέσεις αντικαθιστώντας προκύπτει:

$$F - (F_{\epsilon\lambda} + m_1 g) - m_2 g = 0$$

$$F - k\Delta l - m_1 g - m_2 g = 0$$

Η αρχική παραμόρφωση του ελατηρίου υπολογίζεται σε:

$$\Delta l = 0{,}1 \text{ m}$$

Στη Θέση Ισορροπίας (Θ.Ι.) της απλής αρμονικής ταλάντωσης έχουμε:

$$k \cdot \Delta l_0 = m_1 g \Rightarrow \Delta l_0 = 0{,}1 \text{ m}$$

Συνεπώς, το πλάτος της ταλάντωσης A είναι:

$$A = \Delta l + \Delta l_0 = 0{,}2 \text{ m}$$

Η κυκλική συχνότητα της απλής αρμονικής ταλάντωσης του σώματος m_1 είναι:

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m_1}} = \sqrt{\frac{10}{0{,}1}} = 10 \text{ rad/s}$$

Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης από τη Θ.Ι. έχει τη μορφή:

$$y = A \cdot \text{ημ}(\omega t + \phi_0) = 0{,}2 \cdot \text{ημ}\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \quad \text{(S.I.)}$$

Δ2. Όταν η κινητική ενέργεια ισούται με το $\frac{3}{4}$ της ολικής ενέργειας ($K = \frac{3E}{4}$), από τη διατήρηση ενέργειας (ΑΔΕΤ) ισχύει:

$$U = \frac{E}{4} \Rightarrow \frac{1}{2}ky^2 = \frac{1}{4}\left(\frac{1}{2}kA^2\right) \Rightarrow y^2 = \frac{A^2}{4} \Rightarrow |y| = \frac{A}{2} = 0{,}1 \text{ m}$$

Το μέτρο της επιτάχυνσης τη συγκεκριμένη χρονική στιγμή υπολογίζεται ως:

$$|a| = \omega^2|y| = 10^2 \cdot 0{,}1 = 10 \text{ m/s}^2.$$

Δ3. Ο αγωγός m_2 εκτελεί κίνηση προς τα πάνω ξεκινώντας από την αρχική κατάσταση ηρεμίας. Η κίνησή του είναι επιταχυνόμενη με συνεχώς μειούμενη επιτάχυνση κατά μέτρο, καθώς αυξάνεται η ταχύτητα:

$$\upsilon \uparrow \Rightarrow E_{\epsilon\pi} \uparrow \Rightarrow I_{\epsilon\pi} \uparrow \Rightarrow F_L \uparrow \Rightarrow \Sigma F \downarrow \Rightarrow \alpha \downarrow$$

Οι εξισώσεις που περιγράφουν την κίνηση είναι:

$$E_{\epsilon\pi} = B \cdot \upsilon \cdot l$$

$$I_{\epsilon\pi} = \frac{E_{\epsilon\pi}}{R_{\text{ολ}}}, \quad \Sigma F = F - (F_L + m_2 g), \quad F_L = B \cdot I_{\epsilon\pi} \cdot l$$

Μόλις ο αγωγός αποκτήσει την οριακή του ταχύτητα ($\upsilon_{o\rho}$), η συνισταμένη των δυνάμεων μηδενίζεται ($\Sigma F = 0$). Έπειτα, ο αγωγός εκτελεί Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση (ΕΟΚ).

Αντικαθιστώντας τις τιμές των δεδομένων στην παραπάνω συνθήκη ισορροπίας:

$$F - m_2 g - F_L = 0 \Rightarrow F - m_2 g = \frac{B^2 \upsilon_{o\rho} l^2}{R_{\text{ολ}}} \quad \text{με } R_{\text{ολ}} = R + R_{N\Lambda}$$

$$3 - 1 = \frac{1^2 \cdot \upsilon_{o\rho} \cdot 1^2}{2} \Rightarrow 2 = \frac{\upsilon_{o\rho}}{2} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = 4 \text{ m/s}$$

Δ4. Μετά την απόκτηση της οριακής ταχύτητας, ο αγωγός συνεχίζει με Ευθύγραμμη Ομαλή Κίνηση. Σε χρονικό διάστημα $\Delta t = 0{,}125$ s, το ύψος h που διανύει ισούται με:

$$h = \upsilon_{o\rho} \cdot \Delta t = 4 \cdot 0{,}125 = 0{,}5 \text{ m}$$

Το έργο της εξωτερικής δύναμης F υπολογίζεται ως εξής:

$$W_F = F \cdot h = 3 \cdot 0{,}5 = 1{,}5 \text{ J}$$

Λόγω σταθερής ταχύτητας ($\upsilon = $ σταθ.), η μεταβολή της κινητικής ενέργειας είναι μηδέν ($\Delta K = 0$), συνεπώς $W_{\Sigma F} = 0$. Η προσφερόμενη ενέργεια μετατρέπεται σε δυναμική και σε θερμότητα Q (λόγω φαινομένου Joule):

$$W_F = |W_{F_L} + W_{w_2}| \Rightarrow W_F = Q + m_2 g h$$

$$1{,}5 = Q + 0{,}5 \Rightarrow Q = 1 \text{ J}$$

Το ποσοστό της ολικής προσφερόμενης ενέργειας που μετατράπηκε σε θερμότητα Joule είναι:

$$\frac{Q}{W_F} \cdot 100\% = \frac{1}{1{,}5} \cdot 100\% = \frac{2}{3} \cdot 100\% \approx 66{,}67\%$$

Τις λύσεις επιμελήθηκε η φυσικός του φροντιστηρίου Mathisis
Σοφία Βούρτση