Διάδραση
φροντιστήριο
Πάνος Χατζής Νάνου Χατζή

ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

Γ΄ ΛΥΚΕΙΟΥ ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 8/6/2026 **ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ: ΠΑΝΟΣ ΧΑΤΖΗΣ**

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ **Α2.** β **Α3.** α **Α4.** γ

Α5. α. Σωστό **β.** Σωστό **γ.** Λάθος **δ.** Λάθος **ε.** Σωστό

ΘΕΜΑ Β

Β1.

α. iii (5/3)

β. Η θέση των κοιλιών είναι $x = k\frac{\lambda}{2}$,όπου k = 0, 1, 2, ...

Η θέση των δεσμών είναι $x = (2k + 1)\frac{\lambda}{4}$,όπου k = 0, 1, 2, ...

Όταν το άκρο Ο ταλαντώνεται με περίοδο T1, το στάσιμο κύμα έχει συνολικά δύο δεσμούς.

Άρα το μήκος της χορδής είναι $L = \frac{3\lambda_1}{4}$.

Όταν το άκρο Ο ταλαντώνεται με περίοδο T2, το στάσιμο κύμα έχει συνολικά τρεις δεσμούς.

Άρα το μήκος της χορδής είναι $L = \frac{5\lambda_2}{4}$.

Επομένως $\frac{3\lambda_1}{4} = \frac{5\lambda_2}{4} \Rightarrow \frac{\lambda_1}{\lambda_2} = \frac{5}{3}$ (1)

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής $u = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{u}{f} \Rightarrow \lambda = u \cdot T$

Το μέσο διάδοσης του κύματος είναι το ίδιο (χορδή) επομένως η ταχύτητα διάδοσης των κυμάτων που συμβάλλουν για να δημιουργήσουν το στάσιμο κύμα είναι ίδια.

Τελικά η (1) γίνεται $\mathbf{\frac{T_1}{T_2} = \frac{5}{3}}$

Β2.

α. i (3/4)

β. Η δύναμη που αναπτύσσεται σε μήκος ℓ του αγωγού (2) είναι

$$F_1 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{r}\ell.$$

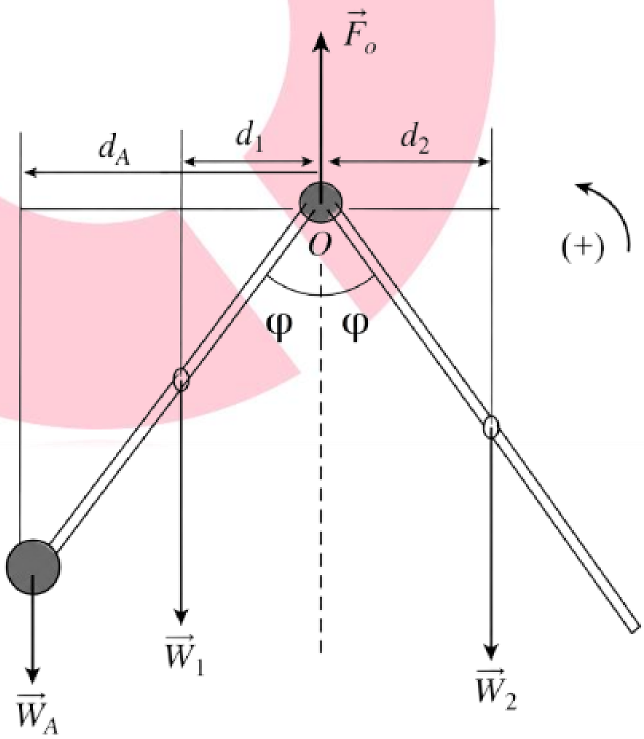
Μετά την απομάκρυνση του αγωγού (2) κατά d = r/2 προς τα δεξιά οι αγωγοί απέχουν μεταξύ τους $r + \frac{r}{2} = \frac{3r}{2}$. Και διπλασιάζοντας ταυτόχρονα την ένταση του ρεύματος που τον διαρρέει τον αγωγό (2) η δύναμη που αναπτύσσεται στο ίδιο μήκος ℓ του αγωγού (2) είναι

$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 2I_2}{\frac{3r}{2}}\ell \Longrightarrow F_2 = \frac{4}{3}\frac{\mu_0}{2\pi}\frac{I_1 I_2}{r}\ell \Longrightarrow F_2 = \frac{4}{3}\ F_1 \Longrightarrow \mathbf{\frac{F_1}{F_2} = \frac{3}{4}}$$

Β3.

α. ii (1/2)

β.



Υπολογίζοντας τους αντίστοιχους μοχλοβραχίονες έχουμε

$d_A = \ell_1 ημφ,\ d_1 = \frac{\ell_1}{2} ημφ,\ d_2 = \frac{\ell_2}{2} ημφ$

Η ροπή της κάθε δύναμης ως προς τον σταθερό οριζόντιο άξονα, κάθετο στο επίπεδο των δύο ράβδων στο σημείο Ο είναι

$\tau_{F0} = 0$

$\tau_{WA} = +W_A \cdot d_A = +W_A \cdot \ell_1 ημφ \Rightarrow \tau_{WA} = +\frac{Mg}{2} \cdot \ell_1 ημφ$

$\tau_{W1} = +W_1 \cdot d_1 = +W_1 \cdot \frac{\ell_1}{2} ημφ \Rightarrow \tau_{W1} = +\frac{Mg}{2} \cdot \ell_1 ημφ$

$\tau_{W2} = +W_2 \cdot d_2 = +W_2 \cdot \frac{\ell_2}{2} ημφ \Rightarrow \tau_{W2} = +\frac{Mg}{2} \cdot \ell_2 ημφ$

Όταν το σύστημα ισορροπεί $\Sigma\tau(O) = 0$

$\tau_{F0} + \tau_{WA} + \tau_{W1} + \tau_{W2} = 0$

$$0 + \frac{Mg}{2} \cdot \ell_1 ημφ + \frac{Mg}{2} \cdot \ell_1 ημφ + \frac{Mg}{2} \cdot \ell_2 ημφ = 0 \Rightarrow \ell_1 + \ell_1 = \ell_2$$

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

ΘΕΜΑ Γ

Γ1.

Η μεταβολή του μήκους κύματος ανάμεσα στην προσπίπτουσα και τη σκεδαζόμενη δέσμη υπακούει στη σχέση

$$\lambda' - \lambda = \frac{h}{m_e \cdot c}(1 - συνφ) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = \lambda_c(1+1) \Rightarrow \lambda' - 8\lambda_c = 2\lambda_c$$

$\boldsymbol{\lambda' = 10\lambda_c}$

Γ2.

Η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου $E\varphi = h \cdot f$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής $c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$

Άρα $E\varphi = \frac{h \cdot c}{\lambda} = \frac{h \cdot c}{8\lambda_c} \Rightarrow \boldsymbol{E\varphi = \frac{m_e \cdot c^2}{8}}$

Η ενέργεια του σκεδαζόμενου φωτονίου $E'_\varphi = h \cdot f$

Από τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής $c = \lambda \cdot f \Rightarrow \lambda = \frac{c}{f}$

Άρα $E_{\varphi}^{'} = \frac{h \cdot c}{\lambda'} = \frac{h \cdot c}{10\lambda_c} \Longrightarrow \mathbf{E_{\varphi}^{'} = \frac{m_e \cdot c^2}{10}}$

Από την Αρχή Διατήρησης της Ενέργειας

$$E\varphi = E_{\varphi}^{'} + K_e \Longrightarrow K_e = E\varphi - E_{\varphi}^{'} = \frac{m_e \cdot c^2}{8} - \frac{m_e \cdot c^2}{10} = \frac{2m_e \cdot c^2}{80} = \frac{m_e \cdot c^2}{40}$$

$$K_e = \frac{5 \cdot 10^5}{40} \Longrightarrow \mathbf{K_e = 1,25 \cdot 10^4\ eV}$$

Γ3.

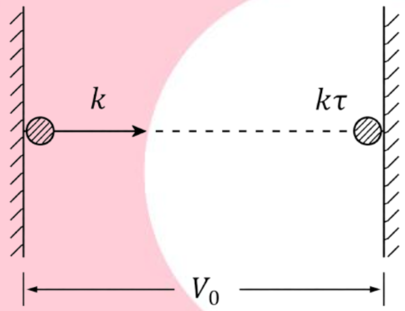
Για να αποσπαστεί ηλεκτρόνιο από το υλικό η ενέργεια του προσπίπτοντος φωτονίου πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή οριακά ίση με το έργο εξαγωγής. Δηλαδή για την κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου ισχύει $K \geq 0$.

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein $K = hf - \varphi \Longrightarrow hf_o - \varphi \geq 0$

$\mathbf{f_o \geq \frac{\varphi}{h}}$

Η συχνότητα κατωφλίου $f_0 = \frac{\varphi}{h} = \frac{1,4 \cdot 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,4 \cdot 10^{-34}} \Longrightarrow \mathbf{f_0 = 3,5 \cdot 10^{14}\ Hz}$

Γ4.



Εφαρμόζω το Θεώρημα Μεταβολής κινητικής Ενέργειας για το φωτοηλεκτρόνιο από την κάθοδο έως την άνοδο.

$K\tau - K = W_{F\eta\lambda} \Longrightarrow 0 - K = -e \cdot V_o \Longrightarrow K = e \cdot V_o$

$V_0 = \frac{K}{e}$ (1)

Από τη φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein

$K = hf_1 - \varphi \Longrightarrow K = \frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi$ (2)

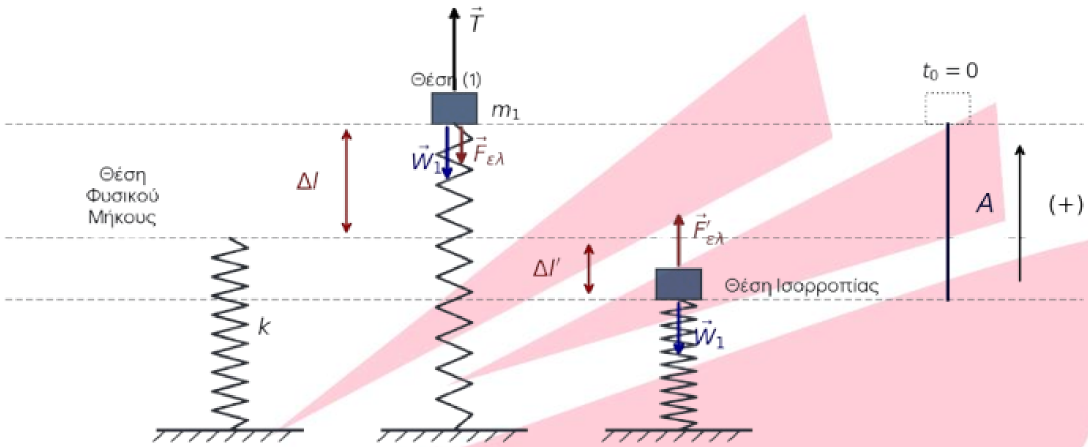
Η τάση αποκοπής από τις (1) και (2) είναι

$$V_0 = \frac{h \cdot c}{\lambda_1 \cdot e} - \frac{\varphi}{e} = \frac{1200 eV \cdot nm}{400 \cdot e} - \frac{1,4\ eV}{e} = 3 - 1,4 \Longrightarrow V_0 = 1,6\ V.$$

Το δυναμικό αποκοπής V_o είναι **– 1,6 V**.

ΘΕΜΑ Δ

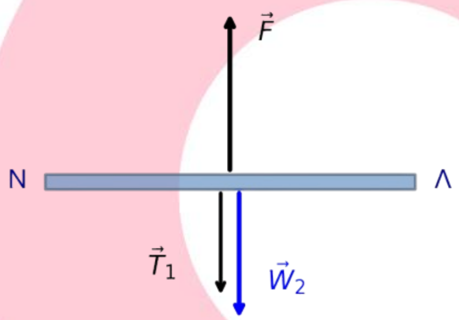
Δ1.



Στη θέση (1) το σώμα Σ ισορροπεί, $\Sigma\vec{F} = 0 \implies \vec{F}_{\varepsilon\lambda} + \vec{W}_1 + \vec{T} = 0$

$\mathrm{T} = \mathrm{F}_{\varepsilon\lambda} + \mathrm{W}_1 \Longrightarrow \mathrm{T} = \mathrm{k} \cdot \Delta\ell + \mathrm{m}_1 \cdot \mathrm{g} \Longrightarrow \mathrm{T} = 10 \cdot \Delta\ell + 1$ (1)

Το νήμα είναι αβαρές, οπότε Τ' = Τ.



Ο αγωγός ΝΛ ισορροπεί, $\Sigma\vec{F} = 0$

$\vec{F} + \vec{W}_2 + \vec{T} = 0 \Longrightarrow \mathrm{F} = \mathrm{T} + \mathrm{W}_2$

$\mathrm{T} = \mathrm{F} - \mathrm{m}_2 \cdot \mathrm{g} \Longrightarrow \mathrm{T} = 3 - 1 \Longrightarrow \mathrm{T} = 2$ N.

Από την (1) προκύπτει $2 = 10 \cdot \Delta\ell + 1 \Longrightarrow \Delta\ell = 0{,}1$ m.

Στη θέση ισορροπίας για το σώμα Σ, $\Sigma\vec{F} = 0 \implies \vec{F}'_{\varepsilon\lambda} + \vec{W}_1 = 0$

$$\mathrm{F}'_{\varepsilon\lambda} = \mathrm{W}_1 \Longrightarrow \mathrm{k} \cdot \Delta\ell' = \mathrm{m}_1 \cdot \mathrm{g} \Longrightarrow \Delta\ell' = \frac{\mathrm{m}_1 \cdot \mathrm{g}}{\mathrm{k}} \Longrightarrow \Delta\ell' = \frac{1}{10} \Longrightarrow \Delta\ell' = 0{,}1 \text{ m.}$$

Άρα το πλάτος της ταλάντωσης του σώματος Σ είναι $\mathrm{A} = \Delta\ell + \Delta\ell'$

$\mathrm{A} = \Delta\ell + \Delta\ell' = 0{,}1 + 0{,}1 \implies \mathrm{A} = 0{,}2$ m.

$$\omega = \frac{2\pi}{\mathrm{T}} = \frac{2\pi}{2\pi\sqrt{\frac{\mathrm{m}_1}{\mathrm{k}}}} = \sqrt{\frac{k}{\mathrm{m}_1}} = \sqrt{\frac{10}{0{,}1}} \Longrightarrow \omega = 10\ \frac{\mathrm{rad}}{\mathrm{s}}$$

Για $t_0 = 0$, $x = +A$, $ημφ_0 = \frac{A}{A} = 1 \Longrightarrow φ_0 = \frac{π}{2}$ rad

Η χρονική εξίσωση της απομάκρυνσης x του σώματος Σ από τη θέση ισορροπίας του είναι

$x = Aημ(ωt + φ_0) \Longrightarrow \mathbf{x = 0,2ημ(10t + \frac{π}{2})}$ **(S.I.)**

Δ2.

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

Από την Αρχή Διατήρησης της ενέργειας για την Ταλάντωση

$$E = K + U \Rightarrow U = E - K \Rightarrow U = \frac{1}{4}E \Rightarrow \frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}Dx^2 \Rightarrow x^2 = \frac{A^2}{4} \Rightarrow x = \pm\frac{A}{2}$$

Η χρονική εξίσωση της επιτάχυνσης

$$α = -ω^2Aημ(ωt + φ_0) \Longrightarrow α = -ω^2x \Rightarrow |α| = ω^2|x| \Rightarrow |α| = 10^2\frac{0,2}{2}$$

$$\mathbf{|α| = 10\ \frac{m}{s^2}}.$$

Δ3.

Όταν κοπεί το νήμα, $ΣF = F - m_2g = 3 - 1 = 2N$, με φορά προς τα πάνω. Άρα ο αγωγός επιταχύνεται. Εξαιτίας της κίνησης του μεταβάλλεται η μαγνητική ροή και αναπτύσσεται στα άκρα του ΗΕΔ επαγωγής $\mathcal{E}_{επ} = Bu\ell \Rightarrow \mathcal{E}_{επ} = u$. Το κλειστό κύκλωμα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα $I_{επ} = \frac{\mathcal{E}_{επ}}{R+R_{ΝΛ}} = \frac{u}{2}$Στον ρευματοφόρο αγωγό ασκείται η επαγωγική δύναμη Laplace με φορά αντίθετη της κίνησης σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz. $F_L = BI_{επ}\ell = \frac{u}{2}$ (2).

Από τον 2ο Νόμο του Νεύτωνα $ΣF = m_2α \Rightarrow F - m_2g - F_L = m_2α$

$3 - 1 - F_L = α \Rightarrow α = 2 - F_L \Rightarrow α = 2 - \frac{u}{2}$ (3). Συμπεραίνουμε λοιπόν ότι το μέτρο της επιτάχυνσης συνεχώς μειώνεται και ο αγωγός εκτελεί ευθύγραμμη μη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση μέχρι τη στιγμή που μηδενίζεται η επιτάχυνση και αποκτά οριακή ταχύτητα.

Από την (3) : $α = 2 - \frac{u}{2} \Rightarrow 0 = 2 - \frac{u_{ορ}}{2} \Rightarrow \mathbf{u_{ορ} = 4\ \frac{m}{s}}$.

Δ4.

Εκτελώντας ο αγωγός ευθύγραμμη ομαλή κίνηση, μετατοπίζεται κατακόρυφα κατά $Δy = u_{ορ} \cdot Δt = 4 \cdot 0,125 \Rightarrow Δy = 0,5$ m.

Το έργο της σταθερής δύναμης F είναι

$$W_F = F \cdot \Delta y = 3 \cdot 0{,}5 \Rightarrow W_F = 1{,}5\ \text{J}.$$

Η δύναμη Laplace έχει αποκτήσει σταθερό μέτρο. Από τη (2) το μέτρο της είναι $F_L = \frac{u_{ορ}}{2} = \frac{4}{2} \Rightarrow F_L = 2\ \text{N}$.

Το έργο της σταθερής δύναμης Laplace F_L είναι

$$W_{F_L} = -F_L \cdot \Delta y = -2 \cdot 0{,}5 \Rightarrow W_F = -1\ \text{J}.$$

Η θερμότητα που μετατρέπεται σε θερμότητα στους αντιστάτες είναι

$$Q = \left|W_{F_L}\right| = |-1| \Rightarrow Q = 1\ \text{J}.$$

Το ποσοστό επί τοις % του έργου της δύναμης F που μετατρέπεται σε θερμότητα στους αντιστάτες του κυκλώματος στο χρονικό διάστημα Δt είναι

$\frac{Q}{W_F} 100\% = \frac{1}{1{,}5} 100\% = \frac{\mathbf{200}}{\mathbf{3}}\%$ ή **66,7 %.**