ΘΕΜΕΛΙΟ
ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ

ΦΡΟΝΤΙΣΤΗΡΙΟ Δ.Ε «ΘΕΜΕΛΙΟ» ΕΛΕΥΣΙΝΑΣ

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ
ΗΜΕΡΗΣΙΩΝ ΚΑΙ ΕΣΠΕΡΙΝΩΝ ΓΕΝΙΚΩΝ ΛΥΚΕΙΩΝ
ΤΕΤΑΡΤΗ 12 ΙΟΥΝΙΟΥ 2024
ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ:
ΦΥΣΙΚΗ

ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. δ

Α2. γ (δεν διαρρέεται από ρεύμα)

Α3. γ (κάνει μόνο μεταφορική κίνηση γιατί $\Sigma\tau = 0$)

Α4. β

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. **α)** Σωστή επιλογή: ***ii.***

β) ▪ <u>φάση</u> ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας

$$\left.\begin{aligned} \varphi_1 &= 2\pi\left(\frac{t}{\mathrm{T}} - \frac{x}{\lambda}\right) \\ \varphi_1 &= 2\pi\left(f_1 \cdot t - \frac{x}{\lambda_1}\right) \\ \varphi_1 &= 2\pi\left(10^{15} \cdot t - \frac{10^7}{3} \cdot x\right) \end{aligned}\right\} \begin{aligned} f_1 &= 10^{15}\, Hz \\ \lambda_1 &= 3 \cdot 10^{-7}\ m \end{aligned}$$

▪ Νόμος (μετατόπισης) Wien

$$\lambda \cdot \mathrm{T} = \sigma\tau\alpha\vartheta.$$

$$\lambda_1 \cdot \mathrm{T}_1 = \lambda_2 \cdot \mathrm{T}_2$$

$$\lambda_1 \cdot \cancel{\mathrm{T}_1} = \lambda_2 \cdot 2 \cdot \cancel{\mathrm{T}_1}$$

$$\lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2} = \frac{3}{2} \cdot 10^7\ m$$

και $c = \lambda_2 \cdot f_2 \overset{\lambda_2=\frac{\lambda_1}{2}}{\Rightarrow} f_2 = 2 \cdot \frac{c}{\lambda_1} = 2 \cdot f_1 = 2 \cdot 10^{15}\ Hz$

$$\varphi_2 = 2\pi\left(f_2 \cdot t - \frac{x}{\lambda_2}\right)$$

Άρα, $\varphi_2 = 2\pi\left(2 \cdot 10^{15} \cdot t - \frac{2 \cdot 10^7}{3} \cdot x\right)$

Β2. **α)** Σωστή επιλογή: ***i.***

β) Πείραμα 1ο

Φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein:

$$K_1 = h \cdot f_1 - \varphi$$

$$K_1 = h \cdot \frac{c}{\lambda_1} - \varphi$$

$$\frac{1}{2} m u_1^2 = h \cdot \frac{c}{\lambda_1} - \varphi \quad (1)$$

Η στροφορμή

$L_1 = m \cdot u_1 \cdot R_1$, όπου $R_1 = \frac{m \cdot u_1}{B \cdot |q|}$

$$L_1 = \frac{m^2 \cdot u_1^2}{B \cdot |q|}$$

Πείραμα 2ο

Φωτοηλεκτρική εξίσωση του Einstein:

$$K_2 = h \cdot f_2 - \varphi$$

$$K_2 = h \cdot \frac{c}{\lambda_2} - \varphi$$

$$K_2 = \frac{2 \cdot h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi$$

$$\frac{1}{2} m u_2^2 = \frac{2 \cdot h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi \quad (2)$$

Η στροφορμή

$$L_2 = m \cdot u_2 \cdot R_2, \text{ όπου } R_2 = \frac{m \cdot u_2}{B \cdot |q|}$$

$$L_2 = \frac{m^2 \cdot u_2^2}{B \cdot |q|}$$

Δίνεται ότι:

$$L_2 = 5 \cdot L_1$$

$$\frac{\cancel{m^2} \cdot u_2^2}{\cancel{B \cdot |q|}} = 5 \cdot \frac{\cancel{m^2} \cdot u_1^2}{\cancel{B \cdot |q|}}$$

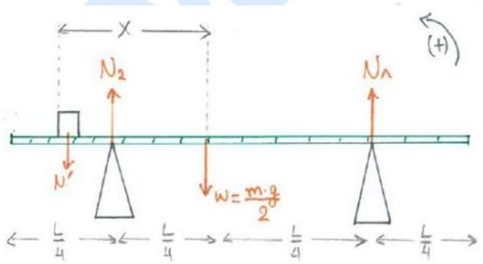
$$u_2^2 = 5 \cdot u_1^2 \qquad (3)$$

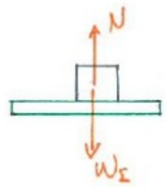
$$\frac{(2)}{(1)}: \frac{\frac{1}{2} m u_2^2}{\frac{1}{2} m u_1^2} = \frac{\frac{2 \cdot h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi}{\frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi} \overset{(3)}{\Rightarrow} \frac{\frac{2 \cdot h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi}{\frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi} = 5$$

$$\frac{2 \cdot h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi = 5 \cdot \left(\frac{h \cdot c}{\lambda_1} - \varphi \right) \Rightarrow 4 \cdot \varphi = 3 \cdot \frac{h \cdot c}{\lambda_1} \Rightarrow \varphi = \frac{3 \cdot h \cdot c}{4 \cdot \lambda_1}$$

$$\varphi = \frac{3 \cdot 1250 \; eV \cdot nm}{4 \cdot 375 \; nm} \Rightarrow \boxed{\varphi = 2{,}5 eV} \text{ Βάριο}$$

Β3. α) Σωστή επιλογή: ***ii.***





$$\begin{cases} \Sigma F_y = 0 \\ N = m \cdot g \end{cases}$$

Άρα, $N' = m \cdot g$

Η δοκός ισορροπεί $\Sigma \vec{\tau}_Z = 0$

(Αφού χάνει επαφή με το υποστήριγμα (2), $N_\Lambda = 0$)

$$\cancel{\vec{\tau}_{N_Z}}^{0} + \vec{\tau}_{N'} + \vec{\tau}_w + \cancel{\vec{\tau}_{N_\Lambda}}^{0} = 0$$

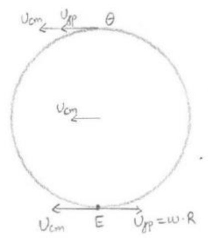
$$N' \cdot \left(x - \frac{l}{4} \right) = w \cdot \frac{l}{4}$$

$$\cancel{mg} \cdot \left(x - \frac{l}{4} \right) = \frac{\cancel{mg}}{2} \cdot \frac{l}{4}$$

$$x - \frac{l}{4} = \frac{l}{8}$$

$$x = \frac{3 \cdot l}{8}$$

β) Σωστή επιλογή: ***i.***



$u_E = 0$, άρα $u_{cm} = \omega \cdot R$

Η ταχύτητα του ανώτατου σημείου του δίσκου είναι:

$u_\vartheta = u_{cm} + u_{\gamma\rho} = \omega \cdot R + \omega \cdot R = 2 \cdot u_{cm}$

και επίσης είναι ίδια με της ράβδου $u_\vartheta = u \;\Rightarrow\; 2 \cdot u_{cm} = u$

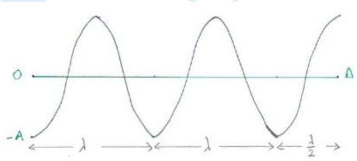
Άρα, $\dfrac{S}{S_{\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon}} = \dfrac{u_{cm} \cdot t}{u \cdot t} = \dfrac{u_{cm}}{2 \cdot u_{cm}} = \dfrac{1}{2}$.

Επομένως, $S = \dfrac{S_{\rho\acute{\alpha}\beta\delta o\upsilon}}{2} = \dfrac{3 \cdot l}{16}$.

ΘΕΜΑ Γ

Γ1. **α)** $f = \dfrac{N}{\Delta t} = \dfrac{30}{60} = \dfrac{1}{2} = 0{,}5\,Hz$, άρα $\boxed{T} = \dfrac{1}{f} = \boxed{2\,sec}$.

β)



$x_\Delta = 2{,}5 \cdot \lambda \;\Rightarrow\; 2{,}5 = 2{,}5 \cdot \lambda$

$\Rightarrow \boxed{\lambda = 1\,m}$

γ) $\boxed{u_\delta} = \dfrac{\lambda}{T} = \boxed{\dfrac{1}{2}\, m/s}$

δ) Για να φτάσει το κύμα απ' το σημείο Ο στο σημείο Δ,

αφού $x = 2{,}5 \cdot \lambda$ τότε $t = 2{,}5 \cdot T = 5sec$, δηλ. έχει κάνει 2,5 ταλαντώσεις κι έχει διανύσει:

$$S = 2\cdot 4A + 2\cdot A = 10\cdot A \Rightarrow \boxed{A} = \frac{S}{10} = \frac{2}{10} = \boxed{0{,}2m}.$$

Γ2. $y = A\cdot \eta\mu\omega\cdot \Delta t$

$$y = A\cdot \eta\mu\omega\cdot (t - t_\Delta)$$

$$y = A\cdot \eta\mu\frac{2\pi}{T}\cdot\left(t - \frac{x_\Delta}{u_\delta}\right)$$

$$y = A\cdot \eta\mu 2\pi\cdot\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{u_\delta\cdot T}\right)$$

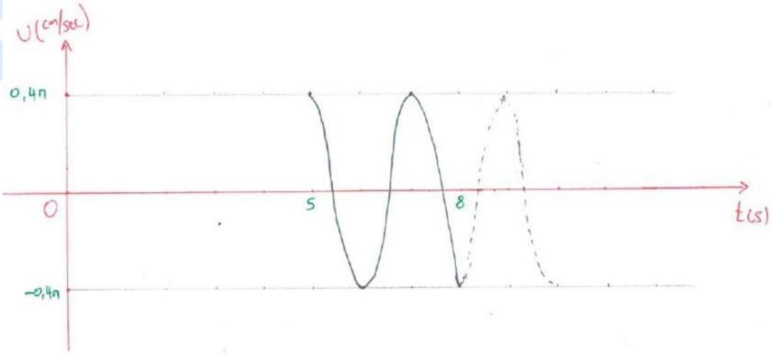
$$\boxed{y = A\cdot \eta\mu 2\pi\cdot\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right)}$$

Γ3. Το σημείο Δ ξεκινά να ταλαντώνεται τη χρονική στιγμή $t = 5\text{sec}$.

$$u = \omega\cdot A\cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right)$$

$$u = 2\pi\cdot f\cdot A\cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right)$$

$$\boxed{u = 0{,}2\pi\cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi\left(\frac{t}{2} - 2{,}5\right),\quad t \geq 5\text{sec}}$$



Γ4. $\mathrm{O}\Delta = \lambda' \Rightarrow \lambda' = 2{,}5m$.

Άρα, $u_\delta = \lambda' \cdot f' \Rightarrow f' = 0{,}2\,Hz$

δηλ. η συχνότητα πρέπει να μειωθεί κατά: $0{,}5 - 0{,}2 = \boxed{0{,}3\,Hz}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1. **α)** Το σύστημα σώμα Σ – ράβδος ΛΜ ταλαντώνονται μαζί μέχρι την Θ.Φ.Ν.

$$D_{συστ.} = k$$

$$(m + \mathrm{M}_\rho)\cdot \omega^2 = k$$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m+\mathrm{M}_\rho}} = 2{,}5\,{}^{rad}\!/_{s}$$

Για τη ράβδο:

$$\Sigma\vec{F} = -D_\rho \cdot \vec{x}$$

$$\vec{F}_{επαφής} = -\mathrm{M}_\rho \cdot \omega^2 \cdot \vec{x}$$

όταν θα φτάσει στη Θ.Φ.Μ που είναι και η Θ.Ι $x = 0$ άρα $\vec{F}_{επ} = 0$.

β) Τη στιγμή που αποχωρίζονται, κινούνται (ράβδος & σώμα) με την ίδια ταχύτητα i $u_{\max} = \omega \cdot \mathrm{A}$, όπου $\mathrm{A} = 1l$.

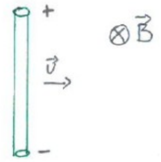
$$u_{\max} = 2{,}5 \cdot 0{,}4 = 1\,{}^{m}\!/_{s}$$

Το σώμα θα έχει την ίδια μέγιστη ταχύτητα, αλλά εφόσον αλλάζει η γωνιακή του συχνότητα, θα αλλάζει και το πλάτος της ταλάντωσής του.

$u_{\max} = \omega' \cdot \mathrm{A}'$, όπου $\omega' = \sqrt{\frac{k}{m}} = 5\,{}^{rad}\!/_{s}$, επομένως $1 = 5 \cdot \mathrm{A}' \Rightarrow \boxed{\mathrm{A}' = 0{,}2\,m}$.

Δ2. Καθώς η ράβδος εισέρχεται στο μαγνητικό πεδίο ασκείται η δύναμη Lorentz στα ελεύθερα ηλεκτρόνια η οποία έχει φορά προς τα κάτω (κανόνας 3 δακτύλων δεξιού χεριού), με αποτέλεσμα να έχουμε πλεόνασμα ελεύθερων ηλεκτρονίων στο κάτω άκρο (Μ) κι έλλειψη στο πάνω (Λ).

Η πολικότητα φαίνεται στο διπλανό σχήμα.



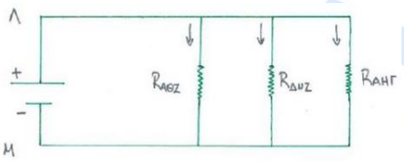
Δ3. $\underline{0 \rightarrow t_1}$ $\quad \Sigma F = 0$ άρα $u_0 = 1\, m/s$.

$\underline{t_1 \rightarrow t_2}$ $\quad \Sigma F = \mathrm{M}_\rho \cdot \alpha \Rightarrow F = \mathrm{M}_\rho \cdot \alpha \Rightarrow 3 = 1{,}2 \cdot \alpha \Rightarrow \boxed{\alpha = 2{,}5\, m/s^2}$

και $u = u_0 + \alpha \cdot \Delta t \Rightarrow u = 1 + 2{,}5 \cdot (3-1) \Rightarrow \boxed{u = 6\, m/s}$.

Δ4. **α)** Με το που κλείνει ο διακόπτης, η ράβδος διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, οπότε:

$\Sigma F = F - F_L$, όπου $F_L = \mathrm{B} \cdot i \cdot l \Rightarrow F_L = \dfrac{\mathrm{B}^2 \cdot u \cdot l^2}{R_{o\lambda}}$, αφού $i = \dfrac{\varepsilon_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}}$ και $i = \dfrac{\mathrm{B} \cdot u \cdot l}{R_{o\lambda}}$



Όμως:

$$\frac{1}{R_{o\lambda}} = \frac{1}{R_{ΑΗΓ}} + \frac{1}{R_{ΔΝΖ}} + \frac{1}{R_{ΑΘΖ}} = \frac{1}{10} + \frac{1}{5} + \frac{1}{5} = \frac{5}{10}$$

$$R_{o\lambda} = 2\,\Omega$$

Επομένως, $i = \dfrac{6}{2} = 3\,\mathrm{A}$, οπότε $F_L = \mathrm{B} \cdot i \cdot l = 3\,\mathrm{N}$.

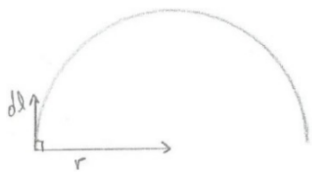
Άρα, $\Sigma F = 3 - 3 = 0$ (δηλ. η ράβδος ΛΜ θα εκτελέσει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση).

β) $i_1 = \dfrac{\varepsilon_{\varepsilon\pi}}{R_{ΑΗΓ}} = \dfrac{6}{10} = 0{,}6\,\mathrm{A}$

$i_2 = \dfrac{\varepsilon_{\varepsilon\pi}}{R_{ΔΝΖ}} = \dfrac{6}{5} = 1{,}2\,\mathrm{A}$

$$i_3 = \frac{\varepsilon_{\varepsilon\pi}}{R_{\Delta\Theta Z}} = \frac{6}{5} = 1{,}2\,\text{A}$$

Δ5. **α)**

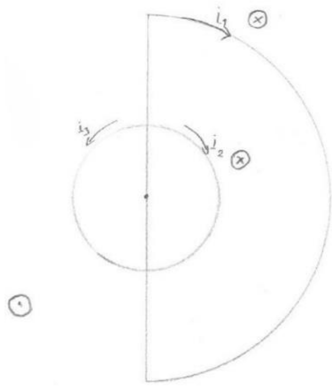


$$\text{B} = \sum d\text{B} = \sum \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{\text{I}\cdot dl\cdot \cancel{\eta\mu 90^o}^{\,1}}{r^2}$$

$$\text{B} = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{\text{I}}{r^2}\cdot\sum dl = \frac{\mu_0}{4\cancel{\pi}}\frac{\text{I}}{r^{\cancel{2}}}\cdot\cancel{\pi}\,\cancel{r} = \frac{\mu_0\cdot\text{I}}{4\cdot r}$$

$$\boxed{\text{B}_{\text{ΑΗΓ}} = 1{,}2\cdot\pi\cdot 10^{-7}\ \text{T}}$$

β)



$$\text{B}_0 = \text{B}_1 + \text{B}_2 - \text{B}_3$$

$$\text{B}_0 = \frac{\mu_0\cdot\text{I}_1}{4\cdot r_1} + \cancel{\frac{\mu_0\cdot\text{I}_2}{4\cdot r_2}} - \cancel{\frac{\mu_0\cdot\text{I}_3}{4\cdot r_2}}$$

$$\text{B}_0 = \pi\cdot 10^{-7}\cdot\frac{0{,}6}{0{,}5}$$

$$\boxed{\text{B}_0 = 1{,}2\cdot\pi\cdot 10^{-7}\ \text{T}}$$

ΚΑΛΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ!!!