<u>ΙΔΙΩΤΙΚΑ ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΗΡΙΑ ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ ΑΡΜΟΝΙΑ & ΠΟΛΥΤΡΟΠΗ</u>

ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ

Γ΄ ΤΑΞΗΣ ΗΜΕΡΗΣΙΟΥ ΓΕΝΙΚΟΥ ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ: 12/06/2024

ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑ: ΦΥΣΙΚΗ

ΣΥΝΟΛΟ ΣΕΛΙΔΩΝ: ΕΠΤΑ (7)

ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΕΣ ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

Α1. (δ) **Α2.** (γ) **Α3.** (γ) **Α4.** (β) **Α5.** **α.** Σ **β.** Λ **γ.** Σ **δ.** Σ **ε.** Λ

ΘΕΜΑ Β

Β1. <u>Σωστό το (ii)</u>

Από το νόμο του Wien:

$$\lambda T = σταθερό \Rightarrow \lambda_1 \cdot T_1 = \lambda_2 \cdot T_2 \xRightarrow{T_2=2T_1} \lambda_1 \cdot T_1 = \lambda_2 \cdot 2T_1 \Rightarrow \lambda_2 = \frac{\lambda_1}{2} \ (1)$$

Από το τη θεμελιώδη εξίσωση της κυματικής:

$$\lambda_1 \cdot f_1 = \lambda_2 \cdot f_2 \overset{(1)}{\Rightarrow} \lambda_1 \cdot f_1 = \frac{\lambda_1}{2} \cdot f_2 \Rightarrow f_2 = 2f_1 (2)$$

Ο γενικός τύπος της φάσης του κύματος είναι:

$$\varphi = 2\pi \left(ft - \frac{x}{\lambda}\right)$$

Και πιο συγκεκριμένα $\varphi_1 = 2\pi \left(10^{15} \cdot t - \frac{10^7}{3} x\right)$

Από τις σχέσεις (1) και (2) βλέπουμε ότι ο όρος της συχνότητας θα διπλασιαστεί και ο όρος του μήκους κύματος θα υποδιπλασιαστεί, επομένως σωστή απάντηση θα είναι η (ii) $\varphi_1 = 2\pi \left(\mathbf{2} \cdot 10^{15} \cdot t - \frac{\mathbf{2} \cdot 10^7}{3} x\right)$

Β2. <u>Σωστό το (i)</u>

Τα εκπεμπόμενα φωτοηλεκτρόνια έχουν την ίδια μάζα, αλλά καθώς εισέρχονται στην περιοχή του μαγνητικού πεδίου διαγράφουν κυκλικές τροχιές διαφορετικής ακτίνας $R = \frac{mU}{Bq}$ (1) καθώς έχουν διαφορετικές (κατά μέτρο) ταχύτητες:

$$L_2 = 5L_1 \xrightarrow{L=mUR\ \&(1)} mu_2\frac{mu_2}{Bq} = 5mu_1\frac{mu_1}{Bq} \Rightarrow {u_2}^2 = 5{u_1}^2 \overset{\cdot\frac{1}{2}m}{\Longrightarrow} K_2 = 5K_1\ (2)$$

Από την εξίσωση του Einstein για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο:

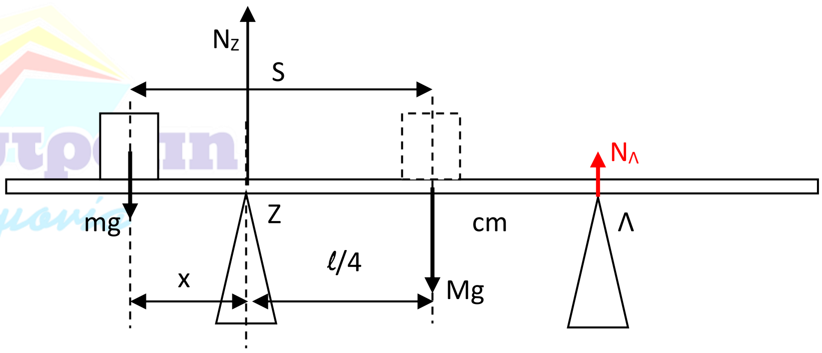
$$K = hf - \varphi \overset{f=\frac{c}{\lambda}}{\Longrightarrow} K = \frac{hc}{\lambda} - \varphi\ (3)$$

$$(3) \xrightarrow{\gamma\iota\alpha\ \tau o\ 1} K_1 = \frac{hc}{\lambda_1} - \varphi\ (3\alpha)$$

$$(3) \xrightarrow{\gamma\iota\alpha\ \tau o\ 2} K_2 = \frac{hc}{\lambda_2} - \varphi \overset{(2)}{\Longrightarrow} 5K_1 = \frac{hc}{\lambda_2} - \varphi \overset{(3\alpha)}{\Longrightarrow}$$

$$\Rightarrow 5\left(\frac{hc}{\lambda_1} - \varphi\right) = \frac{hc}{\lambda_2} - \varphi \Rightarrow \varphi = \frac{3hc}{4\lambda_1} \xrightarrow{hc=1250eV\cdot nm} \varphi = 2{,}5eV$$

Β3.α. Σωστό το (ii)



Τη στιγμή t_1 που η ράβδος χάνει οριακά την επαφή της με το στήριγμα Ζ, η δύναμη από το στήριγμα Λ γίνεται μηδέν.

$$N_\Lambda = 0$$

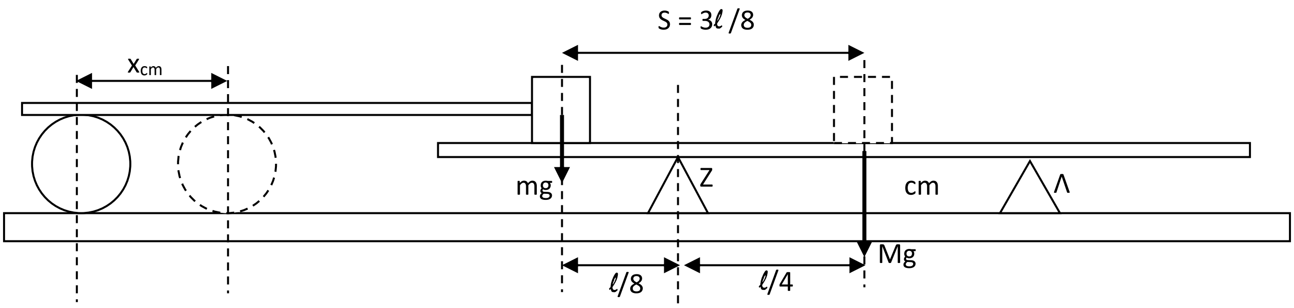
Για την ισορροπία της ράβδου ως προς το Ζ θα πρέπει: $\Sigma\tau_{(Z)} = 0 \Longrightarrow mgx - Mg\frac{l}{4} = 0 \Longrightarrow mgx = \frac{m}{2}g\frac{l}{4} \Longrightarrow x = \frac{l}{8}$

Η απόσταση που έχει διανύσει το (Σ) θα είναι : $s_\Sigma = x + \frac{l}{4} \Longrightarrow s_\Sigma = \frac{3l}{8}$

β) Σωστό το (i)

Η ράβδος ΑΒ ακουμπά στο ανώτερο σημείο του δίσκου, άρα έχει ταχύτητα $\upsilon_{AB} = \upsilon_\Sigma = 2\upsilon_{cm}$, όπου υ_{cm} η ταχύτητα του κέντρου μάζας του δίσκου.

$$\upsilon_\Sigma = 2\upsilon_{cm} \Longrightarrow \frac{S}{t} = 2\frac{x}{t} \Longrightarrow x = \frac{3l}{16}$$



ΘΕΜΑ Γ

Γ1. Το σημείο x=0 διέρχεται 60 φορές το λεπτό από τη θέση ισορροπίας του.

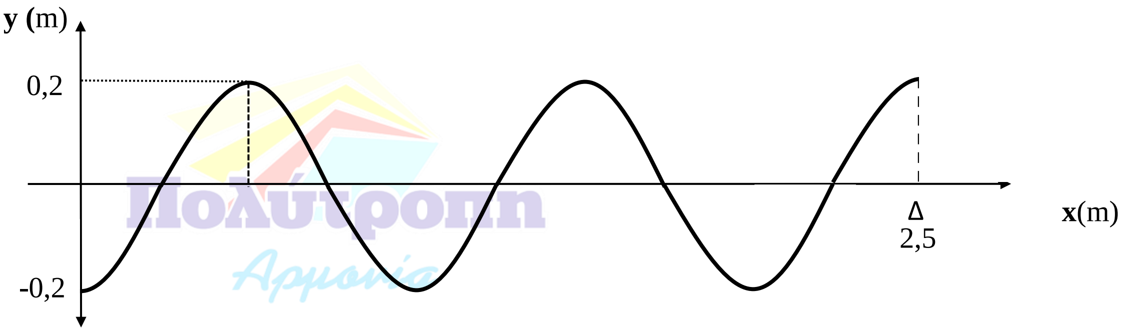
Σε μία πλήρη ταλάντωση διέρχεται δύο φορές από τη θέση ισορροπίας του.

Επομένως, η συχνότητά του είναι f = 0,5 Hz.

Η περίοδος είναι αντίστροφη της συχνότητας T = 2 sec.

Για τη γωνιακή συχνότητα: $\omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = \pi \frac{rad}{sec}$

Για το μήκος κύματος λ , αφού το σημείο x=0 είναι στην αρνητική ακραία θέση, το σημείο Δ είναι στη θετική ακραία θέση και ανάμεσα τους υπάρχουν ακόμη δύο σημεία στη θετική ακραία θέση, σχεδιάζοντας το στιγμιότυπο του κύματος βλέπουμε ότι: $2{,}5 = 10 \cdot \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 1\, m$



Έχοντας υπολογίσει τη συχνότητα και το μήκος κύματος, εύκολα μπορούμε να υπολογίσουμε την ταχύτητα διάδοσης του κύματος : $u_\delta = \lambda f \Rightarrow u_\delta = 0{,}5 \frac{m}{s}$

Όταν το σημείο Δ είναι στην πάνω ακραία θέση, το σημείο x = 0 έχει κάνει 2,5 ταλαντώσεις.

Σε 1 πλήρη ταλάντωση διανύει διάστημα 4Α. Σε 2,5 ταλαντώσεις διανύει διάστημα 10Α.

$$10A = 2m \Rightarrow A = 0{,}2m$$

Γ2. Το σημείο Δ θα αρχίσει να κάνει ταλάντωση μετά από χρόνο $t_\Delta = \frac{x_\Delta}{u}$ και η εξίσωση της ταλάντωσής του θα είναι:

$$y = A\eta\mu\omega(t - t_\Delta) \xrightarrow{\omega=\frac{2\pi}{T}} y = A\eta\mu\frac{2\pi}{T}\left(t - \frac{x_\Delta}{u}\right) \xrightarrow{\lambda=u_\delta T}$$

$$\Rightarrow y = A\eta\mu 2\pi\left(\frac{t}{T} - \frac{x_\Delta}{\lambda}\right) \Rightarrow y = 0{,}2\eta\mu\pi(t - 5)\ (S.I.)$$

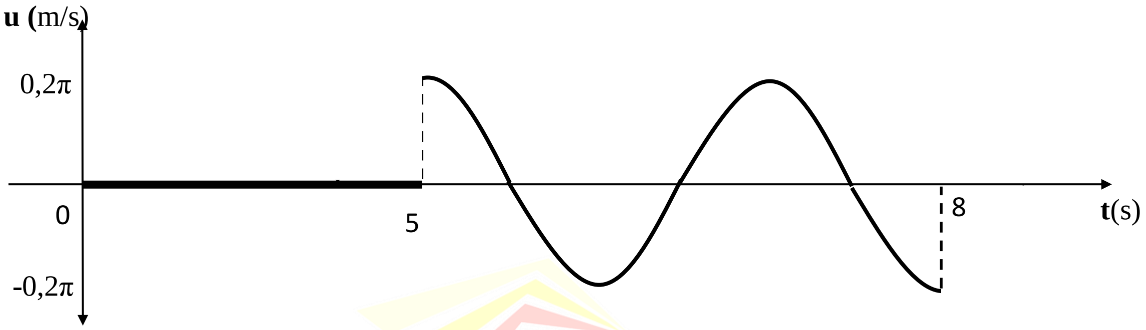
Γ3. Το κύμα φτάνει στο Δ τη χρονική στιγμή $t_Δ = \frac{χ_Δ}{υ_δ} = 5s$

Έτσι για: $\mathbf{0 \le t} < 5\ s$ $υ_Δ = 0$

Για $\mathbf{5s \le t \le 8\ s}$

$υ_Δ = ωAσυν2π(\frac{t}{T} - \frac{x}{λ}) \Longrightarrow υ_Δ = 0{,}2π\ συν\ 2π(\frac{t}{2} - \frac{2{,}5}{1}) \Longrightarrow υ_Δ = 0{,}2π\ συν(πt - 5π)(S.I)$

Για Δt=8-5 s = 3s, το σημείο Δ κάνει 1,5 ταλάντωση, $T + \frac{T}{2} = 3\ s$

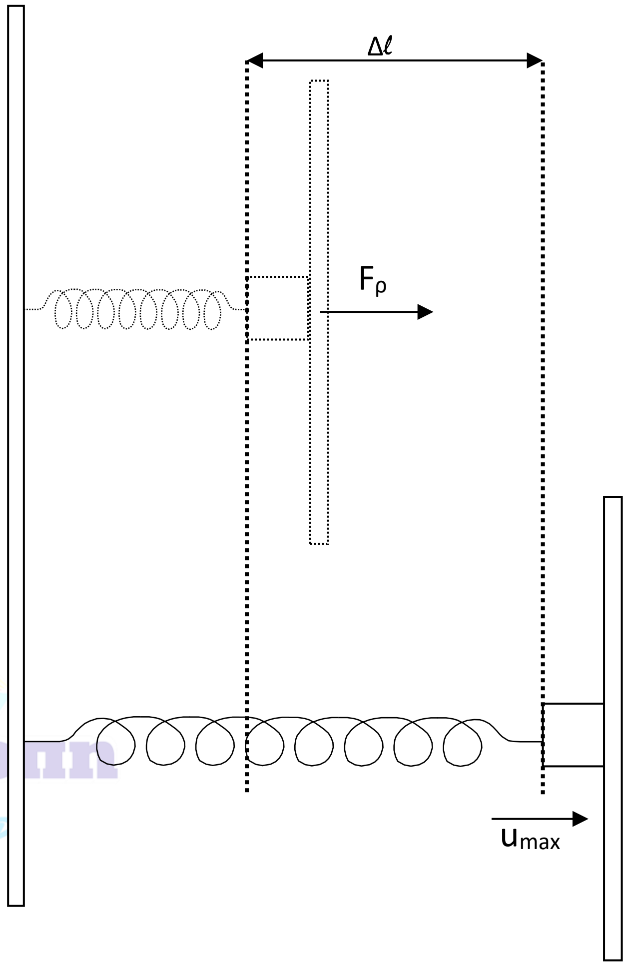


Γ.4 Με τη νέα συχνότητα Ο και Δ θα απέχουν ένα μήκος κύματος (ορισμός μήκους κύματος).

Άρα $λ^{'} = 2{,}5m$. ταχύτητα διάδοσης μένει σταθερή $λ^{'} f^{'} = λf \Longrightarrow f^{'} = 0{,}2\ Hz$

Η μείωση της συχνότητας θα είναι $|Δf| = \left|f^{'} - f\right| = 0{,}3\ Hz$

ΘΕΜΑ Δ



Δ.1.α Στη ράβδο ΛΜ , λόγω της επαφής της με το σώμα Σ ασκείται δύναμη $F_ρ$.

Αφού η ράβδος κάνει Α.Α.Τ. μαζί με το Σ , θα ισχύει: $ΣF = - D_ρ x \Rightarrow F_ρ = -D_ρ x$, με $D_ρ$ η σταθερά επαναφοράς της ράβδου. Στη θέση που θα χάνει την επαφή της με τη ράβδο η $F_ρ = 0$.,

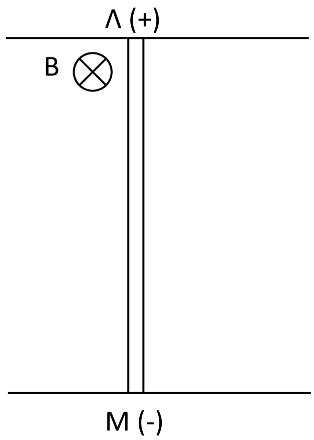
Οπότε και x= 0, **που είναι η θέση ισορροπίας του συστήματος σώμα – ράβδος και φυσικό μήκος.**

Δ.1.β Τη στιγμή που χάνουν την επαφή τους το σώμα Σ και η ράβδος θα έχουν ταχύτητα :

$υ_{max,1} = ω_1 Δl = \sqrt{\frac{k}{M_ρ + m}} Δl = 1 m/s.$

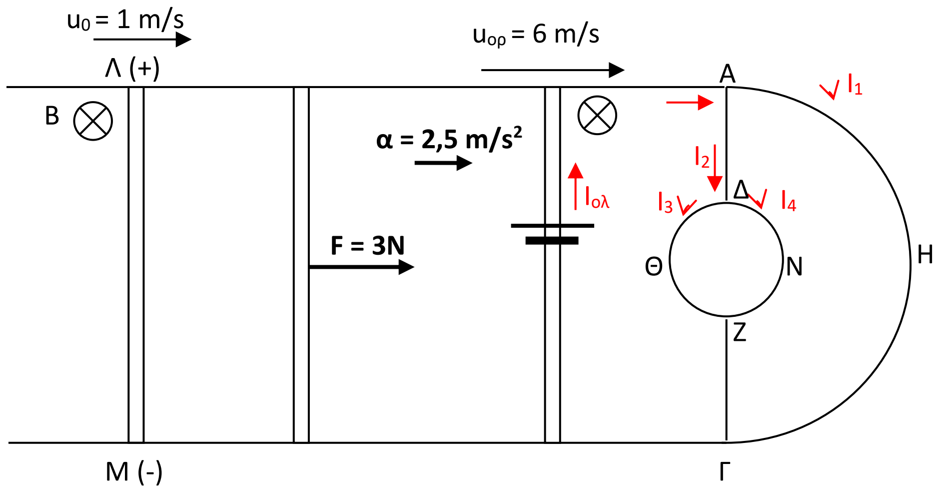
Με αυτή τη ταχύτητα το (Σ) θα αρχίσει να ταλαντώνεται από την θέση ισορροπίας του που είναι και το φυσικό μήκος του ελατηρίου.

$$υ_{max,1} = υ_{max,Σ} \Longrightarrow υ_{max,1} = \sqrt{\frac{k}{M_ρ}} A_Σ \Longrightarrow A_Σ = 0{,}2m$$



Δ.2 Λόγω της κίνησης της ράβδου μέσα στο μαγνητικό πεδίο, τα ελεύθερα ηλεκτρόνια της, δέχονται δυνάμεις Lorentz με αποτέλεσμα να συσσωρεύονται ηλεκτρόνια στα άκρο της Μ, οπότε δημιουργείται διαφορά δυναμικού μεταξύ των άκρων Λ και Μ, με (+) στο Λ και (-) στο Μ.

Δ.3 Από τη χρονική στιγμή t=0 μέχρι τη t_1= 1 sec , η ράβδος κινείται με σταθερή ταχύτητα $υ_{max,1}$= 1m/s, γιατί ΣF=0.



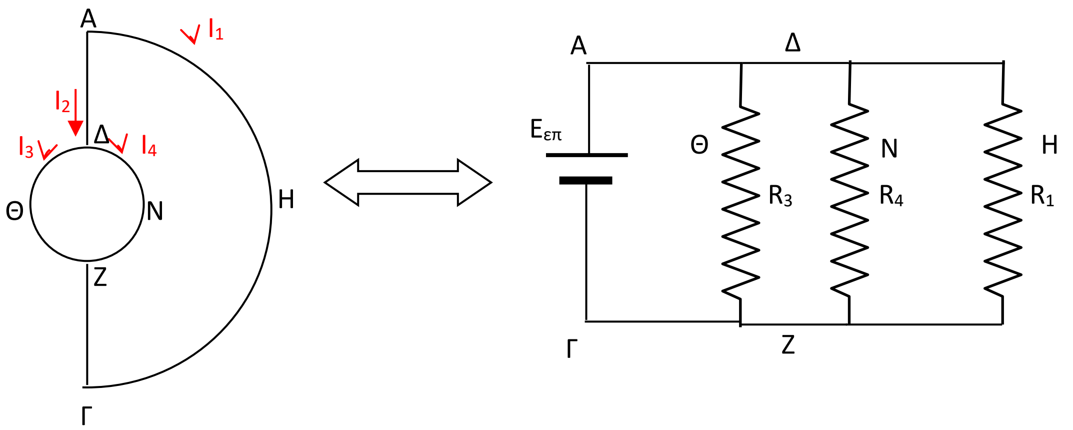
Από t_1 =1 sec μέχρι τη t_2 = 3 sec, η ράβδος επιταχύνεται με σταθερή επιτάχυνση .

$$α = \frac{F}{M_ρ} = 2{,}5\ \frac{m}{s^2}$$

Τη t_2 = 3 sec : $υ_2 = υ_{max,1} + a\,Δt \Longrightarrow υ_2 = 1 + 2{,}5\,.2 = 6\ m/s$

Δ.4.α Τα ημικύκλια ΔΝΖ και ΔΘΖ επειδή έχουν ίδιο μήκος είναι από το ίδιο υλικό θα έχουν αντιστάσεις :

R4 = R3 =$\frac{10}{2}$ Ω =5Ω. Οι αντιστάσεις R1 , R3 , R4 συνδέονται παράλληλα .



$$\frac{1}{R_{ολ}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \Longrightarrow R_{ολ} = 2\ Ω$$

$$I_{ολ} = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{Bυl}{R_{ολ}} \Longrightarrow I_{ολ} = I_{ΛΜ} = 3A$$

$$F_L = BI_{ΛΜ}l = 1 \cdot 3 \cdot 1\ N \ \Rightarrow F_L = 3N$$

Άρα στη ράβδο ΛΜ θα έχουμε ΣF=F-FL =0 , οπότε κάνει ευθύγραμμη ομαλή κίνηση.

Δ.4.β $I_1 = \frac{E_{επ}}{R_1} = 0{,}6\ A$

$$I_3 = I_4 = \frac{E_{επ}}{R_3} = 1{,}2\ A$$

Στη ράβδο ΛΜ : $I_{ολ}$ = 3A

Δ.5.α Από το νόμο Biot-Savart, χωρίζουμε τον ημικυκλικό αγωγό σε στοιχειώδη dl. Από κάθε dlθα έχω:

$dB_i = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{Idl}{{r_i}^2}ημ90^0$.

$$B_1 = \sum dB_i = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{{r_i}^2}\sum dl_i = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{I}{{r_i}^2}\ \pi r_1 = 1{,}2\pi \cdot\ 10^{-7}\ T$$

Δ.5.β Από τους δύο ημικυκλικούς αγωγούς ΔΝΖ και ΔΘΖ οι εντάσεις του μαγνητικού τους πεδίου είναι αντίθετες (ίδιου μέτρου , αντίθετης φοράς) ; $B_3 = B_4 = \frac{\mu_0 I_3}{4r_2}$, οπότε :

$B_{3,4} = B_3 - B_4 = 0$

$B_{ολ} = B_1 = 1{,}2\pi \cdot 10^{-7}$ T