Μοριοδότηση 2024

Published
12 June 2024
Category
Άσκηση
Tags
Βαθμολογικό 20

Ενδεικτικές απαντήσεις και από γραπτά μαθητών

Θέμα Α

A1 - δ

A2 - γ

A3 - γ

A4 - β

A5: $\Sigma - \Lambda - \Sigma - \Sigma - \Lambda$

Θέμα Β

B1 - (ii)

Εξίσωση Wien $\lambda_{max} \cdot T = \sigma\tau\alpha\theta$

$$\varphi_1 = 2\pi \cdot (10^{15}t - \frac{10^7}{3}x) \quad (S.I.)$$

Από τη σχέση $\varphi = \frac{2\pi t}{T} - \frac{2\pi x}{\lambda}$ έχουμε

$$\frac{2\pi t}{T_1} = 2\pi \cdot 10^{15}t \Rightarrow T_1 = 10^{-15}sec \Rightarrow f_1 = 10^{15}Hz$$

$$\frac{2\pi x}{\lambda_{1max}} = 2\pi \cdot \frac{10^7}{3}x \Rightarrow \lambda_{1max} = 3 \cdot 10^{-7}m$$

$$c = \lambda_{1max} \cdot f_1 = 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$$

Από τα δεδομένα $T_2 = 2 \cdot T_1$

Άρα από την εξίσωση Wien

$$\lambda_{2max} \cdot T_2 = \lambda_{1max} \cdot T_1 \Rightarrow \lambda_{2max} = \frac{\lambda_{1max}}{2} \Rightarrow \lambda_{2max} = \frac{3}{2} \cdot 10^{-7}m$$

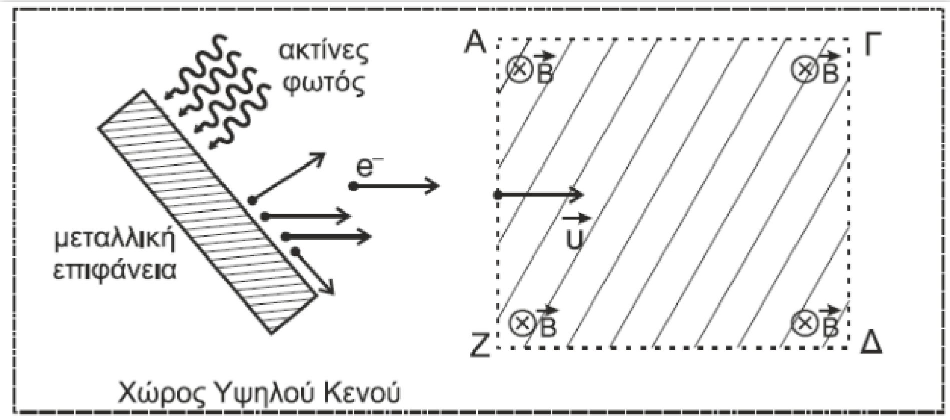
$$c = \lambda_{2max} \cdot f_2 \Rightarrow f_2 = 2 \cdot 10^{15} Hz$$

$$T_2 = \frac{1}{f_2} \Rightarrow T_2 = 0,5 \cdot 10^{-15} sec$$

$$\varphi_2 = \frac{2\pi t}{T_2} - \frac{2\pi x}{\lambda_2} \Rightarrow \varphi_2 = 2\pi \cdot (2 \cdot 10^{15} t - \frac{2}{3} \cdot 10^7 x) \quad (S.I.)$$

άρα σωστό το (ii)

Β2 - (i)



Κυκλική κίνηση φωτοηλεκτρονίου

$$F_{\mu\alpha\gamma\nu\eta\tau\iota\kappa\acute{\eta}} = F_{\kappa\varepsilon\nu\tau\rho o\mu\acute{o}\lambda o} \Rightarrow B \cdot \upsilon \cdot e = \frac{m \cdot \upsilon^2}{r} \Rightarrow r = \frac{m \cdot \upsilon}{B \cdot e}$$

$$L = m \cdot \upsilon \cdot r = m \cdot \upsilon \cdot \frac{m \cdot \upsilon}{B \cdot e} = \frac{m}{e \cdot B} \cdot m \cdot \upsilon^2 = \frac{m \cdot 2K}{e \cdot B}$$

και λύνοντας ως προς την κινητική ενέργεια $K = \frac{L \cdot e \cdot B}{2m}$

Όμως η κινητική ενέργεια συνδέεται με το έργο εξαγωγής

$$K = \frac{hc}{\lambda} - \phi \Rightarrow \frac{L_1 \cdot e \cdot B}{2m} = \frac{hc}{\lambda_1} - \phi$$

Παρόμοια για το δεύτερο πείραμα

$$\frac{L_2 \cdot e \cdot B}{2m} = \frac{hc}{\lambda_2} - \phi \Rightarrow \frac{5L_1 \cdot e \cdot B}{2m} = \frac{hc}{\frac{\lambda_1}{2}} - \phi$$

Διαιρώντας τις δύο τελευταίες σχέσεις προκύπτει:

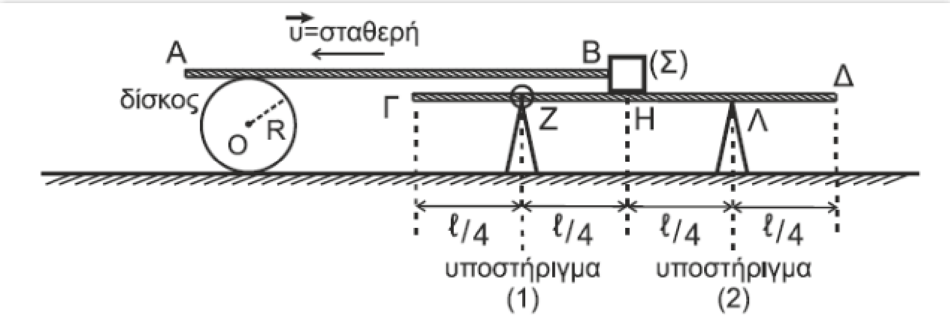
$$\frac{1}{5} = \frac{\frac{hc}{\lambda_1} - \phi}{\frac{2hc}{\lambda_1}}$$

και μετά τις πράξεις

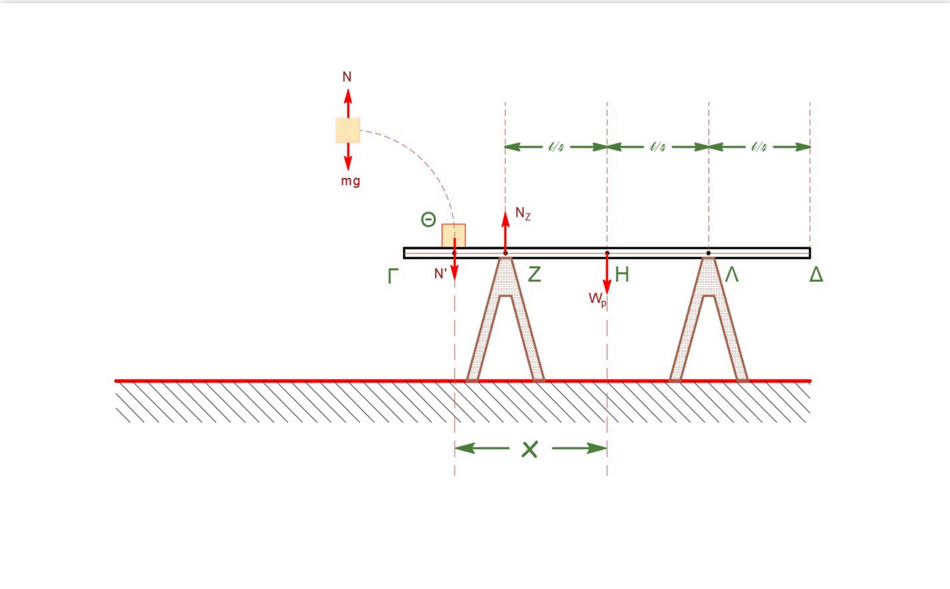
$$\phi = \frac{3}{4} \cdot \frac{hc}{\lambda_1} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1250}{375} \Rightarrow \phi = 2.5eV$$

άρα σωστό το (i)

B3 - $\alpha(ii), \beta(i)$



α) Στο σχήμα δείχνονται οι δυνάμεις που ασκούνται στη δοκό $\Gamma\Delta$ και στο σώμα Σ τη χρονική στιγμή t_1.



Για τη δοκό $\Gamma\Delta$ ισχύει:

$$W_\rho = M \cdot g \Rightarrow W_\rho = \frac{m \cdot g}{2}$$

Το σώμα Σ ισορροπεί στον κατακόρυφο άξονα οπότε:

$$N - m \cdot g = 0 \Rightarrow N = m \cdot g$$

Λόγω του $3^{ου}$ Νόμου του Νεύτωνα ισχύει

$$N' = N = m \cdot g$$

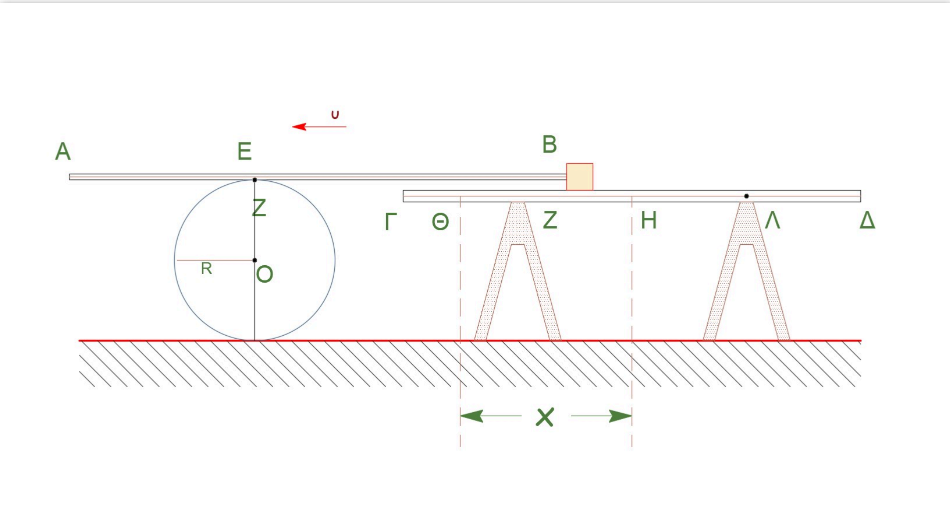
Το σύστημα δοκός $\Gamma\Delta$ και σώμα Σ ισορροπεί οριακά αφού η δοκός μόλις που χάνει οριακά την επαφή της με την κορυφή του υποστηρίγματος (2), άρα

$$\Sigma\tau_{(Z)} = 0 \Rightarrow N'(x - \frac{l}{4}) - W_\rho \cdot \frac{l}{4} = 0 \Rightarrow m \cdot g(x - \frac{l}{4}) = \frac{m \cdot g}{2} \cdot \frac{l}{4}$$

και μετά τις πράξεις $x = \frac{3l}{8}$

άρα σωστό το ii

β) Έστω E σημείο της ράβδου AB που είναι σε επαφή με τον δίσκο και Z το σημείο του δίσκου που είναι σε επαφή με την ράβδο όπως δείχνεται στο σχήμα:



$$\Delta x_B = \Delta x_E = \Delta s_Z = \Delta x_{(O)} + \Delta x_{\gamma\rho(Z)} = \Delta x_{(O)} + \Delta\theta \cdot R$$

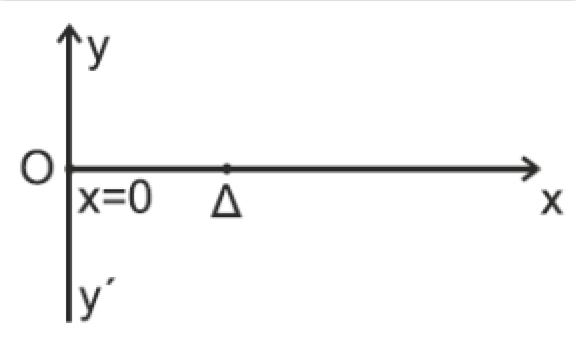
Ο δίσκος κάνει κύλιση χωρίς ολίσθηση άρα $\Delta x_{(O)} = \Delta\theta \cdot R$, άρα

$$\Delta x_B = 2 \cdot \Delta x_O \Rightarrow \frac{3l}{8} = 2 \cdot \Delta x_O \Rightarrow \Delta x_O = \frac{3l}{16}$$

άρα σωστό το i

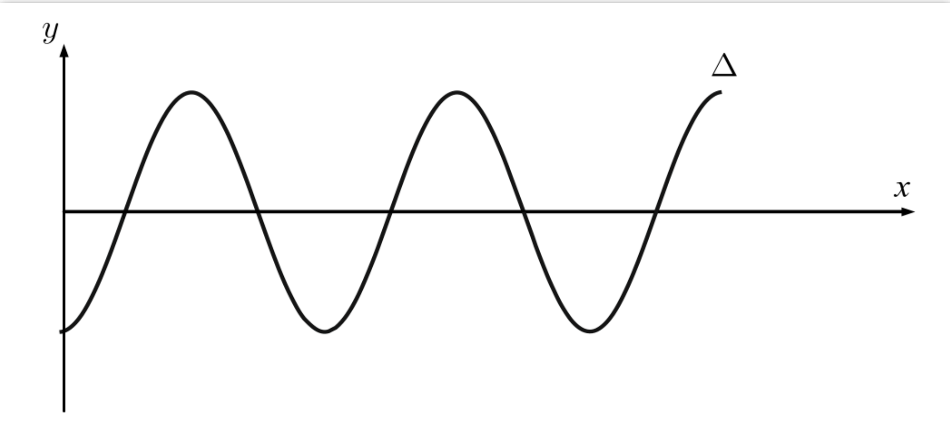
Θέμα Γ

Γ1-(7)



$$f = \frac{N}{\Delta t} = \frac{30\tau\alpha\lambda}{60sec} = 0,5Hz \Rightarrow T = \frac{1}{f} = 2s$$

$$\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = \pi\frac{rad}{s}$$



$$x_{\Delta} = 2,5m = 10 \cdot \frac{\lambda}{4} \Rightarrow \lambda = 1m$$

$$\upsilon_{\delta} = \frac{\lambda}{T} = \frac{1}{2} \Rightarrow \upsilon_{\delta} = 0,5\frac{m}{s}$$

$$\upsilon_{\delta} = \frac{x_{\Delta}}{\Delta t_{O\Delta}} \Rightarrow 0,5 = \frac{2,5}{\Delta t_{O\Delta}} \Rightarrow \Delta t_{O\Delta} = 5sec = 2,5 \cdot T$$

Άρα το O έχει διανύσει απόσταση
$4A + 4A + 2A = 2 \Rightarrow A = 0,2m$

Γ2-(5)

$$y_{\Delta} = A \cdot \eta\mu\omega\Delta t$$

$$\Delta t = t - t_{EK(\Delta)} = t - \frac{x_{\Delta}}{\upsilon_{\Delta}}$$

$$y_\Delta = A\cdot\eta\mu\frac{2\pi}{T}(t-\frac{x_\Delta}{\upsilon_\Delta}) = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x_\Delta}{\upsilon_\Delta\cdot T})$$

$$\upsilon_\Delta = \frac{\lambda}{T} \Rightarrow \lambda = \upsilon_\Delta\cdot T$$

$$y_\Delta = A\eta\mu 2\pi(\frac{t}{T}-\frac{x_\Delta}{\lambda})$$

Γ3-(7)

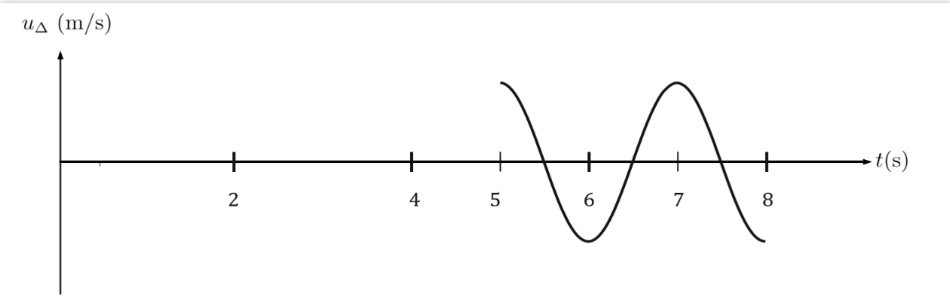
Για το υλικό σημείο Δ

$$y_\Delta = \begin{cases} 0 \quad 0\le t<5sec \\ 0,2\eta\mu(\pi t-5\pi)) \quad 5sec\le t \end{cases}$$

$$\upsilon_\Delta = \omega A\sigma\upsilon\nu\varphi_\Delta = \frac{\pi}{5}\sigma\upsilon\nu(\pi t-5\pi)$$

$$\upsilon_\Delta = \begin{cases} 0 \quad 0\le t<5sec \\ \frac{\pi}{5}\sigma\upsilon\nu(\pi t-5\pi) \quad 5sec\le t\le 8sec \end{cases}$$

$$\Delta t_{\tau\alpha\lambda(\Delta)} = 8-5 = 3sec$$



Γ4-(6)

Για τα σημεία O και Δ για κάθε χρονική στιγμή ισχύει

$y_{(O)} = y_{(\Delta)}$ και $\upsilon_{\tau\alpha\lambda(O)} = \upsilon_{\tau\alpha\lambda(\Delta)}$

$$A\eta\mu\varphi_{(O)} = A\eta\mu\varphi_{(\Delta)} \begin{cases} \varphi_{(O)} = 2k\pi+\varphi_{(\Delta)} \\ \varphi_{(O)} = 2k\pi+\pi-\varphi_{(\Delta)} \end{cases}$$

$$A\omega\sigma\upsilon\nu\varphi_{(O)} = A\omega\sigma\upsilon\nu\varphi_{(\Delta)} \begin{cases} \varphi_{(O)} = 2k\pi+\varphi_{(\Delta)} \\ \varphi_{(O)} = 2k\pi-\varphi_{(\Delta)} \end{cases}$$

Οι εξισώσεις συναληθεύουν για

$$\varphi_{(O)} = 2k\pi + \varphi_{(\Delta)} \Rightarrow \varphi_{(O)} - \varphi_{(\Delta)} = 2k\pi \Rightarrow \frac{2\pi \cdot (O\Delta)}{\lambda'} = 2k\pi$$

Και επειδή τα σημεία είναι διαδοχικά θα πρέπει $k = 1$, άρα

$$\frac{2\pi \cdot (O\Delta)}{\lambda'} = 2\pi \Rightarrow (O\Delta) = \lambda' \Rightarrow \lambda' = 2,5m$$

Αφού δεν αλλάζει το ελαστικό μέσο η ταχύτητα παραμένει ίδια άρα

$$\upsilon_\Delta = \lambda' \cdot f' \Rightarrow 0,5 = 2,5 \cdot f' \Rightarrow f' = 0,2Hz$$

$$\Delta f = f' - f = 0,2 - 0,5 \Rightarrow \Delta f = -0,3Hz$$

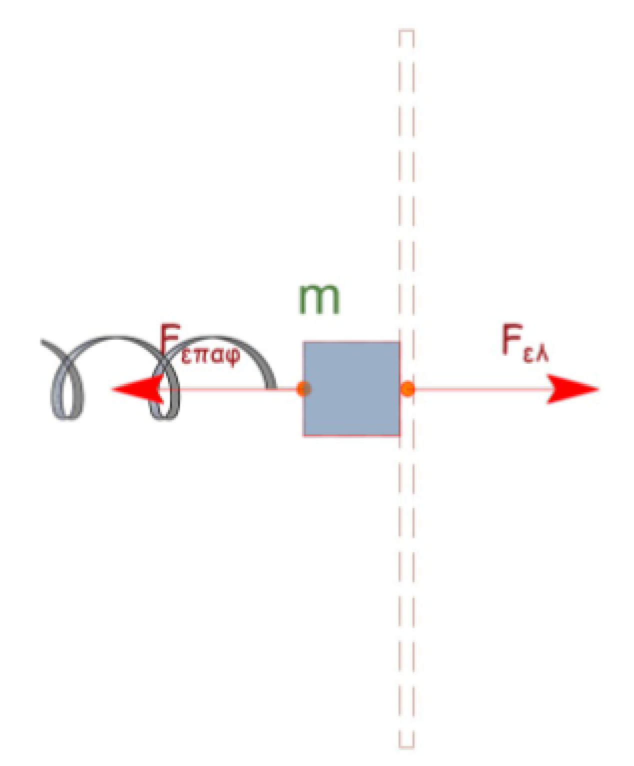
Άρα η συχνότητα μειώθηκε κατά $0,3Hz$.

Θέμα Δ

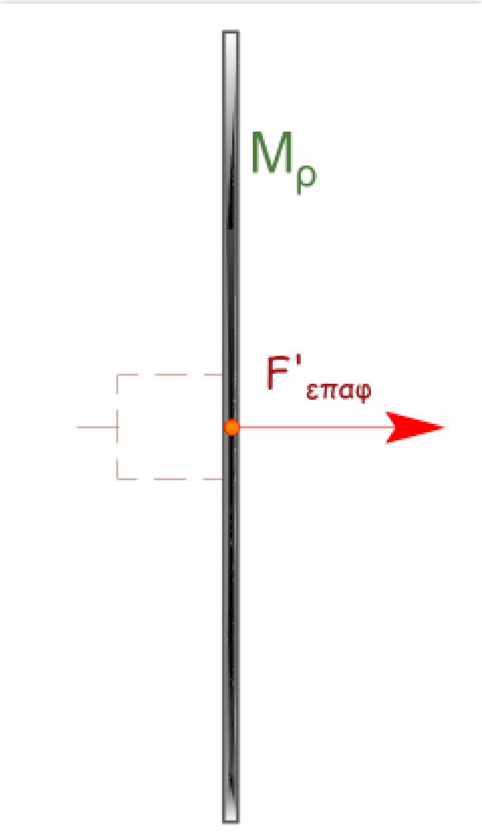
Δ1-(5)

Από τη θέση (1) που είναι ακραία θέση προς τη θέση (2) που είναι η Θ.Φ.Μ. θέση του φυσικού μήκους του ελατηρίου το σώμα Σ δέχεται τη δύναμη του ελατηρίου $F_{\varepsilon\lambda}$ και την δύναμη $F_{\varepsilon\pi\alpha\varphi}$ από τη μεταλλική ράβδο και επιταχύνεται. Η μεταλλική ράβδος επιταχύνεται μαζί με το σώμα Σ αφού δέχεται τη δύναμη $F'_{\varepsilon\pi\alpha\varphi}$ (δράση - αντίδραση). Οι δυνάμεις δείχνονται στα σχήματα που ακολουθούν.

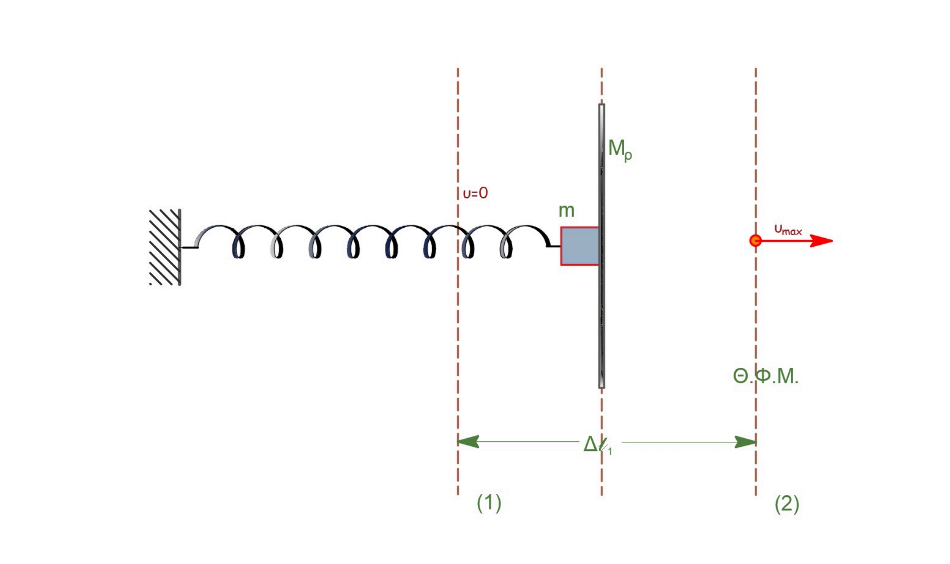
Για το σώμα Σ



Για τη μεταλλική ράβδο



Από τη θέση (2) Θ.Φ.Μ η $F_{\varepsilon\lambda}$ στο σώμα Σ είναι προς τα αριστερά και το επιβραδύνει, ενώ η μεταλλική ράβδος συνεχίζει να κινείται με σταθερή ταχύτητα $\upsilon = \upsilon_{max}$. Άρα χάνεται η επαφή και καταργείται η $F_{\varepsilon\pi\alpha\varphi}$ στη Θ.Φ.Μ.



Για το συσσωμάτωμα σώμα - ράβδος που εκτελεί απλή αρμονική ταλάντωση ισχύει:

$$D = k = (m + M_\rho) \cdot \omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{k}{m + M_\rho}}$$

Και μετά τις πράξεις $\omega = 2,5\frac{rad}{s}$.

Η θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου είναι και θέση ισορροπίας της ταλάντωσης

$$\Delta l = A = 0,4m$$

$$\upsilon_{max} = A \cdot \omega \Rightarrow \upsilon_{max} = 1\frac{m}{s}$$

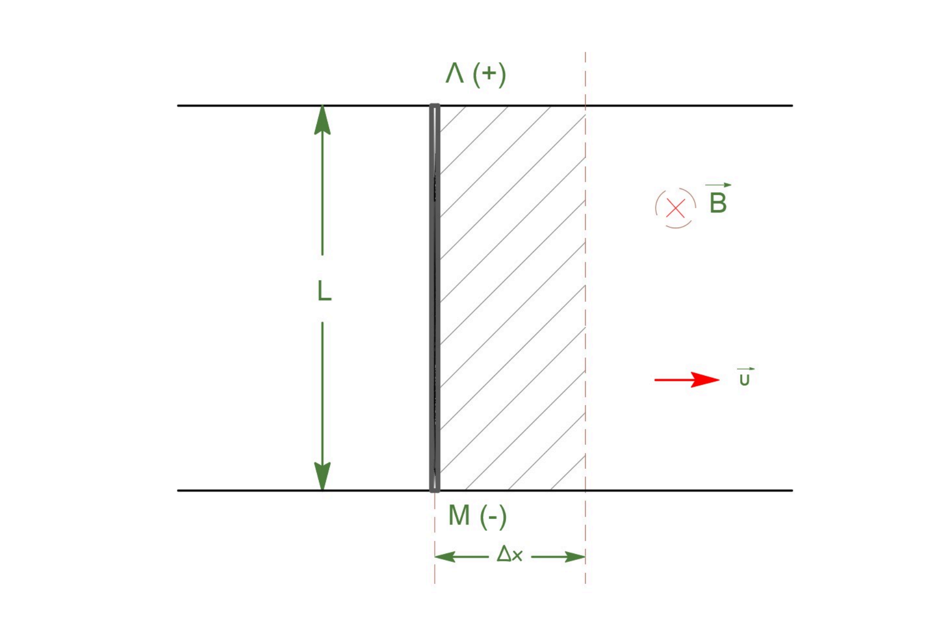
Μετά τη θέση (2) το σώμα Σ εκτελεί νέα Α.Α.Τ. με

$$D = k = m \cdot \omega'^2 \Rightarrow \omega' = \sqrt{\frac{k}{m}}$$

Και μετά τις πράξεις $\omega' = 5\frac{rad}{s}$.

$$\upsilon_{max} = \upsilon'_{max} \Rightarrow \upsilon'_{max} = A' \cdot \omega' \Rightarrow A' = 0,2m$$

Δ2-(4)



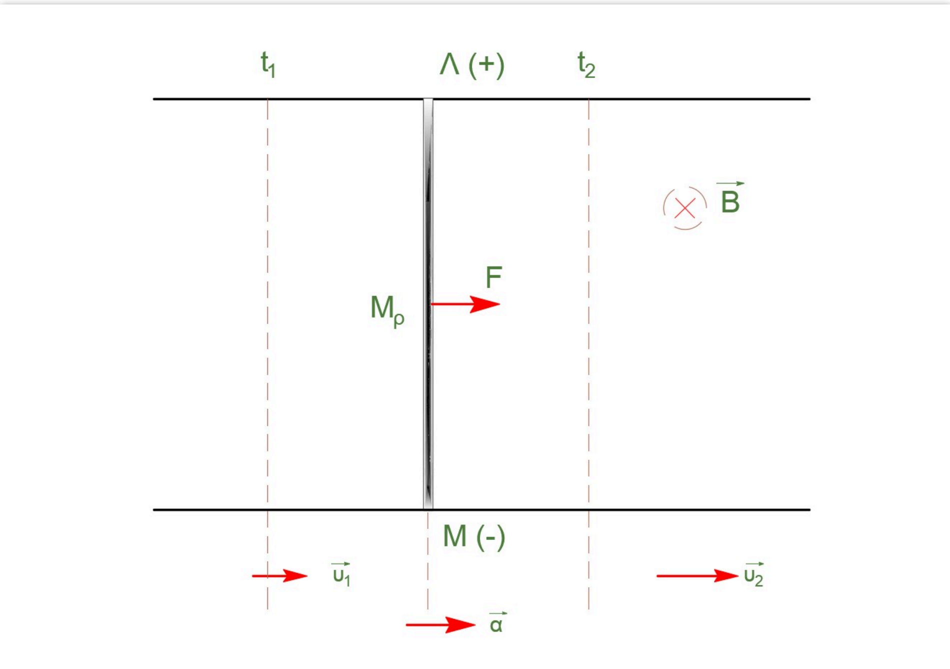
Σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού, κάθε ηλεκτρόνιο της ράβδου δέχεται δύναμη Lorentz $F_{\mu\alpha\gamma\nu} = q \cdot \upsilon \cdot B$ με φορά προς το M.

$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta S}{\Delta t} = \frac{B \cdot \Delta x \cdot L}{\Delta t} = B \cdot \upsilon \cdot L$$

Δ3-(4)

Για τη χρονική στιγμή t_1

$$E_{\varepsilon\pi 1} = B \cdot \upsilon \cdot L = B \cdot \upsilon_{max} \cdot L \Rightarrow E_{\varepsilon\pi 1} = 1Volt$$

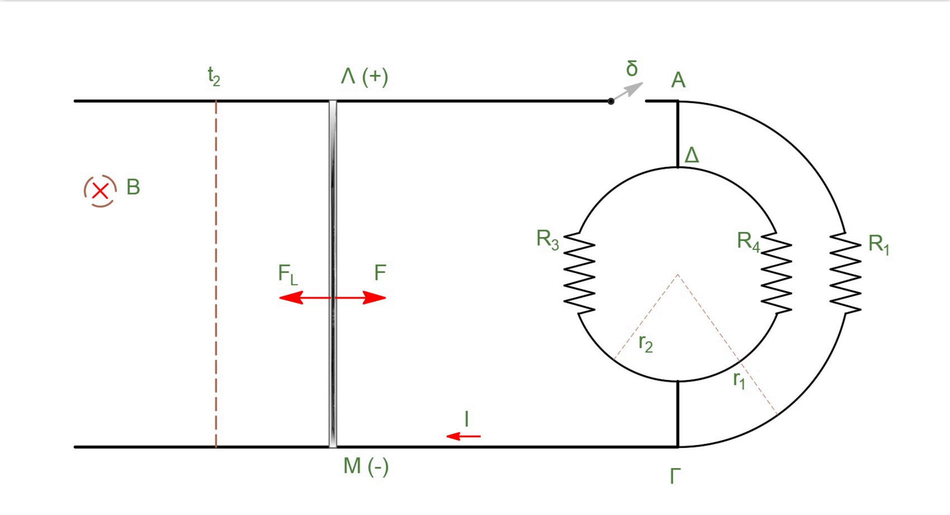


Για τη χρονική διάρκεια από t_1 έως t_2 η μεταλλική ράβδος δεν διαρρέεται από ρεύμα και εκτελεί ευθύγραμμη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση.

$$F = m \cdot \alpha \Rightarrow \alpha = \frac{F}{m} \Rightarrow \alpha = 2,5\frac{m}{s^2}$$

$$\upsilon_2 = \upsilon_1 + \alpha \cdot (t_2 - t_1) \Rightarrow \upsilon_2 = 6\frac{m}{s}$$

Δ4-(6)



Για τη χρονική στιγμή t_2

$$E_{\varepsilon\pi2} = B \cdot \upsilon_2 \cdot L \Rightarrow E_{\varepsilon\pi2} = 6Volt$$

Για την ωμική αντίσταση του ημικυκλικού και του κυκλικού αγωγού ισχύει $R = \rho \cdot \frac{l}{S}$

$$R_2 = \rho \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot r_2}{S}$$

και επειδή τα ημικύκλια $\varDelta NZ$ και $\varDelta \varTheta Z$ έχουν το ίδιο μήκος

$$R_3 = \rho \cdot \frac{\frac{2 \cdot \pi \cdot r_2}{2}}{S}$$

$$R_4 = \rho \cdot \frac{\frac{2 \cdot \pi \cdot r_2}{2}}{S} = R_3$$

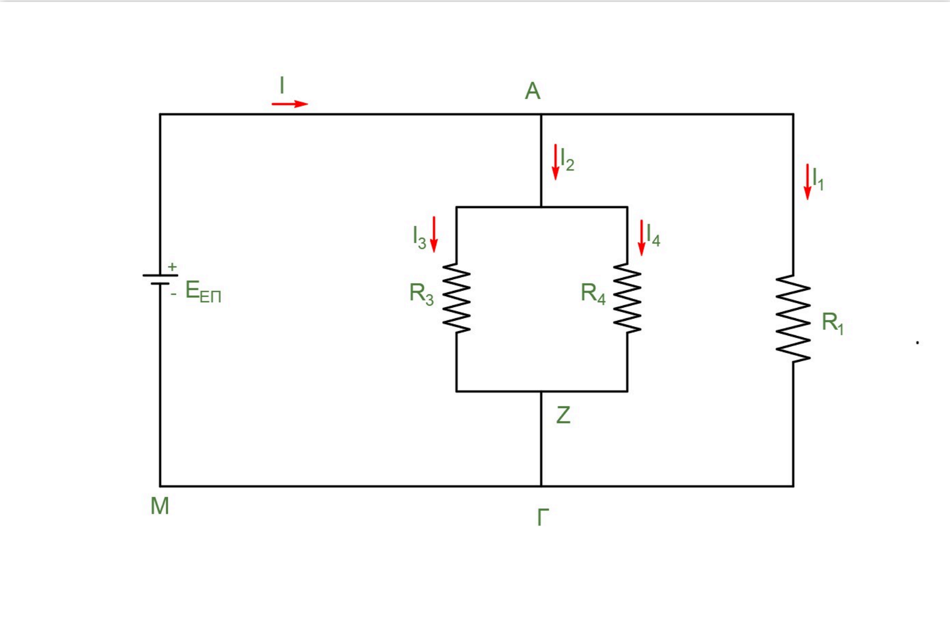
$$\frac{R_2}{R_3} = 2 \Rightarrow R_3 = \frac{R_2}{2} \Rightarrow R_3 = R_4 = 5\varOmega$$

Για την παράλληλη σύνδεση αντιστατών ισχύει

$$\frac{1}{R_{34}} = \frac{1}{R_3} + \frac{1}{R_4} \Rightarrow R_{34} = 2,5\Omega$$

ενώ για τη συνολική αντίσταση

$$\frac{1}{R_{\varepsilon\xi}} = \frac{1}{R_{34}} + \frac{1}{R_1} \Rightarrow R_{\varepsilon\xi} = 2\Omega$$



Από το νόμο του Ohm για τη χρονική στιγμή t_2

$$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{\varepsilon\xi}} \Rightarrow I = 3A$$

$$F_L = B \cdot I \cdot L \Rightarrow F_L = 3N$$

$$\Sigma F = F - F_L \Rightarrow \Sigma F = 0$$

Άρα από τη χρονική στιγμή t_2 και μετά η μεταλλική ράβδος AM εκτελεί ευθύγραμμη ομαλή κίνηση και διαρρέεται από σταθερό ρεύμα $I = 3A$.

Ο ημικυκλικός αγωγός $\Delta\Theta Z$ διαρρέεται από ρεύμα I_3

$$I_3 = \frac{V_{A\Gamma}}{R_3} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_3} \Rightarrow I_3 = 1,2A$$

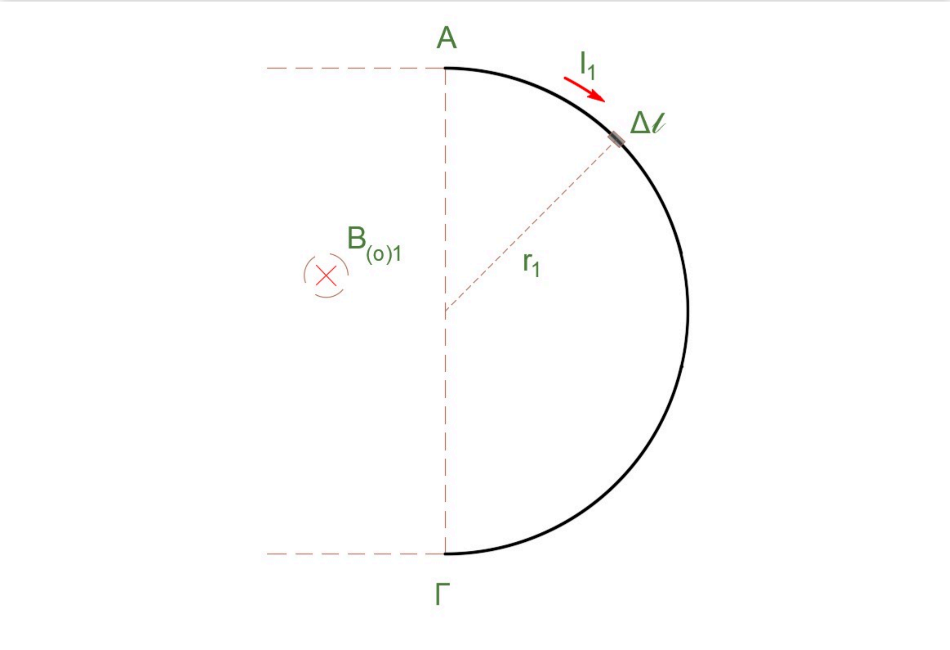
Ο ημικυκλικός αγωγός $\Delta N Z$ διαρρέεται από ρεύμα I_4

$$I_4 = \frac{V_{A\Gamma}}{R_4} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_4} \Rightarrow I_4 = 1,2A$$

Ο ημικυκλικός αγωγός $A H \Gamma$ διαρρέεται από ρεύμα I_1

$$I_1 = \frac{V_{A\Gamma}}{R_1} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_1} \Rightarrow I_1 = 0,6A$$

Δ5-(6)



Σύμφωνα με το νόμο των Biot και Savart

$$B_{(O)1} = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1}{r_1^2}(\Delta l_1 + \Delta l_2 + \ldots) = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{I_1 \cdot \pi \cdot r_1}{r_1^2} = \frac{\mu_0 \cdot I_1}{4 r_1}$$

και μετά τις πράξεις $B_{(O)1} = 1,2\pi \cdot 10^{-7} T$

Για τον κυκλικό αγωγό

$$B_{(O)34} = B_{(O)4} - B_{(O)3} = \frac{\mu_0 \cdot I_4}{4 \cdot r_2} - \frac{\mu_0 \cdot I_3}{4 \cdot r_2} = 0$$

Άρα το συνολικό μαγνητικό πεδίο στο κέντρο O είναι

$$B_{o\lambda} = B_{(O)1} = 1,2\pi \cdot 10^{-7} T$$

Μπορείτε να εκτυπώσετε τα θέματα και τις λύσεις σε μορφή pdf