

ΜΑΘΗΜΑ

ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ

ΛΥΣΕΙΣ

ΤΑΞΗ

Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ

ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ

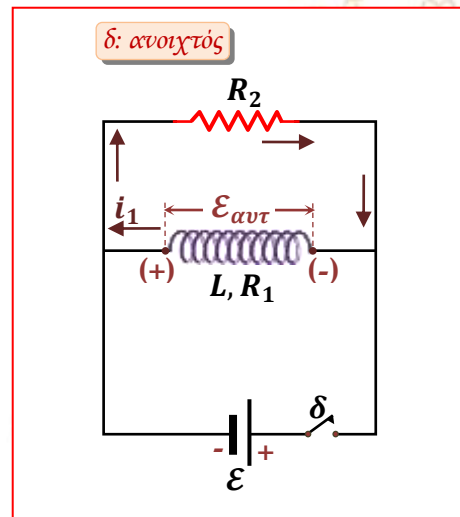
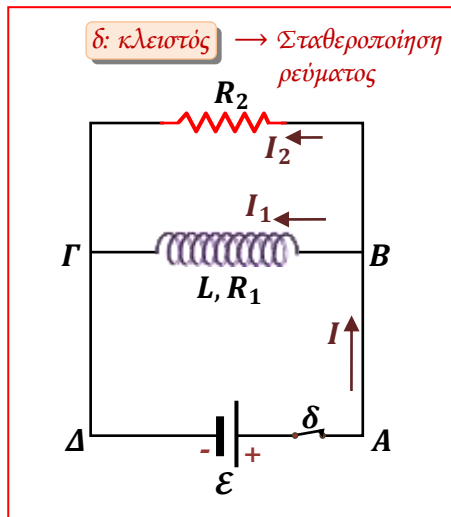
08 - 05 - 2024

ΘΕΜΑ Α

A.1. γ A.2. β A.3. γ A.4. α A.5. α, Σ, β, Λ, γ, Σ, δ, Λ, ε, Λ

ΘΕΜΑ Β

B.1. α



δ: κλειστός (σταθεροποίηση ρεύματος)

$$\left. \begin{aligned} I &= \frac{\varepsilon}{R_{\varepsilon\xi} + r} \\ \text{όπου } R_{\varepsilon\xi} &= \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{\varepsilon\xi} = \frac{2R}{3} \end{aligned} \right\} \Rightarrow I = \frac{3\varepsilon}{2R} \quad (1)$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow I_1 R = I_2 2R \Rightarrow I_1 = 2I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{2} \quad (2)$$

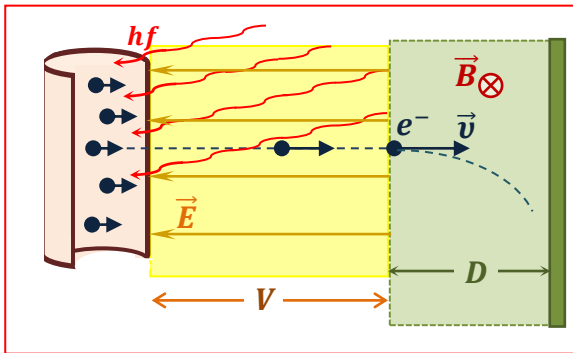
$$I_1 + I_2 = I \xrightarrow{(1),(2)} \frac{3I_1}{2} = \frac{3\varepsilon}{2R} \Rightarrow I_1 = \frac{\varepsilon}{R} \quad (3)$$

(β' τρόπος: 2ος κανόνας Kirchhoff ABΓΔΑ: $V_A - I_1 R_1 + \varepsilon = V_A \Rightarrow I_1 = \varepsilon/R$)

δ: ανοιχτός

$$\underline{A. \Delta. E.}: U_L^{(\alpha\rho\chi)} = U_L^{(\tau\epsilon\lambda)} + Q_{R_{o\lambda}} \Rightarrow \frac{1}{2} L I_1^2 = Q_{R_{o\lambda}} \xrightarrow{(3)} \boxed{Q_{R_{o\lambda}} = \frac{L\varepsilon^2}{2R^2}}$$

B.2. γ



Για να μη «χτυπήσει» το ηλεκτρόνιο τη φωτογραφική πλάκα, θα πρέπει:

$$R \leq D \Rightarrow \frac{mv}{Bq} \leq D \Rightarrow v \leq \frac{DBq}{m} \quad (1)$$

Η κινητική ενέργεια του ηλεκτρονίου πριν εισέλθει στο Ο.Μ.Π., είναι ίση με:

$$K'_e = \frac{1}{2}mv^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K'_e}{m}} \quad (2)$$

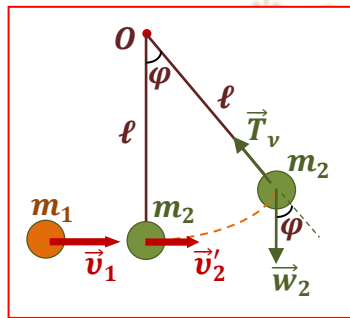
$$\text{Απ' τις (1), (2)} \rightarrow \sqrt{\frac{2K'_e}{m}} \leq \frac{DBq}{m} \Rightarrow \frac{2K'_e}{m} \leq \frac{D^2B^2q^2}{m^2} \Rightarrow K'_e \leq \frac{D^2B^2q^2}{2m} \quad (3)$$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Κίνηση στο Ο. Η. Π.: } K'_e = 2K_e \\ \text{Φ. Ε. Einstein: } K_e = hf - \varphi \end{array} \right\} \Rightarrow K'_e = 2(hf - \varphi) \xrightarrow{(f=2f_0)} K'_e = 2(2hf_0 - \varphi) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow K'_e = 2(2\varphi - \varphi) \Rightarrow K'_e = 2\varphi \quad (4)$$

$$\text{Απ' τις (3), (4)} \rightarrow 2\varphi \leq \frac{D^2B^2q^2}{2m} \Rightarrow \varphi \leq \frac{D^2B^2q^2}{4m} \Rightarrow \boxed{\varphi_{\max} = \frac{D^2B^2q^2}{4m}}$$

B.3. β



Ρυθμός μεταβολής στροφορμής:

$$\frac{dL}{dt} = \Sigma \tau^{(O)} \Rightarrow \frac{dL}{dt} = \tau_w^{(O)} \Rightarrow \frac{dL}{dt} = w \cdot \ell \cdot \eta\mu\varphi \xrightarrow{(\eta\mu\varphi=1)} \left(\frac{dL}{dt}\right)_{\max} = w \cdot \ell$$

$$\text{Δίνεται ότι: } \frac{dL}{dt} = \frac{\left(\frac{dL}{dt}\right)_{\max}}{2} \Rightarrow w \cdot \ell \cdot \eta\mu\varphi = \frac{w \cdot \ell}{2} \Rightarrow \eta\mu\varphi = \frac{1}{2} \Rightarrow \varphi = 30^\circ$$

Θ.Μ.Κ.Ε. (για m_2 μετά την κρούση):

$$K_{\tau\epsilon\lambda}^0 - K_{\alpha\rho\chi} = W_{w_2} \Rightarrow -\frac{1}{2}m_2v_2'^2 = -m_2gh \Rightarrow v_2'^2 = 2g\ell(1 - \sigma\upsilon\upsilon\varphi) \xrightarrow{(\varphi=30^\circ)}$$

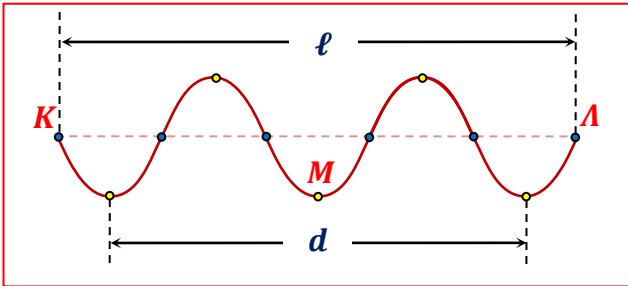
$$\Rightarrow v_2'^2 = 2g\ell \left(1 - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \Rightarrow v_2'^2 = 0,3g\ell \Rightarrow v_2' = \sqrt{0,3g\ell} \quad (1)$$

$$\text{Ελαστική κρούση: } v_2' = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}v_1 \xrightarrow{(1)} \sqrt{0,3g\ell} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2}\sqrt{1,2g\ell} \Rightarrow \sqrt{\frac{0,3}{1,2}} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2} = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \Rightarrow m_1 + m_2 = 4m_1 \Rightarrow m_2 = 3m_1 \Rightarrow \boxed{\frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{3}}$$

ΘΕΜΑ Γ

Γ.1.



Όπως φαίνεται από το διπλανό στιγμιότυπο σε κάποια τυχαία χρονική στιγμή, που τα υλικά μόρια της χορδής έχουν απομακρυνθεί από τη Θ.Ι. τους, οι δύο πιο απομακρυσμένες κοιλίες της χορδής είναι σε φάση. Επομένως, η απόστασή τους είναι συνεχώς οριζόντια και ίση με: $d = 2\lambda \Rightarrow 0,24 = 2\lambda \Rightarrow \lambda = 0,12 \text{ m}$.

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma F_y \cdot v = -D \cdot y \cdot v \xrightarrow{\left(\frac{dK}{dt}=0\right)} y = 0, \text{ ή } v = 0.$$

Για το οποιοδήποτε υλικό μόριο της χορδής που ταλαντώνεται, επειδή ξεκινάει σε $t_0 = 0$ από τη θέση ισορροπίας του, ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας μηδενίζεται για 1^η φορά στην ακραία θέση του ($v = 0$) και για 2^η φορά στη θέση ισορροπίας του ($y = 0$). Επομένως, η χρονική στιγμή t_1 αντιστοιχεί σε χρονική διάρκεια μισής περιόδου (δύο διαδοχικές διελεύσεις του κάθε υλικού μορίου από τη Θ.Ι. του).

$$t_1 = \frac{T}{2} \Rightarrow T = (2 \cdot 0,1) \text{ s} \Rightarrow T = 0,2 \text{ s} \text{ και } \omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow \omega = 10\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

Σε αυτό το χρονικό διάστημα της μισής περιόδου, κάθε κοιλία διανύει απόσταση (στον άξονα $y'y$) ίση με: $s = 2|A'_{\text{κοιλ}}| = 2 \cdot 2A = 4A \Rightarrow 0,8 = 4A \Rightarrow A = 0,2 \text{ m}$.

Εξίσωση στάσιμου κύματος:

$$y = 2A \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x}{\lambda} \cdot \eta\mu 2\pi \frac{t}{T} \Rightarrow \boxed{y = 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{50\pi}{3} x \cdot \eta\mu 10\pi t} \text{ (S.I.)},$$

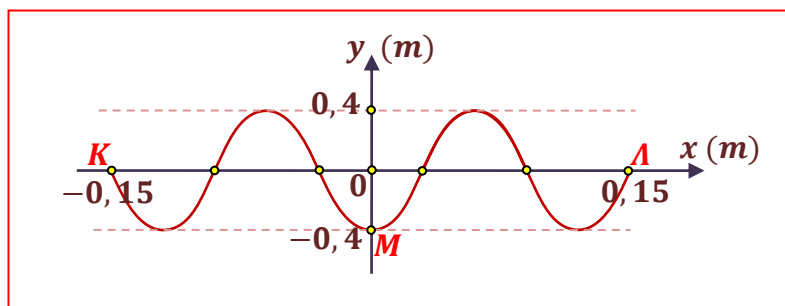
όπου $-0,15\text{m} \leq x \leq 0,15\text{m}$

Γ.2.

i)

$$\Sigma \epsilon t_2 = 0,15 \text{ s: } y = 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{50\pi}{3} x \cdot \eta\mu 1,5\pi \Rightarrow \boxed{y = -0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{50\pi}{3} x} \text{ (S.I.)},$$

όπου $-0,15\text{m} \leq x \leq 0,15\text{m}$



ii)

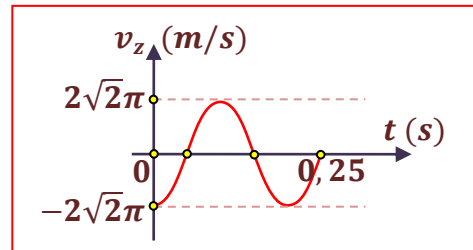
$$x_z = \left(\frac{\ell}{2} - 0,075\right) m \Rightarrow x_z = 0,075 m.$$

$$A'_z = 2A \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x_z}{\lambda} \Rightarrow A'_z = 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{0,075}{0,12} \Rightarrow A'_z = 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{5\pi}{4} \Rightarrow A'_z = -0,2\sqrt{2} m.$$

$$v_z = \omega \cdot A'_z \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{t}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_z = 10\pi \cdot (-0,2\sqrt{2}) \cdot \sigma\upsilon\nu 10\pi t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{v_z = -2\sqrt{2}\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 10\pi t} \text{ (S.I.)}$$



Γ.3.

$$|A'| = A \Rightarrow A' = \pm A \Rightarrow 2A \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x}{\lambda} = \pm A \Rightarrow \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x}{\lambda} = \pm \frac{1}{2} \Rightarrow \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x}{\lambda} = \begin{cases} \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{3} \\ \sigma\upsilon\nu \frac{2\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2\pi \frac{x}{\lambda} = \begin{cases} 2\kappa\pi \pm \frac{\pi}{3} \\ 2\kappa\pi \pm \frac{2\pi}{3} \end{cases} \Rightarrow x = \begin{cases} \kappa\lambda \pm \frac{\lambda}{6} \\ \kappa\lambda \pm \frac{\lambda}{3} \end{cases} \xrightarrow{(\kappa=0, x_H=x_{min}>0)} x_H = \frac{\lambda}{6} \Rightarrow \boxed{x_H = 0,02 m}$$

Γ.4.

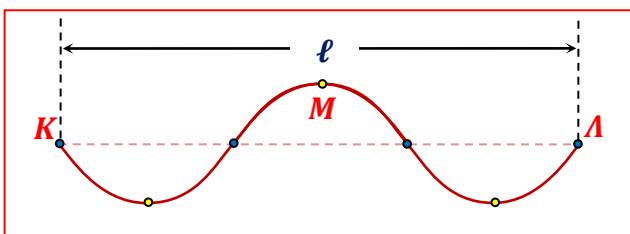
$$v_z = -2\sqrt{2}\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 10\pi t \Rightarrow \sqrt{2}\pi = -2\sqrt{2}\pi \cdot \sigma\upsilon\nu 10\pi t \Rightarrow \sigma\upsilon\nu 10\pi t = -\frac{1}{2},$$

$$\eta\mu^2 10\pi t + \sigma\upsilon\nu^2 10\pi t = 1 \Rightarrow \eta\mu 10\pi t = \pm\sqrt{1 - \sigma\upsilon\nu^2 10\pi t} \Rightarrow |\eta\mu 10\pi t| = \frac{\sqrt{3}}{2},$$

$$y_H = 2A \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x_H}{\lambda} \cdot \eta\mu 2\pi \frac{t}{T} \Rightarrow y_H = 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{0,02}{0,12} \cdot \eta\mu 10\pi t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |y_H| = 0,4 \cdot \sigma\upsilon\nu \frac{\pi}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \boxed{|y_H| = 0,1\sqrt{3} m}$$

Γ.5.



$$n'_\kappa = \frac{60}{100} n_\kappa \Rightarrow n'_\kappa = 3 \text{ κοιλίες}$$

$$\ell = \frac{3}{2} \lambda' \Rightarrow \frac{5}{2} \lambda = \frac{3}{2} \lambda' \Rightarrow \lambda' = \frac{5}{3} \lambda \Rightarrow \lambda' = 0,2 m$$

$$v_\delta = v'_\delta \Rightarrow \lambda f = \lambda' f' \Rightarrow f' = \frac{3}{5} f \Rightarrow f' = 3 \text{ Hz}$$

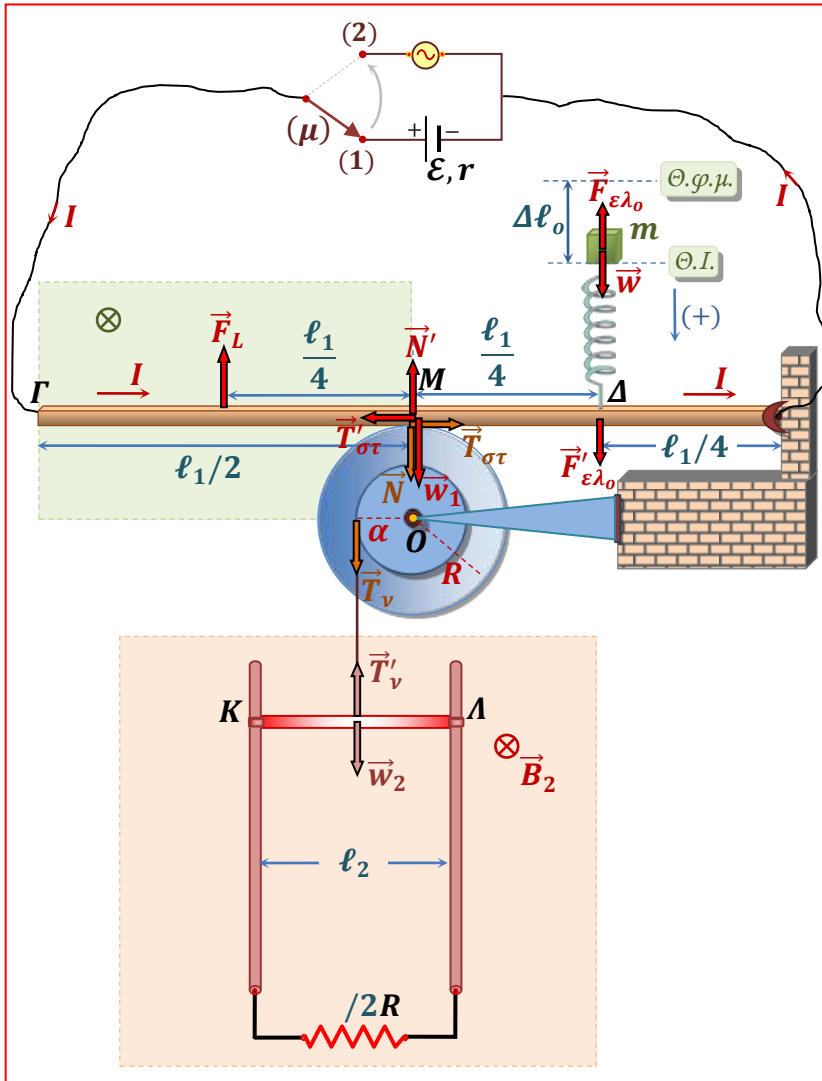
$$\omega' = 2\pi f' \Rightarrow \omega' = 6\pi \frac{\text{rad}}{\text{s}}.$$

$$|A'_z|_{\tau\epsilon\lambda} = 2A \cdot \left| \sigma\upsilon\nu 2\pi \frac{x_z}{\lambda'} \right| \Rightarrow |A'_z|_{\tau\epsilon\lambda} = 0,4 \cdot \left| \sigma\upsilon\nu \frac{3\pi}{4} \right| \Rightarrow |A'_z|_{\tau\epsilon\lambda} = 0,2\sqrt{2} m.$$

$$\frac{|\Sigma F'_{maxZ}|}{|\Sigma F_{maxZ}|} = \frac{m \cdot \omega'^2 \cdot |A'_Z|_{\tau\epsilon\lambda}}{m \cdot \omega^2 \cdot |A_Z|_{\alpha\rho\chi}} \Rightarrow \frac{|\Sigma F'_{maxZ}|}{|\Sigma F_{maxZ}|} = \frac{36\pi^2 \cdot 0,2\sqrt{2}}{100\pi^2 \cdot 0,2\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{\frac{|\Sigma F'_{maxZ}|}{|\Sigma F_{maxZ}|} = \frac{36}{100}}$$

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1. Ο μεταγωγός στη θέση (1)



i) Ισοροπία περιστροφής τροχαλίας ως προς κέντρο O:

$$\Sigma \tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T_v \alpha - T_{\sigma\tau} R = 0 \Rightarrow T_v \frac{R}{2} = T_{\sigma\tau} R \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{T_v}{2} \quad (1)$$

Ισοροπία αγωγού ΚΛ:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T'_v = w_2 \Rightarrow T'_v = 20 \text{ N} \quad (2)$$

3^{ος} Νόμος Newton: $T_v = T'_v \quad (3)$

$$(1) \xrightarrow{(2),(3)} \boxed{T_{\sigma\tau} = 10 \text{ N}}$$

ii)

3^{ος} Νόμος Newton:

$$T'_{\sigma\tau} = T_{\sigma\tau} \Rightarrow T'_{\sigma\tau} = 10 \text{ N} \quad (4)$$

Ισοροπία σώματος μάζας m:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\epsilon\lambda_0} = w \Rightarrow F_{\epsilon\lambda_0} = 20 \text{ N} \quad (5)$$

3^{ος} Νόμος Newton:

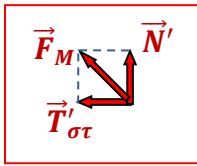
$$F'_{\epsilon\lambda_0} = F_{\epsilon\lambda_0} \xrightarrow{(5)} F'_{\epsilon\lambda_0} = 20 \text{ N} \quad (6)$$

Ισοροπία περιστροφής ράβδου ως προς άρθρωση A:

$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow F_L \frac{3\ell_1}{4} + N' \frac{\ell_1}{2} - w_1 \frac{\ell_1}{2} - F'_{\epsilon\lambda_0} \frac{\ell_1}{4} = 0 \Rightarrow \left(B_1 \cdot I \cdot \frac{\ell_1}{2} \right) \frac{3}{4} + \frac{N'}{2} - \frac{w_1}{2} - \frac{F'_{\epsilon\lambda_0}}{4} = 0 \Rightarrow$$

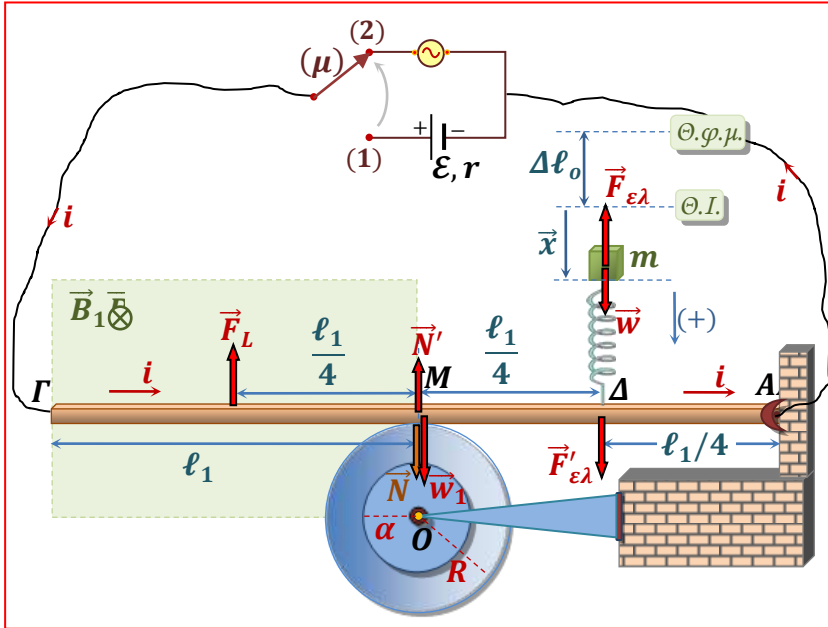
$$\Rightarrow \left(B_1 \cdot \frac{\epsilon}{R_{A\Gamma} + r} \cdot \frac{\ell_1}{2} \right) \frac{3}{4} + \frac{N'}{2} - \frac{w_1}{2} - \frac{F'_{\epsilon\lambda_0}}{4} = 0 \Rightarrow N' = w_1 + \frac{F'_{\epsilon\lambda_0}}{2} - \frac{3 \cdot B_1 \cdot \epsilon \cdot \ell_1}{4 \cdot (R_{A\Gamma} + r)} \Rightarrow$$

$$\stackrel{(6)}{\Rightarrow} N' = \left(20 + 10 - \frac{240}{12} \right) \text{ N} \Rightarrow N' = 10 \text{ N} \quad (7)$$



$$F_M = \sqrt{T'_{\sigma\tau}{}^2 + N'^2} \xrightarrow{(4),(7)} \boxed{F_M = 10\sqrt{2} \text{ N}}$$

Δ.2. Ο μεταγωγός στη θέση (2)



Σε $t_0 = 0$: $x = 0$ και $v > 0 \Rightarrow \varphi_0 = 0$

$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} \Rightarrow \omega = 10 \text{ rad/s}$$

$$v_0 = v_{\max} = \omega A \Rightarrow A = 0,3 \text{ m}$$

$$\Sigma \vec{F}_x = -D \cdot \vec{x} \Rightarrow \vec{F}_{\varepsilon\lambda} + \vec{w} = -D \cdot \vec{x} \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{(v > 0: \text{Κάτω})} F_{\varepsilon\lambda} + w = -k \cdot x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = -mg - k \cdot x \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = -mg - k \cdot A \eta \mu(\omega t + \varphi_0) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{F_{\varepsilon\lambda} = -20 - 60\eta\mu 10t} \text{ (S.I.)}$$

Δ.3.

$$K_T = U_T \Rightarrow E_T - U_T = U_T \Rightarrow 2U_T = E_T \Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2} D x^2 = \frac{1}{2} D A^2 \xrightarrow{2\eta \text{ φορά}} x = \frac{A\sqrt{2}}{2} \text{ (κάτω από } \Theta.I.)$$

$$K_T = U_T \Rightarrow K_T = E_T - K_T \Rightarrow 2K_T = E_T \Rightarrow 2 \cdot \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m v_{\max}^2 \xrightarrow{2\eta \text{ φορά}} v = -\frac{v_{\max}\sqrt{2}}{2} \text{ (άνοδος)}$$

$$\frac{dK}{dt} = \Sigma F_x \cdot v \Rightarrow \frac{dK}{dt} = -k \cdot x \cdot v \Rightarrow \frac{dK}{dt} = -200 \cdot 0,15\sqrt{2} \cdot (-1,5\sqrt{2}) \text{ J/s} \Rightarrow \boxed{\frac{dK}{dt} = 90 \text{ J/s}}$$

Δ.4.

3^{ος} Νόμος Newton:

$$\vec{F}'_{\varepsilon\lambda} = -\vec{F}_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = 20 + 60\eta\mu 10t \text{ (S.I.)}$$

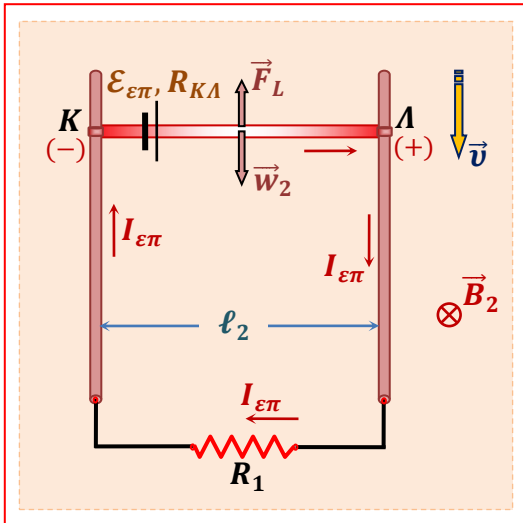
Ισορροπία περιστροφής ράβδου ως προς άρθρωση A:

$$\Sigma \tau_{(A)} = 0 \Rightarrow F_L \frac{3\ell_1}{4} + N' \frac{\ell_1}{2} - w_1 \frac{\ell_1}{2} - F'_{\varepsilon\lambda} \frac{\ell_1}{4} = 0 \Rightarrow \left(B_1 \cdot i \cdot \frac{\ell_1}{2} \right) \frac{3}{4} + \frac{N'}{2} - \frac{w_1}{2} - \frac{F'_{\varepsilon\lambda}}{4} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{3}{2} i + 15 - 10 - 5 - 15\eta\mu 10t = 0 \Rightarrow i = 10\eta\mu 10t \text{ (S.I.)}$$

$$\text{Άρα } I_{\varepsilon\nu} = \frac{I}{\sqrt{2}} \Rightarrow I_{\varepsilon\nu} = \frac{10}{\sqrt{2}} \text{ A} \Rightarrow \boxed{I_{\varepsilon\nu} = 5\sqrt{2} \text{ A}}$$

Δ.5.



$$\frac{dU_{\beta}}{dt} = -\frac{dW_{w_2}}{dt} = -\frac{w_2 \cdot dy}{dt} \Rightarrow \frac{dU_{\beta}}{dt} = -M_2 \cdot g \cdot v \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{\Sigma F_y=0} \frac{dU_{\beta}}{dt} = -M_2 \cdot g \cdot v_{op} \Rightarrow v_{op} = \frac{200}{20} \text{ m/s} \Rightarrow v_{op} = 10 \text{ m/s}$$

$$v = v_{op} \rightarrow \Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{L_{op}} = w_2 \Rightarrow B_2 \cdot I_{op} \cdot \ell_2 = M_2 \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B_2 \cdot \frac{\mathcal{E}_{\epsilon\pi_{op}}}{R_{K\Lambda} + R_1} \cdot \ell_2 = M_2 \cdot g \Rightarrow B_2 \cdot \frac{B_2 \cdot v_{op} \cdot \ell_2}{R_{K\Lambda} + R_1} \ell_2 = M_2 g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{B_2^2 \cdot \ell_2^2}{R_{K\Lambda} + R_1} v_{op} = M_2 g \Rightarrow B_2^2 = \frac{M_2 g \cdot (R_{K\Lambda} + R_1)}{v_{op} \cdot \ell_2^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B_2^2 = 16 \text{ T}^2 \Rightarrow \boxed{B_2 = 4 \text{ T}}$$