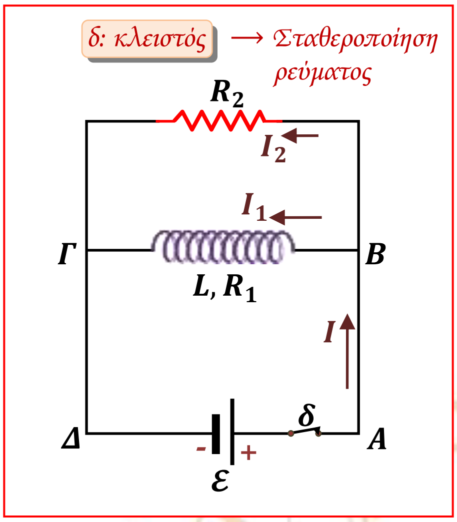
ΜΑΘΗΜΑ	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
	ΛΥΣΕΙΣ
ΤΑΞΗ	Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ:	ΟΛΗ

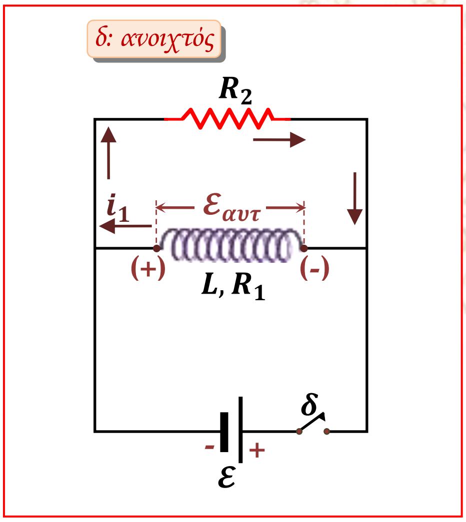
ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

Β.1. *α*





<u>δ: κλειστός (σταθεροποίηση ρεύματος)</u>

$$\left.\begin{array}{l} I = \dfrac{\mathcal{E}}{R_{\varepsilon\xi} + \cancel{r}^{\,0}} \\ \text{όπου } R_{\varepsilon\xi} = \dfrac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow R_{\varepsilon\xi} = \dfrac{2R}{3} \end{array}\right\} \Rightarrow I = \frac{3\mathcal{E}}{2R} \ (1)$$

$$V_1 = V_2 \Rightarrow I_1R_1 = I_2R_2 \Rightarrow I_1R = I_2 2R \Rightarrow I_1 = 2I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{I_1}{2} \ (2)$$

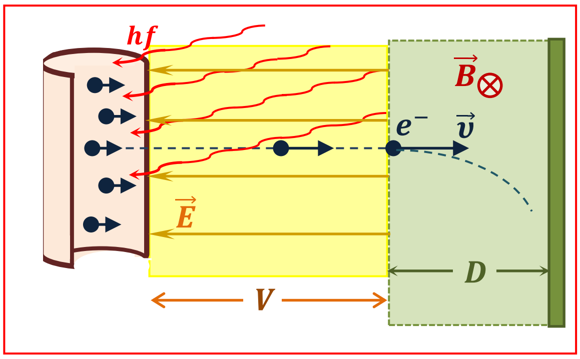
$$I_1 + I_2 = I \xRightarrow{(1),(2)} \frac{3I_1}{2} = \frac{3\mathcal{E}}{2R} \Rightarrow I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R} \ (3)$$

($\underline{\beta'\tau\rho\acute{o}\pi o\varsigma}$: $2o\varsigma$ κανόνας Kirhhoff $AB\Gamma\Delta A$: $V_A - I_1R_1 + \mathcal{E} = V_A \Rightarrow I_1 = \mathcal{E}/R$)

<u>δ: ανοιχτός</u>

$$\underline{A.\Delta.E.}: U_L^{(\alpha\rho\chi)} = \cancel{U_L^{(\tau\varepsilon\lambda)}}^{\,0} + Q_{R_{o\lambda}} \Rightarrow \frac{1}{2}LI_1^2 = Q_{R_{o\lambda}} \overset{(3)}{\Rightarrow} \boxed{\boldsymbol{Q_{R_{o\lambda}} = \frac{L\mathcal{E}^2}{2R^2}}}$$

Β.2. γ



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

$$R \leq D \Rightarrow \frac{m\upsilon}{Bq} \leq D \Rightarrow \upsilon \leq \frac{DBq}{m}\ (1)$$

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

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

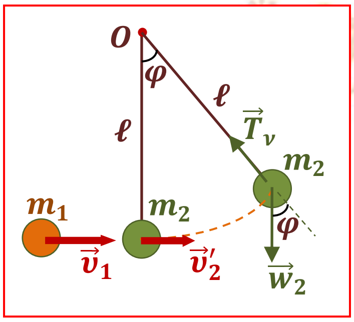
$$\text{Απ'τις } (1),(2) \longrightarrow \sqrt{\frac{2K'_e}{m}} \leq \frac{DBq}{m} \Rightarrow \frac{2K'_e}{m} \leq \frac{D^2B^2q^2}{m^2} \Rightarrow K'_e \leq \frac{D^2B^2q^2}{2m}\ (3)$$

$$\left.\begin{array}{r}\underline{\text{Κίνηση στο Ο.Η.Π.}}:\ K'_e = 2K_e \\ \underline{\text{Φ.Ε.Einstein}}:\ K_e = hf - \varphi\end{array}\right\} \Rightarrow K'_e = 2(hf - \varphi) \xRightarrow{(f=2f_o)} K'_e = 2(2hf_o - \varphi) \Rightarrow$$

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

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

Β.3. β



<u>Ρυθμός μεταβολής στροφορμής</u>:

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

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

<u>Θ.Μ.Κ.Ε. (για m_2 μετά την κρούση)</u>:

$$\cancelto{0}{K_{\tau\varepsilon\lambda}} - K_{\alpha\rho\chi} = W_{w_2} \Rightarrow -\frac{1}{2}m_2{\upsilon'_2}^2 = -m_2gh \Rightarrow {\upsilon'_2}^2 = 2g\ell(1-\sigma\upsilon\nu\varphi) \xRightarrow{(\varphi=30°)}$$

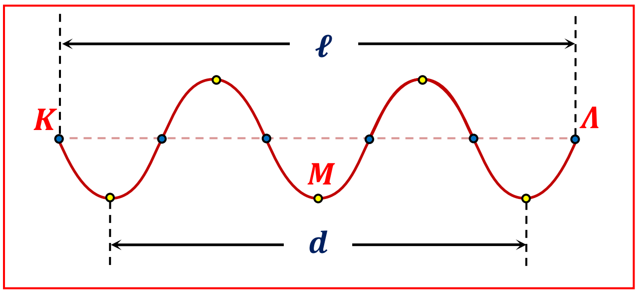
$$\Rightarrow {\upsilon'_2}^2 = 2g\ell\left(1-\frac{\sqrt{3}}{2}\right) \Rightarrow {\upsilon'_2}^2 = 0{,}3g\ell \Rightarrow \upsilon'_2 = \sqrt{0{,}3g\ell}\ (1)$$

$$\underline{\text{Ελαστική κρούση}}: \upsilon'_2 = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\upsilon_1 \xRightarrow{(1)} \sqrt{0{,}3g\ell} = \frac{2m_1}{m_1+m_2}\sqrt{1{,}2g\ell} \Rightarrow \sqrt{\frac{0{,}3}{1{,}2}} = \frac{2m_1}{m_1+m_2} \Rightarrow$$

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

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: $d = 2\lambda \Rightarrow 0{,}24 = 2\lambda \Rightarrow \boldsymbol{\lambda = 0,12\ m}$.

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

Για το οποιοδήποτε υλικό μόριο της χορδής που ταλαντώνεται, επειδή ξεκινάει σε $t_o = 0$ από τη θέση ισορροπίας του, ο ρυθμός μεταβολής της κινητικής του ενέργειας μηδενίζεται για 1η φορά στην ακραία θέση του ($v = 0$) και για 2η 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).

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

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

Εξίσωση στάσιμου κύματος:

$$y = 2A \cdot συν2\pi\frac{x}{\lambda} \cdot ημ2\pi\frac{t}{T} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{y = 0,4 \cdot συν\frac{50\pi}{3}x \cdot ημ10\pi t}}\ (\boldsymbol{S.I.}),$$

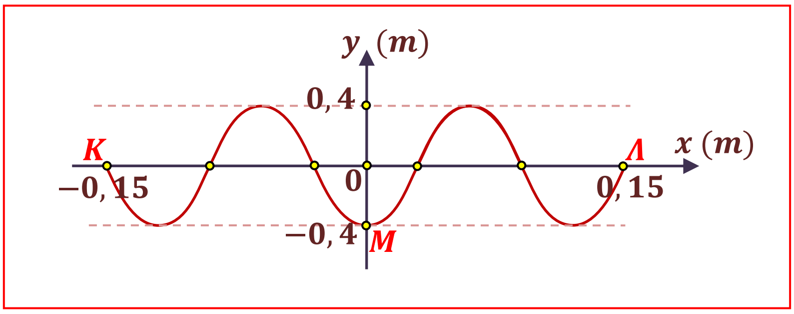
όπου $-0{,}15m \le x \le 0{,}15m$

Γ.2.

i)

$$Σε\ t_2 = 0{,}15\ s:\ y = 0{,}4 \cdot συν\frac{50\pi}{3}x \cdot ημ1{,}5\pi \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{y = -0,4 \cdot συν\frac{50\pi}{3}x}}\ (\boldsymbol{S.I.}),$$

όπου $-0{,}15m \le x \le 0{,}15m$



ii)

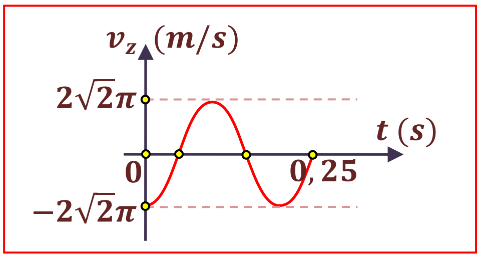
$$x_Z = \left(\frac{\ell}{2} - 0{,}075\right)\ m \Rightarrow x_Z = 0{,}075\ m.$$

$$A'_Z = 2A \cdot συν2π\frac{x_Z}{λ} \Rightarrow A'_Z = 0{,}4 \cdot συν2π\frac{0{,}075}{0{,}12} \Rightarrow A'_Z = 0{,}4 \cdot συν\frac{5π}{4} \Rightarrow A'_Z = -0{,}2\sqrt{2}\ m.$$

$$v_Z = ω \cdot A'_Z \cdot συν2π\frac{t}{T} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow v_Z = 10π \cdot \left(-0{,}2\sqrt{2}\right) \cdot συν10πt \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\boldsymbol{v_Z = -2\sqrt{2}π \cdot συν10πt}}\ (S.I.)$$



Γ.3.

$$|A'| = A \Rightarrow A' = \pm A \Rightarrow 2A \cdot συν2π\frac{x}{λ} = \pm A \Rightarrow συν2π\frac{x}{λ} = \pm\frac{1}{2} \Rightarrow συν2π\frac{x}{λ} = \left\{\begin{matrix} συν\frac{π}{3} \\ συν\frac{2π}{3} \end{matrix}\right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2π\frac{x}{λ} = \left\{\begin{matrix} 2κπ \pm \frac{π}{3} \\ 2κπ \pm \frac{2π}{3} \end{matrix}\right\} \Rightarrow x = \left\{\begin{matrix} κλ \pm \frac{λ}{6} \\ κλ \pm \frac{λ}{3} \end{matrix}\right\} \xrightarrow{(κ=0,\ x_H = x_{min} > 0)} x_H = \frac{λ}{6} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{x_H = 0{,}02\ m}}$$

Γ.4.

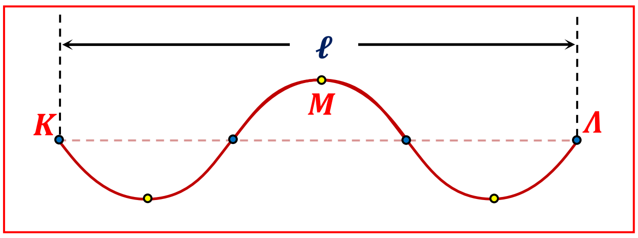
$$v_Z = -2\sqrt{2}π \cdot συν10πt \Rightarrow \sqrt{2}π = -2\sqrt{2}π \cdot συν10πt \Rightarrow συν10πt = -\frac{1}{2},$$

$$ημ^2 10πt + συν^2 10πt = 1 \Rightarrow ημ10πt = \pm\sqrt{1 - συν^2 10πt} \Rightarrow |ημ10πt| = \frac{\sqrt{3}}{2},$$

$$y_H = 2A \cdot συν2π\frac{x_H}{λ} \cdot ημ2π\frac{t}{T} \Rightarrow y_H = 0{,}4 \cdot συν2π\frac{0{,}02}{0{,}12} \cdot ημ10πt \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |y_H| = 0{,}4 \cdot συν\frac{π}{3} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{|y_H| = 0{,}1\sqrt{3}\ m}}$$

Γ.5.



$$n'_κ = \frac{60}{100} n_κ \Rightarrow n'_κ = 3\ κοιλίες$$

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

$$υ_δ = υ'_δ \Rightarrow λf = λ'f' \Rightarrow f' = \frac{3}{5}f \Rightarrow f' = 3\ Hz$$

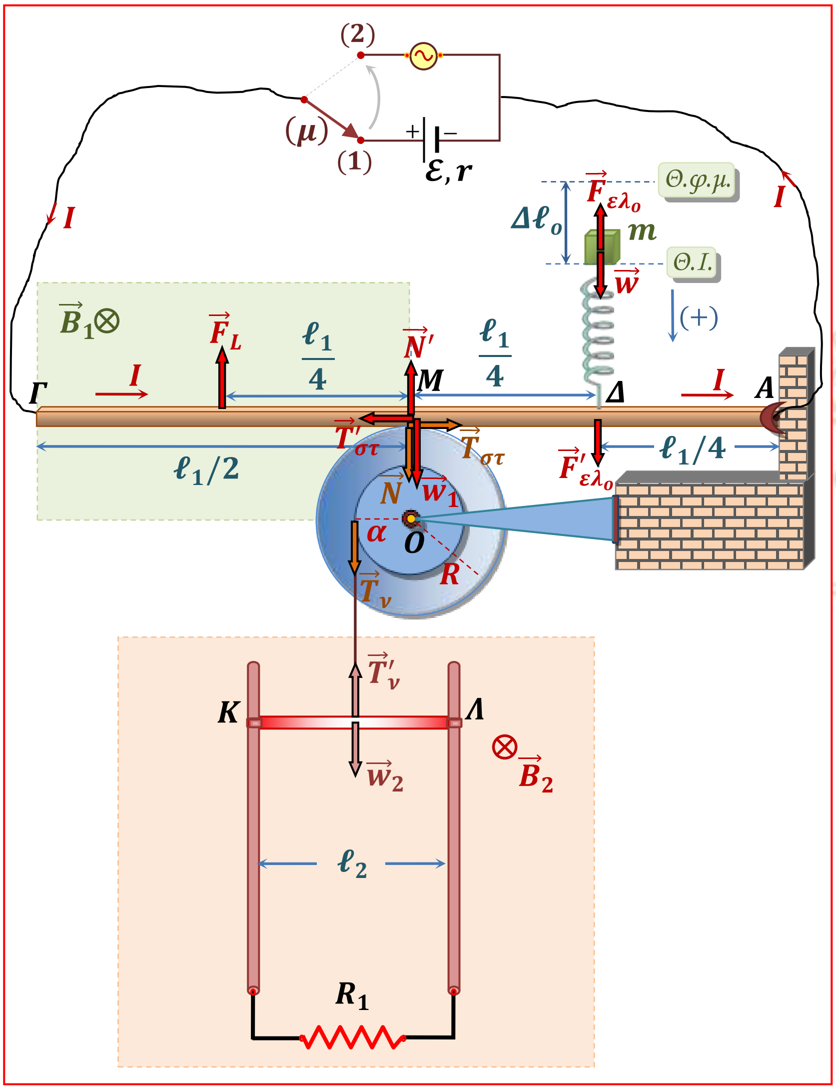
$$ω' = 2πf' \Rightarrow ω' = 6π\ \frac{rad}{s}.$$

$$|A'_Z|_{τελ} = 2A \cdot \left|συν2π\frac{x_Z}{λ'}\right| \Rightarrow |A'_Z|_{τελ} = 0{,}4 \cdot \left|συν\frac{3π}{4}\right| \Rightarrow |A'_Z|_{τελ} = 0{,}2\sqrt{2}\ m.$$

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

ΘΕΜΑ Δ

Δ.1. *Ο μεταγωγός στη θέση (1)*



i) <u>Ισορροπία περιστροφής τροχαλίας ως προς κέντρο O</u>:

$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow T_\nu\alpha - T_{\sigma\tau}R = 0 \Rightarrow$

$\Rightarrow T_\nu\dfrac{R}{2} = T_{\sigma\tau}R \Rightarrow T_{\sigma\tau} = \dfrac{T_\nu}{2}$ (1)

<u>Ισορροπία αγωγού ΚΛ</u>:

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow T'_\nu = w_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow T'_\nu = 20\ N$ (2)

<u>3ος Νόμος Newton</u>: $T_\nu = T'_\nu$ (3)

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

ii)

<u>3ος Νόμος Newton</u>:

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

<u>Ισορροπία σώματος μάζας m</u>:

$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda_o} = w \Rightarrow$

$\Rightarrow F_{\varepsilon\lambda_o} = 20\ N$ (5)

<u>3ος Νόμος Newton</u>:

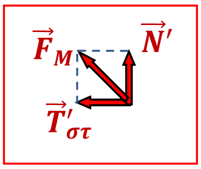
$F'_{\varepsilon\lambda_o} = F_{\varepsilon\lambda_o} \overset{(5)}{\Rightarrow} F'_{\varepsilon\lambda_o} = 20\ N$ (6)

<u>Ισορροπία περιστροφής ράβδου ως προς άρθρωση A</u>:

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

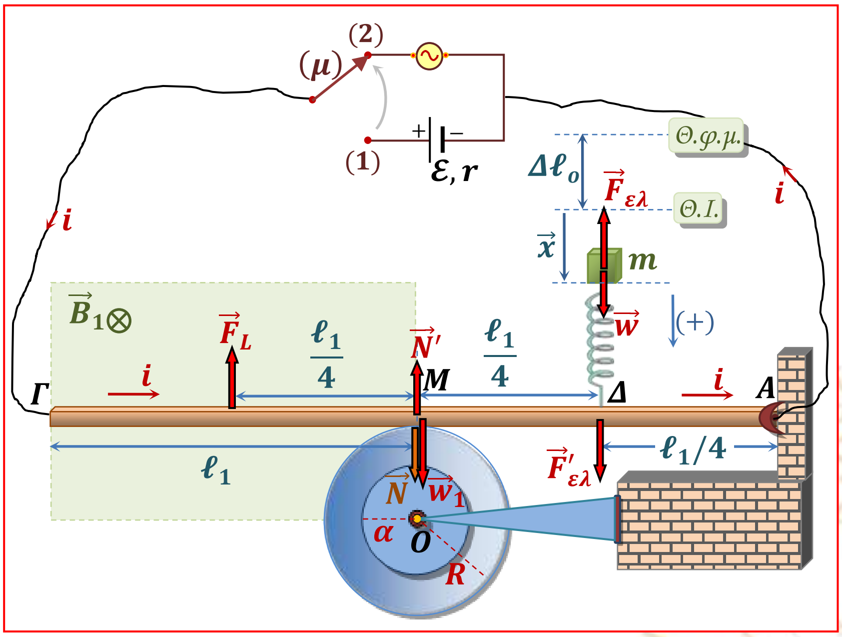
$$\Rightarrow \left(B_1\cdot\frac{\mathcal{E}}{R_{A\Gamma}+r}\cdot\frac{\ell_1}{2}\right)\frac{3}{4} + \frac{N'}{2} - \frac{w_1}{2} - \frac{F'_{\varepsilon\lambda_o}}{4} = 0 \Rightarrow N' = w_1 + \frac{F'_{\varepsilon\lambda_o}}{2} - \frac{3\cdot B_1\cdot\mathcal{E}\cdot\ell_1}{4\cdot(R_{A\Gamma}+r)}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

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



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

Δ.2. *Ο μεταγωγός στη θέση (2)*



Σε $t_o = 0: x = 0$ και $\upsilon > 0 \Rightarrow \varphi_o = 0$

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

$$\upsilon_o = \upsilon_{max} = \omega A \Rightarrow A = 0{,}3\ m$$

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

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

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

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

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

Δ.3.

$$K_T = U_T \Rightarrow E_T - U_T = U_T \Rightarrow 2U_T = E_T \Rightarrow 2\frac{1}{2}Dx^2 = \frac{1}{2}DA^2 \xRightarrow{2\eta\ \varphi o\rho\acute{\alpha}} x = \frac{A\sqrt{2}}{2}\ (\text{κάτω από Θ.Ι.})$$

$$K_T = U_T \Rightarrow K_T = E_T - K_T \Rightarrow 2K_T = E_T \Rightarrow 2\frac{1}{2}m\upsilon^2 = \frac{1}{2}m\upsilon_{max}^2 \xRightarrow{2\eta\ \varphi o\rho\acute{\alpha}} \upsilon = -\frac{\upsilon_{max}\sqrt{2}}{2}\ (\text{άνοδος})$$

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

Δ.4.

<u>3ος Νόμος Newton</u>:

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

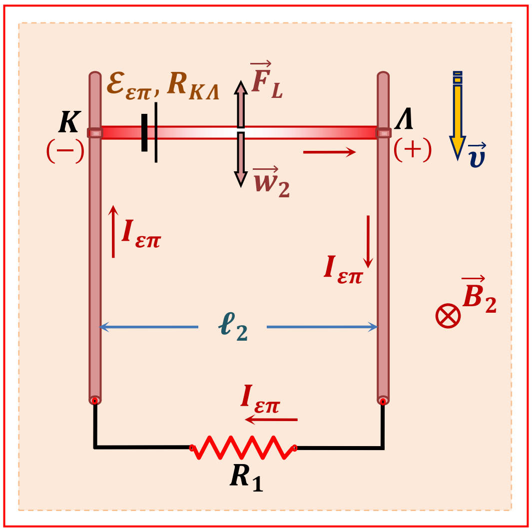
<u>Ισορροπία περιστροφής ράβδου ως προς άρθρωση *Α*</u>:

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

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

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

Δ.5.



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

$$\xRightarrow{\Sigma F_y=0} \frac{dU_\beta}{dt} = -M_2 \cdot g \cdot \upsilon_{o\rho} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = \frac{200}{20}\ m/s \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = 10\ m/s$$

$$\upsilon = \upsilon_{o\rho} \longrightarrow \Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{L_{o\rho}} = w_2 \Rightarrow B_2 \cdot I_{o\rho} \cdot \ell_2 = M_2 \cdot g \Rightarrow$$

$$\Rightarrow B_2 \cdot \frac{\mathcal{E}_{\varepsilon\pi_{o\rho}}}{R_{K\Lambda} + R_1} \cdot \ell_2 = M_2 \cdot g \Rightarrow B_2 \frac{B_2 \cdot \upsilon_{o\rho} \cdot \ell_2}{R_{K\Lambda} + R_1} \ell_2 = M_2 g \Rightarrow$$

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

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