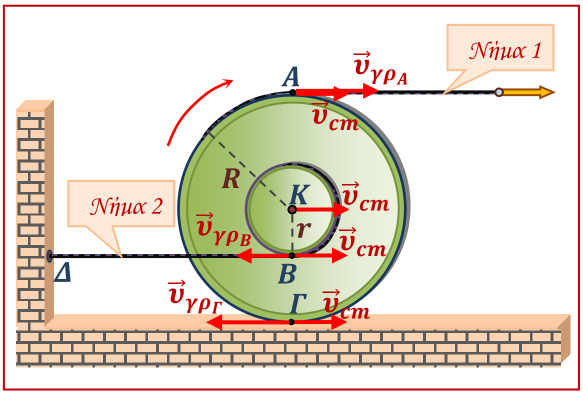
ΜΑΘΗΜΑ	ΦΥΣΙΚΗ ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΥ
	ΛΥΣΕΙΣ
ΤΑΞΗ	Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ
ΕΞΕΤΑΣΤΕΑ ΥΛΗ	ΟΛΗ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

Β.1. α



Σε αβαρές, μη εκτατό νήμα, το οποίο δεν ολισθαίνει στην περιφέρεια που είναι τυλιγμένο, τα σημεία του έχουν την ίδια ταχύτητα. Άρα:

$$\upsilon_B = \upsilon_\Delta \Rightarrow \upsilon_B = 0 \Rightarrow \upsilon_{cm} - \upsilon_{\gamma\rho_B} = 0 \Rightarrow \upsilon_{cm} = \omega r \ \ (1)$$

Για τα σημεία Α και Γ, ισχύει ότι:

$$\upsilon_A = \upsilon_{cm} + \upsilon_{\gamma\rho_A} \overset{(1)}{\Rightarrow} \upsilon_A = \omega r + \omega R \xRightarrow{(R=2r)}$$

$$\Rightarrow \upsilon_A = 3\omega r \overset{(1)}{\Rightarrow} \upsilon_A = 3\upsilon_{cm} \ \ (2)$$

$$\upsilon_\Gamma = \upsilon_{cm} - \upsilon_{\gamma\rho_\Gamma} \overset{(1)}{\Rightarrow} \upsilon_\Gamma = \omega r - \omega R \xRightarrow{(R=2r)} \upsilon_\Gamma = -\omega r \overset{(1)}{\Rightarrow} \upsilon_\Gamma = -\upsilon_{cm} \ \ (3)$$

$$\text{Άρα } (2),(3) \longrightarrow \frac{|\vec{\upsilon}_\Gamma|}{|\vec{\upsilon}_A|} = \frac{\upsilon_{cm}}{3\upsilon_{cm}} \Rightarrow \boxed{\frac{|\vec{\boldsymbol{\upsilon}}_\Gamma|}{|\vec{\boldsymbol{\upsilon}}_A|} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{3}}}$$

Β.2. β

Το ποσοστό μεταβολής του μήκους κύματος, ανάμεσα στην προσπίπτουσα και τη σκεδαζόμενη ακτινοβολία, ισούται με:

$$\Pi = \frac{\Delta\lambda}{\lambda} \cdot 100(\%) \Rightarrow \Pi = \frac{\lambda' - \lambda}{\lambda} \cdot 100(\%).$$

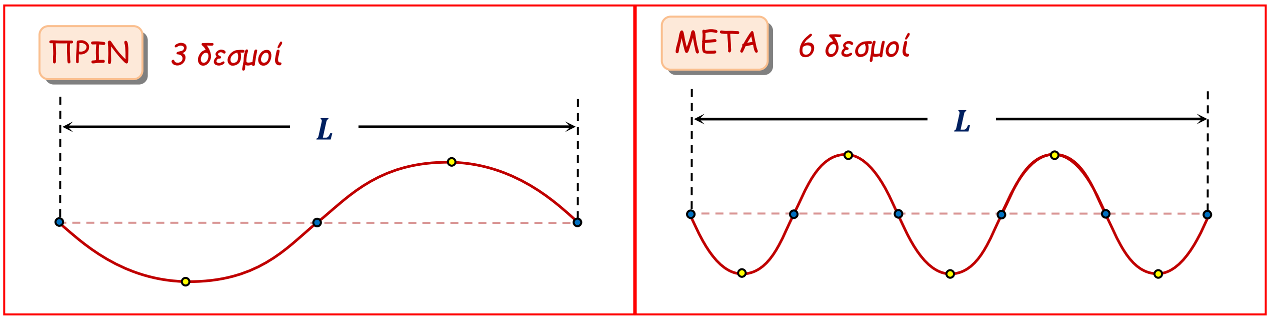
$$\text{Άρα } \frac{\Pi_1}{\Pi_2} = 3 \Rightarrow \frac{\frac{\lambda_1 - \lambda}{\lambda}}{\frac{\lambda_2 - \lambda}{\lambda}} = 3 \Rightarrow \frac{\lambda_1 - \lambda}{\lambda_2 - \lambda} = 3 \ (1)$$

Μέσω της Α.Δ.Ε. για τη σκέδαση του φωτονίου με το ηλεκτρόνιο, έχουμε:

$$K_e = E_\varphi - E'_\varphi \Rightarrow K_e = hf - hf' \Rightarrow K_e = h\frac{c}{\lambda} - h\frac{c}{\lambda'} \Rightarrow K_e = hc\left(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda'}\right) \Rightarrow K_e = hc\left(\frac{\lambda' - \lambda}{\lambda \cdot \lambda'}\right)$$

Άρα $\dfrac{K_{e_1}}{K_{e_2}}=\dfrac{3}{2}\Rightarrow \dfrac{hc\left(\frac{\lambda_1-\lambda}{\lambda\cdot\lambda_1}\right)}{hc\left(\frac{\lambda_2-\lambda}{\lambda\cdot\lambda_2}\right)}=\dfrac{3}{2}\Rightarrow \dfrac{\lambda_1-\lambda}{\lambda_2-\lambda}\cdot\dfrac{\lambda_2}{\lambda_1}=\dfrac{3}{2}\overset{(1)}{\Rightarrow} 3\cdot\dfrac{\lambda_2}{\lambda_1}=\dfrac{3}{2}\Rightarrow \boxed{\dfrac{\boldsymbol{\lambda_1}}{\boldsymbol{\lambda_2}}=\mathbf{2}}$

B.3. β



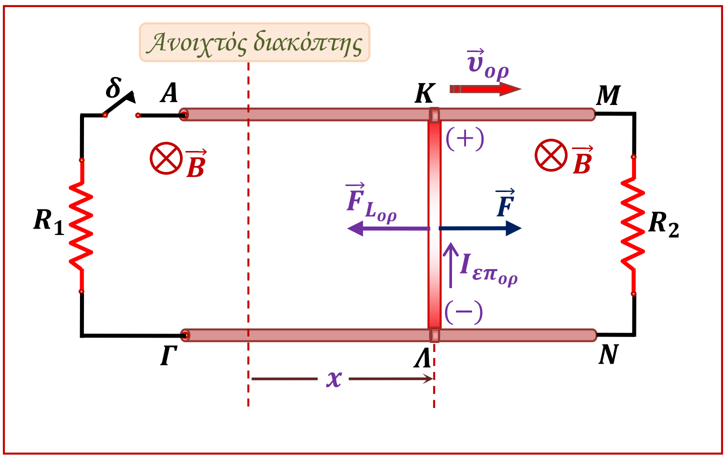
$$\left.\begin{array}{r}\underline{ΠΡΙΝ}: L=\lambda_1\\ \underline{ΜΕΤΑ}: L=2{,}5\lambda_2\end{array}\right\}\Rightarrow \lambda_1=2{,}5\lambda_2\Rightarrow \lambda_2=0{,}4\lambda_1\ (1)$$

Ίδιο μέσο διάδοσης: $\upsilon_{\delta_1}=\upsilon_{\delta_2}\Rightarrow \lambda_1 f_1=\lambda_2 f_2\overset{(1)}{\Rightarrow}\lambda_1 f_1=0{,}4\lambda_1 f_2\Rightarrow f_2=2{,}5f_1\ (2)$

$$\frac{K_{max_1}}{K_{max_2}}=\frac{\frac{1}{2}m_1\upsilon_{max_1}^2}{\frac{1}{2}m_2\upsilon_{max_2}^2}\xRightarrow{(m_1=m_2)}\frac{K_{max_1}}{K_{max_2}}=\frac{\omega_1^2A_1^2}{\omega_2^2A_2^2}\xRightarrow{(A_1=A_2)}\frac{K_{max_1}}{K_{max_2}}=\left(\frac{\omega_1}{\omega_2}\right)^2\Rightarrow$$

$$\Rightarrow\frac{K_{max_1}}{K_{max_2}}=\left(\frac{2\pi f_1}{2\pi f_2}\right)^2\overset{(2)}{\Rightarrow}\frac{K_{max_1}}{K_{max_2}}=\left(\frac{f_1}{2{,}5f_1}\right)^2\Rightarrow\frac{K_{max_1}}{K_{max_2}}=\left(\frac{2}{5}\right)^2\Rightarrow\boxed{\frac{\boldsymbol{K_{max_1}}}{\boldsymbol{K_{max_2}}}=\frac{\mathbf{4}}{\mathbf{25}}}$$

ΘΕΜΑ Γ



Γ.1. Μέσω του νόμου Faraday:

$\mathcal{E}_{\varepsilon\pi}=\dfrac{|d\Phi|}{dt}=\dfrac{B\cdot dS}{dt}=\dfrac{B\cdot\ell\cdot dx}{dt}=B\upsilon\ell$

Επειδή μειώνεται το εμβαδό του κλειστού πλαισίου ΚΜΝΛΚ, εμφανίζεται επαγωγικό ρεύμα που λόγω του κανόνα Lenz θα έχει τέτοια φορά, ώστε να δημιουργεί δύναμη Laplace που να αντιστέκεται στην κίνηση.

Ο αγωγός $ΚΛ$ εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με φθίνουσα επιτάχυνση:

$$\Sigma F_x = F - F_L = F - BI_{\varepsilon\pi}\ell = F - B\frac{B\upsilon\ell}{R_{K\Lambda}+R_2}\ell = F - \frac{B^2\ell^2}{R_{K\Lambda}+R_2}\upsilon > 0$$

Κάποια στιγμή, καθώς η ταχύτητα αυξάνεται άρα και το μέτρο της $\vec{F}_L$, θα έχουμε:

$$\upsilon = \upsilon_{o\rho} \to a = 0 \to \Sigma F_x = 0 \Rightarrow F - F_{L_{o\rho}} = 0 \Rightarrow F = BI_{\varepsilon\pi_{o\rho}}\ell \Rightarrow F = B\frac{\mathcal{E}_{\varepsilon\pi_{o\rho}}}{R_{o\lambda}}\ell \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F = B\frac{B\upsilon_{o\rho}\ell}{R_{K\Lambda}+R_2}\ell \Rightarrow F = \frac{B^2\ell^2}{R_{K\Lambda}+R_2}\upsilon_{o\rho} \Rightarrow \upsilon_{o\rho} = \frac{F(R_{K\Lambda}+R_2)}{B^2\ell^2} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{\upsilon_{o\rho} = 2\ m/s}}$$

Γ.2. <u>2ος Νόμος του Newton</u>:

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F - F_L = ma \Rightarrow F - BI_{\varepsilon\pi}\ell = ma \Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = \frac{F - ma}{B\ell} \Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = \frac{0{,}4 - (0{,}1\cdot 1)}{1}\ A \Rightarrow$$

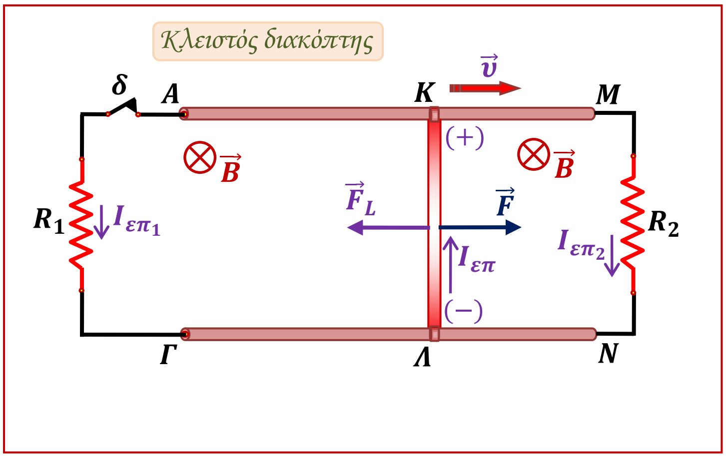
$$\Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = 0{,}3\ A \quad \text{και} \quad \frac{B\upsilon\ell}{R_{K\Lambda}+R_2} = 0{,}3 \Rightarrow \frac{\upsilon}{5} = 0{,}3 \Rightarrow \upsilon = 1{,}5\ m/s$$

Ποσοστό του ρυθμού προσφερόμενης ενέργειας που γίνεται θερμική ισχύς στο κύκλωμα:

$$\pi(\%) = \frac{P_{R_{o\lambda}}}{P_F}\cdot 100(\%) \Rightarrow \pi(\%) = \frac{I_{\varepsilon\pi}^2\cdot R_{o\lambda}}{F\cdot\upsilon}\cdot 100(\%) \Rightarrow \pi(\%) = \frac{I_{\varepsilon\pi}^2\cdot(R_{K\Lambda}+R_2)}{F\cdot\upsilon}\cdot 100(\%) \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \pi(\%) = \frac{0{,}3^2\cdot 5}{0{,}4\cdot 1{,}5}\cdot 100\% \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{\pi(\%) = 75\%}}$$

Γ.3.



$$R'_{o\lambda} = \frac{R_1\cdot R_2}{R_1+R_2} + R_{K\Lambda} \Rightarrow R'_{o\lambda} = 4\ \Omega$$

$$F_L = BI_{\varepsilon\pi}\ell = B\frac{B\upsilon_{o\rho}\ell}{R'_{o\lambda}}\ell \Rightarrow F_L = 0{,}5\ N$$

2ος νόμος του Newton:

$$\Sigma F_x = ma \Rightarrow F - F_L = ma \Rightarrow$$

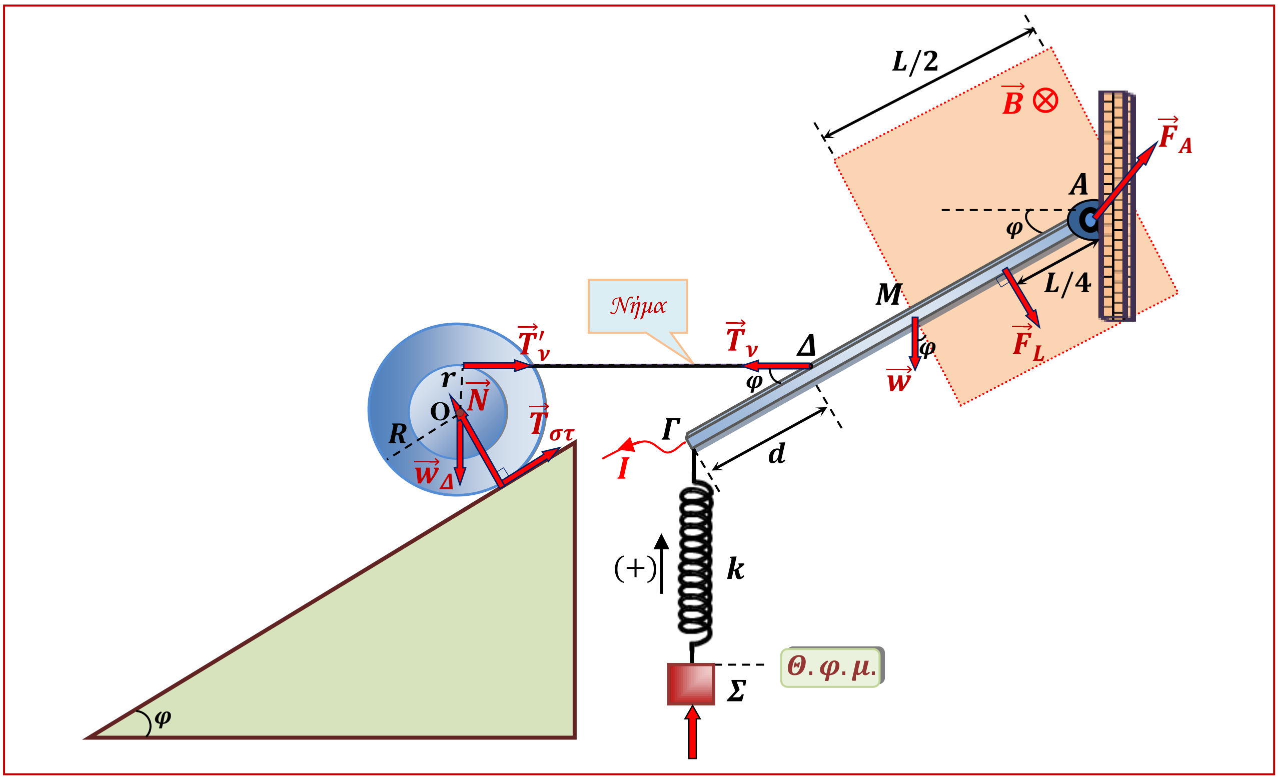
$$\Rightarrow a = \frac{F - F_L}{m} \Rightarrow a = -1\ m/s^2$$

Άρα $\frac{d\upsilon}{dt} = a \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{\frac{d\upsilon}{dt} = -1\ m/s^2}}$

Γ.4. Τάση στα άκρα της αντίστασης R_1:

$$V_{R_1} = \mathcal{E}_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi}R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{R_1} = B\upsilon\ell - \frac{B\upsilon\ell}{R'_{o\lambda}}R_{K\Lambda} \Rightarrow V_{R_1} = 1{,}8 - \left(\frac{1{,}8}{4}\cdot 2\right)\ V \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{V_{R_1} = 0{,}9\ V}}$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ.1. Δύναμη Laplace: $F_L = BI\frac{L}{2} \Rightarrow F_L = 20\ N$

Ισορροπία περιστροφής ράβδου ως προς σημείο άρθρωσης Α:

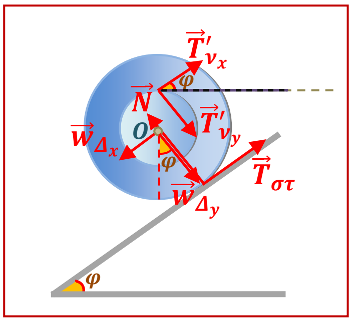
$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow \tau_{T_{\nu}(A)} + \tau_{w(A)} + \tau_{F_L(A)} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -T_{\nu}(L-d)\eta\mu\varphi + w\frac{L}{2}\eta\mu(90° - \varphi) + F_L\frac{L}{4} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -T_{\nu}\frac{2L}{3}\eta\mu\varphi + Mg\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi + F_L\frac{L}{4} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow -\left(T_{\nu}\cdot\frac{4}{3}\cdot 0{,}6\right) + (7{,}5\cdot 0{,}8) + (20\cdot 0{,}5) = 0 \Rightarrow 0{,}8\cdot T_{\nu} = 6 + 10 \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{T_{\nu} = 20\ N}}$$

Δ.2.



Αβαρές νήμα: $T'_{\nu} = T_{\nu} \Rightarrow T'_{\nu} = 20\ N$

Ισορροπία περιστροφής δίσκου ως προς το κέντρο του Ο:

$$\Sigma\tau_{(O)} = 0 \Rightarrow \tau_{T'_{\nu}(O)} + \tau_{T_{\sigma\tau}(A)} = 0 \Rightarrow -T'_{\nu}r + T_{\sigma\tau}R = 0 \xRightarrow{\left(R=\frac{5r}{2}\right)}$$

$$\Rightarrow T_{\sigma\tau} = \frac{2}{5}T'_{\nu} \Rightarrow T_{\sigma\tau} = 8\ N$$

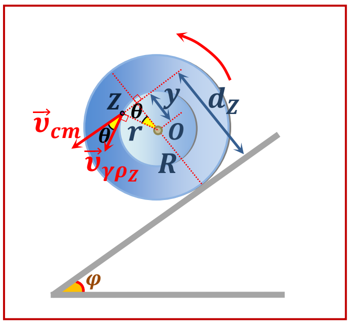
Ισορροπία μεταφοράς δίσκου:

$$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow T'_{v_x} + T_{\sigma\tau} = w_{\Delta_x} \Rightarrow w_\Delta \eta\mu\varphi = T'_v \sigma\upsilon\nu\varphi + T_{\sigma\tau} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 0{,}6 w_\Delta = (20 \cdot 0{,}8) + 8 \Rightarrow w_\Delta = 40\ N \Rightarrow M_\Delta g = 40\ N \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \boxed{\boldsymbol{M_\Delta = 4\ kg}}$$

Δ.3.



Ισχύει ότι $\upsilon_{cm} = \omega R$, ενώ $\upsilon_{\gamma\rho Z} = \omega r \Rightarrow \upsilon_{\gamma\rho Z} = \omega \dfrac{2R}{5} \Rightarrow \upsilon_{\gamma\rho Z} = \dfrac{2}{5}\upsilon_{cm}$

Η ταχύτητα του σημείου Z υπολογίζεται από την παρακάτω σχέση:

$$\upsilon_Z = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \upsilon_{\gamma\rho Z}^2 + 2\upsilon_{cm}\upsilon_{\gamma\rho Z}\sigma\upsilon\nu\theta} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{39}}{5}\upsilon_{cm} = \sqrt{\upsilon_{cm}^2 + \frac{4}{25}\upsilon_{cm}^2 + \frac{4}{5}\upsilon_{cm}^2 \sigma\upsilon\nu\theta} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{39}{25}\upsilon_{cm}^2 = \frac{29}{25}\upsilon_{cm}^2 + \frac{4}{5}\upsilon_{cm}^2\sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \frac{10}{25}\upsilon_{cm}^2 = \frac{4}{5}\upsilon_{cm}^2\sigma\upsilon\nu\theta \Rightarrow \sigma\upsilon\nu\theta = \frac{1}{2} \Rightarrow \frac{y}{r} = \frac{1}{2} \Rightarrow y = \frac{r}{2}$$

Άρα $d_Z = R + y \Rightarrow d_Z = R + \dfrac{r}{2} \Rightarrow d_Z = R + \dfrac{R}{5} \Rightarrow d_Z = \dfrac{6R}{5} \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{d_Z = 1{,}2\ m}}$

Δ.4. Στη θέση ισορροπίας ταλάντωσης του σώματος m ισχύει:

$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_{\varepsilon\lambda_o} = mg \Rightarrow k\Delta\ell_o = mg \Rightarrow 100\Delta\ell_o = 10 \Rightarrow \Delta\ell_o = 0{,}1\ m.$$

Η πάνω ακραία θέση του σώματος m (αρχική θέση ηρεμίας, πριν αφήσουμε το σώμα Σ) ταυτίζεται με τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου.

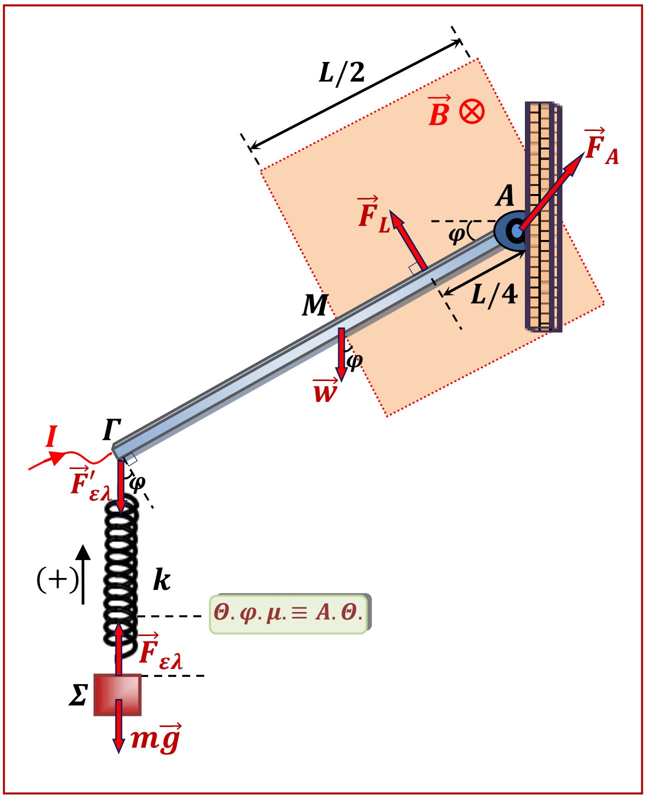
Άρα $A = \Delta\ell_o \Rightarrow A = 0{,}1\ m$.

Γωνιακή συχνότητα: $\omega = \sqrt{\dfrac{k}{m}} \Rightarrow \omega = 10\ rad/s$.

Αρχική φάση:

$$\eta\mu\varphi_o = \frac{x}{A} \xrightarrow{(t=o:\ x=+A)} \eta\mu\varphi_o = +1 \Rightarrow \eta\mu\varphi_o = \eta\mu\left(\frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow \varphi_o = \begin{Bmatrix} 2\kappa\pi + \dfrac{\pi}{2} \\ 2\kappa\pi + \pi - \dfrac{\pi}{2} \end{Bmatrix} \Rightarrow$$

$$\xrightarrow{(\kappa=0)} \varphi_o = \frac{\pi}{2}\ rad. \text{ Άρα } x = A\eta\mu(\omega t + \varphi_o) \Rightarrow x = 0{,}1\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\ (S.I.)$$



Ικανή και αναγκαία συνθήκη να εκτελεί ένα σώμα Α.Α.Τ.:

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

$$\xrightarrow{(\upsilon>0:\ \Pi AN\Omega)} F_{\varepsilon\lambda} - mg = -kx \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = mg - kx \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = 10 - 10\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\ (S.I.)$$

<u>Αβαρές ελατήριο</u>: $\vec{F}'_{\varepsilon\lambda} = -\vec{F}_{\varepsilon\lambda} \Rightarrow$

$$\Rightarrow F'_{\varepsilon\lambda} = -10 + 10\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\ (S.I.)$$

<u>Ισορροπία περιστροφής ράβδου ως προς σημείο άρθρωσης Α</u>:

$$\Sigma\tau_{(A)} = 0 \Rightarrow \tau_{F'_{\varepsilon\lambda}(A)} + \tau_{w(A)} + \tau_{F_L(A)} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow |F'_{\varepsilon\lambda}|L\sigma\upsilon\nu\varphi + w\frac{L}{2}\sigma\upsilon\nu\varphi - F_L\frac{L}{4} = 0 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{F_L}{2} = \left[\left(10 - 10\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\right)\cdot 1{,}6\right] + (7{,}5\cdot 0{,}8) \Rightarrow \boxed{\boldsymbol{F_L = 44 - 32\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\ (S.I.)}}$$

<u>Α.Δ.Ε.Τ. (για m)</u>: $E_T = K_T + U_T \Rightarrow \frac{1}{2}mv_{max}^2 = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}Dx^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow mv_{max}^2 = m\left(\sqrt{3}v_{max}/2\right)^2 + kx^2 \Rightarrow mv_{max}^2 = \frac{3}{4}mv_{max}^2 + kx^2 \Rightarrow \frac{1}{4}mv_{max}^2 = kx^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \pm\frac{1}{2}v_{max}\sqrt{\frac{m}{k}} \Rightarrow x = \pm\frac{1}{2}\omega A\frac{1}{\omega} \Rightarrow x = \pm\frac{A}{2}$$

Το σώμα επιβραδύνεται καθώς κινείται προς τις ακραίες θέσεις, οπότε για 2η φορά επιβραδυνόμενο μετά τη στιγμή $t = 0$ θα βρίσκεται στη θέση $x = +\frac{A}{2} = +0{,}05\ m$ κινούμενο προς την πάνω ακραία θέση. Επομένως για την F_L θα έχουμε:

$$F_L = 44 - 32\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right) \Rightarrow F_L = 44 - \left[320\cdot 0{,}1\eta\mu\left(10t + \frac{\pi}{2}\right)\right] \Rightarrow$$

$$\Rightarrow F_L = 44 - 320x \xrightarrow{x=+0{,}05\ m} \boxed{\boldsymbol{F_L = 28\ N}}$$