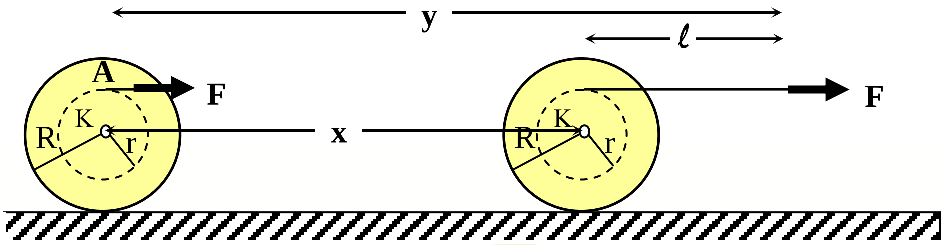
ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ #1 (ΦΥΣΙΚΗ Γ' ΛΥΚΕΙΟΥ)
ΛΥΣΕΙΣ

ΘΕΜΑ Α

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

ΘΕΜΑ Β

Β1. Σωστή απάντηση η **(α)**.



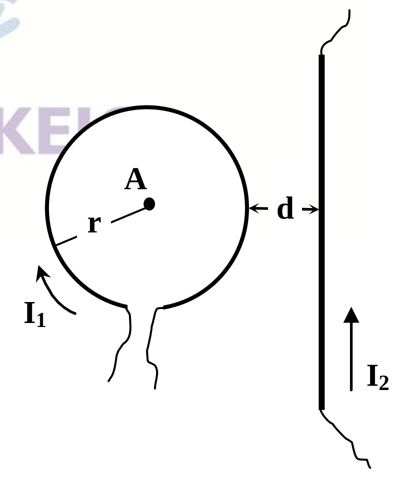
Το ανώτερο σημείο του τροχού Α έχει κάθε χρονική στιγμή την ίδια ταχύτητα με το σημείο εφαρμογής της δύναμης F. Επομένως, $u_A = \frac{dy}{dt}$.

Από αρχή της επαλληλίας για την ταχύτητα του σημείου Α έχουμε:

$u_A = u_{cm} + \omega \cdot r = u_{cm} + \omega \cdot \frac{R}{2} = u_{cm} + \frac{u_{cm}}{2} = \frac{3u_{cm}}{2} \Rightarrow \frac{dy}{dt} = 1{,}5\frac{dx}{dt} \Rightarrow y = 1{,}5 \cdot x$ (1)

Από γεωμετρία του σχήματος έχουμε: $y = x + \ell \Rightarrow 1{,}5 \cdot x = x + \ell \Rightarrow \ell = 0{,}5 \cdot x \Rightarrow \ell = 2{,}5$ m

Β2. Σωστή απάντηση η **(β)**.

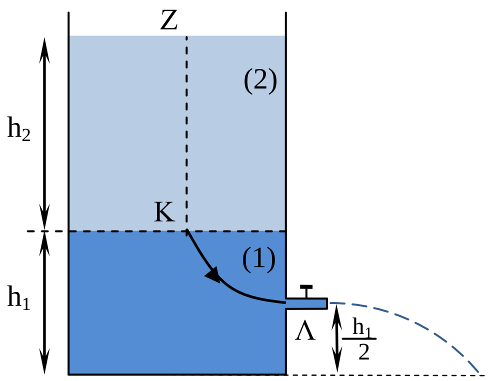


Με τη βοήθεια του κανόνα του δεξιού χεριού συμπεραίνουμε ότι, το διάνυσμα της έντασης $\vec{B}_1$ στο κέντρο του κυκλικού αγωγού Α έχει κατεύθυνση από τον αναγνώστη προς τη σελίδα, ενώ το διάνυσμα της έντασης $\vec{B}_2$ στο σημείο Α, που οφείλεται στον ευθύγραμμο αγωγό, έχει κατεύθυνση από τη σελίδα προς τον αναγνώστη. Ως εκ τούτου τα διανύσματα $\vec{B}_1$ και $\vec{B}_2$ είναι αντίρροπα. Συνεπώς, για να έχουμε $B_A=0$ θα πρέπει τα μέτρα των $\vec{B}_1$ και $\vec{B}_2$ να είναι ίσα, δηλαδή $B_1=B_2$.

Άρα: $B_1 = B_2 \Rightarrow k_\mu \cdot \frac{2\pi I_1}{r} = k_\mu \cdot \frac{2I_2}{d+r} \Rightarrow$

$$\Rightarrow k_\mu \cdot \frac{2\pi I_1}{r} = k_\mu \cdot \frac{2I_2}{\frac{r}{2}+r} \Rightarrow I_2 = \frac{3\pi}{2} \cdot I_1$$

B3. Σωστή απάντηση η **(γ)**.



Bernoulli(Κ-Λ)

$$P_K + \frac{1}{2}\rho_1 u_K{}^2 + \rho_1 g\frac{h_1}{2} = P_\Lambda + \frac{1}{2}\rho_1 u^2 \overset{u_\kappa=0}{\Rightarrow}$$

$$P_K + \rho_1 g\frac{h_1}{2} = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho_1 u^2 \ (1)$$

Στο υγρό ρ_2 έχουμε υδροστατική ισορροπία άρα:

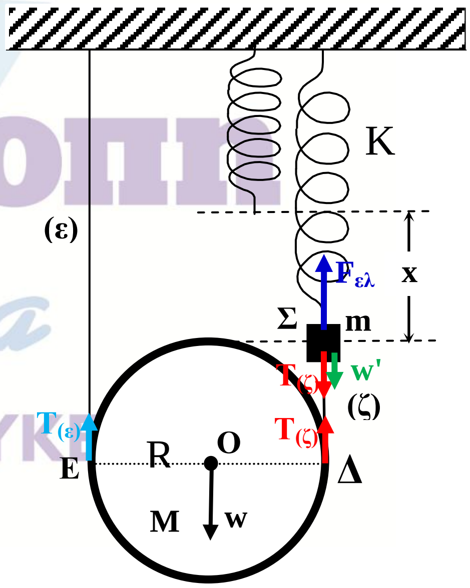
$$P_K = P_Z + \rho_2 g h_2 => P_K = P_{atm} + \rho_2 g h_2 \,(2)$$

Άρα από τις σχέσεις (1) και (2) έχουμε:

$$P_{atm} + \rho_2 g h_2 + \rho_1 g\frac{h_1}{2} = P_{atm} + \frac{1}{2}\rho_1 u^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow u = \sqrt{2g(\frac{\rho_2}{\rho_1}h_2 + \frac{h_1}{2})}$$

B4. Σωστή απάντηση η **(γ)**.



Για τον τροχό που ισορροπεί έχουμε:

$\Sigma\tau^{(E)}=0 => w\cdot R = T_{(\zeta)}\cdot 2R => \ T_{(\zeta)} = \frac{Mg}{2} (1)$.

Για το σώμα m έχουμε: $\Sigma F_y = 0 =>$

$$\Rightarrow F_{\varepsilon\lambda} = mg + T_{(\zeta)} = mg + \frac{Mg}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow kx = mg + \frac{Mg}{2} \Rightarrow x = \frac{mg}{k} + \frac{Mg}{2k} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow x = \frac{2mg + Mg}{2k}$$

<u>ΘΕΜΑ Γ</u>

Γ1.

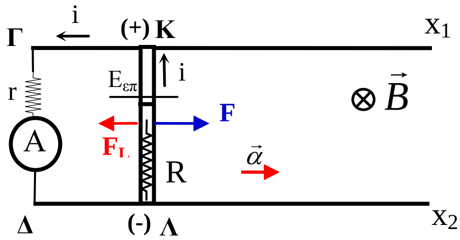
Γ1.α. Αφού ο αγωγός κινείται μέσα στο μαγνητικό πεδίο τότε θα δημιουργηθεί ΗΕΔ στα άκρα του $E_{ΕΠ} = BUL = B(at)L$.(1)

Απόδειξη του τύπου $E_{ΕΠ} = BUL$ *από το νόμο του Faraday:*

$$E_{\varepsilon\pi} = \frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = \frac{\mathrm{B}d\mathrm{A}}{dt} \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = \frac{\mathrm{B}dxL}{dt} \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = BUL$$

Η πολικότητα της ΗΕΔ του αγωγού φαίνεται στο σχήμα. Το επαγωγικό ρεύμα του κυκλώματος θα είναι $I_{ΕΠ} = \frac{E_{ΕΠ}}{R_{ΟΛ}} = \frac{Blat}{R+r} = \frac{1\cdot 1\cdot 2}{2+2}\cdot t => I_{ΕΠ} = 0,5t\,(2)$

Γ1.β. Λόγω του ρεύματος θα ασκηθεί δύναμη Laplace στον αγωγό $F_L = BIL$, που λόγω κανόνα Lenz θα εμποδίζει την κίνηση του αγωγού. Με τη βοήθεια της σχέσης (2) έχουμε $F_L = 1\cdot 1\cdot 0,5t \Rightarrow F_L = 0,5t$ (S.I).

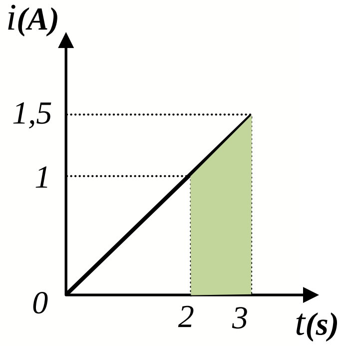


Από τον 2$^{\text{ο}}$ Νόμο Νεύτωνα έχουμε:

$$\Sigma F = ma \Rightarrow F - F_L = ma \Rightarrow F = ma + F_L \Rightarrow F = 0,5t + 4 \ (S.I)$$

Γ2. **[α' τρόπος]** Αφού η ένταση του ρεύματος είναι μεταβλητή, θα υπολογίσουμε το αντίστοιχο εμβαδόν στο διάγραμμα i-t. Το 3$^{\text{ο}}$ sec οριοθετείται μεταξύ των χρονικών στιγμών t=2sec και t=3sec.

$$Q = \frac{(1+1,5)(3-2)}{2} => Q = 1,25C$$



[β' τρόπος] Από το Νόμο Neumann έχουμε:

$$q = \frac{\Delta\Phi}{R_{o\lambda}} \Rightarrow q = \frac{\text{B}\Delta\text{A}}{R+r} \Rightarrow q = \frac{\text{B}L\Delta x}{R+r} \Rightarrow q = \frac{BL(x_2 - x_1)}{R+r} \Rightarrow$$

x₁ είναι η απόσταση που έχει διανύσει ο αγωγός σε χρόνο t_1=2sec και x_2 η απόσταση που έχει διανύσει ο αγωγός σε χρόνο t_2=3sec

$$\Rightarrow q = \frac{\text{B}L(\frac{1}{2}at_2^2 - \frac{1}{2}at_1^2)}{R+r} \Rightarrow q = \frac{1\cdot 1\cdot(\frac{1}{2}2\cdot 3^2 - \frac{1}{2}2\cdot 2^2)}{2+2}C \Rightarrow q = 1,25C$$

Γ3. $u_1 = at = 2\cdot 2 = 4m/s$. Ομοίως $u_2 = at = 2\cdot 4 = 8m/s$

$$\Delta\text{P} = \text{P}_{\text{ΤΕΛ}} - \text{P}_{\text{ΑΡΧ}} = mu_2 - mu_1 = 2\cdot 8 - 2\cdot 4 = 8kgm/s$$

Γ4.

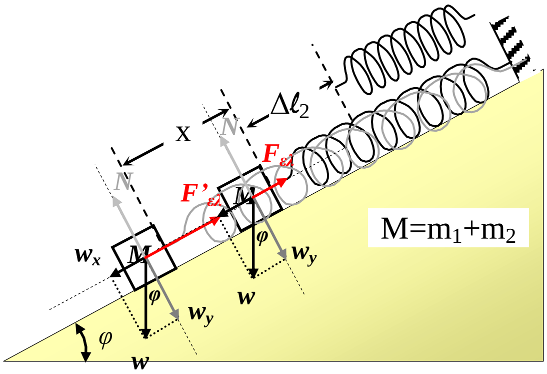
Ο αγωγός εκτελεί μεταφορική κίνηση και γράφοντας ένα στοιχειώδες ΘΜΚΕ έχουμε:

$$dK = dW_{\text{ΟΛ}} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = \frac{dW_{\text{ΟΛ}}}{dt} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = \Sigma F\cdot\frac{dx}{dt} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = \Sigma F\cdot U \Rightarrow \frac{dK}{dt} = m\cdot a\cdot U \Rightarrow \frac{dK}{dt} = m\cdot a\cdot a\cdot t \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{dK}{dt} = m\cdot a^2\cdot t \Rightarrow \frac{dK}{dt} = 2\cdot 2^2\cdot 4\frac{J}{s} \Rightarrow \frac{dK}{dt} = +32\frac{J}{s}$$

ΘΕΜΑ Δ



Δ1. Για τη Θ.Ι του συσσωματώματος ισχύει:
$\Sigma F_X = 0 \Rightarrow (m_1+m_2)\cdot g\cdot \eta\mu\varphi = k\cdot \Delta l_2$ (1)

Σε μία τυχαία θέση ισχύει : $\Sigma F_X = (m_1+m_2)\cdot g\cdot \eta\mu\varphi - k\cdot(\Delta l_2 + x) = (m_1+m_2)\cdot g\cdot \eta\mu\varphi - k\cdot \Delta l_2 - k\cdot x$.(2) Με τη βοήθεια της (1) η (2) γίνεται $\Sigma F_X = -k\cdot x$. Άρα εκτελεί Α.Α.Τ με D=k .

Δ2. Εφαρμόζοντας ΑΔΜΕ για την ελεύθερη πτώση του m_1 έχουμε:

$$\mathrm{E}_{\mathrm{MHX}(\alpha)} = \mathrm{E}_{\mathrm{MHX}(\alpha)} \Rightarrow m_1 g h = \frac{1}{2} m_1 U_1^2 \Rightarrow U_1 = \sqrt{2gh} \Rightarrow U_1 = \sqrt{2\cdot 10\cdot 9{,}6}\,\frac{m}{s} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow U_1 = 8\sqrt{3}\,\frac{m}{s}$$

Κατά την κρούση αυτή, η ορμή διατηρείται μόνο κατά μήκος του άξονα x’x του κεκλιμένου επιπέδου. Εφαρμόζοντας λοιπόν Α.Δ.Ο στον άξονα x’x, έχουμε:

$$P_{\mathrm{APX}(x)} = P_{\mathrm{TE\Lambda}(x)} \Rightarrow m_1\cdot u_{1x} = (m_1+m_2)\cdot V_K \Rightarrow m_1\cdot u_1\cdot \eta\mu 30^o = (m_1+m_2)\cdot V_K \Rightarrow$$

$$\overset{(S.I.)}{\Rightarrow} 1\cdot 8\sqrt{3}\cdot\frac{1}{2} = (1+3)\cdot V_\Sigma \Rightarrow V_\Sigma = \sqrt{3}\,\frac{m}{s}$$

Δ3. Από τη σχέση (1) πιο πάνω προκύπτει ότι Δl_2 =0,2 m.
Στη Θ.Ι του m_2 ισχύει: $\Sigma F_X = 0 \Rightarrow m_2\cdot g\cdot \eta\mu\varphi = k\ \Delta l_1 \Rightarrow \Delta l_1$ =0,15m.

Άρα, η ταλάντωση ξεκινάει στη θέση $x = \Delta l_2 - \Delta l_1$ =0,05 m με ταχύτητα $V_\Sigma = \sqrt{3}\,\frac{m}{s}$.

Από ΑΔΕ στις ΑΑΤ (ή αλλιώς ΑΔΕΤ), έχουμε:

$$\mathrm{E_T}=\mathrm{K}+\mathrm{U} \Rightarrow \frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}(m_1+m_2)V_\Sigma^2 + \frac{1}{2}kx^2 \Rightarrow A = \sqrt{\frac{(m_1+m_2)V_\Sigma^2}{k} + x^2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow A = \sqrt{\frac{(1+3)\sqrt{3}^2}{100} + 0{,}05^2}\,m \Rightarrow A = \sqrt{\frac{12}{100} + \frac{25}{100^2}}\ m \Rightarrow A = \frac{35}{100}m = \frac{7}{20}m$$

Δ4. Για το έργο της δύναμης του ελατηρίου θα χρησιμοποιήσουμε τον τύπο:

$$W_{F_{\varepsilon\lambda}} = U_{\mathrm{E\Lambda(APX)}} - U_{\mathrm{E\Lambda(TE\Lambda)}} \Rightarrow W_{F_{\varepsilon\lambda}} = \frac{1}{2}\mathrm{K}x_{\alpha\rho\chi}^2 - \frac{1}{2}\mathrm{K}x_{\tau\varepsilon\lambda}^2 \ (2)$$

Όπου τα $x_{\alpha\rho\chi}$ και $x_{\tau\varepsilon\lambda}$ μετριούνται αυστηρά από τη θέση φυσικού μήκους του ελατηρίου. Στην αρχή της ταλάντωσης η παραμόρφωση του ελατηρίου είναι $x_{\alpha\rho\chi}=\Delta\ell_1$=0,15m, ενώ στην ακραία θέση είναι $x_{\tau\varepsilon\lambda} = 0{,}2m + \frac{7}{20}m = \frac{11}{20}m$

Από τη σχέση (2) με αντικατάσταση προκύπτει:

$$W_{F_{\varepsilon\lambda}} = \frac{1}{2}100(0{,}15)^2 - \frac{1}{2}100\left(\frac{11}{20}\right)^2 J \Rightarrow W_{F_{\varepsilon\lambda}} = -14J$$