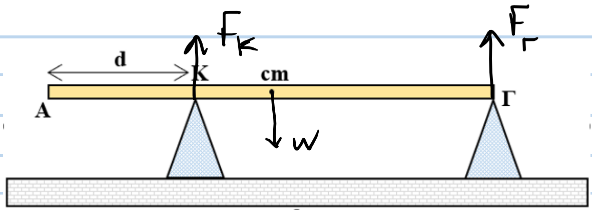
Λύσεις διαγωνίσματος Φυσικής Γ' λυκείου 22/7/2022

ΘΕΜΑ Α

A1 – β A2 – γ A3 – δ A4 – α A5 Λ Σ Λ Σ Λ

ΘΕΜΑ Β



B1 – β $\quad \Sigma F_y = 0 \Rightarrow F_K + F_\Gamma = w$

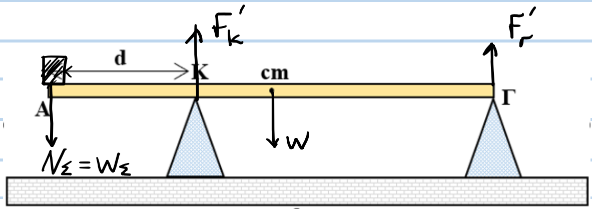
$F_K = \frac{5}{2} F_\Gamma$ άρα $\frac{5}{2}F_\Gamma + F_\Gamma = w$

$\Rightarrow \frac{7}{2}F_\Gamma = w \Rightarrow F_\Gamma = \frac{2}{7}w$

$\Sigma \tau_K = 0 \Rightarrow \tau_{F_\Gamma} - \tau_w = 0 \Rightarrow F_\Gamma(\ell - d) = w\left(\frac{\ell}{2} - d\right) \Rightarrow \frac{2}{7}w(\ell - d) = w\left(\frac{\ell}{2} - d\right)$

$\Rightarrow \frac{2}{7}\ell - \frac{2}{7}d = \frac{\ell}{2} - d \Rightarrow \frac{\ell}{2} - \frac{2}{7}\ell = d - \frac{2}{7}d \Rightarrow \frac{7\ell - 4\ell}{14} = \frac{5d}{7}$

$\Rightarrow \frac{3\ell}{2} = 5d \Rightarrow \underline{d = 0,3\ell}$



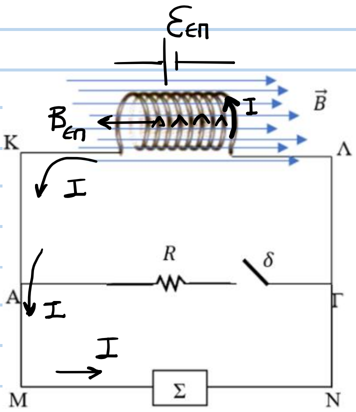
Οριακά $F_\Gamma' = 0 \rightarrow \Sigma \tau_K' = 0$

$\Rightarrow \tau_{N_\Sigma} = \tau_w \Rightarrow w_\Sigma d = w\left(\frac{\ell}{2} - d\right)$

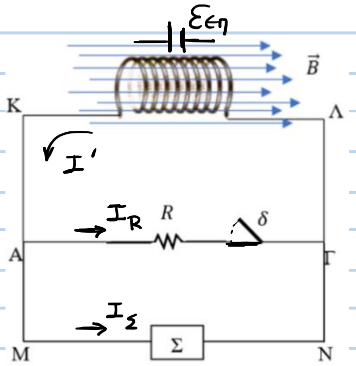
$\Rightarrow w_\Sigma\, 0,3\ell = w(0,5\ell - 0,3\ell)$

$\Rightarrow \boxed{W_\Sigma = W_{\Sigma max} = \frac{2}{3}w \;\; (\beta)}$

B2 | I – α | II – γ



I) Το επαγωγικό ρεύμα I που δημιουργεί η $E_{επ}$ που εμφανίζει το σωληνοειδές αντιδρά στο αίτιο που το προκαλεί, δηλαδή στο αυξανόμενο μαγνητικό πεδίο $\vec{B}$. Οπότε η ΗΕΔ $E_{επ}$ εμφανίζει την πολικότητα του σχήματος ώστε το $\vec{B}_{επ}$ να είναι αντίρροπο του $\vec{B}$. Άρα η συσκευή διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα με φορά από το Μ στο Ν (α)



II) δ-ανοικτός $\quad E_{επ} = N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = N\frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = NA\frac{\Delta B}{\Delta t} = \lambda \cdot NA$

$I = I_K = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \frac{\lambda NA}{2R}$, $\quad R_{ολ} = R_{αμ} + R_\Sigma = 2R$.

δ-κλειστός $\quad I_\Sigma = I_K$, $\quad R_\Sigma \,//\, R$

όμως $V_R = V_\Sigma \Rightarrow I_R \cdot R = I_\Sigma R_\Sigma \Rightarrow I_R = I_\Sigma$

Ισχύει $I' = I_R + I_Σ = 2I_Σ \Rightarrow I' = 2I_K \Rightarrow \frac{E'_{επ}}{R'_{ολ}} = 2\frac{λNA}{2R}$

$\Rightarrow \frac{E'_{επ}}{R'_{ολ}} = \frac{λNA}{R}$ όπου $E'_{επ} = N\frac{ΔΦ'}{Δt} = N\frac{Δ(B'A)}{Δt} = NA\frac{ΔB'}{Δt}$

και $R'_{ολ} = \frac{R_Σ R}{R_Σ + R} + R_{αγ} = \frac{R}{2} + R = \frac{3}{2}R$

$\Rightarrow \frac{NA\frac{ΔB'}{Δt}}{\frac{3}{2}R} = \frac{λNA}{R}$

$\Rightarrow \boxed{\frac{ΔB'}{Δt} = \frac{3}{2}λ \quad (8)}$

B3 – α Για να υπερπηδήσει το εμπόδιο πρέπει

$τ_{ζεύγους} > τ_w \Rightarrow F\cdot 2R > wd$

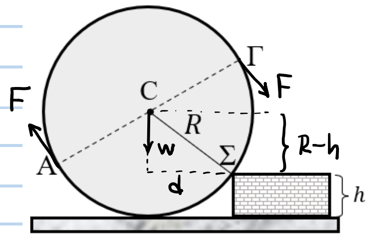
$\Rightarrow F > w\frac{d}{2R}$ όπου $R^2 = d^2 + (R-h)^2$

$d^2 = R^2 - (R-h)^2$

$\Rightarrow F > w\frac{0,8R}{2R}$

$d^2 = R^2 - (R - 0,4R)^2 = R^2 - 0,36R^2 = 0,64R^2 \Rightarrow d = 0,8R$

$\Rightarrow \boxed{F > 0,4w}$



ΘΕΜΑ Γ

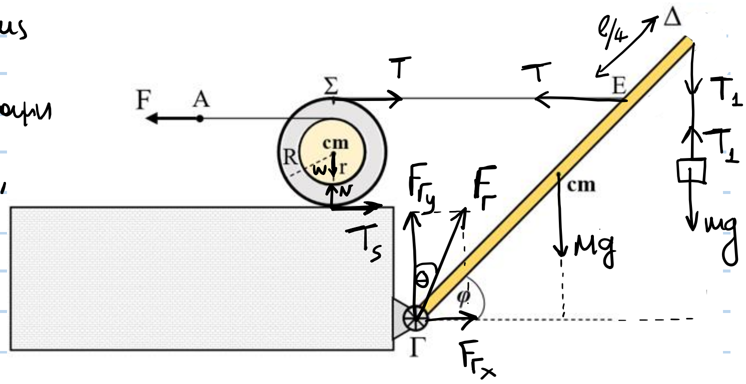
Γ1 Στη δοκό ασκούνται το βάρος της $M\vec{g}$, οι τάσεις $\vec{T}_1$ και $\vec{T}$ και η δύναμη $\vec{F}_Γ$ από την άρθρωση. Για το σώμα Σ, ισχύει $ΣF_y = 0 \Rightarrow T_1 = mg = 3N$

Ισχύουν: $ΣF_x = 0 \Rightarrow F_{Γx} = T$ (1)

$ΣF_y = 0 \Rightarrow F_{Γy} = Mg + mg \Rightarrow F_{Γy} = 13N$

$Στ_Γ = 0 \Rightarrow τ_T - τ_{Mg} - τ_{T_1} = 0 \Rightarrow T\frac{3ℓ}{4}ημφ = Mg\frac{ℓ}{2}συνφ + mgℓσυνφ$

$\Rightarrow \frac{3}{4}T\cdot 0,8 = 10\frac{1}{2}0,6 + 3\cdot 0,6 \Rightarrow \boxed{T = 8N}$



Γ2 Από (1) $\Rightarrow F_{Γx} = 8N$

Για το μέτρο: $F_Γ = \sqrt{F_{Γx}^2 + F_{Γy}^2} = \sqrt{64 + 169}\ N \Rightarrow \boxed{F_Γ = \sqrt{233}\ N}$

Για την κατεύθυνση: $εφθ = \frac{F_{Γx}}{F_{Γy}} \Rightarrow \boxed{εφθ = \frac{8}{13}}$

Γ3 Το στερεό σώμα δέχεται το βάρος του $\vec{w}$, την κάθετη δύναμη $\vec{N}'$ και τη στατική τριβή $\vec{T_s}$ από το δάπεδο, τη δύναμη $\vec{F}$ και την τάση $\vec{T}$ του νήματος.

Ισχύουν $\Sigma F_y' = 0 \Rightarrow N = w$

$\Sigma F_x' = 0 \Rightarrow T + T_s = F$ ②

$\Sigma \tau_{(cm)} = 0 \Rightarrow \tau_F + \tau_{T_s} - \tau_T = 0 \Rightarrow F r + T_s R = TR \Rightarrow 0{,}6FR + T_s R = TR$

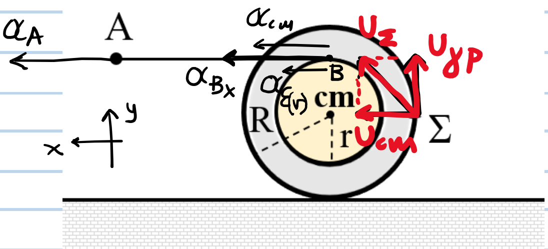
$\Rightarrow 0{,}6F + T_s = T \overset{②}{\Rightarrow} 0{,}6(T + T_s) + T_s = T \Rightarrow 0{,}6T + 0{,}6T_s + T_s = T$

$\Rightarrow 1{,}6\,T_s = 0{,}4\,T \Rightarrow \boxed{T_s = T/4 = 2N}$

Γ4 Ισχύει $\vec{\alpha}_A = \vec{\alpha}_{B_x} = \vec{\alpha}_{cm} + \vec{\alpha}_{\varepsilon(r)}$

$\Rightarrow \alpha_A = \alpha_{cm} + r \cdot \alpha_{\gamma\omega\nu} = \alpha_{cm} + 0{,}6\,R\alpha_{\gamma\omega\nu}$

$\Rightarrow \alpha_A = \alpha_{cm} + 0{,}6\,\alpha_{cm} \Rightarrow \boxed{\alpha_A = 1{,}6\,\alpha_{cm} = 3{,}2\,m/s^2}$



Γ5 $x_A = \frac{1}{2}\alpha_A t_1^2 \Rightarrow 3{,}6 = \frac{1}{2}3{,}2\,t_1^2 \Rightarrow t_1 = 1{,}5\,sec$

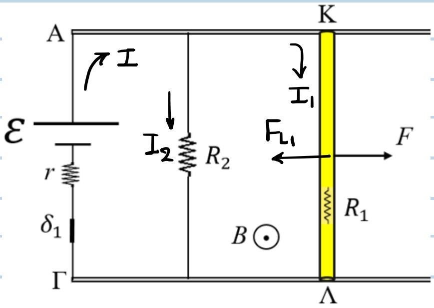
$x_{cm} = \frac{1}{2}\alpha_{cm} t_1^2 = 2{,}25\,m$ και $x_{cm} = R\theta \Rightarrow \theta = \frac{x_{cm}}{R} = \frac{2{,}25}{\frac{3}{2\pi}} \Rightarrow \theta = \frac{3\pi}{2}\,rad$

Κάθε σημείο του στερεού τη χρονική στιγμή t_1 έχει διαγράψει γωνία $\theta = \frac{3\pi}{2}\,rad$. Οπότε το καρφί θα βρίσκεται στην οριζόντια θέση και για την ταχύτητά του ισχύει $\vec{U}_\Sigma = \vec{U}_{cm} + \vec{U}_{\gamma\rho} \rightarrow U_\Sigma = \sqrt{U_{cm}^2 + U_{\gamma\rho}^2}$

όπου $U_{cm} = U_{\gamma\rho} = R\omega$ άρα $U_\Sigma = \sqrt{2U_{cm}^2} = U_{cm}\sqrt{2} = \alpha_{cm} t_1 \sqrt{2} \Rightarrow \boxed{U_\Sigma = 3\sqrt{2}\,m/s}$

ΘΕΜΑ Δ

Δ1 Ο αγωγός παραμένει ακίνητος υπό την επίδραση της δύναμης Laplace $\vec{F_L}_1$ και της $\vec{F}$.



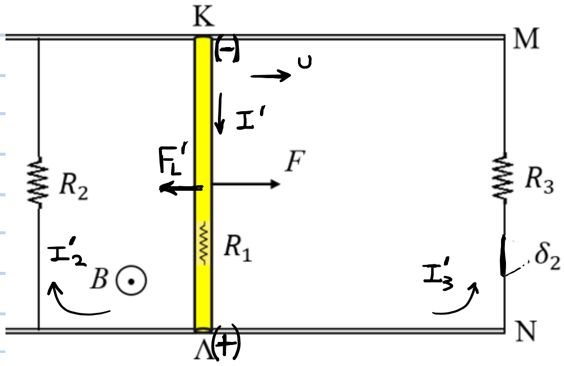
Ισχύει $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{L_1} = F \Rightarrow B I_1 \ell = F \Rightarrow I_1 = \frac{F}{B\ell} = 8A$

Επειδή $R_1 // R_2$ $V_{R_1} = V_{R_2} \Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow I_1 \frac{1}{4} = I_2 \Rightarrow I_2 = 2A$ και $I = I_1 + I_2 = 10A$

$R_{o\lambda} = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} + r = \frac{0{,}25}{1{,}25} + r = 1{,}2\,\Omega$, $\boxed{\mathcal{E} = I \cdot R_{o\lambda} = 12V}$

Δ2 Ο αγωγός θα κινηθεί προς τα δεξιά λόγω της $\vec{F}$. Θα εμφανίσει στα άκρα του $E_{επ} = \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B\upsilon\ell$ οπότε θα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα και θα δεχθεί δύναμη Laplace



F_L'. Η ταχύτητα του αγωγού αυξάνεται οπότε αυξάνονται η $E_{επ} = B\upsilon\ell$, το επαγωγικό ρεύμα $I = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}'}$ και η δύναμη Laplace $F_L' = BI'\ell$.

Η συνισταμένη δύναμη $\Sigma F = F - F_L'$ μειώνεται μέχρι να μηδενιστεί οπότε ο αγωγός αποκτά οριακή ταχύτητα υ_{op}. Ο αγωγός εκτελεί ευθύγραμμη μη ομαλά επιταχυνόμενη κίνηση με επιτάχυνση που συνεχώς μειώνεται ($\alpha = \frac{\Sigma F}{m}$) μέχρι να μηδενιστεί. Στη συνέχεια $\upsilon = \upsilon_{op} = σταθ.$

$\Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L' \Rightarrow F = BI'\ell \Rightarrow F = B\frac{B\upsilon_{op}\ell}{R_{ολ}'}\ell \Rightarrow F = \frac{B^2\ell^2}{R_{ολ}'}\cdot\upsilon_{op}$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon_{op} = \frac{F\cdot R_{ολ}'}{B^2\ell^2} = 8\,m/s}$ όπου $R_{ολ}' = \frac{R_2\cdot R_3}{R_2+R_3} + R_1 = \left(\frac{1\cdot 3}{4} + 0,25\right)\Omega \Rightarrow R_{ολ}' = 1\,\Omega$

Δ3 Όταν $\upsilon = \frac{\upsilon_{op}}{2} = 4\,m/s$. $E_{επ} = B\upsilon\ell = 4V \rightarrow I' = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}'} = 4A$

α) $\frac{dW_{ηλ E_{επ}}}{dt} = P_{ηλ E_{επ}} = E_{επ}\cdot I' = 4\cdot 4\,J/s \Rightarrow \boxed{\frac{dW_{ηλ E_{επ}}}{dt} = P_{ηλ E_{επ}} = 16\,J/s}$

β) $I' = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}'} = \frac{B\upsilon\ell}{R_{ολ}'} \rightarrow \frac{dI'}{dt} = \frac{B\ell}{R_{ολ}'}\frac{d\upsilon}{dt} \Rightarrow \frac{dI'}{dt} = \frac{B\ell}{R_{ολ}'}\cdot\alpha$

Ισχύει $F_L' = BI'\ell = 4N \rightarrow \Sigma F = m\cdot\alpha \Rightarrow F - F_L' = m\alpha \Rightarrow 8-4 = 0,5\cdot\alpha$

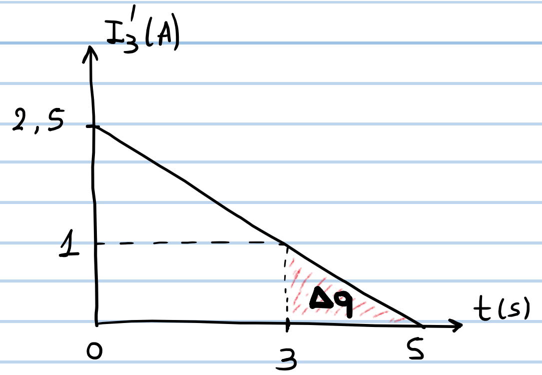
$\Rightarrow \alpha = 8\,m/s^2$ άρα $\boxed{\frac{dI'}{dt} = \frac{B\ell}{R_{ολ}'}\cdot\alpha = 8\,A/s}$

Δ4 Ισχύει $\upsilon = \upsilon_0 - \alpha t = 10-2t \rightarrow E_{επ} = B\upsilon\ell = 1\cdot(10-2t)\cdot 1 \Rightarrow E_{επ} = 10-2t$

$I' = \frac{E_{επ}}{R_{ολ}'} = 10-2t$. Όμως $R_2 // R_3 \rightarrow V_{R_2} = V_{R_3} \Rightarrow I_2'R_2 = I_3'R_3 \Rightarrow I_2' = 3I_3'$

$I' = I_2' + I_3' = 3I_3' + I_3' = 4I_3' \Rightarrow I_3' = \frac{I'}{4} = \frac{10-2t}{4} \Rightarrow \boxed{I_3' = 2,5 - 0,5t \quad SI}$

Ο αγωγός σταματά: $\upsilon = 0 \Rightarrow 10-2t = 0 \Rightarrow t' = 5\,sec.$



Τα δυο τελευταία δευτερόλεπτα της κίνησης του αγωγού είναι από τη χρονική στιγμή $t = 3\,sec$ έως τη $t' = 5\,sec$

Όταν $t = 3\,sec \rightarrow I'_3 = 1A$

Όταν $t = 5\,sec \rightarrow I'_3 = 0$

Για το φορτίο έχουμε: $\Delta q = \underset{3sec \rightarrow 5sec}{\text{Εμβαδον}} = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot (5-3)\,C \Rightarrow \boxed{\Delta q = 1\,C}$