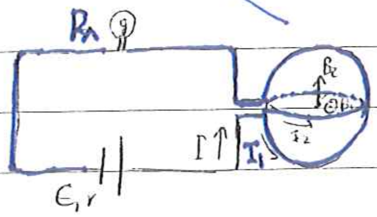
ΑΣΚΗΣΕΙΣ
ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΥ
(Α' ΜΕΡΟΣ)

οι δυο αγωγοί (αντιστάτες) είναι συνδεδεμένοι παράλληλα

ΑΣΚ 1



$r = 2\Omega$, Λ: «40W, 20V»

$a = 0{,}2m$, $R^* = \dfrac{100}{\pi}\ \Omega/m$

$B_{o\lambda} = \pi\sqrt{2}\cdot 10^{-6}T$

($R_1 = R_2$ και ίδια διαφορά δυναμικού στα άκρα τους)

α) Επειδή οι κυκλικοί αγωγοί είναι ίδιοι διαρρέονται από ίσα ρεύματα $I_1 = I_2$.

$B_1 = k_\mu \dfrac{2\pi I_1}{a}$ και $B_2 = k_\mu \dfrac{2\pi I_2}{a}$

$$B_{o\lambda} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{k_\mu^2 \frac{4\pi^2 I_1^2}{a^2} + k_\mu^2 \frac{4\pi^2 I_2^2}{a^2}} = \pi\sqrt{2}\cdot 10^{-6} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow k_\mu^2 \frac{4\cancel{\pi^2}}{a^2}(I_1^2 + I_2^2) = 2\cancel{\pi^2}\cdot 10^{-12} \Rightarrow \frac{10^{-14}}{0{,}04}\cdot 2(I_1^2 + I_2^2) = 10^{-12} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2(I_1^2 + I_2^2) = 0{,}04\cdot 100 \Rightarrow I_1^2 + I_2^2 = 2 \xrightarrow{I_1 = I_2} \boxed{I_1 = I_2 = 1A}$$

β) $I = I_1 + I_2 = 2A$

$R_\Lambda = \dfrac{V_\kappa^2}{P_\kappa} = \dfrac{20^2}{40} = 10\Omega \Rightarrow I_\kappa = \dfrac{V_\kappa}{R_\Lambda} = \dfrac{20}{10} = 2A$

} $I_\kappa = I \Rightarrow$ Ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

γ) $R_1 = R^*\cdot 2\pi a = \dfrac{100}{\pi}\cdot 2\pi\cdot 0{,}2 = 40\Omega$

και $R_2 = R^* 2\pi a = 40\Omega$

} $R_{1,2} = \dfrac{R_1\cdot R_2}{R_1 + R_2} = \dfrac{40\cdot 40}{40+40} = 20\Omega$

$I = \dfrac{E}{R_{o\lambda}} \Rightarrow I = \dfrac{E}{R_{\varepsilon\xi} + r} \Rightarrow 2 = \dfrac{E}{20+10+2} \Rightarrow \boxed{E = 64\ V}$

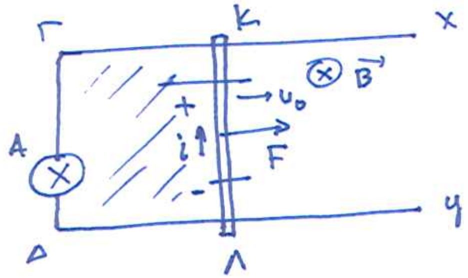
δ) $P_{HA} = E\cdot I = 2\cdot 64 = 128\ W$

ε) $I' = \dfrac{E}{R_{o\lambda}'} \Rightarrow I' = \dfrac{64}{52} = \dfrac{32}{26} = \dfrac{16}{13} A$

$B' = k_\mu \dfrac{2\pi I'}{a} = 10^{-7}\cdot \dfrac{2\pi}{0{,}2}\cdot\dfrac{16}{13} = \dfrac{16}{13}\pi\cdot 10^{-6}\ T$

ΑΣΚ (2)

Σταθερή F → ΟΧΙ



α) $E_{επ}$ → λόγω μεταβολής της ροής στο πλαίσιο (ΓΔΛΚ)

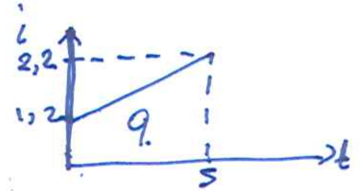
$E_{επ} = B \cdot v \cdot \ell$

$v = v_0 + \alpha \cdot t$

β) - - -

γ) $q = \dfrac{\Delta\Phi}{R_{ολ}} = \dfrac{B.(\ell.\Delta x)}{R_{ολ}}$

$\Delta x = v_0 t + \frac{1}{2}\alpha t^2$

(ii) 

$i = \dfrac{E_{επ}}{R_{ολ}} = \dfrac{12 + 2t}{R_{ολ}} = \ldots$

Στο διάγραμμα i→t το εμβαδόν εμφανίζει το φορτίο

δ) $P_F^{(t)} = F_{(t)} \cdot v_{(t)}$

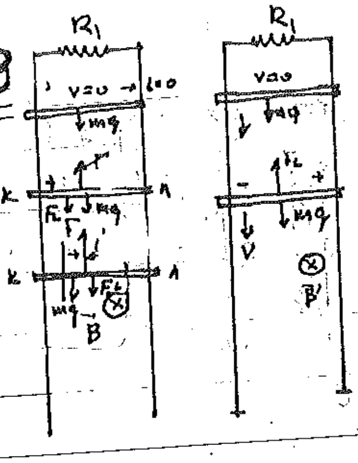
$\Sigma F = m \cdot \alpha \Rightarrow F - F_L = m \cdot \alpha$

$P_{(R)}^{(t)} = I_{(t)}^2 \cdot R_{ολ}$

$\dfrac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F \cdot v_{(t)} = m \cdot \alpha \; v_{(t)}$

- $v = v_0 + \alpha \cdot t$
- $F_L = B\, i \cdot \ell$
- $i = \dfrac{E_{επ}}{R_{ολ}}$

ΑΣΚ 3



$l = 1m$

$R_1 = 0{,}8\Omega$

$m = 0{,}8kg$

$R_2 = 0{,}2\Omega$

$\upsilon = 4m/s$

$B = 1T$

α) $I_{επ} = \frac{B\upsilon l}{R_{ολ}} = \frac{1\cdot 4\cdot 1}{1} = 4A$

β) Κάθε στιγμή ισχύει: $\upsilon = 4m/s$

$\Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L + W \Rightarrow$

$\Rightarrow F = (8+4)N = 12\ N$

γ) Καταργώντας την δύναμη F, στην ράβδο ασκούνται οι δυνάμεις του βάρους και της F_L που ολοένα την επιβραδύνουν (αντίθετα της κίνησης). θα αρχίσει
Άρα κάποια στιγμή το σώμα θα σταματήσει και στην συνέχεια να κινείται προς τα κάτω με την επίδραση του βάρους ενώ η F_L θα αλλάξει φορά σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz $\Rightarrow$ το σώμα θα επιταχύνεται μέχρι να αποκτήσει $\upsilon_{ορ}$ όταν $\Sigma F = 0 \Rightarrow \boxed{F_L = W}$

$$F_L = \frac{mg}{4} = \frac{0{,}8\cdot 10}{4} = 2 \Rightarrow \frac{B^2|\upsilon| l^2}{R_{ολ}} = 2 \Rightarrow \frac{1\cdot|\upsilon|\cdot 1}{1} = 2 \Rightarrow |\upsilon| = 2\,m/s$$

* ΤΑΧΥΤΗΤΑ μέτρου 2m/s η ράβδος θα έχει 2 φορές μία όταν άνοδο και μία όταν κάθοδο

$$\frac{\Delta U}{\Delta t} = \pm mg\frac{|\Delta h|}{\Delta t} = \pm mg|\upsilon| = \pm 0{,}8\cdot 10\cdot 2 = \pm 16\,J/s$$

δ) $\upsilon_{ορ} \Rightarrow \Sigma F = 0 \Rightarrow W = F_L \Rightarrow mg = \frac{B^2 \upsilon_{ορ} l^2}{R_{ολ}} \Rightarrow \upsilon_{ορ} = 0{,}8\cdot 10 = 8\,m/s$

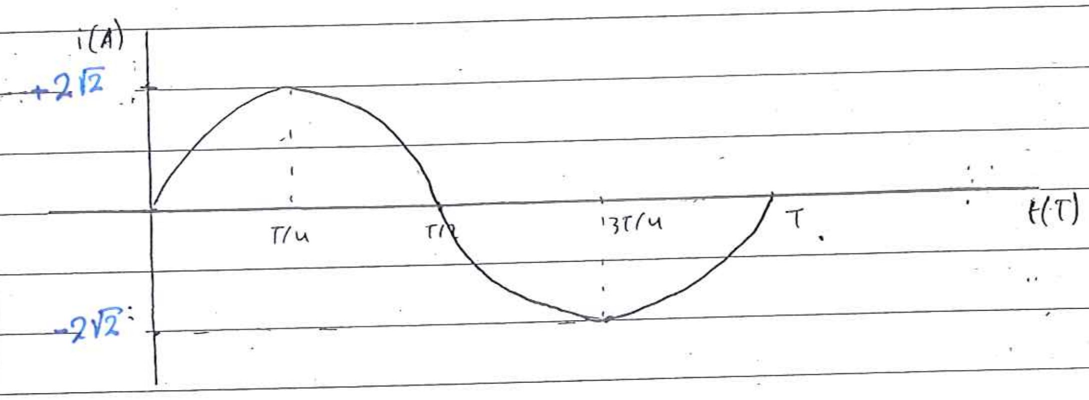
ΑΣΚ 4 α) $P_{MAX} = 480 \Rightarrow VI = 480 \Rightarrow I^2 \cdot R = 480 \Rightarrow I_0 = 2\sqrt{2}\,A \Rightarrow I_{εν} = 2\,A$

β) $I = I_{εν} \cdot \sqrt{2} = 2\sqrt{2}\,A$

Από το διάγραμμα φαίνεται ότι

$5\frac{T}{4} = 25\,ms \Rightarrow T = 20 \cdot 10^{-3}$ (sec)

Άρα $i = 2\sqrt{2}\,ημ(100πt)$ (S.I.)



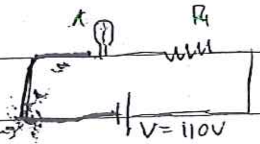
γ) $V_{εν} = I_{εν} \cdot R = 2 \cdot 60 = 120\,V \Rightarrow P_M = \frac{V_{εν}^2}{R} = \frac{120 \cdot 120}{60} = 240\,W$

δ) $E_{προσδ} = Q = I_{εν}^2 \cdot R \cdot t_1 = 4 \cdot 60 \cdot 25 \cdot 10^{-3} = 6\,J$

ε) Για να μην πέσει η ασφάλεια των 21 A αρκεί $I < 21\,A$

$I_{MAX} = 21 = N\frac{V_Λ}{R_Λ} \Rightarrow N \cdot 2 = 21 \Rightarrow N = 10{,}5 \xrightarrow{N\ ακέραιος} N = 10$ λαμπτήρες

ΑΣΚ 5 α) Λ: $V_K = 60\,V$



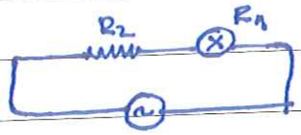
$V_{R_1} = V - V_Λ = 110 - 60 = 50\,V$

$I = \frac{V}{R} = \frac{50}{50} = 1\,Ω$

Άρα $I = \frac{V_Λ}{R} \Rightarrow R = 60\,Ω$

β) $E_{\theta\lambda} = I^2 \cdot R_1 = 1 \cdot 60 = 60\,W$

γ) i) $I_1 = \frac{V_{\kappa}}{R} = \frac{60}{60} = 1A$, $V_2 = V - V_1 = 220 - 60 = 160\,V$

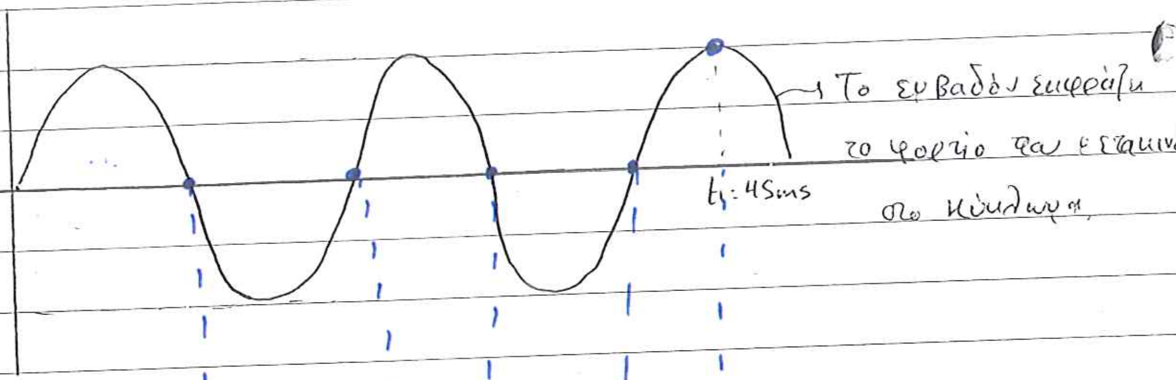


$I_2 = \frac{V_2}{R_2} \Rightarrow R_2 = \frac{160}{1} = 160\,\Omega$

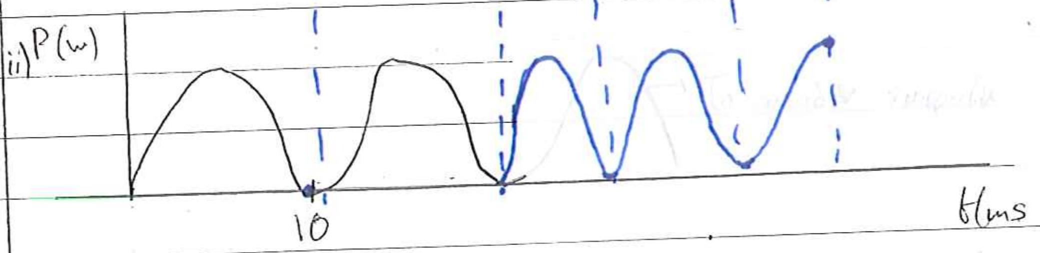
ii) $Q = I^2 \cdot R \cdot \Delta t = 1^2 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 10 = 36.000\,J$

iii) $P_1 = i^2 \cdot R = \frac{I_{\varepsilon\nu}^2}{2} \cdot R = \frac{1}{2}^2 R = \frac{1}{2} \cdot 60 = 30\,W$

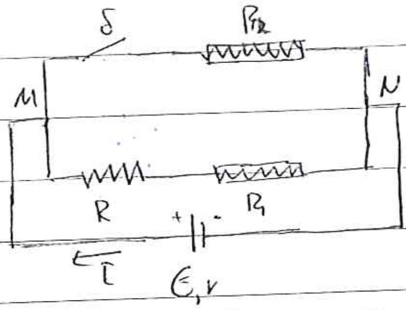
δ) i)



ii)



Ασκ 6

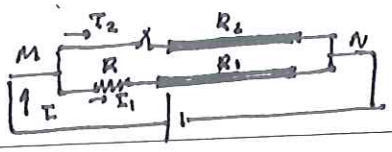


$d = 20cm$, $R_1 = 5\Omega$, $R_2 = 7,5\Omega$
$E = 24V$, $r = 2\Omega$

A) a) $B_1 = \frac{k_\mu \cdot 2I_1}{\frac{d}{2}} = 10^{-7} \cdot \frac{2I_1}{0,1} = 2I_1 \cdot 10^{-6} = 4 \cdot 10^{-6} \Rightarrow \boxed{I_1 = 2A}$

$Q_1 = I^2 \cdot R_1 \cdot \Delta t = 4 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 60 = 6.000\,J$

B) $I = \frac{E}{R_{o\lambda}} \Rightarrow 2 = \frac{24}{2+R+5} \Rightarrow 7+R=12 \Rightarrow \boxed{R=5\Omega}$



Πολική τάση

B) α) $V_{MN} = V_{Π} = \mathcal{E} - I \cdot r$

$R_{ολ} = \frac{(R_1+R)\cdot R_2}{R_1+R+R_2} = \frac{10\cdot 2,5}{10+2,5} = \frac{25}{12,5} = \frac{10}{5} = 2Ω \to I = \frac{\mathcal{E}}{R_{ολ}} = \frac{24}{4} = 6A$

Αρα $V_{Π} = 24 - 6\cdot 2 = 12V$

$V_2 = I_2 \cdot R_2 \Rightarrow I_2 = 4,8A$ και $I_1 = 6 - 4,8 = 1,2A$

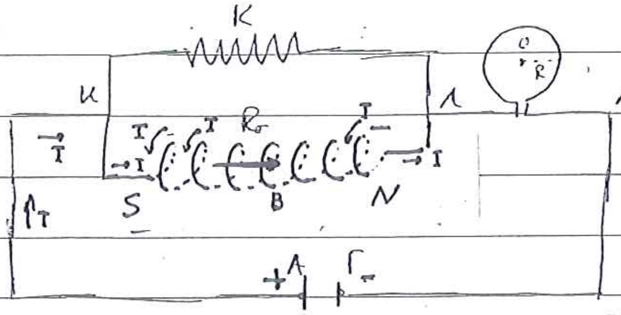
β) $B_1 = k_μ \cdot \frac{2 I_1}{\frac{d}{2}} = 10^{-7}\cdot\frac{2\cdot 1,2}{0,1} = 24\cdot 10^{-7}T$

$B_2 = k_μ \cdot \frac{2 I_2}{\frac{d}{2}} = 10^{-7}\cdot\frac{2\cdot 4,8}{0,1} = 96\cdot 10^{-7}T$

$B_{ολ} = B_2 - B_1 = (96-24)\cdot 10^{-7} = 7,2\cdot 10^{-6}T$

ΑΣΚ 7

α)



$R' = 7\,\Omega$, $a = 4$ cm
$n = 500$ σπ/m, $R_\sigma = 3\,\Omega$
$R = 9\,\Omega$
$B_{άκρα} = 30\pi\cdot10^{-5}$ T

Με βάση τους πόλους (N, S) προσδιορίζουμε το $\vec{B}$ προς τα δεξιά (οι δυναμικές γραμμές βγαίνουν από τον Βόρειο πόλο) και στην συνέχεια με τον κανόνα του δεξιού χεριού την φορά του ρεύματος

β) $B_\sigma = 2B_{άκρα} = 60\pi\cdot10^{-5}$ T

$B_\sigma = k_\mu\cdot4\pi n I_\sigma \Rightarrow 60\pi\cdot10^{-5} = 10^{-7}\cdot4\pi\cdot500\cdot I_\sigma \Rightarrow 60\cdot10^{-5} = 5\cdot4\cdot10^{-5}\cdot I_\sigma$

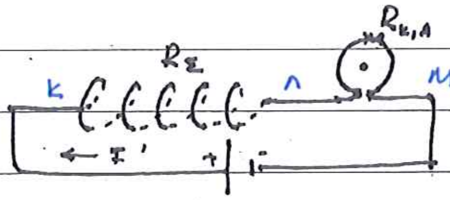
$\Rightarrow I_\sigma = 3$ A

$V_{ΚΛ} = I_\sigma\cdot R_\sigma = 3\cdot3 = 9$ V

$V_{ΚΛ} = R\cdot I' \Rightarrow 9 = 9\cdot I' \Rightarrow I' = 1$ A

$I_{πηγής} = 4$ A

γ) $B_{κυκλ} = k_\mu\cdot\frac{2\pi I_{σπ}}{a} = \frac{10^{-7}\cdot2\pi\cdot4}{4\cdot10^{-2}} = 2\pi\cdot10^{-5}$ T



δ) Από το αρχικό κύκλωμα

$V_{ΑΓ} = V_{ΚΛ} + V_{ΛΜ} = 9V + I\cdot R_{κυκλ}$

$V_{ΑΓ} = 9V + 28V = 37$ V

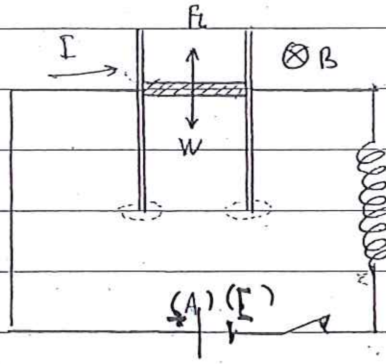
Στο νέο κύκλωμα

$R_{σπ}' = R_\sigma + R' = 3 + 7 = 10\,\Omega \Rightarrow I_{σπ}' = \frac{V_{σπ}}{R_{σπ}'} = \frac{37}{10} = 3,7$ A

$B' = \frac{10^{-7}\cdot2\pi\cdot3,7}{2\,4\cdot10^{-2}} = 1,85\cdot10^{-5}$ T

$\pi\% = \frac{B' - B}{B}\cdot100\% = \frac{(1,85-2)\cdot10^{-5}}{2\cdot10^{-5}}\cdot100\% = -0,0725\cdot100\% = -7,25\%$

ΑΣΚ 8



$E = 50$ V, $r = 2\,\Omega$, $l = 0,8$ m, $m = 0,4$ kg
$R = 2\,\Omega$, $n = 20$ σπείρες/cm $= 2000$ σπείρες/m
$R_s = 6\,\Omega$

Για να ισορροπεί ο αγωγός πρέπει
$\vec{F}_L \uparrow$ άρα $i \xrightarrow{δεξιά}$ και επομένως $(+) \rightarrow A$

α) $I = \frac{E}{R_{ολ}} = \frac{50}{6+2+2} = 5A$ ✓

β) Ράβδο: $\Sigma F = 0 \Rightarrow W = F_L \Rightarrow F_L = mg = 4N$

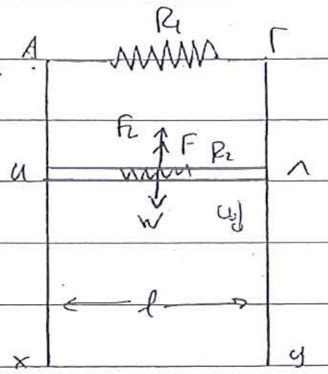
$F_L = B \cdot I \cdot l = 4 \Rightarrow B \cdot 5 \cdot 0{,}8 = 4 \Rightarrow \boxed{B = 1T}$ ✓

γ) $B_\sigma = k_\mu \cdot 4\pi n I = 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot 2000 \cdot 5 = 4 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot 10^{-7} = 4\pi \cdot 10^{-3} T$

$B_{άκρα} = \frac{B_\sigma}{2} = 2\pi \cdot 10^{-3} T$

δ) $P_{ηλ} = E \cdot I = 50 \cdot 5 = 250 \, J/s = \frac{dW_{παρ}}{dt}$ ✓

• Ασκ 9



$l = 0,8m$, $R_1 = 5\Omega$, $m = 10g$, $R_2 = 15\Omega$, $u = 10m/s$

$B = 0,5T$

A) α) $E_{επ} = -N\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = Bul = 0,5\cdot 10\cdot 0,8 = 4V$

β) $q_{φορτιο} = I_{επ}\cdot\Delta t = 0,128\ Cb$

Το πλήθος των e^- είναι $N = \frac{q_{φορτιο}}{q_{e^-}} \Rightarrow$

$N = \frac{Q}{q_e} = \frac{0,128}{1,6\cdot 10^{-19}} = 8\cdot 10^{17}$ ηλεκτρόνια

γ) Σταθερή ταχύτητα: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F + F_L = W \Rightarrow$

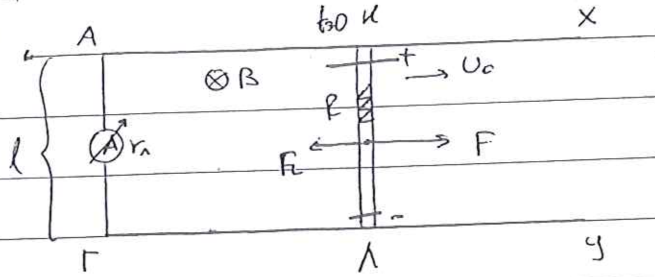
$\Rightarrow F = W - \frac{B^2\cdot u_{op}\cdot l^2}{R_{ολ}} = 0,1 - \frac{0,25\cdot 10\cdot 0,64}{20} = 0,1 - 0,08 = 0,02\ N$

$W_F = -F\cdot\Delta x = -F\cdot u\,\Delta t = -0,02\cdot 10\cdot 0,64 = -0,128\ J$

B) Σταθερή ταχύτητα: $\Sigma F' = 0 \Rightarrow F_L' = W' = 0,1N$

$\frac{B^2\cdot u_{op}'\cdot l^2}{R_{ολ}} = 0,1 \Rightarrow \frac{0,25\cdot u_{op}'\cdot 0,64}{20} = 0,1 \Rightarrow u_{op}' = 12,5\ m/s$

ΑΣΚ 10



$l = 0{,}5\ m$, $r_A = 0{,}5\ \Omega$

$R = 1{,}5\ \Omega$, $m = 0{,}1\ kg$

$B = 1\ T$, $\upsilon_0 = 10\ m/s$

$F = 2{,}5\ N$

A) α) $I = \dfrac{B\upsilon l}{R_{ολ}} = \dfrac{1 \cdot 10 \cdot 0{,}5}{1{,}5+0{,}5} = 2{,}5A$

β) $F_L^{(0)} = \dfrac{B^2 \upsilon l^2}{R_{ολ}} = \dfrac{1 \cdot 10 \cdot 0{,}25}{2} = 1{,}25\ N < F = 2{,}5\ N$ → το σώμα επιταχύνεται προς τα δεξιά → αυξάνεται ο ρυθμός μεταβολής της μαγνητικής ροής

αυξάνεται η $E_{επαγ}$ → αυξάνεται το $I_{επ}$.

Η ένδειξη του αμπερομέτρου σταθεροποιείται όταν σταθεροποιείται η ταχύτητα

Τότε $\Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L \Rightarrow F_L = 2{,}5 \Rightarrow B \cdot I \cdot l = 2{,}5 \Rightarrow 1 \cdot I \cdot 0{,}5 = 2{,}5 \Rightarrow \boxed{I = 5A}$

B) α) $\left.\begin{aligned} \dfrac{\Delta P}{\Delta t} = \Sigma F = 1 \\ \Sigma F = F - F_L \end{aligned}\right\} \Rightarrow F_L = 1{,}5\ (N) \Rightarrow \dfrac{1 \cdot \upsilon \cdot 0{,}25}{2} = 1{,}5 \Rightarrow \upsilon = 12\ m/s$

$V_{KΛ}$ = V πολική της πηγής που δημιουργείται λόγω επαγωγής

$V_{KΛ} = E_{επαγ} - I \cdot R_{KΛ} = B\upsilon l - \dfrac{B\upsilon l}{R_{ολ}} \cdot R_{KΛ} = 6 - \dfrac{6}{2} \cdot 1{,}5 = 1{,}5V$

β) $P_F = F \cdot \upsilon = 2{,}5 \cdot 12 = 30W$

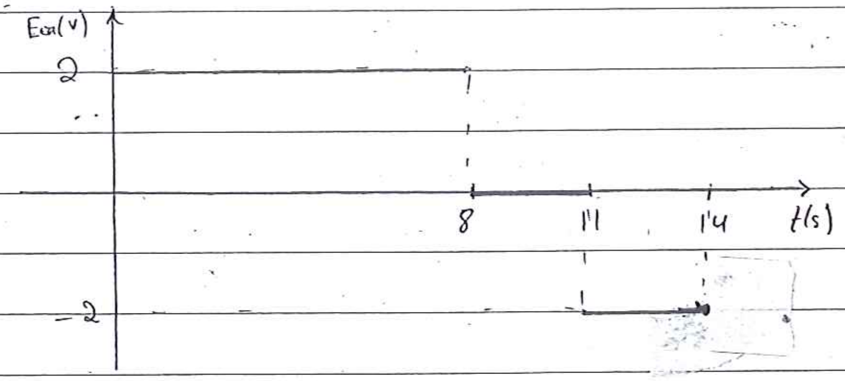
Σχ 11 α) Ισχύει ότι η μαγνητική ροή που διέρχεται από το πλαίσιο αυξάνεται στο χρονικό διάστημα 11-14s Άρα $B_{επ} \uparrow\downarrow B \rightarrow$ το $B_{επ}$ έχει φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα → Το $I_{επ}$ έχει την ίδια φορά με την φορά των δεικτών του ρολογιού

β) $E_{επ} = -N\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$

0-8s : $E_{επ} = -10\cdot\frac{(-0{,}6-1)}{8} = 2V$

8-11s : $E_{επ} = -N\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{-10\cdot 0}{3} = 0V$

11-14s : $E_{επ} = -N\cdot\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -10\cdot\frac{(0-(-0{,}6))}{3} = -2V$



γ) $Q_{μεταφ} = -N\cdot\frac{\Delta\Phi}{R} = \frac{N\cdot(\Phi_T-\Phi_A)}{R_{ολ}} = \frac{10\cdot 1}{\rho\cdot\frac{\ell}{S}} = \frac{10}{\frac{10^{-7}\cdot 10\cdot 2\pi\cdot\frac{2}{\pi}}{4\cdot 10^{-6}}} = \frac{10}{\frac{4\cdot 10^{-6}}{4\cdot 10^{-6}}} = 10Cb$

Συνεχεια

$$Q_{\pi\varepsilon\rho\alpha\sigma\varepsilon} = \frac{\Sigma|\Delta\Phi|}{R}N = \frac{(|\Delta\Phi_1| + |\Delta\Phi_2| + |\Delta\Phi_3|)N}{R}$$

$|\Delta\Phi_1| = |\Phi_T - \Phi_A| = 1{,}6\,Wb$

$|\Delta\Phi_2| = |\Phi_T - \Phi_A| = 0$

$|\Delta\Phi_3| = |\Phi_T - \Phi_A| = |0-(-0{,}6)| = 0{,}6\,Wb$

Άρα $Q_{\pi\varepsilon\rho\alpha\sigma\varepsilon} = \frac{(1{,}6+0{,}6)\cdot 10}{1} = 22\,Cb$

δ) $Q_1 = I^2_{\varepsilon\pi(1)} \cdot R \cdot \Delta t = \frac{E^2_{\varepsilon\pi(1)}}{R} \cdot \Delta t = \frac{4}{1} \cdot 8 = 32\,J$

$Q_2 = 0$

$Q_3 = I^2_{\varepsilon\pi(3)} \cdot R \cdot \Delta t = \frac{E^2_{\varepsilon\pi(3)}}{R} \cdot \Delta t = \frac{4}{1} \cdot 3 = 12\,J$

$Q_{o\lambda} = 44\,J$

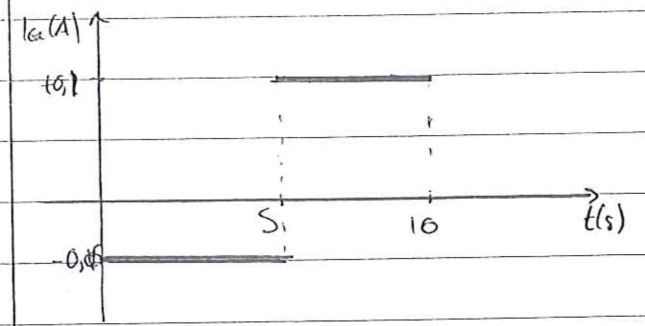
ΑΣΚ. 12 α) Για $t_1 = 5s \sim \Phi = B \cdot S = B \cdot a^2 = 1 \cdot 0{,}25 = 0{,}25\,Wb$

β) 0-5s: $E_{\varepsilon\pi_1} = -N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -20 \cdot \frac{0{,}5}{5} \cdot 0{,}25 = -0{,}5V$

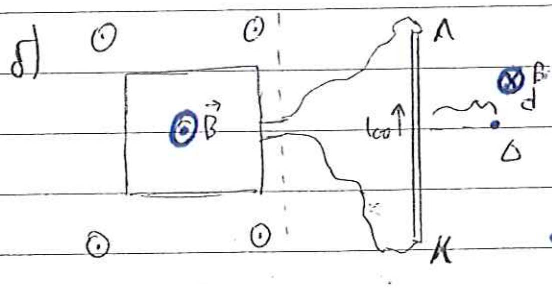
5-10s: $E_{\varepsilon\pi_2} = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = -N \cdot \frac{\Delta B}{\Delta t} \cdot A = -20\left(-\frac{1}{5}\right) \cdot 0{,}25 = +1V$

γ) 0-5s: $I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{-0{,}5}{10} = -0{,}05\,A$ * $R_{\pi\lambda} = \rho\frac{l}{S} = 10^{-6} \cdot \frac{10}{2\cdot 10^{-6}} = 5\Omega$

5-10s: $I_{\varepsilon\pi} = \frac{+1}{10} = +0{,}1\,A$ $R_{o\lambda} = R_{\pi\lambda} + R_{\alpha\gamma} = 5\Omega + 5\Omega = 10\Omega$



δ)



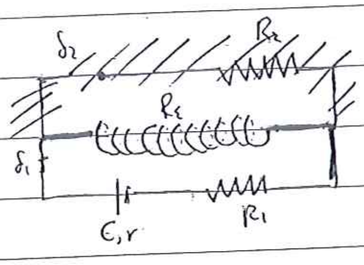
Το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου που διέρχεται μέσα από το τετράγωνο πλαίσιο μειώνεται από 5-10 s Άρα $B_{\varepsilon\pi} \uparrow\uparrow B$ για $t = 7s$

• Εφαρμόζοντας το Γπ έχει φορά μέσα στον ευθ. αγωγό λόγω το K → Λ

Άρα η ένταση που δημιουργεί ο ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός στο Δ έχει φορά από τον αναγνώστη προς την σελίδα και μέτρο

$B = k_\mu \dfrac{2I}{d} = 10^{-7} \cdot \dfrac{2 \cdot 0{,}1}{5 \cdot 10^{-3}} = \dfrac{2}{5} \cdot 10^{-5} = 4 \cdot 10^{-6}\ T$ ✓

ΑΣΚ 13



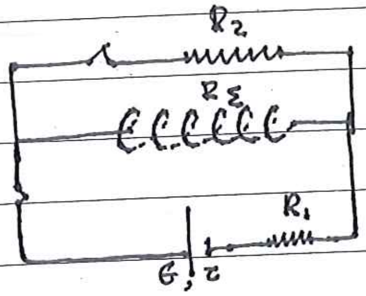
$E = 120V,\ r = 1\Omega,\ R_1 = 3\Omega,\ R_2 = 80\Omega$

$n = 800\ \sigma\pi/m,\ R_\Sigma = 20\Omega$

A) α1) $I = \dfrac{E}{R_{o\lambda}} = \dfrac{120}{3+1+20} = 5A$

α2) $B_\Sigma = k_\mu \cdot 4\pi n I = 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot 8 \cdot 10^2 \cdot 5 = 1{,}6\pi \cdot 10^{-3}\ T$

B) $R_{2,\Sigma} = \dfrac{R_2 \cdot R_\Sigma}{R_2 + R_\Sigma} = \dfrac{80 \cdot 20}{80+20} = \dfrac{1600}{100} = 16\Omega$



B1) $R_{o\lambda} = R_1 + R_{2,\Sigma} + r = 16 + 3 + 1 = 20\Omega$

$I = \dfrac{E}{R_{o\lambda}} = \dfrac{120}{20} = 6A$

$V_\pi = E - I \cdot r = 120 - 6 = 114V$

B2) $B_{\acute{\alpha}\kappa\rho\alpha} = \dfrac{B_\Sigma}{2} = \dfrac{k_\mu \cdot 4\pi n I'_\Sigma}{2} = 10^{-7} \cdot 2\pi \cdot I'_\Sigma \cdot 8 \cdot 10^2$

$I_\Sigma = \dfrac{V_\pi - IR_1}{R_\Sigma} = \dfrac{114 - 6 \cdot 3}{20} = \dfrac{96}{20} = 4{,}8A$

$B_{\acute{\alpha}\kappa\rho\alpha} = 10^{-7} \cdot 2\pi \cdot 4{,}8 \cdot 8 \cdot 10^2 = 7{,}68\pi \cdot 10^{-4}\ T$ ✓

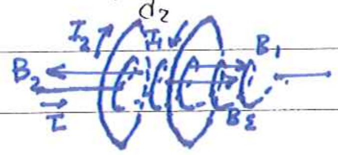
$\alpha_2)$ $B_{o\lambda}^{(u)} = B_\varepsilon + B_{\kappa\alpha\gamma} = 8{,}4\pi \cdot 10^{-4}\, T$

$\vec{B}_{o\lambda}' = 0 \Rightarrow \vec{B}_{\kappa\alpha\gamma}^{(2)} + \vec{B}_\varepsilon + \vec{B}_{\kappa\alpha\gamma}^{(1)} = 0 \Rightarrow B^{(2)} = -(\vec{B}_\varepsilon + \vec{B}_1)$

B) $\Rightarrow |B_{\kappa\alpha\gamma(2)}| = 8{,}4\pi \cdot 10^{-4}$

Άρα $B_{\kappa\alpha\gamma(2)} = k\mu \frac{2\pi I_2}{d_2} \cdot N_2 = 8{,}4\pi \cdot 10^{-4} \Rightarrow \frac{10^{-7} \cdot 2\pi \cdot 6 \cdot 8\overset{10}{4}}{} = 8{,}4\pi \cdot 10^{-4} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{12 \cdot 10^{-6}}{d_2} = 10^{-4} \Rightarrow \boxed{d_2 = 12cm}$

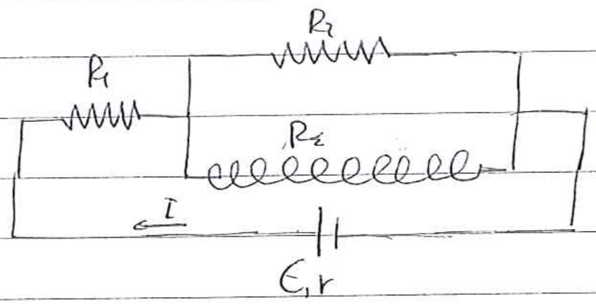


$\beta_2)$ Θέλουμε $\vec{B}_{o\lambda}''^{(u)} = \vec{B}_\varepsilon \Rightarrow \vec{B}_{\kappa\alpha\gamma(2)} + \cancel{\vec{B}_\varepsilon} + \vec{B}_{\kappa\alpha\gamma(1)} = \cancel{\vec{B}_\varepsilon} \Rightarrow$

$\Rightarrow B_{\kappa\alpha\gamma(2)} = -B_{\kappa\alpha\gamma(1)} \Rightarrow k\mu \frac{2\pi I_2'}{d_2} N_2 = -k\mu \frac{2\pi I_1 \cdot N_1}{d_1} \Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{I_2' = -\frac{10}{3}\ A}$

<u>ΑΣΚ 14.</u>



$E = 200V$, $r = 2\Omega$
$R_1 = 8\Omega$, $R_2 = 20\Omega$
$n = 10^3\, \sigma\pi/m$, $R_\varepsilon = 20\Omega$

A) $\alpha_1)$ $R_{2,\varepsilon} = \frac{R_2 \cdot R_\varepsilon}{R_2 + R_\varepsilon} = \frac{20 \cdot 20}{20+20} = 10\ \Omega$

$R_{o\lambda} = R_1 + R_{2,\varepsilon} + r = 8 + 10 + 2 = 20\ \Omega$

$I = \frac{E}{R_{o\lambda}} = \frac{200}{20} = 10\,A = I_1$

$\alpha_2)$ $Q = I^2 \cdot R_{o\lambda} \cdot \Delta t = 100 \cdot 20 \cdot 60 = 12 \cdot 10^4\, J$

$\alpha_3)$ $V_\pi = E - I \cdot r = 200 - 10 \cdot 2 = 180\,V$
$V_1 = I_1 \cdot R_1 = 10 \cdot 8 = 80\,V$
$\Big\}$ $V_\varepsilon = 180 - 80 = 100V$

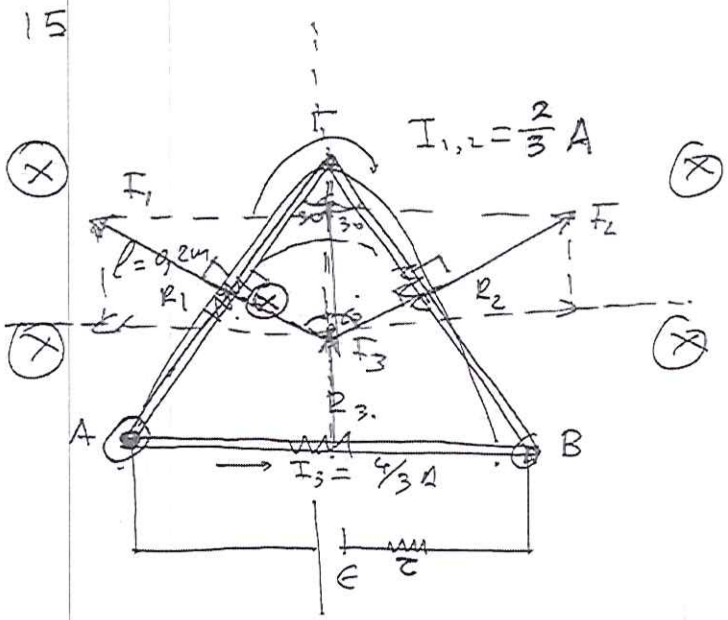
$I_\varepsilon = \frac{V_\varepsilon}{R_\varepsilon} = \frac{100}{20} = 5\,A \Rightarrow B_\varepsilon = k\mu \cdot 4\pi n I_\varepsilon = 10^{-7} \cdot 4\pi \cdot 10^3 \cdot 5 = 2\pi \cdot 10^{-3}\, T$

B) $P_\Lambda = \frac{V_\Lambda^2}{R} \Rightarrow R = \frac{10^2}{100} = 1\Omega \Rightarrow I_\kappa = \frac{V_\kappa}{R} = \frac{10}{1} = 10\,A$

$R_{o\lambda}' = R_\Lambda + r' + R_{2,\varepsilon} = 1 + 2 + 10 = 13\Omega$

$I' = \frac{E'}{R_{o\lambda}'} = \frac{130}{13} = 10\,A = I_\kappa \Rightarrow$ Ο λαμπτήρας λειτουργεί κανονικά.

ΑΣΚ 15



- $F_1 = B I_1 \ell_1$
- $F_2 = B I_2 \ell_2$
- $F_3 = B I_3 \ell_3$

- $\Sigma F = F_1 συν60 + F_2 συν60 + F_3$

$\ell = 0,6$ m

$R = 9\,\Omega$

$\varepsilon = 6$ V

$r = 1\,\Omega$

$B = 0,3$ T

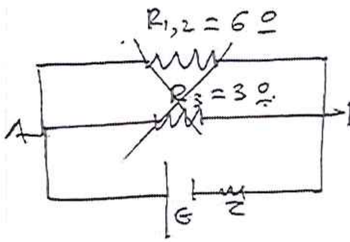
α1) I_1, I_2, I_3

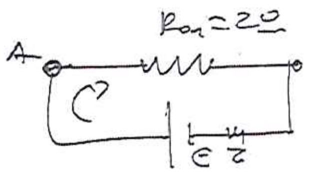
α2) $F_2 \ldots$

α3) ——

$\Sigma F = ;$

$\Sigma \tau$



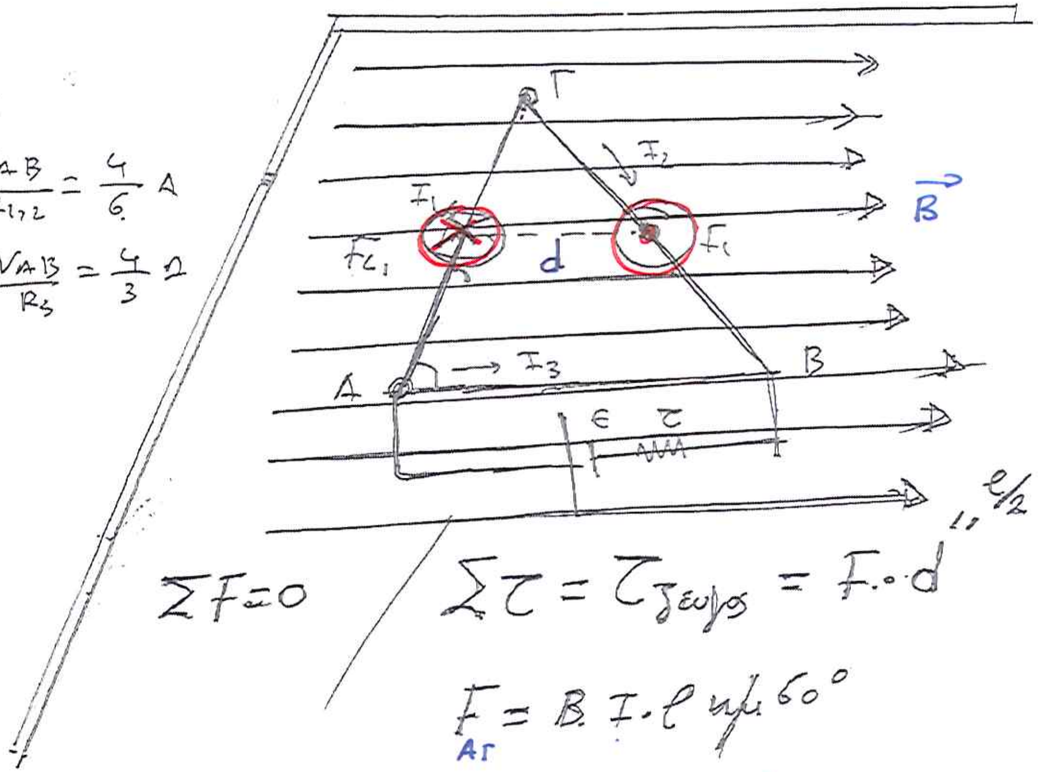


$I_{ολ} = \frac{6}{3} = 2$A

$V_{AB} = I_{ολ} \cdot R_{ολ} = 4$ V.

$I_{1,2} = \frac{V_{AB}}{R_{1,2}} = \frac{4}{6}$ A

$I_3 = \frac{V_{AB}}{R_3} = \frac{4}{3}$ A



$\Sigma F = 0$

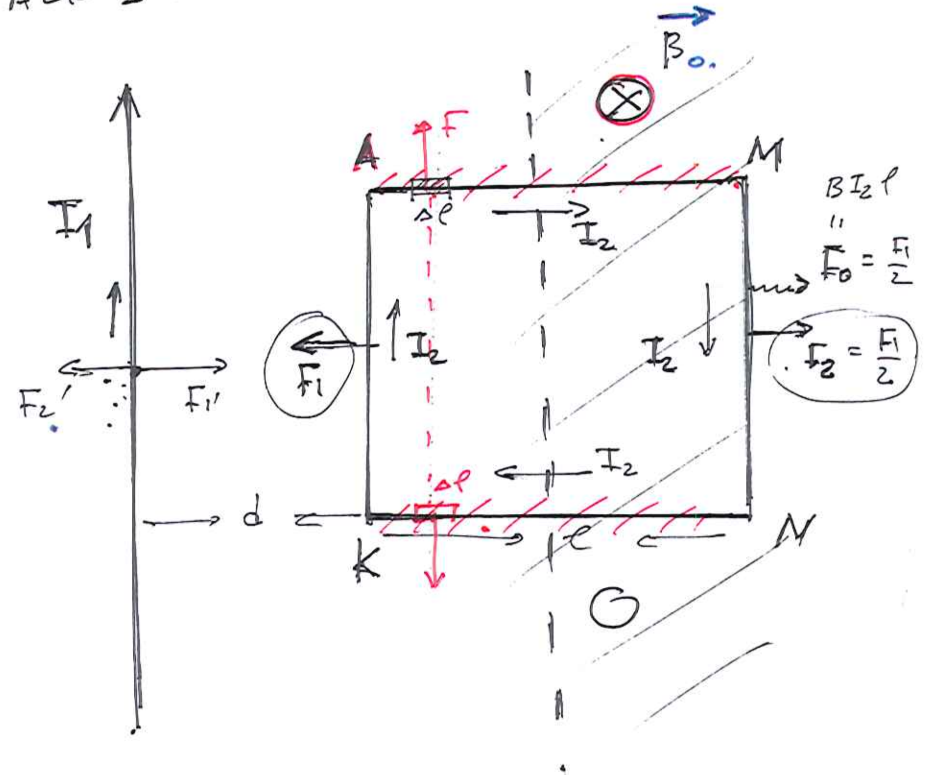
$\Sigma \tau = \tau_{ζεύγος} = F \cdot d$

$\ell/2$

$F_{AΓ} = B\, I \cdot \ell\, ημ60^\circ$

$F_{ΓB} = B \cdot I \cdot \ell\, ημ60$

ΑΣΚ 17



Για κάθε στοιχειώδη τμήμα ($\Delta\ell$) της πλευράς ΛΜ η δύναμη που δέχεται εξουδετερώνεται από την δύναμη που ασκείται στο συμμετρικό του τμήμα της (ΚΝ). Έτσι η συνολική δύναμη στην ΛΜ εξουδετερώνεται από την δύναμη στην (ΚΝ).

B_1

$$\Sigma F = F_1' - F_2' - F_0 = m \cdot \alpha$$

$$\frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2 I_1' I_2 \ell}{d} - \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2 I_1'' I_2 \ell}{d+\ell} - B_0 I_2 \ell = m \cdot \alpha$$

$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2 I_1 I_2 \cdot \ell}{d}$$

$$F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2 I_1 I_2 \cdot \ell}{d+\ell}$$

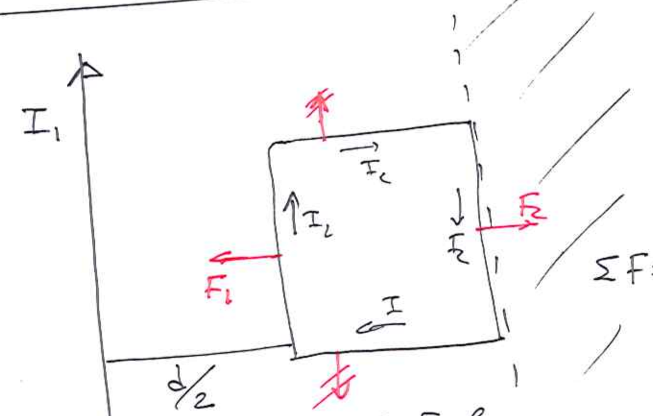
Το πλαίσιο ισορροπεί

$\Sigma F = 0 \rightarrow$

$F_1 = F_0 + F_2$

$F_1 = B I_2 \ell + F_2$

B_2



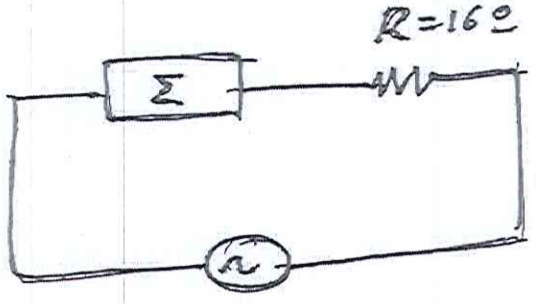
$\Sigma F = F_1 - F_2$

$$F_1 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2 I_1 I_2 \ell}{d/2}$$

$$F_2 = \frac{\mu_0}{4\pi}\frac{2 I_1 I_2 \ell}{d/2 + \ell}$$

• $\Sigma F_{(\text{Αγωγού})} = \vec{F_1}' + \vec{F_2}'$

ΑΣΚ 21



$P_K = V_K \cdot I \Rightarrow I = \frac{400}{160} = 2{,}5A$

$R_K = \frac{V_K}{I} = \frac{160}{2{,}5} = 64Ω$

$2 \cdot 60\,sec = 6.000\,T$

$T = \frac{1}{50}\,sec$

α) $I_{εν} = I_K = 2{,}5A$

$R_Σ = 64Ω$

β) $V = V_0\,ημ\,\omega t = 200\sqrt{2}\,ημ\,100\pi t$, $\omega = 2\pi/T$

$V_0 = I_0 \cdot R_{ολ} =$

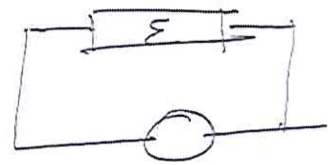
$I_0 = I_{εν}\sqrt{2} = 2{,}5\sqrt{2}$

γ)

$\frac{\Delta Q}{\Delta t} = i^2 \cdot R_{ολ} = \ldots$

$i = I_0\,ημ\,\frac{2\pi}{T} \cdot t \quad (I_0 = I_{εν}\sqrt{2})$

δ)



πρέπει $I_Σ = 2{,}5A$

$I_Σ = \frac{V_{εν}'}{R_Σ} \Rightarrow$

$V_{εν}' = 2{,}5 \cdot 64 = \ldots$

και

$V_{εν}' = \frac{V_0'}{\sqrt{2}} \rightarrow V_0' = \ldots$

$$\frac{V_0 = B \cdot \cancel{\omega \cdot A \cdot N}}{V_0' = B' \cdot \cancel{\omega \cdot A \cdot N}} \Rightarrow B' = B\,\frac{V_0'}{V_0}$$

$\frac{\Delta B}{B} 100\% = \frac{B' - B}{B} 100\%$

ΑΣΚ 22

Δίδω το διάγραμμα

$P_0 = 200\ W.$

και

$T = 0,02\ sec$

α) $f = \frac{1}{T}$ $P_0 = \frac{V_0^2}{R} \Rightarrow V_0 = \ldots$

$V_0 = \ldots\ldots$

β) $Q = I_{εν}^2 \cdot R \cdot (500T)$

γ) → όχι

δ) $R_{ολ} = \frac{R \cdot R}{2R} = R/2 = 30\Omega$

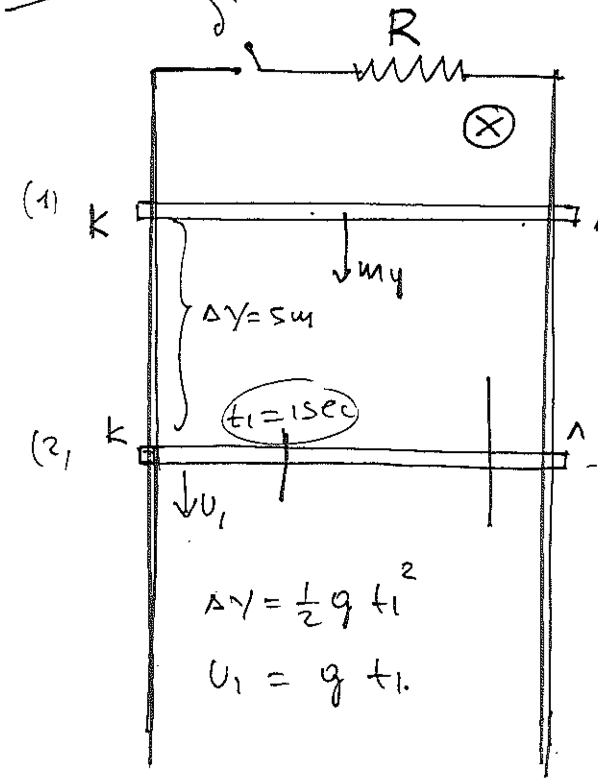
$V_0 \to$ ίδιο. $\bar{P}' = \frac{V_{εν}^2}{R_{ολ}}$, $\bar{P}_{πριν} = \frac{V_{εν}^2}{R}$

$$\frac{\Delta P}{P_{πρ}} \cdot 100\% = \frac{\frac{V_{εν}^2}{R'} - \frac{V_{εν}^2}{R}}{\frac{V_{εν}^2}{R}} 100\%$$

$$\frac{\Delta P}{P} 100\% = \frac{\frac{1}{50} - \frac{1}{200}}{\frac{1}{200}} 100\%$$

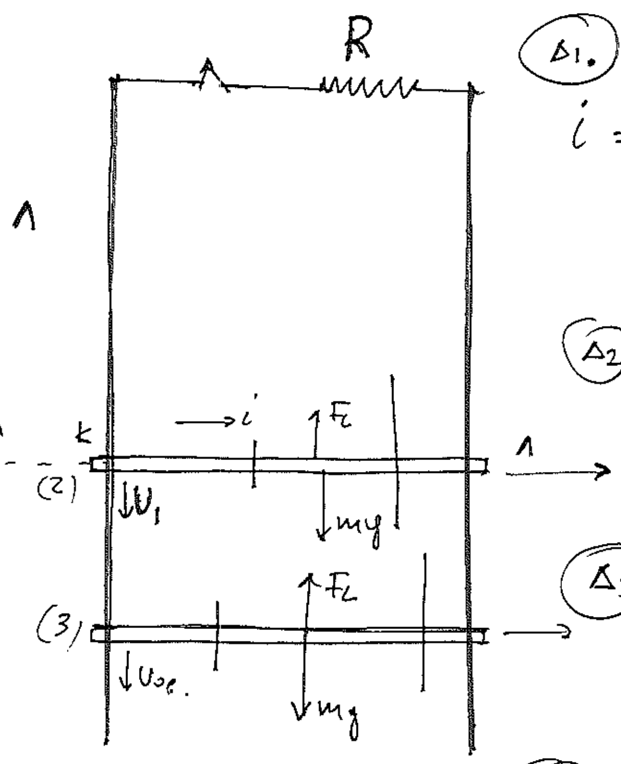
$$\frac{\Delta P}{P} 100\% = 300\%$$

ΑΣΚ(24)



$$\Delta y = \frac{1}{2} g t_1^2$$

$$υ_1 = g t_1$$



Δ1. $i = \frac{B υ_1 \ell}{R} = ..$

Δ2. $\Sigma F = mg - B \frac{B υ_1 \ell}{R} \ell > 0$

επιταχ. κινηση

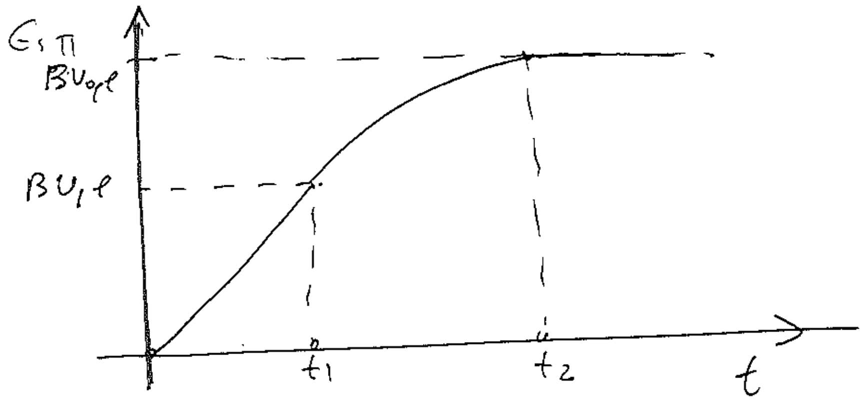
Δ3. $\Sigma F = 0 \rightarrow \ldots \Rightarrow υ_{ορ} = \ldots$

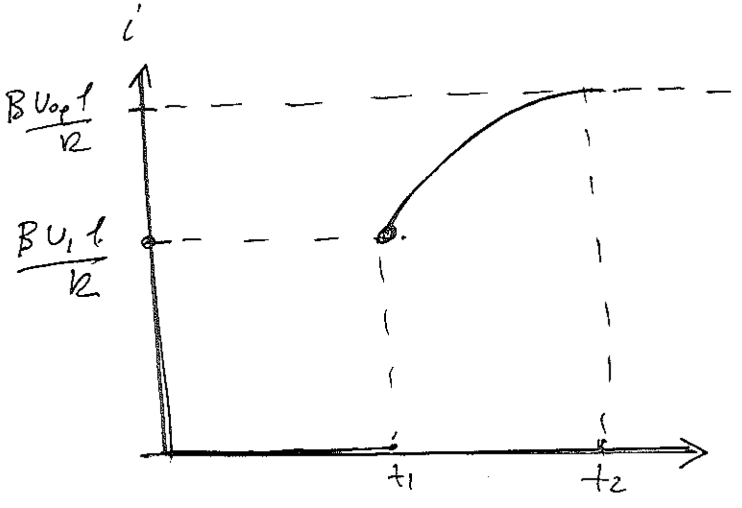
(αυξανεται η ταχυτητα → αυξανεται το i → ⇒ αυξανεται η F_L).

Δ4. $P_R = i^2 \cdot R \qquad \frac{\Delta U_{Δυν}}{\Delta t} = -mg υ.$

$$E_{επ} = B υ \ell$$

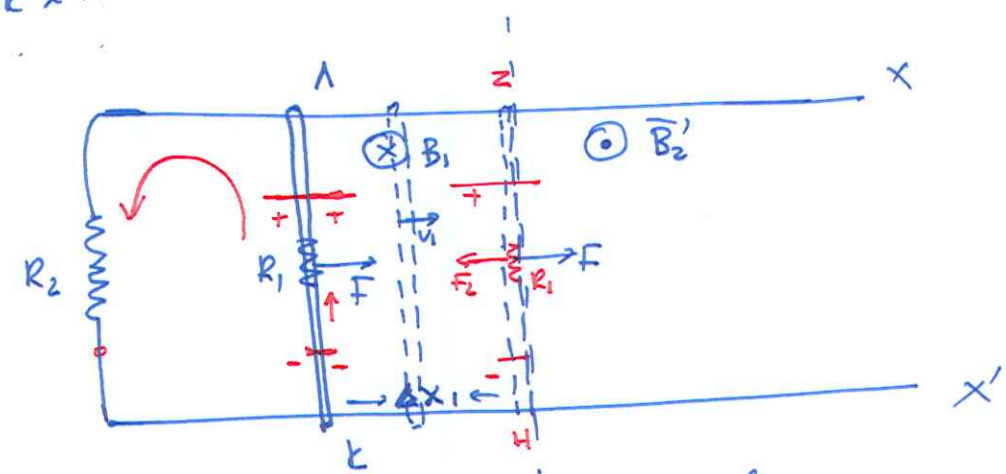
$$0 \leq t < t_1 \rightarrow E_{επ} = B \cdot g t \cdot \ell$$





ΑΣκ 25

ΑΣκ 25.



$R_2 = 0,6\,\Omega$

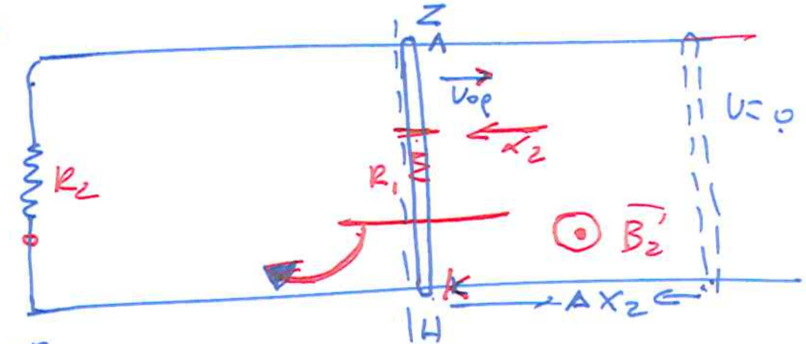
$m = 0,05\ kg$ $\quad F = 1\ N$

$l = 0,5\ m$ $\quad \Delta x_1 = 3,2\ m$

$R_1 = 0,4\,\Omega$ $\quad \alpha_1 = 2\ m/s^2$

$B_1 = 1\ T$ $\quad B_2 = 2\ T$

α) $\Sigma F = 0 \Rightarrow F = F_L \Rightarrow F = B_1 \dfrac{B_1 v l}{R_1 + R_2} \cdot l \Rightarrow v_{op} = \ldots$



β) $\dfrac{\Delta K}{\Delta t} = \Sigma F \cdot v_1 = (F - \underset{\frac{B_1 v_1 l}{R_1+R_2}}{B_1 I l}) \cdot v_1 = \ldots$

• $\dfrac{\Delta p}{\Delta t} = \Sigma F = (F - B_1 \underset{\frac{B_1 v_1 l}{R_1+R_2}}{I} l)$

• $\cancel{v}_{\tau\varepsilon\lambda} = v_{\alpha\rho\chi} - |\alpha_2| \cdot \Delta t$ → $\Delta t = 2\,sec$

• $\Delta x_2 = v_{\alpha\rho\chi} \cdot \Delta t - \frac{1}{2} |\alpha_2| \Delta t^2$ → $\Delta x_2 = 4\ m$

$q_1 = \dfrac{|\Delta\Phi|}{R_{o\lambda}} = \dfrac{B_1 \cdot l \cdot \Delta x_1}{R_1 + R_2}$

$q_2 = \dfrac{|\Delta\Phi_2|}{R_{o\lambda}} = \dfrac{B_2 \cdot l \cdot \Delta x_2}{R_1 + R_2}$

κινητική: $q_{o\lambda} = |q_1| + |q_2|$

μετατοπ.: $q_{o\lambda} = \big||q_1| - |q_2|\big|$

γ)

$V_K - V_\Lambda = + [B_2 v_{op} l - \underset{\frac{B_2 v_{op} l}{R_1+R_2}}{I} \cdot R_1]$

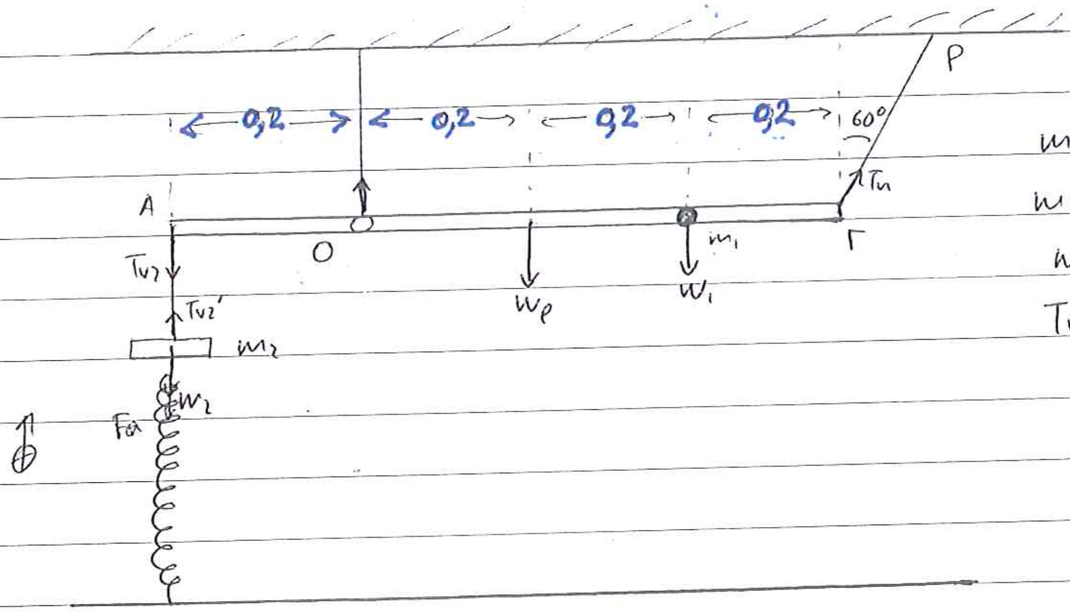
$\Delta t = 0,5\,sec$

$v = v_{op} - |\alpha_2| \cdot \Delta t$

$i = \dfrac{B v l}{R_1 + R_2}$

$P_{R_1} = i^2 \cdot R_1$

ΑΣΚ 27



$m_ρ = 2\,kg$
$m_1 = 2\,kg$
$m_2 = 2\,kg$
$T_{ν1} = \frac{1}{3} T_{ν2}$

α) Η ράβδος ισορροπεί: $\Sigma\tau^{(O)} = 0 \Rightarrow w_ρ \cdot \frac{L}{4} + w_1 \cdot \frac{L}{2} = T_{ν1} \cdot συν60° \frac{3L}{4} + T_{ν2} \frac{L}{4}$

$\Rightarrow \frac{w_ρ}{4} + \frac{w_1}{2} = T_{ν1} \cdot \frac{3}{8} + \frac{T_{ν2}}{4} \Rightarrow \frac{20}{4} + \frac{20}{2} = \frac{T_{ν2}}{\cancel{3}} \cdot \frac{\cancel{3}}{8} + \frac{T_{ν2}}{4} \Rightarrow$

$\Rightarrow 5 + 10 = \frac{3 T_{ν2}}{8} \Rightarrow T_{ν2} = \frac{\cancel{15}^{5} \cdot 8}{\cancel{3}} = 40N$

β) Το διάστημα που διανύει μέχρι να περάσει στιγμιαία για πρώτη φορά είναι $S = 2A = 0,4 \Rightarrow A = 0,2m$.

Πριν κοπεί το νήμα είχαμε: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} + W = T_{ν2}' \Rightarrow$

$\Rightarrow F_{ελ} + 20 = 40 \Rightarrow F_{ελ} = 20 \Rightarrow k \cdot \Delta\ell_1 = 20$

ΘΙ: $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} = mg \Rightarrow k \cdot \Delta\ell_0 = 20 \Rightarrow \Delta\ell_0 = \frac{20}{k}$

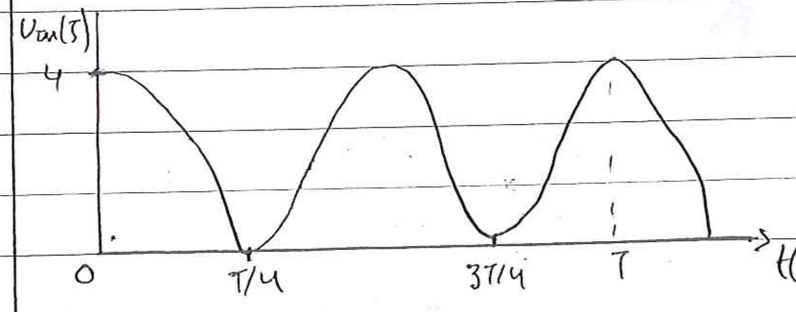
$\left\{ A = \Delta\ell_1 + \Delta\ell_2 \Rightarrow 0,2 = \frac{20}{k} + \frac{20}{k} = \frac{40}{k} \Rightarrow k = 200 \frac{N}{m} \right.$

γ) Για $t = 0 \Rightarrow x = +A \Rightarrow \varphi_0 = \frac{\pi}{2}$

$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = \sqrt{\frac{200}{2}} = 10 \frac{r}{s}$

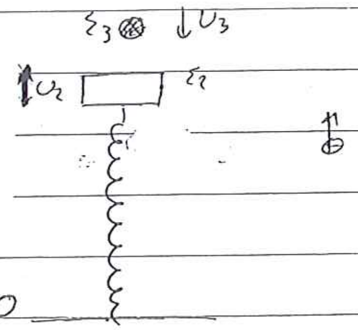
$x = 0,2 ημ(10t + \frac{\pi}{2})$

$U_{ΤΑΛ} = \frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{\cancel{2}} \cancel{200} \cdot 0,04 \cdot ημ^2(10t + \frac{\pi}{2}) = 4 \cdot ημ^2(10t + \frac{\pi}{2})$



δ) $t = \frac{3\pi}{20} \Rightarrow x = 0{,}2\,\eta\mu\left(10\cdot\frac{3\pi}{20}+\frac{\pi}{2}\right) = 0{,}2\,\eta\mu\,2\pi = 0$

και $\upsilon = \upsilon_{max} = \omega\cdot A = 10\cdot 0{,}2 = 2\,m/s$



$\upsilon_2' = \frac{(m_2-m_3)\vec{\upsilon_2}+2m_3\vec{\upsilon_3}}{m_2+m_3}$

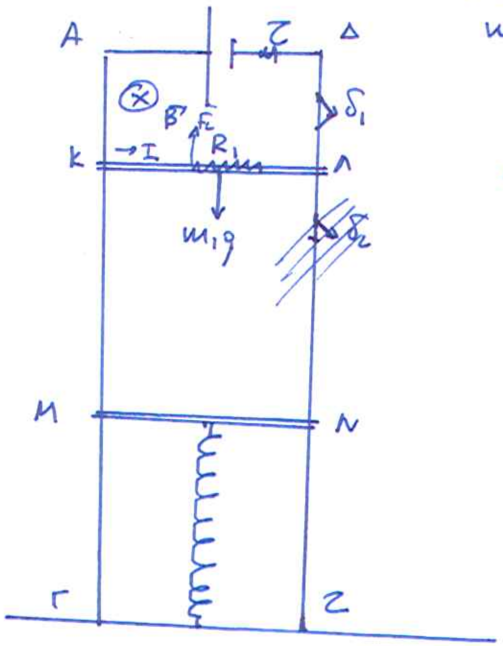
$\Rightarrow \boxed{\upsilon_3 = 1\,m/s}$ προς τα πάνω

Επειδή η κρούση γίνεται στην Θ.Ι. και $\upsilon_2'=0$

→ το Σ2 θα εξακολουθεί να μένει στην Θ.Ι.

ΑΡΑ ΑΚΙΝΗΣΙΑ

ΑΣΚ 29



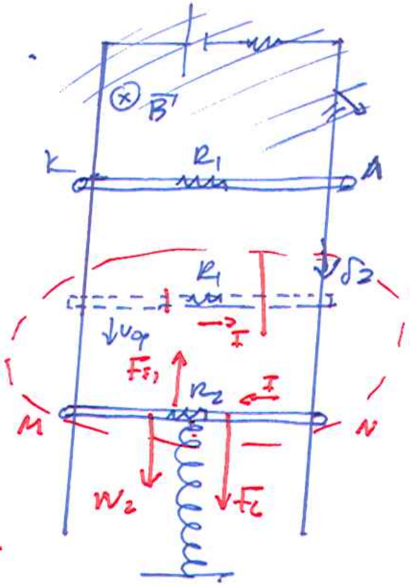
$L_1 = L_2 = 1m$ $\quad \mathcal{E} = 20V$, $r = 1\Omega$

$R_1 = R_2 = 1\Omega$ $\quad B = 2T$

m_1, m_2 $\quad k = 100 N/m$ $(\Delta l_0 = 0{,}4m)$

α) (ΚΛ) → ισορροπεί → $\Sigma F = 0$

$\Rightarrow B \dfrac{\mathcal{E}}{R_1 + r_1} l = m_1 g \Rightarrow m_1 = 2 kg$



$\upsilon \to \upsilon_{op}$ όταν $\Sigma F_{(ΚΛ)} = 0 \Rightarrow m_1 \cdot g = B \cdot I \cdot l \Rightarrow$

$\Rightarrow m_1 g = B \dfrac{B\, \upsilon_{op}\, l}{R_1 + R_2} \cdot l$

$\Rightarrow \boxed{\upsilon_{op} = \dots}$

όταν $\upsilon = \upsilon_{op}$
η ράβδος (ΜΝ)
ισορροπεί χωρίς την
επίδραση εξωτ. δύναμης
Άρα $\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{ελ} = W_2 + F_L$

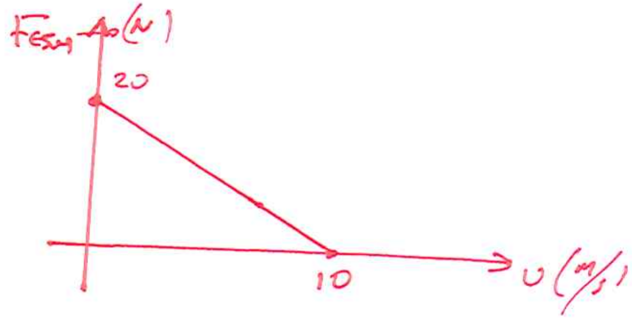
$\Rightarrow k \Delta l_0 = m_2 g + B I \cdot l$ $\quad \left(I = \dfrac{B \upsilon l}{R_1 + R_2} \right)$

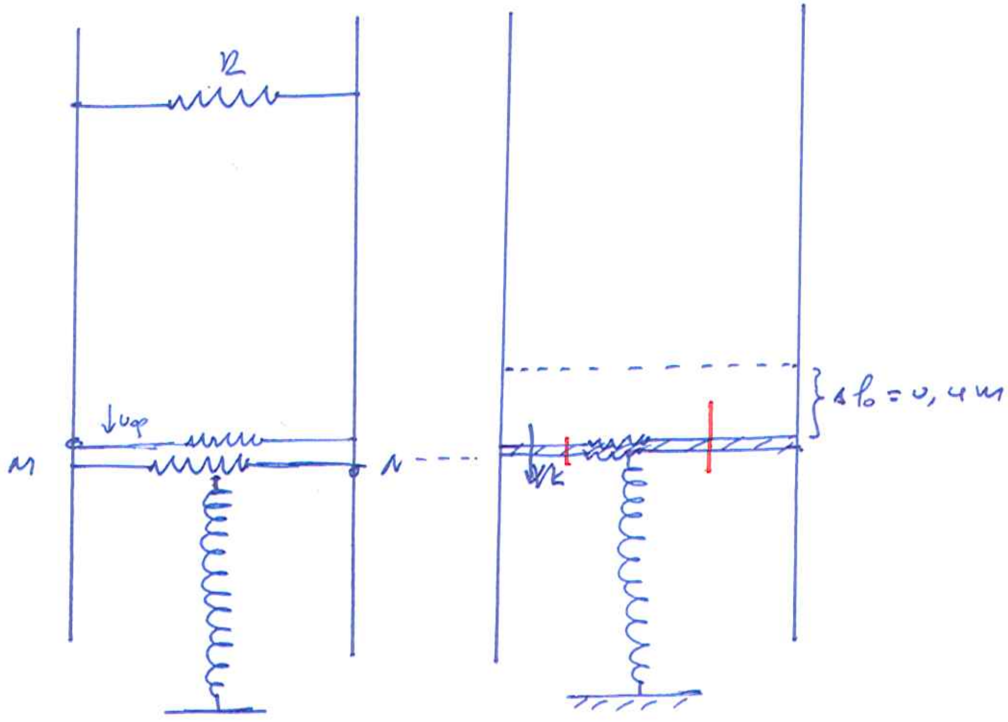
$m_2 =$

Από την στιγμή που αρχίζουμε
εξωτερικά την ράβδο ο αγωγός ΜΝ
δέχεται την επίδραση (4) δυνάμεων
$(\vec{F}_{ελ}, \vec{W}_2, \vec{F}_{εξωτ}, \vec{F}_L)$ και είναι
διαρκώς σε κατάσταση ισορροπίας

Άρα $\Sigma F_{MN \text{ κάθε στιγμή}} = 0 \Rightarrow k \Delta l = W_2 + F_L + F_{εξωτ}$

$\Rightarrow F_{εξωτ} = 40 - 20 - B \dfrac{B \upsilon l}{R_1 + R_2} \cdot l \Rightarrow F_{εξωτ} = 20 - 2\upsilon$





Α.Δ.Ο $\Rightarrow m_1 v_{\alpha\varphi} = (m_1+m_2)\, v_k$

$\Rightarrow v_k = 5\, m/s$

ΜΕΤΑ ΤΗΝ ΚΡΟΥΣΗ. ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΡΕΥΜΑ ΓΙΑΤΙ ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΚΥΚΛΩΜΑ

ΑΡΑ Η Θ.Ι. ΕΙΝΑΙ ΕΚΕΙ ΟΠΟΥ $\Sigma F = 0$

$F_{\varepsilon\lambda} = W_{o\lambda} \Rightarrow k\Delta\ell = (m_1+m_2)\cdot g$

$\Rightarrow \Delta\ell = \frac{40}{100} = 0,4\,m$

Επομένως αφού τη στιγμή της κρούσης το συσσωμάτωμα βρίσκεται στην Θ.Ι ΤΑΛΑΝΤΩΣΗΣ και $v_k = v_{max}$

ΘΕΤΙΚΗ φορά προς τα κάτω άρα $\varphi_0 = 0$

$v = v_0\, \sigma\upsilon\nu\, \omega t$

$E_{\varepsilon\pi} = B\, v\, \ell = B\, \ell\, v_0\, \sigma\upsilon\nu\, \omega t$

$E_{\varepsilon\pi} = 10\, \sigma\upsilon\nu\, 5\, t$.

ΑΣΚ 30

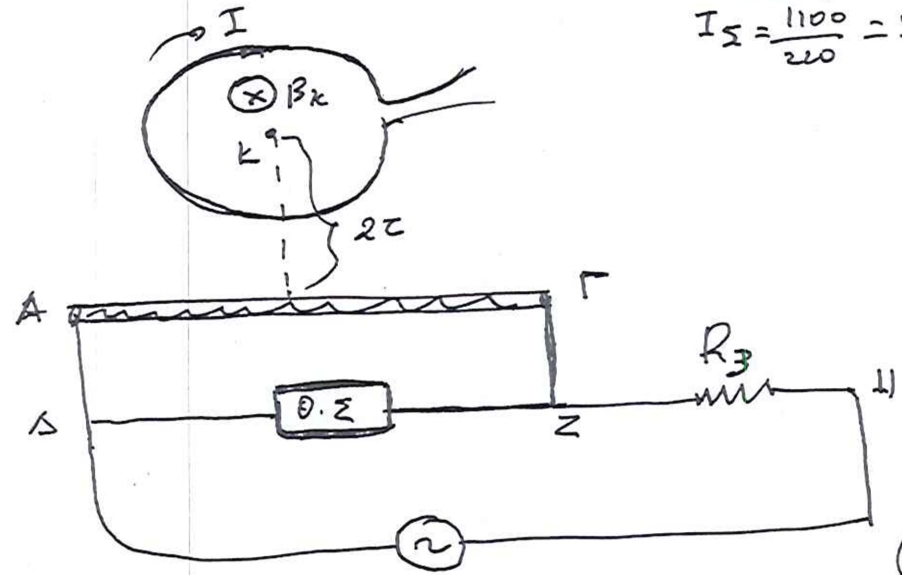
$R_{ΑΓ} = 22\,Ω$ $(1100W - 220V)$

$I_Σ = \frac{1100}{220} = 5A \quad R_Σ = \frac{220V}{5A} = 44\,Ω$

$R_3 = \frac{16}{3}\,Ω$

$I_κ = \frac{5}{\pi} A$

$B_{ολ} = 0 \quad (\Delta t = \frac{1}{50} s)$



• Το μαγνητικό πεδίο στο (Κ) μηδενίζεται κάθε φορά που το $\vec{B}_{(ΑΓ)}$ στο (Κ) γίνεται αντίθετο του $\vec{B}_κ$ που δημιουργεί ο κυκλικός αγωγός. Αυτό συμβαίνει κάθε (Τ) άρα $T = \frac{1}{50}$ s.

Γ1 $B_κ^{κυκλ} = |B^κ_{0(ΑΓ)}| \Rightarrow \cancel{k_μ} \frac{2\pi I_κ}{\cancel{r}} = \cancel{k_μ} \frac{\cancel{2} I_{ΑΓ}^{(0)}}{2\cancel{r}}$

$\Rightarrow \cancel{\pi} \cdot \frac{5}{\cancel{\pi}} = \frac{I_{0(ΑΓ)}}{2} \Rightarrow \underline{I_{0(ΑΓ)} = 10 A}$

$V^0_{ΑΓ} = I_{0(ΑΓ)} \cdot R_{ΑΓ} = .$

ΚΑΙ

$V^0_{ΔΖ} = V_{0ΑΓ}$

$V_{εν.(ΑΖ)} = \ldots\ldots \neq V_{συσκευής}$

Γ2 $I_0^{(3)} = I_0^{(ΑΓ)} + I_0^{(ΔΖ)}$, $I_0^{(ΔΖ)} = \frac{V_0(ΔΖ)}{R_2}$

$V_0^{(ΖΗ)} = I_0^{(3)} \cdot R_3$ και $V_{εν}^{(3)} = \frac{V_0^{(ΖΗ)}}{\sqrt{2}}$

Γ3 $V_0^{πηγ} = V_0^{(ΔΖ)} + V_0^{(ΖΗ)}$

$\omega = \frac{2\pi}{T} = \ldots$

$V_{πηγ} = V_0^{πηγ} ημ\,\omega t$

Ασκ 30

Συνέχεια

<u>Γ5</u> $\omega' = 2\pi f' = 200\pi \ r/s$

$$\mathcal{E}_0' = B \cdot \omega' \cdot A \cdot N$$

$$I_0' = \frac{\mathcal{E}_0'}{R_{ολικό}}$$

$$I_{εν}' = \frac{I_0'}{\sqrt{2}}$$

$$\bar{P}' = I_{εν}'^{\,2} \cdot R_{ολ}$$

$$\frac{\Delta P}{P_{λεχ}} 100\% = \frac{P' - P}{P} 100\%$$

$$P_{λεχ} = I_{εν,ου}^{λεχ} \cdot R_{ολ}$$

ΑΣΚ 31

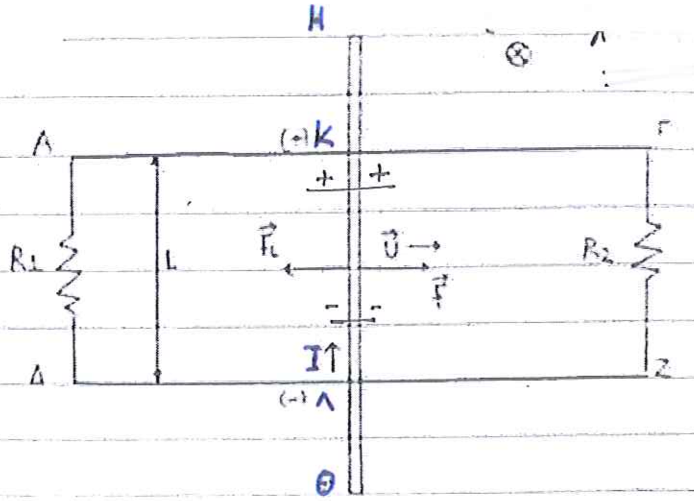
$L = 0,5m$, $R_1 = 12\Omega$, $R_2 = 6\Omega$

$(H\Theta) = d = 1m$ $R = 4\Omega$

$\upsilon = 12 m/s$

$B = 2T$

($\xrightarrow{+}$)

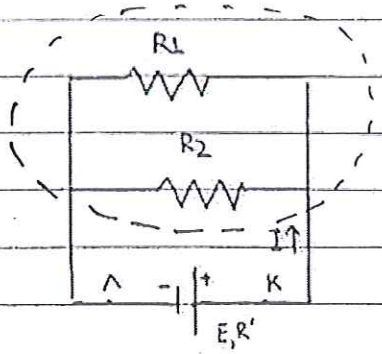


Γ1 $E_{\varepsilon\pi} = N^{=1}\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta(BA)}{\Delta t} = BL\frac{\Delta x}{\Delta t} = B\upsilon\ell \Rightarrow E_{\varepsilon\pi} = 2 \cdot 12 \cdot 0,5 = 12\,V$ (για το ΚΛ)

Εφόσον το κύκλωμα είναι κλειστό θα διαρρέεται από επαγωγικό ρεύμα το οποίο σύμφωνα με τον κανόνα του Lenz θα πρέπει να έχει τέτοια φορά έτσι ώστε το μαγνητικό του πεδίο να αντιτίθεται στο αίτιο που το προκαλεί (κίνηση αγωγού)

Άρα θα ασκείται στον αγωγό δύναμη $\vec{F_L} \uparrow\downarrow \vec{\upsilon}$ Σύμφωνα με τον κανόνα τριών δακτύλων προκύπτει ότι η συμβατική φορά του ρεύματος είναι από το Λ στο Κ μέσω του αγωγού, ο οποίος λειτουργεί ως πηγή για το κύκλωμα

Γ2 Νόμος Ohm για κλειστό κύκλωμα



$I_{\varepsilon\pi} = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{12}{R_{o\lambda}}$ ①

$R = R_{H\Theta}$

$R' = R_{K\Lambda}$

προσοχή

$\left.\begin{matrix} R = R^*(H\Theta) = R^* d \\ R' = R^*(K\Lambda) = R^* L \end{matrix}\right\} \overset{(\div)}{\Rightarrow} \frac{R}{R'} = \frac{d}{L} \Rightarrow$

$R' = \frac{RL}{d} = \frac{4 \cdot 0,5}{1} \Rightarrow R' = 2\,\Omega$ (Η αντίσταση του αγωγού είναι ανάλογη του μήκους του)

$\frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \Rightarrow \frac{1}{R_{1,2}} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{12} + \frac{2}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4} \Rightarrow R_{1,2} = 4\Omega$

① $\Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = \frac{12}{R_{1,2} + R'} = \frac{12}{2+4} = \frac{12}{6} \Rightarrow I_{\varepsilon\pi} = 2A$

$F_L = B I_{\varepsilon\pi} L = 2 \cdot 2 \cdot 0{,}5 \Rightarrow F_L = 2N$

Για να κινείται ο αγωγός με σταθερή ταχύτητα, θα πρέπει $\Sigma\vec{F} = \vec{0}$ (1ος νόμος Newton)

$\Sigma F = 0 \overset{(+)}{\Rightarrow} F - F_L = 0 \Rightarrow F = F_L = 2N$

Γ3 $V_{K\Lambda} = E_{\varepsilon\pi} - I_{\varepsilon\pi} R' = 12 - 2 \cdot 2 = 12 - 4 \Rightarrow V_{K\Lambda} = 8V$

Οι δύο αντιστάτες R_1, R_2 είναι συνδεδεμένοι παράλληλα

$I_1 = \dfrac{V_{K\Lambda}}{R_1} = \dfrac{8V}{12\Omega} = \dfrac{2}{3} A \qquad I_2 = \dfrac{V_{K\Lambda}}{R_2} = \dfrac{8V}{6\Omega} = \dfrac{4}{3} A$

$E_{\pi\rho o\sigma\varphi} = W_F = F \cdot \Delta x = F \cdot U \cdot \Delta t = 2 \cdot 12 \cdot \Delta t = 24\,\Delta t$

Γ4 $E_{\pi\rho o\sigma\varphi} = E_{\varepsilon\pi} \cdot I_{\varepsilon\pi}\, \Delta t = 12 \cdot 2\,\Delta t \Rightarrow E_{\pi\rho o\sigma\varphi} = 24\,\Delta t$ (SI) $\Big\} \overset{(:)}{\Rightarrow}$

$E_{\Pi(R_1,R_2)} = I_{\varepsilon\pi}^2 R_{1,2}\, \Delta t = 4 \cdot 4\, \Delta t = 16\,\Delta t$ (SI)

$\dfrac{E_{\Pi\Lambda(R_1R_2)}}{E_{\pi\rho o\sigma\varphi}} = \dfrac{16\Delta t}{24\Delta t} = \dfrac{16}{24} = \dfrac{2}{3}$

Γ5 $F' = 3N > F_L$

$\Sigma F = F' - F_L = 3 - 2 = 1N > 0$

$\Sigma\vec{F} \uparrow\uparrow \vec{U} \Rightarrow m\vec{\alpha} \uparrow\uparrow \vec{U} \Rightarrow \vec{\alpha} \uparrow\uparrow \vec{U}$

Άρα η κίνηση είναι επιταχυνόμενη

$\Sigma F = m \cdot \alpha \Rightarrow F - F_L = m\,\alpha \Rightarrow F - BIL = m\,\alpha \Rightarrow F - \dfrac{B^2 L^2 U}{R_{o\lambda}} = m\,\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow \alpha = \dfrac{3}{m} - \dfrac{4 \cdot 0{,}25\, U}{6m} \Rightarrow \alpha = \dfrac{3}{m} - \dfrac{U}{6m}$ (SI) ③

Αφού η κίνηση είναι επιταχυνόμενη, το μέτρο της ταχύτητας αυξάνεται. Άρα ο αγωγός εκτελεί επιταχυνόμενη κίνηση με μειούμενη επιτάχυνση μέχρι να αποκτήσει τη μέγιστη σταθερή ταχύτητά του (U_{op}). Στη συνέχεια εκτελεί ομαλή κίνηση με $U = U_{op}$.

Ο αγωγός αποκτά την οριακή του ταχύτητα όταν $\Sigma F = 0 \Rightarrow m\alpha = 0 \Rightarrow \alpha = 0 \overset{③}{\Rightarrow}$

$\Rightarrow \dfrac{3}{m} - \dfrac{U}{6m} = 0 \Rightarrow \dfrac{U}{6} = 3 \Rightarrow U = 18\ m/s$

Γ6 $U = \dfrac{5}{6} U_{op} = \dfrac{5 \cdot 18}{6} = 5 \cdot 3 \Rightarrow U = 15\ m/s$ ✓

ι) $\frac{dK}{dt} = \frac{dW_{\Sigma F}}{dt} = \frac{\Sigma F\, dx}{dt} = \Sigma F\, \upsilon = m\alpha \cdot \upsilon$

$(3) \Rightarrow m\alpha = 3 - \frac{15}{6} = 3 - \frac{5}{2} = 3 - 2{,}5 = 0{,}5\ kg\, m/s^2$

$\frac{dK}{dt} = 0{,}5\ 15 = 7{,}5\ J/s$

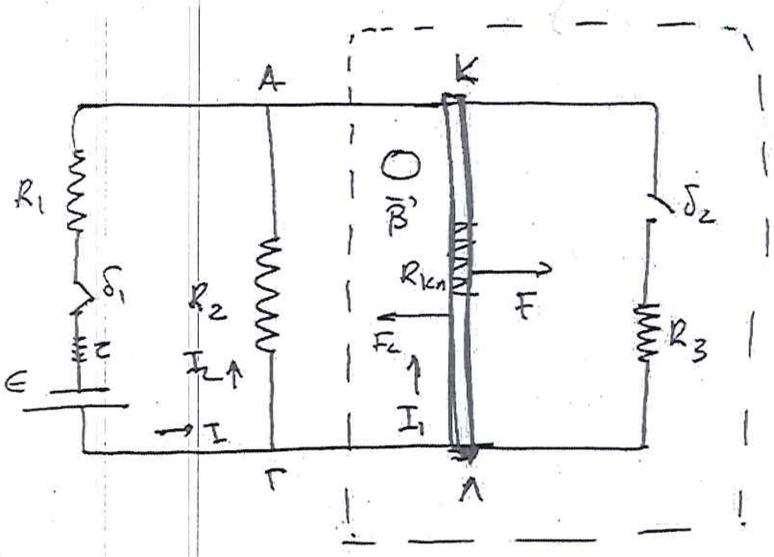
ιι) $\frac{dQ}{dt} = I^2 R_{1,2}$

$I = \frac{E_{\varepsilon\pi}}{R_{o\lambda}} = \frac{B\upsilon\ell}{R_{o\lambda}} = \frac{15}{6} = 2{,}5\ A$

$\frac{dQ}{dt} = 2{,}5^2\, 4 = \frac{5^2\, \cancel{8}}{4}\, 4 \Rightarrow \frac{dQ}{dt} = 5^2 = 25\ J/s$

$P_{\pi\rho o\sigma\varphi} = F \cdot \upsilon = 45\ J/s$

ΑΣΚ. 32



$R_1 = 0{,}4\ \Omega$

$\ell = 1\ m$

$R_2 = 1{,}5\ \Omega$

$E = 4{,}8\ V$

$r = 0{,}2\ \Omega$

$R_3 = 0{,}75\ \Omega$

$\ell = 1\ m$

$m = 0{,}4\ kg$

$R_{KΛ} = 1\ \Omega$

$B = 1\ T$

α) $\otimes \vec{B}$

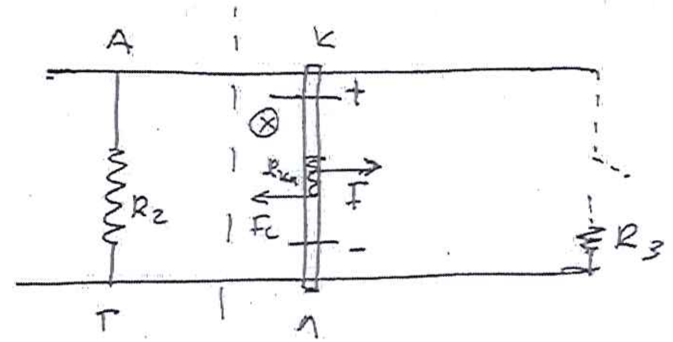
$$I = \frac{\mathcal{E}}{R_{2,KΛ} + R_1 + r}$$

$$V_{AΓ} = V_{KΛ} = I\,(R_{2,KΛ})$$

$$I_1 = \frac{V_{KΛ}}{R_{KΛ}}$$

και $F = F_L = B \cdot I_1 \cdot \ell$

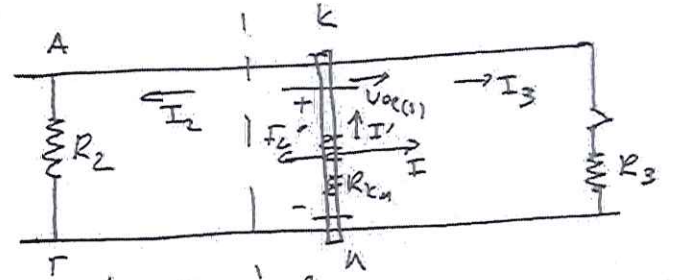
β)



U → οριακή όταν $\Sigma F = 0 \Rightarrow F = B \cdot I \cdot \ell$

$$\Rightarrow F = B\,\frac{B U \ell}{R_2 + R_{KΛ}} \rightsquigarrow U_{op} = \ldots$$

γ)



$$I' = \frac{B U_{op_1}' \ell}{R_{KΛ} + R_{2,3}}$$

$\Sigma F = F - F_L' < 0$.

επιβραδυνόμενη κίνηση

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F = B I' \ell \Rightarrow F = B\,\frac{B U_{op2} \ell}{R_{KΛ} + R_{2,3}} \cdot \ell$$

$\Rightarrow U_{op2} = \ldots$

δ) $P_{R_2} = I_2^2 \cdot R_2$ $\left[I' = \dfrac{B U_{op2} \ell}{R_{KΛ} + R_{2,3}},\ V_{KΛ} = V_{AΓ} = E_{επ} - I' R_{KΛ},\ I_2 = \dfrac{V_{AΓ}}{R_2} \right]$

$q = I_3 \cdot \Delta t$