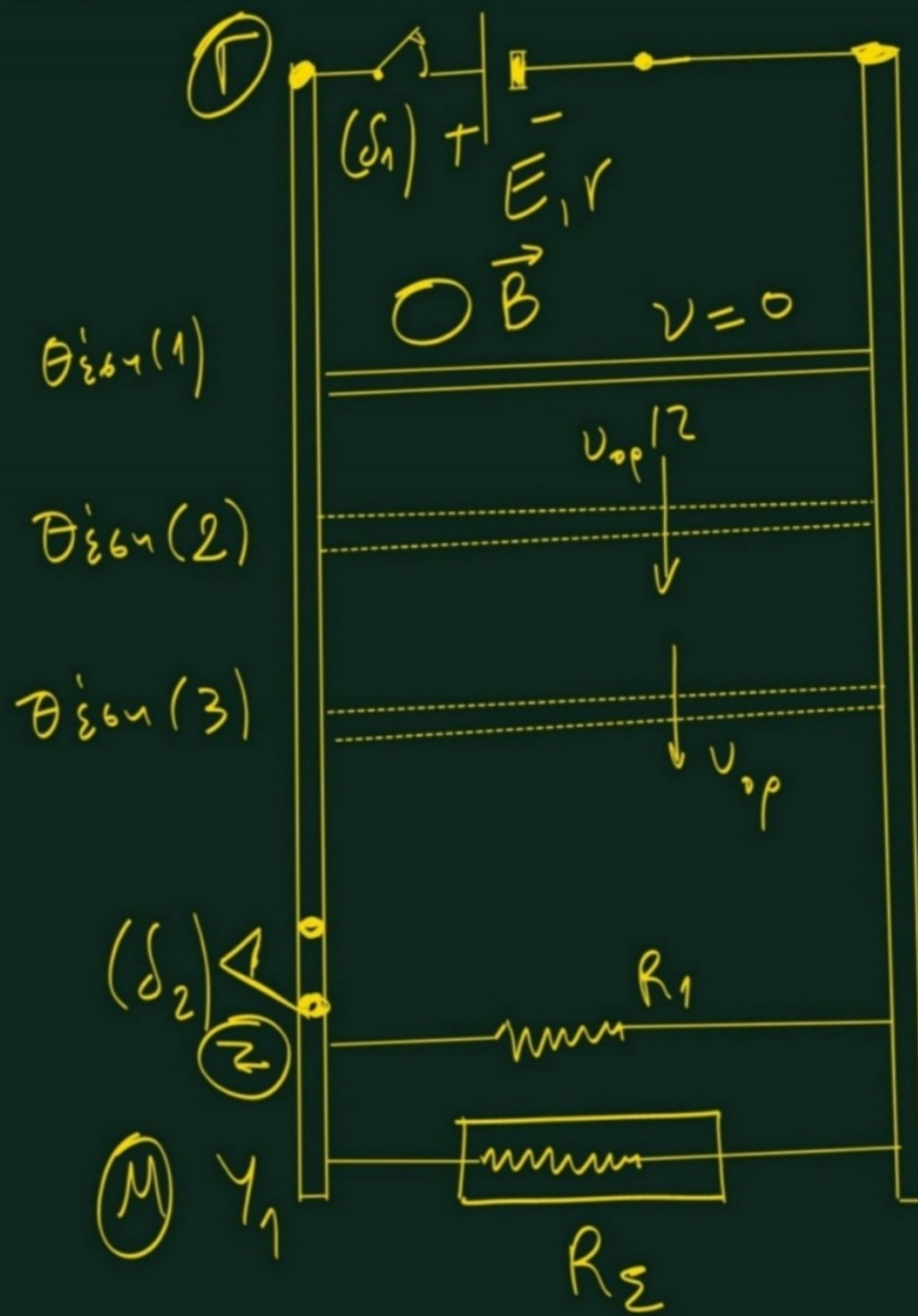
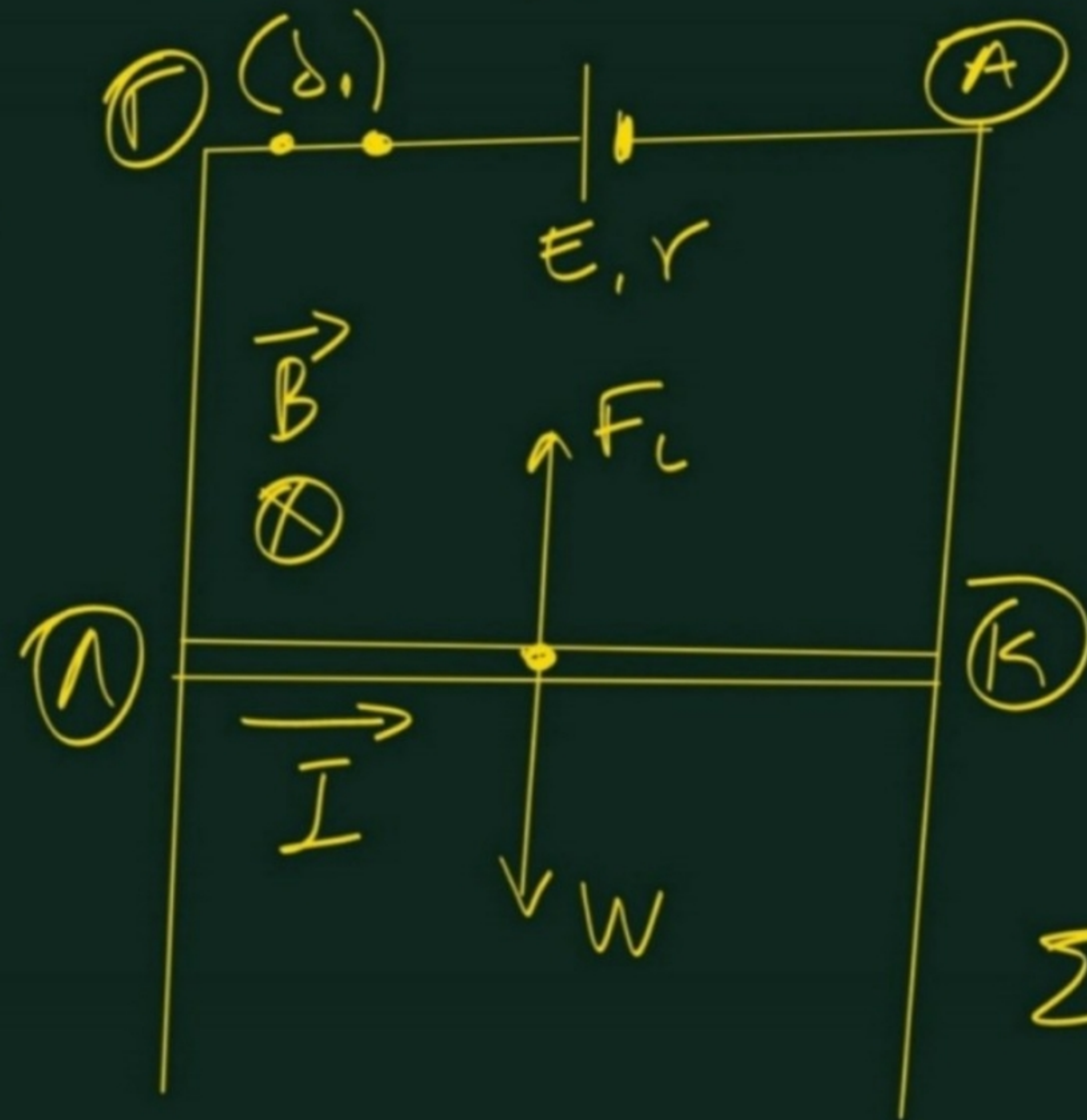


Αρ. 5.202 (3^ο Θέμα 2022)



(A) $l = 1 \text{ m}$
 $E = 9 \text{ Volt}$
 $r = 1 \Omega$
 $K_A: l = 1 \text{ m}$
 $m = 0.3 \text{ kg}$ (A)
 $R_{K_A} = 2 \Omega$
 $R_1 = 3 \Omega$
 R_Σ
 $V_\Sigma = 6 \text{ Volt}$
 $P_\Sigma = 6 \text{ Watt}$
 y_2 (N)

α) Αproximá ο (δ_1) είναι υπερακρί
και ο (δ_2) ανοικτός.



$$I = \frac{E}{R_{\text{K1}} + r} \Rightarrow$$

$$I = \frac{9}{2+1} = 3 \text{ A.}$$

$$F_L = BIl = 0.3 \cdot 1 \Rightarrow$$

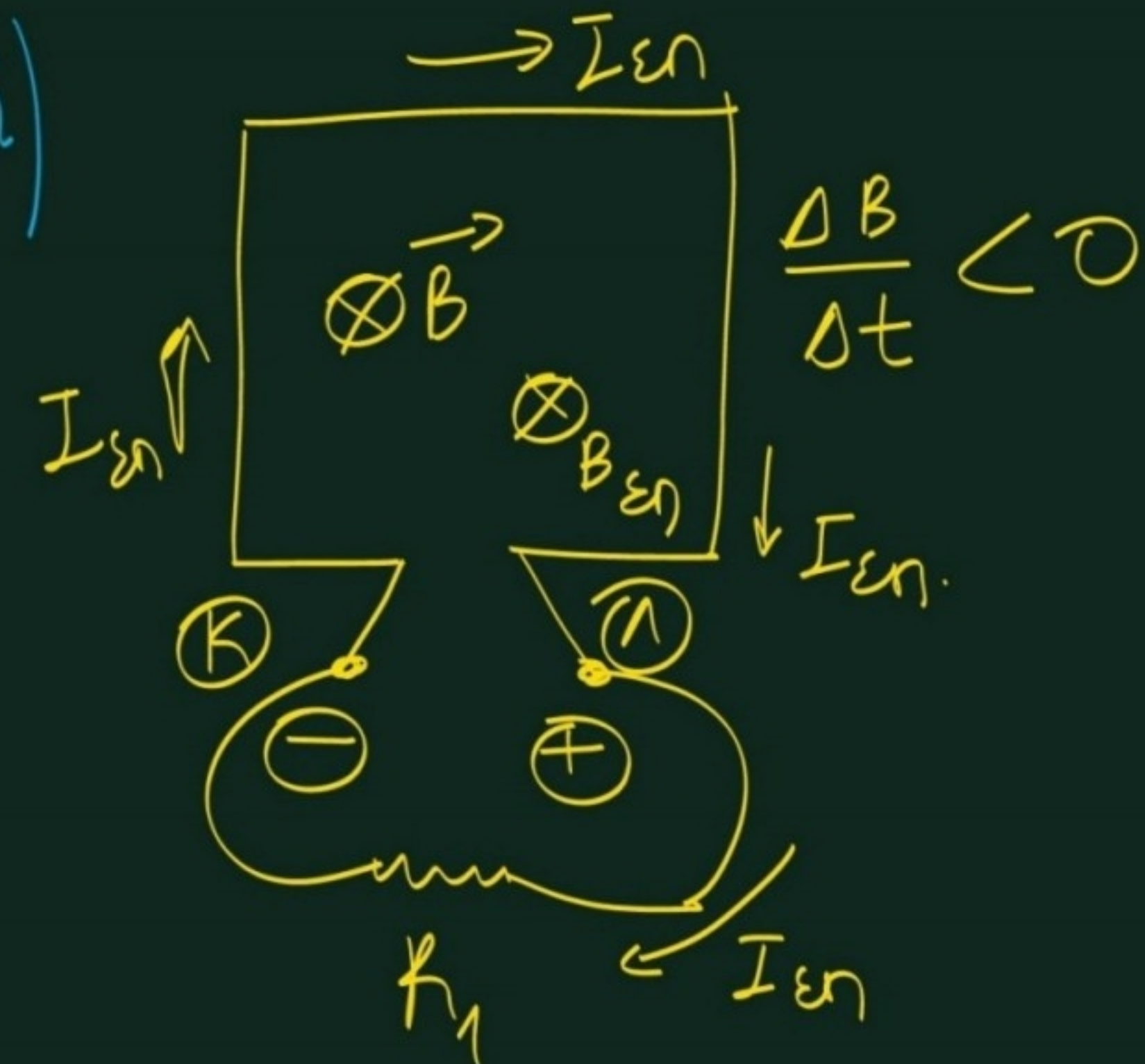
$$F_L = 3B$$

$$W = mg = 0,3 \cdot 10 = 3 \text{ N}$$

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

$3B = 3 \Rightarrow B = 1 \text{ Tesla}$
γε φορὰ ηροῖ τὰ γῖα.

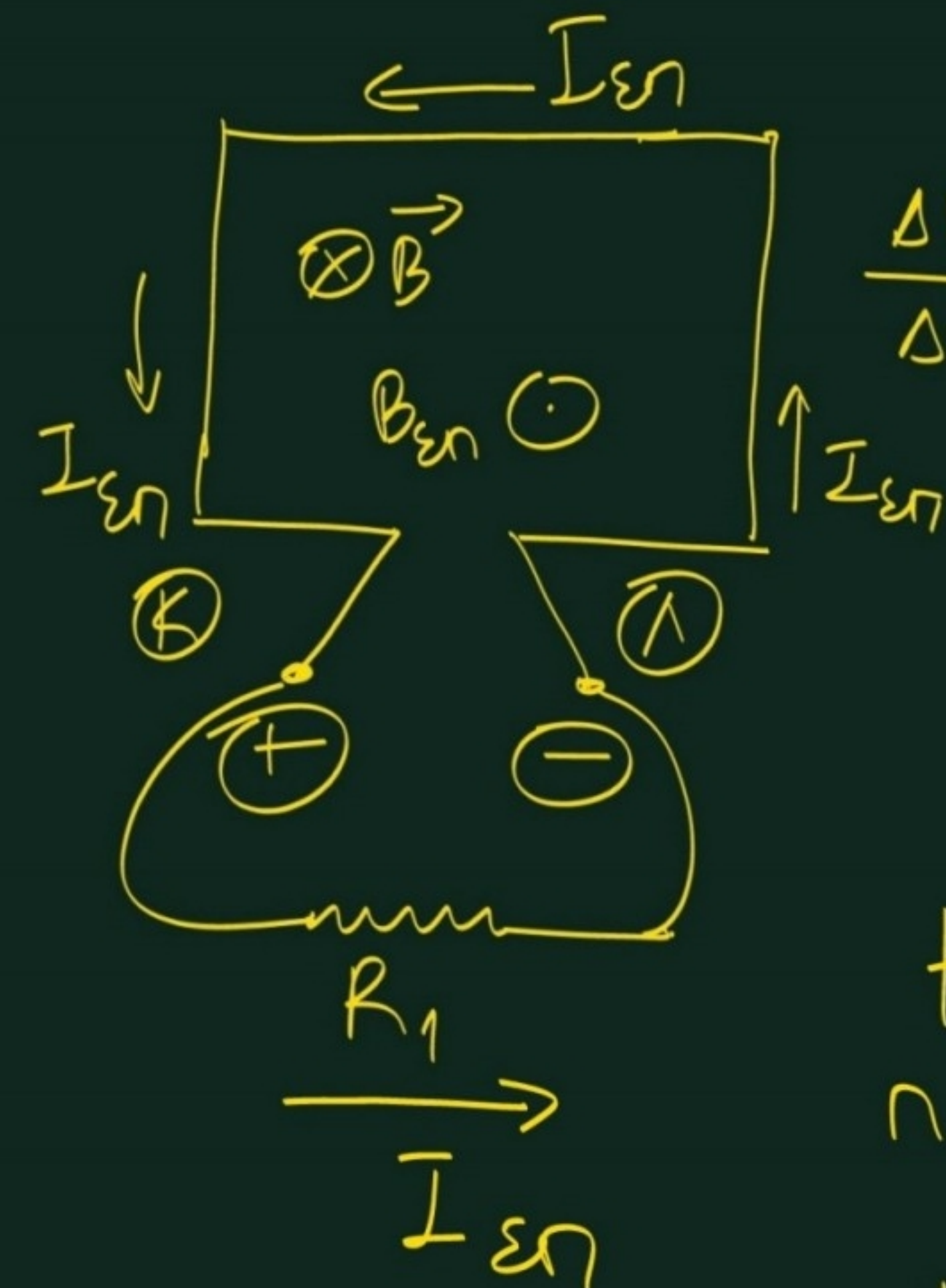
ii)



$$I_{\text{ind}} = \frac{E_{\text{ind}}}{R_1 + R_{\text{int}}} = \frac{0,2}{10} = 0,02 \text{ A}$$

$$V_A - I_{\text{ind}} R_1 = V_K \Rightarrow V_K - V_A = -I_{\text{ind}} R_1 \Rightarrow V_K - V_A = -0,12 \text{ Volt}$$

$$\text{Επίσης: } V_{KA} = V_K - V_A$$



$$V_K - I_{\text{ind}} R_1 = V_A \Rightarrow$$

$$V_K - V_A = I_{\text{ind}} R_1 \Rightarrow$$

$$V_K - V_A = +0,12 \text{ Volt}$$

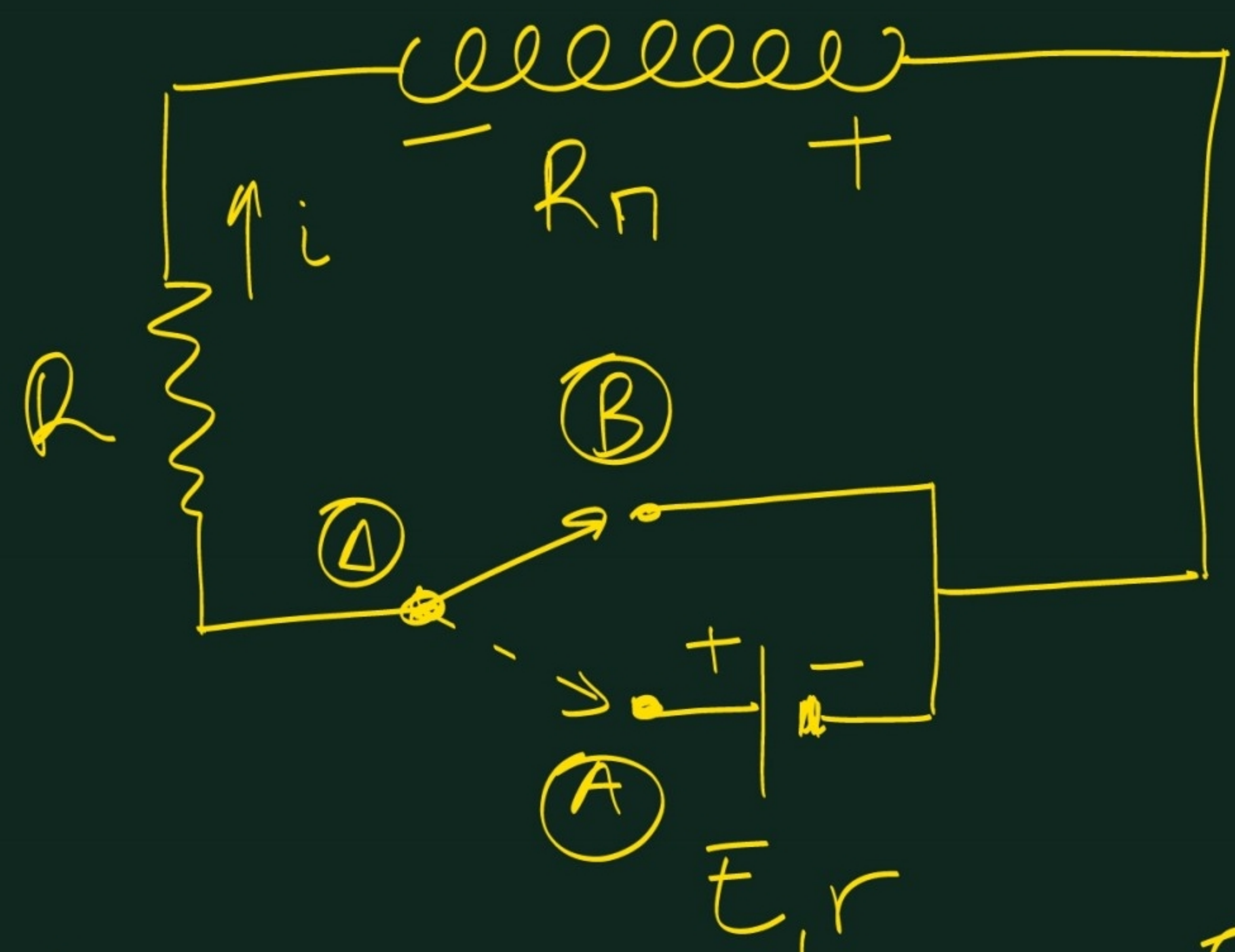
Η γείωση του γαλβανόμετρου
πείθει διαρρέει χρόνο t_1 :

$$t_1 = \frac{2}{0,5} = 4 \text{ sec}$$

και η αύξηση διαρρέει χρόνο t_2 :

$$t_2 = \frac{4}{0,5} = 8 \text{ sec}$$

Καμπύλη «εμφόρτισης» πηνίου



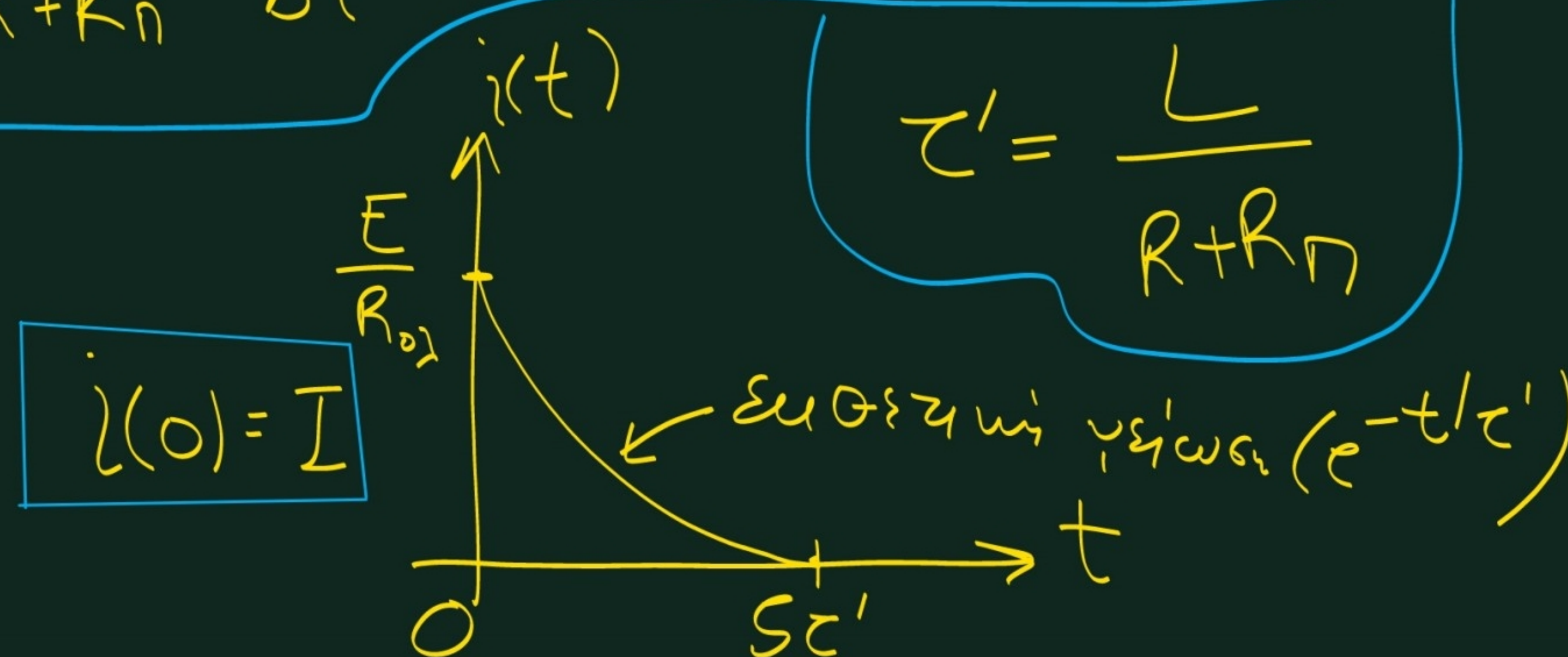
Όταν ο μεταγωγός ήταν στο (A) το ρεύμα στο πηνίο είχε πάρει την τελική του τιμή: $I = \frac{E}{R + R_n + r}$

Αν γυρίσουμε τον μεταγωγό στο (B), το πηνίο θα αρχίσει να «εμφορτίζεται» μέσω των αντιστάσεων R και R_n .

KVL: $E_{\text{πητ}} = iR + iR_n \Rightarrow$

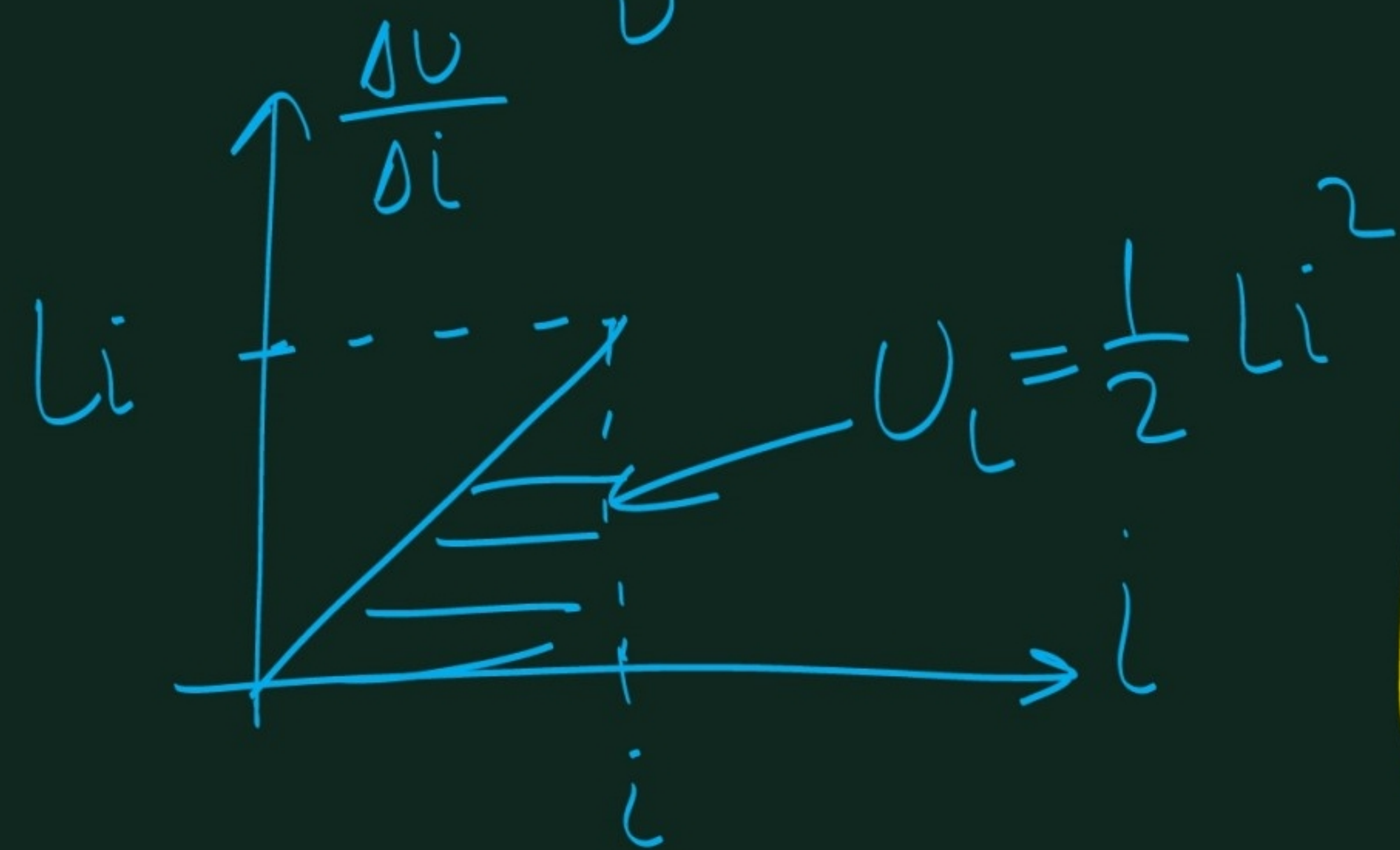
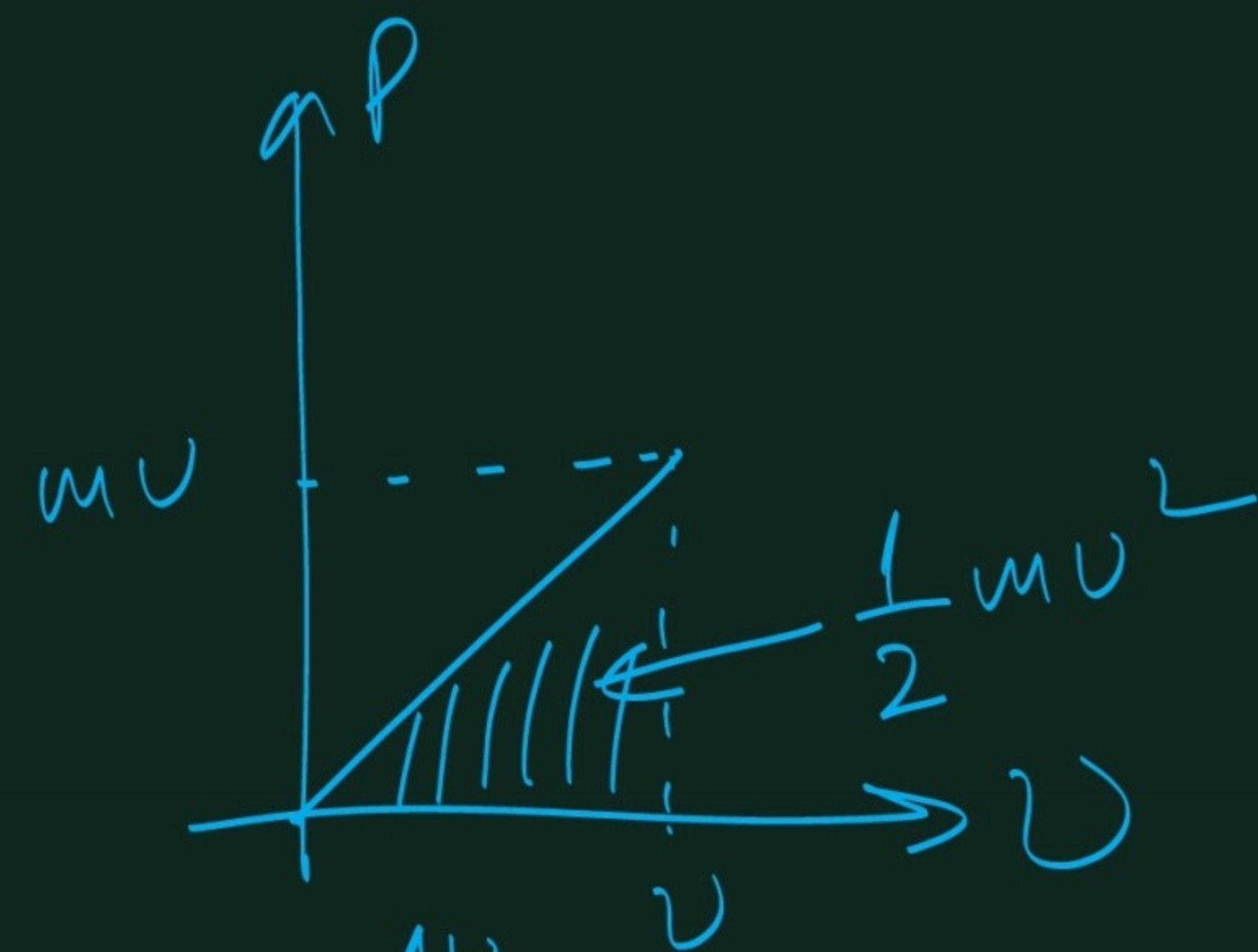
$$-L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} = i(R + R_n) \Rightarrow i(R + R_n) + L \frac{\Delta i}{\Delta t} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{L}{R + R_n} \frac{\Delta i}{\Delta t} + i = 0 \Rightarrow i(t) = i(0)e^{-t/\tau'}$$



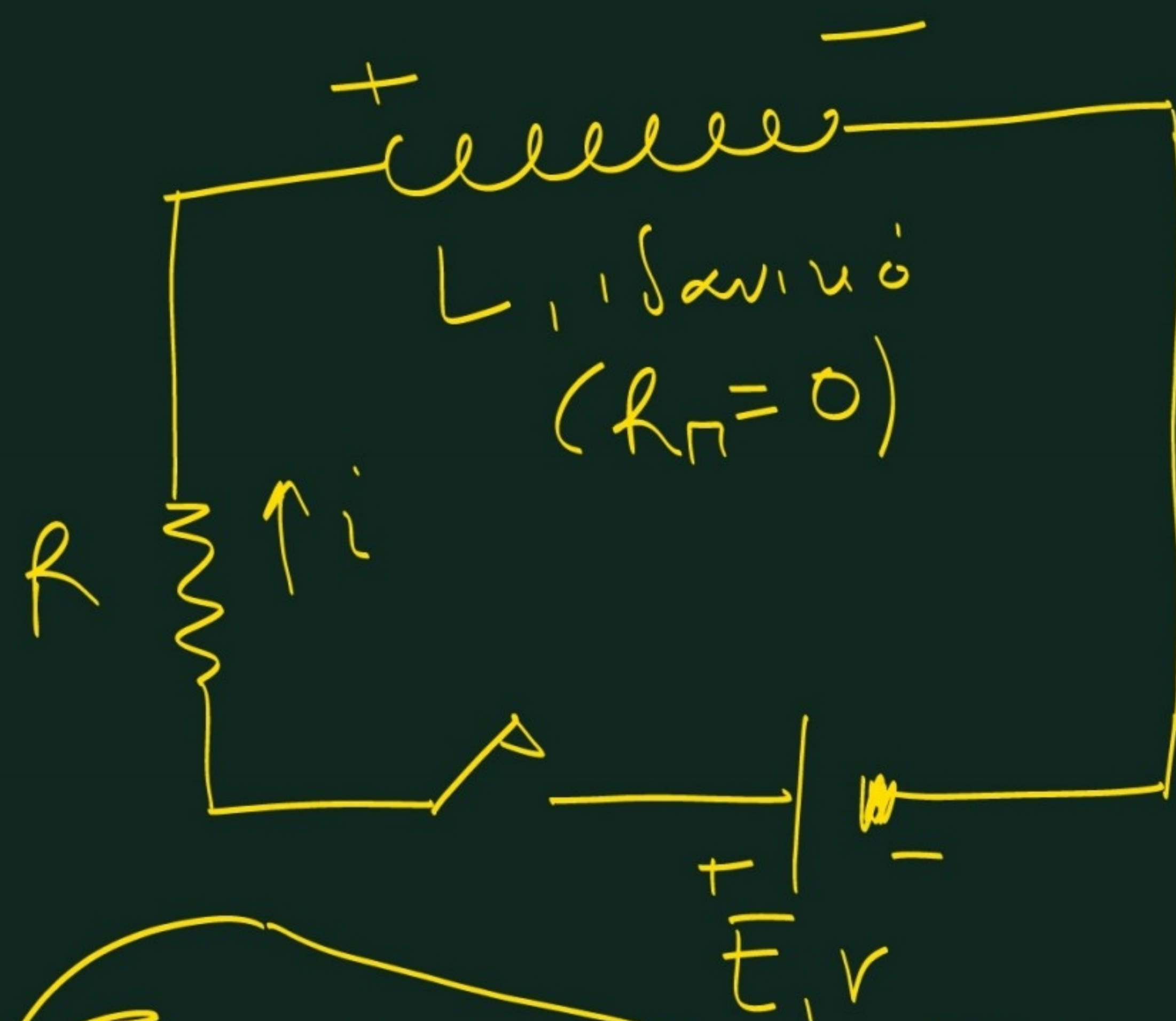
$$P = m \cdot v = \frac{\Delta K}{\Delta v}$$

$$\frac{\Delta U}{\Delta i} = L \cdot i$$



Ασκ. 5.68 (βελ. 226)

«Φόρμα» κυκλώ.



α) Στη γόνιμη κατάσταση το κύριο συντελείται εάν βραχυκύκλωμα.

Από: $E = IR + I \cdot r \Rightarrow$

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{40}{8+2} = 4 \text{ A.}$$

ή αλλιώς:

$$E = iR + ir + L \frac{\Delta i}{\Delta t} =$$

Στη γόνιμη κατάσταση
 $\frac{\Delta i}{\Delta t} = 0$ και $i \rightarrow I$

Από: $\frac{E}{R+r} = I$

$$\frac{E}{R+r} = i + \frac{L}{R+r} \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

Αρα η τελική τιμή της έντασης είναι:

$$I = \frac{E}{R+r} = \frac{40}{8+2} = 4 \text{ A.}$$

Η ΗΕΔ από αυτεπαγωγή στο κύκλωμα είναι:

$$|E_{\text{αυτ}}| = L \cdot \frac{di}{dt} \Rightarrow$$

$$|E_{\text{αυτ}}| = 0,5 \cdot 6 = 3 \text{ Volt}$$

γ) β) Από τον 2^ο Κανόνα Kirchhoff (KVL) έχουμε:

$$E = iR + ir + V_L \Rightarrow$$

$$E = i(R+r) + L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$40 = i \cdot 10 + 0,5 \cdot 6 \Rightarrow$$

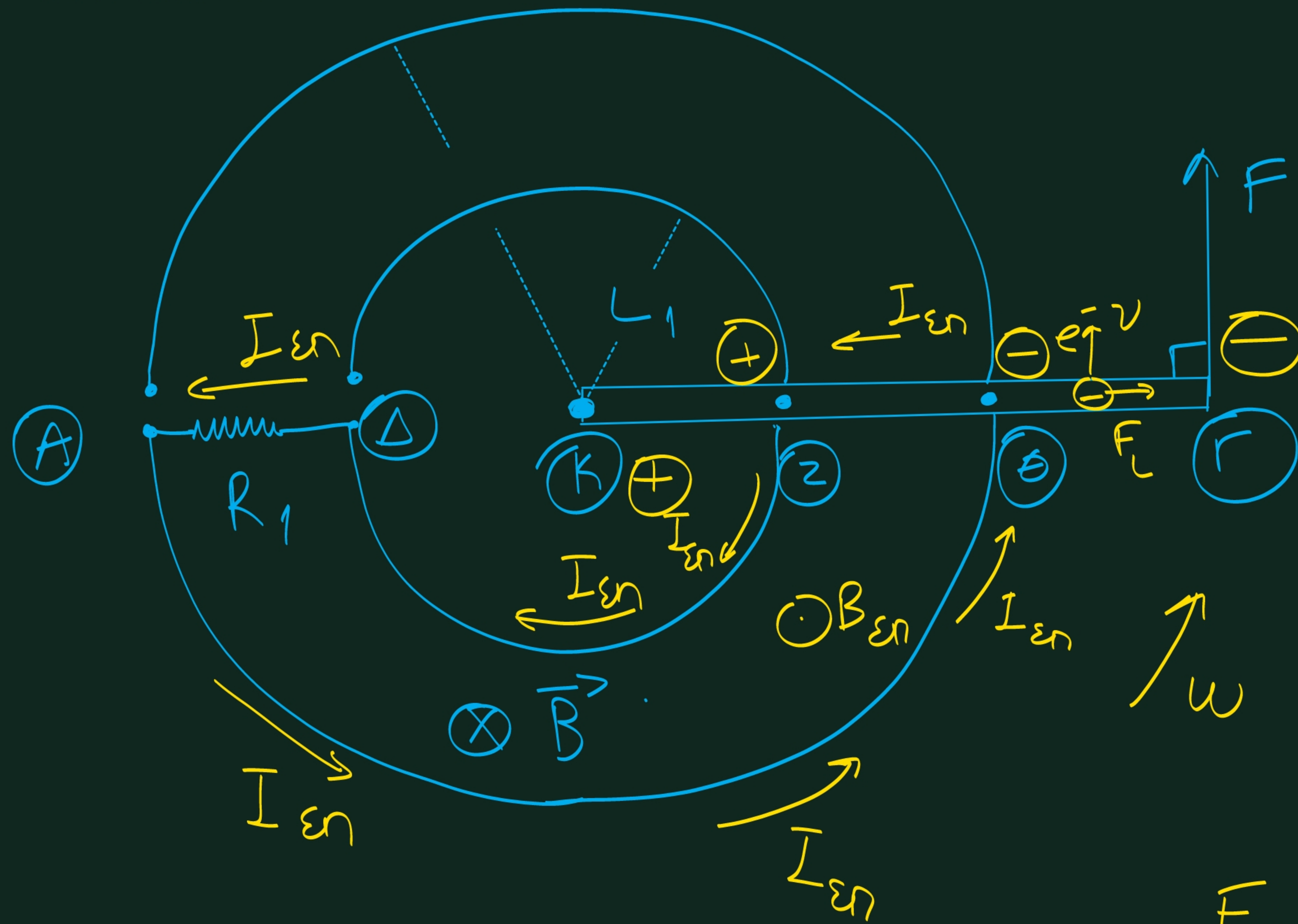
$$37 = 10i \Rightarrow i = 3,7 \text{ A}$$

δ) Εδώ πρέπει να βρούμε τη συχνότητα ισχύ στο κύκλωμα.

$$P_L = \frac{\Delta V_L}{\Delta t} = i \cdot V_L = i \cdot L \cdot \frac{\Delta i}{\Delta t} \Rightarrow$$

$$P_L = 3,7 \cdot 0,5 \cdot 6 = 3,7 \cdot 3 = 11,1 \text{ Watt}$$

Αδ. 5.220 (3^ο Θέμα 1993)



$$\begin{aligned}
 L_1 &= KR = 1\text{ m} \\
 L_2 &= K\theta = 2\text{ m} \\
 B &= 5\text{ T} \\
 R_1 &= 6000\ \Omega \\
 K\Gamma &= L = 2,5\text{ m} \\
 \omega &= 10\text{ rad/sec} \\
 R_{K\Gamma} &= 10000\ \Omega
 \end{aligned}$$

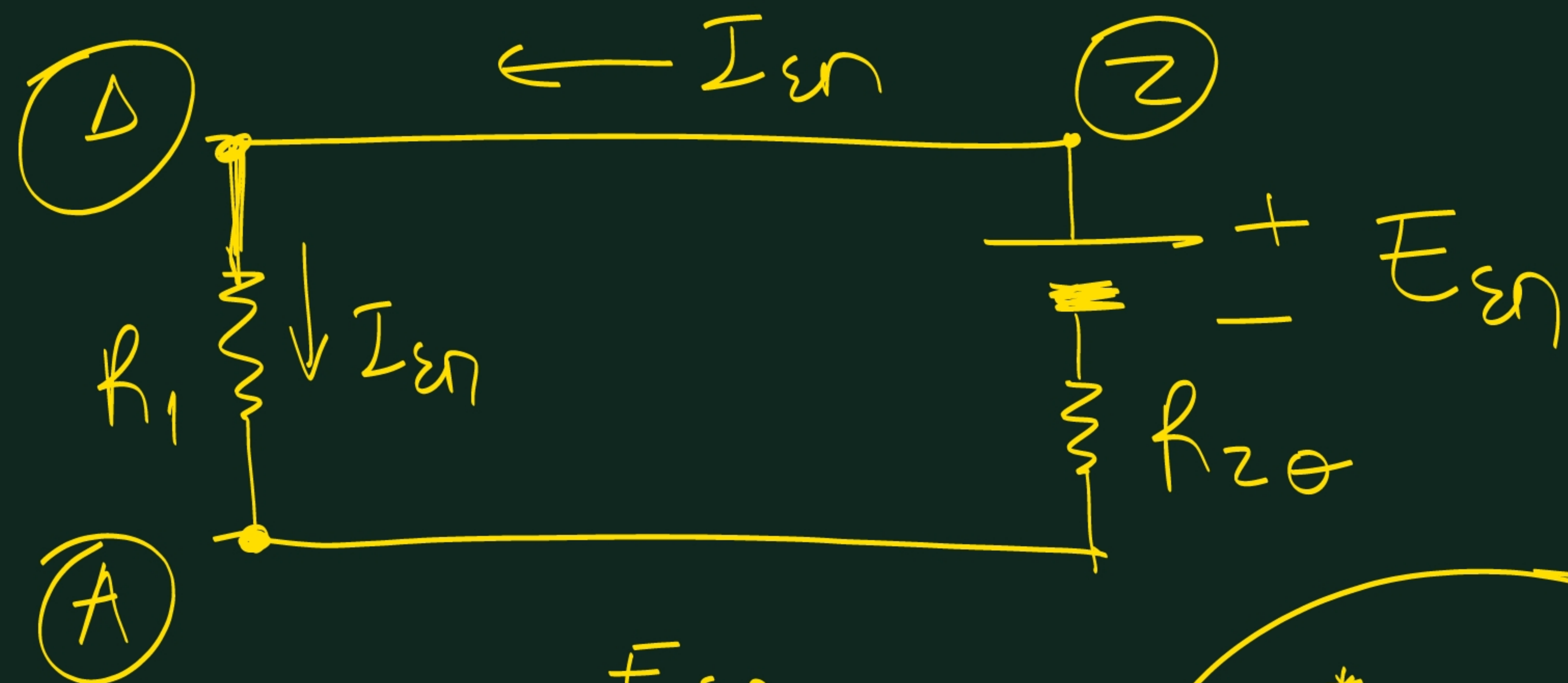
$$\begin{aligned}
 \text{Αρα: } \mathcal{E}_{\text{ind}} &= \\
 &= \frac{1}{2} \cdot 5 \cdot 10 (2^2 - 1^2) = \\
 &= \frac{50 \cdot 3}{2} \Rightarrow \\
 \mathcal{E}_{\text{ind}} &= 75\text{ Volt}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \omega \text{ α) } V_{K\theta} &= \frac{1}{2} B \omega L_2^2 \\
 V_{KZ} &= \frac{1}{2} B \omega L_1^2
 \end{aligned}
 \left. \begin{array}{l} \text{αν υποθέσουμε} \\ \text{ότι ο αγωγός} \\ \text{δεν διαρρέεται} \\ \text{από ρεύμα} \\ \text{άρα είναι γαλβανικός} \end{array} \right\}$$

$$\begin{aligned}
 \mathcal{E}_{\text{ind}} &= V_Z - V_{\theta} = V_K - V_{\theta} - (V_K - V_Z) = \\
 &= V_{K\theta} - V_{KZ} = \frac{1}{2} B \omega (L_2^2 - L_1^2)
 \end{aligned}$$

β) Από το σχήμα, η φορά του ρεύματος στον R_1 είναι από το Δ στο A .

Ισοδύναμο κύκλωμα:



$$I_{en} = \frac{E_{en}}{R_1 + R_{2\theta}}$$

R^* = αντίσταση ανά μονάδα μήκους

$$R = \rho \frac{l}{S} = \frac{\rho}{S} \cdot l = R^* \cdot l$$

$$R_{kr} = R^* \cdot kr = R^* \cdot L$$

$$R_{2\theta} = R^* \cdot 2\theta = R^* \cdot (L_2 - L_1) \quad \Rightarrow$$

$$\frac{R_{2\theta}}{R_{kr}} = \frac{L_2 - L_1}{L} \Rightarrow \frac{R_{2\theta}}{1000} = \frac{1}{2,5} \Rightarrow$$

$$R_{2\theta} = 400 \, \Omega$$

$$\text{Συνεπώς: } I_{en} = \frac{75}{600 + 400} \Rightarrow$$

$$I_{en} = \frac{75}{1000} = 0,075 \text{ A.}$$

$$\gamma) V_D - I_{\text{εν}} \cdot R_1 = V_A \Rightarrow$$

$$V_A - V_D = -I_{\text{εν}} \cdot R_1 \Rightarrow$$

$$V_A - V_D = -0,075 \cdot 600 \Rightarrow$$

$$V_A - V_D = -7,5 \cdot 6 \Rightarrow$$

$$V_A - V_D = -45 \text{ Volt}$$

δ) Η $\vec{F}$ είναι πάντα κάθετη στον αγωγό ΚΚ άρα έχει την διεύθυνση της εφαπτομένης του μεγάλου κύκλου ακτίνας L .

Άρα το έργο του $\vec{F}$ σε μία περίοδο είναι:

$$W_F = F \cdot 2\pi L.$$

Το έργο αυτό γίνεται θερμότητα στο κύκλωτά μας.

$$W_F = Q_{R_{\text{ολ}}} = I_{\text{εν}}^2 (R_1 + R_{2\theta}) \cdot T$$

(Δεν υπάρχει μεταβολή της μηχανικής ενέργειας)

$$\text{ΑΔΕ: } \cancel{E_{\text{μηχ}}(\alpha\rho\chi)} + W_F = \cancel{E_{\text{μηχ}}(\tau\epsilon\lambda)} + Q_{R_{\text{ολ}}}.$$

$$F \cdot 2\pi L = I_{\text{εν}}^2 (R_1 + R_{2\theta}) \cdot \frac{2\pi}{\omega} \Rightarrow$$

$$F = \frac{I_{\text{εν}}^2 (R_1 + R_{2\theta})}{\omega L} = \frac{(7,5 \cdot 10^{-2})^2 \cdot 1000}{\omega \cdot 2,5}$$