

b) i) Το πεδίο της δέσμης στο $\odot$ είναι:

$$B_1 \cdot 2\pi(d+d_1) = \mu_0 \cdot N \cdot I_2 \Rightarrow$$

$$B_1 = \frac{\mu_0 N \cdot I_2}{2\pi(d+d_1)} = B_1$$

Το $\vec{B}_1$ έχει φορά προς τα πάνω
οπότε το I_2 έχει φορά προς τα αριστερά.

$$B_1 = B \Rightarrow \frac{\mu_0 N I_2}{2\pi(d+d_1)} = B \Rightarrow$$

$$\frac{4\pi \cdot 10^{-7} \cdot 10^2 \cdot I_2}{2\pi(2+2) \cdot 10^{-2}} = 0,2 \Rightarrow \frac{4\pi \cdot 10^{-5}}{8\pi \cdot 10^{-2}} \cdot I_2 = 0,2 \Rightarrow$$

$$I_2 = \frac{0,4 \cdot 10^{-2}}{10^{-5}} \Rightarrow$$

$$I_2 = 0,4 \cdot 10^3 \Rightarrow$$

$$I_2 = 400 \text{ A}$$

Συν η δύναμη ΚΝ έχει:

$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{I_1 I_2 N}{d} \cdot \odot \Rightarrow$$

$$F_2 = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{400 \cdot 18 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^{-2}} \cdot 5 \cdot 10^{-2}$$

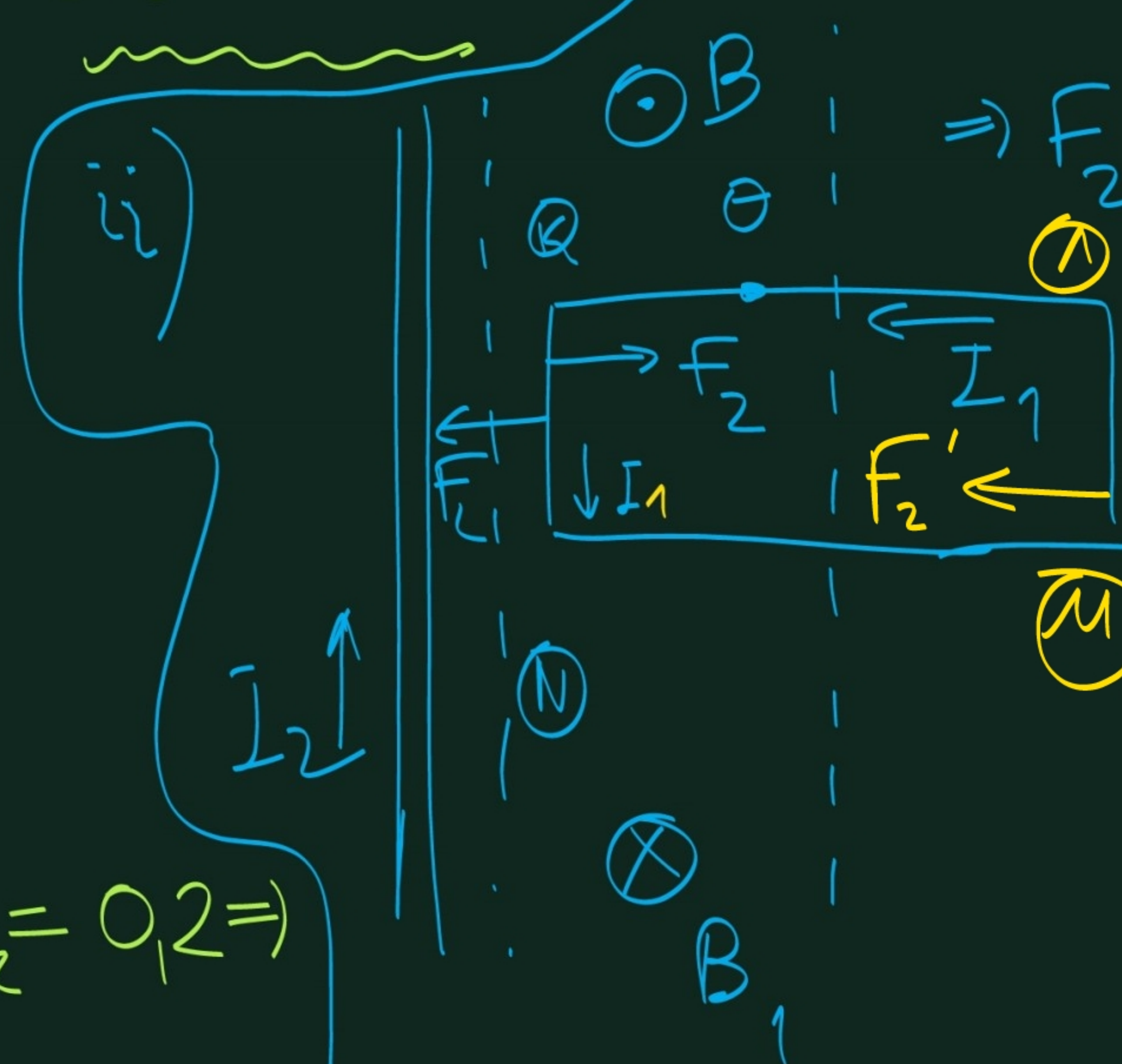
$$\Rightarrow F_2 = \frac{2 \cdot 10^{-7} \cdot 4 \cdot 18 \cdot 5 \cdot 10^2}{2 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow$$

$$F_2 = 360 \cdot 10^{-5} \cdot 10^2$$

$$= 0,36 \cdot 10^3 \cdot 10^{-5} \cdot 10^2$$

$$= 0,36 \cdot 10^{-2} \cdot 10^2 \Rightarrow$$

$$F_2 = 0,36 \text{ N}$$



Υπάρχει και η F_2' στη δύναμη ΚΝ

$$F_2' = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{N \cdot I_1 I_2}{d+b} \cdot \odot = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{10^2 \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 1,8 \cdot 10^1}{10 \cdot 10^{-2}} \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 7,2 \cdot 10^{-2} = 0,072 \text{ N}$$

(αριστερά)

$F_L = 0,18 \text{ N}$ $F_2 = 0,36 \text{ N}$ $F + F_L + F_2' = F_2 \Rightarrow$

 $F = 0,108 \text{ N}$ $F_2' = 0,072$

$I_3 = \frac{E}{R_{02}} = \frac{360}{12} = 30 \text{ A}$

Αρα η F έχει φορά προς τ' αριστερά και μέτρο:

$F = \cancel{0,18 \text{ N}} \quad 0,108 \text{ N}$

γ) Με τον (5) υπολογίζουμε:

$R_{02}' = R_n + r + \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \Rightarrow$

$R_{02}' = 4 + 4 + \frac{12 \cdot 6}{12 + 6} \Rightarrow$

$R_{02}' = 4 + 4 + 4 = 12 \Omega$

Το πρώτο στο υπόλοιπο γίνεται:

$I_3 = \frac{E}{R_{02}} = \frac{360}{12} = 30 \text{ A}$

$F_L (\text{KN}) = B \cdot I_3 \cdot a = 0,2 \cdot 30 \cdot 5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow$

$F_L (\text{KN}) = 0,3 \text{ N}$ (υε φορά προς τ' αριστερά)

Η δύναμη από τη δύσση συρμάτων είναι:

$F_2' (\text{KN}) = \frac{\mu_0}{2\pi} \frac{N I_2 \cdot I_3}{d} \cdot l \Rightarrow$

$F_2' (\text{KN}) = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{100 \cdot 400 \cdot 30}{2 \cdot 10^{-2}} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow$

$F_2' (\text{KN}) = 10^{-7} \cdot 10^2 \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 3 \cdot 10^1 \cdot 5 = 6 \cdot 10^6 \cdot 10^{-7} = 0,6 \text{ N}$
 (προς τα δεξιά)

Το πλαίσιο θα μινυθεί προς τα δεξιά:

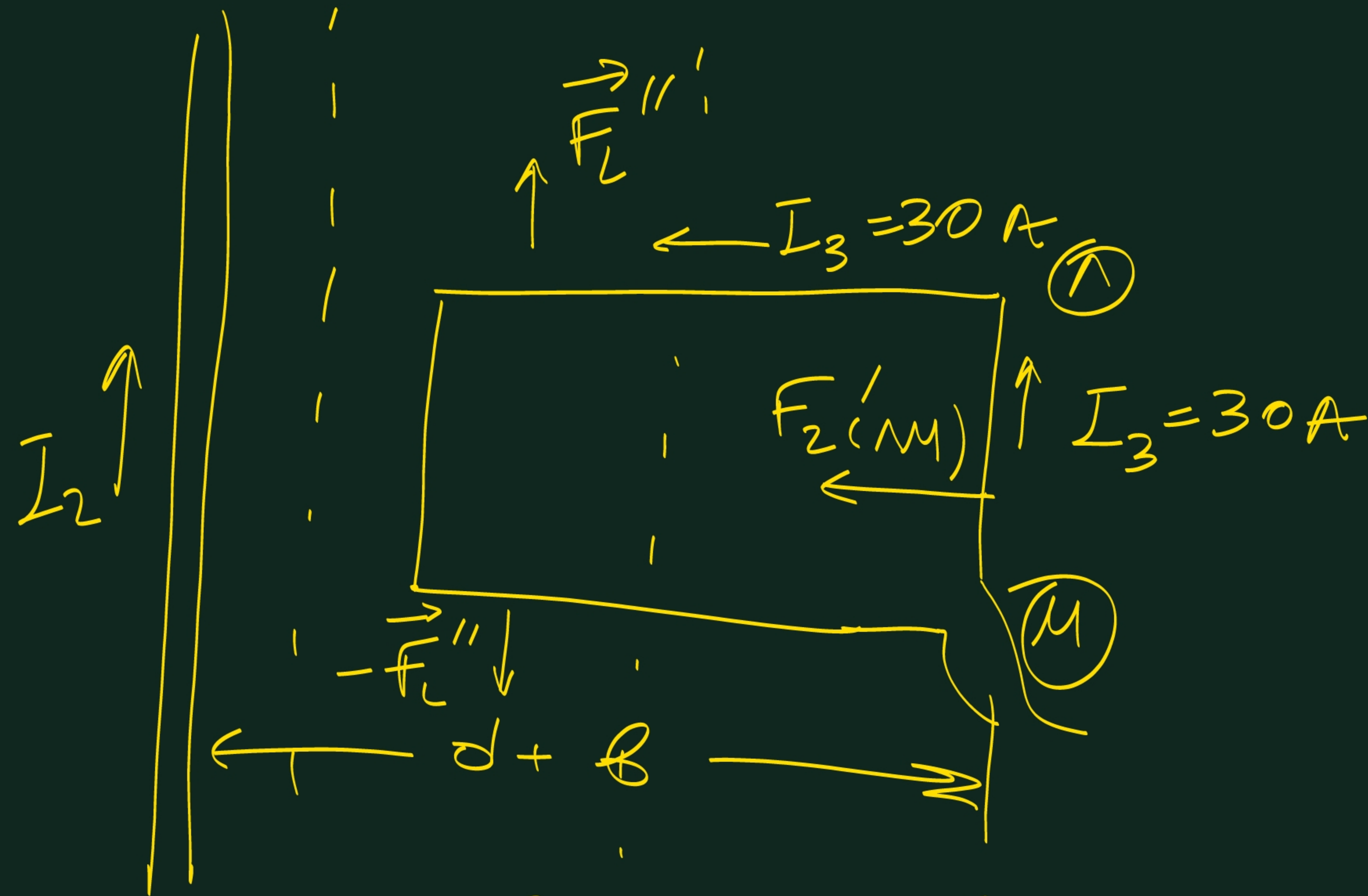
$$F'_2(\text{KN}) - F_L(\text{KN}) = ma \Rightarrow$$

$$0,6 - 0,3 = 40 \cdot 10^{-3} a \Rightarrow$$

$$a = \frac{0,3}{4 \cdot 10^{-2}} = \frac{30}{4} = 7,5 \text{ m/s}^2$$

Υπάρχει και για επιτάχυνση προς τα δεξιά εξαιτίας της δύναμης των συρμάτων, στη πλευρά Μ.

$$F'_2(\text{NM}) = \frac{\mu_0}{2\pi} \cdot \frac{N \cdot I_2 \cdot I_3}{d+b} \cdot a = \frac{4\pi \cdot 10^{-7}}{2\pi} \cdot \frac{100 \cdot 400 \cdot 30}{10 \cdot 10^{-2}} \cdot 5 \cdot 10^{-2} = 10^{-7} \cdot 10^2 \cdot 4 \cdot 10^2 \cdot 3 \cdot 10^1 = 0,12 \text{ N (προς τα αριστερά)}$$



Αρα τελικά έχουμε:

$$\Sigma F = F_2'(\text{KN}) - F_L(\text{KN}) - F_2'(\text{NM}) =$$

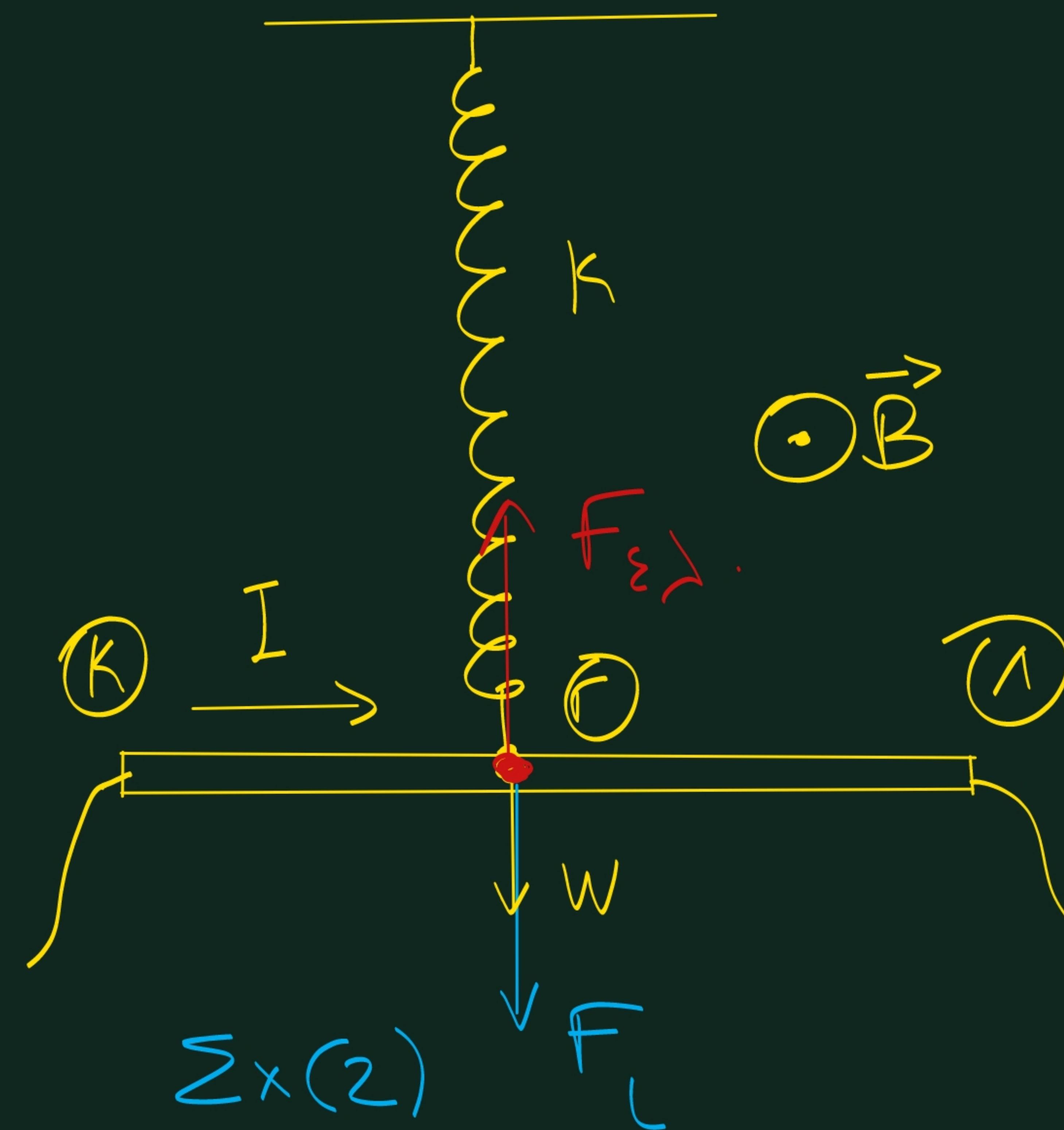
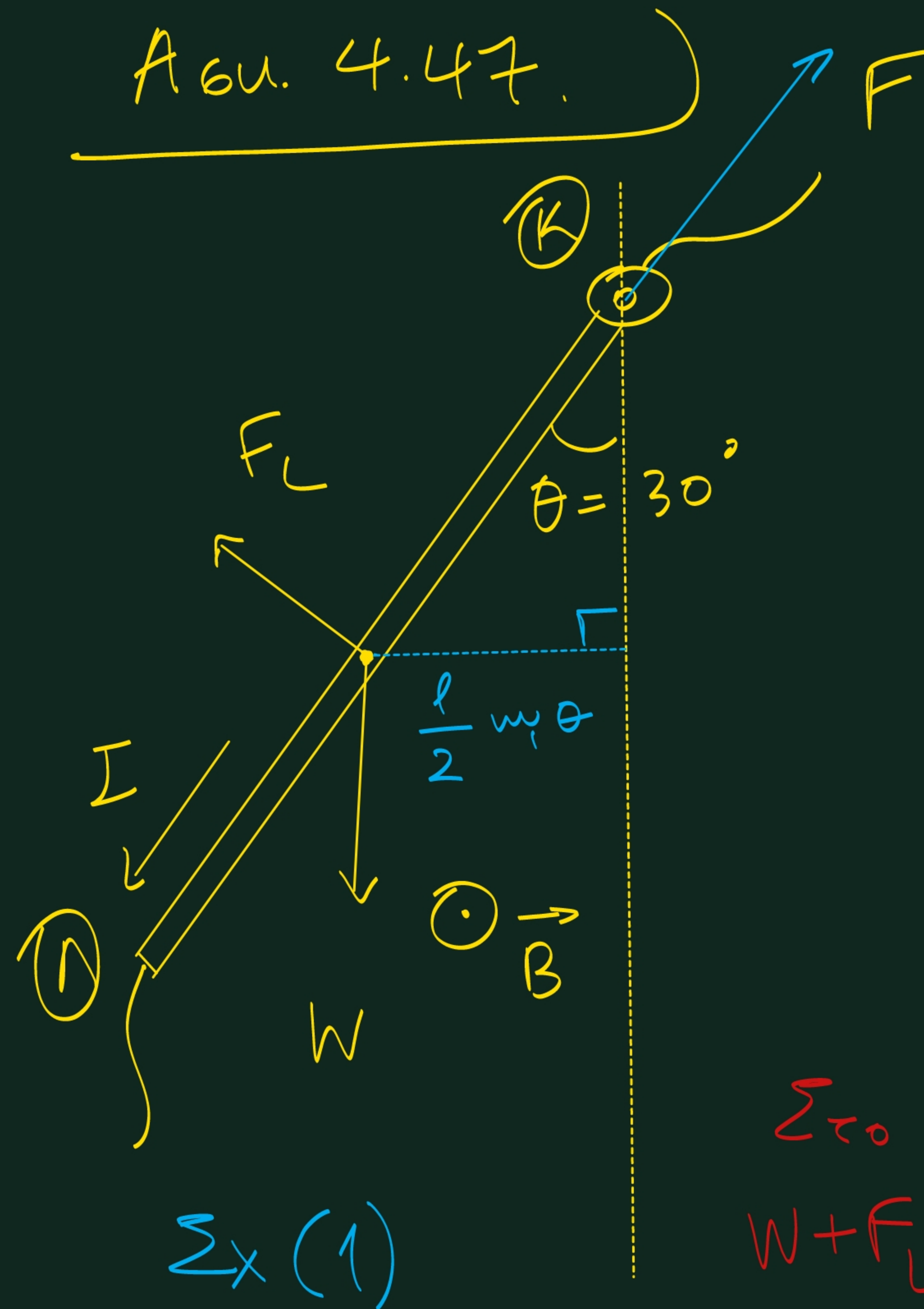
$$40 \cdot 10^{-3} a = 0,6 - 0,3 - 0,12 \Rightarrow$$

$$40 \cdot 10^{-3} a = 0,18 \Rightarrow$$

$$a = \frac{18 \cdot 10^{-2}}{4 \cdot 10^{-2}} \Rightarrow a = 4,5 \text{ m/s}^2$$

με φορά προς
τα δεξιά.

Αδμ. 4.47.



Στο Σχ(1) η ράβδος δέχεται τρεις δυνάμεις. Την F_L και το W που έχουν ευγείο εφαρμόγης το κέντρο μάζας της ράβδου, και τη δύναμη F από την άρθρωση η οποία πρέπει να διέρχεται από το κέντρο μάζας, άρα έχει τη διεύθυνση της ράβδου.

$$\sum \tau(K) = 0 \Rightarrow$$

$$- F_L \cdot \frac{l}{2} + W \cdot \frac{l}{2} \cdot \sin \theta = 0 \Rightarrow$$

$$F_L = W \sin \theta \Rightarrow B I l = m g \sin \theta$$

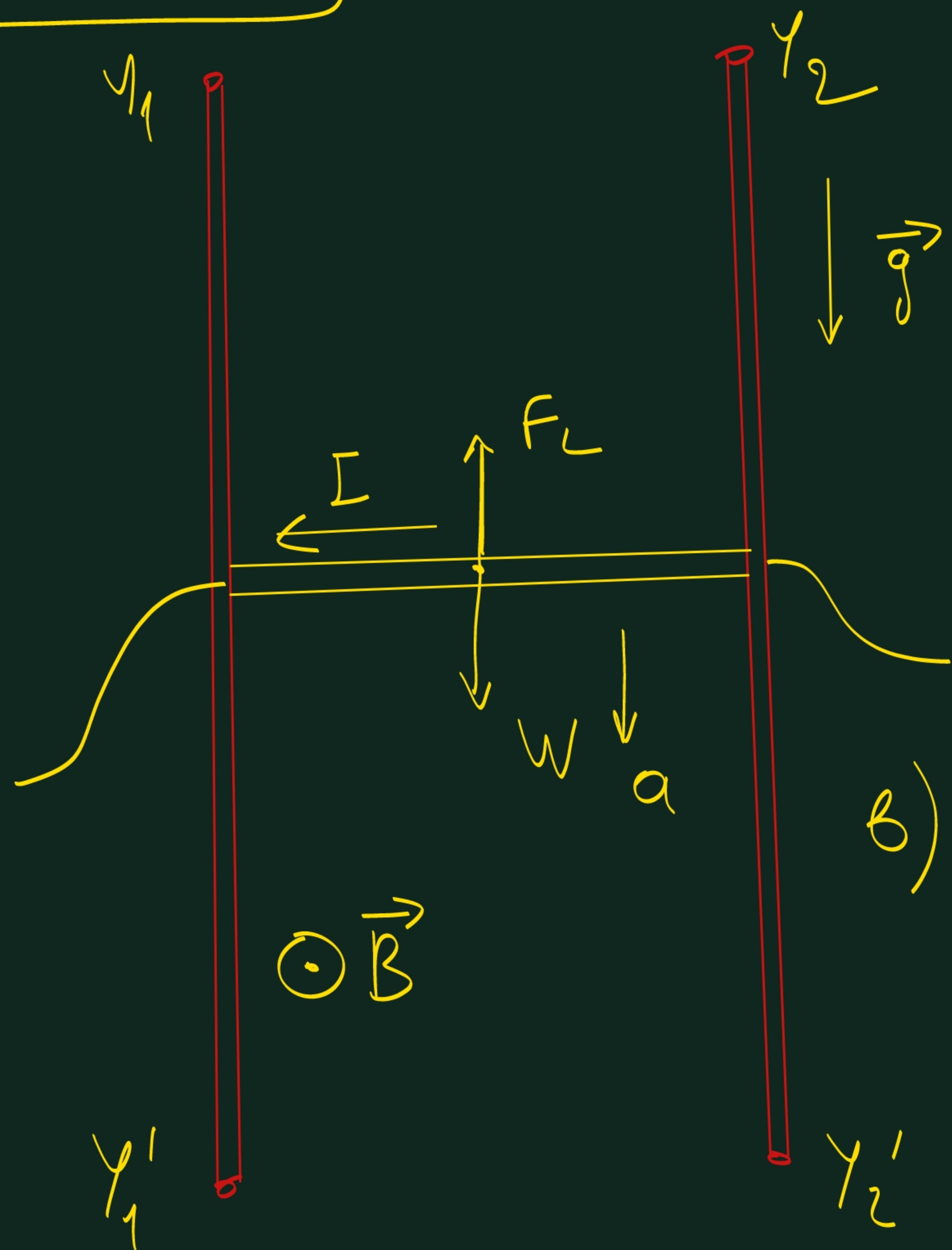
$$\Rightarrow B I l = \frac{m g}{2}$$

Στο Σχ(2) έχουμε:

$$W + F_L = F_{ελ} \Rightarrow m g + \frac{m g}{2} = k \cdot \Delta l \Rightarrow$$

$$\frac{3 m g}{2} = k \cdot \Delta l \Rightarrow \Delta l = \frac{3 W}{2 k} \quad \text{Σωστό το (β)}$$

Ασκ. 4.92.



α) Αρχικά το ρεύμα είναι: $i = 0,5 \text{ A (SI)}$
 Ο αγωγός αρχικά θα κινηθεί προς τα κάτω:

$$\Sigma F = W - F_L \Rightarrow ma = mg - B i l \Rightarrow$$

$$ma = mg - B \cdot l \cdot 0,5 \text{ A (SI)}$$

Αρα ο αγωγός θα κινηθεί με μία αρχική επιτάχυνση η οποία σταδιακά θα μειώνεται μέχρι η ταχύτητά του να γίνει μέγιστη, οπότε θα σταθίσει.

β) Αρα: $0 = mg - B l \cdot 0,5 \cdot v_{op} \Rightarrow$

$$v_{op} = \frac{mg}{0,5 B l} = \frac{0,4 \cdot 10}{0,5 \cdot 1 \cdot 2} = 4 \text{ m/s.}$$

γ) η Αφού καταρχήν το
ρεύμα i ο αγωγός εμπελάει
κατακόρυφη βολή προς τα κάτω. (K)

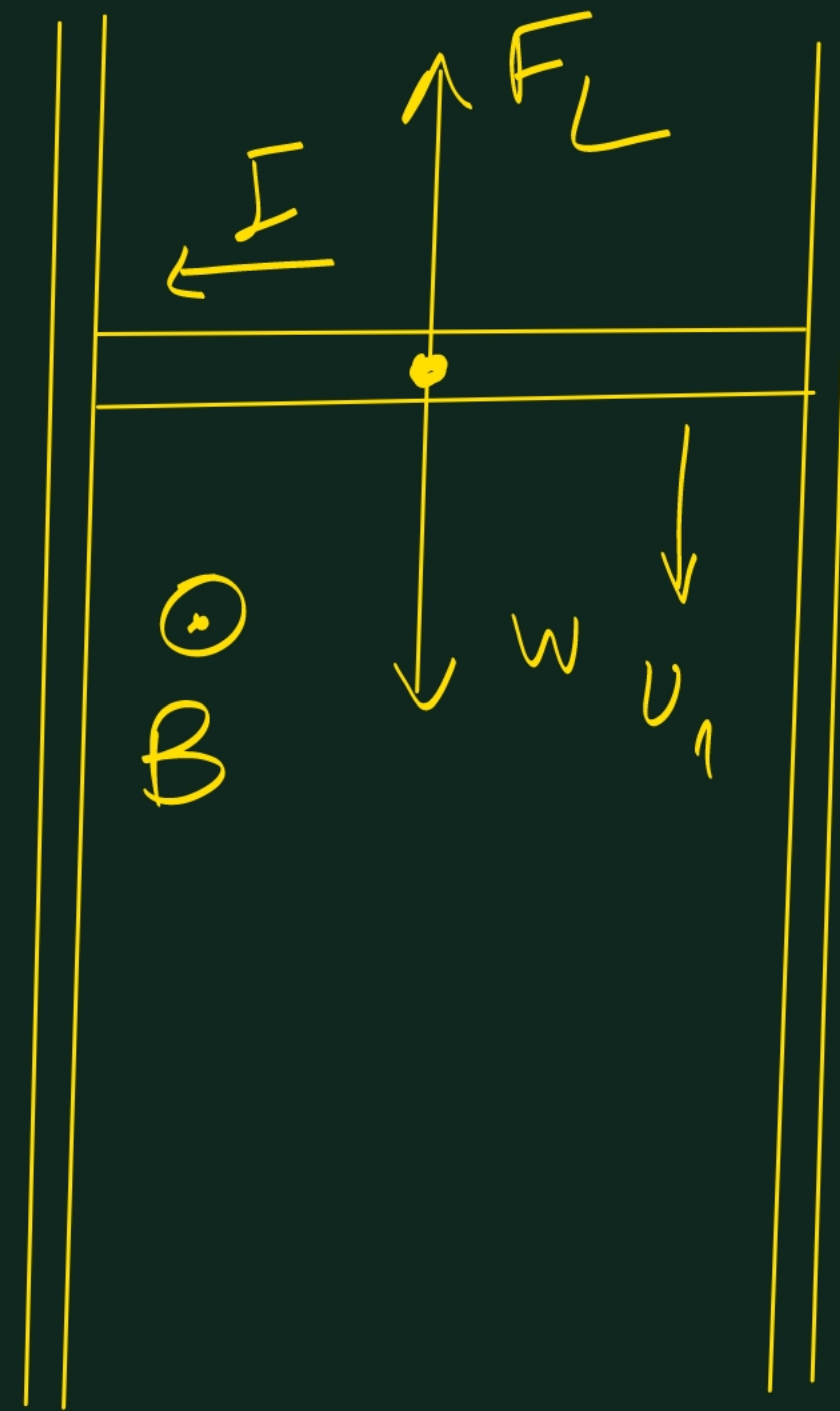
$$v_1 = v_{op} + g t_1 \Rightarrow$$

$$v_1 = 4 + 10 \cdot 2 \Rightarrow$$

$$v_1 = 24 \text{ m/s.}$$

$$W = mg = 0,4 \cdot 10 = 4 \text{ N}$$

$$F_L = B I l = 1 \cdot 2 \cdot 2,5 = 5 \text{ N}$$



Άρα ο αγωγός εμπελάει
ευβραχυόγερη κίνηση με
67,20 ερμ ευβραχυόν.

(1)

$$F_L - W = m a' \Rightarrow$$

$$5 - 4 = 0,4 a' \Rightarrow$$

$$a' = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ m/s}^2$$

$$v = v_1 - a' t'_2 \Rightarrow$$

$$0 = 24 - 2,5 t'_2 \Rightarrow t'_2 = \frac{24}{2,5} \Rightarrow$$

$$t'_2 = \frac{96}{10} = 9,6 \text{ sec.}$$

Άρα σταμάτα συχνία τη συχνή

$$t_2 = t_1 + t'_2 = 2 + 9,6 = 11,6 \text{ sec}$$

ii) Η χρονική διάρκεια από t_1 μέχρι t_2 είναι:

$$t'_2 = 9,6 \text{ sec}$$

$$I = 2,5 \text{ A}$$

Άρα το φορτίο που διέρχεται από για διατομή είναι:

$$Q = I \cdot t'_2 = 2,5 \cdot 9,6 \text{ Coulomb.}$$

$$\text{και } N = \frac{Q}{e} = \frac{2,5 \cdot 9,6}{1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,5 \cdot 6 \cdot 10^{19} =$$

$$N = 15 \cdot 10^{19} \text{ ηλεκτρόνια.}$$

iii) $\Delta y = v_1 \cdot t'_2 - \frac{1}{2} a t'^2_2$ (απόσταση που διανύει προς τα κάτω μέχρι να σταματήσει).

$$t'_2 = \frac{v_1}{a}$$

$$\text{Άρα: } \Delta y = \frac{v_1^2}{a} - \frac{1}{2} a \cdot \frac{v_1^2}{a^2} = \frac{v_1^2}{2a} =$$

$$\Delta y = \frac{24^2}{2 \cdot 2,5} = \frac{24 \cdot 24}{5} = \frac{48 \cdot 24}{10} =$$

$$= \frac{2 \cdot 576}{10} = 115,2 \text{ m}$$

$$W_{F_L} = -F_L \cdot \Delta x = -$$

$$= -BI \cdot \ell \cdot \Delta x = -1 \cdot 2,5 \cdot 2 \cdot 115,2 =$$

$$= -5 \cdot 115,2 = -576 \text{ J.}$$