Ασκ. 3.150

U^{+1}

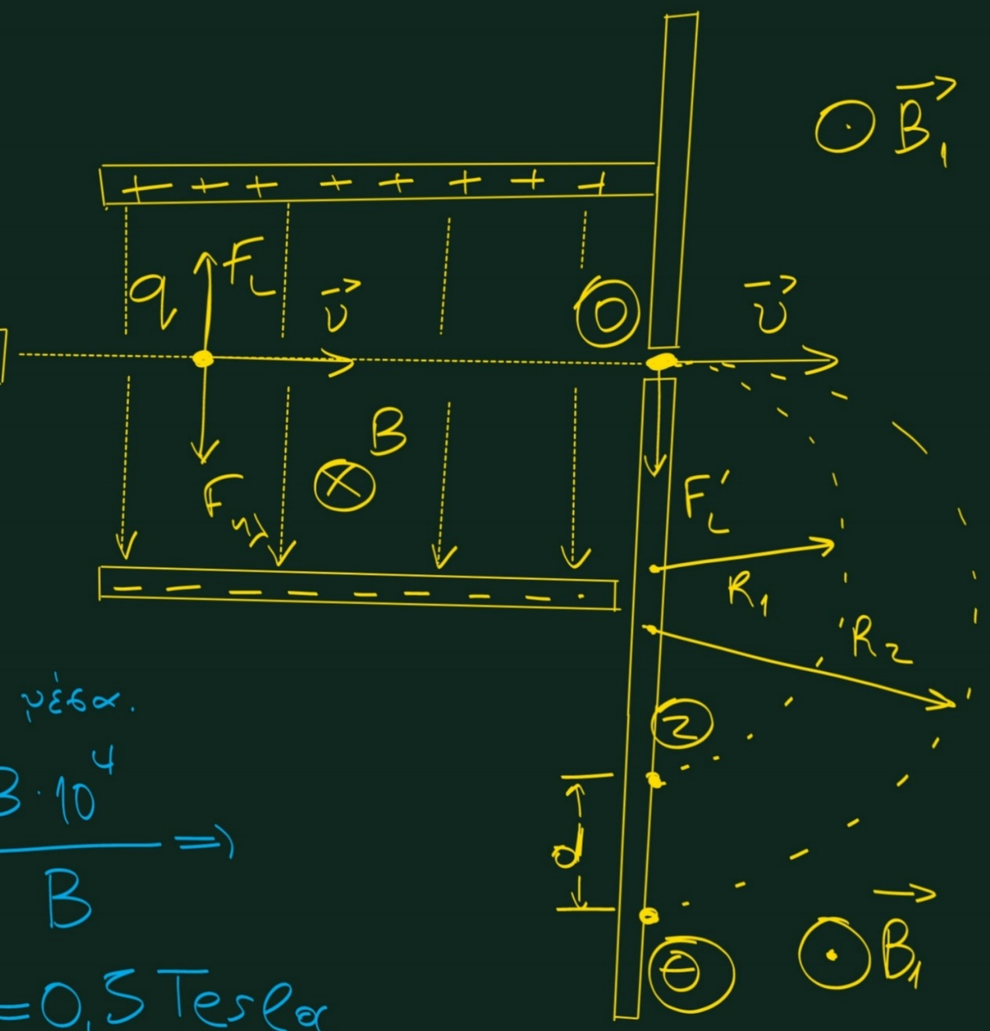
$E = 3\cdot 10^4\ N/C$

B

$v = 6\cdot 10^4\ m/s$

$d = 7{,}5\ mm$

πηγή ιόντων (φούρνος)



α) Το $\vec{B}$ έχει φορά προς τα μέσα.

$$v = \frac{E}{B} \Rightarrow 6\cdot 10^4 = \frac{3\cdot 10^4}{B} \Rightarrow$$

$$B = \frac{3\cdot 10^4}{6\cdot 10^4} \Rightarrow B = 0{,}5\ \text{Tesla}$$

$10^{12} - 10^{13}\ eV$

$\sim 10\ TeV$

$10^{22}\ eV$

$10^9 \cdot 10^{13}$

$10^9 \cdot 10\ TeV$

Κοσμικές ακτίνες

Maximum

100 Tesla

β) Αφήνουν διαφορετικά ίχνη επειδή ακολουθούν ημικυκλικές τροχιές διαφορετικών ακτίνων:

$$R_1 = \frac{m_1 \upsilon}{q \cdot B_1} \qquad R_2 = \frac{m_2 \upsilon}{q \cdot B_1}$$

Οι διαφορετικές ακτίνες οφείλονται σε διαφορά μάζας (διαφορετικός αριθμός νετρονίων).

δ) $2R_2 = 59{,}5\ cm = \frac{119}{2}\ cm \Rightarrow$

$$R_2 = \frac{119}{4} \cdot 10^{-2}\ m$$

$$m_2 = \frac{q B_1 R_2}{\upsilon} = \frac{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot 0{,}5 \cdot \frac{119}{4} \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^4} = \frac{0{,}2 \cdot 119 \cdot 10^{-21}}{6 \cdot 10^4} = \frac{0{,}1 \cdot 119}{3} \cdot 10^{-25}\ kg$$

δ) $d = 2R_2 - 2R_1 \Rightarrow$ $(B_1 = B)$

$$d = 2\,\frac{(m_2 - m_1)\,\upsilon}{q \cdot B_1} \Rightarrow$$

$$7{,}5 \cdot 10^{-3} = \frac{2 \cdot \Delta m \cdot 6 \cdot 10^4}{1{,}6 \cdot 10^{-19} \cdot B_1} \Rightarrow$$

$$7{,}5 \cdot 1{,}6 \cdot 10^{-22} = \frac{2 \cdot 6 \cdot 10^4\, \Delta m}{0{,}5} \Rightarrow$$

$$12 \cdot 10^{-22} = 2 \cdot 12 \cdot 10^4\, \Delta m \Rightarrow$$

$$\Delta m = 10^{-26}\ kg$$

$$m_2 = \frac{11,9}{3} \cdot 10^{-25} \text{ Kg.}$$

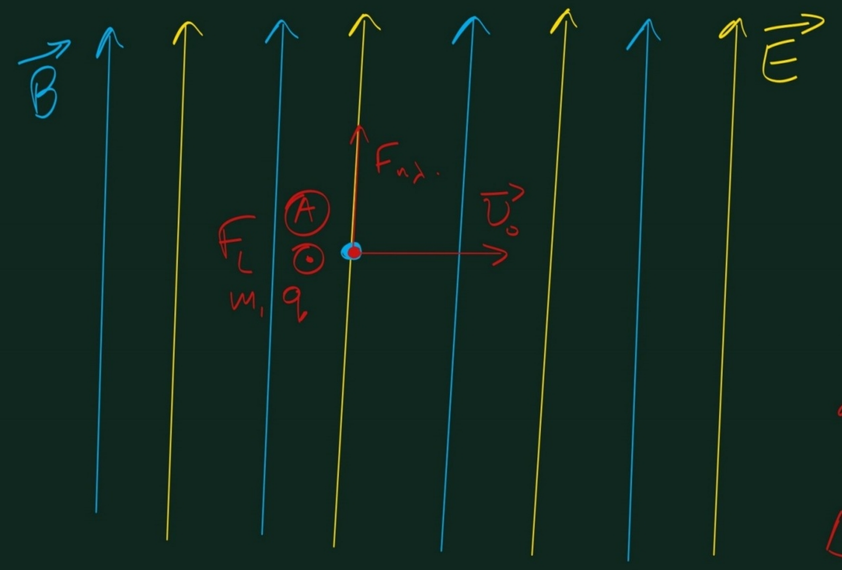
$$A = \frac{m_2}{m_p} = \frac{\frac{11,9}{3} \cdot 10^{-25}}{\frac{5}{3} \cdot 10^{-27}} = \frac{11,9}{5} \cdot 10^{2} = \frac{1190}{5} = \frac{2380}{10} = 238$$

Άρα το βαρύτερο ισότοπο είναι το: ^{238}U

$$\frac{\Delta m}{m_p} = \frac{\frac{1}{2} 10^{-26}}{\frac{5}{3} \cdot 10^{-27}} = \frac{\frac{1}{2} 10}{\frac{5}{3}} = \frac{\frac{1}{2} 30}{5} = \frac{15}{5} = 3$$

Το άλλο ισότοπο είναι το ελάφι ^{235}U

Ασκ. 3.151.

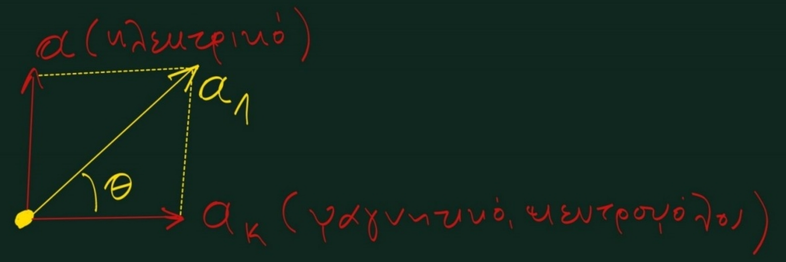


α) Λόγω δύναμης Lorentz εκτελεί κυκλική τροχιά ακτίνας $R = \frac{mv_0}{q \cdot B}$

αλλά και λόγω ηλεκτρικού πεδίου αρχίζει να επιταχύνεται προς τα πάνω αποκτώντας ταχύτητα $v = \alpha t$ (μετά από χρόνο t) που είναι παράλληλη στο $\vec{B}$, άρα δεν επηρεάζεται από αυτό.

Δηλαδή εκτελεί ελικοειδή τροχιά με σταθερό ουρανόψηνο βήμα έλικας.

β)



$$\alpha = \frac{F_{\eta\lambda}}{m} = \frac{q \cdot E}{m} = \frac{2 \cdot 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^{3}}{10^{-12}} = 6 \cdot 10^{7}\ m/s^2$$

$$R = \frac{m v_0}{q B} = \frac{10^{-12} \cdot 4 \cdot 10^{3}}{2 \cdot 10^{-8} \cdot 1} = \frac{4 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-8}} = 0{,}2\ m$$

$$a_K = \frac{v_0^2}{R} = \frac{16 \cdot 10^{6}}{0{,}2} = 8 \cdot 10^{7}\ m/s^2$$

Άρα η συνολική επιτάχυνση είναι:

$$a_1^2 = (6 \cdot 10^{7})^2 + (8 \cdot 10^{7})^2 \Rightarrow$$

$$a_1^2 = 36 \cdot 10^{14} + 64 \cdot 10^{14} \Rightarrow$$

$$a_1^2 = 100 \cdot 10^{14} \Rightarrow$$

$$a_1 = 10 \cdot 10^{7} \Rightarrow$$

$$a_1 = 10^{8}\ m/s$$

γ) Θέλουμε την κατακόρυφη μετατόπιση μεταξύ των χρόνων 2T και 3T

$$d = \frac{1}{2} a \cdot (3T)^2 - \frac{1}{2} a \cdot (2T)^2 = \frac{1}{2} a \cdot 5T^2 = \frac{5aT^2}{2}$$

$$T = \frac{2\pi m}{q \cdot B} = \frac{2\pi \cdot 10^{-12}}{2 \cdot 10^{-8} \cdot 1} = \pi \cdot 10^{-4}\,sec$$

$$d = \frac{5}{2} a T^2 = \frac{5}{2} \cdot 6 \cdot 10^{7} \cdot (\pi \cdot 10^{-4})^2 \Rightarrow$$

$$d = \frac{5}{2} \cdot 6 \cdot 10^{7} \cdot \pi^2 \cdot 10^{-8} \Rightarrow d = \cancel{20}\ 15\,m$$

δ) Μετά την ολοκλήρωση του 1ου τροχιάς έχει για κατακόρυφη συνιστώσα ταχύτητας

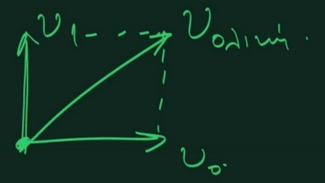
$$U_1 = aT = 6 \cdot 10^{7} \cdot \pi \cdot 10^{-4} = 6\pi \cdot 10^{3}\,m/s.$$

Η οριζόντια συνιστώσα παραμένει αμετάβλητη.

$$(1 \pm \alpha)^x \simeq 1 \pm x\alpha$$

αν $\alpha \ll 1$

$$U_{ολ} \simeq 19{,}8 \cdot 10^{3}\,m/s$$



$$U_{ολ} = \sqrt{U_1^2 + U_0^2} \Rightarrow$$

$$U_{ολ}^2 = (6\pi \cdot 10^{3})^2 + (4 \cdot 10^{3})^2 \Rightarrow$$

$$U_{ολ}^2 = (36\pi^2 + 16) \cdot 10^{6} \Rightarrow$$

$$U_{ολ} = 10^{3} \cdot \sqrt{36\pi^2 + 16} \Rightarrow$$

$$U_{ολ} = 10^{3} \cdot \sqrt{376} \simeq$$

$$10^{3} \cdot (400 - 24)^{1/2} =$$

$$= 10^{3} \cdot 20 \left(1 - \frac{24}{400}\right)^{1/2} = \left(20 - \frac{480}{400}\right) \cdot 10^{3}$$

$\theta \simeq 63^\circ = \frac{63 \cdot 2\pi}{360}$ rad

Ασκ. 3.121.

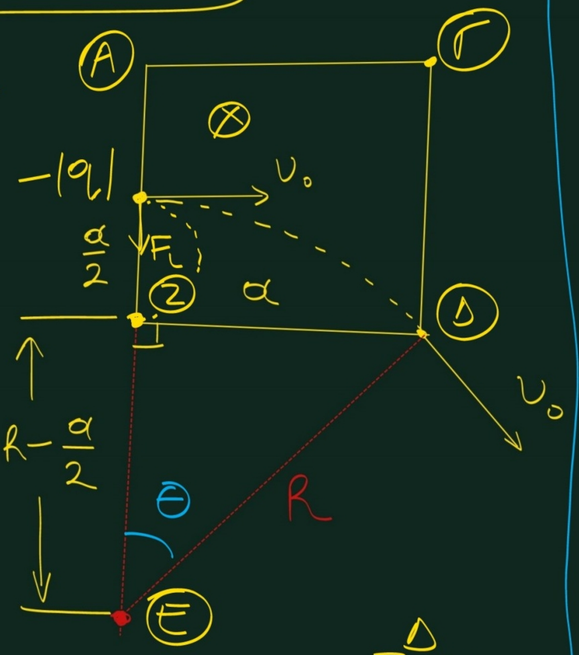
$\eta\mu\theta = \frac{a}{R} = \frac{4}{5} = 0{,}8$

$\theta \rightarrow$ rad

$2\pi \rightarrow T$

$\theta \rightarrow t_1$

$t_1 = \frac{\theta}{2\pi} T$



α) Αν το σωματίδιο βγει από την κορυφή Ζ έχουμε:

$R' = \frac{a}{4}$

$R' = \frac{m v_0}{|q| \cdot B} \Rightarrow$

$\frac{a}{4} = \frac{16 \cdot 10^{-9} \cdot 10}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2} \Rightarrow$

$a = 40 \cdot 10^{-3} \cdot 4 = 16 \cdot 10^{-2}$ m $\Rightarrow a = 16$ cm

$R = \frac{5 \cdot 16}{4} \Rightarrow$

$R = 20$ cm $= 0{,}2$ m

$R = \frac{m v_0'}{|q| \cdot B} \Rightarrow v_0' = \frac{|q| \cdot B \cdot R}{m} \Rightarrow$

$v_0' = \frac{2 \cdot 10^{-6} \cdot 2 \cdot 0{,}2}{16 \cdot 10^{-9}} = \frac{8 \cdot 10^{-7}}{16 \cdot 10^{-9}} = \frac{100}{2} = 50$ m/s

β) Από το πυθαγόρειο στο $\overset{\Delta}{ZΔE}$ έχουμε:

$ZΔ^2 + ZE^2 = EΔ^2 \Rightarrow a^2 + \left(R - \frac{a}{2}\right)^2 = R^2 \Rightarrow a^2 + R^2 - aR + \frac{a^2}{4} = R^2 \Rightarrow$

$\frac{5a^2}{4} = aR \Rightarrow R = \frac{5a}{4}$

Χρήσιμη προσέγγιση (επαναλαμβάνουσα)

$$(1 \pm x)^{\alpha} \simeq 1 \pm \alpha x \quad \text{(Bernoulli)}$$

αν $x \ll 1$ και $\alpha \in \mathbb{R}$.

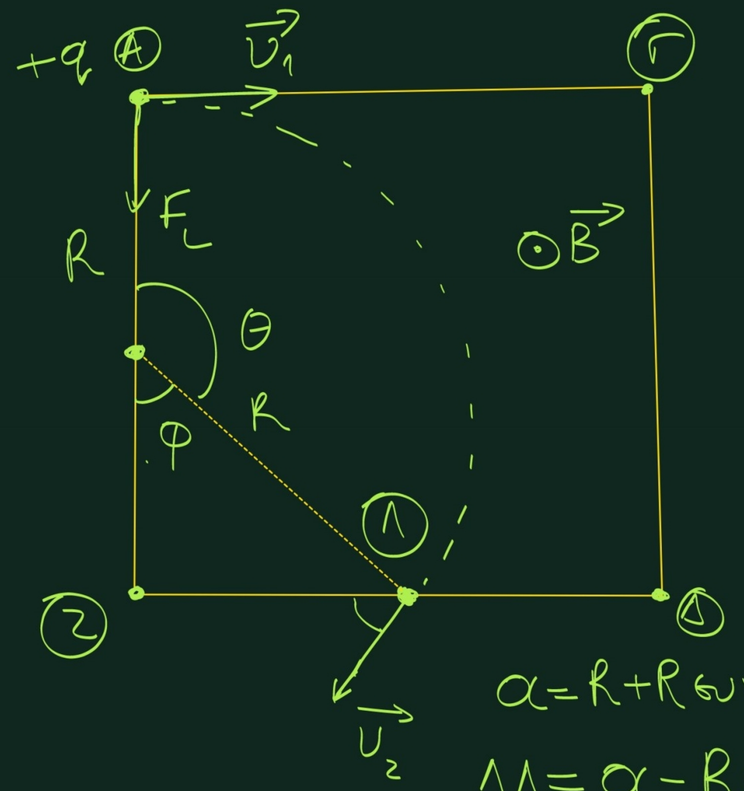
$$\sqrt{376} = \sqrt{400-24} = \sqrt{400\left(1-\frac{24}{400}\right)} = 20\left(1-\frac{24}{400}\right)^{1/2} \simeq$$

$$20\left(1-\frac{1}{2}\cdot\frac{24}{400}\right) = 20\left(1-\frac{12}{400}\right) = 20\left(1-\frac{3}{100}\right) =$$

$$= 20 - \frac{60}{100} = 20 - 0{,}6 = 19{,}4$$

Ασκ 3.122

$|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$



$$\Delta t = \frac{2\pi}{3}\cdot 10^{-2}\,sec$$

$$T = \frac{2\pi m}{q\cdot B} = \frac{2\pi\cdot 10^{-8}}{2\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}5} = 2\pi\cdot 10^{-2}\,sec$$

$$\frac{\theta}{2\pi} = \frac{\Delta t}{T} \Rightarrow \frac{\theta}{2\pi} = \frac{\frac{2\pi}{3}}{2\pi} \Rightarrow \theta = \frac{2\pi}{3}\,rad$$

Άρα: $\varphi = \frac{\pi}{3}\,rad$

$$R = \frac{mv_0}{q\cdot B} = \frac{10^{-8}\cdot 20}{2\cdot 10^{-6}\cdot 0{,}5} = 20\cdot 10^{-2} = 0{,}2\,m$$

υπάρχει δεν το ειδε!!!

$$\alpha = R + R\sigma\upsilon\nu\varphi$$

$$\Lambda\Delta = \alpha - R\eta\mu\varphi = R + R\sigma\upsilon\nu\varphi - R\cdot\eta\mu\varphi \Rightarrow \Lambda\Delta = R(\sigma\upsilon\nu\varphi - \eta\mu\varphi) + R$$

$$\Delta s = 0{,}2\,(\cos 60^\circ - \sin 60^\circ) + 0{,}2$$

$$= 0{,}2\left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) + 0{,}2$$

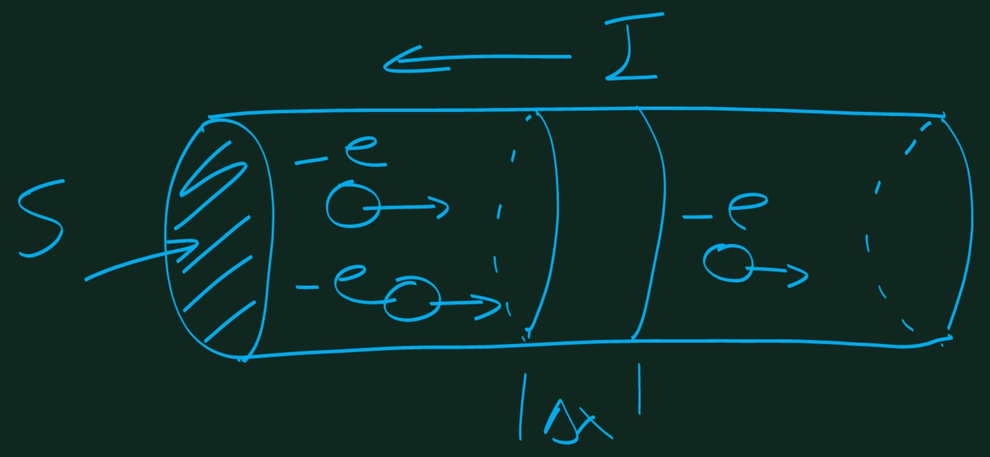
$$= 0{,}05\,(1 - \sqrt{3}) + 0{,}2$$

$$= -\,0{,}05 \cdot 0{,}7 + 0{,}2$$

$$= -\,0{,}035 + 0{,}2$$

$$= 0{,}065\,m = 6{,}5\,cm = 13\,cm$$

Η αγωγιμότητα οφείλεται στα ελεύθερα ηλεκτρόνιο στο εσωτερικό των αγωγών.



Αν n είναι ο αριθμός των ελ. ηλ/νίων στη μονάδα του όγκου, τότε στον λεπτό κύλινδρο υπάρχουν $n \cdot S \cdot \Delta x$ ηλ/νια.

$$I = \frac{\Delta Q}{\Delta t} = \frac{n S \cdot \Delta x \cdot e}{\Delta t} \Rightarrow$$

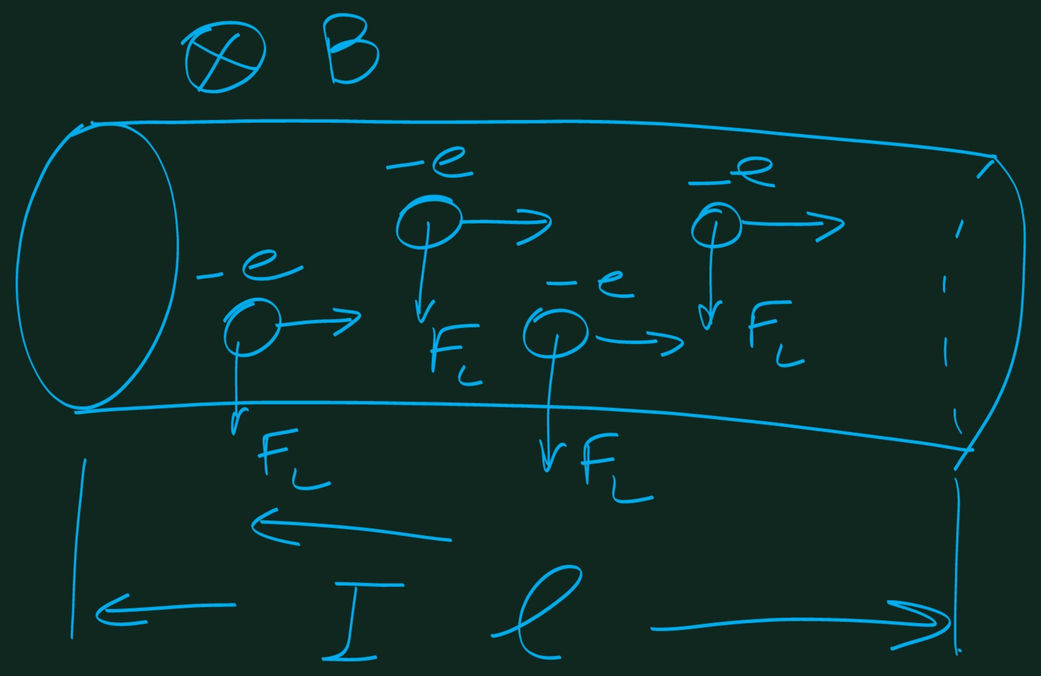
$$I = n S \cdot e \cdot v$$

όπου $v = v_{drift} = v_{snail} =$ = ταχύτητα διολίσθησης.

$c = 3 \cdot 10^8 \, m/s = 300.000 \, km/s$

$v_{thermal} \cong 100 \, km/s$

$v_{drift} \simeq 1 \, mm/s$



$$F_{Laplace} = N_{\text{ηλεκτρονίων}} \cdot F_{Lorentz \text{ σε μία θέση ηλεκτρονίου}}$$

$$F_L = N \cdot e v B = n \cdot S \cdot l \cdot e \cdot v \cdot B$$

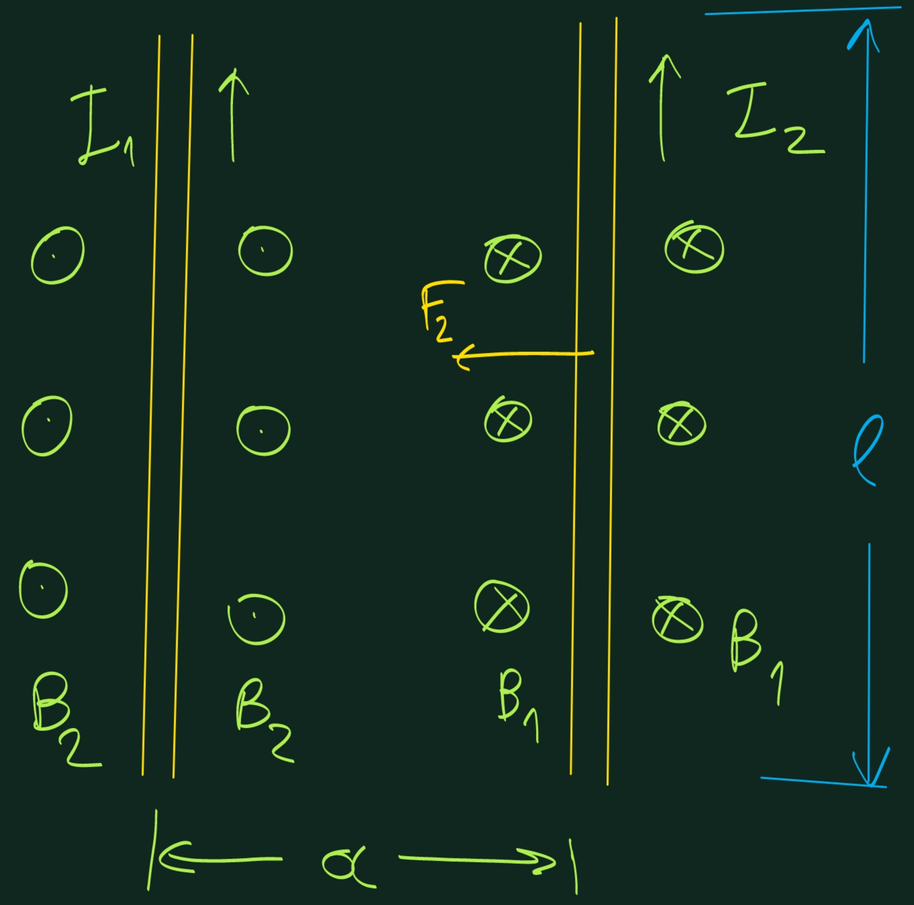
Αρα: $F_{Laplace} = n s l e v B$

$$I = n s e v$$

Αρα: $F_L = (n s e v) \cdot l \cdot B \Rightarrow$

$$F_L = B I l.$$

Δύναμη μεταξύ ρευματοφόρων αγωγών.



$$B_1 \cdot 2\pi a = \mu_0 I_1 \Rightarrow$$

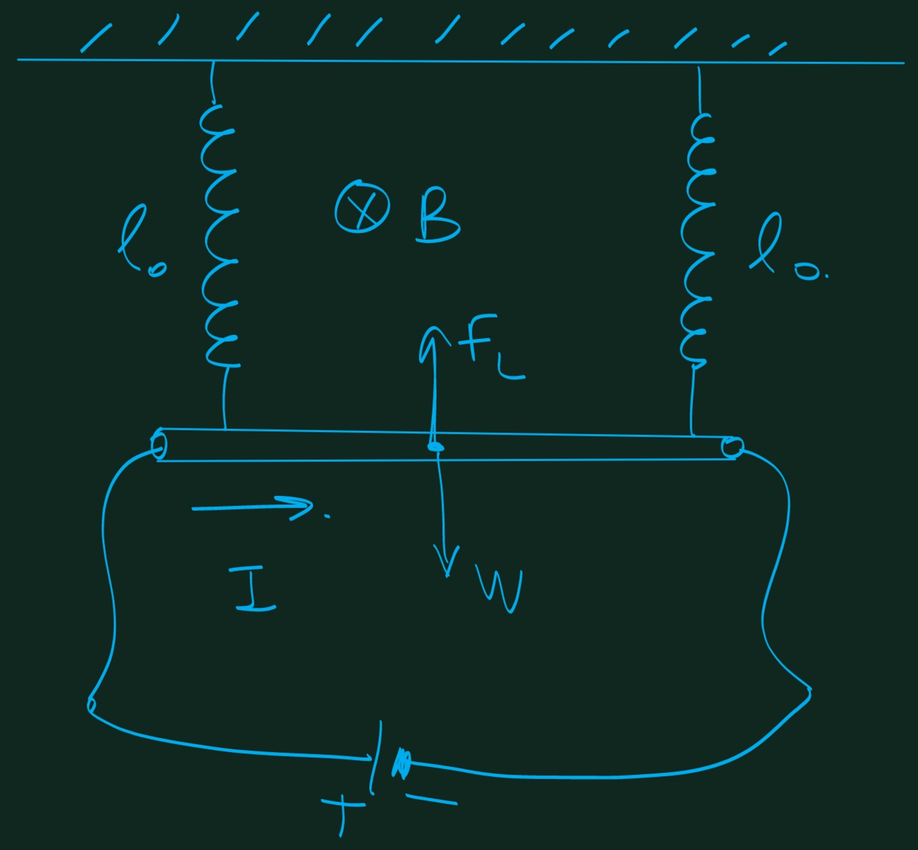
$$B_1 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a}$$

$$F_2 = B_1 I_2 \ell \Rightarrow$$

$$F_2 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi a} \cdot I_2 \ell \Rightarrow$$

$$F_2 = \frac{\mu_0}{2\pi a} I_1 I_2 \cdot \ell = F_1$$

Ασκ. 4.51. σελ. 177



$m = 10\,gr = 10 \cdot 10^{-3}\,Kg.$

$F_L = mg \Rightarrow$

$B I l = mg \Rightarrow$

$$I = \frac{mg}{Bl} = \frac{10 \cdot 10^{-3} \cdot 10}{0{,}2 \cdot 1} = \frac{0{,}1}{0{,}2} = 0{,}5\,A.$$