

Αβ. 3.150.

U^{+1}

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

B

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

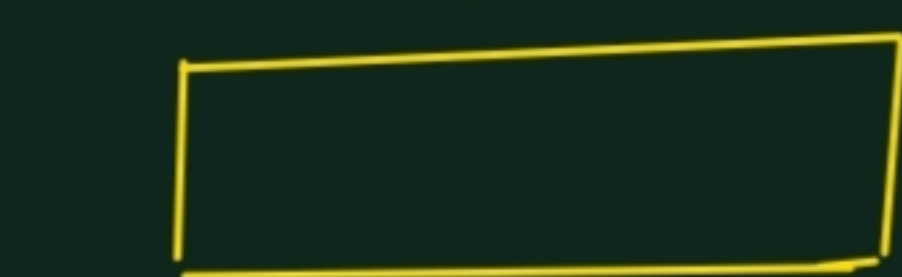
$$d = 7,5 \text{ mm}$$

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

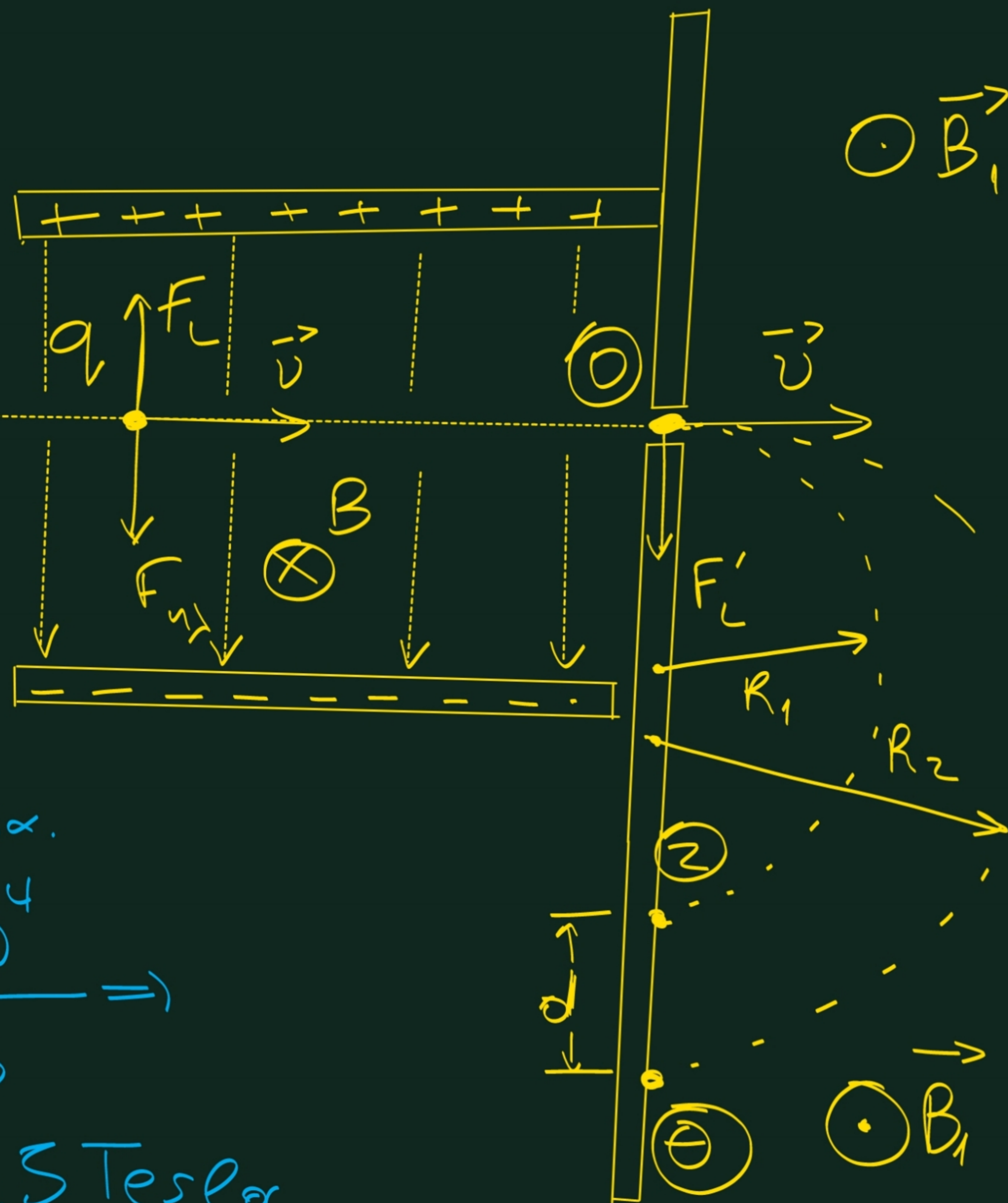
$$v = \frac{E}{B} \Rightarrow 6 \cdot 10^4 = \frac{3 \cdot 10^4}{B} \Rightarrow$$

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

μηχ.ή



ιόντων
(αυτών)



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

$$\sim 10 \text{ TeV}$$

$$10^{22} \text{ eV}$$

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

$$10^9 \cdot 10 \text{ TeV}$$

κορυφαίες
αυτές

Maximum

100 Tesla

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

$$R_1 = \frac{m_1 v}{q \cdot B_1} \quad R_2 = \frac{m_2 v}{q \cdot B_1}$$

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

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

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

$$m_2 = \frac{q \cdot B_1 \cdot R_2}{v} = \frac{1,6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,5 \cdot \frac{119}{4} \cdot 10^{-2}}{6 \cdot 10^4}$$

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

$$= \frac{0,2 \cdot 119 \cdot 10^{-21}}{6 \cdot 10^4} = \frac{0,1 \cdot 119}{3} \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

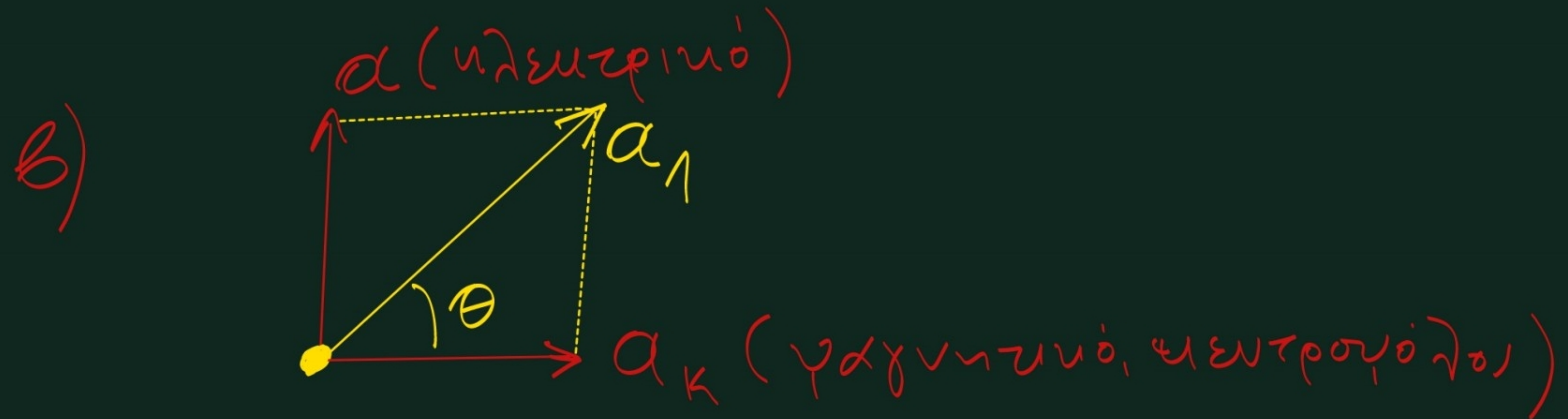
$$\delta) d = 2R_2 - 2R_1 \Rightarrow (B_1 = B)$$

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

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

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

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



$$a = \frac{F_{\text{net}}}{m} = \frac{q \cdot E}{m} = \frac{2 \cdot 10^{-8} \cdot 3 \cdot 10^3}{10^{-12}} = 6 \cdot 10^7 \text{ m/s}^2$$

$$R = \frac{mv_0}{qB} = \frac{10^{-12} \cdot 4 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^{-8} \cdot 1} = \frac{4 \cdot 10^{-9}}{2 \cdot 10^{-8}} = 0,2 \text{ m}$$

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

Αρα, η συνδυαστική επιτάχυνση είναι: $a_1^2 = (6 \cdot 10^7)^2 + (8 \cdot 10^7)^2 \Rightarrow$

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

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

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

$$a_1 = 10^8 \text{ m/s}^2$$

γ) Θέλουμε την μετατόπιση μετά από 2T και 3T

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

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

$$d = \frac{5}{2} \alpha T^2 = \frac{5}{2} \cdot 8 \cdot 10^7 \cdot (\pi \cdot 10^{-4})^2 \Rightarrow$$

$$d = \frac{5}{2} \cdot 8 \cdot 10^7 \cdot \pi^2 \cdot 10^{-8} \Rightarrow d = 20 \text{ m}$$

δ) Μετά την ολοκλήρωση των 1^{ης} τροχιάς έχει μία κατακόρυφη συνιστώσα ταχύτητας

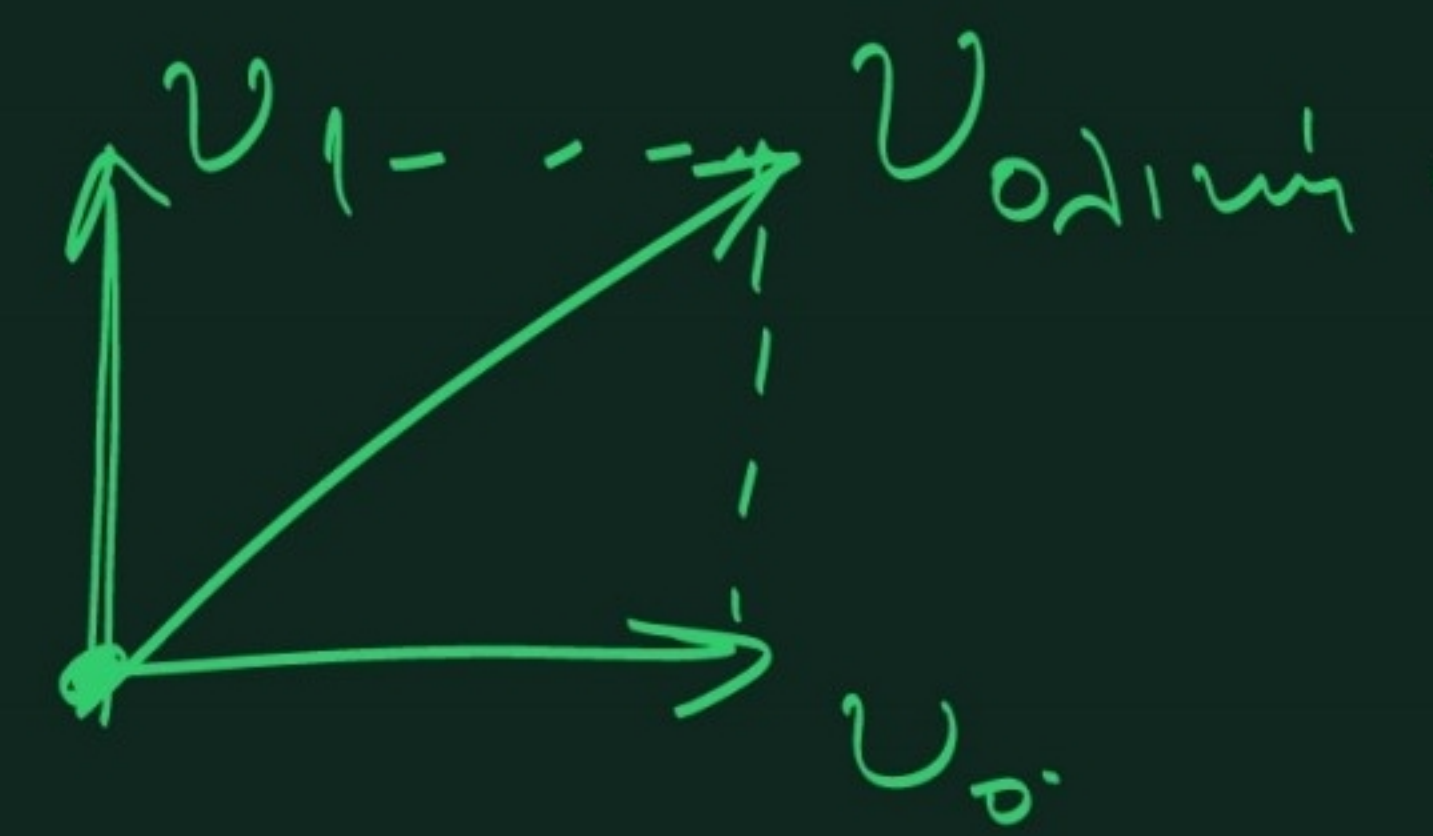
$$v_1 = \alpha T = 8 \cdot 10^7 \cdot \pi \cdot 10^{-4} = 8\pi \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

Η οριζόντια συνιστώσα παραμένει αμετάβλητη.

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

αν $\alpha \ll 1$

$$v_{02} \approx 19.8 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$



$$v_{02} = \sqrt{v_1^2 + v_0^2} \Rightarrow$$

$$v_{02}^2 = (8\pi \cdot 10^3)^2 + (4 \cdot 10^3)^2 \Rightarrow$$

$$v_{02}^2 = (36\pi^2 + 16) \cdot 10^6 \Rightarrow$$

$$v_{02} = 10^3 \cdot \sqrt{36\pi^2 + 16} \Rightarrow$$

$$v_{02} = 10^3 \cdot \sqrt{376} \approx$$

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

$$\theta \approx 63^\circ = \frac{63 \cdot 2\pi}{360} \text{ rad} \quad r < 1$$

Abb. 3.121.

$$\omega_\theta = \frac{d}{R} =$$

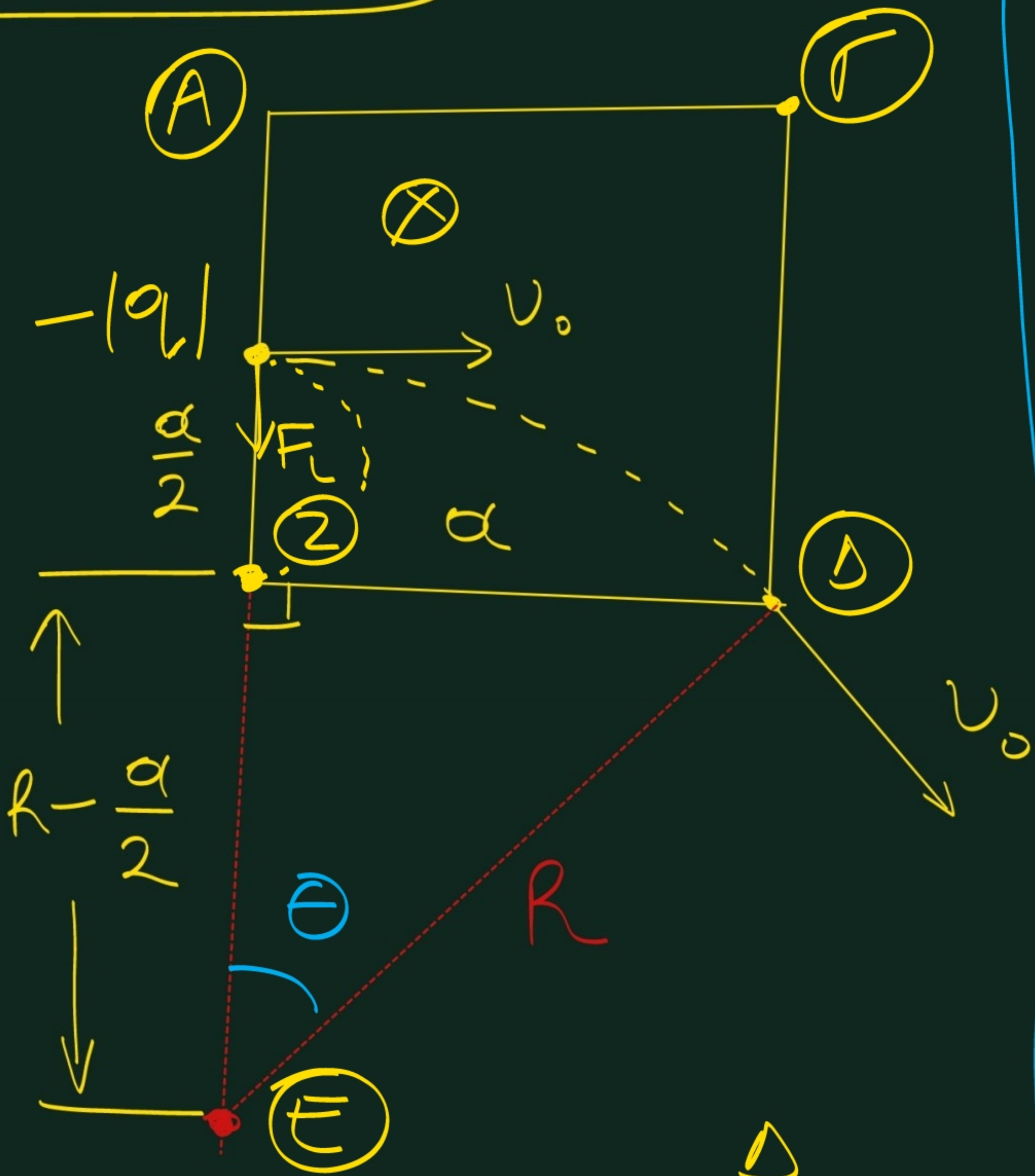
$$= \frac{4}{5} = 0,8$$

$$\Theta \rightarrow r \propto d$$

$$2n \rightarrow T$$

$$\Theta \rightarrow t_1$$

$$t_1 = \frac{\Theta}{2n} T$$



β) Ανά το ωθολογούρο στο $\frac{\Delta}{2\Delta E}$

ΕΚΘΥΥΞ:

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

α) Αν το βωρύαζιθο βγει από την
υορυφή (2) έχουσε:

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

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

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

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

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

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

$$= \frac{100}{2} =$$

$$= 50 \text{ m/s}$$

Χρήσιμη προσέγγιση (επανάληψη)

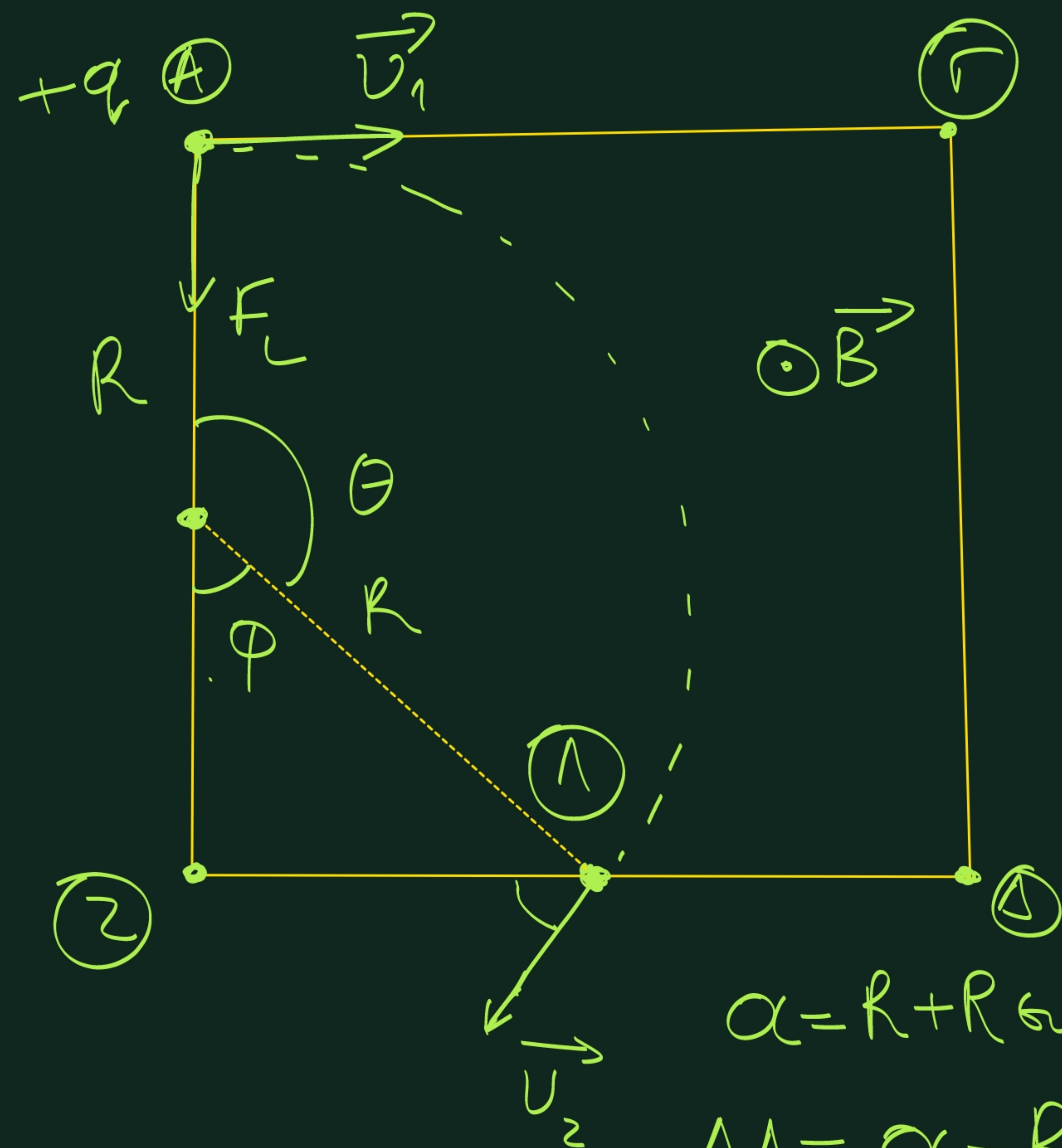
$$(1 \pm x)^\alpha \approx 1 \pm \alpha x \quad (\text{Bernoulli})$$

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

$$\begin{aligned} \sqrt{376} &= \sqrt{400 - 24} = \sqrt{400 \left(1 - \frac{24}{400}\right)} = 20 \left(1 - \frac{24}{400}\right)^{1/2} \approx \\ &20 \left(1 - \frac{1}{2} \cdot \frac{24}{400}\right) = 20 \left(1 - \frac{12}{400}\right) = 20 \left(1 - \frac{3}{100}\right) = \\ &= 20 - \frac{60}{100} = 20 - 0,6 = 19,4 \end{aligned}$$

Assu 3.122 $|\vec{v}_1| = |\vec{v}_2| = v$

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



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

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

Apax: $\phi = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$

$$\alpha = R + R \sin \phi$$

$$\Delta = \alpha - R \sin \phi = R + R \sin \phi - R \sin \phi \Rightarrow \Delta = R(\sin \phi - \sin \phi) + R$$

$$R = \frac{mv_0}{q \cdot B} = \frac{10^{-8} \cdot 20}{2 \cdot 10^{-6} \cdot 0,5} = 10 \cdot 10^{-2} = 0,1 \text{ m}$$

