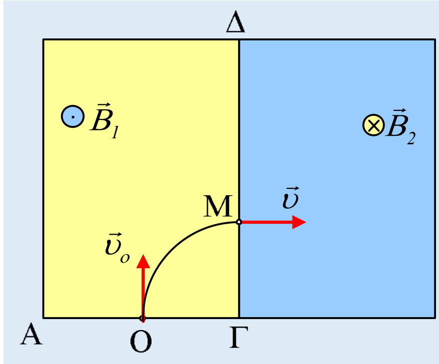
Κίνηση σε δύο ομογενή μαγνητικά πεδία



Στο σχήμα δίνονται δύο ομογενή μαγνητικά με εντάσεις μέτρων $B_2=2B_1$. Ένα φορτισμένο σωματίδιο μπαίνει στο πρώτο από το μέσον Ο της πλευράς ΑΓ με ταχύτητα υ_0 και αφού διαγράψει τεταρτοκύκλιο, σε χρόνο 0,1ms εισέρχεται από το σημείο Μ, όπου (ΓΜ)= 1/3 (ΓΔ) στο δεύτερο πεδίο με ταχύτητα υ.

i) Ποιο το πρόσημο του φορτίου;

ii) Να συγκρίνετε τα μέτρα των ταχυτήτων υ_0 και υ.

iii) Σε ποιο πεδίο το σωματίδιο δέχεται μεγαλύτερη δύναμη;

iv) Να χαράξετε την τροχιά του σωματιδίου, μέχρι την έξοδό του από τα πεδία.

v) Πόσο χρόνο διαρκεί η κίνηση του σωματιδίου στα δύο πεδία;

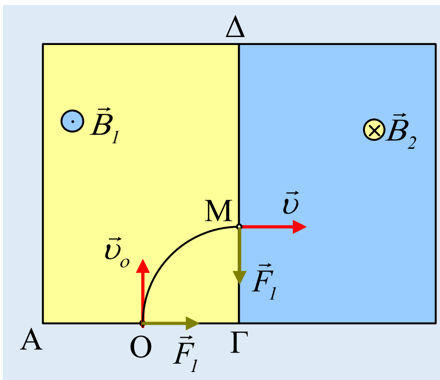
Απάντηση:

i) Από τον κανόνα των τριών δακτύλων προκύπτει ότι το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο.

ii) Μέσα στο πρώτο πεδίο το σωματίδιο εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση, συνεπώς η ταχύτητά του έχει σταθερό μέτρο, δηλαδή $\upsilon=\upsilon_0$.

iii) Έχουμε $F_1=B_1\cdot\upsilon\cdot q$ ενώ $F_2=B_2\cdot\upsilon\cdot q$ οπότε αφού $B_2=2B_1$ θα έχουμε και $F_2=2F_1$.

iv) Στο πρώτο πεδίο το σωματίδιο διαγράφει τεταρτοκύκλιο, συνεπώς το κέντρο του κύκλου είναι το σημείο Γ αφού στο παρακάτω σχήμα φαίνεται η δύναμη Lorentz που δέχεται από το πεδίο και η οποία έχει κατεύθυνση προς το κέντρο του κύκλου.

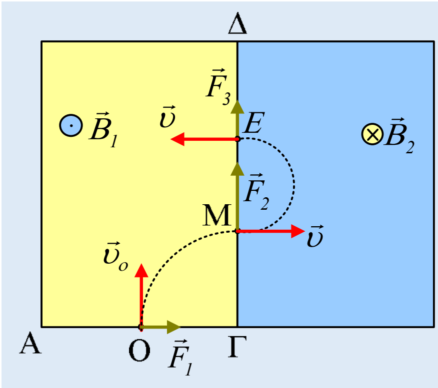


Συνεπώς η ακτίνα $R_1=\dfrac{m\upsilon}{qB_1}$ είναι ίση με το τμήμα (ΟΓ)=(ΜΓ).

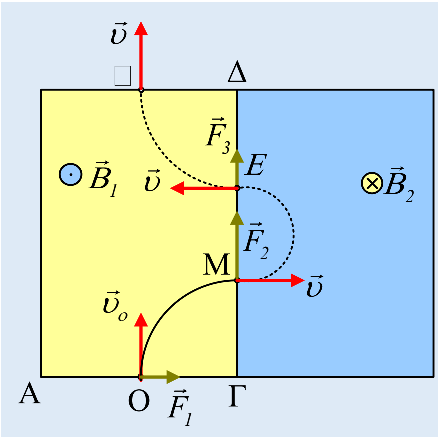
Μπαίνοντας στο δεύτερο μαγνητικό πεδίο δέχεται δύναμη προς τα πάνω, όπως το παρακάτω σχήμα και διαγράφει κυκλική τροχιά ακτίνας:

$$R_2=\frac{m\upsilon}{qB_2}=\frac{R_1}{2}$$

όπως λοιπόν φαίνεται στο σχήμα το σωματίδιο θα διαγράψει ημικύκλιο και θα βγει από το σημείο Ε επιστρέφοντας στο πρώτο πεδίο, όπου $(ΜΕ)= 2R_2=R_1=(ΜΓ)$



Στη συνέχεια θα κινηθεί στο αριστερό πεδίο B_1 και θα διαγράψει ξανά κυκλική τροχιά με ακτίνα R_1 και με κέντρο το σημείο Δ για να βγει από το σημείο Ζ. Δηλαδή το σωματίδιο θα κινηθεί τελικά στην ίδια διεύθυνση με την διεύθυνση εισόδου.



i) $t_{ολ}=t_1+t_2+t_3$, όπου t_1 ο χρόνος από το Ο στο Μ, που είναι ίσος με $\frac{T_1}{4}$, όπου:

$$T_1=\frac{2\pi m}{qB_1}$$

προφανώς και για το τελευταίο τεταρτοκύκλιο από το Ε στο Ζ θα απαιτηθεί χρονικό διάστημα $t_3=t_1=0{,}1ms$.

Στο δεύτερο πεδίο θα κινηθεί χρονικό διάστημα t_2 όπου:

$$t_2=\frac{T_2}{2}=\frac{1}{2}\frac{2\pi m}{qB_2}=\frac{1}{2}\frac{2\pi m}{q2B_1}=\frac{1}{4}T_1=0{,}1ms$$

Κατά συνέπεια $t_{ολ}=0{,}3ms$

dmargaris@gmail.com