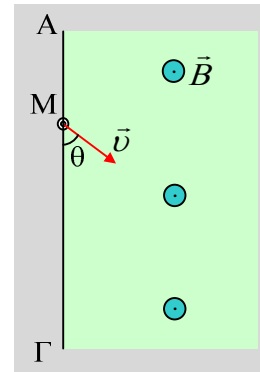


Είσοδος υπό γωνία, αλλά κάθετα στις δυναμικές γραμμές.

Στο σχήμα βλέπετε την τομή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, στο επίπεδο της σελίδας, με ένταση κάθετη στη σελίδα. Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται στο πεδίο στο σημείο M, σχηματίζοντας γωνία θ με την πλευρά ΑΓ, κάθετα στις δυναμικές γραμμές του πεδίου και εξέρχεται από το πεδίο από ένα σημείο N της ίδιας πλευράς ΑΓ. Η γωνία θ μπορεί να πάρει τις τιμές:



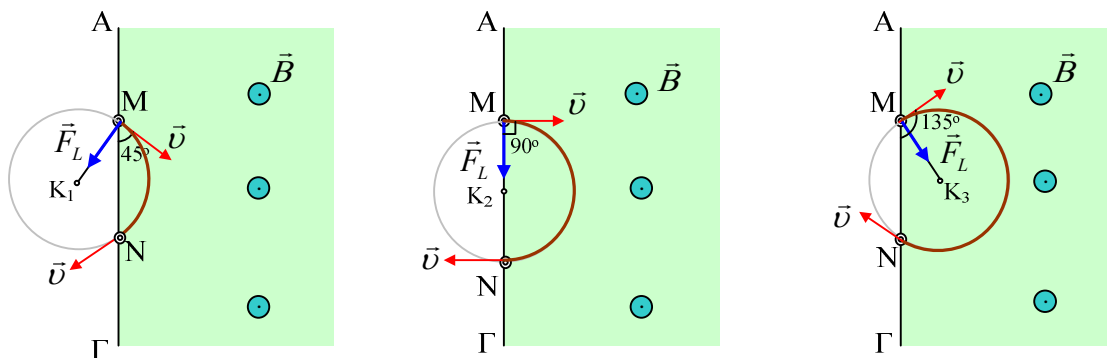
α) $\theta=45^\circ$, β) $\theta=90^\circ$, γ) $\theta=135^\circ$,

- i) Για ποια από τις παραπάνω γωνίες, το σωματίδιο θα εκτελέσει κυκλική τροχιά μεγαλύτερης ακτίνας;
- ii) Να σχεδιάσετε τρία σχήματα, στα οποία να εμφανίζεται η τροχιά του σωματιδίου για τις τρεις παραπάνω τιμές της γωνίας θ .
- iii) Αν T η περίοδος της κυκλικής τροχιάς του σωματιδίου όταν $\theta=90^\circ$, να υπολογίσετε τα χρονικά διαστήματα που το σωματίδιο κινείται μέσα στο πεδίο, για τις παραπάνω τιμές της γωνίας θ .

Απάντηση:

i) Και στις τρεις περιπτώσεις το σωματίδιο θα διαγράψει τμήμα κύκλου, της ίδιας ακτίνας, αφού η ταχύτητα είναι κάθετη στις δυναμικές γραμμές, με αποτέλεσμα να δεχτεί δύναμη Lorentz μέτρου $F_L=Bvq$ και το αποτέλεσμα θα είναι να εκτελέσει κυκλική τροχιά ακτίνας $R = \frac{mv}{qB}$.

ii) Για τις τρεις παραπάνω τιμές της γωνίας θ , θα έχουμε τις παρακάτω εικόνες:



Όπου προφανώς το σωματίδιο διαγράφει μόνο το τόξο στο εσωτερικό του μαγνητικού πεδίου, ενώ μόλις βγει από το πεδίο κινείται ευθύγραμμα και ομαλά.

iii) Αν εστιάσουμε στο μεσαίο από τα παραπάνω σχήματα, όπου το σωματίδιο μπαίνει στο πεδίο κάθετα στην πλευρά ΑΓ, το κέντρο της κυκλικής τροχιάς είναι το σημείο K_2 , ένα σημείο της πλευράς ΑΓ, με αποτέλεσμα το σωματίδιο να διαγράφει ημικύκλιο. Αλλά τότε ο χρόνος κίνησης μέσα στο πεδίο είναι:

$$t_2 = \frac{1}{2}T$$

Ας έρθουμε τώρα στην περίπτωση που $\theta=45^\circ$. Η ταχύτητα εισόδου v είναι κάθετη στην ακτίνα K_1M , συνεπώς αφού $\theta=45^\circ$ και η γωνία K_1MN είναι επίσης θ . Αλλά τότε το ισοσκελές τρίγωνο K_1MN είναι και ορθογώνιο ή με άλλα λόγια η επίκεντρη γωνία $\varphi=90^\circ$. Τότε όμως και το αντίστοιχο τόξο MN είναι τόξο 90° ή τόξο ίσο με το $\frac{1}{4}$ του κύκλου και ο χρόνος διαγραφής του θα είναι επίσης το $\frac{1}{4}$ της περιόδου:

$$t_1 = \frac{1}{4}T$$

Πάμε τώρα στην περίπτωση που $\theta=135^\circ$. Τότε η γωνία x στο σχήμα είναι ίση:

$$x=180^\circ-135^\circ=45^\circ$$

Αλλά αφού η ταχύτητα είναι κάθετη στην ακτίνα K_3M :

$$y=135^\circ-90^\circ=45^\circ=x.$$

Τότε το τρίγωνο K_3MN είναι ισοσκελές, αλλά και ορθογώνιο, αφού:

$$\varphi=180^\circ-2y=90^\circ.$$

Τότε όμως το φορτισμένο σωματίδιο διέγραψε μέσα στο πεδίο επίκεντρη γωνία:

$$\rho=360^\circ-\varphi=360^\circ-90^\circ=270^\circ.$$

Γωνία που αντιστοιχεί στα $\frac{3}{4}$ της γωνίας των 2π , συνεπώς και το σωματίδιο θα κινηθεί για χρόνο:

$$t_3 = \frac{3}{4}T$$

Μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

