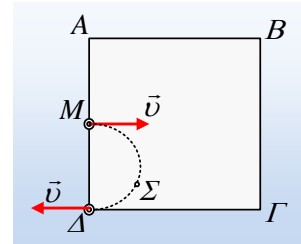


**Κίνηση σωματιδίων σε Ο.Μ.Π.**

Ένα φορτισμένο σωματίδιο Α μάζας  $m$  και φορτίου  $-q$  ( $q > 0$ ) εισέρχεται με ταχύτητα  $\vec{v}$  όπως στο σχήμα, σε ομογενές μαγνητικό πεδίο, κάθετα στις δυναμικές του γραμμές. Το μαγνητικό πεδίο καταλαμβάνει μια περιοχή, η τομή της οποίας στο επίπεδο της τροχιάς του σωματιδίου, είναι τετράγωνο ΑΒΓΔ και το σημείο εισόδου Μ, είναι το μέσον της ΑΔ. Το σωματίδιο εξέρχεται από την κορυφή Δ αφού έχει διαγράψει ένα ημικύκλιο.



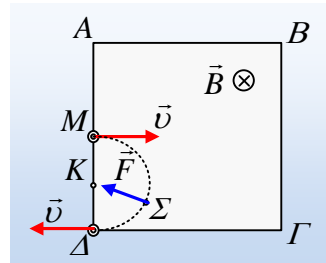
- i) Να σχεδιάσετε την δύναμη που δέχεται το σωματίδιο, από το πεδίο, στο σημείο Σ της τροχιάς του. Από ποια μαθηματική σχέση υπολογίζεται το μέτρο της παραπάνω δύναμης;
- ii) Στο ίδιο σημείο Μ του πεδίου, εισέρχεται ένα δεύτερο σωματίδιο Β, μάζας  $2m$ , φορτίου  $+q$  με την ίδια ταχύτητα  $v$ . Να σχεδιάσετε την τροχιά του μέχρι την έξοδό του από το πεδίο, δικαιολογώντας και τη μορφή της.
- iii) Αν  $t_1$  το χρονικό διάστημα που το Α σωματίδιο κινήθηκε μέσα στο πεδίο και  $t_2$  το αντίστοιχο χρονικό διάστημα για το Β σωματίδιο ισχύει:

α)  $t_2 = \frac{1}{2} t_1$ ,      β)  $t_2 = t_1$ ,      γ)  $t_2 = 2 \cdot t_1$ .

Να δικαιολογήσετε την επιλογή σας.

**Απάντηση.**

- i) Η κίνηση του φορτισμένου σωματιδίου στο ομογενές μαγνητικό πεδίο είναι ομαλή κυκλική, οπότε αφού διαγράφει ημικύκλιο, το κέντρο του είναι το σημείο Κ και  $R_1 = \frac{mv}{B|-q|} = \frac{mv}{Bq} = \frac{l}{4} a$ , όπου  $a$  η πλευρά του τετραγώνου, ενώ η δύναμη από το μαγνητικό πεδίο θα κατευθύνεται προς το κέντρο του κύκλου, όπως στο σχήμα. Με βάση τον κανόνα των τριών δακτύλων βρίσκουμε ότι η ένταση του μαγνητικού πεδίου, είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα μέσα. Εξάλλου για το μέτρο της δύναμης Lorentz ισχύει:

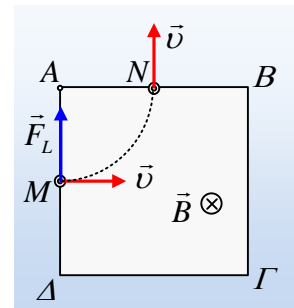


$$F_L = Bv|-q| \cdot \eta\mu\theta = Bv|-q| = Bvq$$

Αφού η γωνία μεταξύ ταχύτητας και έντασης μαγνητικού πεδίου είναι  $90^\circ$  και  $\eta\mu 90^\circ = 1$ .

- ii) Το σωματίδιο Β φέρει θετικό φορτίο, συνεπώς μόλις μπει στο πεδίο θα δεχτεί δύναμη Lorentz, όπως στο διπλανό σχήμα και θα εκτραπεί προς τα πάνω, εκτελώντας ομαλή κυκλική κίνηση (για όσο χρόνο βρίσκεται μέσα στο ΟΜΠ) ακτίνας:

$$R_2 = \frac{2mv}{B|q|} = 2R_1 = \frac{l}{2} a .$$



Αλλά τότε το κέντρο της κυκλικής τροχιάς θα είναι η κορυφή Α και το σωματίδιο θα εξέλθει από το μαγνητικό πεδίο, από το μέσον Ν της πλευράς ΑΒ του τετραγώνου, όπως στο διπλανό σχήμα, διαγράφοντας ένα τεταρτοκύκλιο.

iii) Το Α σωματίδιο κινήθηκε στο μαγνητικό πεδίο χρονικό διάστημα:

$$t_1 = \frac{1}{2} T_1 = \frac{1}{2} \cdot \frac{2\pi m}{B|q|} = \frac{\pi m}{Bq}$$

Ενώ το Β σωματίδιο:

$$t_2 = \frac{1}{4} T_2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{2\pi(2m)}{B|q|} = \frac{\pi m}{Bq}$$

Άρα τα χρονικά διαστήματα είναι ίσα και σωστή είναι η β) πρόταση.

[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)