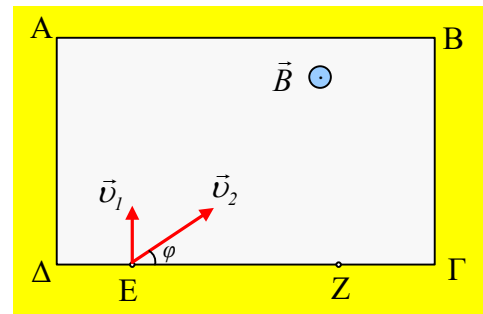


Η ίδια είσοδος και η ίδια έξοδος

Η τομή ενός ομογενούς μαγνητικού πεδίου, στο επίπεδο της σελίδας, είναι το ορθογώνιο ΑΒΓΔ του σχήματος. Ένα φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται με ταχύτητα v_1 , στο μαγνητικό πεδίο, κάθετα στην πλευρά ΓΔ, στο σημείο Ε και μετά από χρόνο $t_1=3\text{ms}$, εξέρχεται από αυτό, στο σημείο Ζ.



- i) Να προσδιορίσετε το κέντρο Κ της κυκλικής τροχιάς, που διαγράφει το σωματίδιο μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

Σε μια επανάληψη του πειράματος, το ίδιο σωματίδιο, εισέρχεται ξανά στο πεδίο στο ίδιο σημείο Α, με διπλάσια ταχύτητα ($v_2=2v_1$), η οποία σχηματίζει γωνία φ , με την πλευρά ΓΔ, όπως στο σχήμα και εξέρχεται ξανά από το σημείο Ζ.

- ii) Να αποδείξετε ότι το κέντρο Ο της κυκλικής τροχιάς του σωματιδίου, όταν έχει ταχύτητα v_2 , βρίσκεται πάνω στην μεσοκάθετο της ΕΖ.
- iii) Για την γωνία φ ισχύει:

$$\alpha) \varphi \leq 45^\circ, \quad \beta) 45^\circ < \varphi < 60^\circ, \quad \gamma) \varphi \geq 60^\circ.$$

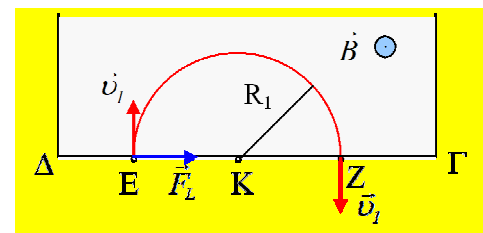
- iv) Το χρονικό διάστημα t_2 , που το σωματίδιο κινείται μέσα στο πεδίο, την δεύτερη φορά, είναι ίσο:

$$\alpha) t_2=1\text{ms}, \quad \beta) t_2=1,5\text{ms}, \quad \gamma) t_2=3\text{ms}.$$

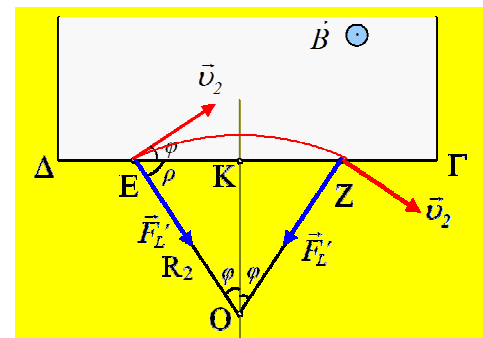
Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

- i) Για να φτάνει το σωματίδιο στην θέση Ζ, θα πρέπει να είναι θετικά φορτισμένο, οπότε δέχεται από το μαγνητικό πεδίο δύναμη Lorentz, κάθετη στην ταχύτητα, όπως στο σχήμα. Η δύναμη παίζει το ρόλο της κεντρομόλου, συνεπώς κατευθύνεται προς το κέντρο Κ της κυκλικής τροχιάς, το οποίο ισαπέχει από τα σημεία Ε και Ζ. Αλλά τότε το κέντρο Κ είναι το μέσον της ΕΖ και το σωματίδιο θα διαγράψει ημικύκλιο κέντρου Κ και ακτίνας $R_1 = \frac{1}{2}(EZ)$.



- ii) Μόλις το σωματίδιο μπει στο μαγνητικό πεδίο με ταχύτητα v_2 , δέχεται δύναμη, κάθετη στην ταχύτητα, όπως στο σχήμα. Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί επίσης η δύναμη Lorentz στο σημείο εισόδου. Το σημείο τομής Ο των φορέων των δύο αυτών δυνάμεων είναι και το κέντρο της κυκλικής τροχιάς, που διαγράφει το σωματίδιο. Αλλά τότε το κέντρο Ο ισαπέχει από τα σημεία Ε και Ζ, βρίσκεται δηλαδή πάνω στην μεσοκάθετο του ΕΖ.



- iii) Για την νέα ακτίνα της κυκλικής τροχιάς έχουμε:

$$R_2 = \frac{mv_2}{Bq} = \frac{m \cdot 2v_1}{Bq} = 2 \frac{m \cdot v_1}{Bq} = 2R_1$$

Πράγμα που σημαίνει ότι το τρίγωνο ΟΕΖ είναι ισόπλευρο, οπότε η γωνία $\rho=60^\circ$. Όμως $\varphi+\rho=90^\circ$, συνεπώς η γωνία που σχηματίζει η ταχύτητα εισόδου v_2 με την πλευρά ΔΓ του πεδίου είναι $\varphi=30^\circ$.

Σωστό το α).

iv) Αφού η επίκεντρη γωνία ΕΟΖ είναι 60° , το χρονικό διάστημα που το σωματίδιο κινήθηκε μέσα στο πεδίο θα είναι ίσο με:

$$t_2 = \frac{60^\circ}{360^\circ} T = \frac{1}{6} \frac{2\pi m}{Bq}$$

Αντίστοιχα το χρονικό διάστημα που κινήθηκε μέσα στο πεδίο, την πρώτη φορά ήταν:

$$t_1 = \frac{1}{2} T = \frac{1}{2} \frac{2\pi m}{Bq}$$

Με διαίρεση κατά μέλη των δύο παραπάνω σχέσεων, θα έχουμε:

$$\frac{t_2}{t_1} = \frac{\frac{1}{6} \frac{2\pi m}{Bq}}{\frac{1}{2} \frac{2\pi m}{Bq}} = \frac{1}{3} \rightarrow$$

$$t_2 = \frac{1}{3} t_1 = \frac{1}{3} 3ms = 1ms$$

Σωστό το α)

Υλικό Φυσικής-Χημείας

Γιατί το να μοιράζεσαι πράγματα, είναι καλό για όλους...

Επιμέλεια:

Διονύσης Μάργαρης