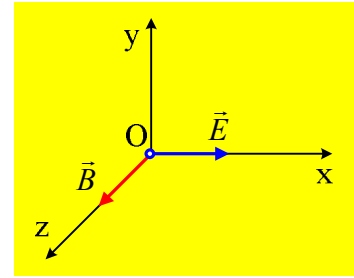


Η επιτάχυνση στο σύνθετο πεδίο

Σε μια περιοχή υπάρχει ένα ομογενές ηλεκτρικό πεδίο έντασης $E=400 \text{ N/C}$ και ένα ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης $B=1 \text{ T}$, όπως στο σχήμα. Αν ένα σωματίδιο μάζας $m= 2\text{mg}$ και φορτίου $q= 1\mu\text{C}$, εκτοξευθεί στην αρχή O των αξόνων xyz , με ταχύτητα $v=300 \text{ m/s}$, να βρεθεί η αρχική επιτάχυνση που θα αποκτήσει, όταν η ταχύτητά του έχει την κατεύθυνση:



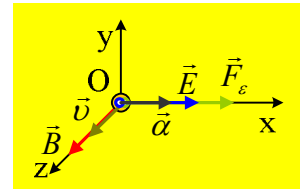
i) Της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

ii) Του άξονα y (προς τα πάνω)

iii) Της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου.

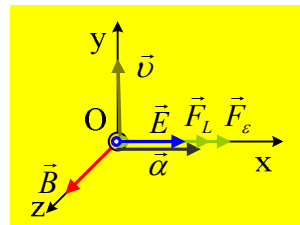
Απάντηση:

i) Αν το σωματίδιο κινείται στην κατεύθυνση του B , τότε δεν δέχεται δύναμη από το μαγνητικό πεδίο, παρά μόνο ηλεκτρική δύναμη \vec{F}_ε , όπως στο σχήμα, οπότε θα αποκτήσει και επιτάχυνση της ίδιας κατεύθυνση (πάνω στον άξονα x) με μέτρο:



$$F_\varepsilon = ma_1 \rightarrow a_1 = \frac{qE}{m} = \frac{10^{-6} \cdot 400}{2 \times 10^{-6}} \text{ m/s}^2 = 200 \text{ m/s}^2.$$

ii) Αν το σωματίδιο έχει ταχύτητα στην διεύθυνση y , τότε εκτός της παραπάνω ηλεκτρικής δύναμης (αυτή δεν εξαρτάται από την ταχύτητα του σωματιδίου), θα ασκηθεί πάνω του δύναμη και από το μαγνητικό πεδίο, όπου με την βοήθεια των τριών δακτύλων βρίσκουμε ότι θα είναι κάθετη στο επίπεδο yOz , άρα θα έχει την ίδια κατεύθυνση με την F_ε , όπως στο σχήμα. Οι δυο δυνάμεις θα έχουν μέτρα:



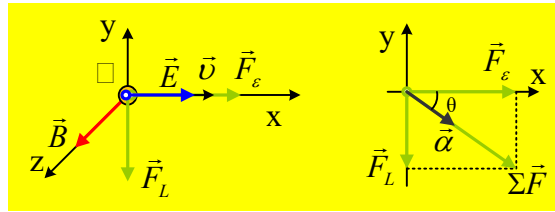
$$F_\varepsilon = qE = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 400 \text{ N} = 4 \times 10^{-4} \text{ N} \text{ και}$$

$$F_L = Bqv = 1 \cdot 10^{-6} \cdot 300 \text{ N} = 3 \times 10^{-4} \text{ N}$$

Συνεπώς και η επιτάχυνση θα έχει την ίδια κατεύθυνση και μέτρο:

$$\Sigma F = ma_2 \rightarrow a_2 = \frac{F_\varepsilon + F_L}{m} = \frac{7 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-6}} \text{ m/s}^2 = 350 \text{ m/s}^2.$$

iii) Με βάση τον κανόνα των τριών δακτύλων βρίσκουμε τώρα ότι το μαγνητικό πεδίο ασκεί δύναμη Lorentz κατακόρυφη, στην διεύθυνση του άξονα y , προς την αρνητική κατεύθυνση, όπως στο πρώτο σχήμα, με μέτρο όσο και προηγούμενα $F_L=3 \times 10^{-4} \text{ N}$.



Αλλά τότε με βάση το δεύτερο σχήμα, η συνισταμένη δύναμη στο επίπεδο xy , σχηματίζει γωνία θ με τον άξονα x , έχοντας μέτρο:

$$\Sigma F = \sqrt{F_\varepsilon^2 + F_L^2} = \sqrt{(4 \times 10^{-4})^2 + (3 \times 10^{-4})^2} \text{ N} = 5 \times 10^{-4} \text{ N} \text{ και}$$

$$\varepsilon \varphi \theta = \frac{F_L}{F_\varepsilon} = \frac{3}{4}$$

Οπότε το σωματίδιο αποκτά επιτάχυνση της ίδιας κατεύθυνσης μέτρου:

$$\Sigma F = ma_3 \rightarrow a_3 = \frac{\Sigma F}{m} = \frac{5 \times 10^{-4}}{2 \times 10^{-6}} \text{ m/s}^2 = 250 \text{ m/s}^2.$$

dmargaris@gmail.com