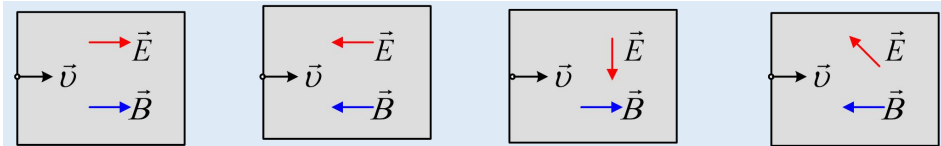
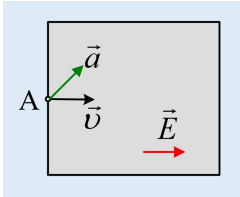


Κίνηση φορτισμένου σωματιδίου σε χώρο πεδίων.

i) Ένα θετικά φορτισμένο σωματίδιο εισέρχεται σε ένα χώρο όπου συνυπάρχουν δύο πεδία ένα ηλεκτρικό και ένα μαγνητικό. Στα παρακάτω σχήματα, όπου έχουν σημειωθεί οι δυο εντάσεις των πεδίων E και B, πάνω στο επίπεδο της σελίδας, να σχεδιαστεί η αρχική επιτάχυνση που αποκτά το σωματίδιο μόλις μπει στα πεδία.



ii) Ένα φορτισμένο σωματίδιο X εισέρχεται στο σημείο A, σε ένα χώρο όπου συνυπάρχουν δύο ομογενή πεδία, ένα ηλεκτρικό, με ένταση όπως στο σχήμα και ένα μαγνητικό, με ένταση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας. Στο σχήμα έχει σχεδιαστεί η αρχική επιτάχυνση του σωματιδίου.



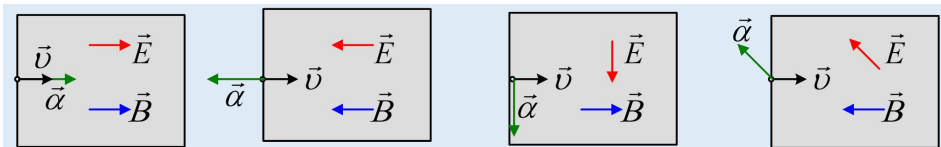
Το σωματίδιο φέρει θετικό ή αρνητικό φορτίο; Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου, πάνω στο σχήμα.

iii) Αν το παραπάνω σωματίδιο X αντικατασταθεί από άλλο σωματίδιο Y, ίδιας μάζας και διπλάσιου φορτίου, το οποίο εισέρχεται στο χώρο από το ίδιο σημείο A, με την ίδια ταχύτητα, να εξετάσετε τη διεύθυνση και το μέτρο της επιτάχυνσής του, σε σύγκριση με την επιτάχυνση του σωματιδίου X.

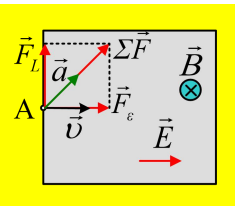
Να δώσετε σύντομες δικαιολογήσεις.

Απάντηση:

i) Σε όλες τις περιπτώσεις που δίνονται η ταχύτητα έχει την διεύθυνση της έντασης του μαγνητικού πεδίου (είτε ίδια είτε αντίθετη φορά). Συνεπώς η γωνία που σχηματίζει το διάνυσμα της ταχύτητας \vec{v} με το διάνυσμα της έντασης του πεδίου \vec{B} είναι είτε $\theta=0^\circ$ είτε $\theta=180^\circ$, οπότε $\eta\mu\theta=0$, συνεπώς το φορτίο δεν δέχεται δύναμη Lorentz από το μαγνητικό πεδίο. Οπότε μένει μόνο η ηλεκτρική δύναμη, ίδιας κατεύθυνσης με την ένταση \vec{E} , αφού έχουμε θετικά φορτισμένο σωματίδιο. Αλλά τότε την ίδια κατεύθυνση έχει και η επιτάχυνση, όπως φαίνεται στο σχήμα:

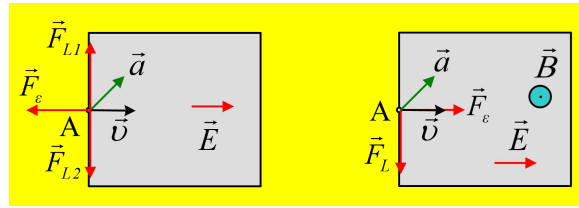


ii) Τη διεύθυνση της επιτάχυνσης έχει η συνισταμένη δύναμη από τα δύο πεδία. Η δύναμη από το μαγνητικό πεδίο είναι κάθετη στην ταχύτητα, συνεπώς η δύναμη από το ηλεκτρικό πεδίο πρέπει να έχει την κατεύθυνση της έντασης, όπως στο σχήμα. Για να συμβαίνει αυτό το σωματίδιο φέρει θετικό φορτίο. Αλλά τότε η ένταση του μαγνητικού πεδίο έχει φορά προς τα μέσα, για να προκύψει η



επιτάχυνση που δίνεται.

Στα παρακάτω σχήματα, δίνονται οι δυο δυνάμεις σε περίπτωση που υποθέσουμε αρνητικό σωματίδιο ή αντίθετο \vec{B} (στο 2^ο σχήμα).

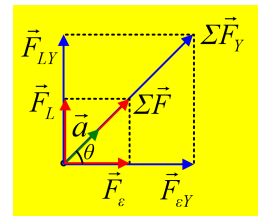


Στο πρώτο σχήμα, με αρνητικά φορτισμένο σωματίδιο, είτε η δύναμη Lorentz είναι η F_{L1} είτε η F_{L2} , δεν πρόκειται να έχουμε συνισταμένη στη διεύθυνση της επιτάχυνσης. Στο 2^ο σχήμα είναι φανερό ότι η επιτάχυνση δεν θα έχει τη διεύθυνση της συνισταμένης.

iii) Αν το σωματίδιο Y έχει διπλάσιο φορτίο q από το X θα δεχτεί δυνάμεις, ίδιας κατεύθυνσης με το X, αλλά με διπλάσια μέτρα, αφού:

$$F_{\epsilon,Y} = 2qE = 2F_{\epsilon,X} \quad \text{και} \quad F_{LY} = Bv \cdot 2q = 2Bvq = 2F_{LX}$$

Συνεπώς η συνισταμένη δύναμη θα έχει την ίδια κατεύθυνση με πριν, προκαλώντας επιτάχυνση ίδιας κατεύθυνσης με την επιτάχυνση του σωματιδίου X:



$$\epsilon\varphi\theta = \frac{F_{LX}}{F_{\epsilon,X}} = \frac{F_{LY}}{F_{\epsilon,Y}}$$

αλλά διπλάσιου μέτρου, αφού διπλασιάστηκε και η δύναμη. Πράγματι:

$$\alpha_Y = \frac{\Sigma F_Y}{m} = \frac{\sqrt{F_{\epsilon Y}^2 + F_{LY}^2}}{m} = \frac{\sqrt{4F_{\epsilon X}^2 + 4F_{LX}^2}}{m} = \frac{2\sqrt{F_{\epsilon X}^2 + F_{LX}^2}}{m} = 2a$$

dmargaris@gmail.com