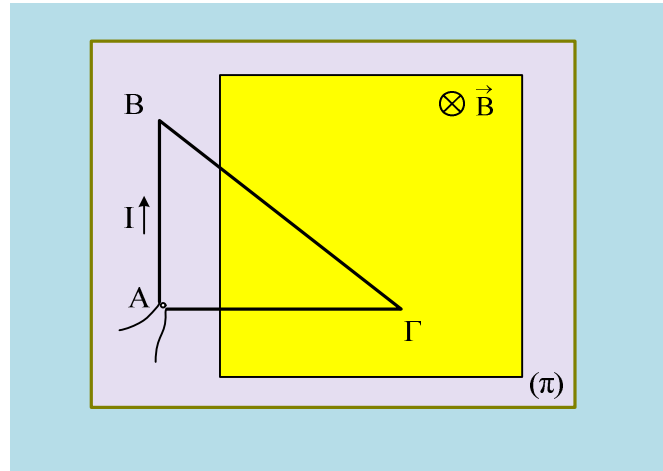


Πώς θα κινηθεί το πλαίσιο;

Σε μια περιοχή υπάρχει ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο (στο σχήμα με κίτρινο χρώμα, σε κάτωψη). Μια οριζόντια τομή αυτού του μαγνητικού πεδίου, αποτελεί ένα λείο οριζόντιο επίπεδο (π), πάνω στο οποίο τοποθετούμε ένα ορθογώνιο τριγωνικό συρμάτινο πλαίσιο ABΓ, με οριζόντιο το επίπεδό του, το οποίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, όπως στο σχήμα.



Το πλαίσιο αυτό:

- i) Θα παραμείνει ακίνητο.
- ii) Θα επιταχυνθεί προς τα δεξιά
- iii) Θα επιταχυνθεί προς τα αριστερά.
- iv) Θα επιταχυνθεί σε άλλη διεύθυνση.

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας.

Απάντηση:

Μόλις αφεθεί το πλαίσιο στο λείο οριζόντιο επίπεδο, επειδή διαρρέεται από ρεύμα, θα δεχτεί δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο, στα τμήματά του, που βρίσκονται μέσα στο πεδίο.

Έτσι στο σχήμα δυνάμεις θα ασκηθούν στα τμήματα ΔΓ και ΓΕ, όπου με βάση τον κανόνα των τριών δακτύλων οι δυνάμεις θα είναι κάθετες στα αντίστοιχα τμήματα, με φορές, όπως στο σχήμα. Έστω x το μήκος (ΕΓ). Τότε για τα μέτρα των δυνάμεων έχουμε:

$$F_1 = B \cdot I \cdot (\Gamma\Delta) \quad \text{και} \quad F_2 = B \cdot I \cdot (E\Gamma) = B \cdot I \cdot x$$

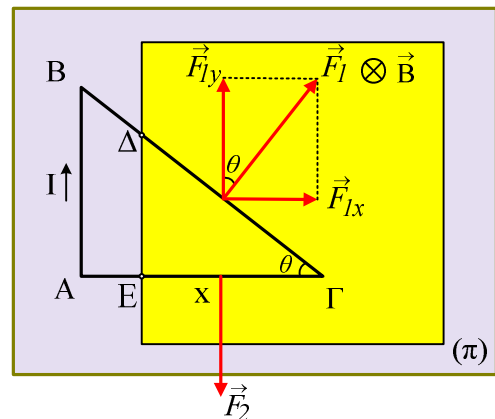
Αλλά αν θ η γωνία στην κορυφή Γ, τότε $\sin\theta = \frac{(E\Gamma)}{(\Delta\Gamma)} \rightarrow (\Delta\Gamma) = \frac{(E\Gamma)}{\sin\theta}$

Έτσι αναλύοντας την δύναμη F_1 σε δύο συνιστώσες, μια παράλληλη και μια κάθετη στη διεύθυνση (ΕΓ) ια έχουμε:

$$F_{1y} = F_1 \cdot \sin\theta = B \cdot I \cdot (\Delta\Gamma) \cdot \sin\theta = B \cdot I \cdot \frac{x}{\sin\theta} \sin\theta = B \cdot I \cdot x = F_2$$

Και

$$F_{1x} = F_1 \cdot \eta\mu\theta = B \cdot I \cdot (\Delta\Gamma) \cdot \eta\mu\theta = B \cdot I \cdot \frac{x}{\sin\theta} \eta\mu\theta = B \cdot I \cdot x \cdot \epsilon\phi\theta$$



Αλλά τότε στις διευθύνσεις x και y, παράλληλη και κάθετη στην πλευρά ΑΓ, θα έχουμε:

$$\Sigma F_x = F_{1x} = B \cdot I \cdot x \cdot \varepsilon \varphi \theta$$

και

$$\Sigma F_y = F_{1y} - F_2 = 0$$

Και το πλαίσιο θα αποκτήσει επιτάχυνση στην διεύθυνση x και θα μπει ακόμη περισσότερο στο μαγνητικό πεδίο...

Σχόλια

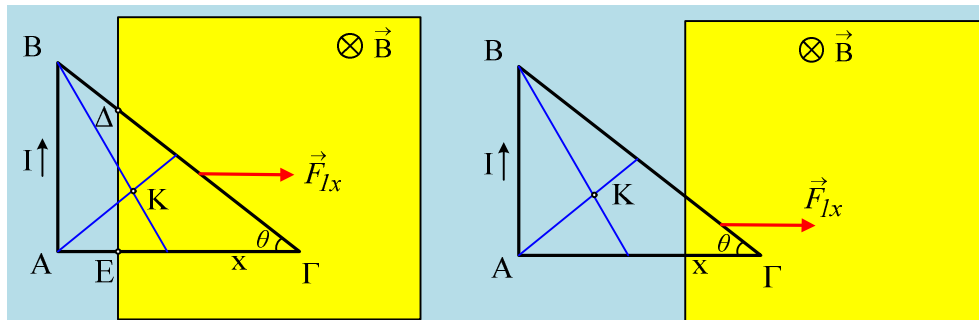
1) Η εξίσωση για την συνισταμένη δύναμη $\Sigma F_x = F_{1x} = B \cdot I \cdot x \cdot \varepsilon \varphi \theta$ γράφεται:

$$\Sigma F_x = F_{1x} = B \cdot I \cdot x \cdot \varepsilon \varphi \theta = B \cdot I \cdot (\Delta E)$$

Είναι δηλαδή ίση με την δύναμη που θα ασκήτο, αν είχαμε έναν ευθύγραμμο αγωγό με άκρα τα σημεία Δ και Ε, τα οποία είναι και ακραία σημεία για το τμήμα ΔΓΕ του αγωγού, που βρίσκεται μέσα στο μαγνητικό πεδίο.

2) Θα μπορούσε να αναρωτηθεί κάποιος αν η κίνηση του πλαισίου είναι μόνο μεταφορική ή σύνθετη;

Ας δούμε τα σχήματα:



Στο πρώτο, η συνισταμένη δύναμη ίση με F_{1x} έχει ροπή ως προς το κέντρο μάζας (βαρύκεντρο K του τριγώνου), δεξιόστροφη, οπότε το πλαίσιο θα αποκτήσει και κάποια αρχική γωνιακή επιτάχυνση και θα περιστραφεί όπως οι δείκτες του ρολογιού.

Στο δεύτερο όμως σχήμα, όπου μικρότερη περιοχή του πλαισίου, είναι μέσα στο πεδίο, η ροπή είναι αριστερόστροφη και το πλαίσιο θα περιστραφεί αντίθετα από τους δείκτες του ρολογιού

Και αν ο φορέας της F_{1x} περνά από το K;

dmargaris@gmail.com