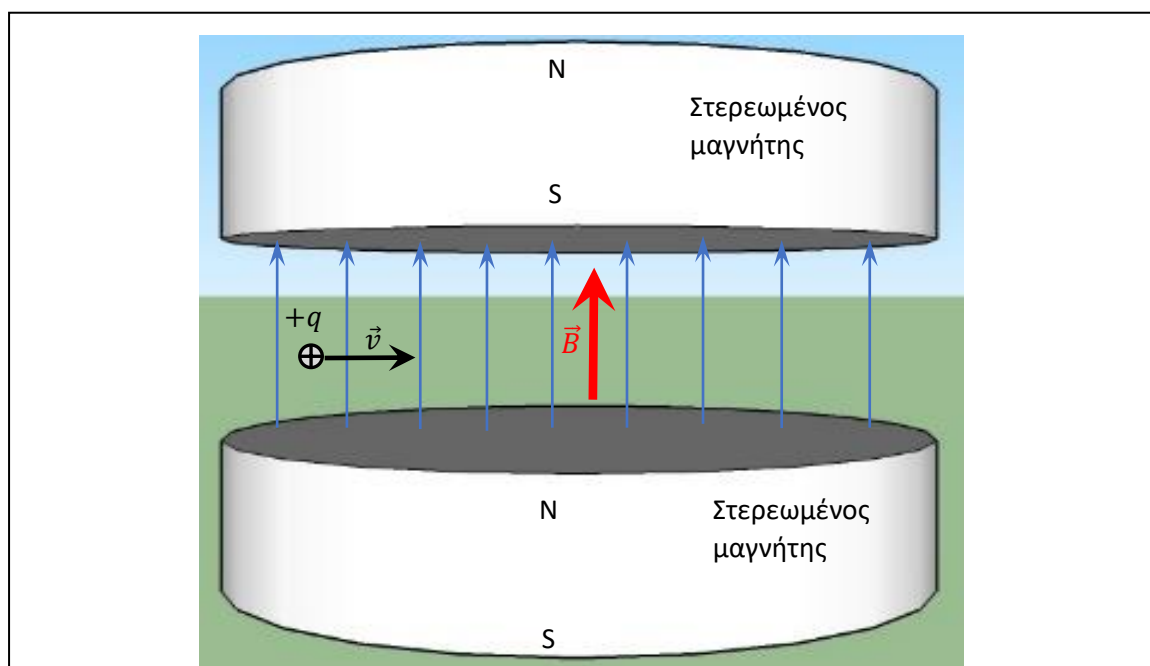


Είδαμε την περασμένη φορά την δύναμη Lorentz που ασκείται σε κινούμενο φορτίο μέσα με μαγνητικό πεδίο B



Κινούμενο με ταχύτητα v ηλεκτρικό φορτίο q μέσα σε μαγνητικό πεδίο B δέχεται δύναμη

$$\vec{F} = q\vec{v} \times \vec{B}$$

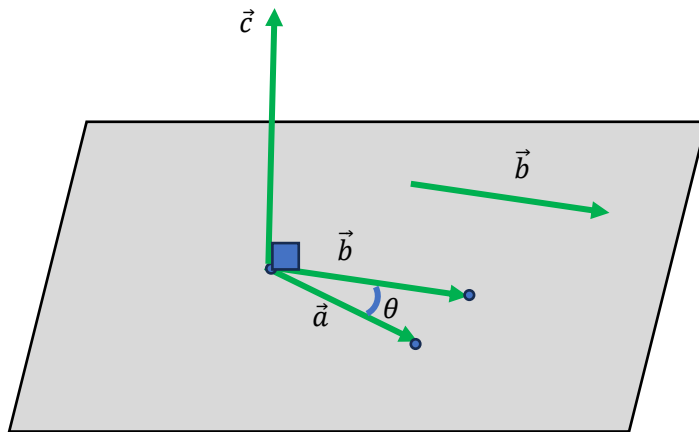
Μέτρο

$$F = qvB\sin\theta$$

Εξωτερικό γινόμενο, διάνυσμα

$$\vec{c} = \vec{a} \times \vec{b}$$

Μεταφέρουμε το \vec{b} παράλληλα ώστε να έχει κοινή αρχή με το \vec{a} και βλέπουμε ότι τα \vec{a} και \vec{b} ορίζονται από τρία σημεία (κοινή αρχή συν τα πέρατά τους) και άρα ορίζουν ένα επίπεδο. Το εξωτερικό γινόμενο είναι κάθετο και στα δυο διανύσματα \vec{a} και \vec{b} από τα οποία απαρτίζεται και έτσι είναι κάθετο στο επίπεδο που προαναφέρθηκε



\vec{c} κάθετο στα \vec{a}, \vec{b} . Εάν τα σχεδιάσω σε κοινό επίπεδο τότε το \vec{c} είναι κάθετο στο επίπεδο

Μέτρο $c = ab \sin\theta$

Προσέξτε ότι για $\theta = 0$ το εξωτερικό γινόμενο $c = 0$

Σε μορφή συνιστωσών,

$$\vec{a} = (a_x, a_y, a_z)$$

$$\vec{b} = (b_x, b_y, b_z)$$

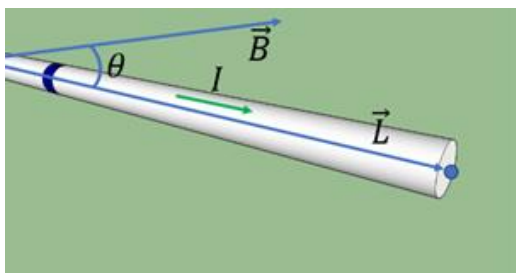
υπάρχει στα Μαθηματικά ο τύπος

$$\vec{c} = \begin{vmatrix} \vec{e}_x & \vec{e}_y & \vec{e}_z \\ a_x & a_y & a_z \\ b_x & b_y & b_z \end{vmatrix}$$

Π.χ. η z συνιστώσα είναι η

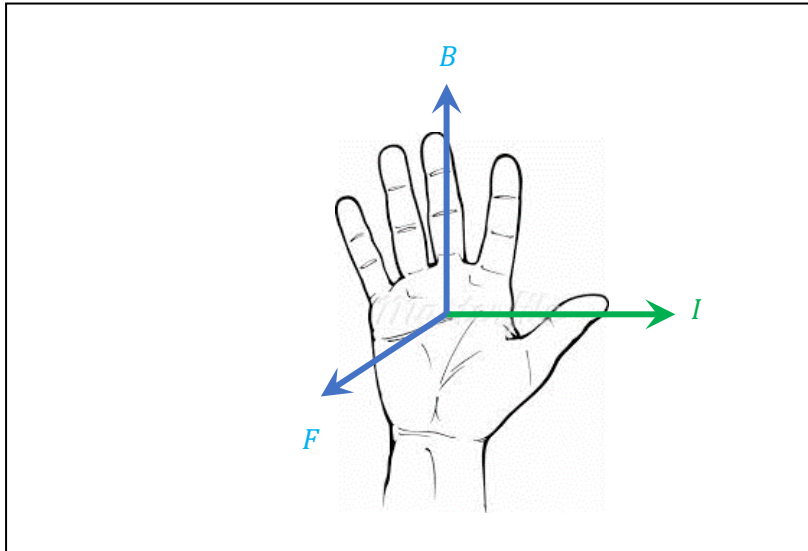
$$c_z = a_x b_y - a_y b_x$$

Κινούμενα φορτία έχω στους αγωγούς. Έστω ευθύγραμμος αγωγός μέσα σε μαγνητικό πεδίο B όπως ο παρακάτω

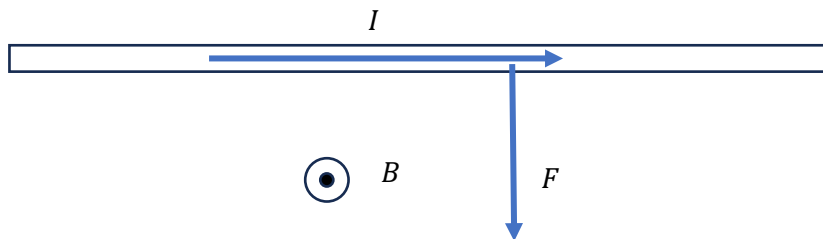


Ορίζω το διάνυσμα μήκους \vec{L} το οποίο έχει αρχή και πέρας αυτά του αγωγού κατά μήκος του ρεύματος. Το μέτρο του \vec{L} είναι το μήκος L του αγωγού. Σε ρευματοφόρο αγωγό μέσα σε μαγνητικό πεδίο ασκείται δύναμη Laplace

$$\vec{F} = I\vec{L} \times \vec{B}$$

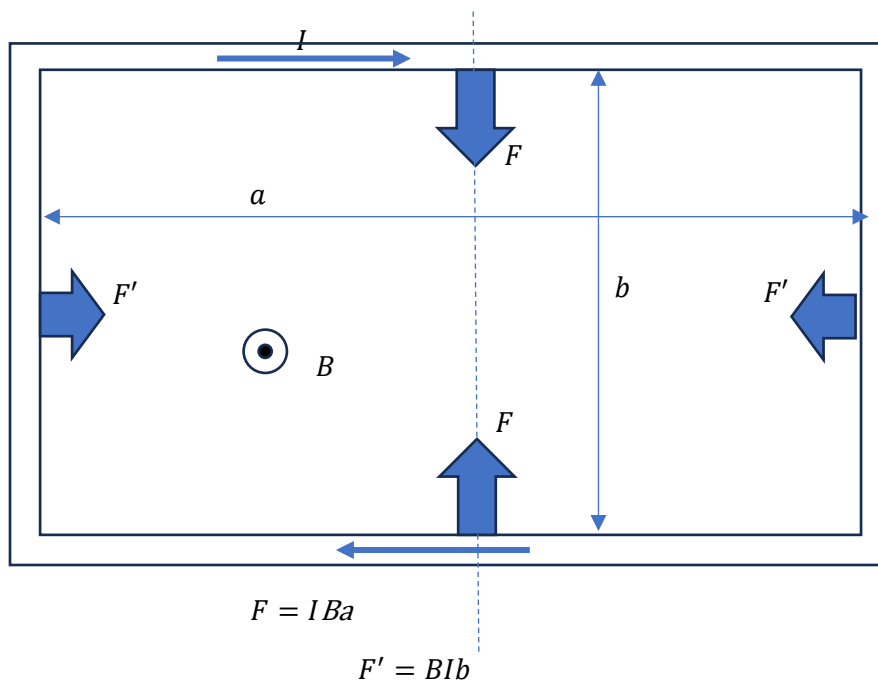


Για παράδειγμα στον παρακάτω αγωγό, η δύναμη είναι προς τα κάτω



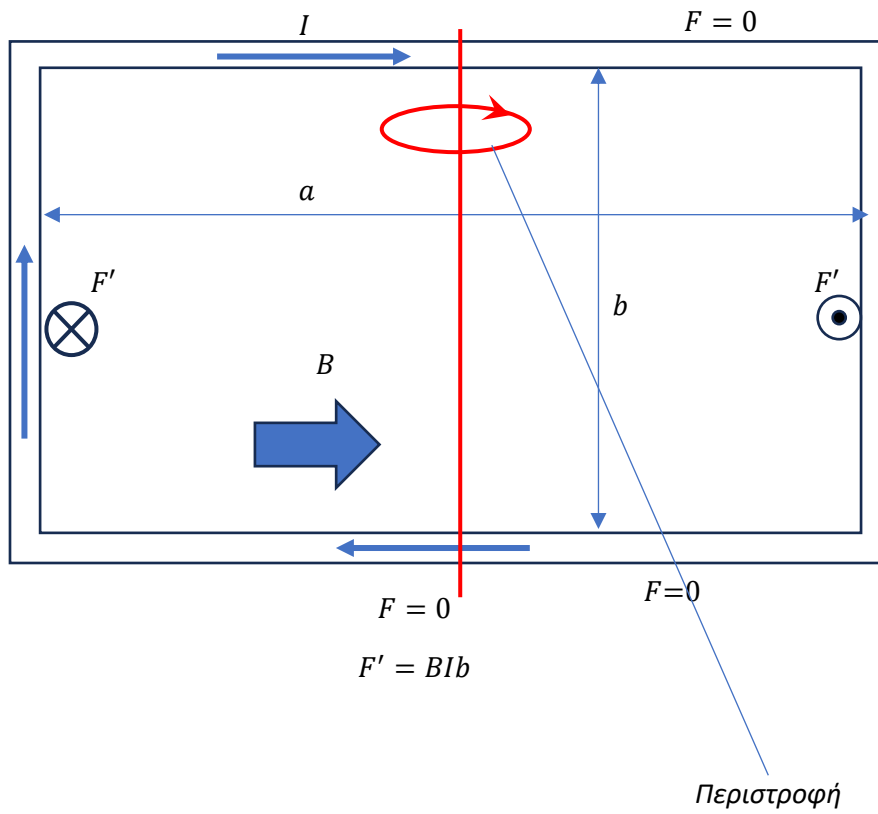
Ρευματοφόρο πλαίσιο μέσα σε μαγνητικό πεδίο

(α) B κάθετο στο επίπεδο του πλαισίου



Ανά δυο απέναντι δυνάμεις είναι ίσες και έτσι αλληλοαναιρούνται αλλά και το ζεύγος τους δεν δημιουργεί ροπή

(β) Β μέσα στο επίπεδο του πλαισίου

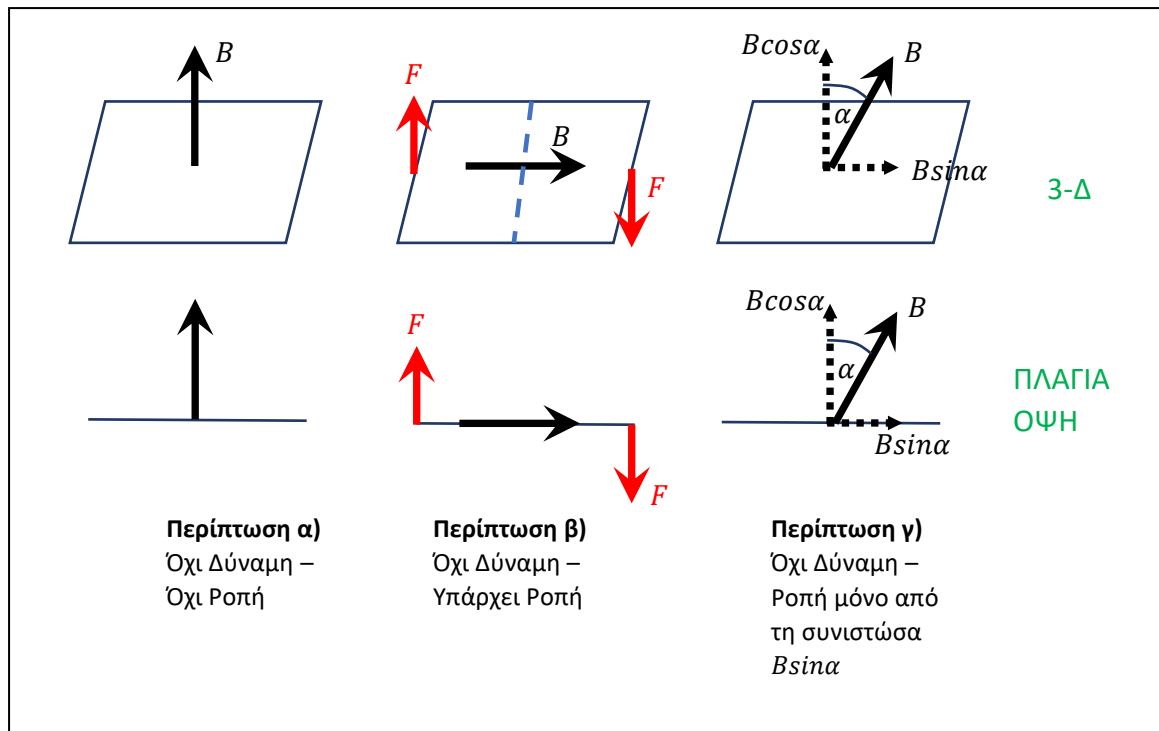


Ανά δυο απέναντι δυνάμεις είναι ίσες και έτσι αλληλοαναιρούνται αλλά δημιουργείται ροπή

$$\tau = \frac{2F'a}{2} = F'a = BIab = BIA$$

όπου $A = ab$ είναι το εμβαδό του πλαισίου

(γ)



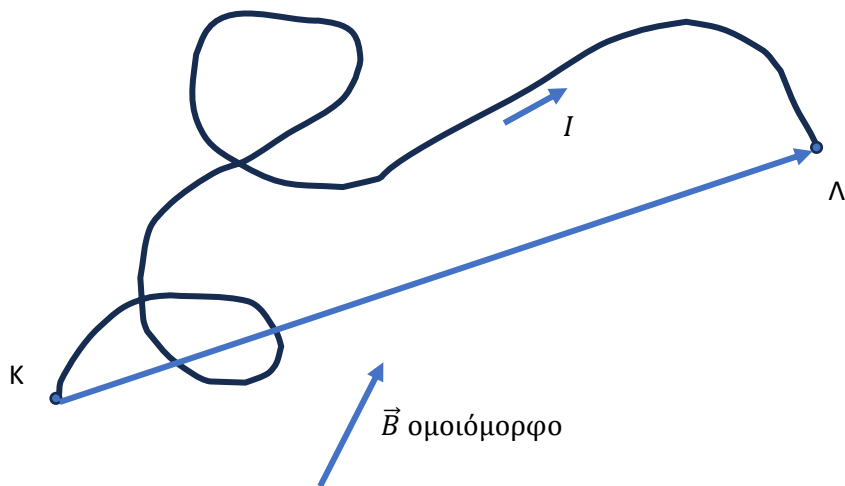
Γενικός τύπος ροπής για B υπό γωνία α στο κάθετο του πλαισίου είναι ο

$$\tau = B I A \sin \alpha$$

Για N πλαίσια, ενισχύεται ως

$$\tau = N B I A \sin \alpha$$

Ρευματοφόρος αγωγός τυχαίου σχήματος



Διάνυσμα $\vec{K\Lambda}$ αρχή και πέρας αυτά του αγωγού, κατά μήκος της φοράς του ρεύματος.

$$\vec{F} = I\vec{K\Lambda} \times \vec{B}$$

(Απόδειξη):

$$\vec{F} = \sum_i I d\vec{l}_i \times \vec{B} = I \left(\sum_i d\vec{l}_i \right) \times \vec{B}$$

Bonus Λεωνίδα: (Οι φοιτητές που θα λύσουν το παρακάτω θα λάβουν επιπλέον μονάδες στην τελική βαθμολόγηση). Έστω παραλληλόγραμμο αλλά μη ορθογώνιο πλαίσιο με πλευρές a και b οι οποίες σχηματίζουν μεταξύ τους γωνία φ όπως στο παρακάτω σχήμα. Το πλαίσιο διαρρέεται από ρεύμα I και τοποθετείται σε μαγνητικό πεδίο B κάθετα με το επίπεδό του. Να βρεθεί η συνολική δύναμη και η ροπή που ασκείται στο πλαίσιο.

