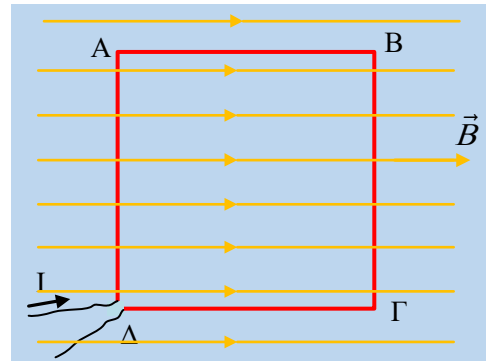


Η δύναμη Laplace σε τετράγωνο πλαίσιο.

Σε ένα ομογενές οριζόντιο μαγνητικό πεδίο έντασης B , βρίσκεται ένα οριζόντιο τετράγωνο μεταλλικό πλαίσιο, πλευράς ℓ , το οποίο διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα έντασης I , όπως στο σχήμα, όπου η ένταση του μαγνητικού πεδίου B είναι παράλληλη στην πλευρά AB .



i) Η συνισταμένη δύναμη που ασκείται από το μαγνητικό πεδίο στο πλαίσιο έχει μέτρο:

α) $F=0$, β) $F=BI\ell$, γ) $F=2BI\ell$, δ) $F=4BI\ell$.

ii) Η συνολική ροπή η οποία τείνει να περιστρέψει το πλαίσιο, έχει μέτρο:

α) $\tau=0$, β) $\tau=BI\ell^2$, γ) $\tau=2BI\ell^2$, δ) $\tau=4BI\ell^2$.

iii) Να σχεδιάσετε στο σχήμα την δύναμη η οποία ασκείται σε κάθε πλευρά του πλαισίου, καθώς και το διάνυσμα της συνολικής ροπής ως προς το κέντρο του τετραγώνου.

Να δικαιολογήσετε πλήρως τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

i) Στο σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι δυνάμεις F_1 και F_2 οι οποίες ασκούνται στα μέσα των πλευρών $A\Delta$ και $B\Gamma$ αντίστοιχα, κάθετες στις πλευρές και με φορές που προσδιορίζονται από τον κανόνα των τριών δακτύλων. Οι πλευρές AB και $\Gamma\Delta$ δεν δέχονται δυνάμεις αφού είναι παράλληλες στην ένταση του πεδίου. Για τα μέτρα των δύο δυνάμεων έχουμε:

$$F_1 = F_2 = BI\ell.$$

Αλλά τότε για τη συνισταμένη δύναμη στο πλαίσιο έχουμε:

$$\Sigma F = F_2 - F_1 = 0$$

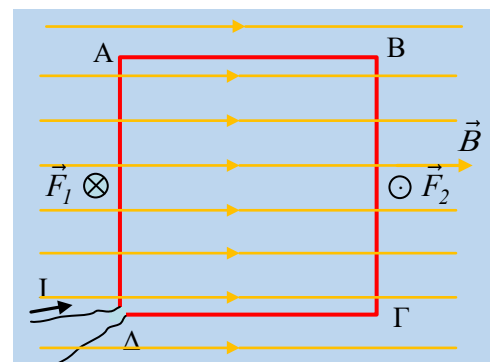
Σωστό το α).

ii) Με βάση το προηγούμενο ερώτημα, οι δυνάμεις F_1 και F_2 οι οποίες ασκούνται στο πλαίσιο, αποτελούν ένα ζεύγος δυνάμεων με ροπή μέτρου:

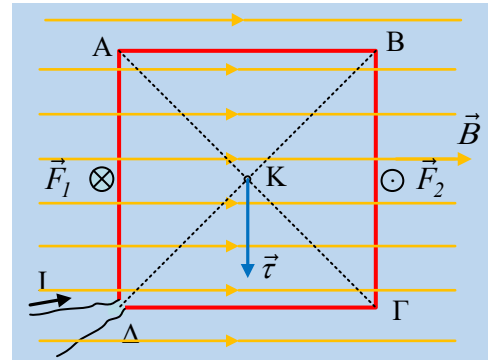
$$\tau = F \cdot d = F_1 \cdot \ell = BI\ell^2.$$

Σωστό το β).

iii) Οι ασκούμενες δυνάμεις, έχουν σχεδιαστεί στο προηγούμενο σχήμα. Αφού δε οι αγωγοί είναι οριζόντιοι και οριζόντιες και οι δυναμικές γραμμές, οι δυνάμεις είναι κατακόρυφες.



Όσον αφορά την ροπή του ζεύγους, είναι κάθετη στο επίπεδο των δύο δυνάμεων (οι δυνάμεις κατακόρυφες, άρα η ροπή κάθετη στο κατακόρυφο επίπεδο που ορίζουν οι δύο δυνάμεις, άρα οριζόντια). Οπότε και με την χρήση του κανόνα του δεξιού χεριού, βρίσκουμε ότι το διάνυσμα της ροπής, είναι παράλληλο στην πλευρά ΒΓ, με φορά όπως στο σχήμα. Αξίζει να σημειωθεί ότι σχεδιάσαμε την ροπή αυτή στο κέντρο μάζας των τεσσάρων αγωγών – πλευρών, στο κέντρο του τετραγώνου Κ. Όμως η ροπή αυτή, ροπή ζεύγους είναι ίδια ως προς οποιοδήποτε σημείο και αν πάρουμε τις ροπές.



dmargaris@gmail.com