

ΘΕΜΑ 4

4.1.

Η δύναμη Laplace σε ευθύγραμμο αγωγό έχει μέτρο $F_L = BIL\eta\mu\theta$ όπου θ η γωνία ανάμεσα στον αγωγό και στο διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η οριζόντια πλευρά του πλαισίου σχηματίζει γωνία 30° με το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου, έχει $L = 10\text{ cm}$ και αποτελείται από $N = 10$ αγωγούς.

$$F_{L,ορ} = NBIL\eta\mu\theta = 10(0,5\text{ T})(0,2\text{ A})(0,1\text{ m})\eta\mu 30^\circ = 0,05\text{ N}$$

Η κατεύθυνση της δύναμης αυτής θα είναι προς τα αρνητικά του άξονα z για την επάνω οριζόντια πλευρά και προς τα θετικά του άξονα z για την κάτω οριζόντια πλευρά (σύμφωνα με τον κανόνα του δεξιού χεριού).

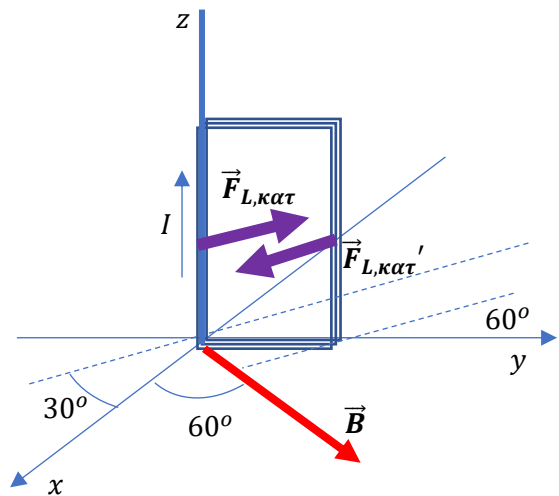
Μονάδες 6

4.2.

Στη συγκεκριμένη περίπτωση, η κατακόρυφη πλευρά σχηματίζει γωνία 90° με το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου, έχει $L' = 20\text{ cm}$ και αποτελείται από $N = 10$ αγωγούς.

$$F_{L,κατ} = NBIL'\eta\mu\theta = 10(0,5\text{ T})(0,2\text{ A})(0,2\text{ m})\eta\mu 90^\circ = 0,2\text{ N}$$

Η διεύθυνση της δύναμης αυτής θα είναι κάθετη στο επίπεδο που ορίζεται από το διάνυσμα της έντασης του μαγνητικού πεδίου και τον κατακόρυφο αγωγό. Η κατεύθυνσή της φαίνεται στο σχήμα. Η δύναμη στην αριστερή κατακόρυφη πλευρά θα σχηματίζει γωνία 30° με τα αρνητικά του άξονα x ενώ αυτή στην δεξιά κατακόρυφη πλευρά σχηματίζει γωνία 60° με τον άξονα y .



Μονάδες 8

4.3.

Οι δυνάμεις που ασκούνται στην επάνω και κάτω πλευρά έχουν μηδενική ροπή γιατί είναι παράλληλες στον άξονα περιστροφής.

Η δύναμη στην αριστερή κατακόρυφη πλευρά έχει μηδενική ροπή αφού ασκείται στον ίδιο τον άξονα περιστροφής, ο οποίος ταυτίζεται με την αριστερή κατακόρυφη πλευρά.

Η ροπή της δύναμης στη δεξιά κατακόρυφη πλευρά είναι $\tau = F_{L,κατ}L\eta\mu\phi = (0,2\text{ N})(0,1\text{ m})\eta\mu 60 = 0,01\sqrt{3}\text{ Nm} = \Sigma\tau$

Η κατεύθυνση της ροπής είναι προς τα αρνητικά του άξονα z .

Μονάδες 6

4.4.

Ο σταθερός άξονας εμποδίζει τη μεταφορική κίνηση του πλαισίου, άρα η συνισταμένη δύναμη είναι μηδέν.

Η συνισταμένη ροπή είναι σταθερή, διάφορη του μηδενός.

Αυτό σημαίνει πως το πλαίσιο θα εκτελέσει στροφική κίνηση γύρω από τον κατακόρυφο άξονα, με γωνιακή ταχύτητα η οποία δεν είναι σταθερή.

Μονάδες 5