# Ο μισός κυκλικό αγωγός σε μαγνητικό πεδίο.

Σε λείο οριζόντιο επίπεδο, ηρεμεί ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός ακτίνας R, κατά το ήμισυ μέσα σε ένα κατακόρυφο ομογενές μαγνητικό πεδίο έντασης Β, όπως στο σχήμα.

Α) Μόλις κλείσουμε τον διακόπτη δ, ο αγωγός:

i) Θα μπει στο πεδίο,

ii) Θα βγει από το πεδίο,

iii) Το κέντρο του Κ θα κινηθεί προς το σημείο Α παράλληλα προς το όριο του πεδίου,

iv) Το κέντρο του Κ θα κινηθεί παράλληλα προς το όριο του πεδίου, προς το σημείο Δ.

Β) Να αποδειχθεί ότι το μέτρο της δύναμης Laplace που θα ασκηθεί στον κυκλικό αγωγό, αμέσως μετά το κλείσιμο του διακόπτη, δίνεται από την εξίσωση F=2ΒΙR, όπου Ι η ένταση του ρεύματος που διαρρέει τον αγωγό.

Οι αγωγοί σύνδεσης του κυκλικού αγωγού με την πηγή, θεωρούνται ευλύγιστα λεπτά καλώδια, τα οποία επιτρέπουν την κίνηση του κυκλικού αγωγού.

***Απάντηση:***

* 1. Μόλις κλείσουμε το διακόπτη, το κύκλωμα θα διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα, με φορά όπως στο σχήμα. Αλλά τότε σε κάθε στοιχειώδες τμήμα μήκους Δs του ημικυκλίου, που βρίσκεται μέσα στο πεδίο, θα ασκηθεί δύναμη Laplace, κάθετη στο Δs, όπως φαίνεται στο σχήμα. Χωρίς να αναζητήσουμε την κατεύθυνση της συνισταμένης, μπορούμε να συμπεράνουμε ότι οι παραπάνω δυνάμεις Fi θα σύρουν τον κυκλικό αγωγό μέσα στο πεδίο, μετακινώντας τον προς τα δεξιά. Σωστό το i).
  2. Έστω η ακτίνα ΚΓ του κύκλου, κάθετη στη διάμετρο ΑΔ και ένα στοιχειώδες τόξο μήκους ds1 όπου η ακτίνα που συνδέει το μέσον του με το Κ, σχηματίζει γωνία φ με την ΚΓ. Η δύναμη Laplace που ασκείται στο ds1, είναι κάθετη σε αυτό και έχει μέτρο F1=ΒΙ·ds1. Μπορούμε να αναλύσουμε τη δύναμη αυτή σε μια παράλληλη στην ΑΔ και μια κάθετη σε αυτή, παίρνοντας:

*F1y=F1·ημφ= ΒΙds1·ημφ* και

*F1x=F1·συνφ =ΒΙds1·συνφ*

Αλλά για κάθε στοιχειώδες τόξο ds1, υπάρχει ένα δεύτερο τόξο ds2=ds1 στο τεταρτοκύκλιο ΓΔ, όπου η αντίστοιχη ακτίνα να σχηματίζει επίσης γωνία φ, βλέπε σχήμα, όπου απλά η F2y=ΒΙds2·ημφ θα έχει το ίδιο μέτρο με την F1y και αντίθετη φορά. Έτσι , με αποτέλεσμα αν χωρίσουμε το ημικύκλιο ΑΓΔ σε στοιχειώδη τόξα, η συνολική συνισταμένη στην διεύθυνση y, την παράλληλη στην διάμετρο ΑΔ, θα είναι μηδενική. Αλλά τότε δεν μένουν παρά οι συνιστώσες στην διεύθυνση x.

Στο σχήμα βλέπουμε ένα στοιχειώδες τόξο dsi και την ασκούμενη συνιστώσα της δύναμης Laplace στη διεύθυνση x, Fix. Για το μέτρο της έχουμε:

*Fix=Fi·συνφ =ΒΙdsi·συνφ=ΒΙ·dsiy*

Το μέτρο δηλαδή της συνιστώσας είναι ίσο με τη δύναμη που θα ασκήτο στην προβολή του dsi στην διεύθυνση ΑΔ.

Αλλά τότε η ολική δύναμη Laplace που ασκείται στο ημικύκλιο, είναι κάθετη στην διάμετρο ΑΔ και έχει μέτρο:



Ενώ λόγω συμμετρίας, η παραπάνω δύναμη, θα ασκείται στο μέσον Γ του ημικυκλίου.

**Σχόλιο:**

Το τελικό αποτέλεσμα που καταλήξαμε στο Β) ερώτημα, δίνει και την «οριστική και χωρίς αμφιβολίες» απάντηση στο Α) ερώτημα, για το ότι ο κυκλικός αγωγός θα κινηθεί προς τα δεξιά και θα μπει στο μαγνητικό πεδίο…

***dmargaris@gmail.com***