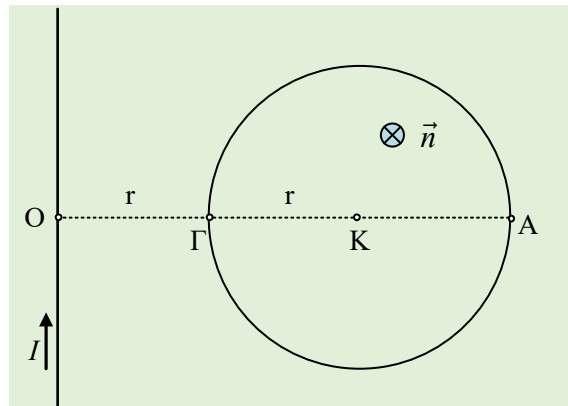


Ευθύγραμμος αγωγός δίπλα σε κυκλικό

Ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους, διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης I και βρίσκεται στο επίπεδο ενός κυκλικού αγωγού κέντρου K και ακτίνας r . Ο αγωγός απέχει κατά $2r$ από το κέντρο K του κύκλου.



i) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο ευθύγραμμος αγωγός στο σημείο K έχει μέτρο:

α) $B_K = k_\mu \cdot 2I/r$, β) $B_K = k_\mu \cdot I/r$, γ) $B_K = k_\mu \cdot 2I/3r$.

ii) Θεωρώντας την κάθετη στο επίπεδο να έχει φορά προς

τα μέσα, όπως στο σχήμα, τότε η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού αγωγού, έχει τιμή:

α) $\Phi < k_\mu \cdot 2\pi r I/3$, β) $\Phi = k_\mu \cdot 2\pi r I/3$, γ) $\Phi > k_\mu \cdot 2\pi r I/3$

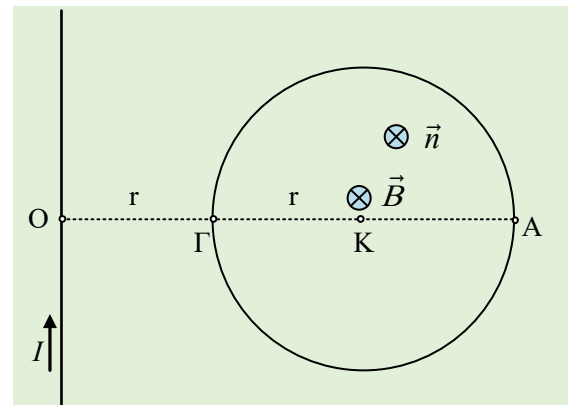
iii) Υποστηρίζεται ότι ο κυκλικός αγωγός έλκεται από τον ευθύγραμμο αγωγό, λόγω δυνάμεων Laplace.

Συμφωνείτε ή όχι με την θέση αυτή;

Να δικαιολογήσετε τις απαντήσεις σας.

Απάντηση:

i) Ο ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι ομόκεντροι κύκλοι, σε επίπεδο κάθετο προς τον αγωγό. Έτσι, αν υποθέσουμε ότι ο παραπάνω αγωγός είναι κατακόρυφος, οι μαγνητικές δυναμικές γραμμές του μαγνητικού του πεδίου είναι σε οριζόντιο επίπεδο, κάθετο στο επίπεδο του σχήματος, ενώ με τον κανόνα του δεξιού χεριού, βρίσκουμε στο σημείο K , η ένταση να είναι κάθετη στο επίπεδο με φορά προς τα μέσα, όπως στο σχήμα. Για το μέτρο της έντασης αυτής ισχύει:



$$B_K = k_\mu \cdot \frac{2I}{r'} = k_\mu \cdot \frac{2I}{2r} = k_\mu \cdot \frac{I}{r}$$

Σωστό το β).

ii) Με βάση τη φορά του B και της κάθετης στο κυκλικό αγωγό, προκύπτει ότι η γωνία μεταξύ τους είναι μηδενική, συνεπώς η μαγνητική ροή έχει θετική τιμή. Βέβαια η ένταση του μαγνητικού πεδίου σε κάθε σημείο του κυκλικού είναι διαφορετική, αφού απέχει διαφορετική (εν γένει...) απόσταση από τον ευθύγραμμο αγωγό. Αν πάρουμε όμως το πιο απομακρυσμένο σημείο, το σημείο A , σε αυτό έχουμε την

μικρότερη ένταση με μέτρο:

$$B_A = k_\mu \cdot \frac{2I}{r''} = k_\mu \cdot \frac{2I}{3r}$$

Αν αυτή ήταν και η ένταση σε όλα τα σημεία του κύκλου, τότε η μαγνητική ροή θα είχε (την ελάχιστη) τιμή:

$$\Phi_{min} = B_A S = k_\mu \cdot \frac{2I}{3r} \cdot \pi r^2 = k_\mu \cdot \frac{2\pi r I}{3}$$

Όμως σε όλα τα άλλα σημεία του κύκλου η ένταση του πεδίου είναι μεγαλύτερη, οπότε και η συνολική μαγνητική ροή που διέρχεται από τον κυκλικό αγωγό θα είναι μεγαλύτερη. Δηλαδή θα ισχύει:

$$\Phi_{κύκλ} > k_\mu \cdot \frac{2\pi r I}{3}$$

Σωστό το γ).

- iii) Η υπόθεση για έλξη του κυκλικού αγωγού είναι λανθασμένη. Αφού η ένταση I του ρεύματος που διαρρέει τον ευθύγραμμο αγωγό είναι σταθερή, σταθερή θα είναι και η μαγνητική ροή που διέρχεται από τον κυκλικό αγωγό. Αλλά τότε δεν πρόκειται να εμφανιστεί καμιά ΗΕΔ από επαγωγή και κανένα ηλεκτρικό ρεύμα στον κυκλικό αγωγό. Οπότε προφανώς δεν θα ασκηθεί και κάποια δύναμη Laplace από το μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου αγωγού, στον κυκλικό αγωγό.

dmargaris@gmail.com