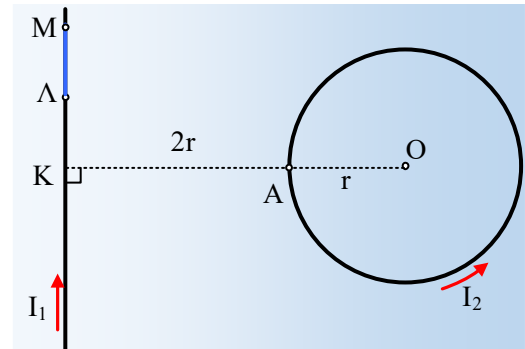


Η ροή και η δύναμη Laplace, χωρίς υπολογισμούς

Ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και ένας κυκλικός αγωγός, κέντρου O και ακτίνας r , ορίζουν ένα οριζόντιο επίπεδο (κάτοψη στο σχήμα). Ο ευθύγραμμος αγωγός, δημιουργεί στο κοντινότερο σημείο A του κυκλικού αγωγού, το οποίο απέχει απόσταση $(KA)=2r$, από αυτόν, μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 .



- i) Η μαγνητική ροή που διέρχεται από την επιφάνεια του κυκλικού αγωγού, η οποία οφείλεται στο μαγνητικό πεδίο του ευθύγραμμου, **μπορεί** να έχει τιμή:

α) $\Phi = \pi r^2 \cdot B_1$, β) $\Phi = 0,7 \pi r^2 \cdot B_1$, γ) $\Phi = 0,5 \pi r^2 \cdot B_1$.

- ii) Αν ο κυκλικός αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 , με φορά όπως στο σχήμα, να σχεδιάσετε την δύναμη που ασκεί στο τμήμα LM του ευθύγραμμου αγωγού.

Να δικαιολογήσετε αναλυτικά και τις δύο απαντήσεις σας.

Απάντηση:

- i) Το σημείο A απέχει από τον ευθύγραμμο αγωγό απόσταση $2r$, οπότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο A , είναι κάθετη στο σχήμα με φορά προς τα μέσα, όπως στο σχήμα με μέτρο:

$$B_1 = k_\mu \frac{2I}{r'} = k_\mu \frac{2I}{2r} \quad (1)$$

Όμως η ένταση αυτή μειώνεται καθώς απομακρυνόμαστε από τον ευθύγραμμο αγωγό, αφού είναι αντιστρόφως ανάλογη της απόστασης r' . Έτσι αν πάμε στο αντιδιαμετρικό σημείο του A , το σημείο Γ θα έχουμε:

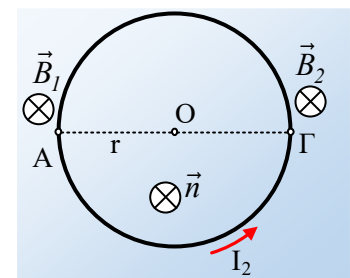
$$B_2 = k_\mu \frac{2I}{r''} = k_\mu \frac{2I}{4r} = \frac{1}{2} B_1$$

Προφανώς η ένταση σε κάθε σημείο της επιφάνειας του κύκλου θα παίρνει κάποια ενδιάμεση τιμή μεταξύ B_1 και $0,5B_1$.

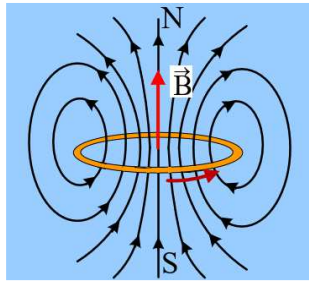
Αν σε όλα τα σημεία του κύκλου επικρατούσε ένταση B_1 η μαγνητική ροή θα ήταν ίση (ας πάρουμε την κάθετη n να έχει την ίδια κατεύθυνση με το B) $\Phi_1 = B_1 \cdot A = \pi r^2 \cdot B_1$ και θα ήταν σωστό το α), πράγμα που δεν μπορεί να ισχύει.

Αν σε όλα τα σημεία επικρατούσε ένταση ίση με αυτή του σημείου Γ , θα είχαμε ροή $\Phi_2 = B_2 \cdot A = 0,5 \pi r^2 \cdot B_1$ και θα ήταν σωστό το γ), πράγμα που επίσης δεν μπορεί να ισχύει.

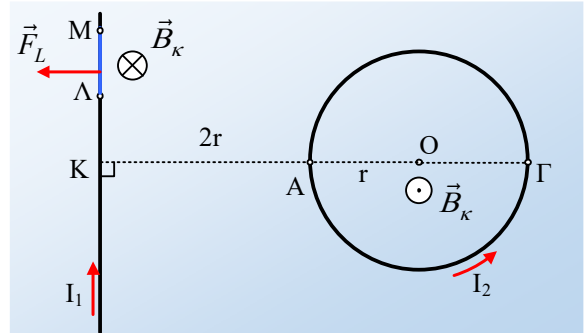
Η μαγνητική ροή θα έχει τιμή μεταξύ Φ_1 και Φ_2 , οπότε σωστό είναι το β) και η τιμή της **μπορεί** να είναι $\Phi = 0,7 \cdot \pi r^2$.



ii) Με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός κυκλικού αγωγού που διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2 , έχει τη μορφή του σχήματος:



Αυτό σημαίνει στην περίπτωση μας, ότι στο εσωτερικό του οι γραμμές, είναι κάθετες στο επίπεδο με φορά προς τα έξω, όπως στο διπλανό σχήμα, αλλά τότε στο εξωτερικό του, είναι επίσης κάθετες με φορά προς τα μέσα. Αλλά τότε στην περιοχή του τμήματος ΛM , έχουμε ένταση B_K , κάθετη στον αγωγό με φορά προς τα μέσα και με βάση τον κανόνα των τριών δακτύλων θα ασκηθεί στο ευθύγραμμο τμήμα ΛM δύναμη, κάθετη στον αγωγό, πάνω στο οριζόντιο επίπεδο των δύο αγωγών, με κατεύθυνση προς τα αριστερά.



Ερώτηση: Γιατί η δύναμη δεν σχεδιάστηκε στο μέσον του ΛM ;

dmargaris@gmail.com