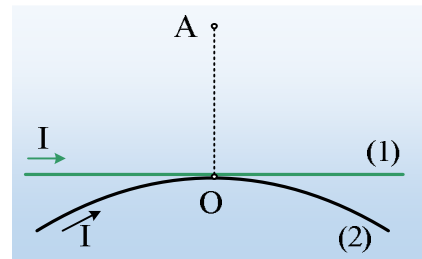


Δυο αγωγοί με το ίδιο μήκος

Στο επίπεδο της σελίδας, βλέπετε δύο αγωγούς (1) και (2) με το ίδιο μήκος, οι οποίοι διαρρέονται από την ίδια ένταση ρεύματος I . Ο αγωγός (1) είναι ευθύγραμμος, ενώ ο (2) καμπύλος και μεταξύ τους **σχεδόν** εφάπτονται στο σημείο O . Αν η AO είναι μεσοκάθετος του αγωγού (1) και η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A , που δημιουργεί ο αγωγός (1), έχει μέτρο B_1 :



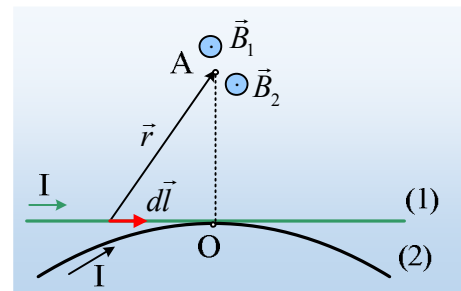
i) Η ένταση B_1 είναι:

- α) παράλληλη στον αγωγό.
- β) κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα μέσα.
- γ) κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω.

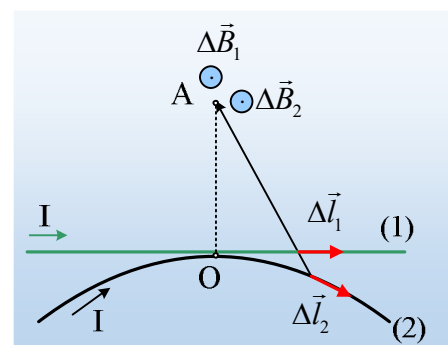
ii) Να αποδείξετε ότι ο καμπύλος αγωγός (2), δημιουργεί στο σημείο A , μαγνητικό πεδίο, μικρότερης έντασης B_2 , από την ένταση B_1 που δημιουργεί ο ευθύγραμμος αγωγός.

Απάντηση:

i) Αν πάρουμε ένα στοιχειώδες τμήμα $d\vec{l}$ του αγωγού (1), τότε από τον κανόνα του δεξιού χεριού η ένταση του πεδίου στο σημείο A είναι κάθετη στο επίπεδο που δημιουργούν το τμήμα αυτό με την απόσταση \vec{r} του σημείου A , συνεπώς κάθετη στο επίπεδο της σελίδας, με φορά προς τα έξω, όπως στο διπλανό σχήμα (ίδια κατεύθυνσης έχει και το μαγνητικό πεδίο, που οφείλεται και στον αγωγό (2)). Σωστό το γ).

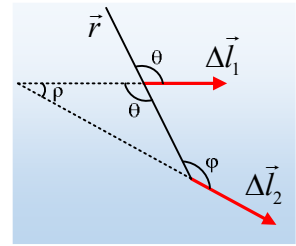


ii) Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο A , θα προκύψει αν κόψουμε κάθε αγωγό σε στοιχειώδη τμήματα και προσθέσουμε τις αντίστοιχες στοιχειώδεις εντάσεις $\Delta\vec{B}_i$ σύμφωνα με τον νόμο των Biot-Savart. Στο σχήμα έχουμε πάρει δύο τέτοια τμήματα $\Delta\vec{l}_1$ και $\Delta\vec{l}_2$ στους αγωγούς (1) και (2) αντίστοιχα. Για τις αντίστοιχες εντάσεις στο σημείο A , θα έχουμε:



$$\Delta B_1 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\Delta l_1}{r_1^2} \eta\mu\theta \quad (1) \quad \text{και} \quad \Delta B_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I\Delta l_2}{r_2^2} \eta\mu\varphi \quad (2)$$

Αλλά με βάση το σχήμα, είναι φανερό ότι για όλα τα στοιχειώδη τμήματα, εκτός από τα δύο γύρω από το σημείο Ο (όπου αν εφάπτονται σχεδόν οι δύο αγωγοί, ισαπέχουν από το σημείο Α), ότι $r_1 < r_2$. Εξάλλου αν μεγεθύνουμε λίγο το σχήμα για καλύτερη απεικόνιση, θα πάρουμε το διπλανό σχήμα, από όπου εμφανίζονται οι γωνίες θ και φ μεταξύ των $\vec{\Delta l}$ και \vec{r} . Ας προσέξουμε ότι οι παραπάνω γωνίες είναι αμβλείες, ενώ $\varphi = \theta + \rho$, δηλαδή $\varphi > \theta$, οπότε $\eta\mu\varphi < \eta\mu\theta$.



Αν λάβουμε αυτά υπόψη και επιστρέψουμε στις εξισώσεις (1) και (2) βλέπουμε ότι η ένταση ΔB_1 έχει μικρότερο παρονομαστή και μεγαλύτερο αριθμητή από την αντίστοιχη εξίσωση (2) η οποία παρέχει την ένταση B_2 . Πράγμα που σημαίνει ότι:

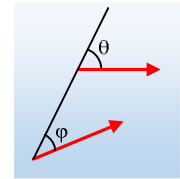
$$\Delta B_1 > \Delta B_2 \quad (3)$$

Αλλά αν η ανισότητα (3) ισχύει για κάθε στοιχειώδες τμήμα, θα ισχύει και για τα αντίστοιχα αθροίσματα:

$$\sum_{(1)} \Delta B_i \quad \text{και} \quad \sum_{(2)} \Delta B_i, \quad \text{οπότε και} \quad B_1 > B_2.$$

Σχόλιο:

Παραπάνω πήραμε τα στοιχειώδη τμήματα δεξιά του σημείου Ο. Αν επιλέγαμε τα τμήματα αριστερότερα, τι θα είχαμε; Θα παίρναμε το διπλανό σχήμα, όπου τώρα $\varphi < \theta$, αλλά τώρα οι γωνίες θ και φ θα ήταν οξείες, οπότε ξανά θα είχαμε $\eta\mu\varphi < \eta\mu\theta$, με αποτέλεσμα να καταλήγαμε ξανά στο ίδιο αποτέλεσμα, από την σύγκριση των εξισώσεων (1) και (2).



dmargaris@gmail.com