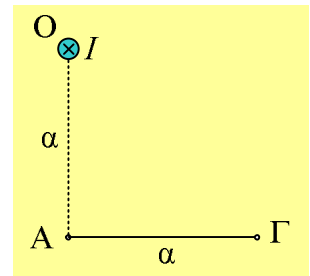


Ο ευθύγραμμος αγωγός και το μαγνητικό του πεδίο

Ένας ευθύγραμμος αγωγός, απείρου μήκους, είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας, στο σημείο O και διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2A$, όπως στο σχήμα.

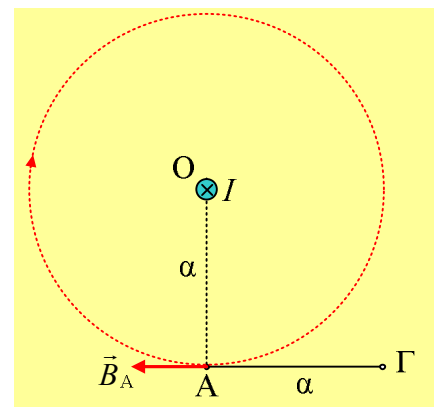


- i) Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου (κατεύθυνση και μέτρο) στο σημείο A, το οποίο απέχει κατά $\alpha=4cm$ από τον αγωγό.
- ii) Να υπολογιστεί το άθροισμα $\sum B_i \Delta l_i \sin \varphi_i$ κατά μήκος του ευθύγραμμου τμήματος AG, το οποίο είναι κάθετο στην OA με μήκος $l=\alpha$.

Δίνεται $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7} Tm/A$.

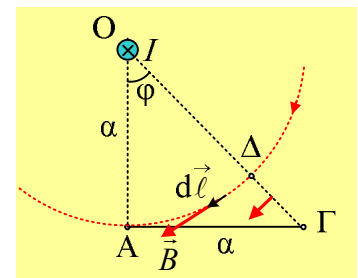
Απάντηση:

- i) Οι δυναμικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου του ευθύγραμμου αγωγού είναι ομόκεντροι κύκλοι με κέντρο τον αγωγό, οπότε η ένταση B_A , θα είναι εφαπτόμενη του αντίστοιχου κύκλου με ακτίνα α . Με την βοήθεια του κανόνα του δεξιού χεριού βρίσκουμε την φορά της δυναμικής γραμμής, οπότε στο σημείο A η ένταση είναι εφαπτόμενη του κύκλου, με φορά προς τα αριστερά, στην προέκταση του ευθύγραμμου τμήματος AG, όπως στο σχήμα. Για το μέτρο της έντασης αυτής, θα έχουμε:



$$B_A = \frac{\mu_0}{4\pi} \cdot \frac{2I}{\alpha} = \frac{4\pi \times 10^{-7}}{4\pi} \cdot \frac{2 \cdot 2}{4 \times 10^{-2}} T = 10^{-5} T$$

- ii) Η ένταση του πεδίου στα διάφορα σημεία του τμήματος AG δεν παραμένει σταθερή, οπότε δεν μπορούμε άμεσα να υπολογίσουμε το ζητούμενο άθροισμα. Ας εφαρμόσουμε όμως το νόμο του Ampère κατά μήκος της κλειστής διαδρομής AΓΔΑ, όπου το τόξο ΔΑ είναι τμήμα της δυναμικής γραμμής ακτίνας α . Θα έχουμε:



$$\sum B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin \varphi_i = \mu_0 \Sigma I = 0 \rightarrow$$

$$\sum_{AG} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin \varphi_i + \sum_{\Gamma A} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin 90^\circ + \sum_{\Delta A} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin 0^\circ = 0 \rightarrow$$

$$\sum_{AG} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sin \varphi_i + 0 + B_A \sum_{\Delta A} \Delta l_i = 0 \quad (1)$$

Αφού στο τμήμα ΓΔ η ένταση είναι κάθετη σε κάθε στοιχειώδες τμήμα dl.

Όμως το τρίγωνο AOG είναι ορθογώνιο και ισοσκελές, οπότε $\varphi=45^\circ$ και το μήκος του τόξου ΔΑ είναι:

$$\sum_{\Delta A} \Delta l_i = S_{\Delta A} = \frac{45^\circ}{360^\circ} \cdot 2\pi r = \frac{1}{4} \pi \alpha$$

Οπότε με αντικατάσταση στην (1) παίρνουμε:

$$\sum_{\Delta l} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma \nu \varphi_i + B_A \cdot \frac{1}{4} \pi \alpha = 0 \rightarrow$$
$$\sum_{\Delta l} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma \nu \varphi_i = -\frac{1}{4} \cdot 10^{-5} \pi \cdot 4 \cdot 10^{-2} Tm = -\pi \cdot 10^{-7} Tm$$

dmargaris@gmail.com