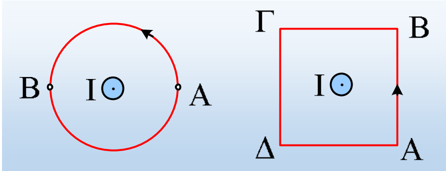
Δυο εφαρμογές του νόμου Ampère

Ένας ευθύγραμμος αγωγός απείρου μήκους είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας και διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα ένταση I=10 A, με φορά προς τον αναγνώστη. Στα παρακάτω σχήματα έχουμε πάρει δύο διαδρομές, στο επίπεδο της σελίδας. Στην πρώτη ο αγωγός βρίσκεται στο κέντρο ενός κύκλου ακτίνας R=0,1m, ενώ στο δεύτερο ο αγωγός βρίσκεται στο κέντρο ενός τετραγώνου πλευράς α=2R.

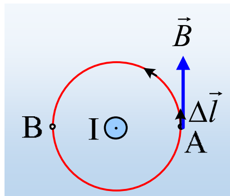


i) Στο πρώτο σχήμα, αφού σχεδιάσετε το μαγνητικό πεδίο στο σημείο A, να υπολογίσετε το άθροισμα $\Sigma_1=\Sigma B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i$ κατά μήκος του ημικυκλίου AB.

ii) Στο δεύτερο σχήμα, αφού σχεδιάστε το μαγνητικό πεδίο στις κορυφές A και B του τετραγώνου, να υπολογίσετε το αντίστοιχο άθροισμα $\Sigma_2=\Sigma B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i$ κατά μήκος της πλευράς AB του τετραγώνου.

Δίνεται $\mu_o=4\pi\times10^{-7}$ Tm/A.

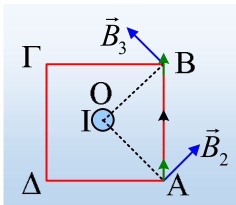
Απάντηση:



i) Με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού, η ένταση του πεδίου στο A, έχει την φορά του σχήματος, εφαπτόμενη στον κύκλο. Αλλά τότε η γωνία που θα σχηματίσει το διάνυσμα $\vec{B}$ με το διάνυσμα $\Delta\vec{l}_i$ θα είναι θ=0° και το ζητούμενο άθροισμα θα είναι:

$$\Sigma_1=\sum_{A}^{B} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i=\sum_{A}^{B}\frac{\mu_o}{4\pi}\frac{2I}{R}\cdot\Delta l_i\cdot 1=\frac{\mu_o}{4\pi}\frac{2I}{R}\sum_{A}^{B}\Delta l_i=\frac{\mu_o}{4\pi}\frac{2I}{R}\pi R\rightarrow$$

$$\Sigma_1=\frac{1}{2}\mu_o I$$



ii) Στο διπλανό σχήμα έχει σχεδιαστεί το μαγνητικό πεδίο στις κορυφές A και B του τετραγώνου, κάθετες στις OA και OB αντίστοιχα, τα διανύσματα των οποίων σχηματίζουν γωνία 45° με το αντίστοιχο διάνυσμα Δl που μπορούμε να σχεδιάσουμε στις αντίστοιχες κορυφές. Αλλά η παραπάνω γωνία δεν είναι σταθερή (αν σχεδιάστε το B στο μέσον της AB, αυτή βρίσκεται πάνω στην AB, ενώ ούτε το μέτρο της παραμένει σταθερό. Συνεπώς δεν θα μπορούσαμε να υπολογίσουμε τόσο εύκολα, όπως στο προηγούμενο ερώτημα, το ζητούμενο άθροισμα.

Όμως με βάση την συμμετρία του τετραγώνου, το άθροισμα για τις τέσσερεις πλευρές του τετραγώνου, θα έχει την ίδια τιμή, οπότε με χρήση του νόμου του Ampère θα έχουμε:

$$\Sigma_2=\frac{1}{4}\sum_{AB\Gamma\Delta A} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i=\frac{1}{4}\mu_o I$$

dmargaris@gmail.com