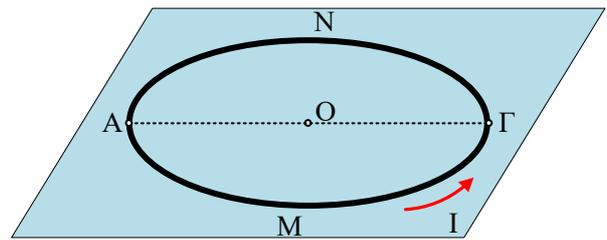


Μαγνητικά πεδία από κυκλικά τμήματα

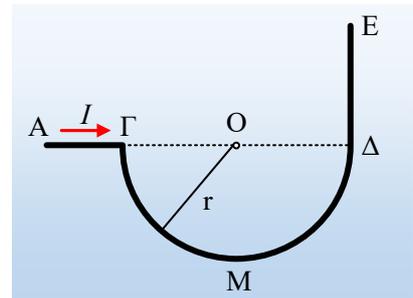
Στο σχήμα δίνεται ένας οριζόντιος κυκλικός αγωγός ακτίνας $r=2\text{cm}$, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης $I=2\text{A}$.



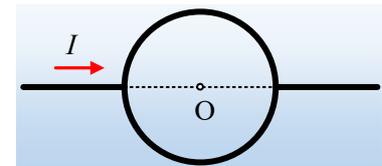
i) Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο O του αγωγού.

ii) Το παραπάνω μαγνητικό πεδίο μπορεί να αποδοθεί στα μαγνητικά πεδία που δημιουργούν τα δύο ημικύκλια AMΓ και ΓNA. Να υπολογιστεί η ένταση του πεδίου που δημιουργεί το ημικύκλιο AMΓ.

iii) Στο επίπεδο της σελίδας βρίσκεται ο αγωγός του σχήματος, αποτελούμενος από δύο ευθύγραμμα τμήματα ΑΓ και ΔΕ και το ημικύκλιο ΓΜΔ. Με δεδομένο ότι ένας ευθύγραμμος αγωγός, όπως ο ΑΓ, δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στην προέκτασή του, άρα και στο κέντρο O του ημικυκλίου, να βρείτε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στο O, που οφείλεται στον αγωγό ΑΓΜΔΕ, αν $I=2\text{A}$ και $r=2\text{cm}$.



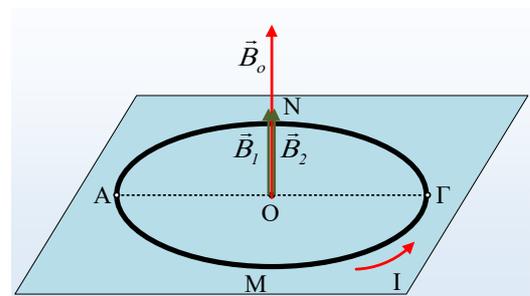
iv) Να βρείτε επίσης την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην περίπτωση του σχήματος, όπου συνδέουμε σε ένα κύκλωμα δύο αντιδιαμετρικά σημεία του κυκλικού αγωγού, ακτίνας $r=1\text{cm}$, ενώ $I=2\text{A}$.



Απάντηση:

i) Η ένταση στο κέντρο O του κυκλικού αγωγού, είναι κάθετη στο επίπεδό του (άρα κατακόρυφη), με φορά προς τα πάνω, όπως στο σχήμα και μέτρο:

$$B_o = k_\mu \frac{2\pi I}{r} = 10^{-7} \frac{2\pi \cdot 2}{2 \cdot 10^{-2}} T = 2\pi \cdot 10^{-5} T$$

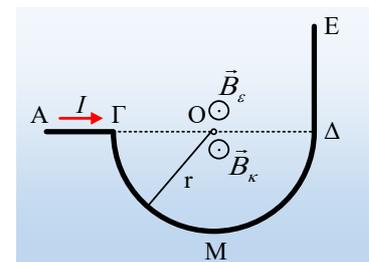


ii) Η παραπάνω ένταση στο κέντρο O του κυκλικού, προκύπτει

από κάθε στοιχειώδες τμήμα ds του κυκλικού αγωγού, το οποίο δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο με ένταση κάθετη στο επίπεδο, μέτρου dB . Το άθροισμα όλων αυτών των dB , μας δίνει την ένταση B_o . Αλλά αν χωρίσουμε τον κυκλικό αγωγό σε δύο ημικύκλια, το AMΓ και το ΓNA, τότε καθένα από αυτά συνεισφέρει εξίσου στην ένταση στο O, συνεπώς αν B_1 και B_2 οι δύο αντίστοιχες εντάσεις, θα ισχύει:

$$B_1 = B_2 = \frac{1}{2} B_o = \pi \cdot 10^{-5} T$$

iii) Μπορούμε να δούμε τον αγωγό μας, αποτελούμενο από τρία τμήματα, συνεπώς τρεις εντάσεις μαγνητικού πεδίου, στο κέντρο O του ημικυκλίου. Το τμήμα ΑΓ, δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο O (από τα δεδομένα), το ημικύκλιο ΓΜΔ, με βάση το προηγούμενο ερώτημα, δημιουργεί μαγνητικό πεδίο, κάθετο στο επίπεδο της σελίδας, με φορά προς τα έξω και



μέτρο:

$$B_{\kappa} = \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2\pi I}{r} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-7} \frac{2\pi \cdot 2}{2 \cdot 10^{-2}} T = \pi \cdot 10^{-5} T$$

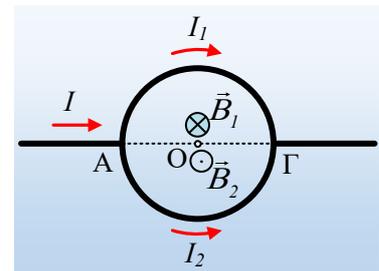
Τέλος το ευθύγραμμο τμήμα ΔΕ, σύμφωνα με την ανάρτηση: «[Το μαγνητικό πεδίο «μισού» αγωγού](#)», δημιουργεί στο Ο, μαγνητικό πεδίο με ένταση B_{ε} , επίσης κάθετη στο επίπεδο της σελίδας, με μέτρο:

$$B_{\varepsilon} = \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2I}{r} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-7} \frac{2 \cdot 2}{2 \cdot 10^{-2}} T = 1 \cdot 10^{-5} T$$

Συνεπώς η συνολική ένταση στο Ο, είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας, με φορά προς τα έξω και μέτρο:

$$B_o = B_{\kappa} + B_{\varepsilon} = \pi \cdot 10^{-5} T + \pi \cdot 10^{-5} T = 4,14 \cdot 10^{-5} T$$

iv) Συνδέοντας τα αντιδιαμετρικά σημεία Α και Γ του κυκλικού αγωγού στο κύκλωμα, τότε το πάνω ημικύκλιο διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και το κάτω I_2 , όπως στο σχήμα. Αλλά αφού τα δύο ημικύκλια αποτελούνται από σύρματα ίδιων διαστάσεων και από το ίδιο υλικό (αποτελούν τμήματα ενός κυκλικού σύρματος...), τότε προβάλλουν την ίδια αντίσταση R και αφού συνδέονται παράλληλα, διαρρέονται από ρεύματα της ίδιας έντασης $I_1=I_2= \frac{1}{2} I= 1A$. Αλλά τότε εξαιτίας της έντασης I_1 στο κέντρο Ο δημιουργείται μαγνητικό πεδίο, με ένταση κάθετη στο επίπεδο της σελίδας και φορά προς τα μέσα, με μέτρο:



$$B_1 = \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2\pi I_1}{r}$$

Ίδιου μέτρου, αλλά αντίθετης κατεύθυνσης μαγνητικό πεδίο, δημιουργεί στο Ο το κάτω ημικύκλιο ($B_2=B_1$). Αλλά τότε η συνολική ένταση στο Ο είναι:

$$B_o = B_1 - B_2 = 0$$

Υπενθυμίζεται ότι τα ευθύγραμμα τμήματα πριν και μετά τον κυκλικό αγωγό, δεν δημιουργούν μαγνητικό πεδίο στο Ο.

dmargaris@gmail.com