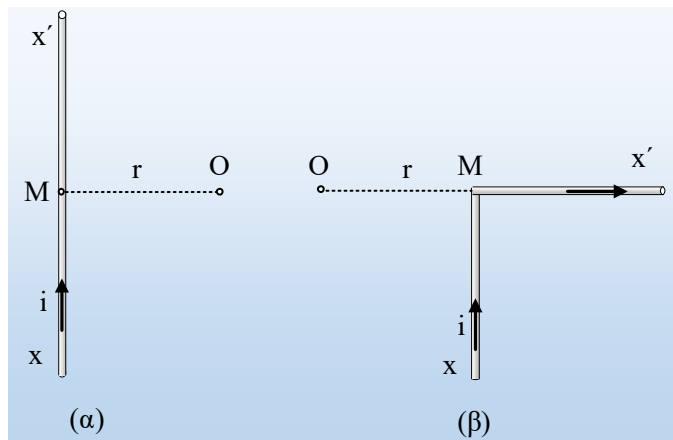
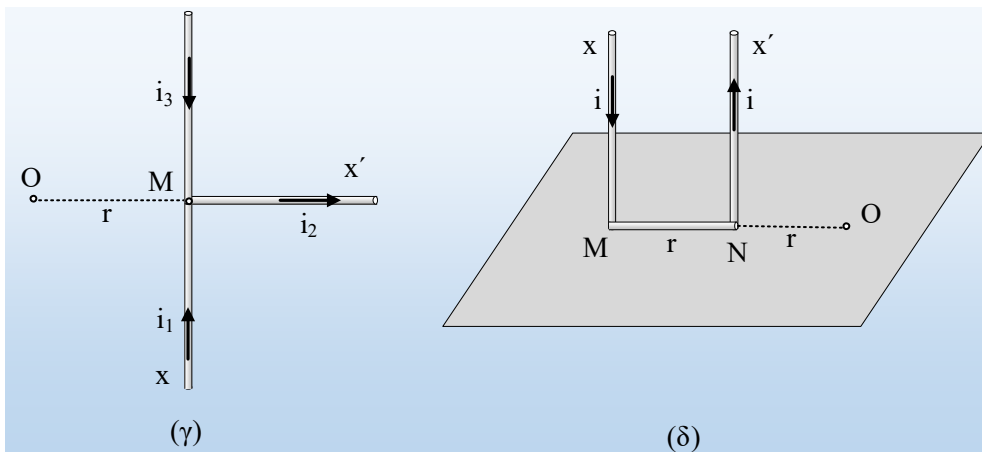


Το μαγνητικό πεδίο «μισού» αγωγού

Ο ευθύγραμμος, απείρου μήκους, αγωγός xx' διαρρέεται από ρεύμα έντασης $i=10\text{ A}$.



- i) Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O το οποίο απέχει $r=2\text{cm}$ από τον αγωγό (σχήμα α).
- ii) Λόγω συμμετρίας, η ένταση στο O οφείλεται τόσο στο τμήμα xM , το οποίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο έντασης B_1 , όσο και στο τμήμα Mx' το οποίο δημιουργεί μαγνητικό πεδίο έντασης B_2 , οπότε $B_1=B_2$. Λυγίζουμε τον παραπάνω αγωγό, παίρνοντας τον αγωγό του (β) σχήματος. Να υπολογιστεί η ένταση στο σημείο O, αν δίνεται ότι η ένταση που δημιουργεί το τμήμα Mx' στην προέκτασή του, είναι μηδενική.
- iii) Στο επίπεδο της σελίδας δίνονται τρεις ευθύγραμμοι αγωγοί, όπως στο σχήμα (γ), όπου $i_1=10\text{ A}$ και $i_2=16\text{ A}$. Να βρεθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O όπου $(OM)=r=2\text{cm}$.



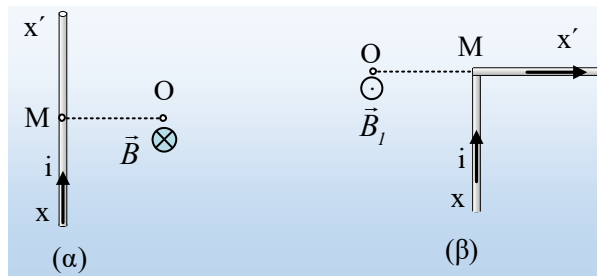
- iv) Στο σχήμα (δ) δύο κατακόρυφοι αγωγοί συνδέονται στο κάτω μέρος τους με αγωγό μήκους $r=2\text{cm}$ και διαρρέονται από ρεύμα έντασης $i=10\text{ A}$. Να υπολογιστεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο O του οριζοντίου επιπέδου, στην προέκταση του MN σε απόσταση $(NO)=r=2\text{cm}$.

Απάντηση:

- i) Οι δυναμικές γραμμές του ευθύγραμμου αγωγού είναι ομόκεντροι κύκλοι, σε επίπεδο κάθετο στον αγωγό και αν δεν θέλουμε να αποδώσουμε το σχέδιο στο χώρο, αλλά στο επίπεδο της σελίδας, η ένταση στο

σημείο O, είναι κάθετη στη σελίδα με φορά προς τα μέσα (σχήμα (α)) και μέτρο:

$$B = k_{\mu} \frac{2i}{r} = 10^{-7} \frac{2 \cdot 10}{2 \cdot 10^{-2}} T = 10^{-4} T$$



ii) Με βάση την εκφώνηση, το τμήμα xM του ευθύγραμμου αγωγού δημιουργεί στο O, μαγνητικό πεδίο με ένταση $B_1 = \frac{1}{2} B$ ή

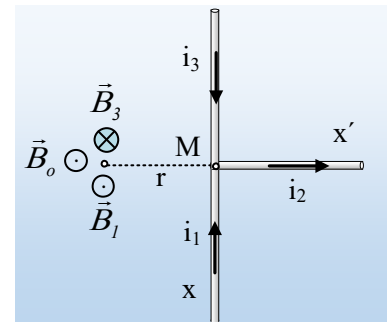
$$B_1 = \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2i}{r} = 0,5 \cdot 10^{-4} T$$

Αλλά τότε και στο σχήμα (β) το τμήμα αυτό δημιουργεί στο O, την ίδια ένταση, με φορά προς τα έξω, όπως στο σχήμα και μέτρο $B_1 = 0,5 \cdot 10^{-4} T$. Αφού δε, το τμήμα Mx' δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο O, η ένταση B_1 θα είναι και η μοναδική ένταση στο σημείο O του σχήματος (β).

iii) Εφαρμόζοντας τον 1^ο κανόνα του Kirchhoff στον κόμβο M παίρνουμε:

$$i_3 + i_1 = i_2 \rightarrow i_3 = i_2 - i_1 = 16 A - 10 A = 6 A$$

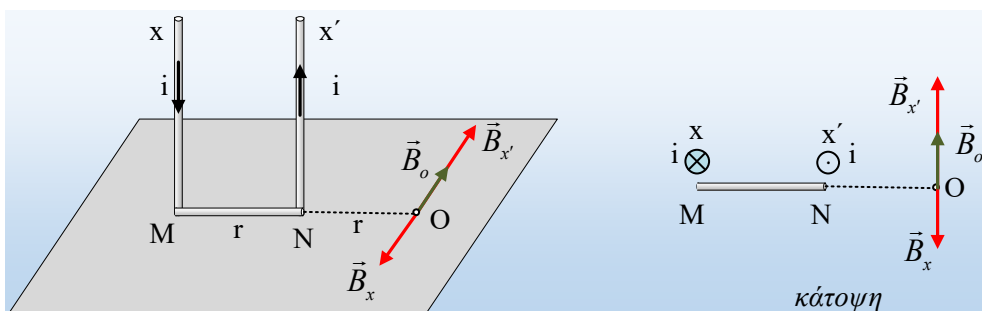
Οπότε, με βάση τα προηγούμενα, στο σημείο O, δημιουργεί ένα μαγνητικό πεδίο ο αγωγός xM έντασης B_1 , κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω και μια ο αγωγός που διαρρέεται από ένταση i_3 , αντίθετης κατεύθυνσης, όπως στο σχήμα. Αφού το O είναι στη συνέχεια του Mx' , ο αγωγός αυτός δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο O. Αλλά τότε η ένταση στο O έχει την κατεύθυνση του B_1 και μέτρο:



$$B_o = B_1 - B_3 = \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2i_1}{r} - \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2i_3}{r} = \frac{1}{2} k_{\mu} \frac{2(i_1 - i_3)}{r} \rightarrow$$

$$B_o = \frac{1}{2} 10^{-7} \cdot \frac{2(10 - 6)}{2 \cdot 10^{-2}} T = 0,2 \cdot 10^{-4} T$$

iv) Στο παρακάτω σχήμα έχουν σχεδιαστεί οι εντάσεις στο O που δημιουργούν οι δύο κατακόρυφοι αγωγοί (το δεύτερο σχήμα σε κάτοψη), αφού το τμήμα MN δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο O.



Για τα μέτρα των εντάσεων έχουμε:

$$B_x = \frac{1}{2} k_\mu \frac{2i}{2r} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 10}{4 \cdot 10^{-2}} T = 0,25 \cdot 10^{-4} T$$

$$B_{x'} = \frac{1}{2} k_\mu \frac{2i}{r} = \frac{1}{2} \cdot 10^{-7} \cdot \frac{2 \cdot 10}{2 \cdot 10^{-2}} T = 0,5 \cdot 10^{-4} T$$

Οπότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο Ο, έχει την κατεύθυνση της $B_{x'}$ (κάθετη στην ΜΟ) και μέτρο:

$$B_o = B_{x'} - B_x = 0,5 \cdot 10^{-4} T - 0,25 \cdot 10^{-4} T = 0,25 \cdot 10^{-4} T$$

dmargaris@gmail.com