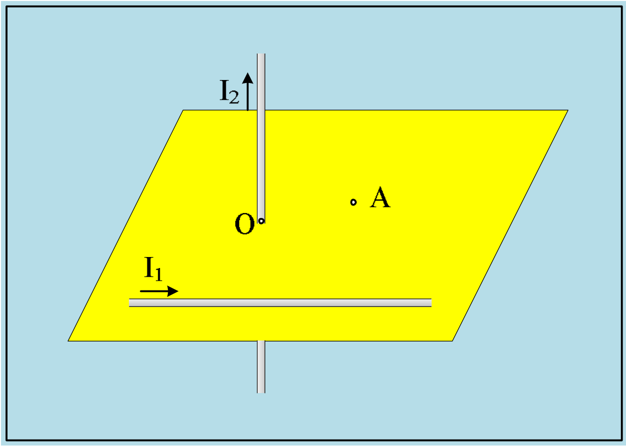
Μαγνητικό πεδίο ευθύγραμμων αγωγών.



Ένας ευθύγραμμος οριζόντιος αγωγός διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_1 και ορίζει με ένα σημείο Α, που απέχει απ' αυτόν απόσταση 10cm, ένα οριζόντιο επίπεδο. Ένας δεύτερος ευθύγραμμος αγωγός είναι κατακόρυφος και διαρρέεται από ρεύμα έντασης I_2. Η απόσταση του σημείου Α από τον δεύτερο αγωγό είναι ΟΑ=5cm.

i)Ποιες προτάσεις είναι σωστές και ποιες λάθος.

α) Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο οριζόντιος αγωγός, στο σημείο Α, είναι οριζόντια.

β) Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο οριζόντιος αγωγός, στο σημείο Α, είναι κατακόρυφη.

γ)Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο κατακόρυφος αγωγός, στο σημείο Α, είναι οριζόντια.

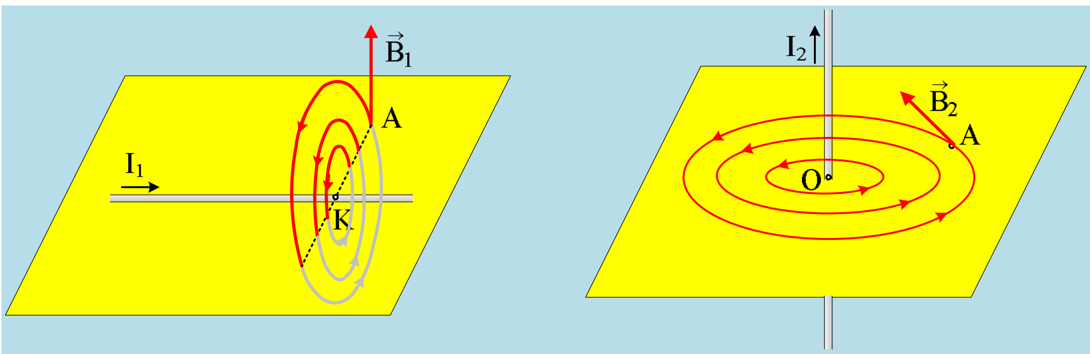
δ) Η ένταση του πεδίου που δημιουργεί ο κατακόρυφος αγωγός, στο σημείο Α, είναι κατακόρυφη.

ii) Αν $I_1=I_2=10$ Α, να υπολογιστεί η ένταση του πεδίου στο σημείο Α.

Δίνεται $K_\mu=10^{-7}N/A^2$.

Απάντηση:

i) Ο οριζόντιος αγωγός δημιουργεί γύρω του μαγνητικό πεδίο, οι δυναμικές γραμμές του οποίου είναι ομόκεντροι κύκλοι σε κατακόρυφο επίπεδο, όπως στο αριστερό (όπως το βλέπουμε) σχήμα. Έτσι στο σημείο Α έχουμε ένταση μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_1$, κατακόρυφη (παράλληλη με τον κατακόρυφο αγωγό) με φορά προς τα πάνω.



Ο δεύτερος κατακόρυφος αγωγός εξάλλου, δημιουργεί δυναμικές γραμμές σε κάθετο προς αυτόν επίπεδο, έτσι εδώ θα έχουμε κυκλικές γραμμές στο οριζόντιο επίπεδο που μας δόθηκε, με αποτέλεσμα στο σημείο Α να έχουμε οριζόντια ένταση μαγνητικού πεδίου $\vec{B}_2$, όπως στο δεξιό σχήμα.

Με βάση αυτά, έχουμε: i) Λ, ii) Σ, iii) Σ, iv) Λ.

ii) Για τα μέτρα των δύο παραπάνω εντάσεων, έχουμε:

$$B_1 = K_\mu \frac{2I_1}{r_1} \rightarrow$$

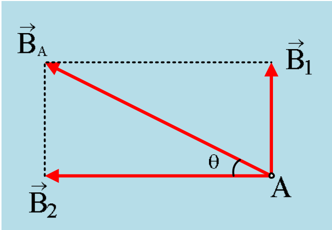
Όπου r_1=10cm, οπότε με αντικατάσταση:

$$B_1 = K_\mu \frac{2I_1}{r_1} = 10^{-7}\frac{2\cdot 10}{0{,}1}T = 2\cdot 10^{-5}T$$

Αντίστοιχα για την ένταση εξαιτίας του κατακόρυφου αγωγού, με r_2=5cm, θα έχουμε με αντικατάσταση:

$$B_2 = K_\mu \frac{2I_2}{r_2} = 10^{-7}\frac{2\cdot 10}{0{,}05}T = 4\cdot 10^{-5}T$$

Ενώ λαμβάνοντας υπόψη ότι οι δυο αυτές εντάσεις είναι κάθετες μεταξύ τους, μπορούμε να τις σχεδιάσουμε σε νέο σχήμα (όπως στο διπλανό) και από την σύνθεσή τους, θα έχουμε:



$$B_A = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = \sqrt{(2\cdot 10^{-5})^2 + (4\cdot 10^{-5})^2}T \rightarrow$$

$$B_A = 2\sqrt{5}\cdot 10^{-5}\,T$$

Με κατεύθυνση που σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο γωνία θ, όπου:

$$\varepsilon\varphi\theta = \frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{2}$$

dmargaris@gmail.com