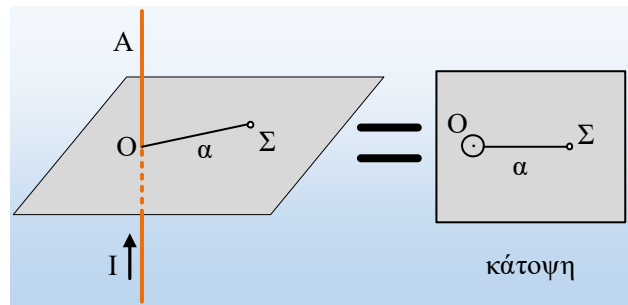
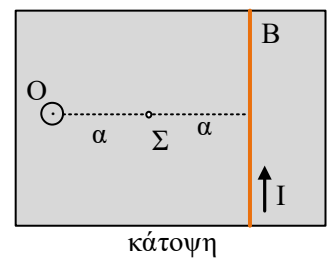


Και ένας και δύο ευθύγραμμοι αγωγοί...

Δίνεται ένας κατακόρυφος ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός A, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης I, με αποτέλεσμα να δημιουργεί σε σημείο Σ, ενός οριζοντίου επιπέδου, σε απόσταση α, μαγνητικό πεδίο έντασης B₁. Στο σχήμα βλέπετε δύο δυνατές ισοδύναμες απεικονίσεις, η πρώτη στο χώρο, η δεύτερη σε κάτοψη.

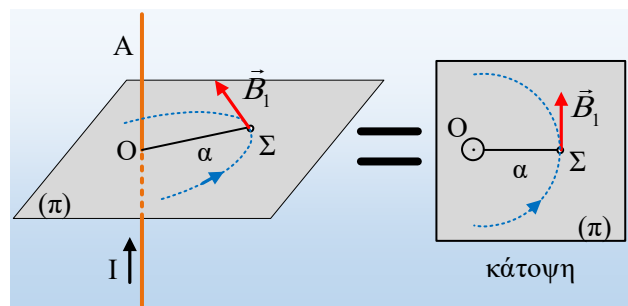


- i) Να σχεδιάσετε το διάνυσμα της έντασης B₁, στο σχήμα.
- ii) Να τοποθετήσετε στο χώρο ένα δεύτερο ευθύγραμμο αγωγό B, ο οποίος να διαρρέεται από ηλεκτρικό ρεύμα της ίδιας έντασης I (όχι υποχρεωτικά της ίδιας φοράς), έτσι ώστε:
 - α) Να διπλασιαστεί η ένταση του πεδίου στο σημείο Σ.
 - β) Να μηδενιστεί η ένταση στο Σ.
 - γ) Η ένταση B του πεδίου στο Σ να είναι στο ίδιο οριζόντιο επίπεδο με πριν, αλλά να σχηματίζει γωνία 45° με την διεύθυνση της έντασης B₁.
- iii) Ένας δεύτερος οριζόντιος ευθύγραμμος αγωγός B, απέχει απόσταση α από το σημείο Σ, όπως στο σχήμα. Αν B₁=0,01T, να υπολογιστεί η συνολική ένταση του πεδίου στο Σ (μέτρο και κατεύθυνση), που οφείλεται και στους δύο αγωγούς.



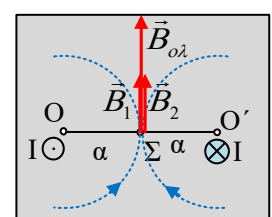
Απάντηση:

- i) Οι δυναμικές γραμμές του ευθύγραμμου αγωγού είναι ομόκεντροι κύκλοι, σε κάθετο προς αυτόν επίπεδο. Έτσι σχεδιάζουμε τον κύκλο με κέντρο το σημείο O του αγωγού και ακτίνα α και με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού, σχεδιάζουμε την ένταση του πεδίου B₁, όπως στο σχήμα.



- ii) Και στις τρεις περιπτώσεις που αναφέρονται, η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου, βρίσκεται πάνω στο οριζόντιο επίπεδο (ας το ονομάσουμε επίπεδο (π)) που περνά από το Σ, πράγμα που σημαίνει ότι και ο αγωγός B είναι κάθετος στο επίπεδο (π) ή αν προτιμάτε είναι παράλληλος προς τον αγωγό A. Για διευκόλυνση ας δουλέψουμε τα σχήματα σε κάτοψη.

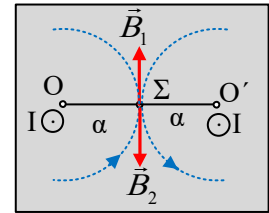
- α) Για να διπλασιαστεί η ένταση του πεδίου στο Σ, θα μπορούσαμε να βάλουμε τον αγωγό B, δίπλα ακριβώς από τον A, οπότε θα ήταν σαν να είχαμε έναν αγωγό που να διαρρέεται από ρεύμα έντασης 2I. Μια πιο εύκολη λύση είναι ο αγωγός B να τέμνει το οριζόντιο επίπεδο στο σημείο O', συμμετρικό του O



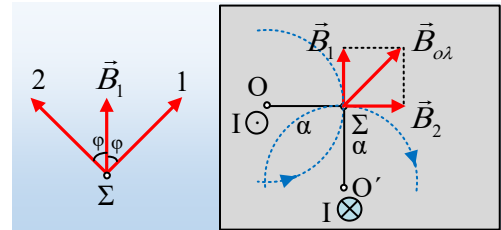
ως προς το Σ και να διαρρέεται από ρεύμα αντίθετης φοράς, όπως στο σχήμα. Τότε δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο Σ , έντασης \vec{B}_2 ίδιου μέτρου και ίδιας κατεύθυνσης με την ένταση \vec{B}_1 , οπότε:

$$B_{ολ} = B_1 + B_2 = 2B_1.$$

β) Με την ίδια λογική, όπως παραπάνω, αν ο αγωγός B στο O' , διαρρέεται από ρεύμα με φορά ίδια με τον αγωγό A, οι δύο εντάσεις \vec{B}_1 και \vec{B}_2 θα ήταν αντίθετες, όπως στο σχήμα και η συνολική ένταση θα ήταν μηδενική.

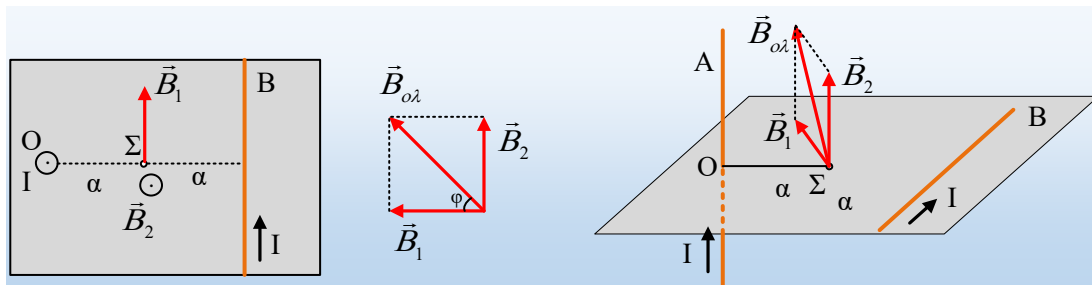


γ) Λέγοντας η ολική ένταση να σχηματίζει γωνία $\varphi = 45^\circ$ με την ένταση B_1 , έχουμε δύο περιπτώσεις. Όπως φαίνεται στο διπλανό σχήμα η ολική ένταση μπορεί να είναι όπως το διάνυσμα 1 ή το διάνυσμα 2. Αν ο κατακόρυφος αγωγός B περνάει από το σημείο O' του σχήματος, όπου $(\Sigma O') = a$ και είναι κάθετη στην $O\Sigma$, τότε με ένταση ρεύματος με φορά προς τα μέσα (όπως στο σχήμα), έχουμε συνολική ένταση στο Σ , όπως το διάνυσμα 1.



(θα μπορούσαμε να έχουμε ρεύμα αντίθετης φοράς και να είχαμε το διάνυσμα 2 ή το O' να ήταν στην κατεύθυνση του B_1 , οπότε θα είχαμε άλλα δύο ενδεχόμενα...). Απλά κρατάμε σαν απάντηση το παραπάνω, αφού δεν μας ζητήθηκαν όλες οι πιθανές λύσεις.

iii) Ο κατακόρυφος αγωγός A δημιουργεί στο σημείο Σ οριζόντια ένταση μαγνητικού πεδίου B_1 , ενώ ο οριζόντιος αγωγός B, κατακόρυφη ένταση B_2 , όπως στο παρακάτω σχήμα:



Για τα μέτρα των δύο εντάσεων έχουμε:

$$B_1 = B_2 = k_\mu \frac{2I}{a}$$

Οπότε με βάση το μεσαίο σχήμα, από το Π.Θ. παίρνουμε:

$$B_{ολ} = \sqrt{B_1^2 + B_2^2} = B_1\sqrt{2} = 0,01\sqrt{2}T$$

Ενώ η διαγώνιος του τετραγώνου διχοτομεί τη γωνία, συνεπώς η ολική ένταση σχηματίζει με το οριζόντιο επίπεδο (π), γωνία $\varphi = 45^\circ$ προς τα πάνω, όπως φαίνεται καθαρά στο τρίτο σχήμα.

dmargaris@gmail.com