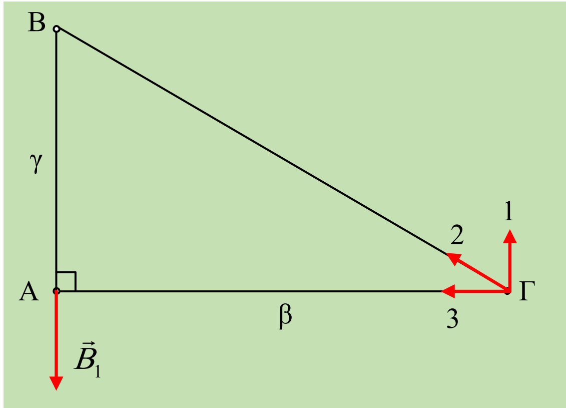
Από το μαγνητικό πεδίο, στον αγωγό.



Έστω ένα ορθογώνιο τρίγωνο ΑΒΓ στο επίπεδο του χαρτιού, με πλευρές β=0,6m και γ=0,4√2m. Ένας ευθύγραμμος ρευματοφόρος αγωγός, είναι κάθετος στο επίπεδο του τριγώνου και δημιουργεί στην κορυφή Α, μαγνητικό πεδίο έντασης B_1, κάθετης στην ΑΓ, όπως στο σχήμα.

i) Ποιο από τα σημειωμένα διανύσματα 1,2 ή 3 μπορεί να παριστάνει την ένταση του πεδίου στην κορυφή Γ, η οποία οφείλεται στον ευθύγραμμο αγωγό;

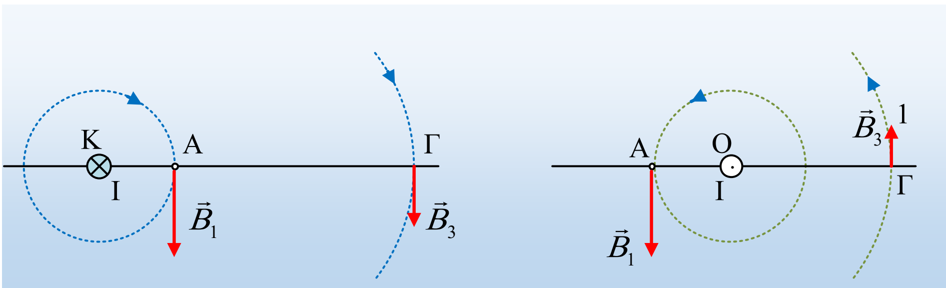
Να δικαιολογήσετε αναλυτικά την επιλογή σας.

ii) Αν το μέτρο της έντασης του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Γ είναι B_3, όπου B_3= ½ B_1, να προσδιορίσετε το σημείο Ο που ο ευθύγραμμος αγωγός τέμνει το επίπεδο του τριγώνου.

iii) Αν το μέτρο της έντασης του πεδίου στην κορυφή Α είναι B_1=0,06Τ, να βρείτε το μέτρο της έντασης στην κορυφή Β του τριγώνου και να την σχεδιάσετε πάνω στο σχήμα,

Απάντηση:

i) Οι μαγνητικές γραμμές του μαγνητικού πεδίου ενός ευθύγραμμου αγωγού, μεγάλου μήκους, είναι ομόκεντροι κύκλοι, σε κάθε σημείο των οποίων η ένταση Β είναι εφαπτόμενη. Αλλά τότε αφού η ένταση B_1 είναι κάθετη στην ακτίνα, πρέπει η ακτίνα να έχει την διεύθυνση της πλευράς ΑΓ του τριγώνου. Έτσι έχουμε δύο περιπτώσεις. Ο αγωγός να περνά από σημείο εξωτερικά της πλευράς ΑΓ, όπως στο πρώτο σχήμα ή να περνά από σημείο της ΑΓ, όπως στο δεύτερο σχήμα:



α) Ο αγωγός να είναι κάθετος στο επίπεδο της σελίδας στο σημείο Κ (Σχήμα α.). Στο σχήμα έχει σημειωθεί και η δυναμική γραμμή που περνά από την κορυφή Γ, οπότε η ένταση θα είναι φορά προς τα κάτω. Απορρίπτεται. Το ίδιο συμβαίνει αν το σημείο Κ ήταν δεξιά της κορυφής Γ. Οι εντάσεις στις κορυφές Α και Γ θα είχαν την ίδια κατεύθυνση.

β) Ο αγωγός περνάει από το σημείο Ο μεταξύ των Α και Γ (Σχήμα β.) και διαρρέεται από ρεύμα με φορά προς τον αναγνώστη. Τότε οι δυναμικές θα είχαν αντίθετο προσανατολισμό, όπως στο σχήμα και η ένταση στην κορυφή Γ, θα είχε φορά προς τα πάνω, όπως στο διάνυσμα 1, κάθετη στην ΑΓ. Δεκτό.

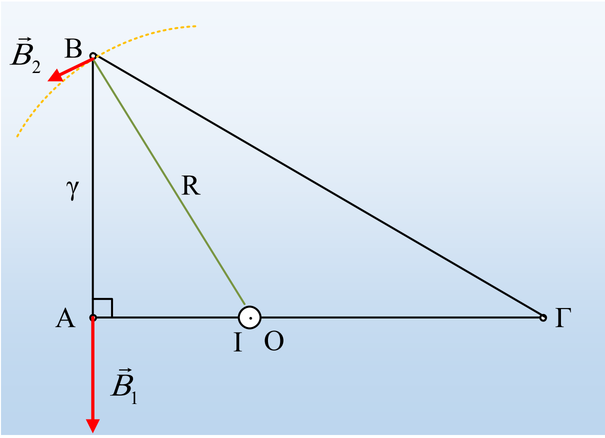
ii) Έστω r η απόσταση του σημείου Α από τον αγωγό (ΑΟ=r), τότε η κορυφή Γ θα απέχει από τον αγωγό απόσταση (ΟΓ= β-r) και για τα μέτρα των εντάσεων στα σημεία Α και Γ, θα έχουμε:

$$B_A = B_1 = k_\mu \frac{2I}{r} \quad (1) \quad \text{και} \quad B_\Gamma = B_3 = k_\mu \frac{2I}{\beta - r} \quad (2) \xrightarrow{B_1 = 2B_3}$$

$$k_\mu \frac{2I}{r} = 2k_\mu \frac{2I}{\beta - r} \to \quad 2r = \beta - r \quad \text{ή}$$

$$r = \frac{\beta}{3} = 0,2m$$

iii) Σχεδιάζουμε έναν κύκλο με κέντρο το Ο και ακτίνα R=(ΟΒ) και με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού η ένταση του πεδίου B_2 στην κορυφή Β, είναι κάθετη στην ΟΒ, όπως στο σχήμα. Από το Π.Θ. στο τρίγωνο ΑΒΟ παίρνουμε:



$$R = \sqrt{\gamma^2 + r^2} = \sqrt{\left(0,4\sqrt{2}\right)^2 + 0,2^2}\, m = 0,6m$$

Οπότε για το μέτρο της έντασης στο Β, έχουμε:

$$B_B = B_2 = k_\mu \frac{2I}{R} \quad (3)$$

Με διαίρεση των (3) και (1) κατά μέλη, παίρνουμε:

$$\frac{B_2}{B_1} = \frac{k_\mu \frac{2I}{R}}{k_\mu \frac{2I}{r}} = \frac{r}{R} \to B_2 = B_1 \frac{r}{R} \to$$

$$B_2 = 0,06 \frac{0,2}{0,6} T = 0,02T$$

dmargaris@gmail.com