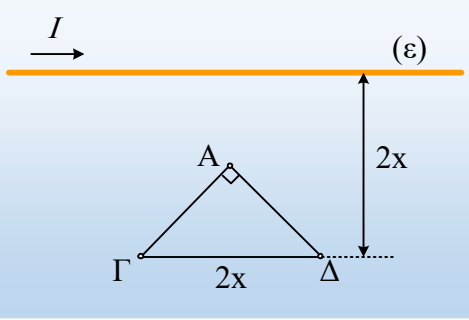
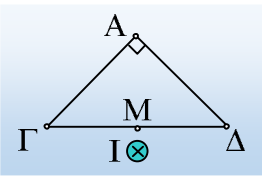


Όταν αλλάζουμε θέση στον αγωγό

Ο ευθύγραμμος αγωγός (ε) του σχήματος, διαρρέεται από ρεύμα σταθερής έντασης $I=4A$. Στο ίδιο επίπεδο (της σελίδας) δίνονται τρία σημεία ΑΓΔ, τα οποία ορίζουν ένα ορθογώνιο και ισοσκελές τρίγωνο, με την υποτείνουσα ΓΔ να έχει μήκος $2x$ και να είναι παράλληλη στον αγωγό ε, σε απόσταση $2x$ από αυτόν. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Α έχει μέτρο $B_1=4 \cdot 10^{-6}T$:



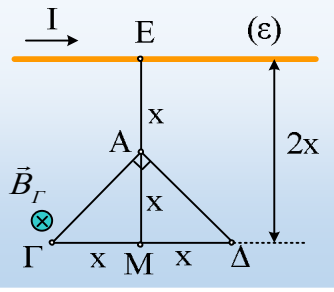
- i) Να σχεδιάσετε την ένταση του μαγνητικού πεδίου στην κορυφή Γ του τριγώνου και να υπολογίσετε το μέτρο της.
- ii) Να υπολογίσετε το άθροισμα $\Sigma \vec{B} \cdot d\vec{l} \cdot \sin\theta$ κατά μήκος της υποτείνουσας ΓΔ του τριγώνου.
- iii) Αν αλλάζαμε θέση στον αγωγό (ε) και τον καθιστούσαμε κάθετο στο επίπεδο της σελίδας, στο μέσον Μ της υποτείνουσας του παραπάνω τριγώνου, όπως στο 2^ο σχήμα, με την ένταση του ρεύματος I να έχει φορά προς τα μέσα, να υπολογιστεί το άθροισμα $\Sigma \vec{B} \cdot d\vec{l} \cdot \sin\theta$ για την διαδρομή ΓΑΔ.



Δίνεται $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}Tm/A$, ενώ υπενθυμίζεται ότι η διάμεσος ΑΜ του ορθογωνίου τριγώνου, είναι ίση με το μισό της υποτείνουσας.

Απάντηση:

Αν η ΑΜ είναι η διάμεσος του ορθογωνίου τριγώνου, αυτή θα είναι κάθετη στην ΓΔ (στο ισοσκελές τρίγωνο η διάμεσος είναι και ύψος...) και $(AM)=\frac{1}{2}(ΓΔ)=x$. Αλλά τότε η προέκταση της ΑΜ είναι κάθετη στον αγωγό και $(AE)=x$, δηλαδή η απόσταση της κορυφής Α από τον αγωγό (ε) είναι επίσης x, όπως φαίνεται και στο σχήμα.



- i) Με βάση τον κανόνα του δεξιού χεριού η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο Γ, είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα μέσα, όπως στο σχήμα. Για το μέτρο της έντασης στα σημεία Α και Γ, έχουμε:

$$B_A = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{x} \quad (1) \quad \text{και} \quad B_\Gamma = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{2x} \quad (2)$$

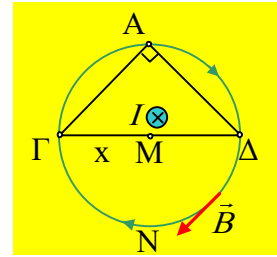
Αλλά λαμβάνοντας υπόψη την (1) η (2) μας δίνει:

$$B_\Gamma = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{2x} = \frac{1}{2} \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{2I}{x} = \frac{1}{2} B_A = \frac{1}{2} 4 \times 10^{-6} T = 2 \times 10^{-6} T$$

- ii) Σε όλα τα σημεία του επιπέδου της σελίδας, η ένταση του μαγνητικού πεδίου είναι κάθετη στη σελίδα. Το ίδιο προφανώς ισχύει και για όλα τα σημεία της πλευράς ΓΔ. Οπότε η γωνία μεταξύ ενός στοιχειώδους τμήματος Δl της πλευράς και της έντασης του πεδίου θα είναι ίση με 90°, οπότε $\sin\theta=1$ και τότε:

$$\sum_{\Gamma}^A B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu 90^\circ = 0$$

iii) Έστω ένας κύκλος με κέντρο το μέσον Μ της ΓΔ, από όπου περνά ο ευθύγραμμος αγωγός και ακτίνα $r=x$, τότε ο κύκλος αυτός περνά και από τις τρεις κορυφές του τριγώνου (περιγεγραμμένος κύκλος) και ταυτόχρονα ταυτίζεται με μια δυναμική γραμμή του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο αγωγός, με προσανατολισμό, όπως φαίνεται στο σχήμα. Ας πάμε να εφαρμόσουμε τον νόμο του Ampère για την κλειστή διαδρομή ΓΑΔΝΓ, όπου ΓΑ και ΑΔ είναι οι πλευρές του τριγώνου ΑΓΔ, ενώ η διαδρομή ΔΝΓ είναι κατά μήκος του ημικυκλίου, θα πάρουμε:



$$\sum_{\Gamma}^{\Gamma} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i = \mu_o I \rightarrow$$

$$\sum_{\Gamma\Delta\Delta} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i + \sum_{\Delta\Delta\Gamma} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i = \mu_o I \quad (3)$$

Αλλά σε όλα τα σημεία του ημικυκλίου ΔΝΓ η ένταση του πεδίου έχει το ίδιο μέτρο:

$$B = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{2I}{x} = B_A = 4 \times 10^{-6} T$$

Από όπου, λύνοντας ως προς x βρίσκουμε:

$$B = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{2I}{x} \rightarrow x = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{2I}{B} = 10^{-7} \frac{2 \times 4}{4 \times 10^{-6}} m = 0,2m$$

Ενώ η γωνία θ μεταξύ των διανυσμάτων \vec{B} και $\vec{\Delta l}$ είναι ίση με 0° (βλέπε σχήμα) οπότε $\sigma\upsilon\nu\theta=1$ και η σχέση (3) γίνεται:

$$\sum_{\Gamma\Delta\Delta} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i + B \sum_{\Delta\Delta\Gamma} \Delta l_i \cdot I = \mu_o I \rightarrow$$

$$\sum_{\Gamma\Delta\Delta} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i + B \cdot \pi x = \mu_o I \rightarrow \sum_{\Gamma\Delta\Delta} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i = \mu_o I - B \cdot \pi x$$

$$\sum_{\Gamma\Delta\Delta} B_i \cdot \Delta l_i \cdot \sigma\upsilon\nu\theta_i = 4\pi \times 10^{-7} \cdot 4Tm - 4\pi \times 10^{-6} \cdot 0,2Tm = 8\pi \times 10^{-7} Tm$$

Αφού το τόξο ΔΝΓ αντιστοιχεί σε ημικόκλιο και έχει μήκος $S = \pi r = \pi x$.

dmargaris@gmail.com