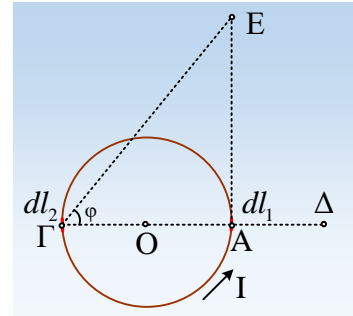


### Εφαρμογή του νόμου των Biot-Savart σε τρία σημεία

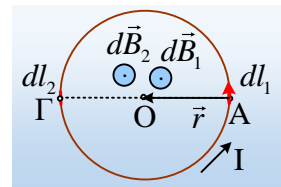
Έστω ένας κυκλικός αγωγός κέντρου  $O$  και ακτίνας  $R$ , στο επίπεδο της σελίδας, ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I$ . Έστω δύο στοιχειώδη τόξα  $dl_1=dl_2$ , με μέσα τα αντιδιαμετρικά σημεία  $A$  και  $\Gamma$  του κυκλικού αγωγού. Αν η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο κέντρο  $O$  του κύκλου, η οποία οφείλεται στα δύο αυτά στοιχειώδη τόξα έχει μέτρο  $2,88 \cdot 10^{-9} T$ , ζητούνται:



- Η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο  $O$ , η οποία οφείλεται στο τόξο  $dl_1$ .
- Η ένταση του πεδίου στο σημείο  $\Delta$ , το οποίο είναι συμμετρικό του κέντρου  $O$ , ως προς το σημείο  $A$ , η οποία οφείλεται στα δύο αυτά τόξα.
- Να βρεθεί επίσης η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο  $E$ , εξαιτίας των δύο αυτών τόξων, αν η  $AE$  είναι εφαπτόμενη του αγωγού, ενώ η  $GE$  σχηματίζει γωνία  $\varphi=60^\circ$  με την διάμετρο  $GA$ .

#### Απάντηση:

- Εξαιτίας του τόξου  $dl_1$ , δημιουργείται στο σημείο  $O$ , ένα μαγνητικό πεδίο έντασης  $dB_1$ , κάθετο στο επίπεδο που ορίζουν τα διανύσματα  $d\vec{l}_1$  και  $\vec{r}$ , άρα κάθετο στο επίπεδο της σελίδας και με φορά προς τα έξω, σύμφωνα με τον κανόνα των τριών δακτύλων, όπως στο σχήμα. Την ίδια κατεύθυνση έχει και το μαγνητικό πεδίο έντασης  $dB_2$ , το οποίο οφείλεται στο τόξο  $dl_2$ . Για τα μέτρα τους θα έχουμε:



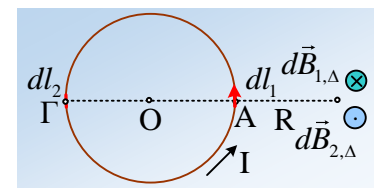
$$dB_1 = dB_2 = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r^2} \eta\mu 90^\circ = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{R^2}$$

Αλλά για την «ολική» ένταση στο  $O$ , εξαιτίας των δύο τόξων ισχύει:

$$dB_o = dB_1 + dB_2 = 2dB_1 \rightarrow$$

$$dB_1 = \frac{1}{2} dB_o = \frac{1}{2} 2,88 \cdot 10^{-9} T = 1,44 \cdot 10^{-9} T$$

- Με την ίδια λογική στο σημείο  $\Delta$ , τα δύο παραπάνω τόξα δημιουργούν μαγνητικά πεδία με κατευθύνσεις όπως στο σχήμα. Για τα μέτρα τους θα έχουμε:



$$dB_{1,\Delta} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r^2} \eta\mu 90^\circ = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{R^2} = 1,44 \cdot 10^{-9} T$$

$$dB_{2,\Delta} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r_2^2} \eta\mu 90^\circ = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{(3R)^2} = \frac{1}{9} \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{R^2} = 0,16 \cdot 10^{-9} T$$

Οπότε η ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο  $\Delta$ , η οποία οφείλεται στα δύο παραπάνω τόξα, έχει την κατεύθυνση του  $dB_{1,\Delta}$  (με φορά προς τα μέσα) και μέτρο:

$$dB_{\Delta} = dB_{1,\Delta} - dB_{2,\Delta} = 1,44 \cdot 10^{-9} T - 0,16 \cdot 10^{-9} T = 1,28 \cdot 10^{-9} T$$

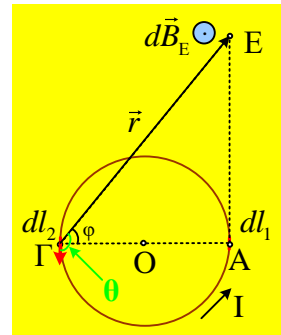
iii) Στο σημείο E, δεν δημιουργείται μαγνητικό πεδίο εξαιτίας του τόξου dl<sub>1</sub>, αφού η γωνία μεταξύ των διανυσμάτων  $\vec{dl}_1$  και  $\vec{r}$  είναι μηδενική και ημθ=0. Αλλά τότε στο E έχουμε μαγνητικό πεδίο μόνο εξαιτίας του τόξου dl<sub>2</sub>, κάθετο στο επίπεδο της σελίδας, με φορά προς τα έξω και μέτρο:

$$dB_E = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r_2^2} \eta\mu\theta = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r_2^2} \eta\mu 150^\circ = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r_2^2} \cdot \eta\mu 30^\circ \quad (1)$$

Ενώ  $\frac{\sigma\upsilon\nu\varphi}{\sigma\upsilon\nu\varphi} = \frac{(GA)}{(GE)} = \frac{2R}{r} \rightarrow r = \frac{2R}{\sigma\upsilon\nu\varphi} = 4R$ , οπότε με αντικατάσταση στην (1) παίρνουμε:

$$dB_E = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{r_2^2} \cdot \eta\mu 30^\circ = \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{16R^2} \cdot \frac{1}{2} = \frac{1}{32} \cdot \frac{\mu_o}{4\pi} \frac{I \cdot dl}{R^2} \rightarrow$$

$$dB_E = \frac{1}{32} \cdot 1,44 \cdot 10^{-9} T = 0,045 \cdot 10^{-9} T$$



[dmargaris@gmail.com](mailto:dmargaris@gmail.com)