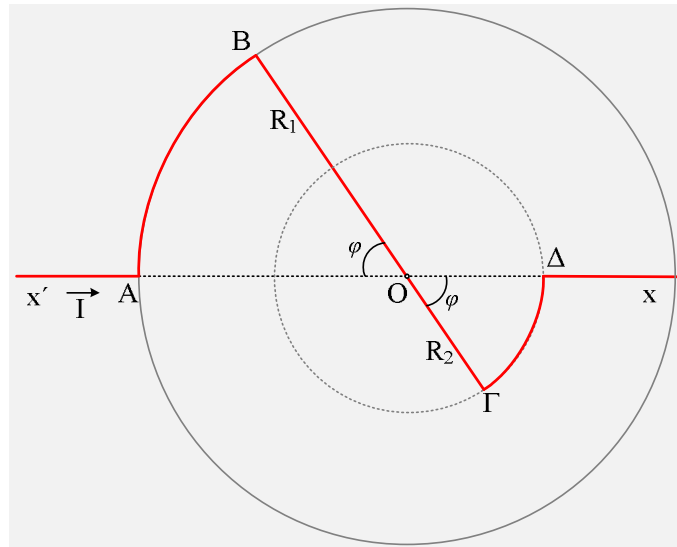


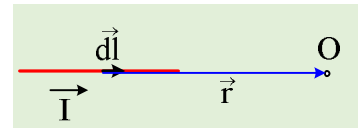
### Το μαγνητικό πεδίο δύο τόξων



Δίνεται ο αγωγός  $x'AB\Gamma\Delta Ex$  του σχήματος (με κόκκινο χρώμα), ο οποίος διαρρέεται από ρεύμα έντασης  $I=3A$ . Τα τμήματα  $AB$  και  $\Gamma\Delta$  ανήκουν σε τόξα δύο ομόκεντρων κύκλων με ακτίνες  $R_1=2R=0,2m$  και  $R_2=R$ , κέντρου  $O$ , όπου οι επίκεντρες γωνίες είναι ίσες με  $\varphi=60^\circ$ . Τα τμήματα  $x'A$  και  $\Delta x$  είναι στην προέκταση των δύο ακτίνων στην διεύθυνση  $x'x$ , ενώ τα τμήματα  $BO$  και  $O\Gamma$  είναι ακτίνες των δύο κύκλων. Να υπολογισθεί η ένταση του μαγνητικού πεδίου που δημιουργεί ο παραπάνω αγωγός στο σημείο  $O$ .

#### Απάντηση:

Τα ευθύγραμμα τμήματα του παραπάνω αγωγού, δεν δημιουργούν μαγνητικό πεδίο στο σημείο  $O$ , αφού είτε τα ίδια, είτε οι προεκτάσεις τους διέρχονται από το σημείο  $O$ . Πράγματι αν πάρουμε ένα στοιχειώδες τόξο  $d\mathbf{l}$ , όπως στο διπλανό σχήμα, τότε το μέτρο της έντασης στο  $O$ , θα δίνεται από τον νόμο των Biot-Savart:



$$dB = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{r^2} \eta\mu\theta = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{r^2} \eta\mu 0^\circ = 0$$

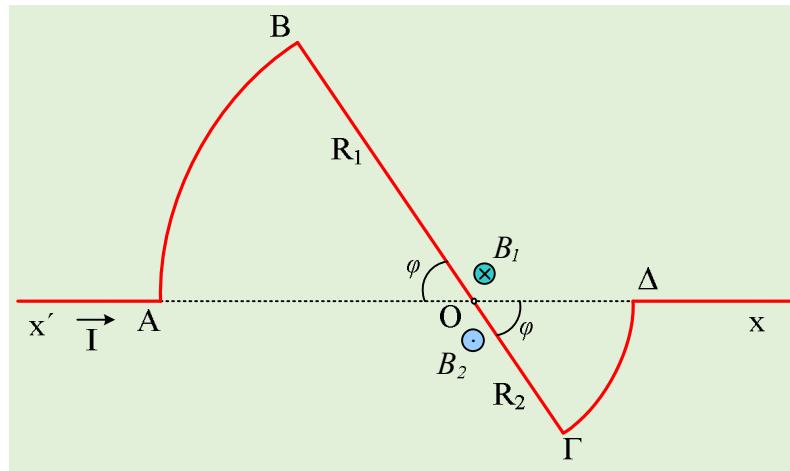
Αλλά αν κάθε τυχαίο στοιχειώδες τόξο δεν δημιουργεί μαγνητικό πεδίο στο σημείο  $O$ , τότε δεν θα δημιουργούν πεδίο συνολικά τα ευθύγραμμα τμήματα  $x'A$ ,  $B\Gamma$  και  $\Delta x$ .

Έτσι απομένουν τα δύο τόξα  $AB$  και  $\Gamma\Delta$ , για τα οποία έχουμε:

Κάθε στοιχειώδες τόξο του τμήματος  $AB$  δημιουργεί στο κέντρο  $O$ , μαγνητικό πεδίο έντασης  $dB_i$ , κάθετο στο επίπεδο της σελίδας, με φορά προς τα μέσα, οπότε την ίδια κατεύθυνση θα έχει και η συνολική ένταση  $B_1$ , ενώ για το μέτρο της έντασης θα έχουμε:

$$dB_i = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{R_1^2} \eta\mu 90^\circ = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{R_1^2} \rightarrow$$

$$B_1 = \Sigma dB_i = \Sigma \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{Idl}{R_1^2} = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Sigma dl}{R_1^2} \quad (1)$$



Όμως το μήκος ενός τόξου είναι ένα κλάσμα  $\varphi/360$  του μήκους του κύκλου, οπότε:

$$\Sigma dl = \frac{60}{360} 2\pi R_1 = \frac{1}{3} \pi R_1$$

Και η εξίσωση (1) μας δίνει:

$$B_1 = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{I \cdot \Sigma dl}{R_1^2} = \frac{\mu_o}{4\pi} \cdot \frac{I}{R_1^2} \cdot \frac{1}{3} \pi R_1 = \mu_o \frac{I}{12R_1} \quad (2)$$

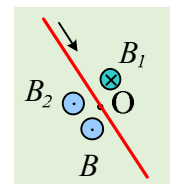
$$B_1 = \mu_o \frac{I}{12R_1} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{3}{12 \cdot 0,2} T = 5\pi \cdot 10^{-7} T$$

Με την ίδια λογική το τόξο  $\Gamma\Delta$  δημιουργεί στο  $O$  ένταση  $B_2$ , όπως στο σχήμα με μέτρο που δίνεται από την εξίσωση (2):

$$B_2 = \mu_o \frac{I}{12R_2} = 4\pi \cdot 10^{-7} \cdot \frac{3}{12 \cdot 0,1} T = 10\pi \cdot 10^{-7} T$$

Συνεπώς η συνολική ένταση του μαγνητικού πεδίου στο σημείο  $O$  είναι κάθετη στο επίπεδο της σελίδας με φορά προς τα έξω με μέτρο:

$$B = B_2 - B_1 = 10\pi \cdot 10^{-7} T - 5\pi \cdot 10^{-7} T = 5\pi \cdot 10^{-7} T$$



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