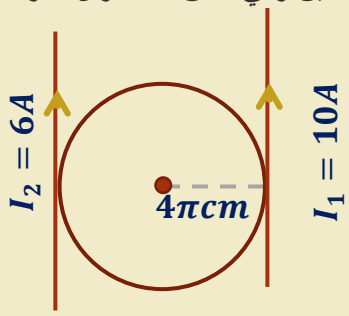
سلكان لا نهائيان بينهما ملف دائري مكون من لفتين، يكاد يلامس كلا السلكين وفي نفس المستوى، مر بروتون من مركز الملف الدائري بسرعة $(6\pi \times 10^4 m/s)$ باتجاه محور السينات الموجب وفي نفس المستوى فتأثر بقوة مغناطيسية باتجاه محور الصادات السالب مقدارها $(57.6 \times 10^{-20} N)$ باعتماد القيم المثبتة على الشكل احسب:



1- القوة المغناطيسية المتبادلة بين السلكين والمؤثرة في وحدة الطول لكل منهما

2- مقدار واتجاه التيار المار في الملف الدائري.

الحل (1): القوة المغناطيسية المتبادلة بين السلكين مع العلم أن المسافة بين السلكين تساوي قطر الملف الدائري

$$\frac{F}{L} = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi r_{12}} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10 \times 6}{2\pi \times 8\pi \times 10^{-2}} = 4.77 \times 10^{-5} N/m$$

الحل (2): اولاً نحسب محصلة شدة المجال المغناطيسي من القوة المغناطيسية حيث الزاوية بين اتجاه المجال المغناطيسي وسرعة البروتون 90° $(F_B = qvB_T \sin 90)$

$$B_T = \frac{F_B}{qv} = \frac{57.6 \times 10^{-20}}{1.6 \times 10^{-19} \times 6\pi \times 10^4} = 1.91 \times 10^{-5} T(+Z)$$

ويكون اتجاه B_T نحو الناظر لأن اتجاه القوة باتجاه محور الصادات السالب واتجاه السرعة باتجاه محور السينات الموجب

$$B_T = B_{\text{السلكين}} + B_{\text{الملف}}$$

نحسب الان $\left(B_{\text{السلكين}} = B_1 + B_2\right)$ عند مركز الملف الدائري

$$B_1 = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 10}{2\pi \times 4\pi \times 10^{-2}} = 1.59 \times 10^{-5} T(+z)$$

$$B_2 = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi r} = \frac{4\pi \times 10^{-7} \times 6}{2\pi \times 4\pi \times 10^{-2}} = 9.55 \times 10^{-6} T(-z)$$

$$B_{\text{السلكين}} = 1.59 \times 10^{-5} - 9.55 \times 10^{-6} = 6.36 \times 10^{-6} T(+Z)$$

$$B_{\text{الملف}} = B_T - B_{\text{السلكين}}$$

$$B_{\text{الملف}} = 1.91 \times 10^{-5} - 6.36 \times 10^{-6} = 1.27 \times 10^{-5} T(+z)$$

$$B_{\text{الملف}} = \frac{\mu_0 N I_{\text{الملف}}}{2R} \Longrightarrow I_{\text{الملف}} = \frac{B_{\text{الملف}} \times 2R}{\mu_0 N} = \frac{1.27 \times 10^{-5} \times 8\pi \times 10^{-2}}{4\pi \times 10^{-7} \times 2} = 1.27A$$

وباتجاه عكس عقارب الساعة