

宿題解答 (1月16日分)

(問題)

直線電流が作る磁場を、ビオ・サバールの法則を用いて求めよ。

(解答)

図1のような配置を考える。 \mathbf{r}' のところの電流が \mathbf{r} に作る磁場を考えると、ビオ・サバールの法則から、

$$\mathbf{H} = \frac{I}{4\pi c} \int \frac{d\mathbf{r}' \times (\mathbf{r} - \mathbf{r}')}{|\mathbf{r} - \mathbf{r}'|^3}$$

と書ける。 \mathbf{H} の方向は ϕ 方向のみなので、

$$H_\phi = \frac{I}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{dz' \left(\frac{\rho}{\sin \theta} \right) \sin \theta}{\left(\frac{\rho}{\sin \theta} \right)^3} = \frac{I}{4\pi} \int_{-\infty}^{\infty} \frac{\sin^3 \theta}{\rho^2} dz'$$

となる。

$$z - z' = \rho \cot \theta$$

なので、

$$dz' = \frac{\rho}{\sin^2 \theta} d\theta$$

となるから、 θ の積分に変換して計算すると次のようになる。

$$H_\phi = \frac{I}{4\pi\rho} \int_0^\pi \sin \theta d\theta = \frac{I}{2\pi\rho}$$

即ち、アンペールの法則で導いた結果と同じになる。

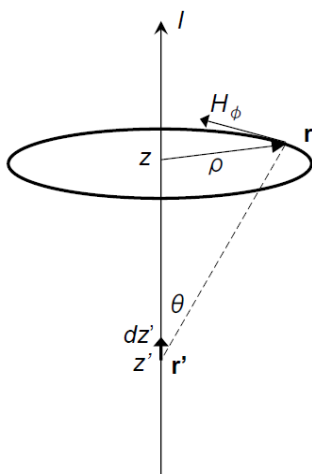


図1