

宿題とその解答 (1月8日分)

(問題)

半径 ρ の円形ループ回路に下図のように定常電流 I が流れている。このとき、円形ループ回路の中心における磁場の大きさと方向を求めよ。

(解答)

円形ループ回路の中心に原点をとり、円形ループ回路上の点を \mathbf{r}' 、ループを流れる電流に沿った微小変位を $d\mathbf{r}'$ とする (下図)。このとき、 $\mathbf{r} = \mathbf{0}$ における磁場を求める。ビオ・サバールの法則から、そこでの磁場は、

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

となる。 $-\mathbf{r}'$ は原点を向くベクトルであることに注意すると、磁場は z 成分だけをもつことがわかる。よって、

$$H_z = \frac{I}{4\pi c} \int \frac{dr'}{\rho^2}$$

dr' を原点から見込む微小角 $d\varphi$ で表すと、 $dr' = \rho d\varphi$ なので、

$$H_z = \frac{I}{4\pi c} \int \frac{\rho d\varphi}{\rho^2} = \frac{I}{4\pi\rho c} \int_0^{2\pi} d\varphi = \frac{I}{2\rho c}$$

となる。

