



今日の重要事項

磁場に対するガウスの法則 (磁荷無し)

$$\int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} dS = 0$$

アンペールの法則 (うず有りの法則)

$$\oint_C \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl = \mu_0 I = \mu_0 \sum_i I_i = \mu_0 \int_S \mathbf{j} \cdot \mathbf{n} dS \quad (C \text{ を縁にする面を貫く総電流})$$

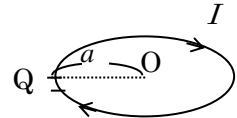


小テストの解答

半径 a の円形の回路を強さ I の定常電流が流れている。この電流が円の中心 O につくる磁場を求める。

- 1) 回路上の点 Q (位置 $\mathbf{r}$) にある微小部分 $d\mathbf{l}$ とそれが点 O (位置 $\mathbf{r}=0$) に作る磁場 $d\mathbf{B}$ を図中に矢印で書け。

右図のとおり



- 2) ビオ・サバールの法則を書け。
$$d\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^2}$$

- 3) $d\mathbf{B}$ の大きさを a と I を用いて書け。
$$dB = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl \times a}{a^3} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{Idl}{a^2}$$

- 4) 回路全体の作る磁場を求めよ。
$$\mathbf{B} = \oint_C d\mathbf{B} = \oint_C \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{a^2} d\mathbf{l} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I}{a^2} \times 2\pi a = \frac{\mu_0 I}{2a}$$

- 5) この円上に同じ回路がもう一つあり、同じ方向に強さ I' が流れているとき、中心にできる磁場はどうなるか。

$$B = \frac{\mu_0 (I + I')}{2a}$$



宿題

直線電流 I から距離 r の磁場 $B(r)$ をアンペールの法則を用いて求めよ。

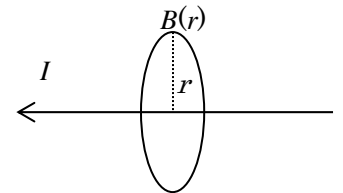
- 1) アンペールの法則を適用する閉曲線 C として、中心を電流の位置にとり、電流に垂直な半径 r の円の円周を考える。アンペールの法則を書け。

- 2) 右図の左側から見た閉曲線とその上の $B(r)$ を図に書け。

- 3) この閉曲線を縁にした面を貫く電流はいくらか? ($\times \mu_0$ がアンペールの法則の右边)

- 4) 閉曲線の上で磁場は一定値 $B(r)$ を取るとして、アンペールの法則の左辺 (B の線積分) を計算せよ。

- 5) アンペールの法則より $B(r)$ を求めよ。



参考) 磁場と電場の関係

電流の作る磁場	電荷のつくる電場
ビオサバールの法則 $d\mathbf{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{I d\mathbf{l} \times \mathbf{r}}{r^2}$	クーロンの法則 $d\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{dq \mathbf{r}}{r^2}$
ガウスの法則 $\int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} dS = 0$ アンペールの法則 $\oint_C \mathbf{B} \cdot \mathbf{t} dl = \mu_0 \int_S \mathbf{j} \cdot \mathbf{n} dS$	ガウスの法則 $\epsilon_0 \int_S \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} dS = \int_V \rho dV$ 渦なしの法則 $\oint_C \mathbf{E} \cdot \mathbf{t} dl = 0$