

電磁気学基礎 I-e(上妻)No.5



2018.12.24

【1】《Gauss の法則》

半径 a の球内に総量 Q の電荷が球対称に分布しており ($Q > 0$), その体積密度 $\rho(r)$ は r に比例している. ただし, r は球の中心からの距離である.

- (i) $\rho(r)$ を求めよ.
- (ii) 電場を求め, r の関数としてグラフを描け.
- (iii) 電位を求め, r の関数としてグラフを描け.
- (iv) 静電エネルギーを求めよ.

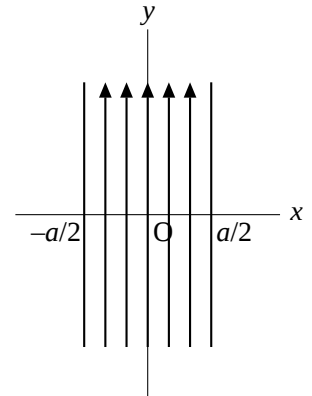
【2】《電磁場中の荷電粒子》

一様な磁束密度 $\mathbf{B}(0, 0, B)$ と電場 $\mathbf{E}(0, E, 0)$ がかかっている場合について, 質量 m 電荷 q の荷電粒子の運動を調べ, 軌跡を図示せよ. ただし, 初期条件は $t = 0$ で $\mathbf{r} = \mathbf{0}$, $\mathbf{v} = \mathbf{0}$ とする. 簡単のため $B, E, q > 0$ としておこう.

【3】《平面電流》

xy 平面上で $-a/2 < x < a/2$ である無限に長い帯状の部分に x 軸方向の単位長さ当たり j の一様な密度で電流が y 方向に流れている.

- (i) $P(0, 0, z)$ における磁束密度 $\mathbf{B}(z)$ を求めよ. ただし, 無限に長い直線電流による磁束密度は既知としてよい.
- (ii) $z \gg a$ のとき, $\mathbf{B}(z)$ はどのように振る舞うか. また, その振る舞いの物理的意味を述べよ.
- (※) $z \rightarrow \infty$ の極限値を問うているのではない. 極限値がゼロなのはほとんど自明だ.
- (iii) $z \ll a$ のとき, $\mathbf{B}(z)$ はどのように振る舞うか.
- (iv) (iii) の結果を Ampère の法則を用いて再導出せよ.



【4】《Ampère の法則》

中心軸が z 軸に一致している無限に長い円筒があり, その内径は a で外径は b である ($a < b$). この円筒内を一様な密度で総量 I の電流が z 軸の正の方向から負の方向に向かって流れている. 軸からの距離を r として各点での磁束密度 $\mathbf{B}$ を求め, その大きさのグラフの概形を描け.