

電磁気学レポート2

● 球状に電荷が分布しているとき、

半径 a 球内、球外の
電位を求める。
(基準点は ∞)



ρ (C/m³)

(球内)

解、初めに球内外の電場を求める。

(球内) 半径 r の球内に電荷は、

$$Q = \frac{4}{3}\pi r^3 \times \rho$$

表面積は、 $S = 4\pi r^2$

ガウスの定理より、内部の電場は、

$$\epsilon_0 \oint E ds = Q$$

$$\epsilon_0 E \times 4\pi r^2 = \frac{4}{3}\pi r^3 \times \rho$$

$$\therefore E = \frac{\rho}{3\epsilon_0} r$$

(球外) 半径 r の球内の電荷は、

$$Q = \frac{4}{3}\pi a^3 \times \rho$$

表面積は、 $S = 4\pi r^2$

ガウスの定理より、外部の電場は、

$$\epsilon_0 \oint E ds = Q$$

$$\epsilon_0 E \times 4\pi r^2 = \frac{4}{3}\pi a^3 \times \rho$$

$$\therefore E = \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r^2}$$

以上より、電位を求めてゆく。

(球外) 電位の定義より、

$$\phi(\vec{r}) = - \int_{\infty}^r \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r^2} dr$$

$$= \left[\frac{\rho a^3}{3\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r} \right]_{\infty}^r$$

$$= \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r} //$$

$$\phi(\vec{r}) = - \int_a^r \frac{\rho}{3\epsilon_0} r dr - \int_{\infty}^a \frac{\rho a^3}{3\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r^2} dr$$

$$= \left[-\frac{\rho}{6\epsilon_0} r^2 \right]_a^r + \left[\frac{\rho a^3}{3\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r} \right]_{\infty}^a$$

$$= \frac{\rho}{6\epsilon_0} a^2 - \frac{\rho}{6\epsilon_0} r^2 + \frac{\rho a^2}{3\epsilon_0}$$

$$= \frac{\rho}{6\epsilon_0} (3a^2 - r^2) //$$