

∴ $S_0 = S_1 + S_2$ 閉曲面を考えると,

$\vec{n}_1 = \vec{n}_0, \vec{n}_2 = -\vec{n}_0$ であるから,

$$\int_{S_0} \left\{ \lambda(\vec{r}) + \frac{\rho}{\epsilon_0} \right\} \cdot \vec{n}_1 dS + \int_{S_2} \left\{ \lambda(\vec{r}) + \frac{\rho}{\epsilon_0} \right\} \cdot \vec{n}_2 dS = 0$$

$$\Rightarrow \int_{S_0} \left\{ \lambda(\vec{r}) + \frac{\rho}{\epsilon_0} \right\} \cdot \vec{n}_1 dS = 0$$

∴ ガウスの定理より

$$\int_{S_0} \vec{D} \cdot d\vec{S} = Q \quad \therefore \frac{dQ}{dt} = \int_{S_0} \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \cdot d\vec{S}$$

$$\therefore \int_{S_0} \lambda(\vec{r}) \cdot d\vec{S} + \frac{dQ}{dt} = 0$$

∴ 閉曲面 S_0 の電荷がゼロであるから //

(6) ファラデーの籠の電場分布の法則より

$$\Phi = \oint_C \vec{E} \cdot d\vec{r} = - \frac{d}{dt} \int_{S_0} \vec{B} \cdot d\vec{S}$$

(2)

(1) $\rho (C/m^3)$



(i) 円柱外部の電場

円柱の半径 $r (r \geq a)$ の

円柱をとり

ガウスの定理より

$$\int_{S_0} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_{S_0} \rho dV$$

∴ 右図のように円柱に

適当な長さをとり

$$\textcircled{1} \quad 2\pi r l E = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \cdot \pi a^2 l$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{\rho a^2}{2\epsilon_0 r}$$

(ii) 円柱内部の電場

半径 $r (0 \leq r < a)$ の円柱をとり

電場を求めよう

$$\int_{S_0} \vec{E} \cdot d\vec{S} = \frac{1}{\epsilon_0} \int_{S_0} \rho dV$$

$$\Leftrightarrow 2\pi r l E = \frac{1}{\epsilon_0} \rho \cdot \pi r^2 l$$

$$\Leftrightarrow E = \frac{\rho r}{2\epsilon_0}$$

(iii) 円柱外部の電場

無限遠点を基準として、電場を

求めよう

$$\int_r^\infty \frac{\rho a^2}{2\epsilon_0 r} \cdot dr$$

$$= \frac{\rho a^2}{2\epsilon_0} [\log r]_r^\infty$$

$$= ?$$

(iv) 円柱内部の電場

$$\int_0^r \frac{\rho a^2}{2\epsilon_0} \cdot \frac{1}{r} \cdot dr + \int_r^a \frac{\rho r}{2\epsilon_0} \cdot dr$$

$$=$$