No

Date 6

# 9-3 電気容量と電気抵抗

**[電束密度]**

$$\mathbb{D} = \varepsilon \mathbb{E}$$

$$Q = \int D_n dS$$

$$Q = \varepsilon \int E_n dS$$

◉ 電気容量

$$C = \frac{Q}{V} = \frac{\varepsilon}{V} \int E_n dS$$

**[電流密度]**

$$i = \kappa \mathbb{E}$$

$$I = \int i_n dS$$

$$I = \kappa \int E_n dS$$

◉ 電気抵抗

$$\frac{1}{R} = \frac{I}{V} = \frac{\kappa}{V} \int E_n dS$$

この2つの式より

$$\frac{C}{\varepsilon} = \frac{R}{\kappa}$$

$$\therefore \boxed{RC = \frac{\varepsilon}{\kappa}}$$ が成立する

[Example]

$$\begin{cases} \phi_1 - \phi_2 = RI \\ \phi_1 - \phi_2 = l E_n \end{cases} \qquad \kappa E_n = i_n$$

$$= \frac{l}{\kappa} i_n = \frac{l}{\kappa} \frac{I}{S} = RI$$

$$\therefore \boxed{R = \frac{l}{\kappa S}}$$

一方 コンデンサー では

$$\phi_1 - \phi_2 = l E$$

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{Q}{\varepsilon S} = \frac{1}{l}(\phi_1 - \phi_2) = \frac{Q}{lC}$$

$Q = C(\phi_1 - \phi_2)$ より

$$\therefore \quad \varepsilon S = lC \qquad \boxed{C = \frac{\varepsilon S}{l}}$$

これより

$$RC = \frac{\varepsilon}{\kappa}$$

が成立している

◎ 起電力 : 定常電流を流す力

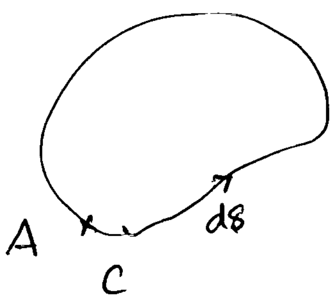
静電場 : $\mathbb{E} = -\nabla\phi$

オームの法則 : $\mathbf{i} = \kappa\mathbb{E} = -\kappa\nabla\phi$

よって任意の閉回路において

$$\oint_C \mathbf{i}\cdot d\mathbf{s} = -\kappa\oint \nabla\phi\cdot d\mathbf{s}$$

$$= -\kappa\int_{A\to A} d\phi = 0$$




カレント保存

$$d\phi(\mathbf{r}) = \frac{\partial \phi}{\partial x}dx + \frac{\partial \phi}{\partial y}dy + \frac{\partial \phi}{\partial z}dz$$

$$\boxed{d\phi = \nabla\phi \cdot d\mathbf{r}}$$

$$d\phi = \phi(x+\Delta x,\ y+\Delta y,\ z+\Delta z) - \phi(x, y, z)$$

$$= \phi(x+\Delta x,\ y+\Delta y,\ z+\Delta z) - \phi(x,\ y+\Delta y,\ z+\Delta z)$$

$$+ \phi(x,\ y+\Delta y,\ z+\Delta z) - \phi(x,\ y,\ z+\Delta z)$$

$$+ \phi(x,\ y,\ z+\Delta z) - \phi(x, y, z)$$

$$= \frac{\left(\phi(x+\Delta x,\ y+\Delta y,\ z+\Delta z) - \phi(x,\ y+\Delta y,\ z+\Delta z)\right)}{\Delta x}\Delta x$$

$$+ \cdots + \cdots$$

$$= \frac{\partial \phi}{\partial x}dx + \frac{\partial \phi}{\partial y}dy + \frac{\partial \phi}{\partial z}dz$$