

# 電磁気学の単位

クロメル@物理のかぎプロジェクト

2010-01-27

これから，電磁気学で使われる単位を調べていきます．基本単位は，MKSA 単位系とし，他に基本的だと思われる N, J を適宜使っていきます．

まずは，電荷 C の単位です．

$$Q[\text{C}] = I[\text{A}]t[\text{s}] \quad (1)$$

です．

次に電位，静電ポテンシャル V です．

$$W[\text{J}] = Q[\text{C}]V[\text{V}] \quad (2)$$

次に抵抗  $\Omega$  です．

$$E[\text{V}] = R[\Omega]I[\text{A}] \quad (3)$$

よって，

$$[\Omega] = \left[ \frac{\text{J}}{\text{CA}} \right] = \left[ \frac{\text{J}}{\text{sA}^2} \right] \quad (4)$$

次に電束です．

$$\psi[\text{X}] = \int_{\Sigma} \text{div} \mathbf{D} \, dV[\text{X}] = Q[\text{C}] \quad (5)$$

よって，

$$\psi : [\text{X}] = [\text{C}] \quad (6)$$

次に静電容量 F です．

$$Q[\text{C}] = C[\text{F}]V[\text{J/C}] \quad (7)$$

よって，

$$C : [\text{F}] = \left[ \frac{\text{A}^2 \text{s}^2}{\text{J}} \right] \quad (8)$$

次に，電場  $E$  です．

$$F[\text{N}] = Q[\text{C}]E[\text{X}] \quad (9)$$

よって,

$$\mathbf{E} : [X] = \left[ \frac{N}{C} \right] = \left[ \frac{N}{As} \right] \quad (10)$$

次に, 電束密度  $D$  と分極  $P$

$$\int_{\Sigma} \operatorname{div} \mathbf{D} \, dV [Xm^2] = Q [C] \quad (11)$$

よって,

$$\mathbf{D}, \mathbf{P} : [X] = \left[ \frac{C}{m^2} \right] = \left[ \frac{As}{m^2} \right] \quad (12)$$

次に, 誘電率  $\epsilon_0$  です.

$$\mathbf{F} [N] = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} [X^{-1}] \frac{Q_1 Q_2}{r^2} \left[ \frac{C^2}{m^2} \right] \quad (13)$$

よって,

$$\epsilon_0 : [X] = \left[ \frac{C^2}{Nm^2} \right] = \left[ \frac{A^2 s^2}{Nm^2} \right] \quad (14)$$

次に磁場, 磁界  $H$  です.

$$I [A] = \oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{r} [Xm] \quad (15)$$

よって,

$$\mathbf{H} : [X] = \left[ \frac{A}{m} \right] \quad (16)$$

次に透磁率  $\mu_0$  です.

$$\frac{1}{\epsilon_0 \mu_0} \left[ \frac{Nm^2}{C^2 X} \right] = c^2 \left[ \frac{m^2}{s^2} \right] \quad (17)$$

よって,

$$\mu_0 : [X] = \left[ \frac{Ns^2}{C^2} \right] = \left[ \frac{N}{A^2} \right] \quad (18)$$

次に磁荷, 磁束  $m, \Phi$  です.

$$\mathbf{F} N = \frac{1}{4\pi\mu_0} \left[ \frac{C^2}{Ns^2} \right] \frac{m_1 m_2}{r^2} \left[ \frac{Wb^2}{m^2} \right] \quad (19)$$

よって,

$$m, \Phi : [Wb] = \left[ \sqrt{\frac{N^2 s^2 m^2}{C^2}} \right] = \left[ \frac{Js}{C} \right] = \left[ \frac{J}{A} \right] \quad (20)$$

次に磁束密度  $B$ , 磁気分極  $P_m$  です.

$$\operatorname{rot} \mathbf{E} \left[ \frac{N}{Cm} \right] = - \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} [T/s] \quad (21)$$

よって,

$$B : [T] = \left[ \frac{Ns}{Cm} \right] = \left[ \frac{J}{Am^2} \right] = \left[ \frac{Wb}{m^2} \right] \quad (22)$$

最後に, インダクタンス  $L$  です.

$$\Phi [Js/C] = L [H] I [A] \quad (23)$$

よって,

$$L : [H] = \left[ \frac{J}{A^2} \right] \quad (24)$$

これでおしまいです. お疲れ様でした. 今日はここまで.