

Maxwell 方程式の表現に関する覚え書き

2002.01.09

会津高校 高橋 善樹 BXT02731@nifty.ne.jp, <http://homepage2.nifty.com/ysc/>

高校レベルの基本法則

$$E = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{q}{r^2}$$

$$H = \frac{I}{2\pi r}$$

$$V = -\frac{d\Phi}{dt}$$

ベクトル表記 (微分形)

$$\nabla \cdot \mathbf{E} = \frac{\rho}{\epsilon_0}$$

$$\nabla \times \mathbf{B} - \frac{1}{c^2} \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \mu_0 \mathbf{j}$$

$$\nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$\nabla \times \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = 0$$

テンソル表記

$$\partial_\nu F^{\mu\nu} = \frac{1}{\epsilon_0} J^\mu$$

$$\partial_\nu *F^{\mu\nu} = 0$$

微分形式

$$d * \omega = \mu_0 * j$$

$$d\omega = 0$$

$$\partial_\nu \equiv \frac{\partial}{\partial x^\nu}$$

$F^{\mu\nu}$ は電磁テンソル

$*F^{\mu\nu}$ は $F^{\mu\nu}$ の双対

$J^\mu = (\rho, \mathbf{j}/c)$
(4元電流密度)

$\alpha = A_\mu dx^\mu$
(4元ポテンシャル)

$\omega = d\alpha$
(電磁テンソルに相当)

$j = j_\mu dx^\mu$
(4元電流密度)

$d\omega = 0$ は
外微分の性質に吸収