

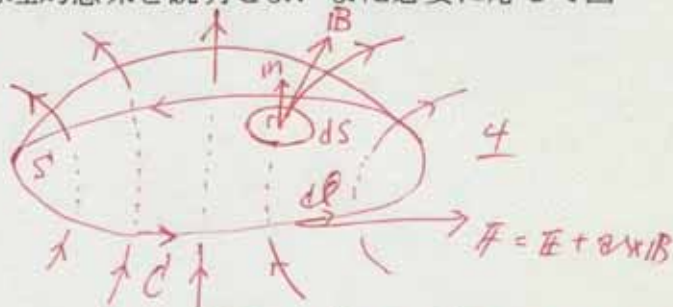
(真空中の電磁界基本法則のまとめ)

次ぎの法則を表す方程式(積分形)を記述し, その物理的意味を説明せよ. また必要に応じて図示すること.

(1) ファラデー・マクスウェルの法則

$$(F_e =) \oint_C \mathbf{E} \cdot d\mathbf{l} = - \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} dS$$

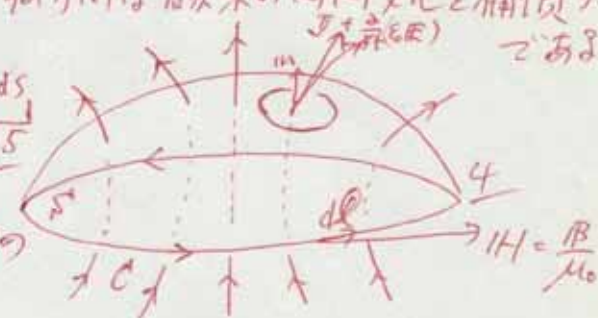
$$\left(\oint_C \mathbf{F} \cdot d\mathbf{l} = - \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} dS \right. \\ \left. \mathbf{F} = \mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B} \right) \quad \text{でも可}$$



空間の任意の閉曲線(周回)Cを積分路として単位正電荷に働く力($\mathbf{F} = \mathbf{E} + \mathbf{v} \times \mathbf{B}$)の接線成分 $\mathbf{F} \cdot d\mathbf{l}$ の周回積分の大きさすなわち起電力(循環)(左辺)は, その閉曲線(周回)Cを周回する面S($\mathbf{n}$ (法線単位ベクトル))と接線ベクトル $d\mathbf{l}$ は右ネジ(右回)と正味鎖交する磁束の時間変化(右辺)に等しく, その方向は磁束の時間変化を補償する向きである。

(2) アンペア・マクスウェルの法則

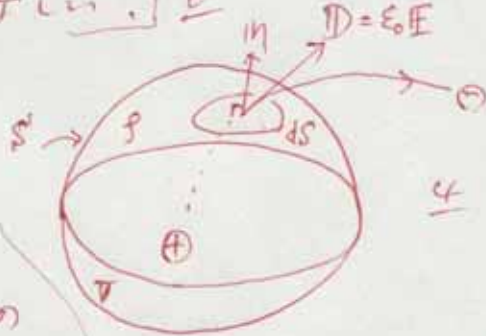
$$(F_m =) \oint_C \mathbf{H} \cdot d\mathbf{l} = \int_S \mathbf{J} \cdot \mathbf{n} dS + \frac{d}{dt} \int_S \mathbf{E} \cdot \mathbf{n} dS$$



空間の任意の閉曲線(周回)Cを積分路として磁界 $\mathbf{H}$ の接線成分 $\mathbf{H} \cdot d\mathbf{l}$ の周回積分の大きさすなわち起磁力(循環)(左辺)は, その閉曲線(周回)Cを周回する面S($\mathbf{n}$ (法線単位ベクトル))と接線ベクトル $d\mathbf{l}$ は右ネジ(右回)と正味鎖交する導電電流と変位電流(電束の時間変化)に等しい。

(3) 電束に関するガウスの法則

$$(F_e =) \oint_S \mathbf{D} \cdot \mathbf{n} dS = \int_V \rho dV$$

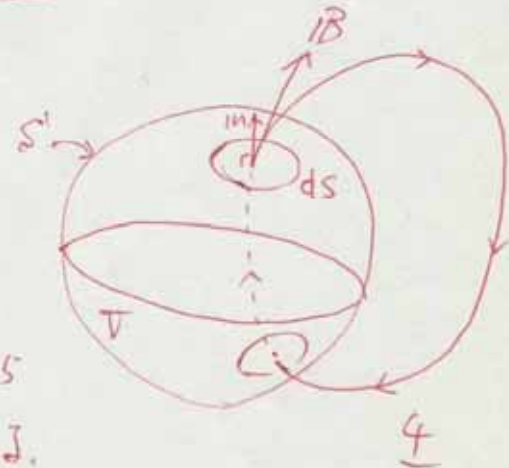


空間の任意の閉曲面Sを通過する領域Vから外方向へ出ていく正味の電束(左辺)は, 領域V内に含まれる正味の正電荷量(右辺)に等しい。

(4) 磁束に関するガウスの法則

$$(F_m =) \oint_S \mathbf{B} \cdot \mathbf{n} dS = 0$$

空間の任意の閉曲面Sを通過する領域Vから外方向へ出ていく正味の磁束(左辺)は常に零である。



($\mathbf{B}$ 磁束密度ベクトル $\mathbf{B}$ の分布を示す力線(即ち磁力線)は湧出点も流入点もなく閉じた閉曲線である。)