電磁気Ｉの重要事項

クーロンの法則

$\mathbf{r}_2$にある点電荷q_2が、$\mathbf{r}_1$にある点電荷q_1におよぼすクーロン力$\mathbf{F}_{21}$は
$$\mathbf{F}_{21}=\frac{q_1 q_2}{4\pi\varepsilon_0}\frac{\mathbf{r}_1-\mathbf{r}_2}{|\mathbf{r}_1-\mathbf{r}_2|^3}=q_1\mathbf{E}(\mathbf{r}_1)$$

スカラー積（内積）とベクトル積（外積）

・スカラー積（内積）

$$\boldsymbol{A}\cdot\boldsymbol{B}=|\boldsymbol{A}||\boldsymbol{B}|\cos\theta=A_xB_x+A_yB_y+A_zB_z$$

・ベクトル積（外積）

$$\boldsymbol{A}\times\boldsymbol{B}=(A_yB_z-A_zB_y)\boldsymbol{i}+(A_zB_x-A_xB_z)\boldsymbol{j}+(A_xB_y-A_yB_x)\boldsymbol{k}=(A_yB_z-A_zB_y,A_zB_x-A_xB_z,A_xB_y-A_yB_x)$$

大きさは$|\boldsymbol{A}\times\boldsymbol{B}|=|\boldsymbol{A}||\boldsymbol{B}|\sin\theta$、向きは$\boldsymbol{A},\boldsymbol{B}$に垂直で$\boldsymbol{A}$から$\boldsymbol{B}$に回転する右ネジの進行方向

電場

$\mathbf{r}_1$にある点電荷q_1による$\mathbf{r}$での電場$\mathbf{E}(\mathbf{r})$は、$\mathbf{E}(\mathbf{r})=\dfrac{q_1}{4\pi\varepsilon_0}\dfrac{\mathbf{r}-\mathbf{r}_1}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}_1|^3}$

ガウスの法則

右辺：ε_0×閉曲面 S を貫く電気力線の数、左辺：閉曲面 S 内にある総電荷

$$\int_S E_n dS=\frac{1}{\varepsilon_0}(\text{閉曲面Sの中にある総電荷})$$

電位（＝静電ポテンシャル）

点 S を基準としたときの点 A(位置ベクトル $\boldsymbol{r}$)での電位

$$\phi(r)=-\int_S^A E\cdot d\mathbf{s}$$

基準点を無限遠にした時の位置 $\boldsymbol{r}_1$ の点電荷 q_1 による $\boldsymbol{r}$ での電位は　$\varphi(\mathbf{r})=\dfrac{q_1}{4\pi\varepsilon_0|\mathbf{r}-\mathbf{r}_1|}$

電場 $E(\boldsymbol{r})$ と電位 $\phi(\boldsymbol{r})$ の関係：$E(\boldsymbol{r})=-\mathrm{grad}\,\phi(\boldsymbol{r})=\nabla\phi(\boldsymbol{r})$

静電エネルギー

電荷 q_1,q_2 がそれぞれ $\boldsymbol{r}_1$、$\boldsymbol{r}_2$ にあるときの位置エネルギー（静電エネルギー）は

$$U=\frac{q_1q_2}{4\pi\varepsilon_0|\boldsymbol{r}_1-\boldsymbol{r}_2|}$$

導体：導体内部に電場、電荷は無い。

キャパシター(コンデンサー)

$$Q=CV$$

$$U=\frac{1}{2}QV$$

電場のエネルギー(単位体積あたりの静電エネルギー)

$$u_e=\frac{1}{2}\varepsilon_0E^2$$