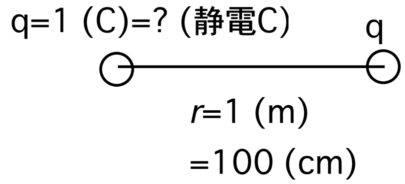
cgs 単位

ガウス単位系

SI（国際標準）単位系とガウス単位系における電荷間のクーロン力の比較から、Coulombと静電Coulombの関係を出してみよう.



$$F_{esu} = \frac{(q_{esu})^2}{r^2}, \quad \text{(dyn)}$$

$$F_{SI} = \frac{q^2}{4\pi\varepsilon_0 r^2}, \quad \text{(N)}$$

ここで、右図のようなパラメーターを考えて、Coulombと静電Coulombの関係を考える. （dyneとNeutonの大きさの関係を考えよ）

$$F_{esu} = \frac{(q_{esu})^2}{100^2} = F_{SI} \times 10^5 = \frac{10^5}{4\pi\varepsilon_0}, \quad \text{(dyn)} \qquad （F_{SI}\ \text{は、}C, m\ \text{の単位で計算}）$$

この関係式を、q_{esu}に付いて解き、$\varepsilon_0 = \dfrac{10^7}{4\pi c^2} = 8.85\times 10^{-12}\ [\mathrm{F/m}]$（$c$ はSI単位）を代入すると、

$$q_{esu} = \sqrt{\frac{10^9}{4\pi\varepsilon_0}} = \sqrt{\frac{c^2}{100}} = \frac{c}{10}\ [c\text{: cm/s}] \quad \text{（静電クーロン）} = 1\ \text{(Coulomb)}$$

であることが導かれる. これより、電子の電荷の大きさは、$e_C = 1.6\times 10^{-19}$ (C) より、

$$e_{esu} = 3.0\times 10^9 e_C = 3.0\times 10^9 \times 1.6\times 10^{-19} = 4.8\times 10^{-10} \qquad \text{（静電クーロン）}$$

であることがわかる.

$\mu_B = \dfrac{e\hbar}{2mc}$ の次元

$$[\mu_B] = \left[\frac{e\hbar}{2mc}\right] = \left[\frac{esu\bullet erg\bullet s}{g\bullet cm\bullet s^{-1}}\right] = \left[\frac{esu\bullet erg}{g\bullet cm\bullet s^{-2}}\right] = \left[\frac{esu\bullet erg\bullet cm}{g\bullet cm^2\bullet s^{-2}}\right] = \left[\frac{esu\bullet erg\bullet cm}{erg}\right] = [esu\bullet cm]$$

ここで、esuをクーロンの法則$[erg] = [dyn\bullet cm] = \left[\dfrac{esu^2}{cm}\right]$を使って、

$[esu] = \left[erg^{1/2}\bullet cm^{1/2}\right]$を得る。これを代入し、磁場のエネルギー[erg]=[G^2cm^3]を使い、

$$[\mu_B] = [esu\bullet cm] = \left[erg^{1/2}\bullet cm^{3/2}\right] = \left[\frac{erg}{erg^{1/2}/cm^{3/2}}\right] = \left[\frac{erg}{G}\right]$$

を得る。