

1. クーロンの法則 (Coulomb)

No. 5/12
Date 19

1-1 クーロンの力

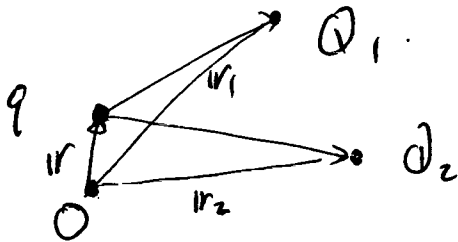
(i) q と Q の力

$$\mathbf{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{r^2} \mathbf{e}_r$$

$$\mathbf{e}_r = \frac{\mathbf{r}}{r}, \quad 4\pi\epsilon_0 = \frac{10^7}{c^2}$$

$$\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \text{ [F}\cdot\text{m}^{-1}\text{]}$$

(ii) q と (Q_1, Q_2) の力



$$\mathbf{F} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \left[\frac{qQ_1(\mathbf{r}-\mathbf{r}_1)}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}_1|^3} + \frac{qQ_2(\mathbf{r}-\mathbf{r}_2)}{|\mathbf{r}-\mathbf{r}_2|^3} \right]$$

単なる足算

(Q_1, Q_2 の力は相加的)

1.2 重ね合わせの原理

$$F = F_1 + F_2$$

単純な系はたまた



2つは独立

相互作用の 線形 なら

① 非線形な系は？

$$\left\{ \begin{array}{l} \ddot{x} + \omega^2 x = 0 \quad (\text{線形方程式}) \\ \ddot{x} + \omega^2 x + \lambda x^3 = 0 \quad (\text{非線形}) \end{array} \right.$$



簡単には解(1つ)

x_1, x_2 の解は

$x_1 + x_2$ の解は成り立たない!!

{	Newton eq.	線形
	Maxwell eq.	線形
	量子力学	線形

非線形現象は ϵ^{-2} 以下?



体内問題は ϵ^{-5} 以下