

5月12日の復習

クーロンの法則

2つの電荷 Q_1 [C]と Q_2 [C]が、距離 r [m]離れておかれているときに、電荷に働く電気力 F [N]は以下の式で与えられる。

$$F = \frac{1}{4\pi\epsilon_s\epsilon_0} \cdot \frac{Q_1Q_2}{r^2} \quad [\text{N}]$$

電界の定義

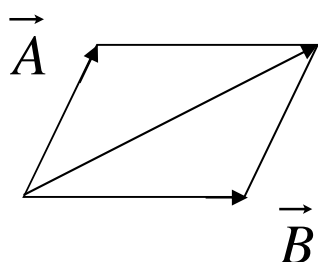
ある電荷内に+1 Cの電荷を置いた時、この電荷に1 Nの電気力が作用するとき、電界の強さを1 V/mと定義する。

定義から、電界 \vec{E} [V/m]のところ、電荷 Q [C]を置いた時、この電荷に働く電気力 \vec{F} [N]は、次式のようになる。

$$\vec{F} = Q\vec{E}$$

1 Cの点電荷に働く電気力の大きさが、電界の強さになる。
(つまり、 $Q=1$ と置いてみること。)

力(ベクトル)の合成



$$\vec{A} + \vec{B}$$

平行四辺形を描く。

対角線がベクトルの合成になる。

電気力線 : 電荷以内に正の電荷を置くと、この電荷は力を受けて移動する。この軌跡の事を言う。動く方向に矢印をつける。

電気力線の定義 : 電界 1 V/m のところで、電界(または電気力線)に垂直な 1 m² の面積を、垂直に貫く電気力線は1本である。

$$N = ES$$

ガウスの定理(前期の講義で最も重要なところ)

多数の電荷 (Q_1, Q_2, \dots, Q_n) が誘電体 ϵ の媒質中に存在するとき、電界中の任意の閉曲面 S (たとえば、風船の表面) を考える。閉曲面 S から出て行く電気力線の総数 N は、その閉曲面 S 内に含まれる電荷の総和の $\frac{1}{\epsilon}$ に等しい。

$$N = \frac{1}{\varepsilon} \sum_{i=1}^n Q_i$$

$$\text{つまり } N = \frac{1}{\varepsilon} (Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n)$$

5月12日の宿題

宿題を解くための考え方

1. **電界の強さが一定の閉曲面を考える。** (このときの電界の強さをEとする。)
2. 2つの方法で、閉曲面から出て行く電気力線の総数を求める。
(ガウスの定理で求まる電気力線の総数) = (電界と電気力線の関係から求まる電気力線の総数)
3. 上記の式から、Eを求める。

宿題 1 半径 a [m] の**球表面に一様に**電荷が分布していて、全電荷は Q [C] である。中心より、任意の半径 r [m] での電界の強さを求めよ。ただし、球内外の全領域にわたっての誘電率を とする。必ず、単位を書くこと。

ヒント

1. $r < a$ の場合、半径 r の球内には、電荷は存在しない。
2. $r > a$ の場合、半径 r の球内に存在する電荷は、Q [C] である。

宿題 2 半径 a [m] の**球内に一様に**電荷が分布していて、全電荷は Q [C] である。中心より、任意の半径 r [m] での電界の強さを求めよ。ただし、球内外の全領域にわたっての誘電率を とする。必ず、単位を書くこと。

ヒント

1. $r < a$ の場合、
 - 1-1. **電荷密度を求める。(全電荷 ÷ 球の体積)**
 - 1-2. **半径 r の球内の電荷は、半径 r の球の体積 × 電荷密度である。**
2. $r > a$ の場合、半径 r の球内に存在する電荷は、Q [C] である。