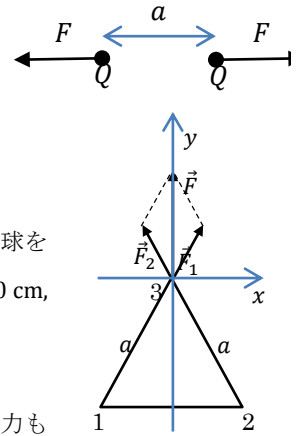


Chapt. 03 クーロンの法則

$$\frac{1}{4\pi\epsilon_0} \simeq 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2/\text{C}^2, \quad \epsilon_0 \simeq 8.9 \times 10^{-12} \text{ C}^2/(\text{N} \cdot \text{m}^2)$$

Q1. 真空中で 2 個の非常に小さい導体球 (点電荷としてよい) に同量の電荷  $Q$  を与えてから  $a$  だけ離れたとき, 両球の間には  $F$  の反発力が働いた. ① 各球の電荷  $Q$  を表す式 ( $F$  と  $a$  を用いる) を求めよ. ②  $a = 10 \text{ cm}$ ,  $F = 10 \text{ N}$  のとき  $Q$  の値を計算せよ. 有効 1 桁. (右図は, 問題文から独力で描くのが望ましいが, 少なくともノートに図を写し取ることは必須. 絵で状況を把握すること. 以下の問でも同様である.)



Q2. 真空中で一辺が  $a$  の正三角形の頂点 1,2,3 に等しい電荷  $Q_1 = Q_2 = Q_3 = Q$  を持つ 3 個の小さな導体球を置く. 各導体に作用する静電気力の大きさ  $F$  と向きを, 座標系を ①用いずに, ②用いて, 求めよ. ③  $a = 10 \text{ cm}$ ,  $Q = 1 \mu\text{C}$  のとき  $F$  を計算せよ. 有効 1 桁.

Q3. 真空中で  $x$  軸上の原点  $O$  に電荷  $Q_0$ , 点 1 ( $x = -a$ ) に  $Q_1$ , 点 2 ( $x = a$ ) に  $Q_2$  がある. どの電荷が受ける力も 0 となるように各電荷の値を定めるにはどうしたらよいか.

Q4(\*). 真空中で  $x$  軸上に線密度  $\lambda$  で一様に電荷が分布する.  $y$  軸上の点  $(0, a)$  にある点電荷  $q$  が受けるクーロン力を求めよ. 参照: 教科書例題 3.4.

Q5(\*). 真空中で  $xy$  平面上に面密度  $\sigma$  で一様に電荷が分布する.  $z$  軸上の点  $(0, 0, a)$  にある点電荷  $q$  が受けるクーロン力を求めよ. 参照: 教科書例題 3.7.

Q6. 真空中で, 原点に  $1\text{C}$  の点電荷があるとき, 原点から距離  $1\text{m}$  の位置にある  $1\text{C}$  の電荷のクーロン力による位置エネルギーの大きさを計算せよ.

Q7. 原点に正の点電荷  $Q$  がある. 位置  $\vec{r}$  にある点電荷  $q$  のクーロン力による位置エネルギー  $U(\vec{r}) = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{qQ}{|\vec{r}|}$  について答えよ.

- ①  $q > 0$  と  $q < 0$  のそれぞれの場合について,  $xy$  平面上で  $U(\vec{r})$  の等高線群を描け.
- ②  $q > 0$  と  $q < 0$  のそれぞれの場合について,  $q$  を  $x$  軸にそって移動するとき  $U(\vec{r})$  を  $x$  の関数としてグラフを描け.
- ③  $q > 0$  のとき,  $q$  を  $x$  軸にそって  $x$  軸と平行に移動する.  $x$  軸との距離は  $a$  である.  $U(\vec{r})$  を  $x$  の関数としてグラフを描け.

Q8.  $x$  軸上で原点から  $\pm a$  の位置に 2 個の点電荷  $Q_1, Q_2$  を配置. 位置エネルギーの等高線を描くと, 力のベクトルと直交している.

- ①  $Q_1 = Q_2 = Q > 0$  のとき, 電荷  $q > 0$  を  $xy$  面内の様々な位置での力のベクトルから, 等高線を描け.
- ②  $-Q_1 = Q_2 = Q > 0$  のとき, ①と同じ.