

## 電場(電界)と電位

( )組( )番 氏名( )

「電場(電界)」とは 空間に電荷を置いたときにその電荷に力を及ぼす空間の状態のこと。空間に  $+1[\text{C}]$  の電荷をその位置に置いたときに受ける力で表す。大きさと向きを持つため「ベクトル」量である。電場(電界)の変数名として  $E$  を使うことが多い。

単位 → 単位名 [ ] 読み方 [ ]

公式 → 電荷  $q[\text{C}]$  に電気力  $f[\text{N}]$  が働くときの電場(電界)を  $E[\text{N/C}]$  とすると → [ ]

「電位」とは 基準となるところから  $+1[\text{C}]$  の電荷をその位置に電気力に逆らって動かしてくるときに必要な「仕事」の大きさで表す。大きさだけで向きを持たない「スカラー」量である。変数名として  $V$  を使うことが多い。

単位 → 単位名 [ ] 読み方 [ ]

公式 → 電荷  $q[\text{C}]$  を動かすときに必要な仕事  $W[\text{J}]$  のとき、電位が  $V[\text{V}]$  とすると → [ ]

入門 ある空間に電気量が  $+3.0[\mu\text{C}]$  の電荷を置いたところ、その電荷が  $6.0[\text{N}]$  の電気力を右向きに受けた。この空間の電場(電界)を求めなさい。

入門  $xy$  平面上に  $x$  軸正の向きに大きさが  $300[\text{N/C}]$  の電場(電界)がかかっている。次の各問いに答えなさい。ただし、原点を電位の基準点とする。

- (1) 電荷  $+2.0[\mu\text{C}]$  の電荷を置いたとき、電場(電界)からの力の向きと大きさを求めなさい。
- (2) 電荷  $-5.0[\mu\text{C}]$  の電荷を置いたとき、電場(電界)からの力の向きと大きさを求めなさい。
- (3) 原点から  $x$  軸正の向きに  $8.0[\text{m}]$  離れたP点の電位を求めなさい。
- (4) 原点から  $x$  軸負の向きに  $3.0[\text{m}]$  離れたQ点の電位を求めなさい。
- (5) 座標が  $(5.0[\text{m}], 5.0[\text{m}])$  のR点の電位を求めなさい。

初級 電気量が  $+q[\text{C}]$  の点電荷をP点に置いた。次の各問いに答えなさい。

- (1) 点Pから距離  $r[\text{m}]$  離れたところに  $+q'[\text{C}]$  を置いたときに受ける力を求めなさい。
- (2) 点Pから距離  $r[\text{m}]$  離れたところでの電界を求めなさい。

中堅 電気量が  $+q[\text{C}]$  の点電荷をP点に、P点から右に  $2d[\text{m}]$  離れたQ点に  $+q[\text{C}]$  の点電荷を置いた。次の各問いに答えなさい。ただし、クーロンの法則の比例定数を  $k[\text{Nm}^2/\text{C}^2]$  とする。

- (1) P点から右に  $d[\text{m}]$  離れた位置の電界を求めなさい。
- (2) P点から左に  $d[\text{m}]$  離れた位置の電界を求めなさい。

電場(電界)と電位(解説) ( )組( )番 氏名( )

「電場(電界)」とは 空間に電荷を置いたときにその電荷に力を及ぼす空間の状態のこと。空間に +1[C]の電荷をその位置に置いたときに受ける力で表す。大きさと向きを持つため「ベクトル」量である。電場(電界)の変数名として  $E$  を使うことが多い。

単位 → [N/C] (ニュートン毎クーロン)

公式 → 電荷  $q$  [C]に電気力  $f$  [N]が働くときの電場(電界)を  $E$  [N/C]とすると →  $\vec{f} = q \cdot \vec{E}$

「電位」とは 基準となるところから +1[C]の電荷をその位置に電気力に逆らって動かしてるときに必要な「仕事」の大きさで表す。大きさだけで向きを持たない「スカラー」量である。変数名として  $V$  を使うことが多い。

単位 → [V] (ボルト)

公式 → 電荷  $q$  [C]を動かすときに必要な仕事  $W$  [J]のとき、電位が  $V$  [V]とすると →  $W = q \cdot V$

入門 ある空間に電気量が +3.0 [μC]の電荷に 6.0 [N]の力が右向きに働くので、公式  $\vec{f} = q \cdot \vec{E}$  より、

電場(電界)  $E$  は、右向きに  $E = 6.0 \div (3.0 \times 10^{-6}) = 2.0 \times 10^6$  [N/C]である。

入門  $xy$  平面上に  $x$  軸正の向きに大きさが 300[N/C]の電場(電界)。ただし、原点を電位の基準点とする。

- (1) 電荷 +2.0 [μC]の電荷だから、公式  $\vec{f} = q \cdot \vec{E}$  より、電場(電界)からの力の向きは  $x$  軸正の向きに、大きさが  $f = 2.0 \times 10^{-6} \times 300 = 6.0 \times 10^{-4}$  [N]の力を受ける。
- (2) 電荷 -5.0 [μC]の電荷だから、を置いたとき、公式  $\vec{f} = q \cdot \vec{E}$  より、電場(電界)からの力の向きは  $x$  軸負の向きに、大きさが  $f = 5.0 \times 10^{-6} \times 300 = 1.5 \times 10^{-3}$  [N]の力を受ける。
- (3) 原点から  $x$  軸正の向きに 8.0[m]離れたP点の電位を求めなさい。  
1[C]の電荷は電界から  $f = 1 \times 300 = 300$  [N]の  $x$  軸正の向きに力だから、電気力に逆らう力は  $x$  軸負の向きに 300[N]になる。基準点(原点)から運ぶときの仕事の大きさが電位だから、P点の電位は -2400[V]である。
- (4) 原点から  $x$  軸負の向きに 3.0[m]離れたQ点の電位を求めなさい。  
1[C]の電荷は電界から  $f = 1 \times 300 = 300$  [N]の  $x$  軸正の向きに力だから、電気力に逆らう力は  $x$  軸負の向きに 300[N]になる。基準点(原点)から運ぶときの仕事の大きさが電位だから、Q点の電位は +900[V]である。
- (5) 座標が ( 5.0 [m], 5.0 [m] ) のR点の電位を求めなさい。  
1[C]の電荷は電界から  $f = 1 \times 300 = 300$  [N]の  $x$  軸正の向きに力だから、電気力に逆らう力は  $x$  軸負の向きに 300[N]。基準点(原点)から運ぶときの仕事が電位だから、R点の電位は -1500[V]である。  
(力の向きと動かす向きが垂直なので  $y$  軸方向に動かすときには仕事は必要ない)

初級 電気量が + $q$  [C]の点電荷をP点に置いた。次の各問いに答えなさい。

- (1) + $q'$  [C]が受ける力はクーロンの法則の公式より  $f = k \frac{q \cdot q'}{r^2}$  (ただし、 $k = 9.0 \times 10^9$  [Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>]) である。
- (2) 点Pから距離  $r$  [m]離れたところでの電界  $E$  は  $f = k \frac{q \cdot q'}{r^2} = q' E$  だから、電界は  $E = k \frac{q}{r^2}$  [N/C] である。

中堅 電気量が + $q$  [C]の点電荷をP点に、P点から右に  $2d$  [m]離れたQ点に + $q$  [C]の点電荷を置いた。

- (1)  $q'$  [C]の電荷をP点から右に  $d$  [m]離れた位置に置いたとする。P点の電荷との電気力とQ点の電荷との電気力は大きさが等しく、向きが反対なので合力はゼロだ。したがって、電界は 0 [N/C]である。
- (2) P点から左に  $d$  [m]離れた位置では、P点からの力  $f_P = k \frac{q \cdot q'}{d^2}$  (左向き)、Q点からの力  $f_Q = k \frac{q \cdot q'}{(3d)^2}$  (左向き)。  $f = f_P + f_Q = k \frac{10q \cdot q'}{9d^2}$  (左向き)。よって、  $f = k \frac{10q \cdot q'}{9d^2} = q' E$  より、電界は  $E = k \frac{10q}{9d^2}$  [N/C] (左向き)。