

**磁気学入門 (解説)**

( ) 組 ( ) 番 氏名 ( )

**電気と磁気の対称性****電気**

電気量の単位は [C] (クーロン) で、正と負の電荷がある。同符合同士では反発力、異符合同士では引力が働く。

二つの点電荷間に働く電気力の法則 → [ ]

$q$  [C] の電荷が電界  $E$  [N/C] から受ける力 → [ ]

**磁気**

磁気量 (磁極の強さ) の単位は [ ] で、**N** と **S** の磁極がある。

**力の向きは** 同じ種類の磁極の場合 [ ] 向き、異なる種類の場合 [ ] 向きの力が働く。

**力の大きさは** 電荷、電界と同様の法則 (クーロンの法則) が成立する。

二つの磁極間に働く磁気力の法則 (クーロンの法則) [ ]

**「電気と磁気の世界にはお互いの間に、対称的な関係が成立する」**

「電気」をしっかりと理解しておれば「磁気」のほうも自動的にわかるようになる。したがって、「磁気の世界での物理量」が「電気の世界での物理量」のどれに対応するものかを覚えるだけでよい。

**磁極の強さ**

(電気の世界での「電荷の電気量」に相当する) → 単位名 [Wb] (ウェーバ)

## 定義

## 公式

**磁界・磁場**

(電気の世界での電界・電場に相当する) → 単位名 [N/Wb] (ニュートン毎ウェーバ)

磁極の強さ  $m$  [Wb] の磁極が磁界の強さ  $H$  [N/Wb] から受ける力  $f = mH$  を受ける。また、電気力線に対応する「磁力線」があり、磁力線とは磁場 (磁界) の向きを表す線になる。

## 定義

## 公式

**初級**

電気力線に対応するものに磁力線がある。  $m$  [Wb] の磁極から出る磁力線の本数はいくらであると規定すれば良いか。下の各問いにしたがって求めてみよう。

(1)  $m$  [Wb] の磁極から距離  $r$  [m] 離れた位置にできる磁界の強さを求めなさい。

(2) 電気力線 (→「電気力線の密度が電界に等しい」) との対応から求めなさい。

## 電気と磁気の対称性

## 電気

電気量の単位は [C] (クーロン) で、正と負の電荷がある。同符合同士では反発力、異符号同士では引力が働く。

二つの点電荷間に働く電気力の法則  $f = k \times \frac{q_1 \cdot q_2}{r^2}$   $k = 8.99 \times 10^9$  [Nm<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>].

$q$  [C] の電荷が電界  $E$  [N/C] から受ける力  $f = qE$

## 磁気

磁気量 (磁極の強さ) の単位は [Wb] (ウェーバ) で、**N** と **S** の磁極がある。**N**・**N**、**S**・**S** 同士では反発力、**N**・**S** では引力が働く。電荷、電界と同様の法則が成立する。

二つの磁極間に働く磁気力の法則  $f = k_m \times \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$   $k_m = \frac{10^7}{(4\pi)^2} = 6.63 \times 10^4$  [Nm<sup>2</sup>/Wb<sup>2</sup>].

磁極の強さ  $m$  [Wb] の磁極が磁界の強さ  $H$  [N/Wb] から受ける力  $f = mH$

また、電気力線に対応する「磁力線」があり、磁力線とは磁場 (磁界) の向きを表す線になる。

## 「電気と磁気の世界にはお互いの間に、対称的な関係が成立する」

「電気」をしっかりと理解しておれば「磁気」のほうも自動的にわかるようになる。したがって、「磁気の世界での物理量」が「電気の世界での物理量」のどれに対応するものかを覚えるだけでよい。

**磁極の強さ** (電気の世界での「電荷の電気量」に相当する) → 単位名 [Wb] (ウェーバ)

## 定義

1[Wb] の磁極の強さとは、その磁極を二つを距離 1[m] 離して置いたときに

$\frac{10^7}{(4\pi)^2} = 6.63 \times 10^4$  [N] の力が働く磁極のことをいう。

## 公式

磁極のクーロンの法則  $f = k_m \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2}$  ただし、 $k_m = \frac{10^7}{(4\pi)^2} = 6.63 \times 10^4$  [Nm<sup>2</sup>/Wb<sup>2</sup>]

**磁界・磁場** (電気の世界での電界・電場に相当する) → 単位名 [N/Wb] (ニュートン毎ウェーバ)

## 定義

1[N/Wb] の磁界とは、そこに 1[Wb] の磁極を置いたときの力が 1[N] である磁界の強さをいう。

## 公式

$H$  [N/Wb] の磁界に  $m$  [Wb] の磁極をそこに置いたとき、受ける力が  $F$  [N] であるとき

$$F = mH$$

## 初級

電気力線に対応するものに磁力線がある。  $m$  [Wb] の磁極からでる磁力線の本数はいくらであると規定すれば良いか。下の各問いにしたがって求めてみよう。

(1)  $m$  [Wb] の磁極から距離  $r$  [m] 離れた位置にできる磁界の強さを求めなさい。

$f = k_m \times \frac{m_1 \times m_2}{r^2} = m_2 H$  だから、 $H = k_m \frac{m}{r^2}$  [N/Wb] である。

(2) 電気力線 (→「電気力線の密度が電界に等しい」) との対応から求めなさい。

電気力線の本数を  $N$  本とする。 $H = k_m \frac{m}{r^2} = N \times 4\pi r^2$  より、 $N = \frac{k_m m}{4\pi}$  本である。