

**電磁誘導の法則 入門** ( ) 組 ( ) 番 氏名 ( )

**電磁誘導のための基礎知識**

**磁界の強さ** → 単位 [A/m](アンペア毎メートル) 公式  $F = m \cdot H$  (磁界  $H$  に置かれた磁荷  $m$  が受ける力)

直線電流が作る磁界  $H = \frac{I}{2\pi r}$  (電流  $I$  [A]、電流からの距離  $r$  [m])

円電流が作る磁界  $H = \frac{I}{2r}$  (電流  $I$  [A]、円の半径  $r$  [m])

ソレノイドが作る磁界  $H = nI$  (単位長さ当たりの巻数  $n$  [1/m]、電流は  $I$  [A])

**磁束密度** → 単位 [Wb/m<sup>2</sup>](ウエーバ毎平方メートル) または [T](テスラ)

公式  $B = \mu H$  ただし、 $\mu$  は透磁率 (真空の透磁率  $\mu_0$  は  $4\pi \times 10^{-7}$  [N/A<sup>2</sup>])

**磁束** → 単位 [Wb](ウエーバ) 公式  $\Phi = BS$

**電磁誘導の考え方**

コイルを貫く磁束の変化 → 誘導起電力 → 誘導電流

**レンツの法則** → 誘導電流の向きを示す法則

コイルを貫く磁束の変化により、その磁束の変化を打ち消す向きに誘導電流がコイルに流れる。

**ファラデーの電磁誘導の法則** → 誘導起電力の大きさを示す法則

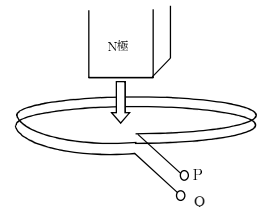
コイルの巻数 1 回あたりに、コイルを貫く磁束の変化に等しい起電力が発生する。

公式  $V = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  ( $n$  はコイルの巻数、 $\Delta\Phi$  は  $\Delta t$  の間の磁束の変化)

※ 発生する起電力(電圧)は、レンツの法則による向きに電流を流す向きにかかる。

**入門** 右図のコイルに上からN極の磁極が近づいた。

- (1) コイルにはどちら向きに誘導電流が流れるか。
- (2) コイルの端子P、Qのどちらがプラスになりますか。



**初級** 長さ 20 [cm] に 1000 回巻かれたソレノイドがある。ソレノイドの中に半径 8.0 [mm] で 100 回巻かれたコイル右図のように挿入した。ソレノイドに流す電流を 1 秒間に 2.0[A] ずつ増加させた。ただし、真空の誘電率を  $4\pi \times 10^{-7}$  [N/A<sup>2</sup>] とする。

- (1) ソレノイドに流れる電流が  $I$  [A] になったとき、ソレノイド内部にできる磁界の強さ  $H$  [A/m] を求めなさい。
- (2) ソレノイドに流れる電流が  $I$  [A] になったとき、ソレノイド内部にできる磁界の磁束密度を求めなさい。
- (3) コイルを貫く磁束の変化の大きさを求めなさい。

コイルに発生する誘導起電力(電圧)を求めなさい。

**電磁誘導の法則 入門 (解説)**

( ) 組 ( ) 番 氏名 ( )

**電磁誘導のための基礎知識****磁界の強さ** → 単位 [A/m] (アンペア毎メートル) 公式  $F = m \cdot H$  (磁界  $H$  に置かれた磁荷  $m$  が受ける力)直線電流が作る磁界  $H = \frac{I}{2\pi r}$  (電流  $I$  [A]、電流からの距離  $r$  [m])円電流が作る磁界  $H = \frac{I}{2r}$  (電流  $I$  [A]、円の半径  $r$  [m])ソレノイドが作る磁界  $H = nI$  (単位長さ当たりの巻数  $n$  [1/m]、電流は  $I$  [A])**磁束密度** → 単位 [Wb/m<sup>2</sup>] (ウエーバ毎平方メートル) または [T] (テスラ)公式  $B = \mu H$  ただし、 $\mu$  は透磁率 (真空の透磁率  $\mu_0$  は  $4\pi \times 10^{-7}$  [N/A<sup>2</sup>])**磁束** → 単位 [Wb] (ウエーバ) 公式  $\Phi = BS$ **電磁誘導の考え方**

コイルを貫く磁束の変化 → 誘導起電力 → 誘導電流

**レンツの法則** → 誘導電流の向きを示す法則

コイルを貫く磁束の変化により、その磁束の変化を打ち消す向きに誘導電流がコイルに流れる。

**ファラデーの電磁誘導の法則** → 誘導起電力の大きさを示す法則

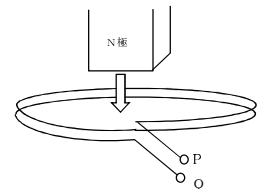
コイルの巻数 1 回あたりに、コイルを貫く磁束の変化に等しい起電力が発生する。

公式  $V = n \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$  ( $n$  はコイルの巻数、 $\Delta\Phi$  は  $\Delta t$  の間の磁束の変化)

※ 発生する起電力(電圧)は、レンツの法則による向きに電流を流す向きにかかる。

**入門** 右図のコイルに上からN極の磁極が近づいた。

- (1) レンツの法則より、下向きの磁束が増加するので誘導電流は上向きの磁束を作る向きに電流が流れる。したがって、P から入って Q に出る向き(上から見て反時計回り)
- (2) P から入って Q にでるので、P が負、Q が正の電位となる。

**初級** 長さ 20 [cm] に 1000 回巻かれたソレノイドがある。ソレノイドの中に半径 8.0 [mm] で 100 回巻かれたコイル右図のように挿入した。ソレノイドに流す電流を 1 秒間に 2.0 [A] ずつ増加させた。ただし、真空の誘電率を  $4\pi \times 10^{-7}$  [N/A<sup>2</sup>] とする。

- (1) ソレノイドに流れる電流が  $I$  [A] になったとき、ソレノイド内部にできる磁界の強さは  $H = nI$  より、 $H = (1000 \div 0.20) \times I = 5000I$  [A/m] である。
- (2) ソレノイドに流れる電流が  $I$  [A] になったとき、ソレノイド内部にできる磁界の磁束密度は、磁束密度と磁界の強さの関係  $B = \mu H$  より、 $B = 4\pi \times 10^{-7} \times 5000I = 6.28 \times 10^{-3} \times I$  [Wb/m<sup>2</sup>] である。
- (3) 磁束変化は  $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BS}{\Delta t} = \frac{\mu_0 SAH}{\Delta t} = \mu_0 nS \frac{\Delta I}{\Delta t}$  より、 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = \mu_0 nS \frac{\Delta I}{\Delta t} = 4\pi \times 10^{-7} \times 5000 \times \pi \times (8.0 \times 10^{-3})^2 \times 2$  で

ある。したがって、 $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} =$ 

- (4) コイルに発生する誘導起電力は