

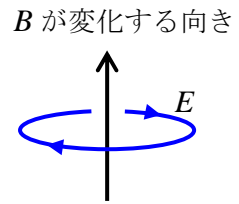
[第13回目] 電磁誘導2

《今日の授業の目標》

○ 誘導電場

磁場が時間的に変化すると、そのまわりの空間には
電場（電気力線）が発生する。

この電気力線は、“渦”（閉じた曲線）となる。



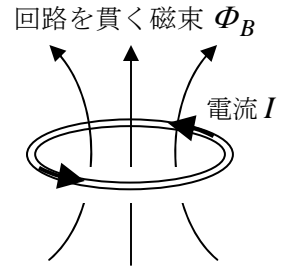
$$\left[\text{電場の循環 } \Gamma_E = \oint_C E_s ds = \boxed{\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_B}{dt}} \text{ は誘導起電力に等しい} \right]$$

←ファラデーの電磁誘導の法則

○ 自己誘導係数（自己インダクタンス） L [H]（単位：ヘンリー）

自ら作った磁場により回路を貫く磁束 $\Phi_B = LI$ [Wb]

電圧 $V = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -L \frac{dI}{dt}$ [V] $\Rightarrow V = j\omega LI$ が出てくる



回路の電流を時間変化させると、
回路に電圧が発生する。

$$\left[\begin{array}{l} \ll \text{参考} \gg \text{コイル } L \text{ は交流回路で、交流電流を流れにくくする抵抗 } R \\ \text{のような働きをする。 (オームの法則 } V = RI \text{)} \end{array} \right]$$

次回予定 [第14回目] 電磁波 (教科書 172 ページまで)

レポート問題 第13回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること！

- ☆… 問1 本日の授業で学んだことで、重要と思うことをまとめよ。(式も用いてよいが、文章で)
- ☆… 問2 本日の授業で学んだ内容を用いた問題を自分で1問作り、それを答えよ。(答えが出せないような難しい問題を作ってもよいが、途中までは自分で考えて解くこと。裏・別紙解答可)
- B… 問3 教科書 159 ページの問題 A.31 の③を答えよ。
- C… 問4 教科書 159 ページの問題 B.31 の④を答えよ。

問5 半径 $r = 0.010$ [m] で長さ $l = 0.10$ [m] の円筒状に、導線を $N = 100000$ 回 (= 10^5 回) 巻いたソレノイド (コイル) がある。コイルに電流 I を流すとき、コイルが作る磁場によって自らを貫く全磁束 Φ_B は電流 I に比例し、 $\Phi_B = LI$ と表せる。このコイルの自己誘導係数は

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{l} \pi r^2 \text{ で計算できる。ただし } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ [N/A}^2\text{]} \text{ である。}$$

このコイルに電圧 V_E [V] の電源をつないで、 $I = 1.0$ [A] の電流が流れているとする。
このコイルの電気抵抗は $R = 5.0$ [Ω] である。

- A… ① オームの法則を用いて、電源の電圧 V_E [V] を求めよ。
- C… ② このコイルの自己誘導係数 L [H] を数値で求めよ。(④のためのヒント: $L = 39$ [H])
- B… ③ $\Phi_B = LI$ を用いて、 $I = 1.0$ [A] が流れているときのコイルを貫く全磁束 Φ_B を求めよ。
- B… ④ 電源のスイッチを切ると、 $\Delta t = 0.0010$ [s] の時間で電流がゼロになった。コイルに発生する電圧 V [V] を求めよ。ただし、電流は一定の割合で減少したとする。
- C… 問6 IH (誘導加熱) 調理器によって加熱できる原理を説明せよ。(しくみは金属のなべの下で磁場を高速で変化させる。)

====

このレポートのメ切は、1月6日 (火) 17:00

解答用紙 (授業 曜 限) 学籍番号 _____

氏名 _____

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること!

☆... 問 1

☆... 問 2 問題 :

答 :

問 3 ③ a)

b)

c)

d)

電流の向き :

問 4 (a)

(b)

(c)

問 5 ① 電源の電圧 $V_E =$

$$\textcircled{2} L = \mu_0 \frac{N^2}{l} \pi r^2 =$$

③ コイルを貫く全磁束 Φ_B は、

$$\Phi_B = LI =$$

④ スイッチを切ると、 $\Delta t = 0.0010$ [s] の時間のあいだに電流が 1.0 [A] からゼロに、すなわち磁束が Φ_B からゼロに変化する。

磁束の変化 $\Delta\Phi_B$ は、 $\Delta\Phi_B = 0 - \Phi_B = -\Phi_B$ である。したがって、

$$\therefore V = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = -\frac{\text{[Wb]}}{\text{[s]}} = \text{[V]}$$

の誘導起電力 (電圧) が発生する。この電圧は電源の電圧 V_E に比べて非常に大きい。

問 6 金属のなべの下で磁場を高速で変化させると、

金属のなべを貫く が変化して、 が発生する。その結果、なべに が流れる。なべの電気抵抗はゼロではないので、 が発生し熱くなる。

☆このレポートをやるのに _____ 時間 _____ 分、

それ以外に、この講義の予習復習を _____ 時間 _____ 分した。

[V]

