

[第12回目] 電磁誘導2

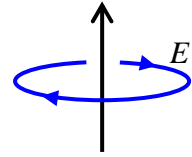
今日の授業の目標

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。

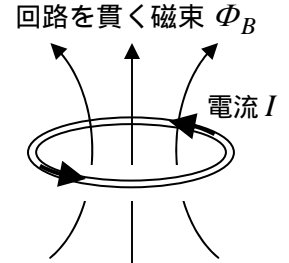
Bが変化する向き



自己誘導係数(自己インダクタンス)  $L$  [H](単位:ヘンリー)

回路を貫く磁束  $\Phi_B = LI$  [Wb]

$$\text{電圧 } V = -\frac{d\Phi_B}{dt} = -L\frac{dI}{dt} \quad \left[ V = j\omega LI \right]$$



次回予定[第13回目] 電磁波(教科書172ページまで)

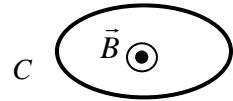
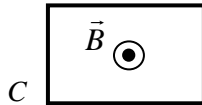
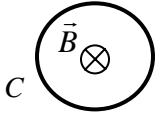
\*\*\*\*\*

レポート問題 第12回目(右側の半分の解答用紙を切り取って提出下さい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること!

B... 問1 次の各問いについて、導線Cに生じる誘導起電力の向きを図中に矢印で示せ。

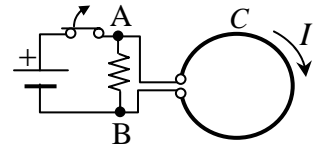
(a)図に示す  $\vec{B}$  の向きを逆転 (b)図に示す  $\vec{B}$  の大きさを増加 (c)図に示す  $\vec{B}$  の大きさをゼロに



B... 問2 教科書159ページの問題B.31の を答えよ。

C... 問3 右上図のような円形コイルCに電流が流れている。

スイッチを切ったときにコイルに発生する起電力  $\mathcal{E}$  [V] の向きを図に矢印で示せ。このとき、AとBで電位が高くなるのはどちらか。



問4 半径  $r = 0.010$  [m] で長さ  $l = 0.10$  [m] の円筒状に、導線を  $N = 100000$  回巻いたソレノイド(コイル)がある。電流が  $I$  のときコイル内部の磁束密度は  $B = \mu_0 nI$  である。ただし  $n = N/l$  である。

C... このコイルの自己誘導係数  $L$  を、 $N$ 、 $l$ 、 $r$  を用いて表せ。半径  $r$  の1巻きの円形導線を貫く磁束を  $\phi_B$  とすれば、コイル全体を貫く磁束は  $\Phi_B = N\phi_B$  である。[教科書 p.162 例題1参照]

C... このコイルの自己誘導係数  $L$  [H] を数値で求めよ。

B...  $I = 1.0$  [A] の電流が流れている。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。

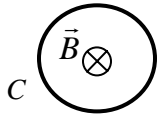
B... 問5 平らな銅板の上に、N極を上にして磁石が置いてある。この磁石を勢いよく上方に引き離れた。銅板の表面に流れる電流の向き、銅板の表面に現れる磁極(NかSか)、銅板から磁石に働く磁気力の向きをそれぞれ答えよ。

C... IH(誘導加熱)調理器の原理を説明せよ。(金属のなべの下で磁場を高速で変化させる。)

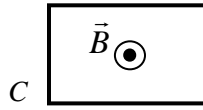
解答用紙 ( 曜 限) 学籍番号 \_\_\_\_\_ 氏名 \_\_\_\_\_

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること!

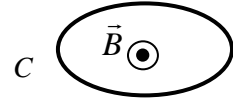
問1 (a)図に示す  $\vec{B}$  の向きを逆転 (b)図に示す  $\vec{B}$  の大きさを増加 (c)図に示す  $\vec{B}$  の大きさをゼロに



問2 (a)



(b)



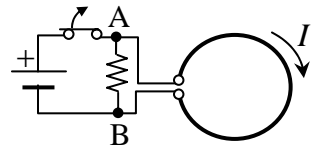
(c)

問3 電流  $I$  がコイルの内部につくる磁束密度の向きは  $\odot \cdot \otimes$  向きである。

スイッチを切ると電流が流れなくなり、磁束が減少してゼロになる。

磁束が減少しないようにするには、 $\odot \cdot \otimes$  向きの磁束密度をつくり出せばよい。すなわち、はじめの電流  $I$  と  $\odot \cdot \otimes$  向きの電流を流そうとする誘導起電力  $\mathcal{E}$  [V] が発生する。(図示せよ。)

したがって、 $A \cdot B$  の方が電位が高くなる。



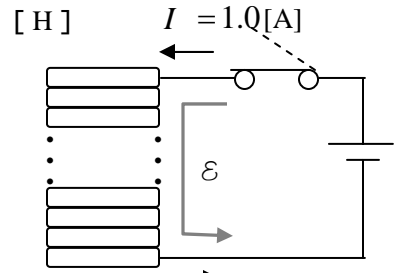
問4 コイル1巻きを貫く磁束は  $\phi_B = B \times (\text{半径 } r \text{ の円の面積}) =$  \_\_\_\_\_

コイル全体を貫く磁束は  $\Phi_B = N\phi_B$  だから、 $L = \frac{\Phi_B}{I} =$

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

ソレノイドを貫く全磁束  $\Phi_B$  は、

$$\Phi_B = LI = \mu_0 \frac{N^2}{l} \pi r^2 I =$$



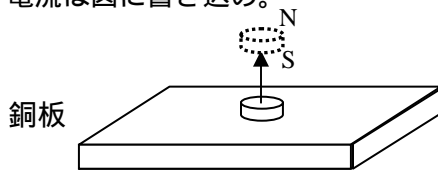
スイッチを切ると、 $\Delta t = 0.0010$  [s] の時間のあいだに磁束が  $\Phi_B$  からゼロに変化するので、磁束の変化  $\Delta\Phi_B$  は、 $\Delta\Phi_B = 0 - \Phi_B = -\Phi_B$  である。したがって磁束の変化率  $d\Phi_B/dt$  は、

$$\frac{d\Phi_B}{dt} = \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = \frac{[\text{Wb}]}{[\text{s}]} = \quad [\text{Wb/s}]$$

( コイルの抵抗を  $1$  [ ] としたとき、電源の電圧と比較せよ)

$$\mathcal{E} = - \frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t} = \quad [ ] \text{ の誘導起電力 (電圧) が発生する。}$$

問5 電流は図に書き込め。



表面に現れる磁極:

磁気力の向き:

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。