

[第11回目] 電磁誘導の法則

今日の授業の目標 < 磁力線の数 >

・ 磁束  $\Phi_m = \int_S B_n dS$  (一様な磁場中ならば)  $\Phi_m = B_n S$  単位 [Wb] (ウェーバー)

ファラデーの電磁誘導の法則 (磁場の時間変化が起電力 (電圧) を生ずる) 第4の基本法則

$$\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$$

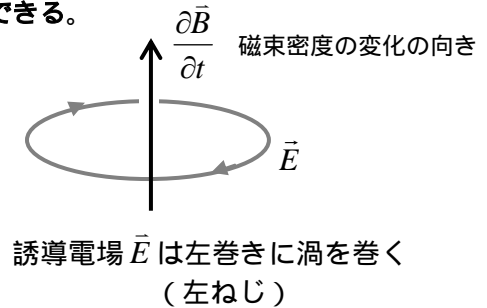
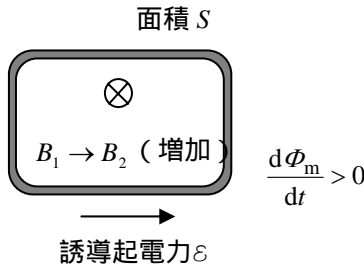
ある閉回路  $C$  に生じる誘導起電力 (電圧); 単位 [V]

$$\mathcal{E} = \oint_C E_s ds$$

レンツの法則 (誘導起電力の向き)

『誘導起電力  $\mathcal{E}$  は、磁束の変化を妨げる電流を回路に流そうとする向きに生じる』

学習到達目標 (5) 電磁誘導の法則を理解できる。



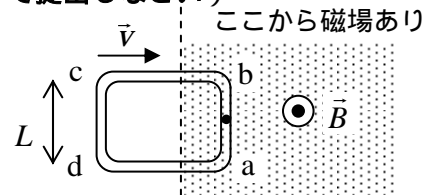
次回予定 [第12回目] マックスウエル方程式と電磁波 (教科書 146 ページまで)

\*\*\*\*\*

レポート問題 第11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 右図のように磁束密度  $B$  の一様な磁場がある空間に、速さ  $v$  で運動する閉回路  $abcd$  の一部が入り込んだ。



- A... 回路の導線の部分  $ab$  中にある電子 (電荷  $-e$ ) に働く磁気力の大きさ  $f$  を式で表し、その向きを答えよ。
- A... 回路に流れる電流の向きと、その電流が回路内部に作る磁力線の向きを答えよ。
- B... 電子が  $a$  から  $b$  まで  $L$  だけ移動したとき、磁気力がする仕事  $W_{a \rightarrow b}$  を  $e, v, B, L$  で表せ。
- B... 導線  $ab$  に発生する起電力の大きさ  $\mathcal{E}_{ab}$  [V] を  $v, B, L$  で表せ。

B... 問2 半径  $r = 0.10$  [m] の1回巻きの円形コイル  $C$  がある。磁束密度  $B = 0.50$  [T] の一様な磁場を、コイルが囲む面  $S$  と垂直に加える。コイルを貫く磁束  $\Phi_m$  [Wb] を数値で求めよ。

A... 問3 ファラデーの電磁誘導の法則を書け。[教科書の式 (5.112)]  
誘導起電力の向きについての「レンツの法則」を書け。[教科書 p136 の2~3行目]

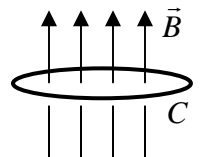
B... 問4 円形閉回路  $C$  (回路が囲む面積  $S = 0.50$  [m<sup>2</sup>]) に、磁束密度  $B_1 = 0.10$  [T] の一様な磁場が、面  $S$  と垂直に加えられている。時間  $dt = 0.10$  [s] の間に、磁束密度を  $B_2 = 0.20$  [T] まで一定の増加率で増加させた。

磁場を変化させる前と後での、回路を貫く磁束  $\Phi_{m1}$  と  $\Phi_{m2}$  をそれぞれ数値で求めよ。

磁束の変化  $d\Phi_m = \Phi_{m2} - \Phi_{m1}$  を数値で求めよ。

磁束の変化率  $d\Phi_m/dt$  を計算し、閉回路  $C$  に生じる誘導起電力  $\mathcal{E}$  を求めよ。

閉回路  $C$  に生じる誘導起電力  $\mathcal{E}$  の向き (誘導電流の向き) を図に示せ。



C... 問5 図に示す向きの磁束密度  $\vec{B}$  を、問いに示すように変化させたときに、それぞれの閉回路 (導線)  $C$  に生じる誘導起電力  $\mathcal{E}$  の向きを図中に矢印で示せ。

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

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

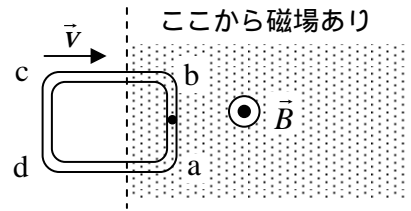
数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること！

問1

力の大きさ  $f =$

力の向き：

電流の向きは： \_\_\_\_\_ ，磁場の向き：



$W_{a \rightarrow b} =$  \_\_\_\_\_  $\mathcal{E}_{ab} = \frac{W_{a \rightarrow b}}{q}$

問2 半径  $r$  の円形コイルが囲む面積  $S$  は、 $S =$   である。

磁束の大きさ  $\Phi_m$  は、 $\Phi_m = B_n S = BS =$  \_\_\_\_\_ [ Wb ]

問3 ファラデーの電磁誘導の法則：

レンツの法則：

問4

変化前に回路  $C$  を貫いている磁束は  $\Phi_{m1} =$  \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ]

磁束密度を増加させた後の磁束は  $\Phi_{m2} =$  \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ]

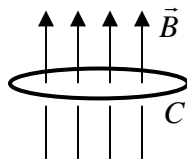
磁束の変化は  $d\Phi_m = \Phi_{m2} - \Phi_{m1} =$  \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ]

磁束の変化率は  $\frac{d\Phi_m}{dt} =$  \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ]

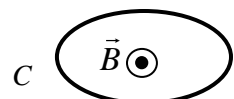
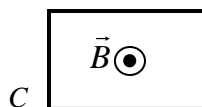
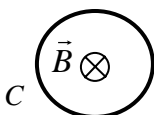
[Wb/s=Tm<sup>2</sup>/s=(N/Am)m<sup>2</sup>/s=Nm/As=J/C=V]

誘導起電力は  $\mathcal{E} = -\frac{d\Phi_m}{dt} =$  \_\_\_\_\_ [ \_\_\_\_\_ ]

誘導起電力または誘導電流の向きは



問5 (a)  $\vec{B}$  の大きさを増加 (b)  $\vec{B}$  の大きさをゼロに (c)  $\vec{B}$  の向きを逆転



このレポートをやるのに \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分、

それ以外に基礎物理 の予習復習を \_\_\_\_\_ 時間 \_\_\_\_\_ 分した。