

[第 9 回目] 電磁誘導の法則

物理用語 < 磁力線の数のようなもの >

・ 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)

今日の授業の目標

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)

積分形 $\mathcal{E} = - \frac{d\Phi_m}{dt}$ ある閉回路 C に生じる誘導起電力 (電圧); 単位 [V]

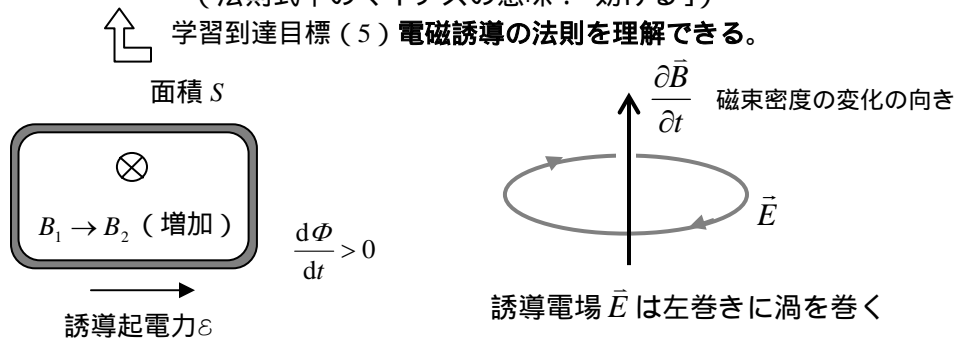
第 4 の基本法則 $\mathcal{E} = \oint_C \vec{E}_s ds$

レンツの法則 (誘導起電力が生じる向きについて)

『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』

(法則式中のマイナスの意味 : 「 妨げる 」)

学習到達目標 (5) 電磁誘導の法則を理解できる。

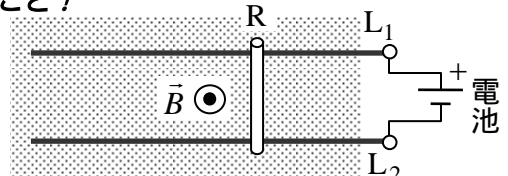


次回予定 [第 10 回目] マクスウエル方程式と電磁波 (教科書 146 ページまで)

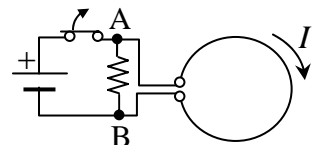
レポート問題 第 9 回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること !

- B... 問 1 平行な 2 本の金属レール L_1 と L_2 を水平に置いて電圧を加えた。その上に金属の棒 R を静かに乗せた。金属棒 R はどちら向きに動くか図に示せ。



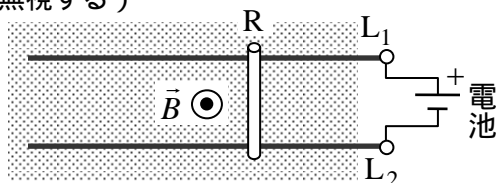
- 問 2
- B... 半径 $r = 0.10 \text{ m}$ の 1 回巻きの円形コイル C に、コイルが囲む面 S と垂直に一様な磁場が加えられている。磁束密度の大きさが $B = 0.50 \text{ T}$ のとき、コイルを貫く磁束 Φ_m [Wb] を求めよ。
- A... ファラデーの電磁誘導の法則を書け。[教科書の式 (5.112)]
- B... 円形閉回路 C (回路が囲む面積 $S = 0.50 \text{ m}^2$) に、面 S と垂直で磁束密度 $B_1 = 0.10 \text{ T}$ の一様な磁場が加えられている。時間 $dt = 0.10 \text{ s}$ の間に、磁束密度を $B_2 = 0.20 \text{ T}$ まで一定の増加率で増加させた。磁束の変化率 $\frac{d\Phi_m}{dt}$ を計算し、閉回路 C に生じる誘導起電力 \mathcal{E} を求めよ。
- B... 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
- C... 右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} の向きを図に矢印で示せ。このとき、A と B で電位 (電圧) が高くなるのはどちらか。



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！

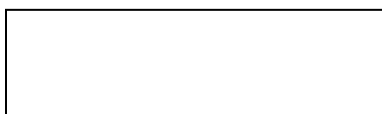
問 1 (摩擦は無視する)



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 Φ_m は、

$$\Phi = B_n S = BS = \quad \quad \quad [\text{Wb}]$$



はじめ回路 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 $\Phi_{m2} =$ []

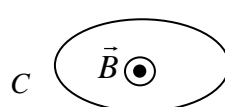
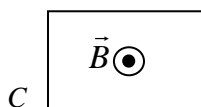
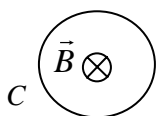
磁束の変化は $d\Phi_m = \Phi_{m2} - \Phi_{m1} =$ []

磁束の変化率は $\frac{d\Phi_m}{dt} =$ []

$$[\text{Wb/s} = \text{Tm}^2/\text{s} = (\text{N/Am})\text{m}^2/\text{s} = \text{Nm/As} = \text{J/C} = \text{V}]$$

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

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



電流 I がコイルの内部につくる磁束密度の向きは 向きである。

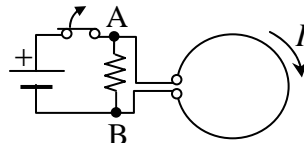
スイッチを切ると電流が流れなくなり、磁束が減少してゼロになる。

磁束が減少しないようにするには、 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 向きの

誘導起電力 \mathcal{E} が発生する。(図示せよ)

したがって、 の方が電位が高くなる。



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。