

[第 8 回目] 電流が受ける磁気力

今日の授業の目標 電流が磁場から受ける力 モーターの原理

電流 I が流れる長さ l の導線が受ける磁気力 (フレミングの左手の法則)

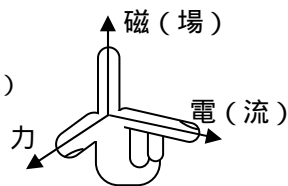
$$\vec{F}_{\text{磁}} = I \vec{l} \times \vec{B}$$

\vec{l} : 導線の長さ と 電流の向き を 表す ベクトル
(電子の速度 \vec{v} と 電流の向き \vec{l} は 逆向き)

$$\vec{F}_{\text{磁}} = N \vec{f}$$

$$\vec{f} = -e \vec{v} \times \vec{B} \quad \text{と} \quad I = nevS = \frac{N}{Sl} evS = \frac{Nev}{l} \quad \text{から}$$

(\vec{f} : 電子 1 個に 働く ローレンツ力) (n は $1 \text{ [m}^3 \text{]}$ あたりの 電子数)



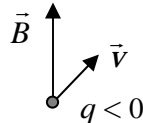
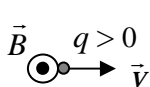
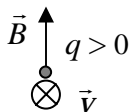
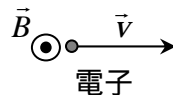
学習到達目標 (3) ローレンツ力の式が書け、記号の意味がわかる

次回予定 [第 9 回目] 電流の磁気作用 (教科書 121 ページ下から 4 行目まで)

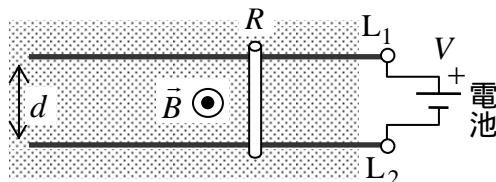
レポート問題 第 8 回目 (右側の 半分 の 解答用紙 を 切り取って 提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること !

- A... 問 1 ローレンツ力の式を外積を使って書き、その大きさを表す式を書け。[式 (5.76) , (5.74)]
- A... 磁束密度の単位とその読み方を書け。
- B... 磁束密度の大きさが $B = 0.15 \text{ [T]}$ である磁場中を、 $q = 2.0 \times 10^{-9} \text{ [C]}$ の電荷が速さ $v = 5.0 \text{ [m/s]}$ で磁場の向きと垂直に運動しているとき ($\theta = 90^\circ$), 電荷に働くローレンツ力の大きさ F を数値で求めよ。
- B... 磁束密度の大きさが $B = 5.0 \times 10^{-5} \text{ [T]}$ である磁場中を、 $q = -e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ [C]}$ の電子が、速さ $v = 4.0 \times 10^6 \text{ [m/s]}$ で、磁場の向きと垂直に運動しているとき、電子に働くローレンツ力 \vec{F} の大きさ F を数値で求めよ。また、ローレンツ力の向きを図に示せ。
- B... 問 2 次に示す向きの磁束密度 \vec{B} の磁場中を、電荷 q をもつ粒子 (点電荷) が速度 \vec{v} の向きに運動している。各場合について、磁気力の向きを矢印または記号 \odot \otimes で答えよ。



- C... 問 3 磁束密度の大きさが B の磁場中に、磁場の向きと垂直 ($\theta = 90^\circ$) に置かれた断面積 S で長さ l の導線の中を、 $q = -e$ の電子が速さ v で流れている。電子には強さ $f = evB$ のローレンツ力が働く。導線中の電子の数が $N = nSl$ 、電流が $I = nevS$ で表されることを使って導線に働く磁気力 $F = Nf$ を、 I, l, B で表せ。
- A... 強さ $I \text{ [A]}$ の電流が流れる長さ $l \text{ [m]}$ の導線が、磁束密度 \vec{B} の磁場中で受ける磁気力の式を書け。[式 (5.81)] 電流と磁場の向きが垂直 ($\theta = 90^\circ$) のとき、磁気力の大きさの式を書け。
- B... 磁束密度が $B = 0.50 \text{ [T]}$ の磁場中に、磁場の向きと垂直に導線をおき ($\theta = 90^\circ$), $I = 1.0 \text{ [A]}$ の電流を流した。長さ $l = 1.0 \text{ [m]}$ 当りの導線が受ける磁気力の大きさ F を数値で求めよ。
- 問 4 右図のような磁束密度 \vec{B} の磁場中に、間隔 d の平行な 2 本の金属レール L_1 と L_2 を水平に置いて電圧 V を加えた。その上に質量 m 、電気抵抗 R の金属の棒を静かに乗せた。レールの電気抵抗は無視できる。
- B... 金属棒に流れる電流 I を文字式で求めよ。
- B... 金属棒に働く力 \vec{F} の向きを図に示せ。
- B... 金属棒に働く力の大きさ F を R, V, B, d で表せ。
- C... 金属棒に生じる加速度の大きさ a を文字式で表せ。



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2

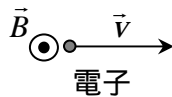
大きさ

単位 [], 読み _____

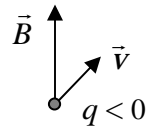
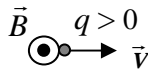
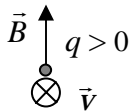
$F =$ []

$F =$ []

向き



問2

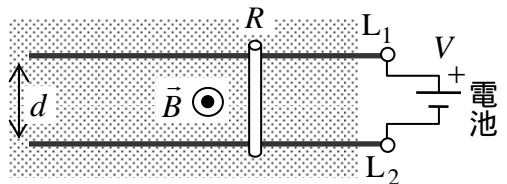


問3

$\vec{F} =$, 垂直($\theta = 90^\circ$)のとき大きさは $F =$

$F =$ []

問4



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。