

[第9回目] 電流が磁場から受ける力

《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

◎ ローレンツ力

磁場中を速度 \vec{v} で運動する点電荷 q [C] に働く磁気力

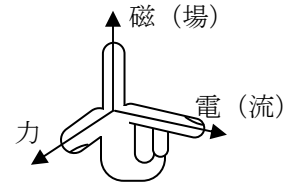
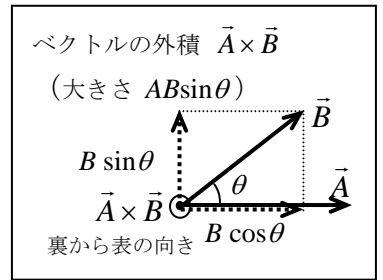
$$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B} \quad \text{大きさ: } F_m = |qvB \sin \theta|$$

磁束密度 (ベクトル) \vec{B} ; 単位: [T] テスラ (= [N/A·m])

○ 電流 I が流れる長さ l の導線が受ける磁気力

$$F = IlB \cdot \sin \theta \quad (\text{フレミングの左手の法則} \rightarrow)$$

学習到達目標 (4) ローレンツ力と磁場 (磁束密度) の関係がわかる



[参考] $\vec{F} = I\vec{l} \times \vec{B}$ \vec{l} : 導線の長ささと電流の向きを表すベクトル

$\uparrow \vec{F} = N\vec{f}$ 電子の速度 \vec{v} と電流の向き \vec{l} は逆向き (n は $1 \text{ [m}^3\text{]}$ あたりの電子数)

電子 1 個に働くローレンツ力 $\vec{f} = -e\vec{v} \times \vec{B}$ と $I = nevS = \frac{N}{Sl} evS = \frac{Ne v}{l}$ から

次回予定 [第10回目] 直線電流がつくる磁場 (教科書 140 ページまで)

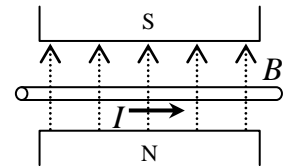
レポート問題 第9回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること!

- A... 問1 ① ローレンツ力の式を外積を使って書き [教科書の式 (27.6)], その大きさを表す式 [教科書の式 (27.5)] を書け。 ② 磁束密度の単位とその読み方を書け。
- B... 問2 教科書 135~136 ページの演習問題A.27③④を答えよ。(右ねじか, フレミングの左手の法則で)
- B... 問3 教科書 136 ページの演習問題B.27⑥を答えよ。

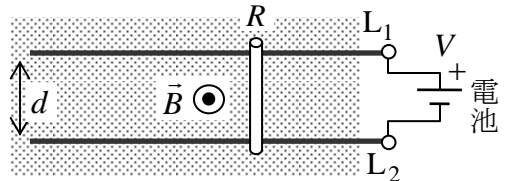
- A... 問4 ① 磁束密度 \vec{B} の磁場中で, 磁場と θ の角度をなして置かれた長さ l [m] の導線に, 強さ I [A] の電流を流すとき, 電流が受ける磁気力の大きさを表す式を書け [教科書の式 (27.8)].
さらに, 電流と磁場の向きが垂直 ($\theta = 90^\circ$) のとき, 磁気力の大きさの式を書け。

- B... ② 磁束密度が $B = 0.50$ [T] の磁場中に, 磁場の向きと垂直に, 長さ $l = 1.0$ [m] の導線をおき ($\theta = 90^\circ$), $I = 1.0$ [A] の電流を流した。導線が受ける磁気力の大きさ F を数値で求めよ。この磁気力の向きを図中に, 矢印か \odot \otimes で書き込め。



- B... 問5 教科書 136 ページの演習問題A.27⑤を答えよ。

問6 (レールガン) 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 , 長さ d で電気抵抗 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... ① 金属棒に流れる電流 I を文字式で表せ。
- B... ② 金属棒に働く力 \vec{F} の向きを図に示せ。
- C... ③ 金属棒に働く力の大きさ F を R, V, B, d で表せ。
- C... ④ 金属棒に生じる加速度の大きさ a を文字式で表せ。

中間テスト直し 切: 12月11日 (火) 17:00まで

提出方法は, 小テスト直しと同じ。宿題の解答用紙の裏に書ききれない場合にかぎり, 別紙 (レポート用紙など) で提出してもよい (学籍番号と氏名は書くこと)。

中間テストの答案そのものを, 直して提出しても加点はしない。再返却もしない。

中間試験欠席者は, テスト直しと同じ要領で提出すれば加点。公欠はさらに $+\alpha$ を考える。

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 ① $\vec{F} =$, 大きさ: $F =$

② 単位 [_____], 読み _____

問2 ③ 電荷は正。向きは図中に書き込む。

(a) $F =$

[_____]



(b) $F =$

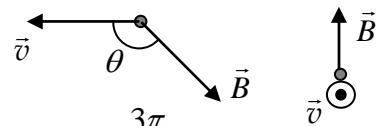
[_____]

$\theta = \frac{\pi}{6}$ [rad]

④ 電荷は負。向きは図中に書き込む。

(a) $F =$

[_____]



(b) $F =$

[_____]

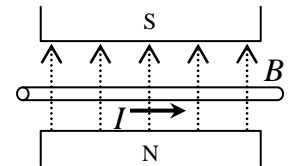
$\theta = \frac{3\pi}{4}$ [rad]

問3

問4 ① $F =$, 垂直($\theta = 90^\circ$) のとき大きさは $F =$

② $F =$

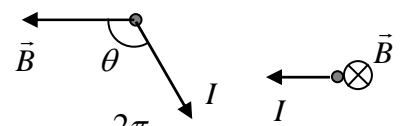
[_____]



問5 ⑤ 向きは図中に書き込む。

(a) $F =$

[_____]



(b) $F =$

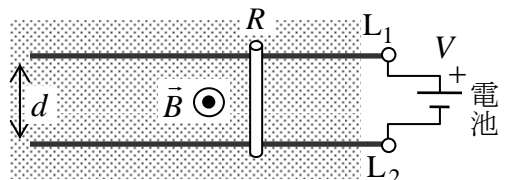
[_____]

$\theta = \frac{2\pi}{3}$ [rad]

問6

①

②



③

④

☆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。