

[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

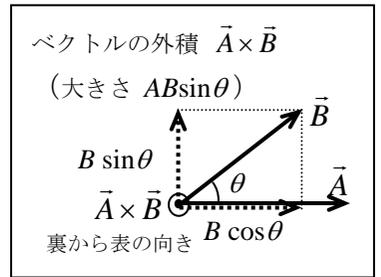
$$\vec{F}_m = q\vec{v} \times \vec{B} \quad \text{大きさ: } F_m = |qvB \sin \theta|$$

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 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)

\*\*\*\*\*

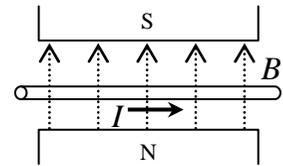
レポート問題 第9回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

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。

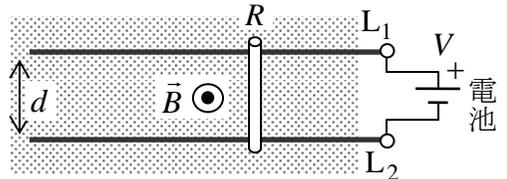
- A... 問4 ① 磁束密度  $\vec{B}$  の磁場中で, 磁場と  $\theta$  の角度をなして置かれた長さ  $l$  [m] の導線に, 強さ  $I$  [A] の電流を流すとき, 電流が受ける磁気力の大きさを表す式を書け [教科書の式 (27.8)].  
さらに, 電流と磁場の向きが垂直 ( $\theta = 90^\circ$ ) のとき, 磁気力の大きさの式を書け。

- 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)  $F =$

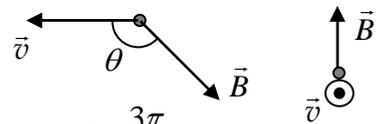
[ ]

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

④ 電荷は負。向きは図中に書き込む。

(a)  $F =$

[ ]



(b)  $F =$

[ ]

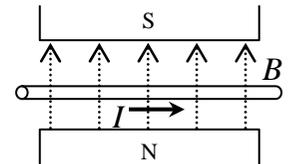
$\theta = \frac{3\pi}{4}$  [rad]

問3

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

②  $F =$

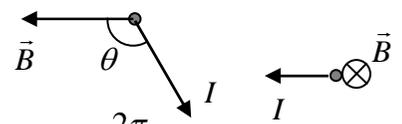
[ ]



問5 ⑤ 向きは図中に書き込む。

(a)  $F =$

[ ]



(b)  $F =$

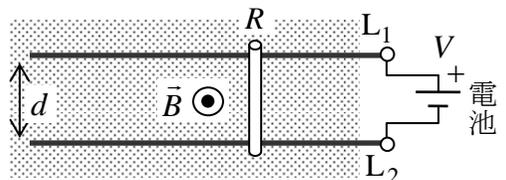
[ ]

$\theta = \frac{2\pi}{3}$  [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。