

[第6回目] 磁場とローレンツ力

考える内容

- ・ 磁気力と磁場の定義

物理用語

- ・ 磁束密度 (ベクトル) B

今日の授業の目標

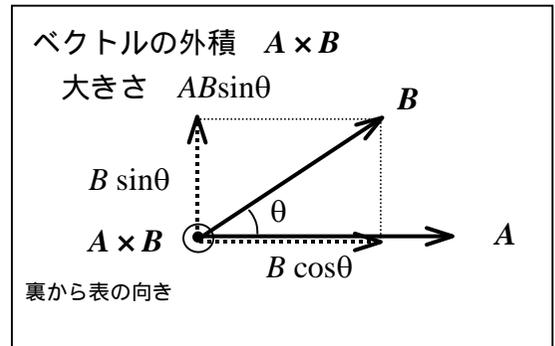
速度 v で運動する電荷 q に働く磁気力

- ・ ローレンツ力

$$F_{\text{磁}} = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$



磁束密度 (ベクトル) B の定義 単位: T (テスラ) = Ns/Cm = N/Am



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

[参考: 磁荷 q_m (磁石) に働く力から決めた磁場 H の定義とは定数 μ_0 倍しか変わらない]

磁場を表すときは、「磁束密度 B の磁場」のように表す。

- ・ 電流 I が流れる導線が受ける磁気力

$$F_{\text{磁}} = I\mathbf{l} \times \mathbf{B}$$

l : 導線の長さで電流の向きを表すベクトル

次回予定 [第7回目] 電流の磁気作用 (教科書 121 ページ下から 14 行目まで)

レポート問題 第6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. 電気容量 $C = 5 \mu\text{F}$ のコンデンサーに電荷が蓄えられ、両端の電圧が $V = 2 \text{ V}$ になっている。このコンデンサーの両端に電気抵抗 $R = 10 \Omega$ の抵抗をつないでスイッチ S を閉じた。スイッチ S を閉じた直後に抵抗 R を流れる電流の強さ I を求めよ。

時間の経過とともに、抵抗 R を流れる電流の強さはどのように変化するか。(理由も書く)
(Bb コース向) 十分時間がたつと、コンデンサーの電圧が $V = 0 \text{ V}$ になる (放電)。コンデンサーが完全に放電するまでに、抵抗 R で発熱した全熱量 Q を求めよ。

問2. 電圧 $V = 100 \text{ V}$ の電源に、 $I = 8 \text{ A}$ の電流が流れるオーブントースターを接続しスイッチを ON した。このオーブントースターの消費電力 P を求めよ。このトースターを 5 分間使用したときの発熱量 Q を求めよ。ただし電気エネルギーは全て熱に変わったものとする。

問3. 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)]
磁束密度の単位を書きなさい。

磁束密度の大きさが $B = 0.1 \text{ T}$ の磁場中を、 $q = 1 \text{ C}$ の電荷が速さ $v = 10 \text{ m/s}$ 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 $F_{\text{磁}}$ を求めよ。

問4. 教科書の図 5.49 のような電子の比電荷測定装置を考える。
速さ v 、半径 R の等速円運動の向心加速度の大きさ $a_{\text{向}}$ の式を書け。[式 (5.80) を参考]
磁場中を運動する電子に働くローレンツ力の大きさ $F_{\text{磁}}$ を書け。[電子の電荷は $q = -e$]
との結果から、ニュートンの運動方程式の法線成分の式 $ma_{\text{向}} = F_{\text{磁}}$ を書け。[式 (5.78)]
の結果から、速さ v [m/s] と角速度 ω [rad/s] を表す式をそれぞれ求めよ。

問5. 電流が流れる導線が受ける磁気力の式を書きなさい。[式 (5.81)]
磁束密度の大きさが $B = 0.5 \text{ T}$ の磁場中に、磁場の向きと垂直に導線をおき ($\theta = 90^\circ$)、 $I = 1 \text{ A}$ の電流を流した。長さ $l = 1 \text{ m}$ 当りの導線が受ける磁気力の大きさ $F_{\text{磁}}$ を求めよ。

第6回目

解答用紙 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.

$$I = \quad [\quad]$$

(どうなるか)

(理由)

コンデンサーに蓄えられていた静電エネルギーが、抵抗ですべて熱に変わるので、エネルギー保存則をつかって、

$$Q = \quad [\quad]$$

問2. 消費電力 $P = \quad [\quad]$ 発熱量 $Q = \quad [\quad]$

問3.

$$F_{\text{磁}} = \boxed{\quad\quad\quad}, \text{ 大きさ: } F_{\text{磁}} = \boxed{\quad\quad\quad}$$

磁束密度の単位:

$$F_{\text{磁}} = \quad [\quad]$$

問4.

$$a_{\text{向}} =$$

$$F_{\text{磁}} =$$

速さ $v =$

角速度 $\omega = \frac{v}{R} =$

問5.

$$F_{\text{磁}} = \boxed{\quad\quad\quad}$$

$$F_{\text{磁}} =$$

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。

