

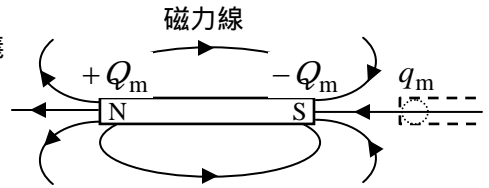
[第7回目] 磁場とローレンツ力

今日の授業の目標 磁気力と磁場・磁束密度の定義

磁石に働く磁気力(参考)

$$\vec{F}_{\text{磁}} = q_m \vec{H} \quad \left[\text{磁場 } \vec{H}; \text{ 単位 } [A/m] \right]$$

磁荷 q_m (磁石の磁極) N極は正, S極は負; 単位 [Wb] (ウェーバー)



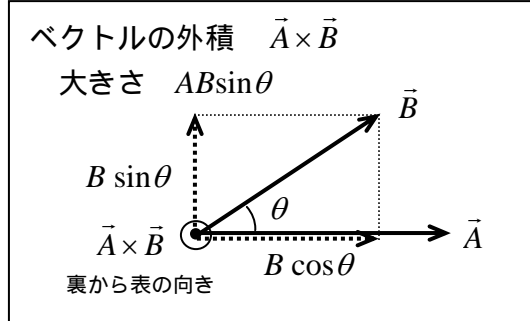
ローレンツ力

磁場中を速度 \vec{v} で運動する点電荷 q に働く磁気力

$$\vec{F}_{\text{磁}} = q \vec{v} \times \vec{B}$$

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

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



$\vec{B} = \mu_0 \vec{H}$ (磁場を表すときは、「磁束密度が \vec{B} の磁場」などと言う。)

次回予定 [第8回目] 電流が受ける磁気力 (教科書 121 ページ下から 4 行目まで)

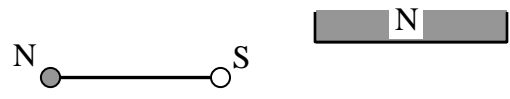
レポート問題 第7回目 (右側の半分の解答用紙を切り取って提出しなさい)

数値で計算する問題は、答えにも必ず単位をつけること!

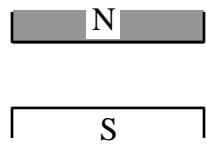
問1 ジュール熱, 電力 (重力加速度の大きさは $g = 9.8 [m/s^2]$ を使え)

- B... 100 [V] 使用のモーターに $m = 5.0 [kg]$ のおもりを吊るし, 10 秒間かけて一定の速さで $h = 2.0 [m]$ 引き上げた。電源からの電気エネルギーは全ておもりを引き上げる仕事 W に使われたとし, 仕事 W , 仕事率 (消費電力) P , モーターを流れる電流 I を数値で求めよ。
- B... 100 [V] の電源にオープントスターを接続しスイッチを ON したら, 8.0 [A] の電流が流れた。オープントスターの電気抵抗 R と消費電力 P を求めよ。このトースターを 5.0 分間使用したときの発熱量 $Q_{\text{熱}}$ 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。
- C... 発電所から電気エネルギーを送る場合, 高い電圧で送電した方が送電線での発熱を少なくできる。電力 P , 電線の抵抗 R を一定とし, 送電電圧 V と電線を流れる電流 I を用いて, 理由を説明せよ。

B... 問2 細長い磁石のまわりにできる磁場の磁力線を作図せよ。(2個の点磁荷がつくる磁場)



B... N と S の一様な平板状の磁荷を向かい合わせるとき, 間にできる磁場の磁力線を作図せよ。



- A... ローレンツ力を外積を使った式で表せ。また, その大きさを表す式を書け。[式 (5.76) (5.74)]
- B... 磁束密度の大きさが $B = 0.10 [T]$ の磁場中を, $q = 1.0 [C]$ の電荷が速さ $v = 10 [m/s]$ 運動している。運動の向きが磁場の向きと垂直 ($\theta = 90^\circ$) の場合と, 平行 ($\theta = 0$) の場合とで, 電荷に働くローレンツ力 \vec{F} の大きさ F と向き ($F \neq 0$ のとき) をそれぞれ答えよ。

磁束密度 \vec{B} の磁場中で静止している電荷 q にローレンツ力は働くか。働くときは大きさも答えよ。

問3 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。電子の電荷を $-e$ 質量を m とする。

- B'... 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]
- B... 磁束密度 B の磁場中を, 速さ v で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。[$|q| = e$]
- B'... と から, ニュートンの運動方程式の法線成分の式 $ma_{\text{向}} = F_{\text{磁}}$ を作れ。[式 (5.78)]
- C... の結果から, 等速円運動の速さ $v [m/s]$ を, e, B, R, m で表せ。
- A... 電子銃から発射される電子について, 力学的エネルギー保存則の式を, 発射される速さ v と加速電圧 V を用いた式で書け。[式 (5.37)]
- C... と から, 電子の比電荷 e/m を V, R, B の式で表せ。

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！

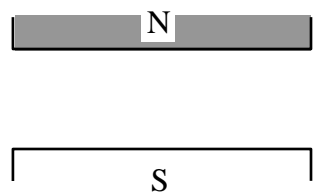
問1 $W = mgh =$ [], $P =$ []

$I =$ []

抵抗 $R =$ [], 電力 $P =$ []

発熱量 $Q_{熱} =$ []

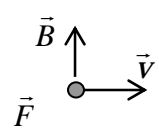
問2



大きさ:

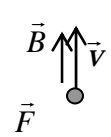
垂直の場合: $F =$

[]



平行の場合: $F =$

[]



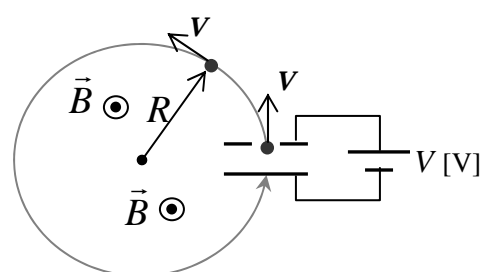
問3 $a_{向} =$

$F_{磁} =$

$ma_{向} = F_{磁}$ に と の式を代入すると,

速さ $v =$

の式に の結果を代入する



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。