

試験日	1月21日5限	科目	基礎電磁気学II	クラス		担当者	松浦秀治	年次		学生番号		氏名	
参照・持込等許可条件	一切不可とする								問題回収	しない	解答用紙の別紙使用枚数	1枚	

解答における注意事項

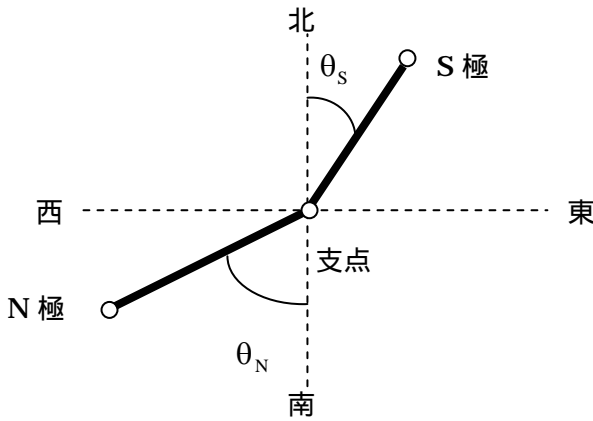
- 問題3以降は、必ず答えを導き出す過程を詳しく書くこと。  
 答えだけの場合、正解でも零点とする。  
 答えが間違っている場合、導出過程が正しいところまでの点数を加算する。
- 必ず、単位を書くこと。

問題1 次の法則を数式で表せ。用いた記号の定義(説明)および単位を書くこと。(4点×4=16点)

- 1-1 静磁気におけるクーロンの法則
- 1-2 アンペアの周回積分の法則(ベクトル表示)
- 1-3 ビオ・サバールの法則(ベクトル表示)
- 1-4 ファラデーの法則とレンツの法則

問題2 電荷  $Q$  [C] をもつ荷電粒子が電界  $\vec{E}$  [V/m] および磁束密度  $\vec{B}$  [T] の中を速度  $\vec{v}$  [m/s] で移動している。このときに荷電粒子が受ける力  $\vec{F}$  [N] を示せ。ただし、 $\vec{E}$ 、 $\vec{B}$ 、 $\vec{v}$ 、 $\vec{F}$  はベクトルである。(4点)

問題3 下図の細い棒磁石にはたらくトルクと回転方向(時計方向、反時計方向)を導き出せ。ただし、磁極の強さ(磁荷)を  $m$  [Wb]、支点からN極までの長さを  $L_N$  [m]、支点からS極までの長さを  $L_S$  [m]、南北方向となす角を  $\theta_N$ 、 $\theta_S$  とし、地磁気による磁界の強さを  $H$  [A/m] とする。(20点)

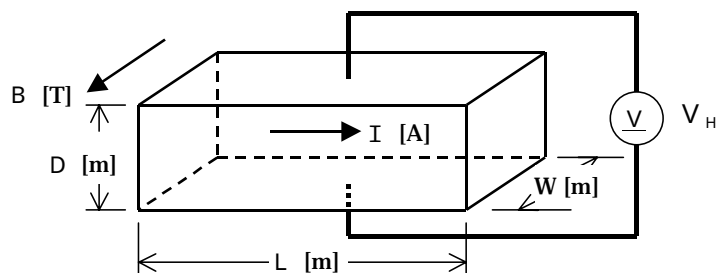


問題4 半径  $a$  [m] の直線状の無限長円柱導体に、 $I$  [A] の電流が一樣に流れている。円柱導体の中心軸から距離  $r$  [m] 離れた点での磁界の強さを導き出せ。(20点)

問題5 無限長の細い直線状導線が2本あり、平行である。各導線を導線A、導線Bと呼ぶことにする。導線間の距離は  $d$  [m] であり、導線に流す電流はどちらも  $I$  [A] であり、導線Aと導線Bに流れる電流の方向は逆方向である。(合計20点)

- 5-1 導線Aに流れている電流が、導線Bのところで作る磁界を導き出せ。(10点)
- 5-2 導線Bに1mあたりはたらく力の大きさと方向を導き出せ。(10点)

問題6 n型半導体(移動電荷は電子)に電流  $I$  [A] を流す。下図に示すように、電流に対して垂直方向に磁束密度  $B$  [T] をかける。このときのホール電圧  $V_H$  [V] を測定する。ただし、電子は負電荷  $-q$  [C] を持っている。(合計20点)



- 6-1 電子が速度  $v$  [m/s] で移動している。このとき、電子に働く力の大きさと向きを答えよ。(各2点)
- 6-2 電子が蓄積することで、電界  $E$  [V/m] が発生した。この電界により、電子に働く力の大きさと向きを答えよ。(各2点)
- 6-3 定常状態での(磁界による力と電界による力が釣り合ったときの)電界の大きさを求めよ。(3点)
- 6-4 ホール電圧を求めよ。(3点)
- 6-5 半導体中の電子密度を  $n$  [ $1/m^3$ ] としたとき、電流の大きさを、電子の速度を用いて表せ。(3点)
- 6-6 電子密度を、 $B$ 、 $I$ 、 $V_H$  等を用いて表せ。(3点)