

試験日	1月20日3限	科目	電磁気学 II	クラス		担当者	松浦秀治	年次		学生番号		氏名	
-----	---------	----	---------	-----	--	-----	------	----	--	------	--	----	--

教務課控

年次、学生番号、氏名は2箇所記入すること。

平成10年度 後期 試験問題

(1枚目・1枚中)

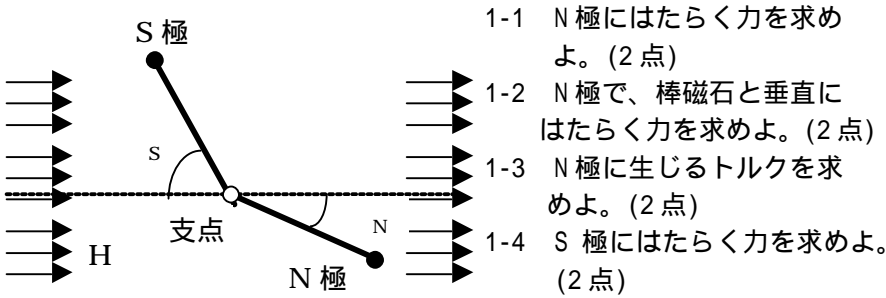
大阪電気通信大学

試験日	1月20日3限	科目	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	A 一切不可								問題回収	しない	解答用紙の別紙使用枚数	1枚	

答えは解答用紙に書くこと。単位を書くこと(単位なし、単位間違いは減点1点)。答えを導き出す過程を書くこと。

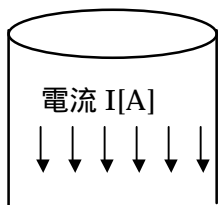
電子の電荷は $-q$ [C]である。真空透磁率は μ_0 、透磁率は μ である。太く、斜体で書かれた記号はベクトルを表わす。

問題1 以下の小問に答えながら、折れ曲がった棒磁石に生じるトルク(回転力)を求めよ。磁極の強さ(磁荷)を m [Wb]、支点からS極までの長さを L_S [m]、支点からN極までの長さを L_N [m]、磁界となす角を θ_S と θ_N 、磁界の強さを H [A/m]とし、磁界の向きを矢印で示す。(合計16点)



- 1-1 N極にはたらく力を求めよ。(2点)
- 1-2 N極で、棒磁石と垂直にはたらく力を求めよ。(2点)
- 1-3 N極に生じるトルクを求めよ。(2点)
- 1-4 S極にはたらく力を求めよ。(2点)
- 1-5 S極で、棒磁石と垂直にはたらく力を求めよ。(2点)
- 1-6 S極に生じるトルクを求めよ。(2点)
- 1-7 棒磁石に生じるトルクを求めよ。(2点)
- 1-8 棒磁石の回転方向(時計方向、反時計方向)を答えよ。(2点)

問題2 下図の半径 a [m]の無限長の円柱導体に、電流 I [A]が一様に流れている。円柱の中心から r [m]離れた点の磁界の強さを考える。(合計12点)



- 2-1 円柱導体に流れる電流密度を求めよ。(3点)
- 2-2 $r < a$ の場合、半径 r [m]の円内を流れる電流を求めよ。(3点)
- 2-3 $r < a$ の場合の磁界の強さを求めよ。(3点)
- 2-4 $r > a$ の場合の磁界の強さを求めよ。(3点)

問題3 半径 a [m]の円形コイルに電流 I [A]が流れている。以下の小問に答えながら、円形コイルの中心 O での磁界の強さを求めよ。(合計15点)

- 3-1 円形コイルのうち、微小長さ dL [m]に電流 I [A]が流れていることにより、中心 O に生じる微小磁界 dH を求めよ。(5点)
- 3-2 円形コイルの中心 O に生じる磁界の強さを求めよ。(5点)
- 3-3 半径5.0 cmの円形コイルに電流4.5 Aを流したとき、円形コイルの中心 O に生じる磁界の強さを有効数字2桁で答えよ。(5点)

問題4 微小距離 dL (ベクトル $d\mathbf{L}$)に I [A]の電流が流れている。その点から距離 r (ベクトル \mathbf{r})離れた点の磁界 $d\mathbf{H}$ (ベクトル $d\mathbf{H}$)を求めよ。ただし、ベクトル $d\mathbf{L}$ と \mathbf{r} のなす角は θ である。(合計4点)

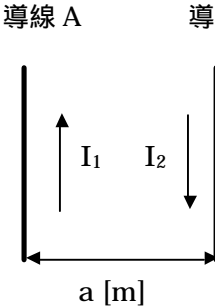
- 4-1 ベクトル $d\mathbf{H}$ を答えよ。(2点)
- 4-2 磁界の強さ dH を答えよ。(2点)

問題5 磁束密度 \mathbf{B} (ベクトル \mathbf{B})の磁界中に導体がある。微小長さ dL (ベクトル $d\mathbf{L}$)に I [A]の電流が流れている。微小長さ dL の導体を受ける力 $d\mathbf{F}$ (ベクトル $d\mathbf{F}$)を求めよ。ただし、ベクトル \mathbf{B} と $d\mathbf{L}$ のなす角は θ である。(合計4点)

- 5-1 ベクトル $d\mathbf{F}$ を答えよ。(2点)
- 5-2 力の大きさ dF を答えよ。(2点)

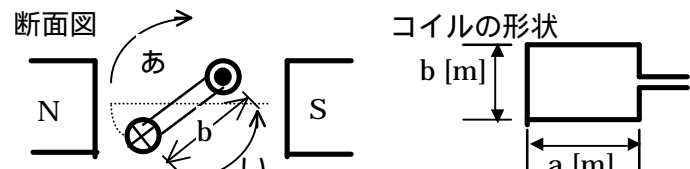
問題6 電荷 Q [C]を持つ荷電粒子が電界 \mathbf{E} 及び磁束密度 \mathbf{B} の中を速度 \mathbf{v} で運動するとき受ける力 \mathbf{F} を示せ。 \mathbf{E} 、 \mathbf{B} 、 \mathbf{v} 、 \mathbf{F} はベクトルである。(3点)

問題7 下記に示す a [m]離れた2本の平行無限長導線に電流を流したとき、下記の小問に答えながら、導線に働く力を求めよ。(合計12点)



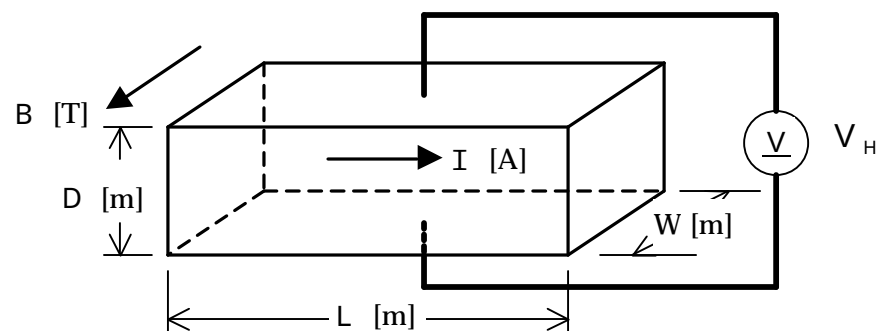
- 7-1 導線Aに電流 I_1 [A]を流したとき、導線B上に生じる磁界の強さを求めよ。(3点)
- 7-2 導線を H [A/m]の磁界に直角に置き、電流 I_2 [A]流したとき、この導線1 mあたりに働く力を求めよ。(3点)
- 7-3 導線Bの単位長さあたりに働く力の大きさと向き(右、左)を答えよ。(各3点)

問題8 下図を用いて、次の問いに答えよ。(合計12点)



- 8-1 コイルを流れる電流は5.0 Aで、 $\theta = \pi/3$ である。トルク T と回転方向(AまたはB)を答えよ。有効数字2桁で求めること。ただし、 $a=0.30$ m、 $b=0.20$ m、 $B=0.10$ Tである。(各3点)
- 8-2 $t=0$ 秒で $\theta=0$ である。この方形コイルが毎秒 f 回転するとき、時刻 t 秒とコイルの両端に発生する起電力 e との関係性を求めよ。ただし、記号 a 、 b 、 B 、 f を用いて表せ。(6点)

問題9 p型半導体(移動電荷は正孔)に電流 I [A]を流す。下図に示すように、電流に垂直方向に磁束密度 \mathbf{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、正孔は正電荷 q [C]を持っている。(合計16点)



- 9-1 正孔が速度 v [m/s]で移動している。このとき、正孔にはたらく力の大きさと向きを答えよ。(各2点)
- 9-2 正孔が蓄積することで、電界 \mathbf{E} [V/m]が発生した。この電界により、正孔にはたらく力の大きさと向きを答えよ。(各2点)
- 9-3 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)電界の大きさを求めよ。(2点)
- 9-4 ホール電圧を求めよ。(2点)
- 9-5 半導体中の正孔密度を p [1/m³]としたとき、電流の大きさを、正孔の速度を用いて表せ。(2点)
- 9-6 正孔密度を、 B 、 I 、 V_H 等を用いて表せ。(2点)

問題10 磁界 \mathbf{H} と磁束密度 \mathbf{B} との関係を示せ。(3点)

問題11 原子核による磁気モーメント(核スピン)について述べよ。(3点)