

令和 8 年度専攻科入学者選抜前期学力検査問題
電気情報システム工学専攻 電気電子系 専門 I (電磁気学)

(1/4)

受験番号	氏 名

得 点

総 得 点

問 1 次の文章は、円形コイルによる磁界に関する記述である。文中の(1)～(4)に当てはまる式を答えよ。なお、単位が必要な間には単位を明記すること。単位の記載がない場合は、1点減点とする。また、答えに π が含まれる場合は、 π はそのまま記述してよい。(各5点)

(文章)

「図1のような、半径 a [m]の1巻きの円形コイルの中心軸上の任意の点の磁界の強さを求める。円形コイルに流れる電流を I [A]とすると、円形コイルの中心 O から点 P に向かう x 軸上の距離 b [m]にある点 P の磁界の強さは、ビオ・サバルの法則によって求められる。この法則を用いることにより、円形コイルの微小部分 dl [m]による点 P の磁界の強さ dH は(1)となる。このとき、 dH の x 軸方向の成分 dH_h は(2)で表される。点 P における磁界の強さ H は、 dH_h をコイルの全円周にわたって積分すれば求まり、(3)となる。なお、円形コイルの中心 O における磁界の強さ H_o は(4)となる。」

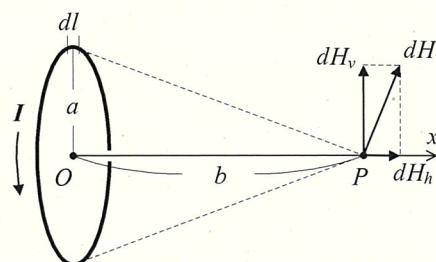


図 1

解答欄

(1) dH	
(2) dH_h	
(3) H	
(4) H_o	

問 2 図2(a)のような一辺の長さ a [m]、巻数 n の正方形型コイルがあり、中心軸を基準に角速度 ω [rad/sec] で回転している。また、図2(b)はこの側面図であり、中心軸に対して垂直で一様な磁束密度 B [T] の磁界が発生している。以下の問に答えよ。単位が必要な間には単位を明記すること。単位の記載がない場合は、1点減点とする。また、答えに π が含まれる場合は、 π はそのまま記述してよい。

- (1) 0 [rad]のときコイルの面が磁界の向きと垂直になるものとし、開始時 ($t = 0$ [sec]) のコイルの角度を θ_0 [rad] としたとき、ある時刻 t [sec] において、回転するコイルの磁束鎖交数 ϕ を求めよ。(5点)

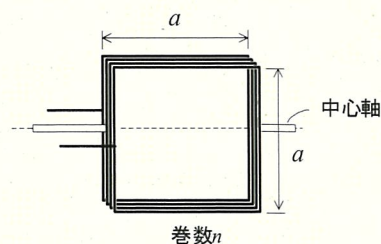


図 2(a) コイル

受験番号	氏 名

得 点

- (2) 時刻 t [sec] において回転するコイルに発生する起電力 v を求めよ。
(5点)

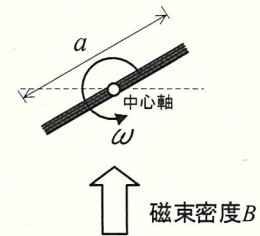


図 2(b) 側面図

解答欄

(1) ϕ		(2) v	
---------------	--	------------	--

問 3 図3のように、半径 r [m] の無限に長い電線 A、B が、真空中に距離 d [m] 隔てて平行に張られている。それぞれの電線には、電流 I [A] が電線内を一樣な電流密度で流れており、その向きは互いに逆方向である。このとき、以下の問に答えよ。ただし、真空の透磁率を μ_0 [H/m] とする。なお、単位が必要な問には単位を明記すること。単位の記載がない場合は、1点減点とする。また、答えに π が含まれる場合は、 π はそのまま記述してよい。

- 電線 A の中心軸から電線 B の中心軸へ x [m] の距離にある点 P について、電線 A による磁界の磁束密度 B_A を求めよ。(4点)
- 同様に、点 P について、電線 B による磁界の磁束密度 B_B を求めよ。(4点)
- 点 P について、電線 A および電線 B による磁界の合成磁束密度 B_P を求めよ。(4点)
- A、B 両電線で作る、電線の単位長さ 1 [m] 当たりの面積内を通過する磁束鎖交数 ϕ を求めよ。(4点)
- この平行電線間の単位長さ 1 [m] 当たりの自己インダクタンス L を求めよ。(4点)

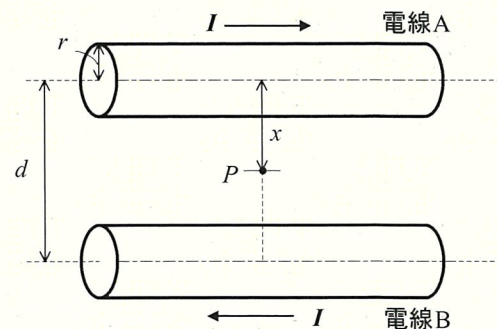


図 3

解答欄

(1) B_A	
(2) B_B	
(3) B_P	
(4) ϕ	
(5) L	

受験番号	氏 名

得 点

問 4 図4に示すように、半径 a [m]の導体球が、半径 b [m]の球状の導体膜に覆われている。導体球と導体膜は同心で、導体膜の厚さは無視できる。導体膜の内外は真空とする。導体球に $+Q$ [C]、導体膜に $-Q$ [C]の電荷を与えたとき、以下の間に答えよ。ただし、真空中の誘電率を ϵ_0 [F/m]とし、導体球の中心から無限遠点の電位を0 [V]とする。単位が必要な問には単位を明記すること。単位の記載がない場合は、1点減点とする。また、答えに π が含まれる場合は、 π はそのまま記述してよい。

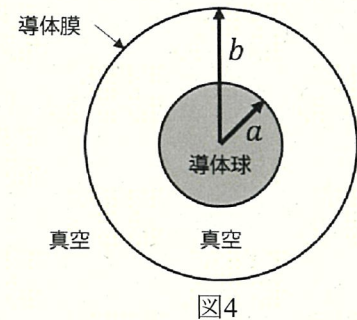


図4

- (1) 導体球の中心から距離 r ($b < r$) [m] の位置の電界の大きさ E_1 を求めよ。(5点)
- (2) 導体膜の電位 V_b を求めよ。(5点)
- (3) 導体球の中心から距離 r ($a < r < b$) [m] の位置の電界の大きさ E_2 を求めよ。(5点)
- (4) 導体球の電位 V_a を求めよ。(5点)
- (5) 導体球の中心から距離 r ($0 < r < a$) [m] の位置の電界の大きさ E_3 を求めよ。(5点)
- (6) 導体球と導体膜の間の静電容量 C を求めよ。(5点)

解答欄

(1) E_1		(2) V_b		(3) E_2	
(4) V_a		(5) E_3		(6) C	

受験番号	氏 名

得 点

問 5 図5に示すように、 x 軸上の原点 O (座標 0 [cm]) に $+8$ [μC]、点 A (座標 3 [cm]) に $+2$ [μC] の点電荷がある。以下の問に答えよ。ただし、点電荷は真空中 (誘電率 ϵ_0 [F/m]) にあるものとし、計算には $1/4\pi\epsilon_0 = 9.0 \times 10^9$ [m/F] を用いよ。単位が必要な問には単位を明記すること。単位の記載がない場合は、1点減点とする。

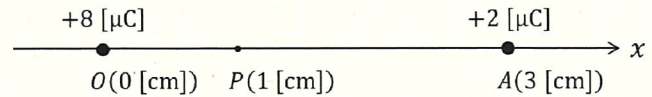


図5

- (1) 点電荷間に働く力の大きさ F を求めよ。(5点)
- (2) x 軸上の点 P (座標 1 [cm]) における電界 E_P を求めよ。ただし、電界の向きは正負の符号で表し、 x 軸の正の向きを「+」とする。(5点)
- (3) 点 P における電位 V_P を求めよ。(5点)
- (4) x 軸上の区間 OA で電位が最も小さくなる点の座標 x_0 を求めよ。(5点)

解答欄

(1)		(2)		(3)		(4)	
F		E_P		V_P		x_0	