

令和5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】 図1のように環状鉄心にコイルが N 回巻かれた磁気回路に電流 I を流した。ただし、コイルの巻数を N 、真空中の透磁率を μ_0 、鉄心の比透磁率を μ_r 、鉄心の断面積を A 、断面中心の磁路の長さを l とし、漏れ磁束はないものとする。次の問いに答えよ。答えは問題文で与えられた文字を使い、文字式で答え、単位をつけること。なお、SI 単位系とする。単位がない場合は1点減点とする。また、(1)～(6)すべての答えに磁路中心の長さ l を使って表すこと。[5点×6=30点]

- (1) 磁気抵抗 R_m を求めよ。
- (2) 鉄心内の磁束 ϕ を求めよ。
- (3) 鉄心内の磁界 H を求めよ。
- (4) 鉄心内の磁束密度 B を求めよ。
- (5) コイルの磁束鎖交数 Φ を求めよ。
- (6) コイルの自己インダクタンス L を求めよ。

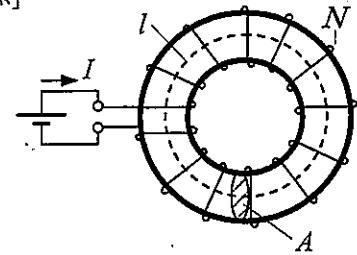


図1

【解答欄】

(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)

受験番号	氏 名

得 点

【問2】図2のように1辺の長さ a の正四角形コイルに電流 I を流した。ただし、1 辺の長さは a [m]、電流は I [A] とする。このとき次の問いに答えよ。単位が必要な問いには単位をつけること。単位がない場合は1点減点とする。また、答えに π が出た場合、 π はそのままでもよい。[5点×2=10点]

- (1) コイルの中心点 O での磁界の向きを答えよ。
- (2) コイルの中心点 O にできる磁界の強さを求めよ。

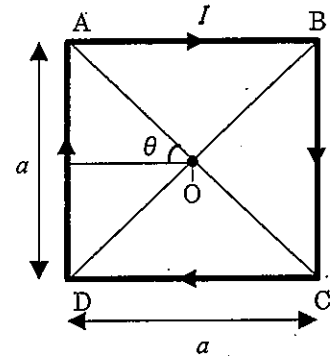


図 2

【解答欄】

(1)	(2)

【問3】真空中に $Q=20[\mu\text{C}]$ の点電荷がある。次の問いに答えよ。ただし、真空中の誘電率は ϵ_0 [F/m] とする。次の問いに答えよ。答えは数値で答えること。ただし、答えに π 、および ϵ_0 が出た場合、そのままでもよい。単位が必要な問いには単位をつけること。単位がない場合は1点減点とする。[5点×2=10点]

- (1) この点電荷から出る電気力線の本数 X を求めよ。
- (2) この点電荷から 200 [mm] 離れた点 P の電界 E を求めよ。

【解答欄】

(1)	(2)

受験番号	氏 名

得 点

【問4】金属のような導体が平衡状態で帯電している場合,その電荷の分布と電界の性質として誤っている説明文の記号を2つ選択せよ。また誤っている説明文を正しい説明文にせよ。[5点×4=20点]

- A. 導体の内部では電界が存在する。
 B. 帯電した導体の電荷は導体の表面だけに存在する。
 C. 帯電した導体全体は同一電位にある。
 D. 帯電した導体の表面は等電位面である。
 E. 帯電した導体表面の各点における電気力線は表面に対し水平である。
 F. クーロンの定理は, 帯電した導体表面のある点における電界の強さ E , 真空中の誘電率 ϵ_0 , その点における電荷密度を σ $\left[\frac{C}{m^2}\right]$ とすると, $E = \frac{\sigma}{\epsilon_0} \left[\frac{V}{m}\right]$ が成り立つ。

【解答欄】

記号	正しい説明文

【問5】真空中に孤立して存在している球形導体が帯電している。この導体球の半径 r [m]を, 全電荷を Q [C]とする。次の問に答えよ。単位をつけること。単位がない場合は1点減点とする。[5点×3=15点]

- (1) 表面の電位 V_a を式で示せ。
 (2) この球導体の静電容量 C を式で示せ。
 (3) 半径 $r = 6.38 \times 10^6$ [m]の地球を導体球とみなしたとき、静電容量 C はいくらか。

【解答欄】

(1)	
(2)	
(3)	

受験番号	氏 名

得 点

【問6】図3に示すように電極面積 $S[\text{m}^2]$ 、電極間距離 $d[\text{m}]$ 平行平板電極がある。図に示すように誘電率がそれぞれ ε_1 、 $\varepsilon_2[\text{F/m}]$ の誘電体を満たした。それぞれの $\varepsilon_1[\text{F/m}]$ は電極面積の $2/5$ ずつを満たし、 $\varepsilon_2[\text{F/m}]$ は電極面積の $1/5$ を満たすものとする。この時の電極間の静電容量を求めよ。単位をつけること。単位がない場合は1点減点とする。[15点]

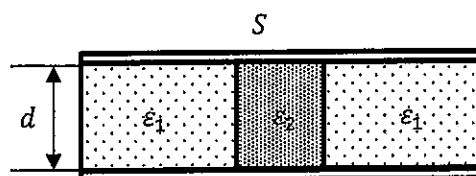


図 3

【解答欄】

--