

平成29年度入学者選抜試験問題
山形大学大学院理工学研究科博士前期課程
(平成28年8月実施)

【電気電子工学専攻】

専門科目 1

(電磁気学)

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. この問題冊子の本文は、1ページから2ページまでです。
3. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 監督者の指示に従って、解答用紙の受験番号欄に受験番号を正しく記入してください。
5. 解答用紙のおもて面には、既に受験科目名と問題番号が記入されています。解答は解答用紙のおもて面の所定の位置に記入してください。
6. 必要に応じて計算過程も記入してください。
7. 解答用紙は白紙も含めてすべて提出してください。
8. 試験終了後、問題冊子及び草案用紙は持ち帰ってください。

(問題訂正)

2 ページ 問題 3. (2) 上から 1 行目

(誤) 長方形 ABCD の内部で, 導線の

(正) 長方形 ABCD の内部で, 導体の

専門科目 1: 電磁気学

1. 真空中（誘電率 ϵ_0 [F/m]）に、図 1 に示すように xy 平面上に原点 O を中心とする半径 a [m] の円があり、円周上の点 A に点電荷が置かれている。 z 軸上の任意の点を B 点として、以下の問いに答えよ。ただし、原点 O から点 A に向かう単位ベクトルを $\vec{e}_r$ 、 z 軸方向の単位ベクトルを $\vec{e}_z$ とする。また、 x 軸と $\vec{e}_r$ とのなす角を ϕ とする。

- (1) 点 A における点電荷が $-q$ [C] のとき、原点 O における電界ベクトルを求めよ。
- (2) 点 A における点電荷が $+q$ [C] のとき、原点 O における電位を求めよ。
- (3) 点 A と原点 O にそれぞれ $+q$ [C] の点電荷を置いた。原点 O の電荷に働く静電気力をベクトルで示せ。
- (4) 半径 a の円周上に一様な線電荷（線電荷密度 λ [C/m]）を置いたとき、点 A における微小長さ $ad\phi$ を持つ電荷は $\lambda ad\phi$ で与えられる。この微小長さの電荷による点 B の電位を求めよ。
- (5) この円形状線電荷全体による点 B の電位を求めよ。また、 z 方向の電界の強さを求めよ。

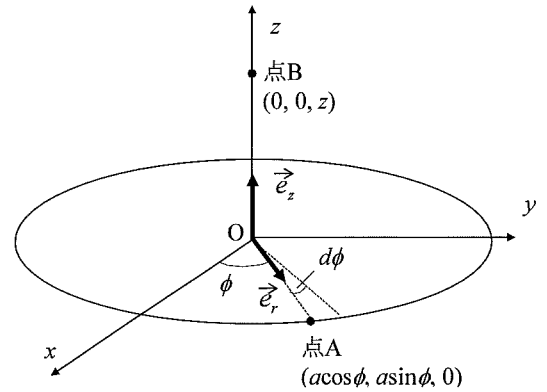


図 1

2. 図 2 のような、半径 a [m] の完全導体球（内球）と、それと同心で内半径 b [m]、外半径 c [m] の完全導体球殻（外球）がある ($a < b < c$)。中心からの距離を r [m] とし、以下の問いに答えよ。ただし、2 つの電極は誘電率 ϵ_0 [F/m] の真空中に置かれているものとする。

まず、外球を接地して内球に Q [C] の電荷を与えた場合を考える。

- (1) 内球の表面における電荷密度を求めよ。
- (2) 中心からの距離 r の点の電界の強さを領域 I ($a \leq r \leq b$)、領域 II ($b < r < c$)、領域 III ($c \leq r$) に分けて求めよ。
- (3) 内球の電位を求めよ。
- (4) 内球と外球との間の静電容量を求めよ。

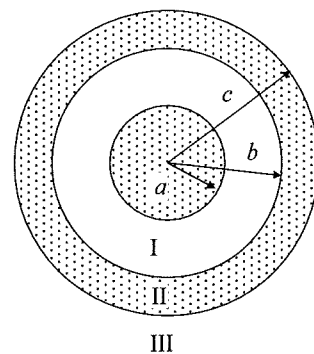


図 2

つぎに、外球を接地せずに、内球に Q [C] の電荷を与えた場合を考える。

- (5) 中心からの距離 r の点の電界の強さを領域 I ($a \leq r \leq b$), 領域 II ($b < r < c$), 領域 III ($c \leq r$) に分けて求めよ。
- (6) 内球の電位を求めよ。

3. 真空中 (透磁率 μ_0 [H/m]) に、図 3 のような半径 a [m] の無限に長い円柱状の導体が置かれている。導体には電流 I [A] が一様に矢印の方向に流れている。導体の外側で導体の中心軸を含む平面上に長方形 ABCD を考えるとき、以下の問いに答えよ。ただし、辺 AD と BC は導体の中心軸と平行であり、長さはいずれも L [m] である。辺 AD は導体の中心軸から d [m] の位置にある。辺 AB と CD は導体の中心軸と垂直であり、長さはいずれも W [m] である。

- (1) 導体の内部 ($r \leq a$) と外部 ($r > a$) における磁界の強さ H を求め、横軸を r として図示せよ。
- (2) 長方形 ABCD の内部で、導線の中心軸から r の位置に幅 dr の微小長さを考えたとき、微小面積 Ldr の部分を通る磁束を求めよ。
- (3) 長方形 ABCD の部分を通る磁束を求めよ。

つぎに、電流 I の大きさが時間的に変化していると考えよう。

- (4) 長方形 ABCD の辺に沿って 1 回巻きコイルが巻いてある。A → B → C → D の向きに電磁誘導による電流が流れているとき、円柱導体を流れる電流 I は時間的に増加しているか、減少しているか。その理由も述べよ。

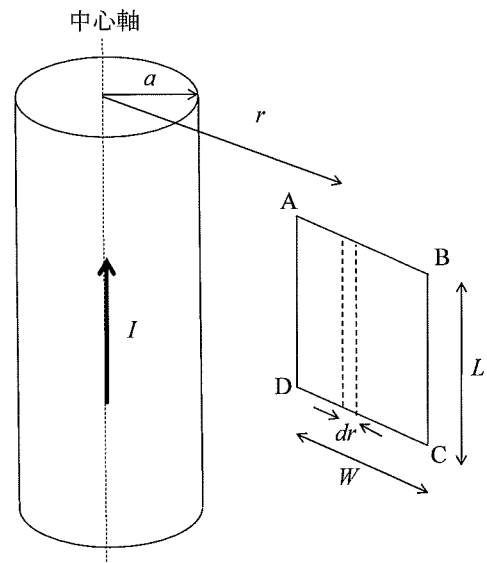


図 3