

試験日	7月31日 2限	科目	基礎電磁気学1・演習	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18年度 前期 試験問題

( 枚目・ 枚中)

大阪電気通信大学

試験日	7月31日 2限	科目	基礎電磁気学1・演習	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. 一切不可とする。								問題回収	する・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

- 「導き出せ」と書かれている問には、必ず答を導き出す過程を書くこと。答だけは0点とする。答が正しくても、導出過程が間違っていれば、正しいところまでの点数とする。
- 必ず、単位を書くこと。
- 解答用紙1枚に全ての答を書けるように工夫すること。

**問題1** 真空中に、同心である中空状の球の完全導体が2個ある。断面図を下図に示す。内側の球Aの内径は $2a$  [m]、外径は $2b$  [m]であり、外側の球Bの内径は $2c$  [m]、外径は $2d$  [m]である。内側の球Aに $+Q$  [C]の電荷を与え、外側の球Bに $-Q$  [C]の電荷を与えた。球間の静電容量を考える。(合計30点)

- 1-1 「ガウスの定理」について述べよ。(3点)
- 1-2 中心から距離 $r$  [m]離れた点での電界を求める。
  - 1-2-1 ガウスの定理を用いるために考える閉曲面の形状を答えよ。(2点)
  - 1-2-2 その形状を考える理由を述べよ。(2点)
  - 1-2-3  $r < a$  の場合の電界を導き出せ。(3点)
  - 1-2-4  $a < r < b$  の場合の電界を導き出せ。(3点)
  - 1-2-5  $b < r < c$  の場合の電界を導き出せ。(3点)
  - 1-2-6  $c < r < d$  の場合の電界を導き出せ。(3点)
  - 1-2-7  $d < r$  の場合の電界を導き出せ。(3点)
- 1-3 内側の球と外側の球との電位差 $V_{AB}$ を導き出せ。(3点)
- 1-4 球間の静電容量を $C_{AB}$ としたとき、この静電容量を、電位差 $V_{AB}$ と与えた電荷 $Q$ の記号を用いて表せ。(2点)
- 1-5 この静電容量を導き出せ。ただし、 $V_{AB}$ と $Q$ は用いないこと。(3点)

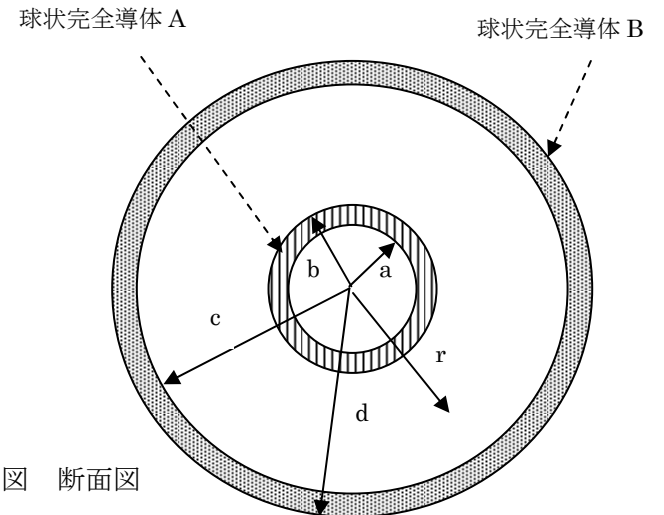
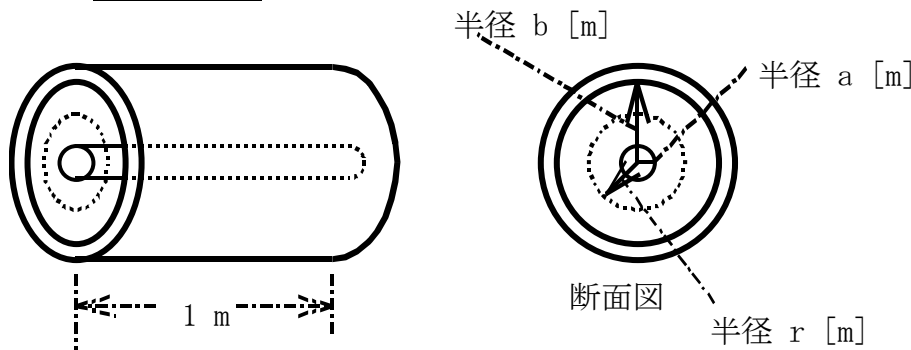


図 断面図

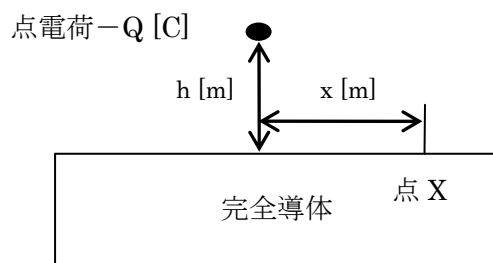
**問題2** 無限長の同軸ケーブルの1m当りの静電容量を考える。(合計25点)



半径 $a$  [m]の内部円柱導体に1m当り $+Q$  [C]の電荷を、これを囲んだ内側が半径 $b$  [m]の外部円筒導体に1m当り $-Q$  [C]の電荷を与える。2つの導体間の誘電体の誘電率は $\epsilon$ である。

- 2-1 中心軸から $r$  [m]離れた点Rでの電界の強さ $E(r)$ を導き出せ。ただし、 $r$ は $a < r < b$ である。(7点)
- 2-2 内部導体と外部導体間の電位差 $V$ を導き出せ。(7点)
- 2-3 静電容量 $C$ を $V$ と $Q$ を用いて表せ。(4点)
- 2-4 1m当りの静電容量を導き出せ。(7点)

**問題3** 下図に示すように完全導体の上空 $h$  [m]の所に負の点電荷 $-Q$  [C]を置いたとき、完全導体表面の点Xでの電荷面密度 $\sigma(x)$ を、電気映像法を用いて求める。ただし、完全導体上空の誘電率は $\epsilon$ であり、 $Q > 0$ である。(合計20点)



- 3-1 点電荷2個を用いて、完全導体を取り除いても左図の完全導体上空の電気力線の様子が全く同じにできる(電気映像法)。この様になる図を描け。(4点)
- 3-2 その図を用いて、点Xでの電界の強さと方向を導き出せ。(5点)
- 3-3 点Xでの電荷面密度 $\sigma(x)$ を導き出せ。(5点)
- 3-4 完全導体表面の電荷は正か負か。(1点)
- 3-5 点電荷 $-Q$  [C]に働く力の大きさと方向を導き出せ。(5点)

**問題4**  $d$  [m]離れた平行平板電極間全体に、一様な電荷密度 $-\rho$  [C/m<sup>3</sup>]の負電荷を持つ誘電体(誘電率 $\epsilon$ )が挿入されている。一方の電極( $x=0$  m)から他方の電極の方向に $x$  [m]離れたところの電位を $V(x)$ 、電界を $E(x)$ とする。ただし、 $V(0)=V_0$  [V]、 $V(d)=0$  Vであり、 $\rho > 0$ である。(合計25点)

- 4-1 電位 $V(x)$ を導き出せ。さらに横軸 $x$ 、縦軸 $V(x)$ のグラフを描け。(10点)
- 4-2 電界 $E(x)$ を導き出せ。さらに横軸 $x$ 、縦軸 $E(x)$ のグラフを描け。(10点)
- 4-3  $x=d$  [m]での電界の強さが $0$  V/mとなる $d$ を導き出せ。(5点)

**解答は、別紙(解答用紙)に**