

試験日	8月2日2限	科目	基礎電磁気学・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23年度 前期 試験問題

( 1 枚目・ 1 枚中)

大阪電気通信大学

試験日	8月2日2限	科目	基礎電磁気学・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、必ず用いた定理、法則や定義を示し、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。
- 各小問の答えには、必ず単位を書くこと。

**問題1** 真空中、点Oに点電荷Q [C]を置いた。以下の問に答えよ。(合計20点)

- 1-1 点Oからx [m]離れた点Xでの電界の強さE(x)を求めよ。(5点)
- 1-2 点Oからr [m]離れた点を点Rとする。無限遠に+1 Cの点電荷を置き、そこから点Rまでこの点電荷を動かすのに必要な仕事が電位である。このことを用いて、点Rでの電位V(r)を導き出せ。(10点)
- 1-3 次に、点Oからa [m]離れたところを点A、点Oからb [m]離れたところを点Bとする。ただし、角∠AOBは120°である。AB間の電位差V<sub>AB</sub>を求めよ。(5点)

**問題2** 半径a [m]の球内にQ [C]の電荷が一様に分布している。球の中心から、b [m]離れた点Bとc [m]離れた点Cとの電位差V<sub>BC</sub>を求める。ただし、球内外の誘電率はεとし、c > a > bとする。(合計20点)

- 2-1 球の中心からx [m]離れた点Xでの電界の強さE(x)を導き出せ。
  - 2-1-1 x > aの場合 (5点)
  - 2-1-2 x < aの場合 (5点)
- 2-2 電位差の定義を述べよ。(5点)
- 2-3 電位差の定義を用いて、点BC間の電位差V<sub>BC</sub>を導き出せ。(5点)

**問題3** 真空中に、同軸である無限長の円筒の完全導体が2個ある。断面図を下図に示す。内側の円筒Aの内径は2a [m]、外径は2b [m]であり、外側の円筒Bの内径は2c [m]、外径は2d [m]である。内側の円筒Aに長さ1 mあたり正の電荷Q [C]の電荷を与え、外側の円筒Bに長さ1 mあたり負の電荷-Q [C]の電荷を与えた。(合計24点)

- 3-1 「ガウスの定理」について述べよ。(2点)
- 3-2 中心軸から距離r [m]離れた点での電界E(r)を考える。
  - 3-2-1 この問題の場合、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)
  - 3-2-2 電気力線が垂直な閉曲面の面を答えよ。(2点)
  - 3-2-3 閉曲面内の電荷をQ' [C]とし、電気力線が垂直な面の面積をS [m<sup>2</sup>]、その面での電界をE(r) [V/m]としたとき、これらの間に成り立つ関係を示せ。(2点)
  - 3-2-4 r < aの場合の電界を導き出せ。(2点)
  - 3-2-5 a < r < bの場合の電界を導き出せ。(2点)
  - 3-2-6 b < r < cの場合の電界を導き出せ。(2点)
  - 3-2-7 c < r < dの場合の電界を導き出せ。(2点)
  - 3-2-8 d < rの場合の電界を導き出せ。(2点)
- 3-3 内側の円筒と外側の円筒との電位差Vを導き出せ。(2点)
- 3-4 長さ1 mあたりの円筒間の静電容量をCとしたとき、この静電容量を、電位差Vと与えた電荷Qの記号を用いて表せ。(2点)
- 3-5 この静電容量を導き出せ。ただし、VとQは用いないこと。(2点)

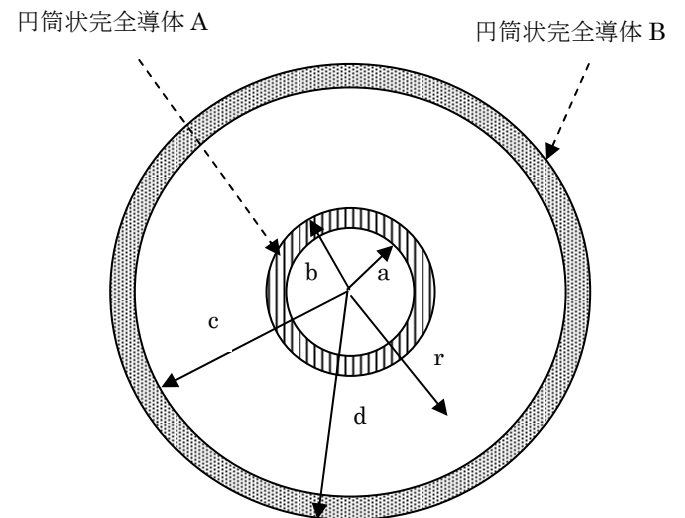


図 断面図

**問題4** 完全導体である電極が2枚ある。電極面積S [m<sup>2</sup>]で距離d [m]離れた平行な電極間に比誘電率ε<sub>s</sub>の誘電体を挟んだ、平行平板コンデンサの静電容量を考える。一方の電極にQ [C]、他方の電極に-Q [C]を与えた。(合計18点)

- 4-1 Q [C]を与えた電極から、他の電極の方へ距離x [m]離れた点Xでの電界の強さE(x)を導き出せ。(6点)
- 4-2 電極間の電位差Vを導き出せ。(6点)
- 4-3 この平行平板コンデンサの静電容量を求めよ。(6点)

**問題5** d [m]離れた平行平板電極間全体に、一様な電荷密度ρ [C/m<sup>3</sup>]の正電荷を持つ誘電体(誘電率ε)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<sub>0</sub> [V]、V(d)=0 Vであり、ρ > 0である。(合計18点)

- 5-1 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。(6点)
- 5-2 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。(6点)
- 5-3 x=d [m]での電界の強さが0 V/mとなるdを導き出せ。(6点)

**解答は、解答用紙1枚(表、裏)に収まるように書くこと。**