

試験日	月 日 限	科目	基礎電磁気学 I	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	一切不可とする						問題回収	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**

- 必ず、答えを導き出す過程を書くこと。  
 答えだけの場合、正解でも零点とする。  
 答えが正しくても、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。

- 問題 1** 真空中、一辺が 10 cm の正三角形の各頂点を A、B、C とする。頂点 A に  $20 \mu\text{C}$  の電荷を、頂点 B に  $-20 \mu\text{C}$  の電荷を置いた。ただし、 $1/(4\pi\epsilon_0) = 9.0 \times 10^9 \text{ m/F}$  とし、有効数字 2 桁で答えること。(合計 20 点)
- 1-1 頂点 C での電界の強さと方向を求めよ。ただし、方向は図示すること。(10 点)
  - 1-2 頂点 C に  $40 \mu\text{C}$  の電荷を置いたとき、この電荷にはたらく力の大きさと方向を求めよ。ただし、方向は図示すること。(10 点)

- 問題 2** 真空中に、無限長の同軸円筒状完全導体が 2 本ある。断面図を下図に示す。内側の円筒 A の内径は  $a$  [m]、外径は  $b$  [m] であり、外側の円筒 B の内径は  $c$  [m]、外径は  $d$  [m] である。内側の円筒状完全導体 A に 1 m 当り  $+Q$  [C] の電荷を与え、外側の円筒状完全導体 B に 1 m 当り  $-Q$  [C] の電荷を与えた。2 本の同軸円筒状完全導体間の 1 m 当りの静電容量を考える。(合計 33 点)

- 2-1 「ガウスの定理」について述べよ。(3 点)
- 2-2 同軸から距離  $r$  [m] 離れた点での電界を求める。
  - 2-2-1 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。(3 点)
  - 2-2-2 その形状を考える理由を述べよ。(3 点)
  - 2-2-3  $r < a$  の場合の電界を導き出せ。(3 点)
  - 2-2-4  $a < r < b$  の場合の電界を導き出せ。(3 点)
  - 2-2-5  $b < r < c$  の場合の電界を導き出せ。(3 点)
  - 2-2-6  $c < r < d$  の場合の電界を導き出せ。(3 点)
  - 2-2-7  $d < r$  の場合の電界を導き出せ。(3 点)
- 2-3 内側の円筒と外側の円筒との電位差  $V_{AB}$  を導き出せ。(3 点)
- 2-4 1 m 当りの静電容量を  $C_{AB}$  としたとき、この静電容量を電位差  $V_{AB}$  と与えた電荷  $Q$  を用いて表せ。(3 点)
- 2-5 1 m 当り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)

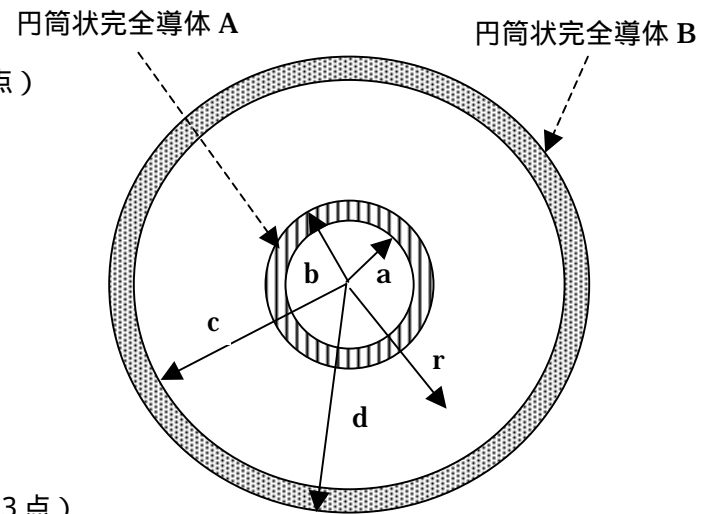


図 断面図

- 問題 3** 平行平板電極間全体に、正の電荷密度  $[C/m^3]$  をもつ比誘電率  $\epsilon_r$  の誘電体が挿入されている。電極間に電圧  $V_0$  [V] を印加したときの、距離  $x$  [m] での電位  $V$  と電界  $E$  を求めよ。ここで、電極間隔は  $W$  [m] で、 $x=0$  [m] のとき  $V = -V_0$  [V]、 $x=W$  [m] のとき  $V=0$  [V] である。(合計 27 点)

- 3-1 この問題を解くときに使用する方程式の名称を答えよ。(2 点)
- 3-2 この方程式を示せ。(2 点)
- 3-3 この方程式を一回積分せよ。積分定数を  $C_1$  とする。(3 点)
- 3-4 さらにもう一回積分せよ。積分定数を  $C_2$  とする。(3 点)
- 3-5 境界条件から積分定数  $C_2$  を求めよ。(3 点)
- 3-6 境界条件から積分定数  $C_1$  を求めよ。(3 点)
- 3-7 距離  $x$  [m] での電位  $V$  を求めよ。(3 点)
- 3-8 距離  $x$  [m] での電界  $E$  を求めよ。(3 点)
- 3-9  $x=W$  [m] の所で電界がちょうどゼロになった。この時の  $W$  を求めよ。(5 点)

- 問題 4** 電子が導線中を左から右の方向に速さ  $v$  [m/s] で移動している。このとき、断面積  $S$  [m<sup>2</sup>] の導線を通る電流  $I$  を考える。ただし、一個の電子の電荷は  $-q$  [C] であり、この導線中の単位体積当たりの電子数(電子密度)は  $n$  [1/m<sup>3</sup>] である。(10 点)

- 4-1 「電流の定義」について述べよ。(4 点)
- 4-2 電流の大きさを導き出せ。(4 点)
- 4-3 電流の方向を答えよ。(2 点)

- 問題 5** 静電容量が  $C_1$  [F]、 $C_2$  [F]、 $C_3$  [F]、 $C_4$  [F] の 4 種類のコンデンサーがある。下記の場合の合成静電容量  $C$  と  $C_1$ 、 $C_2$ 、 $C_3$ 、 $C_4$  との関係を導き出せ。(合計 10 点)

- 5-1 並列接続の場合(5 点)
- 5-2 直列接続の場合(5 点)