

試験日	月 日 限	科目	基礎電磁気学 I	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	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、必ず答えを導き出す過程を書くこと。
 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 以下の問に答えよ。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15点)

- 1-1 真空中、点Oに点電荷 $5 \mu\text{C}$ を置いた。点Oから10cm離れた点Aでの電界の強さ E_A および電位 V_A を求めよ。(10点)
- 1-2 次に、点Oから10cm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_{AB} を求めよ。(5点)

問題2 真空中に、同じ中心をもつ空洞の球状完全導体が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。内側の球状完全導体Aに $+Q$ [C]の電荷を与え、外側の球状完全導体Bに $-Q$ [C]の電荷を与えた。2個の球状完全導体間の静電容量を考える。(合計30点)

- 2-1 「ガウスの定理」について述べよ。(3点)
- 2-2 中心から距離 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。(2点)
 - 2-2-2 その形状を考える理由を述べよ。(2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 内側の球と外側の球との電位差 V_{AB} を導き出せ。(3点)
- 2-4 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。(2点)
- 2-5 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)

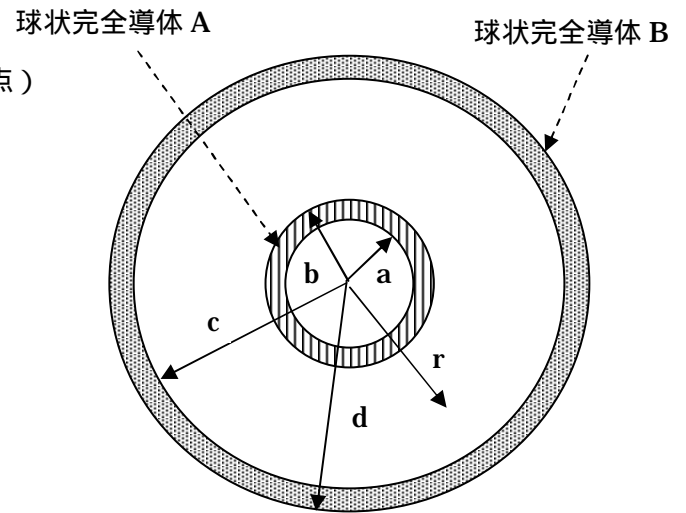


図 断面図

問題3 同軸ケーブルの1mあたりの静電容量を導き出せ。ただし、内部円柱完全導体の半径は a [m]であり、外部円筒状完全導体の内径は $2b$ [m]で外径 $2c$ [m]であり、 $a < b < c$ 、2つの完全導体間の空間の誘電率を ϵ とする。(15点)

問題4 距離 d [m]離れた平行平板電極間全体に、一様な電荷密度 $[C/m^3]$ 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 、電界を E とする。ただし、両方の電極の電位は 0 Vである。(合計20点)

- 4-1 電位 V を導き出せ。さらに横軸 x 、縦軸 V のグラフを描け。(10点)
- 4-2 電界 E を導き出せ。さらに横軸 x 、縦軸 E のグラフを描け。(10点)

問題5 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 [m²]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/m³]である。(合計10点)

- 5-1 「電流の定義」について述べよ。(3点)
- 5-2 「電流の定義」より電流の大きさを導き出せ。(5点)
- 5-3 電流の方向を答えよ。(2点)

問題6 静電容量が C_1 [F]、 C_2 [F]、 C_3 [F]の3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 との関係を「静電容量の定義」より導き出せ。答だけの場合は、各々1点である。(合計10点)

- 6-1 並列接続の場合(5点)
- 6-2 直列接続の場合(5点)