

電磁気学 A 中間試験問題

〈担当、山本智〉

2010年12月3日

注意事項

- (1) 問題は2題あります。2題とも解答してください。
- (2) ノート、参考書、電卓などは持込不可です。
- (3) 試験時間は45分です。途中退席はできません。

第1問

図1に示すように、真空中に半径  $r_1$  の完全導体球 A をおき、そのまわりを内径  $r_2$ 、外形  $r_3$  の完全導体球殻 B で覆う。導体球 A と導体球殻 B の中心 O は一致しているとする。このとき、次の問いに答えよ。ただし、真空の誘電率を  $\epsilon_0$  とする。

- (1) 導体球 A と導体球殻 B には初めに電荷はなかったとする。その状態で、導体球殻 B だけに正電荷  $q_B$  をおく。このとき、導体球殻 B の内側表面と外側表面の表面電荷密度をそれぞれ求めよ。
- (2) 設問(1)の状態、電荷  $q_B$  によって作られる電場の大きさを中心 O からの距離  $r$  の関数として求めよ。なお、 $r$  の範囲は0から無限遠とする。
- (3) 導体球 A と導体球殻 B とともに電荷がない状態に戻し、その上で、導体球に正電荷  $q_A$ 、導体球殻に正電荷  $q_B$  をおく。このとき、導体球殻 B の内側表面と外側表面の表面電荷密度をそれぞれ求めよ。
- (4) 設問(3)の状態、電荷  $q_A$ 、 $q_B$  によって作られる電場の大きさを、中心 O からの距離  $r$  の関数として求めよ。なお、 $r$  の範囲は0から無限遠とする。
- (5) 設問(3)の状態、無限遠を0としたときの静電ポテンシャルを、中心 O からの距離  $r$  の関数として求めよ。なお、 $r$  の範囲は0から無限遠とする。
- (6) 設問(3)の状態、導体球 A の中心を導体球殻 B の中心 O から少しずつずらした。 $r > r_3$  における静電ポテンシャルはどのようにになると予想されるか。理由とともに数行で答えよ。

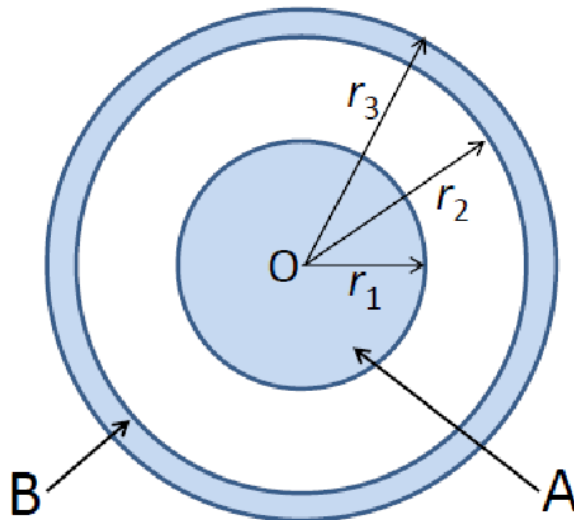


図1

第2問

均一な誘電体平行板が真空中におかれている。この誘電体平板に垂直に  $z$  軸をとる。図2のように、この誘電体平行板に対して、 $z$  軸となす角度が  $\theta$  の方向の平行電場がかかっているとす。真空の誘電率を  $\epsilon_0$ 、誘電体の誘電率を  $\epsilon$  として、以下の問いに答えよ。

- (1) 誘電体境界面において、電場の平行成分は保存することを示せ。
- (2) 誘電体境界面において、電束密度の垂直成分は保存することを示せ。
- (3) 誘電体内部での電場の方向 ( $z$  軸となす角度を  $\theta'$  としたときの  $\tan \theta'$  を求めよ。
- (4) 誘電体内部での電場の大きさは真空中に比べて小さくなる。その理由を数行で説明せよ。

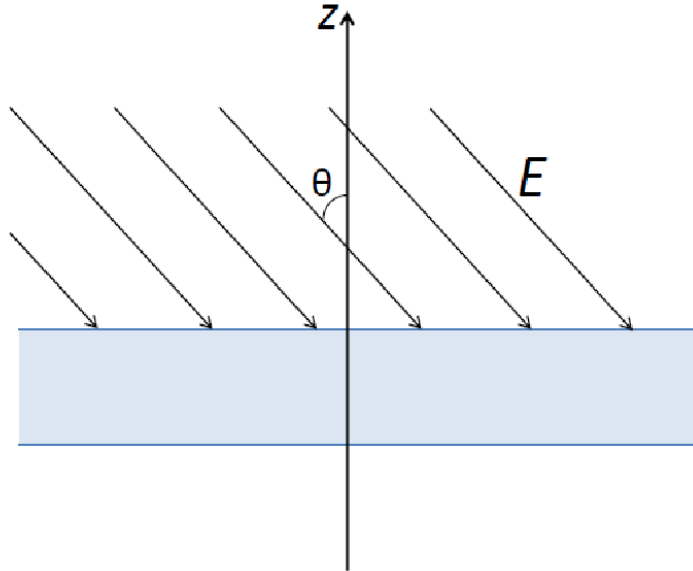


図2