

電磁気学 A 中間試験 (担当: 山本智)

2008 年 12 月 5 日

注意: 下記の 2 問の両方に答えよ。

解答時間は 45 分 (9:00-9:45)。途中退席禁止

ノート、参考書、電卓、携帯などの持込禁止。

解答用紙は 1 枚とし、裏面使用可。ただし、裏面使用の場合はその旨記入のこと。

第 1 問 半径 R の完全導体球が真空中に置かれている。これについて、以下の設問に答えよ。

- (1) この球に電荷 q を帯電させる。このとき、導体外の点での電場をガウスの法則を用いて求めよ。なお、球の中心からの距離を r 、真空の誘電率を ϵ_0 とせよ。
- (2) 導体内の電場は 0 である。その理由を簡単に (1-2 行で) 述べよ。
- (3) 導体内に電荷は存在しない。その理由をガウスの法則を用いて説明せよ。
- (4) 設問(1)のとき、導体内と導体外の電位 (静電ポテンシャル) を求めよ。電位の基準は、無限遠とする。
- (5) この球の静電容量を求めよ。
- (6) この球に電荷 q を無限遠から運んで帯電させるのに必要なエネルギー (静電エネルギー) を求めよ。ただし、はじめにこの球は帯電していなかったとする。
- (7) この球に電荷 q を帯電させてから、周囲を気体 (誘電率 ϵ) で満たした。この状態での静電エネルギーは設問(6)で求めたものよりも小さくなる。小さくなった分のエネルギーは何に使われたか、ごく簡単に述べよ。

第 2 問 接地された完全導体平面を考える。この平面から真空側に距離 z_0 だけ離れた位置 P に点電荷 q を置く。 P から導体平面に下ろした垂線の足を座標軸の原点にとり、導体平面を (x, y) 平面として表す。真空の誘電率を ϵ_0 として、以下の設問に答えよ。

- (1) 導体平面上 (真空側のごく近傍) での電場の垂直成分 (平面に対して垂直な成分) の大きさを鏡像法を用いて求めよ。
- (2) 点電荷に働く力の大きさと方向を求めよ。
- (3) 原点から十分に離れた真空側の点 ($z_0 \ll \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$) での電位を求めよ。

以上