

平成 17 年 5 月 26 日

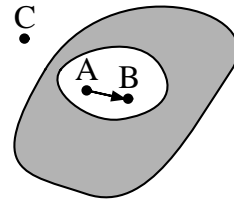
電磁気学演習 No.6 (導体、静電エネルギー、電気映像法)

問 1 \*\* (点電荷の静電エネルギー) 1 辺  $a$  の正三角形の各頂点にそれぞれ負の点電荷  $-q$  が、中心に正の点電荷  $+Q$  が置かれていて、各々の点電荷に働く力は互いにつり合っている。

- (a)  $q$  と  $Q$  の間に成り立つ関係式を求め、このような点電荷の静電エネルギーを求めよ。また、その結果を物理的に説明せよ。
- (b) 点電荷  $+Q$  の位置が正三角形の中心から 1 つの頂点の方向へ微小な距離  $d$  だけずれたとき、 $+Q$  をもとの位置にもどすためのエネルギーを求めよ。

問 2 \*\* (点電荷の静電エネルギー) 無限に長い直線上に正負の点電荷  $\pm q$  が交互に並んでいる。隣り合う電荷間の距離を  $a$  とするとき、点電荷 1 個あたりの静電エネルギーを求めよ。

問 3 \* (導体内空洞) 図のような導体内空洞の A 点にあった電荷  $q$  が同じく導体内空洞の B 点に移動した。このとき、導体の外の C 点の電場は変化するかしないか？ また、空洞の外壁に現れる表面電荷密度は変化するかしないか？ 理由とともに答えよ。



問 4 \* (導体球殻と球) 半径  $a$  の導体球を 内半径  $b$ , 外半径  $c$  ( $a < b < c$ ) の導体球殻で包む。導体の中心を原点とすると、以下の問いに答えよ。

- (a) 内球の電荷が  $Q_1 > 0$ , 外球殻の電荷が  $Q_2 < 0$  であるとき、電場  $E$ , およびポテンシャル  $\Phi$  を原点からの距離の関数として求めると共に、それらの関数のグラフを描け。
- (b) 内球の表面の面電荷密度と外球殻の外側および内側表面の面電荷密度を求めよ。
- (c)  $Q_1 = Q, Q_2 = -Q$  の場合について、この導体系の静電エネルギーを求めよ。

問 5 \* (電気映像法: 平面 + 点電荷) 無限に広い接地された導体平面がある。この導体表面から距離  $h$  離れた点 A に、点電荷  $q$  が固定されている。以下の問いに答えよ。

- (a) 導体の外部におけるポテンシャル  $\Phi$  と同等の解を与える電気映像はどのようなものか？ その位置と電荷の大きさを求めよ。
- (b) 導体の外部におけるポテンシャル  $\Phi$  を空間の関数として求めよ。
- (c) 導体表面における電場  $E$  を求めよ。
- (d) 導体表面にある表面電荷密度  $\sigma$  を求めよ。
- (e) 導体表面にある電荷の総量  $Q$  を求めよ。
- (f) この点電荷を点 A から無限遠まで引き離すのに必要なエネルギーを求めよ。