

物理学基礎論 B-小テスト（改訂版）

河村聡人 (Akito D. Kawamura)

平成 25 年 12 月 11 日

1 電場、静電ポテンシャル、電荷の分布

以下に電場 E 、静電ポテンシャル ϕ 、電荷の分布の何れかが与えられている。与えられた物理量を元に、ある任意の点での他の 2 つの物理量を指定された方法にて求めよ。ただしここでは特に指定が無い場合、静電ポテンシャルは無限遠にてゼロであるものとし、また r は原点からある点への距離 (直交座標系 (x, y, z) においては $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$) であるものとせよ。なお ϕ_0 、 ρ_0 、 λ 、 R は定数である。

1.
$$\phi(r) = \begin{cases} \phi_0 & \text{for } r < R \\ \phi_0 R/r & \text{for } r \geq R \end{cases}$$

静電ポテンシャルの勾配を用いて電場を、ポアソン方程式を用いて電荷密度を求めよ。

2. 単位長さの電荷密度が一定で λ である無限に長い直線。電場をガウスの法則とクーロンの法則をそれぞれ用いて求め、ガウスの法則の値とクーロンの法則の値が一致する事を示せ。

3. 単位体積あたりの電荷密度が一定で ρ_0 である半径 R の無限に長い円柱がある。円柱の中心からの距離 l における電場と静電ポテンシャルをガウスの法則を用いて求めよ。ただし、ここでは $l = R$ にて静電ポテンシャルをゼロとせよ

4. 単位体積あたりの電荷密度が一定で ρ_0 である半径 R の球がある。球の中心からの距離 l における電場と静電ポテンシャルをガウスの法則を用いて求めよ。

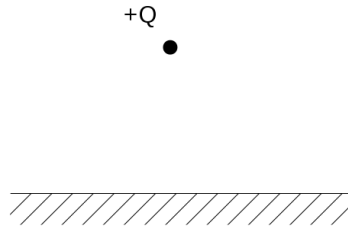
2 導体

電荷 Q の点電荷を中心として内側の半径 a 、外側の半径が b である導体の殻が存在する。導体の総電荷量がゼロである時、導体の内側と外側それぞれの電荷の面密度と、中心の点電荷から任意の距離 r の静電ポテンシャルを求めよ。

3 スケッチ

以下の系において電気力線を図示せよ。

1. 正の電荷 $+Q$ を持つ点電荷が無限に広い導体の板から少し離れた位置にある。



2. 同じ大きさの正の電荷 $+Q$ を持つ二つの点電荷がやや離れて存在する。



3. 四重極の電荷 (同じ大きさで正負の異なった電荷 $\pm Q$ が正方形の各頂点に存在する)。

