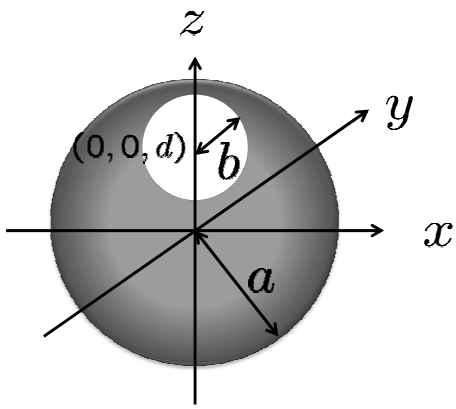
基礎物理学B演習 4類b組 第3回問題

【1】(i) 半径 R の球内に一様密度 (電荷密度 ρ) の電荷を与えた．このとき, 球の中心から距離 r の点の電位 $\phi(r)$ を求めなさい．電位は無限遠を 0 とする．

ヒント: 前回の問題にあったように, Gauss の法則を使えば電場の大きさはすぐにわかる．それを線積分して電位を計算すればよい．



(ii) 半径 a の球内に一様電荷 (電荷密度 ρ) が分布している．この球の内部に中心が $(0,0,d)$, 半径 b の球形の空洞をくりぬく．空洞は完全に球内に含まれるとする．このとき空洞内の点 $P(x,y,z)$ に作られる電場 $\mathbf{E}(x,y,z)$ を次の手順で求めなさい．

(a)
(i) の結果を使って電位 $\phi(x,y,z)$ を求めなさい. 電位の基準点は無限遠とする．

ヒント: この物体は原点を中心として半径 a, 電荷密度 ρ の球形の電荷と $(0,0,d)$ を中心として半径 b, 電荷密度 $-\rho$ の球形の電荷を重ね合わせたものとみなすことができる．

(b)
電場 $\mathbf{E}(x,y,z)$ を求めなさい．

ヒント: $\mathbf{E} = -\nabla\phi$.

【2】真空中にそれぞれ電気容量 C_1, C_2, C_3 の導体 1, 2, 3 を十分に離して置く．電位の基準点は無限遠とし, 導体は最初に電荷を持たない．

(i) 導体 1 に電荷 Q を与えたとき, 導体 1 の電位はいくらか．

(ii) 電荷 Q を与えた導体 1 と導体 2, 3 を太さが無視できる導線でつなぐ．それぞれの導体の電位と電荷はどうなるか．

(iii) 上の導体 1, 2, 3 が半径 r_1, r_2, r_3 を持つ球状導体だったとする．

(a) r_1, r_2, r_3 はいくらか．

(b) 導体表面の電荷密度はいくらか．