基礎物理学演習VI(奥川)No.4

2014.11.27,12.4

【1】《Gauss の法則》
半径 a の球内に総量 Q の電荷が分布していて，電荷の体積密度は $1/r^2$ に比例している (r は球の中心からの距離) 場合の電場を前回考えた．球内外での電位を前回導出した電場を用いて求めよ．

【2】《Gauss の法則》
半径 a の球内に総量 Q の電荷が球対称に分布しており ($Q > 0$)，その体積密度 $\rho(r)$ は r に比例している．ただし，r は球の中心からの距離である．
(i) $\rho(r)$ を求めよ．
(ii) 電場を求め，r の関数としてグラフを描け．
(iii) 電位を求め，r の関数としてグラフを描け．

【3】《電気双極子》
原点に置かれて z 軸方向を向いている電気双極子 $\boldsymbol{p}$ による電位 ϕ は極座標表示で

$$\phi = \frac{p\cos\theta}{4\pi\varepsilon_0 r^2} \tag{1}$$

と表される．
(i) E_r, E_θ, E_φ を求めよ．
(ii) (i) で求めた電場は

$$\boldsymbol{E} = \frac{3(\boldsymbol{p}\cdot\boldsymbol{r})\boldsymbol{r} - r^2\boldsymbol{p}}{4\pi\varepsilon_0 r^5} \tag{2}$$

と表されることを示せ．

【4】《導体球と球殻》
半径 a の導体球を同心の導体球殻 (内径 b，外径 c) で包んでいる．内側の球に電荷 Q を与えるとき，各部分での電場と電位を求めよ．