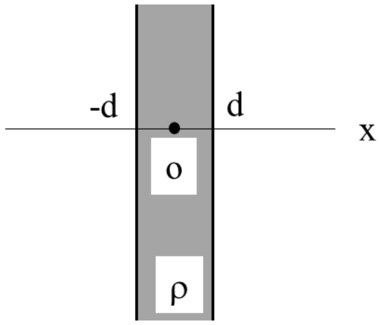
電磁気学 II　演習問題 3

1. 図のように厚さ 2 d の無限に平らな板の内部に、電荷が一様な密度 ρ で分布している。ガウスの法則を用いて、板の内外に生じる電界を求めよ。



2. 一様な電荷密度 ρ で帯電している半径 a の球がある。球内外の電界がガウスの法則 $\nabla \cdot \vec{E} = \rho / \varepsilon_0$ を満たすことを確かめよ。

3. 次の速度場 $\vec{v} = (v_x, v_y, v_z)$ の回転 $\nabla \times \vec{v}$ を計算せよ。　$\vec{v} = (-\omega y, \omega x, 0)$

4. 問題 3 の速度場について、 $x\ y$ 面内の原点を中心とする円に沿った循環を計算し、ストークスの定理が成り立つことを確かめよ。

発展問題

5. マクスウェルの方程式は以下の 4 式で表される。

$$\nabla \cdot \vec{E}(r,t) = \frac{1}{\varepsilon_0}\rho(r,t) \quad (1)$$

$$\nabla \cdot \vec{B}(r,t) = 0 \quad (2)$$

$$\nabla \times \vec{B}(r,t) = \mu_0 \left\{ \vec{j}(r,t) + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}(r,t)}{\partial t} \right\} \quad (3)$$

$$\nabla \times \vec{E}(r,t) = -\frac{\partial \vec{B}(r,t)}{\partial t} \quad (4)$$

式(3)(4)を用いて次の式が成り立つことを確かめよ。

$$\frac{\partial}{\partial t}\left\{ \nabla \cdot \vec{E}(r,t) - \frac{1}{\varepsilon_0}\rho(r,t) \right\} = 0 \quad (5)$$

$$\frac{\partial}{\partial t}\left\{ \nabla \cdot \vec{B}(r,t) \right\} = 0 \quad (6)$$

訂正： $\nabla \times \vec{B}(r,t) = \mu_0 \left\{ \vec{i}\,(r,t) + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}(r,t)}{\partial t} \right\} \rightarrow \nabla \times \vec{B}(r,t) = \mu_0 \left\{ \vec{j}(r,t) + \varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}(r,t)}{\partial t} \right\}$