

問題7 電磁気学 (100点)

以下の問い (問1～問4) に答えよ。

問1 球対称な電荷密度 $\rho(r)$ が

$$(1) \quad 0 \leq r < \frac{a}{2} \quad \text{で} \quad \rho = b$$

$$(2) \quad \frac{a}{2} \leq r \leq a \quad \text{で} \quad \rho = \frac{ab}{2r}$$

$$(3) \quad r > a \quad \text{で} \quad \rho = 0$$

で分布している。ここに b は定数, r は原点からの距離, とする。このとき, 電場についてのガウスの法則の積分形を用いて, 上記領域 (1), (2), (3) での電場の動径成分 $E(r)$ を求めよ。ただし真空中の誘電率は ϵ_0 とする。

問2 真空中のマクスウェル方程式を微分形で表すと以下の4式になる。

(a) 電場についてのガウスの法則 (ア)

(b) 磁場についてのガウスの法則 (イ)

(c) ファラデーの電磁誘導の法則 $\nabla \times \mathbf{E} + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \mathbf{0}$

(d) アンペール-マクスウェルの法則 $\frac{1}{\mu_0} \nabla \times \mathbf{B} - \epsilon_0 \frac{\partial \mathbf{E}}{\partial t} = \mathbf{j}$

(ア) に入る式, (イ) に入る式, を答えよ。

(次ページに続く)