

問題 8 電磁気学 (100 点)

以下の問い(問1、問2)に答えよ。

問1 以下の文章の \square ア \sim \square テ \square に入る記号、式または語句は何か、答えよ。(同じ記号を複数回使うことがある。解答用紙には途中計算は示さず、解答のみ記すこと。)

(1) 物質中のマックスウェル方程式は以下の通りである:

$$(a) \nabla \cdot \square$$
ア $\square = \rho_e$

$$(b) \nabla \cdot \mathbf{B} = 0$$

$$(c) \nabla \times \square$$
イ $\square + \frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t} = \mathbf{0}$

$$(d) \nabla \times \square$$
ウ $\square - \frac{\partial \square$ エ $\square}{\partial t} = \mathbf{j}_e$

ここに、

$$(e) \square$$
オ $\square = \epsilon_0 \square$ カ $\square + \mathbf{P}$

$$(f) \square$$
キ $\square = \frac{\square$ ク $\square}{\mu_0} - \mathbf{M}$

および、 \mathbf{E} は電場(ベクトル量)、 \mathbf{B} は磁束密度(ベクトル量)、 \mathbf{D} は電束密度(ベクトル量)、 \mathbf{H} は磁場の強さ(ベクトル量)、 \mathbf{P} は分極ベクトル、 \mathbf{M} は磁化ベクトル、 ρ_e は真電荷密度、 \mathbf{j}_e は伝導電流密度(ベクトル量)、 ϵ_0 は真空中の誘電率、 μ_0 は真空中の透磁率である。

(2) xyz 座標系の $z < 0$ の領域 (以下、領域1とする) 全体に磁性体が一様に分布し、 $z > 0$ の領域 (以下、領域2とする) は真空であるものとする。領域1には一様な磁束密度ベクトル \mathbf{B}_1 が存在するものとする。更に、伝導電流はどこにも流れておらず、全ての物理量は時間変化しないものとする。

(次ページに続く)