'92

B （１）　電気磁気学

受験番号 | | | |

H5

問題Ｉ　内円筒、外円筒の半径がそれぞれａ、ｂ、円筒の長さがℓの同軸コンデンサがある。内円筒の電位をV_0、外円筒を接地してあるとして、以下の問いに答えよ。ただし、円筒座標のラプラシアンは変数（ｒ，φ，ｚ）を用いて次式で与えられる。

$$\nabla^2 = \frac{1}{r}\frac{\partial}{\partial r}\left(r\frac{\partial}{\partial r}\right) + \frac{1}{r^2}\frac{\partial^2}{\partial \phi^2} + \frac{\partial^2}{\partial z^2}$$

（１）同軸円筒間の電位Ｖ（ｒ，φ，ｚ）について、ラプラスの式を書け。
（２）円筒間の電位及び電界を（１）のラプラスの式を解いて求めよ。円筒の端の電界の乱れは考えなくてもよいものとする。（注意：他の方法で求めた解は正解としない。）
（３）内円筒面上の電荷密度σを求めよ。
（４）この同軸円筒の静電容量を求めよ。

問題Ⅱ　図のように座標軸の原点でｚ軸の正方向に、無限に長い直流電流Ｉが流れており、それによって作られる磁束密度をＢとして、以下の問いに答えよ。ただし、真空の透磁率をμ_0とする。
（１）原点を中心とした半径ｒの円周上の磁束密度Ｂ（ベクトル表示）を表す式を書け。ただし、円筒座標（ｒ，φ，ｚ）の各座標軸方向の単位ベクトルを$\vec{r}$、$\vec{\phi}$、$\vec{z}$とする。
（２）原点を中心とした半径r_1、r_2の同心円間に図のような閉じた経路ＡＢＣＤを取る。各経路上で（１）で求めた磁束密度Ｂの線積分を計算し、Ａ→Ｂ→Ｃ→Ｄ→Ａと経路を一周したときのＢの積分値を求めよ。
（３）図の半径ｒの円周上の任意の一点Ｐ(x, y, z)におけるベクトルポテンシャルＡが次式で表されるとすると、Ａによって与えられる磁束密度が、（１）の磁束密度と一致することを示せ。

$$\mathbf{A} = -\vec{z}\frac{\mu_0 I}{4\pi}\ln(x^2+y^2)$$、ただし、$\vec{z}$はｚ方向の単位ベクトル。