＜電磁気学＞

問題１：図 1 のように、真空中に置かれた長さ 2L の線状の導線に、電流 $\boldsymbol{I}$ が流れている。真空中の透磁率を μ_0 とする。図 1 内の θ は、xy 平面における周方向の角度を示す。以下の（１）と（２）の問いに答えよ。なお、計算には以下の積分公式を用いて良い。

$$\int \frac{1}{\sqrt{r^2+z^2}} dz = log\left(\sqrt{r^2+z^2}+z\right)+C \qquad （C \text{ は積分定数）}$$

（１）この導線の中心から距離 r 離れた地点におけるベクトルポテンシャル $\boldsymbol{A}$ を求めよ。

（２）この導線の中心から距離 r 離れた地点における磁束密度 $\boldsymbol{B}$ を求めよ。

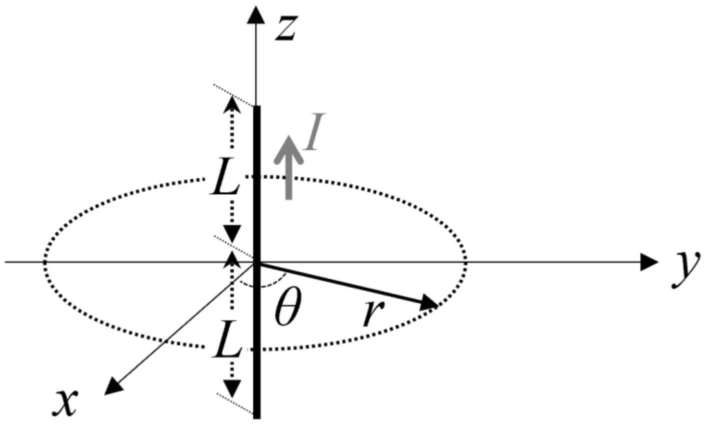

図 1

（次ページに続く）

問題２：図 2 のように誘電率と透磁率がそれぞれ ε_1、μ_1 及び ε_2、μ_2 である 2 つの媒体（媒質 1 及び媒質 2）が接する境界（xy）面に、媒質 1 から媒質 2 へ入射する電磁波を考える。入射波 E_i は下式のような z 軸方向と角 θ_1 をなし、速度 V_1 で入射する平面波を仮定する。以下の（１）と（２）の問いに答えよ。なお、E_{i0} は入射波の振幅強度、i は虚数単位、ω は角振動数、L は電磁波の伝搬経路に沿った長さ、t は時間を示すものとする。

（１）屈折波の振幅強度を E_{p0} として、屈折波 E_p とその速度 V_p を求めよ。

（２）境界面における電束密度の連続性の条件より、屈折波の方向 θ_2 を求めよ。

入射波：$E_i = E_{i0} e^{-i\omega\left(\frac{L \sin\theta_1}{V_1} - t\right)}$

入射波の速度：$V_1 = \frac{1}{\sqrt{\mu_1 \varepsilon_1}}$

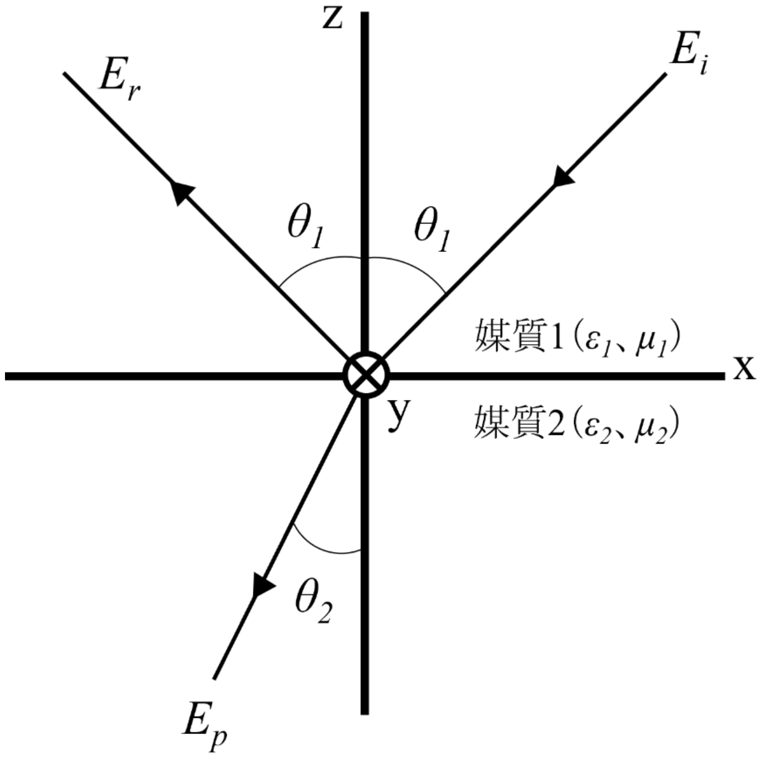

図 2