

電磁波工学 演習 (Dec. 10)

学籍番号:

氏名:

1] $\log_{10} 2 \approx 0.301, \log_{10} 3 \approx 0.477$ である。次の真数と対数の変換をせよ。

(1) 50 W

$$10 \log_{10} \frac{50 \text{ W}}{1 \times 10^{-3} \text{ W}} = 10 \log_{10} 50 \times 10^3 = 10 \log_{10} \frac{10^5}{2} = 10 \log_{10} 10^5 - 10 \log_{10} 2 = 50 - 3 = 47 \text{ dBm}$$

(2) 1.5 倍

$$10 \log_{10} 1.5 = 10 \log_{10} \frac{3}{2} = 10 \log_{10} 3 - 10 \log_{10} 2 = 4.77 - 3.01 = 1.76 \text{ dB}$$

(3) 40 dB

$$40 \text{ dB} = 10 \log_{10} 10^4 \text{ より、} 10^4 = 10000 \text{ 倍}$$

(4) 13 dBm

$$(10 + 3) \text{ dBm} \approx 10 \log_{10} 10 + 10 \log_{10} 2 = 10 \log_{10} 20 = 10 \log_{10} \frac{20 \text{ mW}}{1 \text{ mW}} \text{ より、} 20 \text{ mW}$$

2] 真空中を伝搬する平面波の電界が $\mathbf{E} = \hat{z} E_0 e^{-jk_0(\frac{1}{2}x + \frac{\sqrt{3}}{2}y)}$ [V/m] で与えられている。

(1) このときのポインティング・ベクトル $\mathbf{p} = \frac{1}{2} \mathbf{E} \times \mathbf{H}^*$ [W/m] を求めよ (\mathbf{E} はフェーザー表示)。解答には真空中の波動インピーダンス Z_0 を用いること。

(2) 電力束密度 p [W/m²] (\mathbf{p} の大きさ) を求めよ。

$$\begin{aligned} (1) \quad \mathbf{H} &= \frac{\nabla \times \mathbf{E}}{-j\omega\mu_0} = \frac{1}{-j\omega\mu_0} \left(\frac{\partial E_z}{\partial y} \hat{x} - \frac{\partial E_z}{\partial x} \hat{y} \right) = \frac{E_0 k_0}{\omega\mu_0} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \hat{x} - \frac{1}{2} \hat{y} \right) e^{-jk_0(\frac{1}{2}x + \frac{\sqrt{3}}{2}y)} \\ &= \frac{E_0}{Z_0} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \hat{x} - \frac{1}{2} \hat{y} \right) e^{-jk_0(\frac{1}{2}x + \frac{\sqrt{3}}{2}y)} \end{aligned}$$

$$\mathbf{p} = \frac{1}{2} \mathbf{E} \times \mathbf{H}^* = \frac{E_0^2}{2Z_0} \left(\frac{\sqrt{3}}{2} \hat{z} \times \hat{x} - \frac{1}{2} \hat{z} \times \hat{y} \right) = \frac{E_0^2}{2Z_0} \left(\frac{1}{2} \hat{x} + \frac{\sqrt{3}}{2} \hat{y} \right)$$

$$(2) \quad p = \frac{E_0^2}{2Z_0}$$

