

電磁波工学 A 中間試験

(全て持ち込み不可)

問1 4つの Maxwell の方程式を記せ. また Maxwell の方程式の物理的意味を説明せよ. (8)

Maxwell の方程式	物理的意味

問2 誘電率 ϵ が $\epsilon(\mathbf{r}, f)$ で与えられるとき, どのような媒質であるのか分類せよ. 分類の種類は 4 つである. ここで $\mathbf{r} = (x, y, z)$ である. (4)

周波数 : _____ 媒質 電界の強さ : _____ 媒質
場所 : _____ 媒質 電界の向き : _____ 媒質

問3 境界での境界条件を記せ. また, 境界条件を利用して以下の問いに答えよ.

比誘電率 2 の無損失媒質を媒質 I, 比誘電率 4 の無損失媒質を媒質 II とする. 領域 I と II の境界は $x=0$ で与えられる. 領域 II の電界は境界上で $\mathbf{E}_2 = (3, 2, 1)$ と与えられるとき, 境界面上での媒質 I 中の電束密度 \mathbf{D}_1 を求めよ. 導出過程を記述すること. (10)

問4 3GHz の電磁波の真空中の速度 $c_0(\text{cm/s})$ と波長 λ_0 の近似値(cm) を記せ. また, 比誘電率 9 の媒質中の電磁波の速度 $v(\text{cm/ns})$ と波長 λ の近似値(cm) と媒質中の周波数を記せ. (5)

問5 時間調和依存の電磁波とはどのような電磁波か説明せよ. (5)

問6 ポインティングベクトルの定義式と単位を記し, その大きさと方向はそれぞれ何を表すのか記せ. (5)

問7 時間調和振動のとき誘電率 ϵ , 透磁率 μ の無損失媒質中の電界の波動方程式を Maxwell の方程式から導出せよ. ただし, 波源はないものとする. (8)

問8 真空中の波動方程式 $\nabla^2 \mathbf{E} = \frac{1}{c^2} \frac{\partial^2}{\partial t^2} \mathbf{E}$ を時間調和振動で, x 方向に電磁波が伝搬していると仮定して解き, 電界ベクトル $\mathbf{E}(x, y, z, t)$ を求めよ. ただし, 電界は z 成分だけを持つものとする. (10)

問9 電界が $\mathbf{E}(z, t) = E_0 e^{j(a t + b z)} \mathbf{i}_x$ で与えられるとき, 電磁波の伝搬方向と伝搬速度を求めよ. ただし, a, b は正の実数である. (6)

問10 電界が $\mathbf{E}(z, t) = E_0 e^{j(\omega t - k z)} \mathbf{i}_x$, $k = \omega / c$ で与えられるとき, Maxwell の方程式を利用して磁界を求めよ. (10)

問11 平面波, 円筒波, 球面波の定義を示し, それらの特徴を知るだけ述べよ. (10)

問12 表皮の厚さとは何か説明せよ. また, 導電率 $80 \times 10^6 \text{ S/m}$ の導体に周波数 5GHz の電磁波が入射したときの表皮の深さを求めよ. $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$ (10)

問13 電波の発生原理と伝搬の原理を説明せよ. (9)