

光情報処理 理解度チェック

第2回 (光の性質 - 1)

1. 幾何光学において光が従う法則について以下の設問に答えよ。
 - (a) 真空中を伝わる光の速さ。
 - (b) 屈折率 n の媒質中を伝わる光の速さ，および，水中を伝わる光の速さ。
 - (c) 屈折率が均一な媒質中を光はどのように伝わるか。
 - (d) 二つの媒質が平面で境界をなすとき，境界で反射される光が進む方向（反射角 θ_r ）と境界を透過する光の進む方向（屈折角 θ_t ）を，それぞれ，入射角 θ_i と二つの媒質の屈折率（入射側 n_1 ，透過側 n_2 ）を用いて表せ。
2. フェルマーの最小時間の原理を述べ，この原理よりスネルの法則が成り立つことを示せ。
3. 角周波数 ω の光（電界）が，屈折率 n ，減衰係数 α の伝送路を伝わるときの光 $E(t, z)$ を表す式を求めよ。ただし， $z = 0$ における電界の大きさを E_0 とする。
4. 次元解析により，真空を伝わる光の電界の大きさが $E[\text{V/m}]$ ，ビーム面積 $S [\text{m}^2]$ のときの光の電力 $P[\text{W}]$ が $P = \frac{1}{2}\epsilon_0 |E|^2 sc$ となることを確認せよ。ただし， $\epsilon_0 [\text{F/m}]$ は真空中の誘電率である。次に，電界ベクトルの振幅が 200V/m の正弦波の真空を伝わる光の電力はいくらか。ただし，光のビームの直径は 1mm であり，その中での電界の強さは一様であるものとする。