

1.

(1) ○ (2) × (3) × (4) × (5) × (6) × (7) ○ (8) × (9) ○ (10) ×

2. レンズの焦点距離 f 、ビーム径 D 、波長 λ とすると、光スポットの大きさ ρ は、

$$\rho \propto \frac{\lambda f}{D} \quad \text{となる。}$$

最初の例で ρ_1 , D_1 , λ_1 とし、次の例で ρ_2 , D_2 , λ_2 とする。同じレンズなので、焦点距離 f は同じだから、求めたい集光スポットの大きさ ρ_2 は

$$\rho_2 = \rho_1 \frac{\lambda_2 D_1}{\lambda_1 D_2} = 2 \times \frac{0.6 \times 2}{0.8 \times 1} = 3[\mu\text{m}]$$

3.

(1) $\frac{80}{120} = 0.67$

(2) $\frac{0.67}{0.95} = 0.71$

4. (1) $t(x) = \text{rect}\left(\frac{x}{5}\right)$ (2) $T(\Omega_x) = \text{sinc}\left(\frac{5}{2}\Omega_x\right) \left(= 5 \text{sinc}\left(\frac{5}{2}\Omega_x\right) \right)$

(3) シンク関数は $\pm\pi$ において、最初に暗くなるので

$$\frac{5}{2}\Omega_x = \pm\pi \quad \Omega_x = \pm\frac{2}{5}\pi$$

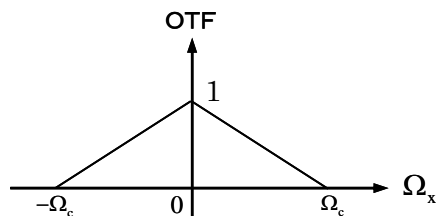
ここで、 $\Omega_x = k \sin \theta$ 、 $k = 2\pi/\lambda$ を用いると

$$\sin \theta = \pm \frac{1}{5} \frac{2\pi}{k} = \pm \frac{\lambda}{5} = \pm 0.1, \quad \theta \cong \pm 0.1[\text{rad}]$$

よって、 z 軸からおよそ $\pm 0.1[\text{rad}]$ の方向

5.

(1)



(2) $g(x) = \text{Re} \left[H\left(\frac{\Omega_c}{2}\right) \exp\left(j\frac{\Omega_c}{2}x\right) \right] = \frac{1}{2} \cos\left(\frac{\Omega_c}{2}x\right)$

6. $\lambda = \frac{c}{f}$ より、 $|\Delta\lambda| = \frac{c}{f^2} \cdot \Delta f$

$$(1) \quad |\Delta\lambda| = \frac{c}{f_0^2} \cdot \Delta f = \frac{3 \times 10^8}{(500 \times 10^{12})^2} \times 10^{11} = 0.120 \times 10^{-9} [m]$$

$$= 0.120 [nm]$$

$$(2) \quad |\Delta\lambda| = \frac{c}{f_{1000}^2} \cdot \Delta f = \frac{3 \times 10^8}{(600 \times 10^{12})^2} \times 10^{11} = 0.083 \times 10^{-9} [m]$$

$$= 0.083 [nm]$$

(3) 波長は周波数に反比例するので、周波数の間隔は同じでも波長の間隔は等しくならない。

さらに上式のように $\frac{\Delta\lambda}{\Delta f}$ は一定ではなく、 f^2 に依存するので Δf が一定でも

周波数によって $\Delta\lambda$ は違ってくる。

7. 2つの光をそれぞれ $u_1 = |u_1| e^{i[\omega_1 t + \phi_1(t)]}$, $u_2 = |u_2| e^{i[\omega_2 t + \phi_2(t)]}$ とする。

PD の出力 i は、

$$i = \langle |u_1 + u_2|^2 \rangle = |u_1|^2 + |u_2|^2 + u_1 u_2^* + u_1^* u_2$$

$$= |u_1|^2 + |u_2|^2 + 2|u_1||u_2| \langle \cos[(\omega_1 - \omega_2)t + \phi_1(t) - \phi_2(t)] \rangle$$

(1) $\omega_1 = \omega_2 = \omega_0$, $\phi_1(t) - \phi_2(t) = \pi$ (=一定) とすると、

$$\langle \cos[\phi_1(t) - \phi_2(t)] \rangle = -1 \quad \therefore i = |u_1|^2 + |u_2|^2 - 2|u_1||u_2|$$

(2) インコヒーレントなので、 $\phi_1(t) - \phi_2(t)$ は観測時間内でランダムに変化する。

$$\text{したがって、} \langle \cos[\phi_1(t) - \phi_2(t)] \rangle = 0 \quad \therefore i = |u_1|^2 + |u_2|^2$$

(3) $\omega_1 - \omega_2 = 2\pi\Delta f$, $\cos(2\pi\Delta ft)$ に PD は追随するので、

$$i = |u_1|^2 + |u_2|^2 + 2|u_1||u_2| \cos[2\pi\Delta ft + \phi_1(t) - \phi_2(t)]$$

(4) PD は応答時間内での平均を出力するから

$$\langle \cos[2\pi\Delta ft + \phi_1 - \phi_2] \rangle = 0 \quad \therefore i = |u_1|^2 + |u_2|^2$$