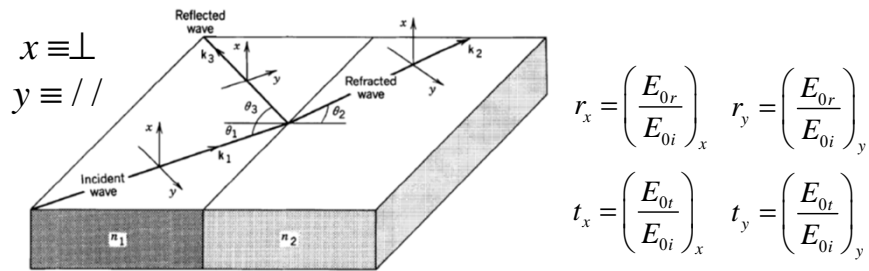


Ondas eletromagnéticas e óptica TP's

- Ondas eletromagnéticas (Equações de Fresnel)



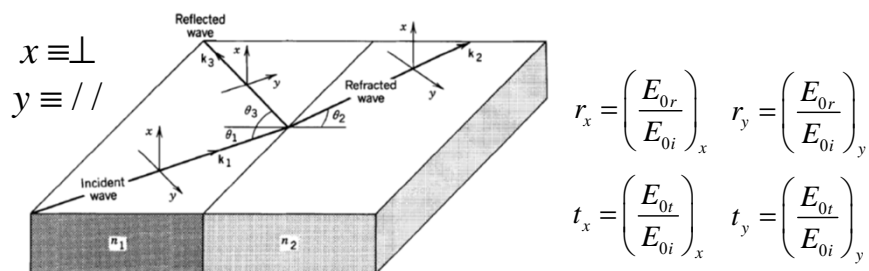
$$r_x = \frac{n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_2}, \quad t_x = 1 + r_x,$$

$$r_y = \frac{n_1 \sec \theta_1 - n_2 \sec \theta_2}{n_1 \sec \theta_1 + n_2 \sec \theta_2}, \quad t_y = (1 + r_y) \frac{\cos \theta_1}{\cos \theta_2}.$$

1

Ondas eletromagnéticas e óptica TP's

- Ondas eletromagnéticas (Equações de Fresnel)



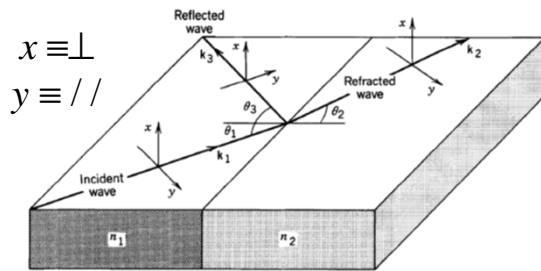
$$r'_x = \frac{n_1 \cos \theta_1 - n_2 \cos \theta_2}{n_1 \cos \theta_1 + n_2 \cos \theta_2} \quad t'_x = 1 + r'_x$$

$$r'_y = \frac{n_2 \cos \theta_1 - n_1 \cos \theta_2}{n_2 \cos \theta_1 + n_1 \cos \theta_2} \quad t'_y = \frac{n_1}{n_2} (1 + r'_y).$$

2

Ondas eletromagnéticas e óptica TP's

- Ondas eletromagnéticas (Equações de Fresnel)



Reflectância e transmitância

$$\mathfrak{R} = |r|^2 \quad T = |t|^2$$

$$\mathfrak{R}_x = |r_x|^2 \quad T_{\perp} = \left(\frac{n_t \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_i} \right)^2$$

$$\mathfrak{R}_y = |r_y|^2 \quad T_{\parallel} = \left(\frac{n_t \cos \theta_t}{n_i \cos \theta_i} \right)^2$$

$$\mathfrak{R} = \frac{1}{2} \mathfrak{R}_x + \frac{1}{2} \mathfrak{R}_y$$

Para incidência normal:

$$\mathfrak{R} = \mathfrak{R}_x = \mathfrak{R}_y = \left(\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1} \right)^2$$

$$T = T_x = T_y = \frac{4n_2 n_1}{(n_2 + n_1)^2}$$

3

Ondas eletromagnéticas e óptica TP's

- Ondas eletromagnéticas (Absorção)

Ao atravessar um meio, a onda eletromagnética é absorvida.

$$U = A \exp(-jkz)$$

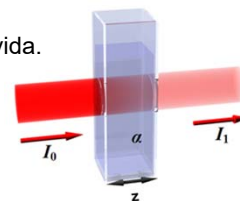
$$k = \omega(\epsilon\mu_o)^{1/2} = (1 + \chi)^{1/2} k_o = (1 + \chi' + j\chi'')^{1/2} k_o$$

$$k = \beta - j\frac{1}{2}\alpha = k_o(1 + \chi' + j\chi'')^{1/2}$$

$$U = A \exp(-jkz) = \exp\left(-\frac{1}{2}\alpha z\right) \exp(-j\beta z)$$

Taxa de mudança de fase

$$\beta = nk_o$$



$$I(\vec{r}) = |U(\vec{r})|^2 \Rightarrow I = I_0 \exp(-\alpha z)$$

4

Ondas eletromagnéticas e óptica TP's

- Ondas eletromagnéticas (Absorção)

Ao atravessar um meio, a onda electromagnética é absorvida.

$$I(\vec{r}) = |U(\vec{r})|^2 \Rightarrow I = I_0 \exp(-\alpha z)$$

α – coeficiente de absorção [m^{-1}]

$$\tilde{n} = n - j \frac{1}{2} \frac{\alpha}{k_0} = \sqrt{\epsilon/\epsilon_0} = \sqrt{1 + \chi' + \chi''}$$

Meio pouco absorvente:

$$\chi'' \ll 1 + \chi' \Rightarrow$$

$$\begin{aligned} n &\approx \sqrt{1 + \chi'} \\ \alpha &\approx -\frac{k_0}{n} \chi'' \end{aligned}$$