

Funció d'ones

Cap a la dreta

$$x > 0 \rightarrow \Psi(x, t) = f(x - vt)$$

Cap a l'esquerra

$$x < 0 \rightarrow \Psi(x, t) = f(x + vt)$$

Distància mínima

$$\Delta\varphi = 2\pi \frac{\Delta x}{\lambda} \rightarrow \Delta x = \frac{\Delta\varphi}{k}$$

Diferència de fase en un interval de temps

$$\Delta\varphi = \omega\Delta t$$

Ones harmòniques

$$v = \frac{\lambda}{T} \rightarrow \lambda = vT \rightarrow T = \frac{\lambda}{v}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \rightarrow \lambda = \frac{2\pi}{k}$$

$$\omega = kv \rightarrow k = \frac{\omega}{v} \rightarrow v = \frac{\omega}{k}$$

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T} \rightarrow f = \frac{\omega}{2\pi} \rightarrow T = \frac{2\pi}{\omega}$$

Ones planes harmònica unidimensional

$$\Psi(x, t) = A \sin[kx \pm \omega t + \delta]$$

Amb focus puntual

$$\Psi(x, t) = \frac{A}{r} \sin[kr \pm \omega t + \delta]$$

Lleis de Maxwell

$$|\vec{E}| = c|\vec{B}|$$

$$\vec{u} = \frac{\vec{E} \times \vec{B}}{|\vec{E} \times \vec{B}|}$$

$$\vec{B} = \frac{\vec{u} \times \vec{E}}{c} \rightarrow \vec{E} = c(\vec{B} \times \vec{u})$$

$$\begin{bmatrix} i & j & k \\ \text{sentit} \\ \text{direcció} \end{bmatrix}$$

Funció d'ona

$$\vec{E}(x(\text{sentit}), t) = \vec{E}_0 \sin[kx \pm \omega t + \delta]$$

$$\vec{B}(x(\text{sentit}), t) = \vec{B}_0 \sin[kx \pm \omega t + \delta]$$

$\cos \rightarrow$ instant inicial A

$-\cos \rightarrow$ instant inicial $-A$

$-\sin \rightarrow$ instant inicial al centre però va cap abaix

$$\eta(x, t) = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2} \frac{B^2}{\mu_0} = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 + \frac{1}{2} \frac{E^2}{c^2 \mu_0} = \varepsilon_0 E^2$$
$$= \varepsilon_0 E^2 \sin^2[kx \pm \omega t + \delta]$$

$$\eta = \langle \eta(x, t) \rangle = \frac{1}{2} \varepsilon_0 E^2 = \frac{B_0^2}{2\mu_0} = \frac{E_0 B_0}{2c\mu_0}$$

$$I = \frac{P}{S} = c\eta = \frac{1}{2} c \varepsilon_0 E^2 = \frac{c B_0^2}{2\mu_0}$$

Intensitat mitjana que incideix sobre una superfície S

$$S_{\text{esfèrica}} = 4\pi r^2; S_{\text{circular}} = \pi r^2$$

$$\eta = \frac{E}{V} = \frac{E}{ctS} \rightarrow E = \eta ctS \rightarrow P = \frac{E}{t} = \eta cS \rightarrow I = \frac{P}{S} = \eta c$$

Camps elèctrics i magnètics

$$I = \frac{P}{S} = \frac{1}{2} c \varepsilon_0 E^2 \rightarrow E_0^2 = \frac{2P}{c \varepsilon_0 S} \rightarrow E_0 = \sqrt{\frac{2P}{c \varepsilon_0 S}}$$

$$B_0 = \frac{E_0}{c} = \frac{1}{c} \sqrt{\frac{2P}{c \varepsilon_0 S}} = \sqrt{\frac{2 \varepsilon_0 \mu_0 P}{c \varepsilon_0 S}} = \sqrt{\frac{2 \mu_0 P}{c S}}$$

Valor eficaç

$$E_{\text{ef}} = \frac{E_0}{\sqrt{2}}; B_{\text{ef}} = \frac{B_0}{\sqrt{2}}$$

Intensitat mitjana a un punt que està a una distància r

$$I = \frac{P}{S} = \frac{P}{4\pi r^2}$$

$$E_0 = \sqrt{\frac{2P}{c \varepsilon_0 S}} = \sqrt{\frac{2P}{c \varepsilon_0 4\pi r^2}} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{P}{2\pi c \varepsilon_0}}$$

$$B_0 = \sqrt{\frac{2 \mu_0 P}{c S}} = \sqrt{\frac{2 \mu_0 P}{c 4\pi r^2}} = \frac{1}{r} \sqrt{\frac{\mu_0 P}{2\pi c}}$$

Espectre electromagnètic

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

Energia d'un fotó de freqüència f

$$E = hf$$

Llum natural sobre un polaritzador lineal

Quan la llum incident no està linealment polaritzada

$$I = \frac{I_0}{2}$$

Quan la llum incident està linealment polaritzada

$$I = I_0 \cos^2 \theta$$

Cristall líquid

$$I = I_0 \cos^{2N} \left(\frac{90}{N} \right) = I_0$$

Reflexió i refracció $\theta_i = \theta_r$

$n = \frac{c}{v} \rightarrow$ quocient velocitat de la llum al buit i al medi

$$\lambda = \frac{v}{f} = \frac{c}{nf} = \frac{\lambda_0}{n}$$

$$\frac{\sin \theta_i}{\sin \theta_t} = \frac{n_2}{n_1} \rightarrow n_1 \sin \theta_i = n_2 \sin \theta_t \rightarrow \theta_t = \arcsin \left(\frac{n_1 \sin \theta_i}{n_2} \right)$$

Reflexió total \rightarrow angle crític

$$n_1 \sin \theta_c = n_2 \sin 90^\circ \rightarrow \theta_c = \sin^{-1} \left(\frac{n_2}{n_1} \right) \text{ només si } n_1 > n_2 \text{ i } \theta_i > \theta_c$$

Interferències

$$\vec{E}(x, t) = \vec{E}_1(x, t) + \vec{E}_2(x, t)$$

$$\vec{E}_1 = \vec{E}_0 \sin \phi_1; \phi_1 = kx_1 - \omega t + \varphi_1$$

$$\vec{E}_2 = \vec{E}_0 \sin \phi_2; \phi_2 = kx_2 - \omega t + \varphi_2$$

Camp resultant

$$\vec{E} = \vec{E}_1 + \vec{E}_2 = 2\vec{E}_0 \cos \left(\frac{\phi_2 - \phi_1}{2} \right) \sin \left(\frac{\phi_1 + \phi_2}{2} \right)$$

$$\vec{E} = 2\vec{E}_0 \cos \left[\frac{k(x_2 - x_1) + \varphi_2 - \varphi_1}{2} \right] \sin \left[\frac{k(x_1 + x_2)}{2} - \omega t + \frac{\varphi_1 + \varphi_2}{2} \right]$$
$$= 2\vec{E}_0 \cos \left[\frac{k(x_2 - x_1) + (\varphi_2 - \varphi_1)}{2} \right]$$

$$I = \frac{1}{2} c \varepsilon_0 E_0^2$$

$$I = 2I_0(1 + \cos \Delta\phi)$$

Diferència de fase

$$\Delta\phi = k(x_2 - x_1) + (\varphi_2 - \varphi_1)$$

$$\Delta\phi = k\Delta x + \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda} + \Delta\varphi = \frac{2\pi\Delta x}{\lambda_0} + \Delta\varphi$$

Interferència constructiva

$$I = 4I_0 \rightarrow \cos \Delta\phi = 1 \rightarrow \Delta\phi = \frac{2\pi n\Delta x}{\lambda_0} + \Delta\varphi = 2m\pi$$

$$n = \frac{\Delta x}{\lambda} = 0,1,2 \dots$$

Interferència destructiva

$$I = 0 \rightarrow \cos \Delta\phi = -1 \rightarrow \Delta\phi = \frac{2\pi n\Delta x}{\lambda_0} + \Delta\varphi = (2m+1)\pi$$

$$n = \frac{\Delta x}{\lambda} = 0,5, 1,5, 2,5 \dots$$

Interferència parcialment constructiva/destructiva

$$n = \frac{\Delta x}{\lambda} = \text{nombre no enter ni decimal de } 0,5$$

Diferència de camins òptics

$$\Delta x = d \sin \theta$$

$$y = \frac{m\lambda_0 D}{nd} \rightarrow \text{interferència constructiva}$$

$$y = \frac{(2m+1)\lambda_0 D}{nd} \rightarrow \text{interferència destructiva}$$

Distància relativa entre dies franges

$$\Delta y = \frac{\lambda_0 D}{nd}$$

Lectura d'un disc òptic

$$\Delta\phi = \frac{2\pi n\Delta x}{\lambda_0} = (2m+1)\pi \rightarrow \frac{2\pi n 2w}{\lambda_0} = \pi \rightarrow w = \frac{\lambda_0}{4n}$$

Làser

$$E_{fotó} = hf = \frac{hc}{\lambda}$$

Diferència d'energia entre 2 nivells

$$\Delta E = E_2 - E_1$$

Feix de llum format per N fotons

$$E_{tot} = NE_{foto} = \frac{Nhc}{\lambda}$$

$$P = \frac{E_{tot}}{t} = nE_{tot} = n \frac{hc}{\lambda} \rightarrow n = N/t$$

$$1 \text{ rpm} = 2\pi 60 = 0,1047 \text{ rad/s}$$

$$\text{Permitivitat elèctrica } \epsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12} \text{ C}^2/\text{Nm}^2$$

$$\text{Velocitat de la llum visible en el buit } c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$$

$$\text{Permeabilitat magnètica } \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{\text{N}}{\text{A}^2}$$

$$\text{Constant de Planck } h = 6,626 \times 10^{-34} \text{ J}$$

λ = Longitud d'ona (m)

T = Període (s)

f = freqüència (Hz)

$\Delta\phi$ = diferència de fase (rad)

v = velocitat de propagació (m/s)

k = nombre d'ones (m^{-1})

A = Amplitud

ω = Freqüència angular o pulsació (rad/s)

δ = Fase (rad)

c = Velocitat de la llum (m/s)

η = Densitat mitjana (J/m^3)

E = Camp elèctric (V/m)

B = Camp magnètic (T)

I = Intensitat ($\frac{\text{W}}{\text{m}^2}$)

S = Superfície (m^2)

P = Potència (W)

θ_i = raig incident

θ_r = raig reflectit

θ_t = raig refractat

N = Número de fotons emesos en un pols

n = Índex de refracció

n = fotons per unitat de temps

θ_i = Angle del raig incident

θ_r = Angle del raig reflectit

θ_t = Angle del raig refractat

θ_c = Angle crític

d = Distància entre les esclatxes

D = Distància entre les esclatxes i la pantalla

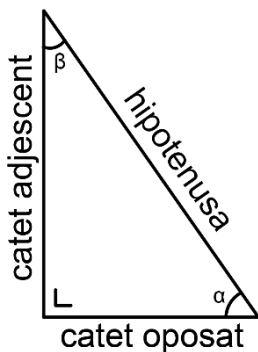
y = Distància entre el centre de la pantalla i el punt que estudiem

w = Fondària dels forats

E_{tot} = Energia total

Superfícies esfèriques \rightarrow emissor, receptor

Superfícies circulars \rightarrow antena



$$\sin \beta = \frac{\text{catet oposat}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\cos \beta = \frac{\text{catet adjescent}}{\text{hipotenusa}}$$

$$\text{tg } \beta = \frac{\text{catet oposat}}{\text{catet adjescent}}$$