Fizică: optică

Optică geometrică, optică ondulatorie și fotoni · liceu

Optica geometrică

Mărime / lege	Formula	Unități SI, observații
Indicele de refracție	$n = \dfrac{c}{v} \geq 1$	$c = 3 \cdot 10^8\ \mathrm{m/s}$
Legea reflexiei	$i = i'$	unghiuri față de normală
Legea refracției (Snell–Descartes)	$n_1 \sin i = n_2 \sin r$	
Unghiul limită, reflexia totală	$\sin \ell = \dfrac{n_2}{n_1}$	$n_1 > n_2$; $i \geq \ell$
Prisma optică	$\delta = i_1 + i_2 - A$; $n = \dfrac{\sin \frac{A+\delta_{\min}}{2}}{\sin \frac{A}{2}}$	A: unghiul prismei
Lentila subțire: formula	$\dfrac{1}{x_2} - \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{1}{f}$	convenție: $x_1 < 0$ pentru obiect real; $x_2 > 0$ pentru imagine reală; $f > 0$ lentilă convergentă, $f < 0$ lentilă divergentă
Distanța focală (formula constructorilor)	$\dfrac{1}{f} = \left(\dfrac{n_l}{n_m} - 1\right)\left(\dfrac{1}{R_1} - \dfrac{1}{R_2}\right)$	$R > 0$ dacă centrul de curbură al suprafeței este de partea în care iese lumina, $R < 0$ în caz contrar (lentilă biconvexă: $R_1 > 0$, $R_2 < 0$); n_l: indicele lentilei, n_m: al mediului
Convergența	$C = \dfrac{1}{f}$	$1\ \delta = 1\ \mathrm{m^{-1}}$ (dioptrie)
Mărirea liniară transversală	$\beta = \dfrac{y_2}{y_1} = \dfrac{x_2}{x_1}$	$\beta < 0$: imagine răsturnată
Sisteme de lentile alipite	$C = C_1 + C_2,\ \dfrac{1}{f} = \dfrac{1}{f_1} + \dfrac{1}{f_2}$	
Oglinda sferică	$\dfrac{1}{x_2} + \dfrac{1}{x_1} = \dfrac{1}{f} = \dfrac{2}{R}$	$\beta = -\frac{x_2}{x_1}$. Convenție: $x_1 < 0$ pentru obiect real; oglindă concavă: $f < 0$, $R < 0$; oglindă convexă: $f > 0$, $R > 0$; imagine reală: $x_2 < 0$. Ex.: $x_1 = -30\ \mathrm{cm}$, $f = -10\ \mathrm{cm} \Rightarrow x_2 = -15\ \mathrm{cm}$, $\beta = -0{,}5$
Lupa: imaginea la infinit	$G = \dfrac{d_m}{f},\ d_m = 25\ \mathrm{cm}$	obiectul în focarul lupei (ochi relaxat); d_m: distanța minimă a vederii distincte
Lupa: imaginea la d_m	$G = 1 + \dfrac{d_m}{f}$	imaginea virtuală la distanța d_m (acomodare maximă)
Microscopul	$G = \lvert\beta_{ob}\rvert \cdot G_{oc} = \lvert\beta_{ob}\rvert \dfrac{d_m}{f_{oc}}$	β_{ob}: mărirea liniară a obiectivului; G_{oc}: mărirea ocularului (imaginea finală la infinit)

Optica ondulatorie

Mărime / lege	Formula	Unități SI, observații
Viteza luminii într-un mediu	$v = \lambda\,\nu = \dfrac{c}{n}$	ν nu se schimbă la refracție
Interferență: diferența de drum (Young)	$\delta = \dfrac{2\ell\, x}{D}$	2ℓ: distanța dintre fante; D: distanța la ecran. Formulă aproximativă, valabilă pentru $2\ell \ll D$ și $x \ll D$
Maxime de interferență	$\delta = k\lambda,\ x_k = \dfrac{k\lambda D}{2\ell},\ k \in \mathbb{Z}$	aceleași ipoteze ca la δ ($2\ell \ll D$, $x \ll D$); în aer sau vid
Minime de interferență	$\delta = (2k+1)\dfrac{\lambda}{2}$	aceleași ipoteze ca la δ ($2\ell \ll D$, $x \ll D$); în aer sau vid
Interfranja	$i = \dfrac{\lambda D}{2\ell}$	în aer sau vid; într-un mediu cu indicele n: $\lambda \to \lambda/n$, deci $i = \dfrac{\lambda D}{2\ell\, n}$; $2\ell \ll D$
Rețea de difracție	$d \sin\theta_k = k\lambda,\ d = \dfrac{1}{N}$	N: număr de trăsături pe metru
Polarizare prin reflexie (Brewster)	$\mathrm{tg}\, i_B = \dfrac{n_2}{n_1}$	

Fotonii și efectul fotoelectric

Mărime / lege	Formula	Unități SI, observații
Energia fotonului	$\varepsilon = h\nu = \dfrac{h\,c}{\lambda}$	$h = 6{,}626 \cdot 10^{-34}\ \mathrm{J\cdot s}$
Impulsul fotonului	$p = \dfrac{h}{\lambda}$	
Efectul fotoelectric extern (Einstein)	$h\nu = L_{ext} + E_{c,\max} = L_{ext} + e\,U_s$	L_{ext}: lucrul de extracție
Pragul fotoelectric	$\nu_0 = \dfrac{L_{ext}}{h},\ \lambda_0 = \dfrac{h\,c}{L_{ext}}$	efect doar pentru $\nu \geq \nu_0$
Electronvoltul	$1\ \mathrm{eV} = 1{,}602 \cdot 10^{-19}\ \mathrm{J}$	