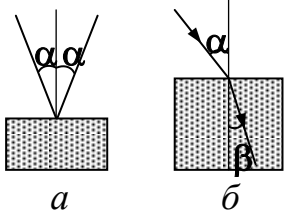


Розділ 5. ОПТИКА

Елементи геометричної оптики

$\alpha' = \alpha; \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n_{21}$ – закони відбивання (рис.а) і заломлення світла (рис.б); α – кут падіння; α' – кут відбивання; β – кут заломлення; $n_{21} = n_2/n_1$ – відносний показник заломлення другого середовища відносно першого; n_1 і n_2 – абсолютні показники заломлення першого і другого середовища.



$n = \frac{c}{v}$ – абсолютний показник заломлення, де c – швидкість світла у вакуумі; v – швидкість світла у даному середовищі.

$\sin \alpha_0 = \frac{n_2}{n_1} = n_{21}$ – при поширенні світла із середовища оптично більш густого в середовище оптично менш густе ($n_2 < n_1$) спостерігається явище повного відбиття. α_0 – граничний кут повного відбивання.

$\frac{1}{f} = \frac{2}{R} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ – формула сферичного дзеркала; a і b – відповідно відстані від полюса дзеркала до предмета і зображення; f – фокусна відстань дзеркала; R – радіус кривизни дзеркала.

$D = \frac{1}{f} = (n_{21} - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right) = \frac{1}{a} + \frac{1}{b}$ – оптична сила тонкої лінзи; f – фокусна відстань лінзи; $n_{21} = n/n_1$ – відносний показник заломлення (n_2 і n_1 – відповідно абсолютні показники заломлення лінзи і навколишнього середовища); R_1 і R_2 – радіуси кривизни поверхонь лінзи; a і b – відповідно відстані від оптичного центру лінзи до предмету і зображення.

$\varphi \geq 1,22 \frac{\lambda}{D}$ – найменша кутова відстань між двома світлими точками, при якій їх зображення можуть бути розділені у фокальній площині об'єктива; λ – довжина хвилі світла; D – діаметр об'єктива.

Енергія світлового випромінювання

$\Phi_e = \frac{dW_e}{dt}$ – світловий потік, dW – енергія світлових хвиль, що випромінюється за час dt .

$I_e = \frac{\Phi_e}{\omega}$ – сила випромінювання; Φ_e – потік випромінювання джерела; ω – тілесний кут, у межах якого це випромінювання поширюється.

$\Phi_0 = 4\pi I$ – повний світловий потік, що випромінюється ізотропним точковим джерелом; I – сила світла джерела.

$R = \frac{\Phi}{S}$ – світність поверхні; Φ – світловий потік, що випромінюється поверхнею; S – площа поверхні.

$B_\varphi = \frac{I}{S \cos \varphi}$ – яскравість B_φ поверхні, що світиться в деякому напрямі φ ; I – сила світла; S – площа поверхні; φ – кут між нормаллю до елемента поверхні і напрямом спостереження.

$E = \frac{\Phi}{S} = \frac{I}{R^2} \cos \alpha$ – освітленість поверхні; Φ – світловий потік, що падає на поверхню; S – площа цієї поверхні.

Інтерференція світла

$\Delta\varphi = \frac{2\pi}{\lambda_0} (L_2 - L_1) = \frac{2\pi}{\lambda_0} \Delta$ – різниця фаз двох когерентних хвиль; $L = Sn$ – оптична довжина шляху (S – геометрична довжина шляху світла у середовищі; n – показник заломлення цього середовища); $\Delta = L_2 - L_1$ – оптична різниця ходу двох світлових хвиль; λ_0 – довжина хвилі у вакуумі.

$\Delta = \pm m\lambda_0; (m=0, 1, 2, \dots)$ – умова інтерференційних максимумів.

$\Delta = \pm(2m + 1)\frac{\lambda_0}{2};$
($m=0, 1, 2, \dots$) – умова інтерференційних мінімумів.

$2dncosr = 2m\frac{\lambda}{2}$ – умови максимумів та мінімумів при інтерференції світла в плоскопаралельній пластинці в прохідному світлі; d – товщина пластинки; n – показник заломлення; r – кут заломлення; m – порядок інтерференційного максимуму.

У відбитому світлі умови максимумів та мінімумів зворотні до умов в прохідному світлі.

$r_m = \sqrt{mR\lambda}$ – радіуси світлих кілець Ньютона у прохідному світлі (або темних у відбитому світлі); m – номер кільця, R – радіус кривизни лінзи.

$r_m = \sqrt{(2m - 1)R\frac{\lambda}{2}}$ – радіуси темних кілець Ньютона у прохідному світлі (або світлих у відбитому світлі).

$n = \sqrt{n_c}$ – умова «просвітлення оптики», коли промені, що інтерферують, у відбитому світлі гасять один одного; n_c – показник заломлення скла; n – показник заломлення плівки.

Дифракція світла

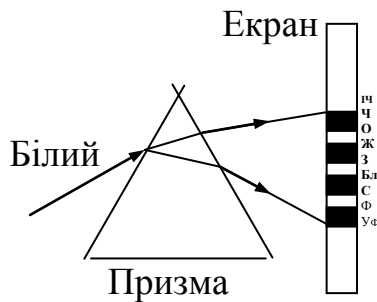
$d \sin \varphi = \pm 2m \frac{\lambda}{2}$ – умови головних максимумів і додаткових мінімумів дифракційної решітки, на яку світло падає нормально; d – період дифракційної решітки; N – число штрихів решітки.
($m=0, 1, 2, \dots$)

$d = \frac{l}{N}$ – період дифракційної решітки; N – число щілин на одиницю довжини l решітки.

$R = \frac{\lambda}{\lambda + \delta\lambda} = mN$ – роздільна здатність дифракційної решітки; $\lambda, \lambda + \delta\lambda$ – довжини хвиль двох сусідніх спектральних ліній, що розділяються решіткою; m – порядок спектру; N – загальне число штрихів решітки.

$2d \sin \theta = m\lambda$ – умова дифракційних максимумів від кристалічної решітки (формула Вульфа-Брегга) для рентгенівських променів; d – відстань між атомними площинами кристала; θ – кут ковзання.
($m=1, 2, 3, \dots$)

Взаємодія електромагнітних хвиль із речовиною



Дисперсія світла – явище залежності абсолютного показника заломлення n речовини від довжини хвилі λ падаючого на речовину світла: $n=F(\lambda)$ (або $n=F(\nu)$).

Якщо $dn/d\lambda < 0$, дисперсію називають нормальною, при $dn/d\lambda > 0$ дисперсія є аномальною. Проявом нормальної дисперсії є розкладання призмою білого світла в спектр.

$I = I_0 e^{-\alpha x}$ – закон послаблення світла в речовині (закон Бугера-Ламберта-Бера); I_0 і I – інтенсивності плоскої монохроматичної світлової хвилі відповідно на вході та виході шару речовини завтовшки x ; α – коефіцієнт поглинання.

Поляризація світла

Природним неполяризованим світлом називаються світлові хвилі, в яких напрями коливань векторів \vec{E} та хаотично змінюються так, що рівномірні всі напрями коливань у площинах, перпендикулярних напрямку розповсюдження. Поляризоване світло, це світло в якому коливання векторів \vec{E} та \vec{B} якимось чином упорядковане.

$$P = \frac{I_{max} - I_{min}}{I_{max} + I_{min}} \quad \text{– степені поляризації світла } I_{max} \text{ і } I_{min} \text{ – відповідно максимальна і мінімальна інтенсивності частково поляризованого світла, що пропускається аналізатором.}$$

$$I = I_0 \cos^2 \alpha \quad \text{– закон Малюса; } I \text{ – інтенсивність плоскополяризованого світла, що пройшло через аналізатор; } I_0 \text{ – інтенсивність плоскополяризованого світла, що падає на аналізатор; } \alpha \text{ – кут між головними площинами поляризатора і аналізатора.}$$

$$tgi_{Br} = n_{21} \quad \text{– закон Брюстера; } i \text{ – кут падіння, при якому відбитий від діелектрика промінь є плоскополяризованим; } n_{21} \text{ – відносний показник заломлення діелектрика.}$$

$$\Delta = l(n_z - n_n) = klE^2 \quad \text{– оптична різниця ходу між звичайним і незвичайним променями на шляху } l \text{ в комірці Керра; } n_z \text{ і } n_n \text{ – показники заломлення відповідно звичайного і незвичайного променів у напрямі, перпендикулярному до оптичної осі; } E \text{ – напруженість електричного поля; } k \text{ – стала Керра.}$$

$$\varphi = \alpha d \quad \text{– кут повороту площини поляризації для оптично активних кристалів і чистих рідин.}$$

$$\varphi = \alpha C d \quad \text{– кут повороту площини поляризації для оптично активних розчинів; } d \text{ – довжина шляху, пройденого світлом в оптично активній речовині; } \alpha \text{ – питома обертання; } C \text{ – масова концентрація оптично активної речовини в розчині.}$$