

# Vlnové vlastnosti světla

## (Odraz, lom, disperze, rozklad světla hranolem. Interference, ohyb, polarizace, dvojlom.)

### 1) Vlnové vlastnosti světla

- odraz světla
  - úhel dopadu se rovná úhlu odrazu
  - paprsek odražený zůstává v rovině dopadu
  - úhel odrazu nezávisí na vlnové délce záření
- lom světla
  - $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1}$ , kde  $n$ ...index lomu,  $n = \frac{c}{v}$ , vakuum  $n = 1$ , voda  $n = 1,33$ , sklo  $n = 1,5$
  - větší index lomu – opticky hustší prostředí – lom ke kolmici
  - mezní úhel  $\sin \alpha_{\min} = \frac{n_2}{n_1}$ , při vyšším nastává úplný odraz
  - disperze (lom závisí na vlnové délce záření, disperzní křivka – podobná funkci nepřímé úměrnosti)
- rozklad světla hranolem
  - různé barvy bílého světla mají různé absolutní indexy lomu vlivem disperze
  - hranol (dva lomy, druhý zdůrazňuje rozdíly)
  - vzniká hranolové spektrum (fialová, indigová, modrá, zelená, žlutá, oranžová, červená)
  - spektroskop (kolimátor, hranol, dalekohled), spektrometr (s promítačem stupnice), spektrograf (s fotografickou deskou)

### 2) Interference

- podmínka koherence (skládání vlnění musí mít stejnou frekvenci, fázový a dráhový rozdíl)
- interference na tenké vrstvě (frekvence záření zůstává stejná, ale šíří se pomaleji, na stejné dráze získá větší zpoždění, závisí na indexu lomu)
- optická dráha  $\delta = 2nd + N \frac{\lambda}{2}$ , kde  $n$ ...index lomu,  $d$ ...tloušťka vrstvy,  $N$ ...počet odrazů na pevném konci (pevný konec:  $n_1 < n_2$ ), maximum při  $\delta = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda$ , minimum při  $\delta = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$
- využití: měření změn tloušťky materiálu, antireflexní vrstvy
- Newtonova skla (měření vlnové délky světla), maximum (bílá) při  $(2k - 1) \frac{\lambda}{2} = \frac{\rho^2}{R}$ , kde  $\rho$ ...poloměr kroužku,  $R$ ...poloměr křivosti plochy poskovypuklé čočky

### 3) Ohyb světla

- ohyb světla (nastává na překážkách, jejichž velikost je řádově stejná, jako vlnová délka světla)
- na stínítku dochází k interferenci, maximum (bílá) při  $d \sin \alpha = (2k - 1) \frac{\lambda}{2}$ , kde  $d$ ...šířka štěrbin
- optická mřížka (řada rovnoběžných, stejně širokých a stejně vzdálených štěrbin o šířce  $b$  – mřížková konstanta, počet štěrbin na délkovou jednotku  $N = \frac{1}{b}$ ), maximum (bílá) při  $b \sin \alpha = k\lambda$
- omezuje zvětšení optických mikroskopů na max. cca. 8000×
- rozptyl světla (při průchodu prostředím s malými částicemi, např. mléčné sklo, zemská atmosféra; kratší vlnové délky se rozptylují lépe – modrá obloha, vodní páry – rozptyluje se vše, bílé mraky)

### 4) Polarizace světla

- polarizace (usměrnění všech kmitových rovin do jedné roviny)
- polarizované světlo (elektrická složka vlnění kmitá pouze jediným směrem, magnetická kolmo na ni)
- polarizace odrazem (úplná při polarizačním úhlu  $\tan \alpha_p = n$ , jinak částečná), lomem, dvojlomem
- polarimetr (polarizátor – polarizuje světlo, analyzátor – odlišuje polarizované světlo od nepolarizovaného)
- polarizace dvojlomem (u některých krystalů, vznikají dva lineárně polarizované paprsky, řádný a mimořádný, s navzájem kolmou polarizací)
- využití: LCD displeje (polarizační filtr, kapalné krystaly ovládané elektrickým napětím, druhý polarizační filtr, zrcadlo)