

# Vlnové vlastnosti světla

## Interference

1. Dva koherentní světelné paprsky dospívají do určitého bodu s dráhovým rozdílem  $2 \mu\text{m}$ . Uvažte, zda se osvětlení v tomto bodě interferencí zesílí, popř. zeslabí v případech, že světlo je a) červené (660 nm), b) žluté (570 nm).
2. Dva koherentní zdroje světla  $S_1$  a  $S_2$  jsou ve vzájemné vzdálenosti  $d$  a vysílají světlo o vlnové délce  $\lambda$ . Ve vzdálenosti  $l \gg d$  od zdrojů je stínítko. Určete vzdálenost mezi sousedními interferenčními proužky.
3. Vzdálenost dvou koherentních světelných zdrojů (tvoří je dvě štěrbin) je 0,45 mm. Určete, a) v jaké vzdálenosti od maxima nultého řádu je první jasný pruh červené barvy ( $\lambda = 700 \text{ nm}$ ), je-li stínítko ve vzdálenosti 0,5 m od zdrojů, b) jak se změní vzdálenost mezi těmito maximy, posuneme-li stínítko do vzdálenosti 1 m?
4. Dvě rovnoběžné štěrbin vzdálené od sebe 0,5 mm jsou zdroji koherentního bílého světla, jehož vlnová délka leží v intervalu od 390 nm do 790 nm. Ve vzdálenosti 3 m od štěrbin je umístěno stínítko. Vysvětlete, proč interferenční maxima jsou spektrálně zabarvené proužky. Jaká je šířka spektra prvního řádu?
5. Jak můžeme vysvětlit zabarvení křídel hmyzu (vážek, much, chroustů apod.)?
6. Na vrstvu oleje tloušťky  $0,2 \mu\text{m}$  vytvořené na vodě dopadá kolmo sluneční světlo. Určete vlnovou délku světla, které se bude po odrazu a) nejvíce zesilovat, b) nejvíce zeslabovat. Rychlost světla v oleji má velikost 200 Mm/s, ve vodě 220 Mm/s.
7. Odvoďte vztah pro tloušťku antireflexní vrstvy.
8. Mydlinová blána ( $n = 1,33$ ) se při kolmém dopadu světla jevila v odraženém světle modrá ( $\lambda = 450 \text{ nm}$ ). Určete její tloušťku.
9. Určete tvar křivek interferenčních maxim v odraženém světle (popište i kvantitativně), dopadá-li světlo kolmo na Newtonova skla.
10. Poloměr křivosti kulové plochy ploskovypuklé čočky je 0,3 m. Čočka leží vypuklou plochou na rovinné skleněné desce a je osvětlena kolmo shora červeným světlem o vlnové délce 650 nm. Určete poloměr třetího světlého interferenčního proužku v odraženém světle.

## Difrakce

11. Na optickou mřížku s periodou  $3 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$  dopadá světlo o vlnové délce 550 nm. Určete úhly odpovídající směřům ohybových maxim 1., 2. a 3. řádu.
12. Kolik vrypů na 1 mm má optická mřížka, jestliže se světlo o vlnové délce 589,6 nm ve druhém maximu odchyluje od směru kolmého k rovině mřížky o úhel  $43^\circ 15'$ ?
13. Na ohybovou mřížku, která má 500 vrypů na 1 mm, dopadá monofrekvenční světlo o vlnové délce  $5 \cdot 10^{-7} \text{ m}$ . Určete nejvyšší řád spektra, který můžeme pozorovat při kolmém dopadu světla na mřížku.
14. Jakou mřížkovou konstantu má ohybová mřížka, lze-li analyzovat infračervené světlo o vlnových délkách menších než  $2 \cdot 10^{-2} \text{ cm}$ ? Světlo dopadá na mřížku kolmo.
15. Jak se změní ohybové spektrum vytvořené optickou mřížkou, jestliže zvětšíme vzdálenost stínítka od mřížky?
16. Na stínítku ve vzdálenosti 1 m od optické mřížky vzniklo při osvětlení monofrekvenčním světlem o vlnové délce 760 nm ohybové maximum 1. řádu ve vzdálenosti 15,2 cm od maxima nultého řádu. Určete periodu optické mřížky. (Uvažované úhly jsou malé:  $\text{tg } \alpha \doteq \sin \alpha$ ; podobně v ostatních příkladech.)
17. Určete celkovou šířku spojitého spektra 1. řádu (interval vlnových délek 380 nm až 760 nm), které vzniklo na stínítku ve vzdálenosti 3 m od mřížky  $b = 0,01 \text{ mm}$ .
18. Na ohybovou mřížku, která má 100 vrypů na 1 mm, dopadá kolmo rovnoběžný svazek červené složky spektra ( $\lambda_c = 700 \text{ nm}$ ). Určete, v jaké vzájemné vzdálenosti budou první a třetí světlý pás na stínítku umístěném ve vzdálenosti 100 cm od mřížky.
19. Uvažte, jak by bylo možné využít ohybový jev při výrobě knoflíků, aby získaly perleťové zabarvení.

## Polarizace

20. Při jakém úhlu dopadu světla nastane úplná polarizace při odrazu na rozhraní ledu a vody? (Index lomu ledu je 1,308, index lomu vody je 1,333.)
21. Úhel úplné polarizace pro neprůhledný email je  $58'$ . Jaký je index lomu emailu?