

8. SVĚTLO A ZÁŘENÍ

8.1. Geometrická a vlnová optika

Hesla : Světlo jako elektromagnetické vlnění, optické prostředí, absolutní index lomu, opticky řidší a opticky hustší prostředí, odraz světla, lom světla ke kolmici a od kolmice, mezní úhel. Optické zobrazení, skutečný a neskutečný obraz. Zobrazení rovinným zrcadlem. Zobrazení kulovými zrcadly (chod paprsků význačných směrů, ohniska, zobrazovací rovnice, příčné zvětšení). Zobrazení tenkými čočkami (chod paprsků význačných směrů, ohniska, ohnisková vzdálenost, zobrazovací rovnice, příčné zvětšení). Interference světla, optická dráha, interference světla na tenké vrstvě konstantní tloušťky.

Doporučené příklady :

- 318) Rovinné zrcadlo se pootočí kolem osy jdoucí bodem dopadu paprsku na zrcadlo a kolmé k rovině dopadu. a) O jaký úhel se pootočilo zrcadlo, zvětšil-li s úhel odrazu o 42° ? b) Jak se změnil úhel, který spolu svírají dopadající a odražený paprsek ?
- 324) Určete index lomu n terpentýnu a rychlost šíření světla v tomto prostředí, víte-li, že při dopadu světla ze vzduchu na rozhraní pod úhlem 45° je úhel lomu světla 30° . Vysvětlete fyzikální význam indexu lomu.
- 330) Na dně potoka leží kamínek. Chlapec se ho chce dotknout holí. Hůl drží ve vzduchu nad kamínkem pod úhlem 45° . V jaké vzdálenosti od kamínku se po ponoření do vody dotkne hůl dna potoka ? Hloubka potoka je 32 cm.
- 331) V nádrži se sirouhlíkem je v hloubce 26 cm pod jeho hladinou umístěn bodový zdroj světla. Určete obsah kruhu na povrchu kapaliny, kterým vystupují paprsky ze zdroje do vzduchu. Index lomu sirouhlíku je 1,64.
- 336) Lomený paprsek svírá s odraženým paprskem úhel 90° . Určete relativní index lomu látky, jestliže sinus úhlu dopadu paprsku je 0,800.
- 349) Chlapec vysoký 150 cm stojí před kulovým zrcadlem ve vzdálenosti 6,00 m od něho. Obraz chlapce se vytvořil ve vzdálenosti 0,60 m před zrcadlem. a) Jaká je ohnisková vzdálenost zrcadla ? b) Jaká je výška obrazu chlapce ? Řešení doplňte náčrtkem.
- 351) Obraz předmětu umístěného ve vzdálenosti 0,48 m od vrcholu kulového zrcadla je čtyřnásobně zmenšený a převrácený. Jaký je poloměr křivosti zrcadla ?
- 353) Obraz vytvořený kulovým zrcadlem je pětikrát větší než předmět. Přiblížíme-li zrcadlo o 2 cm blíže k předmětu, obraz je skutečný a sedmkrát větší než předmět. Určete ohniskovou vzdálenost zrcadla.
- 363) V jaké vzdálenosti od vypuklého zrcadla s ohniskovou vzdáleností $-0,2$ m je předmět, je-li jeho obraz neskutečný a dvakrát menší než předmět ?

- 366) Dvojbypuklá čočka se stejnými poloměry křivosti 20 cm je vyrobena ze skla o indexu lomu 1,50. Jakou ohniskovou vzdálenost má čočka ?
- 379) Před spojnou čočkou je umístěna svíčka, jejíž plamen má výšku 5 cm. Čočka vytvořila na stínítku obraz plamene o výšce 15 cm. Když jsme svíčku vzdálili od čočky o 1,5 cm, na stínítku se vytvořil ostrý obraz plamene o výšce 10 cm. Určete ohniskovou vzdálenost čočky.
- 382) Tenká skleněná spojná čočka má optickou mohutnost 5 D. Když čočku ponoříme do kapaliny o indexu lomu n_2 , chová se jako rozptylka, jejíž ohnisková vzdálenost je - 1 m. Určete index lomu kapaliny, je-li index lomu skla čočky $n_1 = 1,50$.
- 384) Vzdálenost předmětu od čočky a čočky od obrazu je stejná, rovná se dvojnásobné ohniskové vzdálenosti čočky. Jaké je zvětšení obrazu, jestliže se předmět posune o 20 cm směrem k čočce ? Ohnisková vzdálenost čočky je 25 cm.
- 425) Vzdálenost dvou koherentních světelných zdrojů (tvoří je dvě štěrby) je 0,45 mm. Určete a) v jaké vzdálenosti od maxima nultého řádu je první jasný pruh červené barvy ($\lambda = 700$ nm), je-li stínítko ve vzdálenosti 0,5 m od zdrojů, b) jak se změní vzdálenost mezi těmito maximy, posuneme-li stínítko do vzdálenosti 1,0 m ?
- 426) Mydlinová blána ($n = 1,33$) se při kolmém dopadu světla jevila v odraženém světle modrá ($\lambda = 450$ nm) . Určete její tloušťku.

VÝSLEDKY :

- 318) a) Zrcadlo se pootočilo o 42° , b) po odrazu jsou paprsky opět rovnoběžné.
- 324) 1,4; $2,1 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$.
- 330) Hůl se dotkne dna potoka ve vzdálenosti 12 cm od kamínku.
- 331) $S = \frac{\pi h^2}{n^2 - 1} = 1,26 \cdot 10^3 \text{ cm}^2$, kde h je hloubka sirouhlíku.
- 336) 1,33.
- 349) a) 0,55 m, b) -0,15 m.
- 351) 0,19 m.
- 353) 0,35 m.
- 363) 0,2 m.
- 366) 20 cm.
- 379) $f = \frac{a_2 - a_1}{\frac{y}{y_2} - \frac{y}{y_1}} = 9 \text{ cm}$.
- 382) 1,7.
- 384) -5.
- 425) a) První jasný pruh červené barvy je vzdálen od maxima nultého řádu 1 mm, b) bude 2 mm.
- 426) $0,84 \cdot 10^{-7} \text{ m}$.

8.2. Úvod do kvantové fyziky a stavby atomu

Hesla : Foton, energie fotonu, hybnost fotonu. Vnější fotoelektrický jev, Einsteinova rovnice fotoelektrického jevu. Model atomu. Částicové složení atomového jádra, protonové číslo, nukleonové číslo, náboj jádra, nuklidy, izotopy. Jaderné reakce, zákony zachování při jaderných dějích. Jaderné záření.

Doporučené příklady :

- 487) Žárovka o příkonu 40 V vysílá zelené světlo s vlnovou délkou 550 nm. Vypočtete energii, velikost hybnosti fotonů tohoto záření a počet fotonů vyslaných žárovkou za 1 s. Předpokládejte, že na energii vyzářených fotonů připadá 1 % příkonu.
- 492) Mezní vlnová délka při fotoelektrickém jevu na platinové katodě je 198 nm. Po ohřátí platinové katody na vysokou teplotu se mezní vlnová délka zvětšila na 210 nm. O kolik se zmenšila ohřátím katody výstupní práce ?
- 493) Na povrch niklu dopadá monofrekvenční záření o vlnové délce 100 nm. Mezní vlnová délka při fotoelektrickém jevu v niklu je 248 nm. Vypočtete a) energii E dopadajících fotonů, b) výstupní práci, c) kinetickou energii uvolněných elektronů.
- 557) Určete A_ZX v následujících reakcích :
- a) ${}^2_1H, {}^A_ZX, {}^4_2He, {}^4_2He$
- b) ${}^{14}_7N, {}^A_{YZ}X, {}^{17}_8O, {}^1_1P$
- c) ${}^A_ZX, {}^{60}_{27}Co, \gamma$
- d) ${}^A_ZX, {}^4_2He, {}^{12}_6C, {}^1_0n$

VÝSLEDKY :

- 487) $3,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$; $1,2 \cdot 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1,1 \cdot 10^{18} \text{ s}^{-1}$.
- 492) Výstupní práce se zmenšila o 0,36 eV.
- 493) a) 12,4 eV, b) 5,0 eV, c) 7,4 eV.
- 557) a) 6_3Li , b) 4_2He , c) ${}^{60}_{27}Co^*$, d) 9_4Be .