

## Geometrická optika

Mezi dvěma (nestejně vysokými) stromy je pole. Na špičce jednoho stromu sedí pták. Kde má na poli sebrat zrní a vrátit se s ním do hnízda na druhém stromě, aby jeho let byl co nejkratší? Pták letí celou cestu stejnou rychlostí

Chlapcům na hřišti odlétl míč do zoraného pole (na něm se pohybují mnohem pomaleji). Jakou trasou se vydat pro míč, aby u něj byli co nejdříve?

Na břehu moře je pán se psem. Jeho pán je 100 m před psem a hodí 50 m před sebe (kolmo na břeh) do vody míč. Pes běží po břehu rychlostí 5 m/s, ve vodě plave rychlostí 2 m/s. Za jakou nejkratší dobu bude u míče? [42,9 s]

Určete rychlost šíření světla ve vodě ( $n=1,33$ ) a ve skle ( $n=1,50$ ).

Pod jakým úhlem musí dopadat světlo ze vzduchu na povrch vody, aby se odchýlilo od původního směru o  $10^\circ$ ? [ $36^\circ 40'$ ]

Na planoparalelní desku s indexem lomu 1,5 tlustou 5 cm dopadá pod úhlem  $40^\circ$  světlo. O jaký úhel se odchýlí od původního směru? O jakou vzdálenost se odchýlí od původního směru? [ $0^\circ$ , 1,40 cm]

Světlo dopadá pod úhlem  $50^\circ$  na stěnu hranolu, jehož lámaný úhel je  $60^\circ$ . Index lomu hranolu je 1,6. Určete deviace (odchylku od původního směru) paprsku [46,5°]

\*) pro jaký úhel dopadu bude deviace nejmenší? [pro úhel dopadu  $53,13^\circ$  je deviace  $46,26^\circ$ ]

Jak vysoké musí být zrcadlo umístěné svisle na zdi a) 1 m před člověkem, b) 5 m před člověkem, aby se v něm viděl celý člověk o výšce 1,8 m? [90 cm bez ohledu na vzdálenost zrcadla]

Určete (graficky) polohu čočky a její ohniskovou vzdálenost, je-li na obrázku optická osa, vzor A a jeho obraz A'



a) Nakreslete chod světla tenkou čočkou a odvoďte zobrazovací rovnici. [ $1/a + 1/a' = 1/f$ ]

b) Označme  $x$  (resp.  $x'$ ) vzdálenost vzoru (obrazu) od ohniska. Jak vypadá zobrazovací rovnice? [ $x \cdot x' = f^2$ ]

Předmět je 2 m před čočkou, která vytvoří jeho skutečný obraz na stínítku 40 cm za čočkou. Určete optickou mohutnost čočky, zvětšení a vlastnosti obrazu. [3 D,  $Z = -0,2$ , skutečný, převrácený, zmenšený]

Spojná čočka s optickou mohutností 10 D vytvořila 5x větší obraz. Jaká je vzdálenost vzoru od čočky? [12 cm, 8 cm]

\* Jaká je nejmenší vzdálenost skutečného obrazu od vzoru u spojně čočky? [4f]

\* Je-li vzdálenost vzoru od stínítka  $e$  větší než  $4f$ , existují dvě polohy spojně čočky, kdy se na stínítku vytvoří ostrý obraz (vzdálenost těchto dvou poloh čočky označme  $d$ ). Ukažte, že pak je ohnisková vzdálenost spojky  $f = (d^2 - e^2)/(4d)$  [platí:  $a = (d - e)/2$ ,  $a' = (d + e)/2$ ]

25 cm před spojnou čočkou s ohniskovou vzdáleností 10 cm je předmět. 5 cm za spojkou je rozptylka s ohniskovou vzdáleností – 15 cm. Kde se vytvoří obraz a jaké bude mít vlastnosti? [52,5 cm za rozptylkou]

Plosko-vypuklá spojná čočka ( $n = 1,6$ ) má průměr 10 cm a výšku 1 cm. Jakou má optickou mohutnost? [4,62 D]

Určete nejmenší a největší optickou mohutnost vašeho oka. Vzdálenost čočky od sítnice je asi 2 cm. [50 D - 70 D]

Jakou optickou mohutnost musejí mít brýle a) pro krátkozraké oko, jehož blízký bod je ve vzdálenosti 10 cm od oka, b) pro dalekozraké oko, jehož blízký bod je ve vzdálenosti 50 cm od oka? [(a) -6D, (b) 2D]

Keplerův dalekohled má délku 80 cm a má 19 násobné zvětšení. Jakou optickou mohutnost má okulár? [25 D]

Jaké je zvětšení mikroskopu, je-li ohnisková vzdálenost objektivu 5 mm, okuláru 25 mm a optický interval je 160 mm. [320 x]

Filmová kamera, jejíž objektiv je jednoduchá spojná čočka a ohniskovou délkou 75 mm, snímá obraz osoby vysoké 180 cm stojící ve vzdálenosti 27 m. a) Jaká je výška osoby na filmu? b) Jaká bude vzdálenost obrazu od čočky? [ $y' = 5$  mm,  $a' = 75,2$  mm]