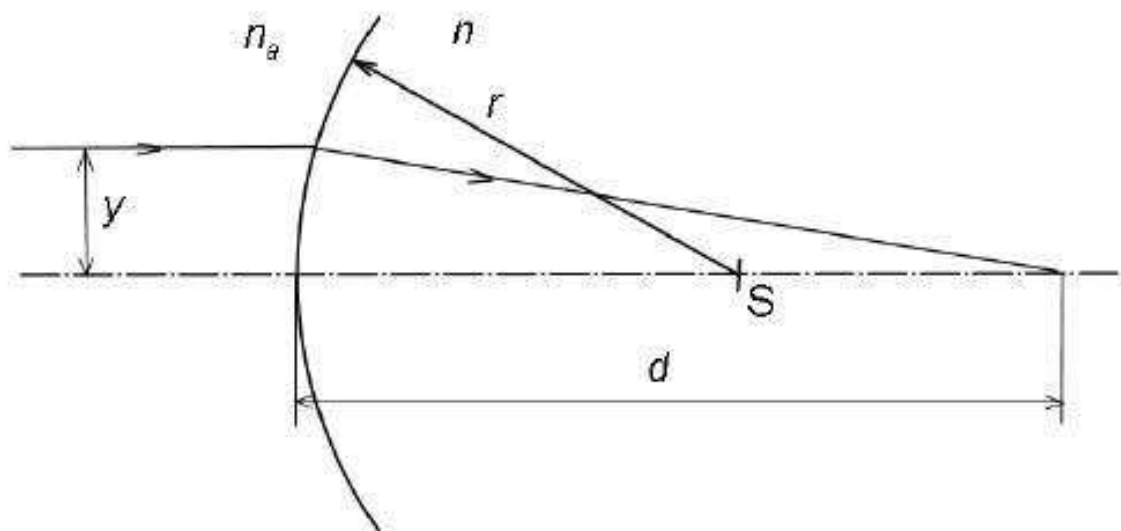


- 50% bodů ze všech písemek
- Nejvíce tři absence
- 2 příklady u tabule

## 1 Optika

1. Rovinná elektromagnetická vlna o frekvenci  $f = 5.45 \times 10^{14}$  Hz polarizovaná v rovině  $x, y$  se šíří ve směru osy  $x$  ve vakuu ( $\epsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12}$  Fm $^{-1}$ ,  $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}$  Hm $^{-1}$ ). Intenzita elektrického pole má amplitudu  $E_0$ .
  - (a) Určete rychlost elektromagnetického vlnění  $c$ , vlnovou délku  $\lambda$  a barvu, která této vlnové délce odpovídá.
  - (b) Napište rovnice elektromagnetické vlny  $\vec{E} = \vec{E}(\vec{r}, t)$ ,  $\vec{B} = \vec{B}(\vec{r}, t)$ , kde  $\vec{r}(x, y, z)$  je polohový vektor.
  - (c) Ověřte, zda tyto funkce vyhovují vlnové rovnici.
2. Paprsek se šíří prostředím s indexem lomu  $n_a = 1$  podél osy kolmé na rozhraní ve vzdálenosti  $y$  od ní. Dopadá na rozhraní s prostředím o indexu lomu  $n$ , které má tvar kulové plochy o poloměru  $r$  ( $r \gg y$ ). Ve kterém bodě protne paprsek optickou osu?



3. Předmět, který zobrazujeme tenkou čočkou s ohniskovou vzdáleností  $f$ , má velikost  $Y = 2$  cm a je umístěn ve vzdálenosti  $a = 10$  cm od čočky. Ohnisková vzdálenost je: A)  $f = -4$  cm, B)  $f = 5$  cm.
- Proveďte grafickou konstrukci obrazu.
  - Vypočítejte vzdálenost obrazu od čočky.
  - Vypočítejte zvětšení obrazu  $m$ .
  - Určete zda je obraz skutečný nebo zdánlivý.
4. Stínítko se dvěma malými otvory vzdálenými  $d = 0.1$  mm je osvětleno rtuťovou výbojkou. Ze spektra Hg je přes filtr propuštěno pouze zelené monochromatické světlo s vlnovou délkou  $\lambda = 546$  nm. Na rovinném stínítku ve vzdálenosti  $D = 2$  m od prvního stínítka pozorujeme interferenční jev (Youngův pokus). Určete polohu (úhlovou i délkovou na stínítku):
- prvního minima  $\vartheta_{m1}, y_{m1}$
  - desátého maxima  $\vartheta_{M10}, y_{M10}$ .
  - Nakreslete závislost intenzity světla  $I$  na vzdálenosti  $y$  od středu stínítka.
5. Při Youngově interferenčním pokusu prochází jeden paprsek kyvetou 2 cm dlouhou s planparalelními skleněnými stěnami. Je-li kyveta vyplněna vzduchem, pozorujeme interferenční jev. Je-li kyveta naplněna chlórem, posune se interferenční jev o 20 proužků. Celé uspořádání je v termostatu, který udržuje konstantní teplotu. Pokus provádíme se světlem  $D$  čáry sodíku ( $\lambda = 589$  nm).
- Vypočítejte index lomu chlóru, je-li index lomu vzduchu  $n = 1.000276$ .
  - Kterým směrem se posunují interferenční proužky při plnění kyvety chlórem?
6. Mýdlová bublina vytvoří uvnitř drátěného oka vodní film o tloušťce 320 nm. Index lomu vody je  $n = 1.33$  a index lomu vzduchu je  $n_0 = 1.00$ .
- Jakou barvu bude mít bílé světlo po kolmém odrazu od tohoto filmu?
  - Vypočítejte vlnové délky  $\lambda_{M1}, \lambda_{M2}, \lambda_{m1}, \lambda_{m2}$  pro první dvě maxima a pro první dvě minima intenzity odraženého světla.
  - Určete změnu fáze  $\varphi_1$  při odrazu na prvním a  $\varphi_2$  při odrazu na druhém rozhraní.
7. Antireflexní vrstva na skleněné čočce s indexem lomu  $n_S = 1.5$  je vyrobena napařením tenké vrstvy  $MgF_2$ , která má index lomu  $n = 1.38$ , na povrch skla. Vypočítejte tloušťku  $d$  antireflexní vrstvy tak, aby minimální intenzita odraženého světla ležela uprostřed viditelného spektra (vlnová délka  $\lambda = 550$  nm). Index lomu vzduchu je  $n_0 = 1.00$ .