

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Jméno autora: Mgr. Zdeněk Chalupský

Datum vytvoření: 21. 9. 2012

Číslo DUM: VY_32_INOVACE_16_FY_C

Ročník: I.

Fyzika

Vzdělávací oblast: Přírodovědné vzdělávání

Vzdělávací obor: Fyzika

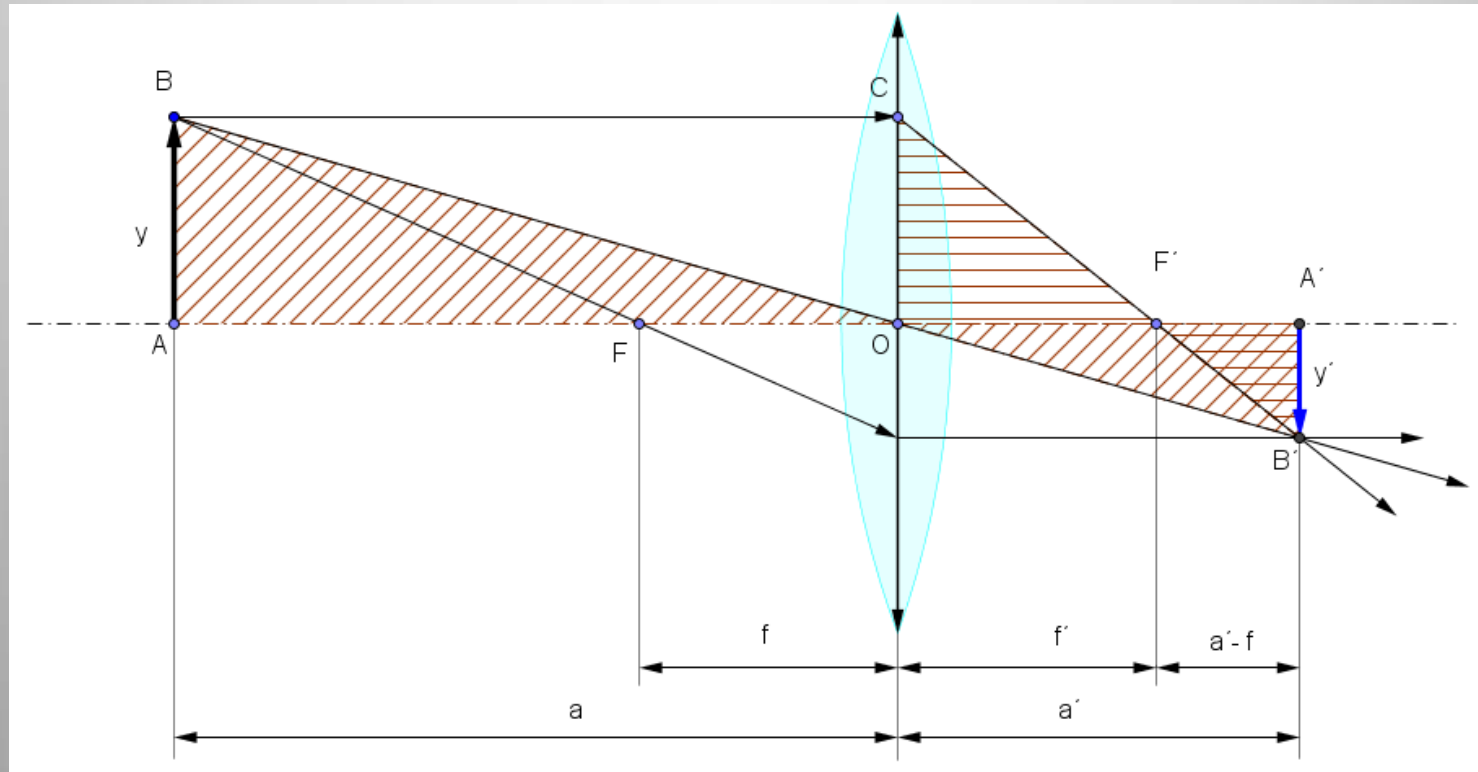
Tematický okruh: Optika

Téma: Vybrané fyzikální veličiny v optice

Metodický list/anotace:

- *DUM Fyzikální veličiny v optice uvádí vybrané fyzikální veličiny a výpočty pro optiku.*
- *S obsahem DUM pracujeme průběžně a lze ho použít pro souhrnné opakování.*

Fyzikální veličiny v optice



Obr. 1

- Rychlost světla a barva světla
- Spektrum viditelného světla monochromatické záření
- Index lomu
- Zobrazovací rovnice a příčné zvětšení
- Řešení

Rychlost světla a barva světla

rychlost světla ve vakuu $c = 299\,792\,458 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$... přesně

pro výpočty použijeme přibližnou hodnotu $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$

Rychlost světla v jiném prostředí než ve vakuu je vždy menší.

rychlost světla ve vodě

$$c = 2,25 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

rychlost světla ve skle

$$c = 1,5 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} - 2,0 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$f = \frac{c}{\lambda}$$

Frekvence světla , ve všech prostředích, zůstává stejná.

f ... konstanta – poměr rychlosti světla a její vlnové délky je konstantní

Změna rychlosti způsobí změnu vlnové délky.

Spektrum viditelného světla monochromatické záření

Frekvence nebo vlnová délka ve vakuu určuje barvu světla.

Frekvence nebo vlnová délka ve vakuu určuje barvu světla.

infračervené záření

λ ... lambda

f

Barva	Rozsah vlnových délek	Rozsah frekvencí
červená	~ 625–800 nm	~ 480–375 THz
oranžová	~ 590–625 nm	~ 510–480 THz
žlutá	~ 565–590 nm	~ 530–510 THz
zelená	~ 520–565 nm	~ 580–530 THz
tyrkysová (azurová)	~ 500–520 nm	~ 600–580 THz
modrá	~ 430–500 nm	~ 700–600 THz
fialová (purpurová, nachová)	~ 400–430 nm	~ 750–700 THz

Obr. 2

ultrafialové záření

?

Jaká je největší frekvence viditelného světla? [769 THz] [řešení](#)

Index lomu

absolutní index lomu

absolutní index lomu
je materiálovou
konstantou

$$n = \frac{c}{v}$$

kolikrát je světlo světla
rychlejší ve vakuu než ve
vybraném prostředí

Index lomu skla je 1,5. Jaká je rychlost světla ve skle?

$$n = 1,5; c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}; v = ? \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$n = \frac{c}{v} \Rightarrow v = \frac{c}{n} = \frac{3 \cdot 10^8}{1,5} \text{ m} \cdot \text{s}^{-1} = 2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

Ve skle má paprsek světla rychlost $2 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

relativní index lomu

relativní index lomu je
závislý na uspořádání,
charakterizuje vlastnosti
rozhraní dvou optických
prostředí

$$n_{12} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{n_2}{n_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$$

poměr rychlostí světla ve dvou optických
prostředích nebo jejich poměr indexů
lomu či poměr úhlu dopadu a lomu

Relativní index lomu na rozhraní prostředí označených čísly 1 a 2 a označovaný obvykle n_{12} úzce souvisí s absolutními indexy lomu těchto prostředí n_1 a n_2 , je dán jejich poměrem **v opačném pořadí**.

Odvození vztahu:

$$n_{12} = \frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{c}{n_1}}{\frac{c}{n_2}} = \frac{c}{c} \cdot \frac{n_2}{n_1} = \frac{n_2}{n_1}$$

Pro přechod vlnění opačným směrem je index lomu

$$n_{12} = \frac{1}{n_{21}}$$

Zobrazovací rovnice a příčné zvětšení

Zobrazovací rovnici lze použít pro výpočet vypuklého, dutého zrcadla a čoček.

Vyjadřuje souvislost mezi

- předmětovou (a)
- obrazovou (a')
- a ohniskovou (f) vzdáleností.

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} = \frac{2}{r}$$

Výpočet ohniskové mohutnosti čočky

$$\varphi = \frac{1}{f} = (n - 1) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right)$$

n ... index lomu materiálu čočky, r_1, r_2 ... poloměry křivosti čočky
Poloměr křivosti vypuklé plochy vně se označuje +,
dovnitř vypuklé plochy se označuje -.

Veličiny a, a' , určující polohu předmětu a obrazu na optické ose

- v prostoru před zrcadlem mají kladnou hodnotu
- v prostoru za zrcadlem má zápornou hodnotu
- kladná hodnota vzdálenosti a' znamená skutečný obraz
- záporná hodnota a' obraz neskutečný / zdánlivý

Ohnisková vzdálenost f má

- u dutého zrcadla kladnou hodnotu
- u vypuklého zápornou hodnotu

Velikost y, y'

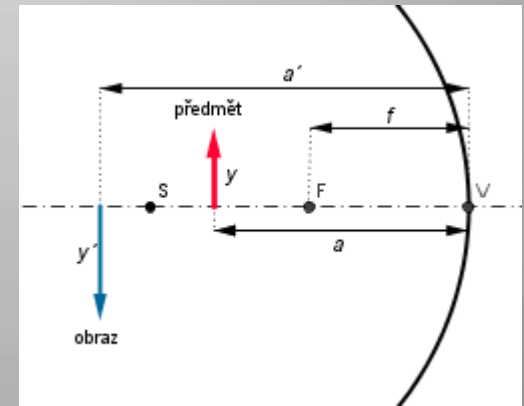
- nad osou kladná
- pod osou záporná

pro $Z > 0$

- obraz a předmět jsou ve stejných polorovinách, obraz je přímý a neskutečný

pro $Z < 0$

- obraz a předmět jsou v opačných polorovinách, obraz je převrácený a skutečný



Příčné zvětšení zrcadla

Obr. 3

$$Z = \frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a} = -\frac{a' - f}{f} = -\frac{f}{a - f}$$

Řešení

Jaká je největší frekvence viditelného světla? [769 THz]

$$\lambda = 390 \text{ nm} = 390 \cdot 10^{-9} \text{ m}$$

$$c = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$f = ? [\text{THz}]$$

$$f = \frac{c}{\lambda} = \frac{3 \cdot 10^8}{390 \cdot 10^{-9}} \text{ Hz} = 0,00769 \cdot 10^{-17} \text{ Hz} = 7,69 \cdot 10^{-14} \text{ Hz}$$

Největší frekvence viditelného světla má světlo s nejmenší vlnovou délkou, které oko vnímá tedy $390 \cdot 10^{-9} \text{ m}$, tedy $7,69 \cdot 10^{-14} \text{ Hz}$.

Citace

Obr. 1, 2 Archiv autora

Obr. 3 VLACHOVÁ, Magda; KÁŽA, Jindřich. *Techmania - Edutorium - Exponáty* [online]. [cit. 21.9.2012]. Dostupný na WWW:

http://techmania.cz/edutorium/art_exponaty.php?xkat=fyzika&xser=8aedf8656eed207376ec746c61h&key=712

Literatura

Wikipedia: the free encyclopedia [online]. San Francisco (CA): Wikimedia Foundation, 2001-2012 [cit. 21.9.2012]. Dostupné z: http://en.wikipedia.org/wiki/Main_Page