

Fyzika 2
Online seminář č. 5
20. října 2020

Geometrická optika

<http://aldebaran.feld.cvut.cz/vyuka/konicek/F2-B1B02FY2/materialy/cocky.pdf>

Příklad 8.4

Při pokusu s dutým zrcadlem s ohniskovou vzdáleností $f = 25$ cm bylo zrcátko umístěno 60 cm od svíčky o výšce 3 cm.

urči

a) polohu obrazu $\left[a' = \frac{a \cdot f}{a - f} = 43 \text{ cm} \right]$

b) velikost obrazu $\left[y' = -\frac{a'}{a} \cdot y = -2,15 \text{ cm} \right]$

Odevzdáváte přes Moodle.

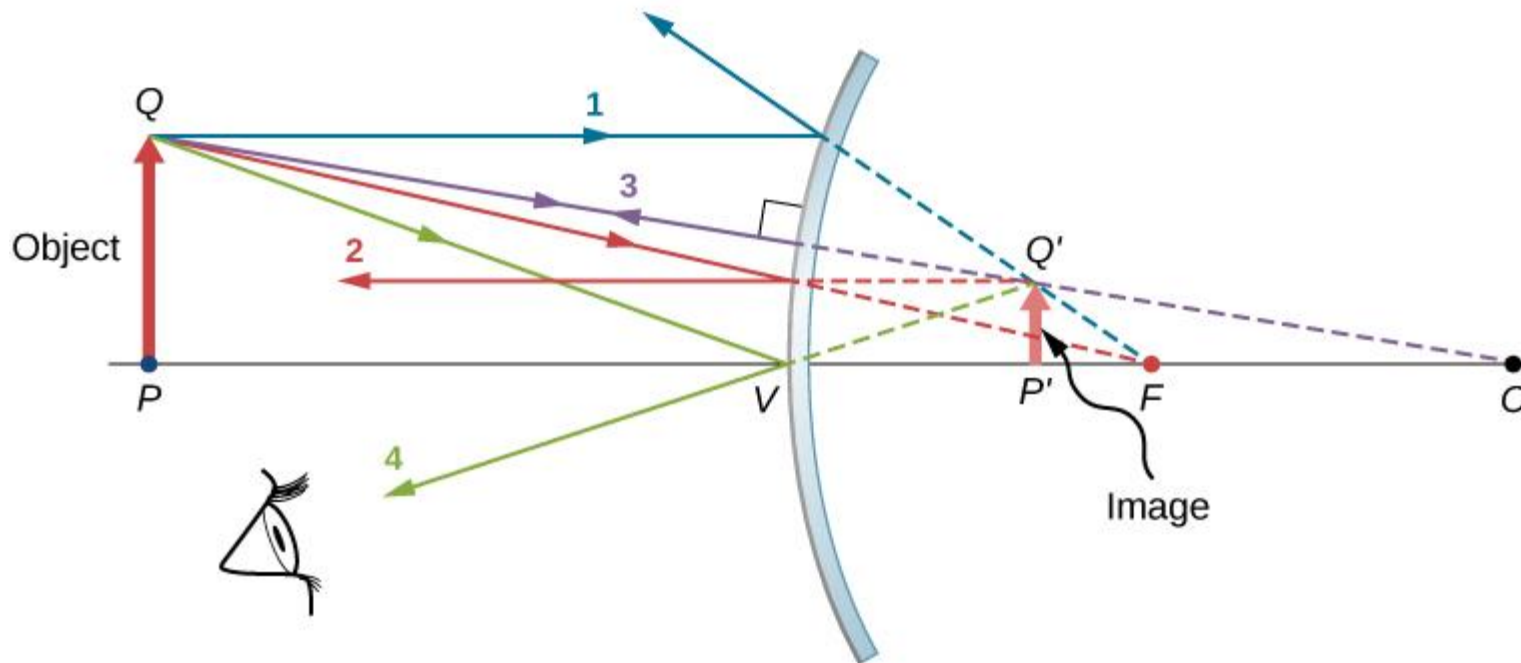
Příklad 8.5

Leštěná kovová koule Wan der Grafova generátoru, která funguje jako vypuklé zrcadlo, má průměr $d = 30$ cm. Člověk o výšce $y = 1,8$ m je vzdálen od koule $a = 5$ m. Urči

a) ohniskovou vzdálenost koule $\left[f = \frac{d}{4} = -7,5 \text{ cm} \right]$

b) polohu obrazu člověka $\left[a' = \frac{a \cdot f}{a - f} = -7,4 \text{ cm} \right]$

c) velikost obrazu člověka $\left[y' = -\frac{a'}{a} = 2,7 \text{ cm} \right]$



Příklad 8.5

Leštěná kovová koule Wan der Grafova generátoru, která funguje jako vypuklé zrcadlo, má průměr $d = 30$ cm. Člověk o výšce $y = 1,8$ m je vzdálen od koule $a = 5$ m. Urči

a) ohniskovou vzdálenost koule $\left[f = \frac{d}{4} = -7,5 \text{ cm} \right]$

b) polohu obrazu člověka $\left[a' = \frac{a \cdot f}{a - f} = -7,4 \text{ cm} \right]$

c) velikost obrazu člověka $\left[y' = -\frac{a'}{a} = 2,7 \text{ cm} \right]$

a) vypuklé zrcadlo $f = -\frac{R}{2} = -\frac{d}{4}$ $f = -\frac{30}{4} \text{ cm} = -7,5 \text{ cm}$ (za zrcadlem)

b) $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'} \Rightarrow \frac{1}{a'} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a} \Rightarrow a' = \frac{a \cdot f}{a - f} = \frac{500 \cdot (-7,5)}{500 + 7,5} \text{ cm} = -7,4 \text{ cm}$
(za zrcadlem)

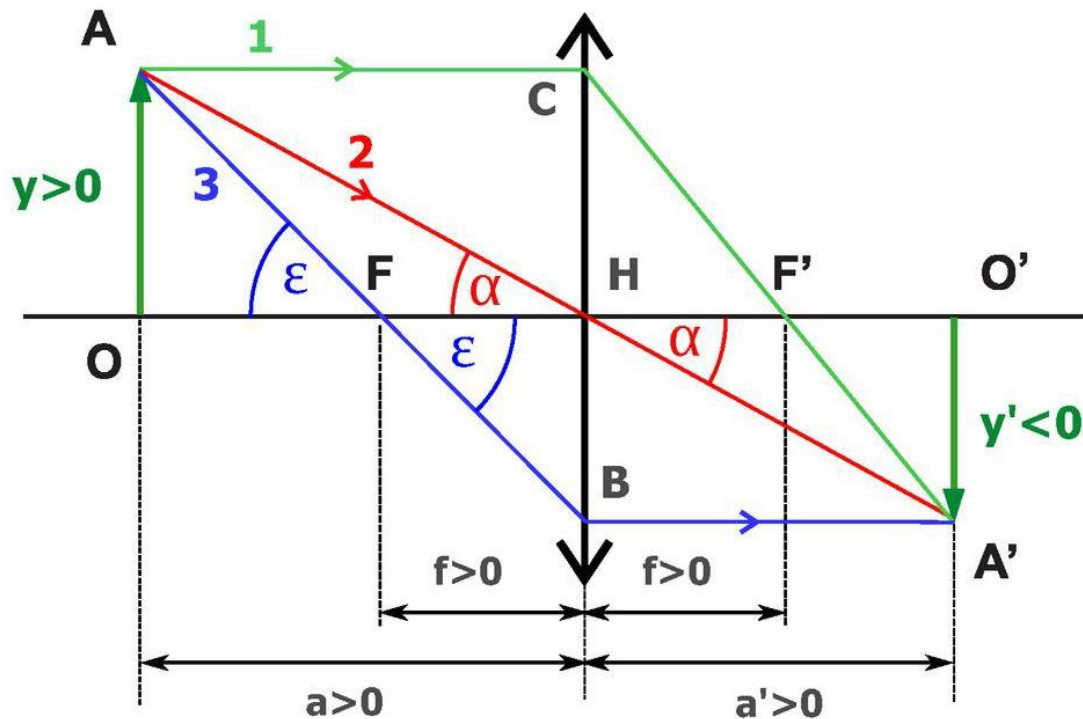
c) $\frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a}$ $y' = -\frac{a'}{a} \cdot y = -\frac{f}{a - f} \cdot y = \frac{a/4}{a + a/4} \cdot y = \frac{7,5}{507,5} \cdot 180 \text{ cm} = 2,7 \text{ cm}$
(vzpřímený)

Příklad 8.6

Svíčka je od spojky s optickou mohutností $\varphi = 13,3 \text{ D}$ vzdálena $a = 30 \text{ cm}$.

Urči

- a) ohniskovou vzdálenost čočky f $\left[f = \frac{1}{D} = 0,075 \text{ m} = 7,5 \text{ cm} \right]$
- b) v jaké vzdálenosti a' od čočky najdeme její skutečný obraz $\left[a' = \frac{f \cdot a}{a - f} = 10 \text{ cm} \right]$
- c) kolikrát bude obraz svíčky zvětšený? $\left[Z = -\frac{a'}{a} = -0,33 \right]$



Příklad 8.6

Svíčka je od spojky s optickou mohutností $\varphi = 13,3 \text{ D}$ vzdálena $a = 30 \text{ cm}$.

Urči

a) ohniskovou vzdálenost čočky f $\left[f = \frac{1}{D} = 0,075 \text{ m} = 7,5 \text{ cm} \right]$

b) v jaké vzdálenosti a' od čočky najdeme její skutečný obraz $\left[a' = \frac{f \cdot a}{a - f} = 10 \text{ cm} \right]$

c) kolikrát bude obraz svíčky zvětšený? $\left[Z = -\frac{a'}{a} = -0,33 \right]$

a) definice optické mohutnosti $\varphi = \frac{1}{f} \Rightarrow f = \frac{1}{\varphi} = \frac{1}{13,3 \text{ m}^{-1}} = 0,075 \text{ m}$
(spojka $f > 0$)

b) zobrazovací rovnice čočky $\frac{1}{a} + \frac{1}{a'} = \frac{1}{f}$ ZNAMÉNKOVÁ KONVENCE (SS)
 $a \dots +$
 $a' \dots +$ za čočkou; $-$ před čočkou
 $a' = \frac{af}{a - f} = \frac{a/\varphi}{a - 1/\varphi} = \left[\begin{matrix} a = 0,3 \text{ m} \\ \varphi = 13,3 \text{ m}^{-1} \end{matrix} \right] = 0,10 \text{ m}$ (+j. obraz v obrazové rovině)

c) zvětšení $Z = \frac{a'}{a} = -\frac{a'}{a} = -\frac{f}{a - f} = -\frac{1/\varphi}{a - 1/\varphi} = \left[\begin{matrix} a = 0,3 \text{ m} \\ \varphi = 13,3 \text{ m}^{-1} \end{matrix} \right] = -\frac{1/13,3}{0,3 - 1/13,3} = -0,33$
(zmenšený
převrácený)

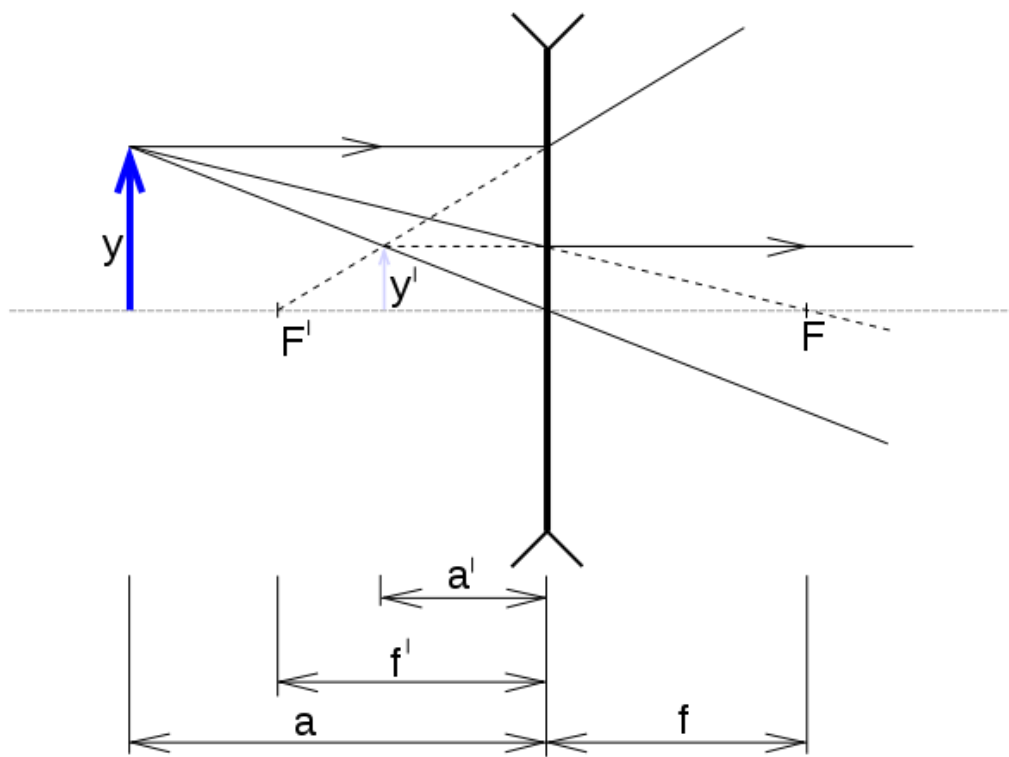
Příklad 8.7

Rozptylka o mohutnosti $\varphi = -6D$ zobrazuje předmět vzdálený $a=2$ m , vysoký $y=40$ cm . Urči

a) ohniskovou vzdálenost čočky f $\left[f = \frac{1}{D} = -0,167 \text{ m} = -16,7 \text{ cm} \right]$

b) v jaké vzdálenosti a' od čočky najdeme obraz $\left[a' = \frac{f \cdot a}{a - f} = -15,4 \text{ cm} \right]$

c) jaká bude velikost obrazu? $\left[y' = -\frac{a'}{a} \cdot y = 3,1 \text{ cm} \right]$



Příklad 8.7

Rozptylka o mohutnosti $\varphi = -6D$ zobrazuje předmět vzdálený $a=2\text{ m}$, vysoký $y=40\text{ cm}$. Urči

a) ohniskovou vzdálenost čočky f $\left[f = \frac{1}{D} = -0,167\text{ m} = -16,7\text{ cm} \right]$

b) v jaké vzdálenosti a' od čočky najdeme obraz $\left[a' = \frac{f \cdot a}{a - f} = -15,4\text{ cm} \right]$

c) jaká bude velikost obrazu? $\left[y' = -\frac{a'}{a} \cdot y = 3,1\text{ cm} \right]$

a) $f = \frac{1}{\varphi} = [\varphi = -6D = -6\text{ m}^{-1}] = \frac{-1}{6}\text{ m} = -0,167\text{ m} = -16,7\text{ cm}$

b) zobrazovací rovnice $\frac{1}{f} = \frac{1}{a} + \frac{1}{a'}$; rozptylka $f < 0$; $a' < 0$

$$a' = \frac{a + f}{a - f} = \frac{a/\varphi}{a - 1/\varphi} = \frac{2 \cdot (-0,167)}{2 + 0,167}\text{ m} = -0,154\text{ m} = -15,4\text{ cm}$$

(obraz zohán (y'))

c) velikost obrazu $\frac{y'}{y} = -\frac{a'}{a}$ $y' = -\frac{a'}{a} \cdot y = \left[a' = \frac{a/\varphi}{a - 1/\varphi} \right] = -\frac{1/\varphi}{a - 1/\varphi} \cdot y = \frac{1}{1 - a\varphi} \cdot y$

$$y' = \frac{1}{1 - 2(-6)} \cdot 0,4\text{ m} = 0,031\text{ m} = 3,1\text{ cm}$$

(obraz zmenšný
vprůměru)

Ideální plyn. Kinetická teorie plynů

Příklad 3.2

Oxid dusičitý (NO_2) o hmotnosti $m = 1,32 \text{ g}$ zaujímá při teplotě $t = 14,6^\circ\text{C}$ a tlaku $p = 10,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$ objem $V = 0,6855 \text{ l}$, molární hmotnost kyslíku je $M_O = 15,9994 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, molární hmotnost dusíku je $M_N = 14,0067 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Vypočítejte z těchto údajů hodnotu plynové konstanty R .

$$\left[R = \frac{pV(M_N + 2M_O)}{mT} = 8,7177 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{K}^{-1} \right]$$

Stavová rovnice $pV = nRT$ n ... počet molů R ... plynová konst.

$$n = \frac{m}{M_m}$$

M_m ... molární hmotnost (kolik váží 1 mol)

Pro molekulu NO_2 : $M_m = M_N + 2 \cdot M_O$

Dosaďme do stavové rovnice:

$$pV = \frac{m}{M_N + 2M_O} \cdot RT$$

$$R = \frac{pV(M_N + 2M_O)}{mT}$$

$$T = t + 273,15$$

Pokud dosazujeme M_O a M_N v $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, musíme dosadit „ m “ v g .

T dosazujeme v Kelvinech, V v m^3 .

$$R = \frac{1,05 \cdot 10^5 \cdot 0,6855 \cdot 10^{-3}}{287,75} \cdot \frac{(14,0067 + 2 \cdot 15,9994)}{1,32} = 8,73 \frac{\text{J}}{\text{mol K}}$$

Příklad 3.3

Kolik molekul vody by připadalo na 1 cm^2 , kdyby byla voda o hmotnosti $m_V = 1 \text{ gram}$ rovnoměrně rozprostřena po zemském povrchu? Avogadrova konstanta je rovna $N_A = 6,023 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$, střední poloměr Země je roven $R_z = 6,373 \cdot 10^6 \text{ m}$, molární hmotnost vodíku je $M_H = 1,00797 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$, molární hmotnost kyslíku je $M_O = 15,9994 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

$$\left[N = \frac{m_V N_A}{4\pi R_z^2 (2M_H + M_O)} = 6550 \text{ molekul/cm}^2 \right]$$

Příklad 3.6

V nádobě o objemu $V = 100 \text{ cm}^3$ je ideální plyn o teplotě $t = 27^\circ\text{C}$. Z nádoby unikne vadným ventilem část plynu, takže jeho tlak se zmenší o $\Delta p = 4,14 \text{ kPa}$. Teplota plynu je stálá. Určete počet molekul N , které z nádoby unikly. Avogadrova konstanta je rovna $N_A = 6,023 \cdot 10^{26} \text{ kmol}^{-1}$, univerzální plynová konstanta je rovna $R = 8,3 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$

$$\left[N = \frac{N_A \Delta p V}{RT} = 1,001 \cdot 10^{20} \text{ molekul} \right]$$

Příklad 3.8

Určete molární hmotnost plynu M_m , který má při tlaku 98 kPa a teplotě 0°C hustotu $8,64 \cdot 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

univerzální plynová konstanta je rovna $R = 8,3 \cdot 10^3 \text{ J} \cdot \text{kmol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ $\left[M_m = \frac{\rho RT}{p} = 1,997 \text{ kg} \cdot \text{kmol}^{-1} \right]$