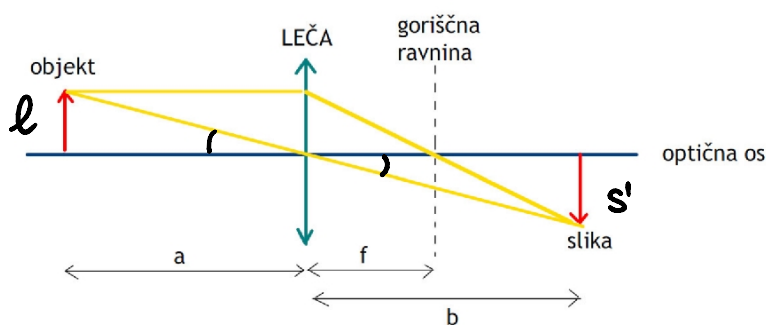


1. Ustvarili bi radi umetniški posnetek, podoben temu ki ga vidite na sliki 1 CCD našega fotoaparata je velik $23 \times 15,6 \text{ mm}$. Kolikšen objektiv potrebujemo, da posnamemo tako sliko? Ocenimo, kako daleč stran od človeka s prikolico moramo stati. Privzemimo, da je bila slika posneta s 300 mm objektivom pri $f/4$ z ekspozicijo $1/50\text{s}$. Kolikšno ekspozicijo potrebujemo, če je naš objektiv 300 mm pri $f/5,6$?



velikost slike v gorišču: $23 \text{ mm} \times 15,6 \text{ mm}$



$$\frac{l}{s'} = \frac{a}{b} \quad ; \quad s' \approx s$$

Uporabimo enačbo leče: $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$

$$\frac{1}{b} = \frac{1}{f} - \frac{1}{a}$$

$$\frac{l}{s} = \frac{a}{b} = a \left(\frac{1}{f} - \frac{1}{a} \right) = \frac{a-f}{f} = \frac{a}{f} - 1$$

$$a = f \left(1 + \frac{l}{s} \right) = 87 \text{ m}$$

a) $f = ?$

b) $a = ?$ razdalja do človeka

c) $t_1 = \frac{1}{50} \text{ s}$ $f = 300 \text{ mm}$ $f/4$

$t_2 = ?$ $f = 300 \text{ mm}$ $f/5,6$

Velikost Lune ^s v goriščni ravnini je $\frac{1}{6} \cdot 15,6 \text{ mm} = 2,6 \text{ mm}$.

$$f = \frac{s}{\theta} = \frac{2,6 \text{ mm}}{0,5^\circ} \approx 300 \text{ mm}$$

$0,5^\circ \rightarrow$ v radianih!

Ocenimo, da je samokolnica $l = 0,8 \text{ m}$

goriščno razmerje $f/4$ ($F4, \dots$)

D velikost zb. površine
 f goriščna razdalja

$$\frac{D^2}{f^2} = \frac{1}{F^2}$$

$$F = \frac{f}{D}$$

F je goriščno razmerje

če je podano kot $f/4$ pomeni:

$$\propto D^2$$

$$\frac{D}{f} = \frac{1}{4}$$

$$D^2 \propto \frac{1}{t}$$

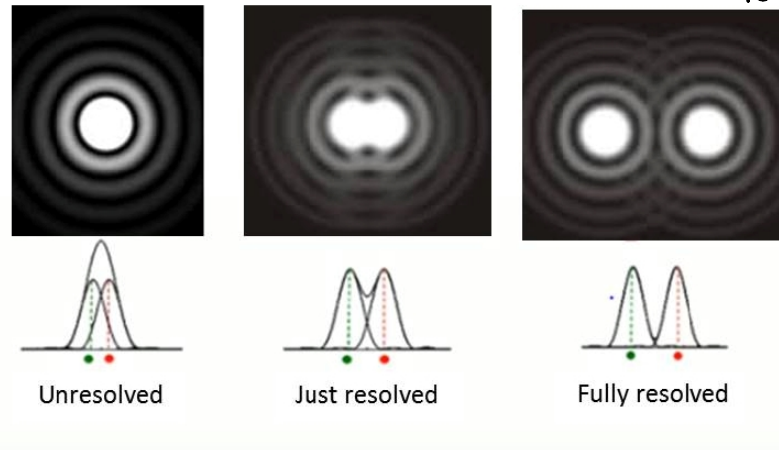
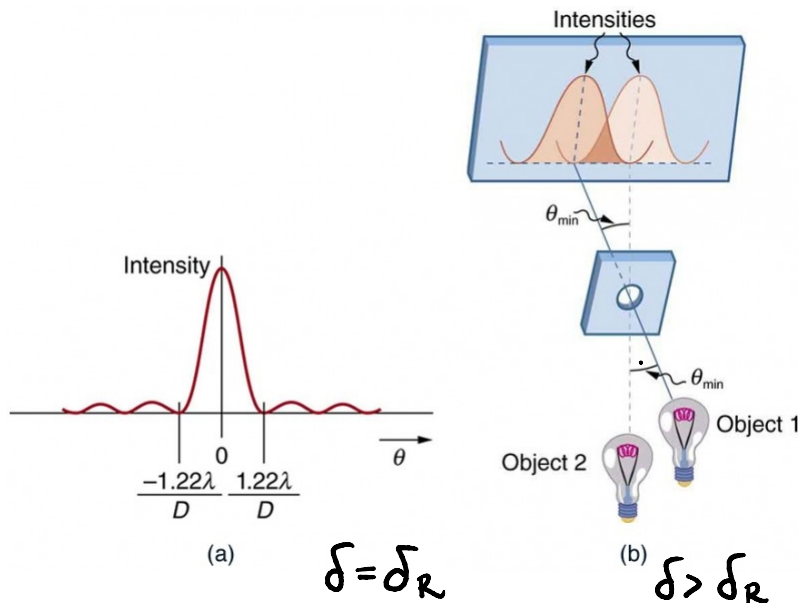
t_1 in t_2

$$\frac{D_1^2}{f_1^2} \cdot \frac{f_2^2}{D_2^2} = \frac{t_2}{t_1} = \left(\frac{1}{4}\right)^2 \cdot (5,6)^2$$

$$f_1 = f_2 = 300 \text{ mm}$$

$$t_2 = \frac{\left(\frac{1}{4}\right)^2}{\left(\frac{1}{5,6}\right)^2} \cdot \frac{1}{50} \text{ s} = \left(\frac{5,6}{4}\right)^2 \cdot \frac{1}{50} \text{ s} = \frac{1}{25} \text{ s}$$

2. Največja prednost Hubblovega teleskopa pred zemeljskimi je odsotnost motenj, ki jih povzroča atmosfera (tipična razmazanost - *seeing* - je velikosti $1''$). Zato lahko s Hubblem opazujemo šibkejšje objekte, teleskop pa je primeren za natančnejše merjenje razdalj. Oцени, kolikšna je optimalna velikost točkovnega elementa CCD detektorja, če naj se slika zvezde razteza čez 3 piksele. Hubble Space Teleskop (HST) opazuje v vidnem spektru. Podatki: $D = 2.4\text{m}$, $f = 57.6\text{m}$.



$$D = 2,4\text{ m} \quad \lambda = 500\text{ nm}$$

$$f = 57,6\text{ m}$$

$$h' = 3h$$

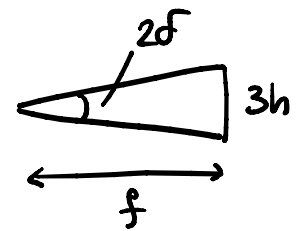
h velikost slikovnega elementa
= ?

kotna ločljivost δ
(Rayleighov kriterij)

$$\delta = 1,22 \frac{\lambda}{D}$$

$$\delta = 1,22 \cdot \frac{500\text{ nm}}{2,4\text{ m}} = 2,54 \cdot 10^{-7}$$

$$f \cdot 2\delta = 3h$$



$$h = \frac{2\delta f}{3} \approx 10\mu\text{m}$$

3. Dne 4. julija smo opazovali Jupiter, ki je bil na ta dan v opoziciji s Soncem (to pomeni, da so bili Sonce, Zemlja in Jupiter nanizani v ravni črti). Opazovali smo s CCD detektorjem, ki ima velikost točke enako 9 mikronov, nameščenim v goriščni ravnini teleskopa z goriščno razdaljo 2 m. Na sliki je premer Jupitra pokril 50 točk. Iz teh podatkov izračunaj velikost Jupitra, če obkroži Jupiter Sonce v 11.8 letih in predpostaviš, da sta tira Zemlje in Jupitra krožna in se gibljeta v isti ravnini.

$$h = 9 \mu\text{m}$$

$$f = 2 \text{ m}$$

$$s = 50 \cdot h$$

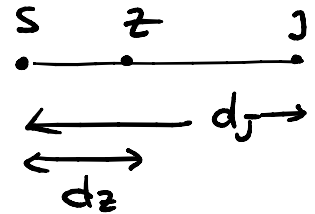
$$R_J = ?$$

$$P_J = 11,8 \text{ let}$$

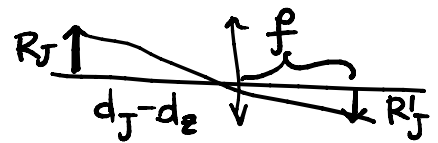
polmer Jupitra
na sliki v gor. ravnini

$$R'_J = 25 \cdot h = 2,25 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$\theta = \frac{R_J}{d_J - d_Z} = \frac{R'_J}{f}$$



$$R_J = \frac{R'_J}{f} (d_J - d_Z)$$



3. Keplerjev zakon:

$$\frac{d_J^3}{P_J^2} = \frac{GM_\odot}{4\pi^2} = \frac{d_Z^3}{P_Z^2}$$

zemlja

$$d_J = \left(\frac{P_J}{P_Z} \right)^{2/3} d_Z$$

$$R_J = \frac{R'_J}{f} \left[\left(\frac{P_J}{P_Z} \right)^{2/3} - 1 \right] d_Z = \underline{70500 \text{ km}}$$