

OPTIKA – Optične naprave

1. Kratkovidno oko ne vidi dobro predmetov, ki so oddaljeni več kot 1 m.
- a) Kakšna je dioptrija očal, ki jih oko potrebuje, da vidi jasno predmete do oddaljenosti 5 m?
b) Kolikšna je dioptrija očal, da vidimo jasno do neskončnosti?
2. Daljnovidno oko vidi jasno predmete, ki so oddaljeni več kot 0,75 m. Določi dioptrijo očal, ki jih oko potrebuje, da vidi jasno tudi do razdalje 25 cm.

3. Fotograf na fotosafariju želi slikati 4 m velikega povodnega konja z razdalje 75 m. Njegova slika na posnetku naj bi bila 1,2 cm velika.

- a) Kolikšna naj bo goriščna razdalja uporabljenega objektivna?

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_1}, M = \frac{S}{P} = -\frac{b}{a} = -0,003 \quad \rightarrow \quad f_1 = a \frac{M}{M-1} = 224 \text{ mm}$$

- b) Kako velika bi bila slika, če bi uporabil objektiv z goriščno razdaljo 50 mm? (2,7 mm)

- c) Kako blizu bi moral priti fotograf s 50 mm objektivom, da bi bila slika velika 1,2 cm?

$$\frac{1}{a_2} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f_2}, M = \frac{S}{P} = -\frac{b}{a_2} = -0,003 \quad \rightarrow \quad a_2 = f_2 \frac{M-1}{M} = 16,7 \text{ m}$$

4. Na mikroskop namestimo okular, ki daje 10-kratno povečavo in objektiv, ki je narejen iz bikonveksne leče z enakima krivinskima radijema $r=5,3$ mm in lomnim količnikom stekla $n=1,53$. Predmet, ki ga opazujemo, postavimo $a=6$ mm od objektivna.

- a) Kolikšna je goriščna razdalja objektivna?

- b) Kolikšna je povečava mikroskopa, če vidimo ostro sliko predmeta?

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n_0} - 1 \right) \frac{2}{r} \quad \rightarrow \quad f = 5 \text{ mm}$$

$$M_{ob} = -\frac{f_{ob}}{a - f_{ob}} = -5$$

$$M = M_{ok} \cdot M_{ob} = -50 \quad (\text{Slika je obrnjena.})$$

5. Objektiv mikroskopa ima goriščno razdaljo 5 mm, okular pa 4,8 cm. 5,1 mm pred objektiv postavimo predmet. Navidezna slika predmeta, ki nastane s preslikavo obeh leč, je oddaljena 24 cm od okularja. Kolikšna je razdalja med objektivom in okularjem in kolikšna je kotna povečava mikroskopa?

$$a_2 = b_2 f_2 / (b_2 - f_2) = 4 \text{ cm} \quad (b_2 = -24 \text{ cm}) \quad b_1 = a_1 f_1 / (a_1 - f_1) = 25,5 \text{ cm}$$

$$\text{Razdalja med objektivom in okularjem: } L = b_1 + a_2 = 29,5 \text{ cm.}$$

Povečava:

$$M = M_1 M_2 = b_1 / a_1 b_2 / a_2 = 300$$

$$e = L - (f_1 + f_2) = 24 \text{ cm}$$

$$M = ed / f_1 f_2 = 252 \quad (d = 25 \text{ cm})$$

6. Z daljnogledom, ki ima objektiv z goriščno razdaljo 150 cm in okular z goriščno razdaljo 10 cm, opazujemo Luno. Pod kolikšnim zornim kotom vidimo polno Luno skozi daljnogled, če je zorni kot Lune s prostim očesom $31'$? Za koliko moramo izvleči okular daljnogleda za opazovanje 10 m oddaljenih predmetov?

$$M = \text{tga} / \text{tga}_o = h / f_2 / h / f_1 = f_1 / f_2 = 15$$

$$\text{tga} = M \text{tga}_o = 15 \text{ tg } 31' = 0,135 \quad \alpha = 7,7^\circ = 7^\circ 42'$$

$$\text{Približno: } M = \text{tga} / \text{tga}_o \approx \alpha / \alpha_o \rightarrow \alpha = M \alpha_o = 15 \cdot 31' = 7,75^\circ = 7^\circ 45'$$

$$\text{Če je predmet bližje (} a_1 = 10 \text{ m} = 1000 \text{ cm), da objektiv sliko pri } b_1 = a_1 f_1 / (a_1 - f_1) = 176,5 \text{ cm.}$$

$$\text{Zato moramo okular izvleči za } b_1 - b = 176,5 - 150 = 26,5 \text{ cm.}$$

7. Holandski daljnogled ima za objektiv zbiralno lečo z goriščno razdaljo 100 cm in za okular razpršilno lečo z goriščno razdaljo 10 cm. Skozenj opazujemo 1 m visok predmet v razdalji 50 m. Kolikšna sta zorna kota pri gledanju s prostim očesom in z daljnogledom, kolikšna je povečava daljnogleda?

$$\text{tg} \varphi = h / a_1 = 1/50 = 0,02 \quad \varphi = 1,1^\circ$$

$$1/a_1 + 1/b_1 = 1/f_1$$

$$\text{Objektiv da realno sliko v razdalji } b_1 = a_1 f_1 / (a_1 - f_1) = 102 \text{ cm}$$

$$d = f_1 + f_2 = 90 \text{ cm}$$

$$a_2 = d - b_1 = 90 - 102 = -12 \text{ cm}$$

$$b_2 = a_2 f_2 / (a_2 - f_2) = -60 \text{ cm}$$

$$M = \text{tg} \varphi' / \text{tg} \varphi = f_1 / f_2 = 10 \Rightarrow \text{tg} \varphi' = M \text{tg} \varphi = 10 \cdot 0,02 = 0,2 \quad \varphi' = 11,3^\circ$$

8. Z zbiralno lečo premera 10 cm in z goriščno razdaljo 40 cm projiciramo na bel zaslon sliko Sonca. Kolikšna je osvetljenost slike, če je zorni kot, pod katerim vidimo Sonce, $0,5^\circ$? Od Sonca prihaja na Zemljo svetlobni tok z gostoto 10^5 lm/m^2 .

$$\text{Premer slike Sonca je } 2r = f \text{ tg} \varphi = f \varphi$$

Leča prestreže svetlobni tok, ki je enak svetlobnemu toku na sliki:

$$j \pi R^2 = j_1 \pi r^2 \quad j_1 \text{ (gostota toka na sliki) = (majhni koti!) = osvetljenosti E:}$$

$$E = j_1 = j \pi R^2 / \pi r^2 = j 4R^2 / (2r)^2 = j 4R^2 / (f \varphi)^2 = 8,2 \cdot 10^7 \text{ lx}$$

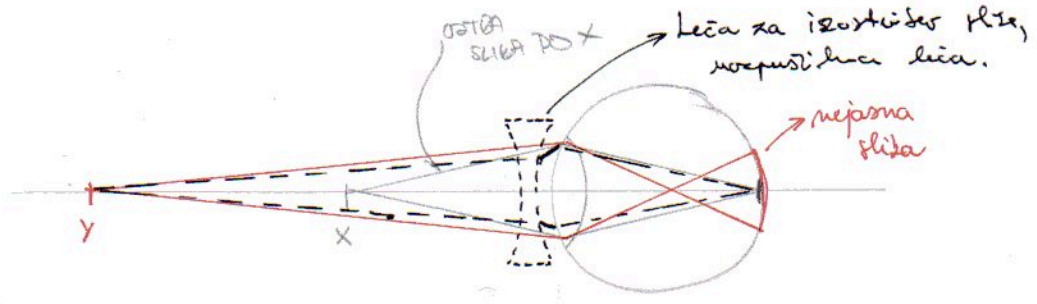


OPTIKA / OPTIČNE NAPRAVUG

1.

$X = 1m$
 ↓
 odložak do letine
 ničnog preslut
 ostava

a) $D = ?$
 $y = 5m$
 → maxdejan od
 očasa do presluta
 b) $D = ?$
 $y = \infty$



$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{y} + \frac{1}{x}$$

a) $D = \frac{1}{5} - 1 = -\frac{4}{5} = \boxed{-0,8 \text{ m}^{-1}}$

$\frac{1}{\infty}$ - zelo njeo optično

b) $D = -\frac{1}{x} = \boxed{-1 \text{ m}^{-1}}$

2.

$x = 0,75m$
 $y = 25cm = 0,25m$

$$D = \frac{1}{y} + \frac{1}{-x}$$

$$D = 4 - \frac{4}{3} = \boxed{+2,67 \text{ m}^{-1}}$$

3.

$P = 4m$
 $a = 75m$
 $S = 1,2m = 1,2 \cdot 10^{-2}m$

a) $f = ?$ $\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$ $M = \frac{B}{B} = \frac{b}{a}$

$$M = \frac{S}{P} = \boxed{-0,003}$$

$$M = -\frac{b}{a} \Rightarrow b = -Ma$$

obujina
 retina

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

$$\frac{1}{f} = \frac{a(M-1)}{Ma^2} \Rightarrow f = \frac{Ma}{M-1} = \frac{-0,003 \cdot 75}{-0,003-1} = \boxed{224mm}$$



b)

$$f_{0,3} = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m}$$

$$\frac{1}{a} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f} \quad M = \frac{s}{p} = \frac{b}{a}$$

S = ?

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

$$M = \frac{fa}{a(a-f)} = \frac{s}{p} \Rightarrow S = \frac{pfa}{a(a-f)} = \frac{pf}{a-f}$$

$$S = \frac{4 \text{ m} \cdot 0,05 \text{ m}}{75 \text{ m} - 0,05 \text{ m}} = \boxed{2,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 2,67 \text{ mm}$$

c)

$$f = 50 \text{ mm} = 0,05 \text{ m} \quad P = 4 \text{ m}$$

$$S = 1,2 \text{ cm} = 0,012 \text{ m}$$

a = ?

$$S = \frac{pf}{a-f}$$

$$Sa - Sf = Pf$$

$$a = \frac{Pf + Sf}{S} = \frac{f(P+S)}{S}$$

$$\boxed{a = 16,72 \text{ m}}$$



4.

$M_{ok} = 10$

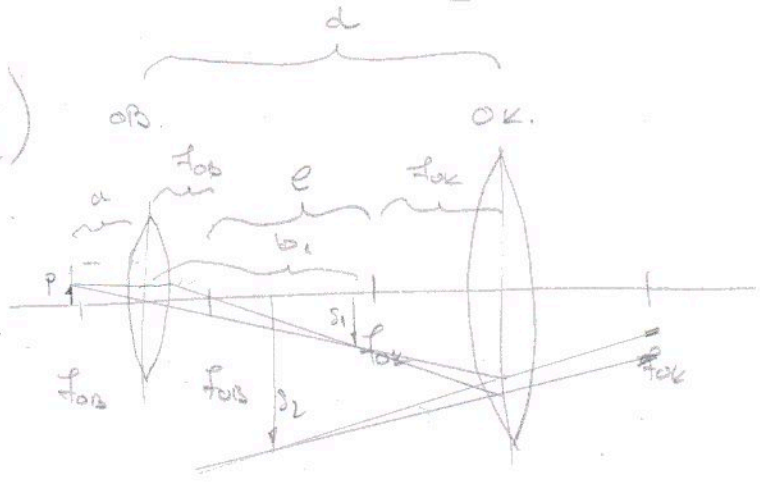
OBJEKTIV

$r = 5,3 \text{ mm}$

$n = 1,53$

$a = 6 \text{ mm}$

$$\frac{1}{f} = \left(\frac{n}{n_0} - 1\right) \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2}\right)$$



a) $f_{ob} = ?$

a) $\frac{1}{f_{ob}} = (n-1) \cdot \frac{2}{r} \Rightarrow f_{ob} = \frac{r}{2(n-1)} = \frac{5,3 \text{ mm}}{2(1,53-1)} = \boxed{5 \text{ mm}}$

b) $M_{Mik} = ?$

$M = M_{ok} \cdot M_{ob}$

$M_{ob} = \frac{s_1}{p} = \frac{b_1}{a} = \frac{e}{f_{ob}}$ $M = \frac{s}{p} = \frac{b_1}{a}$

$\frac{1}{f_{ob}} = \frac{1}{a} + \frac{1}{b_1}$ $M_{ob} = \ominus \frac{b_1}{a}$ *obinjenica slika*

\Downarrow $b_1 = \frac{f_{ob} a}{a - f_{ob}}$

$M = 10 \cdot (-5) = \boxed{-50}$

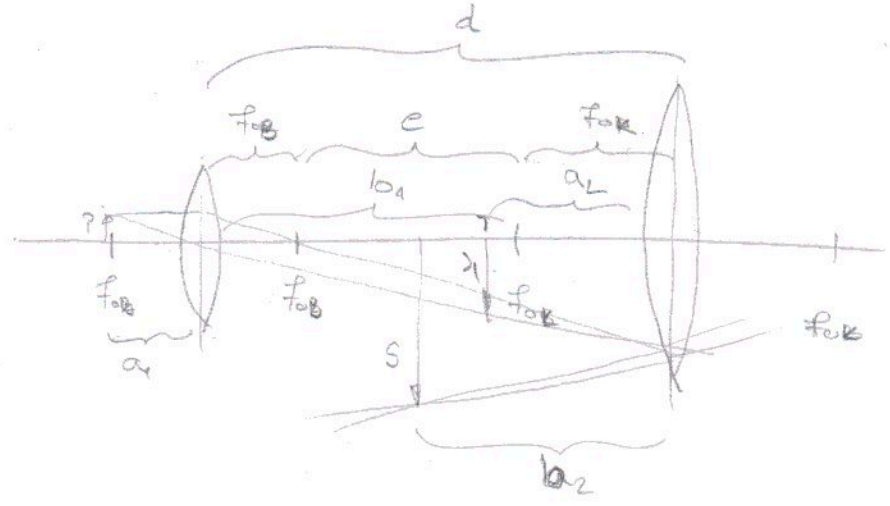
$M_{ob} = - \frac{d \cdot f_{ob}}{a(a - f_{ob})}$

$M_{ob} = - \frac{f_{ob}}{a - f_{ob}} = \boxed{-5}$



5.

- $f_{OB} = 5 \text{ cm}$
- $f_{OK} = 4,8 \text{ cm}$
- $a_1 = 5,1 \text{ cm}$
- $b_2 = 24 \text{ cm}$



$d = ?$
 $M = ?$ $M = M_{OK} \cdot M_{OB}$

$d = e + f_{OK} + f_{OB}$

$M_{OB} = \frac{s}{s_1} = \frac{b_1}{a_1}$

$\frac{1}{f} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1}$

$\frac{1}{f_{OK}} = \frac{1}{a_2} + \frac{1}{b_2} \Rightarrow$

$\Rightarrow a_2 = \frac{f_{OK} b_2}{b_2 - f_{OK}} = \frac{4,8 \text{ cm} \cdot 24 \text{ cm}}{24 \text{ cm} - 4,8 \text{ cm}}$

$a_2 = 4 \text{ cm}$
 -b!
 mistake!

$\frac{1}{f_{OB}} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1}$

$\Rightarrow b_1 = \frac{f_{OB} a_1}{a_1 - f_{OB}}$

$b_1 = \frac{5,1 \text{ cm} \cdot 5,1 \text{ cm}}{5,1 \text{ cm} - 5 \text{ cm}} = 255 \text{ cm}$
 $= 25,5 \text{ cm}$

$d = b_1 + a_2 = 29,5 \text{ cm}$

$M_{OB} = \frac{b_1}{a_1} = \frac{25,5 \text{ cm}}{0,51 \text{ cm}} = -50$

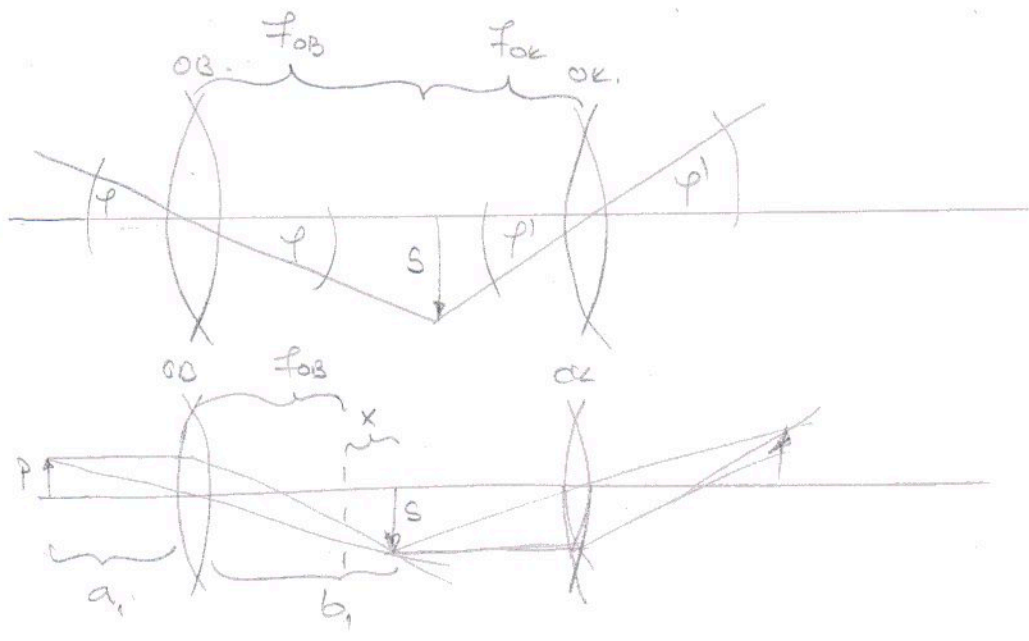
$M_{OK} = \frac{b_2}{a_2} = \frac{24 \text{ cm}}{4 \text{ cm}} = -6$

$M = -6 \cdot (-50) = 300 \times$



6.

$f_{OB} = 150 \text{ cm}$
 $f_{OK} = 10 \text{ cm}$
 $\varphi = 31' = 0,517^\circ$



$$M = \frac{f_{OB}}{f_{OK}} = \frac{\tan \varphi'}{\tan \varphi}$$

$$M = \frac{150}{10} = 15$$

$$x = b_1 - f_{OB}$$

$$M = \frac{\tan \varphi'}{\tan \varphi} \Rightarrow \tan \varphi' = M \cdot \tan \varphi$$

$\varphi' = 7,75^\circ$

$$a_1 = 10 \text{ m}$$

$$\frac{1}{f_{OB}} = \frac{1}{a_1} + \frac{1}{b_1} \Rightarrow$$

$$b_1 = \frac{f_{OB} a_1}{a_1 - f_{OB}}$$

$$b_1 = \frac{150 \cdot 10}{10 - 1,5} = 1,77 \text{ cm}$$

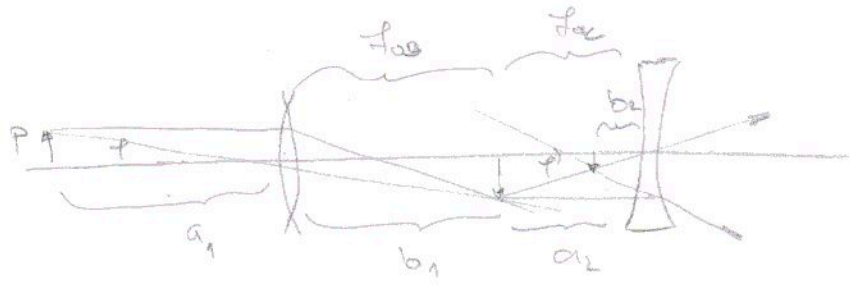
$$x = b_1 - f_{OB}$$

$$x = 0,265 \text{ m}$$



7.

$f_{ob} = 100 \text{ cm}$
 $f_{ok} = 10 \text{ cm}$
 $P = 1 \text{ m}$
 $a_1 = 50 \text{ cm}$



$$\tan \varphi = \frac{P}{a_1} = \frac{1 \text{ m}}{50 \text{ cm}} = \boxed{1,15^\circ}$$

$\varphi = ?$
 $\varphi' = ?$
 $M = ?$

$$M = \frac{\tan \varphi'}{\tan \varphi}$$

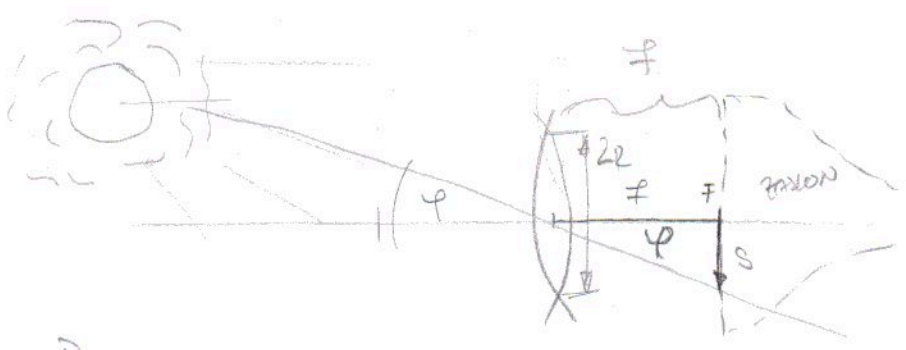
$$M = \frac{f_{ob}}{f_{ok}} = \frac{100}{10} = \boxed{10 \times}$$

↓

$$\tan \varphi' = M \cdot \tan \varphi = 11,45^\circ$$

8.

$2R = 10 \text{ cm}$
 $f = 40 \text{ cm}$
 $\varphi = 0,5^\circ$
 $j = 1 \cdot 10^5 \text{ h/m}^2$



$E_s = ?$

$$j = \frac{I}{R^2}$$

$$I = \frac{P_0}{4\pi}$$

$$\tan \varphi = \frac{s}{f} \Rightarrow s = \tan \varphi \cdot f = 2R$$

$$F = \frac{I}{R^2}$$

