



Sunčeve
zrake, što se
probijaju
kroz oblake,
postaju
vidljive radi
raspršenja
svjetlosti na
kapljicama
vlage u
zraku

GEOMETRIJSKA OPTIKA
VALNA DULJINA $\lambda \leq$ OD DIMENZIJA LEĆA, ZRCALA,
RUPICA

Zrake svjetlosti su okomite na valne fronte odnosno putanje fotona.

Osnovni zakoni geometrijske optike:

- 1. Zakon pravocrtnog širenja svjetlosti**
- 2. Zakon nezavisnosti svjetlosnih snopova**
- 3. Zakon refleksije svjetlosti**
- 4. Zakon refrakcije ili loma svjetlosti**

RAVNO ZRCALO

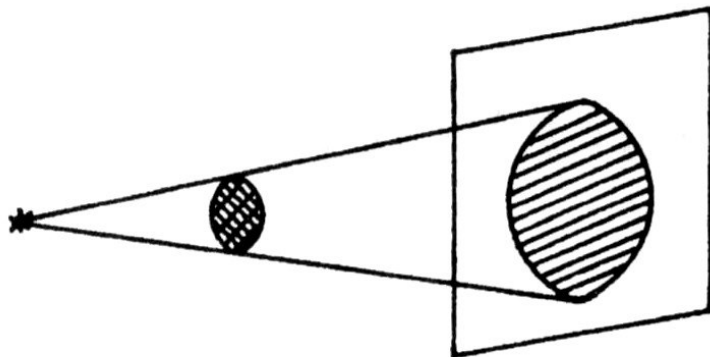
SFERNA ZRCALA

RAVNI DIOPTAR

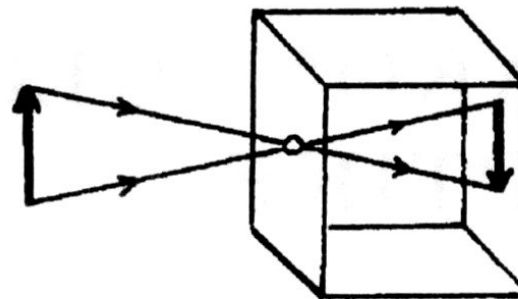
SFERNI DIOPTAR

– LEĆE – Prozirno sredstvo omeđeno s dva centrirana sferna dioptra (koja imaju zajedničku os) zove se leća. Pravac koji prolazi kroz središte zakrivljenosti sfernog dioptra zove se optička os.

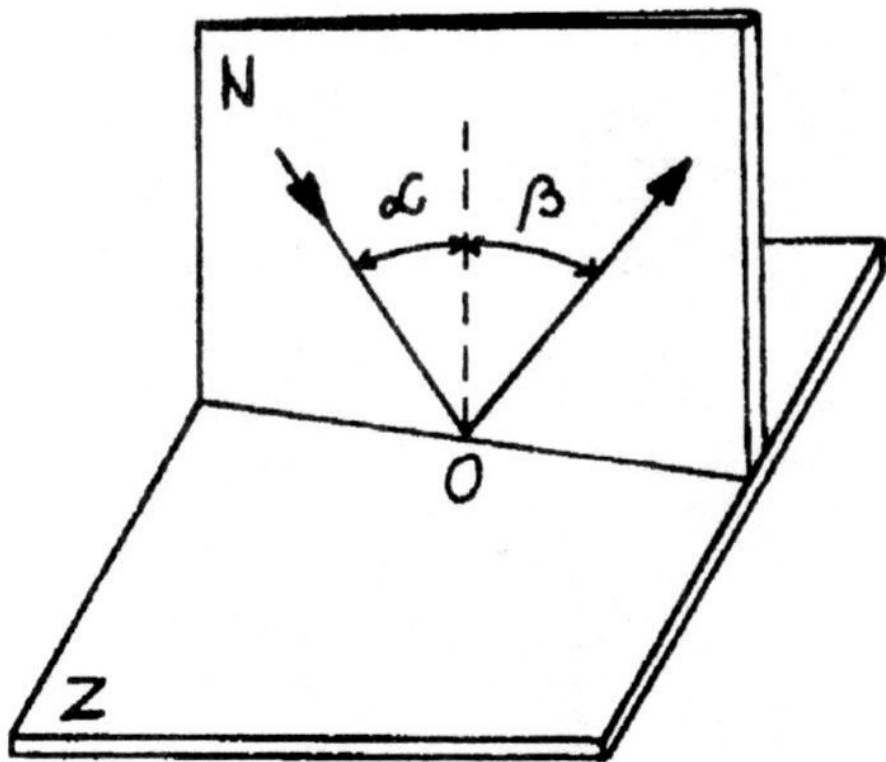
DZ: VMKT: 517, 510, 511, 512, LEĆE: 627 VMKT



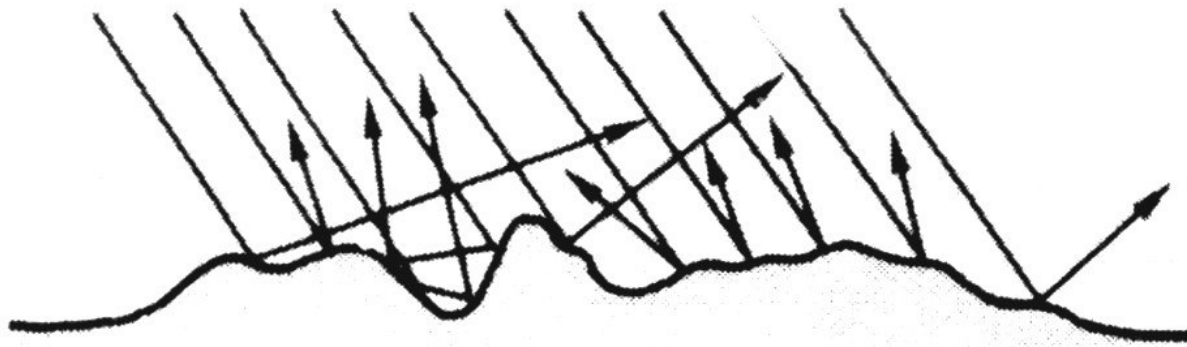
Geometrijska sjena



Tamna komora



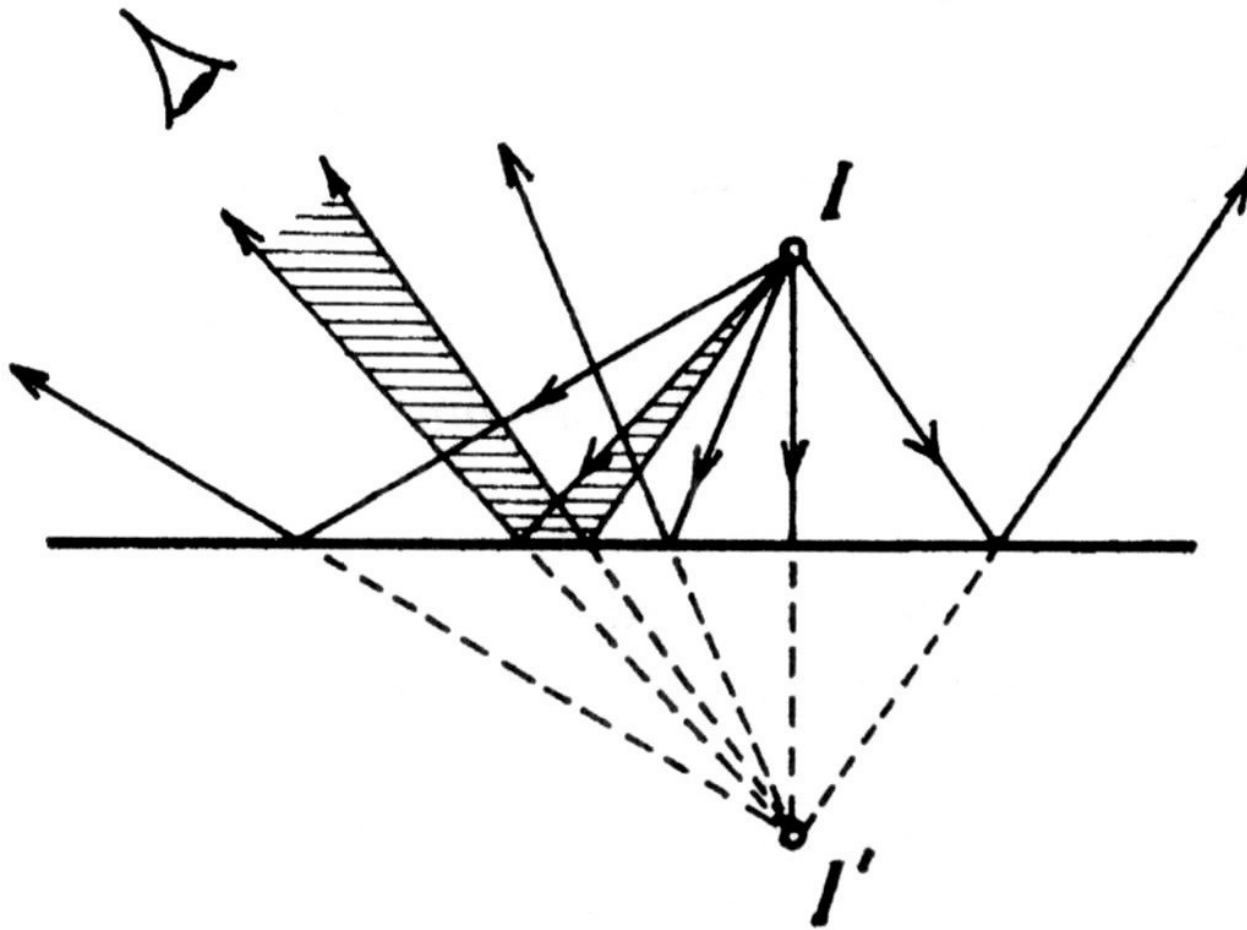
Refleksija svjetlosti



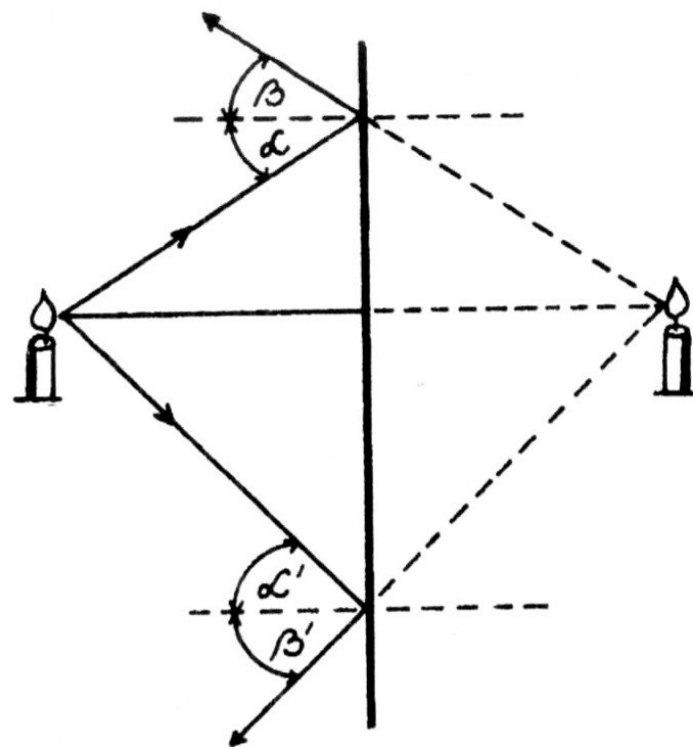
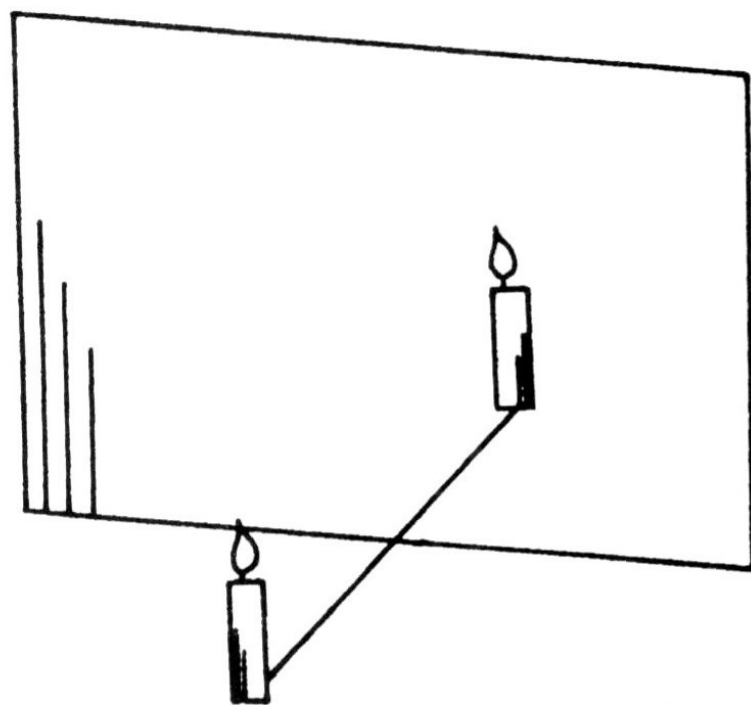
Raspršena (difuzna) refleksija



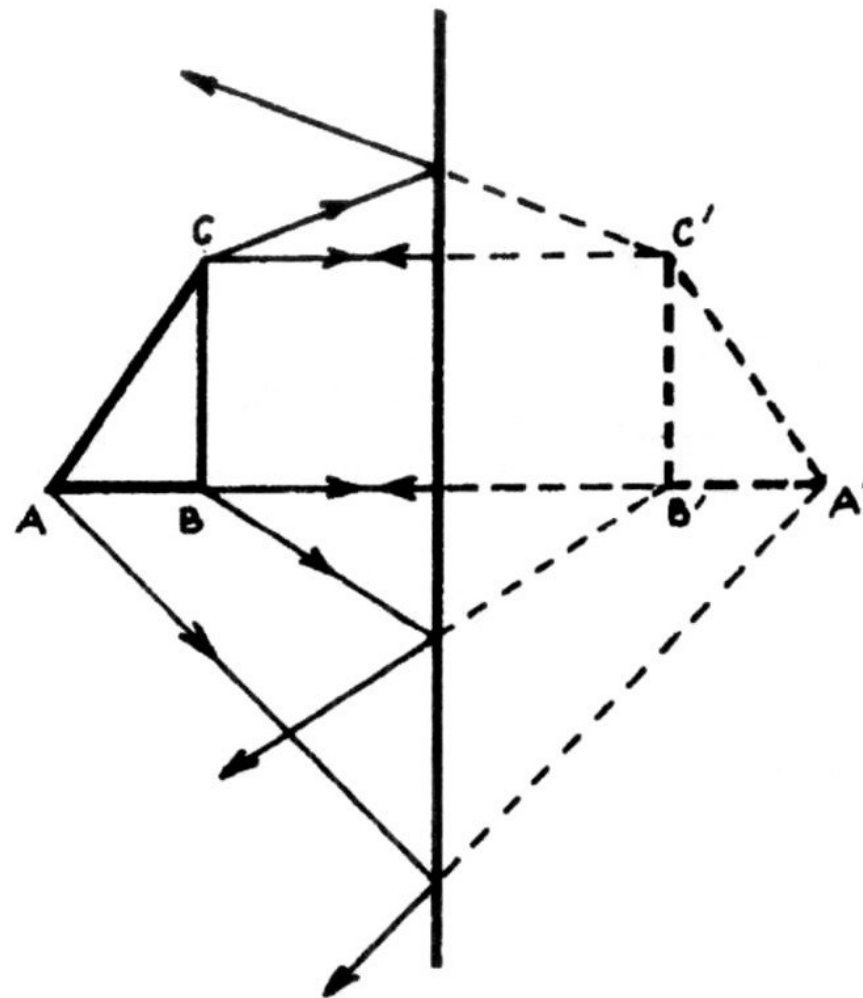
Neovisnost svjetlosnih
snopova



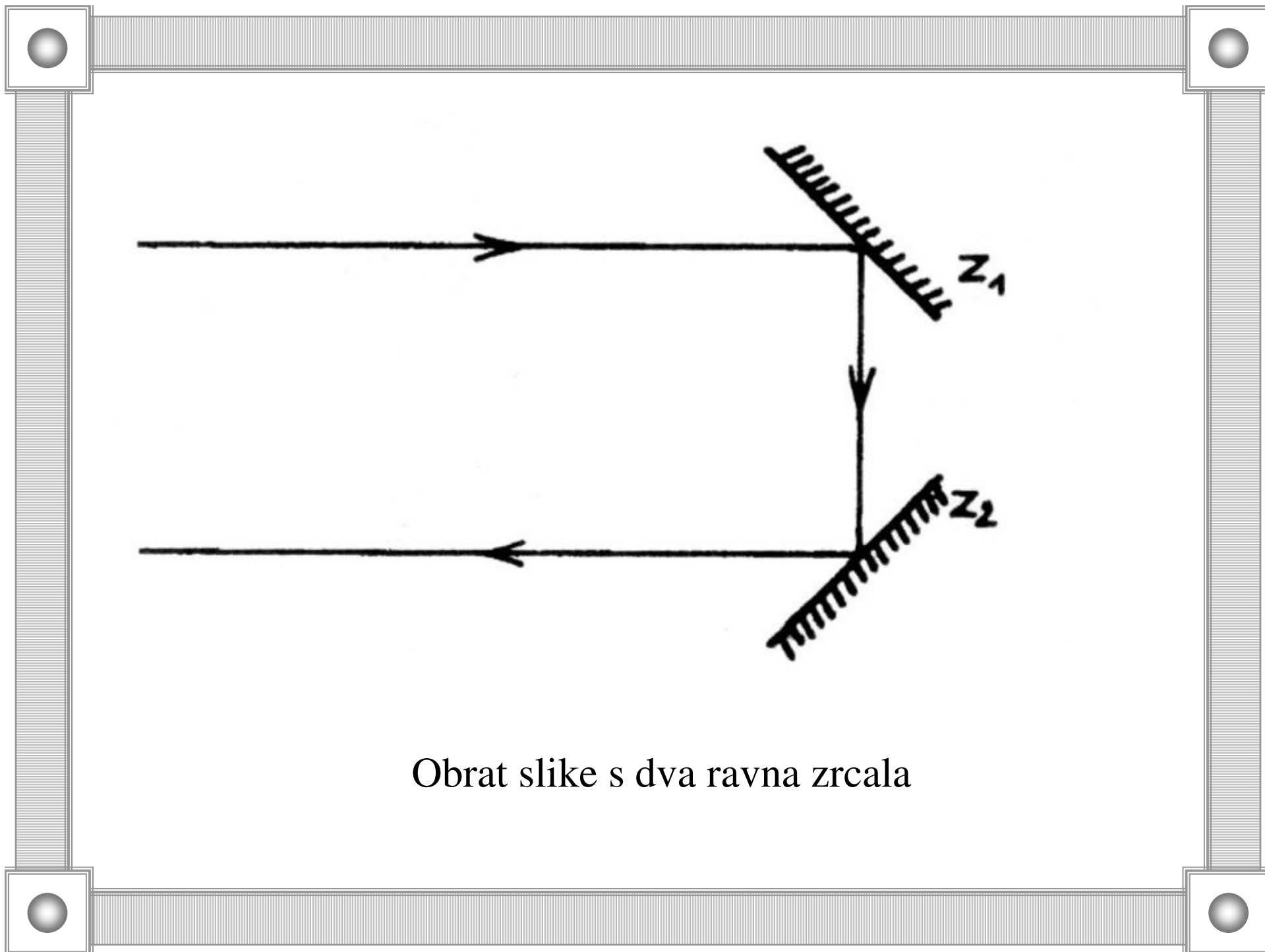
Refleksija na ravnem zrcalu



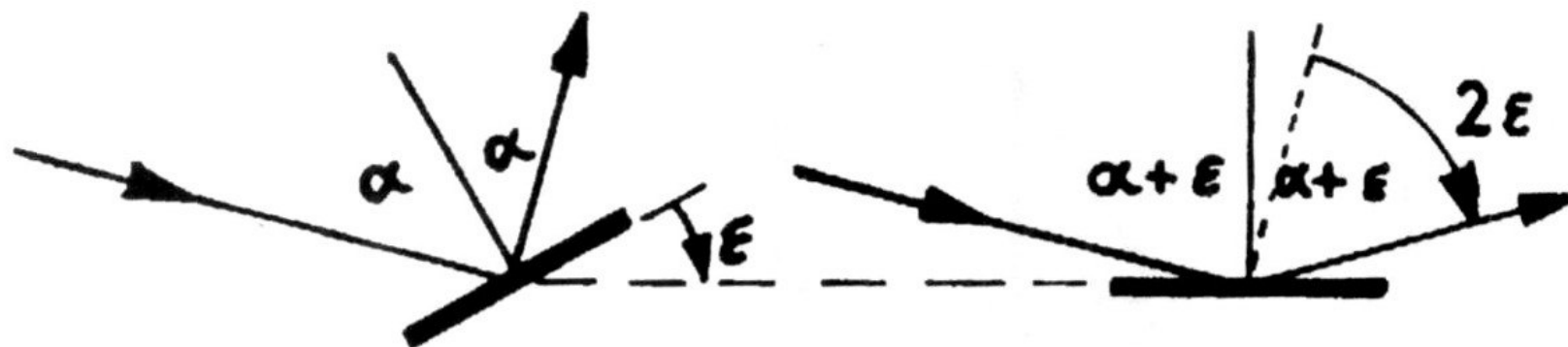
Slika u ravnom ogledalu



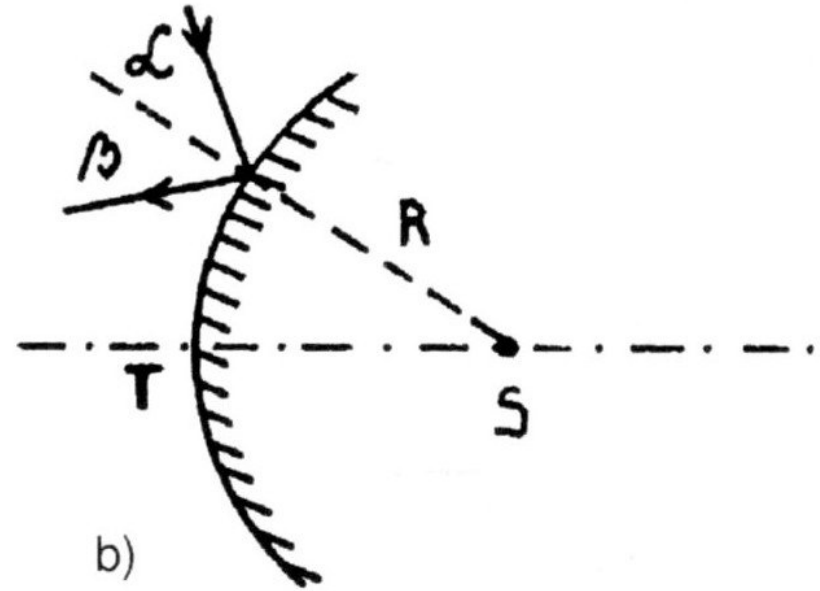
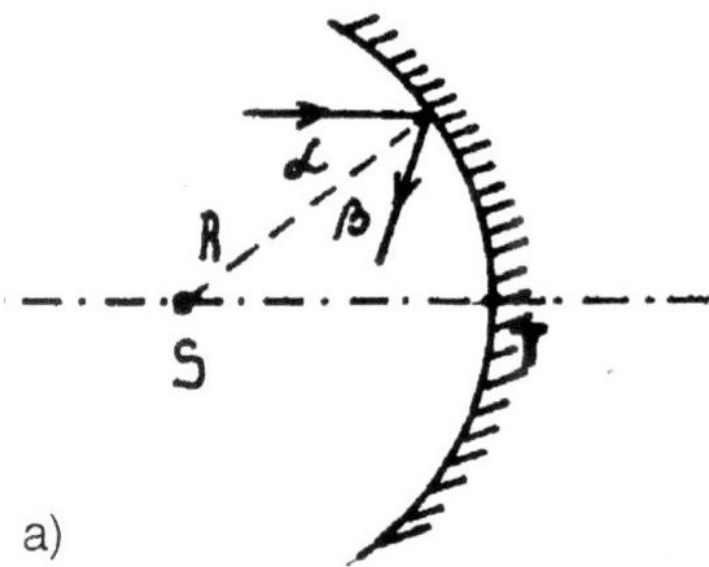
Konstrukcija slike u ravnom zrcalu



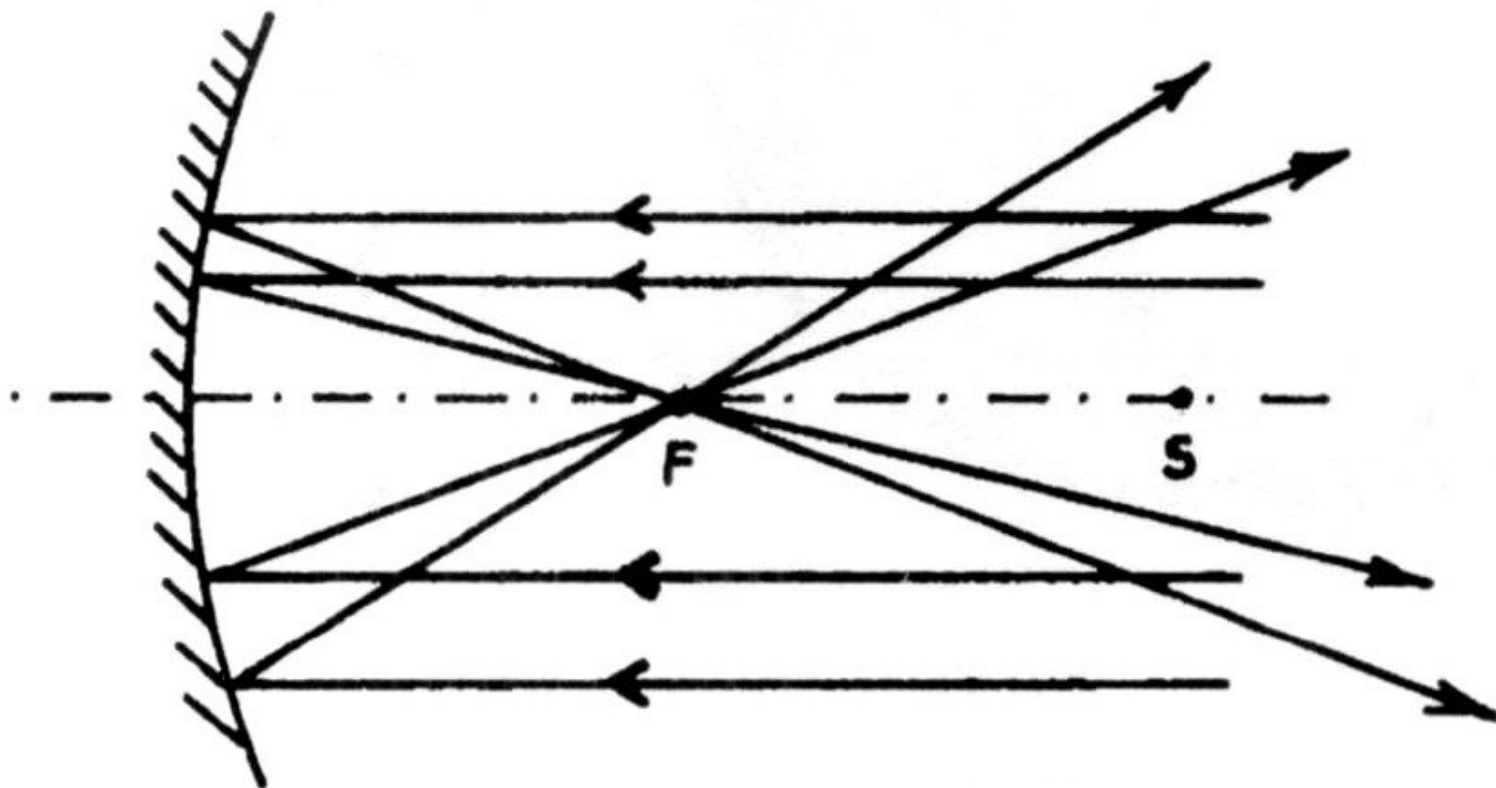
Obrat slike s dva ravna zrcala



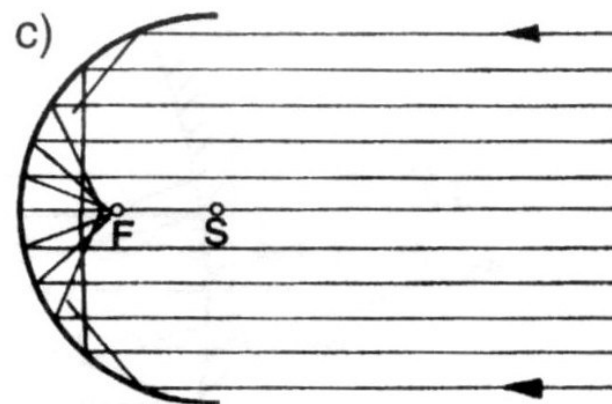
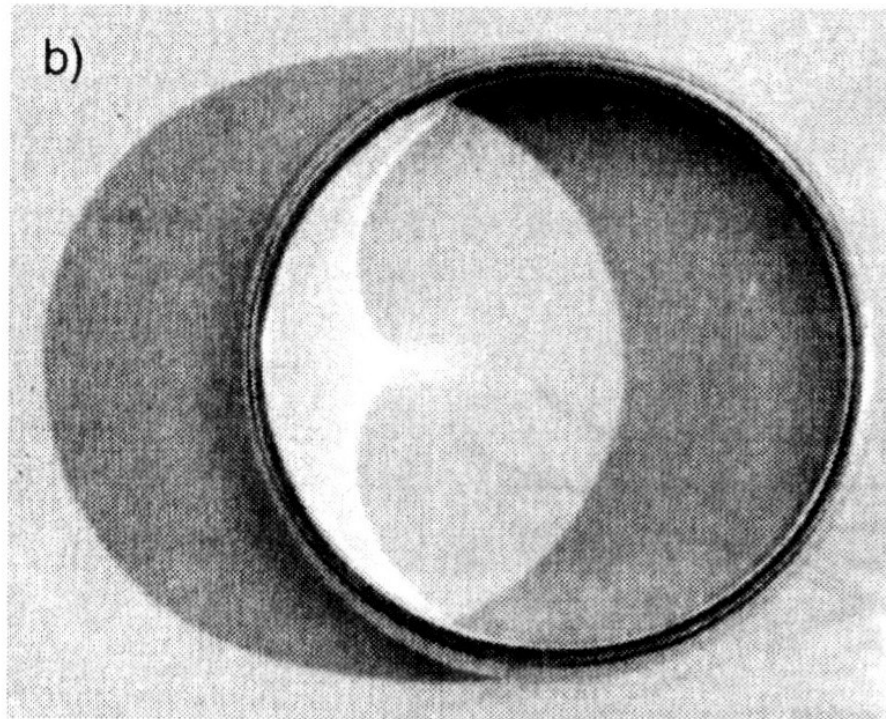
Ako se ravno zrcalo zakrene za kut ϵ , zakrene se i okomica na zrcalo za ϵ , pa se reflektirana zraka otkloni za kut 2ϵ .



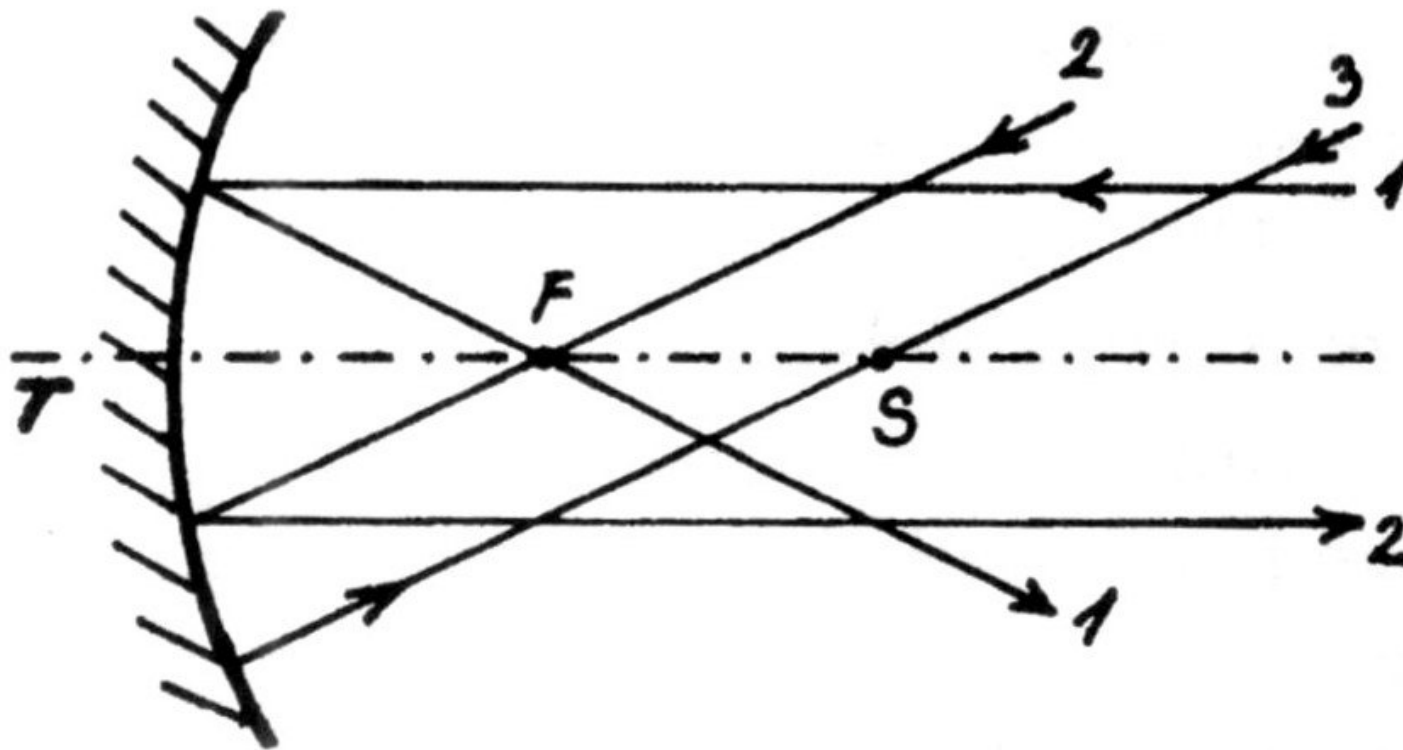
Konkavno a) i konveksno b) sferno zrcalo



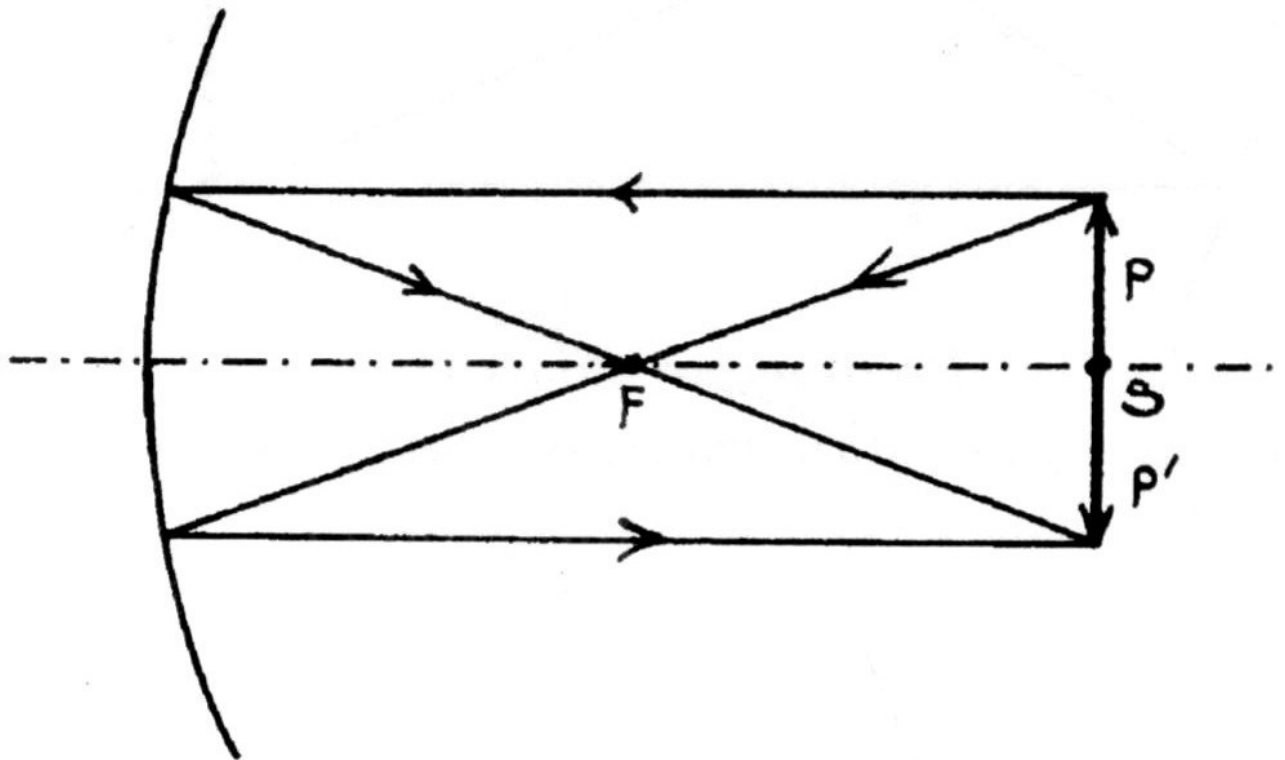
Žarište (fokus) sfernog zrcala



Kaustična ploha

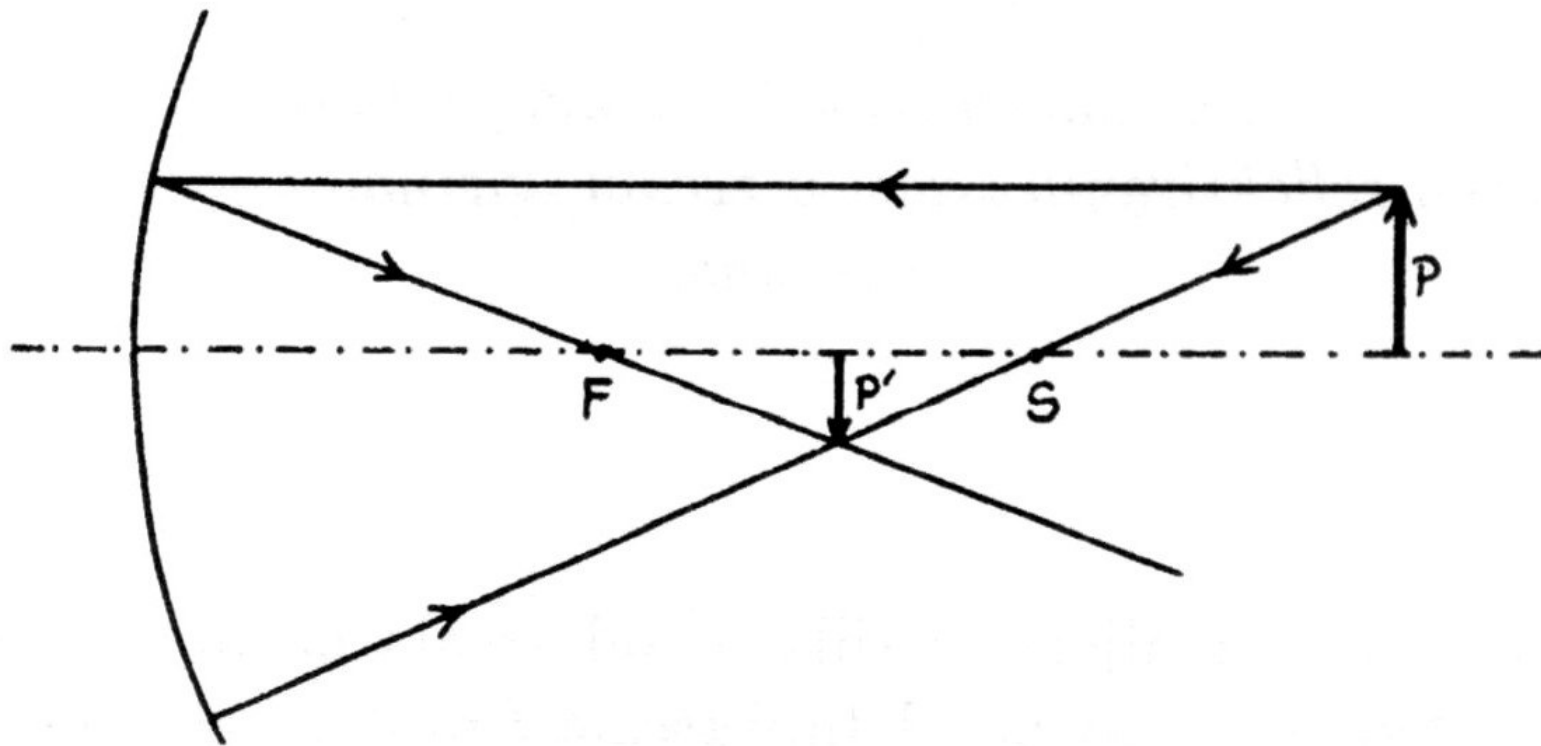


Karakteristične zrake za sferno zrcalo



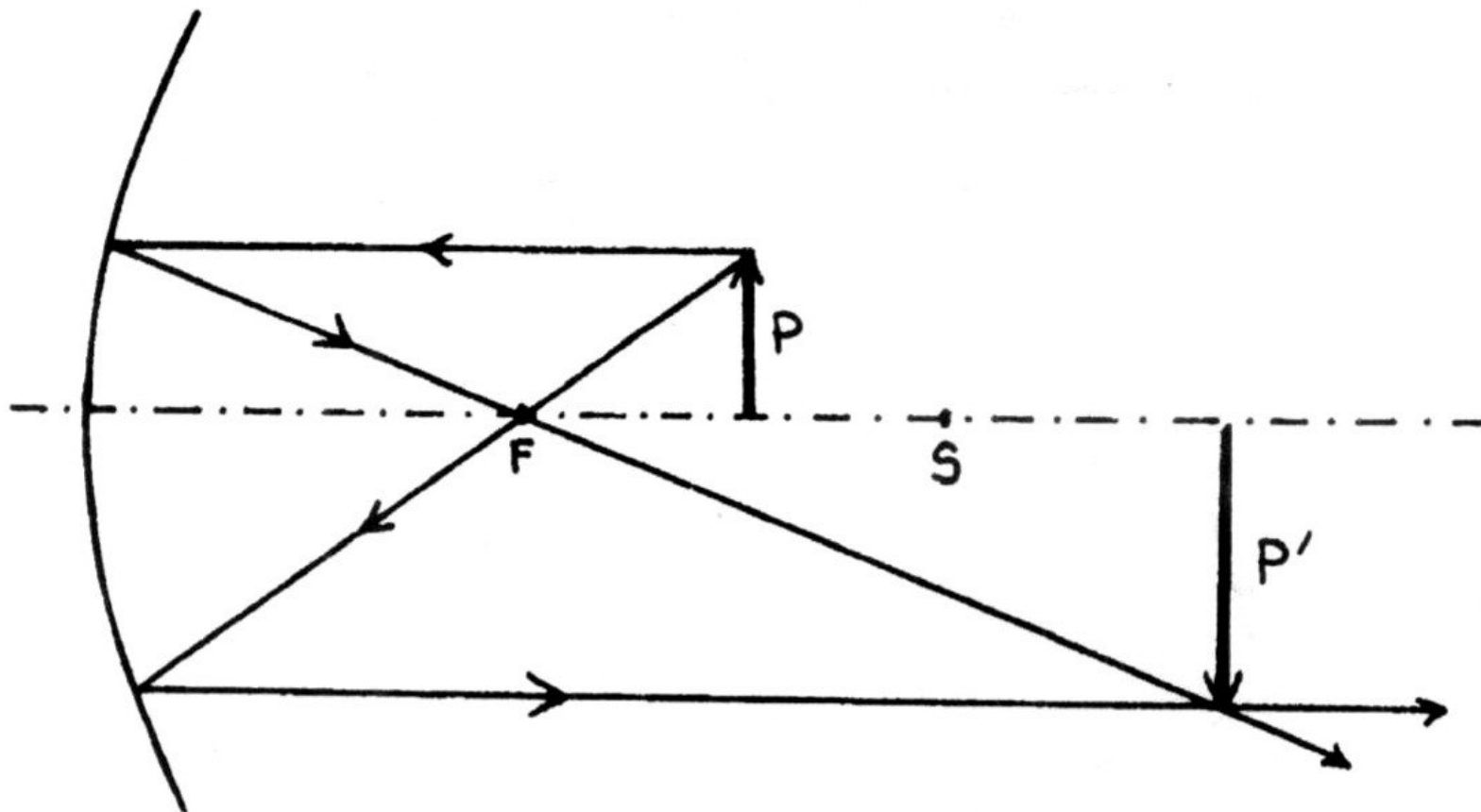
Predmet se nalazi u središtu zakrivljenosti zrcala.

Realna slika nastaje na istoj udaljenosti, obrnuta je i jednako velika kao predmet.



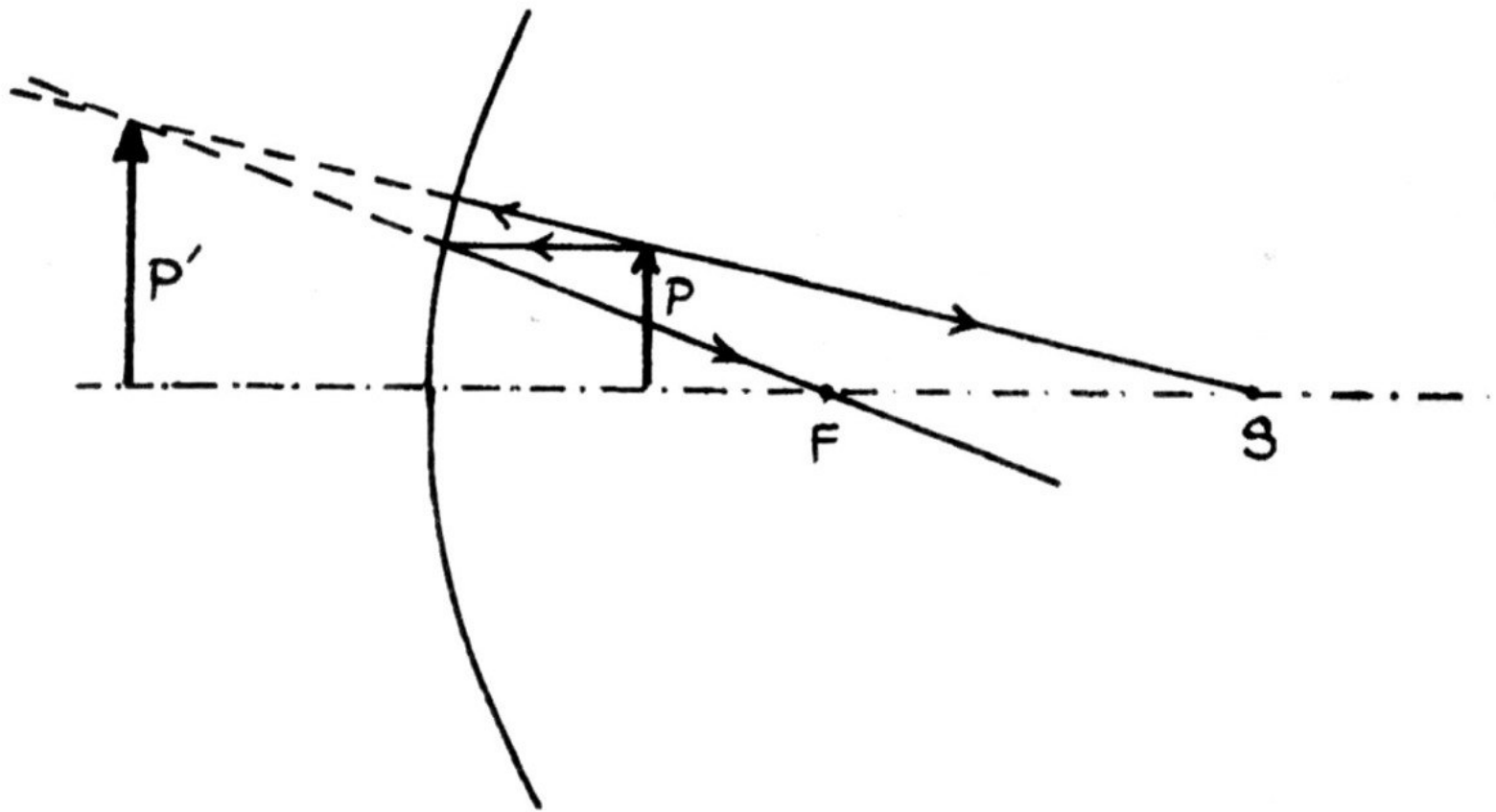
Predmet se nalazi na udaljenosti većoj od polumjera zakrivljenosti ispred zrcala.

Slika pada između F i S. Obrnuta je i umanjena.



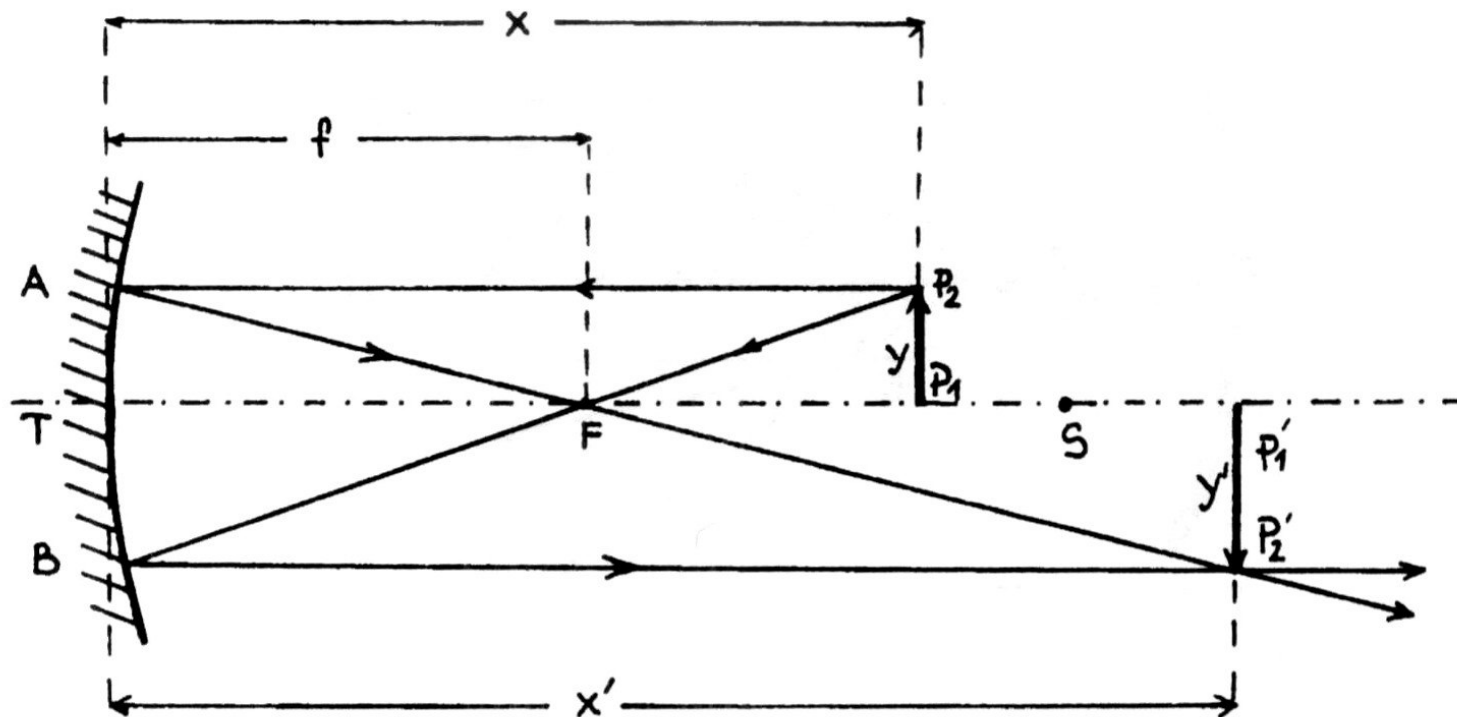
Predmet se nalazi između S i F.

Realna slika nastaje iza S, obrnuta je i uvećana.



Predmet se nalazi između zrcala i fokusa.

Slika nastaje u produžetku reflektiranih zraka u zrcalu, virtualna je, uspravna i uvećana.



Uz izvod jednadžbe sfernog zrcala

Za zrcalo male zakrivljenosti možemo luk AB zamijeniti dužinom AB . Iz sličnosti trokuta P_1P_2F i TBF , te TAF i $P'_1P'_2F$ na slici 16 možemo pisati:

$$\frac{y}{x-f} = \frac{-y'}{f}$$

i

$$\frac{y}{f} = \frac{-y'}{x'-f}$$

Podijelivši te dvije jednađbe, mi ćemo dobiti:

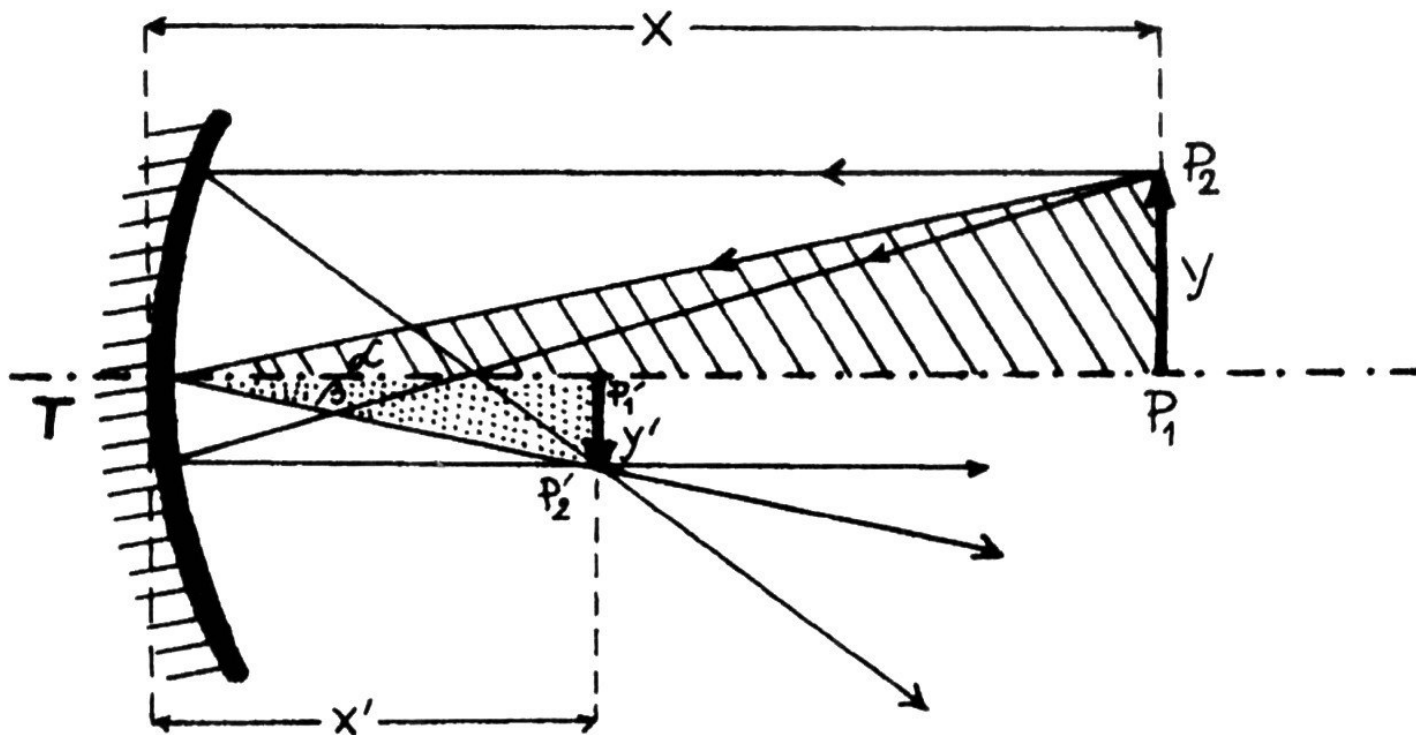
$$\frac{f}{x-f} = \frac{x'-f}{f}$$

ili

$$f^2 = xx' - xf - x'f + f^2$$

Uredimo jednađbu i podijelimo ju s $xx'f$ dobit ćemo konačni oblik jednađbe:

$$\frac{1}{x} + \frac{1}{x'} = \frac{1}{f}$$



Uz izvod linearnog povećanja sfernog zrcala

vidi se sličnost trokuta TP_1P_2 i $TP'_1P'_2$, pa vrijedi:

$$\frac{y}{x} = \frac{-y}{x'}$$

ili

$$\frac{y'}{y} = -\frac{x'}{x}$$

Omjer veličine slike y' i predmeta y zovemo linearno povećanje, a označit ćemo ga sa m . Ono ovisi o položaju slike i predmeta:

$$m = \frac{y'}{y}, \quad m = -\frac{x'}{x}, \quad y' = -y \frac{x'}{x}$$

UPAMTIMO !!!

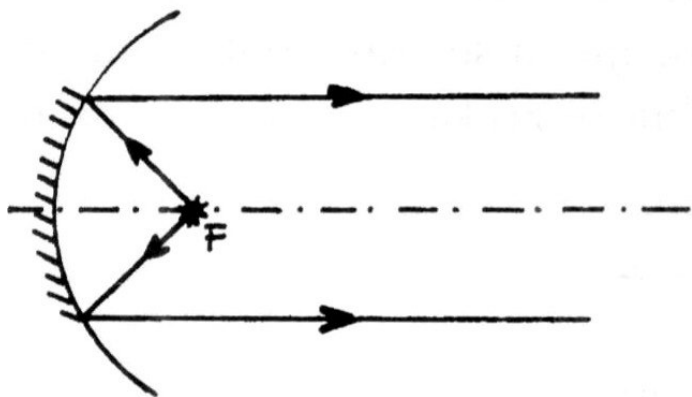
Za $m > 0$ slika je uspravna

$m < 0$ slika je obrnuta

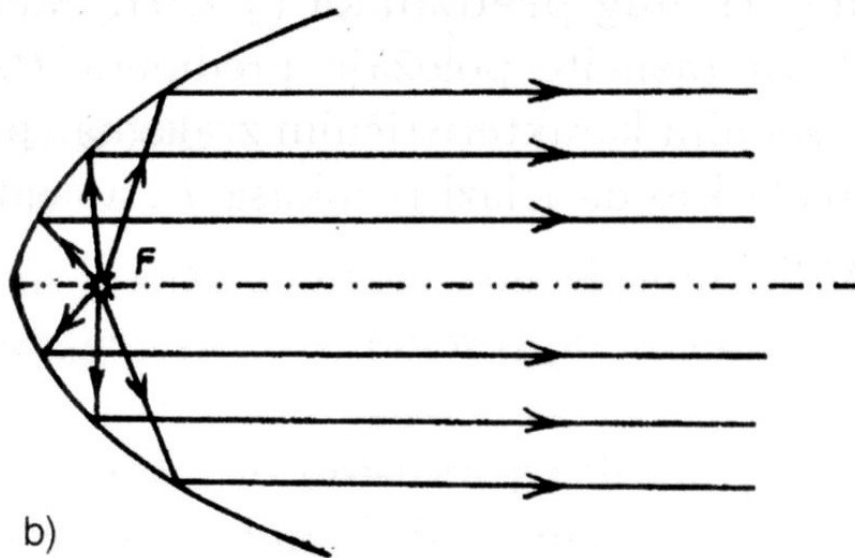
$|m| > 1$ slika je uvećana

$|m| < 1$ slika je umanjena

Za $x' < 0$ slika je virtualna

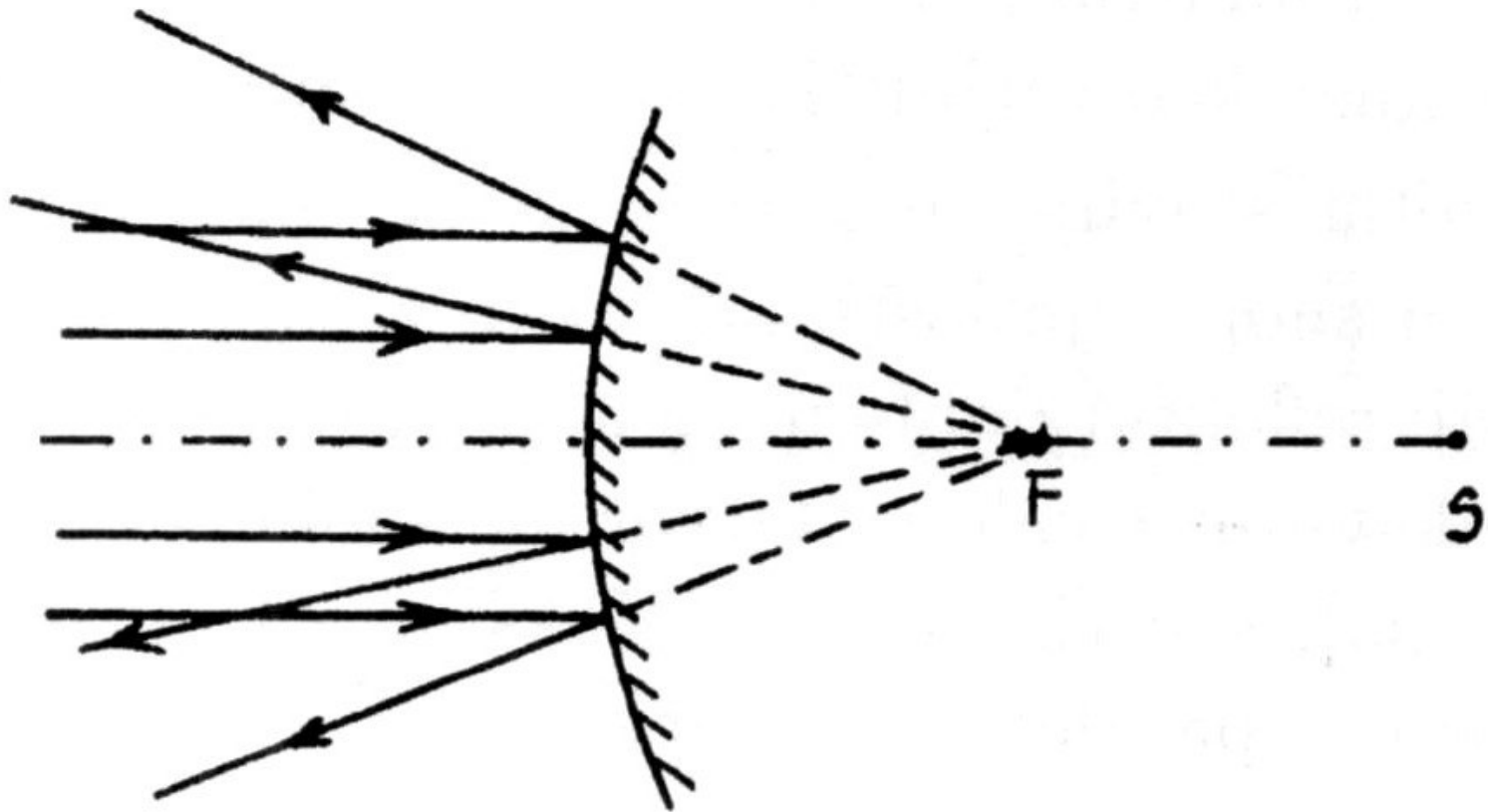


a)

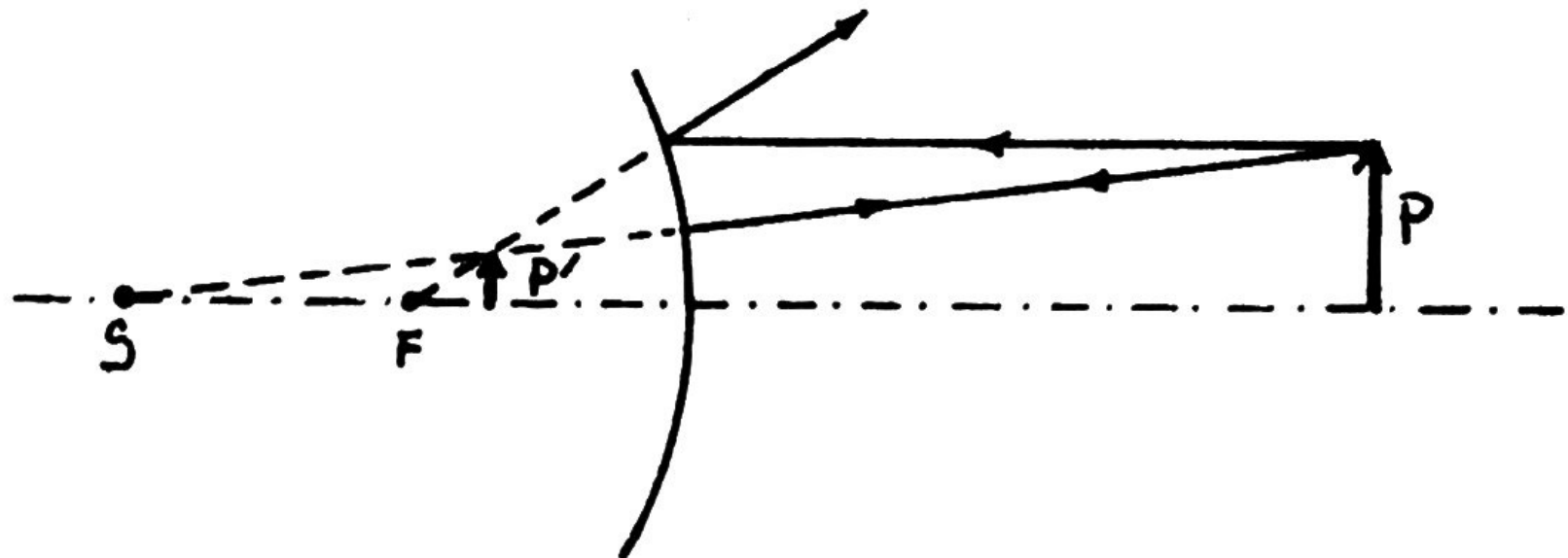


b)

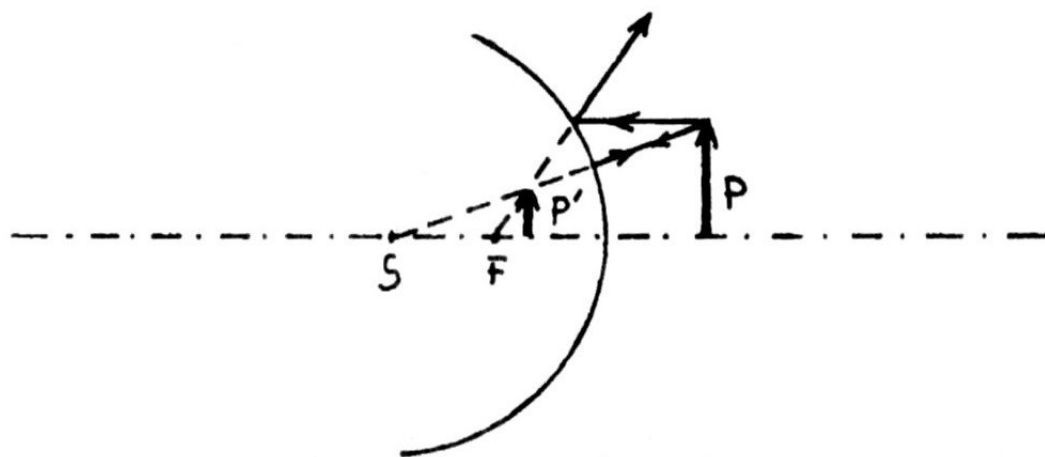
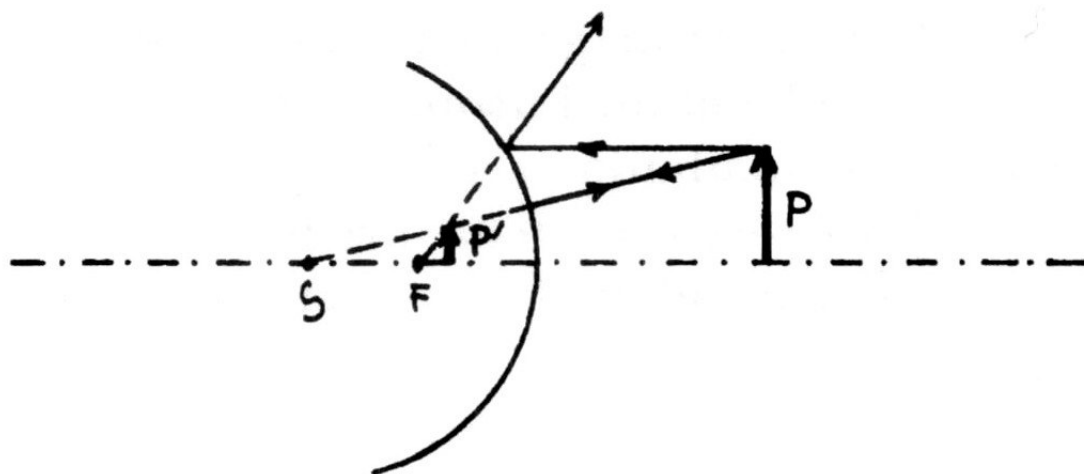
Sferno i parabolično zrcalo kao reflektor



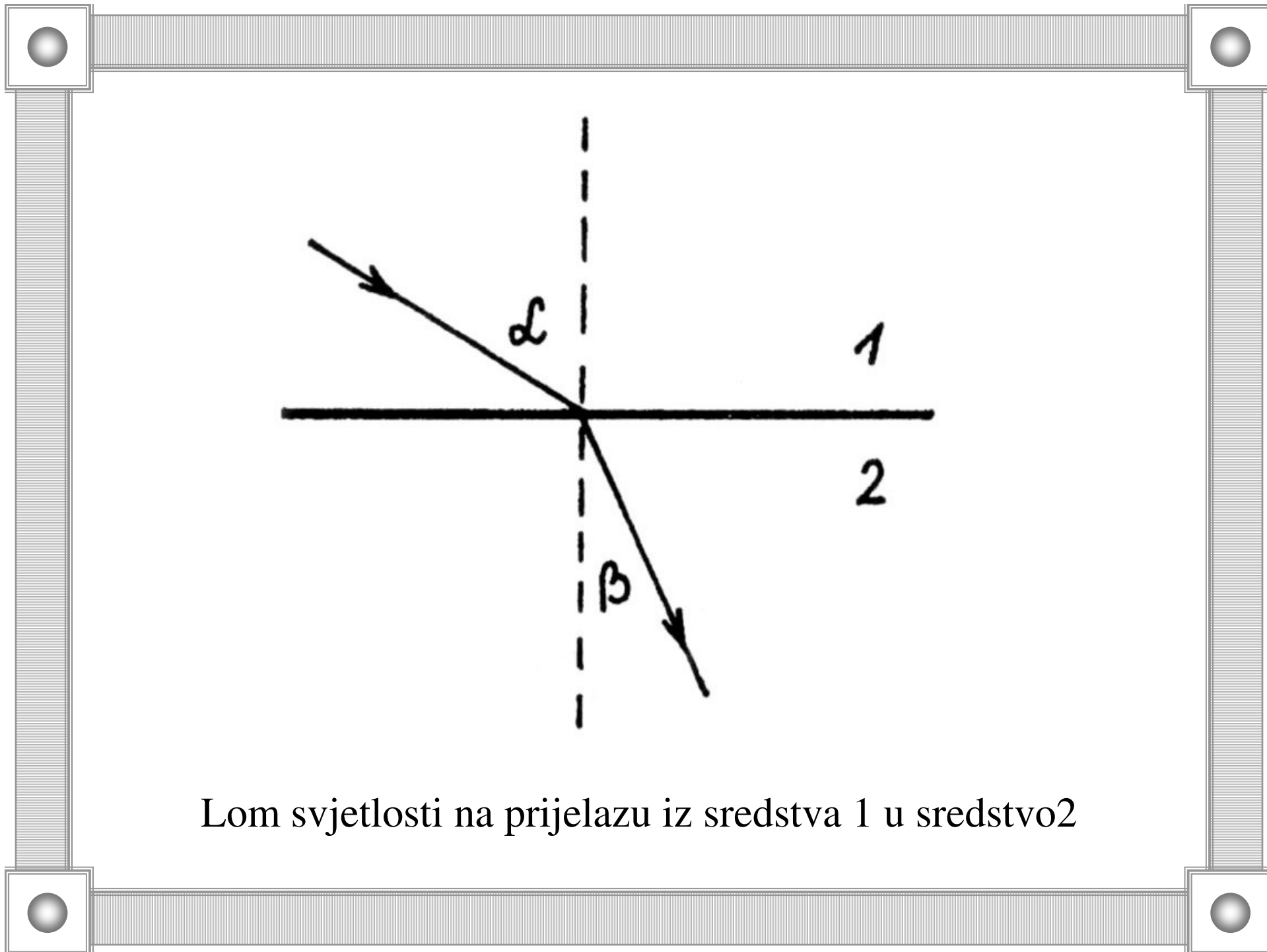
Žarište (fokus) konveksnog sfernog zrcala



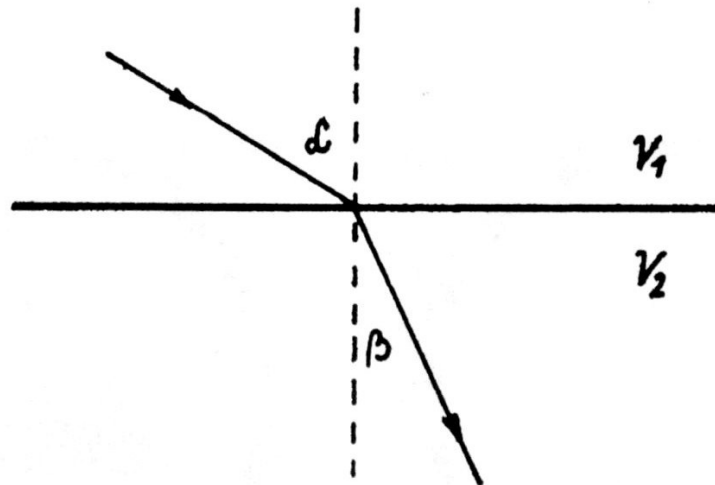
Predmet se nalazi na udaljenosti većoj od $2f$ ispred zrcala a virtualna slika nastaje u zrcalu, u sjecištu produžetaka reflektiranih zraka.



Iz priloženih slika vidimo da je slika dobivena konveksnim zrcalom uvijek virtualna, uspravna i umanjena za svaki položaj predmeta ispred zrcala



Lom svjetlosti na prijelazu iz sredstva 1 u sredstvo2



Indeks loma ovisi o brzini svjetlosti

Apsolutni indeks loma sredstva 1 biti će

$$n_1 = \frac{c}{v_1}$$

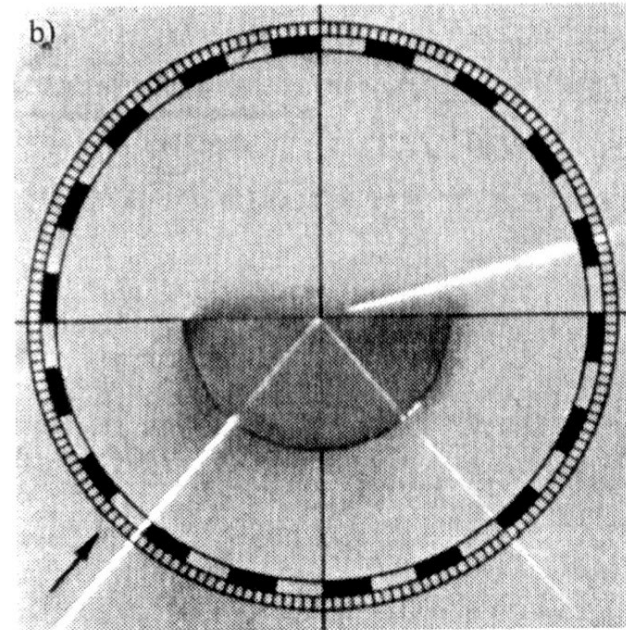
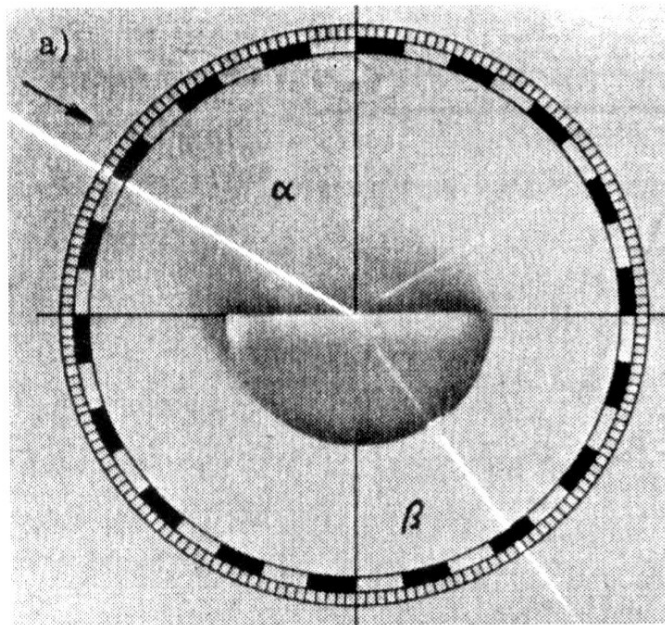
(c - brzina svjetlosti u vakuumu i zraku)

apsolutni indeks loma sredstva 2 jest:

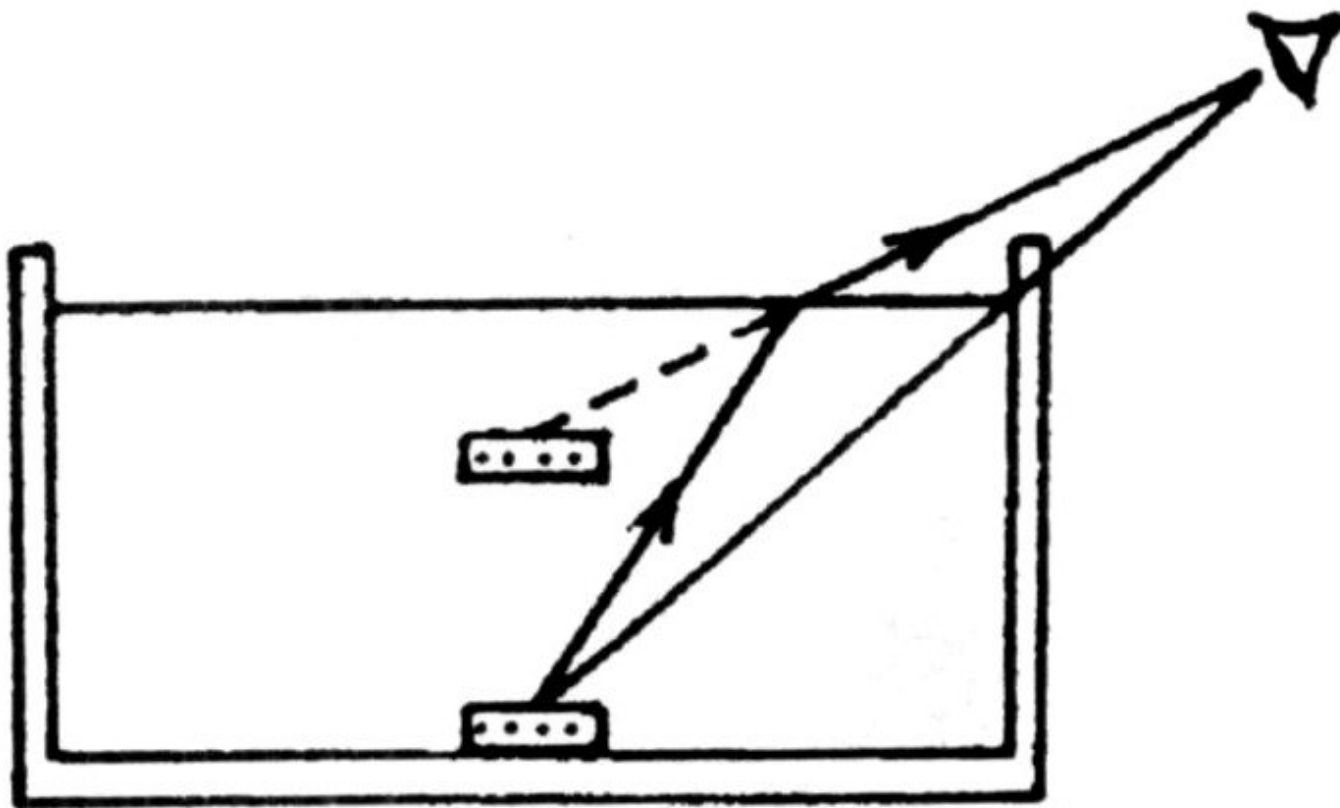
$$n_2 = \frac{c}{v_2}$$

Relativni indeks loma:

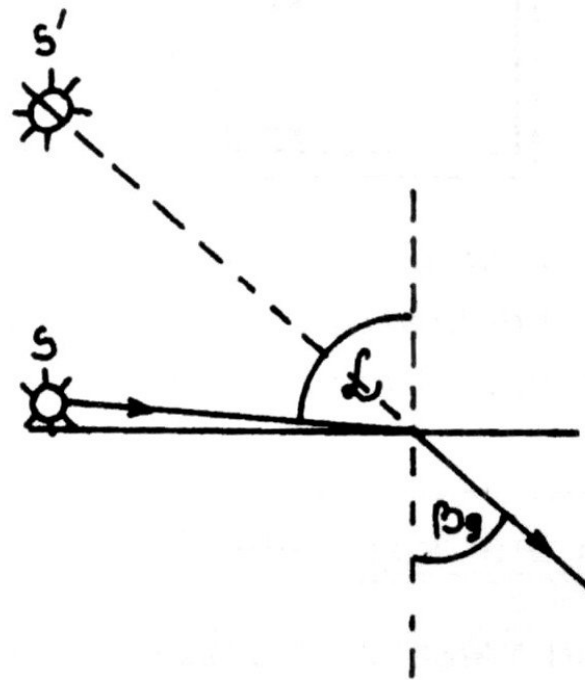
$$n_{2,1} = \frac{c/n_1}{c/n_2} = \frac{n_2}{n_1} \quad \text{odnosno} \quad n_{1,2} = \frac{1}{n_{2,1}}$$



Na granici prema gušćem sredstvu svjetlost se lomi prema okomici (a), a prema rijedem sredstvu od okomice (b). Dio upadne svjetlosti se reflektira.

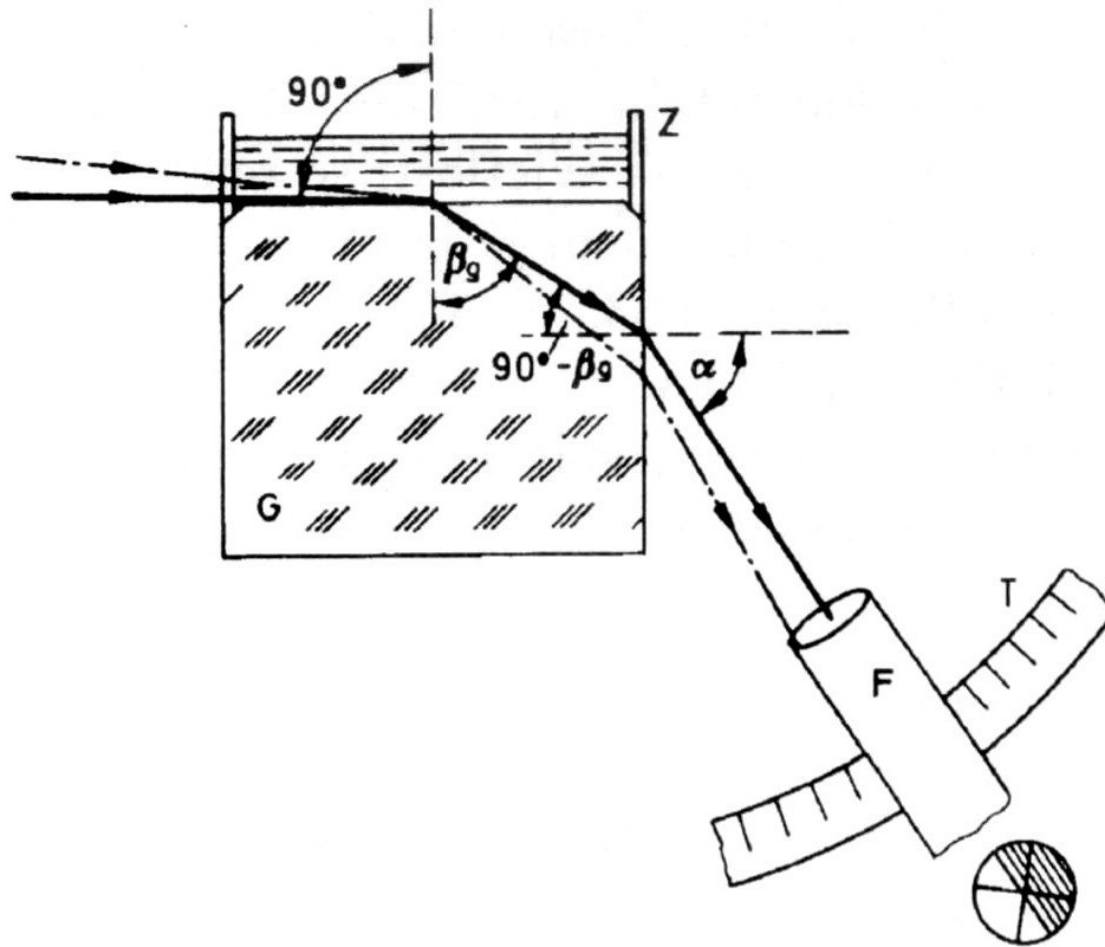


Pokazuje zašto nam se čini da je neki predmet u vodi bliže površini. Kada hoćemo dohvatiti kamen u moru, obično ne možemo procijeniti dubinu, pa nam je ruka često “kratka”.

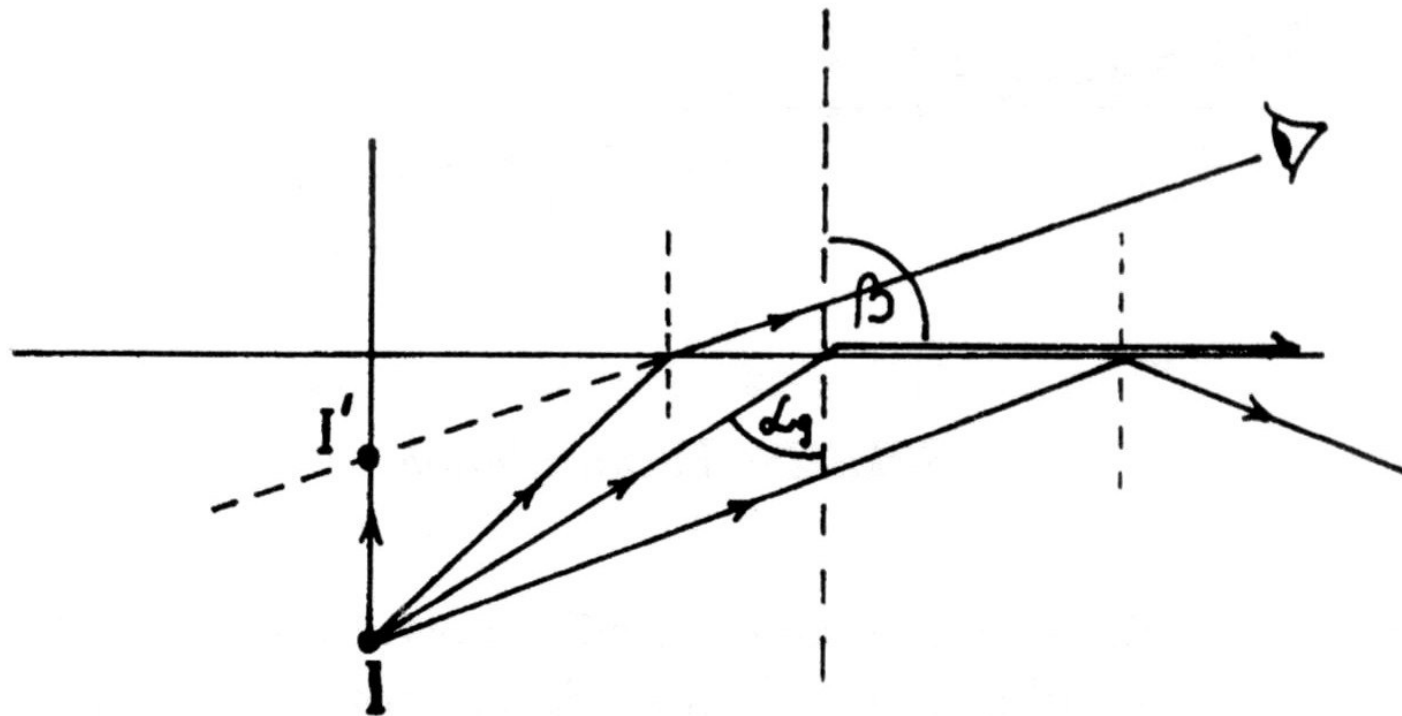


Kako ronilac vidi zalazeće Sunce

$$n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin \beta_g} = \frac{1}{\sin \beta_g} \Rightarrow$$
$$\Rightarrow \sin \beta_g = \frac{1}{n}$$

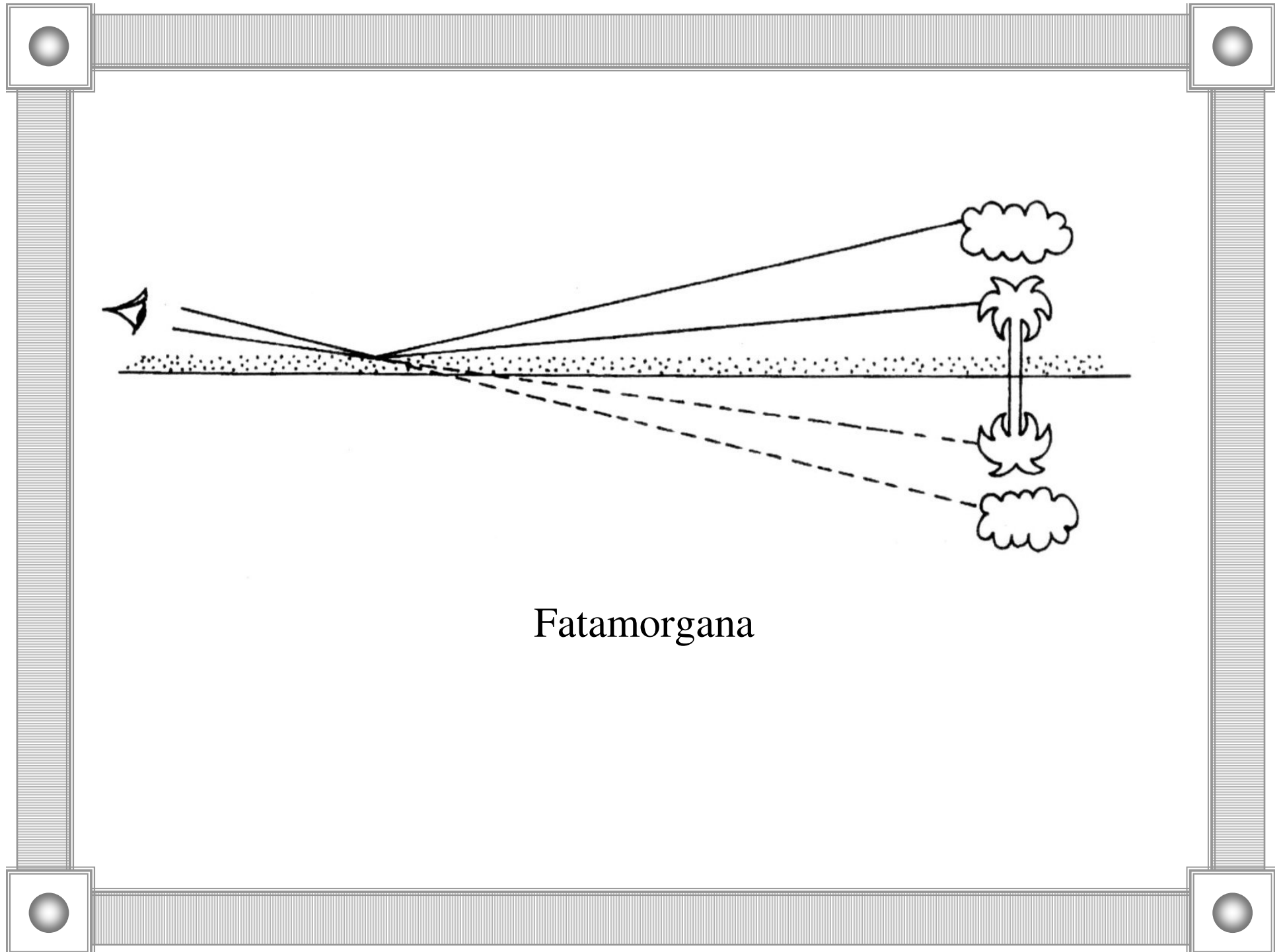


Refraktometar



Granični kut totalne refleksije

$$\frac{\sin \alpha_g}{\sin 90^\circ} = \frac{1}{n_v} \Rightarrow \sin \alpha_g = \frac{1}{n_v}$$



Fatamorgana