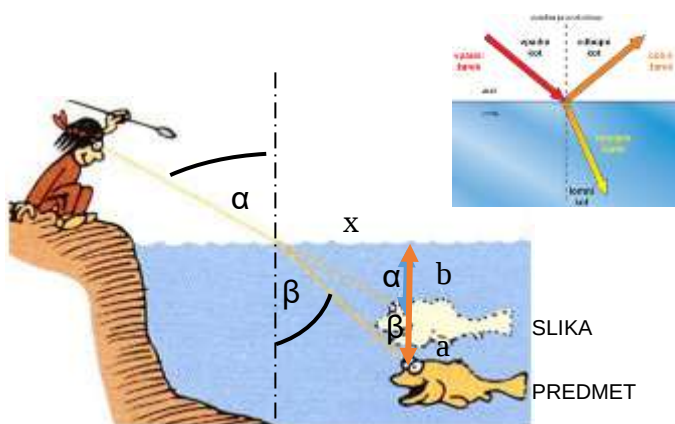


UČNI LIST: GEOMETRIJSKA OPTIKA IN LEČE
reši strani 108, 109 in 110 v skripti (opravljeno)

a) Preslikovanje z lomom: oglej si naslednjo povezavo

<http://fizikavbaru.byethost7.com/svetloba.html?i=1>

Kako ugotovimo navidezno globino ribe, jezera,....?



- α ... kot, pod katerim potuje svetloba v zraku;
 b ... globina slike;
 β ... kot, pod katerim potuje svetloba v vodi;
 a ... globina predmeta (ribe, jezera,...)

V sliki vidite dva trikotnika:

1. manjši trikotnik s katetama x in b ter kotom α
2. trikotnik s katetama x in a ter kotom β

Prvi in drugi trikotnik imata skupno kateto x , zato lahko dobiš:

$$\tan \alpha = \frac{x}{b} \text{ in } \tan \beta = \frac{x}{a}$$

$$x = b \cdot \tan \alpha = a \cdot \tan \beta$$

$$b \cdot \tan \alpha = a \cdot \tan \beta$$

Razlika med konveksno (vbočeno-zbiralno) in konkavno (izbočeno-razpršilno) lečo:

Leče so pomembne optične priprave. Primeri: Očala, kontakt. leče, lupa, fotoaparati, daljnogled, projektor.

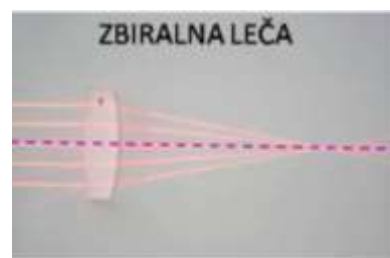
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_dioptrie&l=si

<https://www.youtube.com/watch?v=jQqF76ZkSLU>

Leče so prozorna telesa, običajno steklena. Navadno so omejene z dvema krogelnima ploskvama. Zaradi loma svetlobe v steklu se pot svetlobnega žarka spremeni (to pove že njihovo ime). Zbiralne leče so v sredini debelejšje kot na robu, razpršilne pa ravno obratno. Poznamo:

- **zbiralne** (konveksne) in
- **razpršilne** (konkavne) leče.

Premico skozi središče obeh krogelnih mejnih ploskev leče imenujemo **optična os**. Na slikah je prikazana z vijolično črtkano črto. Značilna in zelo pomembna točka za zbiralno lečo je **gorišče** ali fokus. To je točka, v kateri se po prehodu zbiralne leče zberejo svetlobni žarki, ki nanjo vpadajo vzporedno z optično osjo. Razpršilna leča ima navidezno gorišče; žarki, ki vpadajo vzporedno z optično osjo, se po lomu razpršijo, videti je, kot da bi prihajali iz točke na tisti strani leče, od koder jo osvetljujemo (navideznega gorišča). Leče imajo seveda dve gorišči — po eno na vsaki strani.



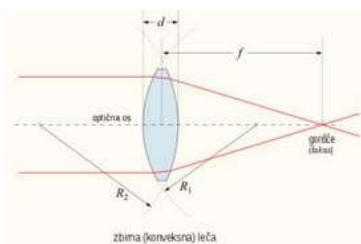
a) Konveksna leča:

<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/143/index4.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=FxQQ6fLi3k>

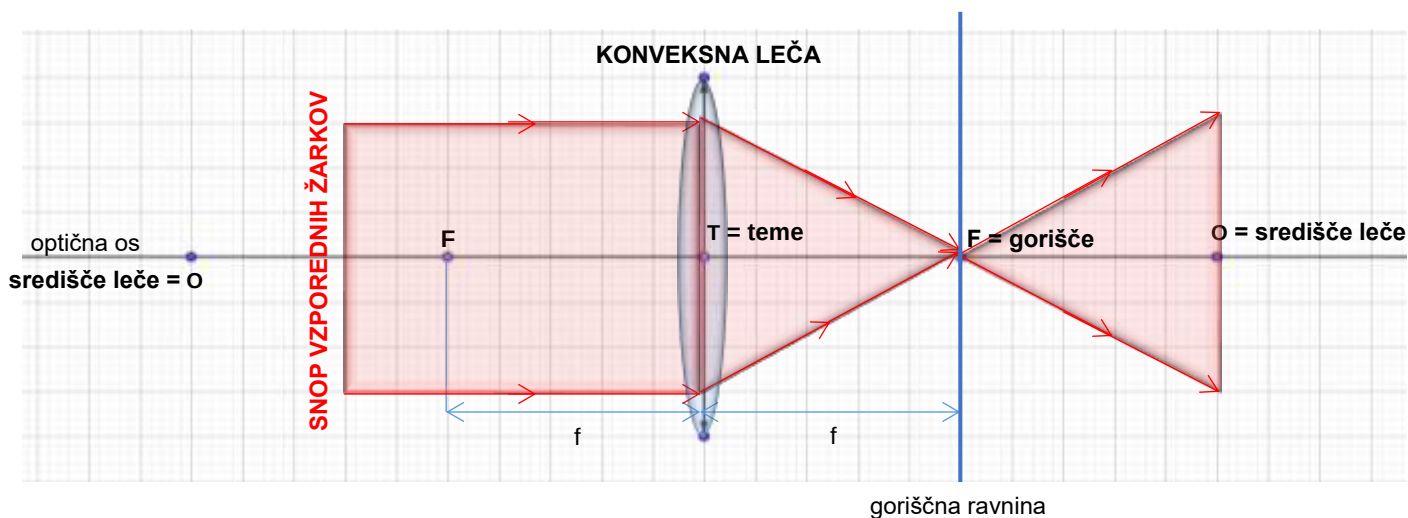
<https://www.youtube.com/watch?v=EL9J3Km6wxI>

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_spojka&l=si



Snop vzporednih svetlobnih žarkov, ki vpadajo na konveksno lečo pod določenim kotom, se na drugi strani združi v eno točko, ki leži na goriščni ravnini. Če so svetlobni žarki vzporedni z optično osjo, se na drugi strani združijo v gorišču.

LOM VZPOREDNIH ŽARKOV

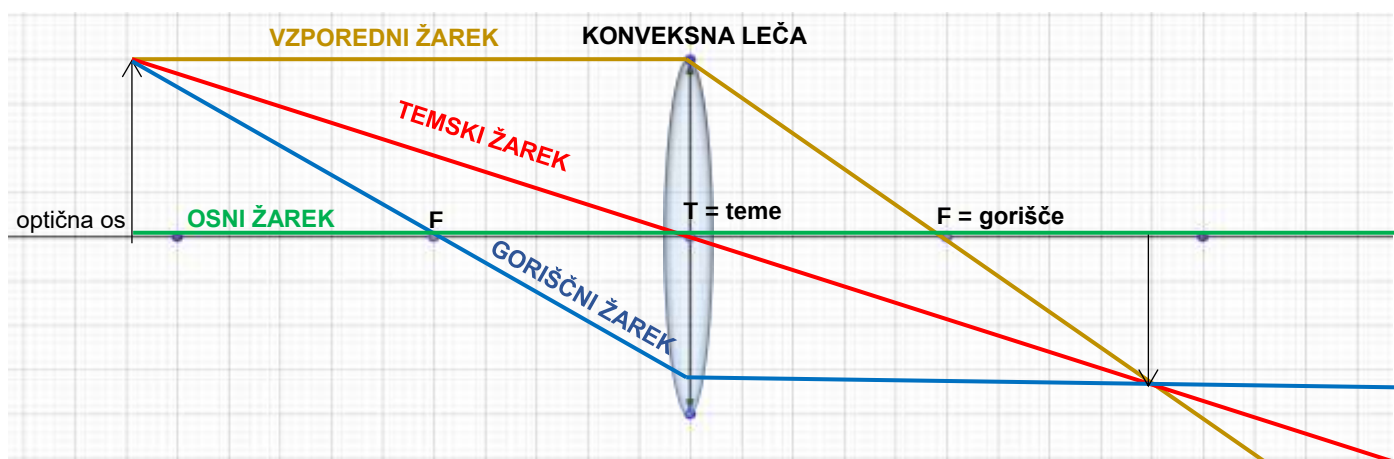


Osnovni pojmi pri obravnavi leč:

- **Teme leče** je točka na sredini leče in jo označimo z **T**.
- **Optična os** je premica, ki gre skozi središče, gorišče in teme leče in je pravokotna na površino leče.
- **Gorišče** leče **F** je točka, kjer se po odboju sekajo žarki, ki so pred odbojem vzporedni z optično osjo. Leča ima dve gorišči - levo in desno od temena leče.
- **Goriščna razdalja** je oddaljenost gorišč od leče (f).
- **Goriščna ravnina** je ravnina, ki jo prebada optična os pravokotno v točki gorišča. Na točki, ki leži na goriščni ravnini se združijo snopi vzporednih žarkov, ki vpadajo na lečo pod določenim kotom.

LOM 3 ZNAČILNIH ŽARKOV

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_spojka&l=si



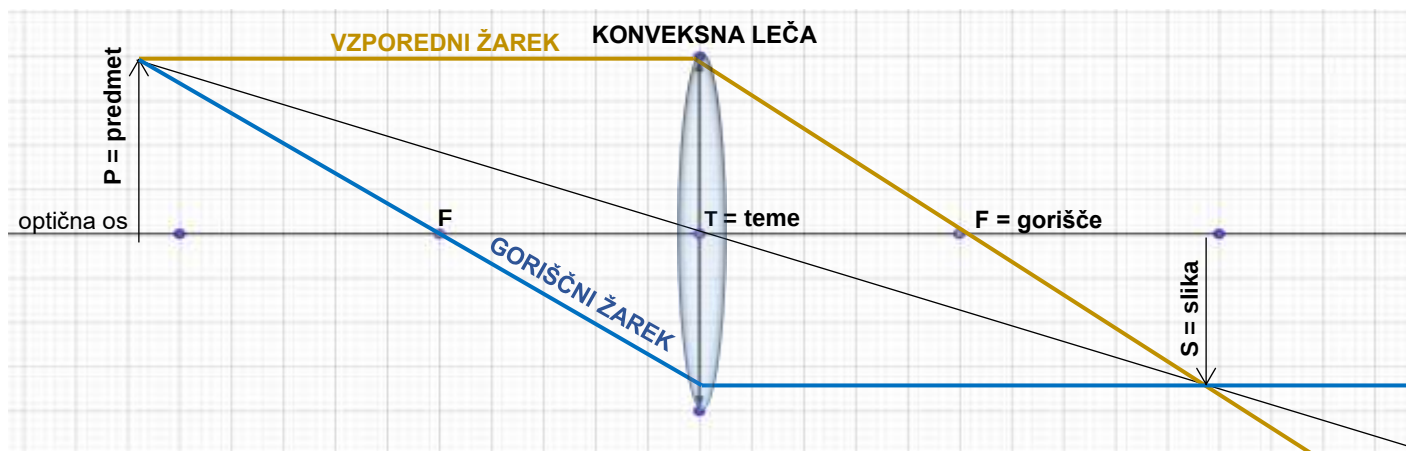
Poimenovanje žarkov v leči:

- **Osní žarek** vpadá v smeri optičné osi in po prehodu skozi lečo nadaljuje pot po optični osi. Pri preslikavah vznožje predmeta P in slike S položimo na optično os in ga zrcalimo kot osni žarek.
- **Temenski žarek** je žarek, ki vpadá na teme leče pod določenim kotom in po prehodu skozi lečo ohrani smer, ker doživi samo vzporedni premik po lomu.
- Žarek, ki je vzporeden z optično osjo (**vzporedni žarek**) gre na drugi strani leče skozi gorišče.
- **Goriščni žarek** gre skozi gorišče na isti strani leče, kot je predmet in je po prehodu skozi lečo vzporeden z optično osjo.

PRESLIKAVA PREDMETA V SLIKO Z LOMOM DVEH ZNAČILNIH ŽARKOV

<https://www.geogebra.org/m/XEnQgwc6>

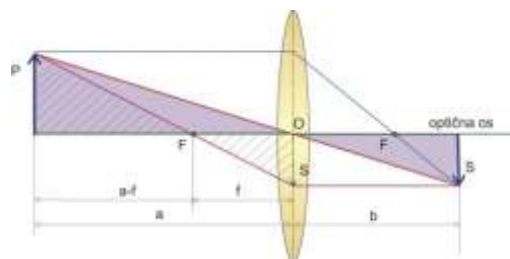
<https://www.youtube.com/watch?v=HGVUVFcyc6o>



Enačbe za leče:

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_spojka&l=si

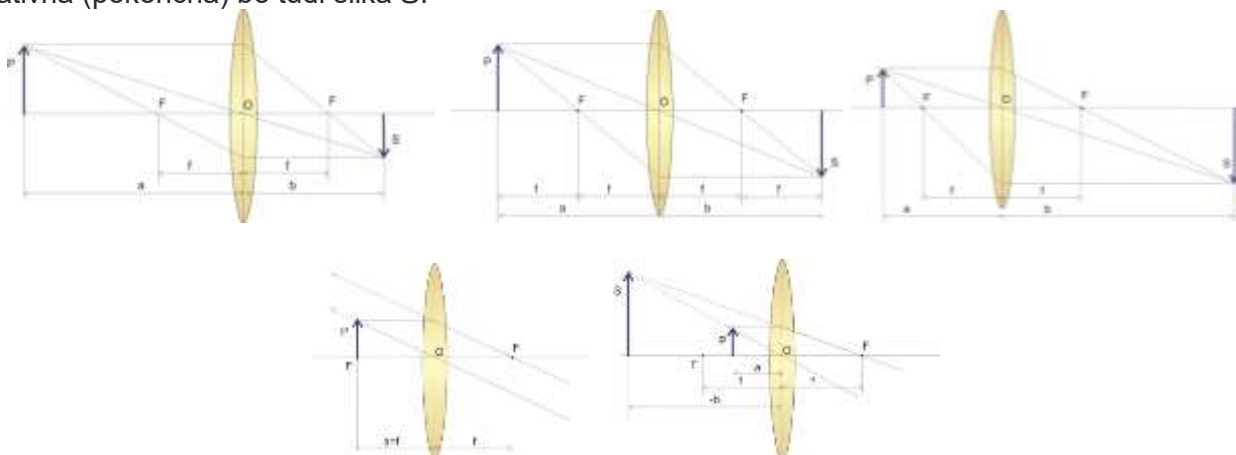
Enačbe konveksnih leč: $f = \frac{r}{2}$ $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a}$



Enačbi leče povezujeta velikost slike in predmeta, njuni oddaljenosti od leče in goriščno razdaljo. Enačbi konveksne leče (ki pa veljata tudi za konkavno lečo) dobimo z opazovanjem podobnih trikotnikov na sliki.

Kakšno sliko da konveksna leča in kje jo lahko uporabimo? Kako se bo predmet preslikal s pomočjo konveksne leče, je odvisno od relativne oddaljenosti predmeta glede na goriščno razdaljo:

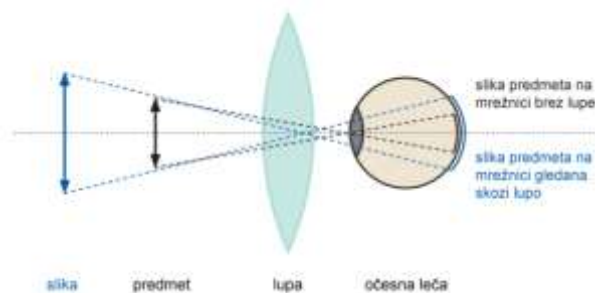
- Oddaljenost predmeta od leče je večja od dvakratne goriščne razdalje - Slika je realna, pomanjšana in obrnjena,
- Oddaljenost predmeta od leče je enaka dvakratni goriščni razdalji - Slika je realna, enako velika kot predmet in obrnjena,
- Predmet leži med goriščno razdaljo in dvakratno goriščno razdaljo - Slika je realna, povečana in obrnjena,
- Predmet leži na razdalji gorišča - Žarki na drugi strani leče so vzporedni, navidezni žarki tvorijo navidezno sliko v neskončnosti. Primer uporabe: lupa (povečevalno steklo),
- Predmet leži med goriščem in lečo - Realni žarki se na drugi strani leče razpršijo. Na isti strani, kot je predmet se sekajo navidezni žarki in tvorijo navidezno sliko. Slika je povečana in pokončna. V tem primeru je goriščna razdalja še vedno pozitivna, Pri izračunu razdalje predmeta bomo dobili negativen b , negativna (pokončna) bo tudi slika S .



LUPA- konveksna leča: https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_lupa&l=si

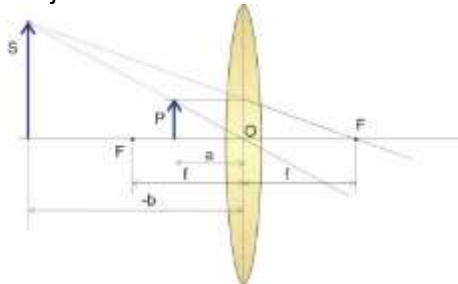
Kakšna leča je lupa in za kaj jo uporabljamo?

Predmet leži v bližini gorišča - Žarki na drugi strani leče se razpršijo, podaljški žarkov tvorijo navidezno sliko na razdalji $x=25$ cm. Primer uporabe: lupa – KONVEKSNA OZ. ZBIRALNA LEČA (povečevalno steklo).



Katero okvaro očesa popravimo z zbiralnimi lečami?

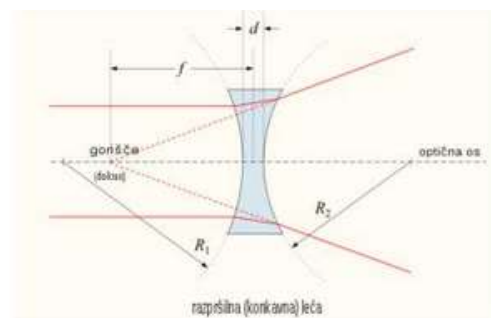
Daljnovidnost:



Enačbe lupe:

$$a \approx f_{LUPE} \quad b = x_0 = -25\text{cm}$$

$$M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a} = \frac{x_0}{f_{LUPE}}$$



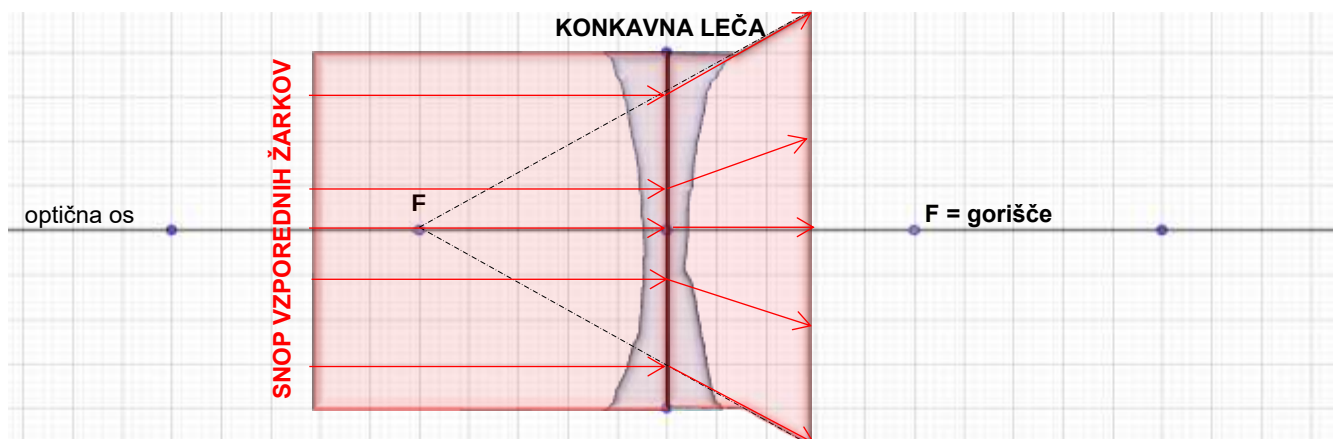
b) Konkavna leča: <https://www.youtube.com/watch?v=3Tf2-FV-V...>

Konkavna leča je sestavljena iz dveh krogelnih izsekov, kjer uporabimo notranji, konkavni del krogelne kapice. Na otip je leča vbočena, njena debelina na sredi je manjša od debeline na robovih. Shematsko je prikazana na sliki.

Pri konkavni leči se žarki po prehodu skozi lečo razpršijo. Realni žarki se ne bodo nikoli sekali. Sekajo pa se navidezni žarki, ki jih prikažemo kot podaljšek realnih žarkov na strani predmeta. Označimo jih s prekinjeno črto. Slika je zato navidezna in je predmeta pokončna in pomanjšana.

LOM VZPOREDNIH ŽARKOV

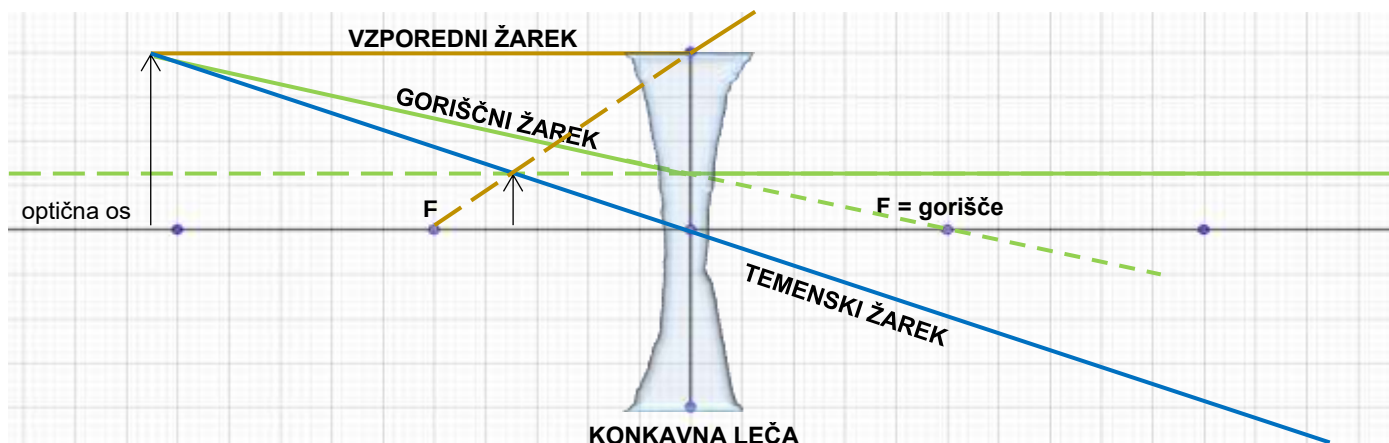
https://www.youtube.com/watch?v=iQhu_9bSO0Q



Snop žarkov, ki so vzporedni optični osi razpršilne leče, se po prehodu leče razprši. Po prehodu skozi lečo potujejo prej med seboj vzporedni žarki v takih smereh, da se zdi, kot da izhajajo iz iste točke. To točko imenujemo (navidezno) gorišče razpršilne leče. Ne glede na oddaljenost predmeta od leče a je slika navidezna, pokončna in pomanjšana; nastane na območju med lečo in njenim navideznim goriščem, na isti strani leče, kot stoji predmet. Pri konstrukciji slike si pomagamo z dvema žarkoma, za katera vemo, kako se v leči lomita: vzporedni žarek se lomi, kot da izhaja iz navideznega gorišča; temenski žarek, ki gre skozi temo leče, pa se samo vzporedno premakne. Navidezna slika S nastane v presečišču podaljškov lomljenih žarkov.

LOM 3 ZNAČILNIH ŽARKOV

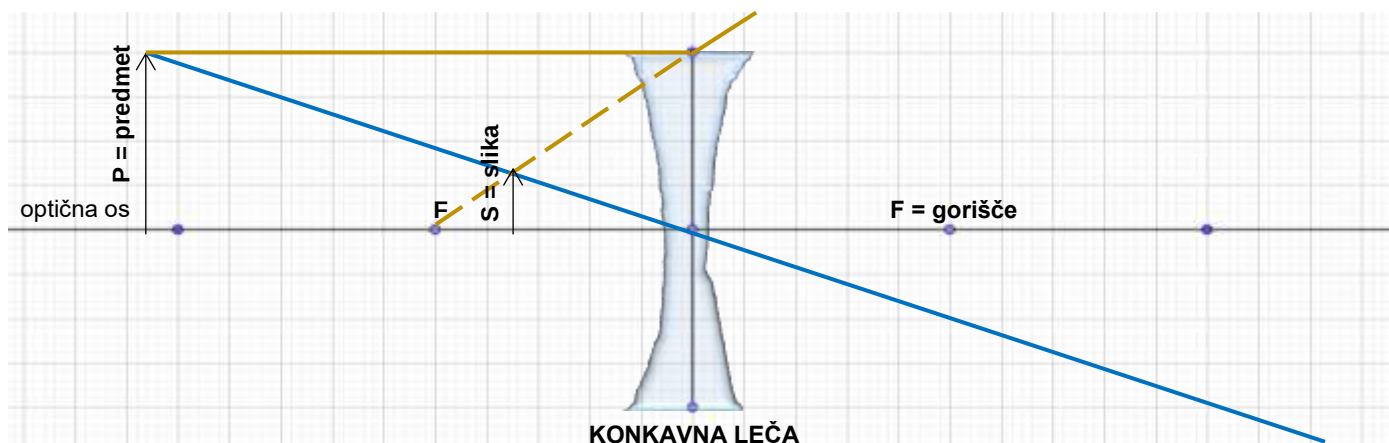
https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_rozptylka&l=si



PRESLIKAVA PREDMETA V SLIKO Z LOMOM DVEH ZNAČILNIH ŽARKOV

<https://www.geogebra.org/m/XEnQgwc6>

Slika se nahaja na isti strani kot predmet. Oddaljenost slike od leče je vedno manjša od oddaljenosti predmeta od leče. Ker sta obe oddaljenosti v istem razmerju kot sta velikost slike in predmeta (glej enačba leče) sledi, da je tudi slika manjša od predmeta.



Enačbe: $f = \frac{r}{2}$ $\frac{1}{a} \pm \frac{1}{b} = \pm \frac{1}{f}$ $M = \frac{S}{P} = \frac{b}{a}$

Veljata še vedno enačbi leče, ki smo ju izpeljali pri konveksni leči, že v podatkih pa moramo upoštevati, da je goriščna razdalja f negativna.

Kakšno sliko da konkavna leča in kje jo lahko uporabimo? Slika je pri konkavni leči vedno navidezna, saj se realni žarki na drugi strani leče razpršijo. Slika je pokončna, goriščna razdalja in razdalja slike od leče pa sta negativni. Sledi, da je tudi velikost slike vedno manjša od velikosti predmeta, saj velja enačba.

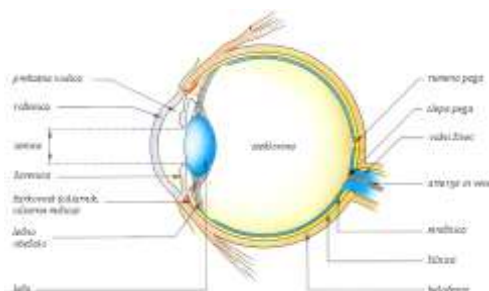
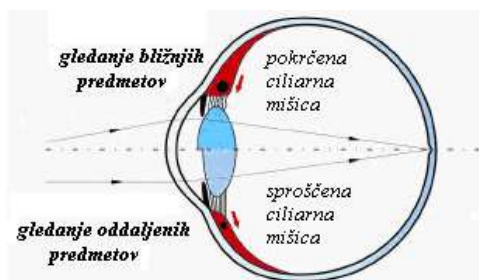
Katero okvaro očesa popravimo z razpršilnimi lečami? Kratkovidnost. Uporablja se pri očalih.

Ponovitev preslikovanja z lečami: <https://www.youtube.com/watch?v=CJ6aB5ULqa0>

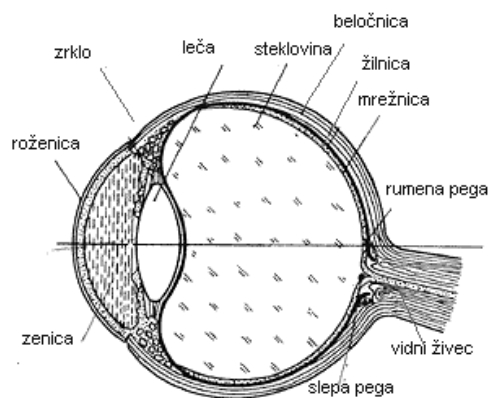
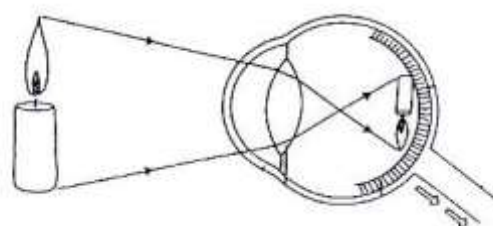
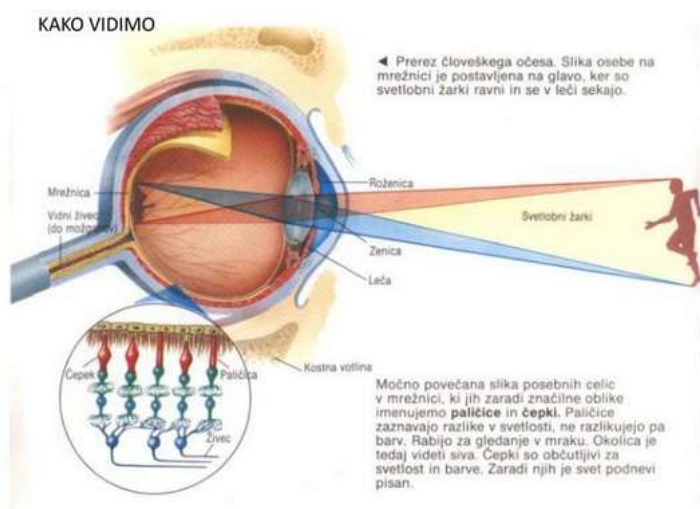
ZAZNAVANJE SVETLOBE – OKO:

<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/214/index1.html>

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_akomodace&l=si



Zgradba očesa in kako vidimo:



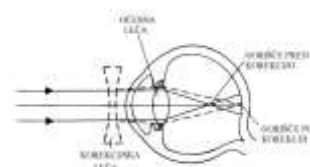
Napake očesa:

<https://eucbeniki.sio.si/fizika8/214/index3.html>

https://www.vascak.cz/data/android/physicsatschool/template.php?s=opt_vady&l=si

<http://www2.arnes.si/~bivsic/fizika/lece/uvod.htm>

a) Kratkovidnost:



Vzroki: Kratkovidnost nastane, ko je očesno zrčko predolgo glede na moč ostrenja roženice in leče v očesu. Kratkovidnost lahko nastane tudi kot posledica preveč ukrivljene roženice in/ali leče glede na dolžino očesnega zrkla. V nekaterih primerih je kratkovidnost posledica kombinacije več dejavnikov.

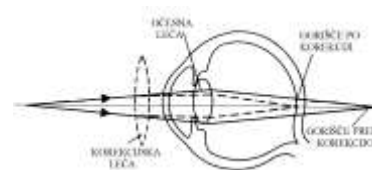
Posledica: To povzroči, da se svetlobni žarki ostrijo v neki točki pred mrežnico in ne na njeni površini.

Očala in dioptrija: Kratkovidnost se lahko odpravi z očali, kontaktnimi lečami ali operacijo. Očala je pri kratkovidnosti treba nositi glede na stopnjo dioptrije, nekateri morajo nositi očala ali kontaktne leče ves čas, drugi pa zgolj pri določenih opravilih, na primer za vožnjo, gledanje na tablo ali televizijo.

$$D = \frac{1}{f} = -\frac{1}{x_K} < 0$$

x_K razdalja kratkovidnega (razdalja, do katere kratkoviden dobro vidi)

b) Daljnovidnost:



Vzroki: Daljnovidnost nastane, ko je očesno zrklo prekratko glede na moč ostrenja roženice in leče v očesu. Daljnovidnost lahko nastane tudi kot posledica premalo ukrivljene roženice in/ali leče glede na dolžino očesnega zrkla. Daljnovidnost povzroča tudi staranje leče, ko jo mišice ne morejo več ustrezno oblikovati za gledanje na blizu.

Posledica: To povzroči, da se svetlobni žarki ostrijo v neki točki za mrežnico in ne na njeni površini.

Očala in dioptrija: Običajno se predpišejo kontaktne leče ali očala s konveksnimi stekli. Svetlobo lomijo ostreje in jih usmerjajo na mrežnico.

$$D = \frac{1}{f} = \frac{1}{x_0} - \frac{1}{x_D} > 0$$

$x_0 = 25 \text{ cm}$ normalna razdalja za gledanje na blizu

x_D razdalja daljnovidnega (razdalja, od katere daljnoviden dobro vidi)

Ponovitev znanja o svetlobi kot elektromagnetnem valovanju vam omogoča spodnja povezava (v angleščini):

<https://www.animations.physics.unsw.edu.au/light/nature-of-light/index.html#1.1>

Celotno geometrijsko optiko predstavi naslednja povezava (v angleščini):

<https://www.animations.physics.unsw.edu.au/light/geometrical-optics/index.html#2.1>

Pregled poskusov odboja in loma svetlobe si oglejte na spodnji povezavi:

http://videlectures.net/rtk2011_fnm_optika/