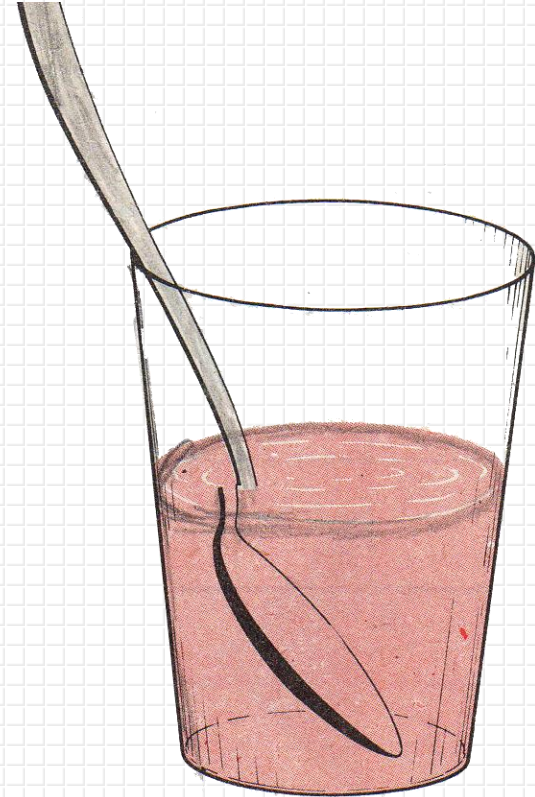
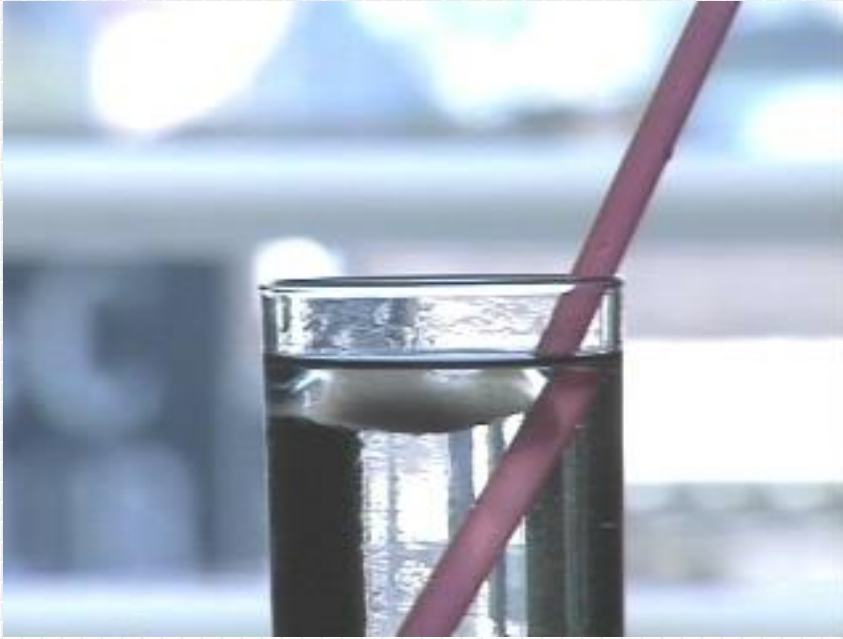


Преламанье светлости

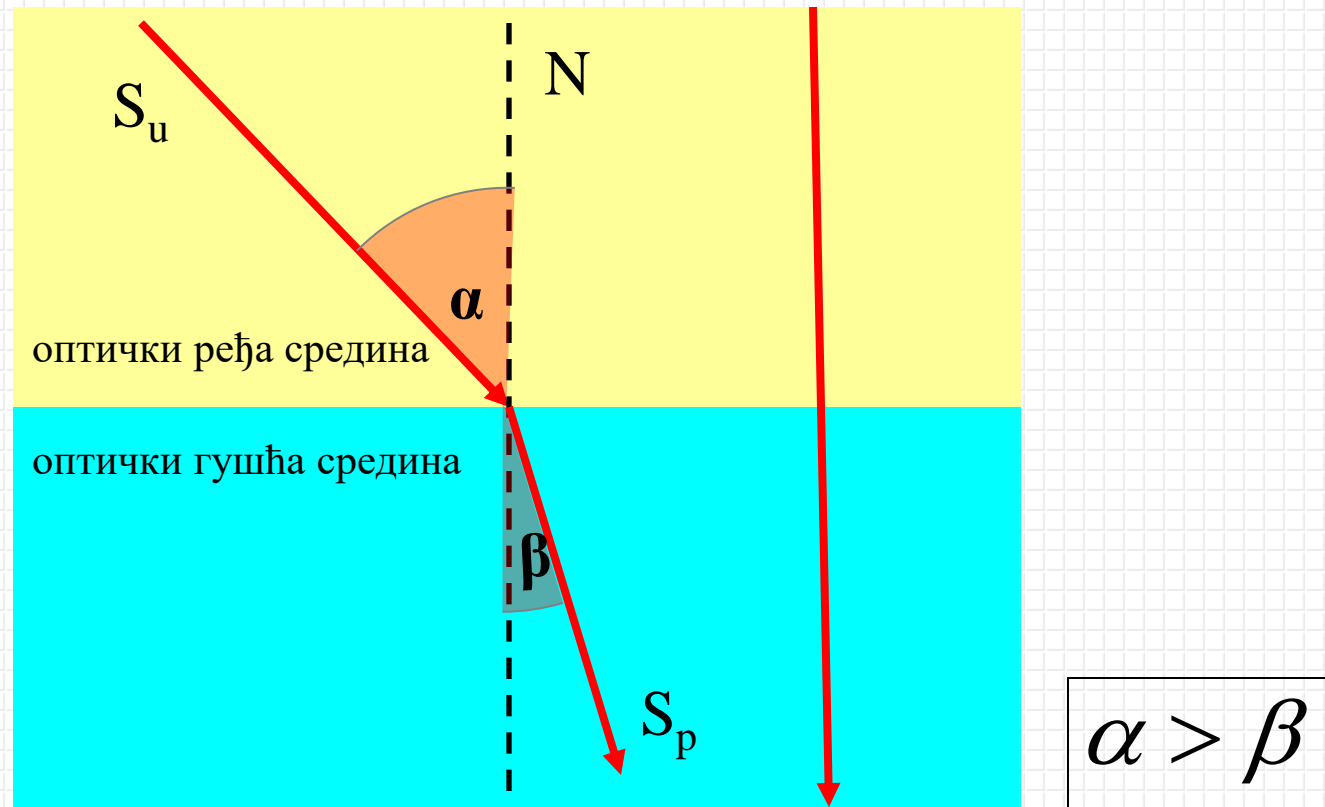
Ако се са стране посматра сламка уроњена у воду или кашика, чини се да је преломљена на граници између ваздуха и воде. Очигледно је да су се догодиле неке промене са зрацима светлости на прелазу између воде и ваздуха.



Ова појава је последица **преламања светлости**. Преламање се догађа на граничној површини између две средине, различитих оптичких густина. Већ смо рекли да две различите средине, у којима се светлост простире различитим брзинама имају различите оптичке густине.

Преламање светлости

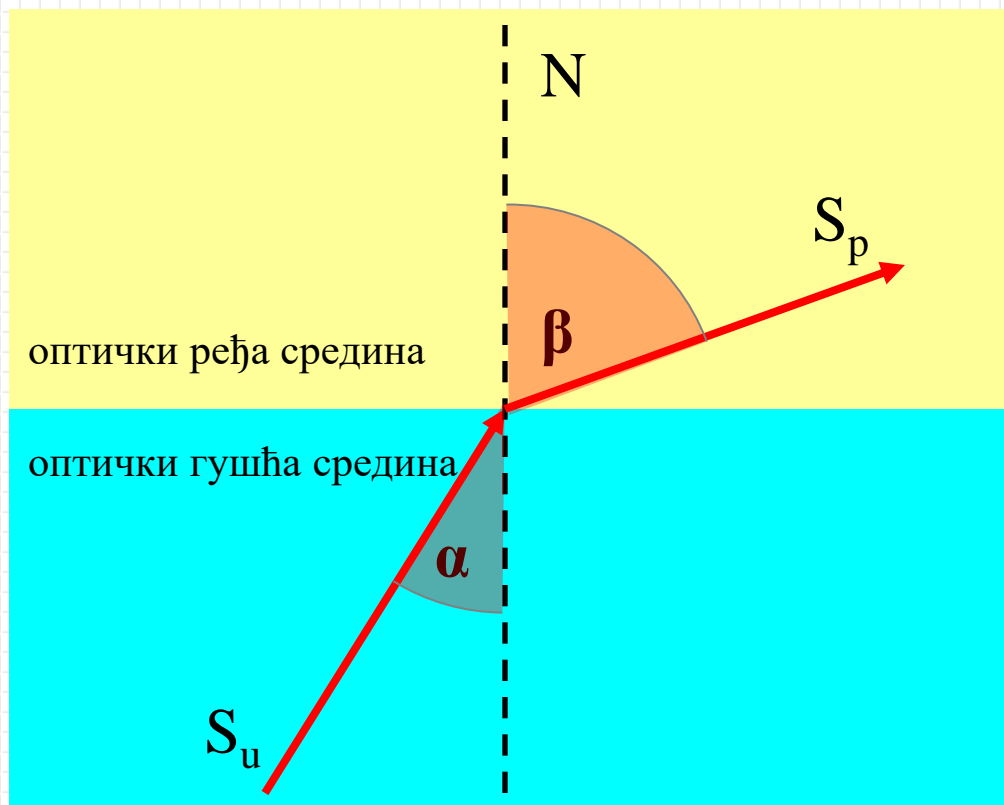
При преласку светлости из једне средине у другу мења се њена брзина, а то за последицу има промену правца кретања светлосног зрака на граничној површини две провидне средине.



При преласку светлости из оптички ређе у оптички гушћу средину зрак се прелама ка нормали.

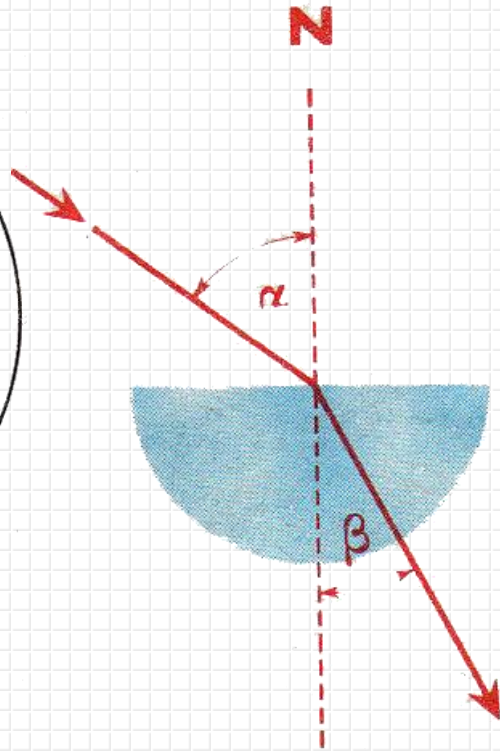
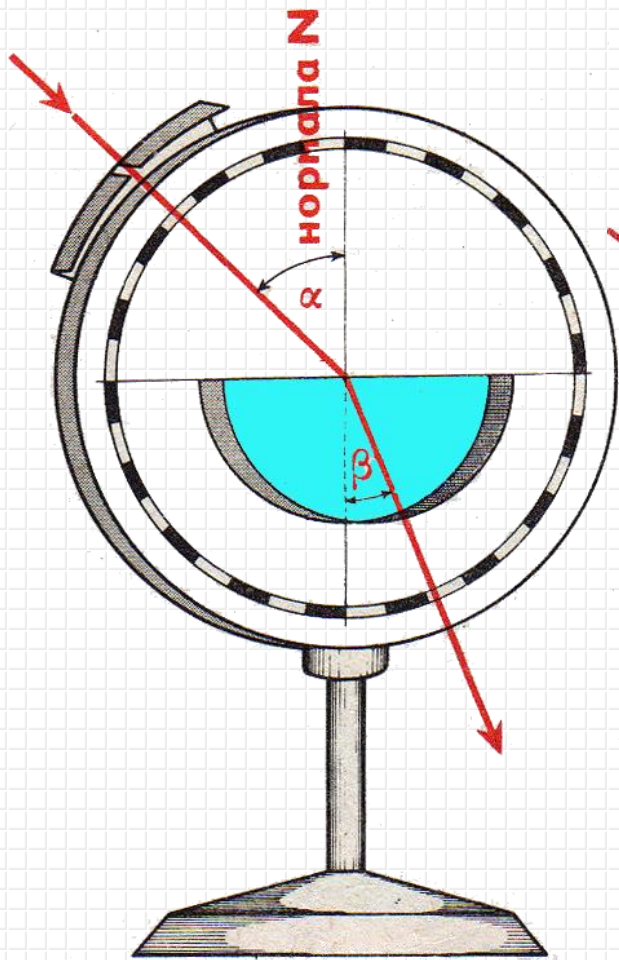
Зрак који пада на граничну површину у правцу нормале се не прелама.

При преласку светлости из оптички гушће у оптички ређу средину зрак се прелама од нормале.

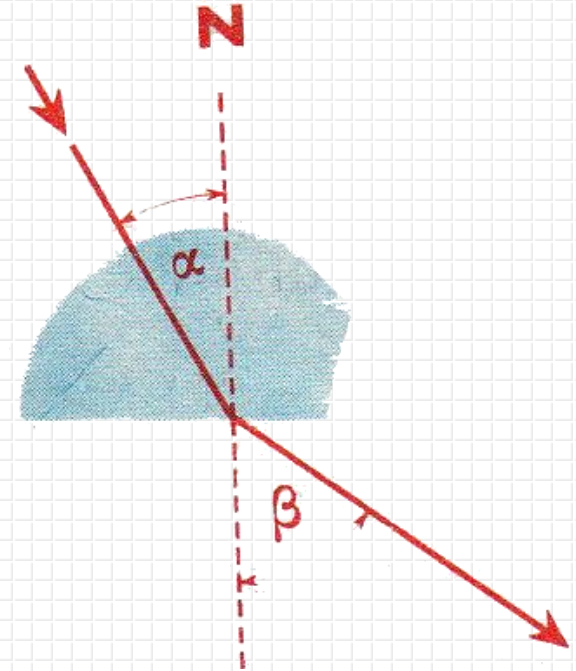


$$\alpha < \beta$$

Оптичке плоче се користе и за проучавање преламања светлости.



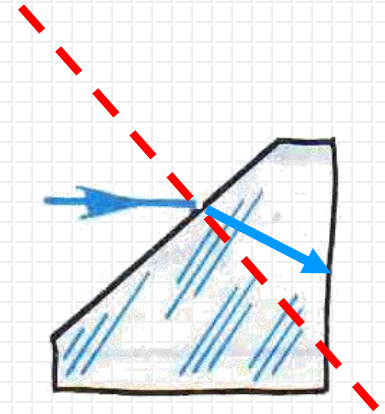
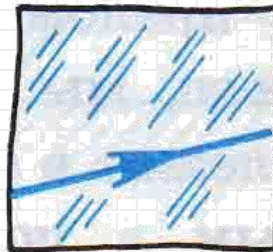
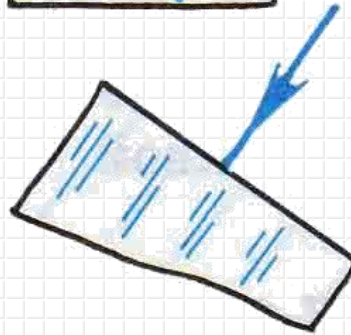
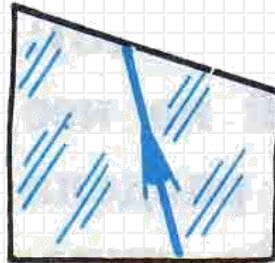
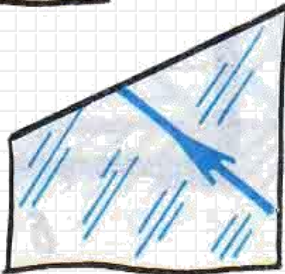
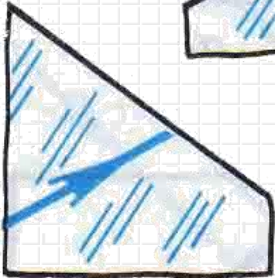
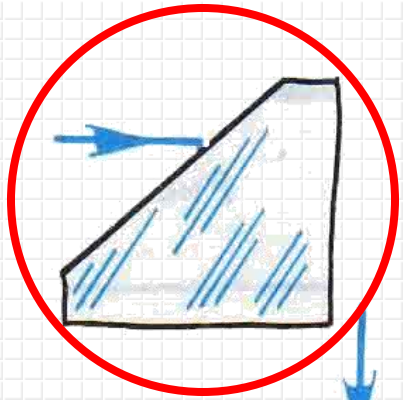
Зашто се користе
полукружне плоче?



Код изучавања преламања
светлости при преласку из
оптички гушће у оптички ређу
срдину плоча се мора
окренути, а упадни зрак мора
имати правац полупречника.
Зашто?

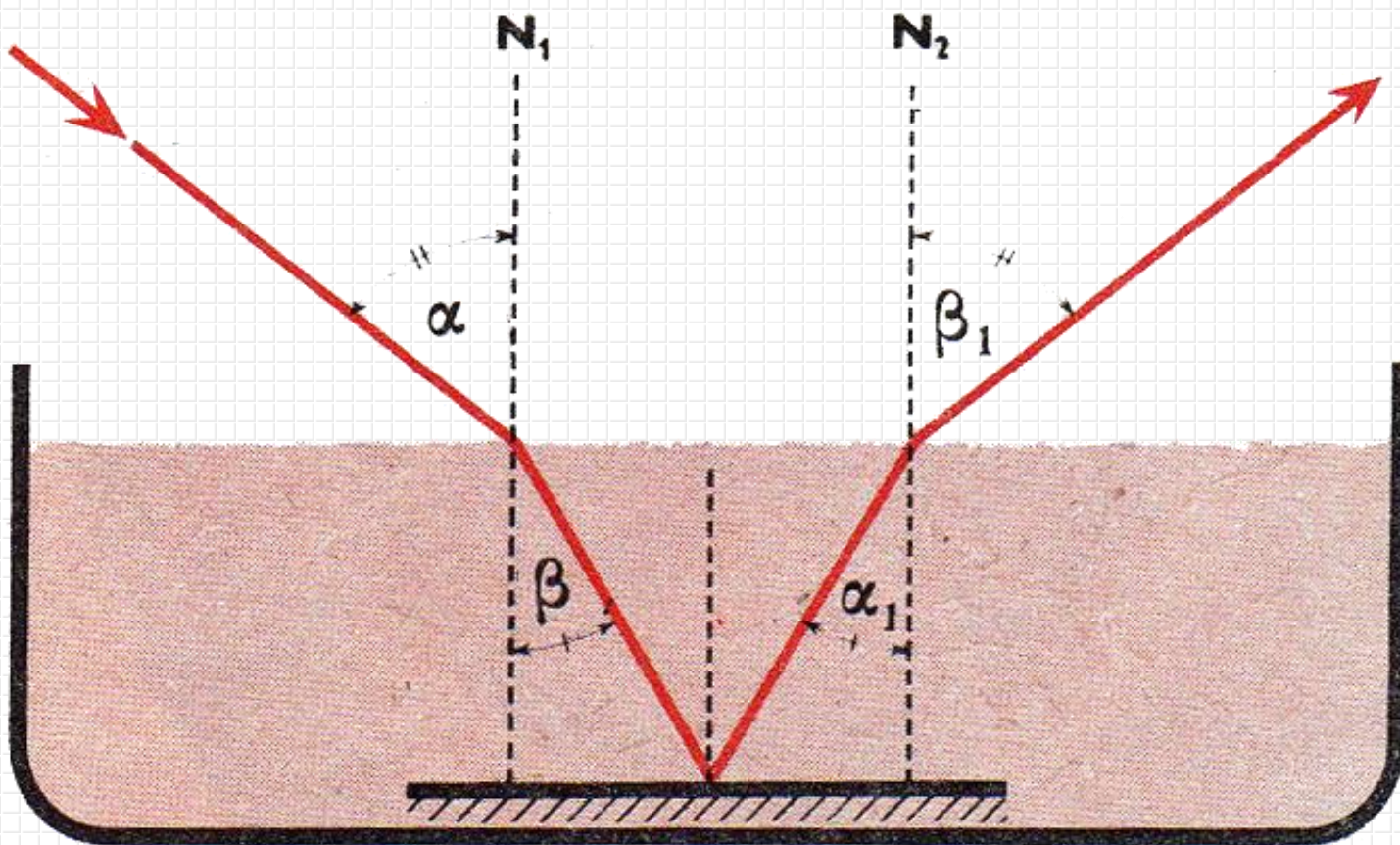
1. вежба

За сваки од случајева са слике нацртати положај преломљеног или упадног зрака.

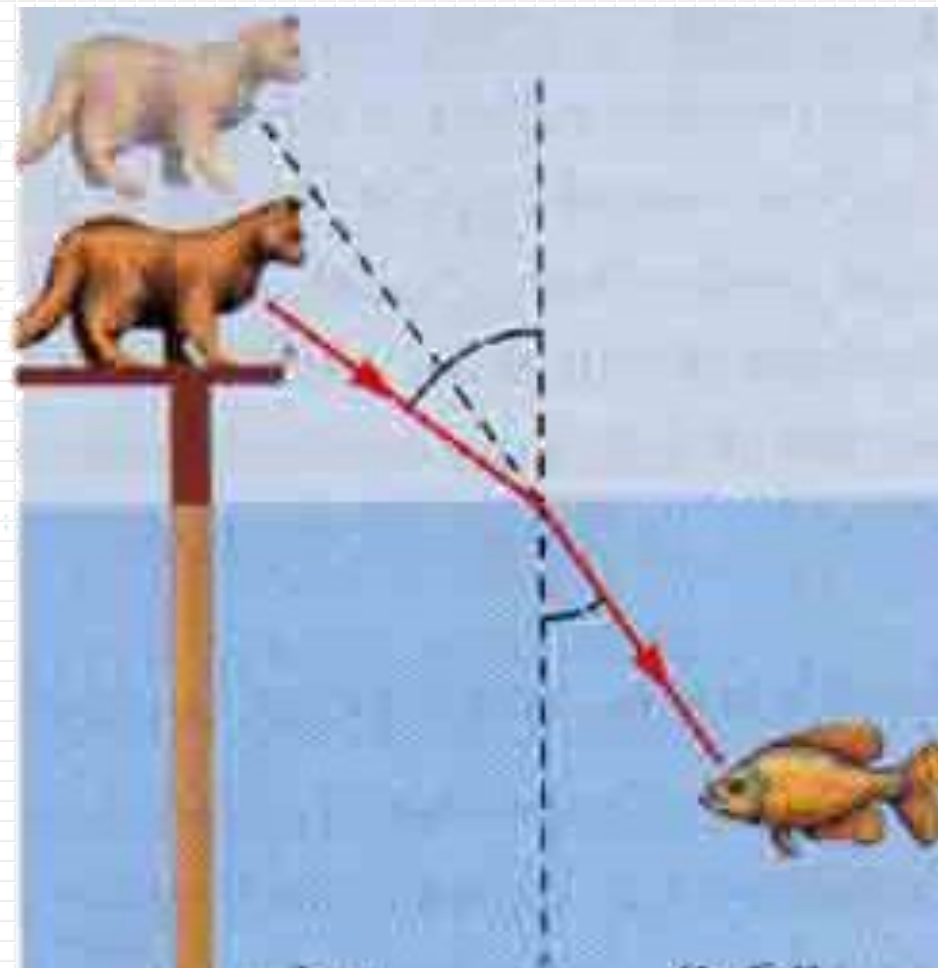
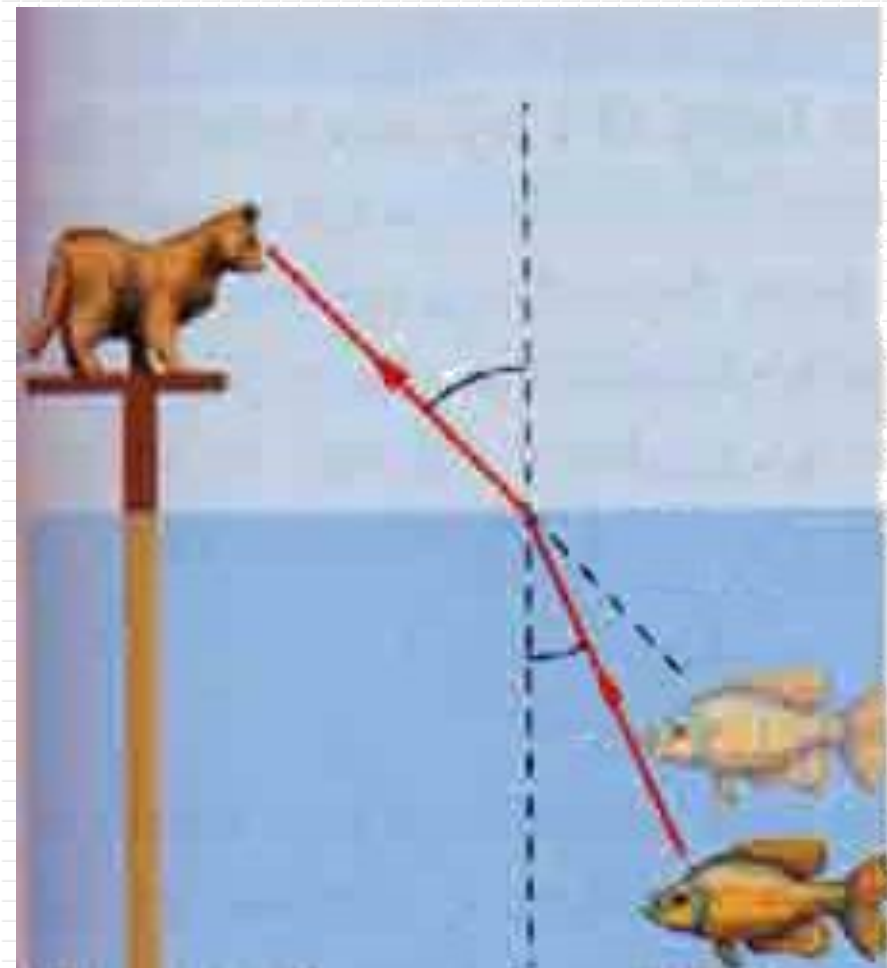


2. вежба

Објасните појаву са слике и пронађите једнаке углове.

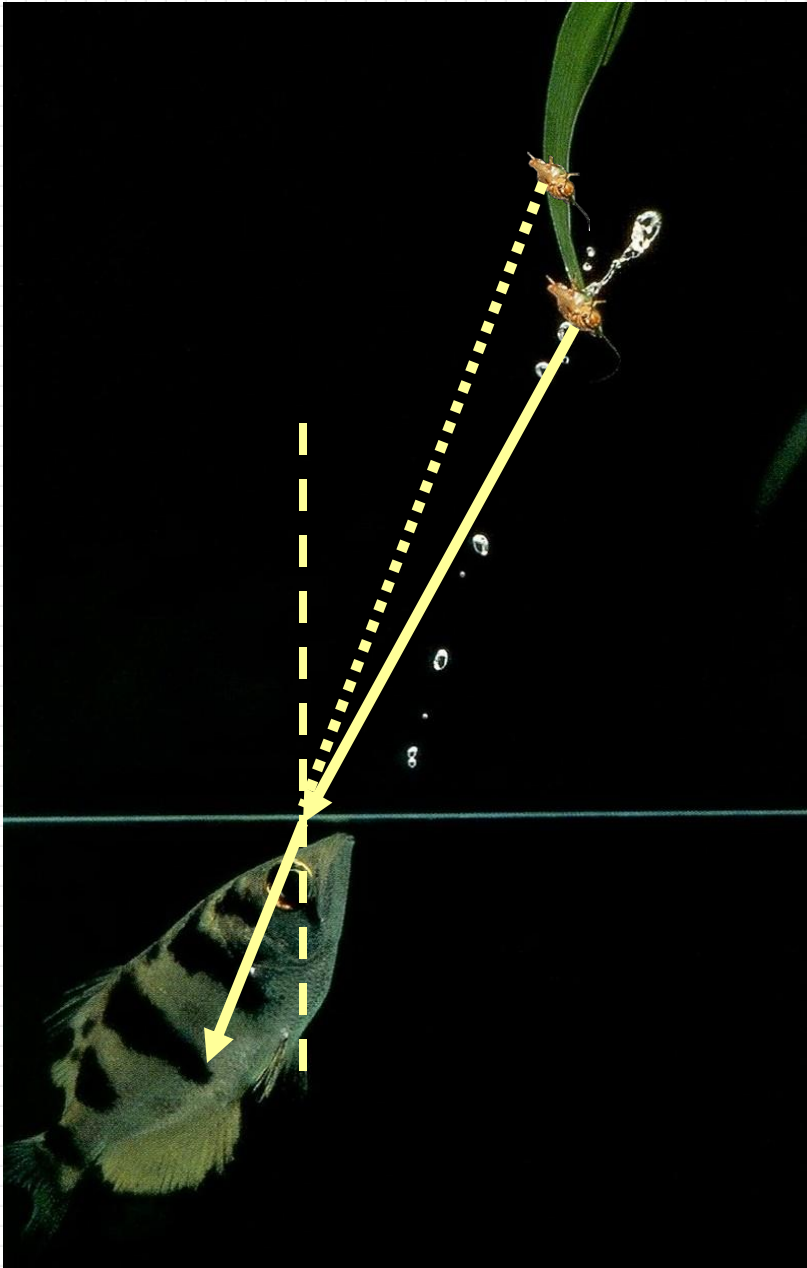


Мачка не види рибу на месту на коме се она стварно налази, као што ни риба не види мачку на месту на коме се она стварно налази због преламања светлости. Објасните.



Једна врста рибе је успешно решила овај проблем.

Један ихтиолошки проблем



Ихтиологија – наука која се бави проучавањем риба.

Риба стрелац – живи у топлим приобалним водама и у ушћима река на Филипинима, у источној Индији и југоисточној Азији. Нарасте до 20 cm и најпознатија је по својој способности да избацавањем воде из уста може да сруши инсекте и мале животиње који се налазе на лишћу и гранама изнад воде. Воду из уста може да избаци до 1,2 m.

Апсолутни индекс преламања

Однос брзина светлости у двама датим срединама је неименован број који се назива индекс преламања. Индекс преламања неке провидне средине у односу на вакуум назива се апсолутни индекс преламања и обележава се са n :

$$n = \frac{c_0}{c}$$

$$c_0 \geq c \Rightarrow n \geq 1$$

| средина | n |
|-------------------|------|
| вакуум или ваздух | 1 |
| вода | 1,33 |
| лед | 1,31 |
| алкохол | 1,36 |
| стакло | 1,50 |
| дијамант | 2,42 |

Релативни индекс преламања

При преласку светлног зрака, на пример из воде у стакло, одређује се релативни индекс преламања, који је једнак односу брзина светлости у тим срединама:

$$n_r = \frac{c_1}{c_2}$$

Веза релативног индекса преламања са апсолутним индексима преламања светлости за те две средине.

$$n_1 = \frac{c_0}{c_1} \Rightarrow c_1 = \frac{c_0}{n_1}$$

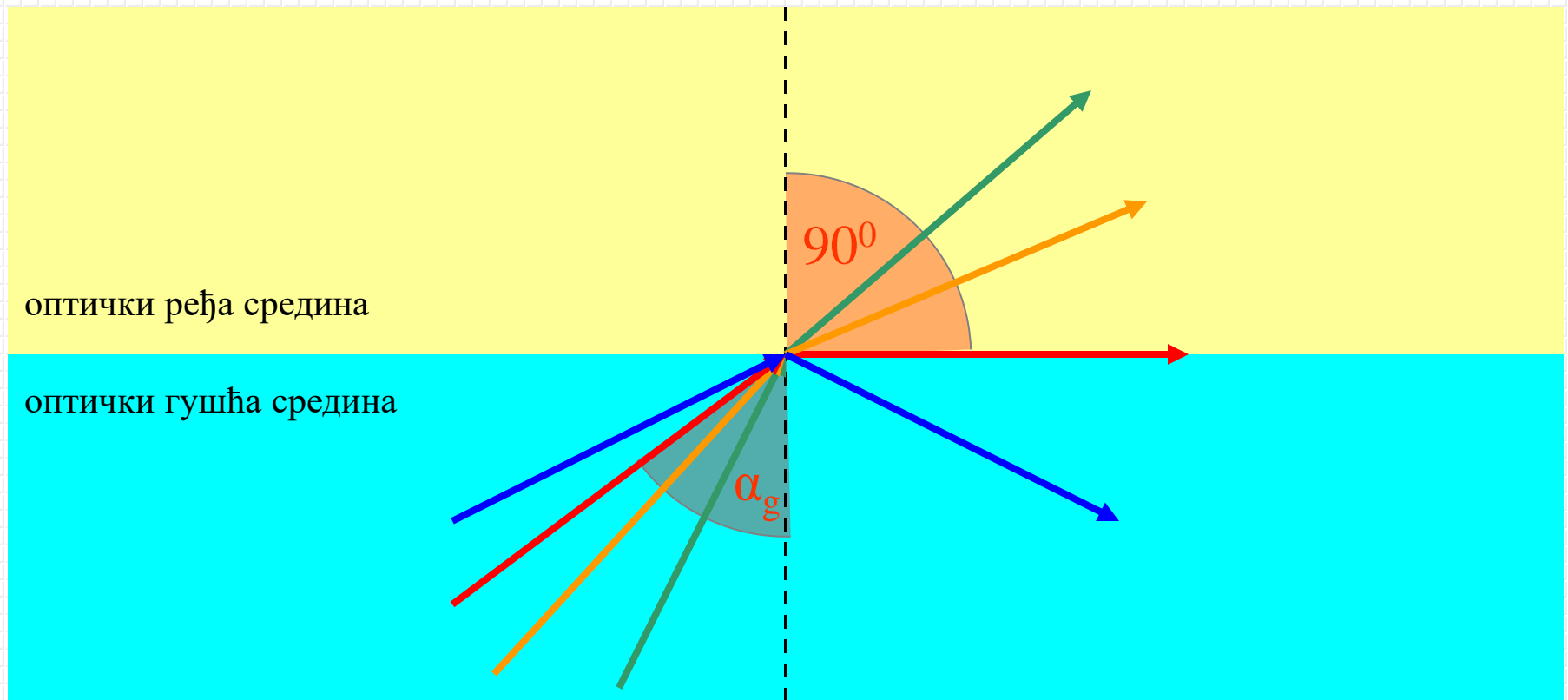
$$n_2 = \frac{c_0}{c_2} \Rightarrow c_2 = \frac{c_0}{n_2}$$

$$n_r = \frac{c_1}{c_2} = \frac{\frac{c_0}{n_1}}{\frac{c_0}{n_2}}$$

$$n_r = \frac{n_2}{n_1}$$

Тотална рефлексција

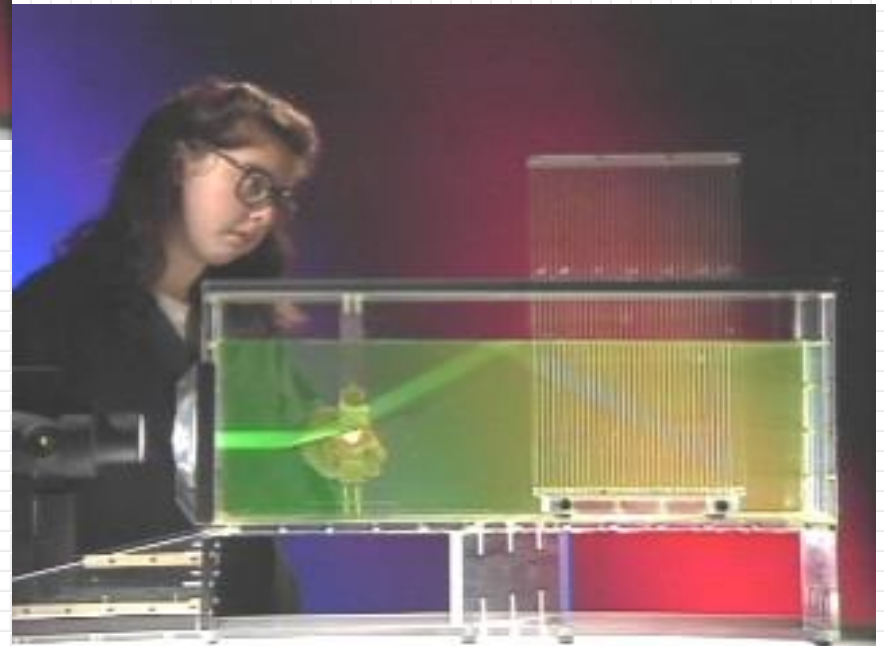
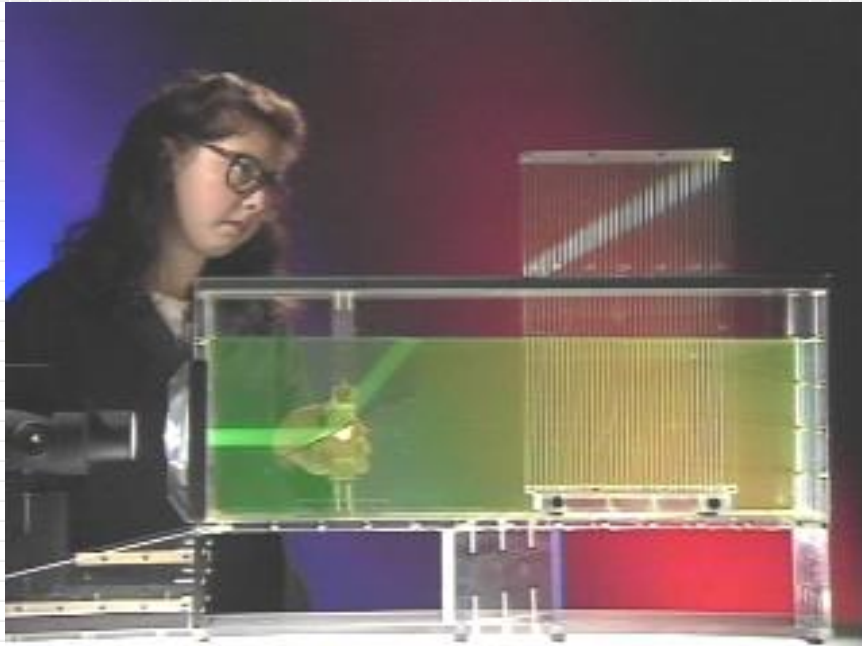
Тотална рефлексција настаје кад зраци долазе из оптички гушће средине на граничну површину под упадним углом који је већи од граничног угла тоталне рефлексije. Упадни угао коме одговара преломни угао од 90° назива се гранични угао тоталне рефлексije.



α_g – гранични угао тоталне рефлексije

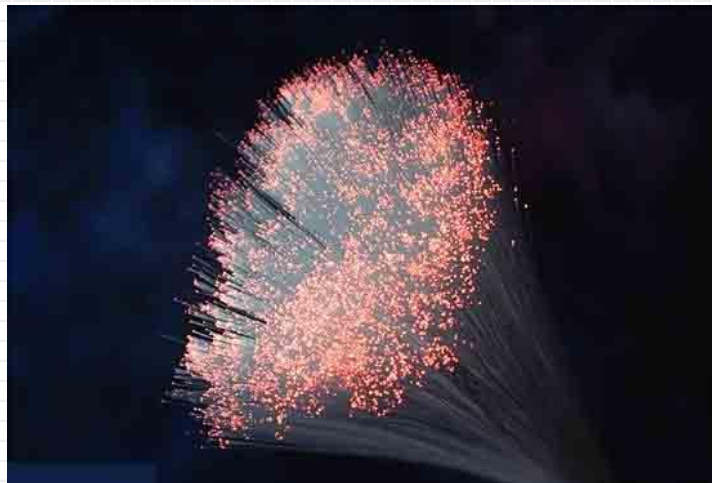
Гранични угао тоталне рефлексije за прелаз вода–ваздух је $48,5^\circ$, а за стакло–ваздух је 42° .

На сликама је приказана веома ефектна демонстрација тоталне рефлексije.
Како демонстратор мења упадни угао на граници две средине?



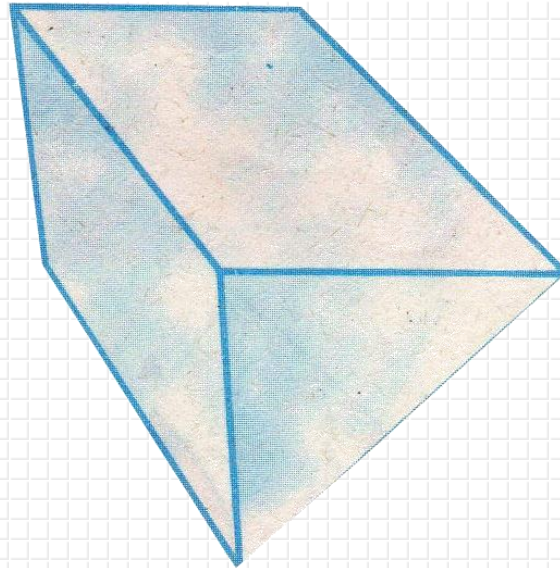
Оптичка влакна

Појава потпуне или тоталне рефлексije користи се код оптичких каблова који имају широку примену у телефонији, медицини итд.
Објасните како функционишу оптичка влакна.



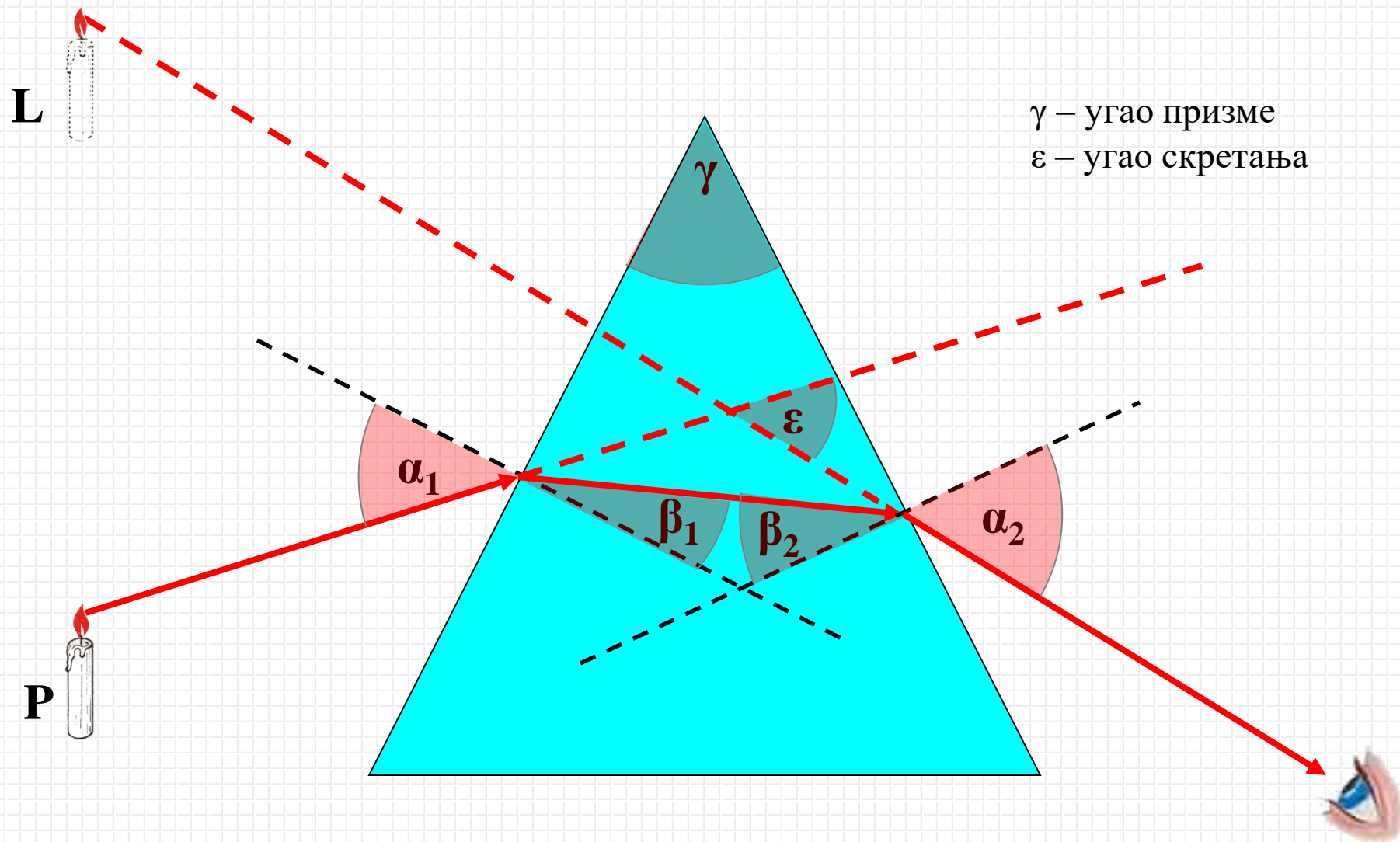
Оптичка призма

Оптичка призма је провидно тело ограничено бар двама равним углачаним површинама које се секу под углом. Призме се обично праве од стакла.



Призме врло ретко цртамо онако како оне изгледају у простору.
Обично цртамо само основу (базу) тростране призме.

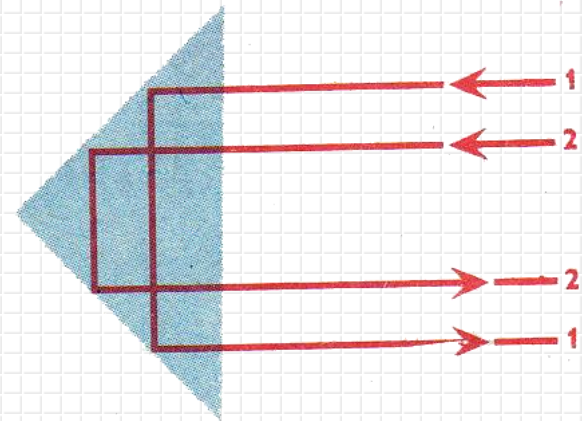
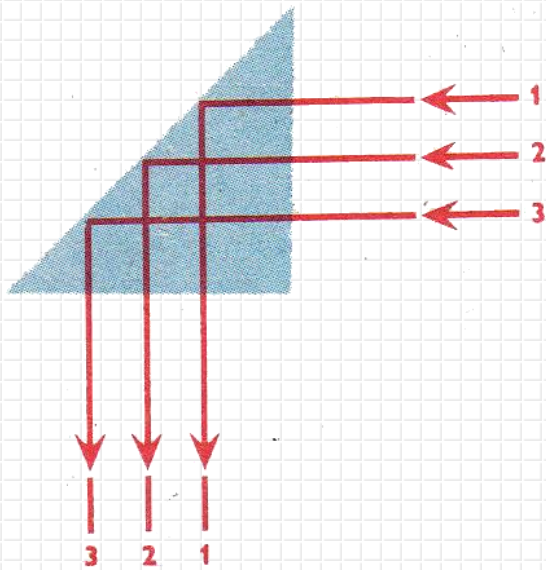
При проласку кроз призму светлосни зрак се двапут преломи, осим ако не пада нормално на бочну страну призме. Код првог преламања је упадни угао већи од преломног, а код другог је преломни угао већи од упадног.



Зрак увек скреће ка ширем крају (основи) призме.

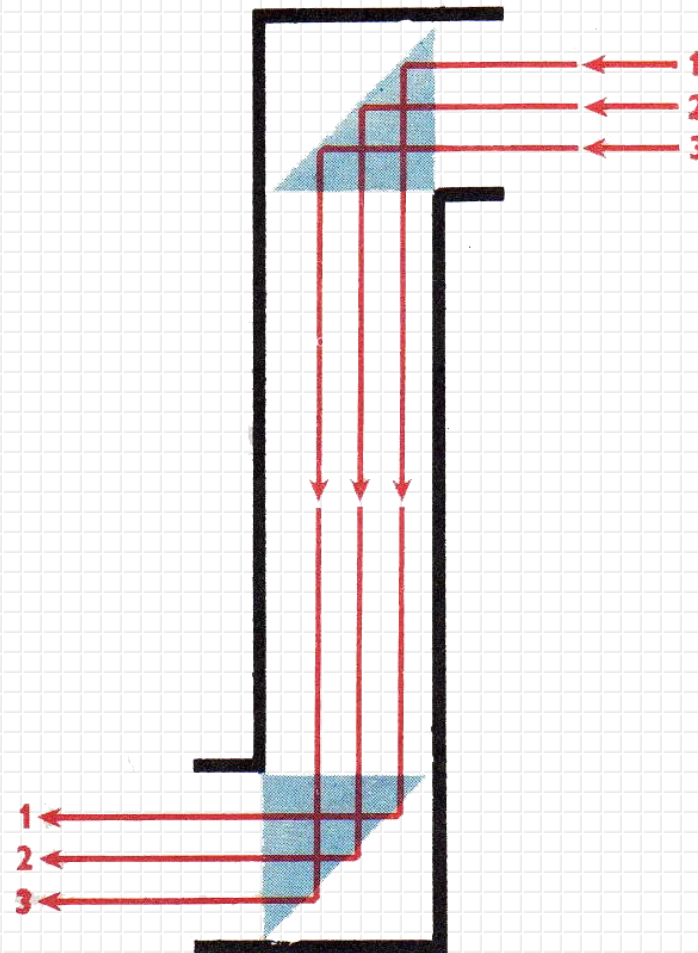
Применом стаклених призми чије су бочне стране под правим углом могуће је због тоталне рефракције светлосне зраке скренути за 90° и 180° .

Ако је гранични угао тоталне рефракције за граничну површину стакло – ваздух 42° објасните појаве приказане на цртежима.



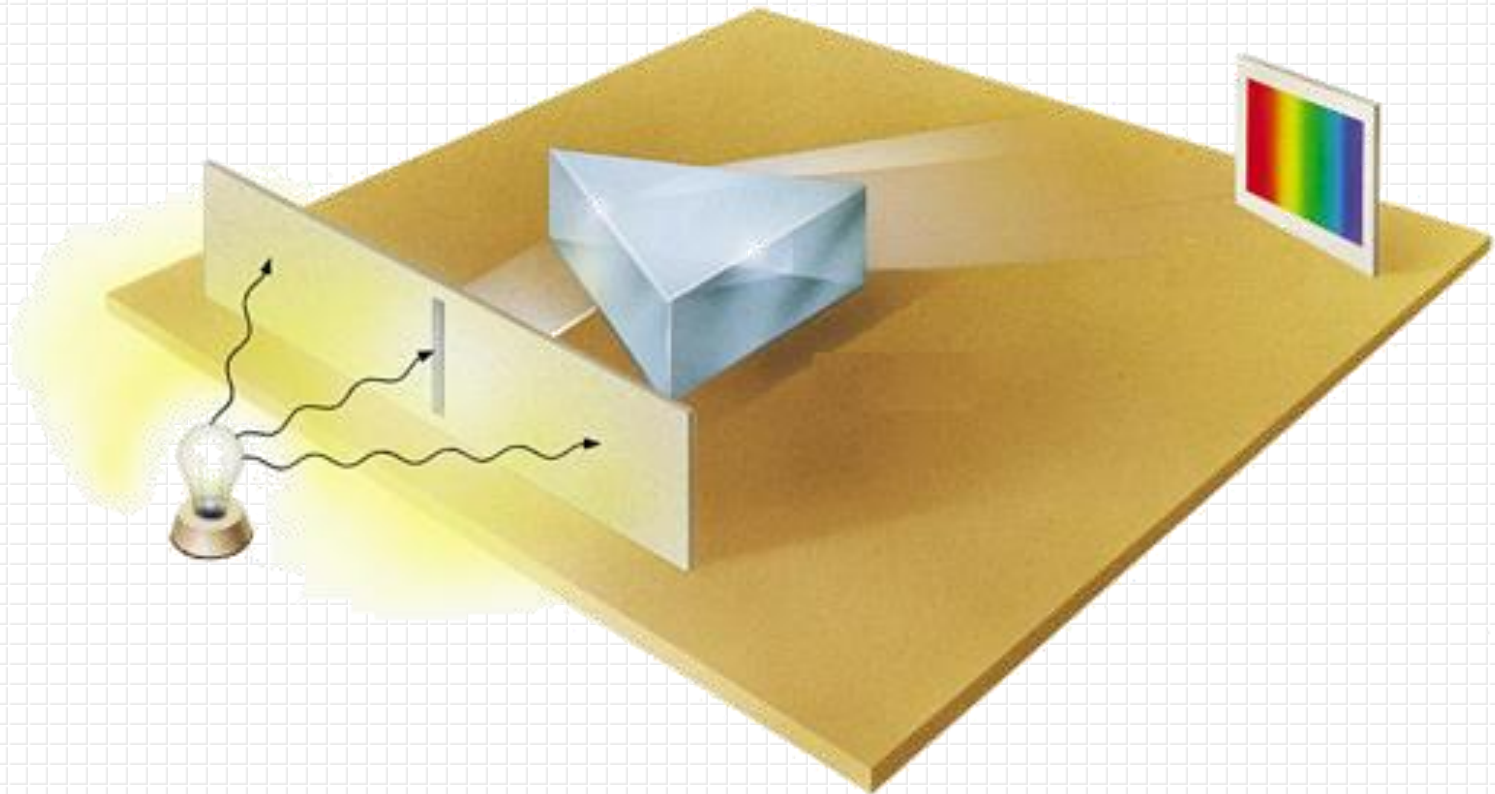
Перископ са призмама

Призме у многим оптичким уређајима замењују сочива јер апсорбују мање светлости.
Зато се и квалитетни перископи израђују само са призмама.
Објасните принцип рада перископа на слици.



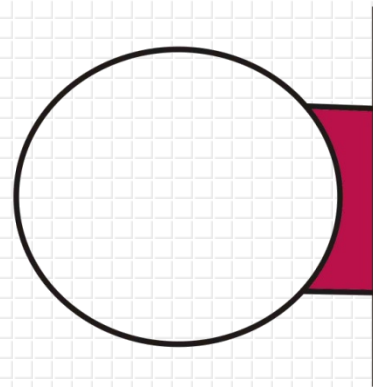
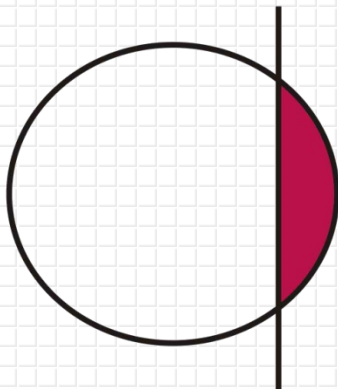
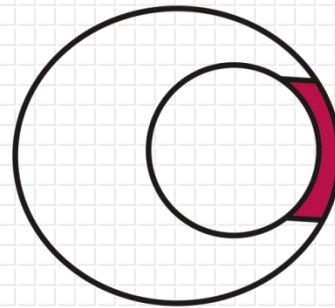
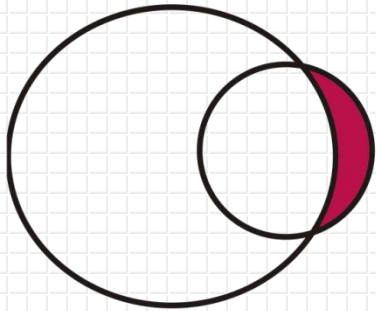
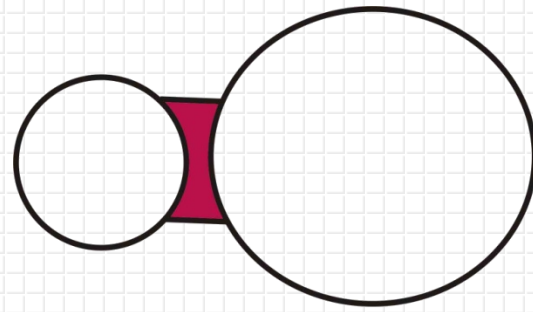
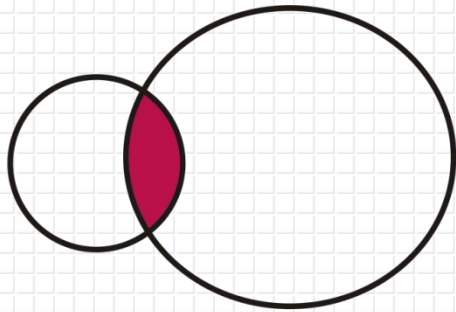
Дисперзија светлости

Појава разлагања беле светлости у низ спектралних боја назива се дисперзија или расипање светлости. Црвени зраци се преламају најмање, а љубичасти највише.



Оптичка сочива

Оптичка сочива су провидна тела чије су обе граничне површине сферног облика, или чија је једна гранична површина равна, а друга сферна.



Подела сочива

Према облику и особинама, сочива се деле на сабирна и расипна.

Сабирна сочива су дебља на средини него на крајевима, док су расипна тања на средини.

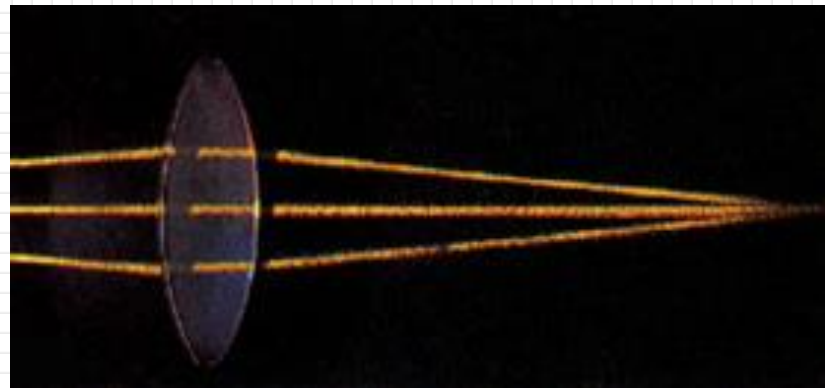
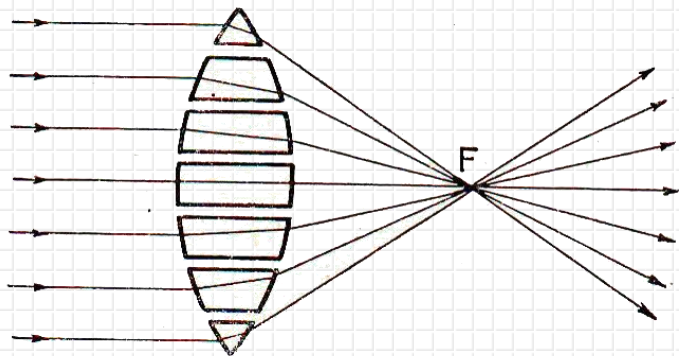


Сочива су добила име на основу сличности сабирних сочива са семеном истоимене једногодишње биљке.

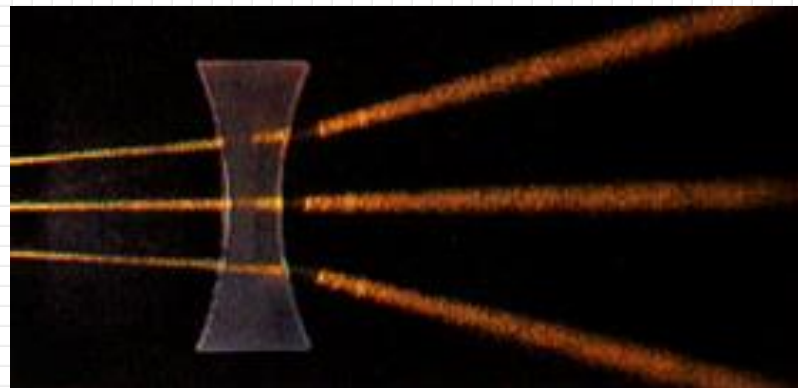
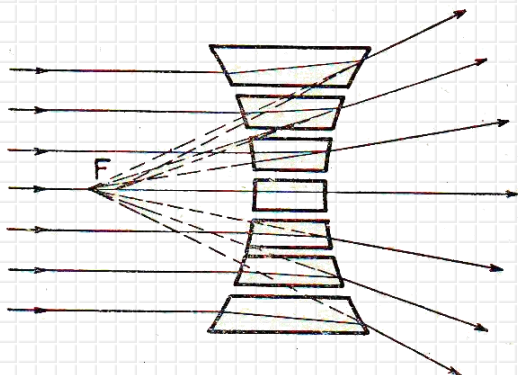
сабирна сочива

расипна сочива

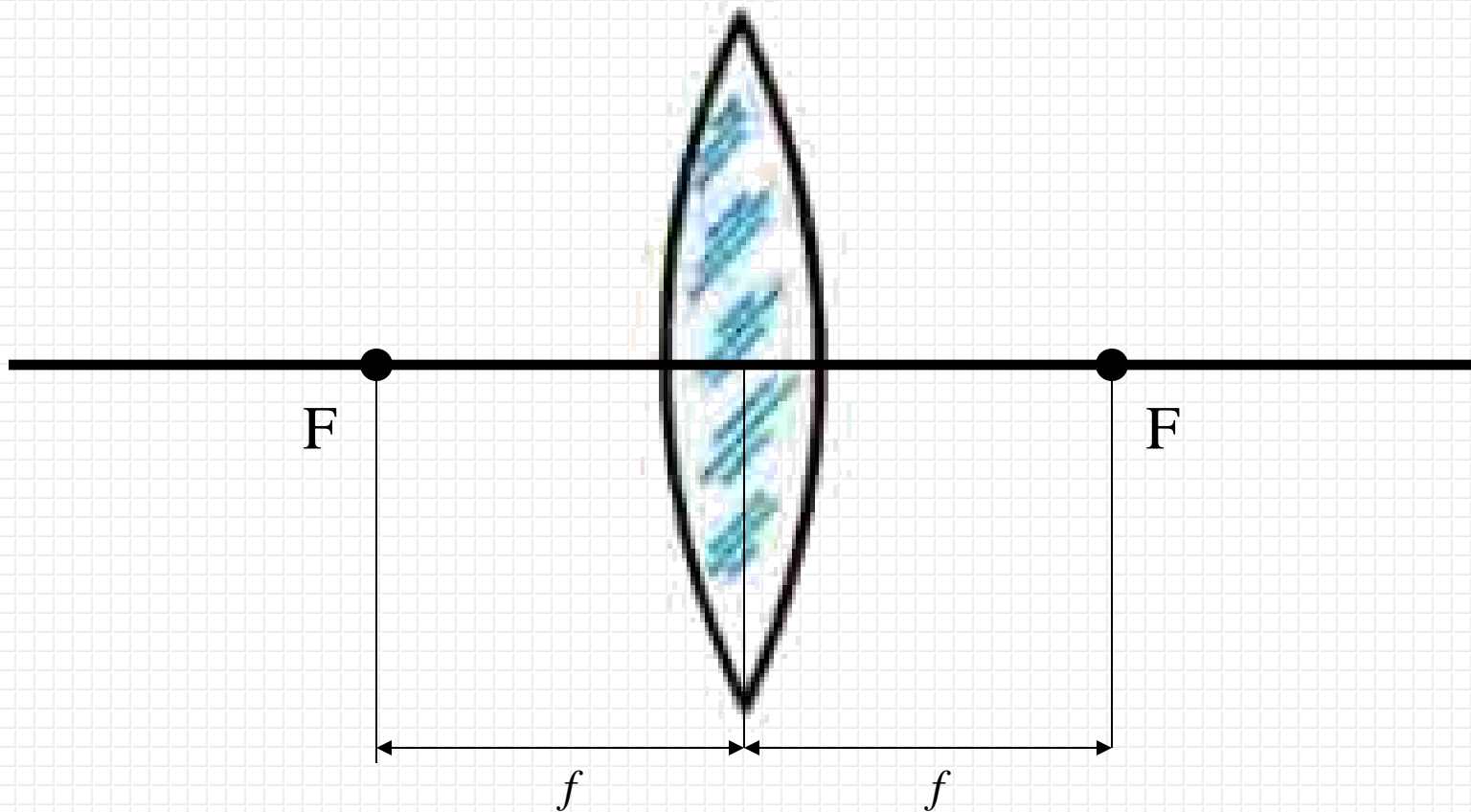
Сабирно сочиво се може представити као више призми, а средњи део сочива представља планпаралелну плочу. Како се код призме зрак прелама ка ширем крају тако се и овде паралелни зраци преламају ка средини сочива и сакупљају у једној тачки која се назива **жижа сочива**.



Расипно сочиво се такође може представити као више призми, а средњи део сочива као планпаралелна плоча. Паралелни зраци се при проласку кроз расипно сочиво преламају ка ширем делу призме, тј. расипају се. Ако се ови зраци продуже сећи ће се у тачки која се назива жижа расипног сочива. Ова жижа је имагинарна јер се у њој не секу стварни зраци, већ њихови продужеци.

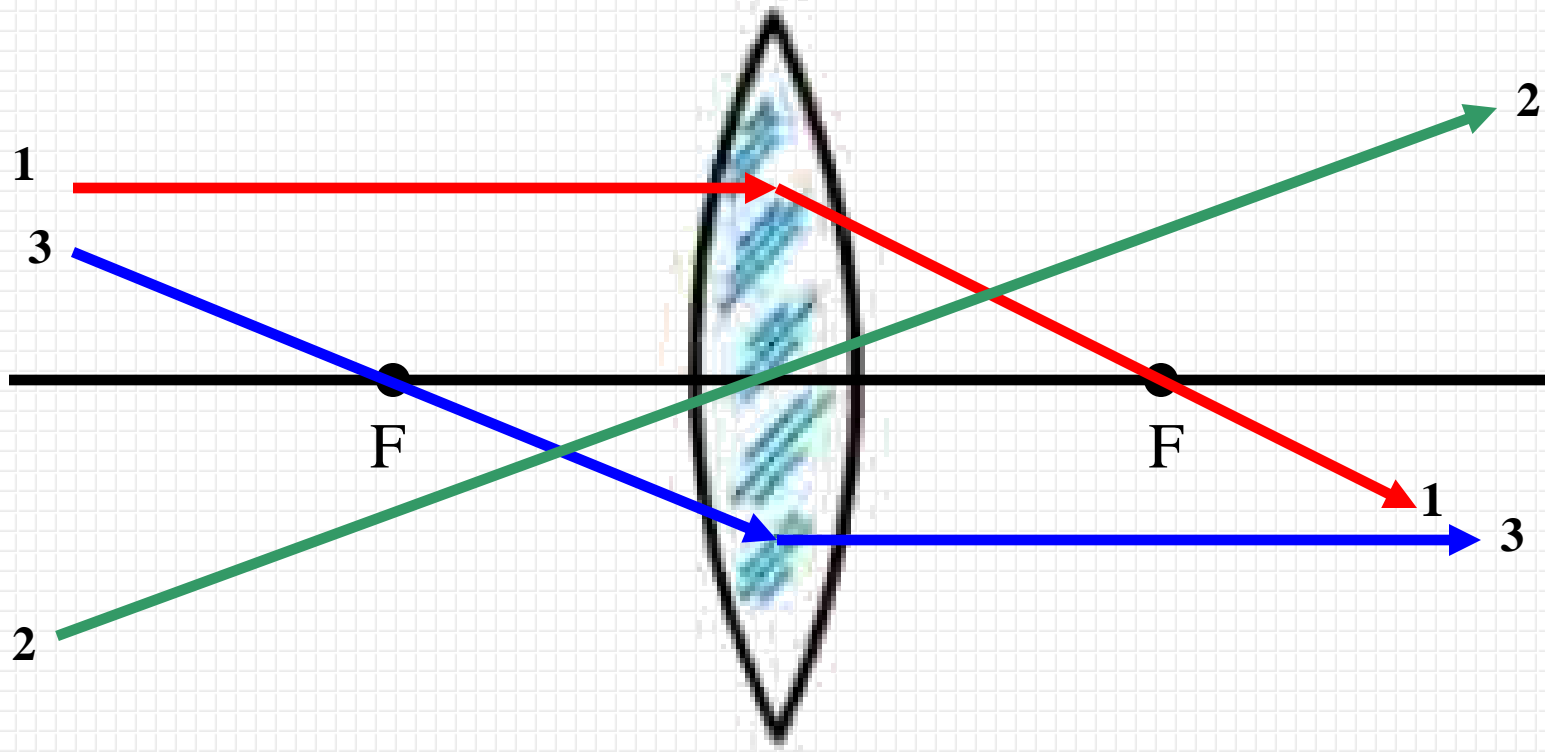


Свако сабирно сочиво има две жиже које су једнако удаљене од центра сочива.



Расипна сочива имају две имагинарне жиже које су једнако удаљене од центра сочива.

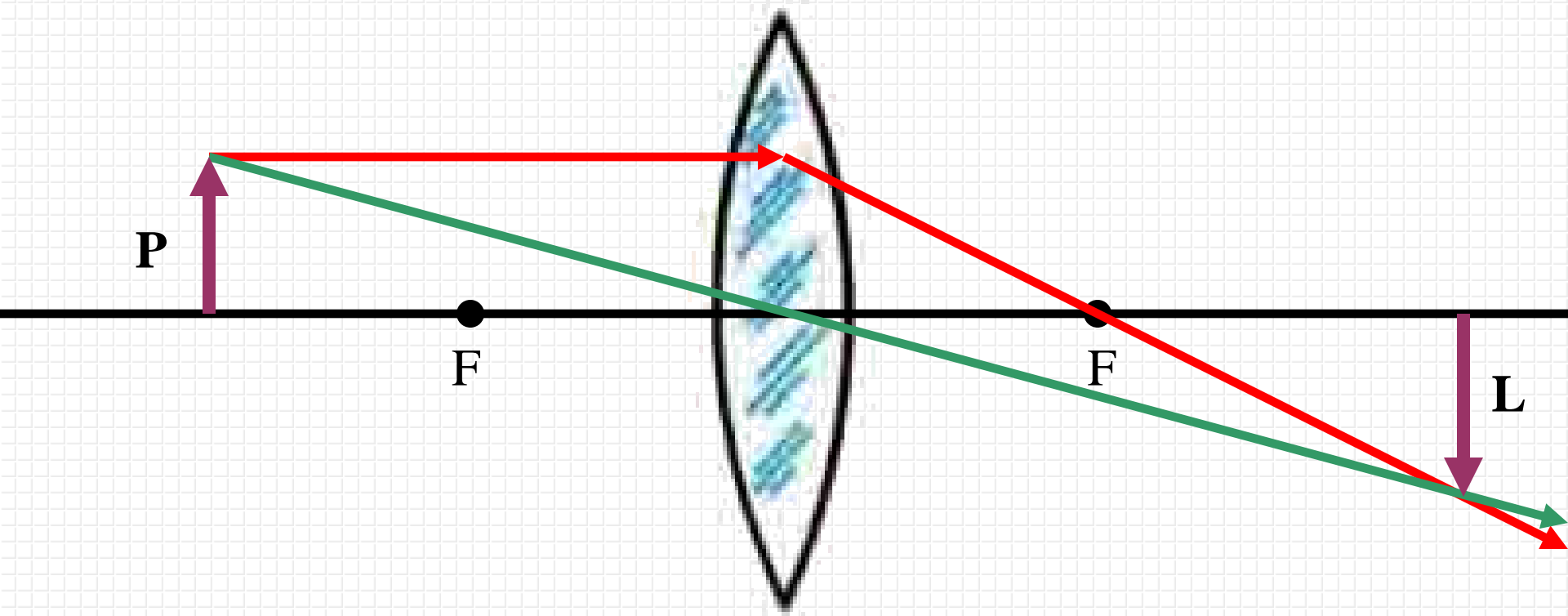
Карактеристични зраци за сабирна сочива



1. Зрак 1–1 који је паралелан оптичкој оси, прелама се тако да пролази кроз жижу која је са друге стране сочива.
2. Зрак 2–2 који пролази кроз оптички центар – не прелама се.
3. Зрак 3–3 који пролази кроз жижу која је испред сочива, прелама се тако да са друге стране сочива наставља паралелно оптичкој оси.

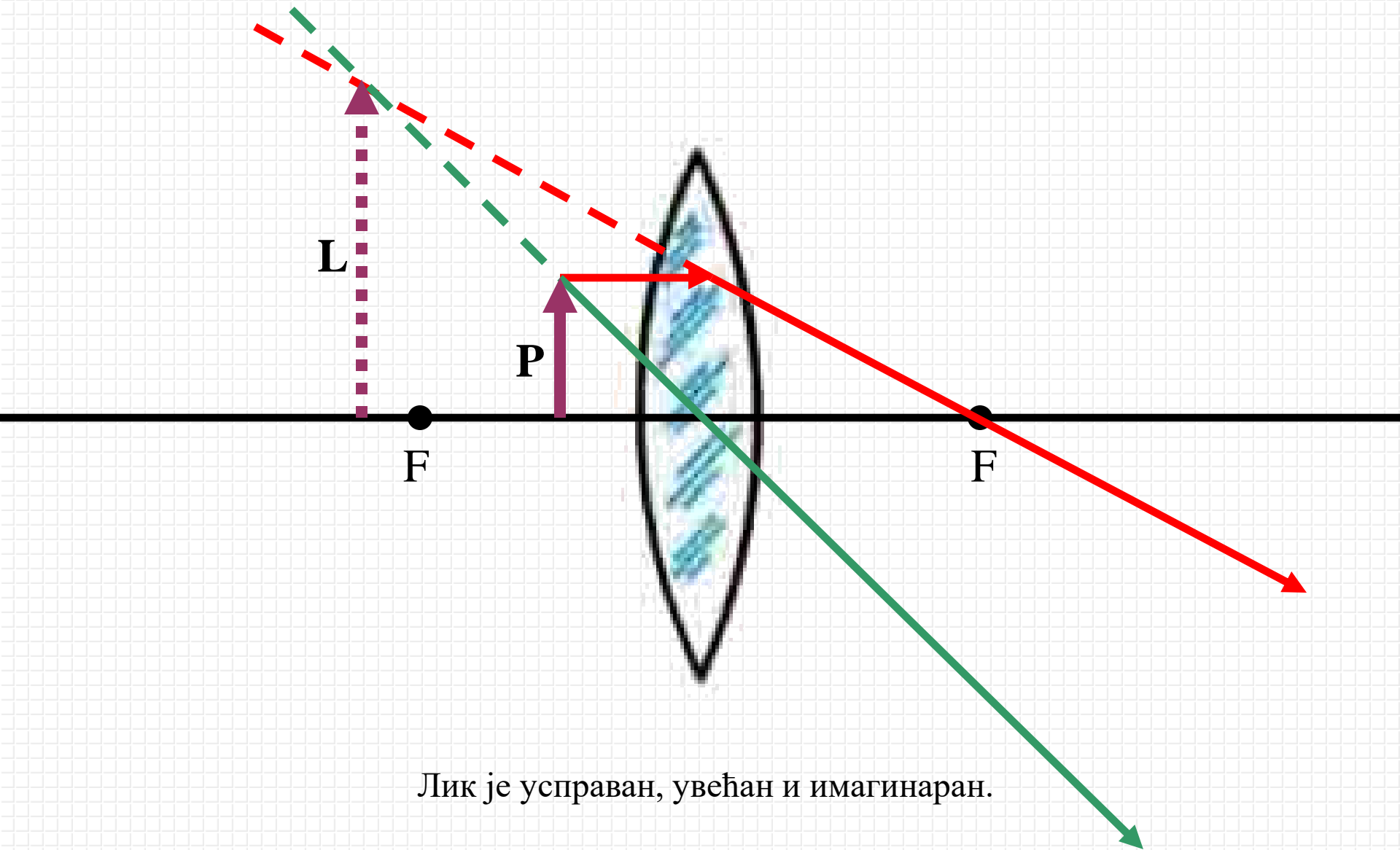
За конструкцију lika довољна су два карактеристична зрака.

а) конструкција лика када се предмет налази иза жиже



Лик је обрнут, увећан и реалан.

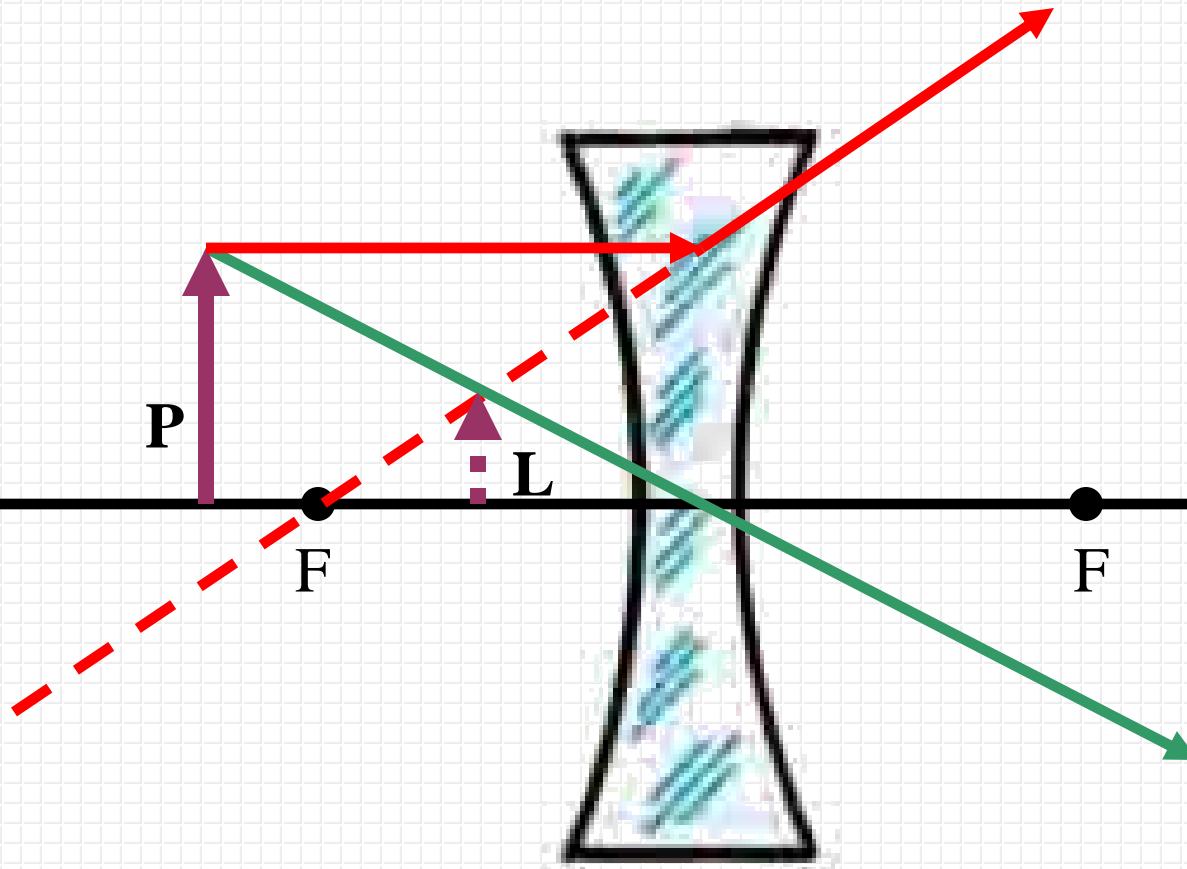
б) предмет се налази између жиже и сочива



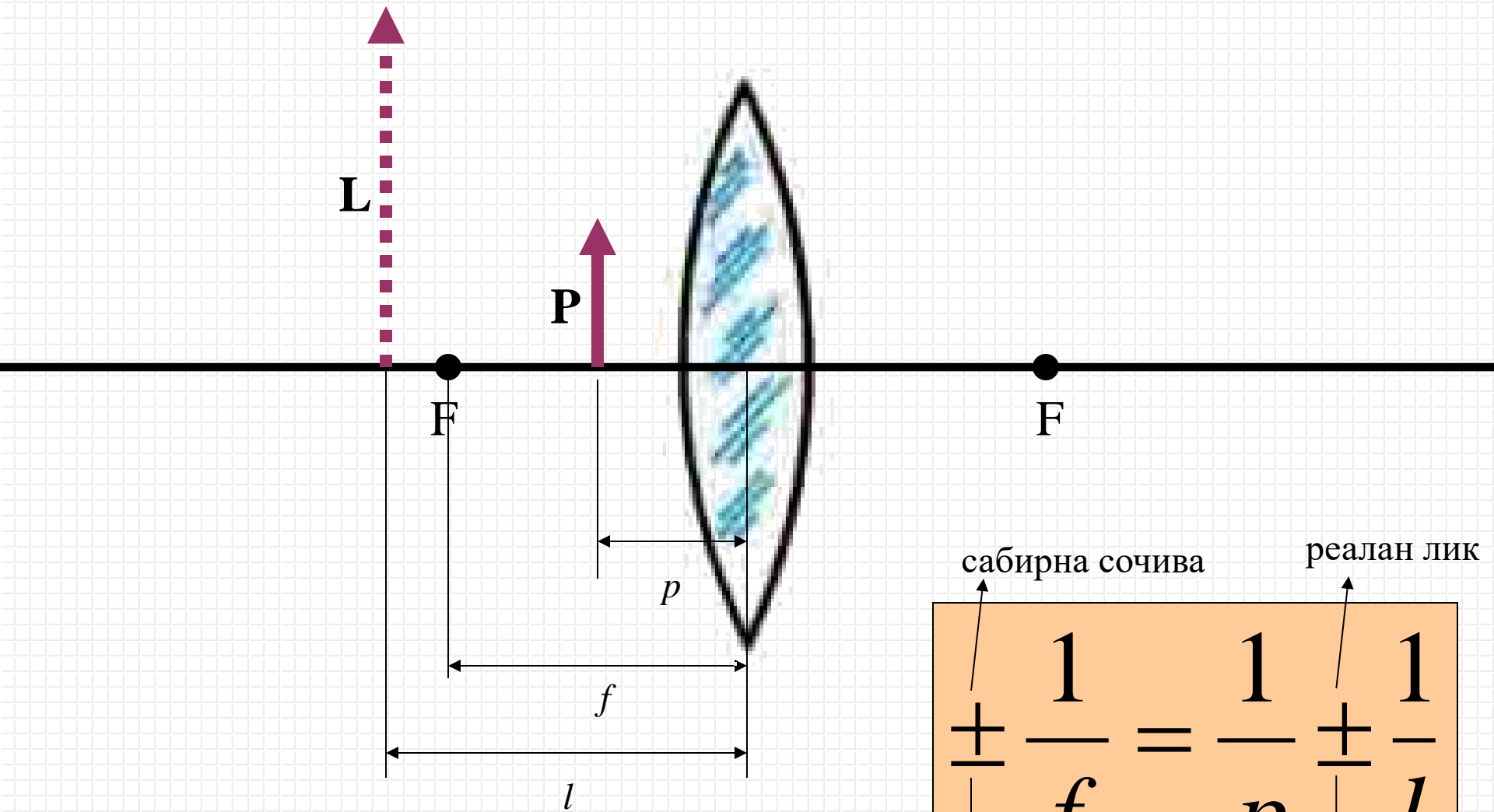
Лик је усправан, увећан и имагинаран.

Лик код расипних сочива

Код расипних сочива лик је увек усправан, умањен и имагинаран.



Једначина сочива



p – растојање предмета од сочива
 l – растојање лика од сочива
 f – жижна даљина

| | | | |
|----------------|----------------|-----|-----------------------------|
| | сабирна сочива | | реалан лик |
| | $\frac{1}{f}$ | $=$ | $\frac{1}{p} + \frac{1}{l}$ |
| расипна сочива | $\frac{1}{f}$ | | имагинаран лик |

Оптичка моћ сочива

Оптичка моћ сочива се дефинише као реципрочна вредност жишне даљине.

$$\omega = \frac{1}{f}$$

Јединица за оптичку моћ сочива је **диоптрија**.

$$1 \text{ D} = \frac{1}{1 \text{ m}} = \text{m}^{-1}$$

Линеарно увећање

Као и код огледала, линеарно увећање представља однос величине лика и предмета.

$$u = \frac{L}{P} = \frac{l}{p}$$

Ако је $u > 1$ – каже се да сочиво увећава, а ако је $u < 1$ – да сочиво умањује предмет.