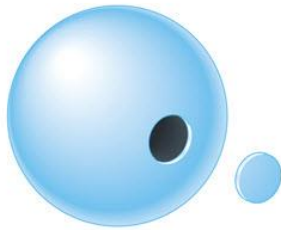


ОПТИКА

Слијепчевић
Доброслав

Сферна огледала су углачани дијелови сферних (лоптастих) површина који рефлектују свјетлост. Врло често се користе као ретровизорска огледала за возила и иначе у саобраћају.

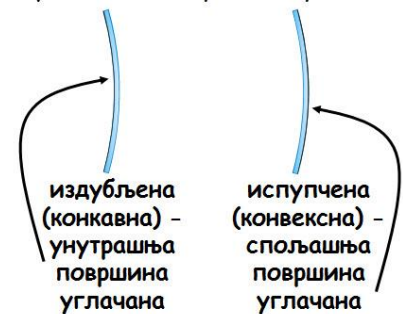


На слици лијево је приказано како добијемо сферно огледало – дословно од сферне површине откинемо дио.

Сферна огледала се дијеле по томе која је површина сфере углачана, спољња (тада је огледало испупчено, а математичари и физичари би рекли – КОНВЕКСНО) или унутрашња (тада је огледало издубљено, тј. КОНКАВНО).

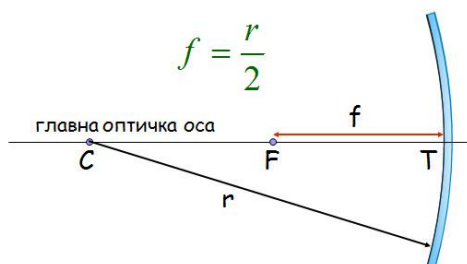
Као што смо и рекли код равних огледала, циљ лекције је да научимо како се формира лик код сферних огледала, када се неки предмети „огледају“ у њима. Да се подсетимо, ликови могу бити:

1. Реални или имагинарни. Имагинарни се добијају у пресјецима продужетака одбијених зрака, а реални се добијају у пресеку одбијених зрака. Равна огледала увијек дају имагинарне ликове, а сферна, како ћемо видјети, могу дати обје варијанте
2. Усправни или изврнути – постоје ситуације у којима сферна огледала изврну ликове „наопако“
3. Умањени или увећани – равна огледала дају ликове исте величине као што су предмети, а сферна могу умањити лик у односу на предмет, али га и увећати 😊



Да бисмо схватили формирање ликова, прво морамо научити нешто о основним елементима огледала и карактеристичним зрацима.

ЕЛЕМЕНТИ КОНКАВНИХ СФЕРНИХ ОГЛЕДАЛА

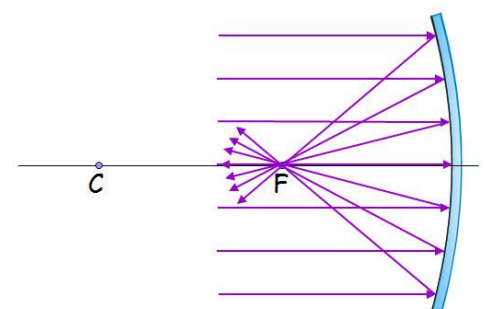


То су:

- **Центар кривине С** - то је, заправо, центар лопте од које је огледало откинуто

- **Тјеме огледала Т** – то је тачка на средини огледала. Кроз тјеме Т и центар кривине С пролази права која се назива **ОПТИЧКА ОСА**. Она је **трећи елемент огледала**.

- Растојање од центра кривине С до било које тачке на огледалу назива се **полупречник огледала r**. **Запазите да је растојање од тачке С до Т такође полупречник кривине**
- **Тачка F је ЖИЖА или ФОКУС огледала**. То је тачка у којој се након одбијања сијеку сви зраци који се према огледалу крећу паралелно оптичкој оси (види слику).

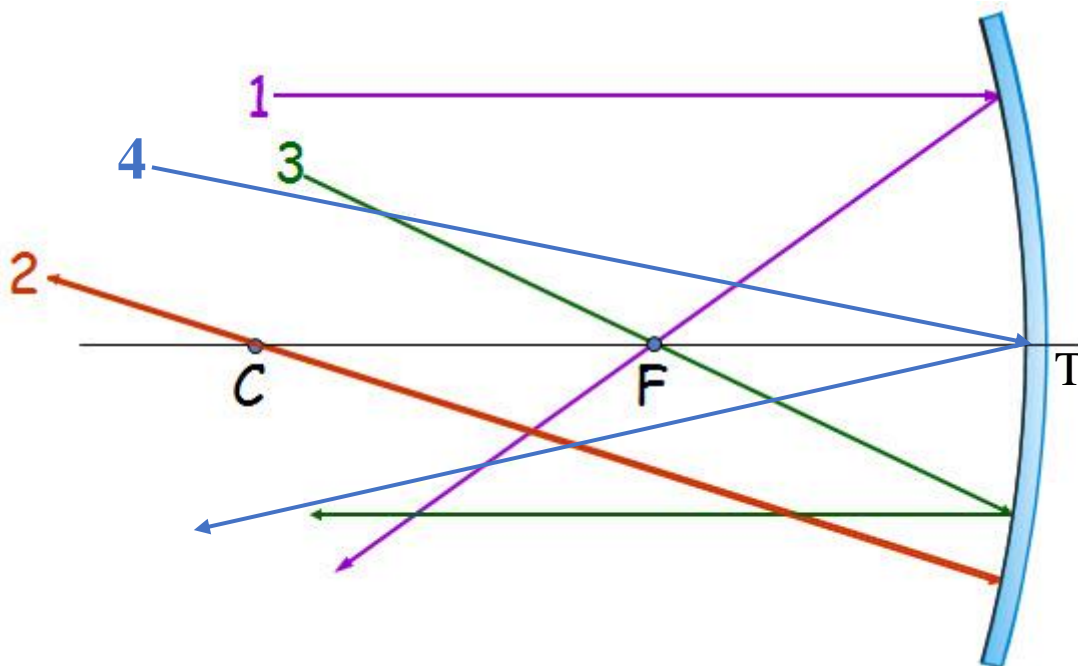


- Жижа се налази тачно на пола пута између тјемена Т и центра кривине С, а то значи да је растојање од жиже до центра кривине једнако половини полупречника огледала. То растојање назива се **ЖИЖНА ДАЉИНА f** . Дакле, важи да је:

$$f = \frac{r}{2}$$

Карактеристични зраци код издубљених сферних огледала

Карактеристичних зрака има 4. То су зраци које је најлакше нацртати, а правила њиховог одбијања слиједи из закона о одбијању свјетлости (**како то тачно, расправићемо на часу преко ZOOMA**)



1. Први карактеристични зрак од предмета иде паралелно ОПТИЧКОЈ ОСИ, а кад се одбије прође кроз ЖИЖУ
2. Други карактеристични зрак полази од предмета и прође кроз центар кривине (ако је предмет ближе огледалу од центра кривине, онда продужетак овог зрака пролази кроз центар кривине), а при одбијању се само врати истим путем
3. Трећи карактеристични зрак од предмета иде кроз ЖИЖУ, а кад се одбије креће се паралелно оптичкој оси. Овај зрак је супротан првом
4. Четврти карактеристични зрак удара у тјеме, и одбије се под истим углом у односу на оптичку осу под којим је и упао

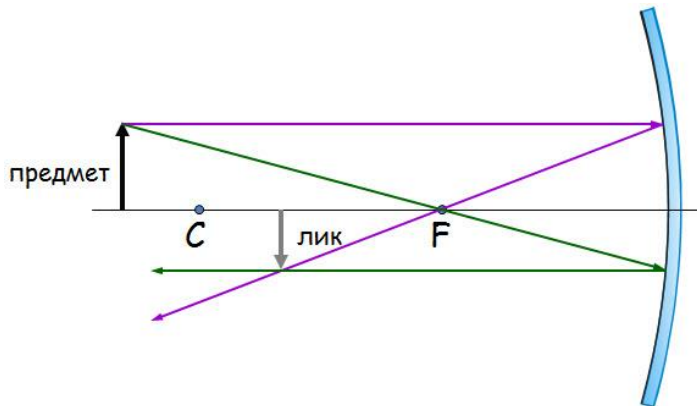
ЗА ФОРМИРАЊЕ ЛИКА ДОВОЉНО ЈЕ ЦРТАТИ 2 КАРАКТЕРИСТИЧНА ЗРАКА, НЕ МУЧИТЕ СЕ НИКАДА СА СВА 4!

Конструкција ликова код конкавних (издубљених огледала)

Прођи ћемо 4 карактеристичне ситуације:

1. Предмет се налази даље од центра кривине

По договору, предмет ћемо цртати као стрелицу. Да олакшамо поступак, нека те стрелице увијек почињу негдје на оптичкој оси. Тада ће и њихови ликови такође да се налазе на оптичкој оси. Тако поступак тражења лика стрелице сводимо на тражење лика ВРХА стрелице.

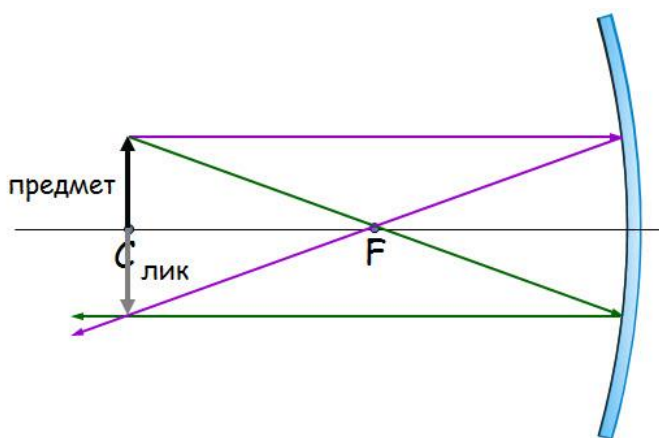


Узимамо било која 2 зрака, а на слици су узети зрак 1 и зрак 3. Оба полазе са врха стрелице и одбијају се правилима које смо научили. Након одбијања сијеку се у једној тачки. Та тачка је лик врха стрелице. Повежемо је са оптичком осом и добили смо цијели лик стрелице.

Шта закључујемо о лику?

- Реалан је!** То је зато што се добија у пресеку реалних зрака, нисмо цртали никакве продужетке. Овакав лик се налази са исте стране огледала као и предмет. То значи да га не бисмо ни могли видјети „у огледалу“, већ бисмо морали поставити заклон на мјесту формирања лика да би се он приказао!
- Изврнут је!** Евидентно ☹ Предмет је усправан, а лик изокренут. То значи да би се лик на заклону видио наопако.
- Умањен је!** Лик који добијемо, мање је величине од предмета

2. Предмет се налази тачно у центру кривине

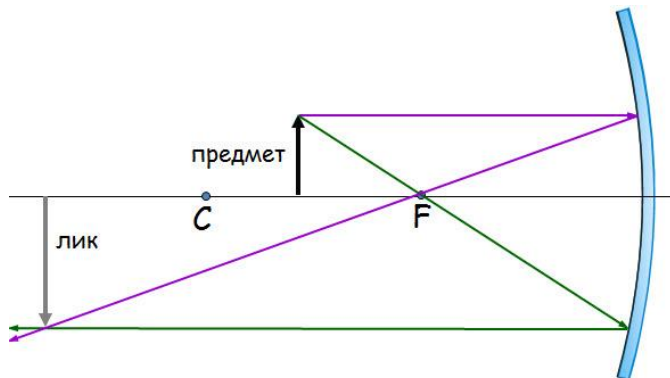


Узимамо било која 2 зрака, а на слици су узети зрак 1 и зрак 3. Оба полазе са врха стрелице и одбијају се правилима које смо научили. Након одбијања сијеку се у једној тачки. Та тачка је лик врха стрелице. Повежемо је са оптичком осом и добили смо цијели лик стрелице.

Шта закључујемо о лику?

- a) Реалан је!
- b) Изврнут је!
- c) Исте је величине као предмет

3. Предмет се налази између ЖИЖЕ и ЦЕНТРА КРИВИНЕ

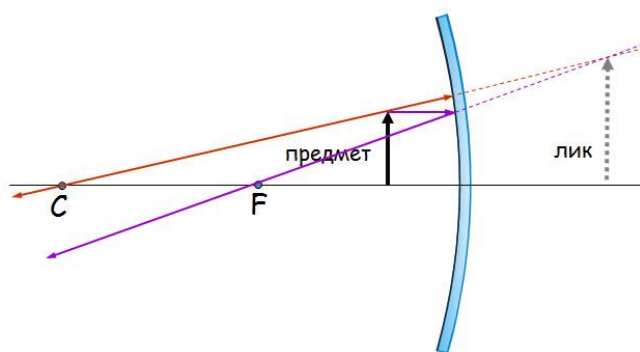


Истим поступком и узимањем иста 2 зрака, закључујемо:

- a) Лик је реалан
- b) Лик је изврнут
- c) Лик је увећан

4. Предмет се налази између жиже и тјемена

Е, ово је већ мало проблематичније конструисати.



На слици су приказани зраци 1 и 2 који полазе са врха стрелице. Међутим, након одбијања, они само повећавају растојање један од другог и никад се неће пресећи! Стога, цртамо продужетке ОДБИЈЕНИХ зрака. На мјесту гдје се ти продужетци пресијеку настаје лик врха стрелице. Спојимо ту тачку са оптичком осом и добијемо лик стрелице. Шта сад закључујемо о лику?

- a) Лик је имагинаран! Налази се с друге стране огледала, и добијамо га у пресеку продужетака одбијених зрака. Овакав лик бисмо видјели директно у огледалу.
- b) Лик је усправан
- c) Лик је увећан

Конструкција ликова код испупчених (конвексних) огледала

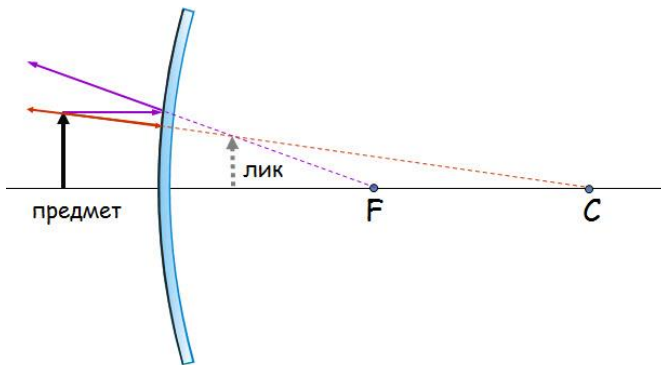
Овдје имајте у виду да се жижа и центар кривине налазе с друге стране оваквих огледала, дакле и они су имагинарни ☹️ Па, како онда користити карактеристичне зраке?

1. Први карактеристични зрак од предмета иде паралелно ОПТИЧКОЈ ОСИ, а одбија се тако да ЊЕГОВ ИМАГИНАРНИ ПРОДУЖЕТАК пролази кроз ЖИЖУ

ОПТИКА

Слијепчевић
Доброслав

2. Други карактеристични зрак полази од предмета и има правац такав да би прошао кроз центар кривине (да нема огледала да га одбије), а при одбијању се само врати истим путем
3. Трећи карактеристични зрак је такав да иде од предмета правцем којим би прошао кроз ЖИЖУ (да нема огледала да га одбије), а кад се одбије креће се паралелно оптичкој оси.
4. Четврти карактеристични зрак удара у тјеме, и одбије се под истим углом у односу на оптичку осу под којим је и упао, дакле исти је као код конкавних огледала



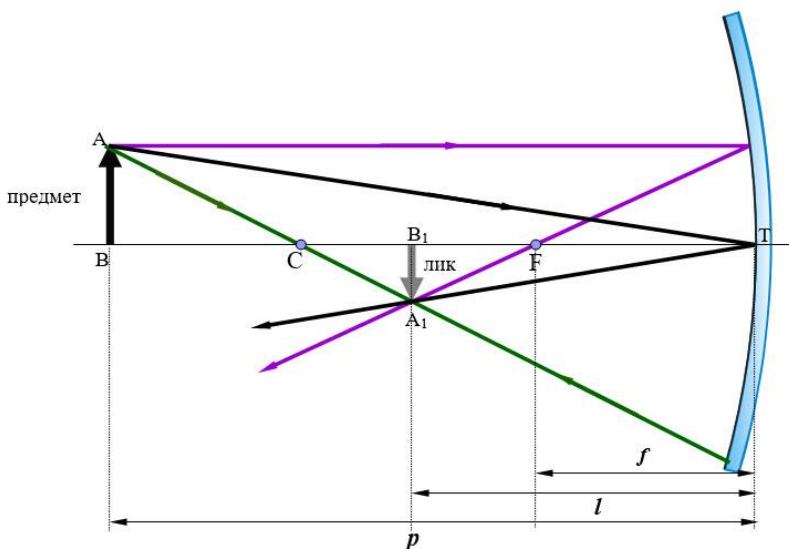
На слици су кориштени **први** и **други** зрак, а ја вам савјетујем да у задацима користите први и четврти, најлакши су (отом – потом).

Код испупчених огледала, свеједно је гдје се предмет налази. Лик је увијек:

1. **Имагинаран**
2. **Усправан**
3. **Умањен**

Класичан примјер кориштења испупчених огледала је код ретровизорских огледала.

Једначина сферних огледала



f – жижна даљина

p – удаљеност предмета од тјеме

l – удаљеност лика од тјеме

$$\boxed{\frac{1}{f} = \frac{1}{p} + \frac{1}{l}}$$

Правила:

1. Код издубљених (конкавних) огледала, жижна даљина f је позитивна величина, а код испупчених (конвексних) огледала, жижна даљина је негативна.
Примјер: Дато је конкавно огледало чија је жижна даљина 30 центиметара, пишете $f = 30 \text{ cm}$, а ако је дато је конвексно огледало чија је жижна даљина 30 центиметара, пишете $f = - 30 \text{ cm}$.

2. Ако је лик реалан, његова удаљеност од тјемена је позитивна, а ако је имагинаран, његова удаљеност од тјемена је негативна. Примјер: Реалан лик удаљен је 5 центиметара од тјемена огледала. Податак бисмо записали као $l = 5 \text{ cm}$.

Ако је у примјеру имагинаран лик предмета удаљен 5 центиметара од тјемена огледала. Податак бисмо записали као $l = - 5 \text{ cm}$.

Шта закључујемо? Код конвексних огледала, жижна даљина и удаљеност лика су УВИЈЕК негативни.

Код конкавних огледала, жижна даљина је увијек позитивна, а удаљеност лика од тјемена је позитивна ако је предмет постављен даље од жиже, док је удаљеност лика од тјемена негативна ако је предмет постављен између тјемена и жиже.

Увећање огледала u је однос између величине (висине) лика L и величине (висине) предмета P :

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

Испоставља се да је овај однос једнак односу удаљености лика од тјемена и удаљености предмета од тјемена, па је:

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

Јасно је да је лик увећан, ако је увећање веће од 1, а умањен ако је оно мање од 1.

ПИТАЊА ЗА РАЗМИШЉАЊЕ

1. Колики је полупречник кривине конкавног огледала, ако је његова жижна даљина 15 центиметара?
2. Предмет се налази између жиже и центра кривине конкавног огледала, на удаљености 20 центиметара од тјемена. Лик се формира на растојању 30 центиметара од тјемена. Колика је удаљеност од предмета до лика.

ОПТИКА

Слијепчевић
Доброслав

3. Предмет се налази на растојању 15 центиметара од тјемена конвексног огледала, а лик се формира на растојању 10 центиметара од тјемена. Колико је растојање од предмета до лика.
4. *Како изгледа лик предмета који се постави тачно у жижу конкавног огледала?
5. **Како се мијења величина лика који се помјера по оптичкој оси из бесконачности ка тјемени огледала?
6. ***Докажи да је

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