

Optika (II)

Leiarrak eta Tresna Optikoak

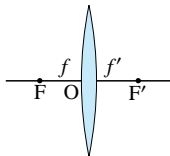
O. Ecenarro - J. Sáenz

oscar.ecenarro@ehu.es - jon.saenz@ehu.es

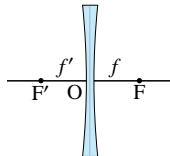
Leiarrak: Egitura eta sailkapena

- Beiraz edo plastikoz egindako tresnak dira (gehienak).
- Haien gainazalak esferikoak edo/eta launak izaten dira gehienetan.
- Guk kontsideratuko ditugunak:
 - Meheak izango dira (gainazalen erradioak askoz handiagoak dira lentearen lodiera baino).
 - Leiarraren alde bietan airea egoten da ($n = 1$), eta, ondorioz, $|f| = |f'|$ da.
 - Leiarraren materialaren errefrakzio-indizea n izango da.
- Leiarraren sailkapena:
 - **Konbergenteak.** Lodiagoak dira erdiko puntuan ertzetan baino.
 - **Dibergenteak.** Lodiagoak dira ertzeko puntuetan erdikoan baino.

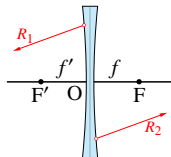
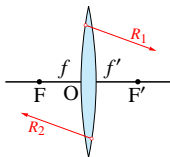
Leiar konbergentea



Leiar dibergentea



Leiarren elementu osagarriak



■ Osagai garrantzitsuak:

- Ardatz optikoa
- Objektu-fokua (F) eta objektu foku-distantzia (f)
- Irudi-fokua (F') eta irudi foku-distantzia (f')
- Zentro optikoa (O)
- **Potentzia optikoa edo leiar-egilearen formula:**

$$P = \frac{1}{f'} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} - \frac{1}{R_2} \right)$$



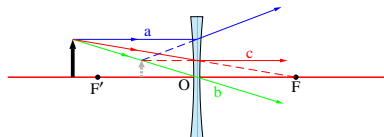
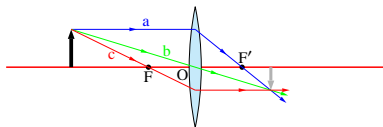
Irudien ebazpen grafikorako arauak

■ Irudiak egiteko arauak:

- Marraztu irudi guztiak argiak gainazal errefringenteari ezkerretik eskuineranzko noranzkoan jo diezaion.
- Objektuari dagozkion neurriak eta angeluak, letra etzanaz idatziko ditugu.
- Irudiari dagozkienak, ordea, letra etzan primatuez idatziko ditugu.
- Ardatz optikoaren norabidean neurtutako luzerak, ardatz optiko horrek leiarrarekin duen ebakidura puntutik (O zentro optikotik) neurtuko dira.
- Ardatz optikoaren norabide elkartzutean neurtutako luzerak, positibotzat hartuko dira gorantza daudenean.
- $|f| = |f'|$ denez (egia esan, $f' = -f$, zeinu-arauak kontuan hartuz), f' erabiliko dugu beti leiarren ekuazioan.



Irudien ebazpen grafikorako izpien marrazketa

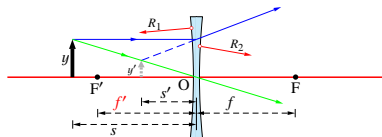
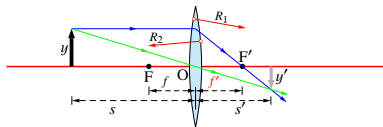


■ Izpi bereziak:

- Objektutik irteten den ardatz optikoaren izpi paraleloa, F' irudi-fokutik pasatuko da (bera edo bere luzapena) [a].
- Leiarren O zentro optikotik pasatzen den izpia ez da desbideratzen [b].
- F objektu-fokutik pasatzen den izpia (bera edo bere luzapena), leiarra zeharkatuz gero ardatz optikoaren paralelo irteten da [c].
- Hiru izpi hauek ematen digute gure objektuaren puntu hautatuaren irudia (gezi bertikalaren muturraren irudia).



Leiarrek: Irudien ebazpen matematikarako zeinu-arauak



- Ardatz optikoak leiarra ebatzen duen puntua: **O zentro optikoa**.
- Ardatz optikoan neurtutako distantzietarako, **O da erreferentzia-puntua**:
 - O-tik ezkerrerantz neurtutako distantziak: negatiboak (s, s', R, f, f').
 - O-tik eskuinerantz neurtutako distantziak: positiboak (s, s', R, f, f').
- Ardatz optikoaren perpendikularrean neurtutako distantzietarako, **ardatz optikoa bera da erreferentzia**:
 - ardatzetik gora neurtutako distantziak: positiboak (y, y').
 - ardatzetik behera neurtutako distantziak: negatiboak (y, y').
- $f' > 0$ leiar konbergenteetan, eta $f' < 0$ dibergenteetan.



Irudien ebazpen matematikoa: leiar meheen ekuazioa

- s objektuaren posizioa, s' irudiaren posizioa eta f foku-distantzia, hurrengo erlazioaz lotuta daude:

$$-\frac{1}{s} + \frac{1}{s'} = \frac{1}{f'}$$

- Kontuz!! Lehenengo atalean, ispiluetarako erabilitako oso ekuazio antzekoa dugu, baina ez da berdina, '−' zeinuagatik!!
- Albo-handipena = ispiluak sorturiko irudiaren eta objektuaren altueren arteko arrazioa da:

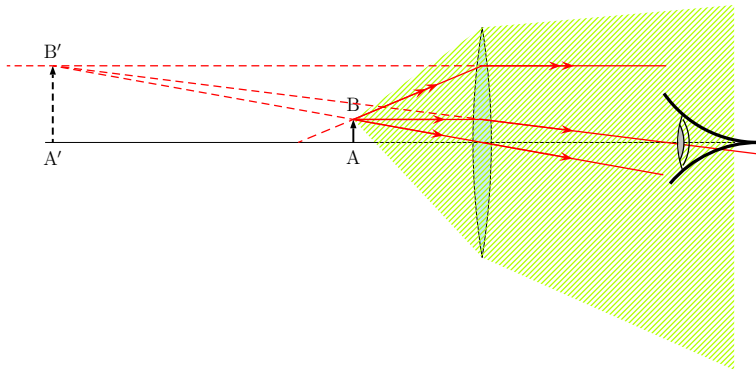
$$m = \frac{s'}{s}$$

y , y' positiboak izango dira ardatz optikoaren gainetik agertzen badira.



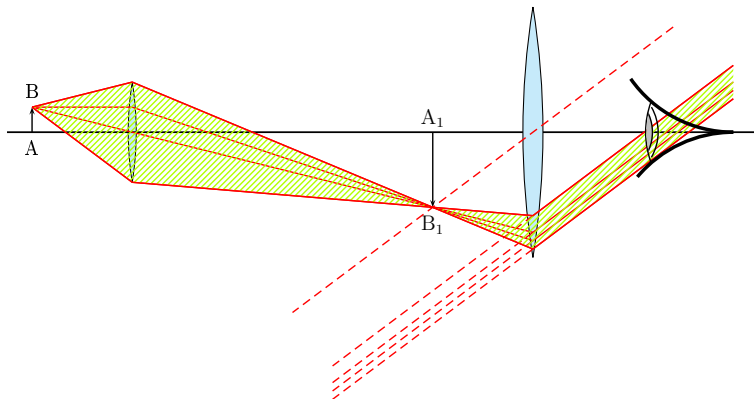
Tresna optikoak: Lupa

- Objektua objektu-fokutik ahalik eta gertuen kokatzen da, zentro optikorako bidean (objektu-fokuan ere koka daiteke).
- Irudia **alegiazkoa** da, **handiagoa** eta **zuzena**.



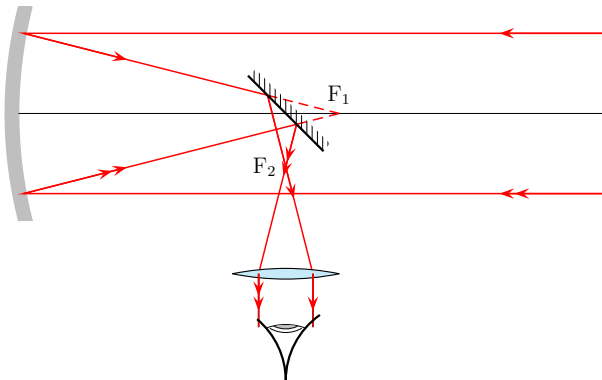
Mikroskopia

- Objektua objektu-fokutik harago kokatzen da, bere irudia bigarren leiarraren plano fokalean bertan sor dadin.
- Irudia **alegiazkoa** da, **handiagoa** eta **alderantzua**.



Islapen-teleskopioa

- Ispilu parabolikoak ematen duen irudia, beste ispilu laun baten bitartez ateratzen da teleskopioaren hoditik.
- Irudi horrek leiar konbergente baten objektu-gisa eragiten du (**okularrera**rena) (**Newtonen muntaia**).



Errefrakzio-teleskopioa

- Objektiboak ematen duen infinituko irudia (**erreal**a dena), okularraren objektu-fokuan eratzen da.
- Irudi hori objektua da okularrarentzat, eta honen irudia infinituan eratzen da.
- Hasierako objektua eta honen azkenengo irudia angelu oso desberdinen pean ikusten dira. Hortik dator tresna honek ematen duen **handipen ikusgarria**.
- **Galileo**k asmatu zuen tresna hau, 1609. urtean.

