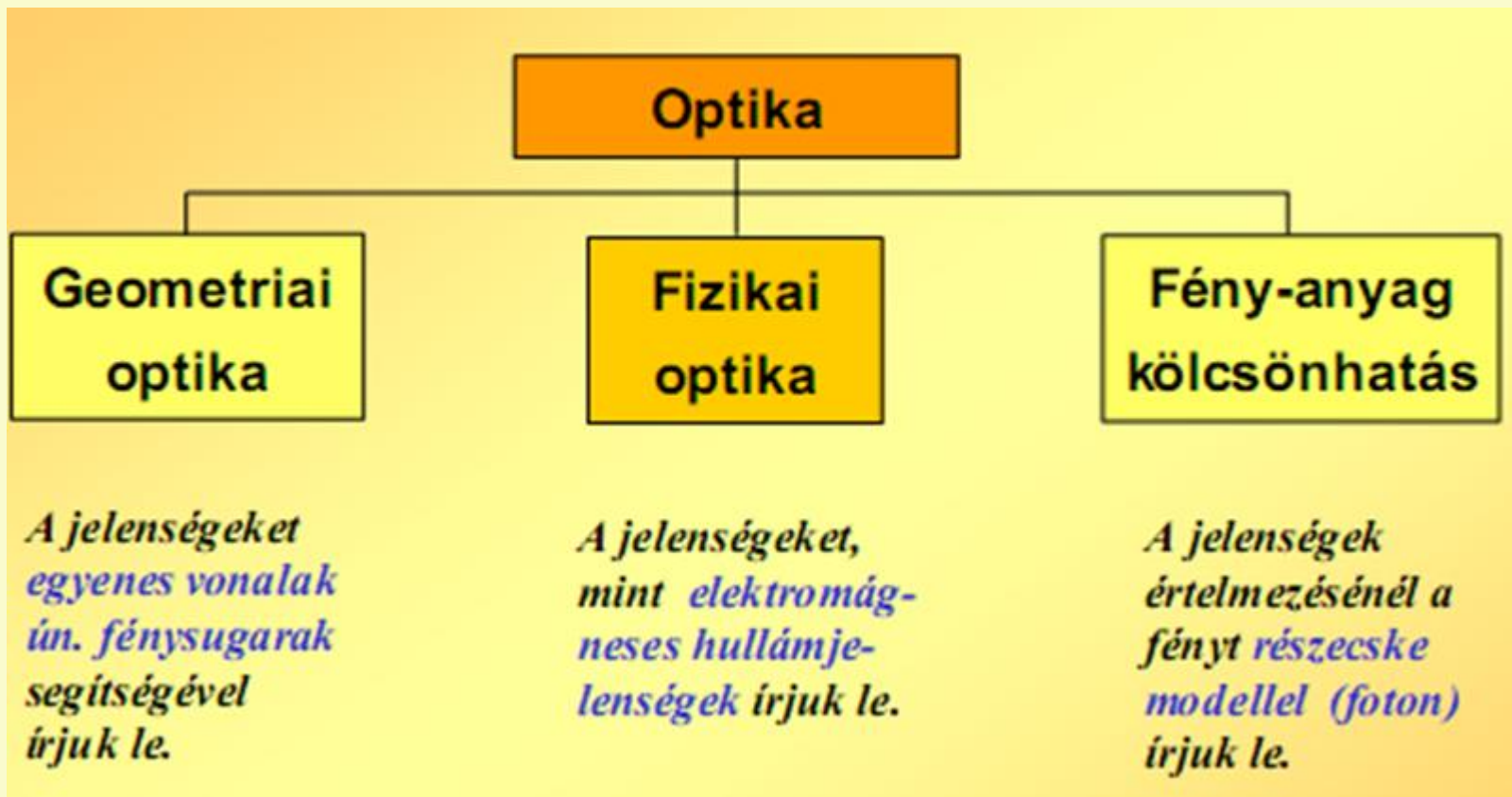


# Optika Fénytan



A fény útjába kerülő akadályok és rések mérete



Sokkal nagyobb



A fény hullámhosszánál.

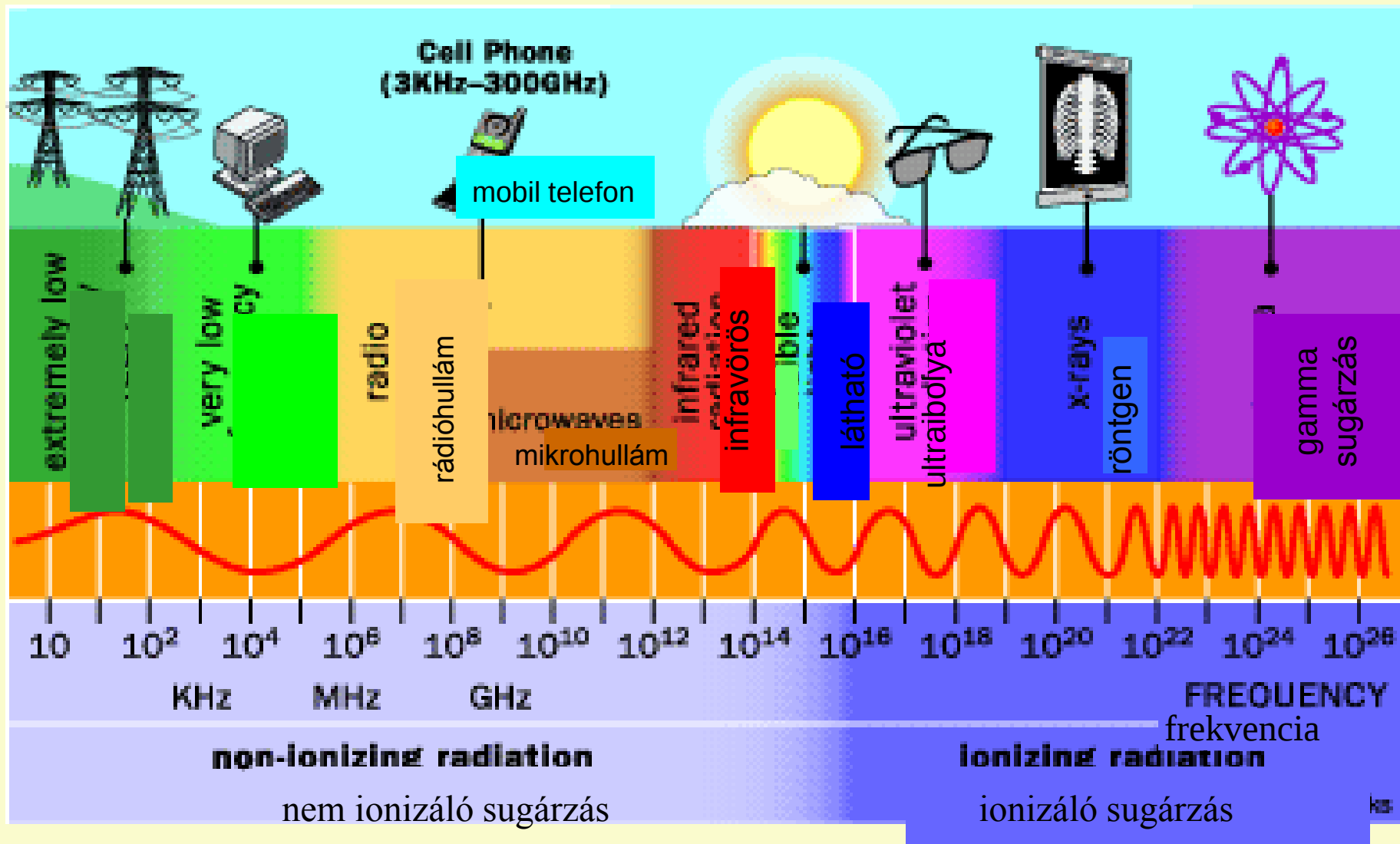


összemérhető



A fény hullámhosszával

# A fény és rokonai



# Látható fény





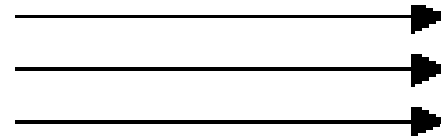


Sötét helyiségbe  
szűk nyíláson fényt  
vetítünk be,  
oldalról **kéveszerű  
fényjelenséget**  
látunk. Ez a  
**fénynyaláb**. A  
nyílást egyre  
szűkítve, a  
**határeset a  
geometriai vonallal  
ábrázolható  
fénysugár** .

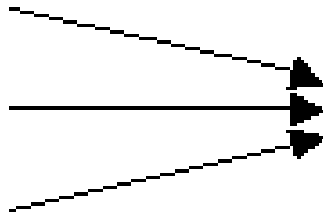
*A fénysugár a fény útját jelöli, a fénynyaláb együtt haladó fénysugarak összessége.*



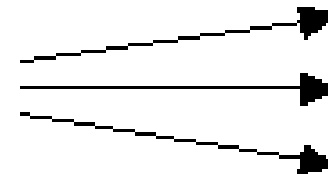
fénysugár



párhuzamos  
fénynyaláb



összetartó  
fénynyaláb



széttartó  
fénynyaláb

# Fényforrások

- **Valódi, vagy elsődleges fényforrásnak** nevezzük az önállóan világító testeket,  
pl. a Nap, izzólámpa, lézerdióda, működő tűzhányó, zseblámpa, izzó parázs, gyertyaláng
- Az olyan testeket, amelyek csak a rájuk eső fény hatására láthatók, és ezáltal szerepelhetnek fényforrásként, a **másodlagos fényforrások**  
pl. Hold, bolygók, vetítővászon, fal, ...stb.

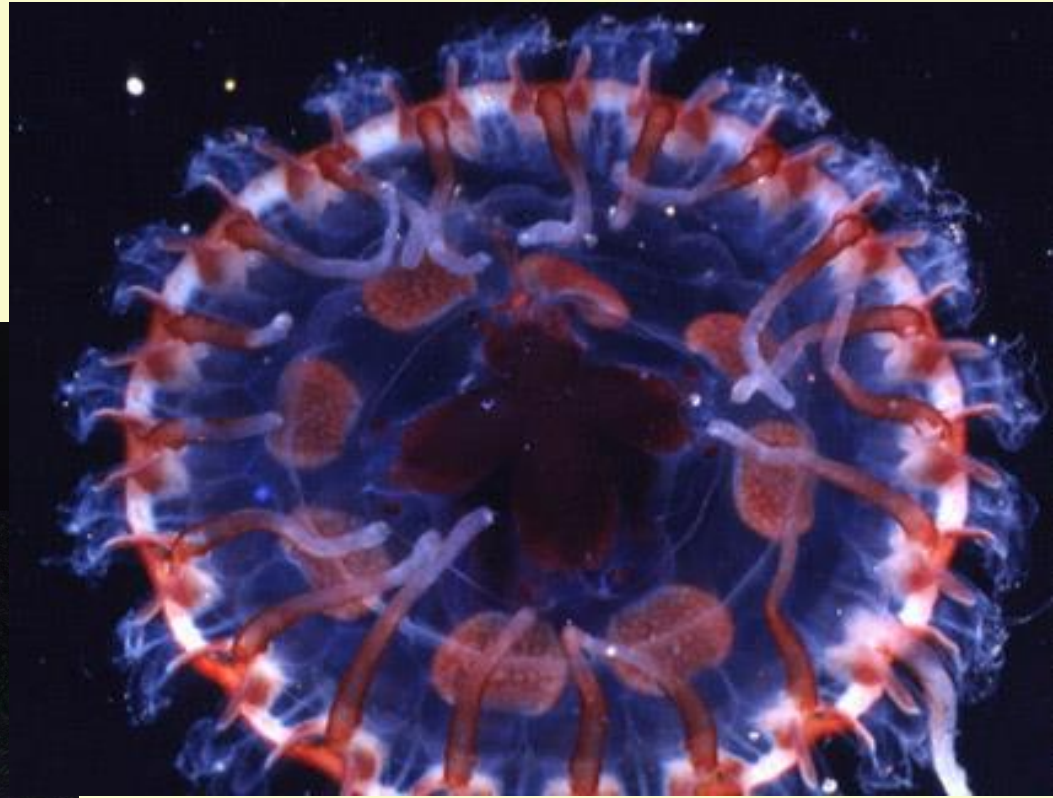
# Élő fényforrások



**Számos lumineszkáló (világító) élőlény létezik: baktériumok, gombák, egysejtűek, hidrák, férgek, szivacsok, korallok, medúzák, rákok, kagylók, csigák, tintahalak, soklábúak és rovarok.**



**A biolumineszcencia az élő szervezet által történő fénykibocsátás, amelynek során a biokémiai energia közvetlenül, hő fejlődése nélkül, fényenergiává alakul át.**



# A legismertebb biolumineszcens élőlény a szentjánosbogár



# Világító polip és medúza



## Mélytengeri világító halak



neonhal



# A fény biológiai, kémiai hatásai

## **Fény hatására:**

- ❑ A fényérzékeny lemez megfeketedik.
- ❑ A bőrünk leburnul.
- ❑ A talaj és vele együtt a környezet felmelegszik.
- ❑ A fényképek megsárgulnak.

**A fénynek energiája van, mert a testek állapotát képes megváltoztatni.  
Kölcsönhatásra képes.**

# Látás

Akkor látunk egy testet, ha róla fény jut a szemünkbe.

- A **fényforrások**ból közvetlen fénysugarak
- A **megvilágított tárgyakról** pedig visszavert fénysugarak érkeznek a szemünkbe.

# Átlátszó és átlátszatlan anyagok

**Átlátszó anyagok:** átengedik a fénysugarakat

Pl: üveg, plexi, víz

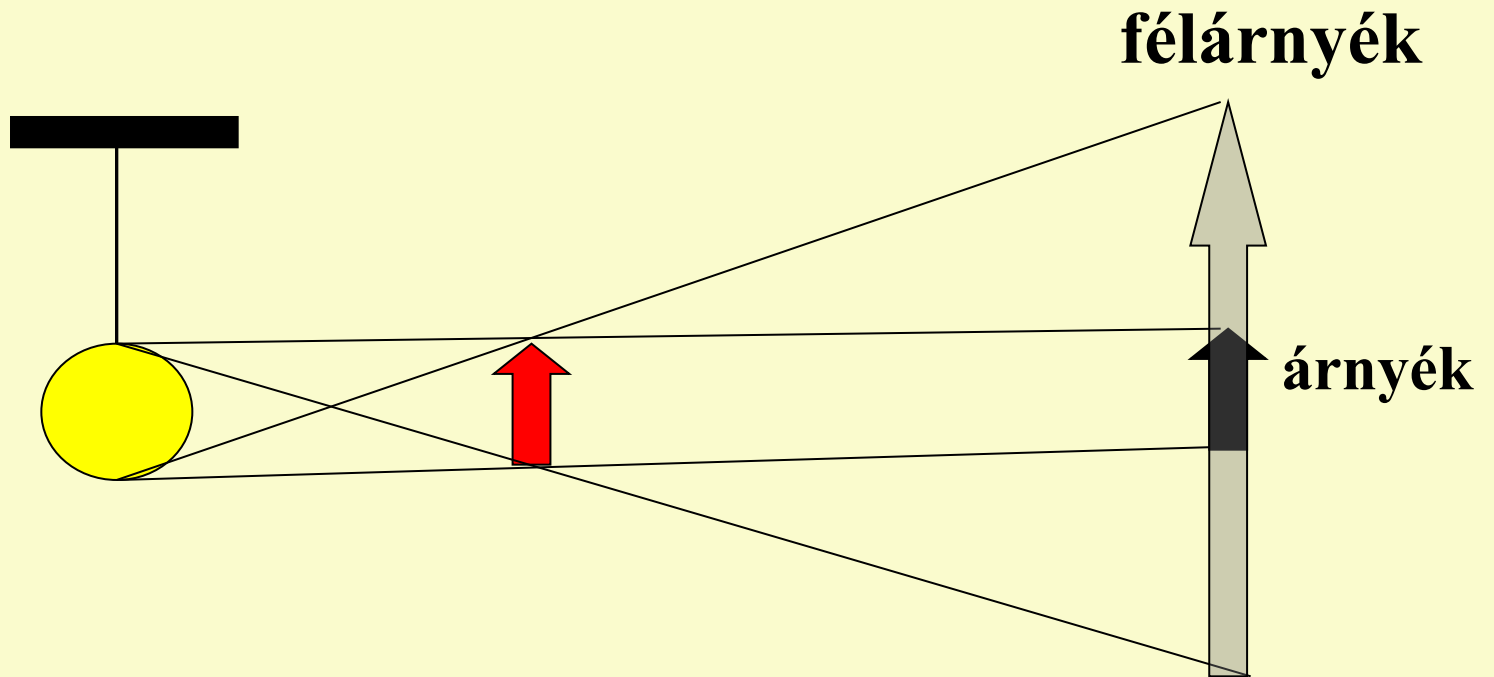
**Átlátszatlan anyagok:** nem engedik át a fénysugarakat

Pl: téglá, vas,

# A fény terjedése

**A fény egyenes vonalban terjed.**

Következménye az árnyék.



# A fény terjedése

**A fény állandó sebességgel terjed!**

- A fény terjedési sebessége vákuumban  $c_v = 300\,000 \text{ km/s}$  Ez a *fénysebesség*.
- **Egyetlen test, hatás sem terjed ennél gyorsabban.** (határsebesség)
- Különféle anyagokban más-más a fény terjedési sebessége, ezért **az anyagok különböző optikai sűrűségűek.** (Optikailag az a közeg sűrűbb, amelyikben a fény lassabban terjed.)
- A fénysugarak útja megfordítható.

# Egyszerű optikai eszközök

- Tükrök:  
síktükör, homorú tükör, domború tükör
- Lencsék:  
Domború lencsék:  
melyeknek közepe vastagabb  
Homorú lencsék: melyeknek a közepe  
vékonyabb, mint a széle
- Egyéb: prizma

# Képalkotás

A testeket ott látjuk, ahonnan a fény kiindul, vagy ahonnan kiindulni látszik, mielőtt a szemünkbe jut.

**Tárgy:** ahonnan a fénysugarak ténylegesen kiindulnak, azaz a fényforrás.

**Kép:** ahonnan az eszközön áthaladó fény kiindulni látszik

**valódi kép:** a szemünkbe érkező fénysugarak valóban metszik egymást, a kép megfelelő eszközzel (ernyő, film) adott helyen felfogható;

**látszólagos kép:** a szemünkbe érkező fénysugaraknak csak a meghosszabbításai metszik egymást, csak látszólag indul ki onnan a fény.

Az optikai eszközök a rájuk eső fény haladási irányát, terjedési tulajdonságait megváltoztatják.

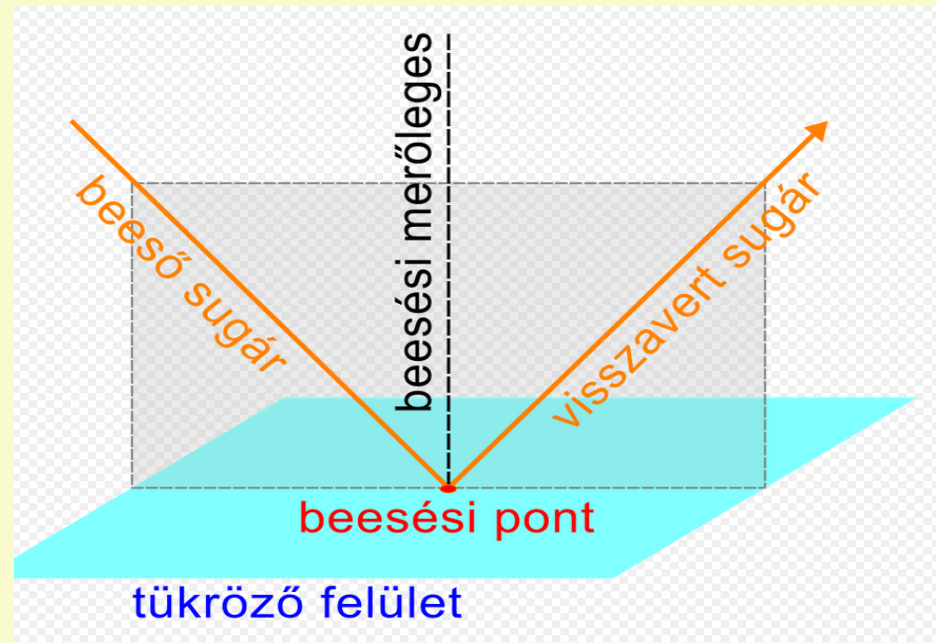
Ha egy fénysugár, amely egyenes vonalban terjed, valamely test vagy eltérő közeg határfelületére érkezik, akkor három dolog történhet:

- a fény egy része elnyelődik, és az anyagban hővé alakul
- a fény egy része visszaverődik;
- a fény egy része áthatol a határfelületen, behatol az új közegbe, ott tovább terjed.

## A fényvisszaverődés törvénye: (1, 2)

- A beeső fénysugár, a beesési merőleges és a visszavert fénysugár egy síkban van.
- A visszaverődési szög egyenlő a beesési szöggel.

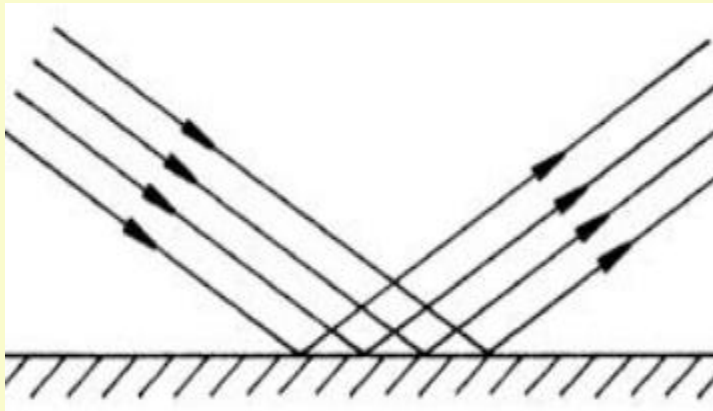
A törvényt Euklidesz  
már Kr. e. 300 körül  
megállapította.



# A visszaverődés fajtái

Szabályos (tükrös)

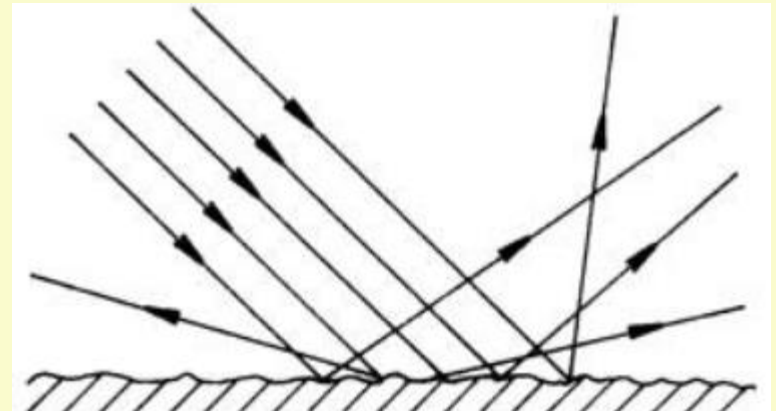
Ha a felületet párhuzamos fénysugarak érik, a visszavert sugarak is párhuzamosak lesznek.



Abban az esetben, ha a felület egyenetlenségei kisebbek, mint a fény hullámhossza.

Diffúz (szórt)

Ha a felületet párhuzamos sugarakkal világítunk meg, akkor a fénysugarak szabálytalanul, szétszóródva verődnek vissza.



Abban az esetben, ha a felület egyenetlenségei összemérhetőek, vagy nagyobbak mint a fény hullámhossza.

# A TÜKRÖK FOGALMA, FAJTÁI

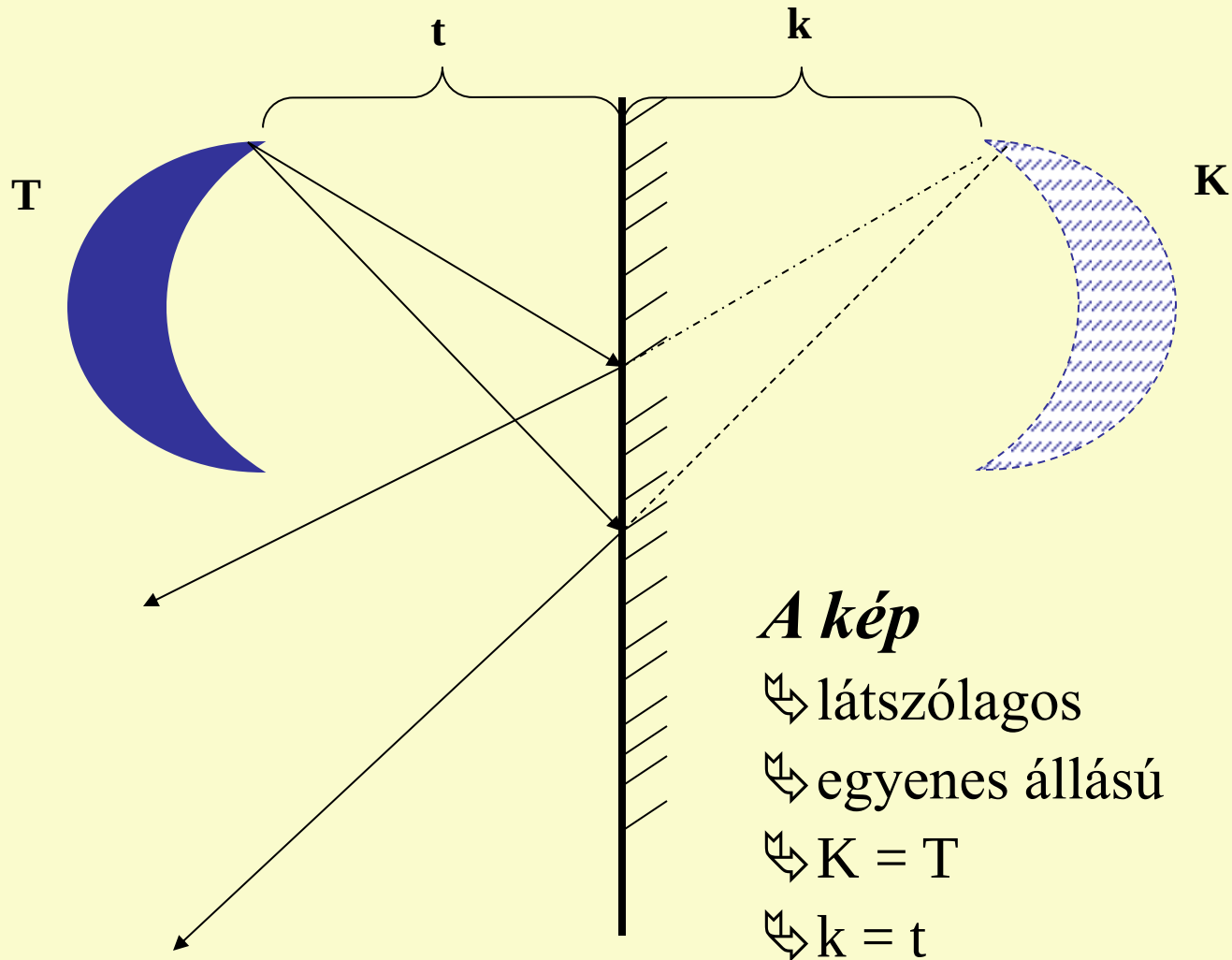
**A tükrök a fény visszaverődésén  
alapuló eszközök.**

**Fajtái:**

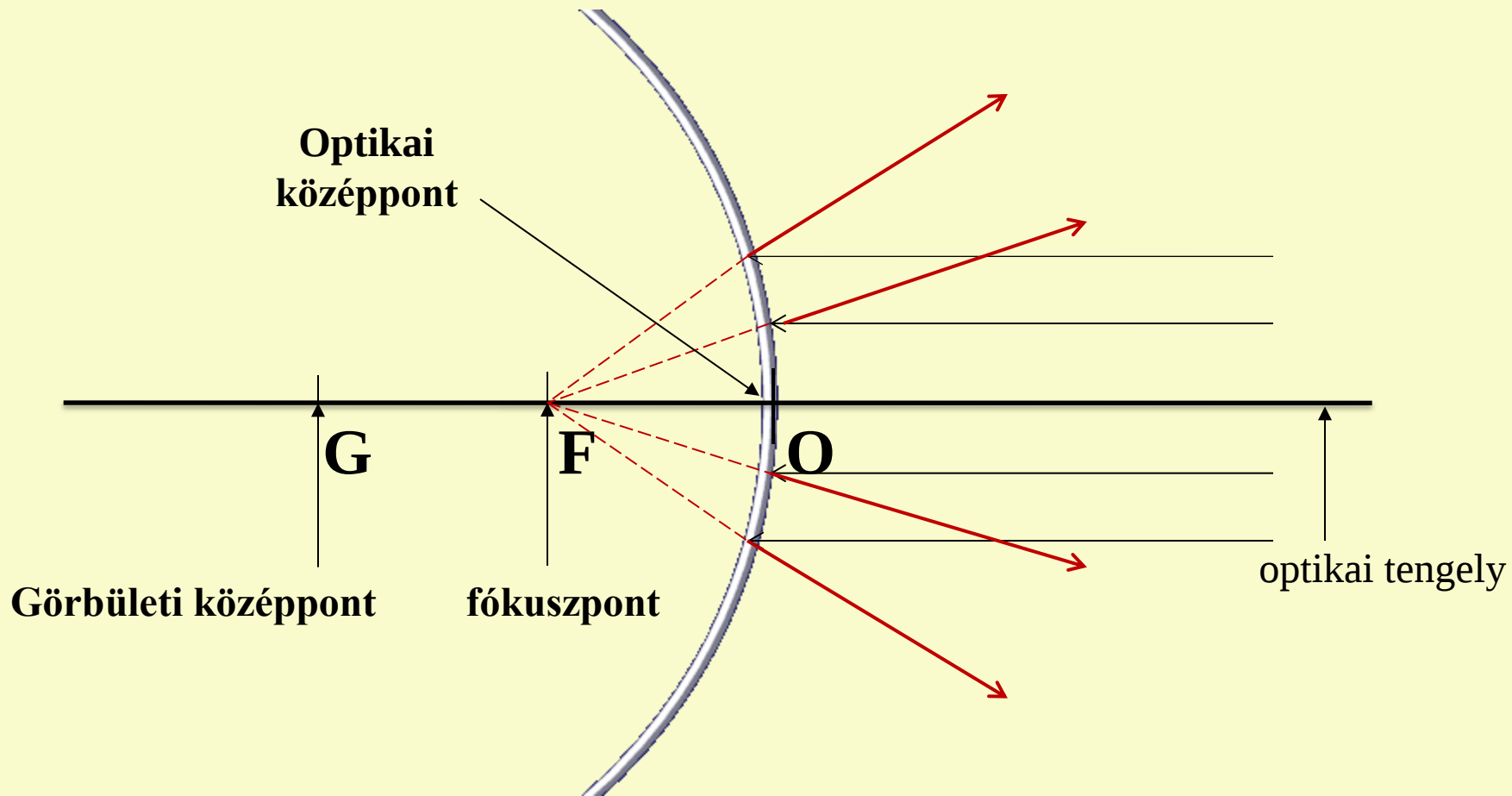
**síktükör**

**Gömbtükrök: domború tükrök  
homorú tükrök**

# A SÍKTÜKÖR KÉPALKOTÁSA

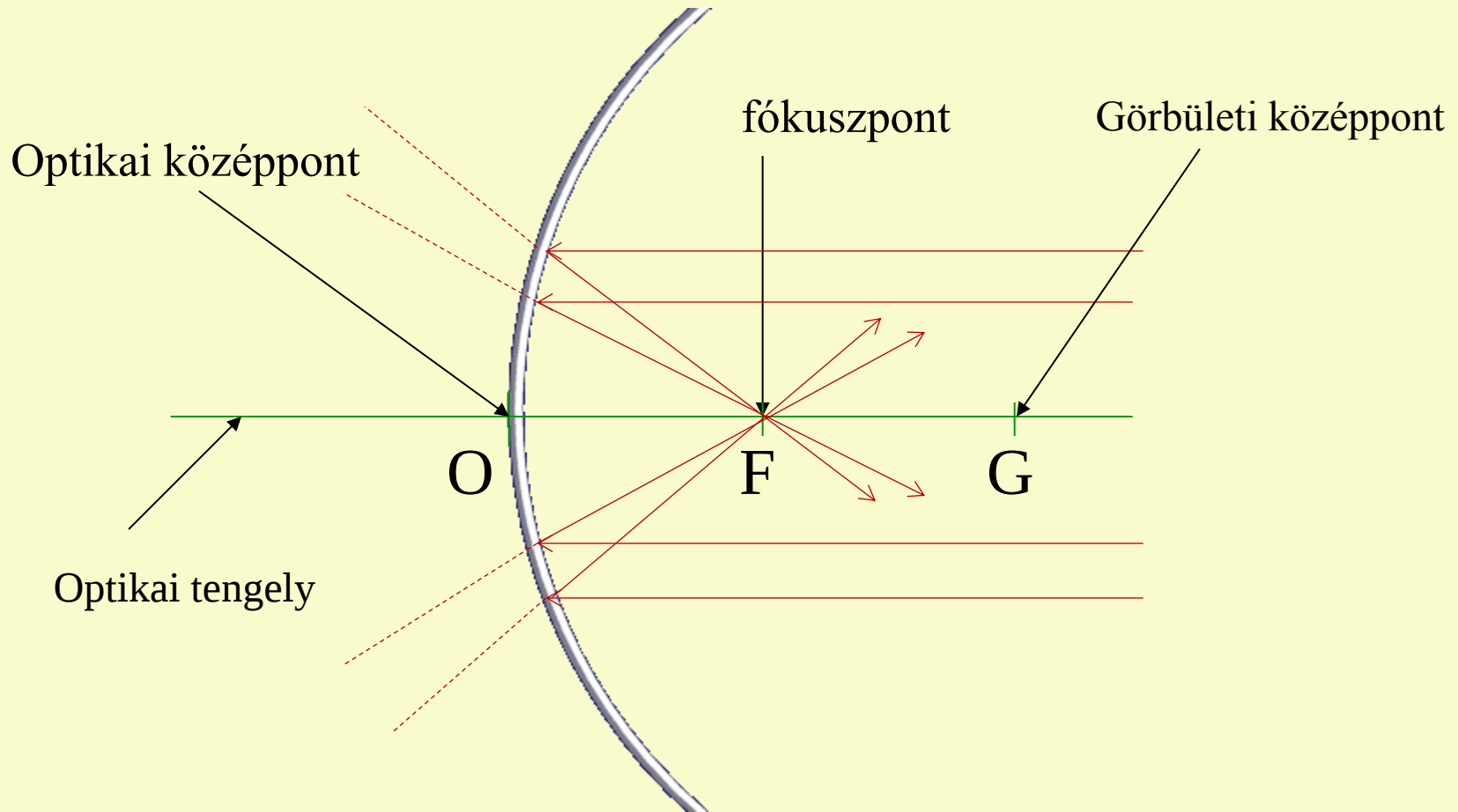


# A domború tükör



**A párhuzamos fénynyaláb a domború tükrön való visszaverődés után széttartó nyaláb lesz.**

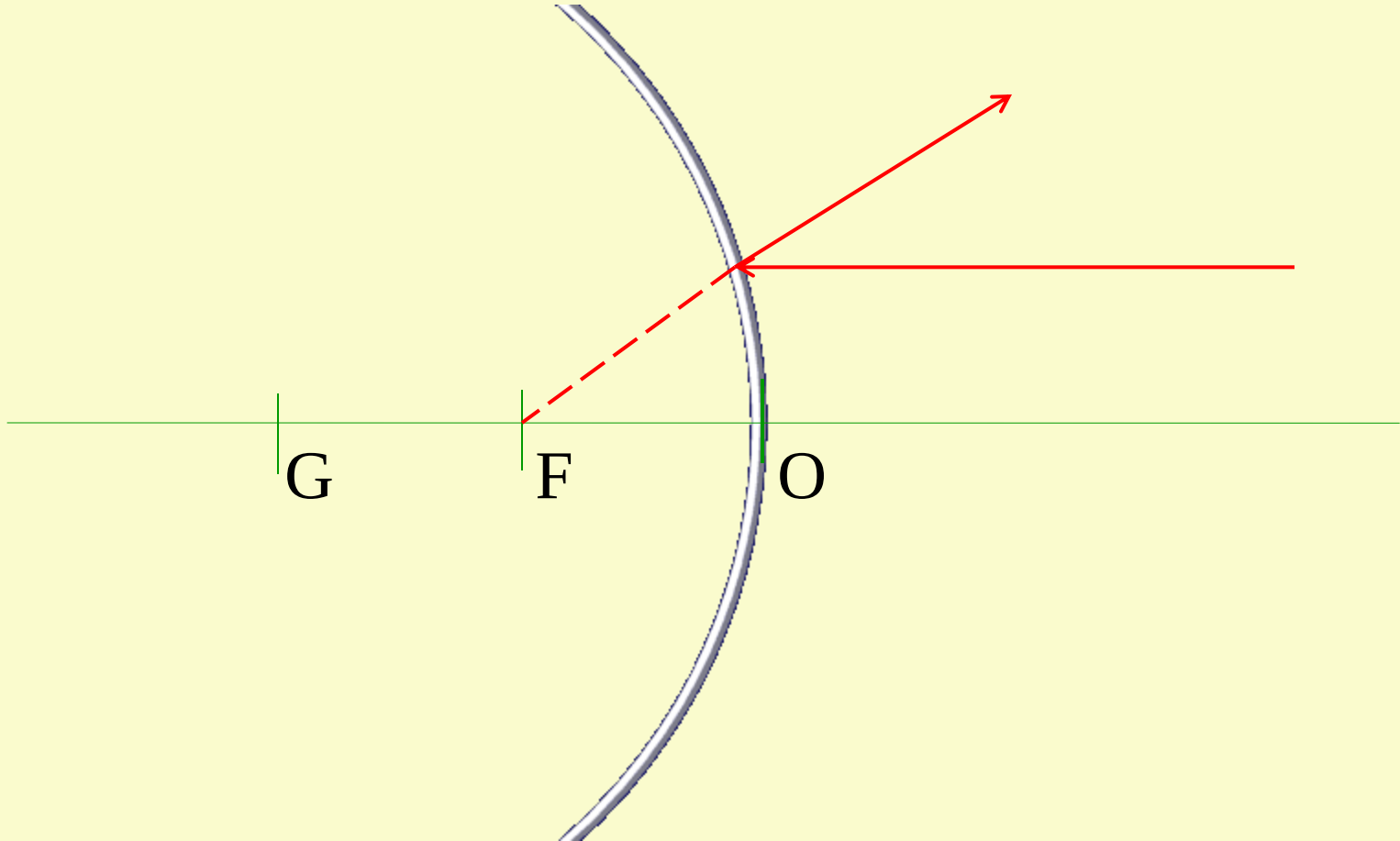
# A homorú tükör



A párhuzamos nyaláb a homorú tükrön való visszaverődés után összetartó nyaláb lesz.

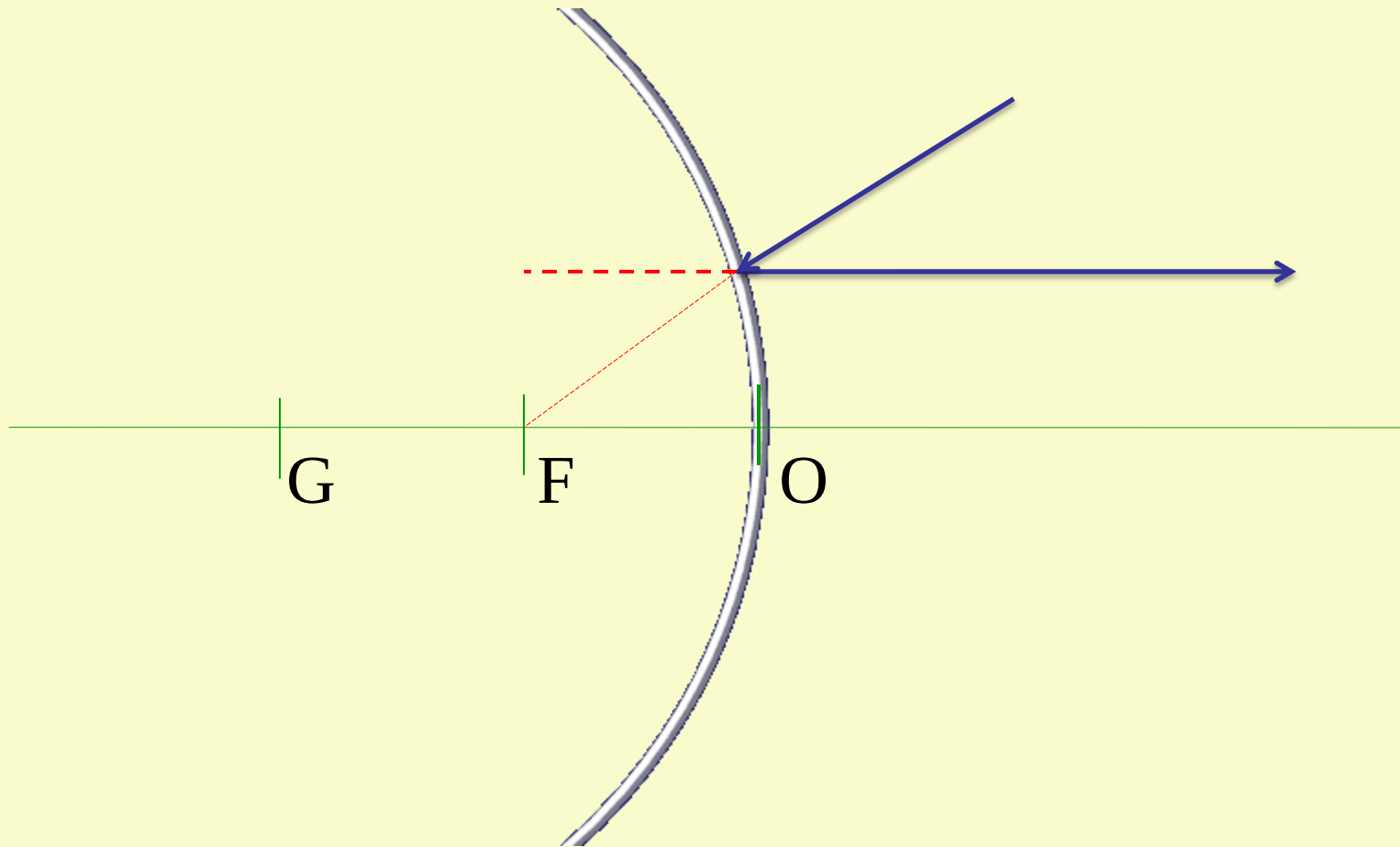
# **JELLEGZETES SUGÁRMENETEK DOMBORÚ TÜKÖR ESETÉN**

1. Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső  
fény sugar domború tükör esetén



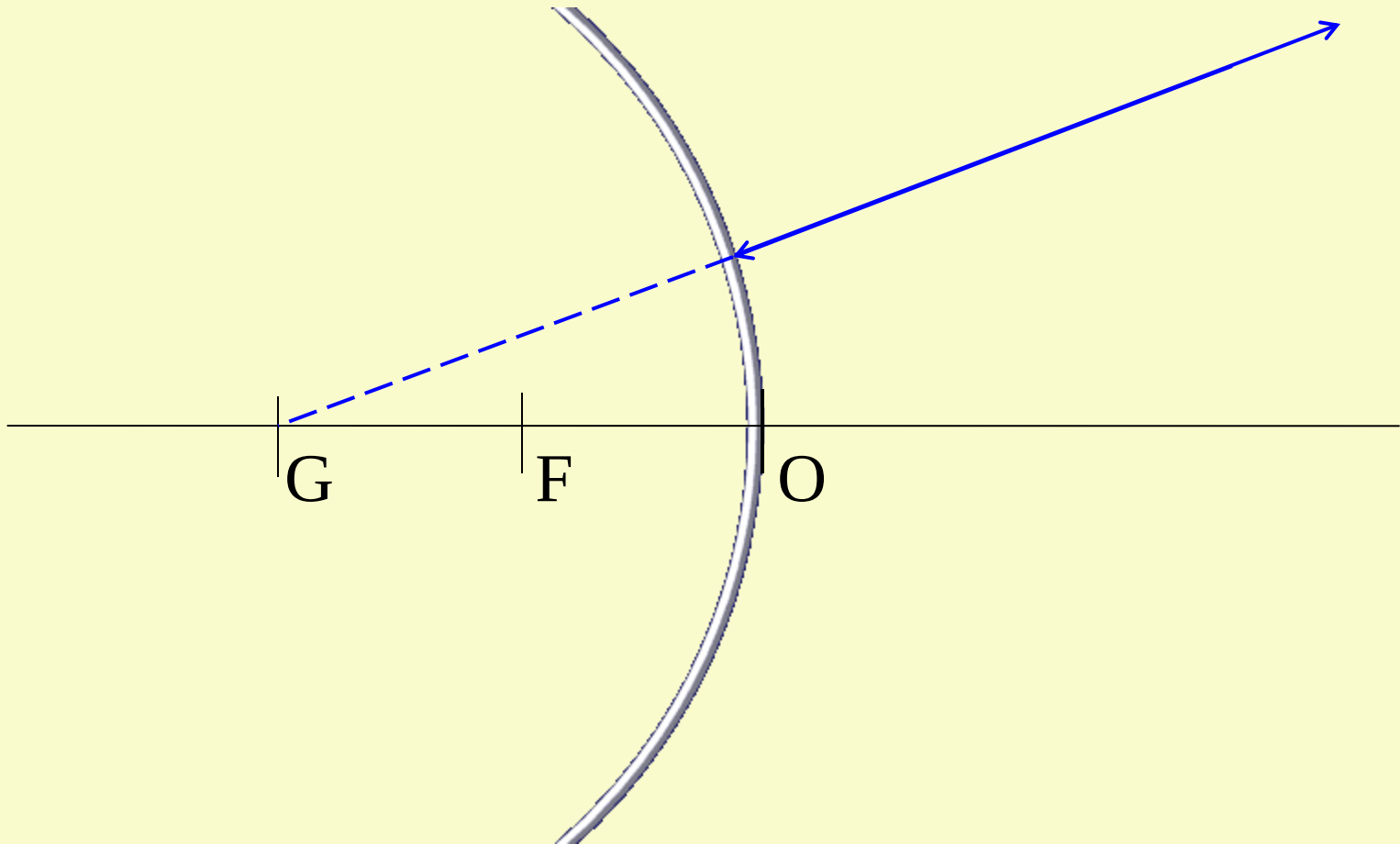
A visszavert fény sugar olyan, mintha a fókuszról indult volna ki.

## 2. A fókuszpont felé tartó beeső fénysugár domború tükör esetén



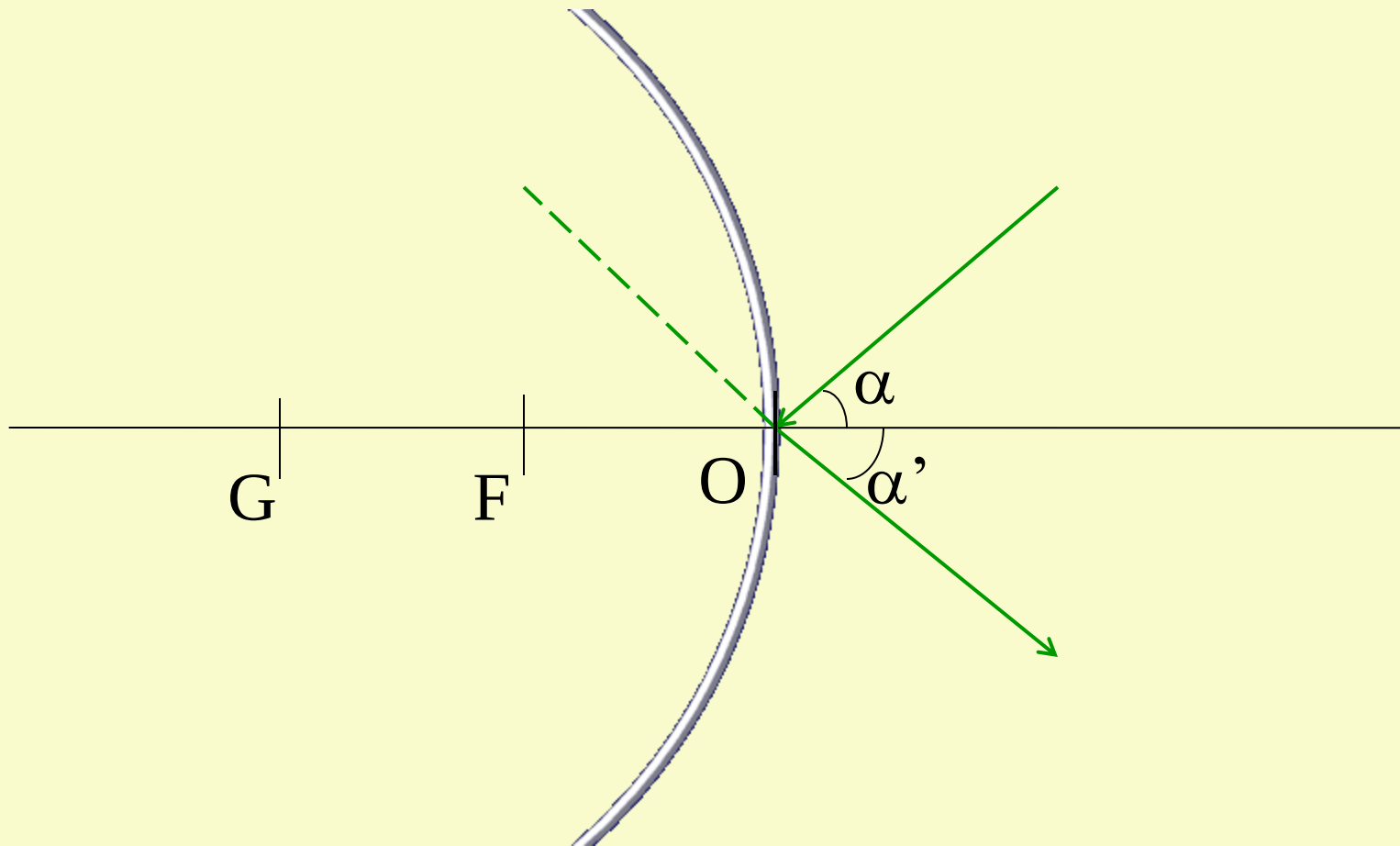
A fénysugár a fényvisszaverődés után párhuzamos lesz az optikai tengellyel.

### 3. A geometriai középpontba tartó beeső fénysugár domború tükör esetén



A visszavert fénysugár önmagába verődik vissza.

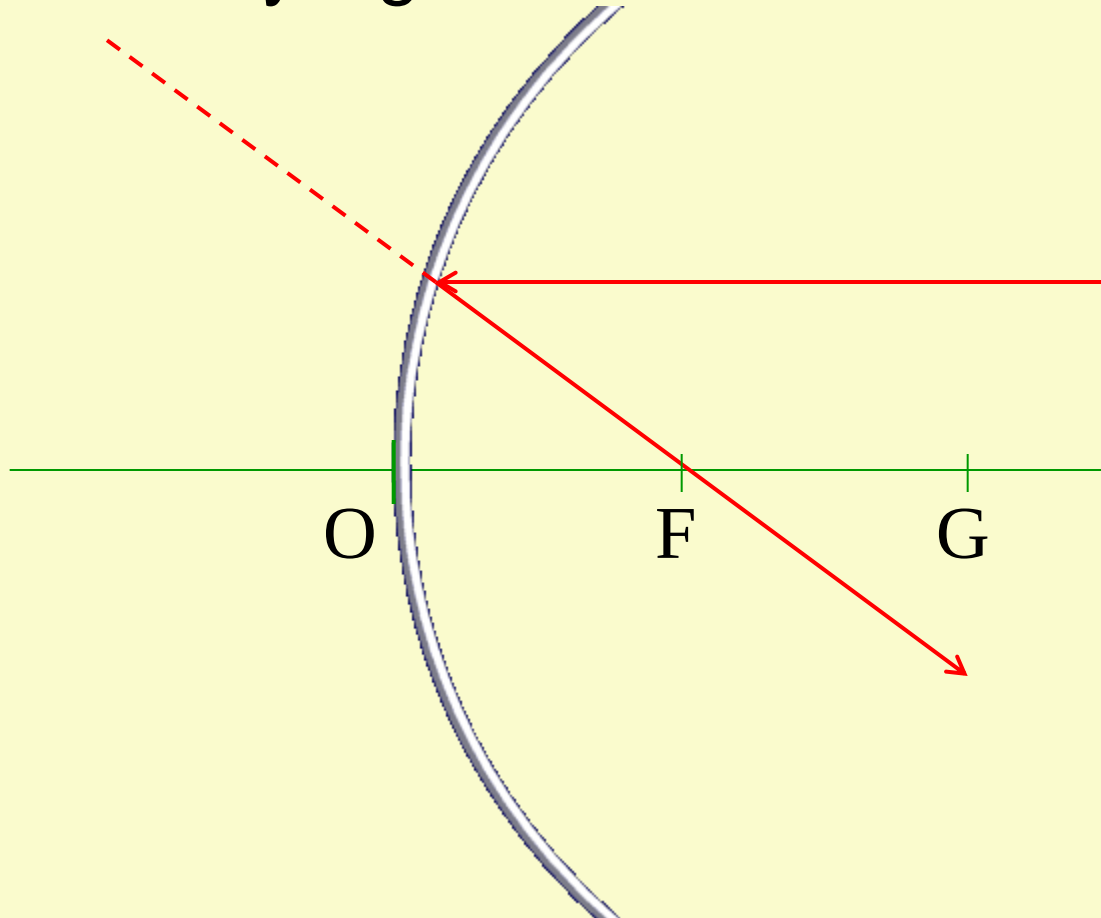
#### 4. Az optikai középpontba tartó beeső fénysugár domború tükör esetén



A visszavert fénysugár azonos szög alatt verődik vissza.  
( $\alpha = \alpha'$ )

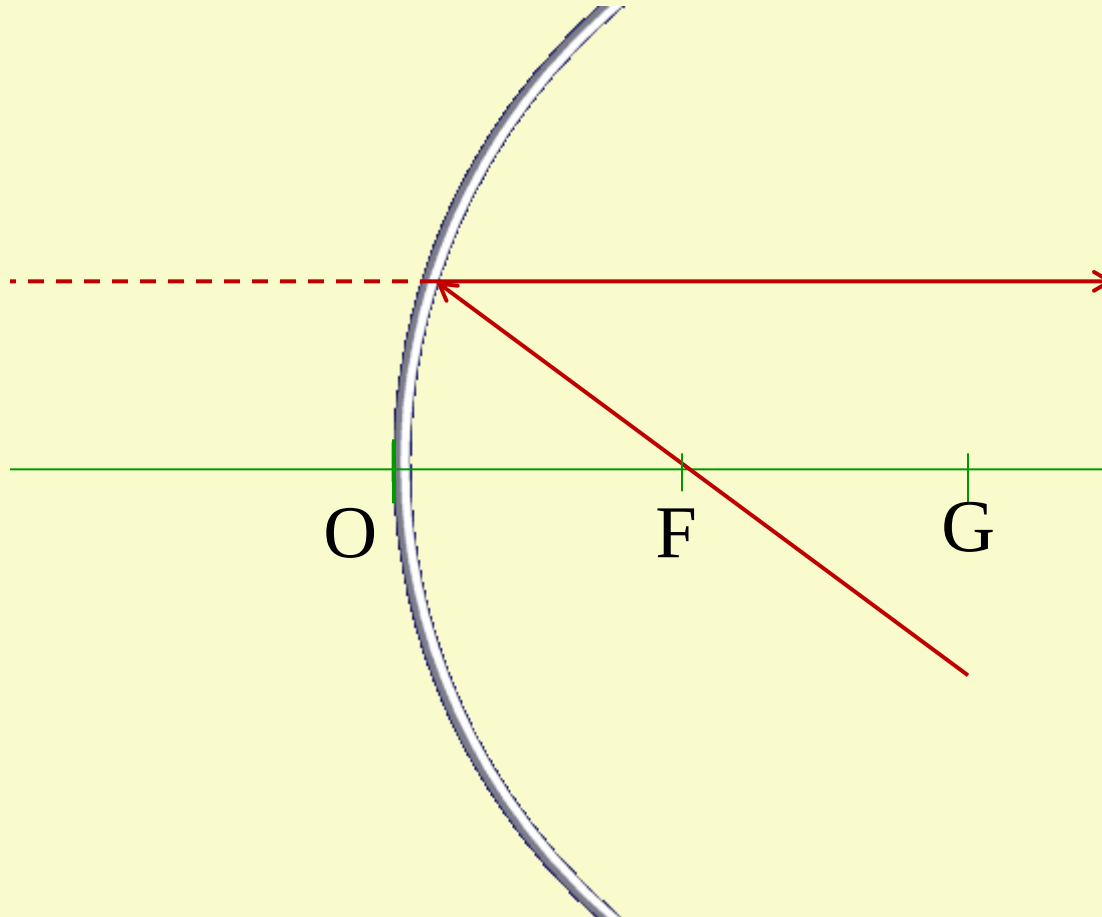
# **Jellegzetes sugármenetek homorú tükör esetén**

# 1. Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár homorú tükör esetén



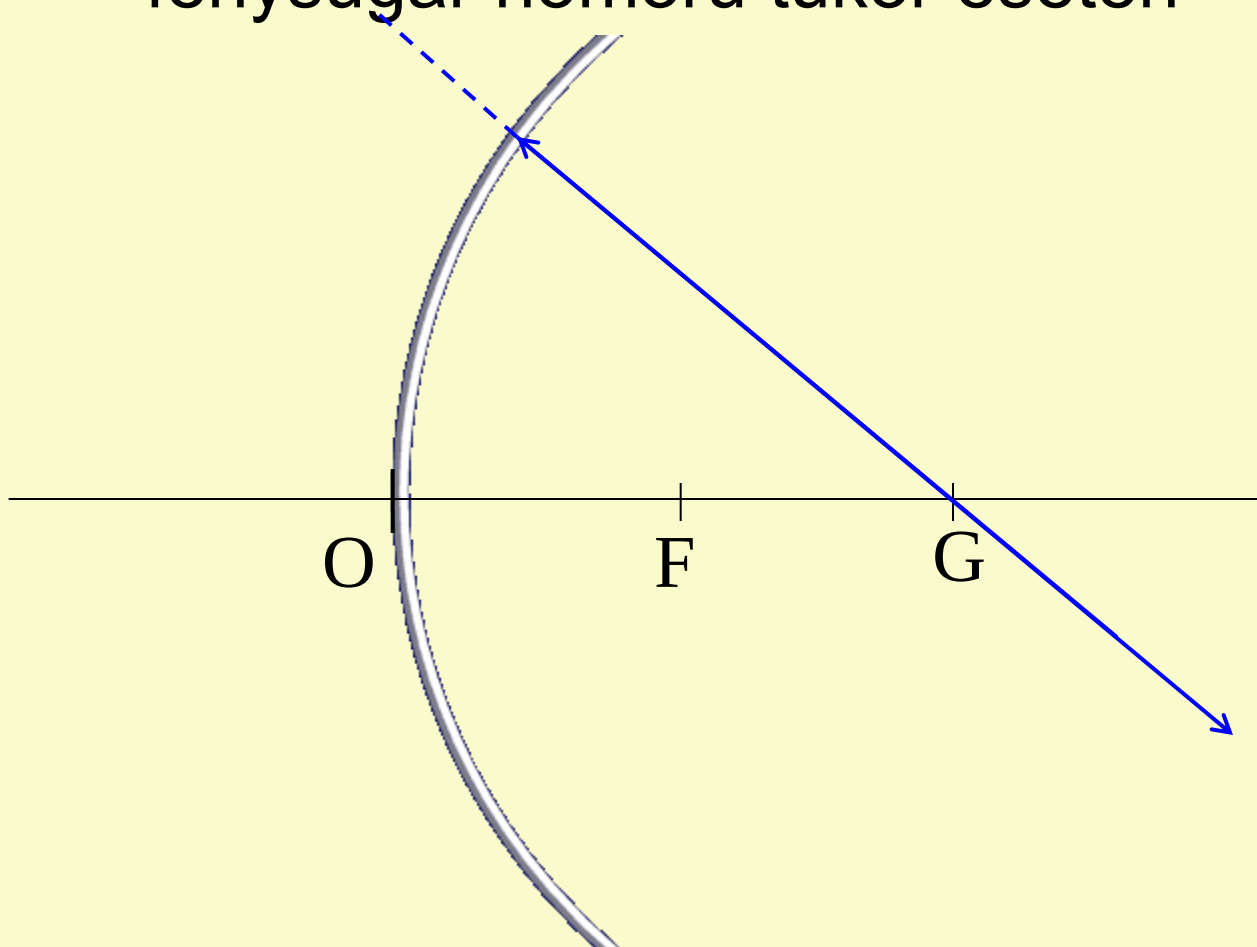
A visszavert fénysugár a fókuszponton fog keresztül menni.

## 2. A fókuszponton át beeső fénysugár homorú tükör esetén



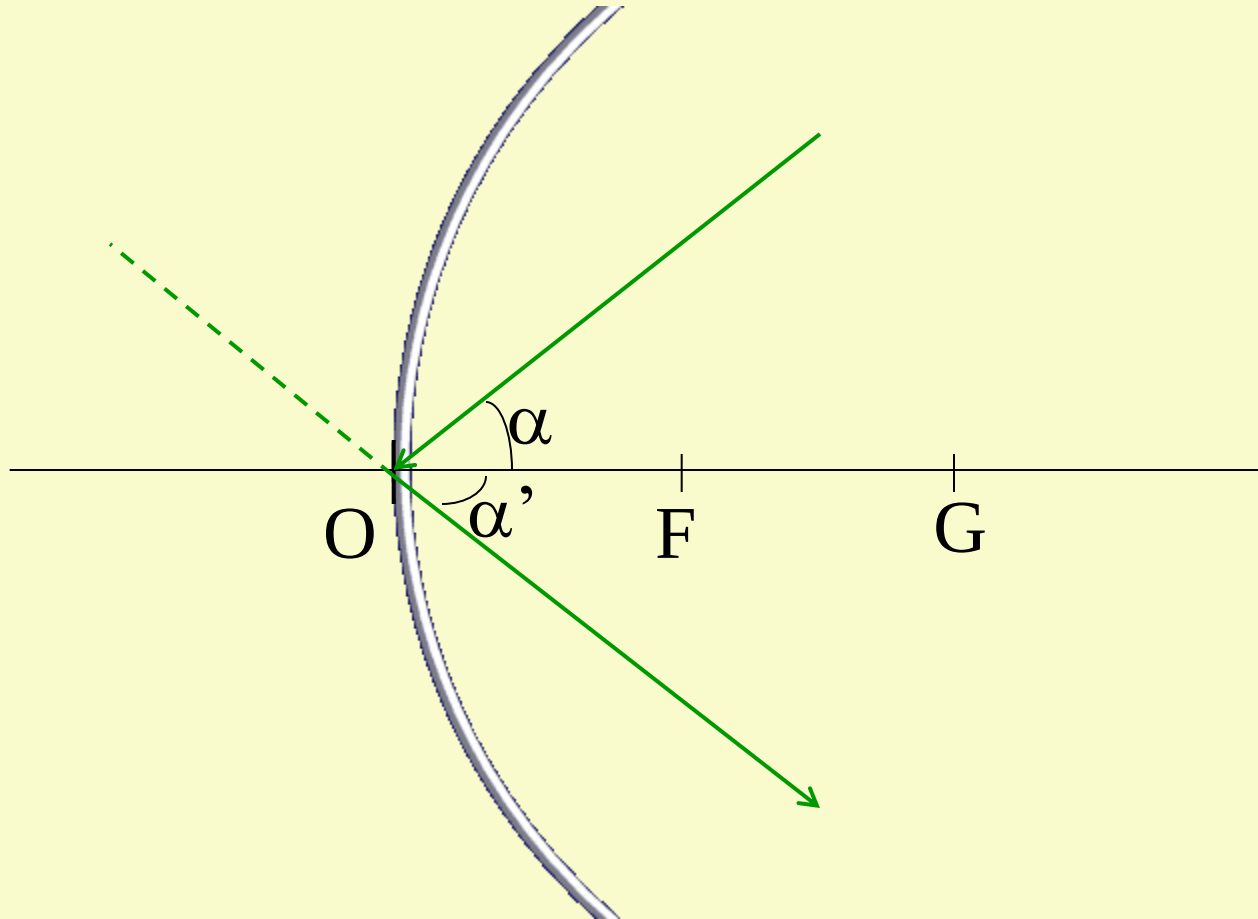
A visszavert fénysugár az optikai tengellyel párhuzamos lesz.

### 3. Az optikai középpont irányába beeső fénysugár homorú tükör esetén



A visszavert fénysugár önmagába verődik vissza.

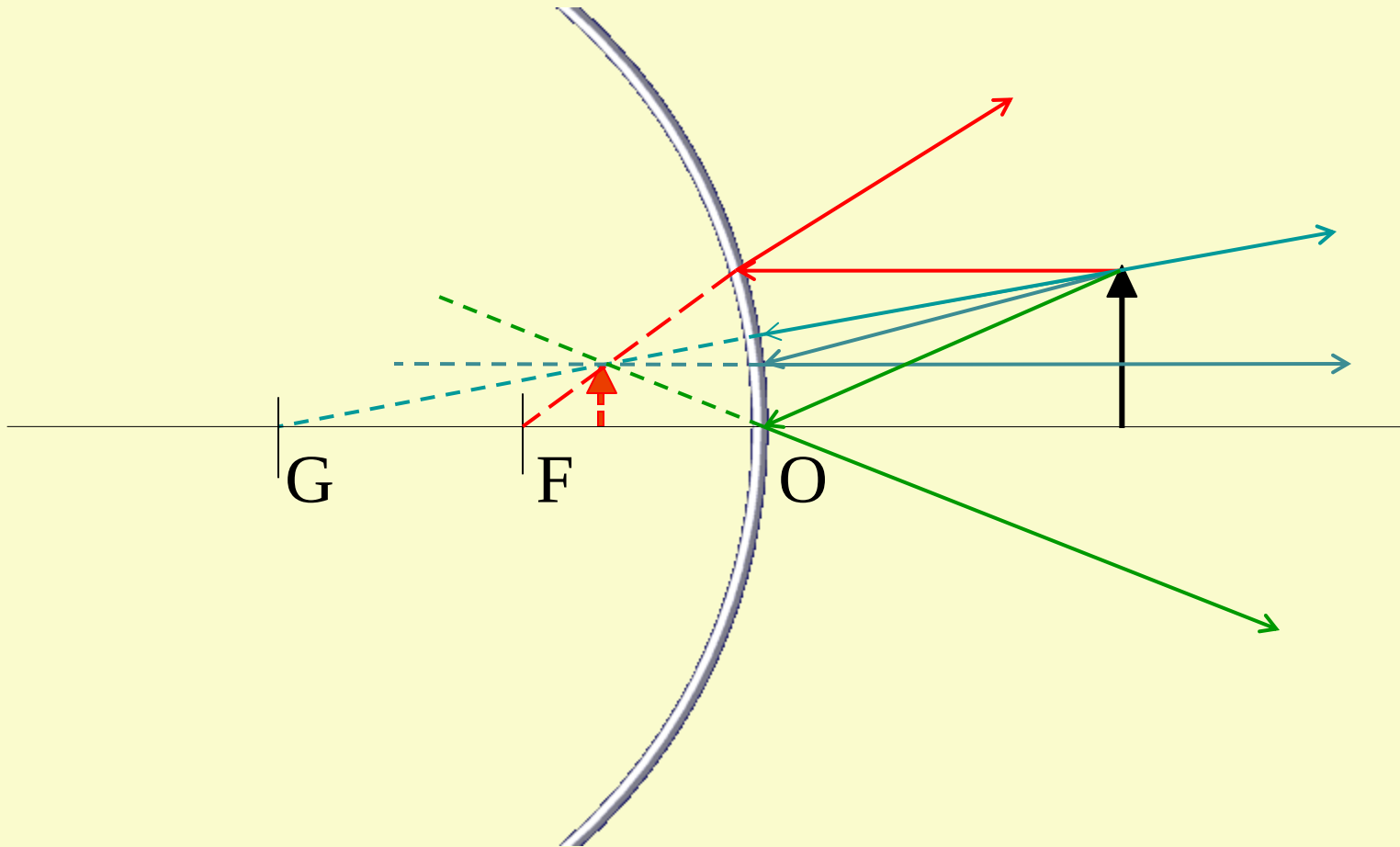
#### 4. A C pontba beeső fénysugár homorú tükör esetén



A visszavert fénysugár azonos szög alatt verődik vissza.  
( $\alpha = \alpha'$ )

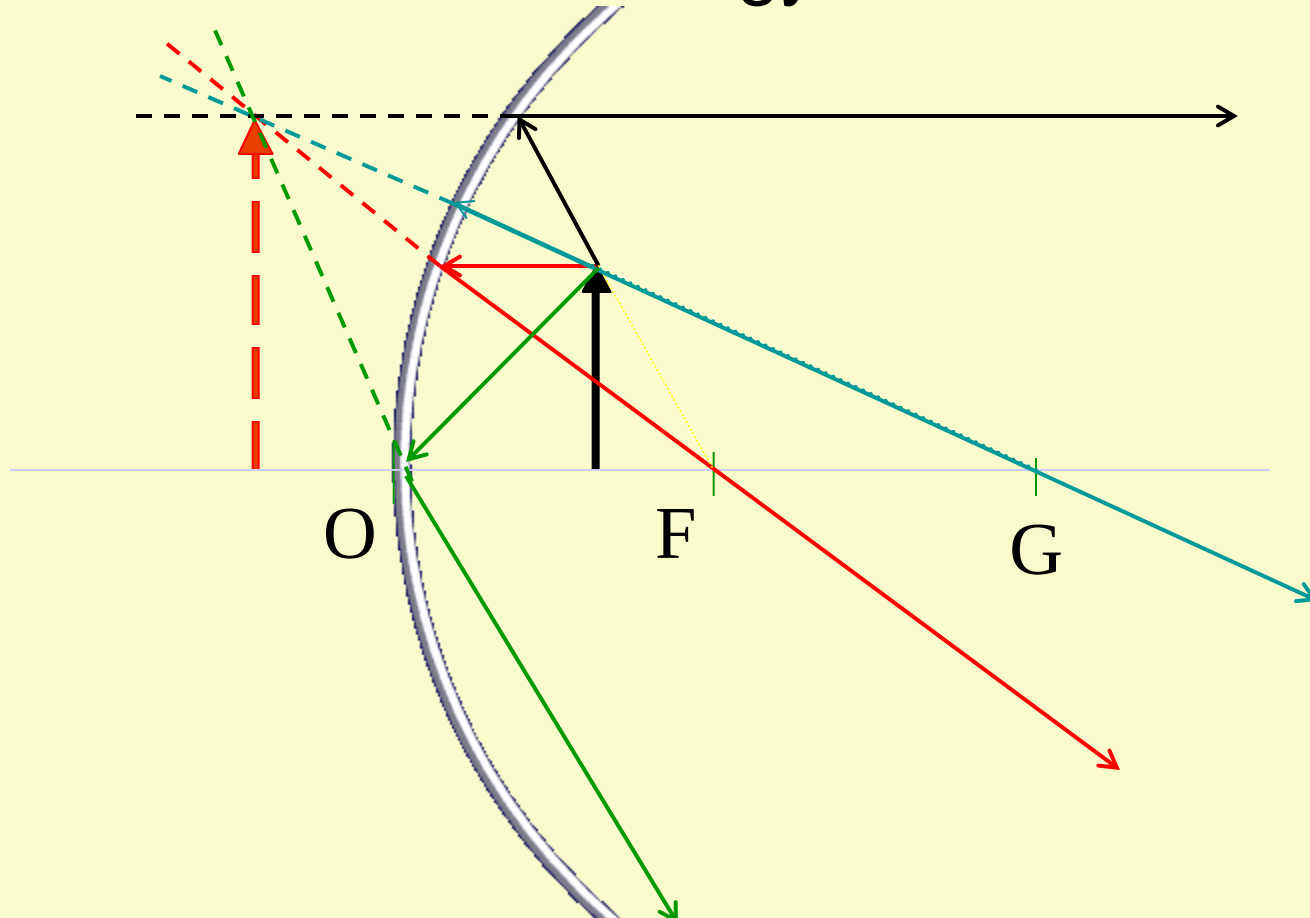
# A tükörök képalkotása

## A domború tükör képképzése (1, 2)



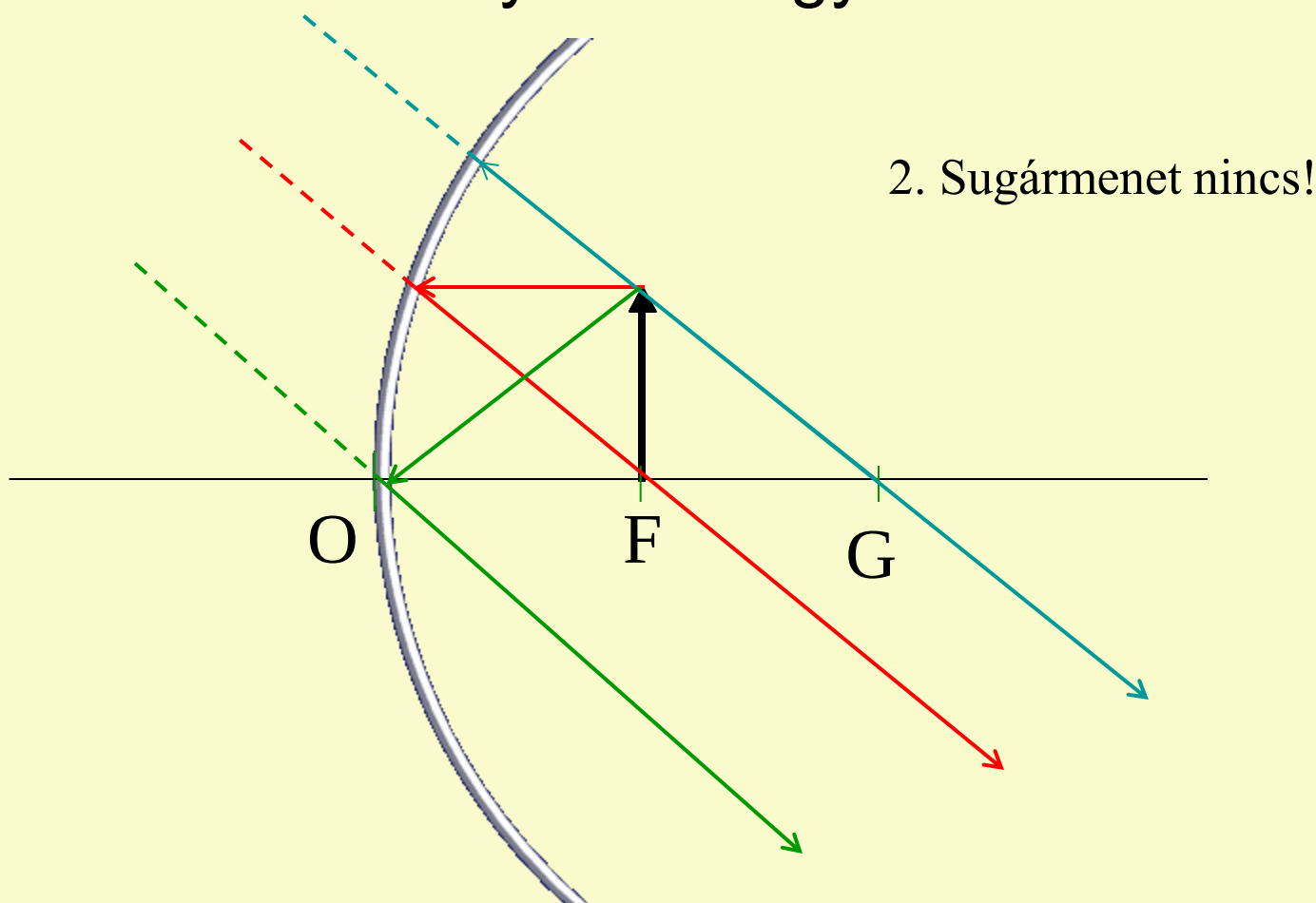
A keletkezett kép ***mindig***: egyenes állású  
kicsinyített  
látszólagos

# A homorú tükör képképzése a fókusz távolságon belüli tárgyról



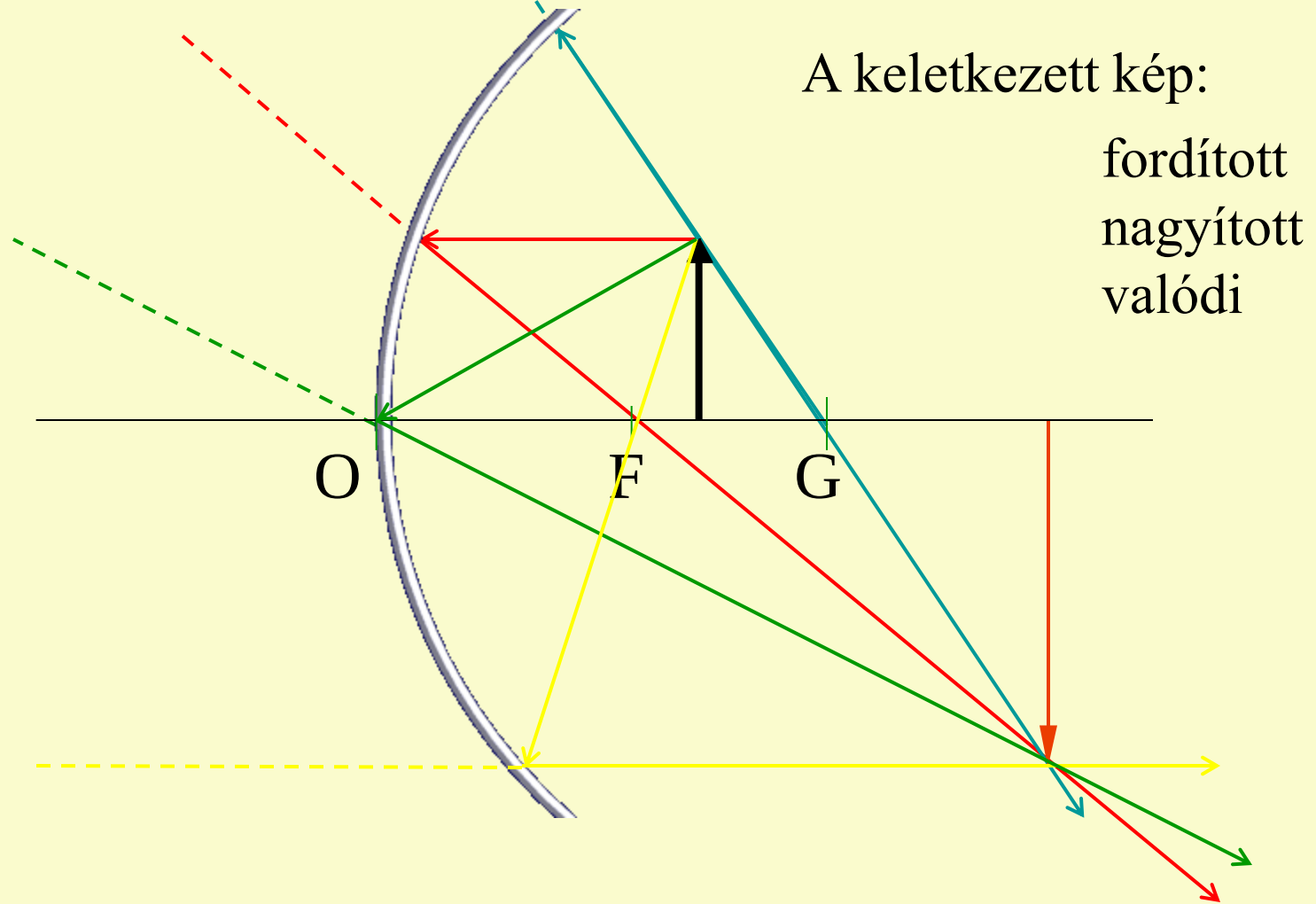
A keletkezett kép: egyenes állású  
nagyított  
látszólagos (virtuális)

# A homorú tükör képképzése a fókuszpontban elhelyezett tárgyról

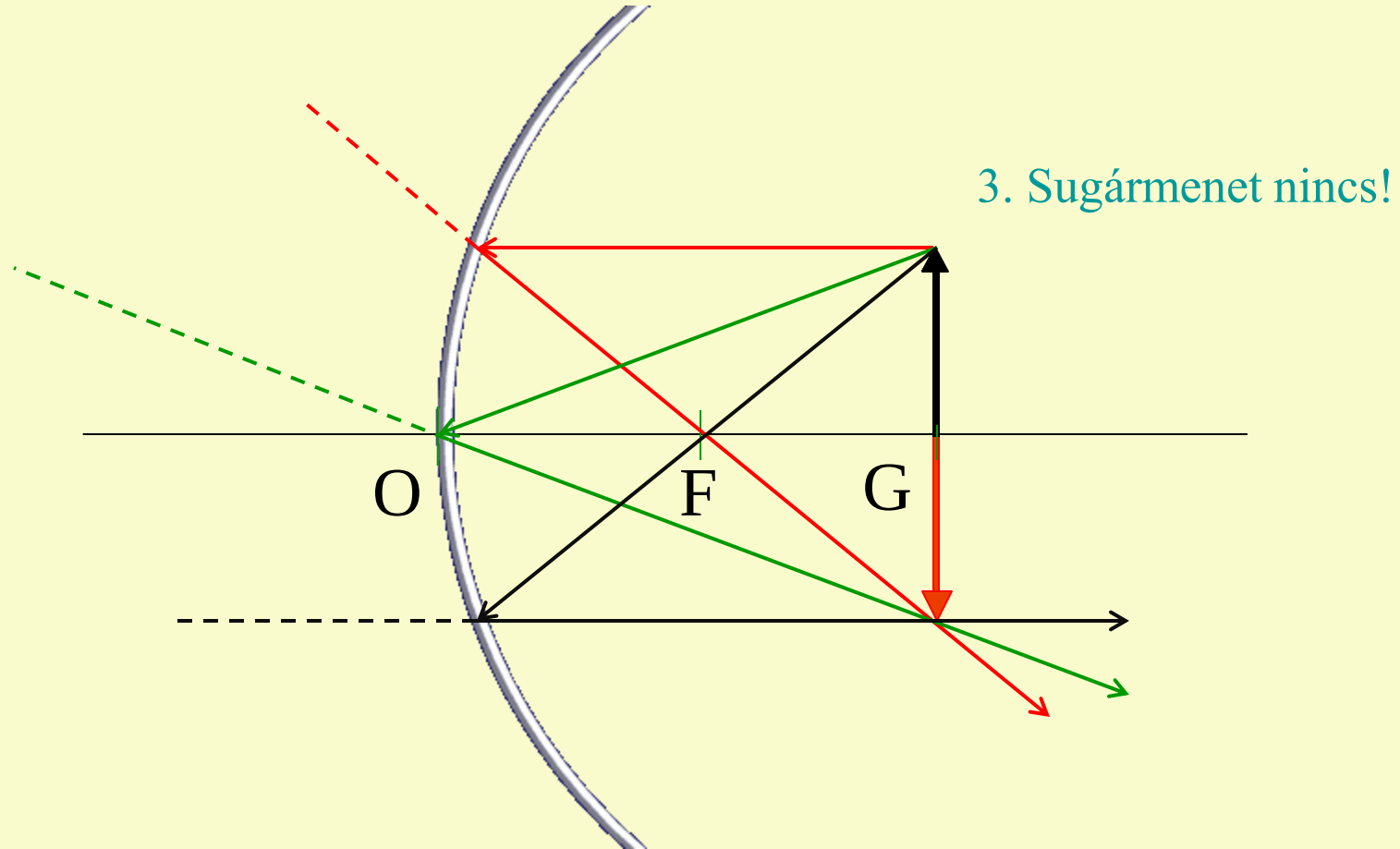


A visszavert sugarak és azok meghosszabbításai sem találkoznak, ezért a fókuszpontban elhelyezett tárgyról nem keletkezik kép.

# A homorú tükör képképzése az egyszeres és kétszeres fókusz távolság között levő tárgyról

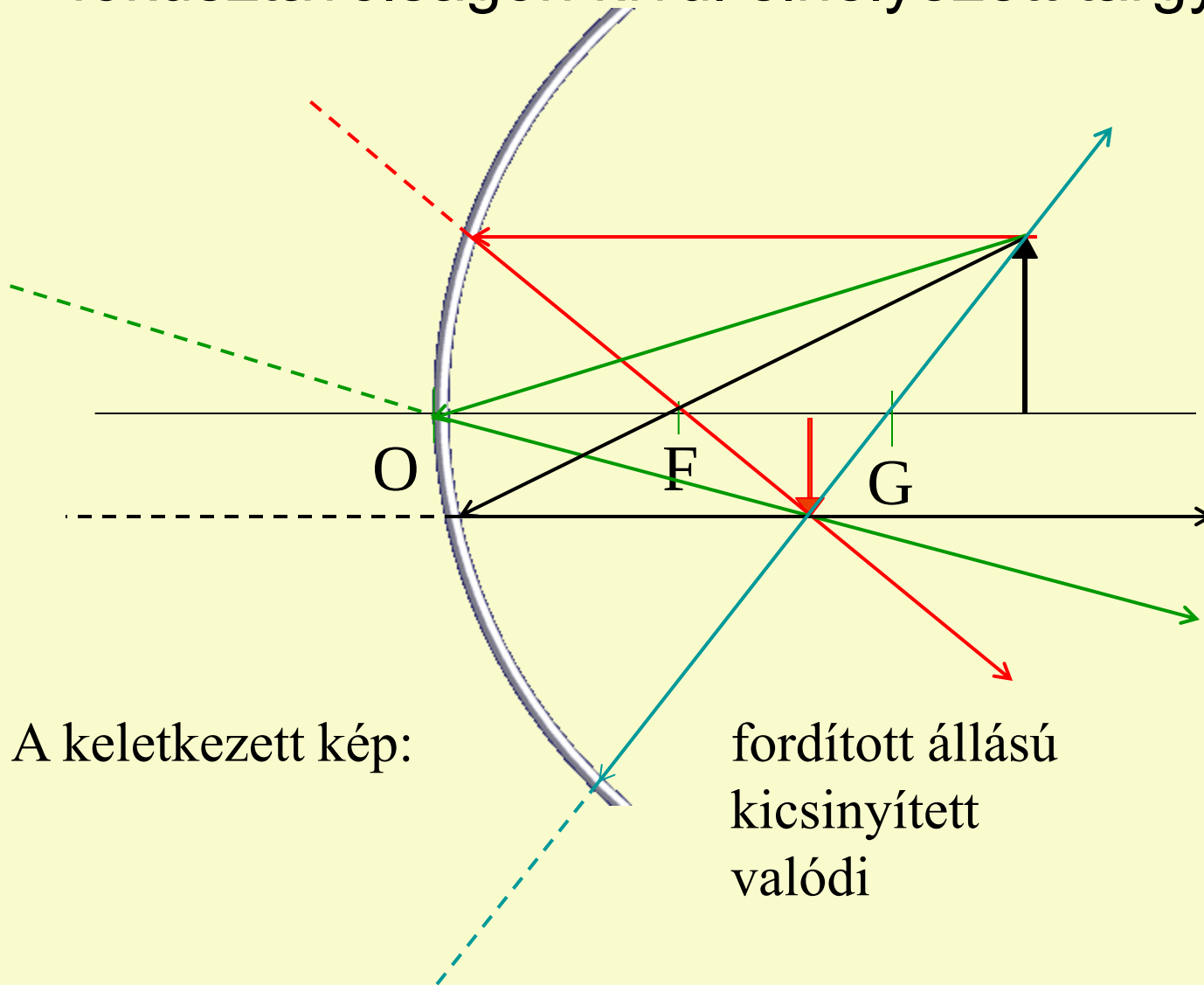


# A homorú tükör képképzése a kétszeres fókusz távolságban elhelyezett tárgyról



A keletkezett kép: fordított állású  
azonos nagyságú  
valódi

A homorú tükör képképzése a kétszeres  
fókusz távolságon kívül elhelyezett tárgyról

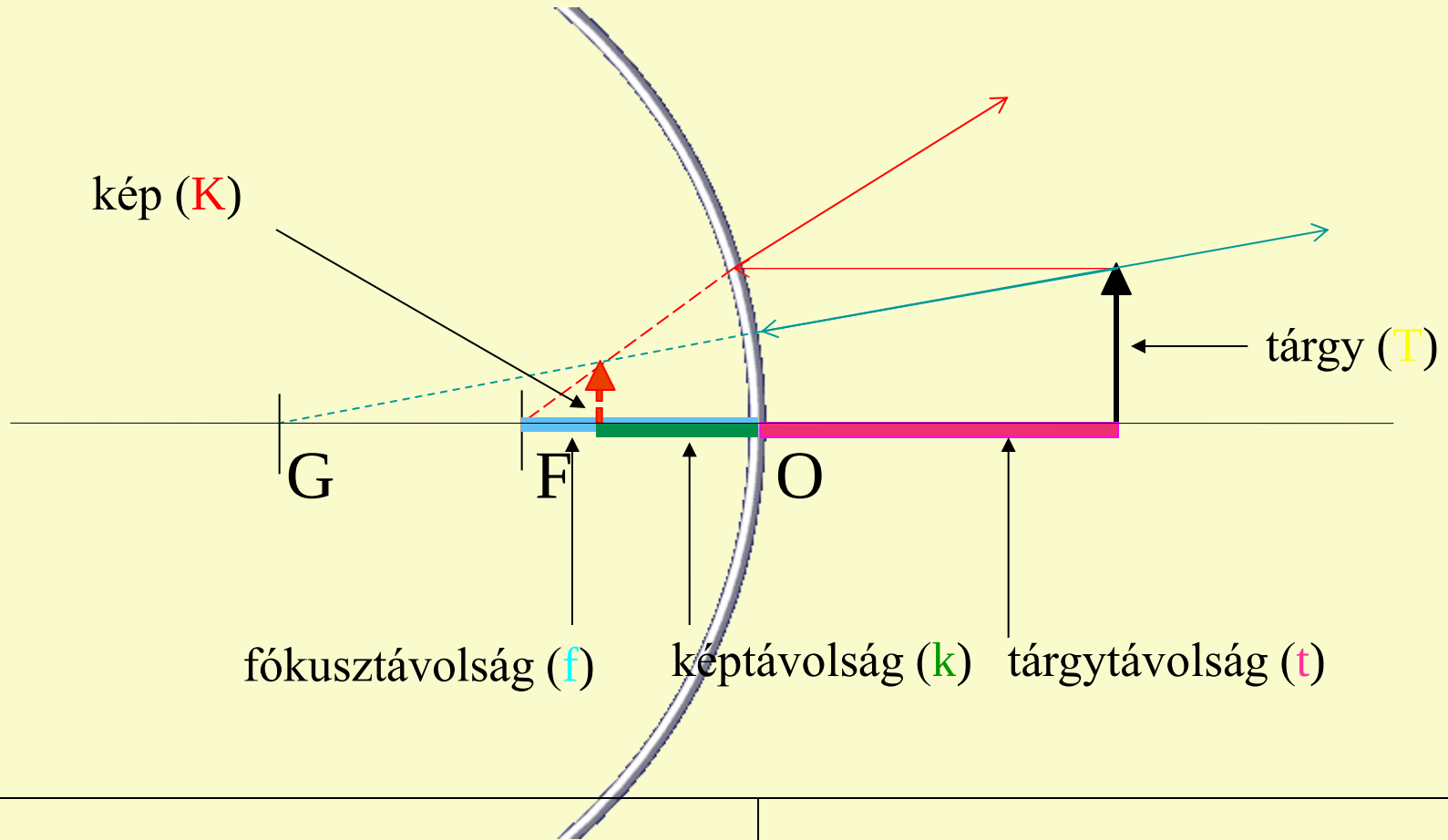


# Homorú tükör képalkotása

## A tárgy helye szerint

|          | Fókuszon belül | Fókuszban | Fókuszon kívül |        |               |
|----------|----------------|-----------|----------------|--------|---------------|
|          |                |           | G-n belül      | G-nél  | G-n kívül     |
| Minősége | látszólagos    | Nincs kép | valódi         |        |               |
| Állása   | egyező         |           | fordított      |        |               |
| Nagysága | nagyított      |           | nagyított      | egyező | kicsinyített  |
| Helye    | tükör mögött   |           | G-n kívül      | G-nél  | G és F között |

# A tükrök leképezési törvénye, a nagyítás



A leképezési törvény:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t}$$

A nagyítás:

$$N = \frac{k}{t} = \frac{K}{T}$$

# A tükrök alkalmazásai

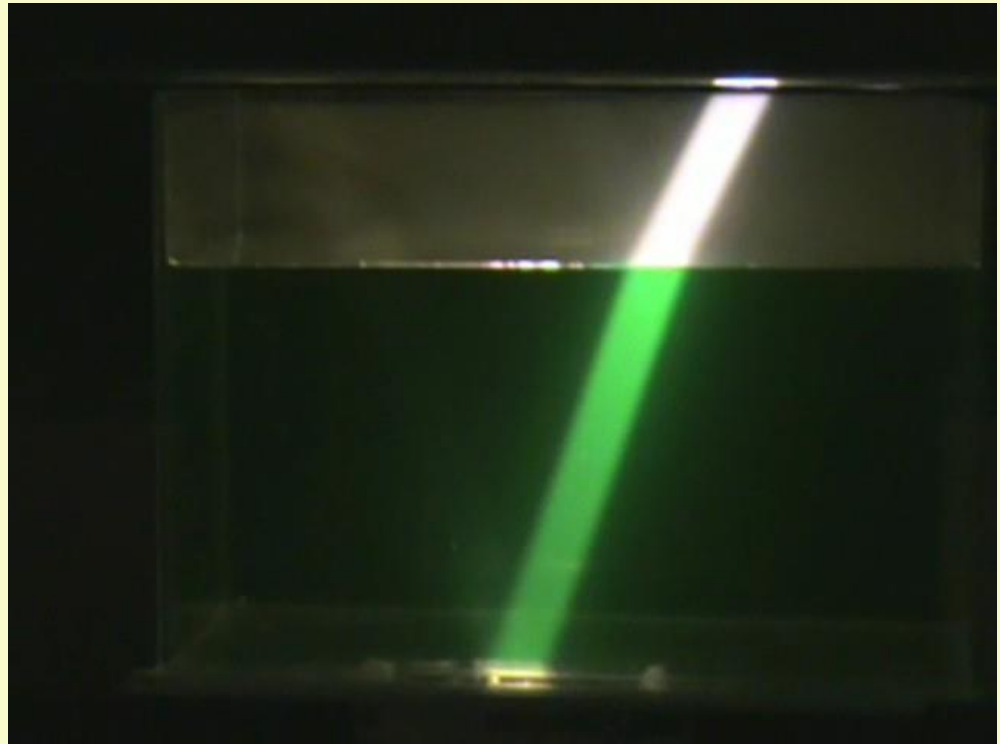
Kozmetikai vagy borotválkozó  
tükör: *homorú tükör*, nagyított képet  
ad.

Visszapillantó tükör autóban és más  
járműveken, hévmegállóban,  
veszélyes utcasarkon: *domború  
tükör*, kicsinyített, de nagy látószögű  
képet ad.

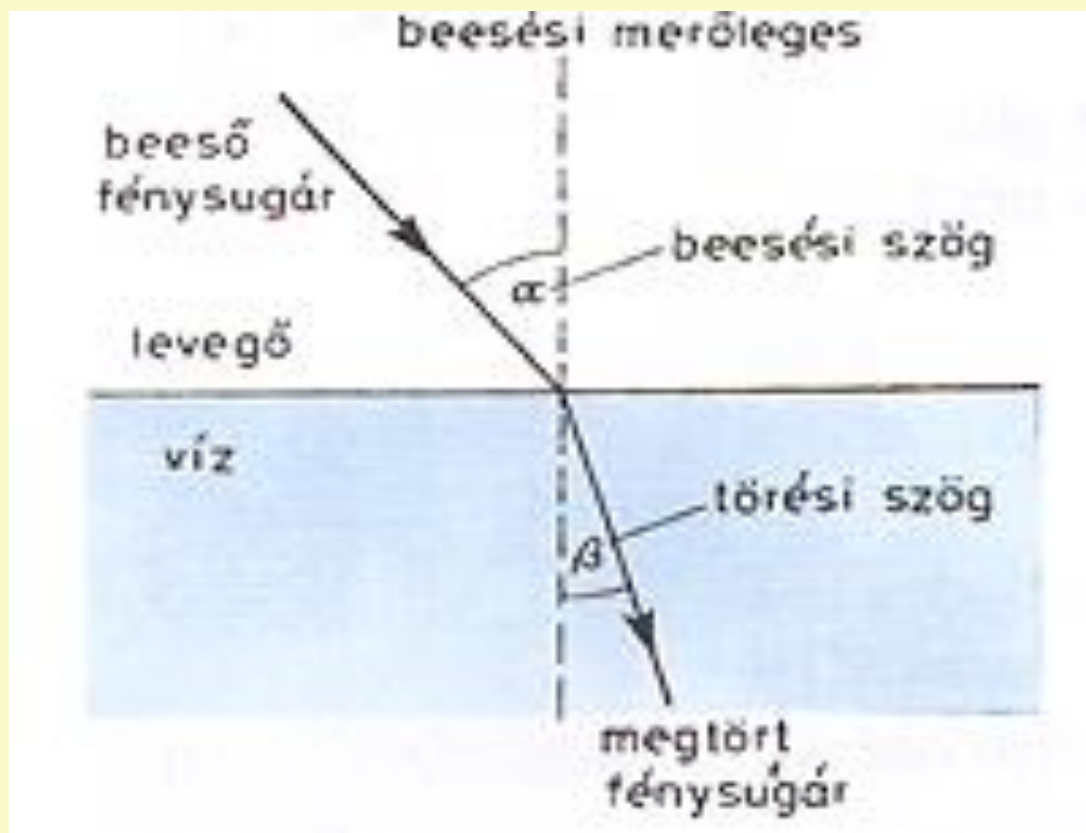
Előszoba tükör: *sík tükör*,  
ugyanakkora képet ad.

# Fénytörés

Amikor a fénysugár az egyik átlátszó anyagból a másikba lép, megváltoztatja irányát. Ez a fénytörés jelensége.



A beeső fénysugár és a beesési merőleges által bezárt szöget beesési szögnek nevezzük. A megtört fénysugár és a beesési merőleges által bezárt szög a törési szög.



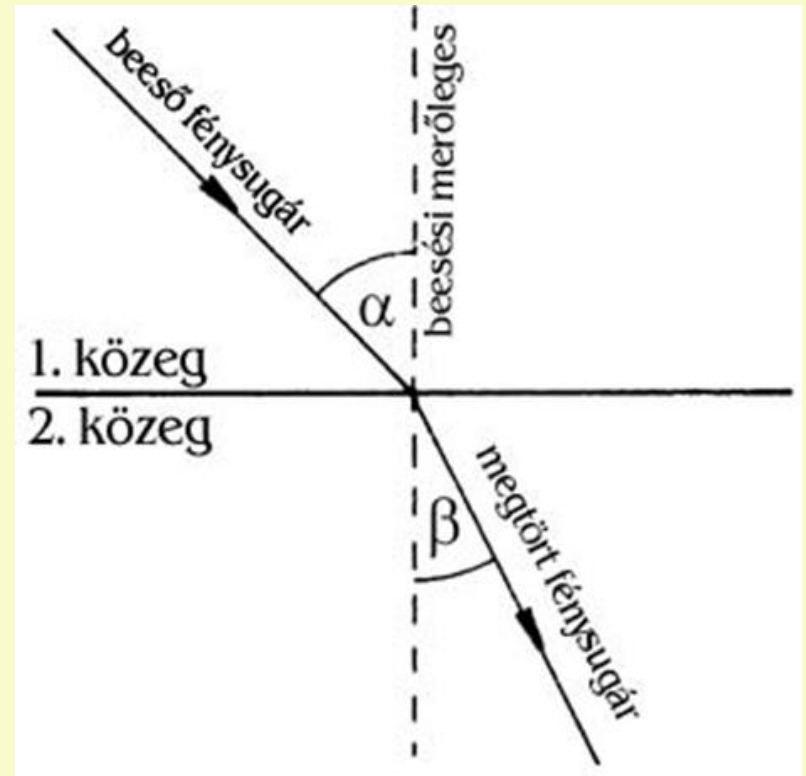
Amikor a fény az optikailag ritkább közegből az optikailag sűrűbb közegbe jut, a fénysugár a beesési merőlegeshez törik (a törési szög kisebb, mint a beesési szög)

# Fénytörés törvénye

a) A beeső fénysugár, a megtört fénysugár és a beesési merőleges egy síkban vannak.

b) A beesési szög ( $\alpha$ ) szinusza egyenesen arányos a törési szög ( $\beta$ ) szinuszával, az arányossági tényező pedig a második közegnek az elsőre vonatkozó relatív törésmutatója ( $n_{2,1}$ ):

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{c_1}{c_2} = n_{2,1} = \frac{n_2}{n_1}$$



Ezt a törvényt törési törvénynek vagy Snellius–Descartes-törvénynek nevezzük.

- A beesési szög szinuszának és a törési szög szinuszának hányadosát a két anyag relatív törésmutatójának nevezzük. *A törésmutató megegyezik a fénynek a két közegben mért sebességének a hányadosával.* 
$$n_{2,1} = c_1 / c_2$$
- $n_{2,1}$ : a második közegnek az első közegre vonatkozó relatív törésmutatója (ahol  $c_1$  az első közegben,  $c_2$  a második közegben mért fénysebesség)

Két anyag közül fénytaniilag sűrűbbnek nevezzük azt, amelyikben a fény lassabban terjed. Az optikailag sűrűbb közegbe lépve a fény a beesési merőlegeshez törik. Fordított irányba pedig a beesési merőlegetől törik.

A merőlegesen beeső fénysugár változatlan irányban halad tovább.

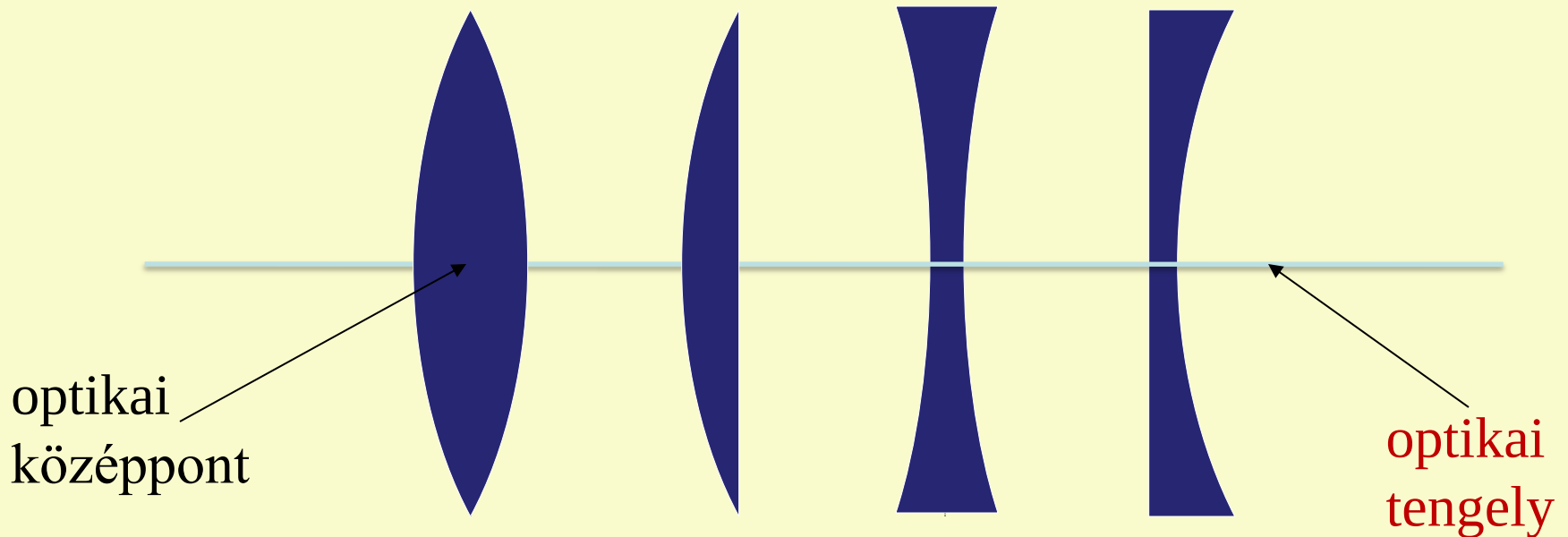
# Teljes visszaverődés

- Ha a fény optikailag sűrűbb közegből a ritkábbba halad a törési szög nagyobb mint a beesési szög, így elérhetünk olyan beesési szöget, hogy a törési szög éppen  $90^\circ$  lesz. Ha tovább növeljük a beesési szöget, a fénysugár nem törik meg, hanem visszaverődik!
- Azt a beesési szöget, amelynél a törési szög éppen  $90^\circ$ -os, határszögnek nevezzük.



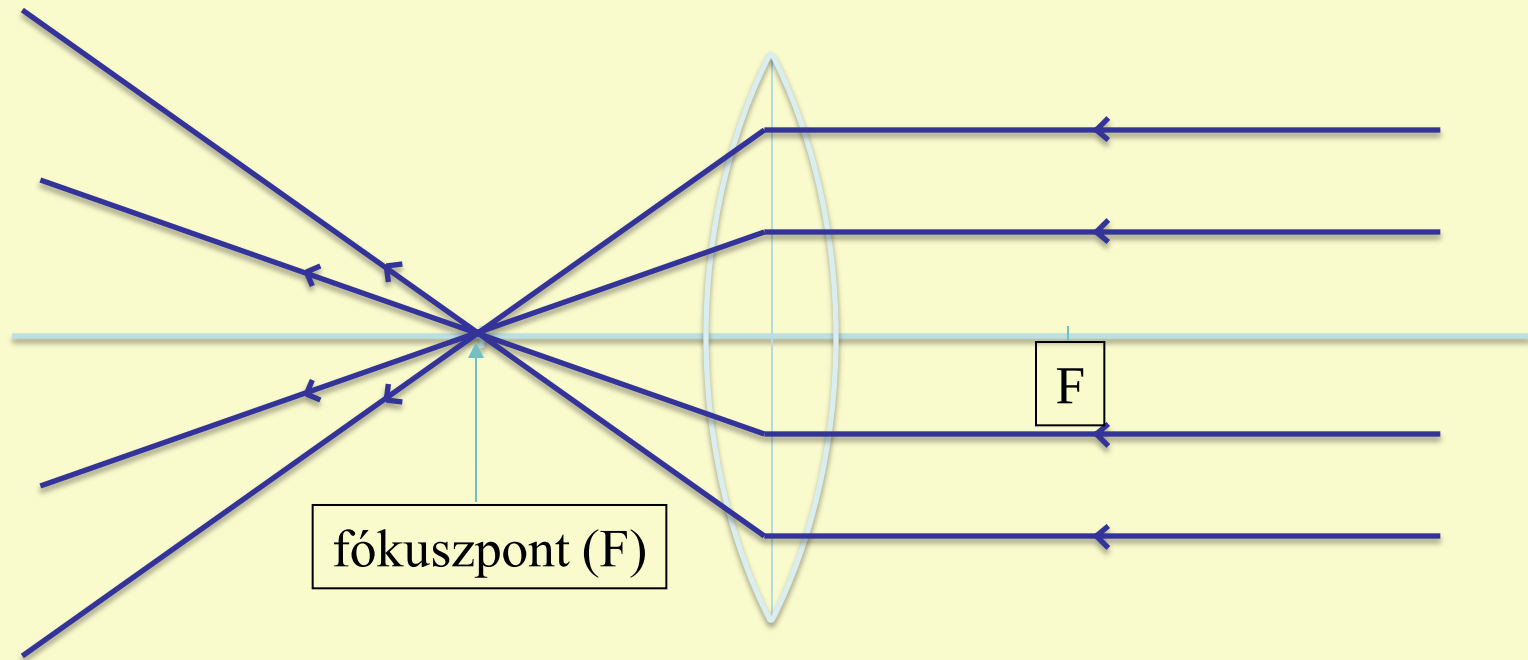
# A lencsék fogalma, fajtái

Az optikai lencsék a legegyszerűbb fénytörésen alapuló leképezési eszközök. Fajtái: a domború és a homorú lencse.



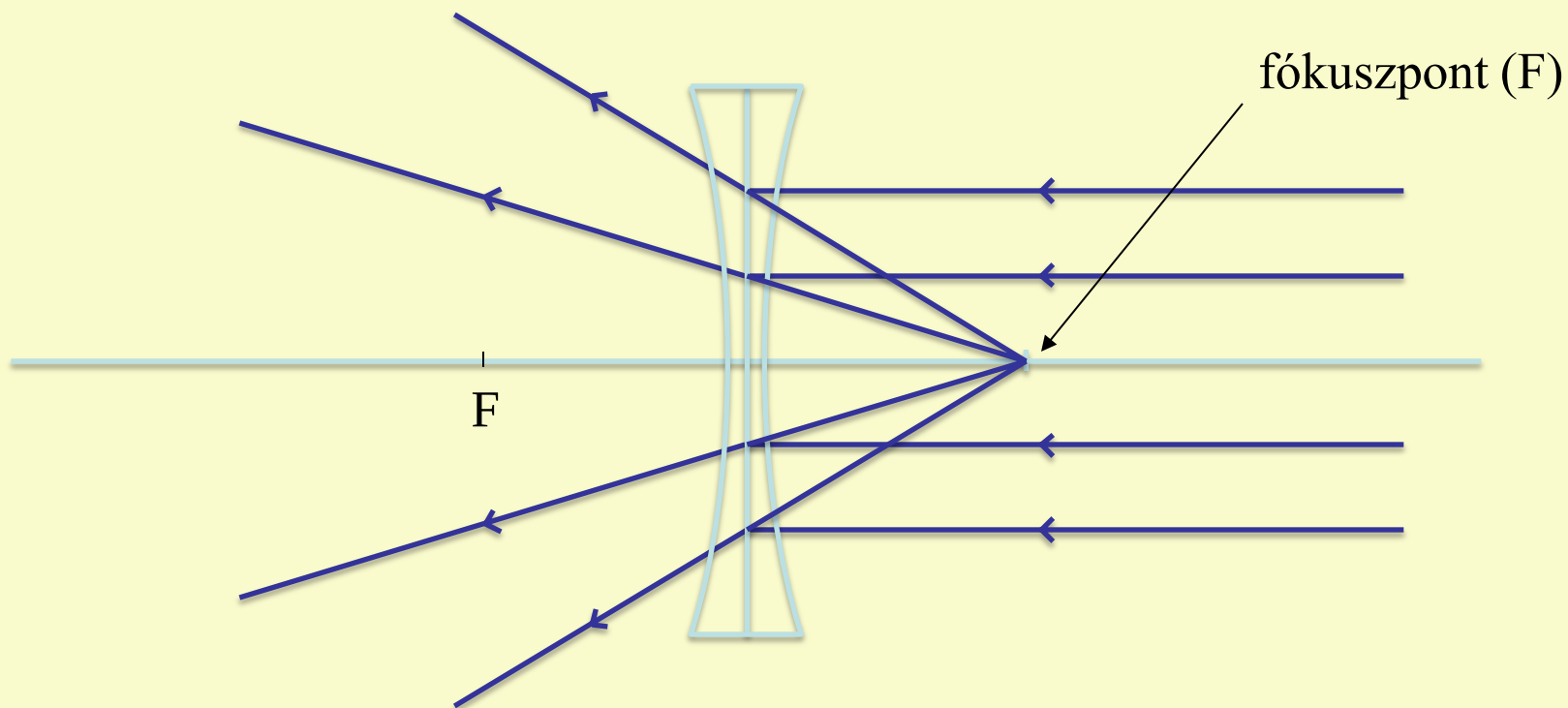
A továbbiakban vékony lencsékkel foglalkozunk.

# A domború lencse



A párhuzamos nyaláb a domború lencsén való áthaladás után összetartó nyaláb lesz, ezért nevezik a domború lencsét gyűjtőlencsének.

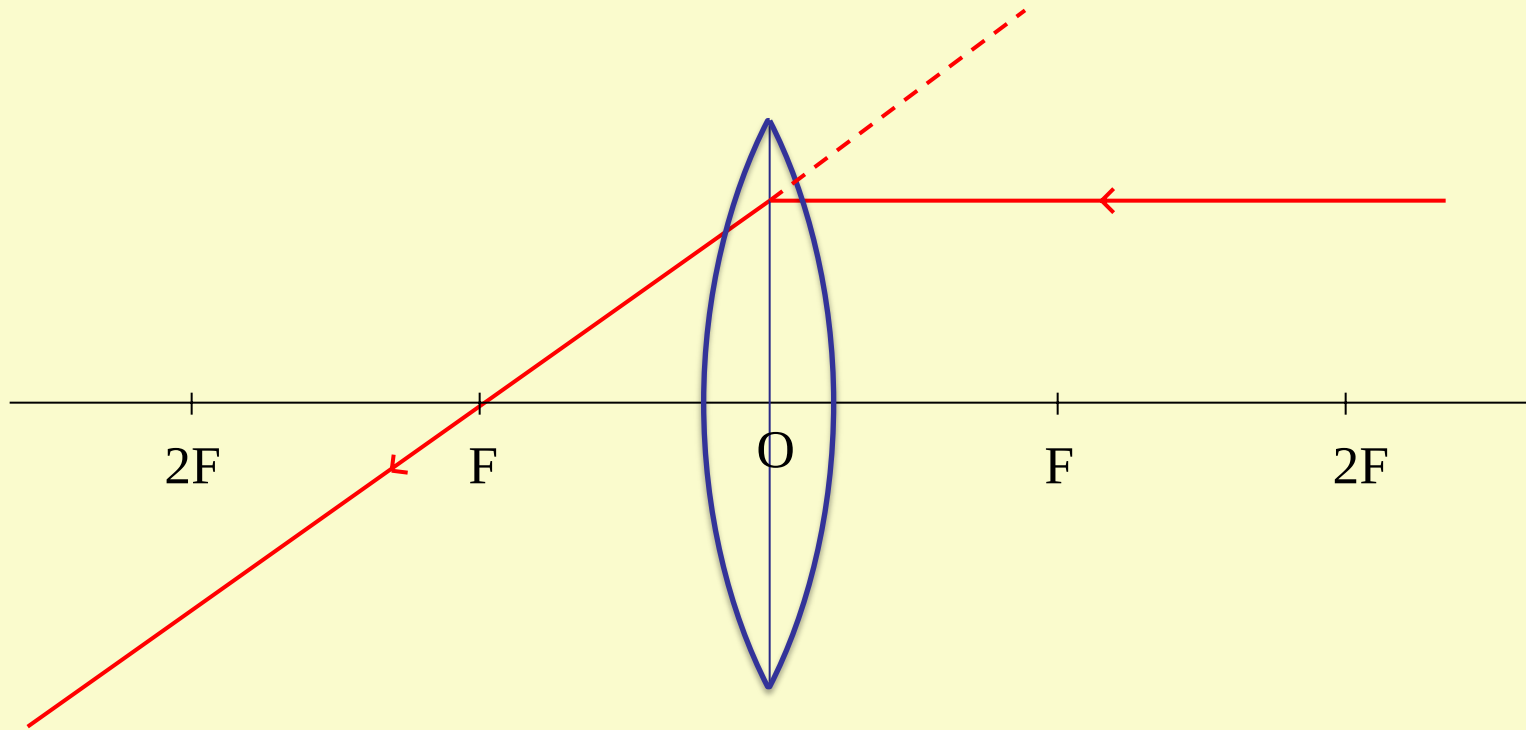
# A homorú lencse



A párhuzamos nyaláb a homorú lencsén való áthaladás után széttartó nyaláb lesz, ezért a homorú lencsét szórólencsének nevezik.

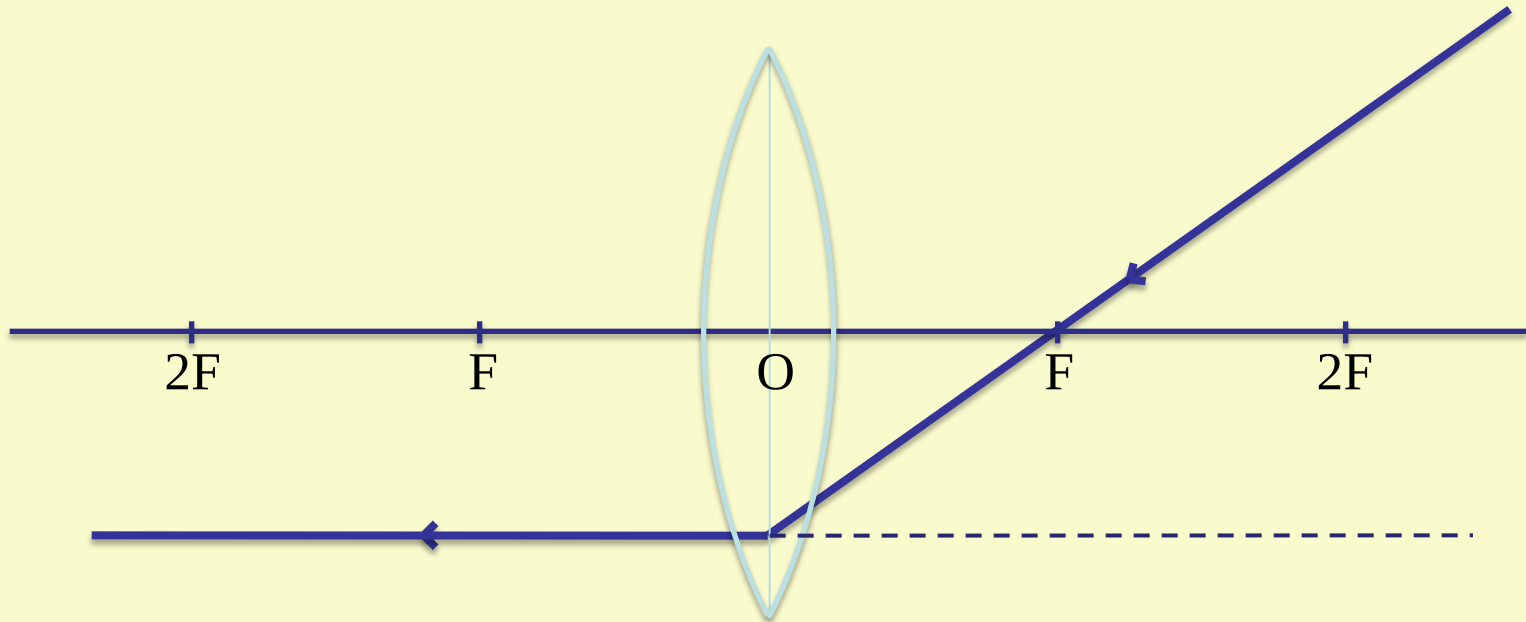
# **Jellegzetes sugármenetek gyűjtőlencse esetén**

# 1. Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár gyűjtőlencse esetén



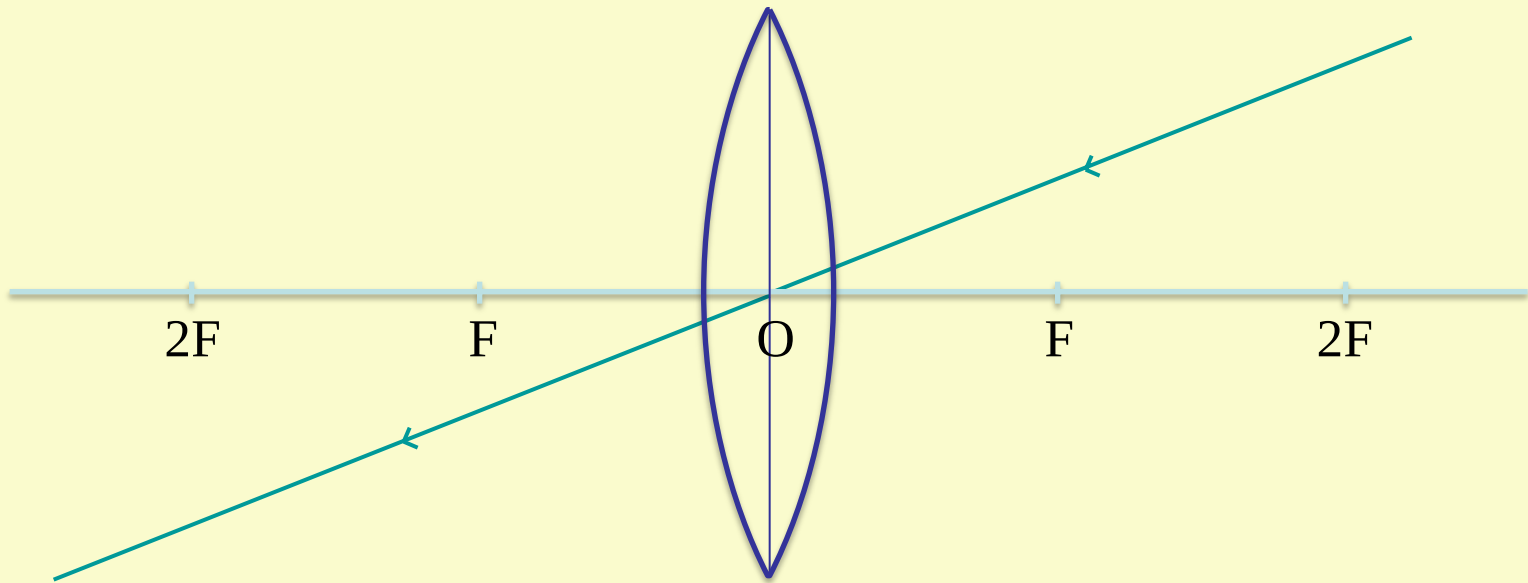
A megtört fénysugár a fókuszponton halad keresztül.

## 2. A fókuszponton át beeső fénysugár gyűjtőlencse esetén



A megtört fénysugár az optikai tengellyel párhuzamosan  
halad tovább.

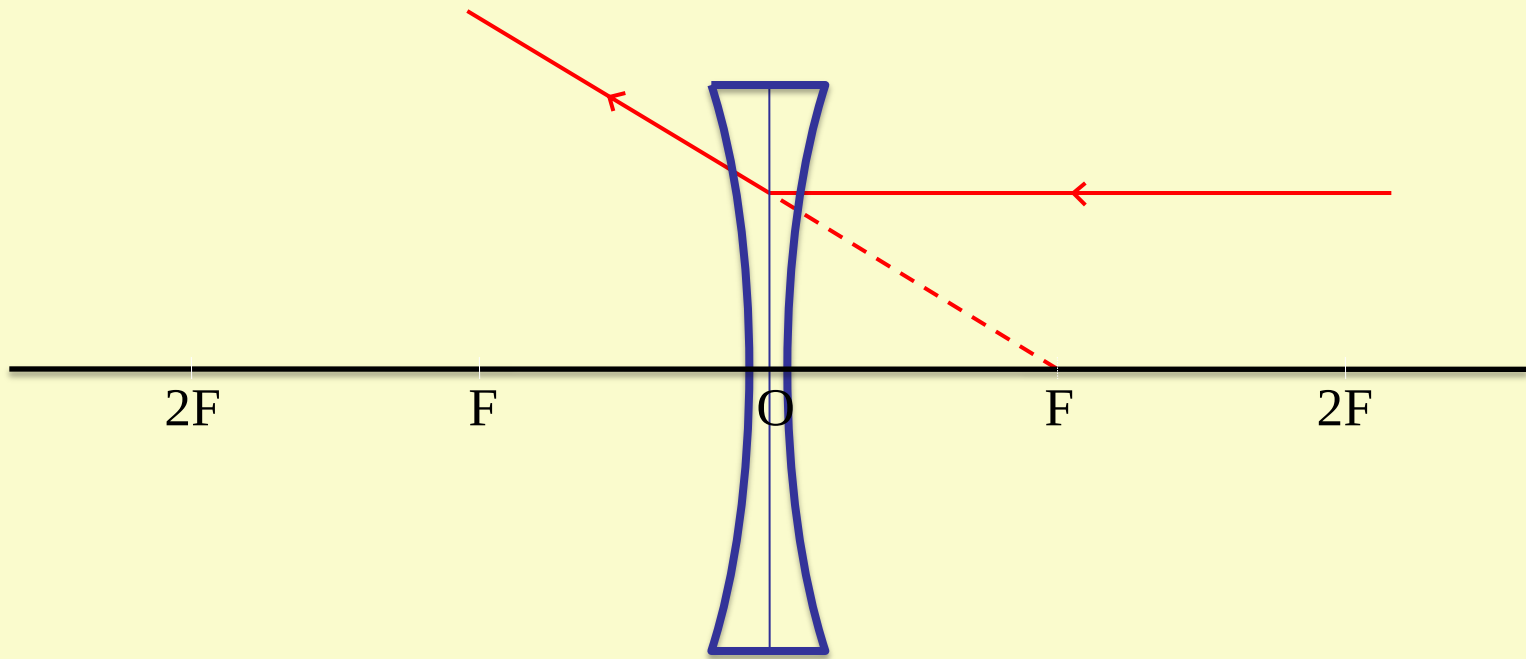
### 3. Az optikai középponton át beeső fénysugár gyűjtőlencse esetén



A fénysugár irányváltoztatás nélkül halad át a lencsén.

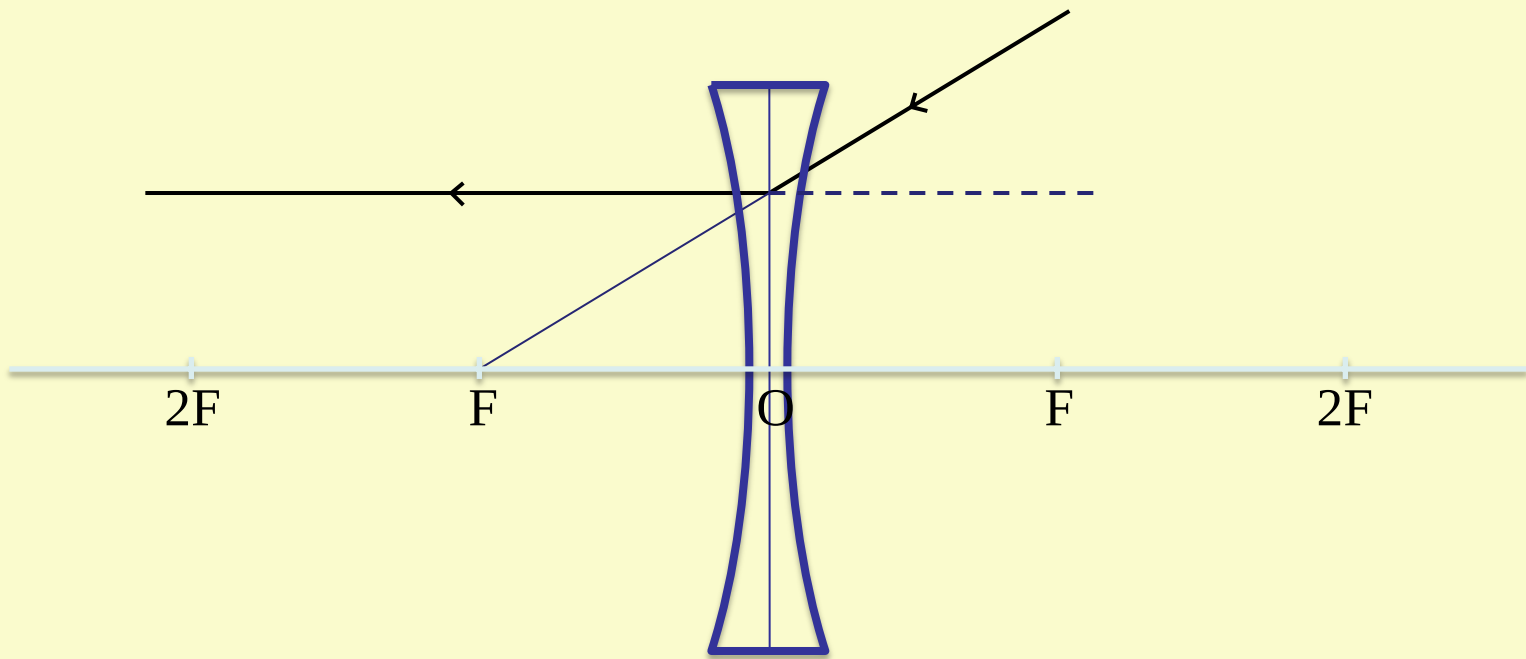
# **Jellegzetes sugármenetek szórólencse esetén**

# 1. Az optikai tengellyel párhuzamosan beeső fénysugár szórólencse esetén



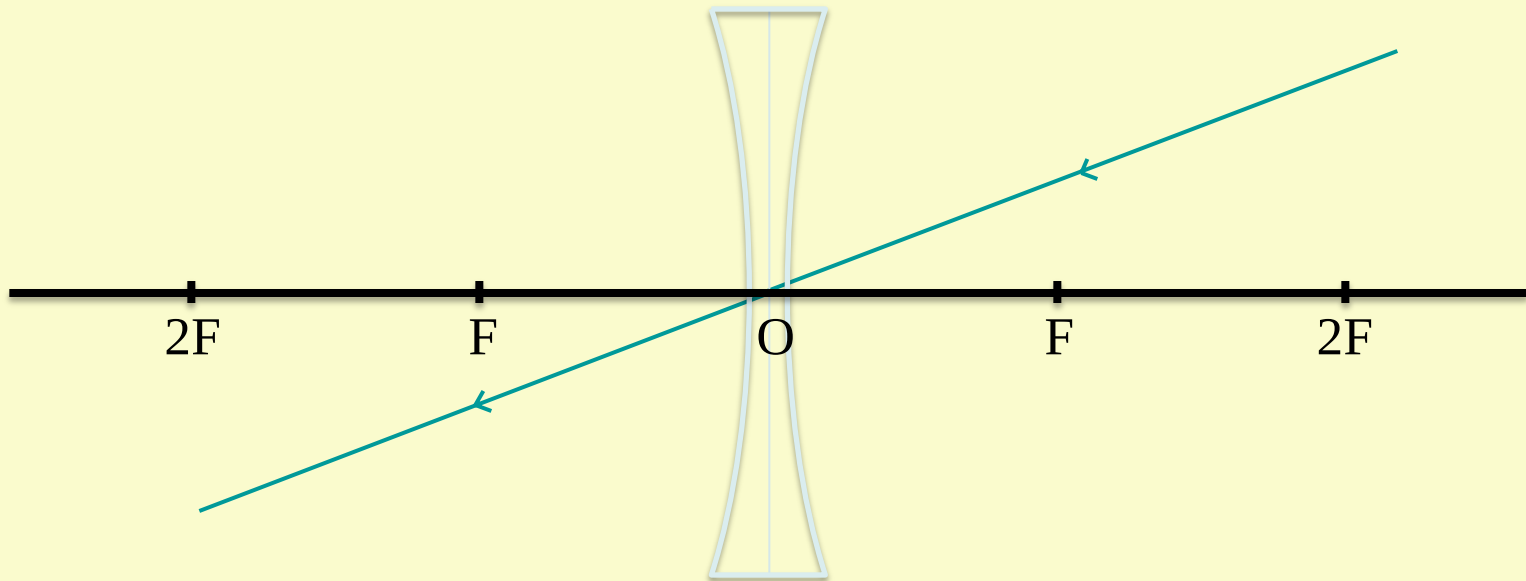
A megtört fénysugár úgy halad tovább, mintha a lencse előtti fókuszról indult volna ki.

## 2. A fókuszpont irányába beeső fénysugár szórólencse esetén



A megtört fénysugár az optikai tengellyel párhuzamosan halad tovább.

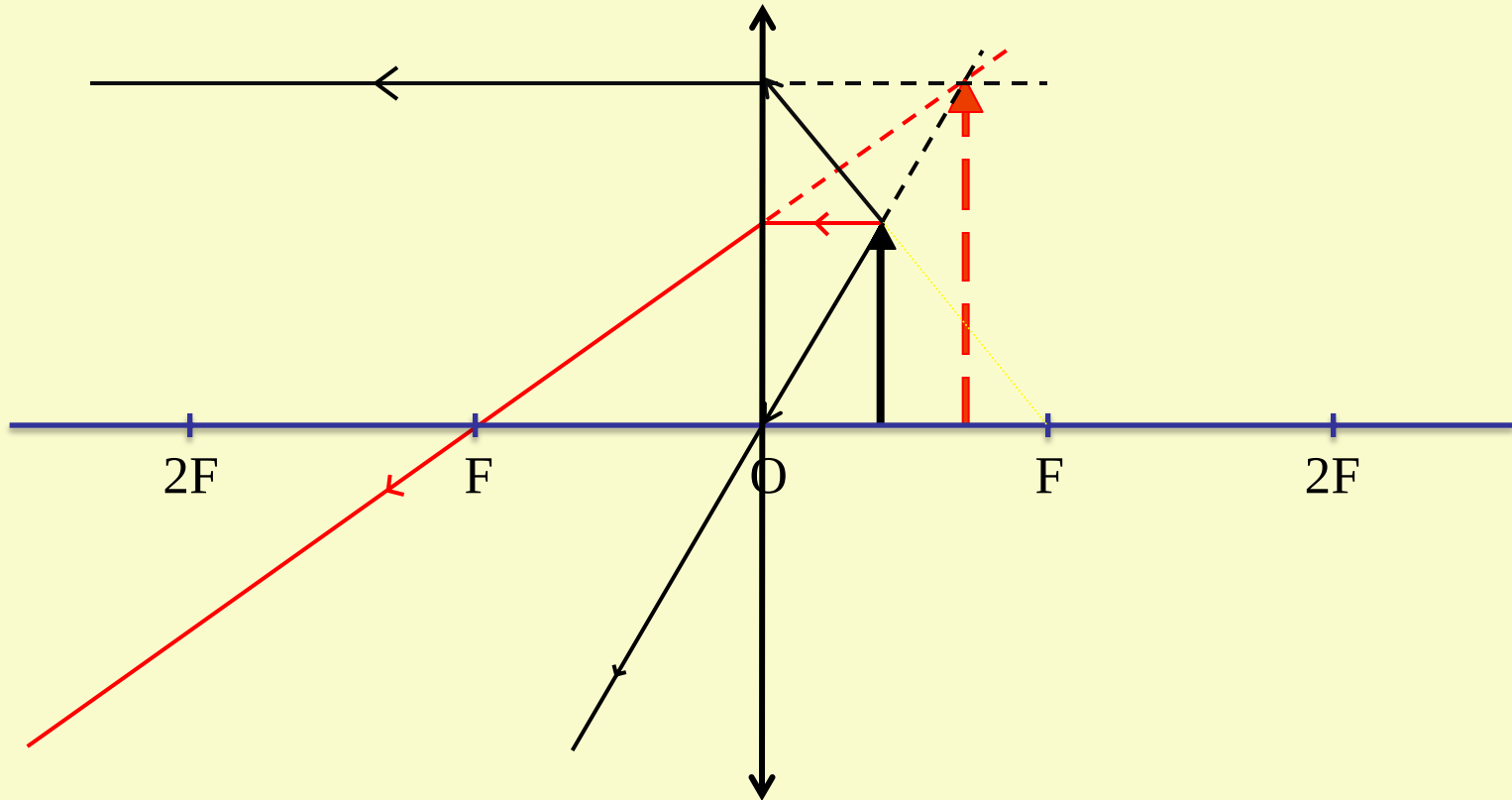
### 3. Az optikai középponton át beeső fénysugár szórólencse esetén



A fénysugár irányváltoztatás nélkül halad át a lencsén.

# A LENCSEK KÉPALKOTÁSA

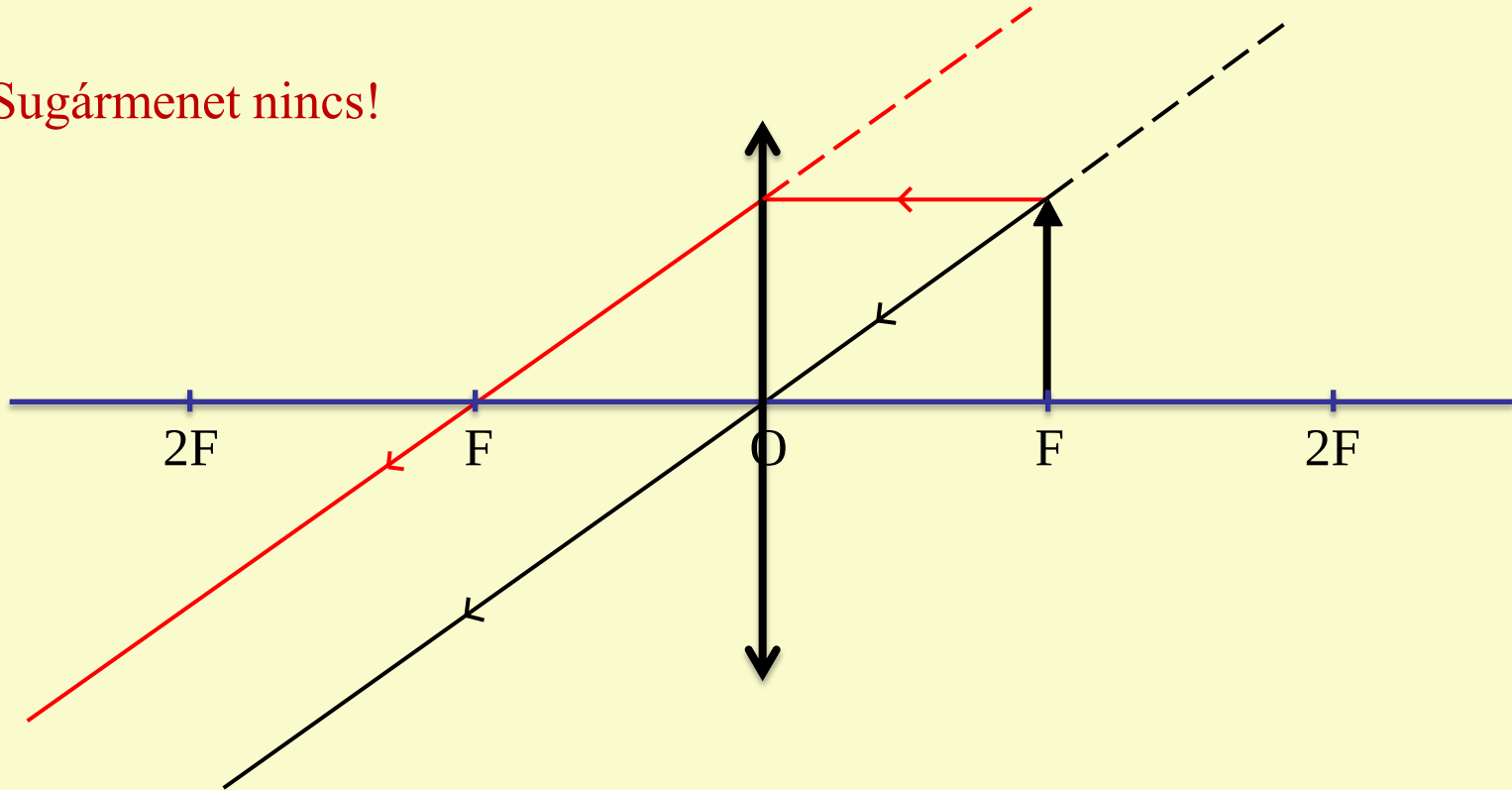
# A gyűjtőlencse képalkotása a fókusz távolságon belüli tárgyról



A keletkezett kép: egyenes állású  
nagyított  
látszólagos

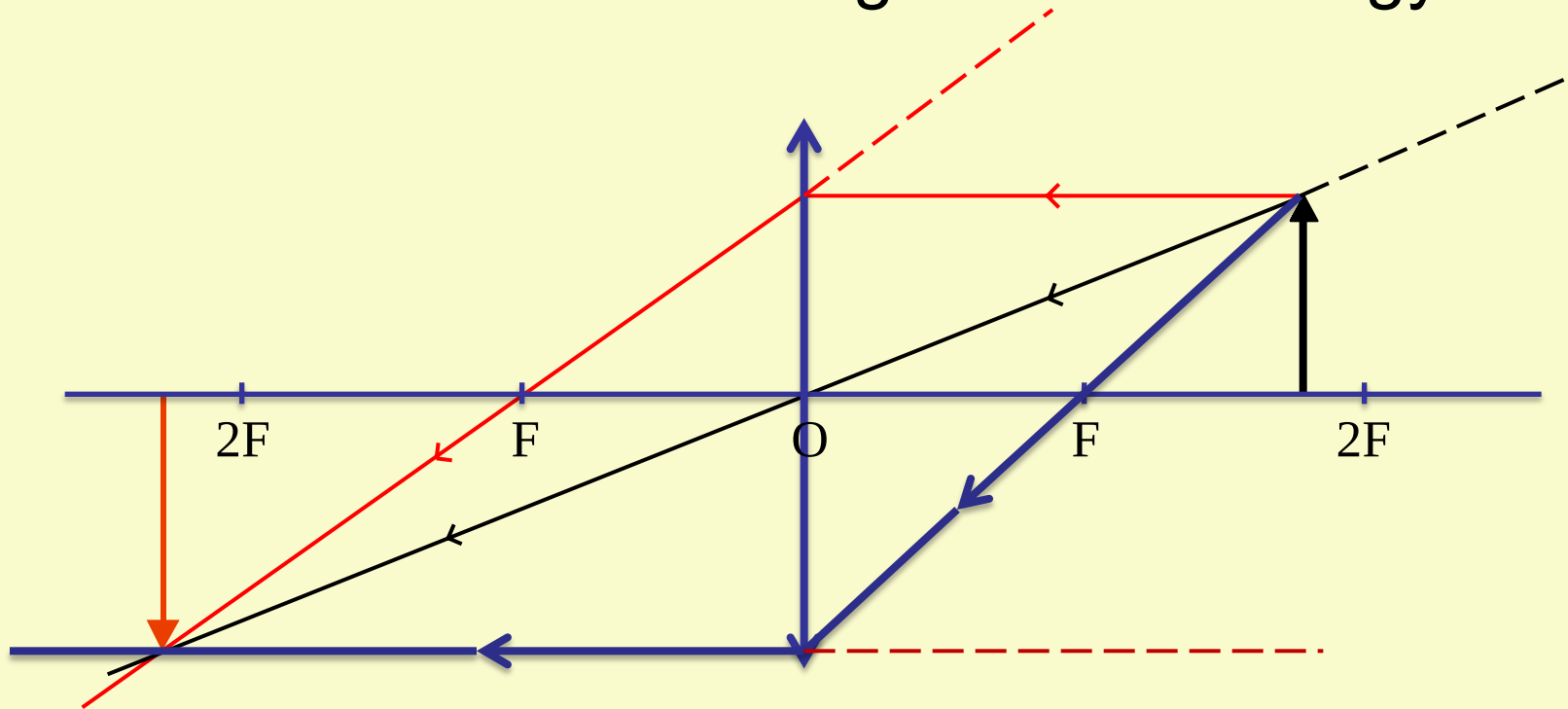
# A gyűjtőlencse képalkotása a fókuszpontban elhelyezett tárgyról

2. Sugármenet nincs!



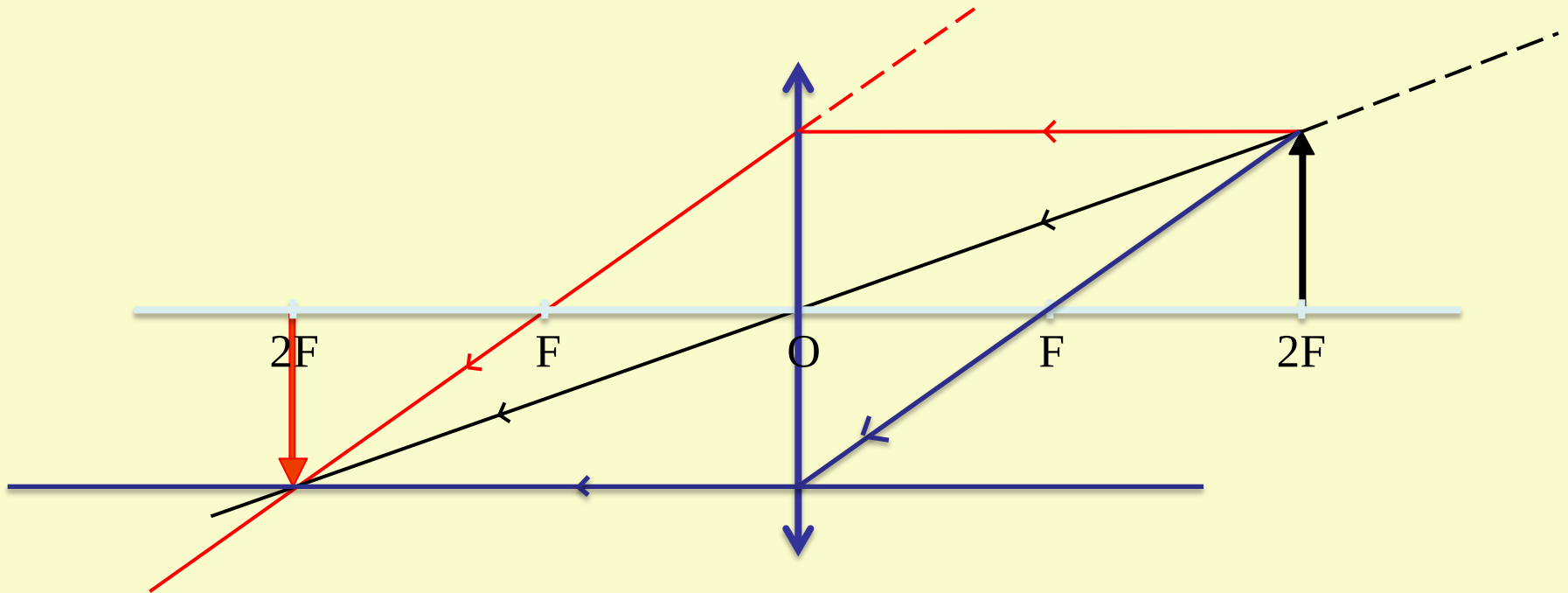
A megtört sugarak és azok meghosszabbításai sem találkoznak, ezért a fókuszpontban elhelyezett tárgyról nem keletkezik kép.

A gyűjtőlencse képalkotása az egyszeres és kétszeres fókusz távolság között levő tárgyról



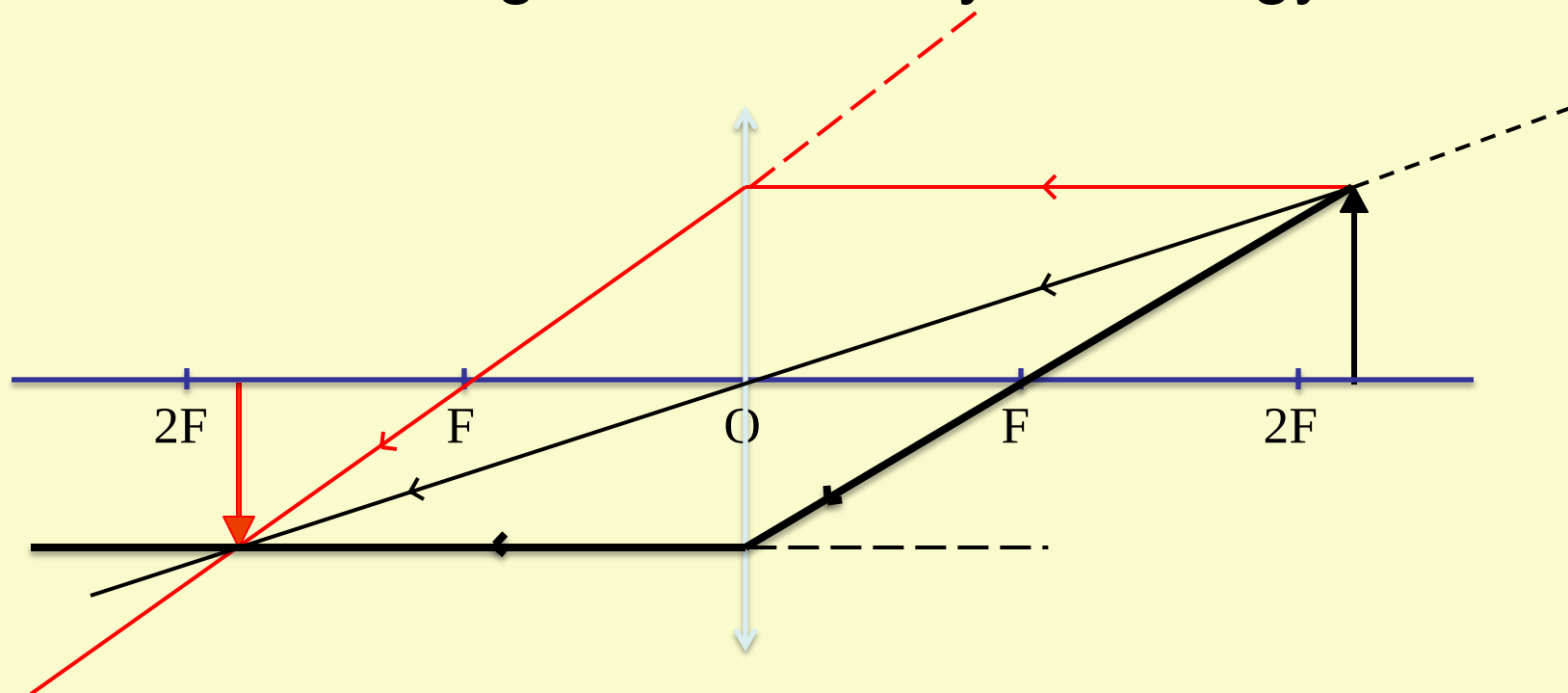
A keletkezett kép: fordított  
nagyított  
valódi

# A gyűjtőlencse képalkotása a kétszeres fókusz távolságban elhelyezett tárgyról



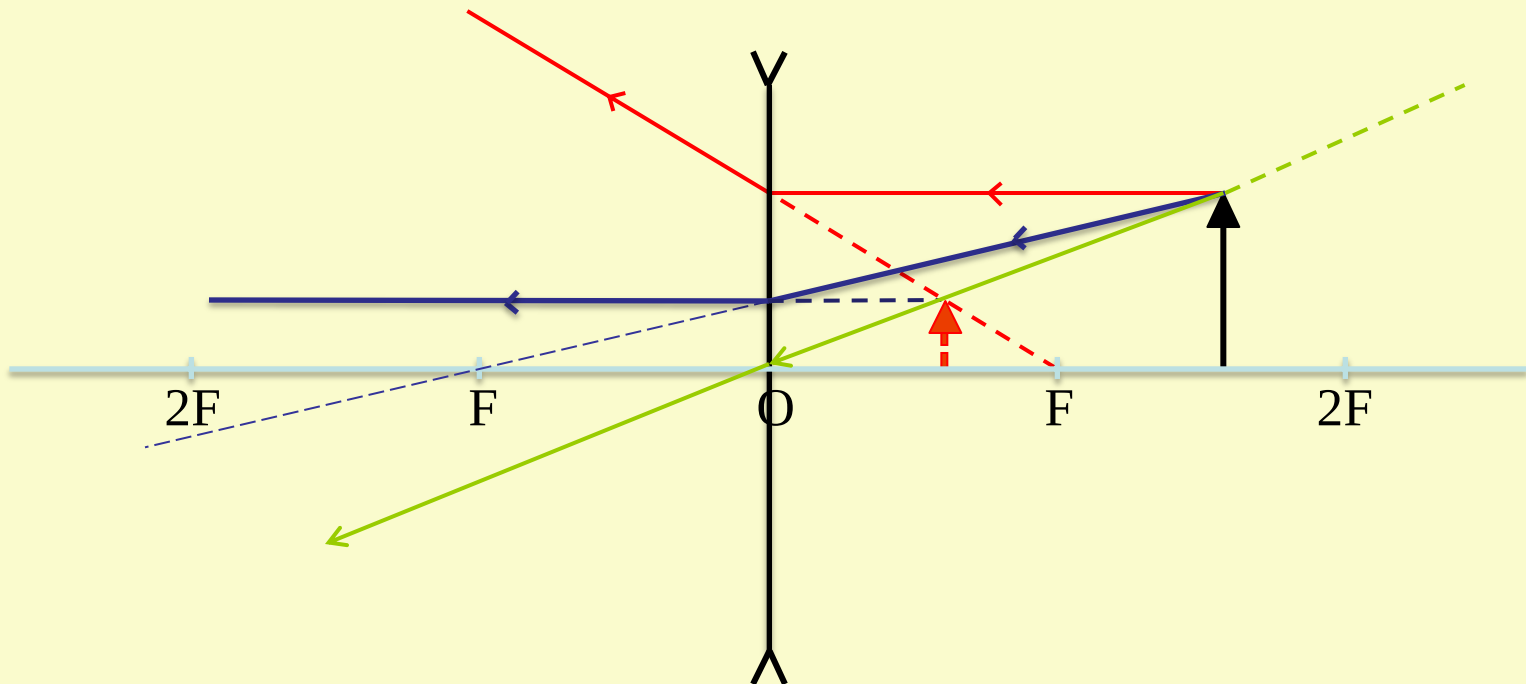
A keletkezett kép: fordított állású  
azonos nagyságú  
valódi

A gyűjtőlencse képalkotása a kétszeres fókusz távolságon kívül elhelyezett tárgyról



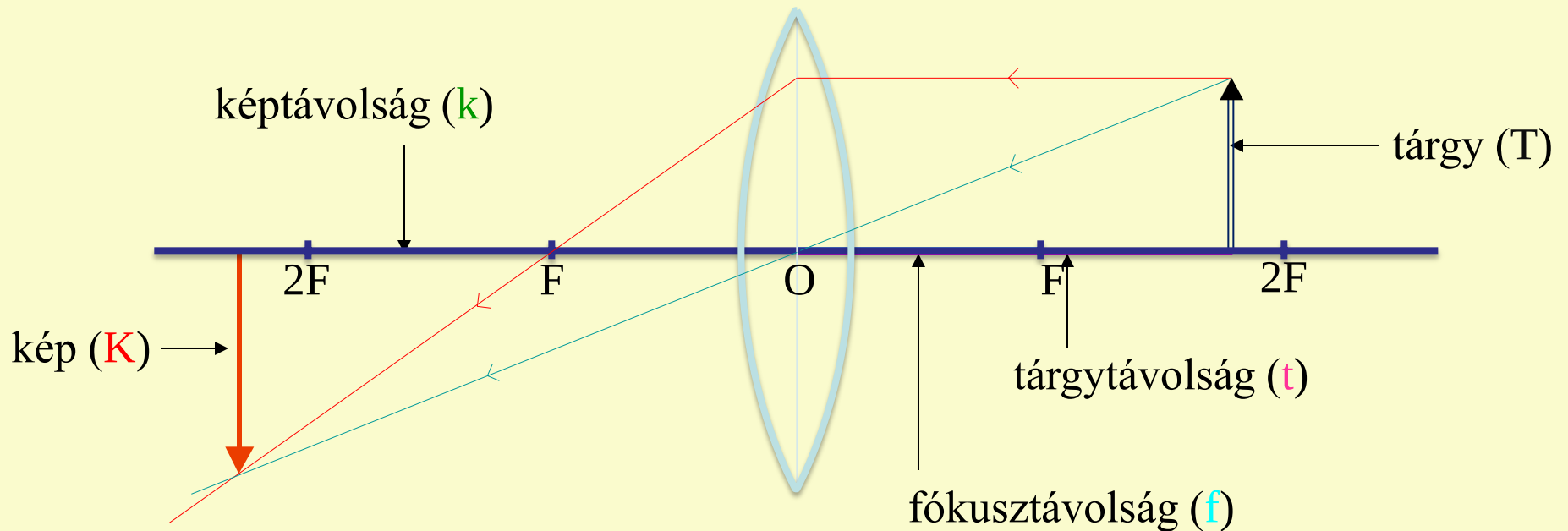
A keletkezett kép: fordított állású  
kicsinyített  
valódi

## A szórólencse képalkotása



A keletkezett kép ***mindig***: egyenes állású  
kicsinyített  
látzólagos

# A vékonylencsék leképezési törvénye, a nagyítás



A leképezési törvény:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{k} + \frac{1}{t}$$

A nagyítás:

$$N = \frac{k}{t} = \frac{K}{T}$$

# A DIOPTRIA

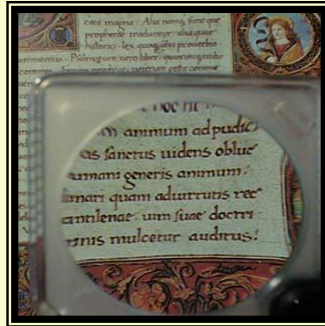
A lencse jellemzője a fénytörő képessége, a dioptria:

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

A fókusztávolságot méterben kell mérni.

# A lencsék alkalmazásai

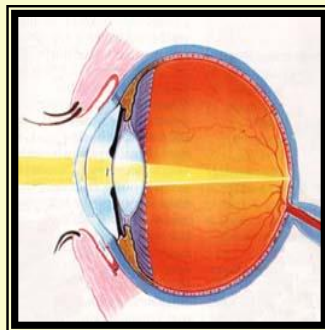
a lupe



a távcső



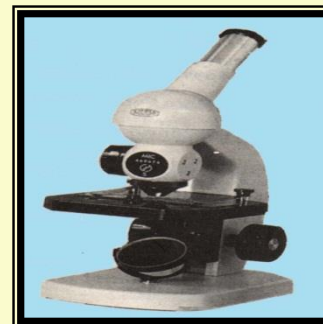
az emberi szem



a vetítő



a fényképezőgép



a mikroszkóp