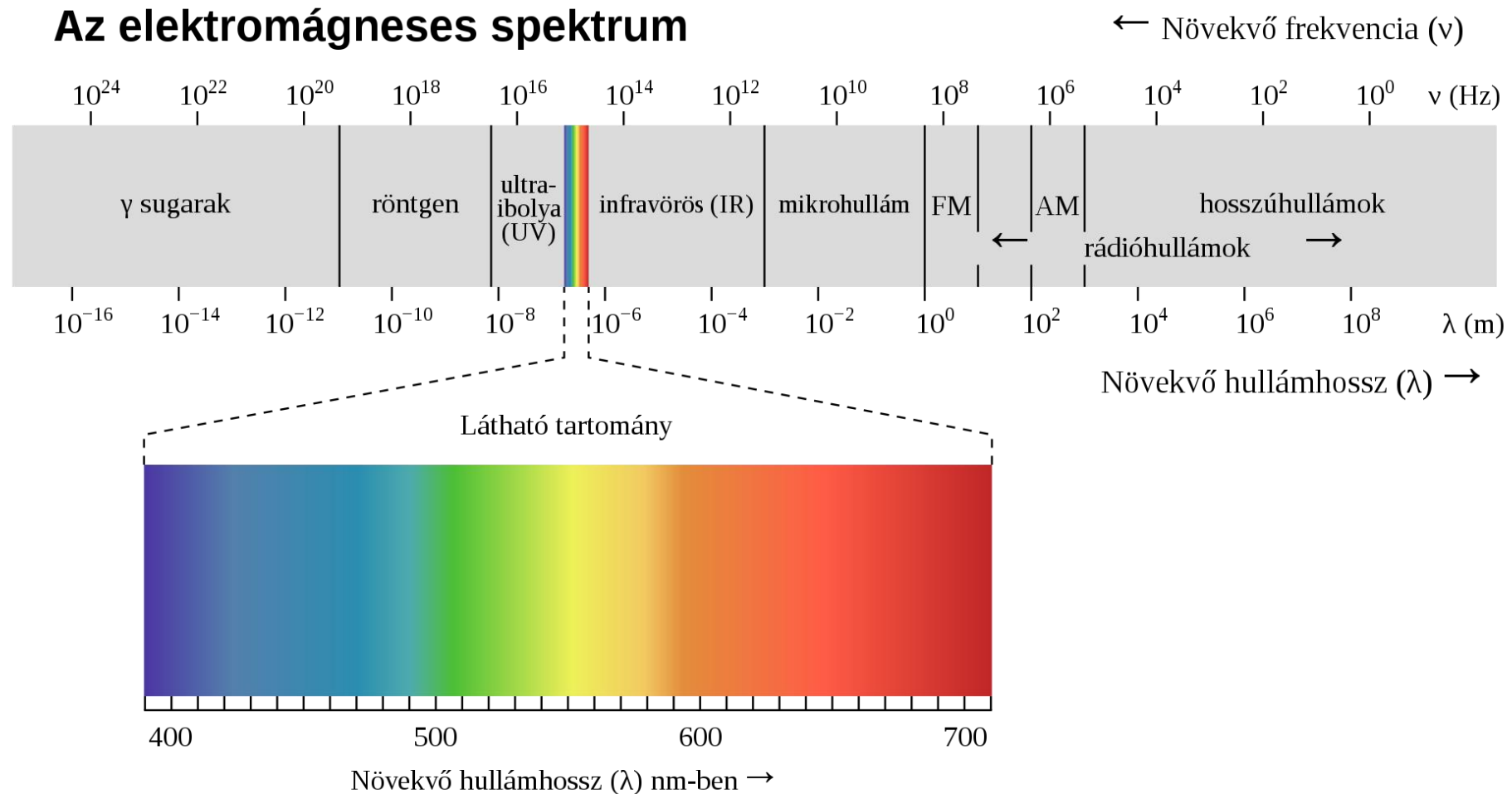


# Hullámoptika – Fizikai optika

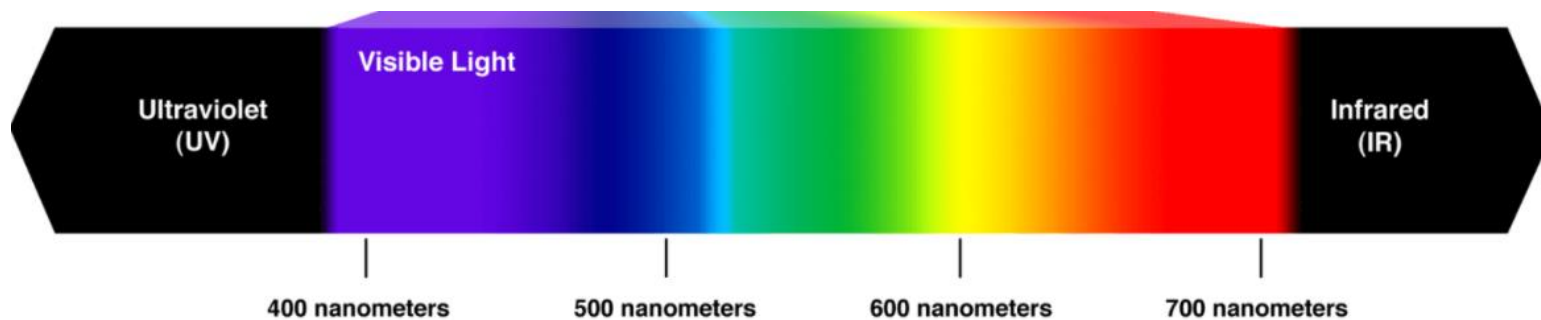
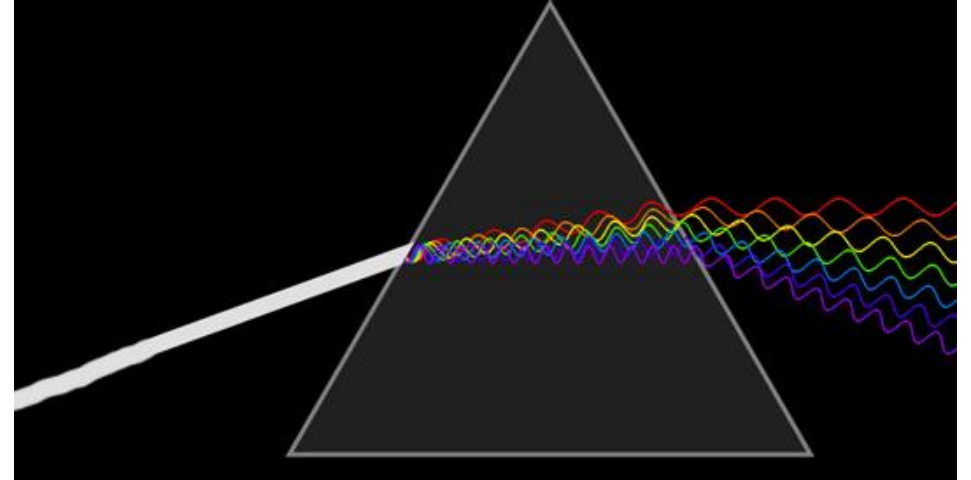
Mit tudunk eddig a fényről?



# A fehér fény összetett fény – Diszperzió (színszórás)



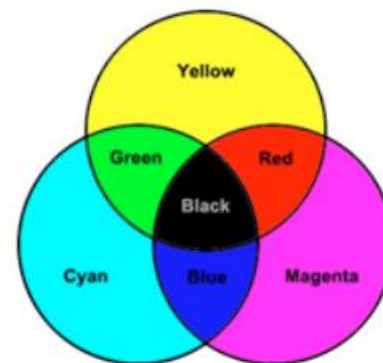
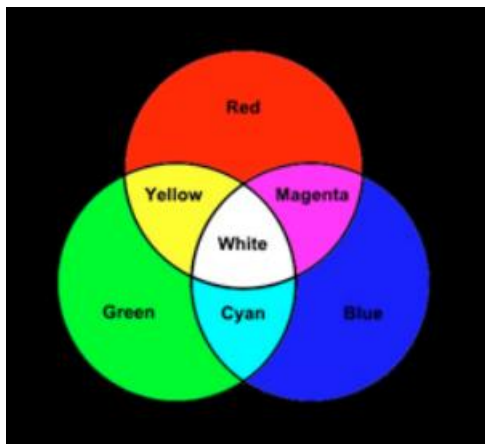
Newton kísérlete 1702



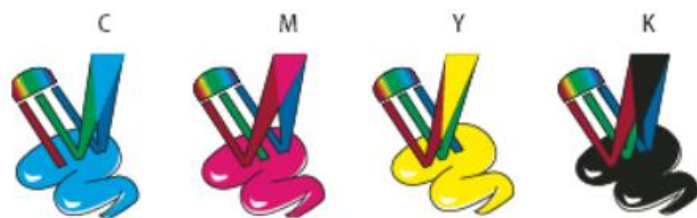
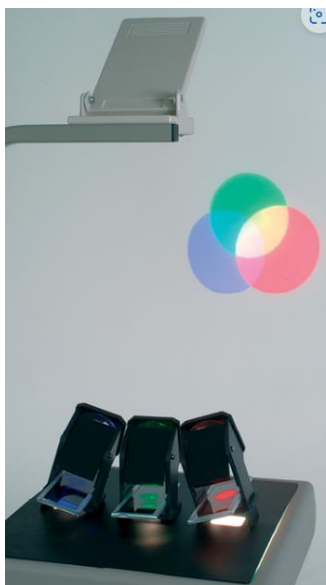
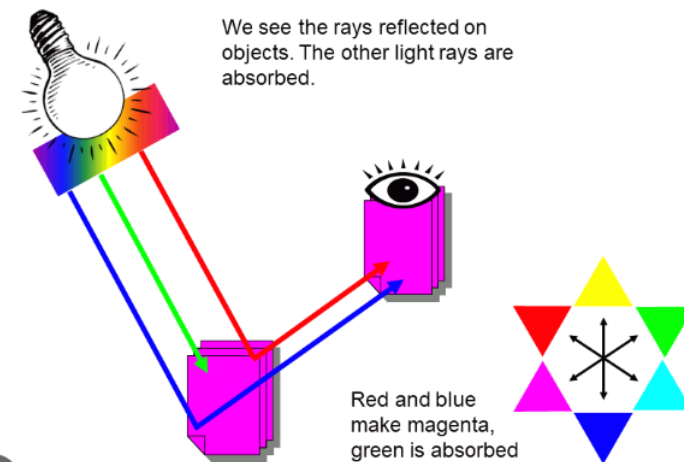
# Színkeverés

Additív (összeadó)

Szubtraktív (kivonó)



Subtractive colour mixing



Szubtraktív színek (CMYK)

	Ink Color	Absorbs	Reflects	Appears
Single Ink				
Over-Prints				
			(no light)	*
	(no pigment)	(no light)		

[Additív színkeverés animáció](#)

# A lézerfény

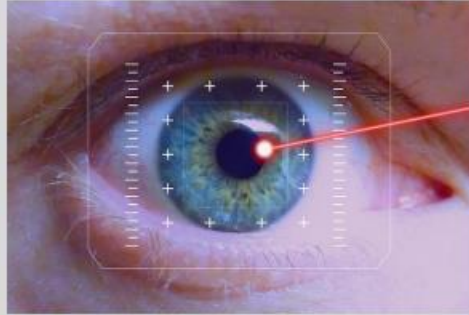
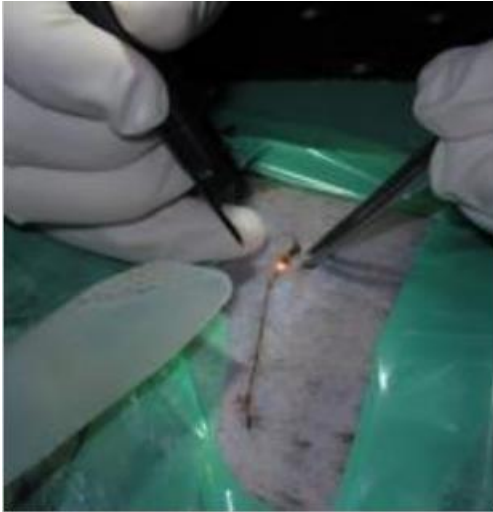
LASER 7 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation  
(Fényerősítés kényszerített fénykibocsátás útján)

## Tulajdonságai:

- A lézerfény széttartása nagyon kicsi. Például a Földtől 384 ezer km-re lévő Holdra juttatott lézerfény átmérője a Holdon kevesebb, mint 50 m. Ez azt jelenti, hogy a nyaláb fél nyílásszöge kisebb, mint  $10^{-7}$  radián.
- A lézerek fénye egyszínű (monokromatikus).
- A lézerfény teljesítménysűrűsége nagy, a hagyományos fényforrások sokszorosa is lehet.
- A lézerfény időben és térben koherens



# A lézerfény



Lézeres szemműtét



Tetoválás eltávolítása,  
szőrtelenítés



Lézernyomtató

Lézerszike: steril, vérzéscsillapító



Vonalkód leolvasó



Sebességmérés

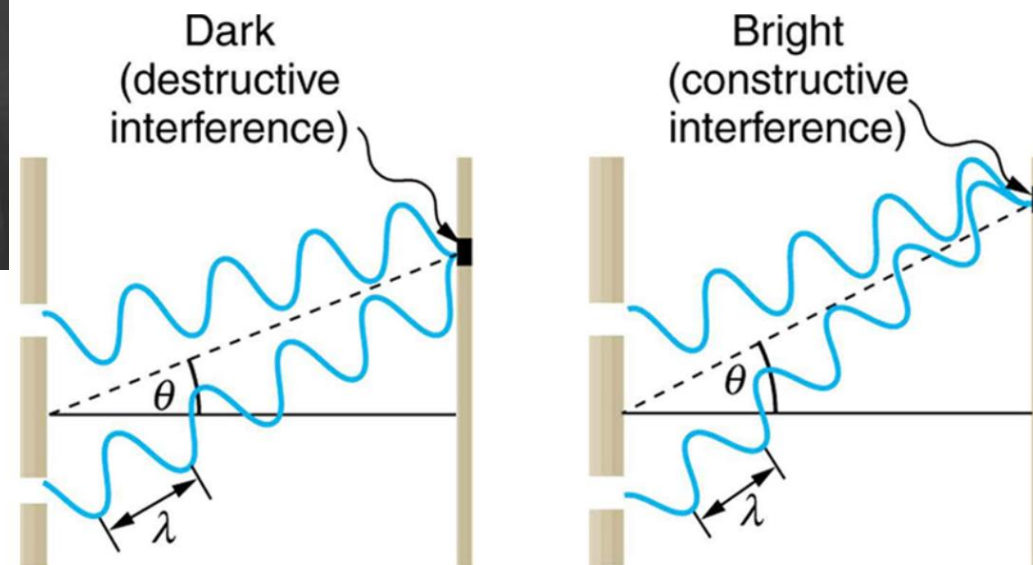
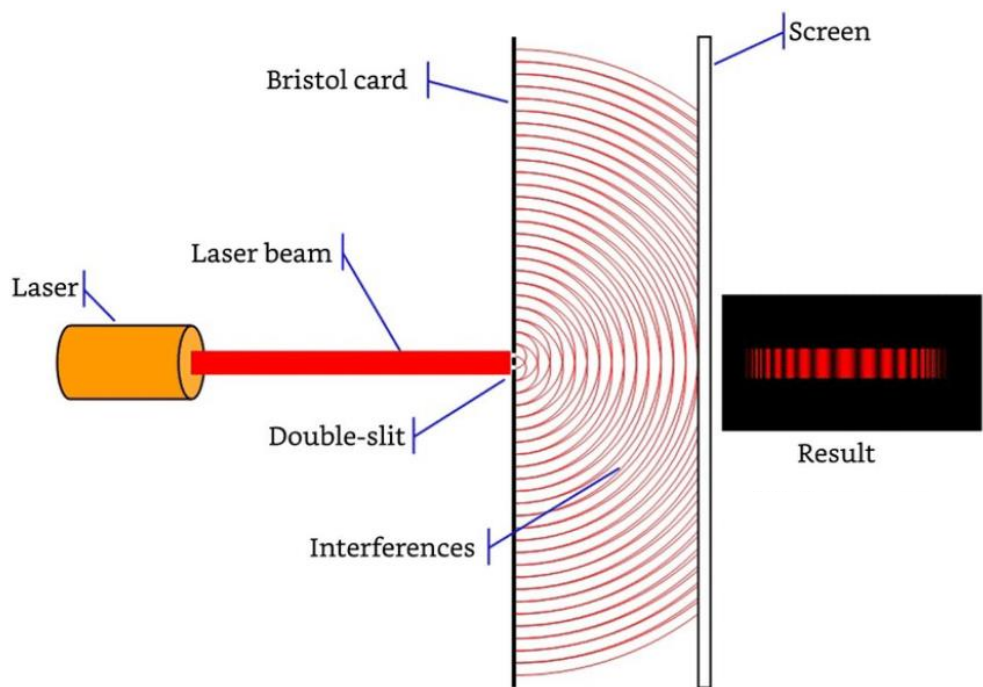


Fémek vágása



Színpadtechnika

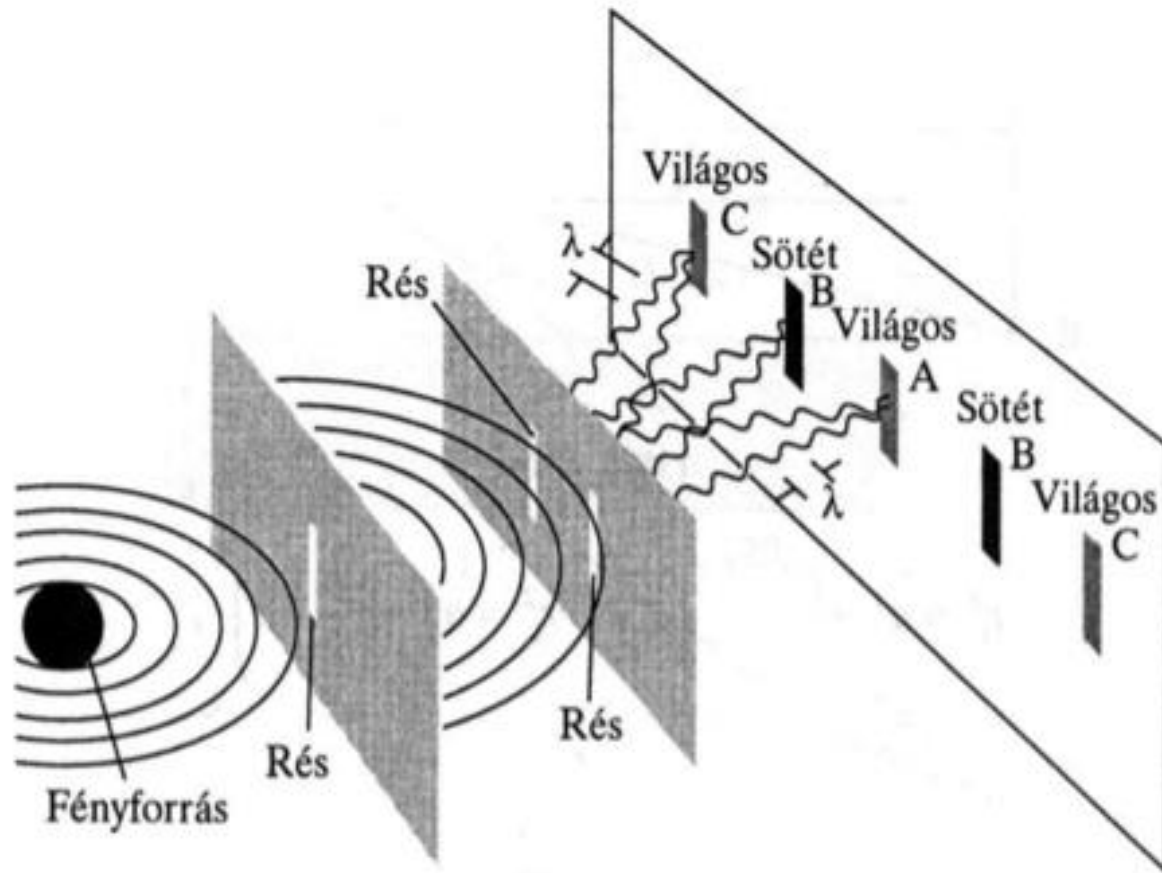
# Thomas Young – Kettősrés Interferencia - 1800



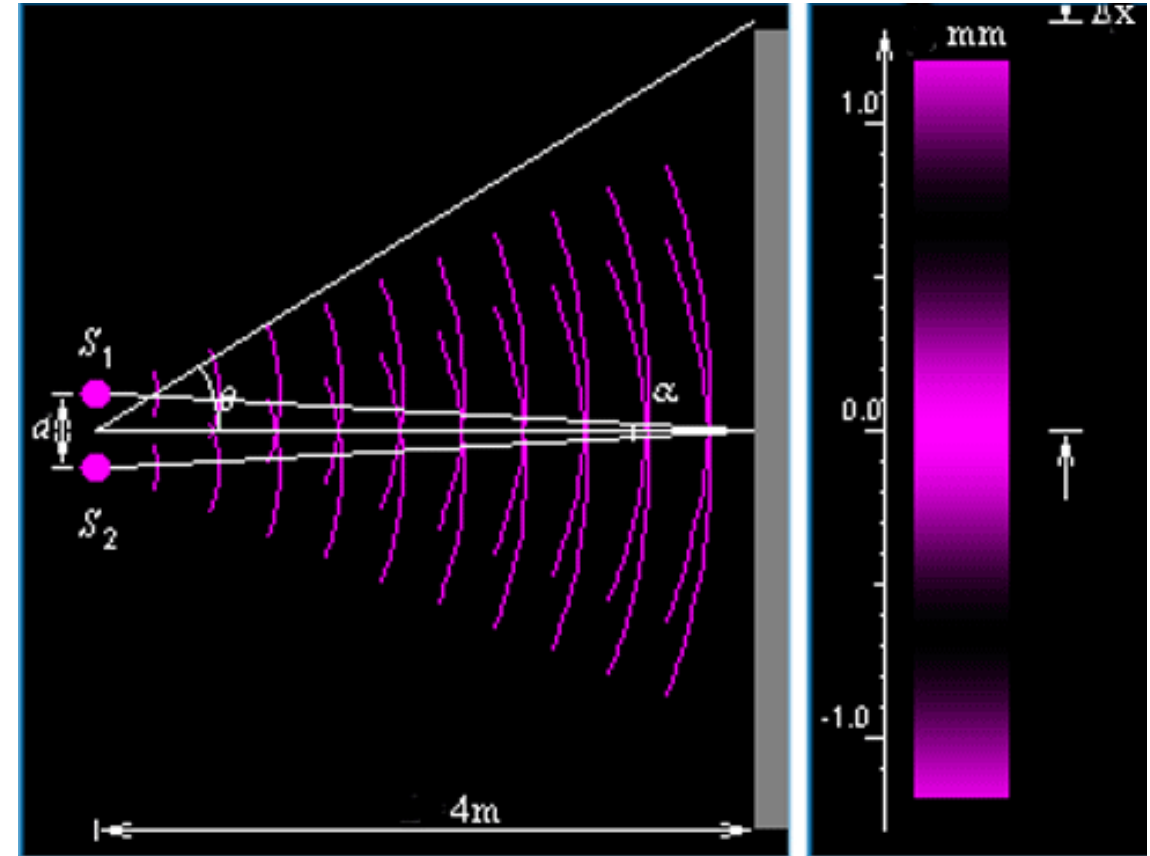
Az interferencia megjelenésének feltétele:

**KOHERENCIA:** A fényhullámok fáziskülönbsége időben állandó kell legyen

# Thomas Young – Kettősrés Interferencia - 1800



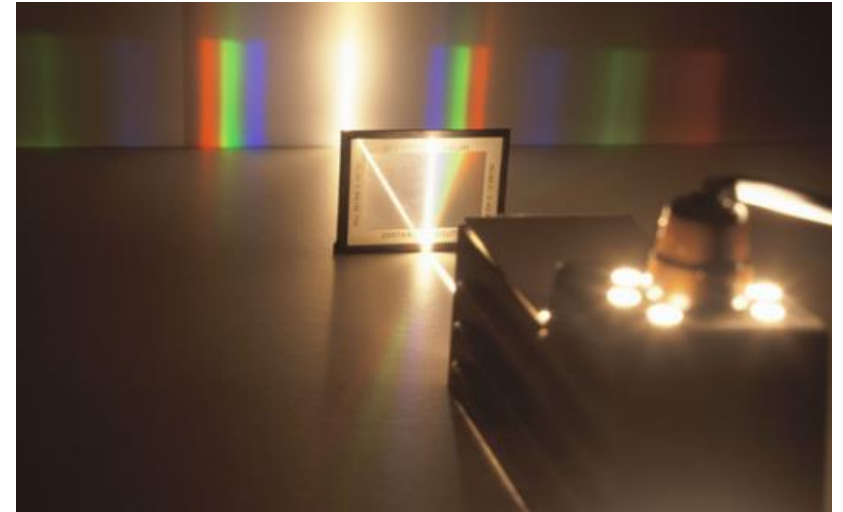
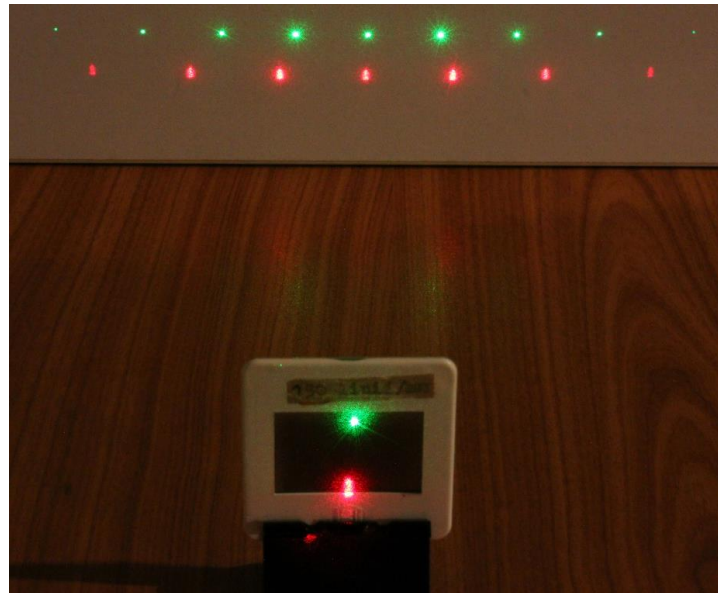
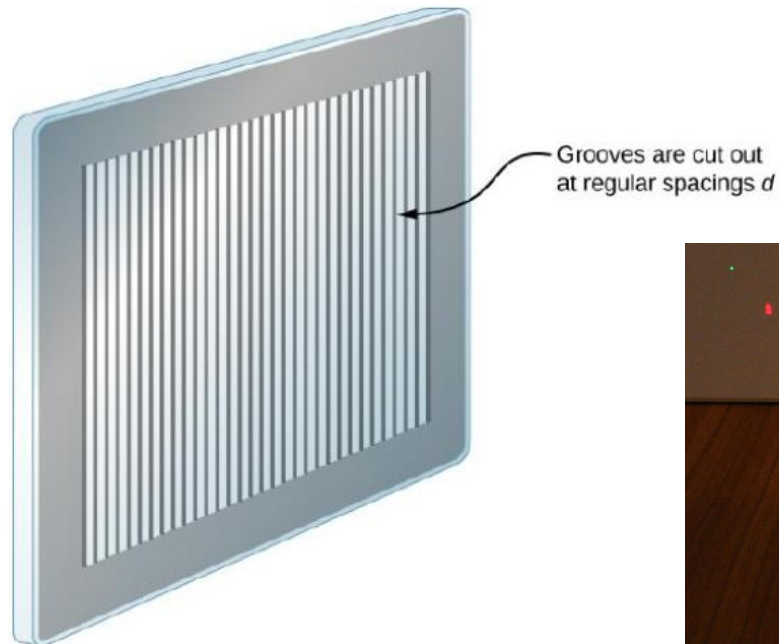
a rések mérete kb. 0,1mm  
a rések távolsága kb. 1mm



[Interferencia, elhajlás animáció](#)

# Az optikai rács

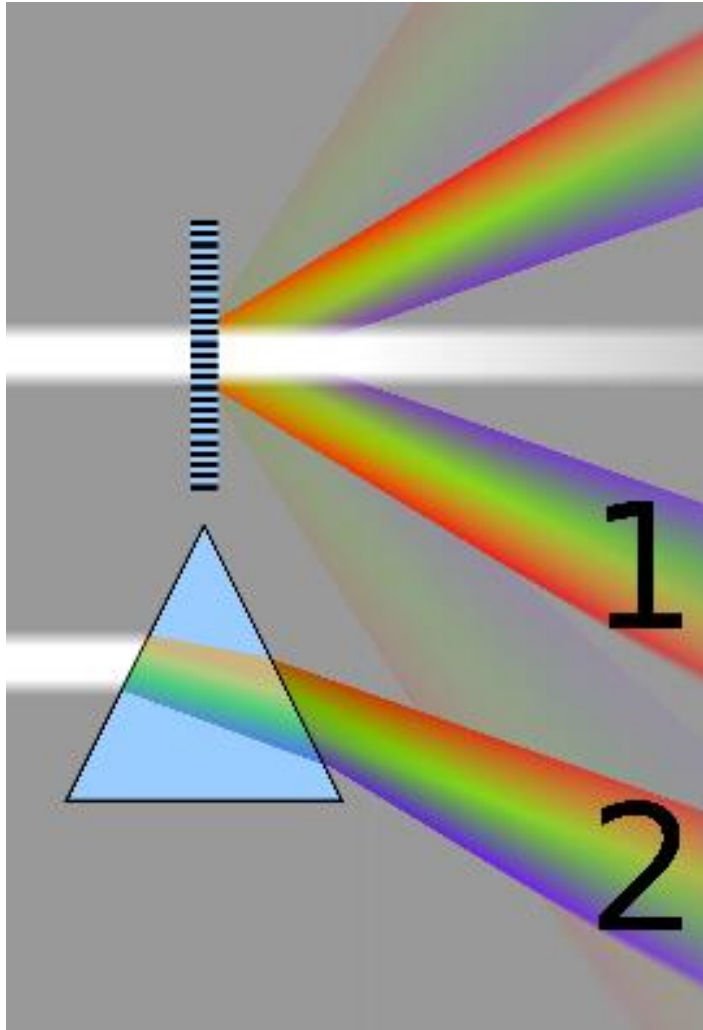
Nagyszámú, azonos szélességű és egymástól egyenlő távolságban lévő rések összessége.



A fényhullámok a rács résein elhajlanak minden irányban, ezen hullámok az ernyőn interferencia képet alkotnak.

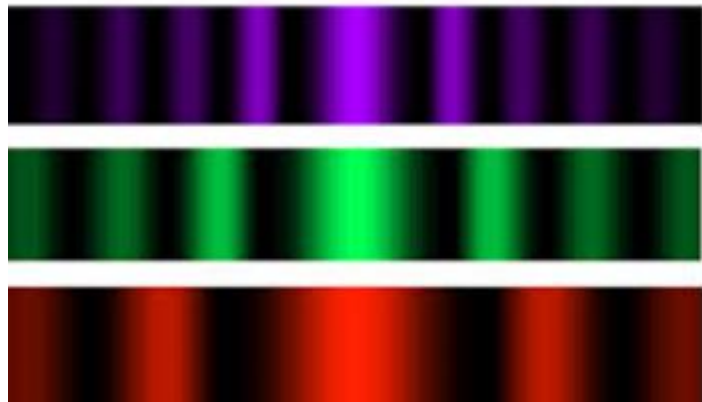
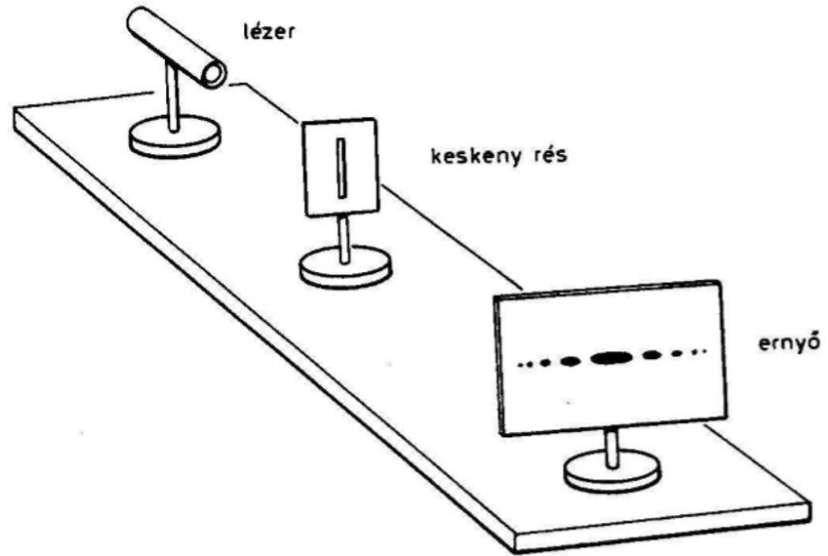


# Fényelhajlás és színszórás (diszperzió)



**Elhajlás (diffrakció)  $\neq$  színszórás (diszperzió)**

# Elhajlás résen



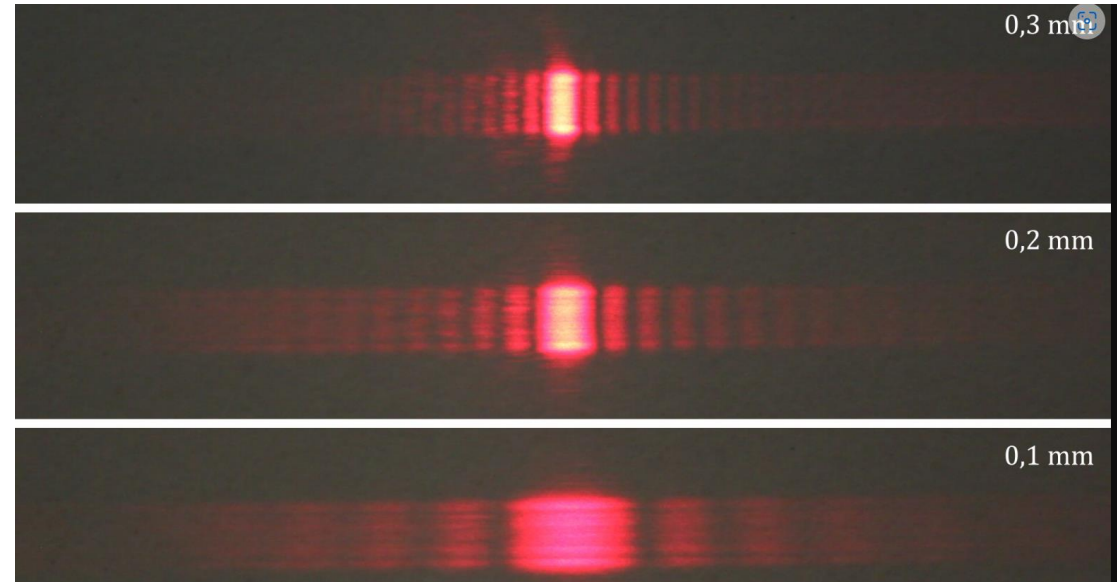
Colour

Purple

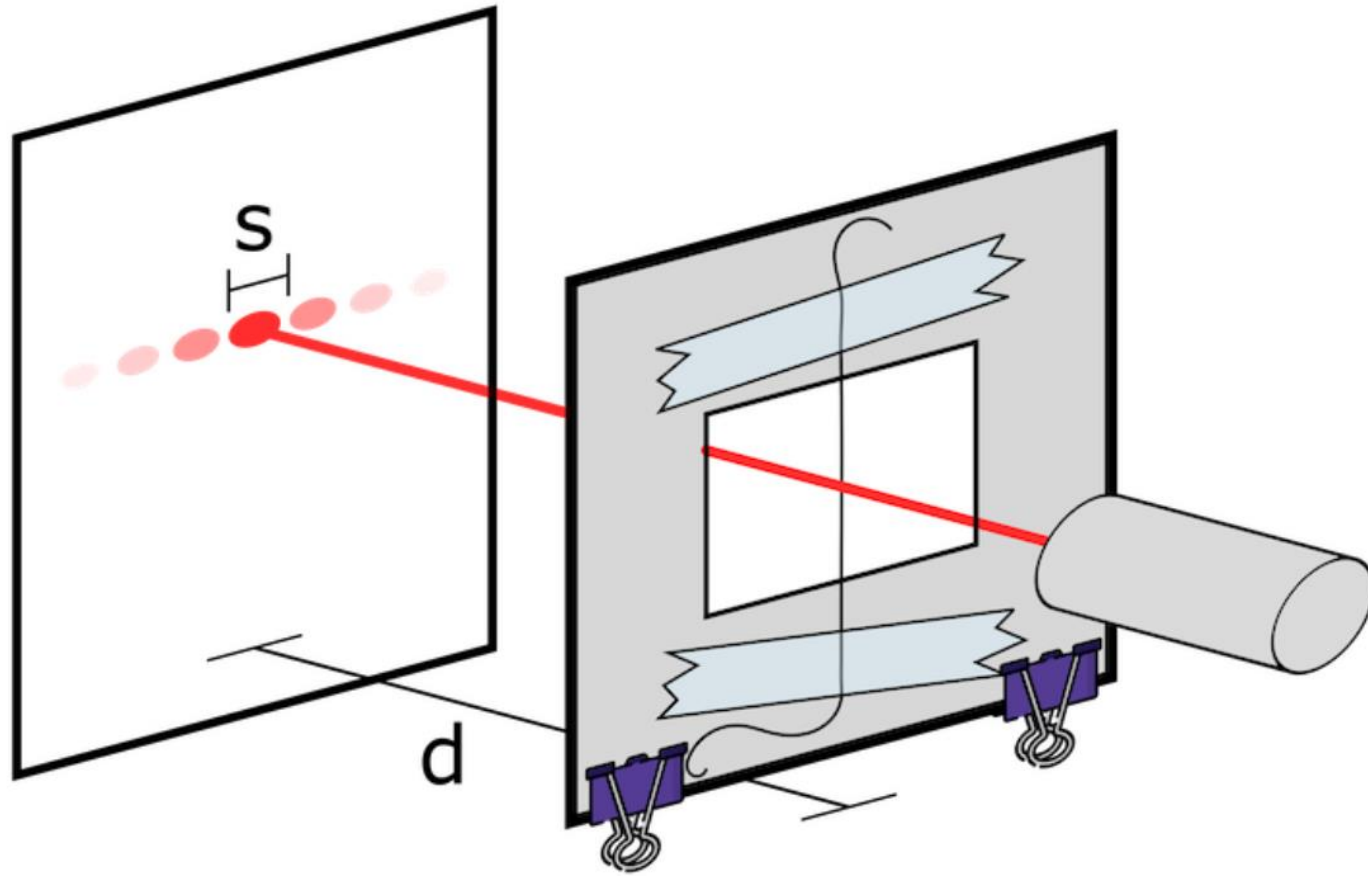
Green

Red

Az egy résen elhajló hullámok is képesek interferenciára

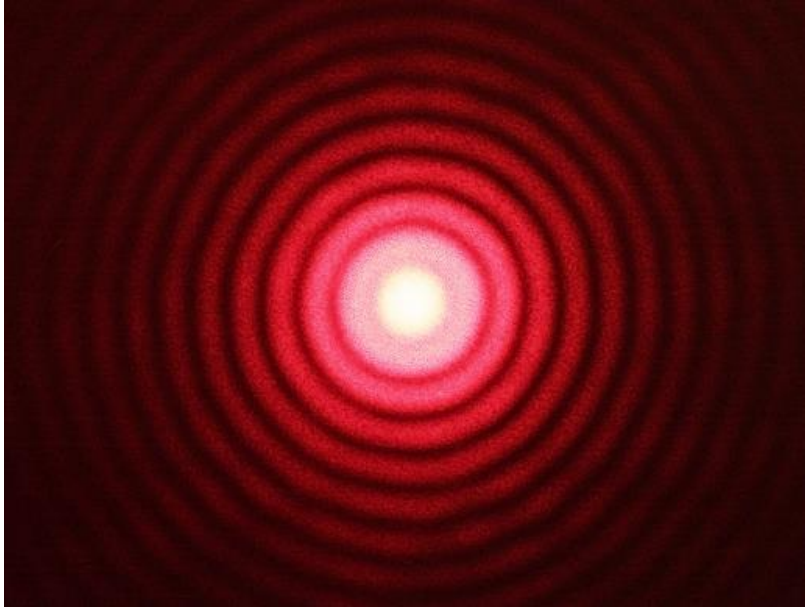


# Érdekeség: Hajszál vastagságának meghatározás elhajlási kísérletben

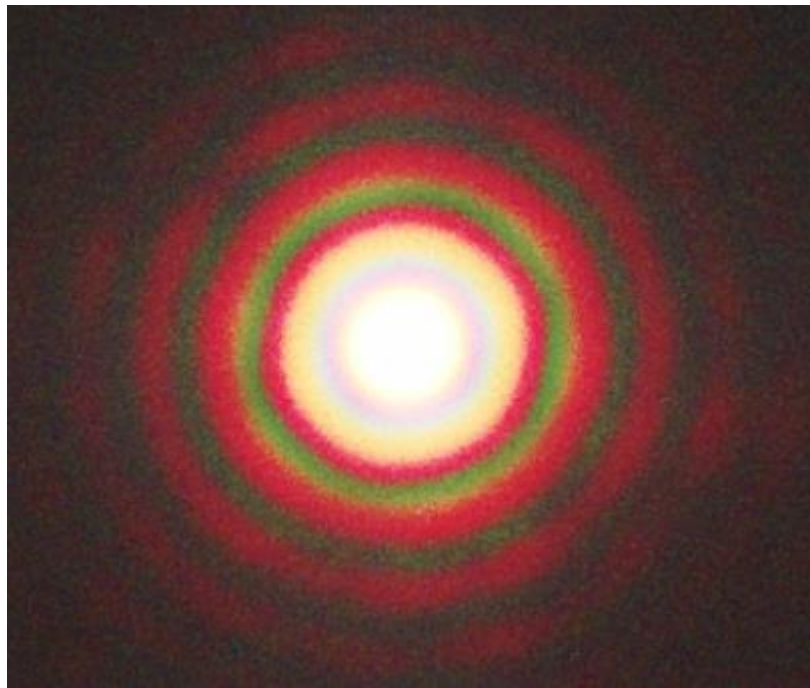
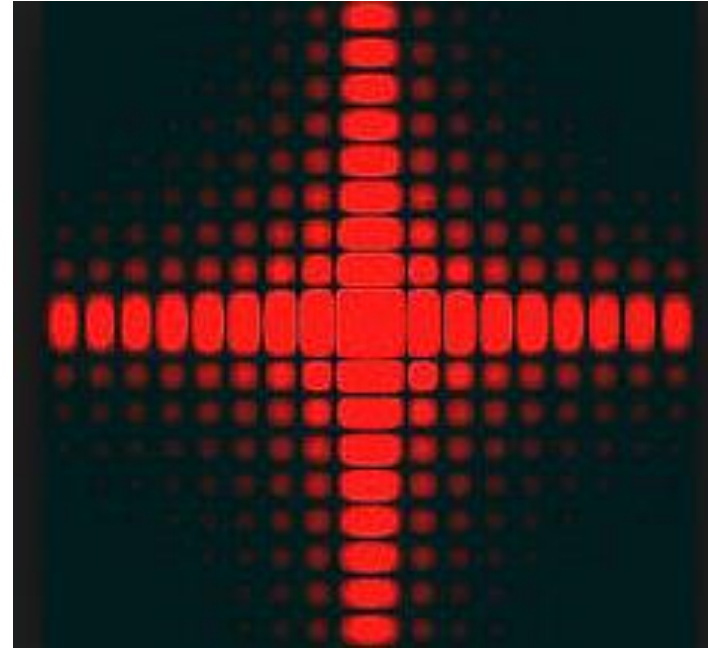


[Hajszál vastagságának mérése elhajlási kísérlettel](#)

Elhajlás kör alakú résen

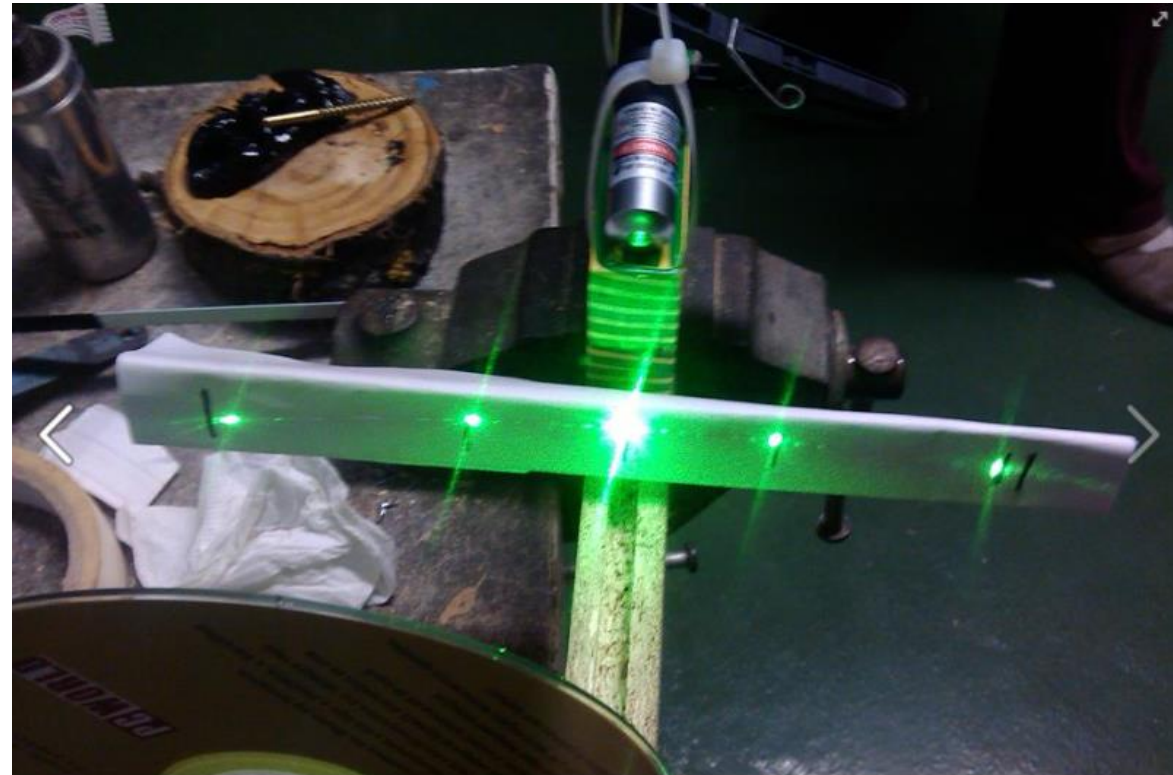
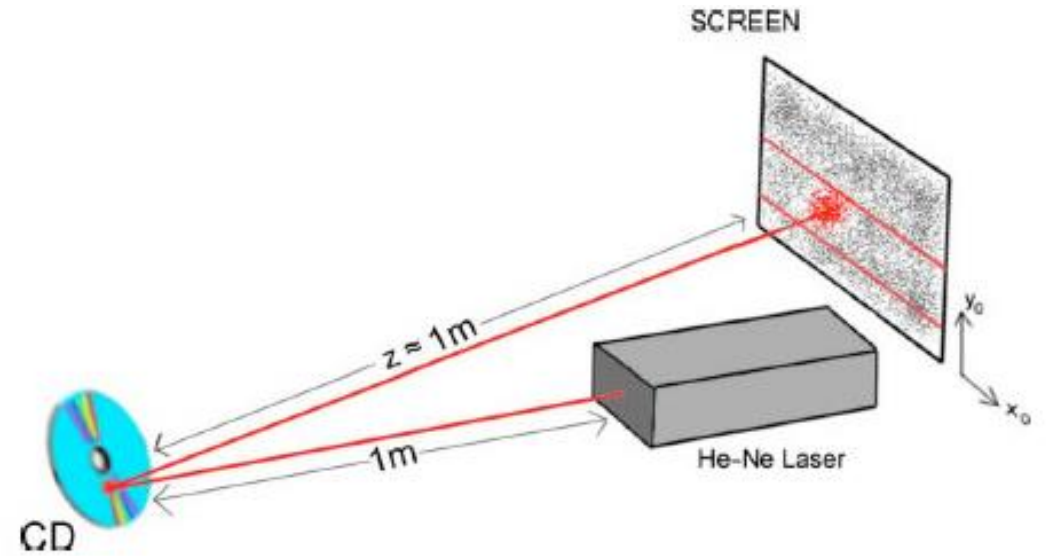
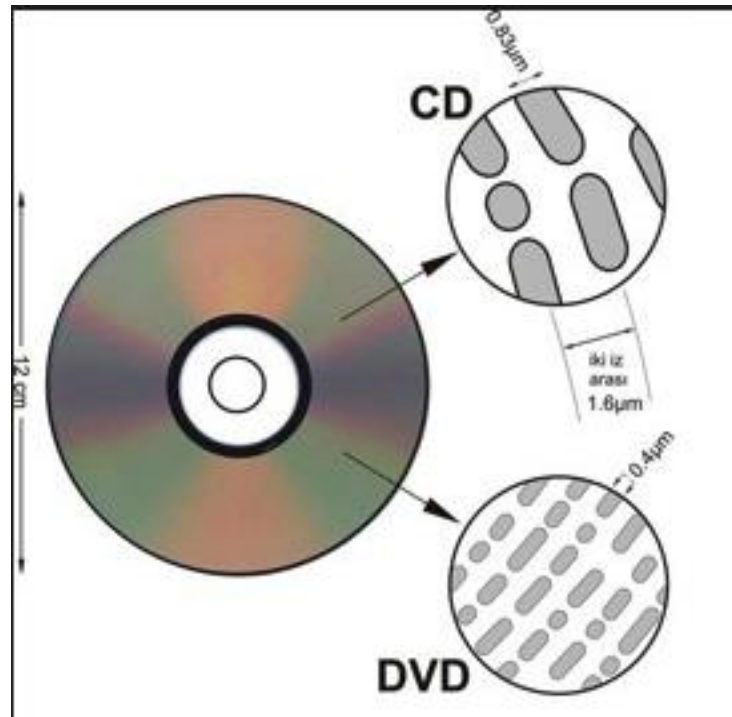


Elhajlás négyzet alakú résen

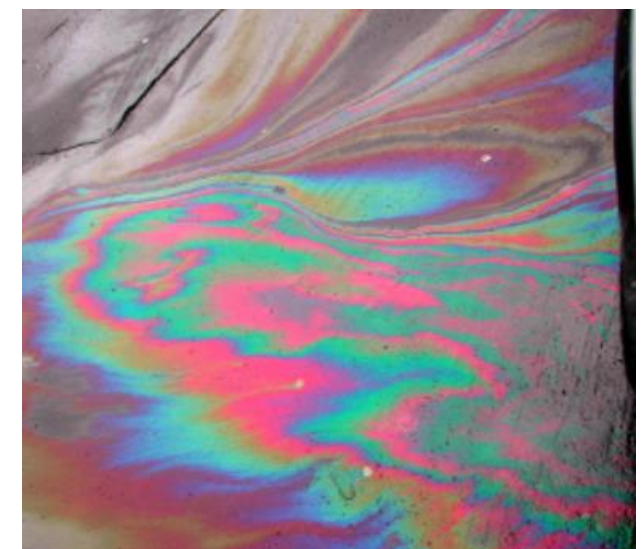
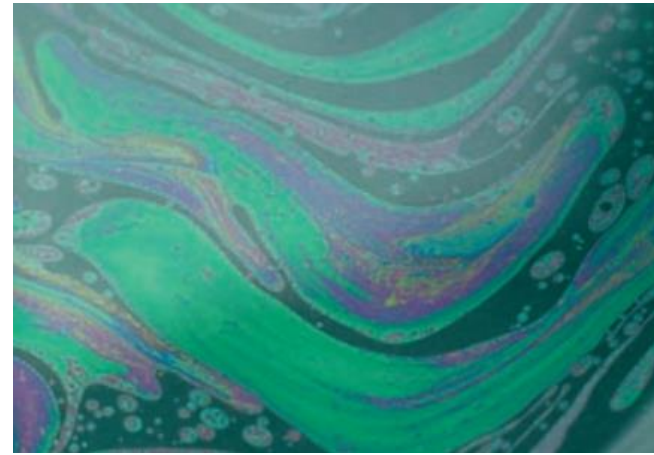
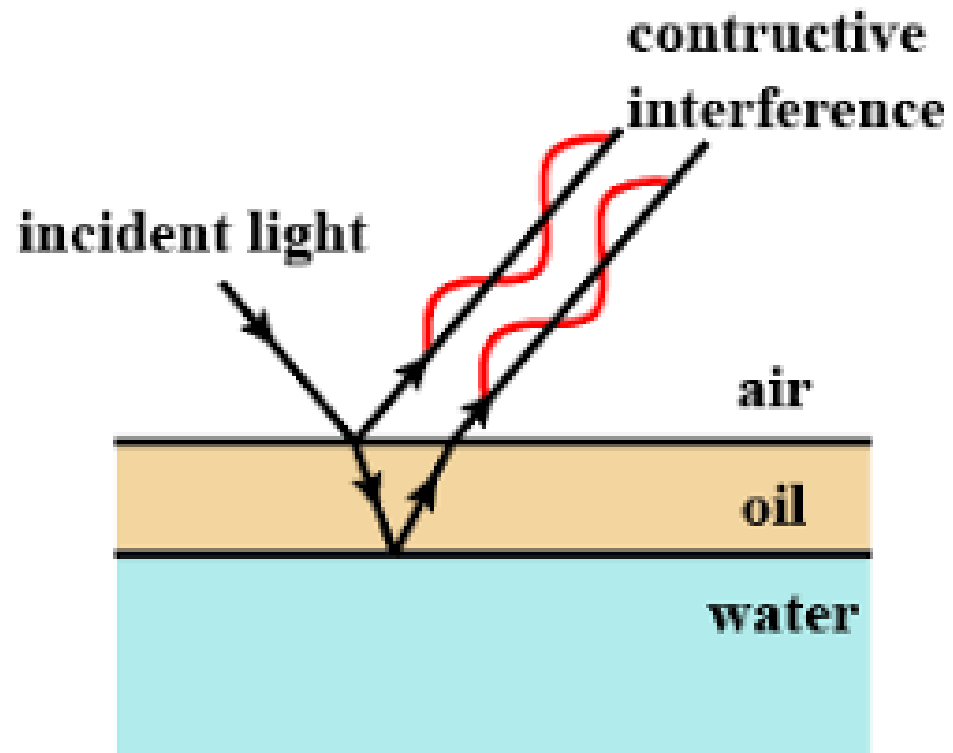


# Elhajlás visszavert fényben

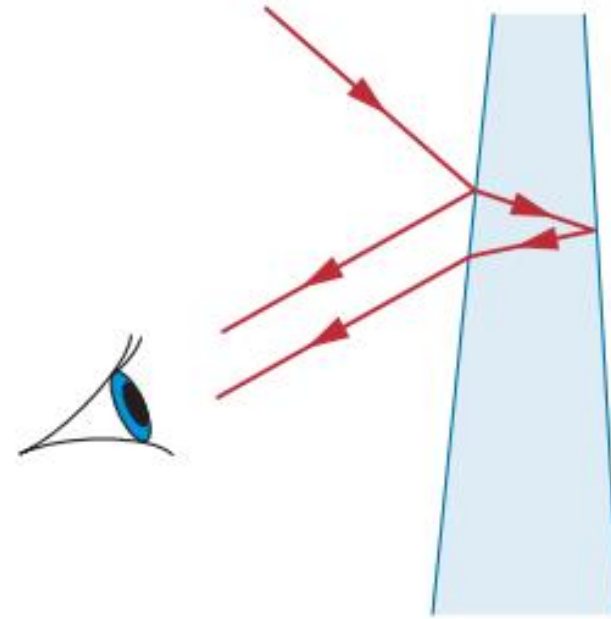
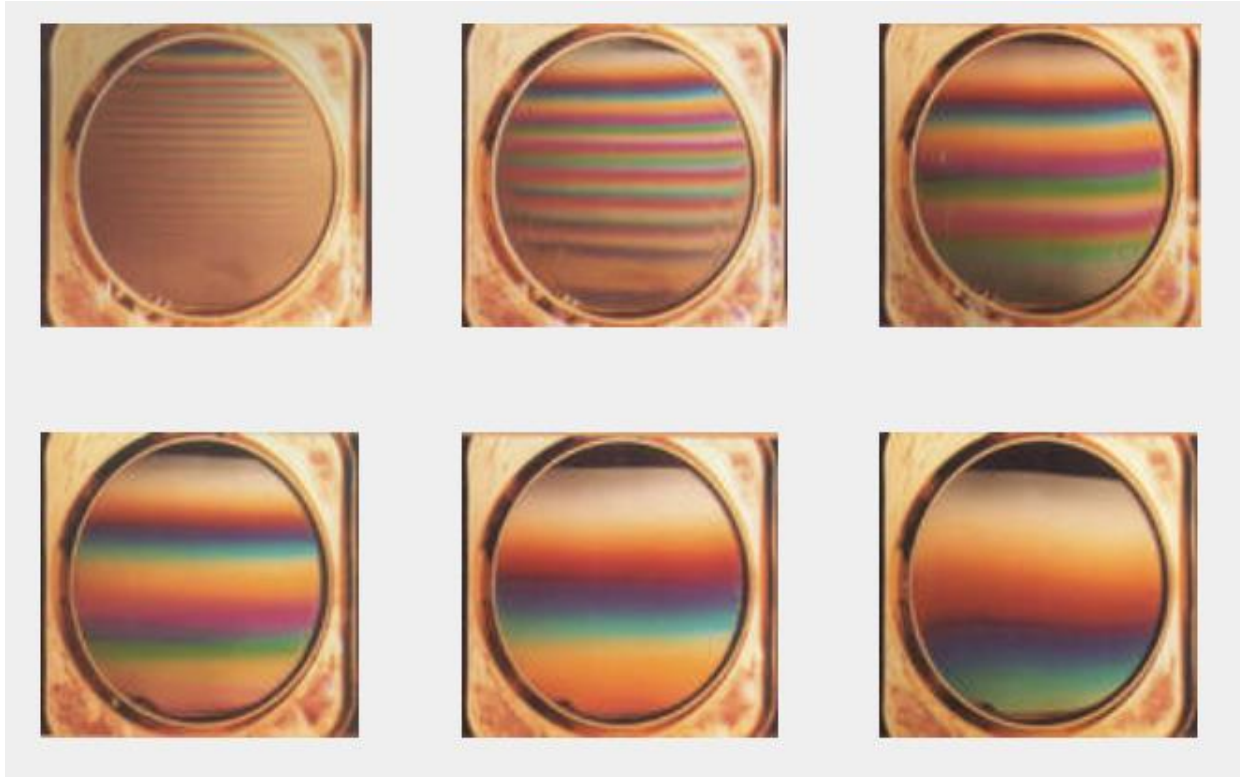
CD / DVD barázda méretének becslése méréssel



# Az olajfolt színeződése - Interferencia



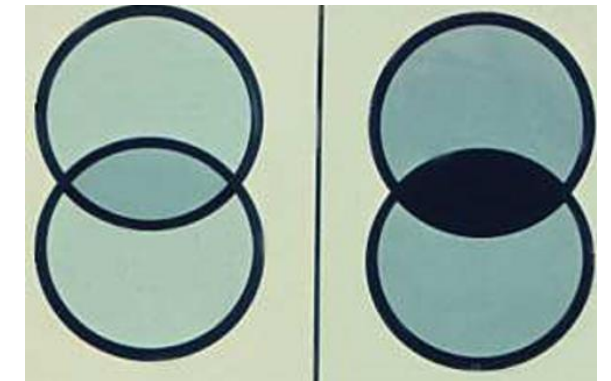
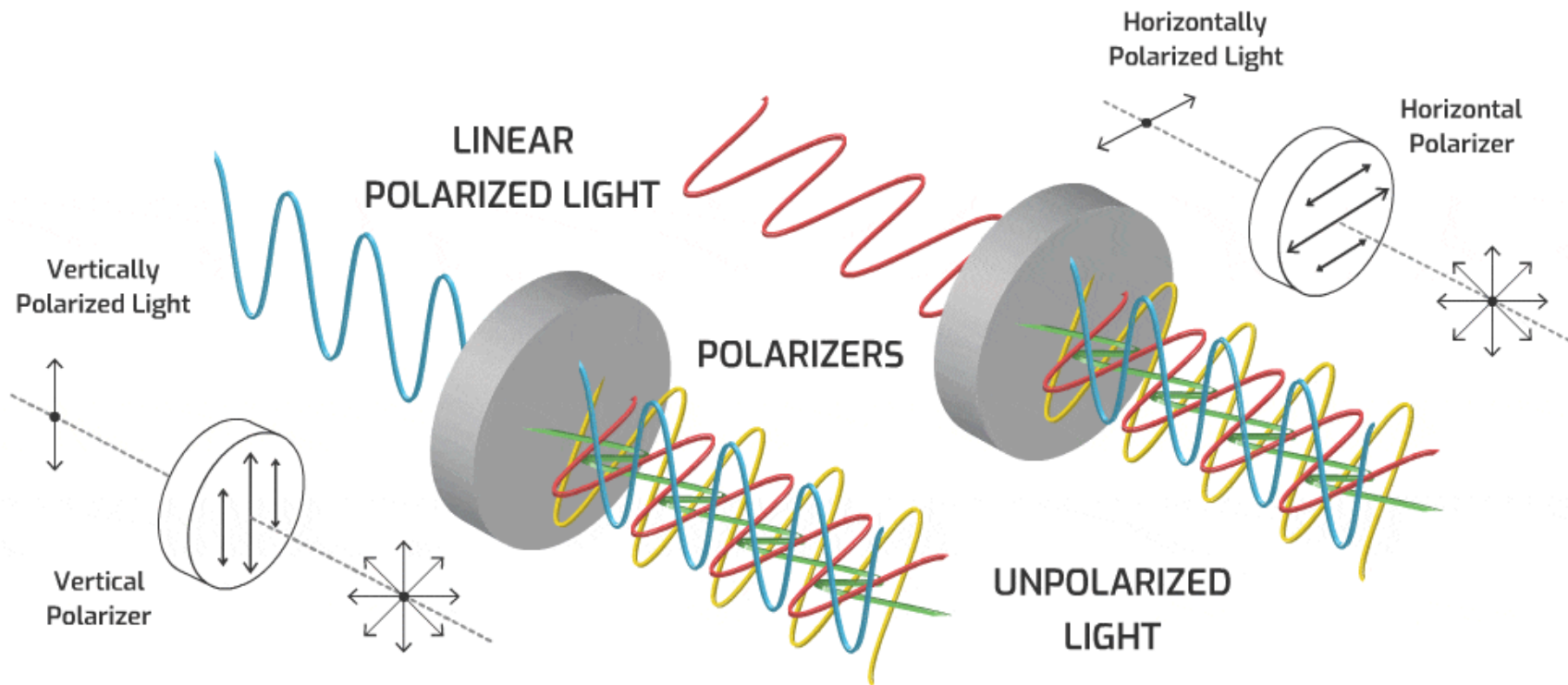
# Szappanhártya színeződése - Interferencia



*Az ég keresztmetszetű folyadékhártya két felszínéről visszavert fénysugarak*

# Polarizáció - polárszűrővel

A polarizáció igazolja a fényhullám TRANSZVERZÁLIS jellegét.

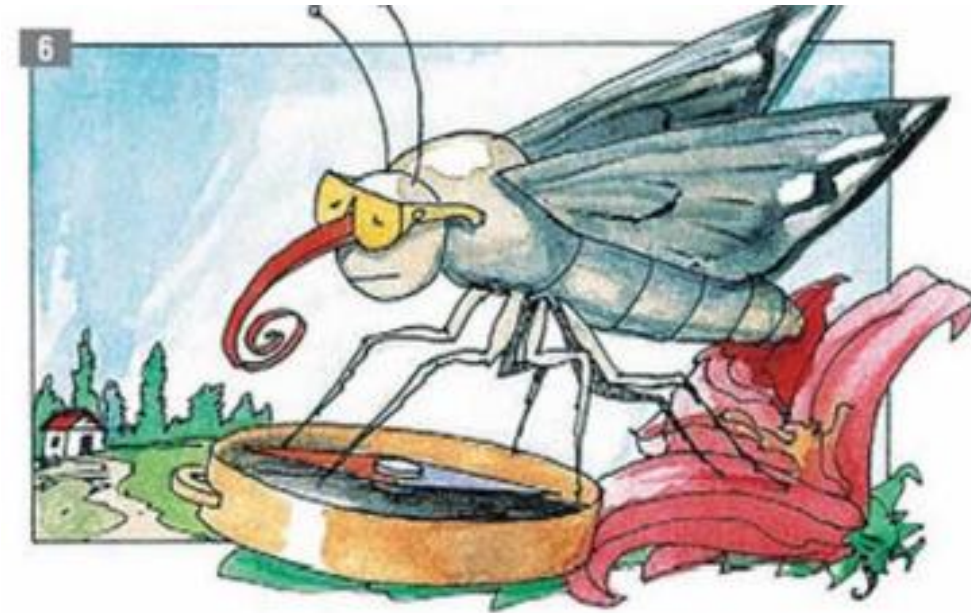
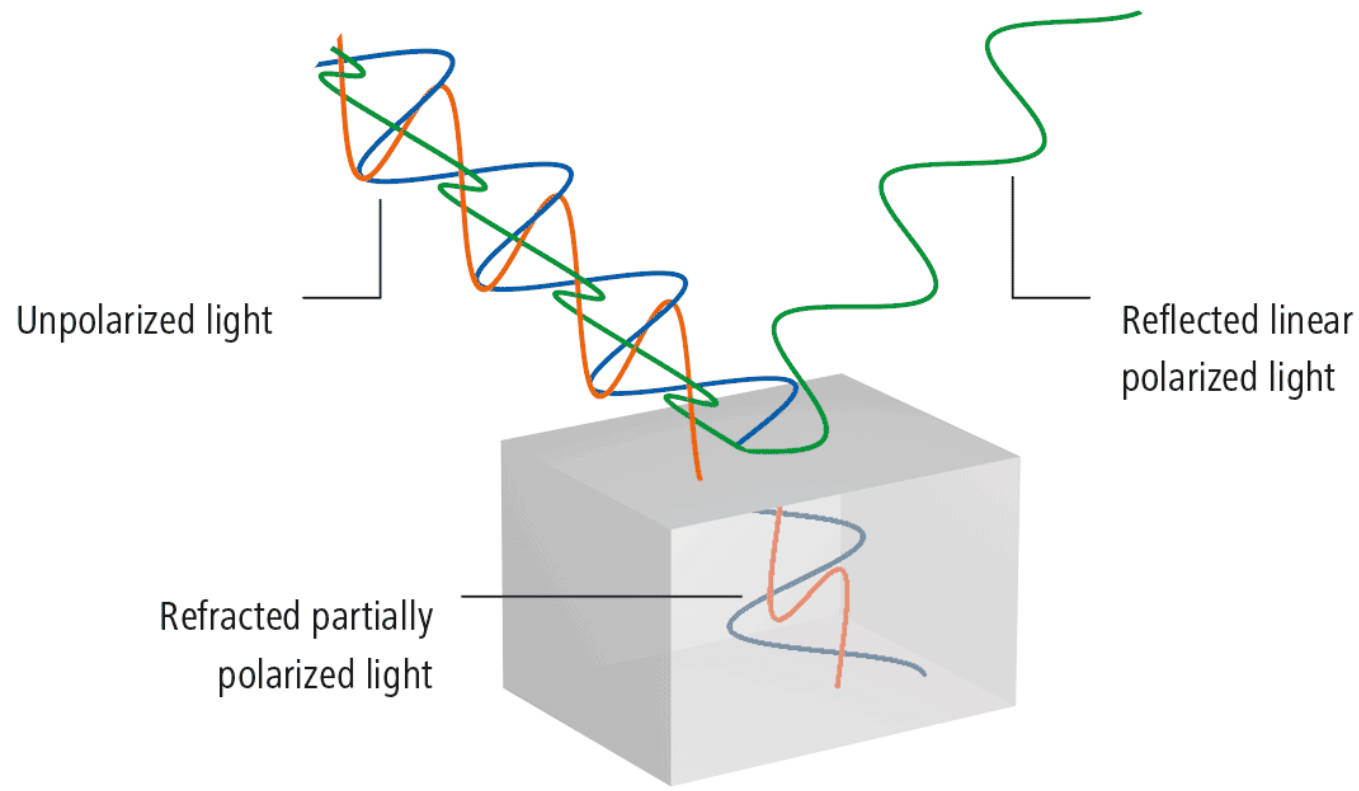


[Egy érdekes polarizációs kísérlet videója.](#)



# Polarizáció visszavert fényben

Egyes rovarok a poláros fény alapján tájékozódnak.



# Polárszűrős napszemüvegek

A felületekről visszaverődő fény polarizált, ezek nagyon zavaró csillogású fények. Ezeket szűri ki a polárszűrő.

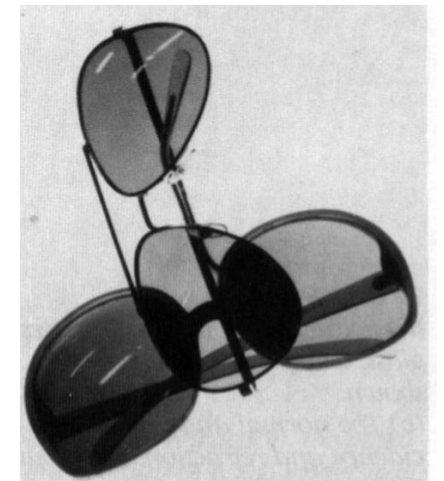
polárszűrő nélkül

polárszűrővel



polárszűrő nélkül

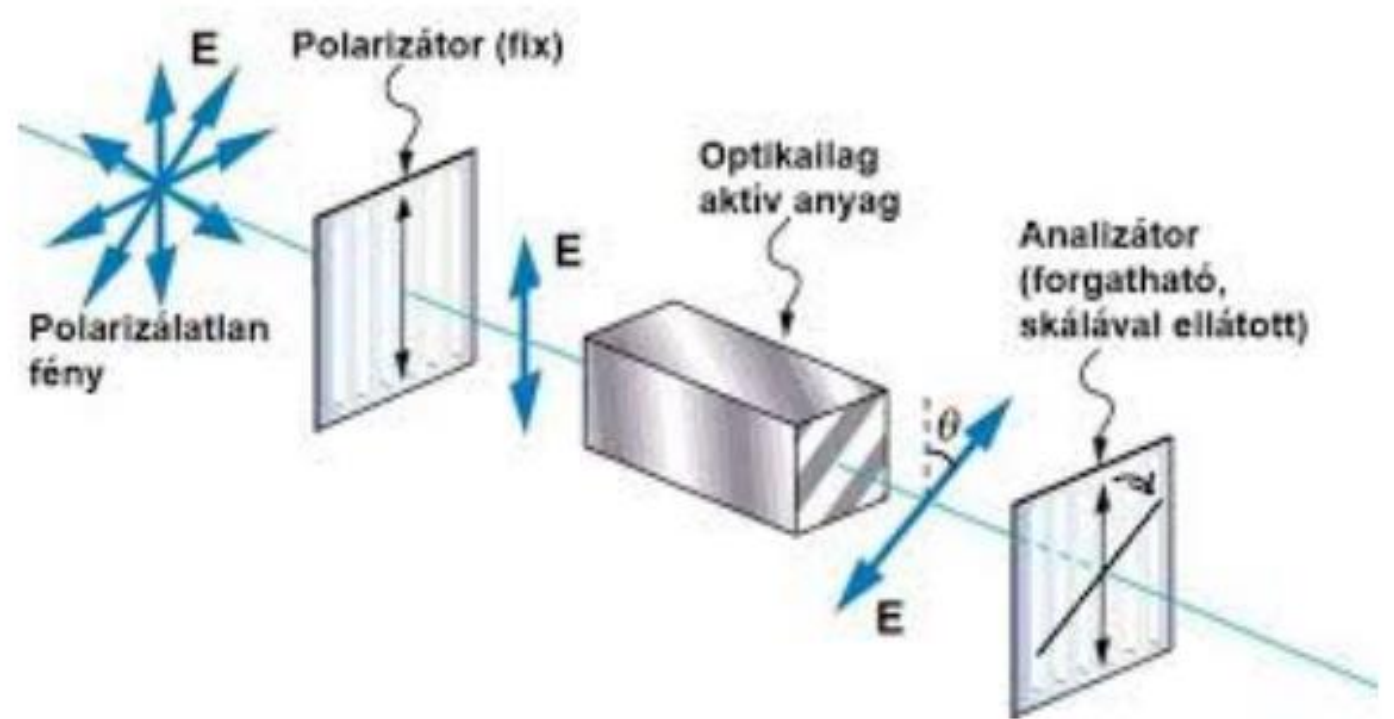
polárszűrővel



# Érdekeség - Optikailag aktív anyagok

Elforgatják a polarizált fény síkját

Az elforgatás mértéke az ilyen anyagot tartalmazó oldatok koncentrációjával arányos. Ezért alkalmas ez a jelenség oldatok koncentrációjának mérésére (polariméter).

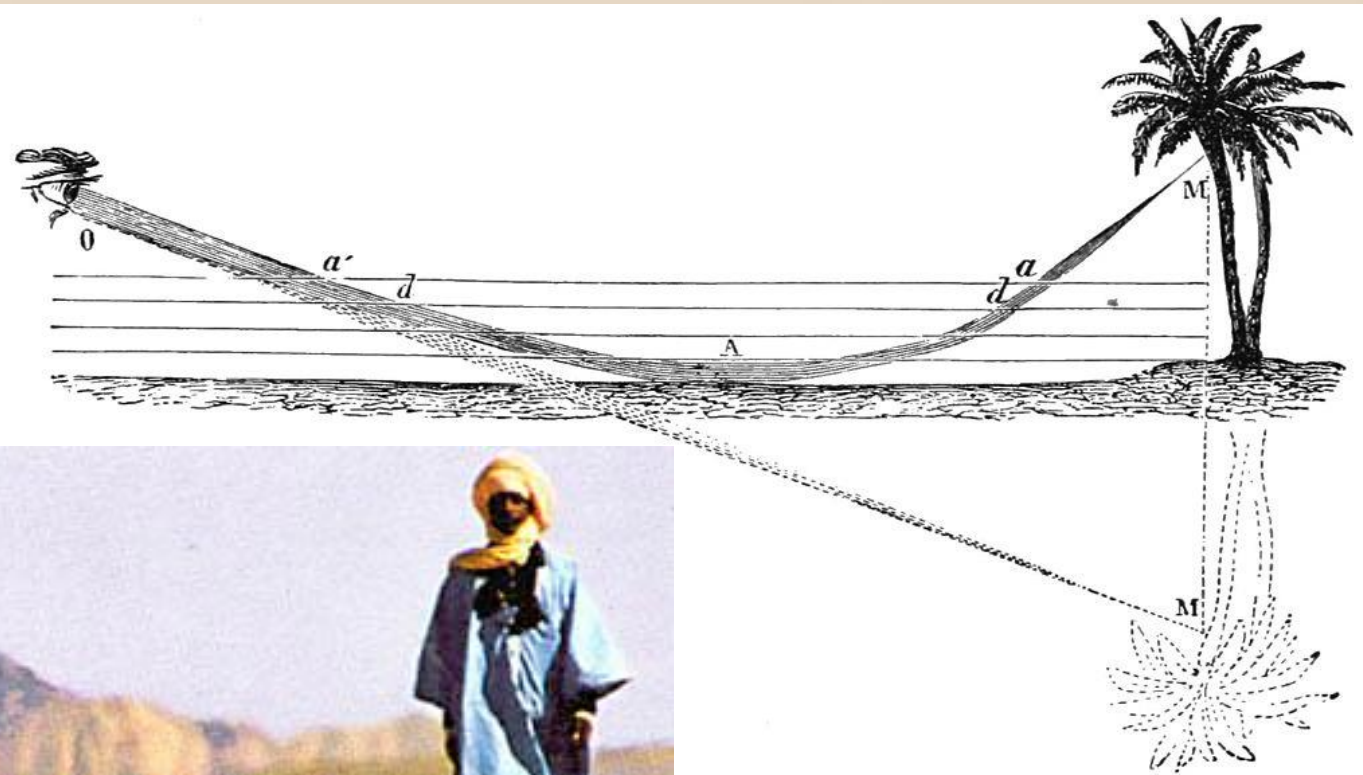


[A cukorvíz borbélypólus effektus | Optikai rejtvények 1 - YouTube](#)

# Optikai jelenségek a természetben

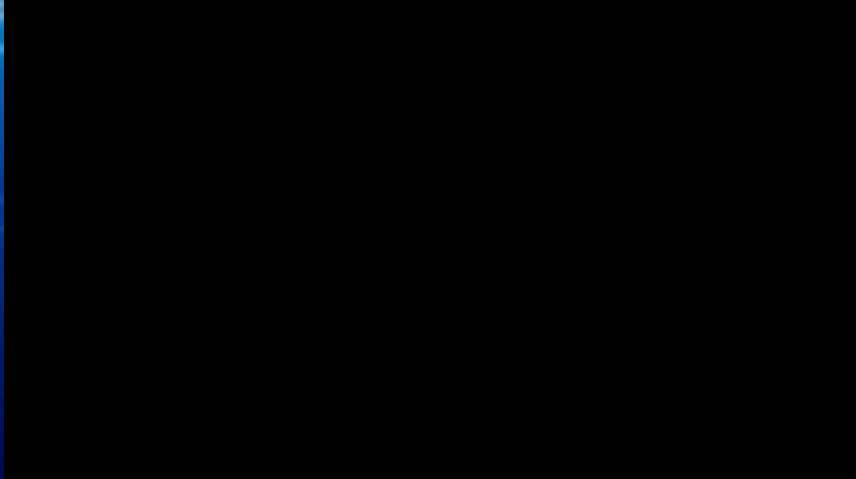
# Déliab

- Erős napsütés -> felszín fölötti felmelegedés -> optikailag ritkább közeg -> teljes visszaverődés



# Miért kék az ég?

- légköri fényszóródás
- légköri apró részecskék jobban eltérítik a kék fényt, mint a vöröset
- Az ég légkör nélkül: Légkörrel:



# Miért vörös a naplemente?

- a napfény kis szög alatt lép be a légkörbe
- nagy távolságot tesz meg, mielőtt a szemünkhöz érne
- a kék fény jelentős része kiszóródik -> csak a vöröses fény jut el

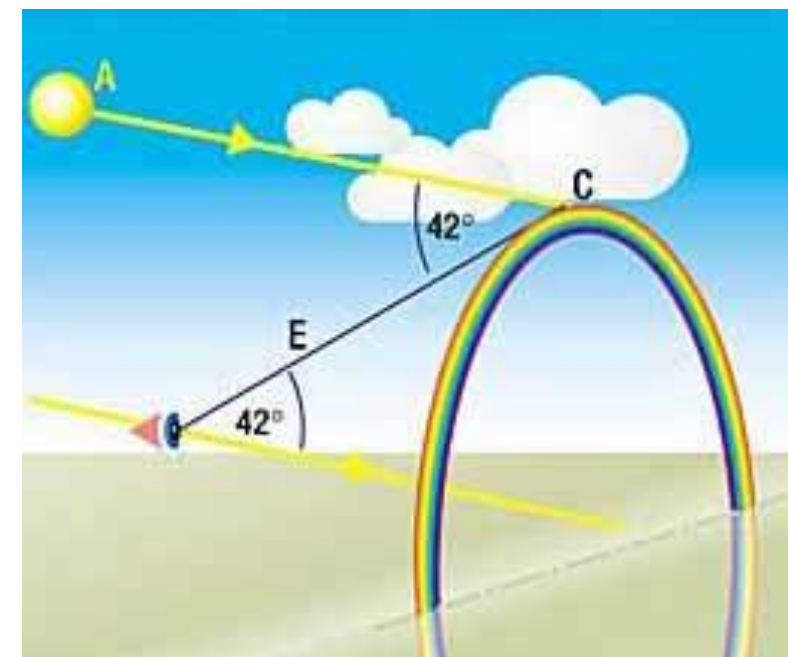
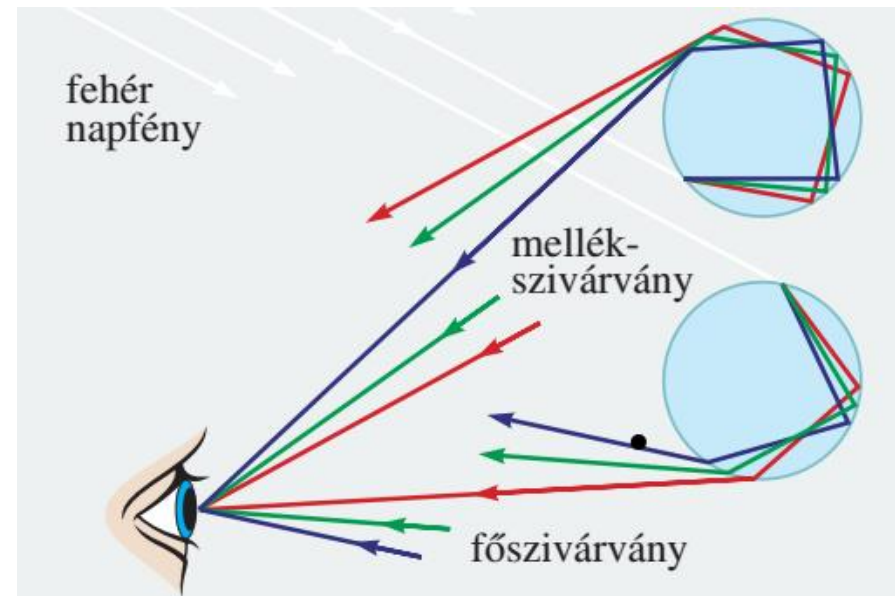


# Szivárvány

- Fénytörés a
- A fény megtörik a vízcseppeken -> prizmaként viselkedik ->
- felbontja a színeket (diszperzió)
- Lehet:
  - Elsődleges ( $42^\circ$  alatt látszik)
  - Másodlagos ( $57^\circ$  alatt látszik)



© legkoroptika.hu





# A Hold udvara



A hold udvara a fátyolfelhők kicsi vízcseppjein bekövetkező fényelhajlás és fényszóródás következménye.

# Érdekeség - Az LCD kijelző működése – Mozaweb 3D



<https://youtu.be/tcK2jkmB0pU>

# Érdekeség - Feszültségoptika

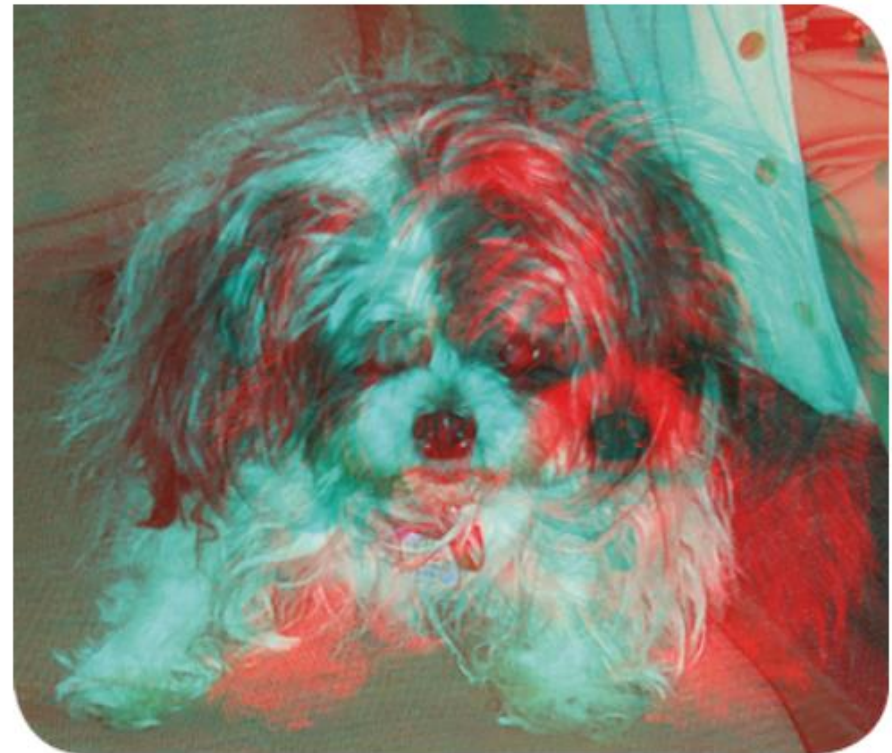


<https://youtu.be/q7IPCrcckLE>

# A 3D mozi kezdete

## SZÍNSZŰRŐS SZEMÜVEG

A színszűrők csak egy bizonyos színű fényt engednek át. Színszűrők segítségével is megoldható, hogy a két szem külön-külön csak a neki szánt képet lássa. A vörös színszűrő csak a vörös színű fényt engedi át, a cián (zöldeskék) pedig az összes többi színt.



# A 3D mozi – passzív szemüveg

A 3D-s vetítés során a jobb szemnek szánt képet mondjuk  $45^\circ$ -os szögben jobbra felfelé polarizált, a bal szemnek szánt képet  $45^\circ$ -os szögben balra felfelé polarizált fénnel vetítik. A néző szemüvege polárszűrős. A jobb szem előtti csak a  $45^\circ$ -os szögben jobbra felfelé polarizált fényt engedi át, a bal szem előtti pedig a  $45^\circ$ -os szögben balra felfelé polarizáltat.

A mostani 3D-s mozikban jobbra és balra cirkulárisan polarizált fénnel oldják meg a 3D-s hatást. Ilyenkor a polarizációs irány folyamatosan forog, jobbcsavart vagy balcsavart képezve. A térhatású kép egyébként ugyanúgy jön létre, mint a lineárisan polarizált képek esetében.



# A 3D mozi – aktív szemüveg

A folyadékkristályos szemüveg a tv-ből érkező rádió- vagy infravörös jel hatására gyorsan elsötétül, majd kivilágosodik. Amikor a tv a bal szemnek szánt képkockát vetíti, akkor a jobb szem előtti lencse sötétedik el, amikor a jobb szemnek szánt képet vetíti, akkor pedig a bal szem előtti. Ezért nevezik az ilyen szemüveget aktív szemüvegnek.

Szemüveg nélkül nézve a 3D-s tv képét homályosnak látjuk.

