

# Csillagászat a látható tartományon túl

**Beatriz García, Ricardo Moreno**

*Fordította Simon-Zsók Anett*

*International Astronomical Union*

*ITeDA and Universidad Tecnológica Nacional, Argentina*

*Colegio Retamar de Madrid, Spain*



# Célok

- Olyan jelenségek/objektumok bemutatása, amelyek az emberi szem számára láthatatlanok
- Olyan kísérletek elvégzése, amelyben ultraibolya, mikróhullámú és röntgensugarakat használnak.



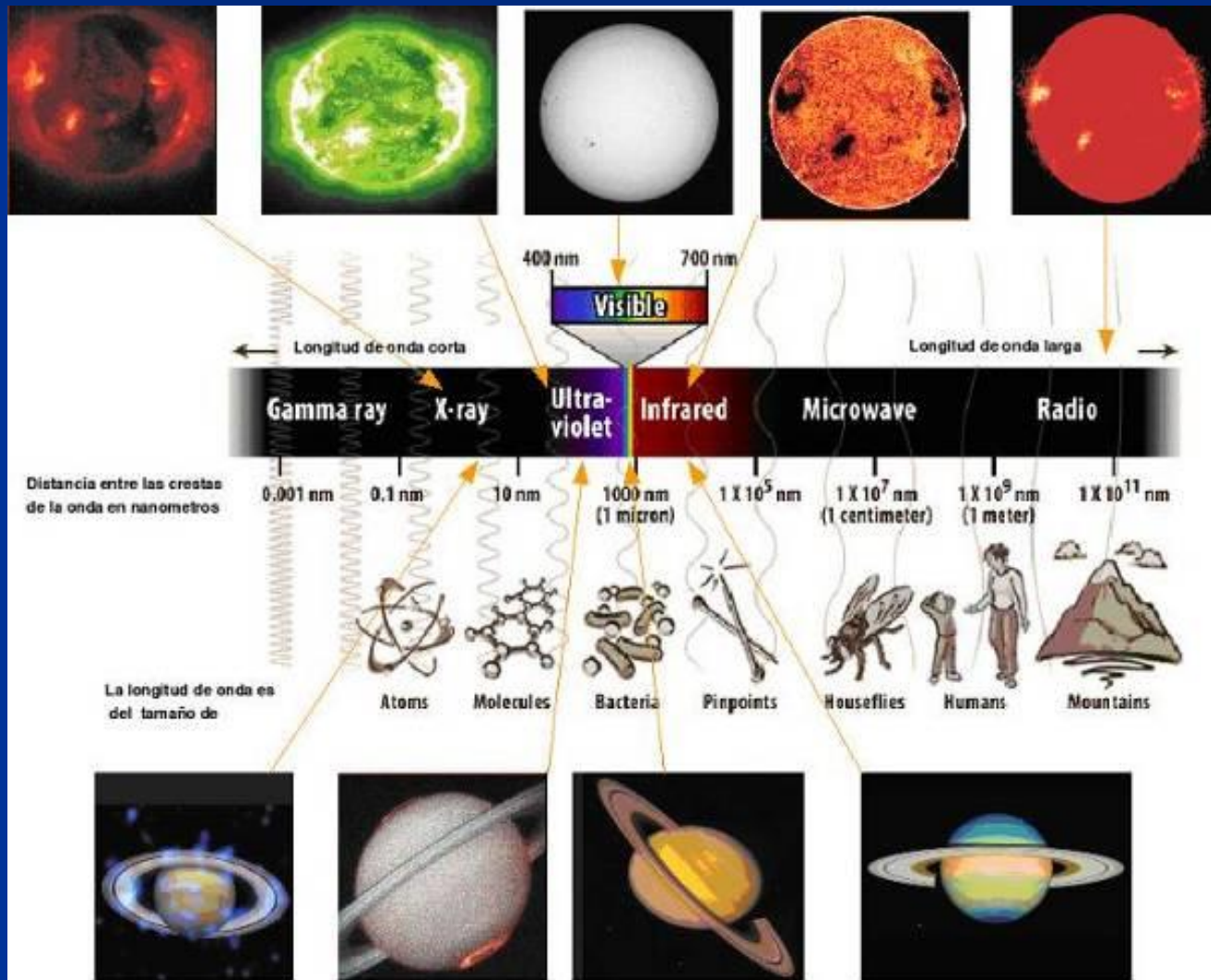
# Bevezetés

- Évszázadokig az ember csak a látható fény tartományában vizsgálta az univerzumot
- Léteznek viszont más elektromágneses hullámok is, amelyeket a szemünk nem érzékel
- A csillagászok napjainkban rádió, mikrohullám, infravörös, ultraibolya és röntgen tartományban is vizsgálják a világűrt.

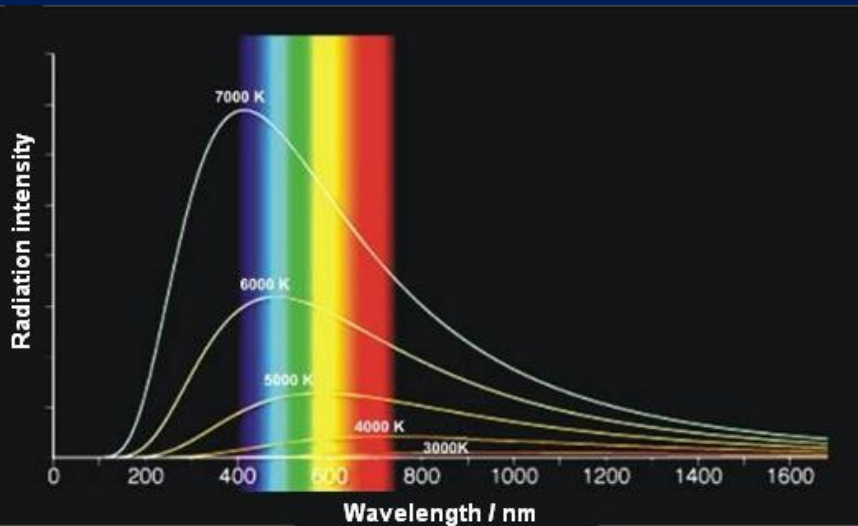


# Elektromágneses színekép

Az elektromágneses sugárzás összes hullámhossza



# Feketetest-sugárzás



Távoli objektumok sugárzását tanulmányozva megmérhető a hőmérsékletük anélkül, hogy odáig elmennénk. Ez a módszer alkalmazható a csillagokra, hiszen ők jó közelítéssel fekete-testnek.

Ha egy test hőmérsékletét növeljük, akkor minden hullámhosszon intenzívebben fog sugározni, mint korábban.

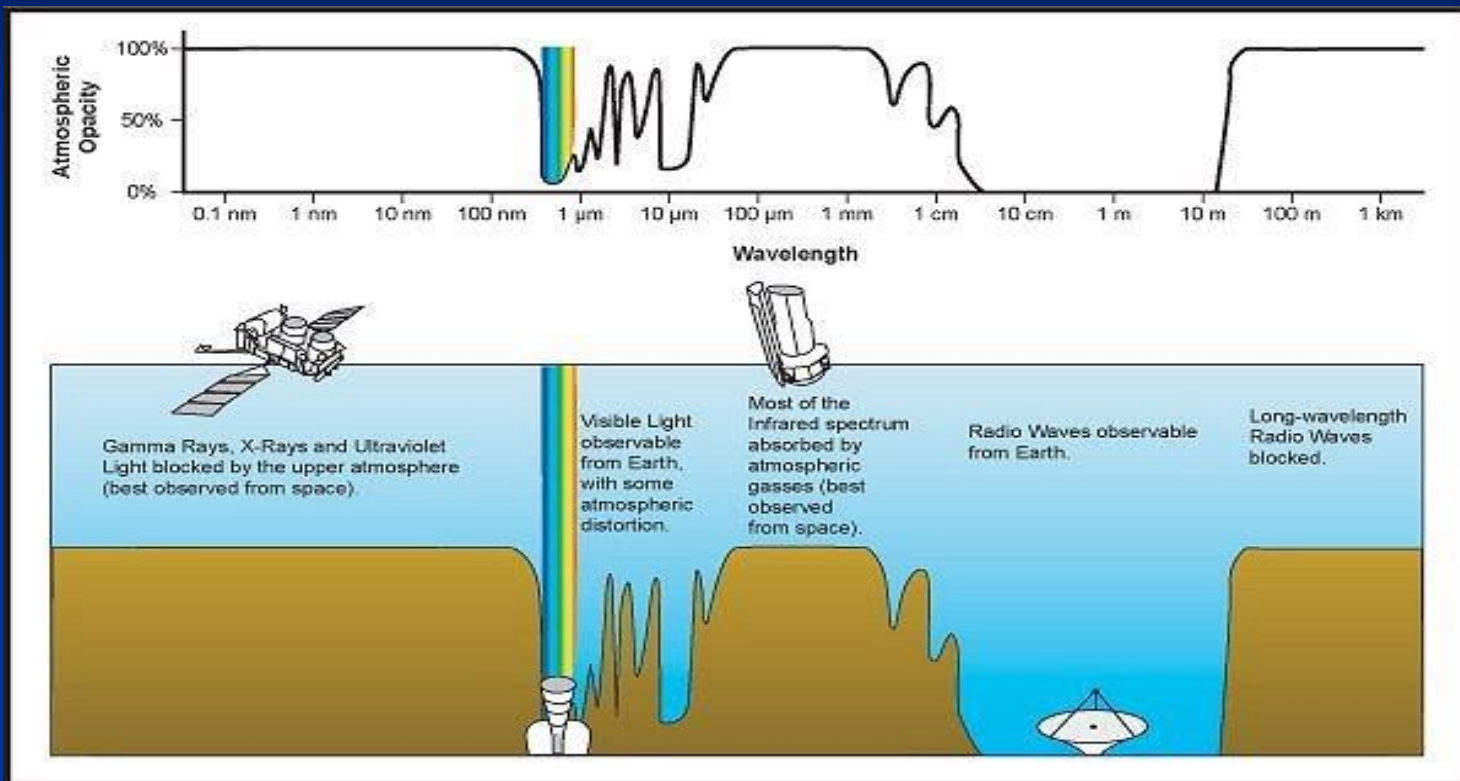
Létezik egy  $\lambda_{\max}$ , ahol sugárzás intenzitása a legnagyobb. Ez a  $\lambda_{\max}$  a  $T$  hőmérséklettől függ:

$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Wien törvény



# A Naptól érkező elektromágneses hullámok

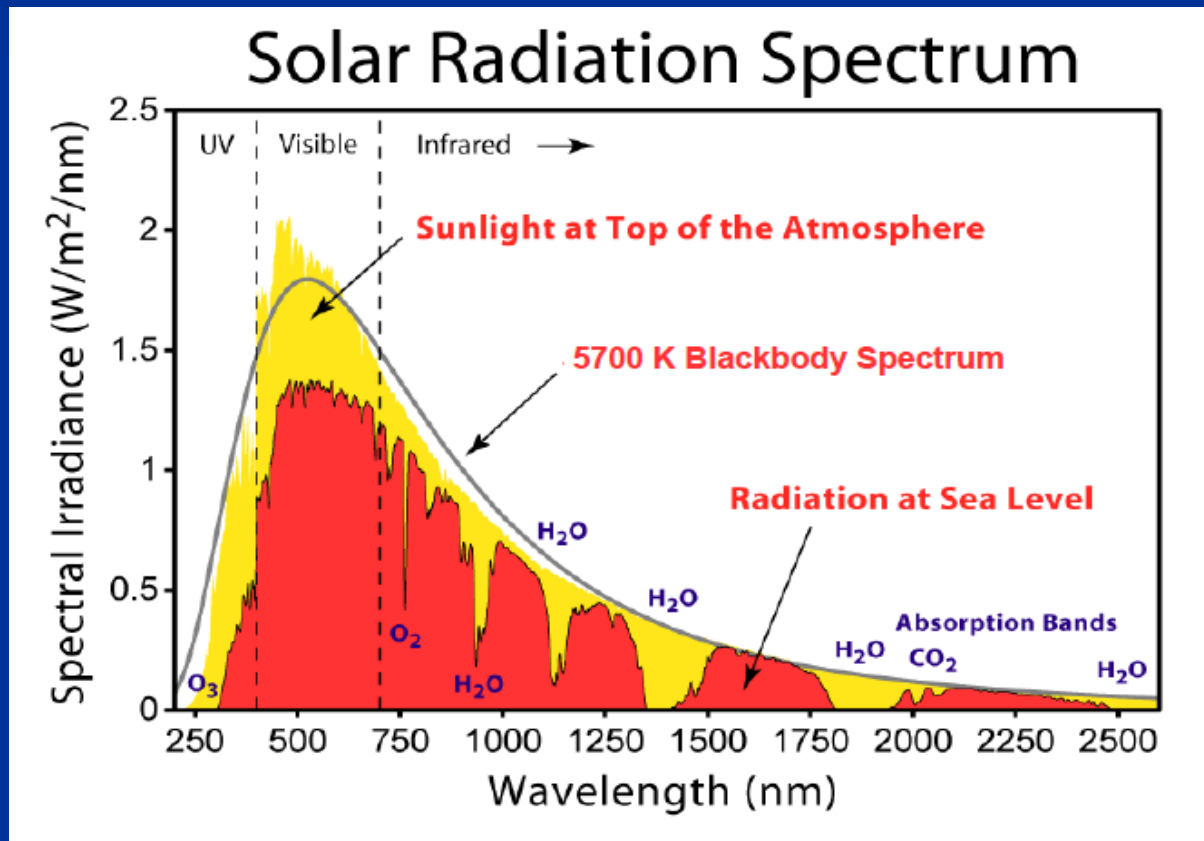


A Föld légköre a legtöbb hullámhossz tartomány szempontjából átlátszatlan. A világűrben tudunk detektálni rövid hullámhosszú sugarakat, míg a hosszúak detektálására speciális eszközeink vannak.





Amikor az elektromágneses hullámok behatolnak a légkörbe a spektrális radiancia (egységnyi hullámhosszon egységnyi felület által kibocsájtott teljesítmény) a legtöbb hullámhossz esetén megváltozik, viszont a  $\lambda_{\max}$  hullámhosszon változatlan marad.



Tudjuk, hogy létezik egy  $\lambda_{\max}$ , ahol a spektrális radiancia maximális (és ez egy  $T$  hőmérséklettől függ), de ez nem minden esetben esik a látható tartományba.



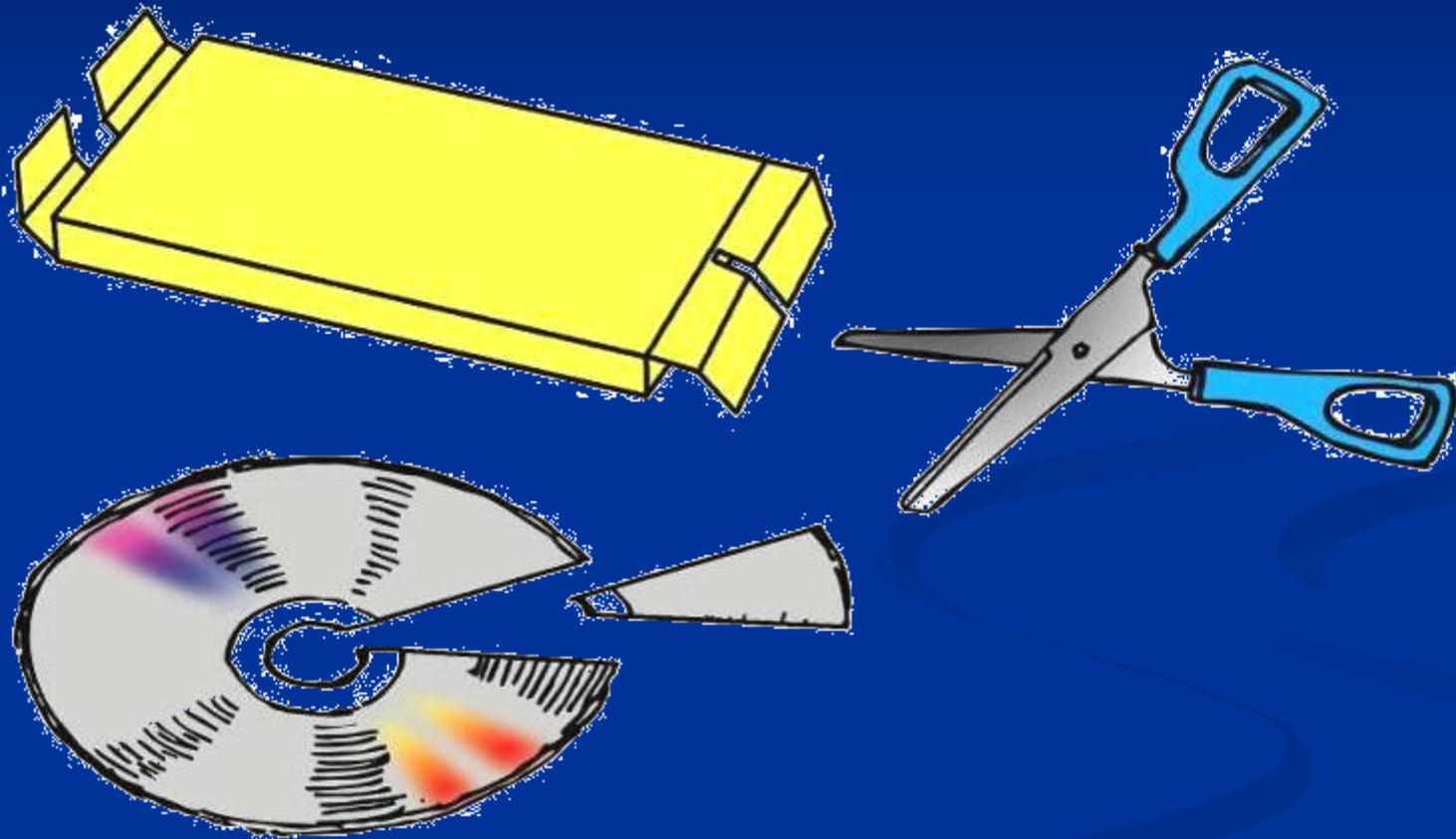
Példának okáért vegyük az emberi testet, aminek a hőmérséklete  $T=273+37=310$  K, tehát a  $\lambda_{\max} = 9300$  nm

Az éjjellátást biztosító eszközök ezt a hullámhosszt használják

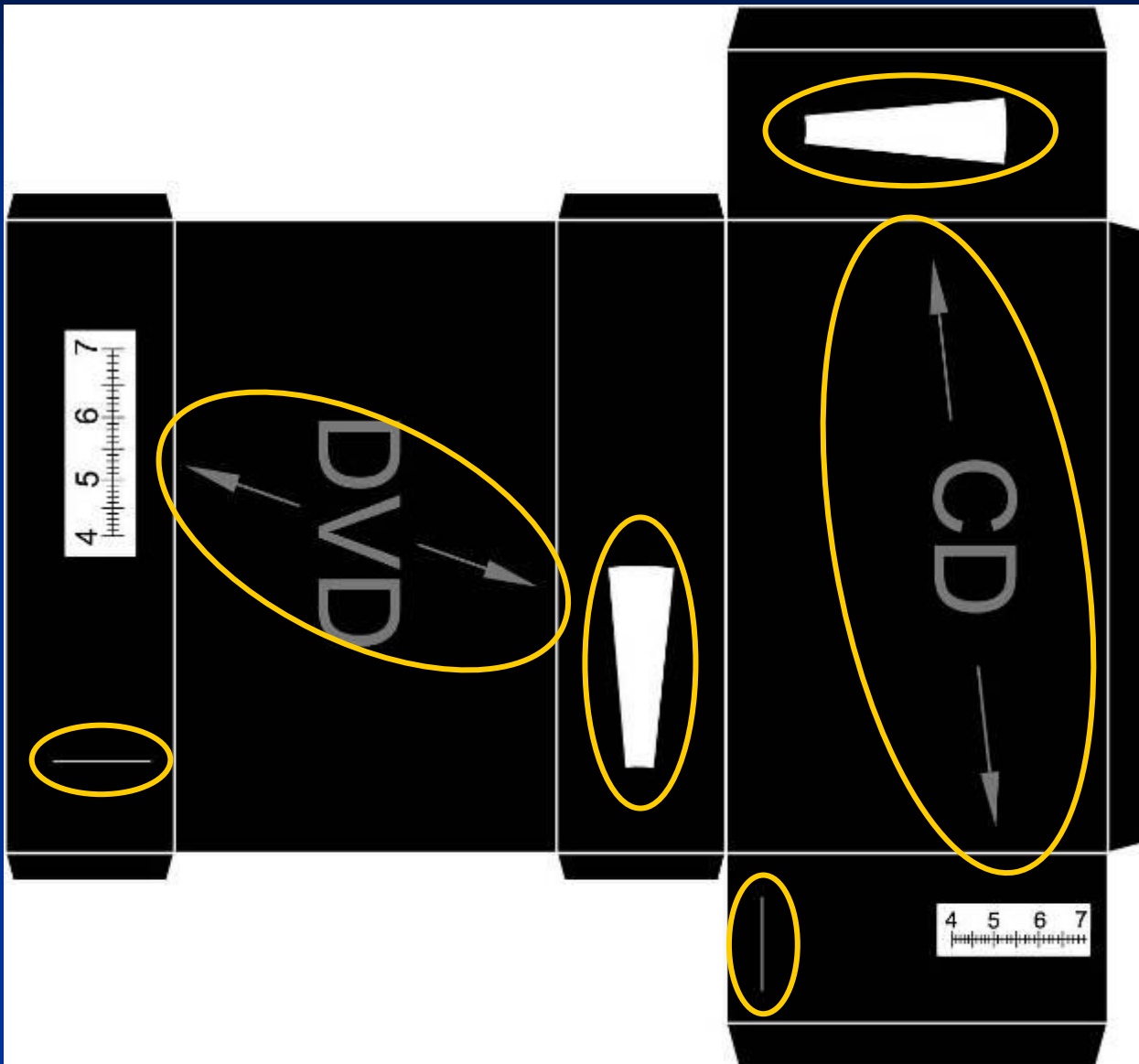




# 1. Foglalkozás: Építsünk spektrométert



# 1. Foglalkozás: Építsünk spektrométert



A minta alapján (aszerint, hogy CD-t vagy DVD-t használunk az elkészítéshez)

# 1. Foglalkozás: Építsünk spektrométert



Távolítsuk el a a  
fémréteget a CD-ről

# 1. Foglalkozás: Építsünk spektrométert



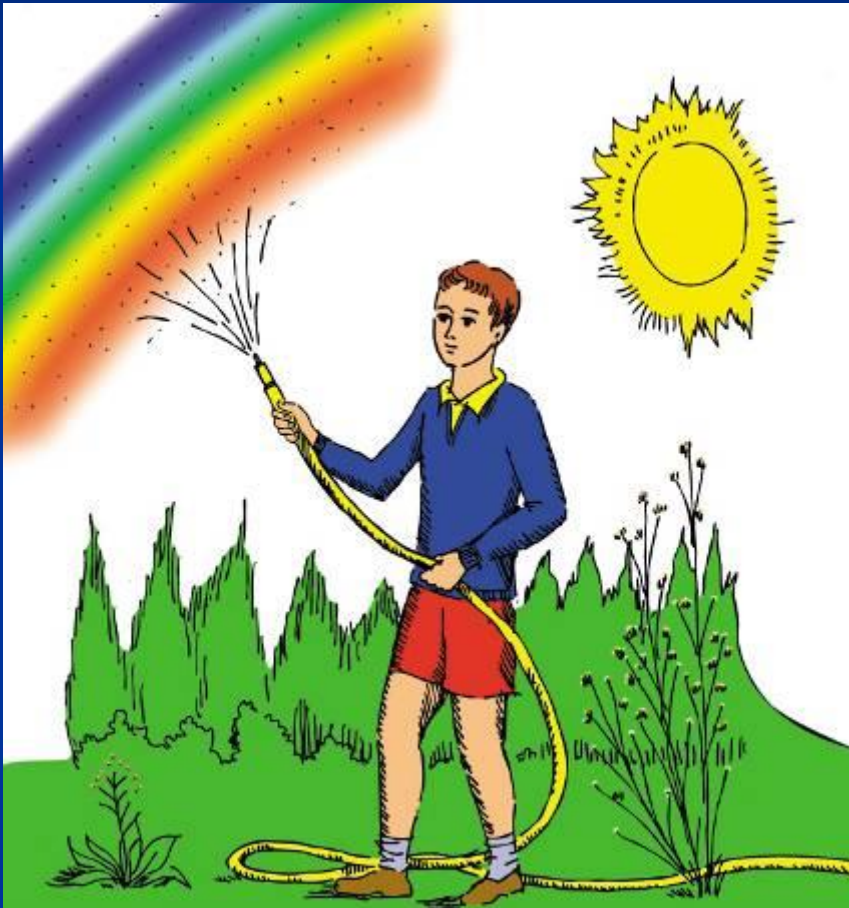
A fekete részt  
tűrjük belülre



Hasonlítsuk  
össze a  
hagyományos  
égő, utcai  
lámpa és LED  
lámpák  
színeképeit



## 2. Foglalkozás: A napfény színekre bontása

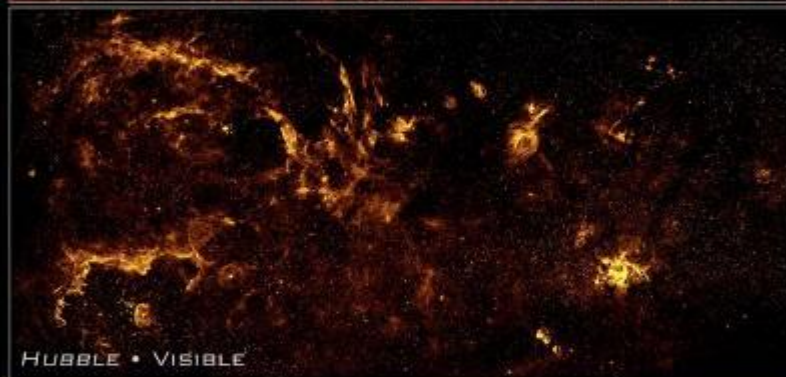


A gyerekek szivárványt készíthetnek, ha egy locsolócsövet tartanak maguk elé.

Fontos! A Napnak háttal kell állni.



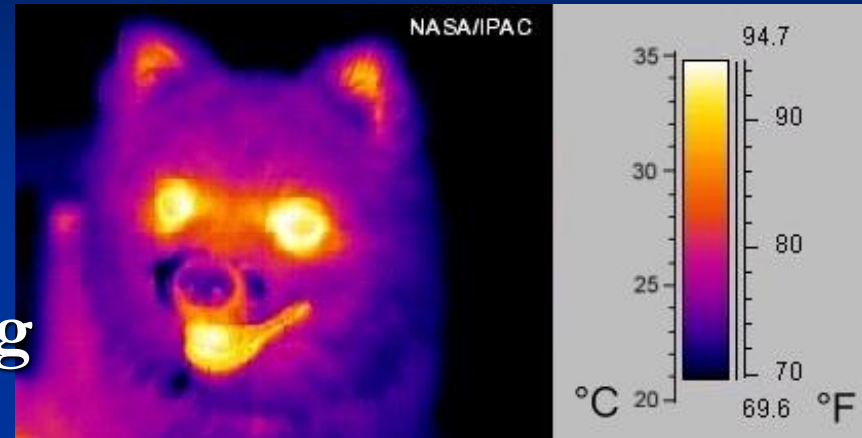
# Az EM színekép más tartományai



- A csillagközi anyag hőmérséklete sokkal kisebb, mint a csillagoké
- Látható tartományban nem sugároznak, viszont kibocsájtanak infravörös-, mikro- és rádióhullámokat
- Az objektumban zajló folyamatokra sugárzás milyenségéből lehet következtetni

# Infravörös sugárzás

- William Herschel fedezte fel hőmérőt és prizmát használva
- Olyan testek tudják kibocsájtani, amelyek nem elég forróak ahhoz, hogy látható tartományban sugározzanak.
- A sugárzás erősségének szemléltetéséhez különböző színek vannak. A szín és a sugárzás intenzitása között szoros összefüggés van.



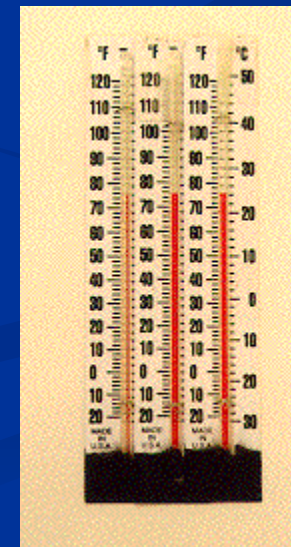
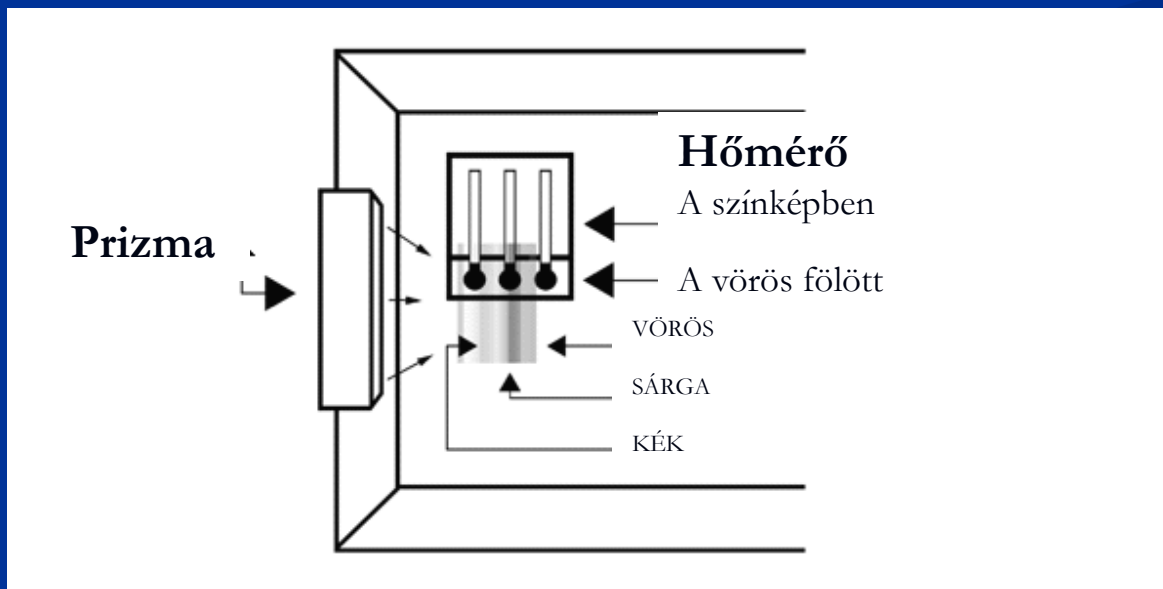
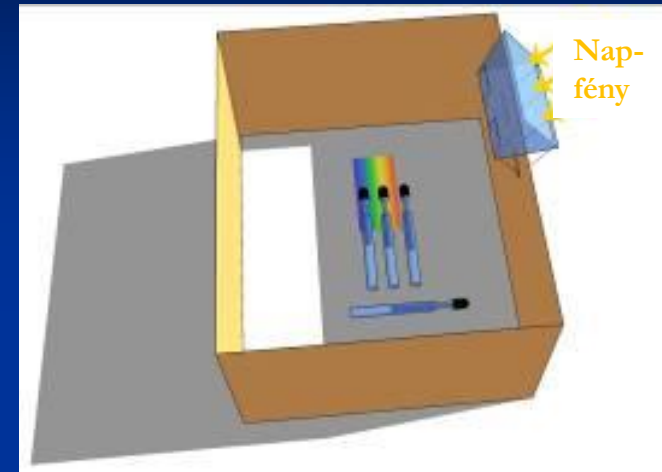
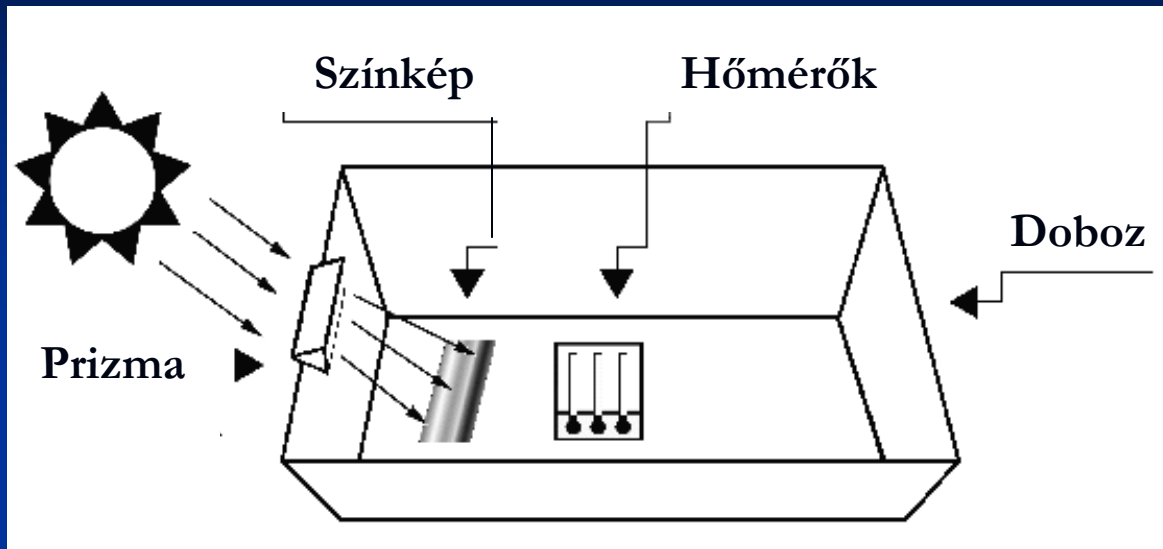
### 3. Foglalkozás: A Herschel-kísérlet



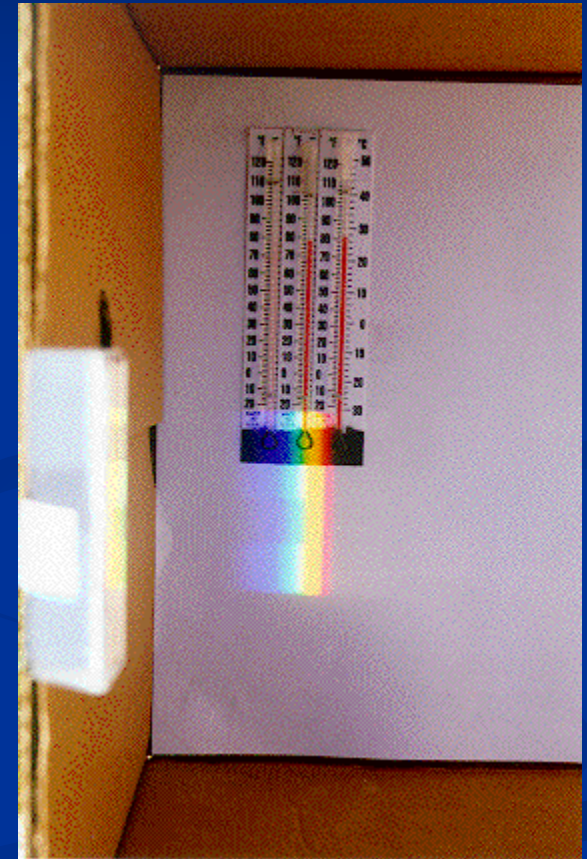
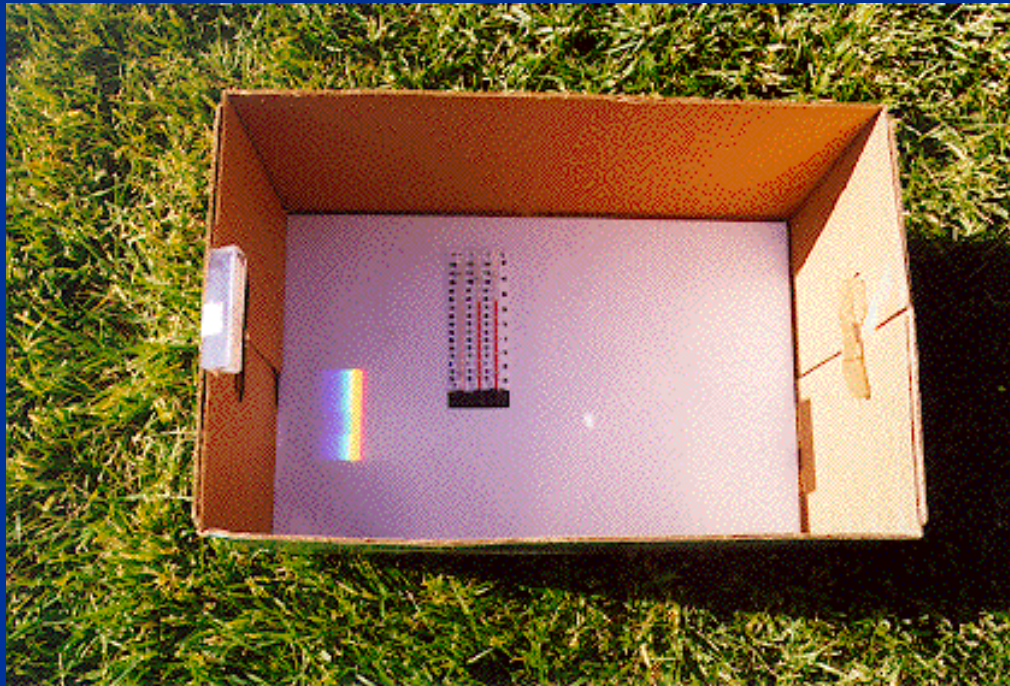
- 1800-ban Herschel felfedezte az infravörös összetevőt a nap színeképében



# 3. Foglalkozás: A Herschel-kísérlet

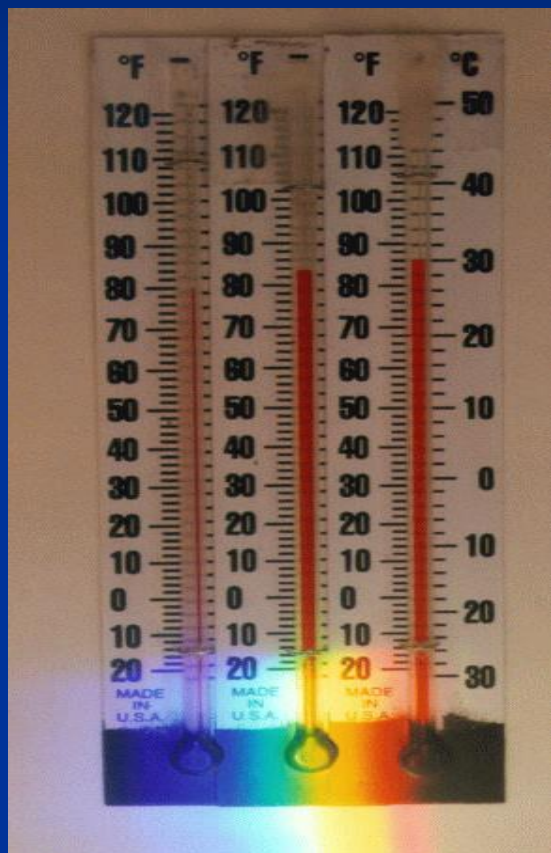


# 3. Foglalkozás: A Herschel-kísérlet





# 3. Foglalkozás: A Herschel-kísérlet



Adatgyűjtő táblázat				
	1. Hőmérő (kék fényben)	2. Hőmérő (sárga fényben)	3. Hőmérő (vörös fényben)	4. Hőmérő (árnyékban)
1 perc után				
2 perc után				
3 perc után				
4 perc után				
5 perc után				

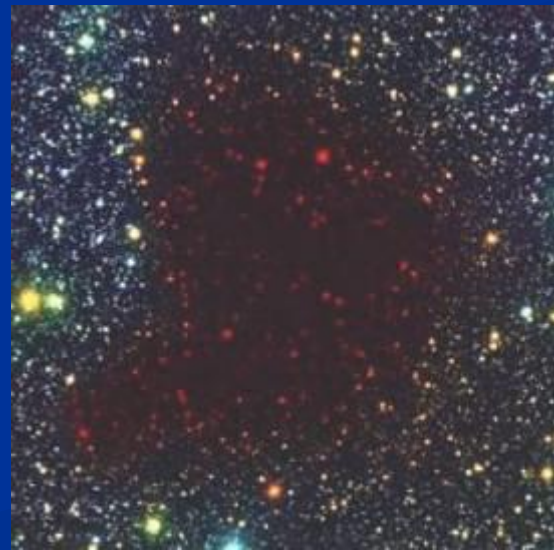
## 4. Foglalkozás: Az infravörös sugárzás detektálása mobiltelefonnal

- A távirányítók infravörös sugarakat bocsájtanak ki, amit a mi szemünk nem érzékel
- Elég sok mobiltelefon kamerája viszont érzékeny erre a fényre



# Az infravörös sugárzás „ereje”

- A csillagközi por és gázfelhők elnyelik a látható fényt, de az infravörös sugárzást nem teljesen



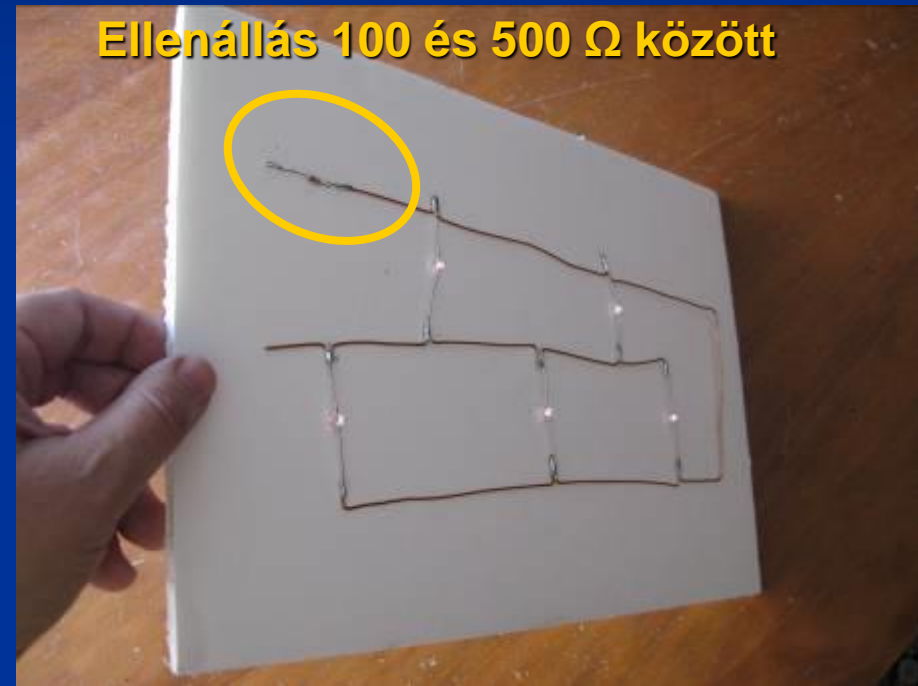
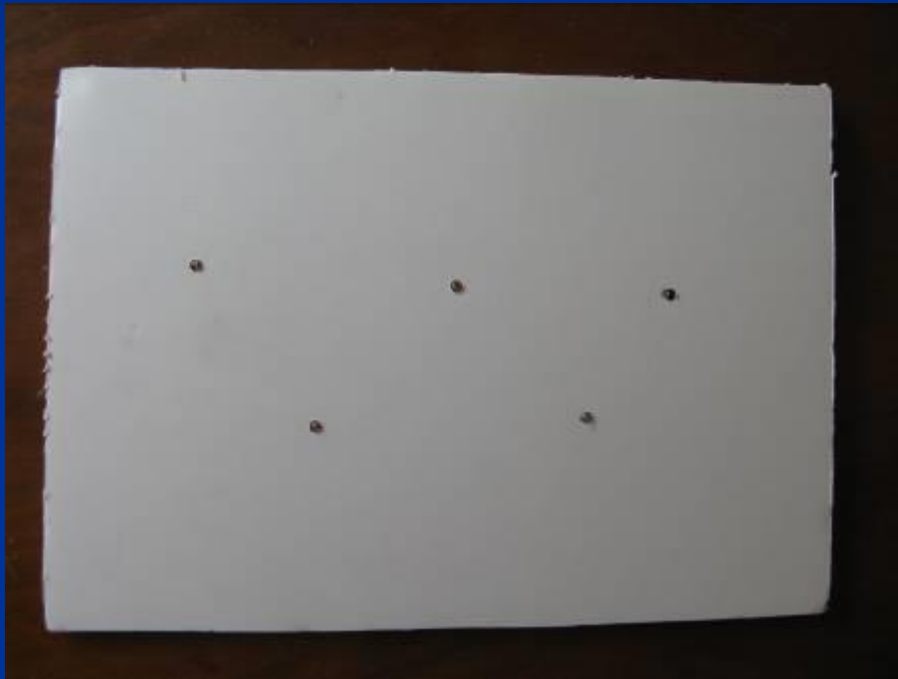


# 5. Foglalkozás: Egy égő infravörös sugárzása

- Azt gondolnánk hagyományos égők csak látható tartományban bocsájtanak ki sugarakat. Ezt viszont nem igaz, hiszen infravörösben is sugároznak. Bizonyos anyagok pedig csak az infravörös sugárzást érzékelik át, a láthatót nem. (kép)
- Ugyanez történik a csillagközi anyaggal is. Az infravörös sugárzás alapján tudják detektálni. (mert a látható tartományban átlátszatlan)



## 6. Foglalkozás: Csillagkép infravörös égősorokból



Kassziopeia csillagkép égőkből

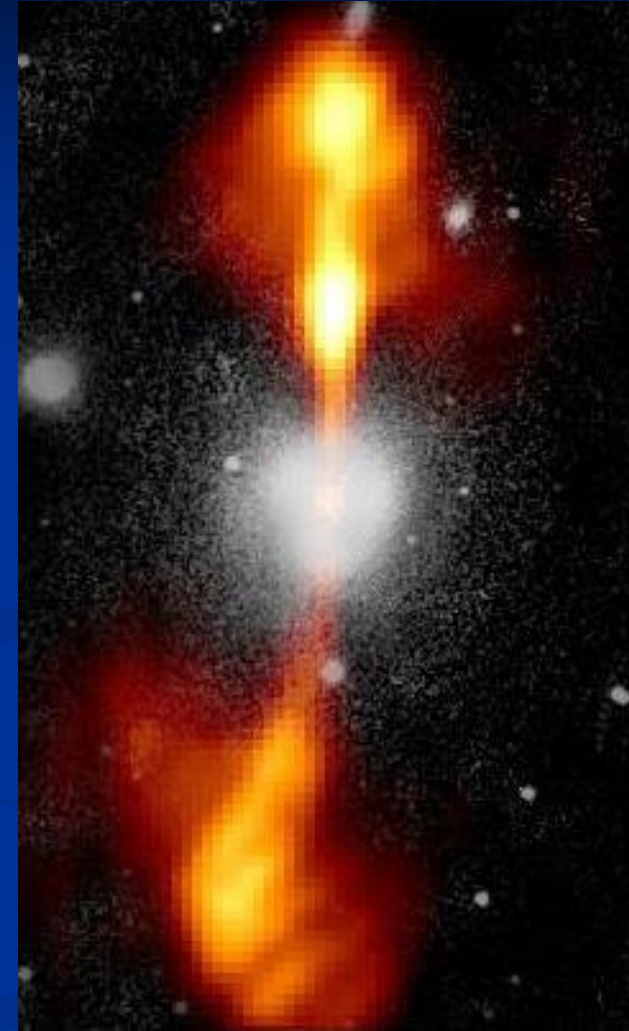


# 7. Foglalkozás: Csillagkép távirányítókkal

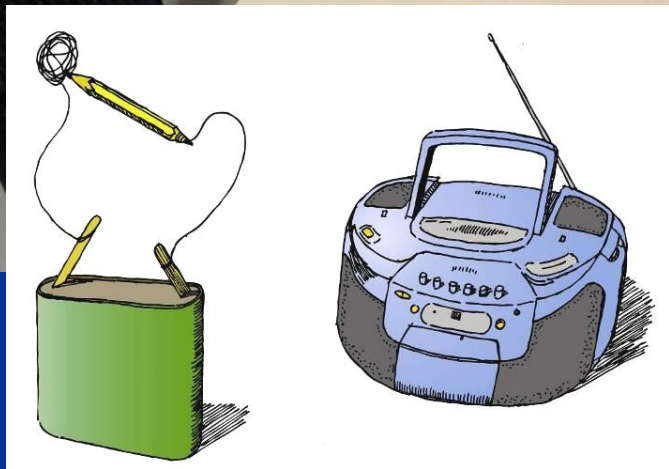
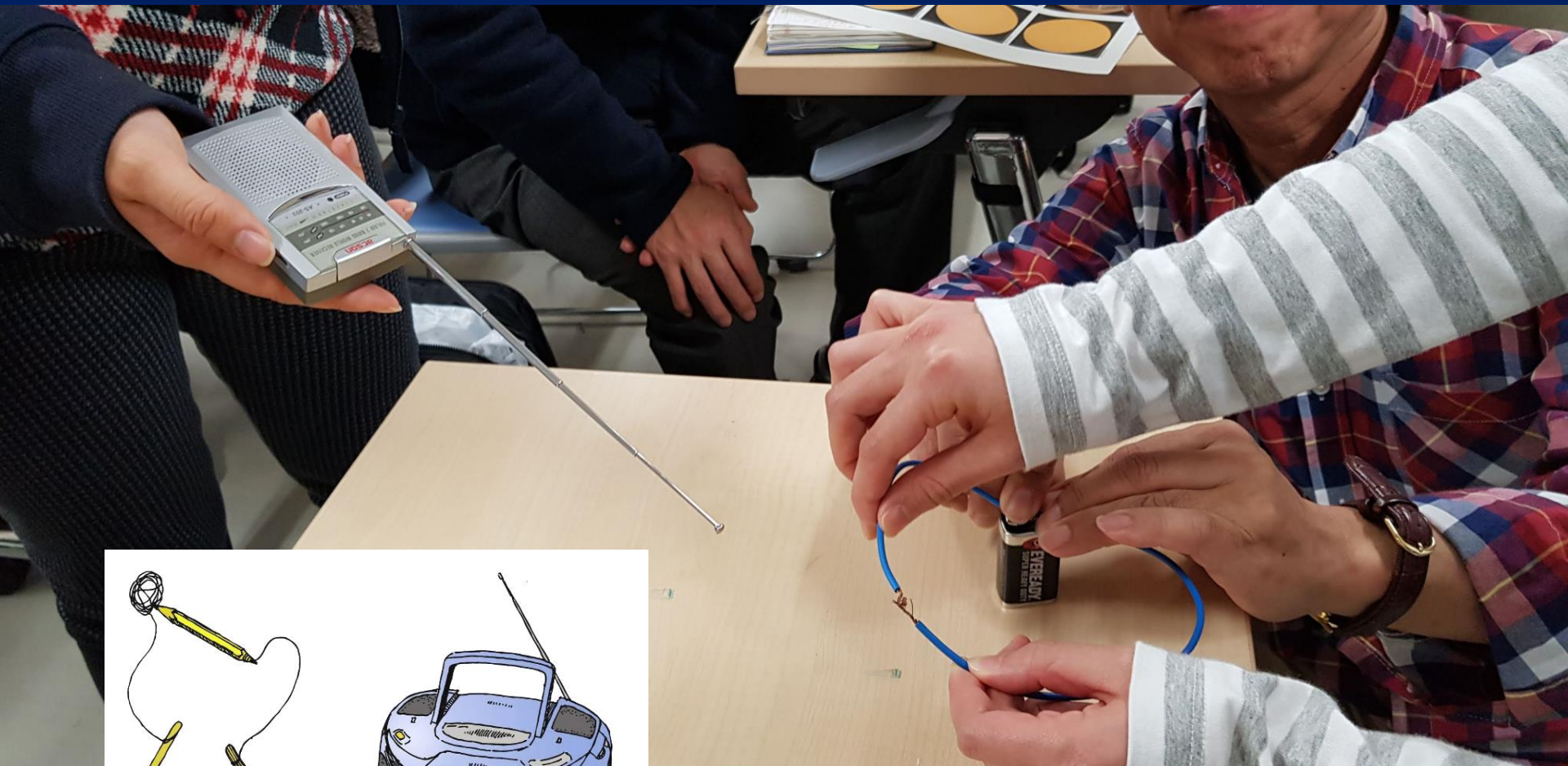


# Rádióhullámok

- A méteres és kilométeres nagyságú hullámhosszal rendelkező EM hullámokat rádióhullámoknak nevezzük
- A rádióhullámok is az űrből jönnek és olyan információkat hordoznak, amik más hullámhossztartományokban nem észlelhetőek



# 8. Foglalkozás: Hogyan keltsünk rádióhullámokat





# Ultraibolya sugárzás

- Az UV fotonok nagyobb energiával rendelkeznek, mint a látható tartományú fotonok
- Az UV sugárzás rombolja a kémiai kötések a szerves molekulák között
- Az UV sugárzás káros az egészségre
- UV-C sugárzást az ózonréteg nem ereszti át



Johann Ritter fedezte fel az ultraibolya sugárzást 1801-ben

# Ultraibolya sugárzás

- A Nap által kibocsájtott UV sugárzásnak az ózonréteg csak egy nagyon kis részét ereszti át.
- Az UV sugárzás hatására barnulunk le
- Ha az ózonréteg vastagsága csökken a Föld több UV sugárzást fog kapni. (ami bőrrákot okoz az emberek esetében)





# Ultraibolya sugárzás



Androméda-  
galaxis látható  
tartományban  
(Hubble)



Androméda-  
galaxis UV  
tartományban  
(Swift)



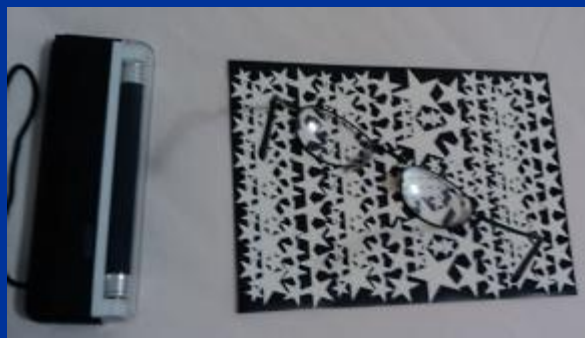
# 9. Foglalkozás: Ultraibolya lámpa („fekete fény”)

- Bankjegyek és személyi igazolványok ellenőrzésére használják



# 10. Foglalkozás: Az UV sugárzás szűrése

- Ultraibolya sugárzást kibocsájtó eszköz
- Fluoreszkáló anyag (reagál az UV sugárzásra).
- Szemüveg (az üveg nem ereszti át az UV sugárzást)



Fluoreszkáló anyag és szemüveg fehér fényben



Ugyanazok az eszközök UV megvilágításban

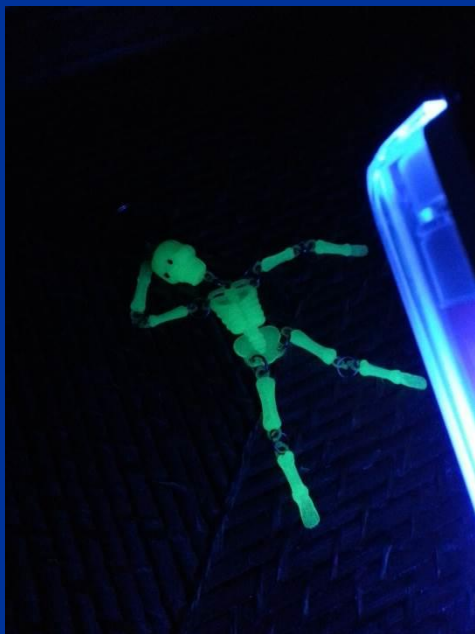


Az anyagon kivehető a szemüveg „lenyomata”



# 10. Foglalkozás: Az UV sugárzás szűrése

- Az ózonréteg UV sugárzás által jön létre ( $UV + O_2 = O_3$ ) de ugyanakkor meg is szűri azt.
- Az üveg nem ereszti át az UV sugarakat. Ezért nem is lehet leburnulni az ablakon keresztül. (a műanyag nem ereszti át az UV sugarakat)



A retina védelmének érdekében olyan napszemüveget érdemes használni amelyik UV szűrővel rendelkezik





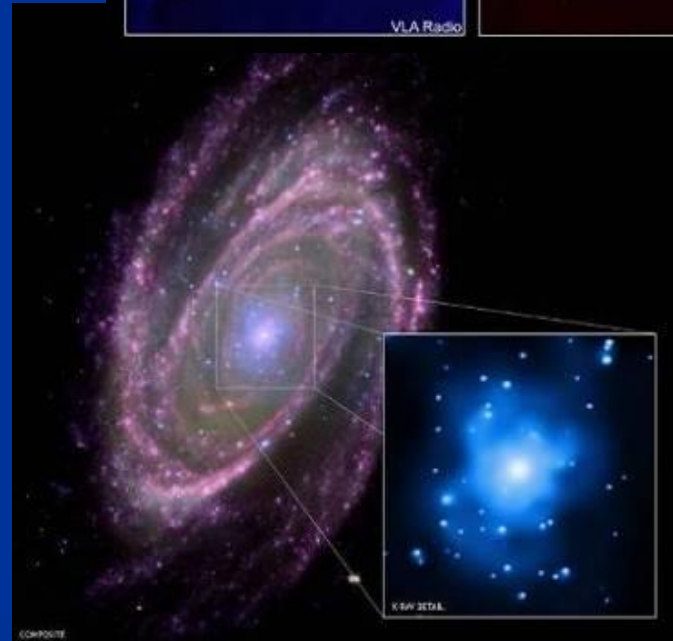
# Röntgen-sugarak (X-sugarak)

- Az UV sugárzásnál is erősebb, nagyobb az energiája;
- Főként orvosi célokra használják;



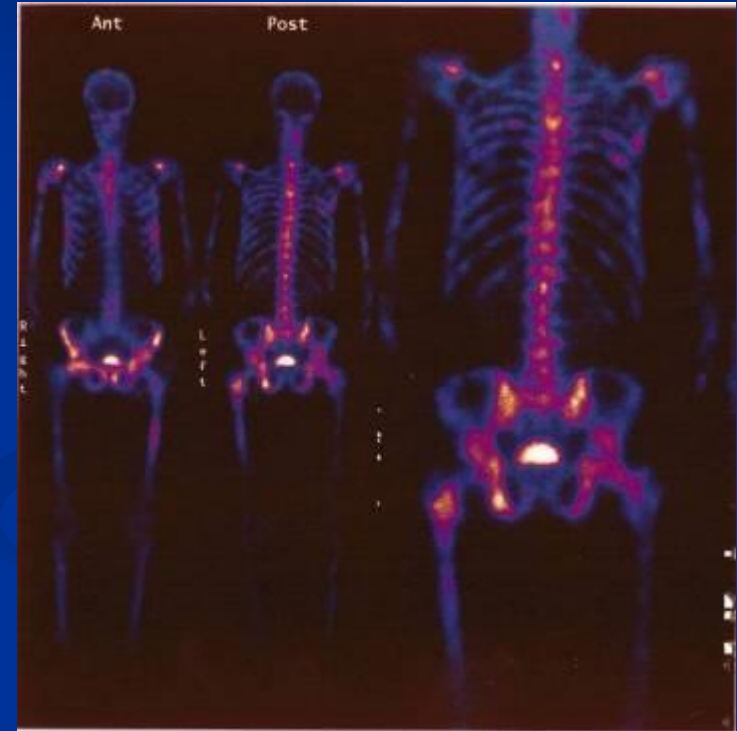
# Röntgen-sugarak (X-sugarak)

- Az űrben a röntgen-sugarakat nagy energiájú események lezajlásakor lehet detektálni (pl. csillagok ütközésekor)
- A Chandra űrtávcső feladata a ilyen események felfedezése és megfigyelése



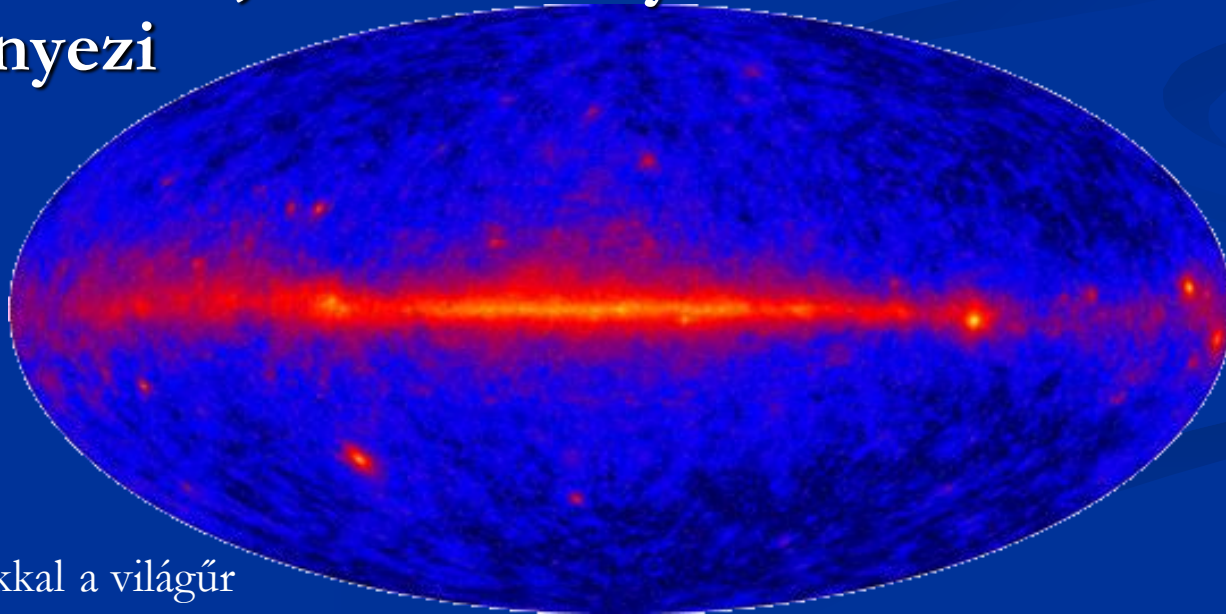
# Gamma sugarak

- A legerősebb, legnagyobb energiájú sugárzás
- A Földön a radioaktív elemek bocsájtanak ki ilyen sugárzást
- A röntgen-sugarakhoz hasonlóan a gyógyászatban használják őket leginkább (pl. Rákbetegek kezelésére)



# Gamma sugarak

- A gamma kitörések nem túl ritkák a világűrben
- Különböző típusai vannak: másodperctől kezdődően egészen órákig is eltarthatnak. Az egyik probléma az, hogy a csillagászok nem nagyon tudják, hogy mi okozza ezeket a kitöréseket
- A csillagászok a kettőscsillagok ütközésére következtetnek, ami fekete-lyuk keletkezését eredményezi

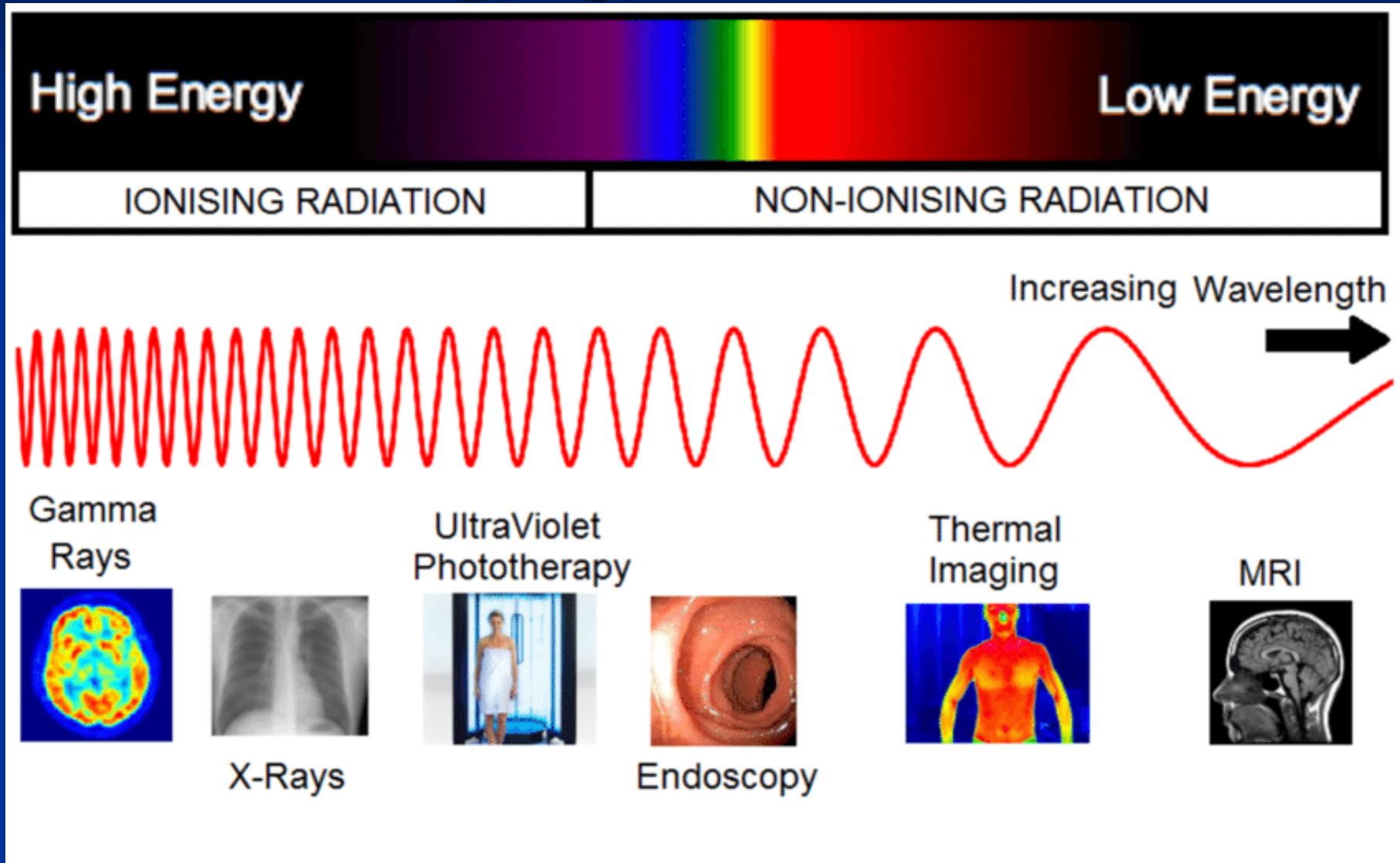


Gamma-sugarakkal a világűr



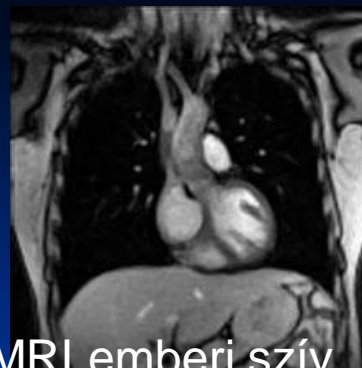


# Az EM sugárzás használata a gyógyászatban



## Rádióhullámok

- Mágneses rezonanciás képalkotás



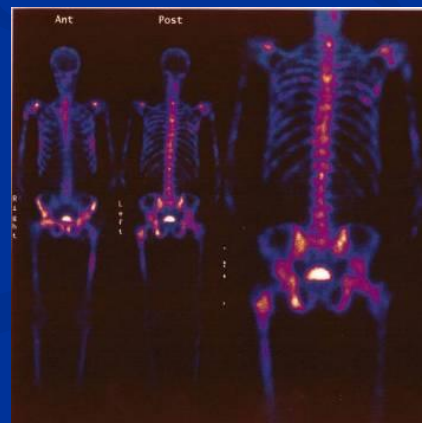
## Röntgensugarak

- komputertomográfia (CAT vagy CT)



## Gamma sugarak

- pozitronemissziós tomográfia (PET)



Köszönöm a  
figyelmet!

