

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.



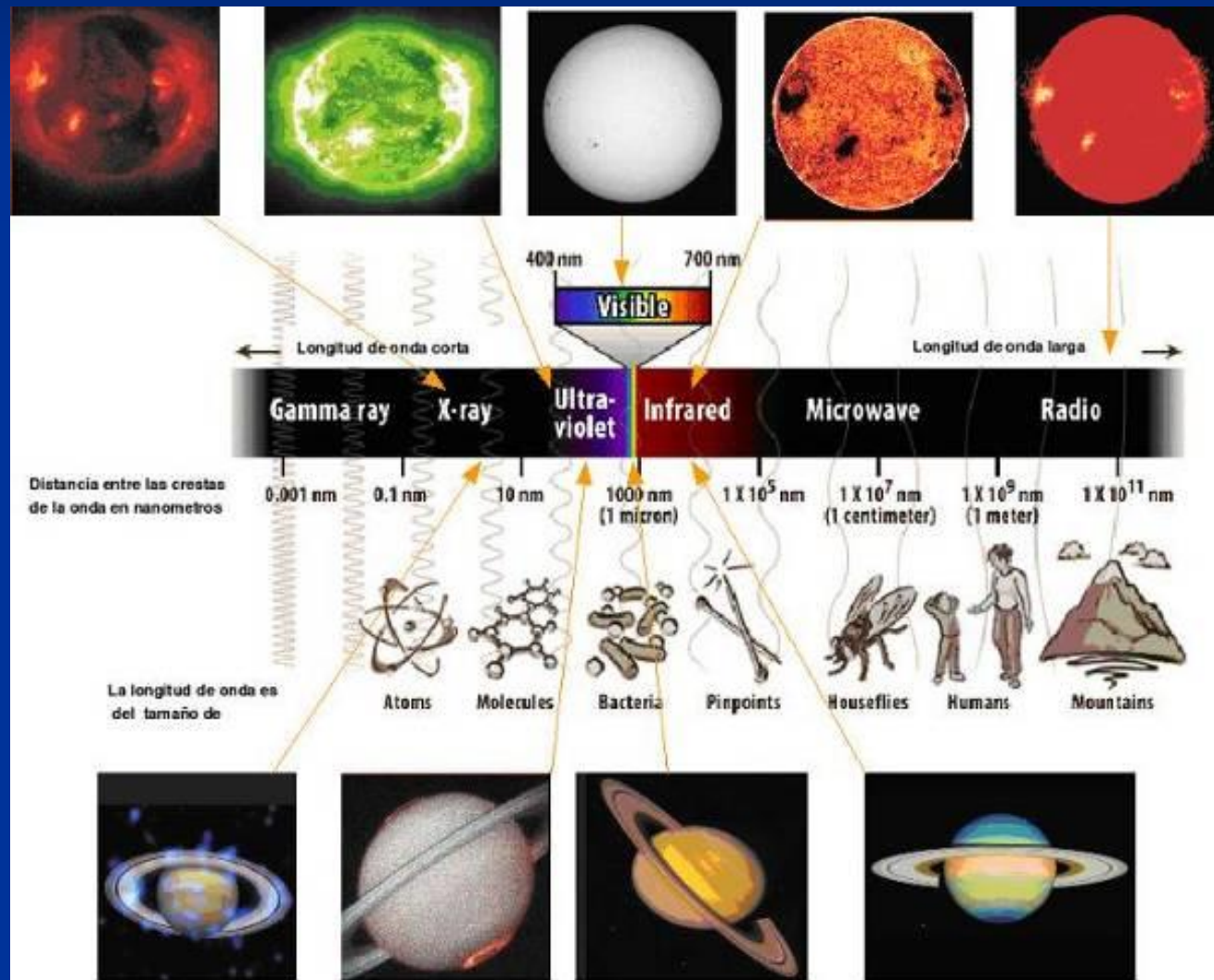
Bevezetés

- 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.

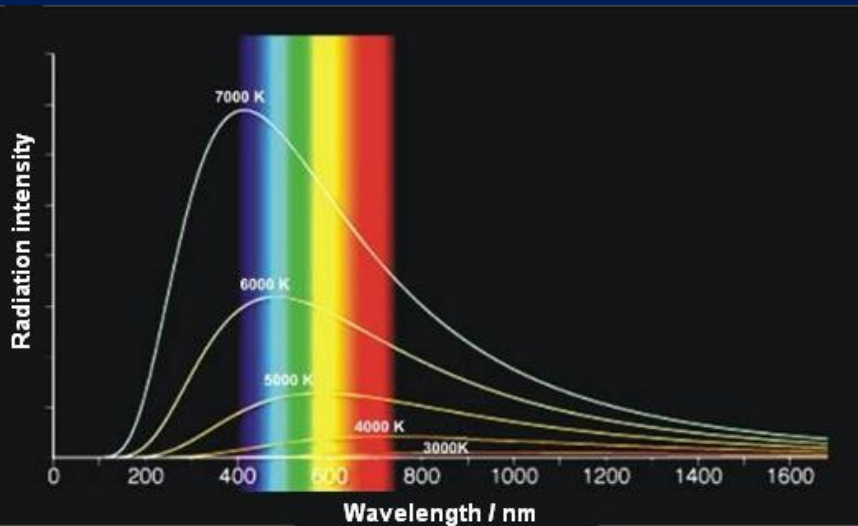


Elektromágneses színekép

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.

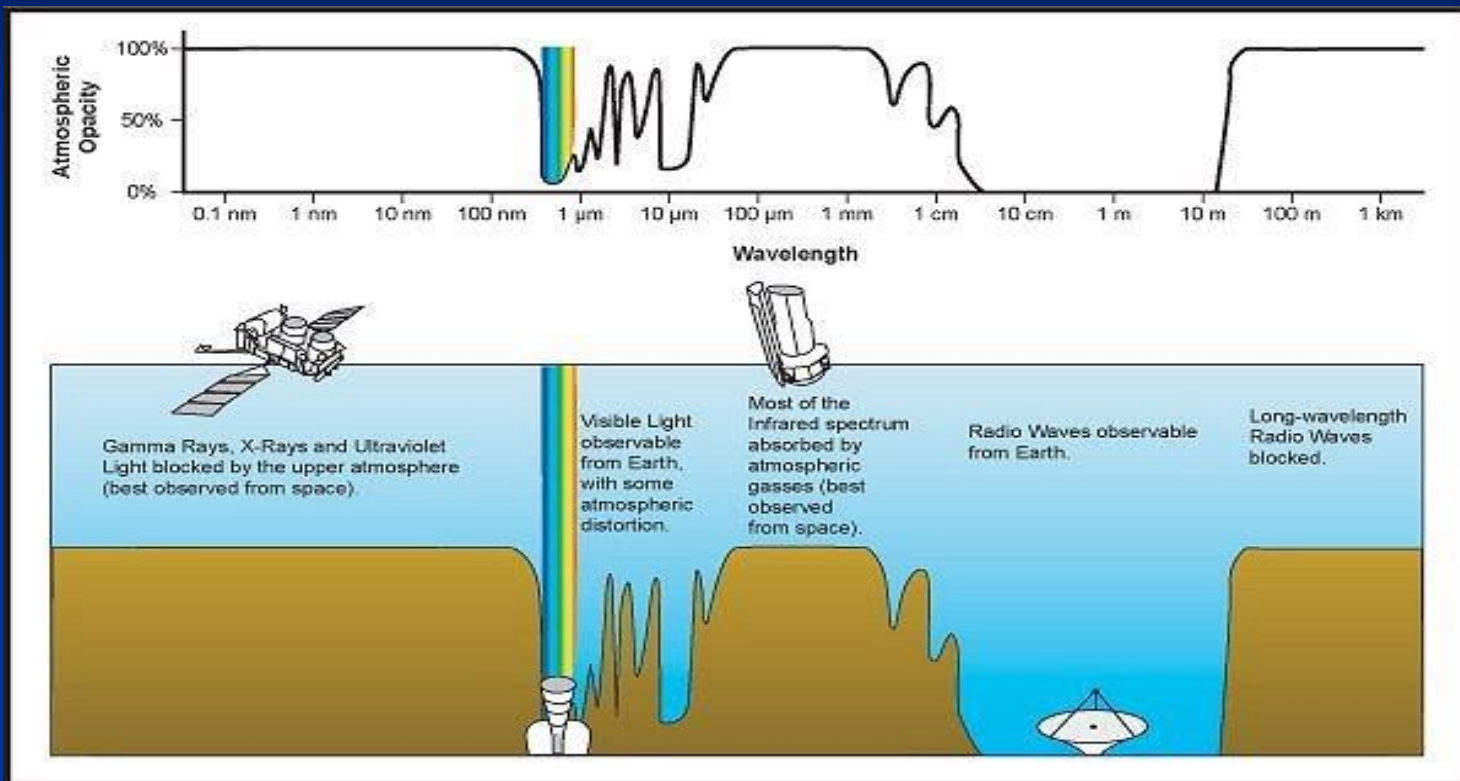
Létezik egy λ_{\max} , ahol sugárzás intenzitása a legnagyobb. Ez a λ_{\max} a T hőmérséklettől függ:

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

Wien törvény



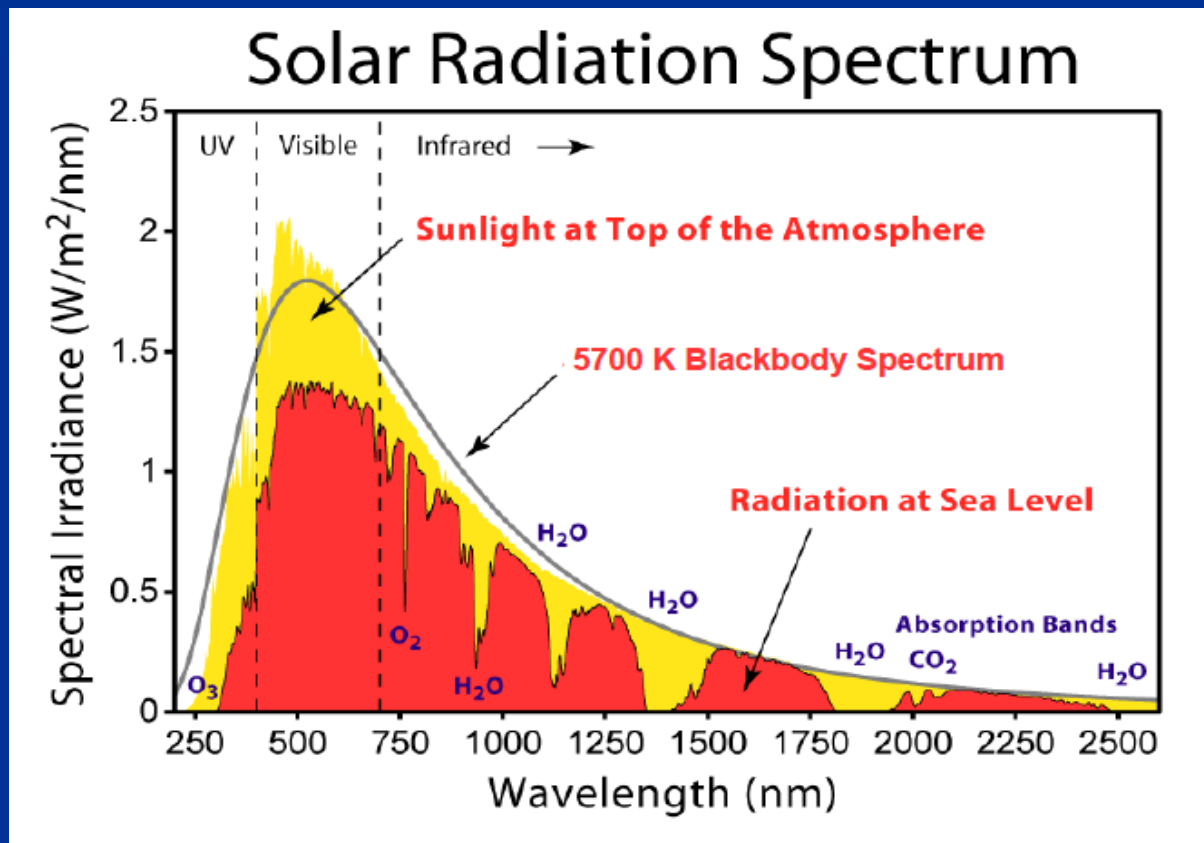
A Napból érkező elektromágneses hullámok



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 λ_{\max} hullámhosszon változatlan marad.



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

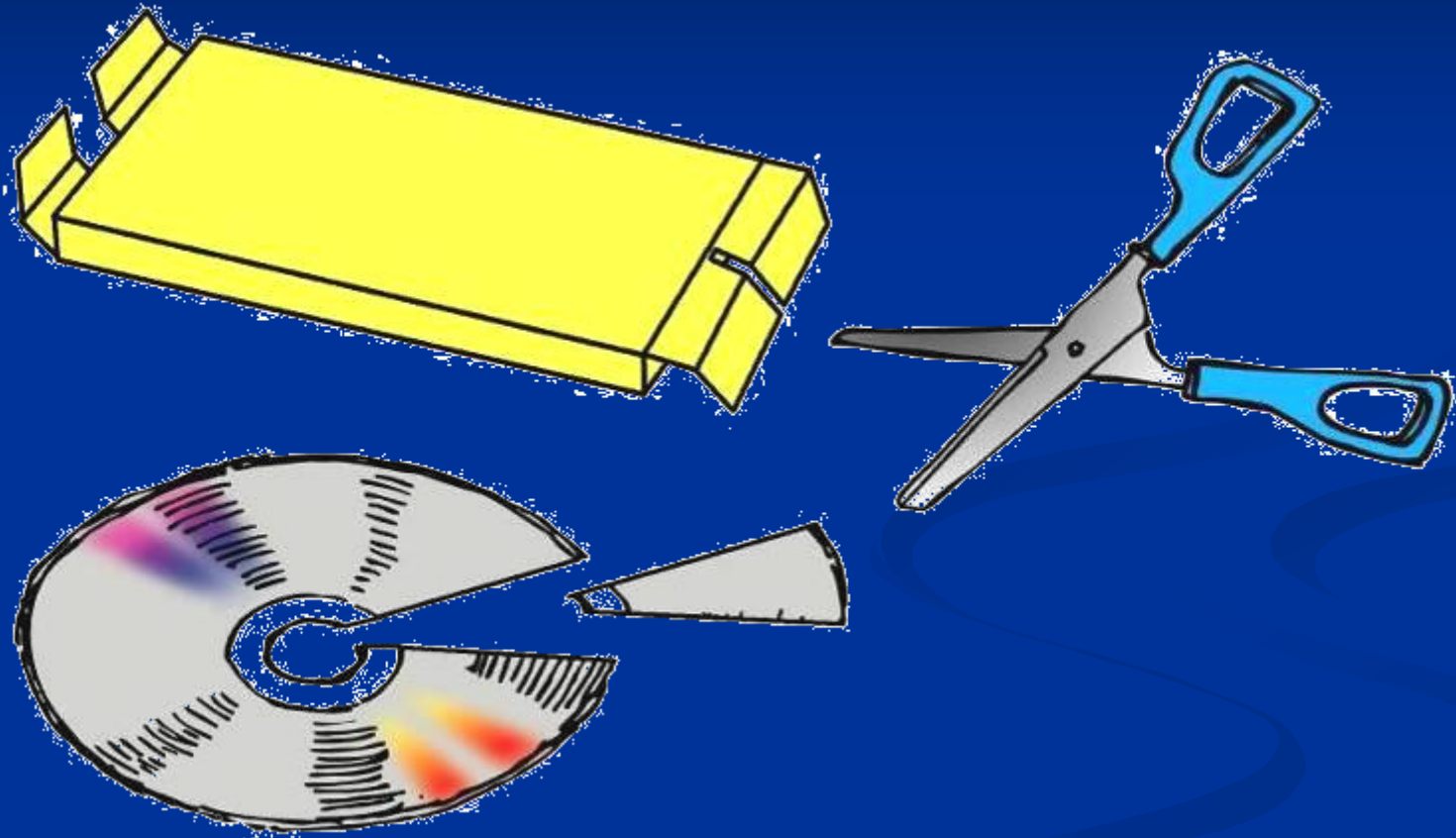


Példának okáért vegyük az emberi testet, aminek a hőmérséklete $T=273+37=310$ K, tehát a $\lambda_{\max} = 9300$ nm

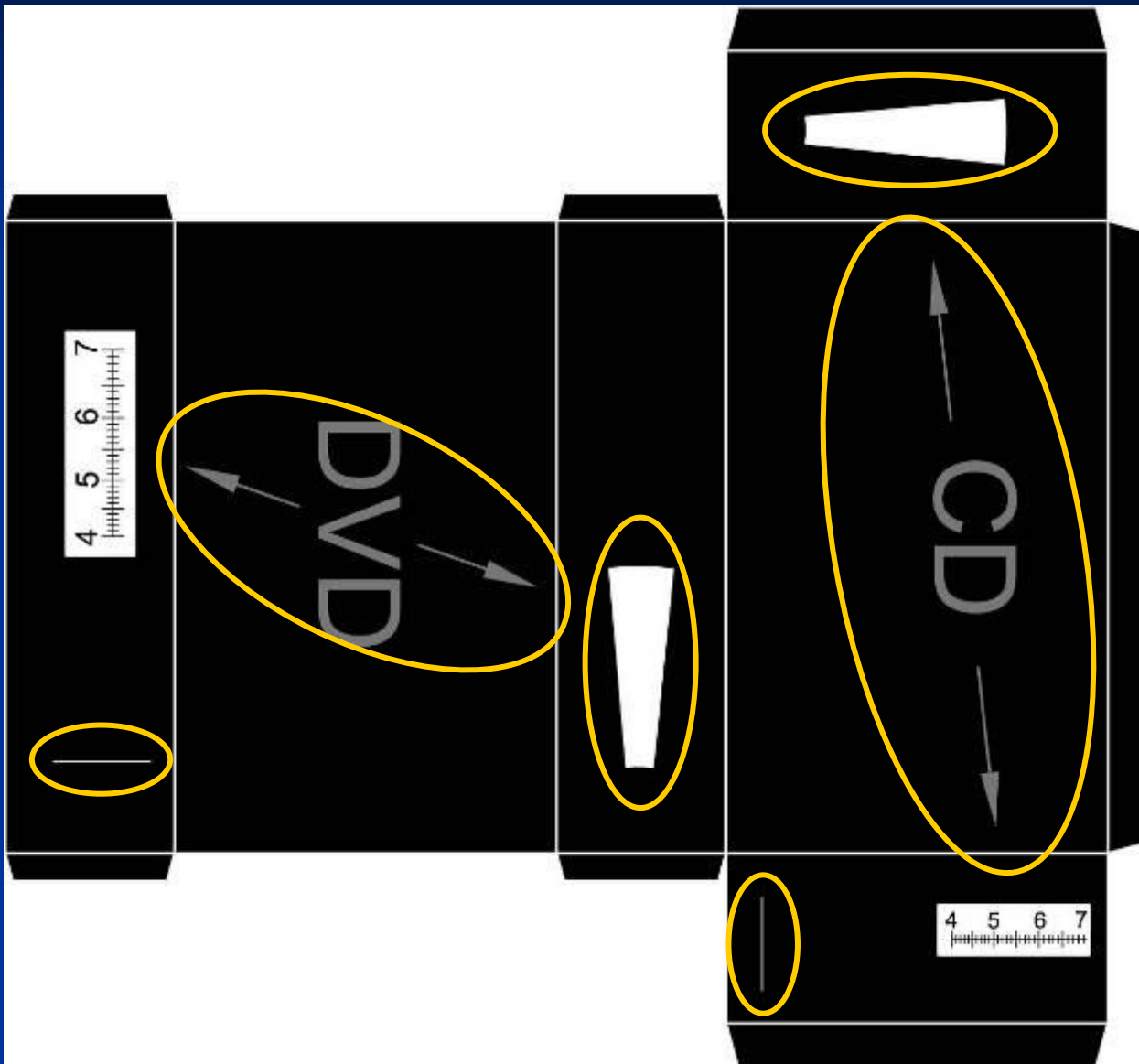
Az éjjellátást biztosító eszközök ezt a hullámhosszt használják



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



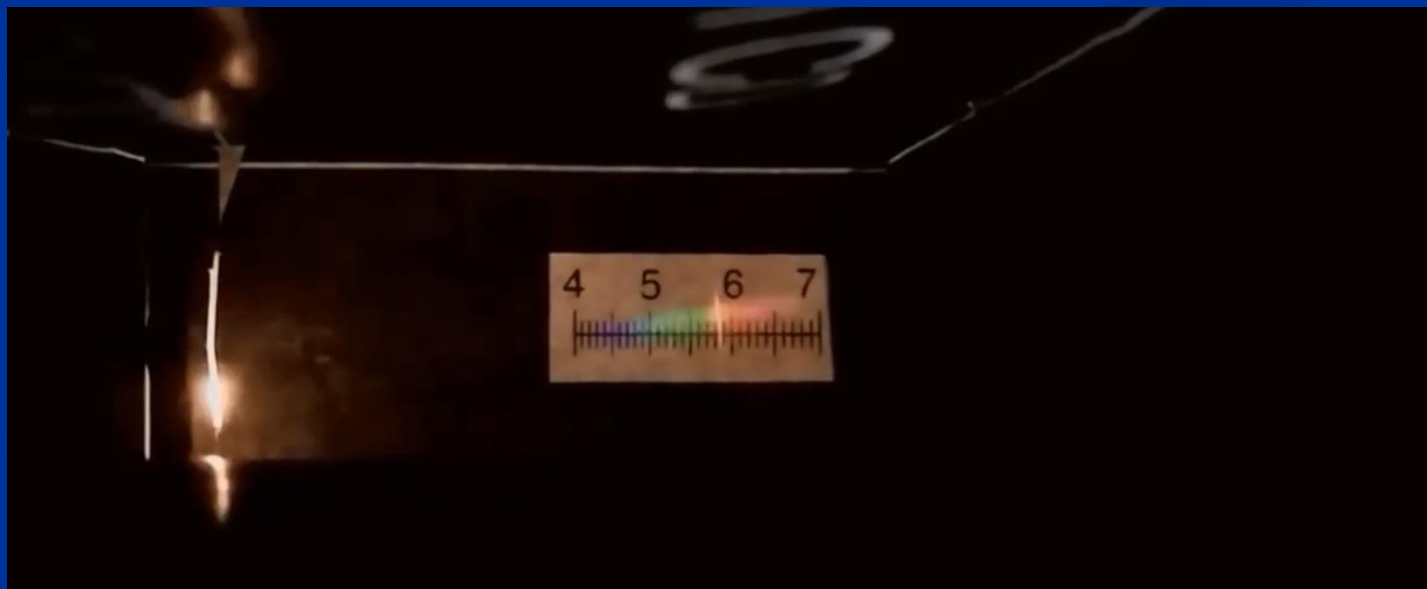
Hasonlítsuk
össze a
hagyományos
égő, utcai
lámpa és LED
lámpák
színeképeit



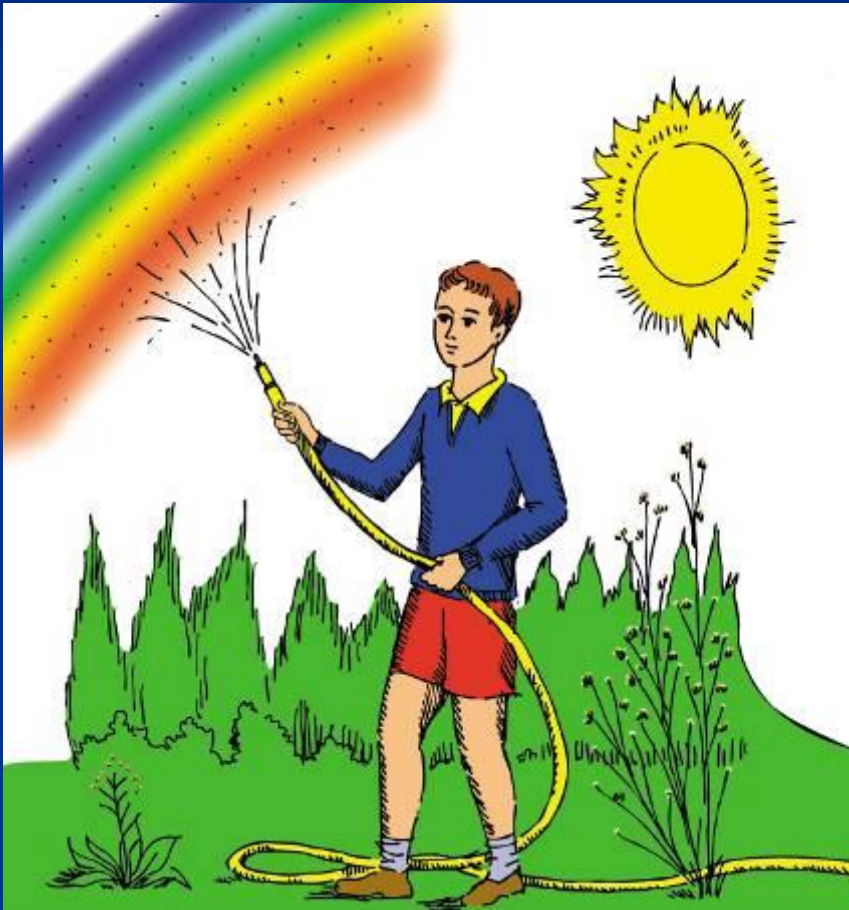
Tevékenység 2: Nátrium vonalak

Actividad 2: Construcción de un vizualizációja

A spektroszkópia lehetővé teszi számunkra, hogy a hozzánk érkező színeképek tanulmányozásával megismerjük a csillagok és exobolygók kémiai összetételét. Lássunk egy példát egy gyertya segítségével, ahol a kanócot egy kis konyhasóval (NaCl) impregnáljuk, hogy megnézzük a nátrium emissziós vonalát, amely 589-es hullámhossznak felel meg.



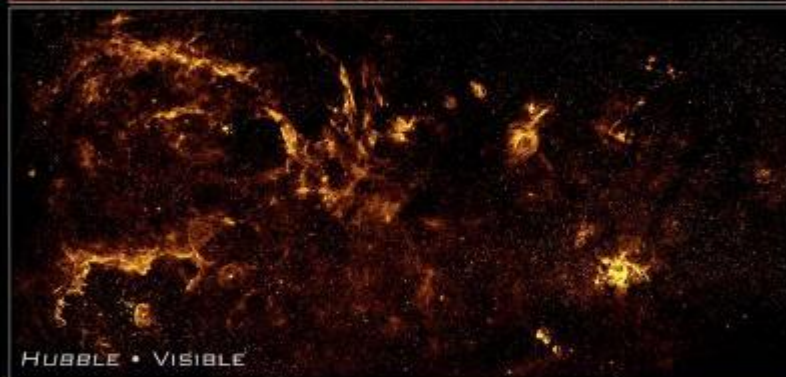
3. Foglalkozás: A napfény színekre bontása



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

Fontos! A Napnak háttal kell állni.

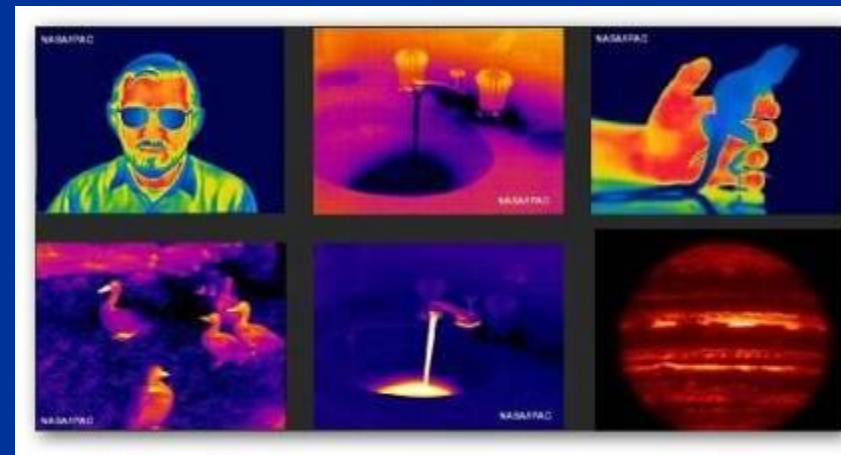
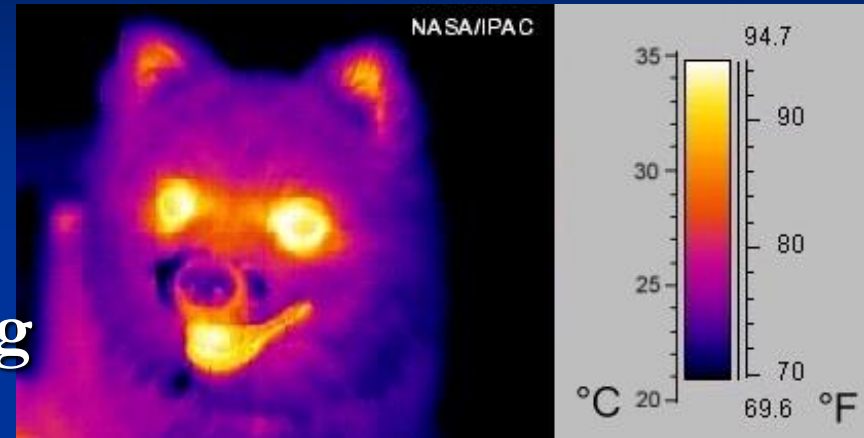
Az EM színekép más tartományai



- 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.

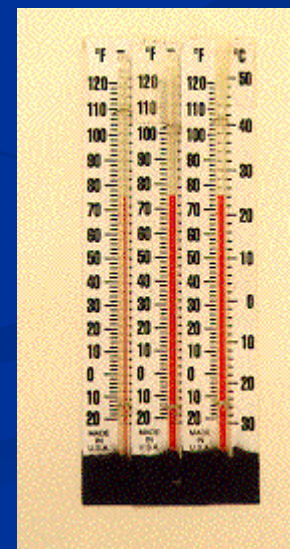
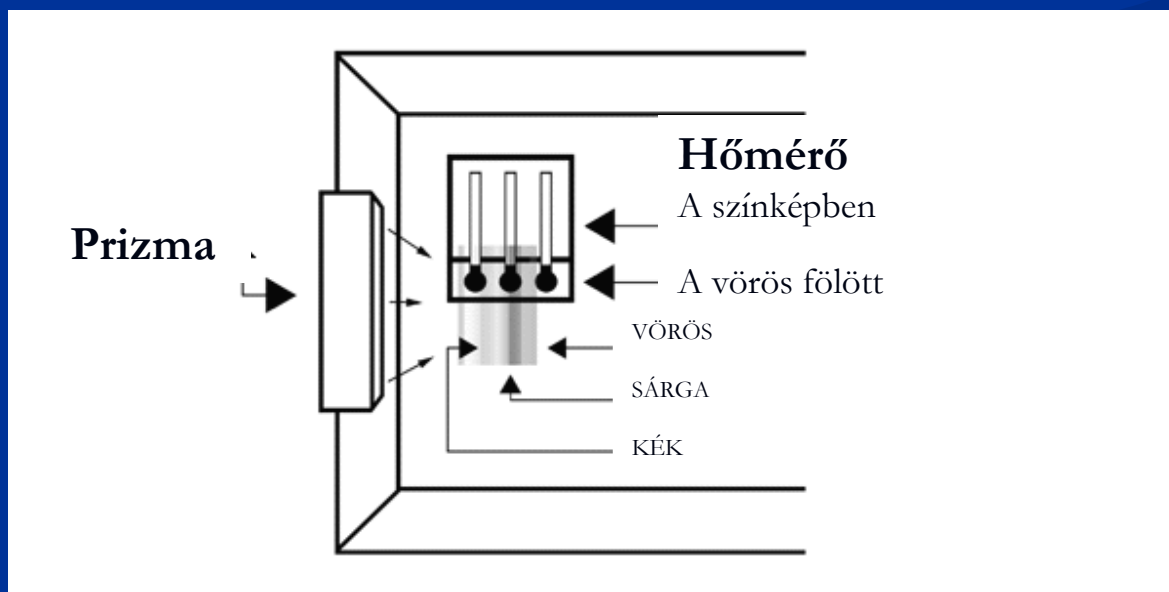
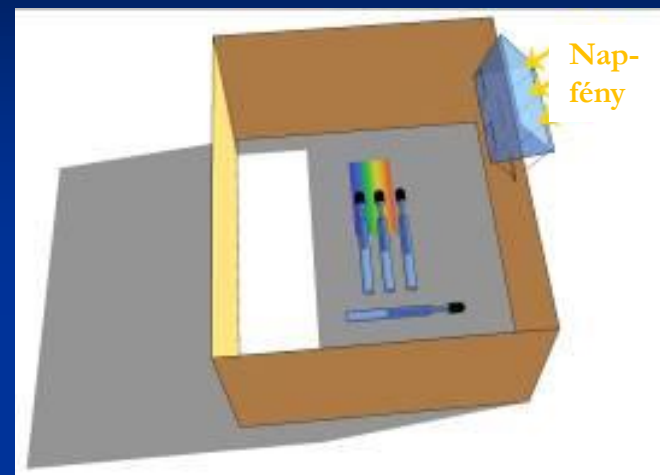
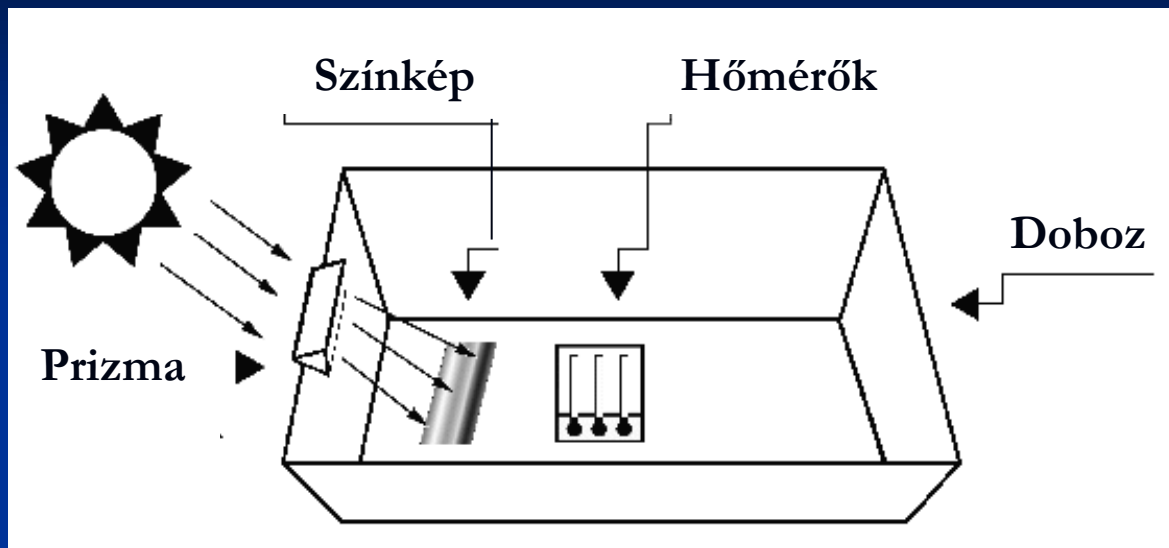


4. Foglalkozás: A Herschel-kísérlet

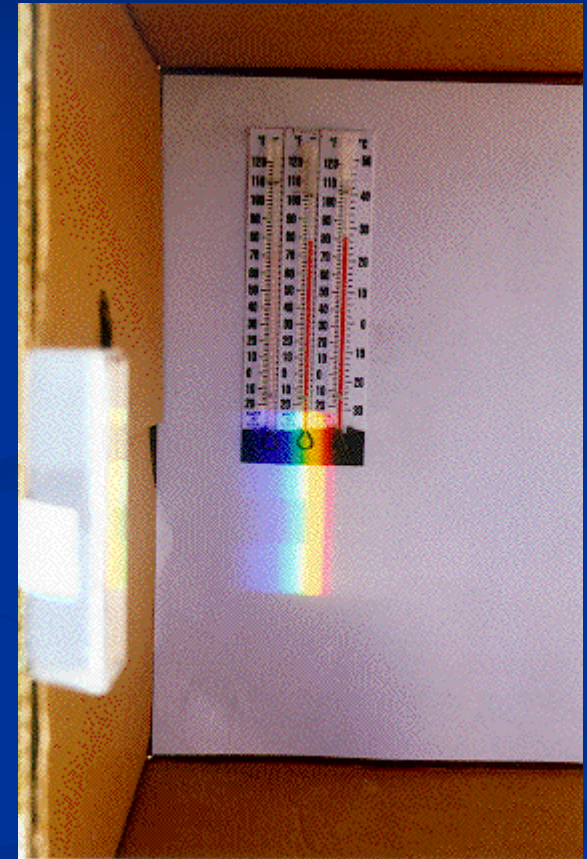
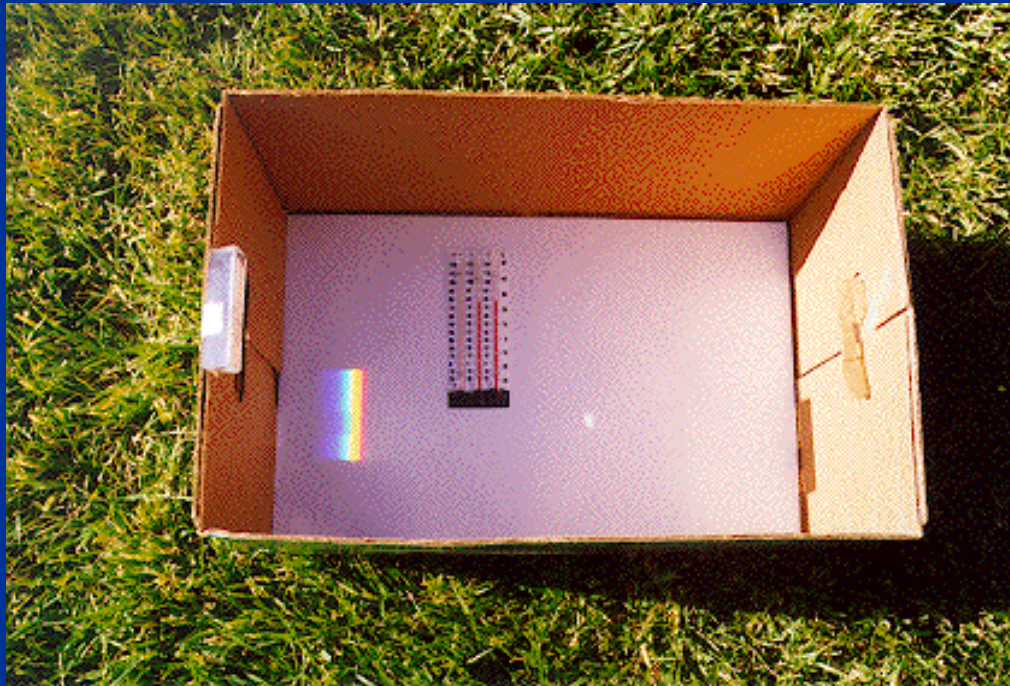


- 1800-ban Herschel felfedezte az infravörös összetevőt a nap színekében

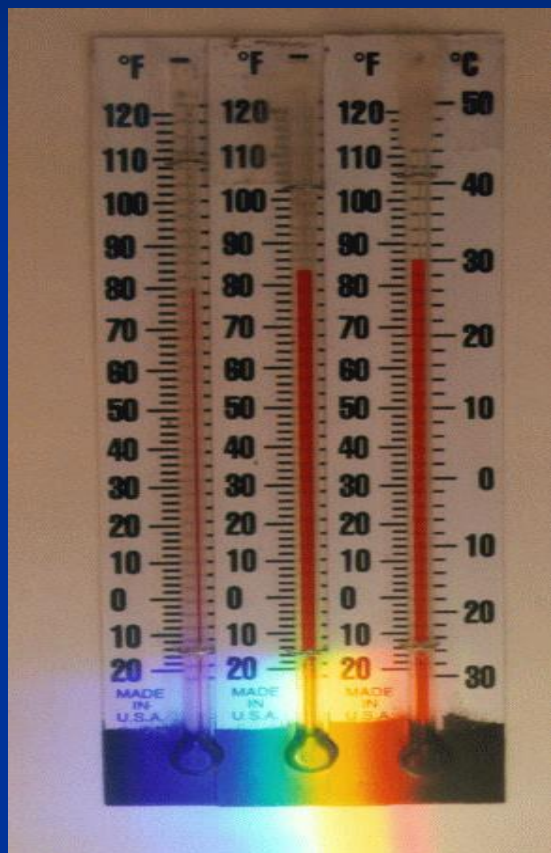
4. Foglalkozás: A Herschel-kísérlet



4. Foglalkozás: A Herschel-kísérlet



4. 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				

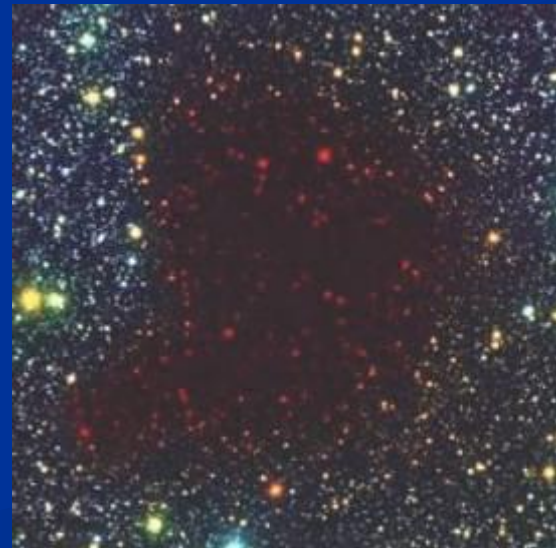
5. Foglalkozás: Az infravörös sugárzás detektálása mobiltelefonnal

- 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

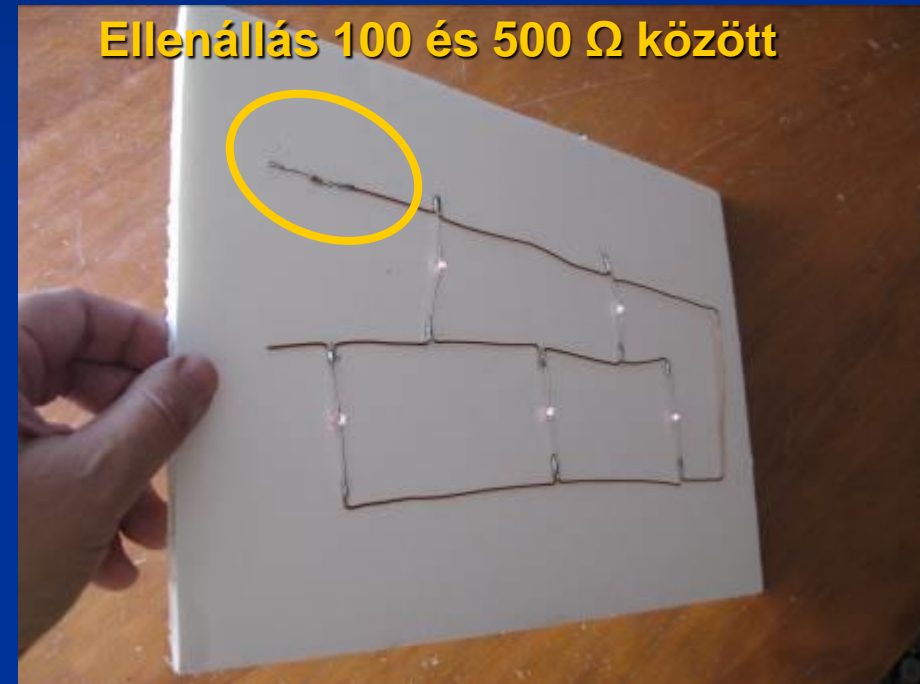
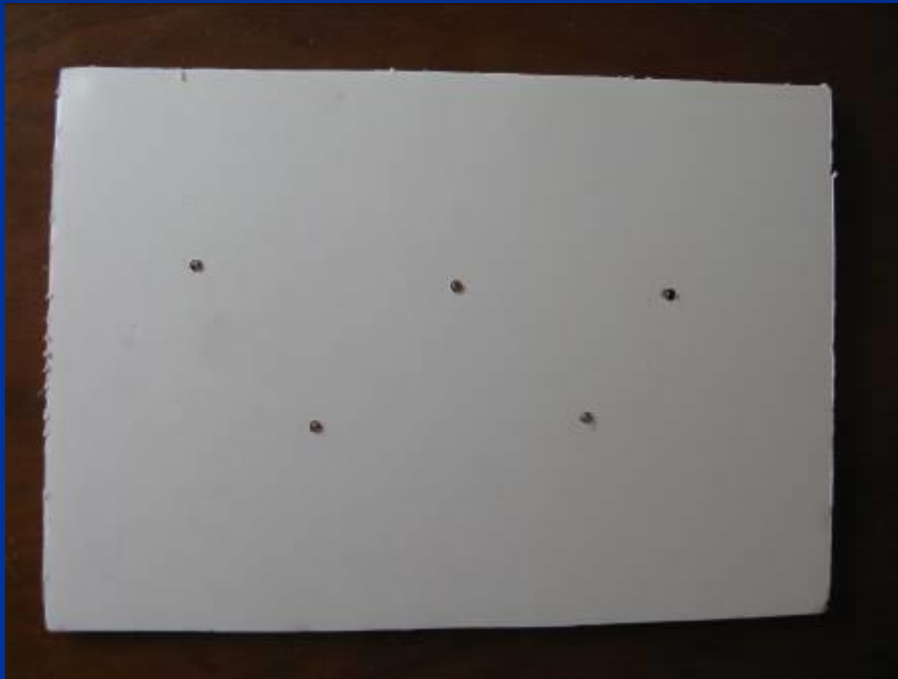


6. Foglalkozás: Egy égő infravörös sugárzása

- 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 eresztik át, a láthatót nem. (kép)
- Ugyanez történik a csillagközi anyaggal is. Az infravörös sugárzás alapján tudják detektálni. (mert a látható tartományban átlátszatlan)



7. Foglalkozás: Csillagkép infravörös égősorokból



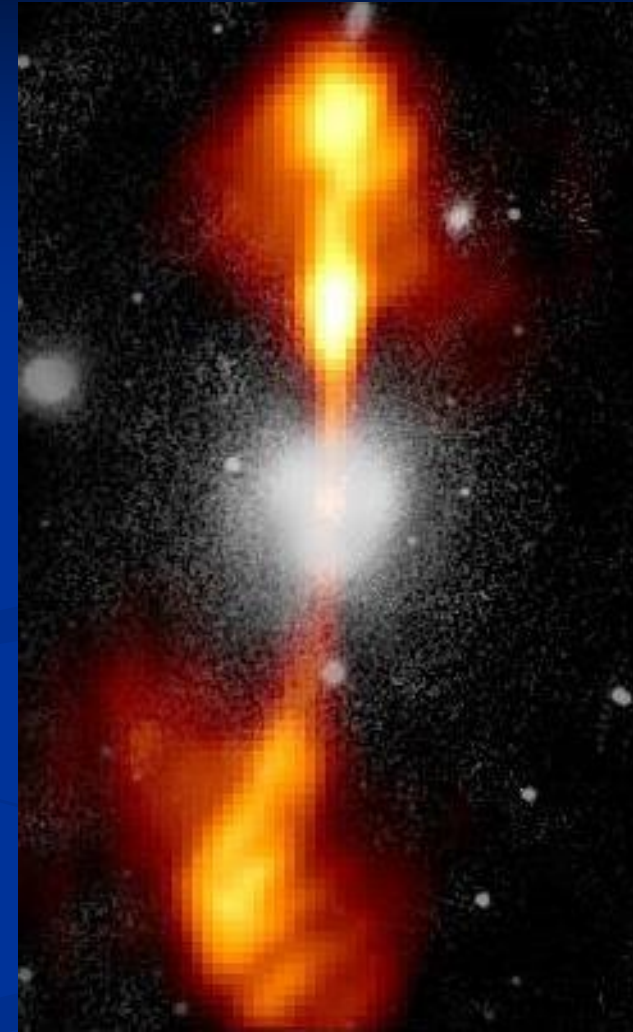
Kassziopeia csillagkép égőkől

8. Foglalkozás: Csillagkép távirányítókkal

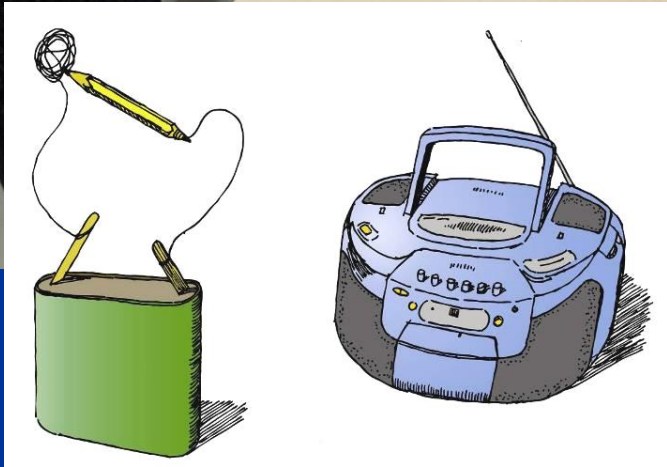
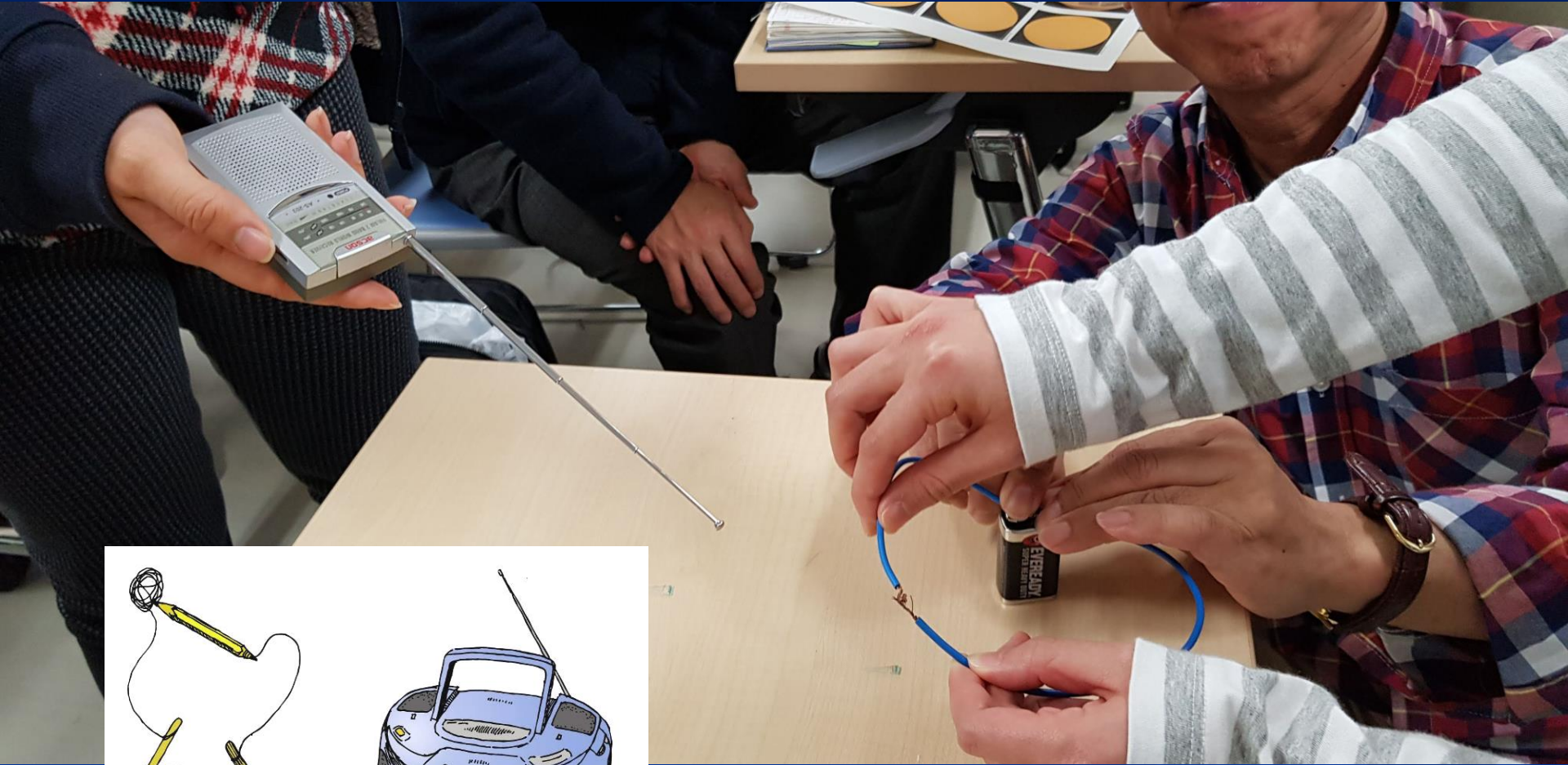


Rádióhullámok

- 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



9. Foglalkozás: Hogyan keltsünk rádióhullámokat



Ultraibolya sugárzás

- Az UV fotonok energiája nagyobb, mint a látható fényé. (UV-A fekete fényt használnak a növények növekedéséhez)
- Az UV-C tönkreteszi a szerves molekulák közötti kémiai kötések. Nagy dózisú UV-sugárzás akár életveszélyes is lehet. (Az UV-C a sebészeti anyagok fertőtlenítésére szolgál)
- Az UV-C sugárzást a légköri ózon szűri. A légkör ózonja a napfény és az O₂ kölcsönhatása révén jön létre, és szinte az összes UV-fényt kiszűri, így csak az élet kialakulásához szükséges mennyiséget engedi 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)



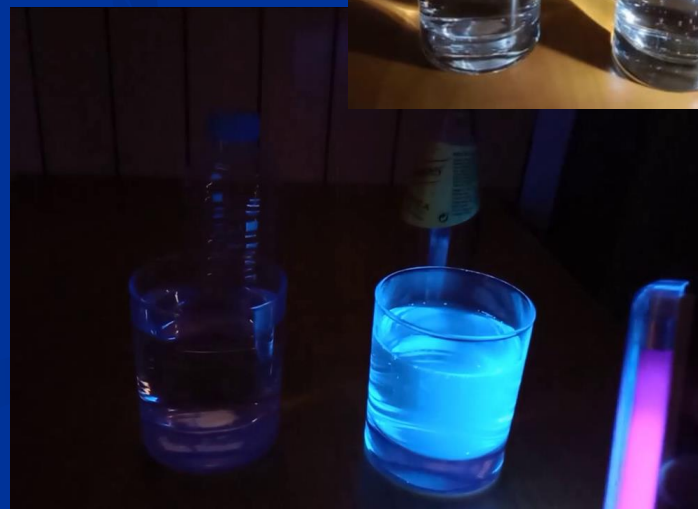
10. tevékenység: Fekete fény (UV)

- Van olyan anyag, amely UV-fénnyel megvilágítva fényt bocsát ki. Ha az anyag FLUORESZZENS, akkor csak akkor bocsát ki fényt, ha UV-fénnyel világítjuk meg.

Jegyek vagy
útlevelek jelei



tonikvíz, amely
kinint
tartalmaz



11. tevékenység: Fekete fény (UV)

- Van olyan anyag, amely UV-fénnyel megvilágítva fényt bocsát ki. Ha ez FOSZFORECENTUM, akkor egy ideig látható fényt bocsát ki.

Kis dekorációs csillagok



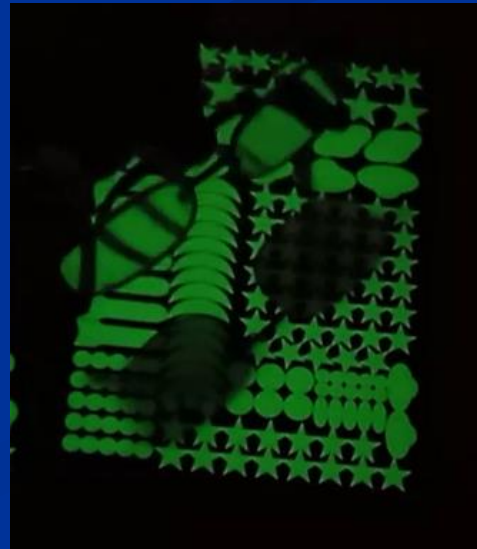
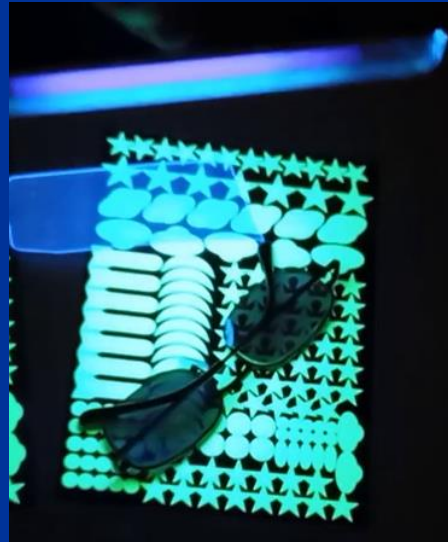
Vészhelyzeti plakátok



12. tevékenység: Fekete fény (UV)

Vannak olyan anyagok, amelyek sok UV-fényt szűrnék, például az üveg. A napszemüvegnek üvegből kell készülnie, nem műanyagból, hogy megvédje a retinát, amely hámszövet. Ha műanyagból (szerves anyagból) készül, akkor UV-szűrővel kell rendelkeznie.

Üvegüvegek foszforeszkáló anyagon, UV fényel megvilágítva



Amikor leveszi a szemüveget, láthatja, hogyan szűri meg az UV-fényt.



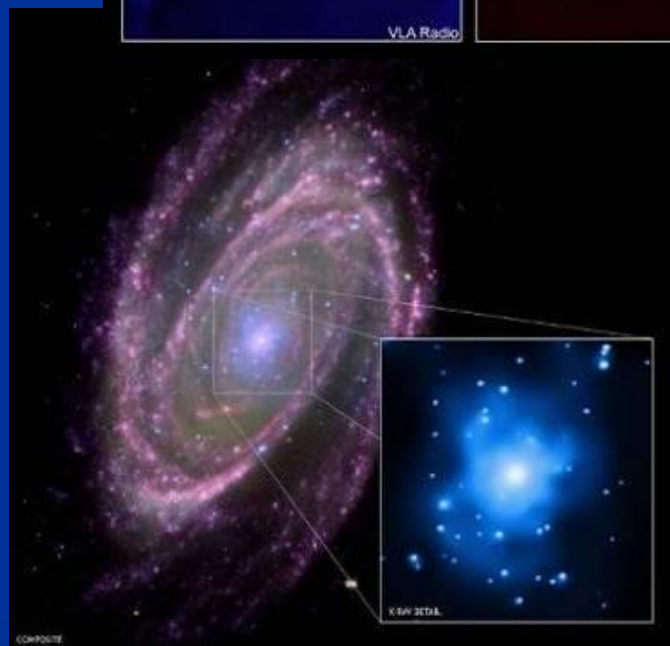
Röntgen-sugarak (X-sugarak)

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



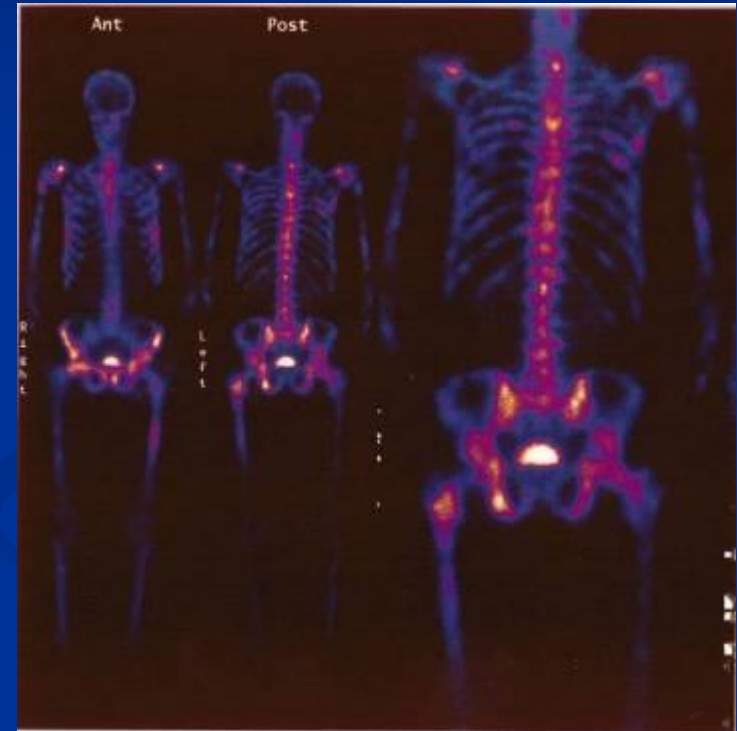
Röntgen-sugarak (X-sugarak)

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



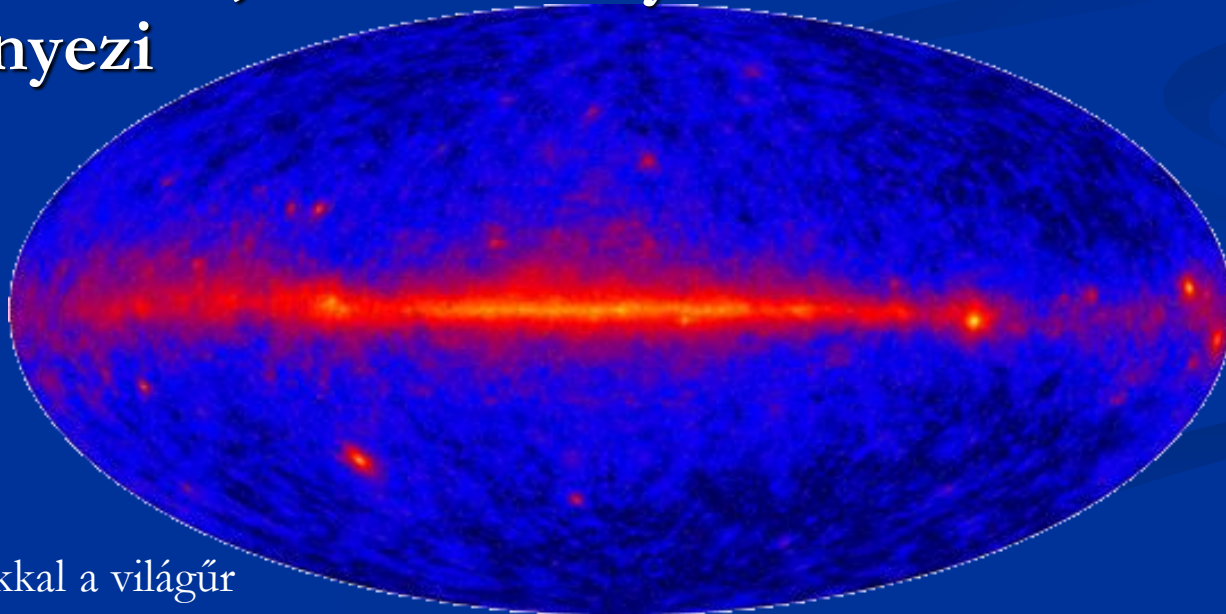
Gamma sugarak

- 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

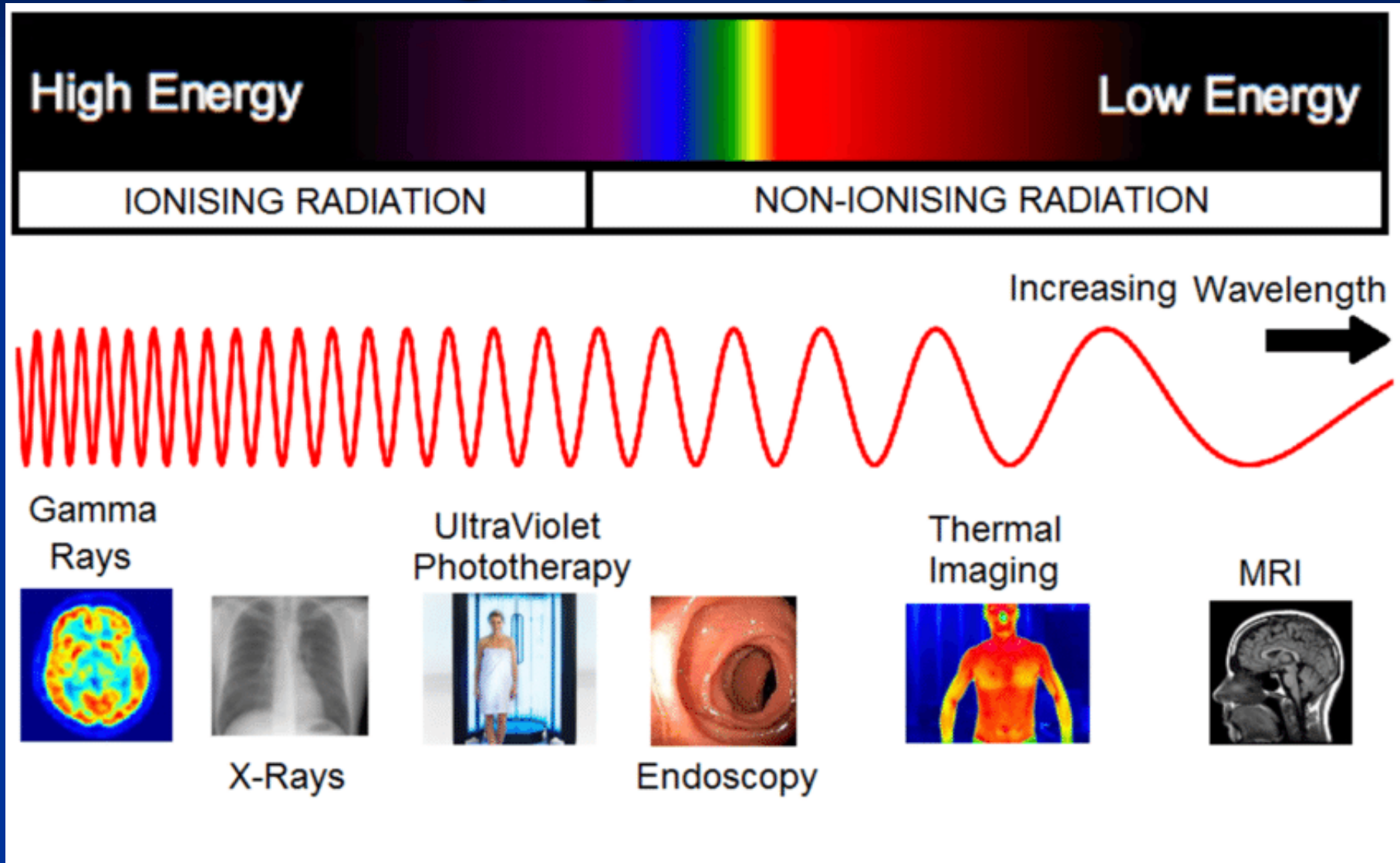
- A gamma kitörések nem túl ritkák a világűrben
- Különböző típusai vannak: másodperctől kezdődően egészen órákig is eltarthatnak. Az egyik probléma az, hogy a csillagászok nem nagyon tudják, hogy mi okozza ezeket a kitöréseket
- A csillagászok a kettőscsillagok ütközésére következtetnek, ami fekete-lyuk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



Gamma-sugarakkal a világűr

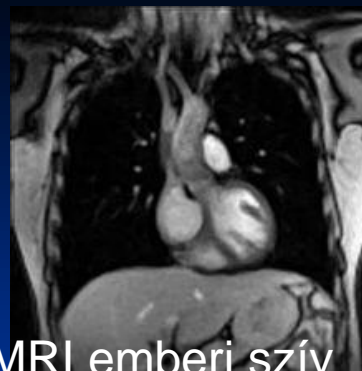


Az EM sugárzás használata a gyógyásban



Rádióhullámok

- Mágneses rezonanciás képalkotás



MRI emberi szív



MRI térd

Röntgensugarak

- komputertomográfia (CAT vagy CT)



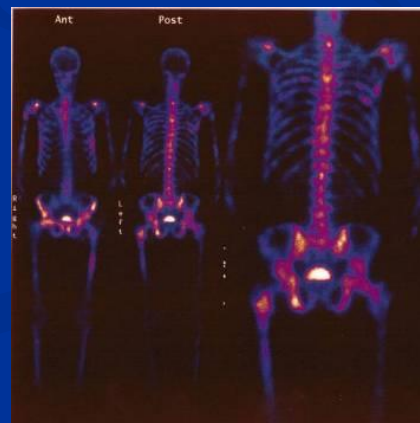
Rönggen



CAT térd

Gamma sugarak

- pozitronemissziós tomográfia (PET)



Köszönöm a
figyelmet!

