

# Astronomia dincolo de vizibil

**Beatriz García, Ricardo Moreno, Rosa M. Ros**

*Uniunea Astronomică Internațională,*

*Universitatea Tehnologică Națională (Mendoza, Argentina), Școala  
Retamar (Madrid, Spania),*

*Universitatea Tehnică din Catalonia (Barcelona, Spania)*



# Obiective

- Ilustrarea fenomenelor de dincolo de vizibil, cum ar fi energia electromagnetică emisă de corpurile cerești, dar nedetectabilă de ochiul uman.
- Efectuarea câtorva experimente simple pentru determinarea existenței emisiei de energie de diferite lungimi de undă: unde radio, infraroșii, ultraviolete, microunde și raze X.



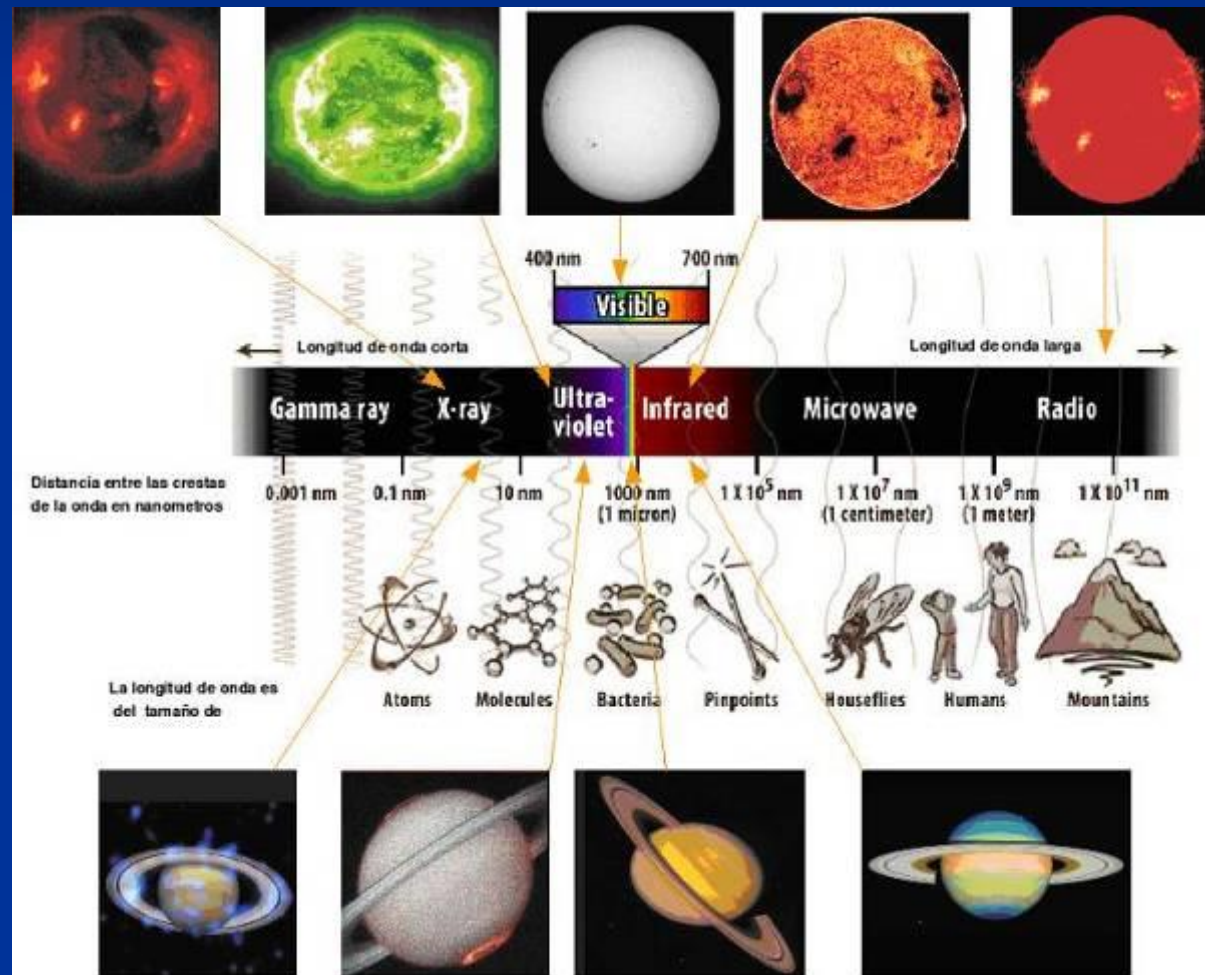
# Prezentare

- Multe secole, Universul a fost studiat numai pe baza luminii detectate de ochiul uman.
- Există informații care provin de la undele electromagnetice cu alte lungimi de undă pe care ochii noștri nu le poate detecta.
- Astronomii observă astăzi în domeniile undelor: radio, microunde, infraroșii, ultraviolete, raze X și gamma, precum și în domeniul vizibil.

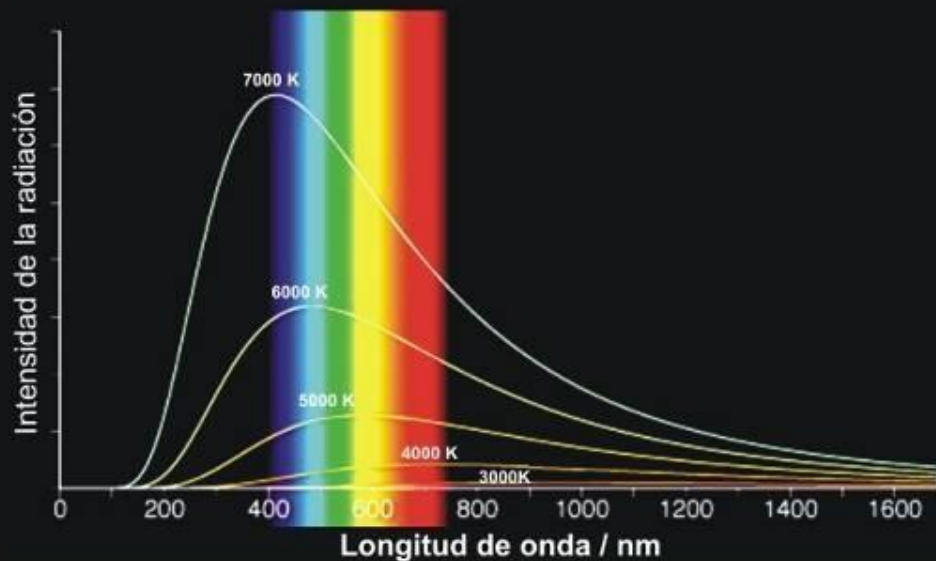


# Spectrul electromagnetic

Toate lungimile de undă ale radiației electromagnetice.



# Radiația unui corp negru



Studiind radiația unui obiect îndepărtat, putem ști care este temperatura acestuia fără a fi nevoie să mergem acolo.

Acest lucru se aplică stelelor, care sunt corpuri aproape negre.

Orice „corp negru”, atunci când este încălzit, emite lumină la multe lungimi de undă.

Există un  $\lambda_{\text{máx}}$  în care intensitatea radiației este maximă. Acest  $\lambda_{\text{máx}}$  depinde de temperatura  $T$ :

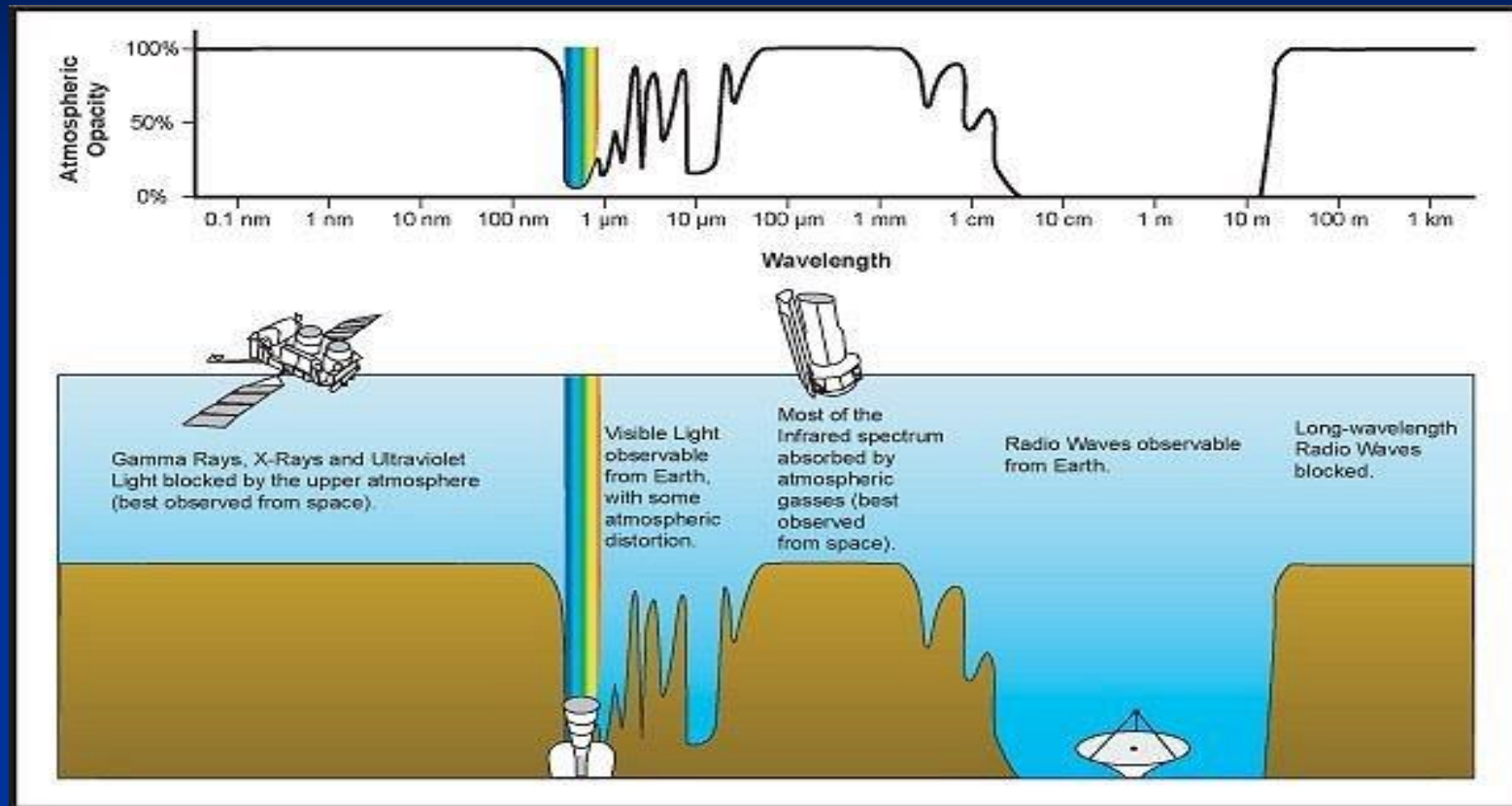
$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Lege de Wien



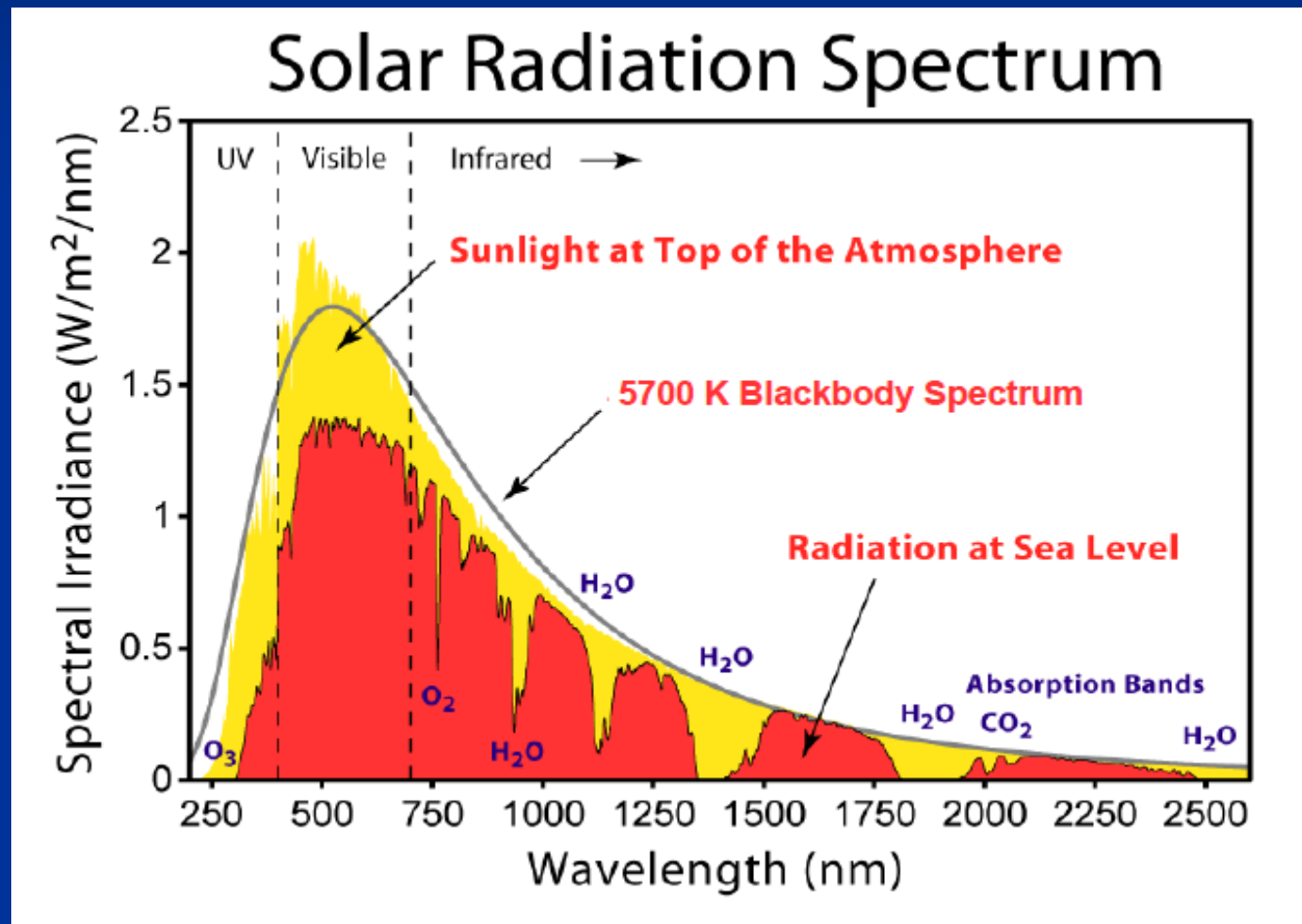
# Radiația Solară

## ”Ferestre” pentru diferite domenii energetice



Atmosfera Pământului este opacă pentru majoritatea lungimilor de undă ale radiației solare. **Radiațiile vizibile și radio ajung pe suprafața Pământului, dar cele de energie înaltă și IR pot fi detectate doar din spațiu.**

La trecerea radiațiilor solare prin atmosferă, unele părți sunt absorbite sau reflectate, dar distribuția radiațiilor nu este diferită față de cea a "corpului negru" și  $\lambda_{\max}$  la care iradierea este maximă rămâne neschimbată.



Așa cum știm, există  $\lambda_{\max}$  la care energia emisă de corp prezintă un maxim pentru iradiere și că această lungime de undă depinde de temperatura corpului. Nu este necesar să fim în regiunea vizibilă a spectrului unde electromagnetice **ca să calculăm această  $\lambda_{\max}$** .



De exemplu, corpul uman are temperatura:  $T = 273 + 37 = 310$  K.

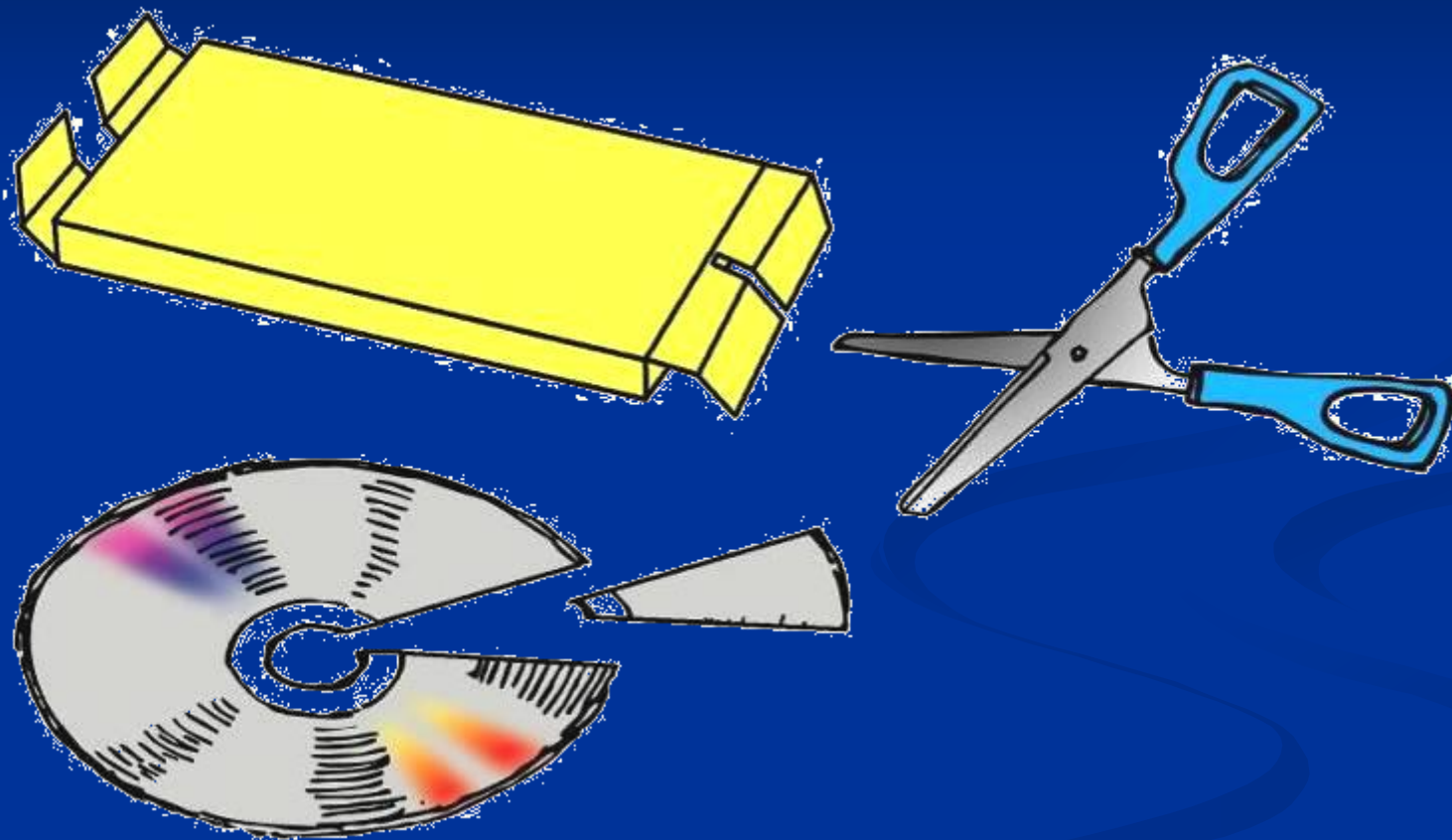
Atunci, corpul uman prezintă **iradierea maximă la  $\lambda_{\max} = 9300$  nm.**

Dispozitivele cu vedere nocturnă folosesc această  $\lambda_{\max}$ .

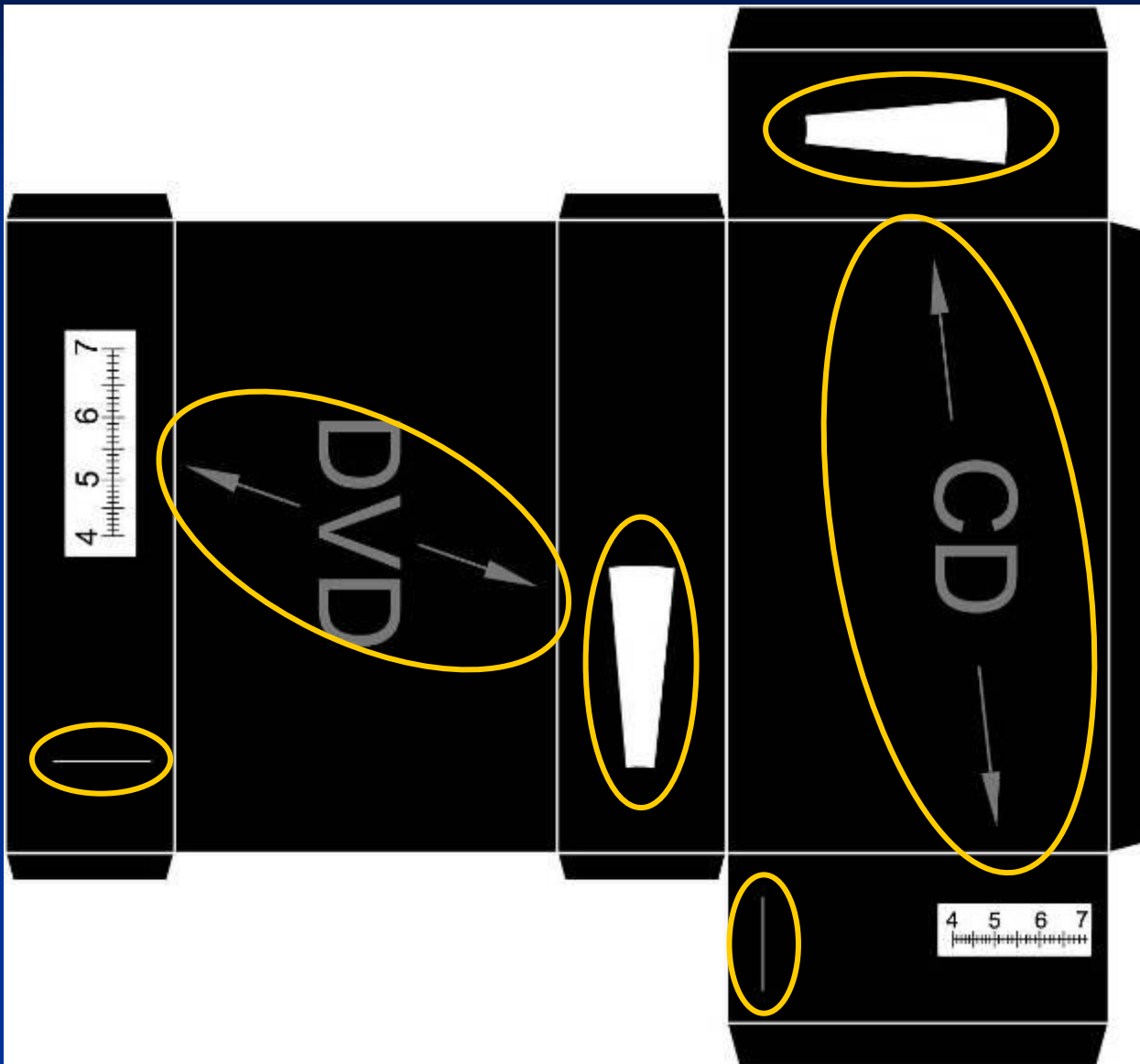




# Activitatea 1: Construirea unui spectrometru



# Activitatea 1: Construirea unui spectrometru



În funcție de ceea ce utilizați, o bucată de DVD sau una de CD, tăiați porțiunile potrivite ale șablonului.

# Activitatea 1: Construirea unui spectrometru



Îndepărtați stratul de metal de pe CD, folosind banda adezivă sau îl zgâriați.

Nu pot fi utilizate CD-uri noi.

# Activitatea 1: Construirea unui spectrometru



Suprafața neagră trebuie să rămână în interiorul cutiei.

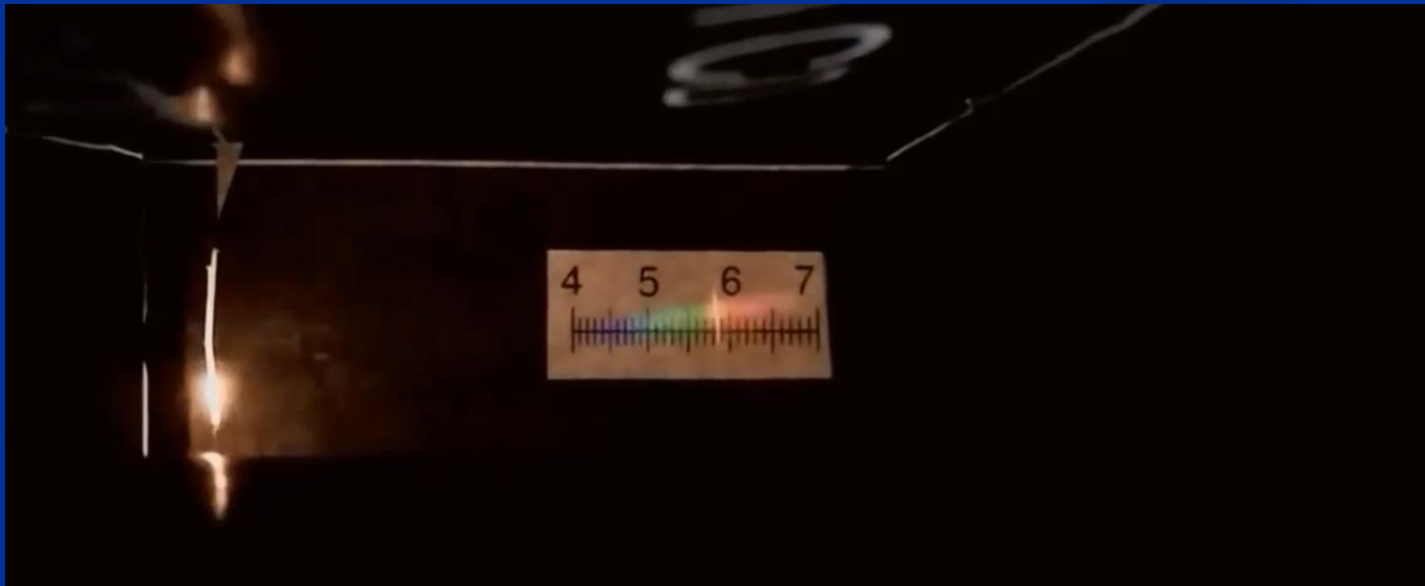


Comparați spectrele de la: un bec cu incandescență, un tub fluorescent și o lampă stradală.

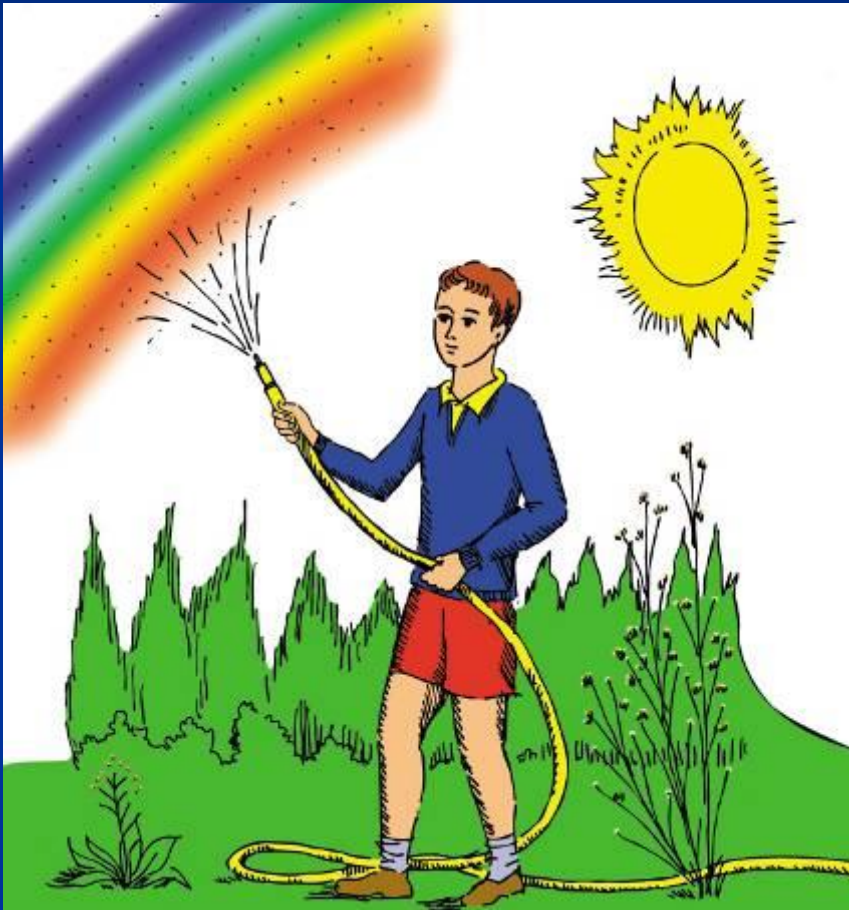


# Activitatea 2: Vizualizarea liniilor de sodiu

Spectroscopia ne permite să cunoaștem compoziția chimică a stelelor și a exoplanetelor prin studierea spectrelor care ajung la noi. Să vedem un exemplu folosind o lumânare în care vom impregna fitilul cu puțină sare comună (Na Cl) pentru a vedea linia de emisie a Sodiului care corespunde unei lungimi de undă de 589.



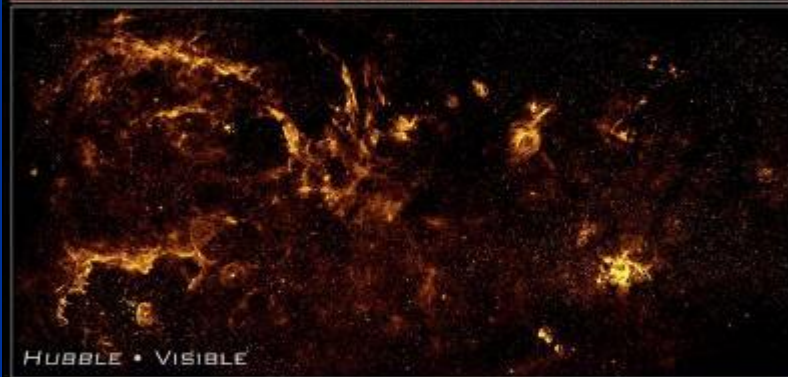
# Activitatea 3: Descompunerea luminii Soarelui cu picăturile de apă



Copiii pot  
descompune lumina  
și să producă un  
curcubeu.

Ei au nevoie de un  
furtun cu o duză și  
trebuie să stea cu  
Soarele în spatele lor

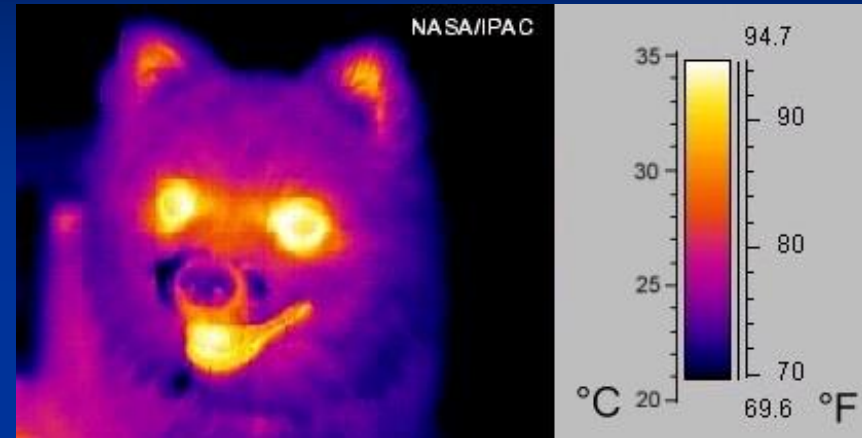
# Alte regiuni ale spectrului



- Există o problemă cu temperaturile mult mai mici decât cea a stelelor; de exemplu norii de materie interstelară.
- Aceștia nu emit radiații vizibile dar emit radiații infraroșii, microunde și unde radio.
- Tipul de radiație este asociat cu procesele care au loc în interior, de exemplu, în centrul galaxiei noastre ...

# Radiația infraroșie

- William Herschel a descoperit radiația infraroșie, folosind prisma și termometre.
- Este o proprietate a corpurilor calde, chiar și a celor care nu sunt suficient de fierbinți pentru a emite lumină vizibilă.
- Pentru a pune în evidență această radiație stabilim o corespondență între temperatură și culoare.



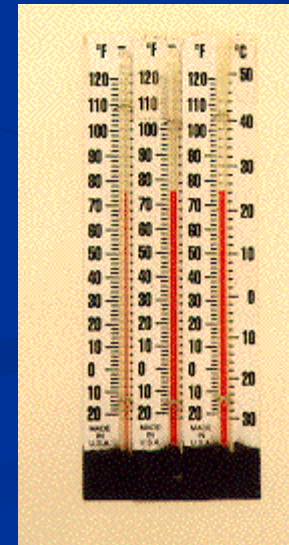
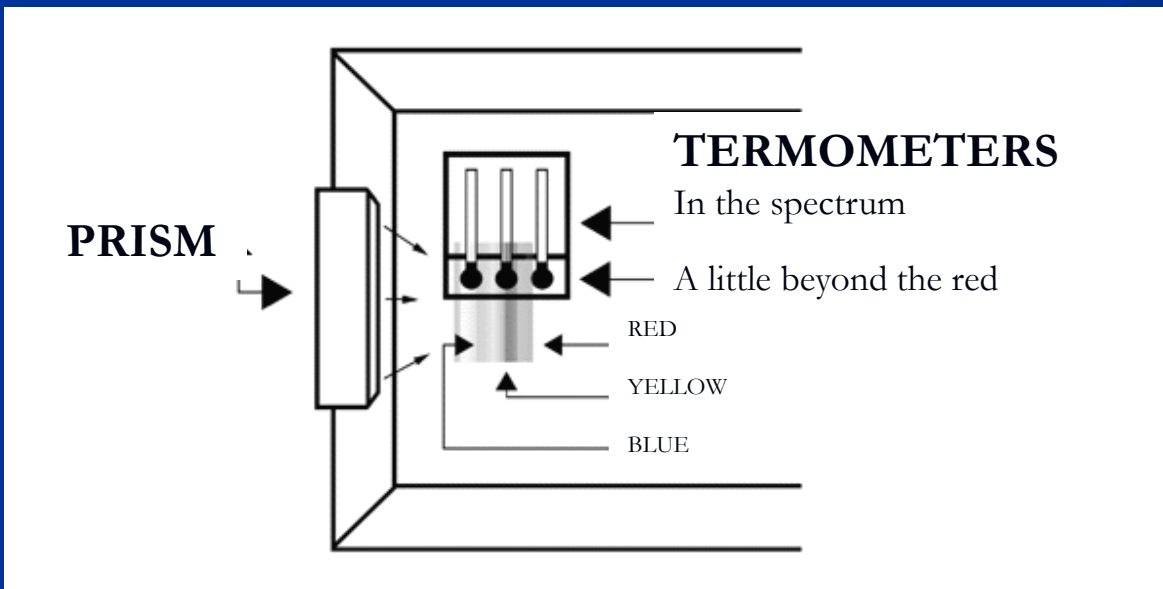
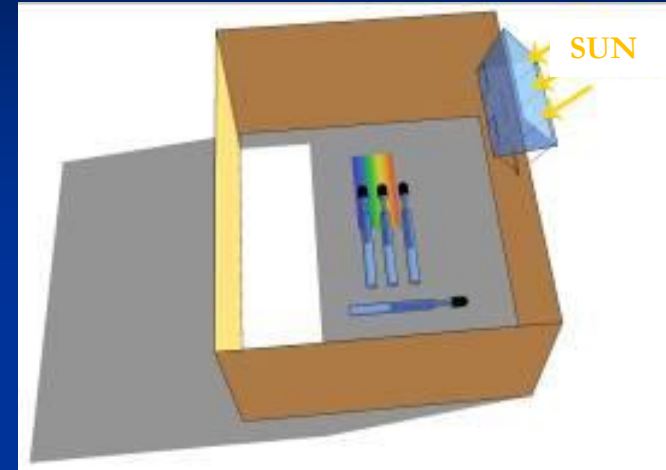
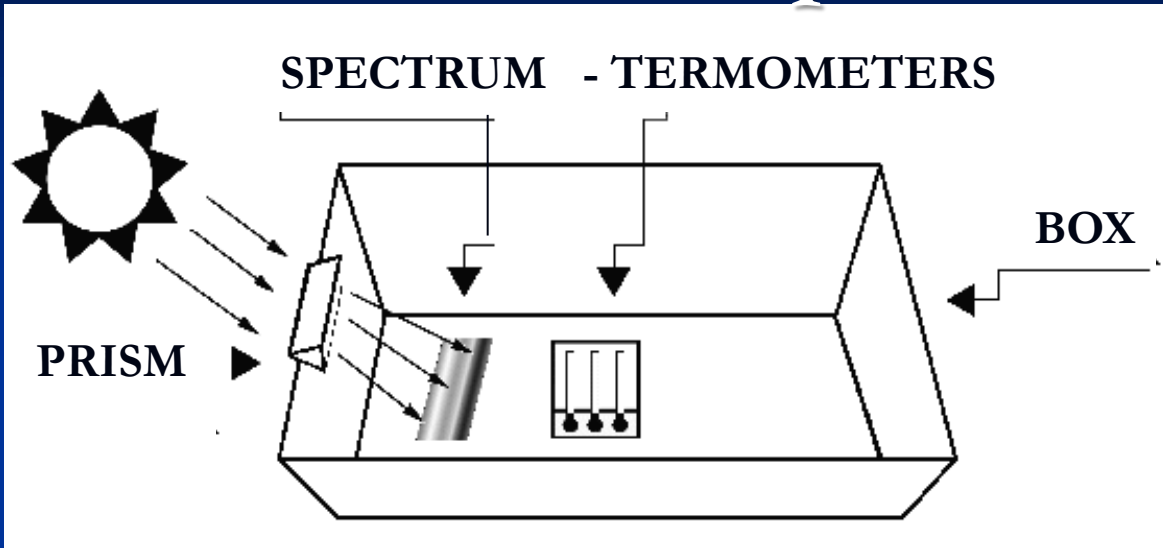


# Activitatea 4: Experimentul Herschel

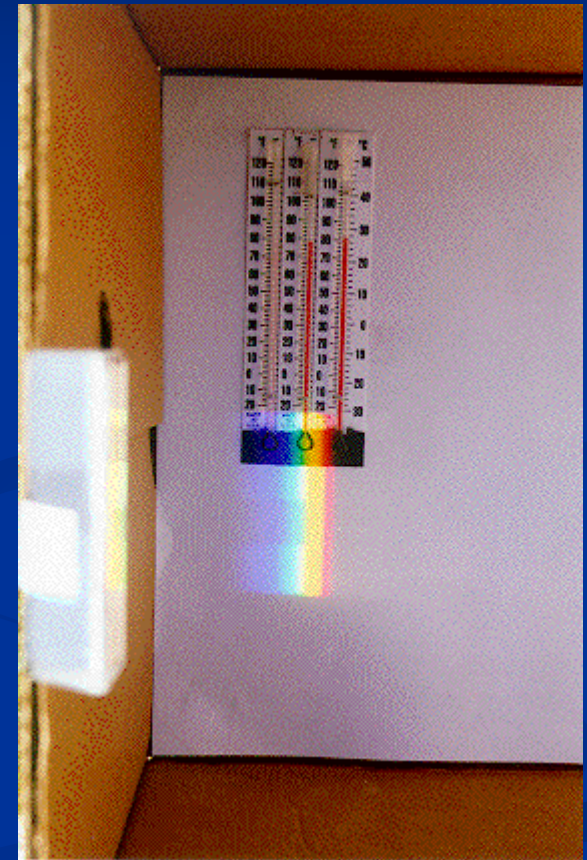
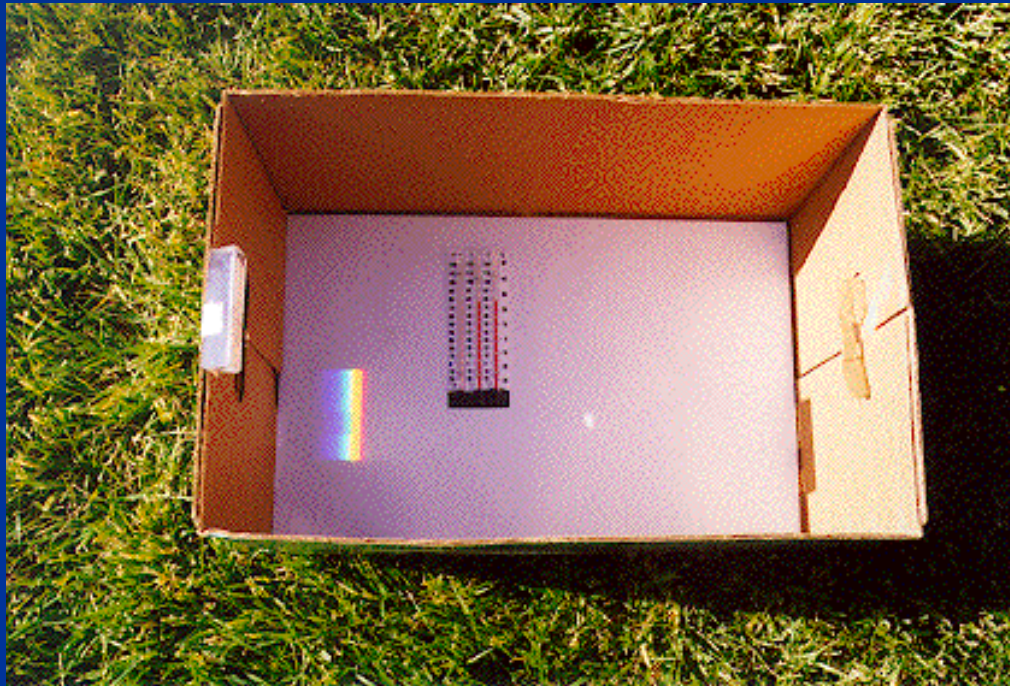


- In 1800, Herschel a descoperit radiația infraroșie în lumina Soarelui.

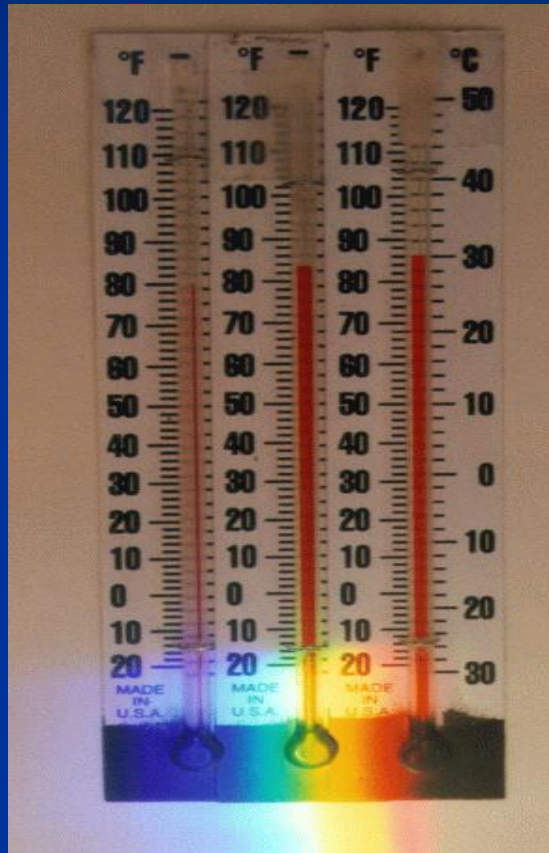
# Activitatea 4: Experimentul Herschel



# Activitatea 4: Experimentul Herschel



# Activitatea 4: Experimentul Herschel



TABEL CU DATELE ÎNREGITRATE				
	Termometrul Nr. 1 în albastru	Termometrul Nr. 2 în galben	Termometrul Nr. 3, dincolo de roșu	Termometrul Nr. 4 în umbră
După 1 minut				
După 2 minute				
După 3 minute				
După 4 minute				
După 5 minute				

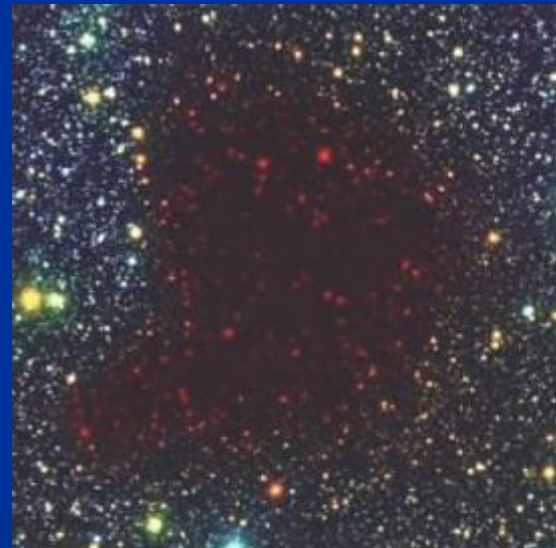
# Activitatea 5: Detectarea radiației IR cu ajutorul unui smartfon

- Telecomenzile emit semnale în IR, dar ochii noștri nu le pot vedea.
- Unele camere de smartfon sunt sensibile în IR.



# Puterea în infraroșu

- Praful intergalactic absoarbe lumina vizibilă dar nu și pe cea din infraroșu.

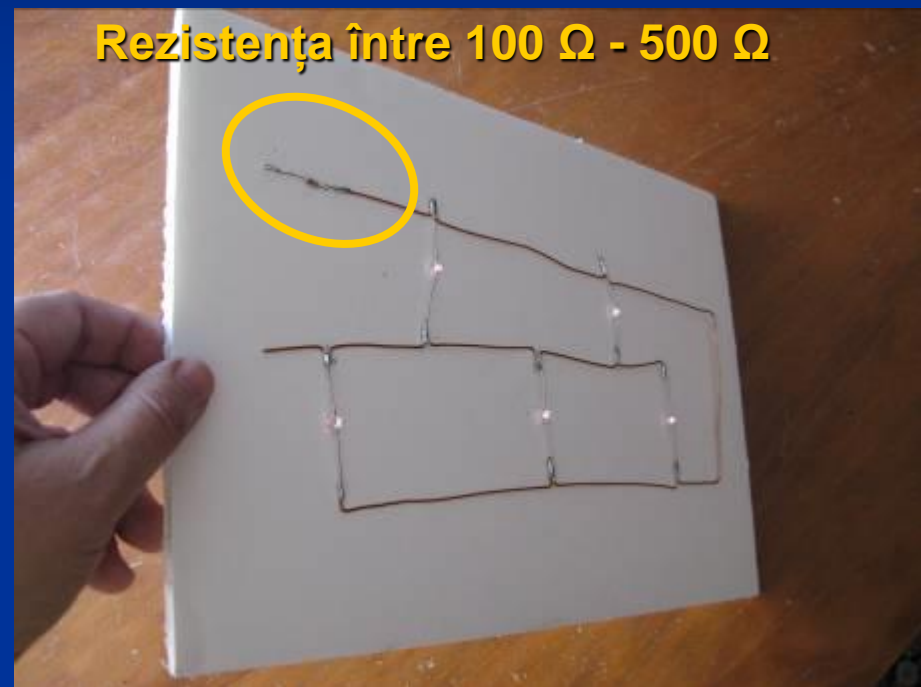
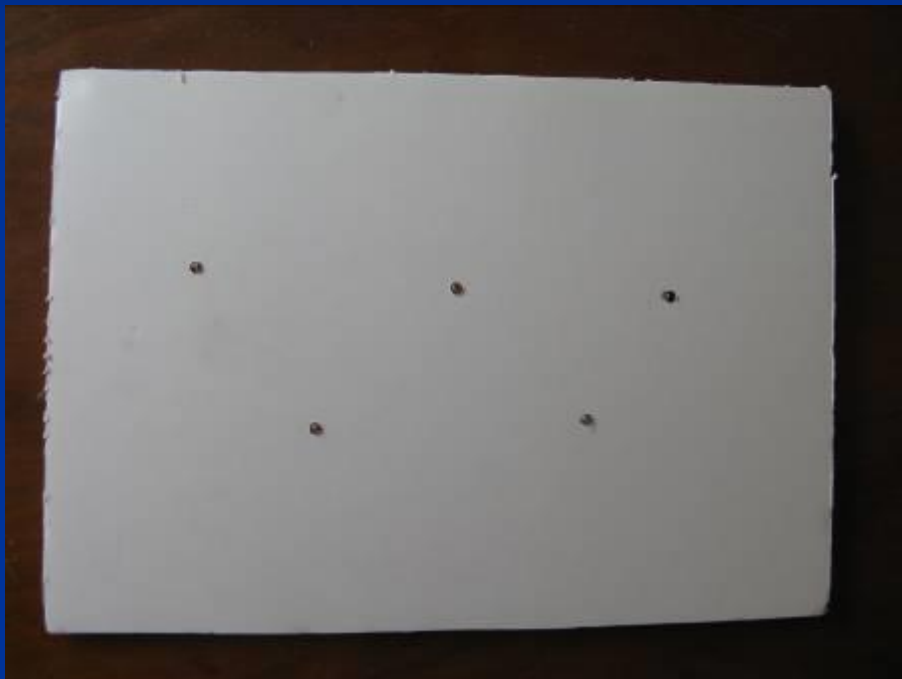


# Activitatea 6: Detectarea radiației IR a unui bec

- Cea mai mare parte din energia emisă de un bec cu incandescență este în domeniul vizibil, dar el emite, de și în infraroșu. Această radiație trece prin unele materiale textile, dar radiația vizibilă nu.
- Același lucru se întâmplă și cu praful galactic, care poate fi detectat prin emisiile sale în infraroșu, dar este opac în domeniul vizibil.



# Activitatea 7: Modelarea constelațiilor cu ajutorul LED-urilor IR



Model pentru Cassiopea cu LED-uri IR.

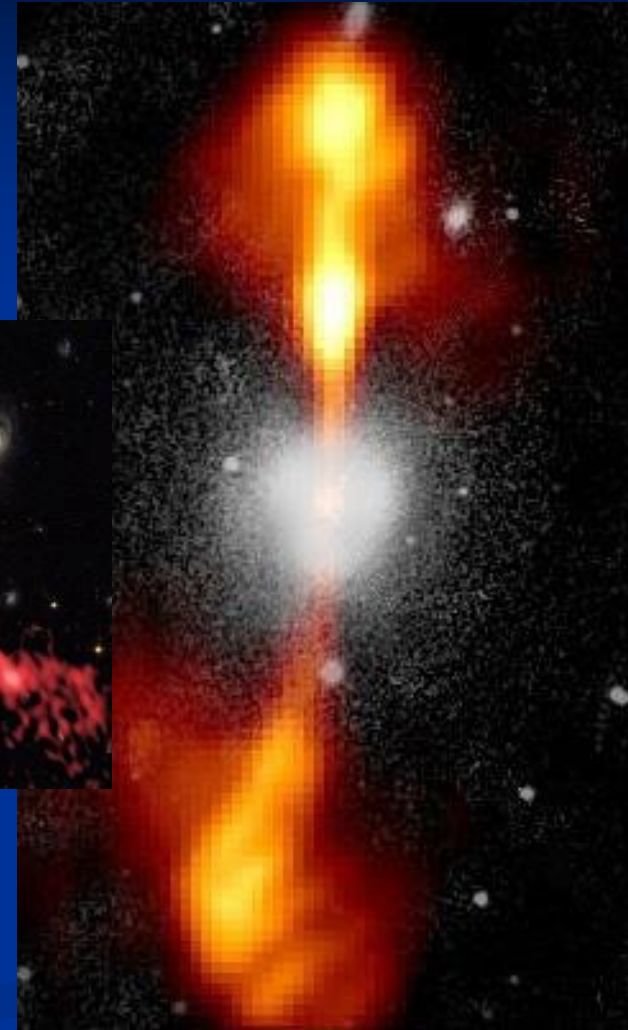
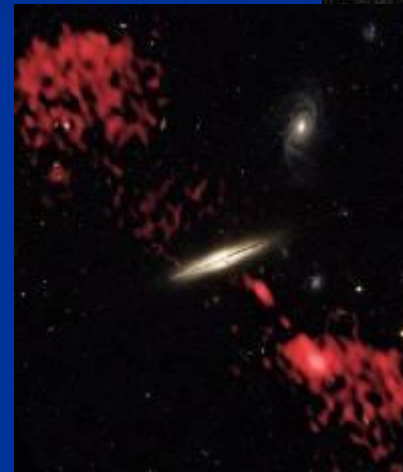


# Activitatea 8: Modelarea constelațiilor cu ajutorul telecomenzilor

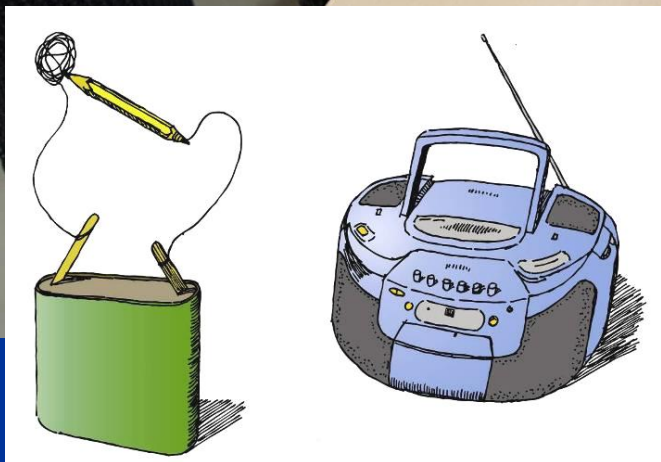
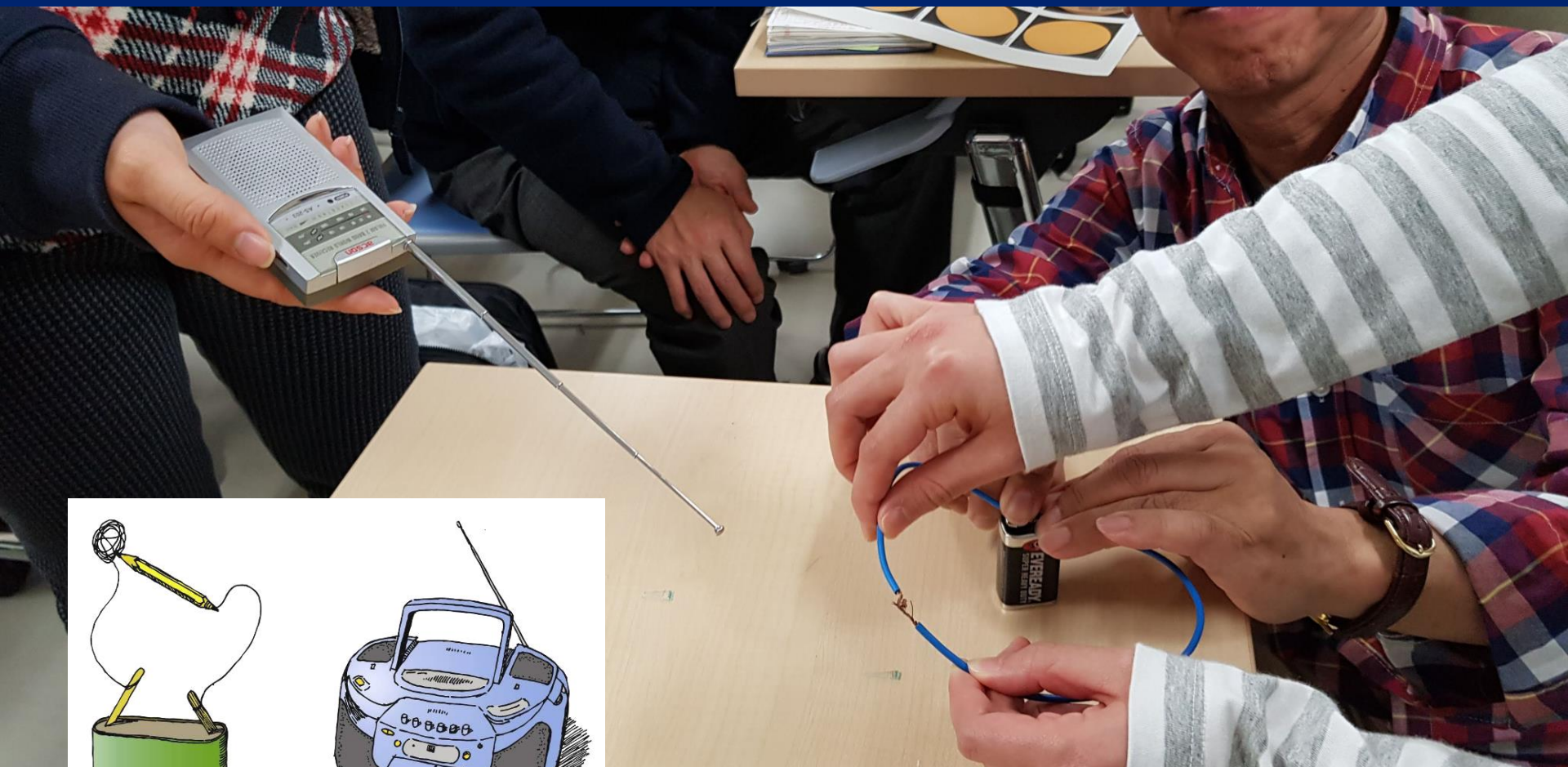


# Emisia de unde radio

- Radiațiile electromagnetice cu lungimi de undă în domeniul metri ÷ kilometri sunt numite unde radio.
- Acestea sunt utilizate în general pentru comunicații terestre.
- Undele radio ce provin din spațiu furnizează informații care nu pot fi detectate la alte lungimi de undă.



# Activitatea 9: Producerea undelor radio



# Radiații ultraviolete

- Los fotonos UV tienen Fotonii UV au energii mai mari decât cele ale luminii vizibile. (Lumina neagră UV-A este folosită pentru creșterea plantelor)
- UV-C distruge legăturile chimice dintre moleculele organice. La doze mari, UV poate fi fatal pentru viață. (UV-C este folosit pentru dezinfectia materialului chirurgical)
- Radiația UV-C este filtrată de ozonul atmosferic. Ozonul din atmosferă se formează prin interacțiunea dintre lumina soarelui și  $O_2$  și filtrează aproape toată lumina UV, permițând să treacă doar necesarul dezvoltării vieții.



Johann Ritter a descoperit radiația ultravioletă în 1801

# Radiații ultraviolete

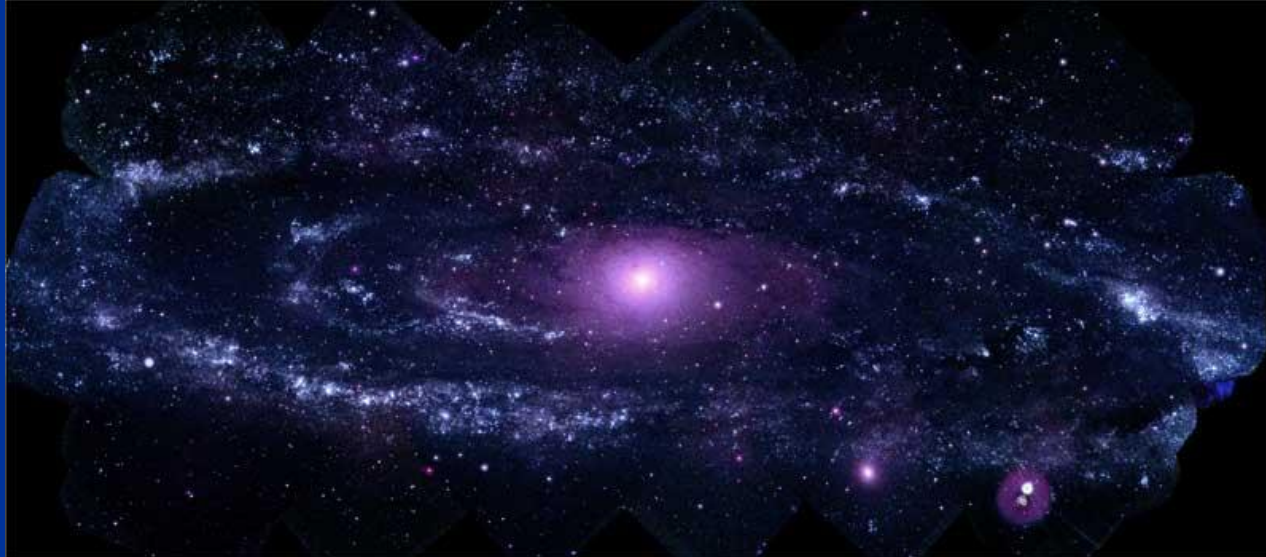
- Soarele emite radiații UV, dar cea mai mare parte este filtrată de stratul de ozon din atmosfera noastră, iar radiația care ajunge pe Pământ este benefică pentru viață.
- Această radiație este cea care face ca pielea să se bronzeze.
- În cazul în care stratul de ozon scade în grosime, Pământul ar primi doze mai mari de radiații UV și cancerul de piele ar prolifera.



# Radiația ultravioletă



Galaxia  
Andromeda în  
lumină vizibilă  
(Hubble)



Galaxia  
Andromeda în  
UV (Chandra)

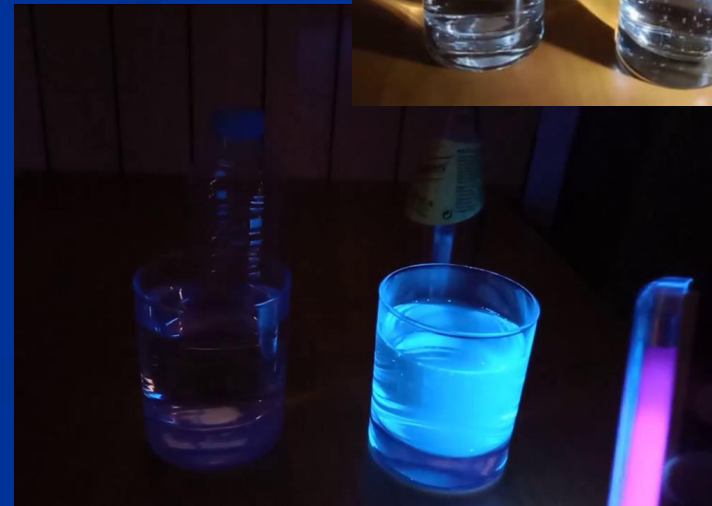
# Activitatea 10: Lumina neagră (UV)

- Există materie care emite lumină atunci când este iluminată cu UV. Dacă este **FLUORESCENTĂ**, aceasta emite lumină numai atunci când este iluminată cu lumină UV.

Mărcile de pe  
bilete sau  
pașapoarte



Apă tonică,  
care conține  
chinină



# Activitatea 11: Lumina neagră (UV)

- Există materie care emite lumină atunci când este iluminată cu UV. Dacă este fosforică, emite lumină vizibilă pentru o perioadă de timp.

Mici stele de decorare



Afișe de urgență

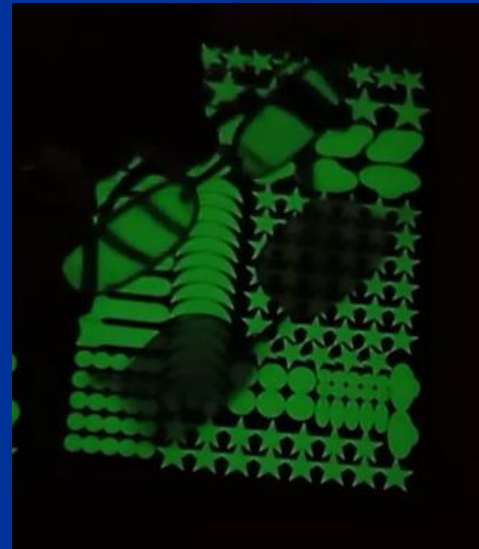
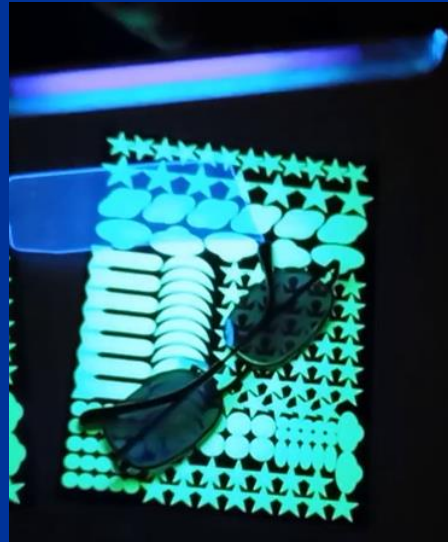




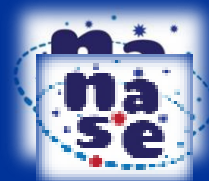
# Activitatea 12: Lumina neagră (UV)

Există materiale care filtrează foarte mult lumina UV, cum ar fi sticla. Ochelarii de soare ar trebui să fie din sticlă, nu din plastic, pentru a proteja retina, care este țesut epitelial. Dacă sunt din plastic (organic), aceștia trebuie să aibă un filtru UV

Ochelari de sticlă  
pe material  
fosforescent,  
iluminați cu lumină  
UV



Când scoateți  
ochelarii,  
puteți vedea  
cum aceștia  
au filtrat  
lumina UV.



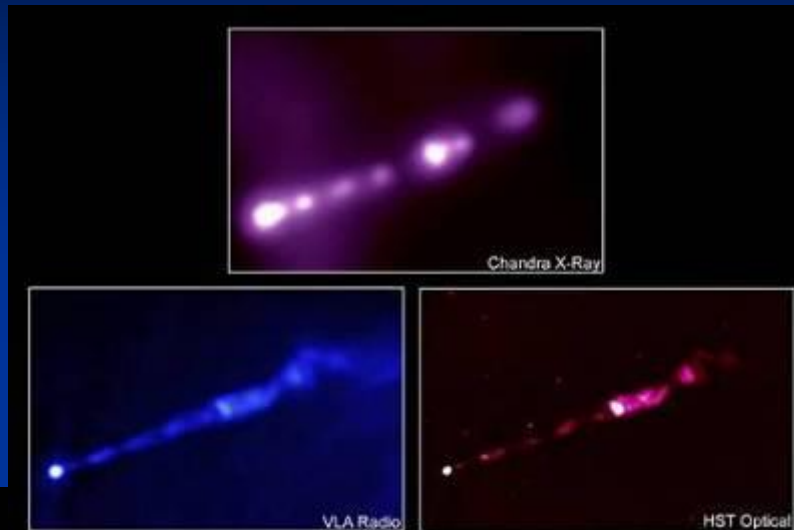
# Radiația X

- Radiația X are energie mai mare decât radiația UV.
- Aceasta este utilizată la realizarea radiografiilor și a altor tehnici de imagistică medicală.



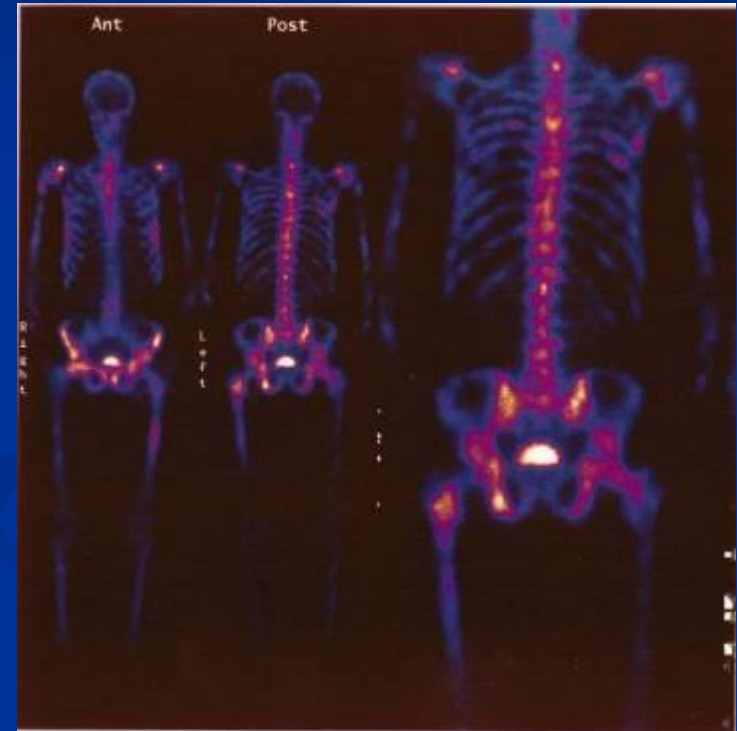
# Radiația X

- În cosmos razele X sunt caracteristice pentru evenimente și obiecte de mare de energie: găuri negre, coliziuni, etc.
- Misiunea telescopului spațial Chandra este de a detecta și de a monitoriza aceste tipuri de obiecte și evenimente.



# Radiația gamma

- Este radiația cea mai energetică.
- Pe Pământ aceste raze sunt emise de către cele mai multe elemente radioactive.
- La fel ca razele X, ambele sunt utilizate în medicină, în teste imagistice și terapii pentru a vindeca boli precum cancerul.

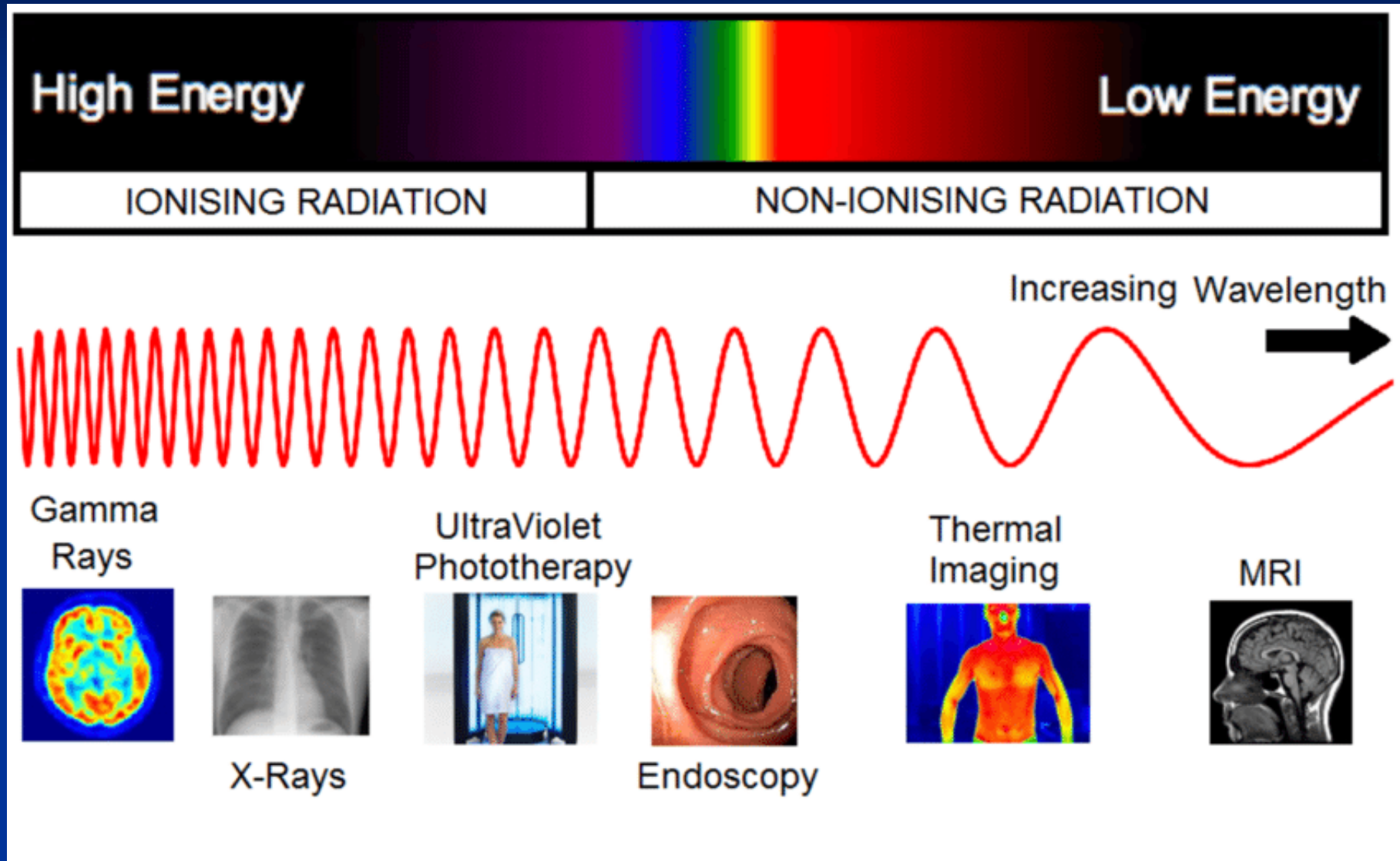


# Razele gamma

- Erupțiile ocazionale violente de raze gamma nu sunt neobișnuite în cer.
- Există diferite tipuri de emisii gama care durează de la secunde la ore. Una dintre probleme este de a defini locul exact al acestora pentru a ajuta identificarea acelor obiecte producătoare de radiații.
- Astronomii au tendința de a le asocia cu fuziunea de stele duble, care au ca rezultat găurile negre, dar acest lucru nu este încă foarte clar.



# Utilizarea radiației electromagnetice în medicină



## Utilizarea undelor radio

- Rezonanța magnetică, diagnosticarea țesuturilor moi



MRI Human heart



MRI Normal knee

## Utilizarea radițiilor X

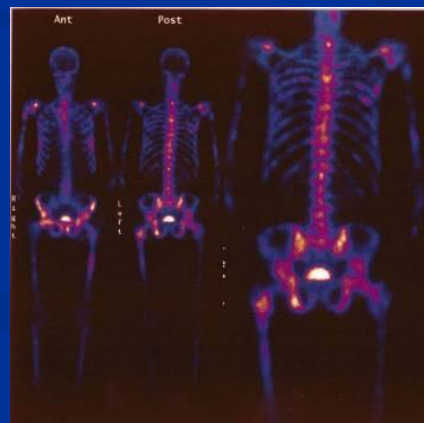
- Radiografii și tomografie axială computerizată (scanare T.A.C.)



CAT Normal knee

## Utilizarea radițiilor gama

- Teste de imagistică și terapii pentru a vindeca boli cum ar fi cancerul. Utilizate în tomografia cu emisie de pozitroni (scanare PET)



Vă mulțumesc  
pentru atenție!

