

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.



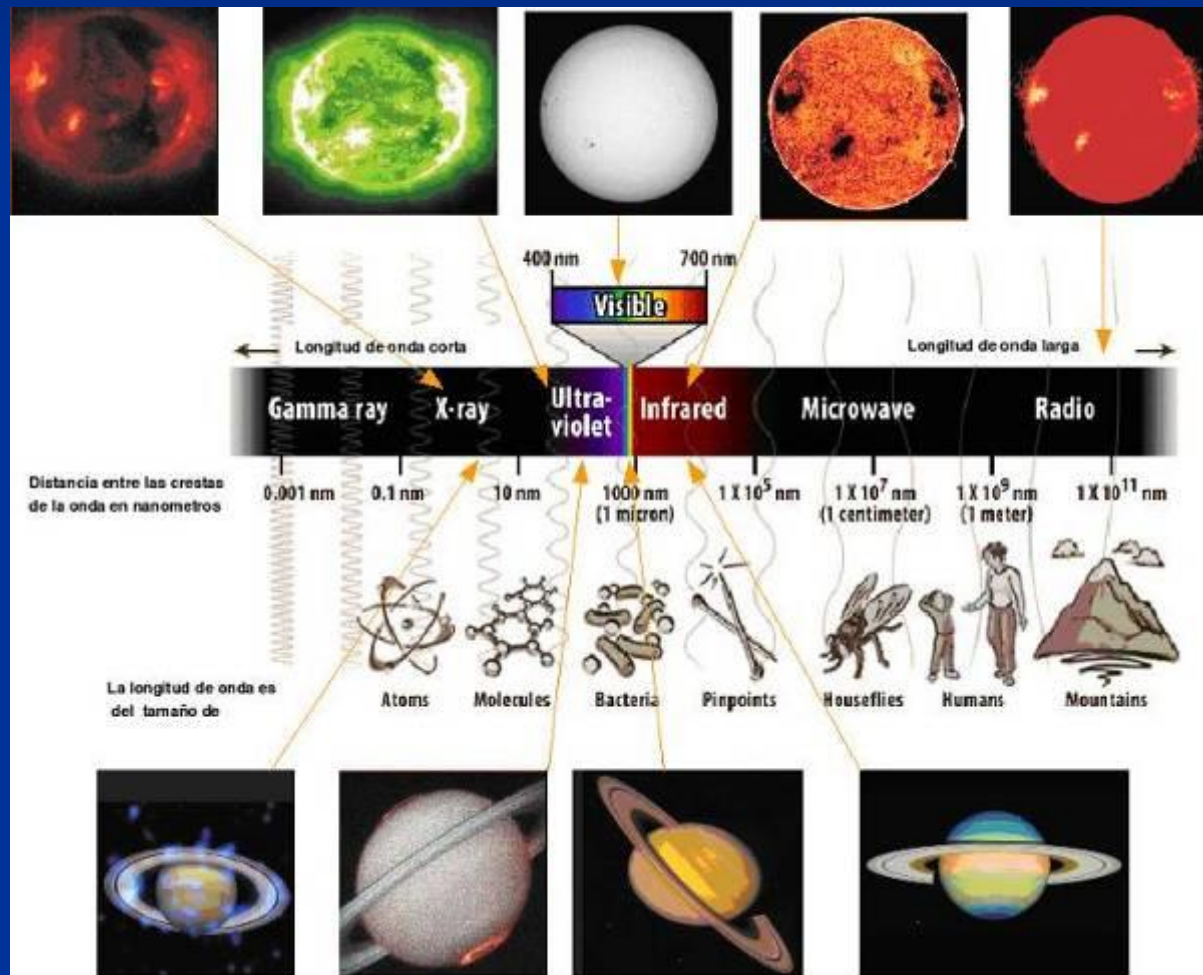
Prezentare

- 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.

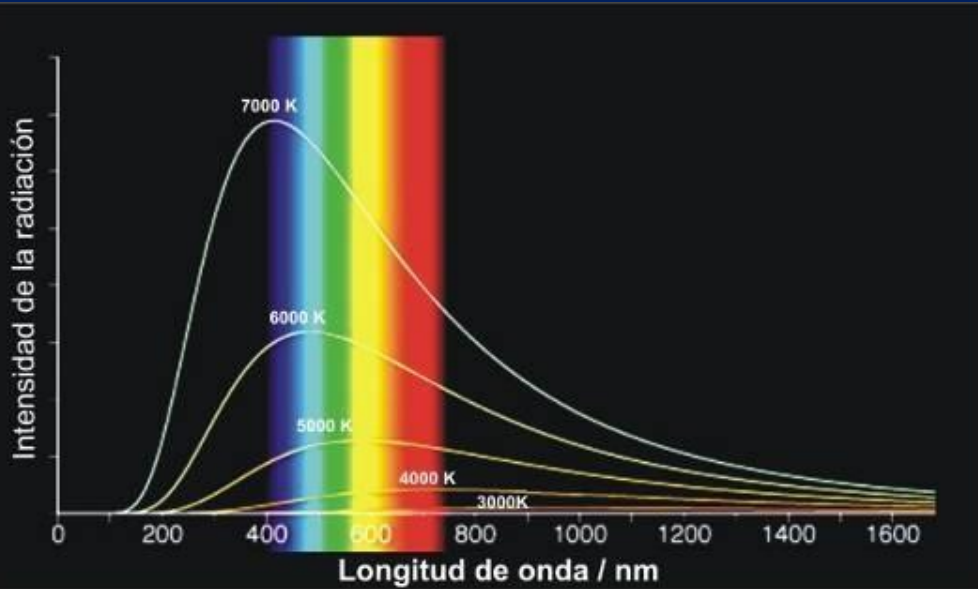


Spectrul electromagnetic

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 :

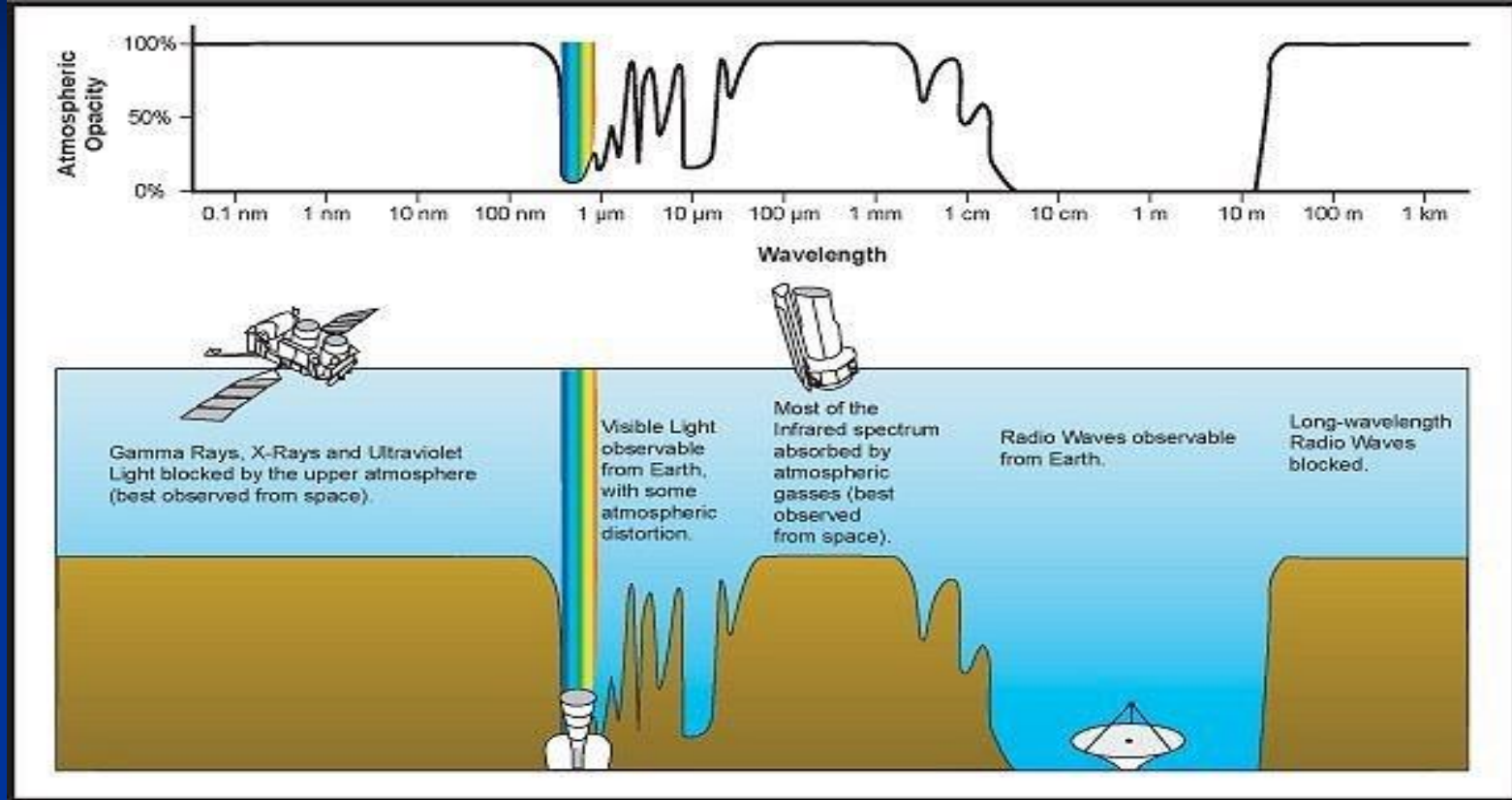
$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Lege de Wien



Radiația Solară

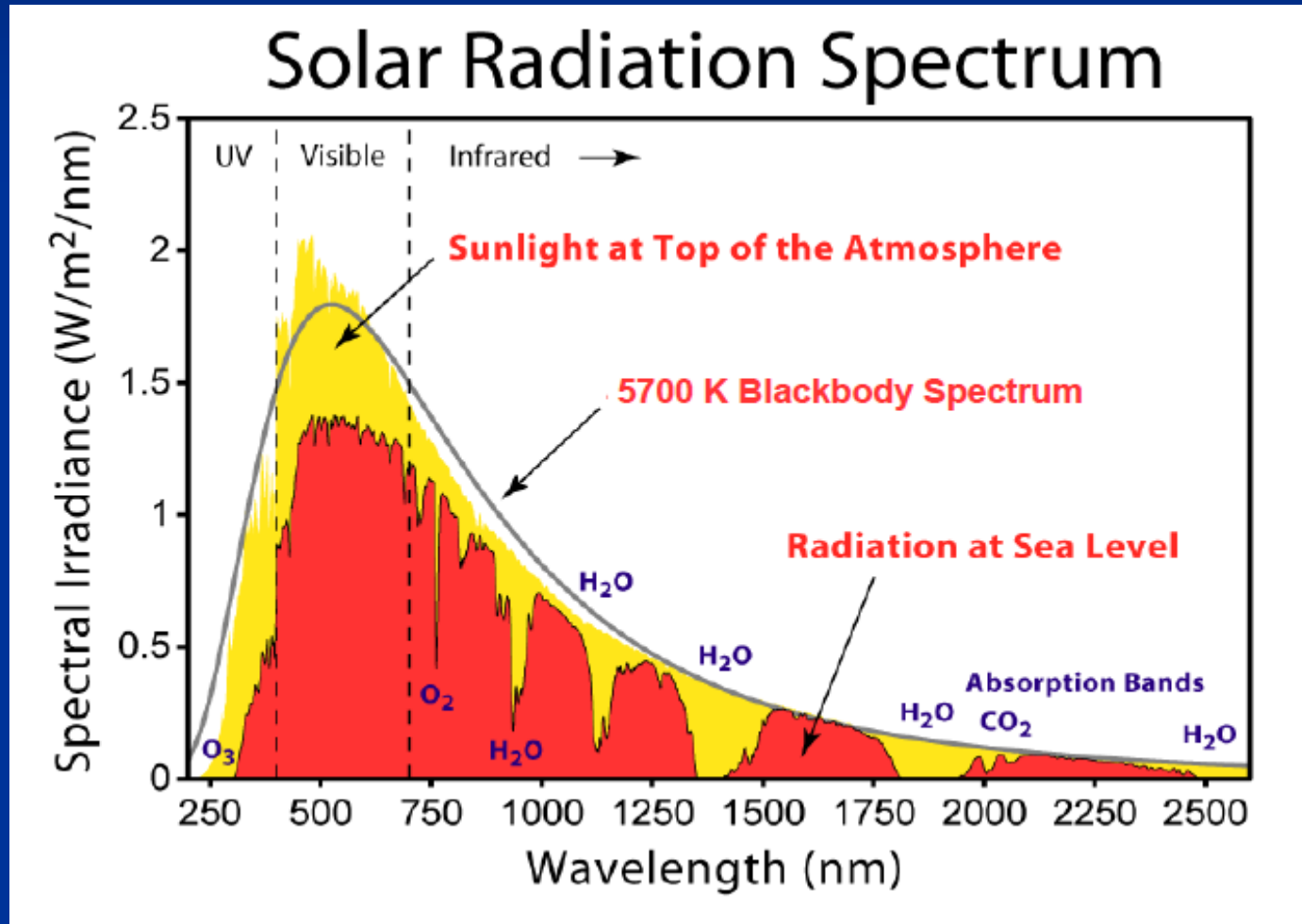
”Ferestre” pentru diferite domenii energetice



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 λ_{\max} la care iradierea este maximă rămâne neschimbată.



Așa cum știm, există λ_{\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 undei electromagnetice **ca să calculăm această λ_{\max}** .



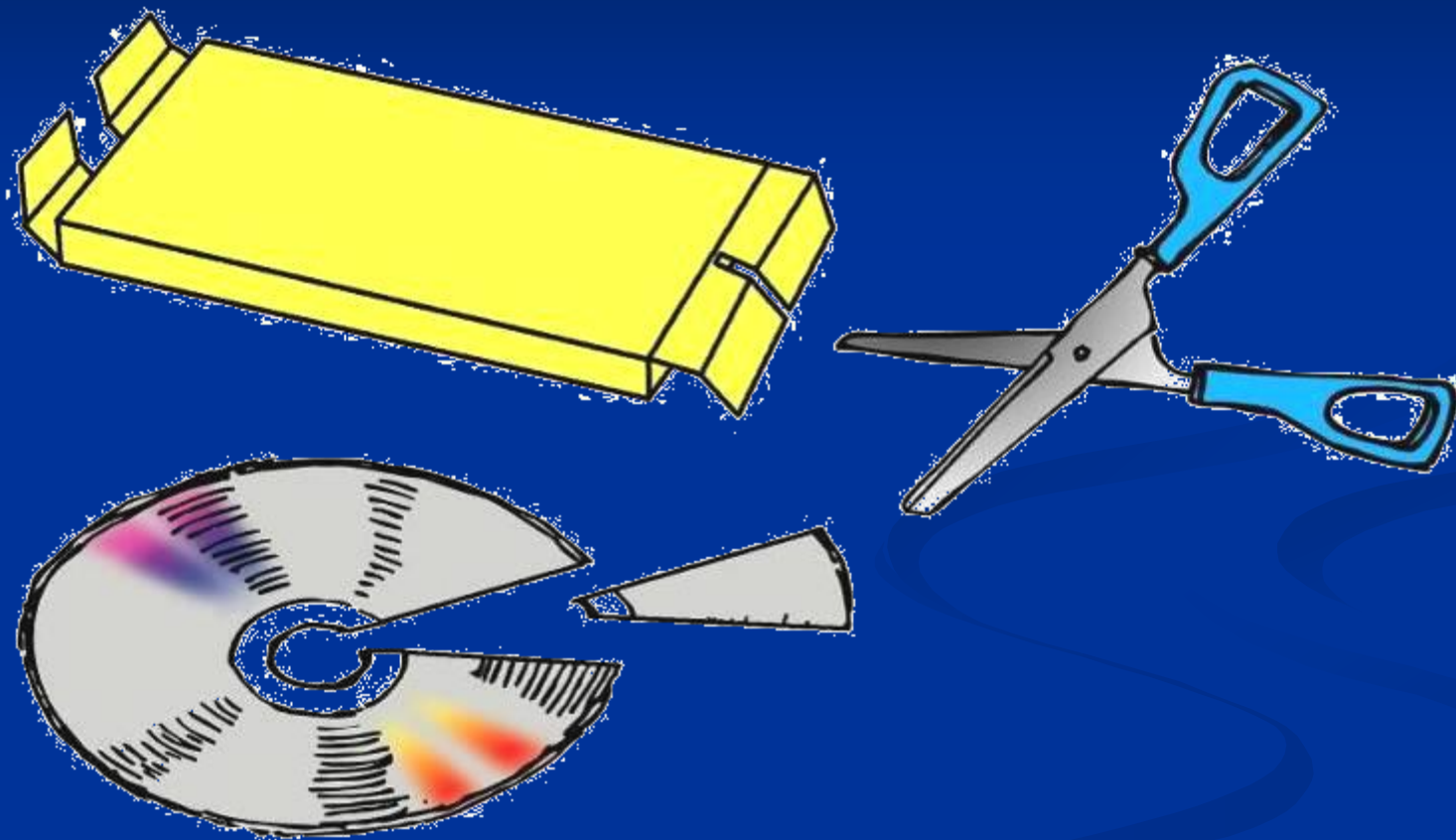
De exemplu, corpul uman are temperatura: $T = 273 + 37 = 310$ K.

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

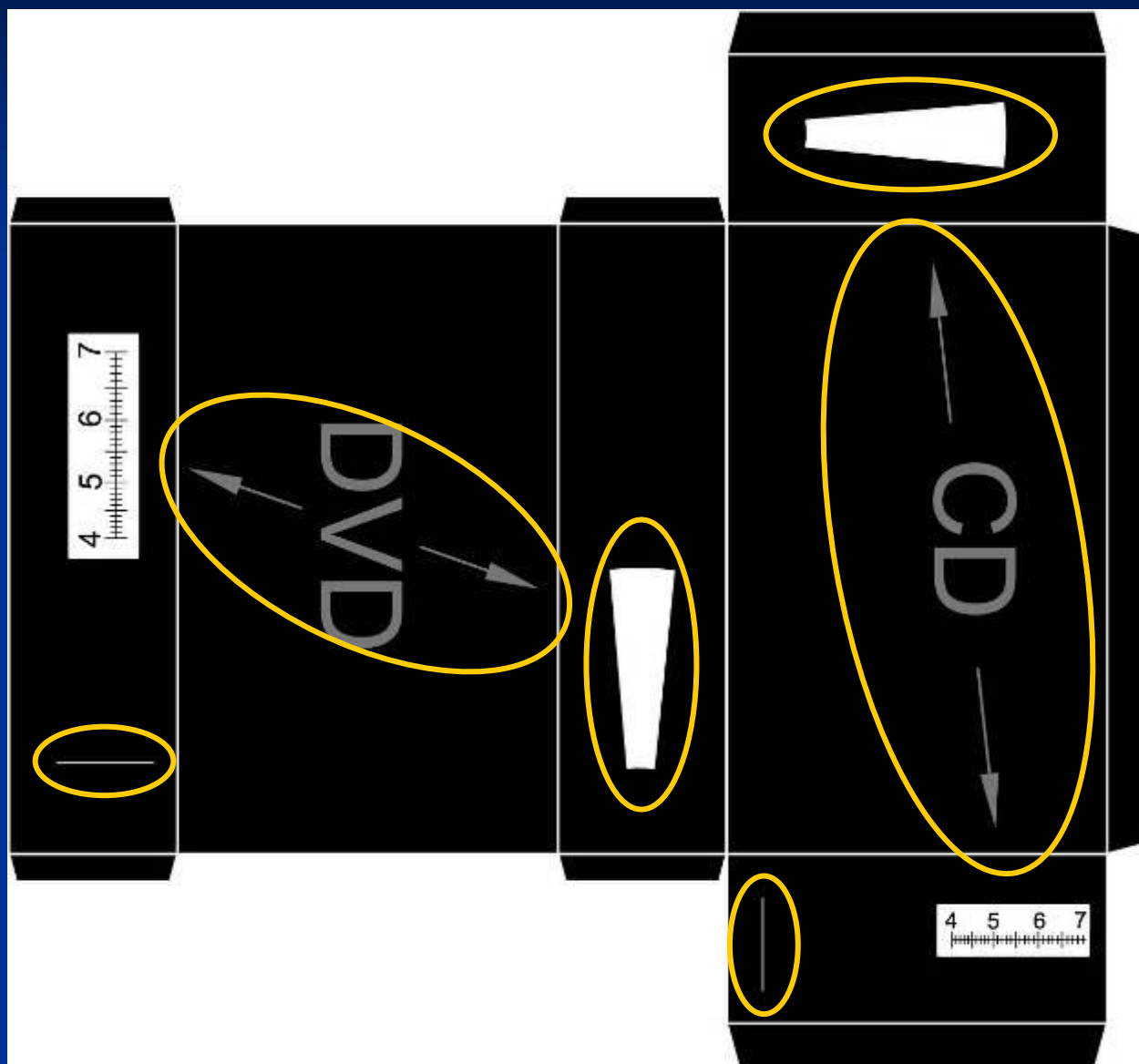
Dispozitivele cu vedere nocturnă folosesc această λ_{\max} .



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



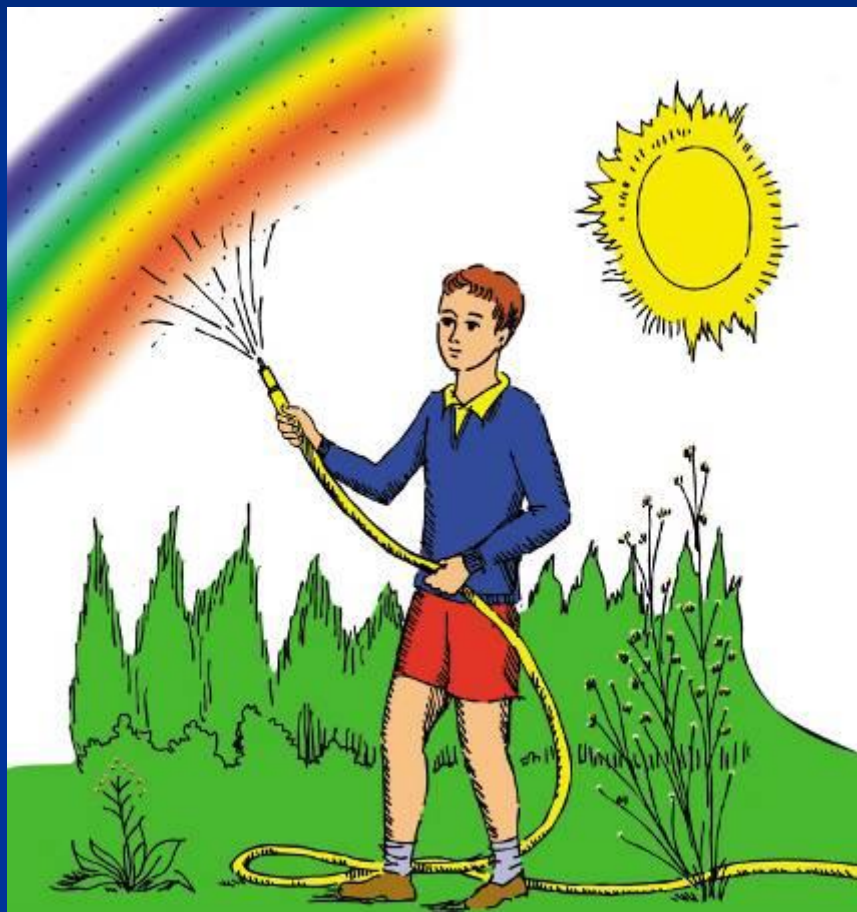
Suprafața neagră trebuie să rămână în interiorul cutiei.



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



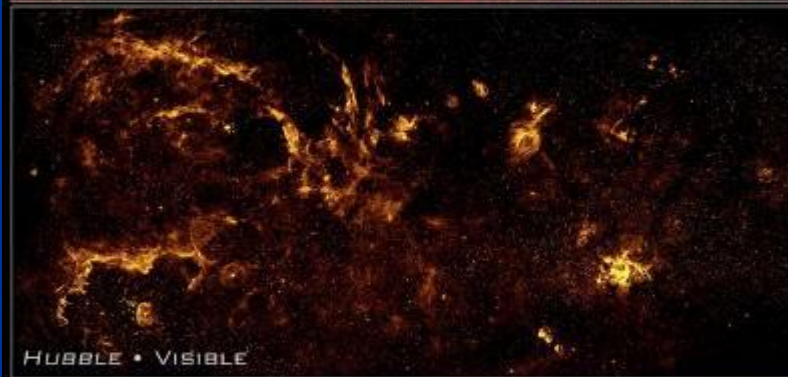
Activitatea 2: Descompunerea luminii Soarelui cu picăturile de apă



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

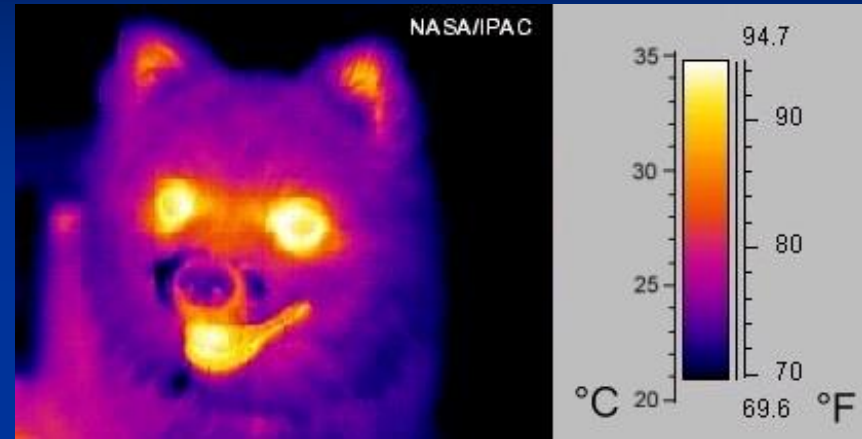
Alte regiuni ale spectrului



- 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.

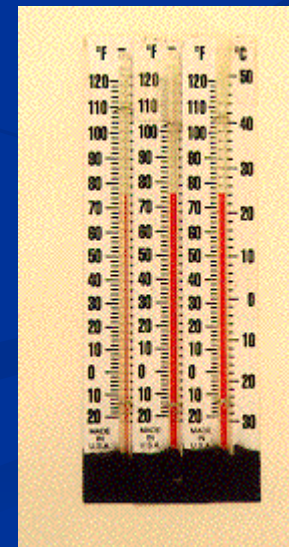
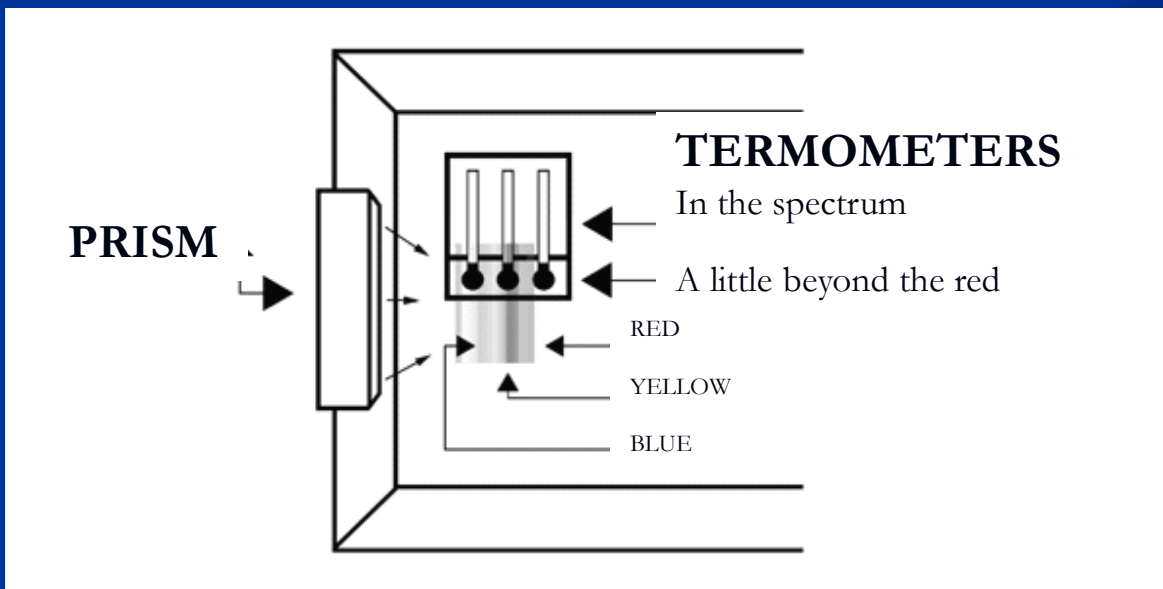
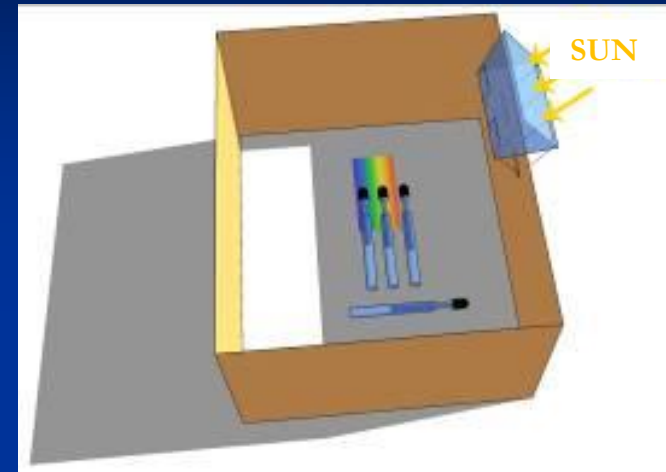
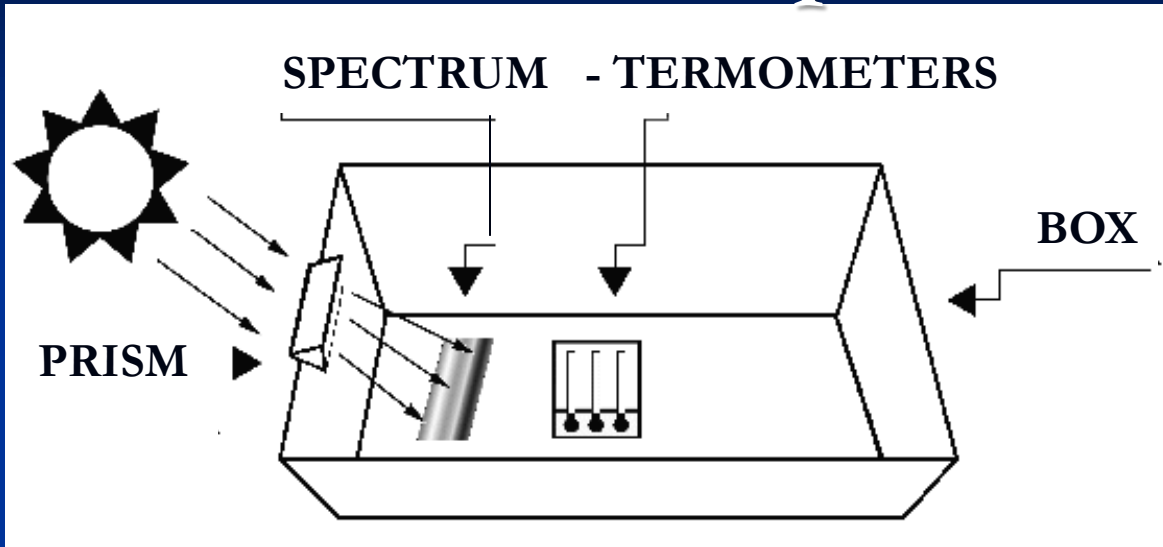


Activitatea 3: Experimentul Herschel

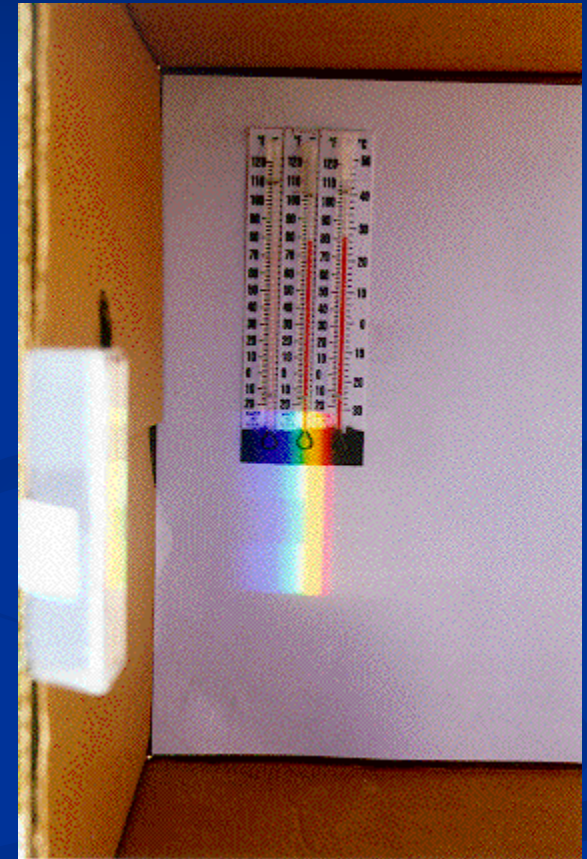
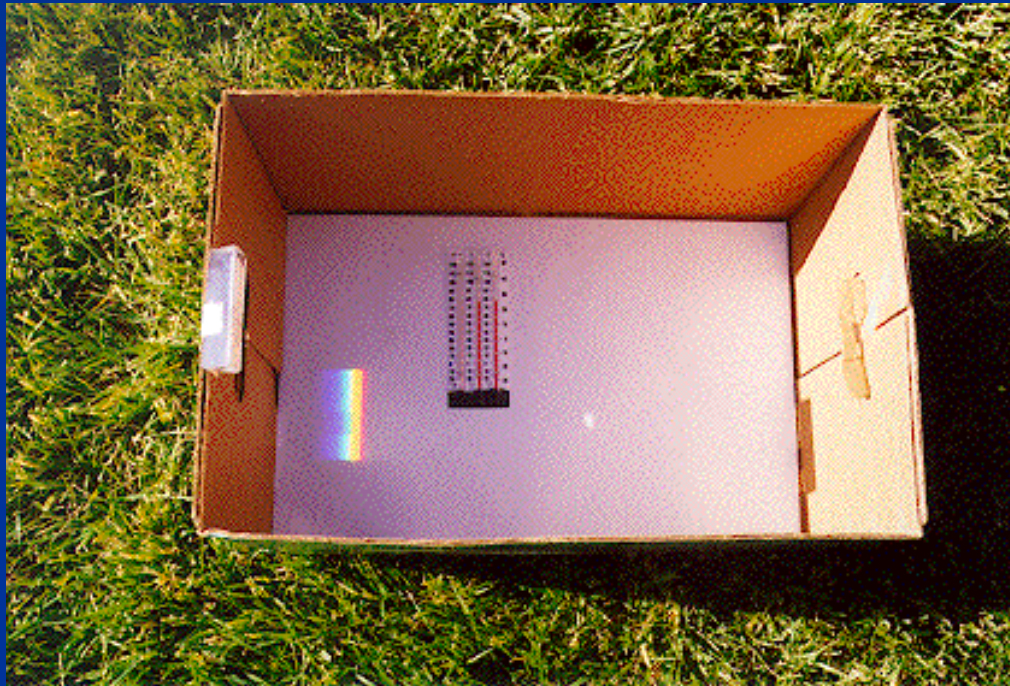


- In 1800, Herschel a descoperit radiația infraroșie în lumina Soarelui.

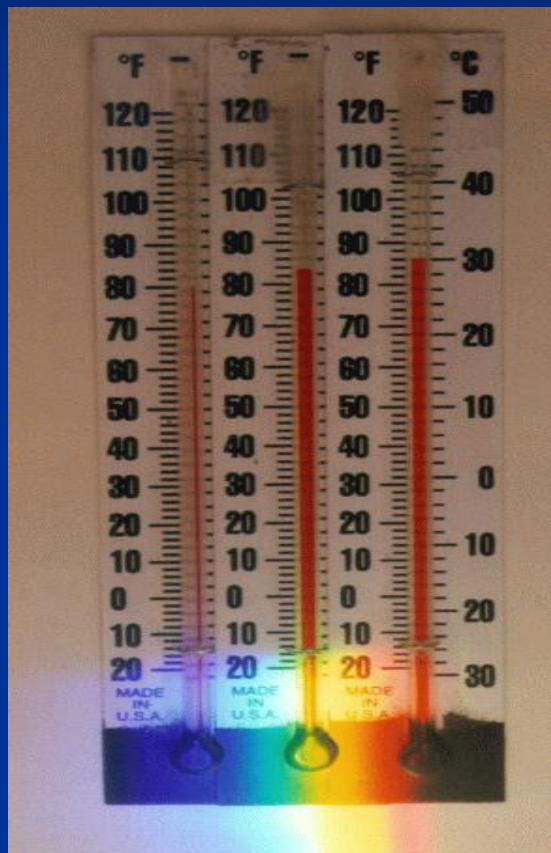
Activitatea 3: Experimentul Herschel



Activitatea 3: Experimentul Herschel



Activitatea 3: 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				

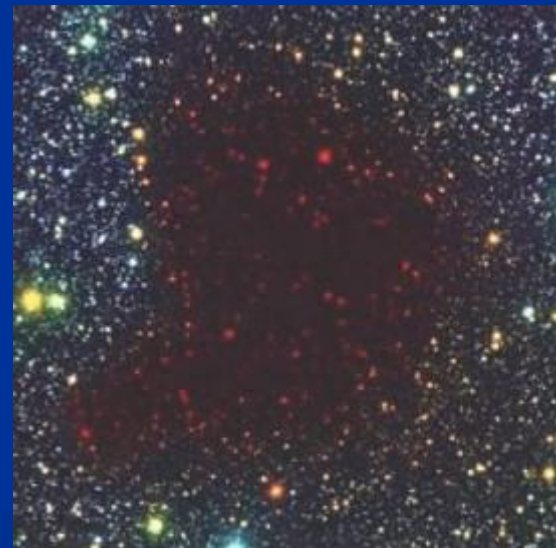
Activitatea 4: Detectarea radiației IR cu ajutorul unui smartfon

- 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.

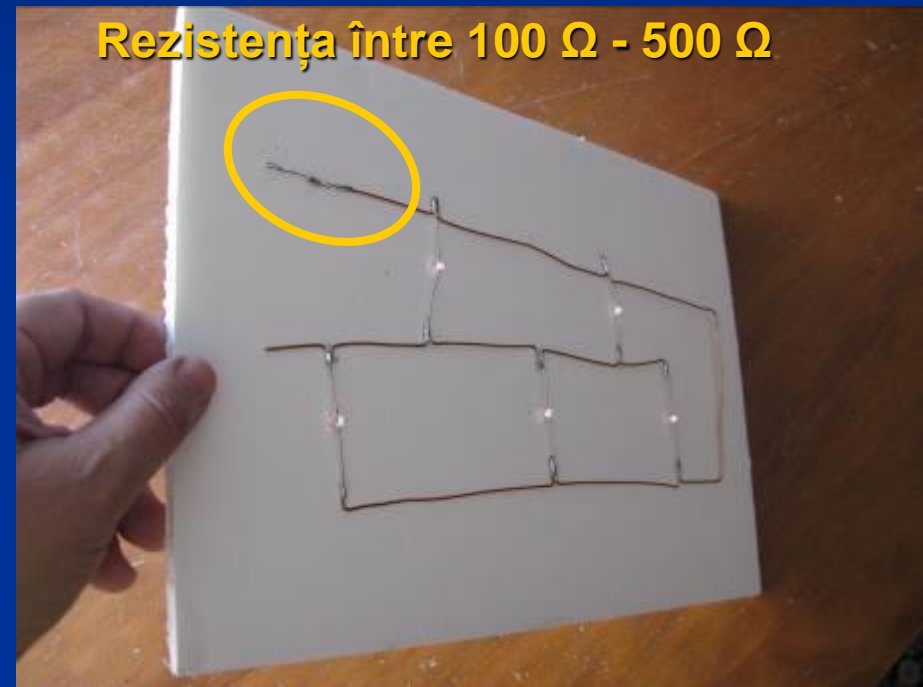
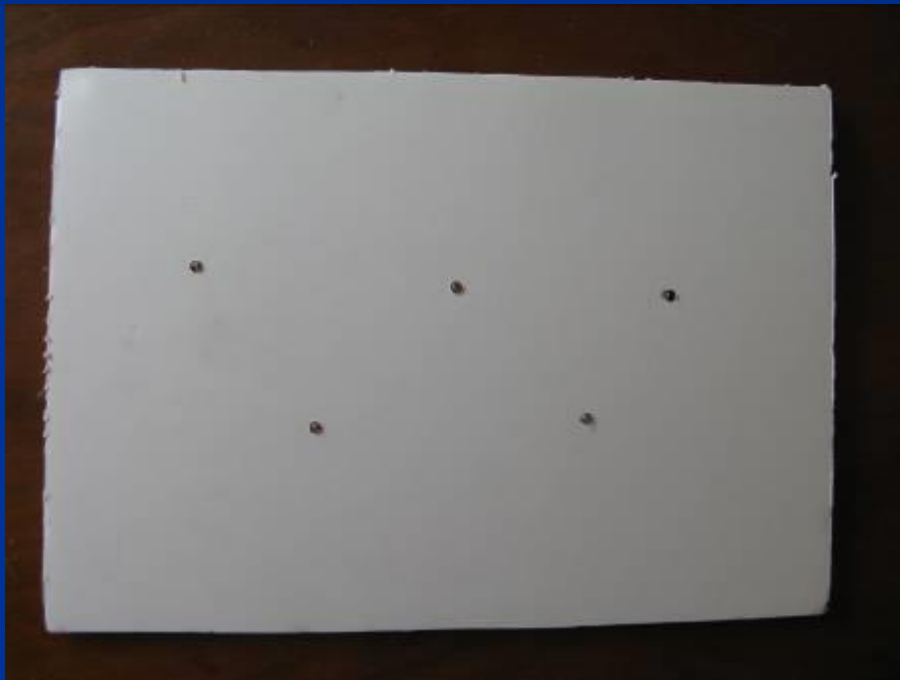


Activitatea 5: Detectarea radiației IR a unui bec

- 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 6: Modelarea constelațiilor cu ajutorul LED-urilor IR



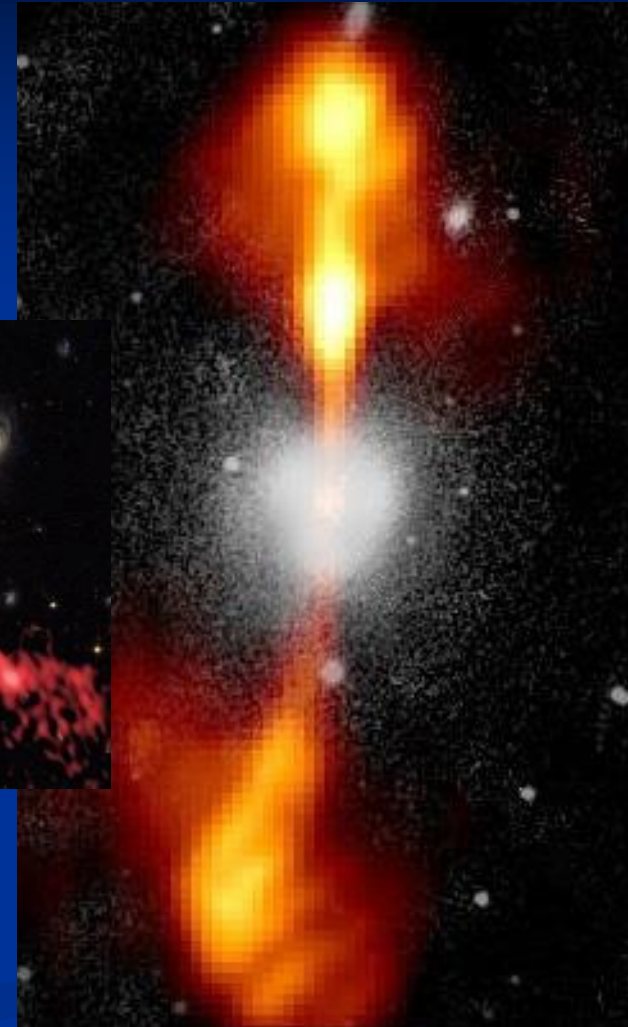
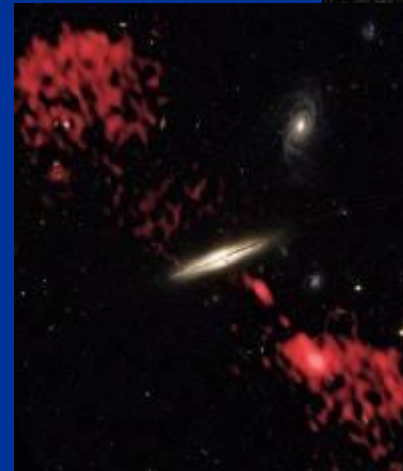
Model pentru Cassiopea cu LED-uri IR.

Activitatea 7: Modelarea constelațiilor cu ajutorul telecomenzilor

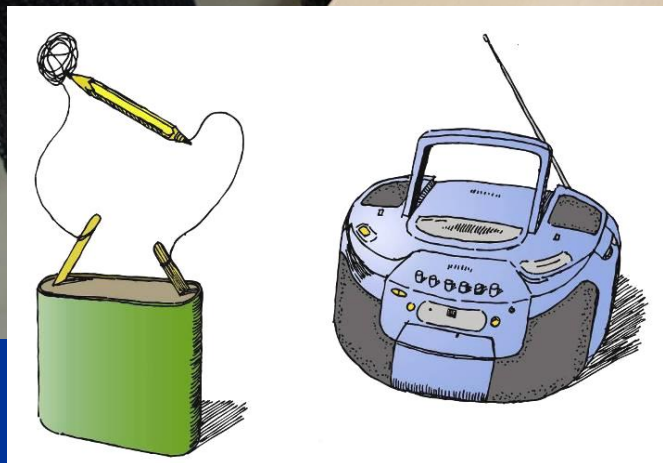
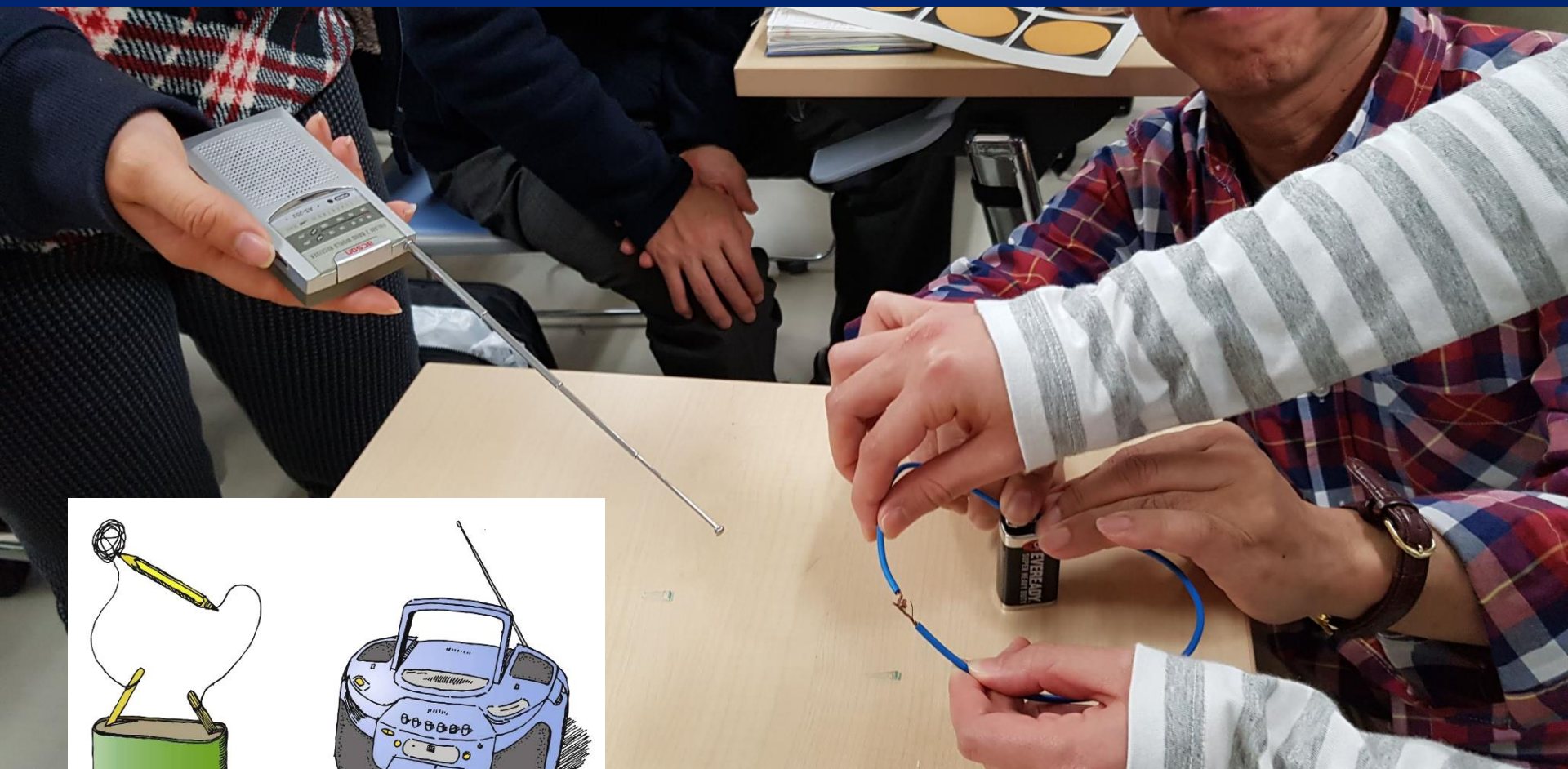


Emisia de unde radio

- 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 8: Producerea undelor radio



Radiații ultraviolete

- Radiațiile UV au energii mai mari decât cele ale luminii vizibile.
- UV distrug legăturile chimice dintre moleculele organice
- La doze mari, UV pot fi fatale pentru viață.
- Radiația UV-C este filtrată de ozonul atmosferic



Johann Ritter a descoperit radiația ultravioletă în 1801

Radiații ultraviolete

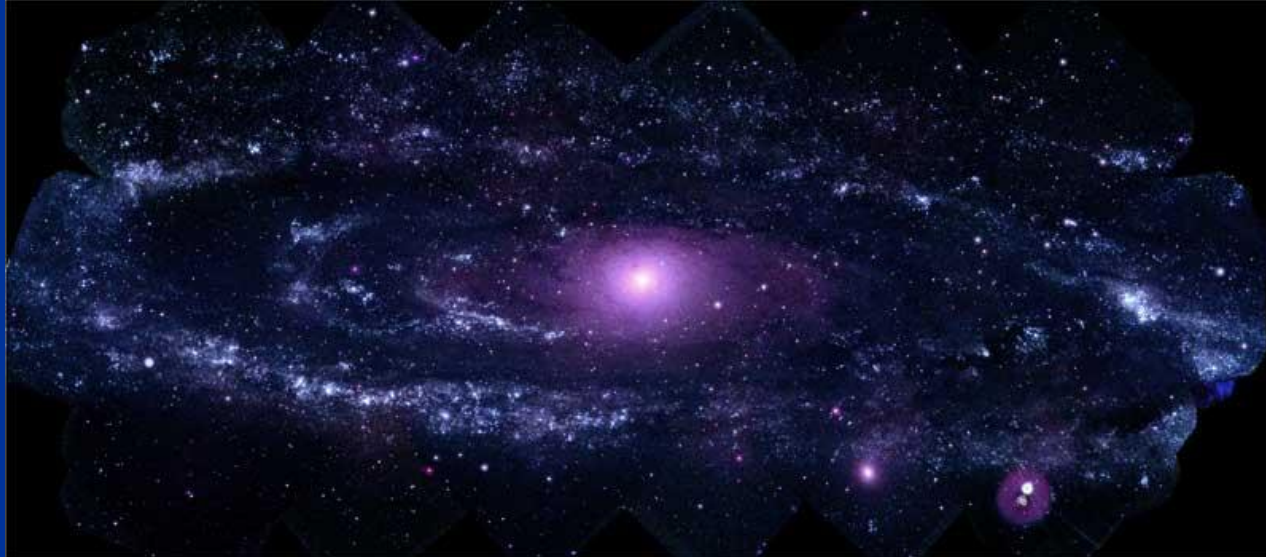
- Soarele emite radiații UV, dar cea mai mare parte este filtrată de stratul de ozon din atmosfera noastră, iar radiația care ajunge pe Pământ este benefică pentru viață.
- Această radiație este cea care face ca pielea să se bronzeze.
- În cazul în care stratul de ozon scade în grosime, Pământul ar primi 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 9: Lumina neagră (UV)

- Detector pentru bancnote și carduri de identitate false.



Activitatea 9: Filtrarea radiației UV

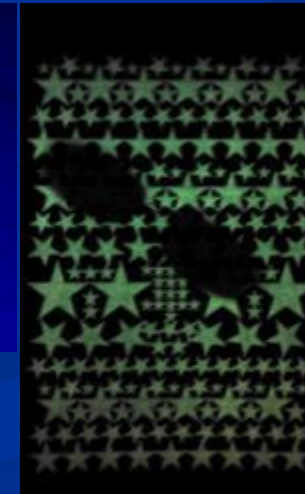
- Becurile cu lumină neagră sunt detectori pentru bancnotele false.
- Materialele fluorescente reacționează la radiația UV.
- Sticla și ochelarii de sticlă (nu cei cu sticlă organică, adică plastic) în funcție de tipul de sticlă, o parte sau o parte din UV este absorbită, plasticul nu.



Material fluorescent și ochelari iluminați în lumină albă.



Același material și ochelari, dar iluminați în UV.



Umbră ochelarilor pe material.

Activitatea 9: Filtrarea radiației UV

Stratul de ozon este creat prin interacțiunea dintre lumină și



Și, în același timp, O₃ filtrează UV:



Acesta este echilibrul potrivit pentru dezvoltarea vieții.

Este
important să
folosiți
ochelari de
soare speciali
pentru a evita
deteriorarea
retinei!



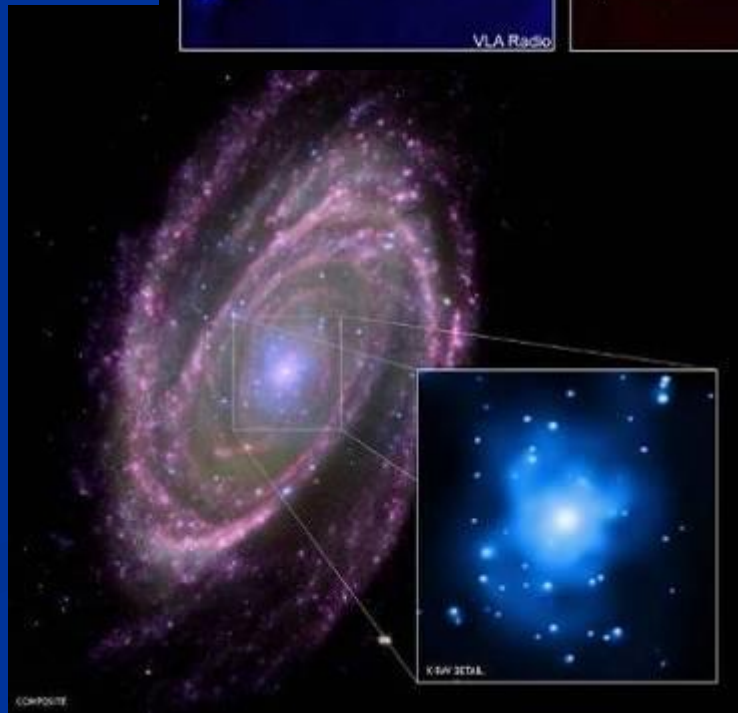
Radiația X

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



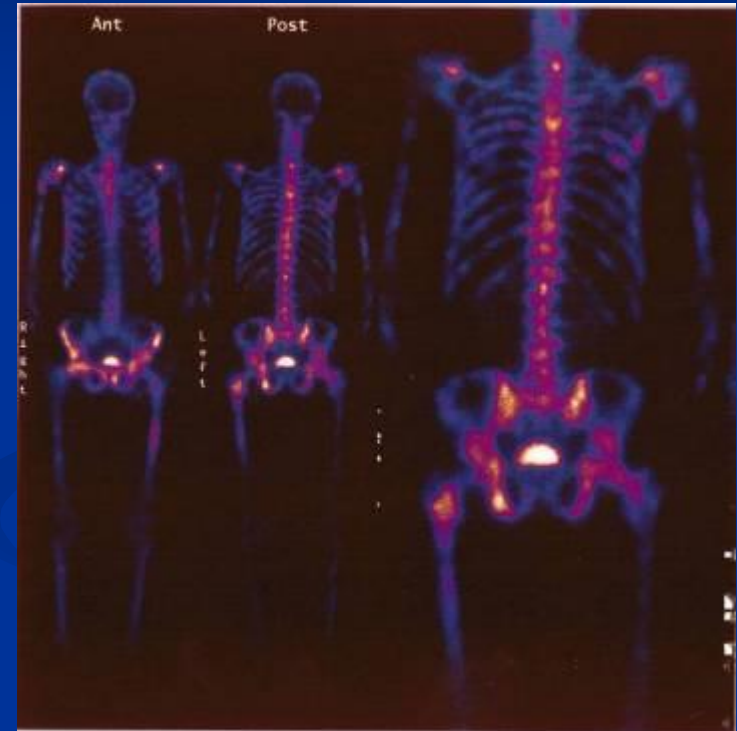
Radiația X

- 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.



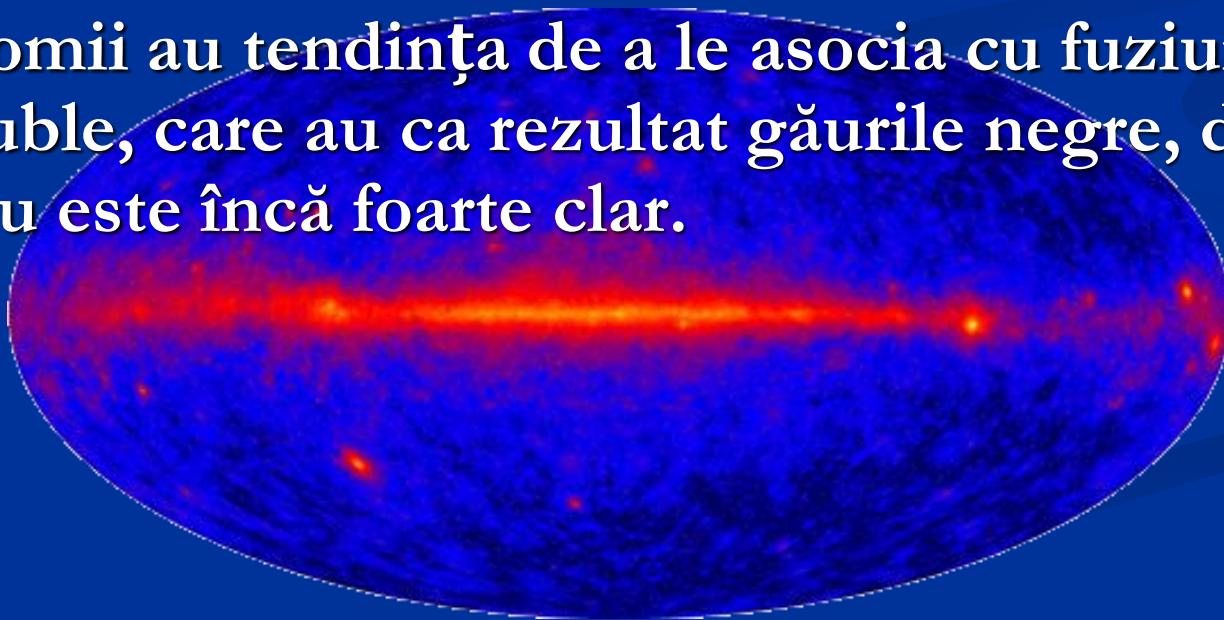
Radiația gamma

- 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.

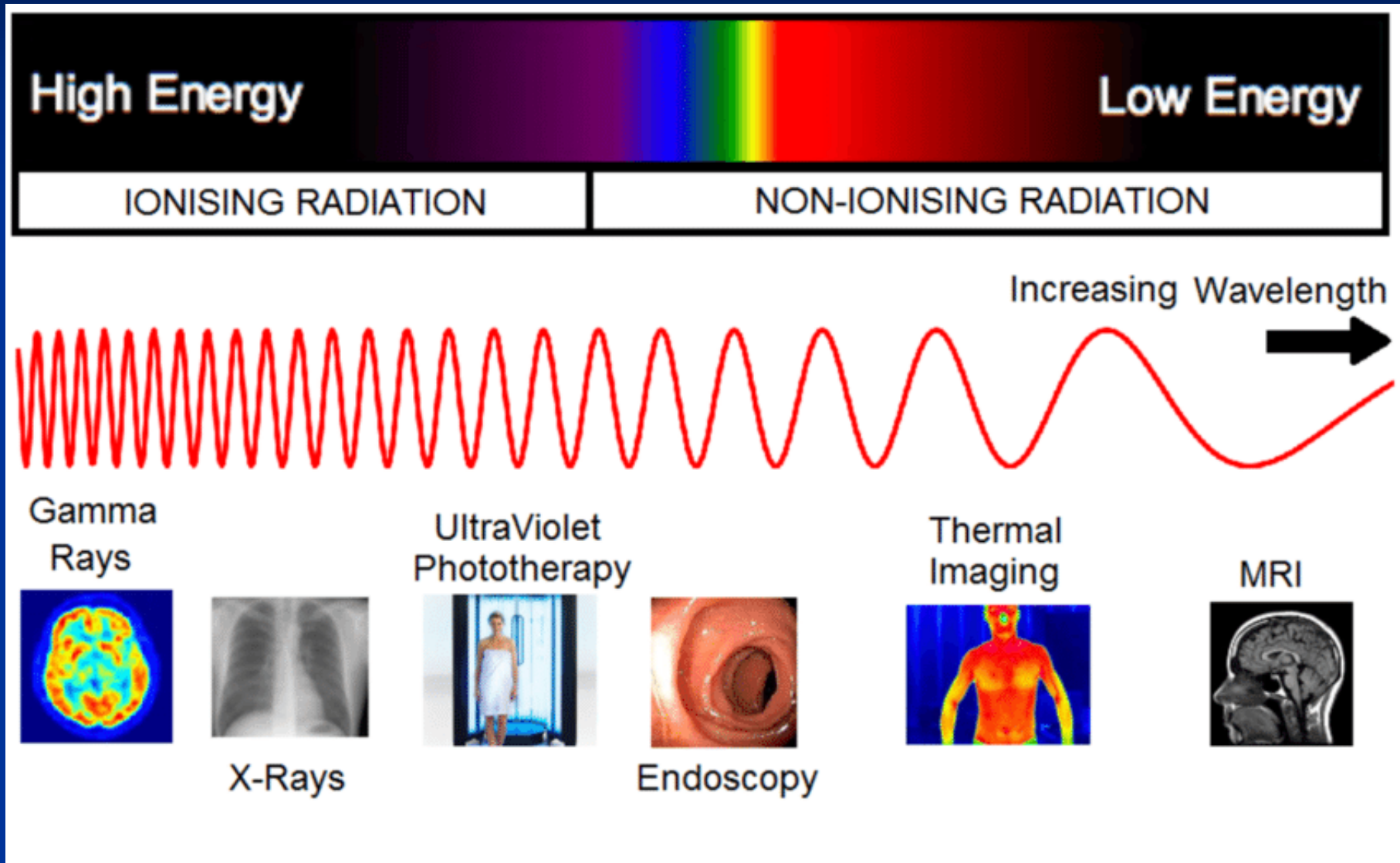


Razele gamma

- 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

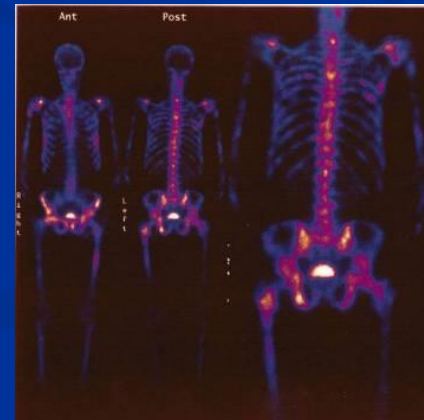
- Radiografii și tomografie axială computerizată (scanare T.A.C.)



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!

