

Thiên văn học ở phía ngoài tầm nhìn thấy được

Beatriz García, Ricardo Moreno

Liên đoàn Thiên văn Quốc tế

ITeDA và Đại học Tecnológica Nacional, Argentina

Colegio Retamar de Madrid, Tây Ban Nha



Mục tiêu

- Cho thấy các hiện tượng ngoài khả năng nhìn thấy, ví dụ như năng lượng điện từ phát ra từ các thiên thể, nhưng không thể phát hiện bằng mắt người.
- Thực hiện một số thí nghiệm đơn giản để xác định sự tồn tại của phát xạ trong các vùng bước sóng của sóng vô tuyến, hồng ngoại, tia cực tím, vi sóng và tia X.



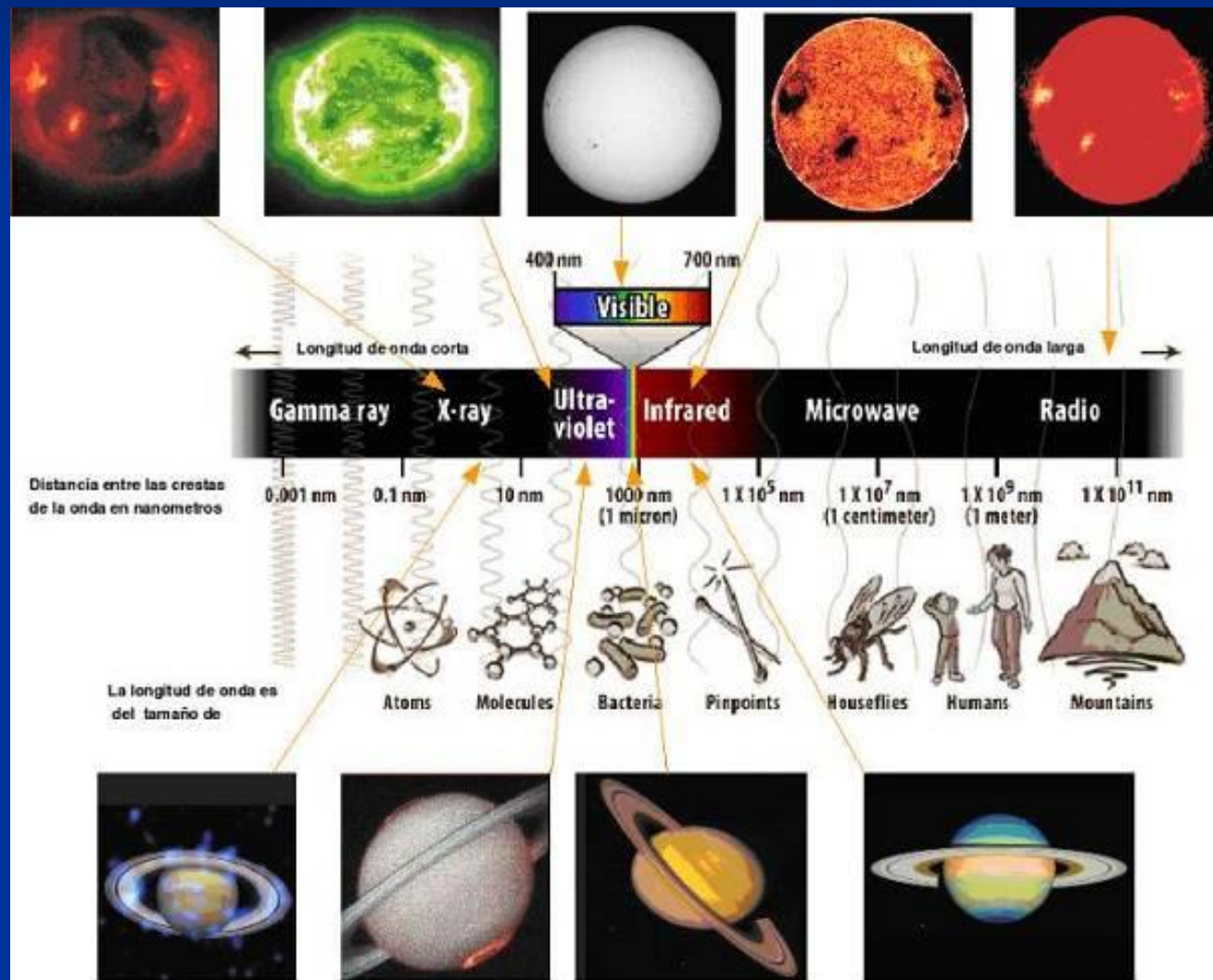
Trình bày

- Trong nhiều thế kỷ, vũ trụ đã được nghiên cứu chỉ với ánh sáng được phát hiện bởi mắt người.
- Có thông tin đến từ sóng điện từ của các bước sóng khác mà mắt chúng ta không thể nhìn thấy.
- Các nhà thiên văn học quan sát ngày nay trong sóng vô tuyến, vi sóng, hồng ngoại, tia cực tím, tia X và tia gamma cũng như trong các tia nhìn thấy được.

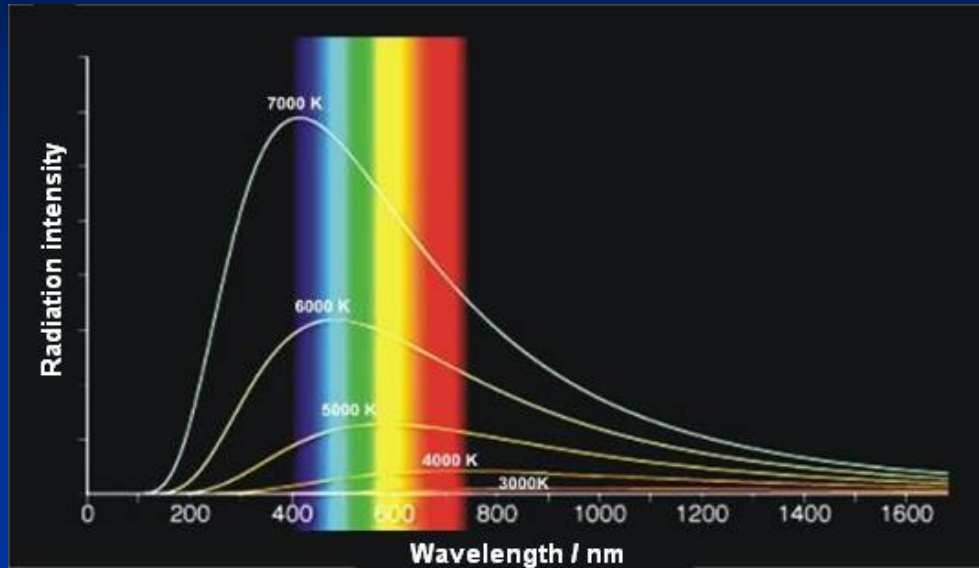


Phổ Điện Từ

Tất cả bước sóng của bức xạ điện từ.



Bức Xạ Blackbody



Bằng cách nghiên cứu bức xạ của một vật thể ở xa, chúng ta có thể đo được nhiệt độ của nó mà không cần phải đo đến đó. Điều này áp dụng cho các ngôi sao, mà gần như là màu đen

Bất kỳ "cơ thể màu đen" khi đun nóng phát ra ánh sáng tại "nhiều bước sóng".

Có $\lambda_{\max}$ mà tại đó cường độ của bức xạ là maximum.

Tối đa λ này phụ thuộc vào temperature T :

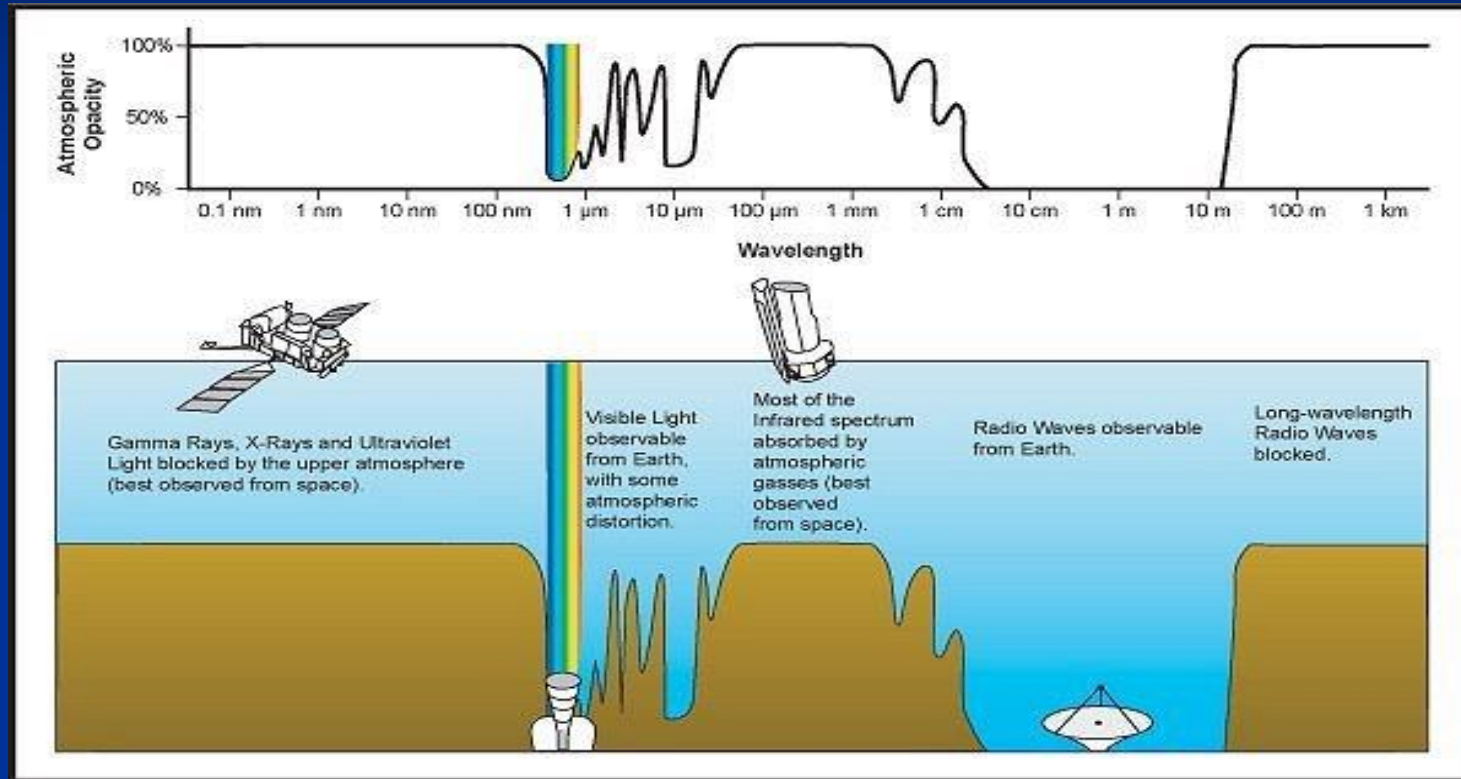
$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Định luật Wien



Bức xạ mặt trời

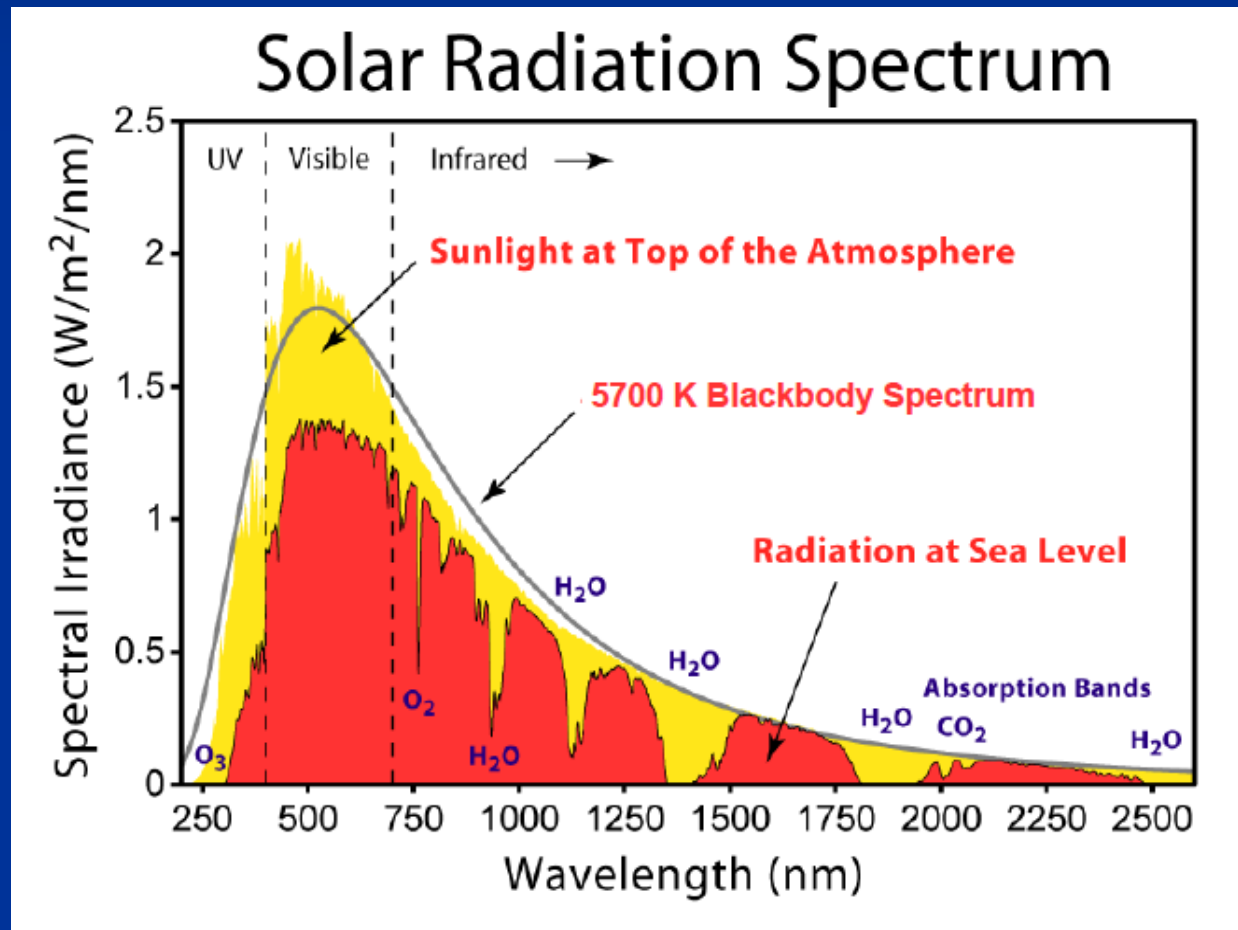
Windows cho các vùng năng lượng khác nhau



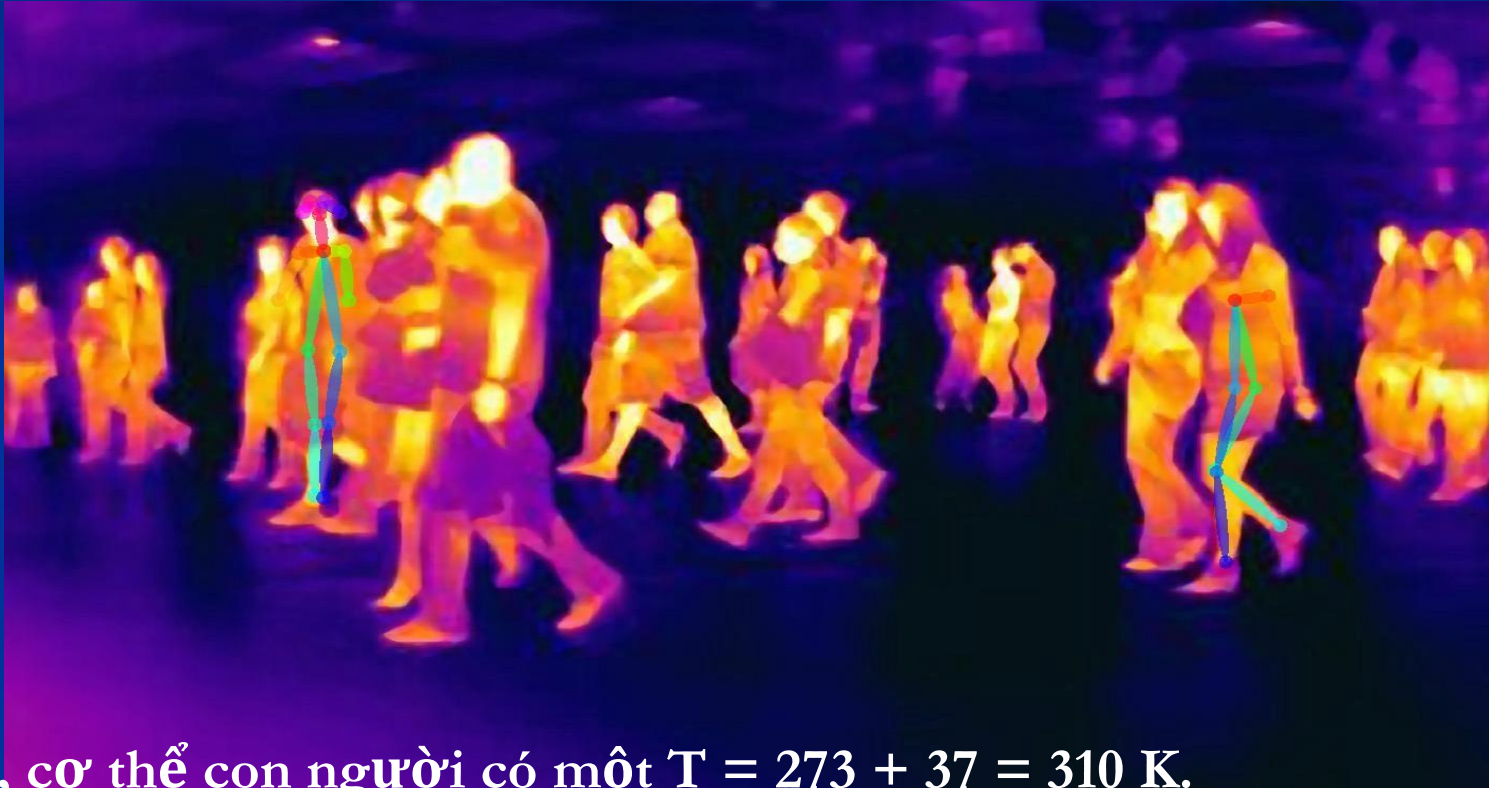
Bầu khí quyển của Trái Đất rất mờ đục đối với hầu hết bước sóng của bức xạ. Chúng tôi có thể phát hiện các năng lượng cao từ không gian và năng lượng thấp yêu cầu special discoverers



Khi năng lượng điện từ mặt trời đi qua bầu khí quyển, bức xạ "black body" thay đổi, nhưng λ_{max} mà tại đó độ chiếu xạ là maximum vẫn gần như không thay đổi



Chúng ta biết rằng có $\square$ tối đa mà ở đó độ chiếu xạ hoặc bức xạ là tối đa phụ thuộc vào độ chiếu của T, nhưng nó không cần phải ở trong một vùng nhìn thấy của quang phổ

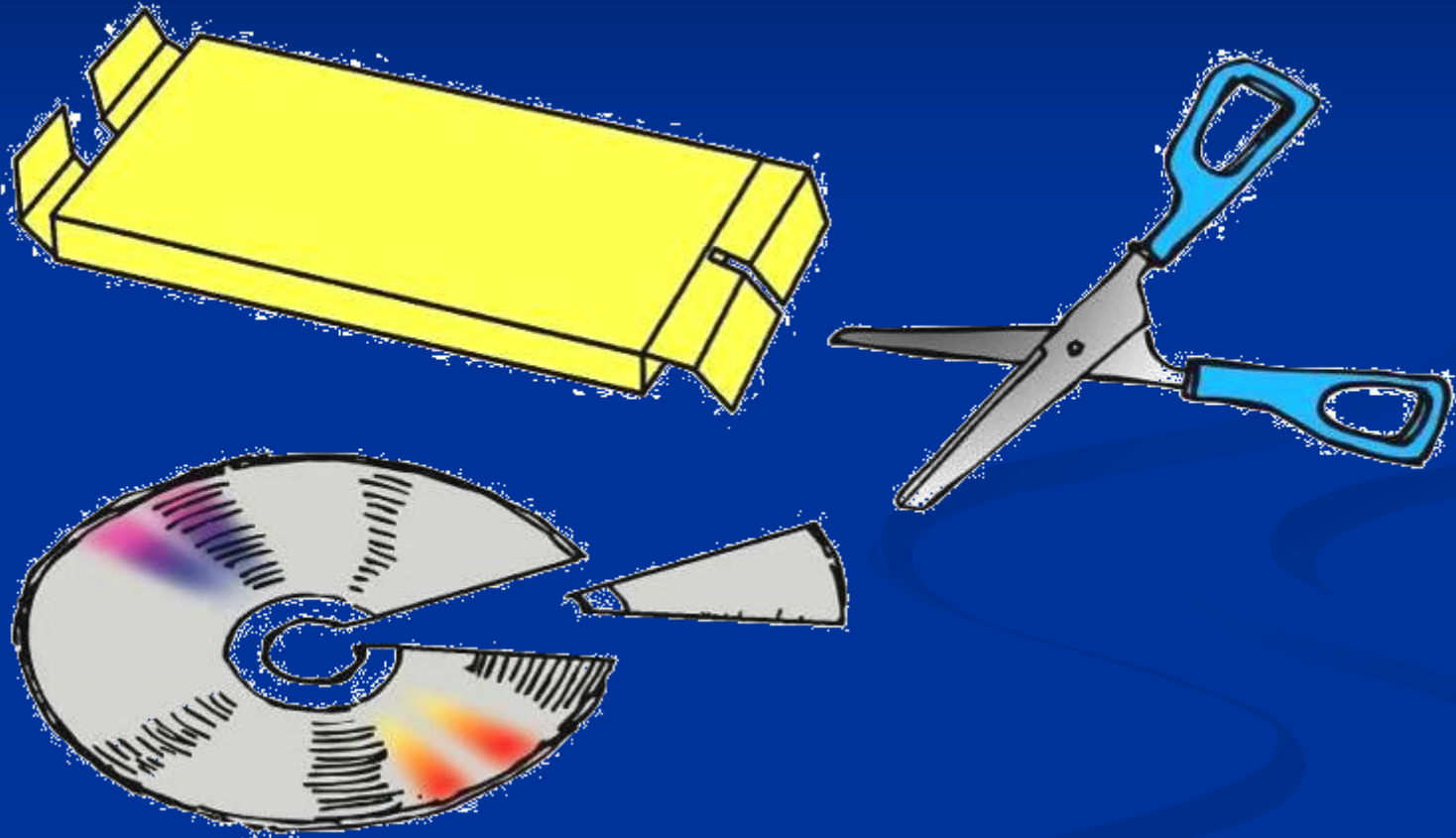


Ví dụ, cơ thể con người có một $T = 273 + 37 = 310$ K.
Sau đó, phát ra maximun trong $\lambda_{\text{maxM}} = 9300 \text{ v}\mu\text{N}$.

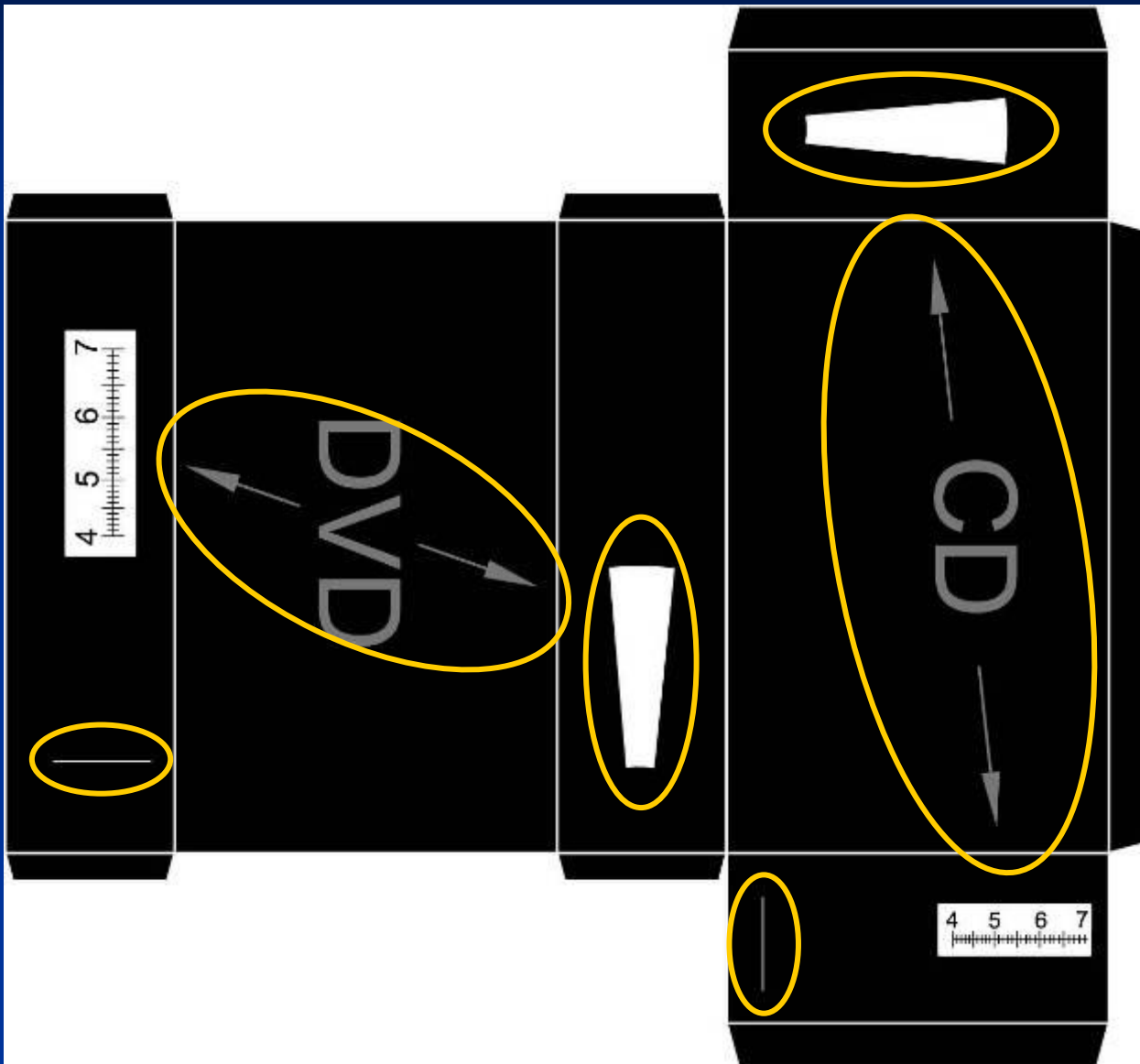
Các thiết bị nhìn đêm sử dụng $\square$ M $\langle\xi$ B này.



Hoạt động 1: Xây dựng quang phổ kế



Hoạt động 1: Xây dựng quang phổ kế



Tùy thuộc vào cái bạn dùng, một phần đĩa DVD hoặc đĩa CD, bạn cắt phần phù hợp của khuôn mẫu.

Hoạt động 1: Xây dựng quang phổ kế



Tháo lớp kim loại
của đĩa CD ra bằng
băng hoặc gãi nó.

CHÚ Ý! Các lớp
phủ sẽ không bóc ra
màu trắng hoặc
thương mại CDs,.

Hoạt động 1: Xây dựng quang phổ kế



Bề mặt màu
đen gấp lại ở
bên trong.

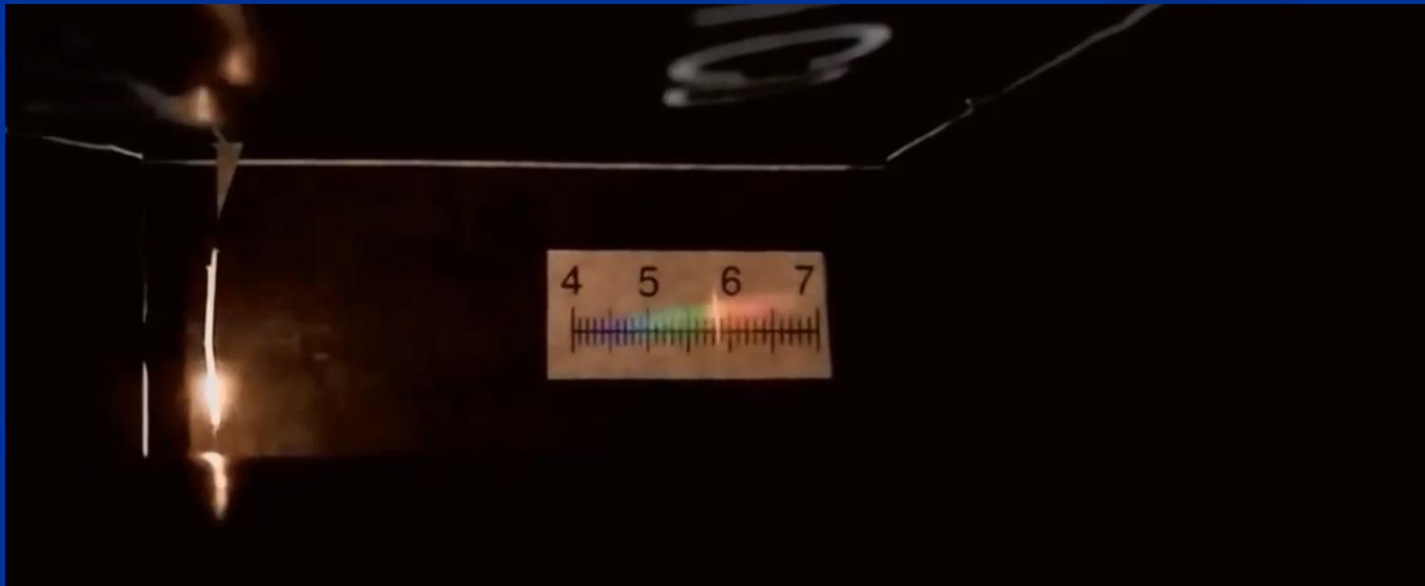


So sánh quang
phổ từ đèn
dây tóc, đèn
huỳnh quang
và đèn đường.

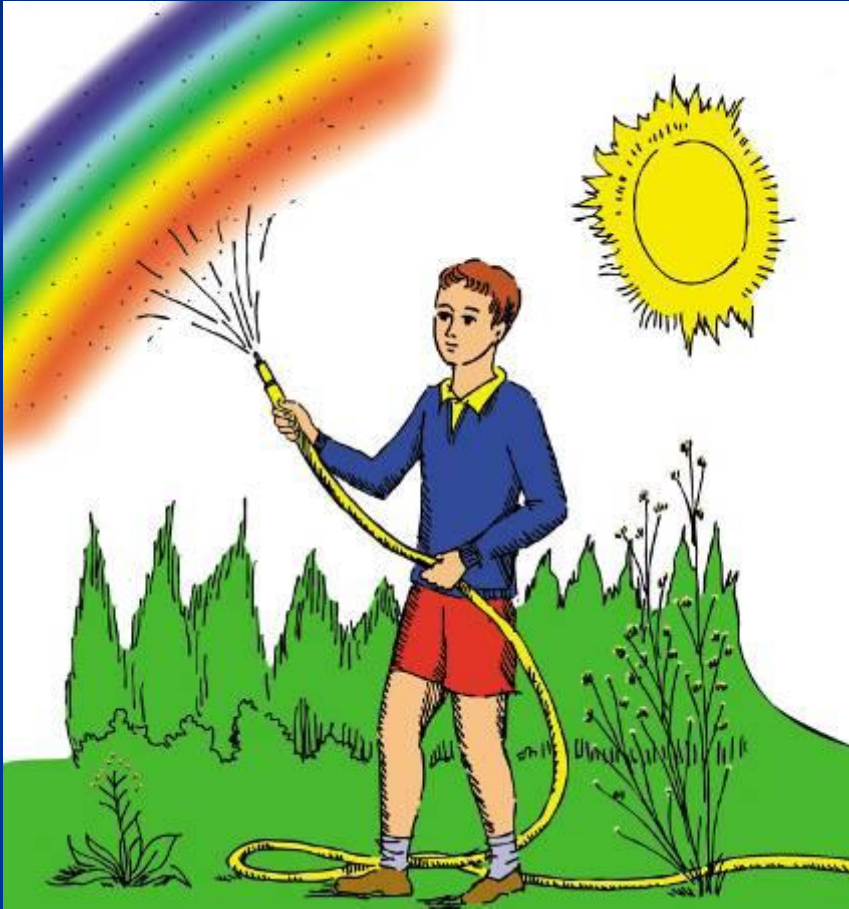


Hoạt động 2: Trực quan hóa đường natri

Quang phổ cho phép chúng ta biết thành phần hóa học của các ngôi sao và các ngoại hành tinh bằng cách nghiên cứu quang phổ đến với chúng ta. Hãy xem một ví dụ bằng cách sử dụng một cây nến, nơi chúng tôi sẽ ngâm tấm bạc với một chút muối phổ biến (Na Cl) để xem dòng phát xạ natri tương ứng với một bước sóng 589.



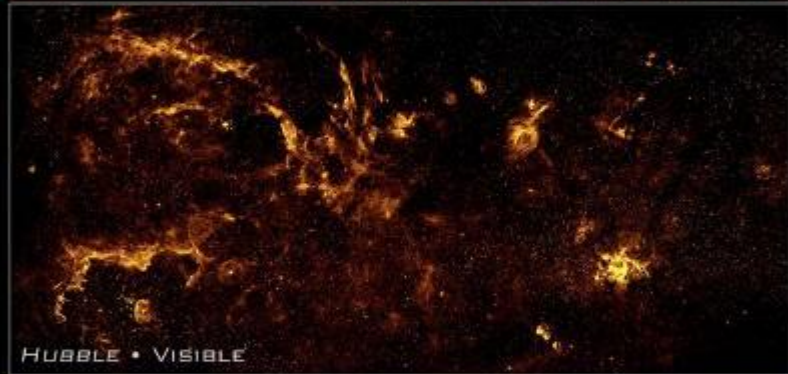
Hoạt động 3: Phân hủy ánh sáng mặt trời với giọt nước



Trẻ con có thể chia nhỏ ánh nắng mặt trời và tạo ra cầu vồng.

Họ cần một cái vòi với một vòi xịt tốt. Họ phải quay về với Mặt trời.

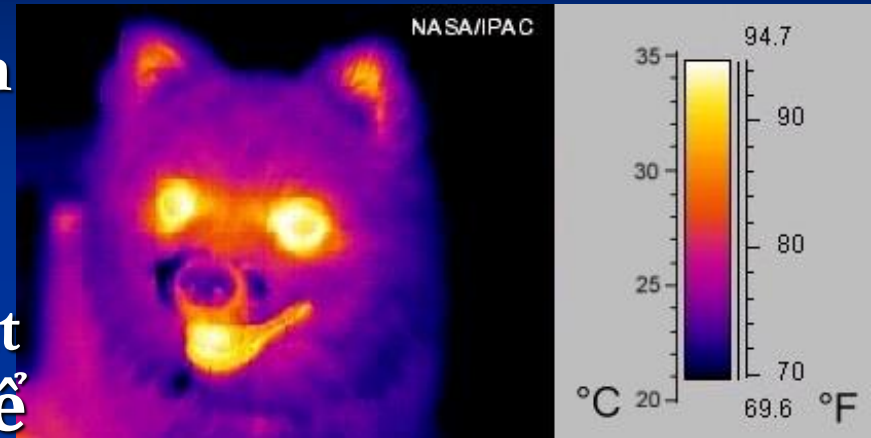
Các vùng khác của quang phổ



- Có một vật chất có nhiệt độ thấp hơn nhiều so với các ngôi sao, ví dụ, đám mây vật chất liên sao.
- Chúng không phát ra bức xạ nhìn thấy, nhưng phát ra bức xạ hồng ngoại, sóng vi ba và sóng vô tuyến.
- Loại bức xạ được liên kết với các quá trình đang xảy ra bên trong vật thể. Ví dụ: chi tiết ở trung tâm thiên hà của chúng ta ...

Bức xạ hồng ngoại

- William Herschel đã phát hiện ra tia hồng ngoại bằng lăng kính và nhiệt kế.
- Nó là một đặc tính của các vật thể ấm, ngay cả những vật thể không đủ nóng để phát ra ánh sáng nhìn thấy được.
- Để làm nổi bật bức xạ này, chúng tôi thiết lập một sự tương đương giữa nhiệt độ và màu sắc.

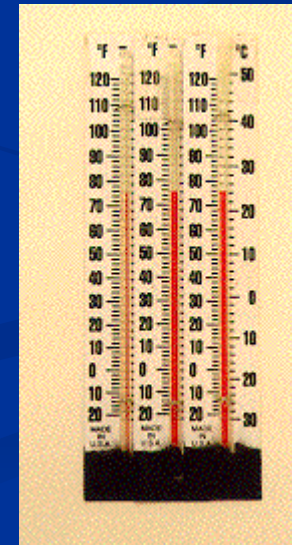
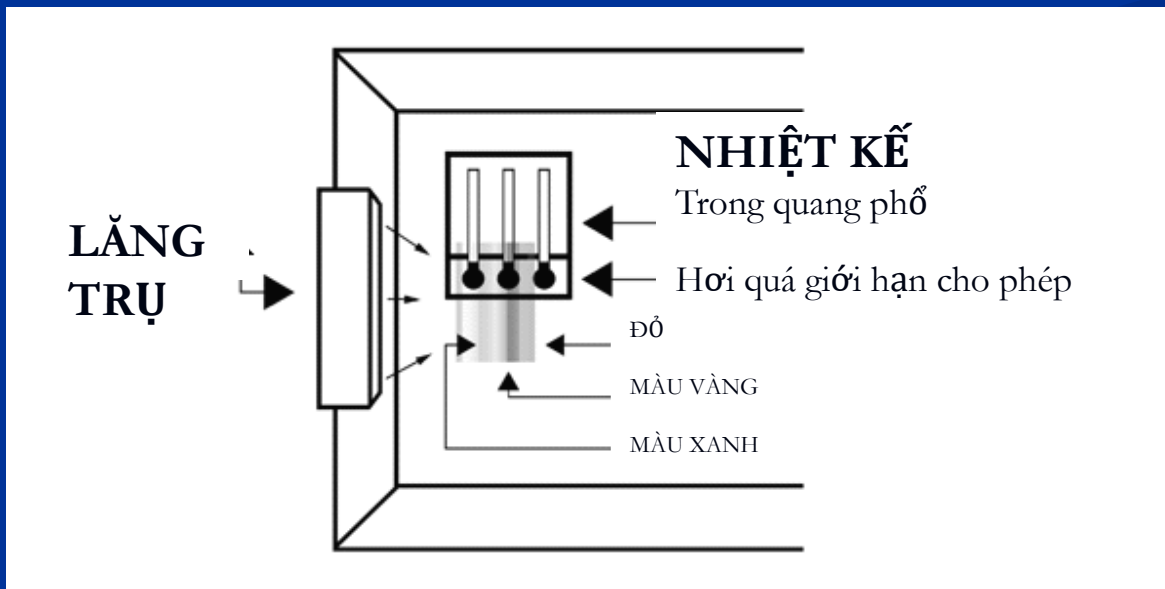
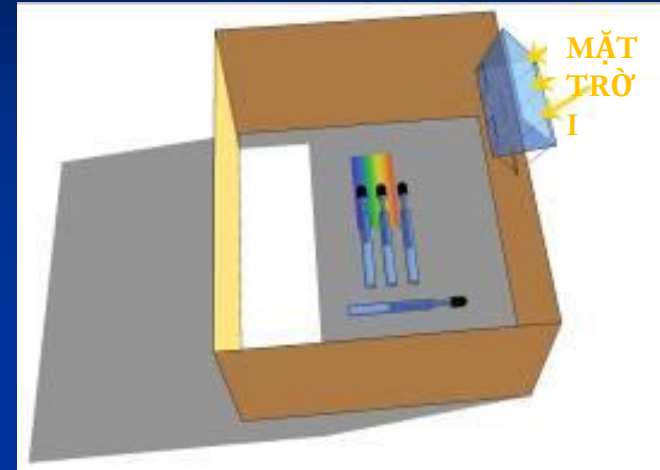
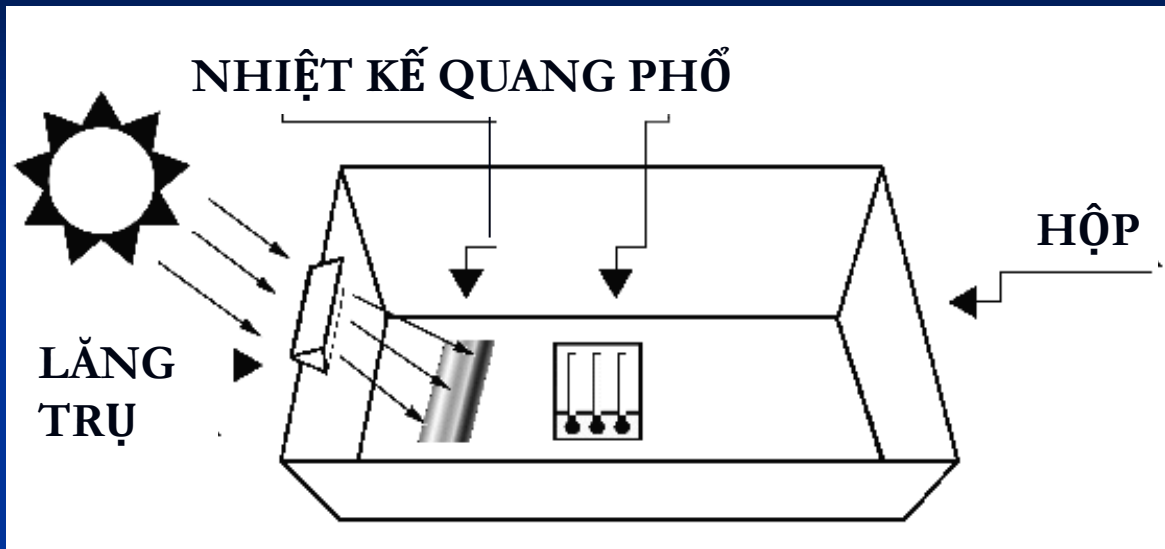


Hoạt Động 4: Thí Nghiệm Herschel

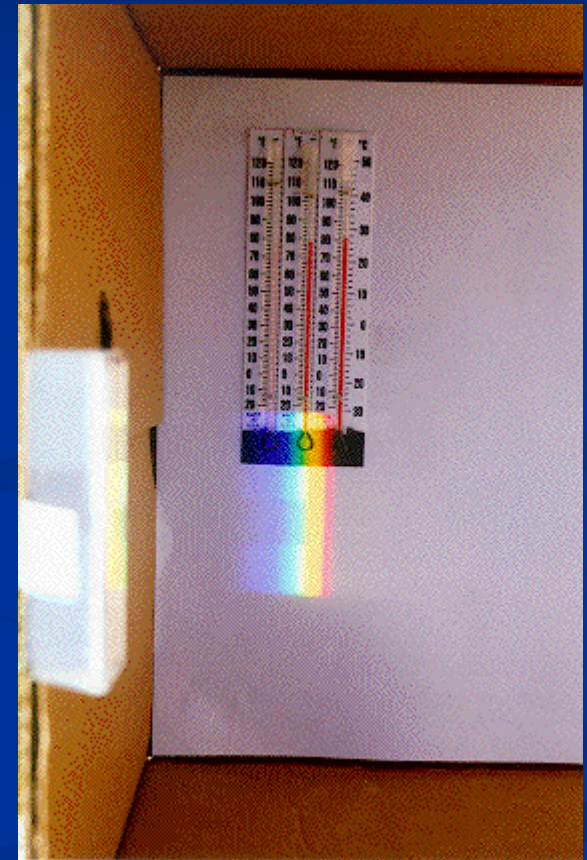
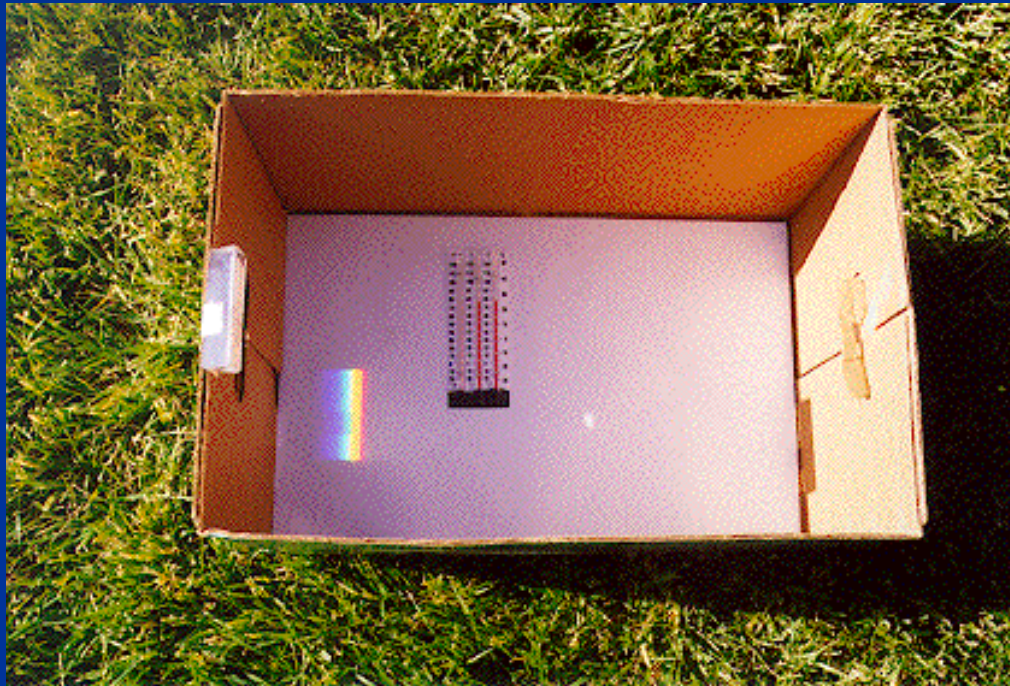


- Năm 1800, Herschel đã phát hiện ra tia hồng ngoại trong ánh sáng mặt trời.

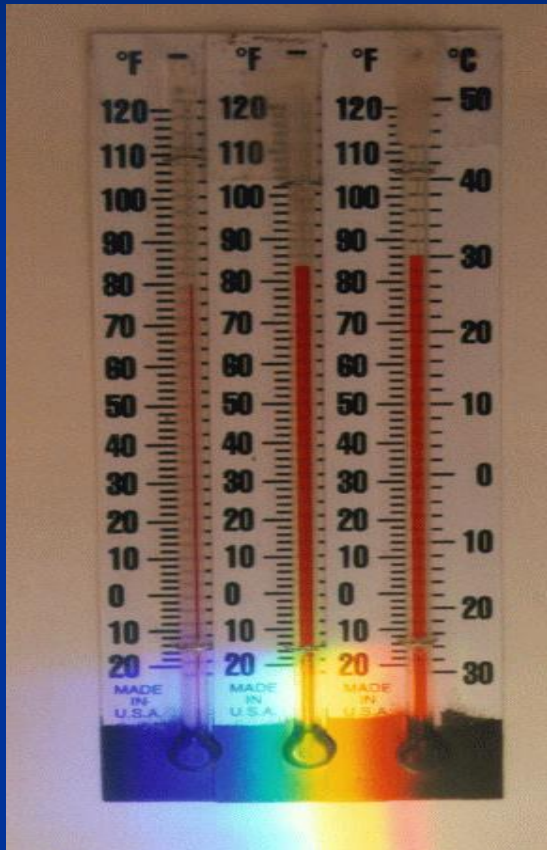
Hoạt Động 4: Thí Nghiệm Herschel



Hoạt Động 4: Thí Nghiệm Herschel



Hoạt Động 4: Thí Nghiệm Herschel



BẢNG THU THẬP DỮ LIỆU				
	Nhiệt kế số 1 màu xanh dương	Nhiệt kế số 2 màu vàng	Nhiệt kế số 3 có màu đỏ	Nhiệt kế số 4 trong bóng tối
Sau khi 1 phút				
Sau khi 2 phút				
Sau khi 3 phút				
Sau khi 4 phút				
Sau khi 5 phút				

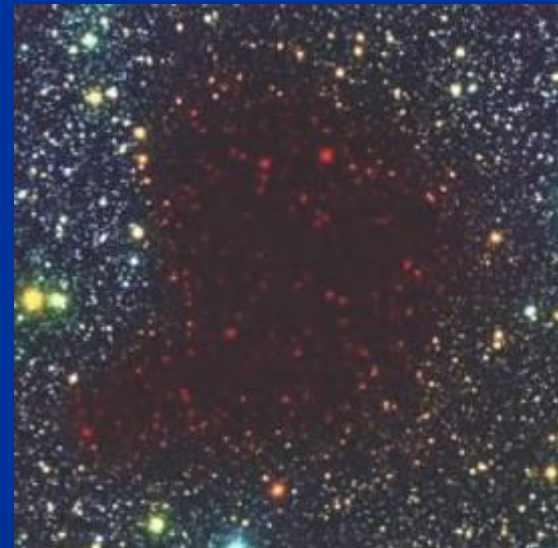
Hoạt động 5: Phát hiện hồng ngoại bằng điện thoại

- Điều khiển từ xa phát ra tín hiệu hồng ngoại nhưng mắt chúng ta không thể nhìn thấy chúng.
- Nhiều máy ảnh điện thoại di động nhưng không phải tất cả đều nhạy cảm với IR.



Sức mạnh của tia hồng ngoại

- Bụi liên sao hấp thụ ánh sáng nhìn thấy được nhưng không hồng ngoại quá nhiều.

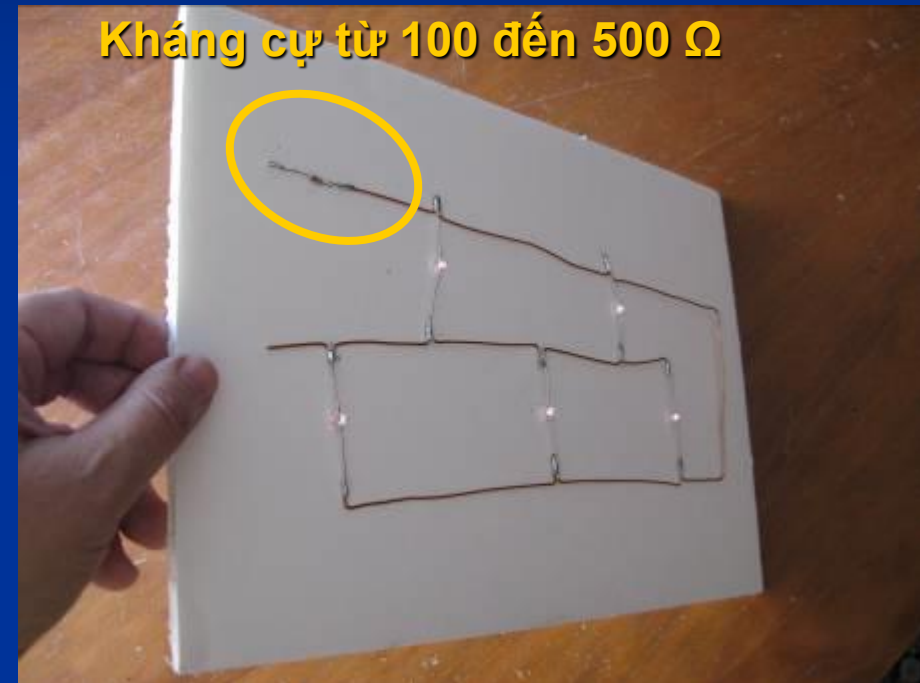
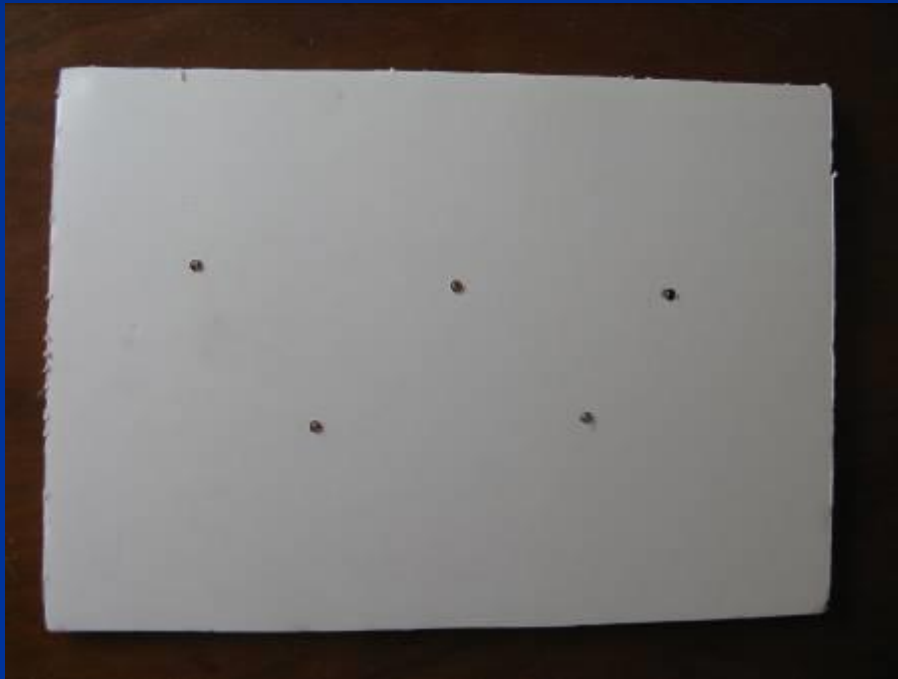


Hoạt động 6: Phát hiện ánh sáng hồng ngoại của bóng đèn

- Hầu hết năng lượng phát ra từ bóng đèn sợi đốt nằm trong vùng nhìn thấy được, nhưng nó cũng phát ra tia hồng ngoại có thể xuyên qua một số loại vải không thể xuyên qua bằng bức xạ nhìn thấy được.
- Điều tương tự cũng xảy ra với bụi thiên hà, có thể được phát hiện từ bức xạ hồng ngoại của nó, nhưng không rõ ràng trong vùng có thể nhìn thấy được.



Hoạt động 7: Chòm sao với đèn LED hồng ngoại



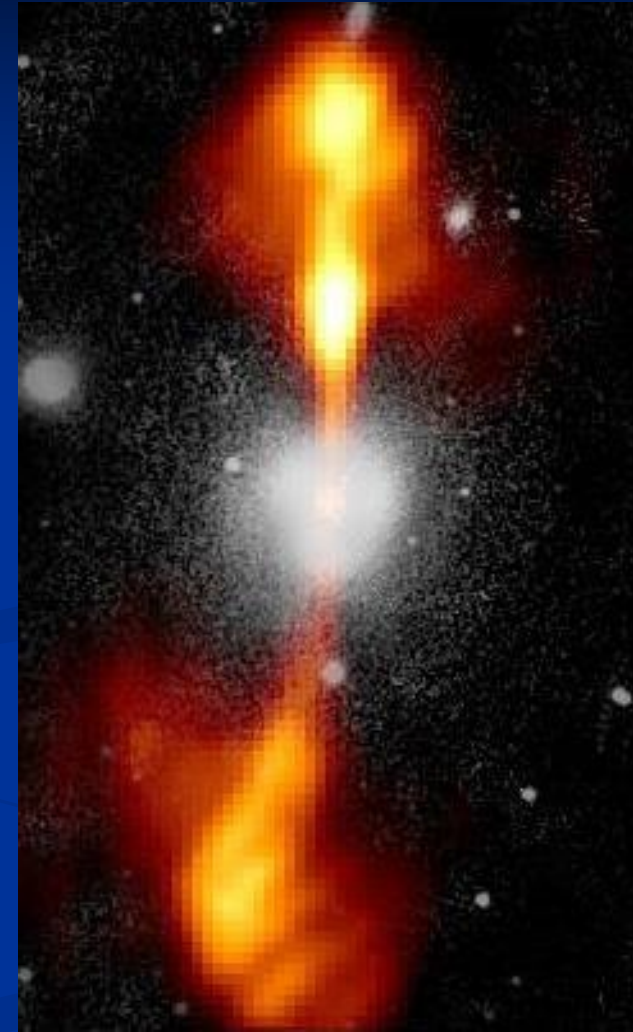
Cassiopeia với đèn LED
hồng ngoại.

Hoạt động 8: Chòm sao với điều khiển từ xa

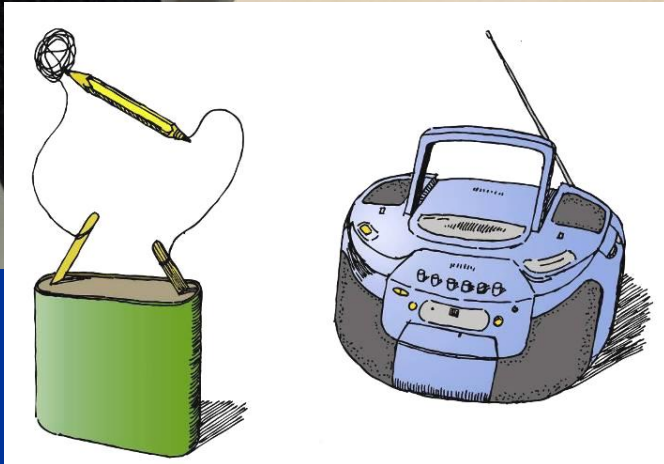
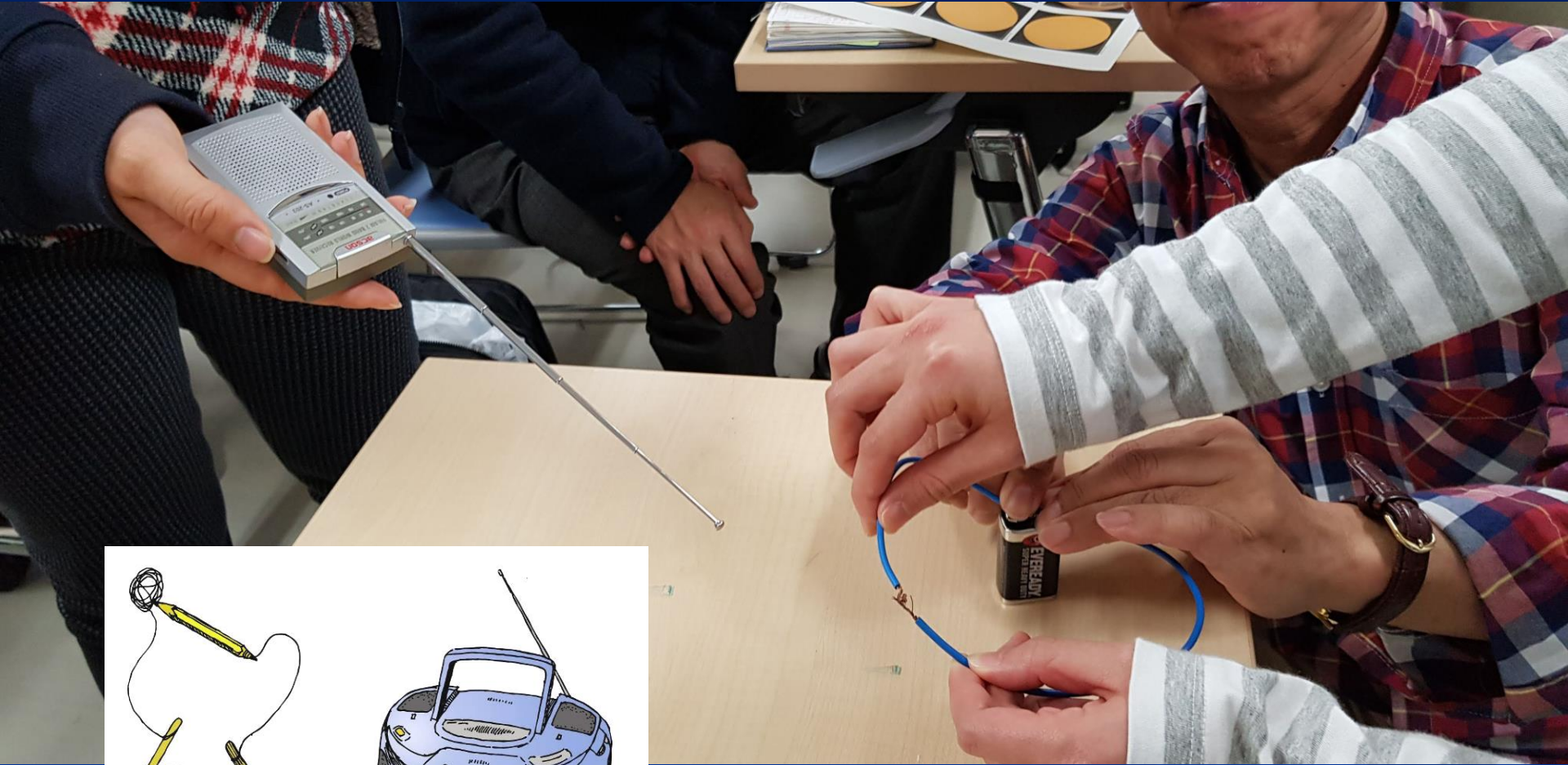


Phát ra sóng radio

- Bức xạ EM có bước sóng từ mét đến km được gọi là sóng vô tuyến.
- Chúng được sử dụng cho các trạm thương mại.
- Sóng vô tuyến cũng đến từ không gian, và do đó cung cấp thông tin không thể nhìn thấy ở các bước sóng khác.



Hoạt động 9: Sản xuất sóng vô tuyến



Tia tử ngoại

- Các photon UV có năng lượng cao hơn so với các photon có thể nhìn thấy được. (Ánh sáng đen UV-A được sử dụng để tăng trưởng thực vật)
- UV-C phá hủy các liên kết hóa học giữa các phân tử hữu cơ. Ở liều cao tia cực tím có thể gây tử vong cho cuộc sống. (UV-C được sử dụng để khử trùng vật liệu phẫu thuật)
- Bức xạ UV-C được lọc bởi ozone trong khí quyển. Ôzôn trong khí quyển được hình thành bởi sự tương tác giữa ánh sáng mặt trời và O_2 , và nó lọc hầu hết tất cả ánh sáng tia cực tím, chỉ cho phép sự phát triển của sự sống đi qua.



Johann Ritter phát hiện ra
bức xạ cực tím vào năm

1801



Tia tử ngoại

- Mặt trời phát ra bức xạ tia cực tím, nhưng hầu hết nó được lọc bởi lớp ozone ở phía trên cùng của khí quyển của chúng ta; lượng đến Trái đất có lợi cho sự sống.
- Bức xạ này là thứ làm cho da chúng ta rám nắng.
- Nếu tầng ozone giảm độ dày, Trái đất sẽ nhận được liều cao hơn và ung thư da sẽ tăng sinh.



Ánh sáng cực tím



Thiên hà
Andromeda
trong ánh
sáng nhìn
thấy
(Hubble)



Thiên hà
Andromeda
trong ánh
sáng UV
(Swift)



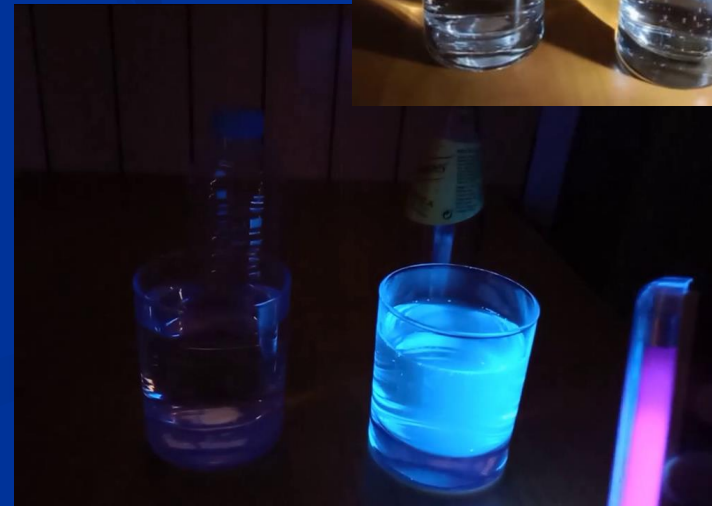
Hoạt động 10: Đèn đen (UV)

- Có vật chất phát ra ánh sáng khi được chiếu sáng bằng tia cực tím. Nếu là huỳnh quang, nó chỉ phát ra ánh sáng khi được chiếu sáng bởi tia cực tím.

Điểm đánh dấu vé hoặc hộ chiếu



Nước tonic, có chứa quinine



Actividad 10: Filtrar la radiación UV

Hoạt động 11: Đèn đen (UV)

- Có vật chất phát ra ánh sáng khi được chiếu sáng bằng tia cực tím. Nếu là PHOSPHORECENT, nó phát ra ánh sáng khả kiến trong một thời gian.

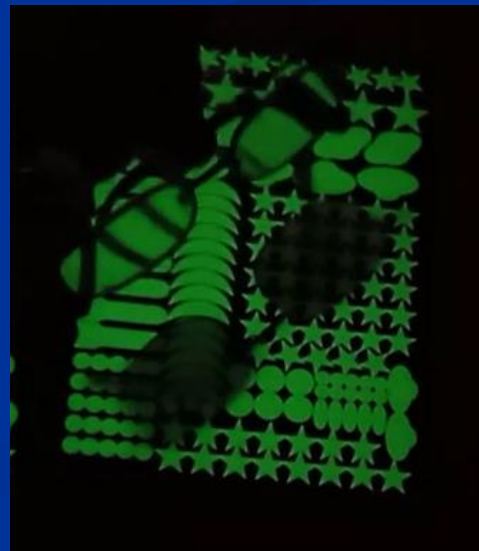
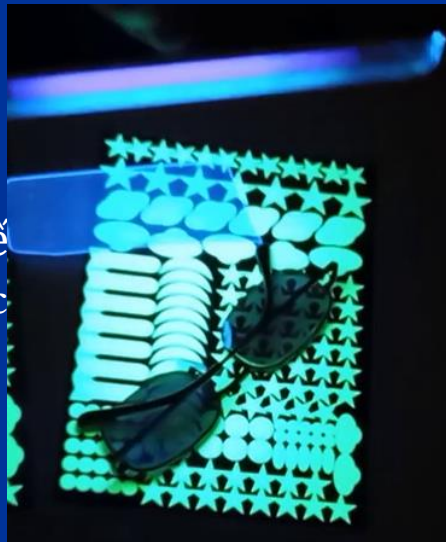
Những ngôi sao trang trí nhỏ Áp phích khẩn cấp



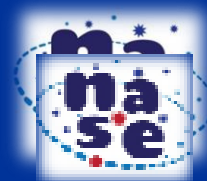
Hoạt động 12: Đèn đen (UV)

Có những vật liệu lọc rất nhiều tia cực tím, chẳng hạn như thủy tinh. Kính mát nên được làm bằng thủy tinh, không phải nhựa, để bảo vệ võng mạc, đó là mô biểu mô. Nếu chúng được làm bằng nhựa (hữu cơ), chúng phải có bộ lọc tia cực tím

Kính thủy tinh trên vật liệu lân quang, được chiếu sáng bằng tia cực tím



Khi bạn loại bỏ kính, bạn có thể thấy cách họ đã lọc ánh sáng tia cực tím



Tia X

- Năng lượng hơn tia cực tím là bức xạ tia X.
- Nó được sử dụng cho chụp X quang và các kỹ thuật hình ảnh y tế khác.



Tia X

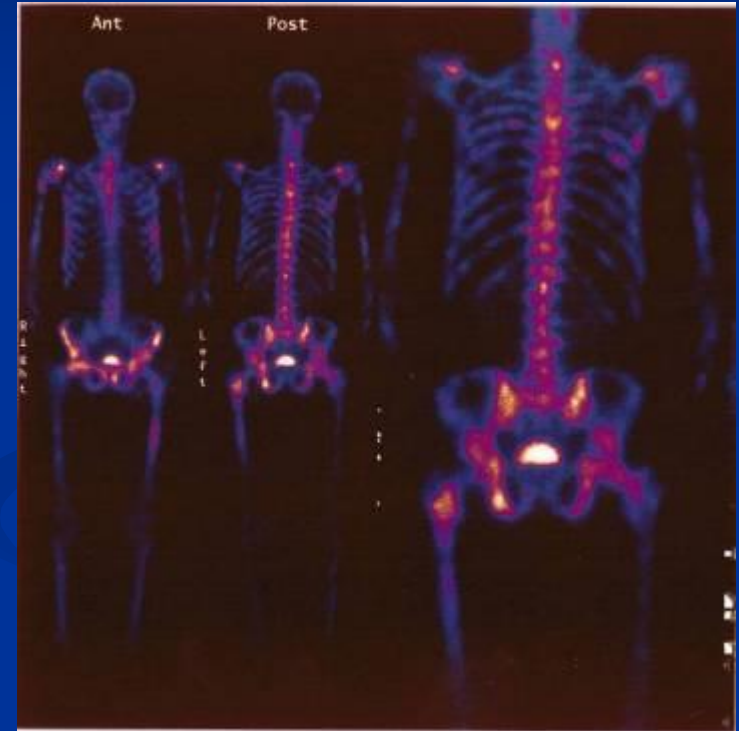
Nhiều năng lượng hơn UV

- Trong vũ trụ, bức xạ tia X là đặc trưng của các sự kiện năng lượng cao và các đối tượng: lỗ đen, va chạm sao, vv
- Nhiệm vụ của Kính viễn vọng Không gian Chandra là phát hiện và giám sát các loại sự kiện và vật thể này



Tia gamma

- Đây là bức xạ mạnh nhất.
- Trên Trái Đất, các tia này được phát ra bởi hầu hết các nguyên tố phóng xạ.
- Giống như tia X, cả hai đều được sử dụng trong y học, trong các xét nghiệm hình ảnh và trong các liệu pháp để chữa các bệnh như ung thư.



Tia gamma

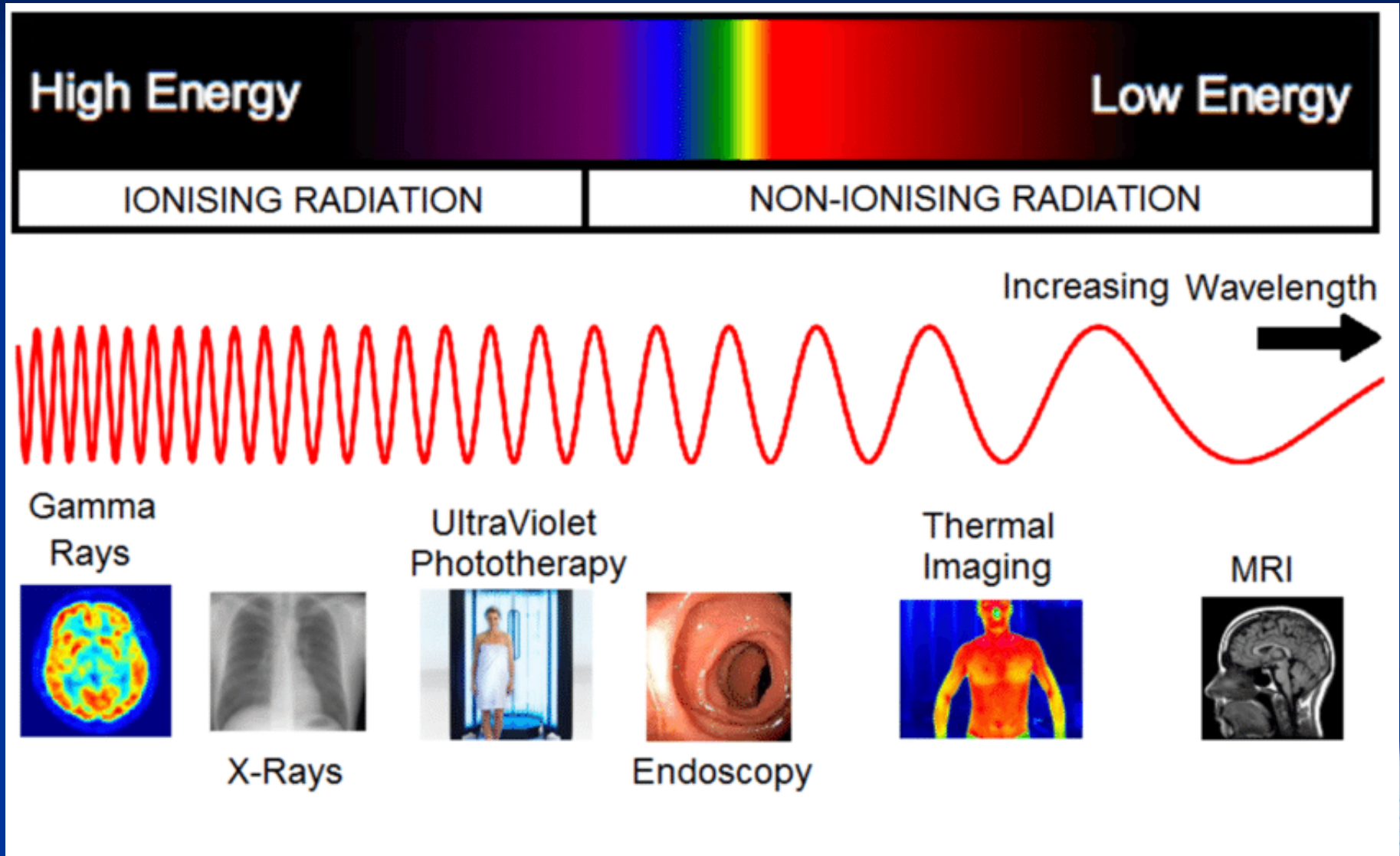
- Các vụ phun trào mạnh thỉnh thoảng của tia gamma không phải là bất thường trên bầu trời.
- Có nhiều kiểu khác nhau kéo dài từ vài giây đến vài giờ. Một vấn đề là xác định vị trí chính xác của chúng để giúp xác định vật gì đang tạo ra bức xạ.
- Các nhà thiên văn học có xu hướng liên kết chúng với sự hợp nhất của các ngôi sao đôi, điều này có thể dẫn đến một lỗ đen được hình thành.



Khung cảnh năm năm của Fermi về Bầu trời tia gamma

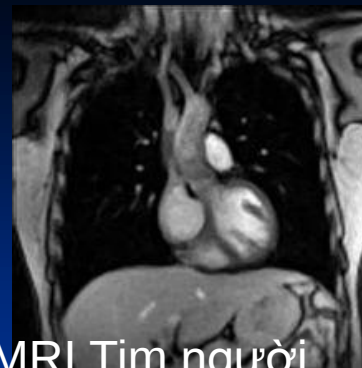


Sử dụng bức xạ EM trong y học



Sử dụng sóng vô tuyến

- Cộng hưởng từ, chẩn đoán mô mềm



MRI Tim người



MRI đầu gối bình thường

Sử dụng tia X

- X quang và chụp cắt lớp trục vi tính (CAT scan)



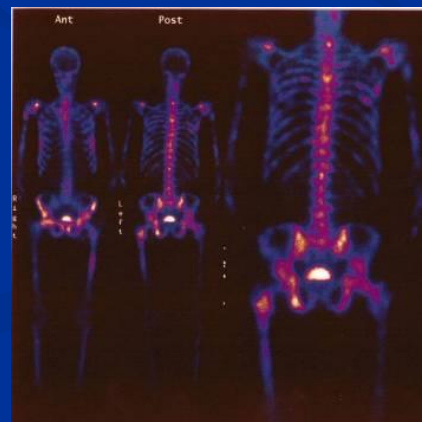
X-quang



CAT đầu gối bình thường

Sử dụng tia gamma

- Hình ảnh xét nghiệm và phương pháp điều trị để chữa bệnh như cancer. Được sử dụng trong chụp cắt lớp phát xạ positron (PET scan[^])



Cảm ơn bạn rất
nhiều
vì sự chú ý của bạn!

