

# Нүдэнд харагдахаас цааших Астрономи

**Beatriz García, Ricardo Moreno**

*International Astronomical Union  
ITeDA and Universidad Tecnológica Nacional, Argentina  
Colegio Retamar de Madrid, Spain*



# Зорилго

- ✓ Харагдах Үзэгдлийн гадна Үзэгдэл, жнь. Селестиел биеэс ялгардаг цахилгаан соронзон энерги, гэхдээ хүний нүдээр илрэхгүй.
- ✓ Радио долгион, хэт улаан туяаны, хэт ягаан туяаны, богино долгионы болон рентген долгионы уртад ялгарлын хэмжээг тодорхойлох хэд хэдэн энгийн туршилтыг гүйцэтгэнэ.



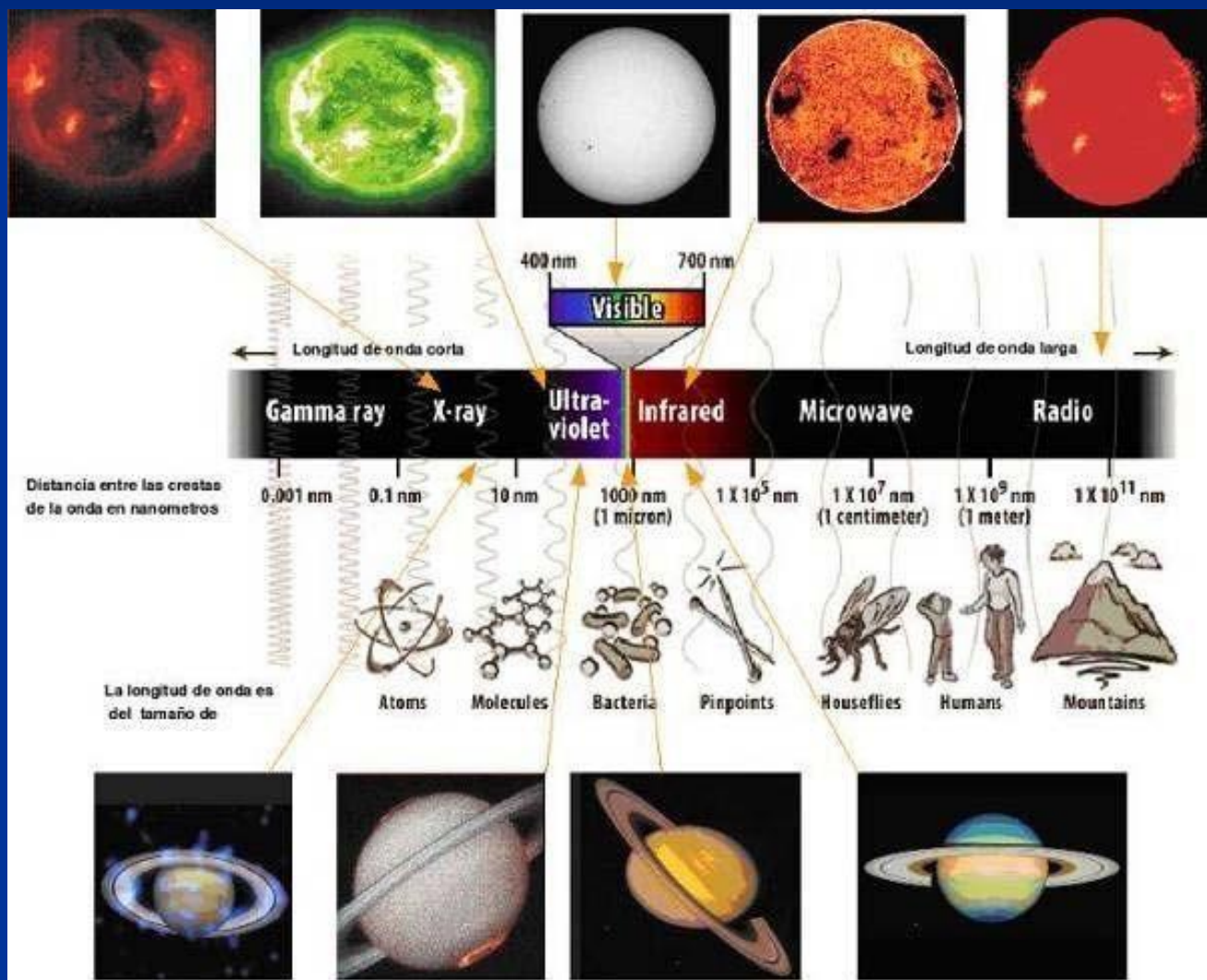
# Үзүүлэн

- ✓ Хэдэн зууны туршид орчлон ертөнцийг зөвхөн хүний нүдээр илрүүлсэн гэрэлд л судалсан байдаг.
- ✓ Манай нүдэнд харагдахгүй долгионы уртаас үүсдэг мэдээлэл байдаг.
- ✓ Одон орончид радио, богино долгионы, хэт улаан туяаны, хэт ягаан туяа, цацраг туяа, гамма цацраг болон үзэгдэх орчинд ажигладаг.

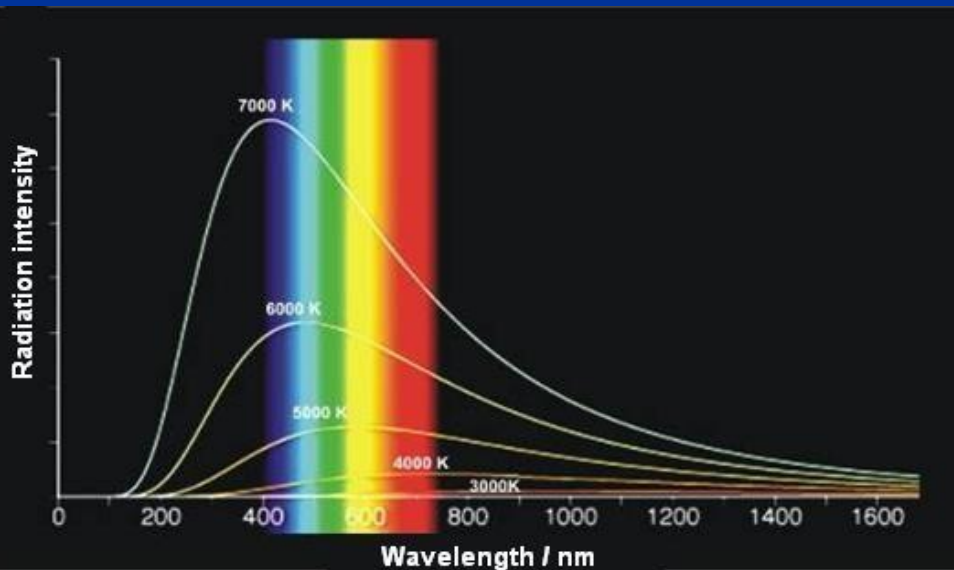


# Цахилгаан соронзон спектр

## Цахилгаан соронзон радиацийн долгионы бүхурт



# Блэкбоди цацраг



Халсан үед дурын "хар бие" нь олон долгионы уртад гэрэл цацруулдаг.

Цацрагийн эрчим хамгийн их байх  $\lambda_{\max}$  байдаг. Энэ амакс температураас хамаарна.

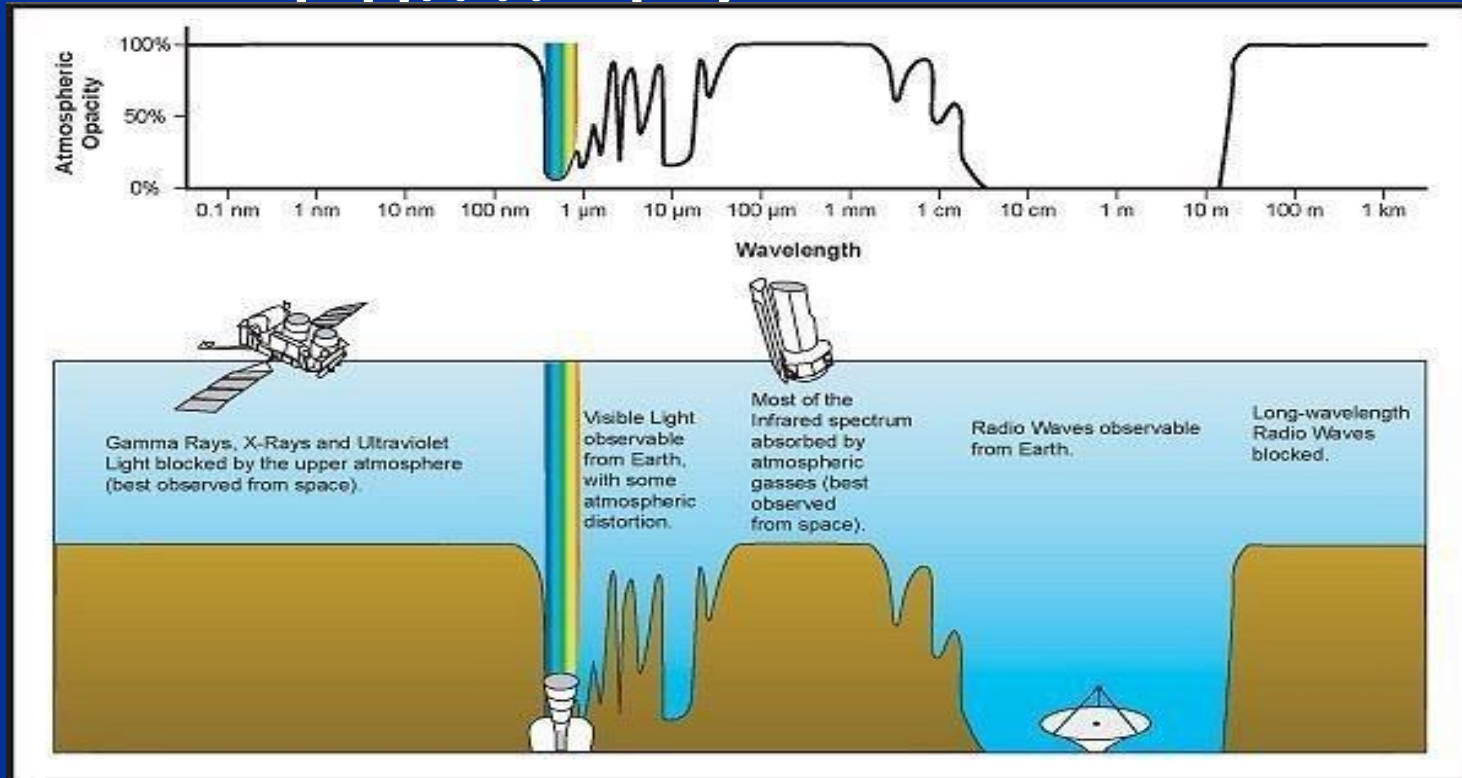
$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Wien Хууль



Алслагдсан объектын цацрагийг судалснаар бид тийшээ явахгүйгээр түүний температурыг хэмжиж болно. Энэ нь бараг хар биетэй ододод хамаатай

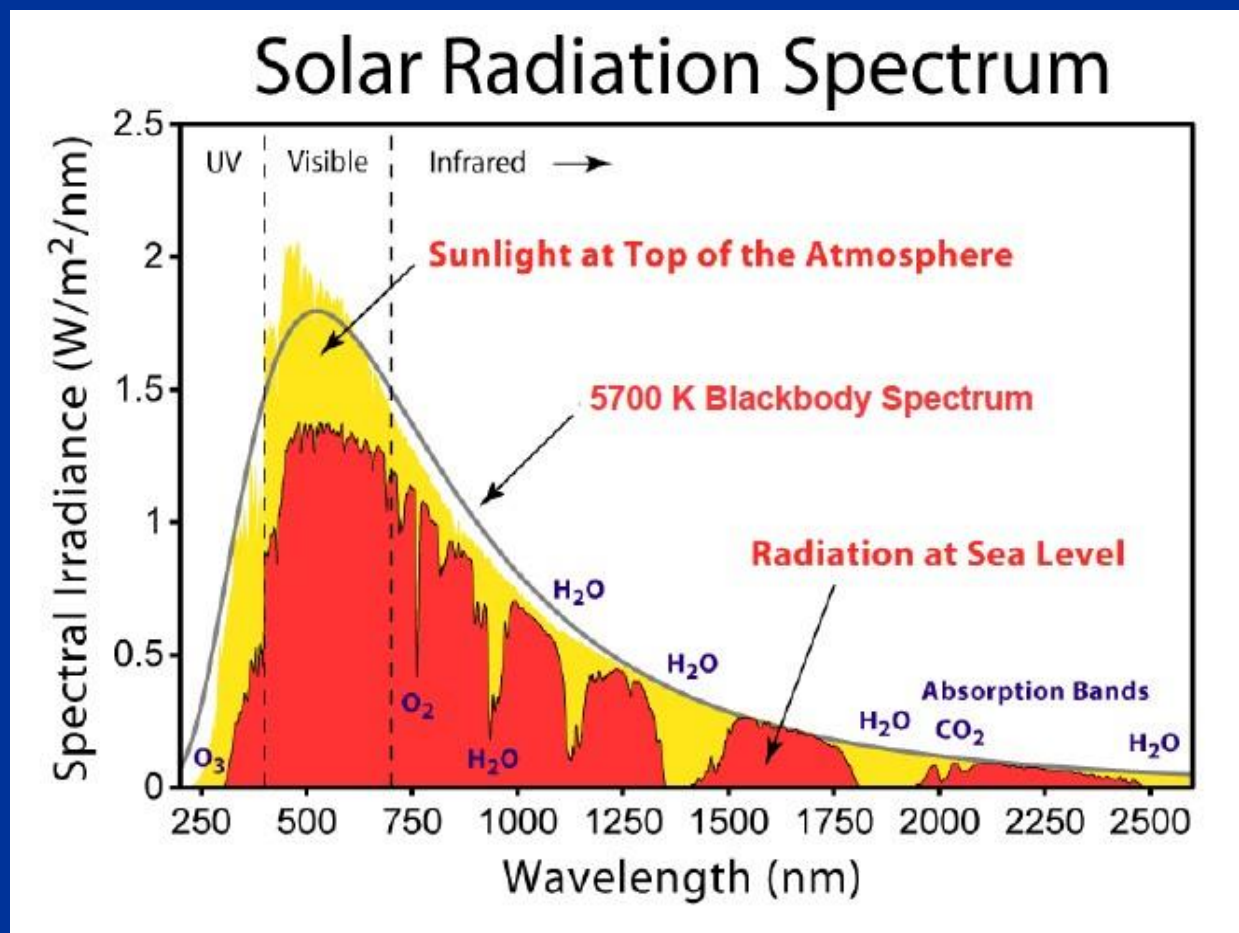
# Нарны радиатон Эрчим хүчний янз бүрийн бүсүүдэд зориулсан Windows



Дэлхийн агаар мандал нь ихэнх долгионы цацрагт тунгалаг байдаг. Бид өндөр энергийг сансраас ялгаж чаддаг, бага энерги нь тусгай мэдрэгч шаарддаг



Нарны цахилгаан соронзон энерги нь агаар мандалд ороход "хар бие" цацраг өөрчлөгддөг  $\lambda_{\max}$  цацраг туяа нь хамгийн ихдээ бараг ямар ч өөрчлөлтгүйгээр үлддэг



Байдаг гэдгийг бид мэднэ  $\lambda_{\max}$  цацраг туяа эсвэл ялгаралтын хэмжээ хамгийн их байх  $T$  температураас хамаарах боловч спектрийн харагдах бүсэд байх албагүй.



Жишээлбэл, хүний бие температуртай байдаг  $T = 273 + 37 = 310$  К.

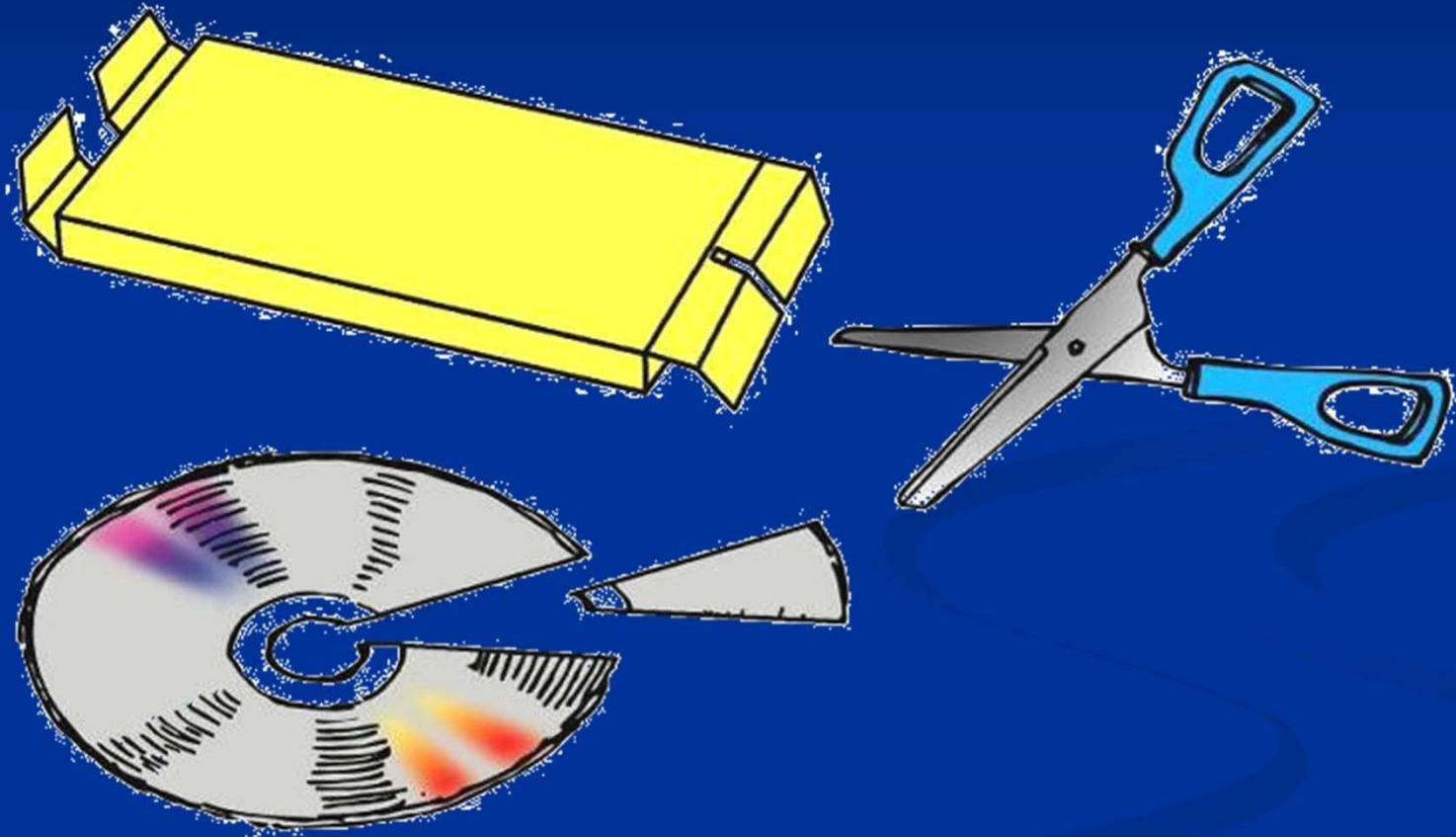
Дараа нь максимумыг ялгаруулна  $\lambda_{\max} = 9300$  nm.

Шөнийн харааны төхөөрөмжүүд үүнийг ашигладаг.  $\lambda_{\max}$ .

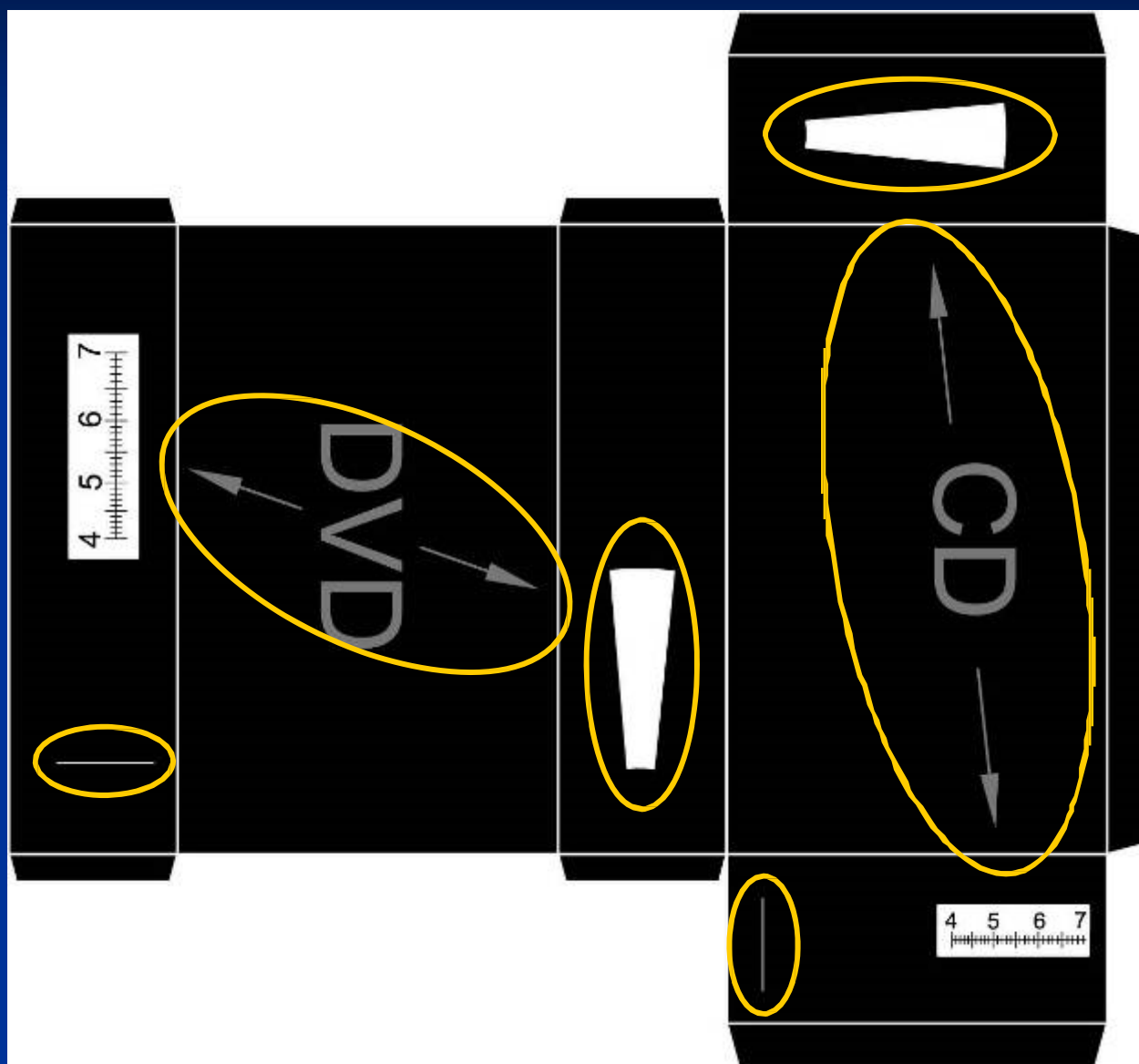




# Спектрометр хийх



# Үйл ажиллагаа 1: Спектрометрийг хийх



Таны  
хэрэглэдэг  
хэрэглээнээс  
хамааран  
DVD эсвэл  
CD-үүдээс  
загварыг нэг  
юмуу бусад  
хэсгийг нь  
хасах  
хэрэгтэй



# Үйл ажиллагаа 1: Спектрометрийг хийх



CD-ийн металл давхрагаыг соронзон хальс буюу зураас ашиглана уу.

**NB!** Хавтас нь цагаан, эсвэл арилжааны CD-үүдийг хугалж болохгүй.



# Үйл ажиллагаа 1: Спектрометрийг хийх



Хар гадаргуу  
дээр нугалж  
хар.

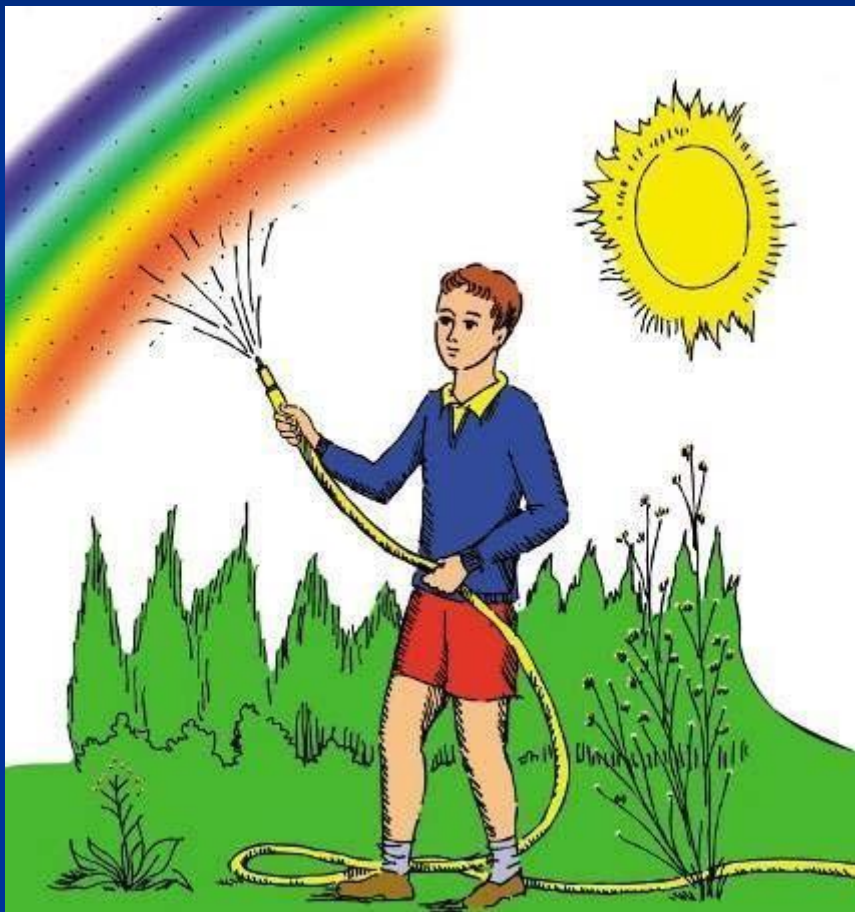


Гэрлийн  
чидэн,  
флюоресцент  
лампы,  
гудамжны  
гэрэл зэргийг  
гэрлийг  
харьцуул.





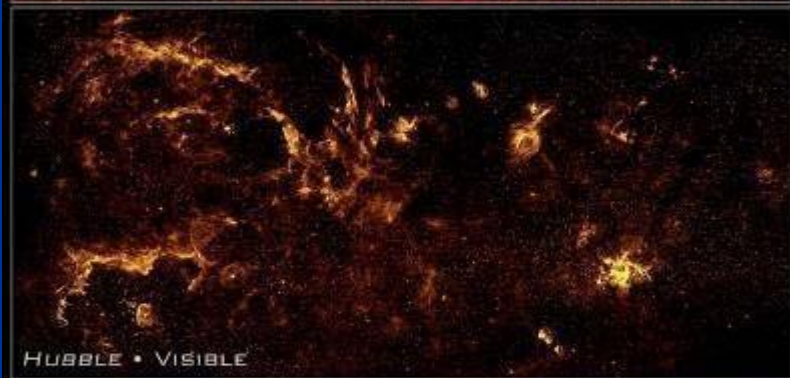
# Үйл ажиллагаа 2: Борооны дуслaar нарны гэрэл задардаг уу?



Хүүхдүүд нарны  
гэрлийг хувааж,  
солонго хийдэг.

Тэд нарийн  
шүршигчтэй хоолой  
хэрэгтэй. Тэд нараа  
эргүүлэн авах ёстой.

# Спектрийн бусад бүс



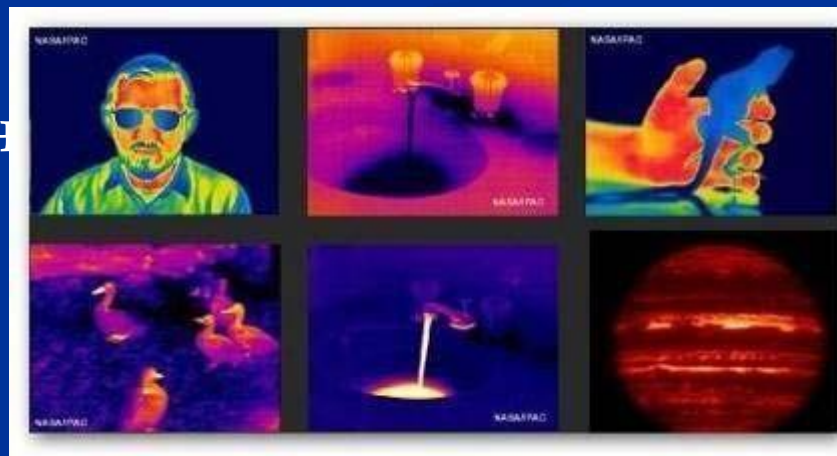
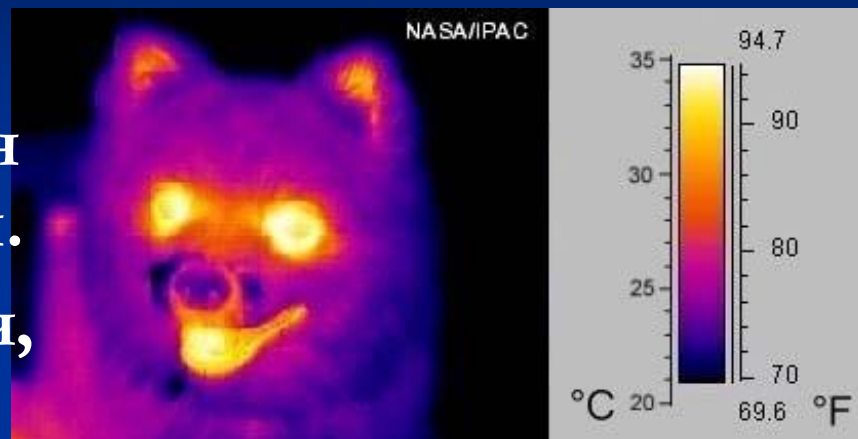
- ✓ Жишээ нь, од хоорондын одны үүлнээс температур маш бага байдаг.
- ✓ Тэд харагдах цацраг идэвхжээгүй ч хэт улаан туяаны цацраг, микро долгион, радио долгионыг ялгаруулдаг.
- ✓ Цацрагийн төрөл нь тухайн объектын доторхи үйл явцтай холбоотой байдаг. Жишээ нь манай галактикийн төвд байгаа нарийвчилсан ...



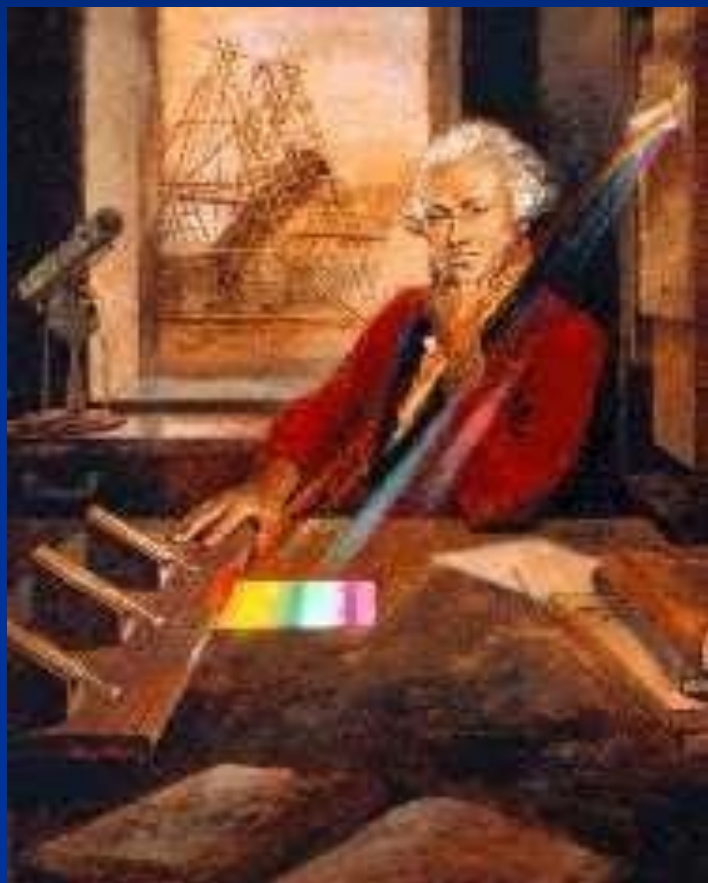


# Хэт улаан

- ✓ Уильям Хершель призм ба термометр ашиглан хэт улаан туяаны цацрагийг илрүүлсэн.
- ✓ Энэ нь дулаан харанхуйн өмч, харагдахуйц гэрлийг гаргах хангалттай халуун биш юм.
- ✓ Үүнийг төсөөлөхөд туслахын тулд бид температур, өнгө хоорондын тэнцүү байдлыг тогтооно.

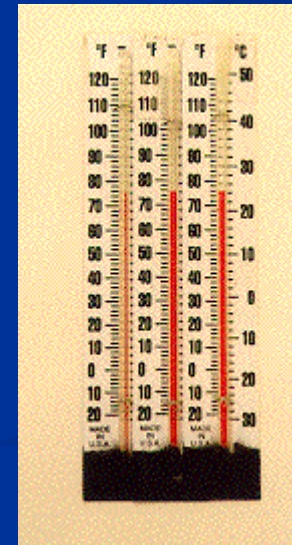
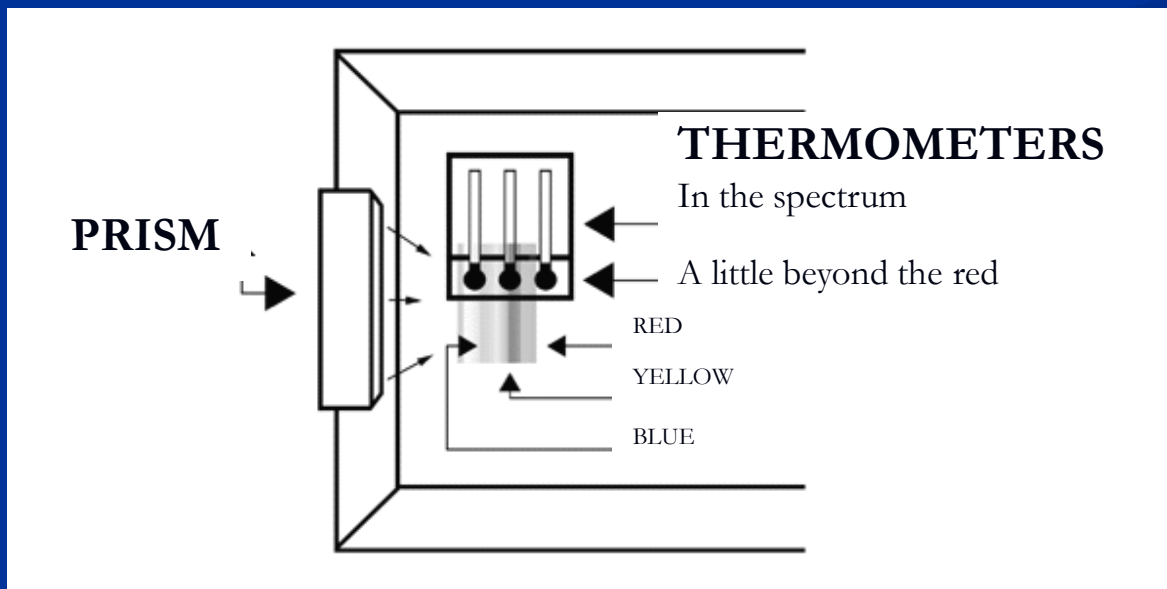
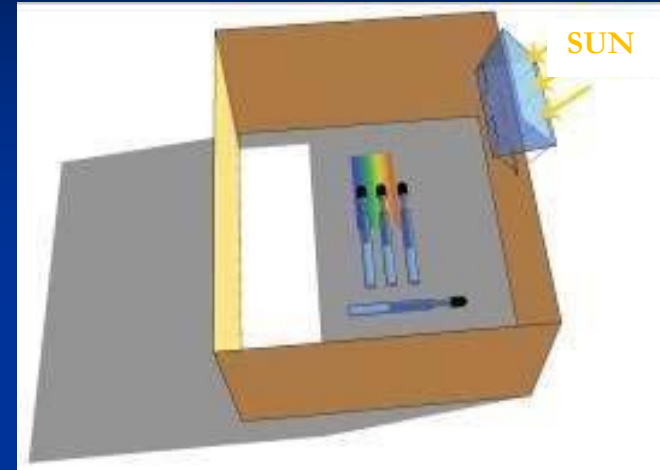
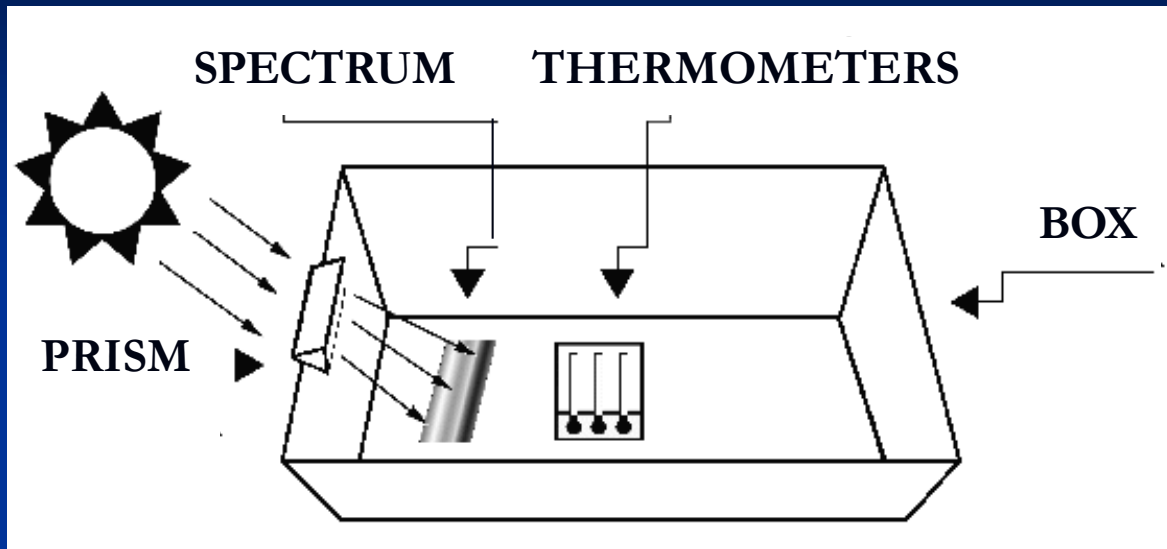


# Туршилт 3: Хөршелийн туршилт



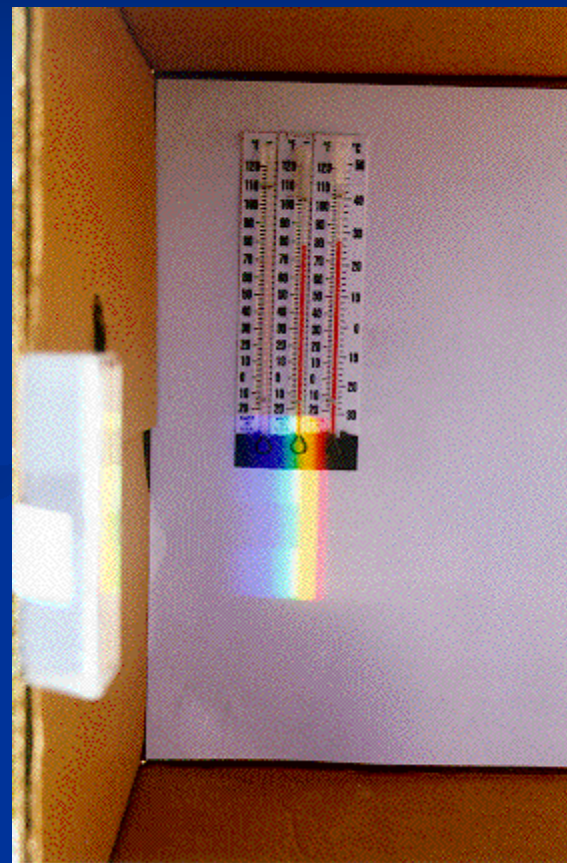
- ✓ 1800 онд Хөршил нарны гэрлээс хэт улаан туяаг нээсэн

# Туршилт 3: Хөршелийн туршилт





# Туршилт 3: Хөршелийн туршилт



# Туршилт 3: Хөршелийн туршилт

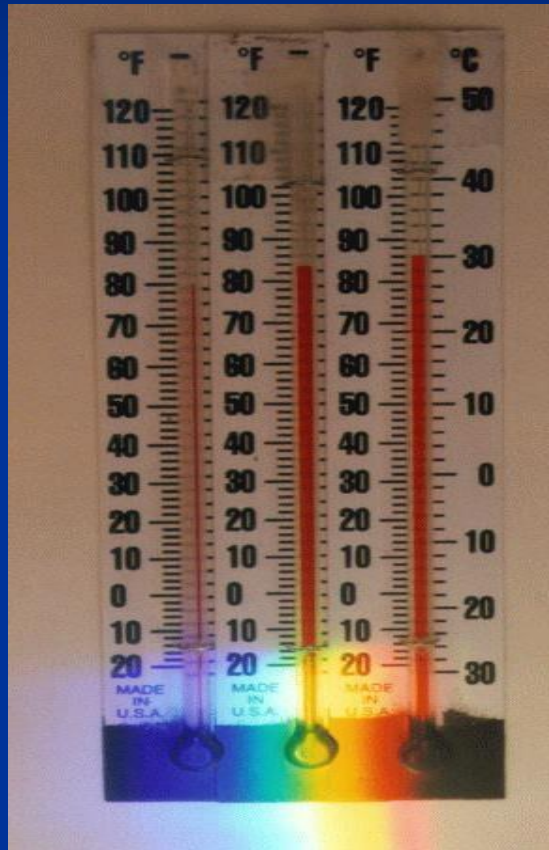
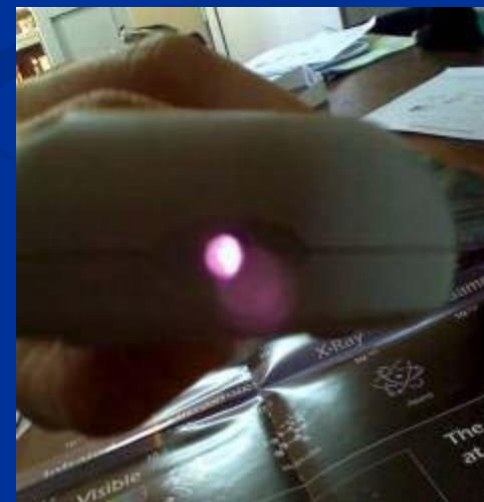


TABLE OF DATA COLLECTION				
	Thermometer No. 1 in the blue	Thermometer No. 2 in the yellow	Thermometer No. 3 beyond the red	Thermometer No. 4 in the shadow
After 1 minute				
After 2 minutes				
After 3 minutes				
After 4 minutes				
After 5 minutes				

# Туршилт 4: Хэт улаан туяаг утсаар илрүүлэх нь

- ✓ Алсын хяналт нь бидний нүдэнд харагдахгүй хэт улаан туяаны цацраг үүсгэдэг.
- ✓ Олон тооны гар утаснаас бусад бүх камерууд IR-т мэдрэмтгий байдаг.





# Хэт улааны хүч

- ✓ Гэрлийн тоос нь харагдахуйц гэрлийг шингээдэг боловч хэт улаан туяагаар биш.

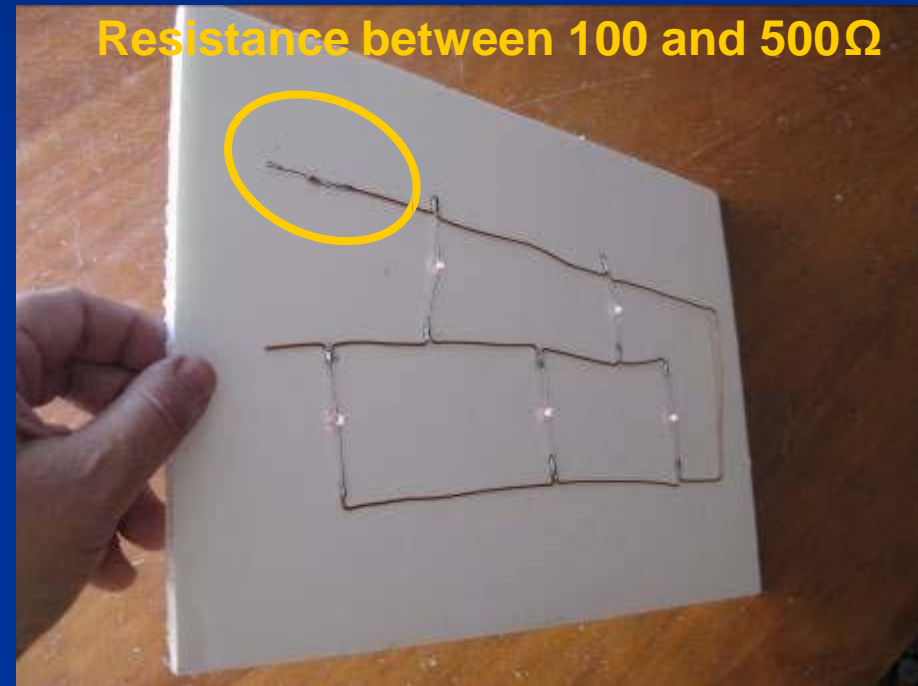
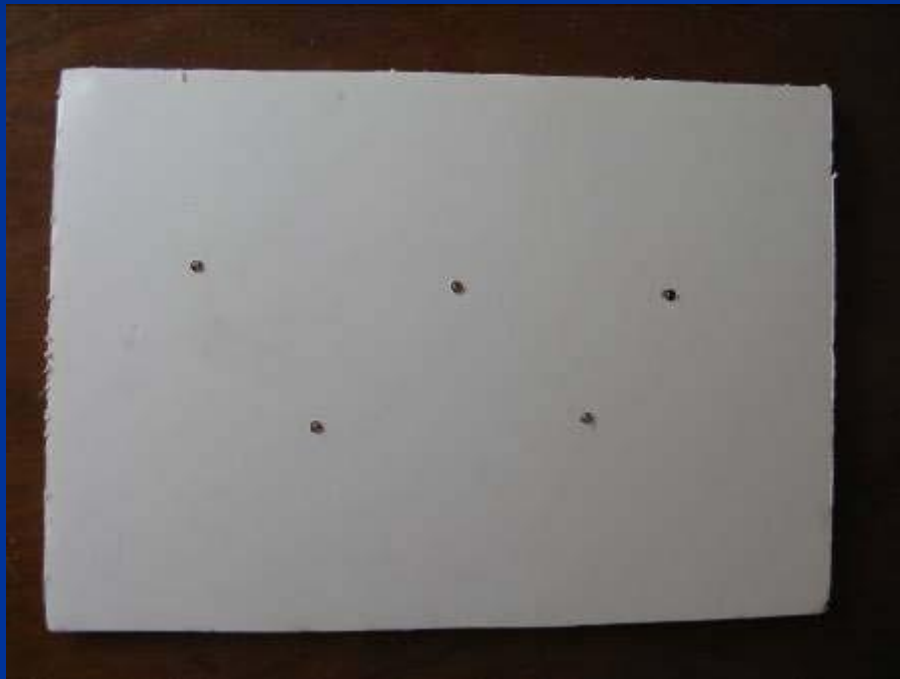


# Туршилт 5: Хэт улаан туяаны бөмбөлөгийн илрүүлэлт

- Гялбааны чийдэнгийн ихэнхи цацрагийн энерги нь харагдах талбайд байдаг боловч хэт улаан туяаны цацраг нь харагдах цацраганд нэвтрэн орох боломжгүй даавуунд нэвтэрч байдаг.
- Энэ нь хэт улаан туяаны ялгаралтаас илэрч болох галактикийн тоосжилттой адил бөгөөд харагдахуйц бүсэд тунгалаг байна.



# Туршилт 6: Хэвч улаан ЛЕД-ийн орд



Cassiopeia with IR LEDs.

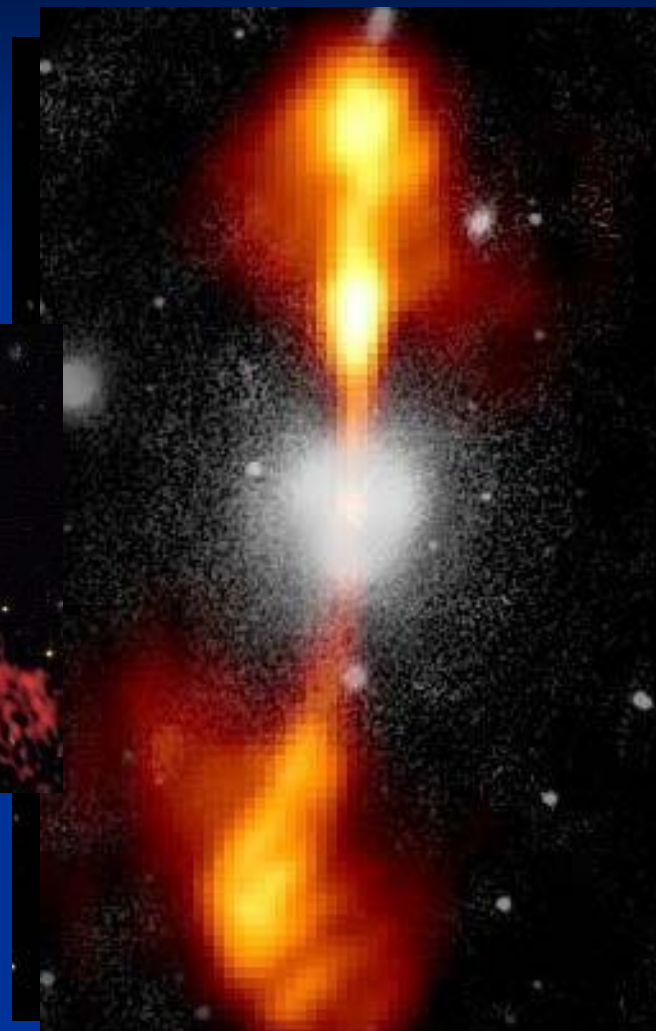
# Үйл ажиллагаа 7: Алсын удирдлагатай констреллас



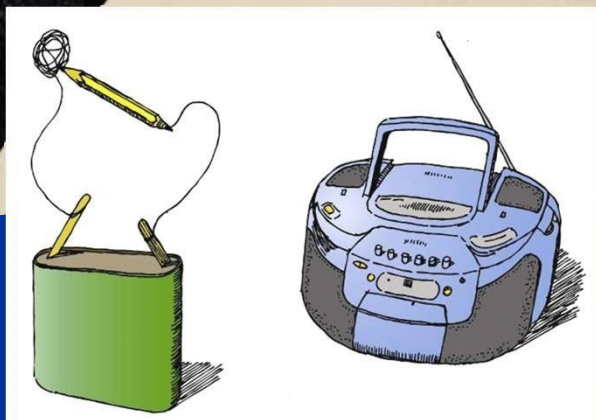
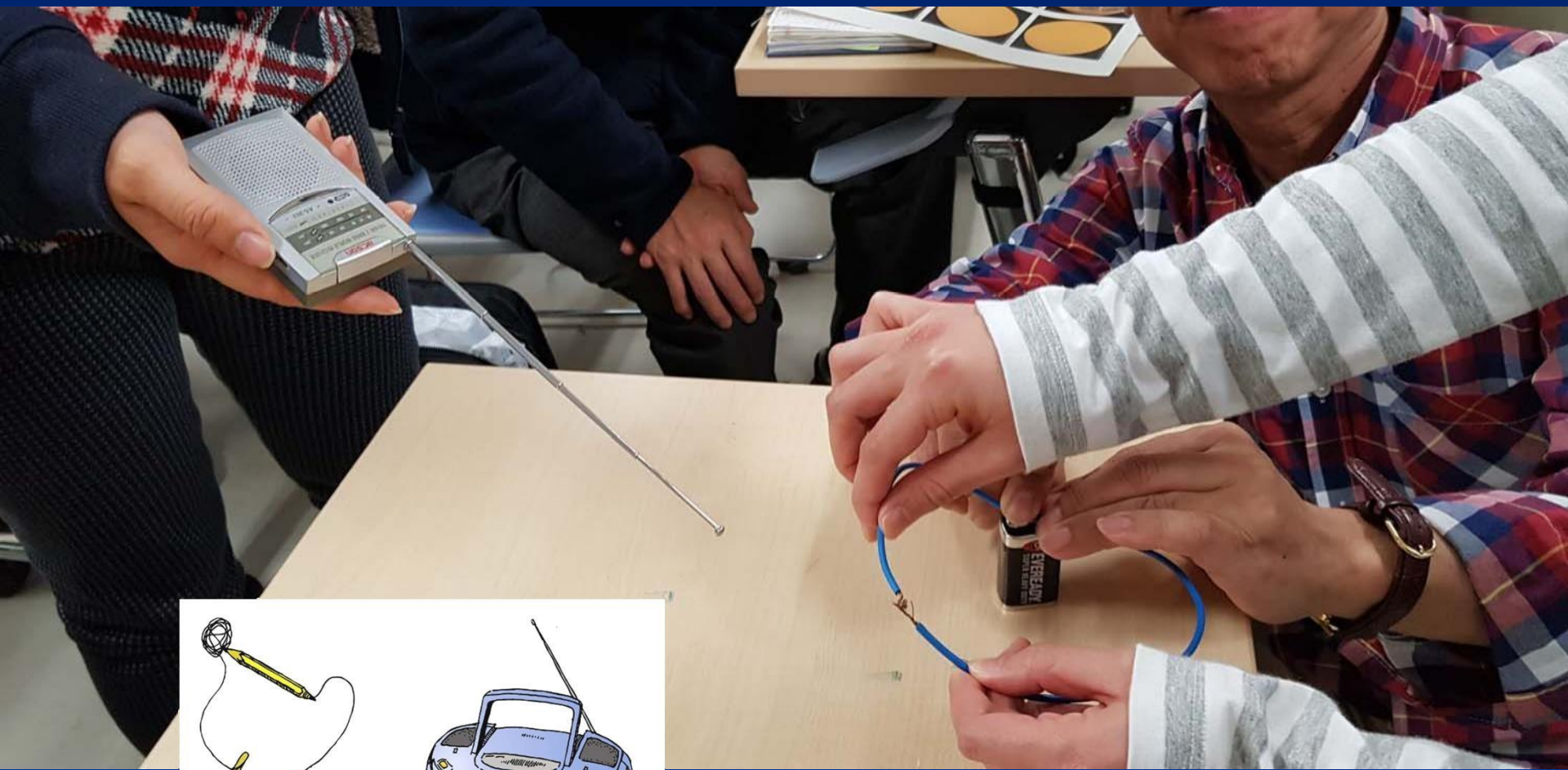


# Радио долгионы цацрал

- ✓ Метрээс км-ийн долгионы урттай цацрагийн цацрагийг радио долгион гэж нэрлэдэг.
- ✓ Эдгээрийг арилжааны станцуудад ашигладаг.
- ✓ Радио долгион нь орон зайгаас ирдэг бөгөөд бусад долгионы уртад харагдахгүй мэдээллийг өгдөг.



# Үйл ажиллагаа 8: Радио долгион Үйлдвэрлэх





# Хэт ягаан туяаны цацраг

- ✓ Хэт ягаан туяаны фотонууд харагдаж байгаа гэрлээс илүү их энергитэй байдаг.
- ✓ Хэт ягаан туяаны органик молекулуудын химийн холбоог устгадаг.
- ✓ Өндөр тунгаар хэт ягаан туяаны амьдралыг Үхэлд хүргэдэг.
- ✓ UV-C цацраг нь агаар мандлын озонор шүүгддэг.



Johann Ritter discovered ultraviolet light in 1801

# Хэт ягаан туяаны цацраг

- ✓ Нар нь хэт ягаан туяаны цацрагийг ялгаруулдаг боловч ихэнх нь манай агаар мандлын озоны давхрагад шүүж байна; Дэлхий дээр ирэх хэмжээ амьдралд ашигтай юм.
- ✓ Энэ цацраг нь арьсны үрэвслийг үүсгэдэг.
- ✓ Хэрэв озоны үе давхаргын зузаан нь буурсан бол Дэлхий илүү өндөр тунг авч, арьсны хорт хавдрууд ихсэх болно.



# Хэт ягаан туяа



Хар  
Үзэсгэлэнт  
гэрэл  
Андромеда  
Galaxy  
(Hubble)



Andromeda  
Galaxy хэт  
ягаан  
туяаны  
гэрэл  
(Chandra)



# Туртшилт 9: Хар гэрэл (UV)

- ✓ Банкны тэмдэг болон үнэмлэхний хуурамч детектор.



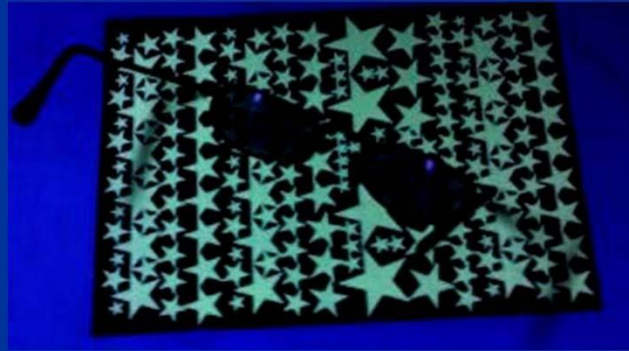


# Үйл ажиллагаа 10: Хэт ягаан туяаны цацрагийн шүүлтүүр

- Хар гэрлийн булцуу эсвэл мэдрэгч хуурамч мөнгө.
- Флюоросцент материал (хэт ягаан туяаны гэрэлд).
- Нийтлэг шил ба шил (хуванцар органик биш шил байдаггүй): шилний төрлөөс хамааран хэт ягаан туяаны зарим хэсгийг эсвэл бүгдийг нь шингээдэг бол хуванцар шингээдэггүй.



Флюоресцент материал, шил, цагаан гэрлээр гэрэлтэх.



Материал ба шилтэй ижил боловч хэт ягаан туяатай гэрлээр гэрэлтдэг.



Хэт ягаан туяанд өртсөний дараа нүдний шилний үл



# Туршилр 10: UV цацрагийн филтер

Озоны давхарга нь гэрэл ба  $O_2$ :  $O_2 + h\nu \rightarrow O + O$   
( $h\nu$ : фотодиссоциацийн хэт ягаан туяаны энерги) **ХООРОНДЫН**  
харилцан үйлчлэлд зориулагдсан байдаг.



Үүний зэрэгцээ  $O_3$  нь хэт ягаан туяаг шүүнэ:



Энэ бол амьдралыг хөгжүүлэх зөв тэнцвэр юм.

Нүдний шил  
гэмтээхээс  
сэргийлж нарны  
шилийг хэрэглэх  
нь чухал юм.





# X-rays

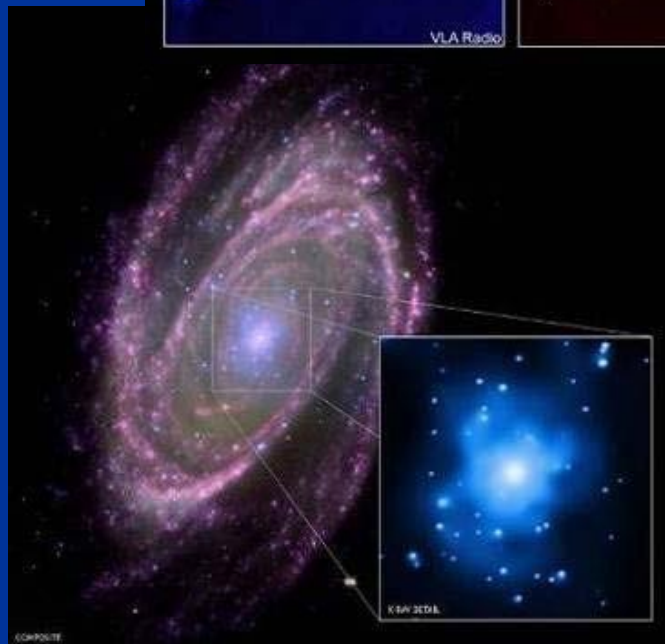
- ✓ Хэт ягаан туяаны илүү эрч хүчтэй рентген цацраг юм.
- ✓ Энэ нь радиографийн болон радиологийн бусад хэлбэрийн эмэнд хэрэглэгддэг.



# X-rays

## More energetic than UV

- ✓ Космосын хувьд рентген цацраг нь өндөр энергитэй үйл явдал, объектуудын онцлог шинж юм: хар нүх, од мөргөлт гэх мэт.
- ✓ Chandra Space Telescope-ийн эрхэм зорилго нь эдгээр төрлийн объектыг илрүүлж хянах явдал юм



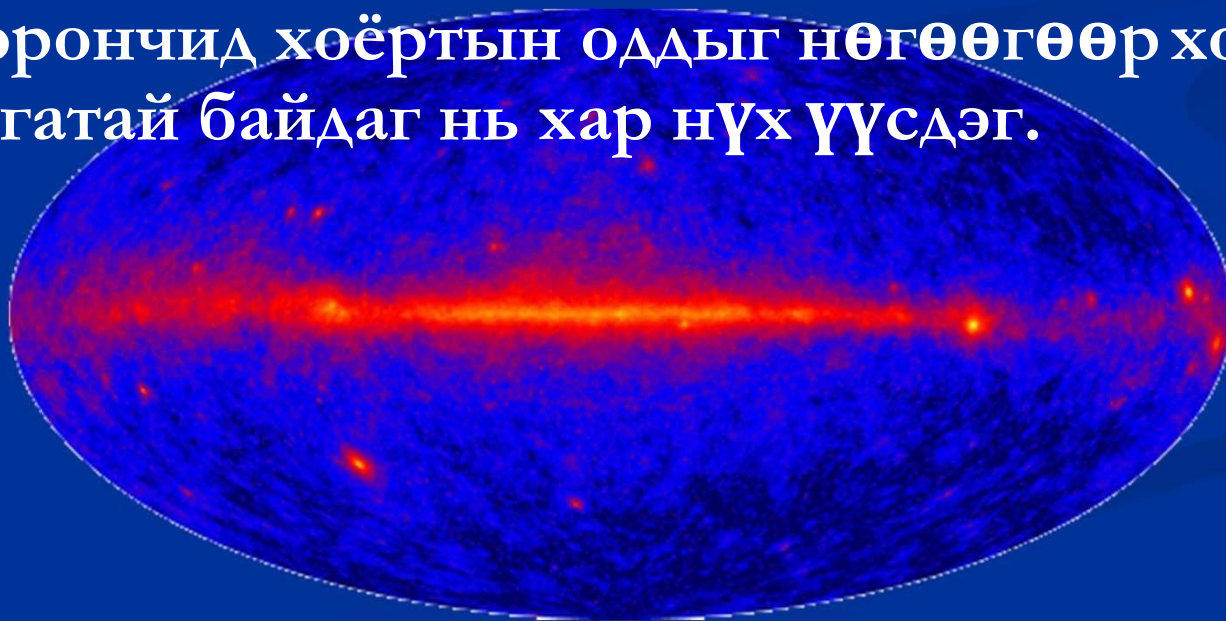
# Гамма туяа

- ✓ Энэ бол хамгийн эрчимтэй цацраг туяа юм.
- ✓ Дэлхий дээр эдгээр туяаг цацраг идэвхт элементүүдийн ихэнх нь ялгардаг.
- ✓ Рентген туяаны нэгэн адил хоёулаа анагаах ухаан, зураг төсөл, хорт хавдар зэрэг Өвчнийг эмчлэхэд хэрэглэдэг.



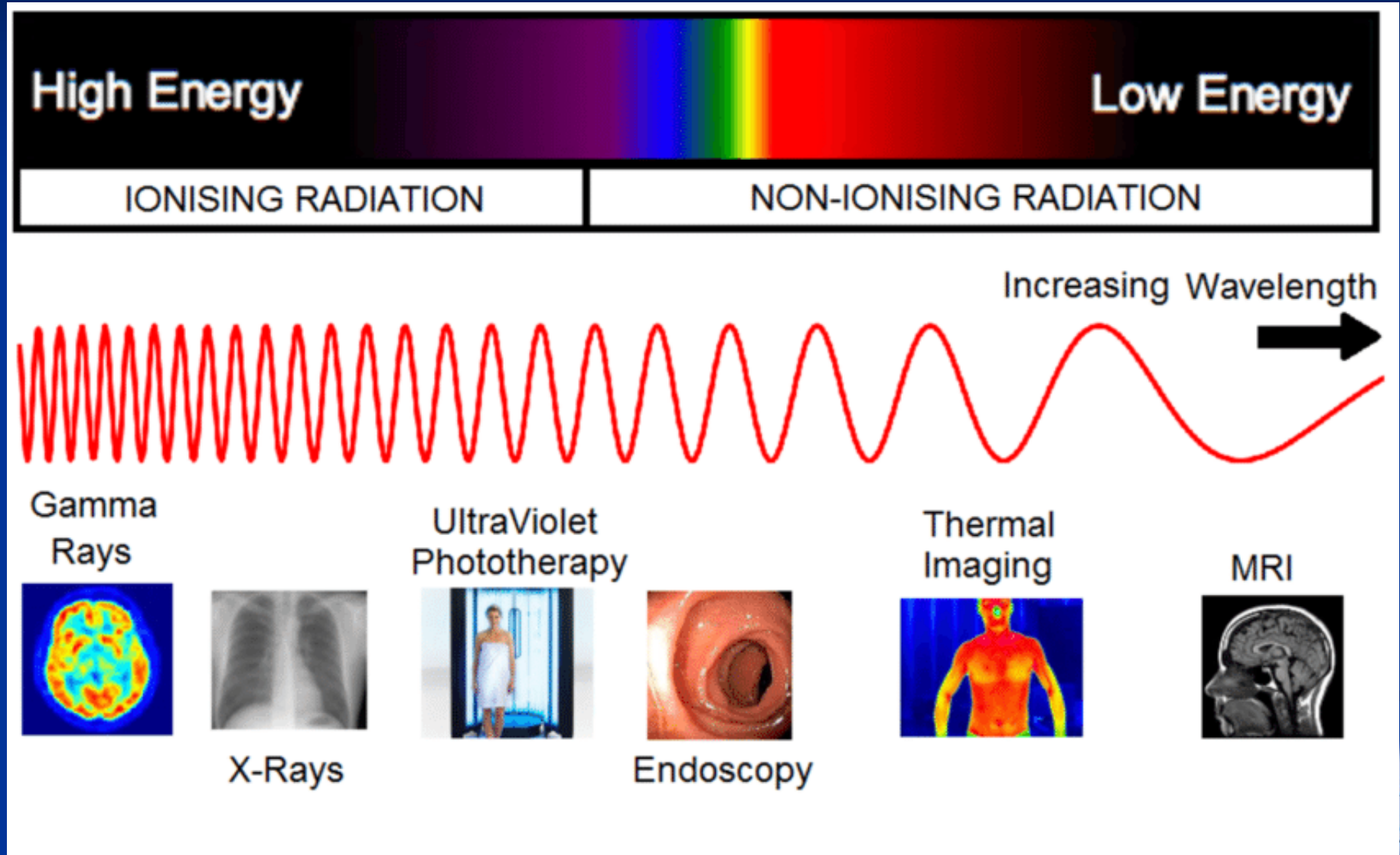
# Гамма туяа

- ✓ Гамма туяанаас үүссэн хааяа догшин дэлбэрэлт тэнгэрт хэвийн биш юм.
- ✓ Секундэд хэдэн цагаар үргэлжилдэг төрөл бүрийн төрлүүд байдаг. Нэг асуудал бол объект цацруулж буй объектуудыг тодорхойлоход тэдний байршлыг тодорхойлох явдал юм.
- ✓ Одон орончид хоёртын оддыг нөгөөгөөр холбох хандлагатай байдаг нь хар нүх үүсдэг.





# Анагаах ухаанд EM цацраг хэрэглэдэг



## Радио долгионы

### хэрэглээ

- ★ Соронзон резонанс, зөөлөн эдийг оношлох



### X-rays-ийн хэрэглээ

- ★ Радиограф ба тооцоолох тэнхлэгийн томограф (САТ скан)



### Гамма туяаны хэрэглээ

- ★ Хорт хавдар шиг өвчнийг эмчлэх тестүүд болон эмчилгээ. Posco emission tomography (PET хайлт)



Анхаарал  
тавьсанд  
баярлалаа!

