

Astronomija už regimojo pasaulio ribų

Beatriz García, Ricardo Moreno

International Astronomical Union

ITeDA and Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Colegio Retamar de Madrid, Spain



Tikslai

- rodyti reiškinius už regimojo pasaulio ribų, pvz., dangaus kūnų skleidžiamą, bet žmogaus akimi neaptinkamą elektromagnetinę energiją.
- Atlikite keletą nesudėtingų eksperimentų, kad nustatytumėte, ar radijo bangų, infraraudonųjų, ultravioletinių, mikrobangų ir rentgeno spindulių bangų ilgių srityse egzistuoja spinduliuotė.



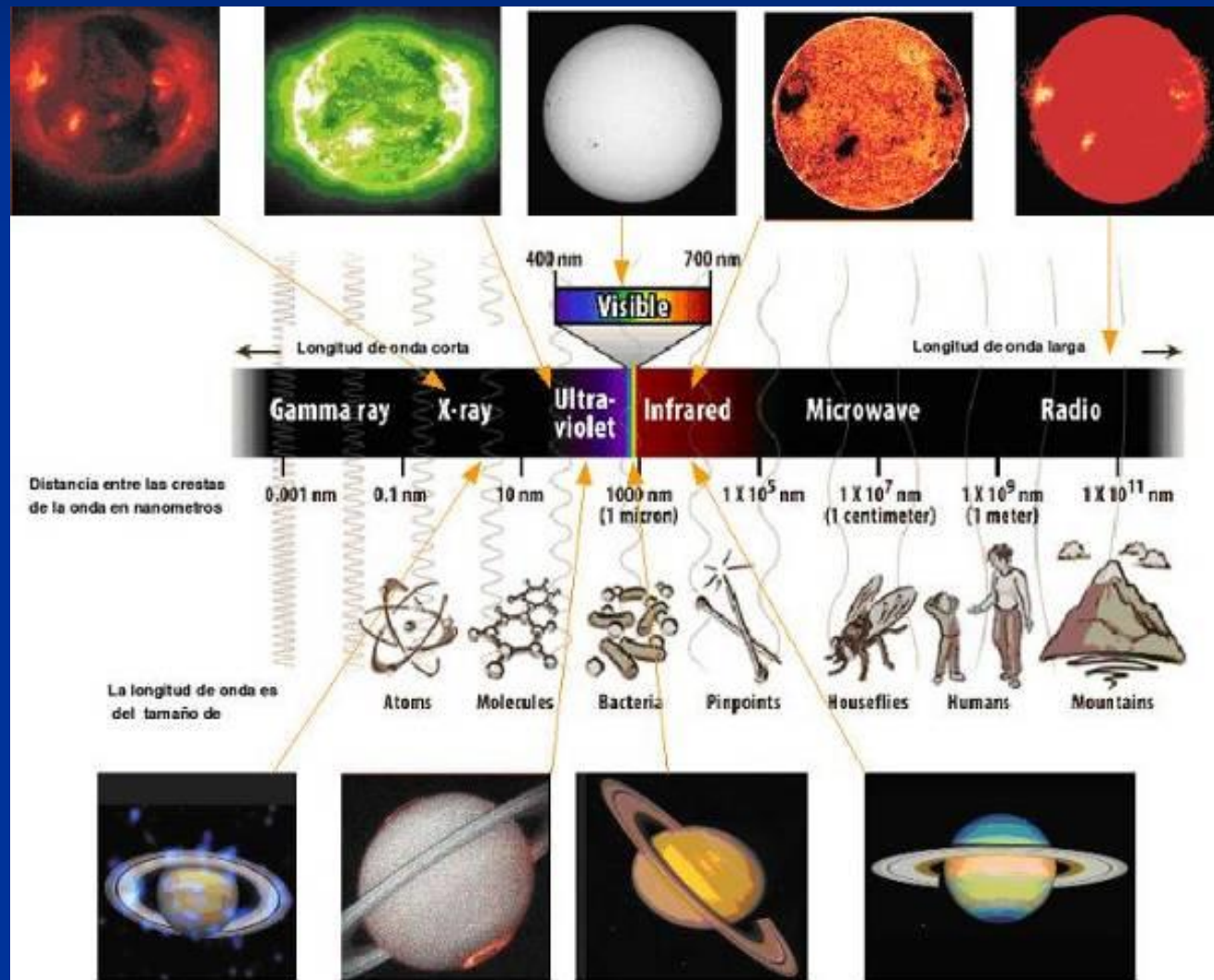
Pristatymas

- Šimtmečius visata buvo tyrinėjama tik žmogaus akimi aptinkama šviesa.
- Yra informacijos, kuri ateina kitų bangų ilgių elektromagnetinėmis bangomis, kurių mūsų akys nemato.
- Šiandien astronomai stebi radijo, mikrobangų, infraraudonųjų, ultravioletinių, rentgeno ir gama spindulių bei regimųjų spindulių srityse.

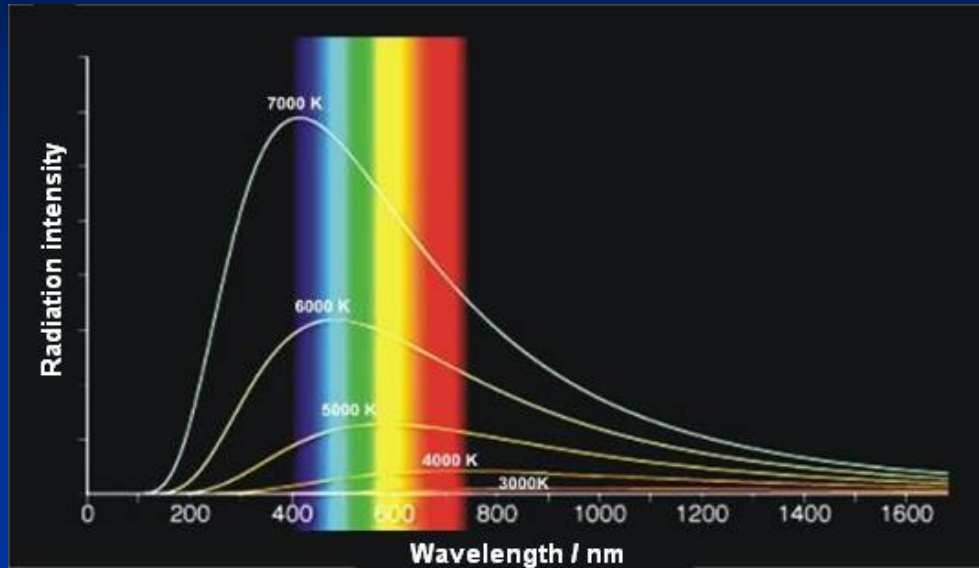


Elektromagnetinis spektras

Visi elektromagnetinės spindulių bangos ilgiai.



Juodojo kūno spinduliuotė



Tyrinėdami tolimo objekto spinduliavimą, galime išmatuoti jo temperatūrą, net nenuvykę į tą vietą. Tai taikoma žvaigždėms, kurios yra beveik juodieji kūnai

Bet kuris įkaitęs „juodasis kūnas“ skleidžia daugelio bangos ilgių šviesą. Yra $\lambda_{\max}$ kuriame spinduliuotės intensyvumas yra aukščiausias. $\lambda_{\max}$ priklauso nuo temperatūros T :

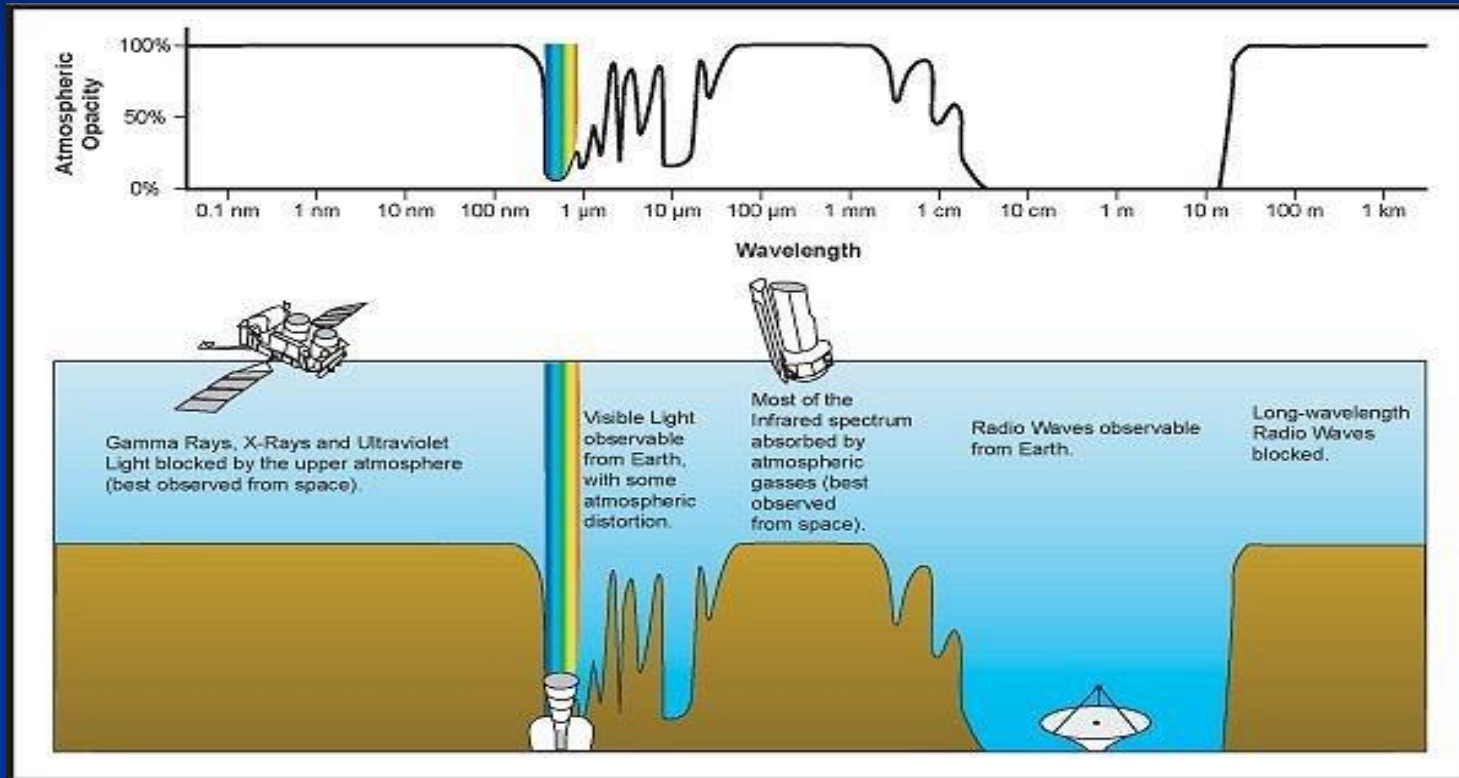
$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Wien's dėsnis



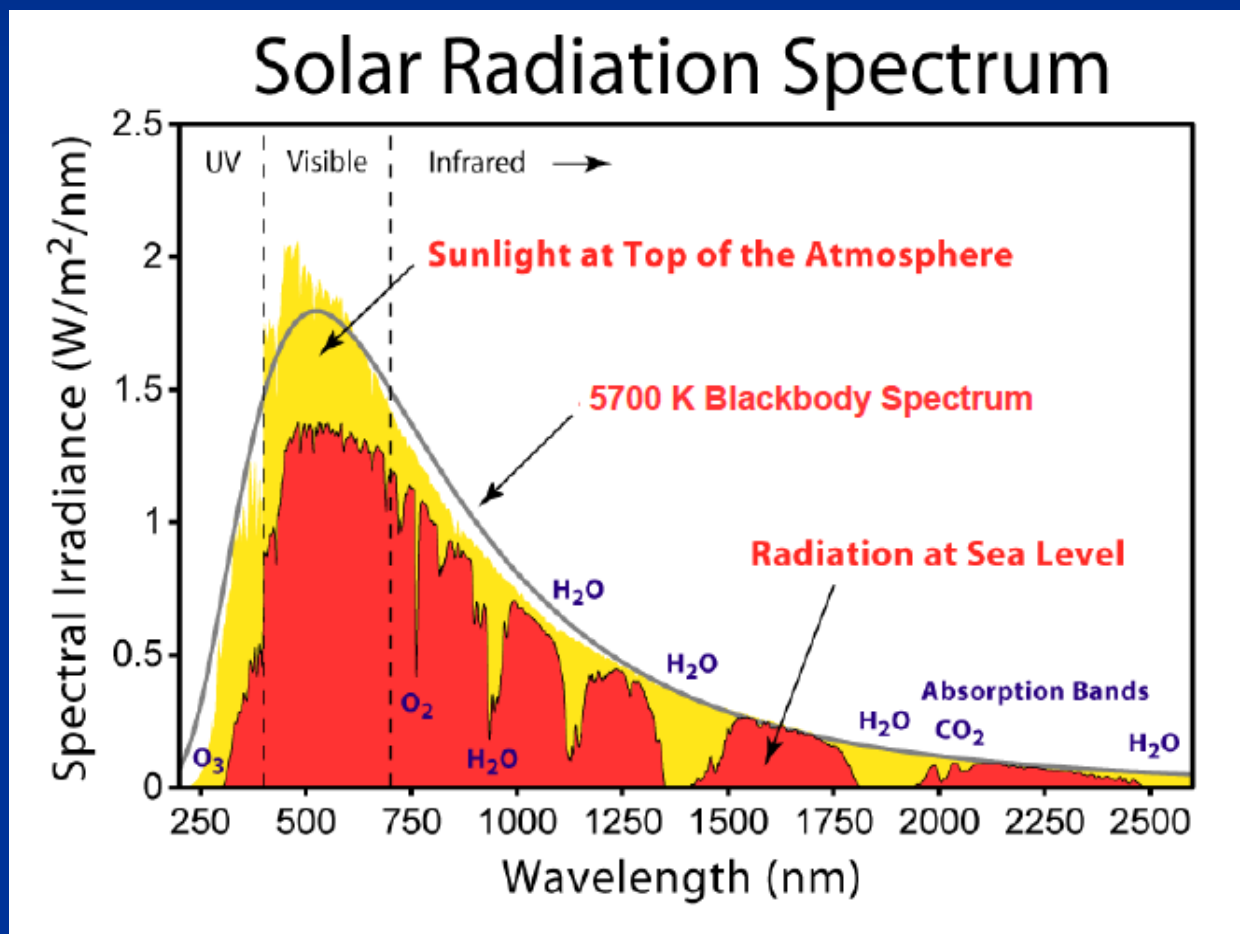
Saulės spinduliavimas

Langai skirtingiems energijos regionams

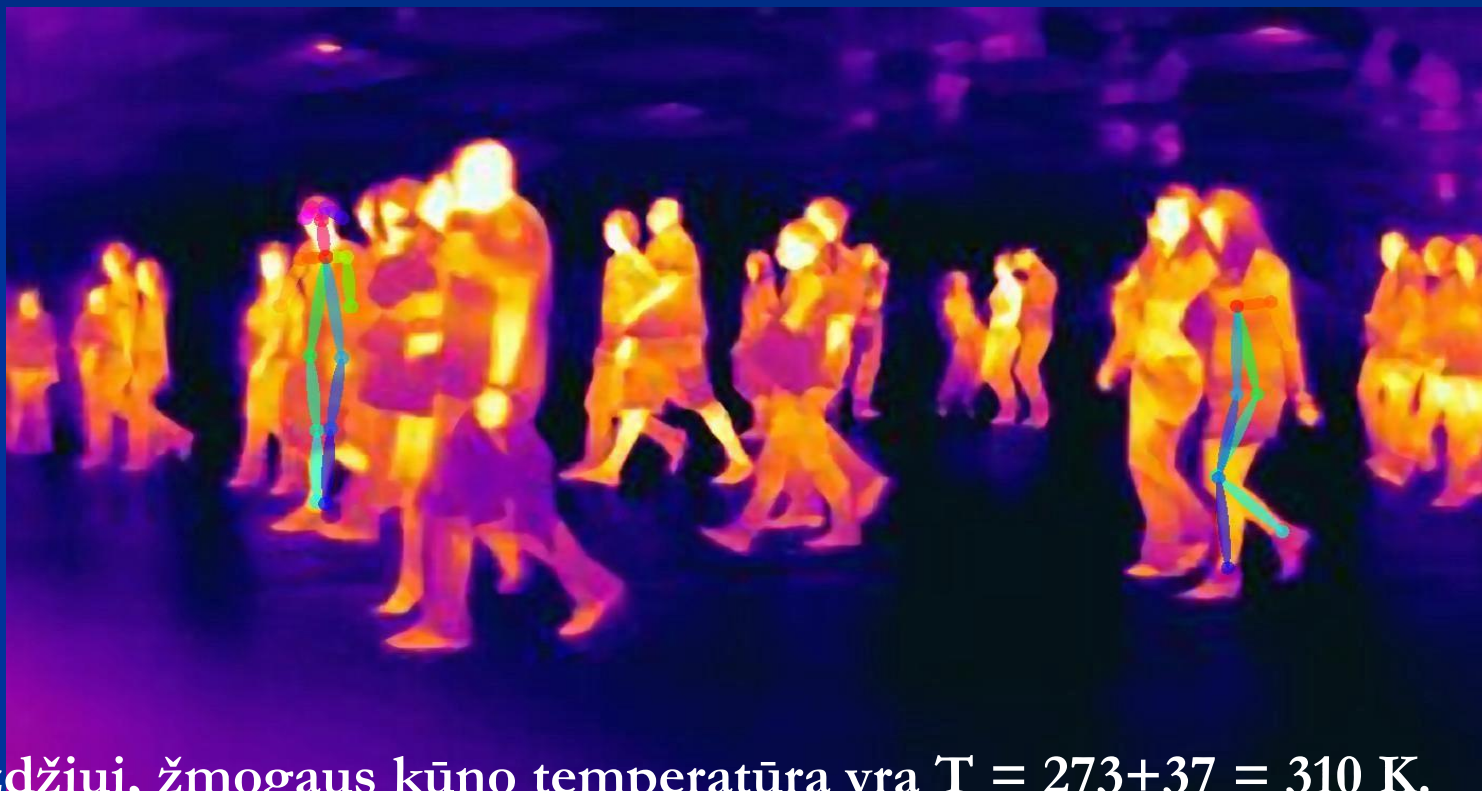


Žemės atmosfera yra neskaidri daugumai spinduliuotės bangų ilgių. Aukštos energijos spinduliuotę galime aptikti iš kosmoso, o žemos energijos spinduliuotei reikia specialių detektorių.

Saulės elektromagnetinei energijai prasiskverbus pro atmosferą, „juodojo kūno“ spinduliavimas kinta, tačiau $\lambda_{\max}$, kuriame spinduliavimas yra maksimalus, išlieka beveik nepakitęs.



Mes zinome, kad yra $\lambda_{\max}$ kai apšvita arba spinduliuotė yra didžiausia, priklauso nuo temperatūros T , tačiau jis nebūtinai turi būti matomoje spektro srityje.

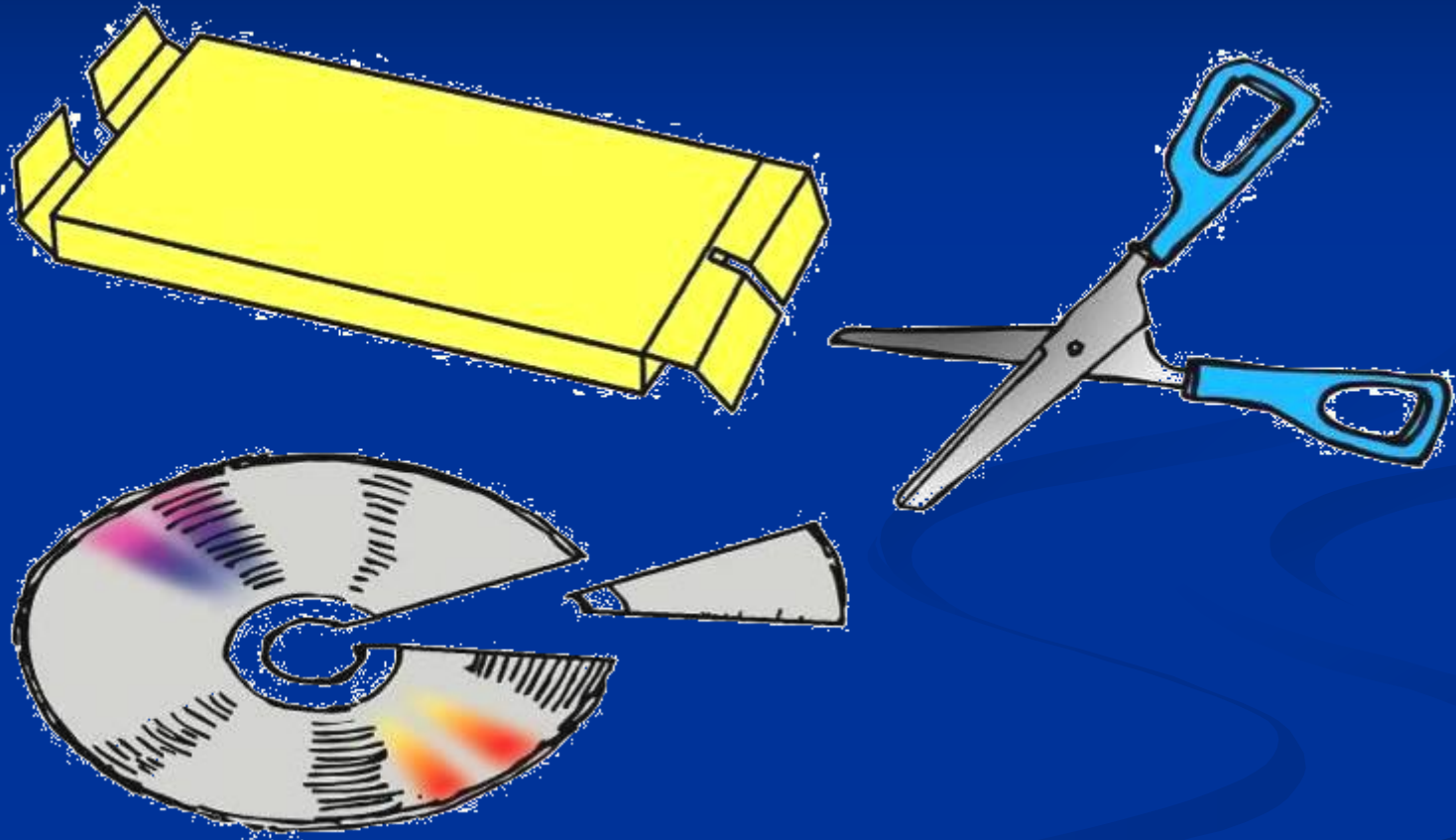


Pavyzdžiui, žmogaus kūno temperatūra yra $T = 273 + 37 = 310$ K.
Tada išspinduliuoja maksimumą $\lambda_{\max} = 9300$ nm.

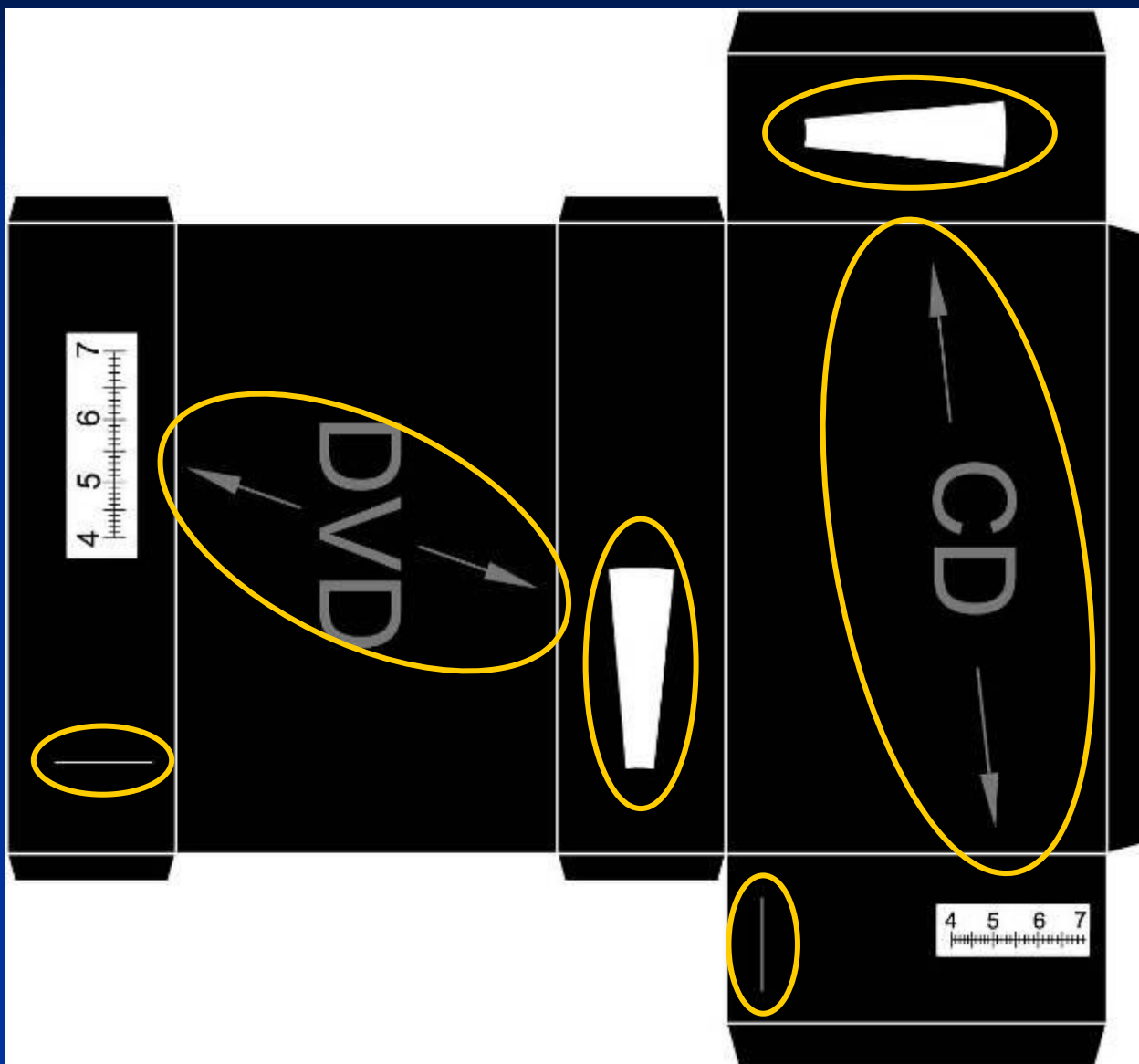
Naktinio matymo prietaisai naudoja šią $\lambda_{\max}$.



1 veikla: Spektrometro konstravimas



1 veikla: Spektrometro konstravimas



Priklausomai
nuo to, ką
naudojate -
DVD ar CD
dalį,
iškirpkite
atitinkančias
šablono dalis.

1 veikla: Spektrometro konstravimas



Pašalinkite metalinį kompaktinio disko sluoksnį naudodami juostelę arba jį subraižydami. Danga nenusilups nuo baltų ar komercinių kompaktinių diskų.

1 veikla: Spektrometro konstravimas



Juodas
paviršius
sulankstytas iš
vidinės pusės.

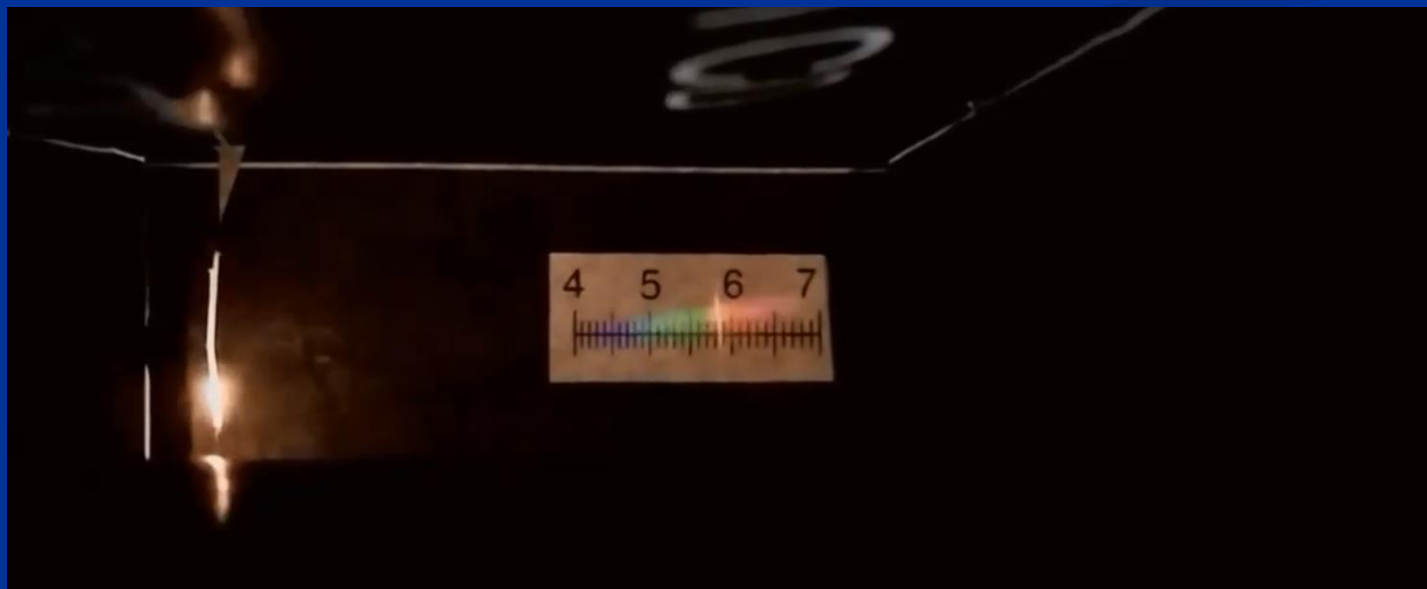


Palyginkite
kaitrinių
lempų,
liuminescenci
nių lempų ir
gatvės žibintų
spektrus.

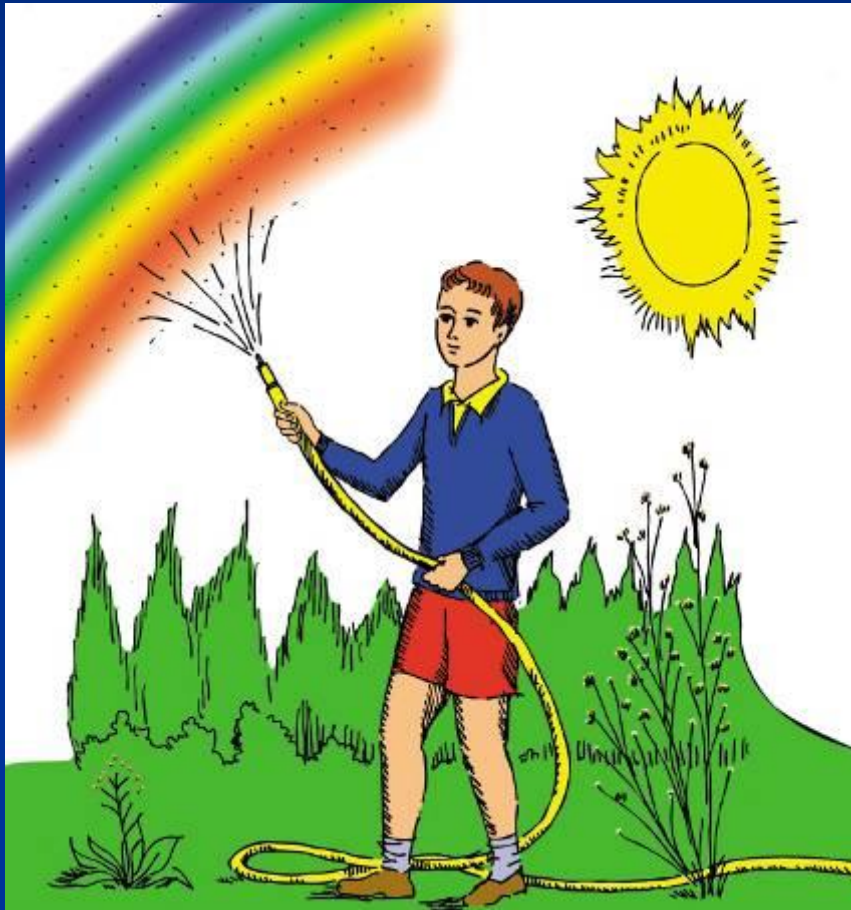


2 veikla: natrio linijų vizualizavimas

Spektroskopija leidžia sužinoti žvaigždžių ir egzoplanetų cheminę sudėtį tiriant mus pasiekiančius spektrus. Pažiūrėkime pavyzdį naudodami žvakę, kurios dagtį impregnuosime trupučiu valgomosios druskos (Na Cl), kad pamatytume natrio emisijos liniją, atitinkančią 589 bangos ilgį.



3 veikla: Saulės šviesos skaidymas vandens lašais



Vaikai gali padalyti
saulės šviesą ir sukurti
vaivorykštę.
Jiems reikia žarnos su
smulkiu purkštuku.
Jie turi būti nugara į
saulę.

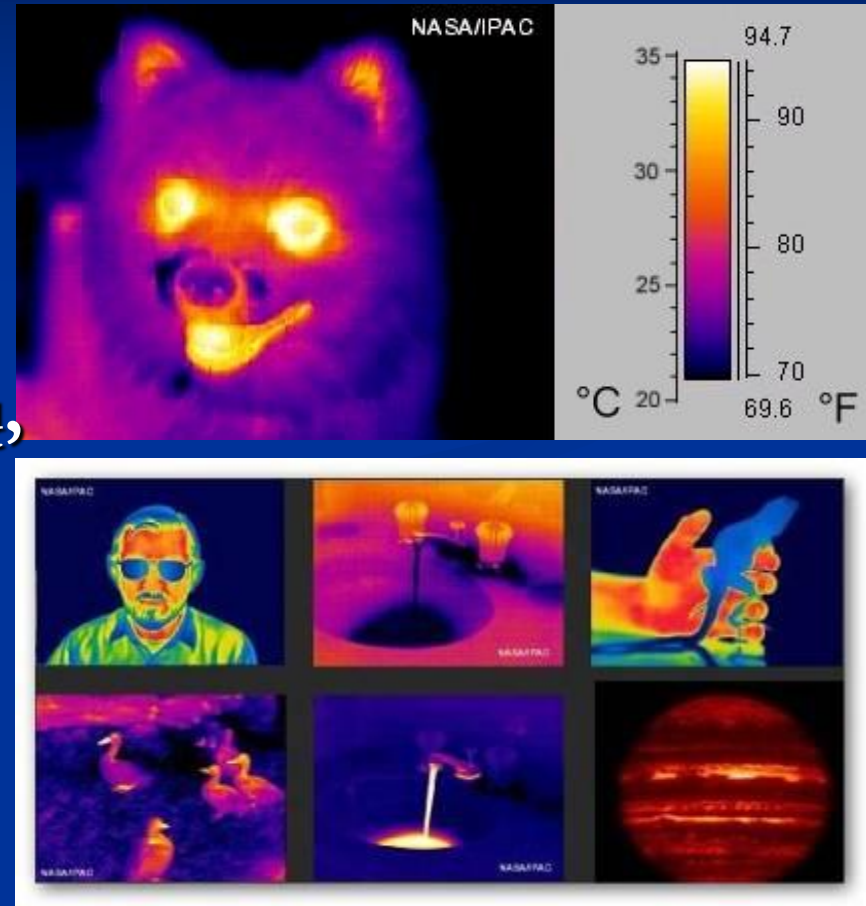
Kiti spektro regionai



- Egzistuoja materija, kurios temperatūra yra daug žemesnė nei žvaigždžių, pavyzdžiui, tarpžvaigždinės materijos debesys.
- Jie neskleidžia regimosios spinduliuotės, bet skleidžia infraraudonąją spinduliuotę, mikrobangas ir radijo bangas.
- Spinduliuotės tipas susijęs su objekto viduje vykstančiais procesais. Pvz. mūsų galaktikos centre esančios detalės ...

Infraraudonieji spinduliai

- Viljamas Heršelis atrado infraraudonuosius spindulius naudodamasis prizme ir termometrais.
- Tai šiltų kūnų savybė, net ir tų, kurie nėra pakankamai karšti, kad skleistų matomą šviesą.
- Norėdami išryškinti šį spinduliavimą, nustatome temperatūros ir spalvos atitikmenį.

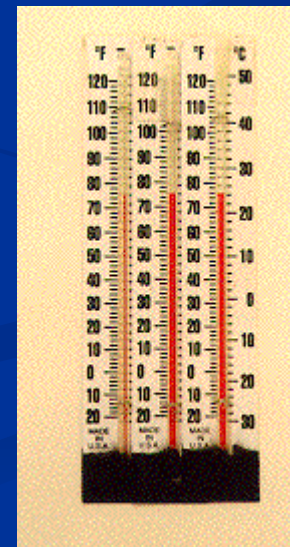
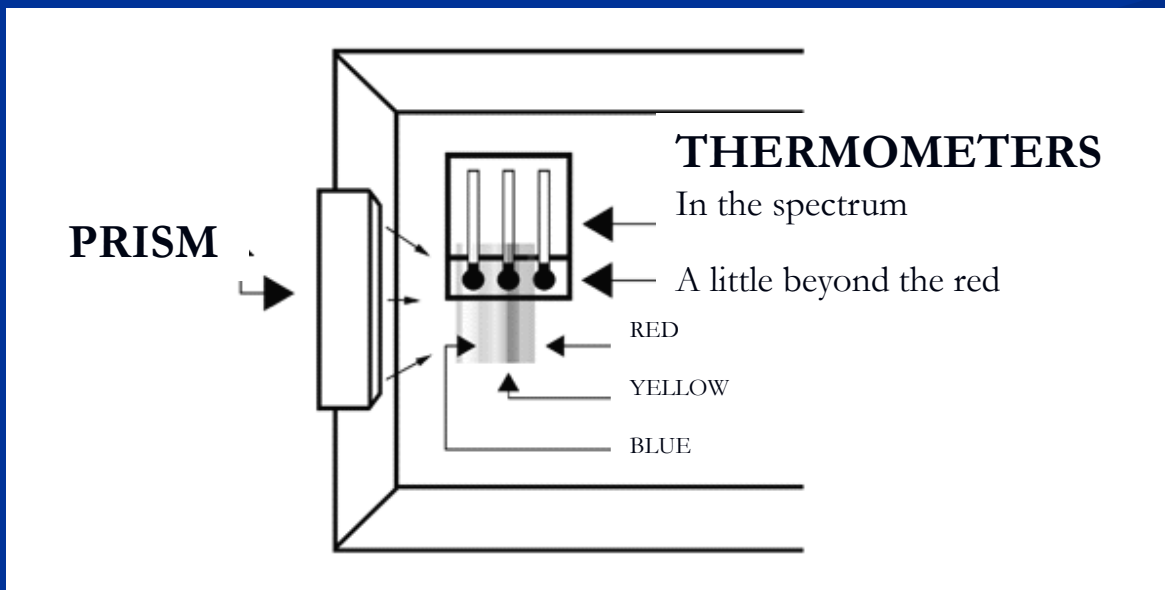
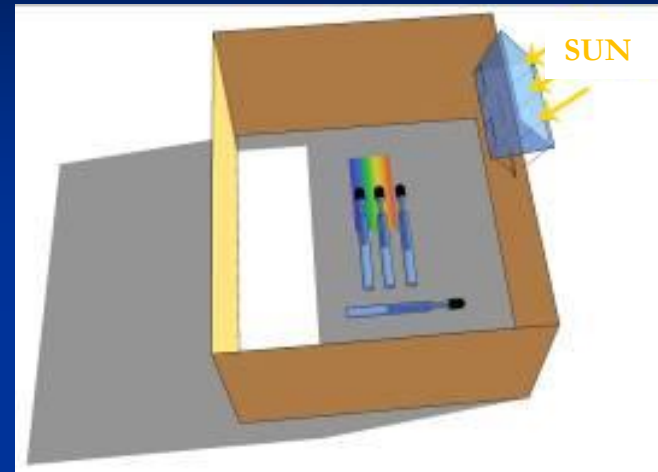
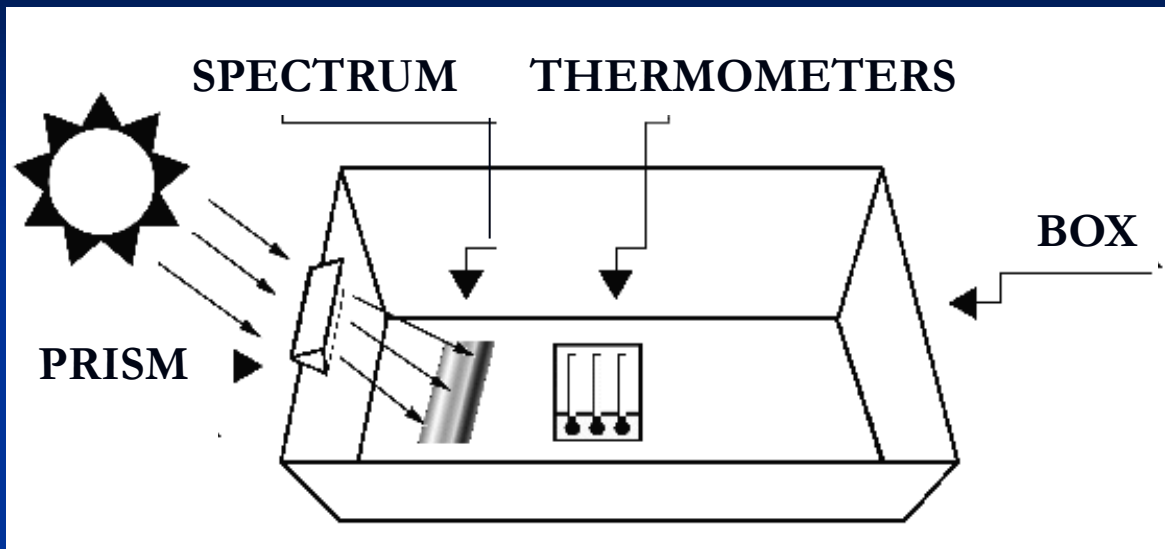


4 veikla: Heršelio eksperimentas

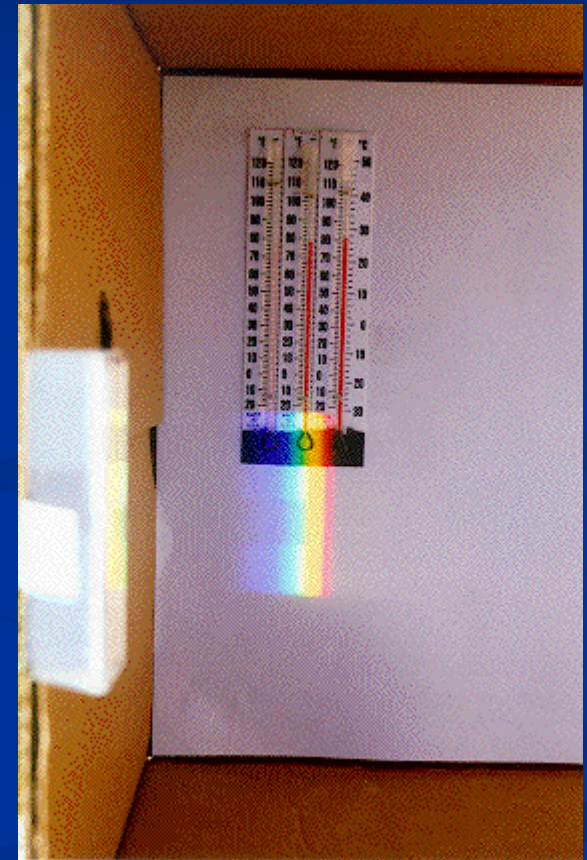
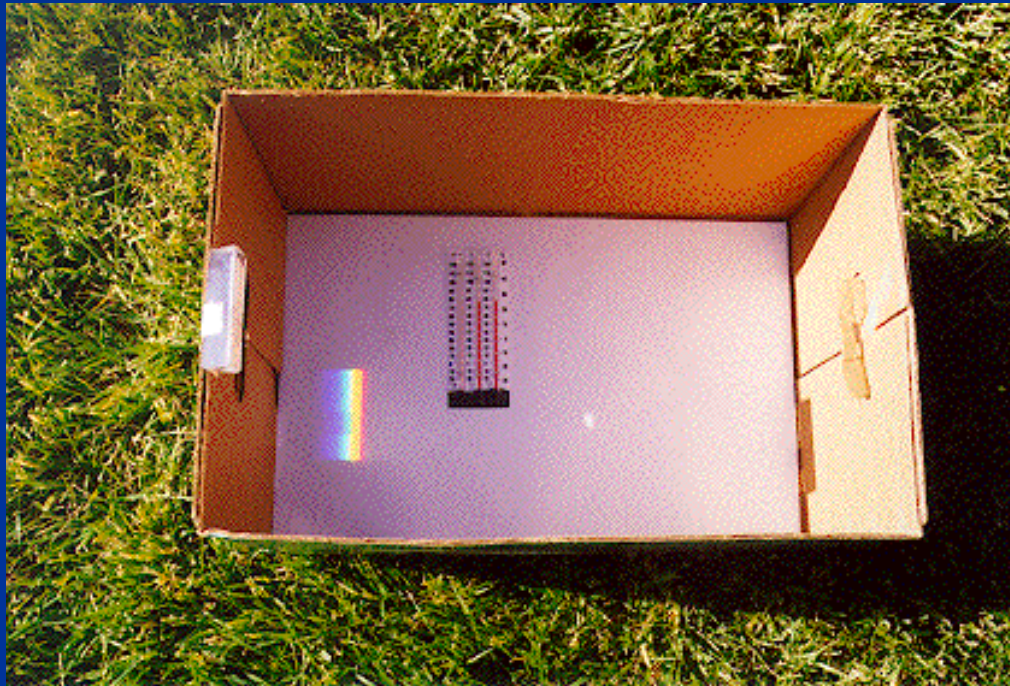


- 1800 m. Heršelis saulės šviesoje atrado infraraudonuosius spindulius.

4 veikla: Heršelio eksperimentas



4 veikla: Heršelio eksperimentas



4 veikla: Heršelio eksperimentas

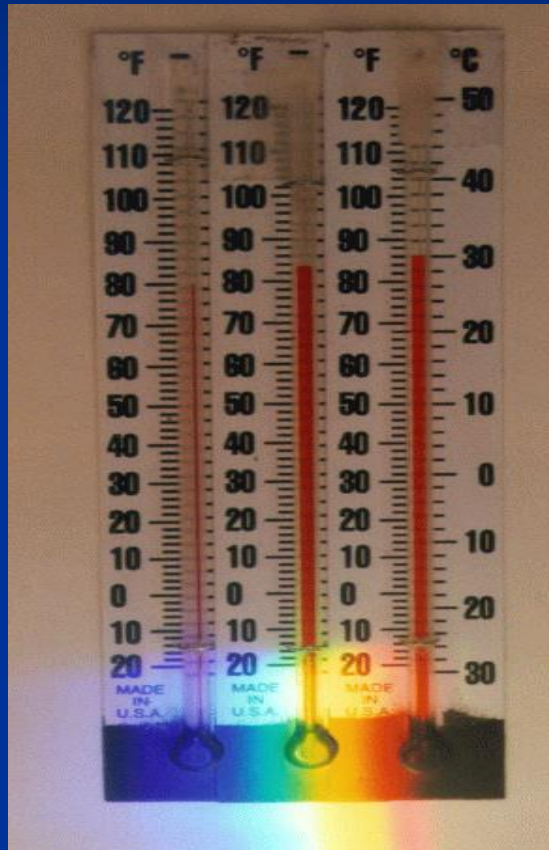


TABLE OF DATA COLLECTION				
	Thermometer No. 1 in the blue	Thermometer No. 2 in the yellow	Thermometer No. 3 beyond the red	Thermometer No. 4 in the shadow
After 1 minute				
After 2 minutes				
After 3 minutes				
After 4 minutes				
After 5 minutes				

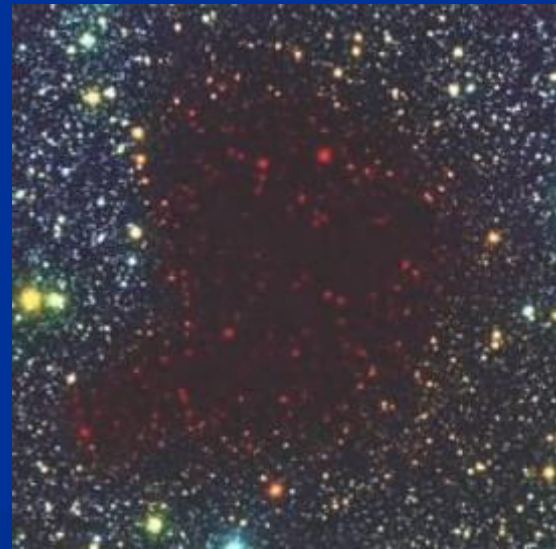
5 veikla: infraraudonųjų spindulių aptikimas naudojant telefoną

- Nuotolinio valdymo pultai skleidžia infraraudonuosius signalus, tačiau mūsų akys jų nemato.
- Daugelis, bet ne visos mobiliųjų telefonų kameros yra jautrios infraraudonajai spinduliuotei.



Infraraudonųjų spindulių galia

- Tarpžvaigždinės dulkės sugeria regimąją šviesą, bet ne tiek daug infraraudonųjų spindulių.

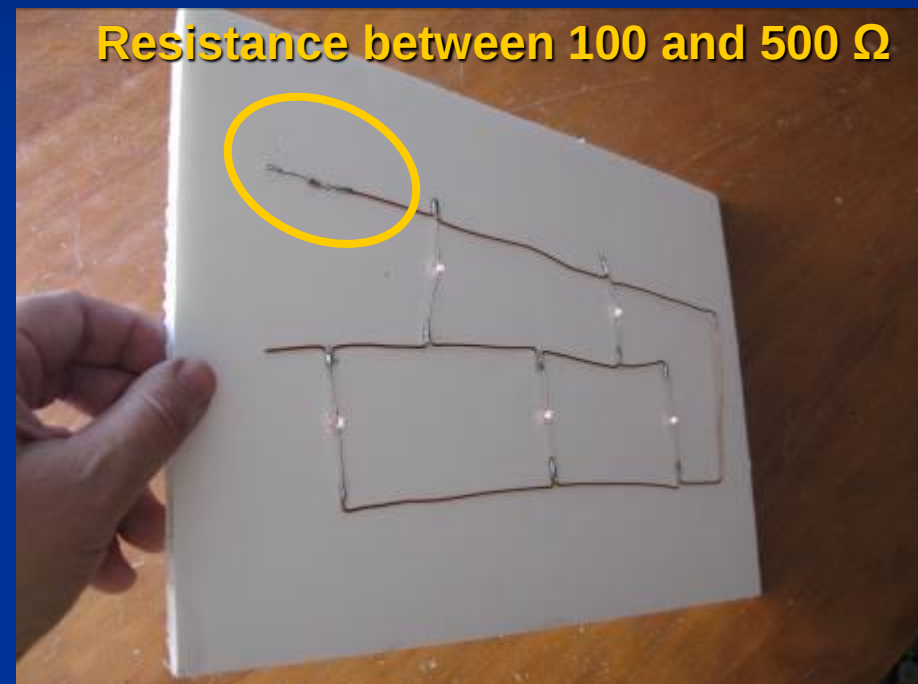
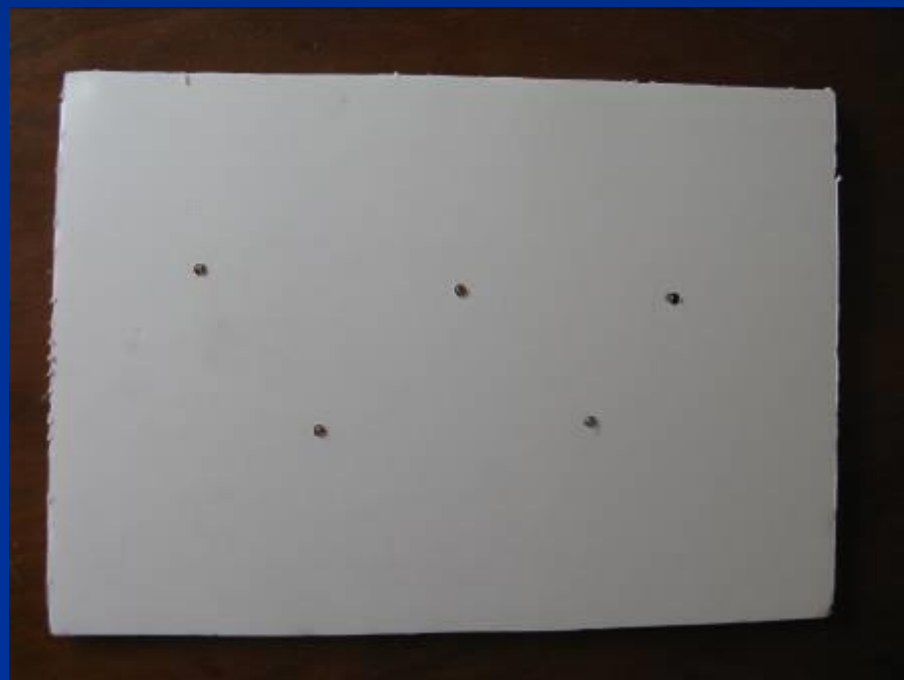


6 veiksmas: lemputės infraraudonosios spinduliuotės aptikimas

- Didžioji dalis kaitrinės lemputės skleidžiamos energijos yra matomoje srityje, tačiau ji taip pat skleidžia infraraudonuosius spindulius, kurie gali prasiskverbti pro kai kuriuos audinius, pro kuriuos negali prasiskverbti matoma spinduliuotė.
- Taip pat yra ir su galaktikos dulkėmis, kurias galima aptikti iš infraraudonųjų spindulių, tačiau jos neskaidrios regimojoje srityje.



7 veikla: žvaigždynas su IR šviesos diodais



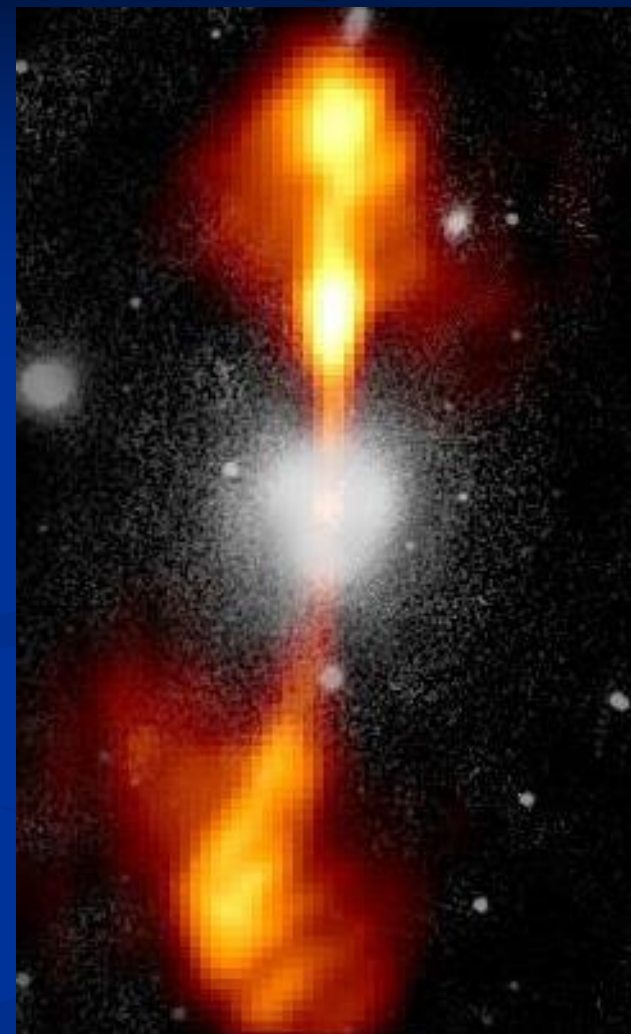
Kasiopėja su IR šviesos diodais.

8 veikla: žvaigždynas su nuotolinio valdymo pulteliais

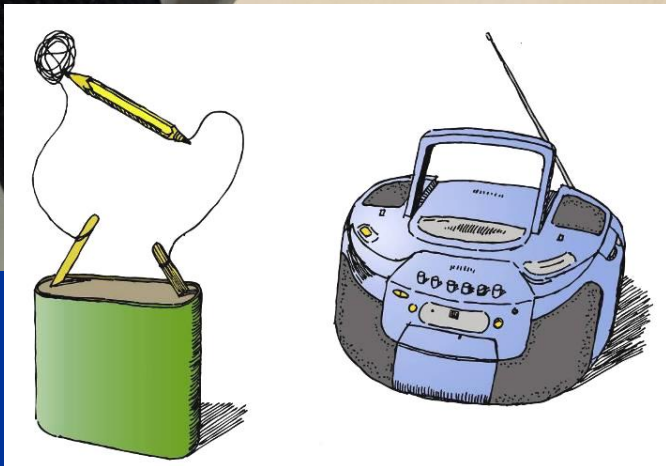
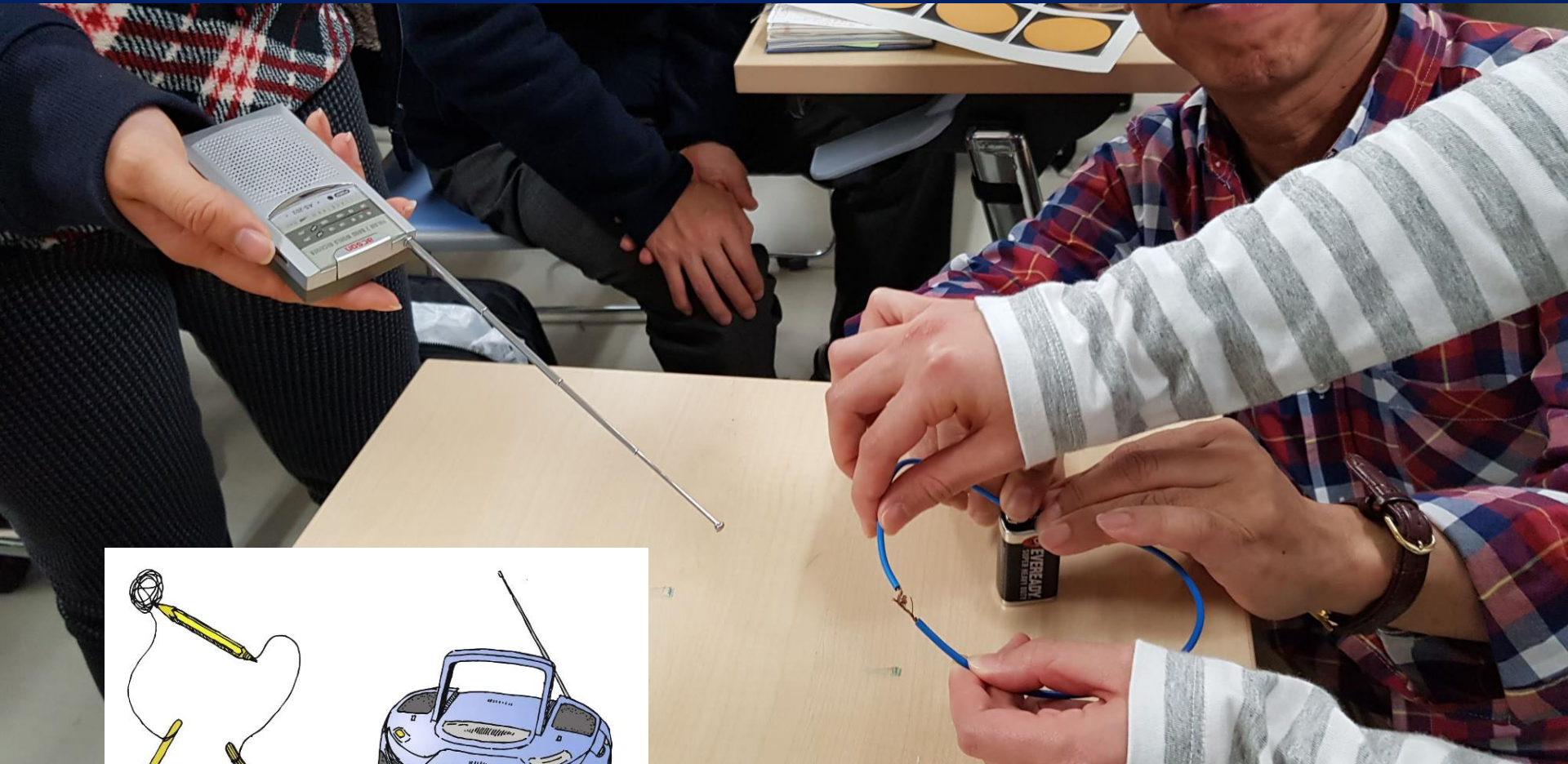


Radijo bangų spinduliavimas

- Nuo metrų iki kilometrų ilgio bangų elektromagnetinė spinduliuotė vadinama radijo bangomis.
- Jos naudojamos komercinėse stotyse.
- Radijo bangos taip pat sklinda iš kosmoso, todėl jos teikia informaciją, kurios negalima pamatyti naudojant kitokio ilgio bangas.



9 veikla: radijo bangų gamyba



Ultravioletinė spinduliuotė

- Ultravioletinių spindulių fotonų energija yra didesnė nei regimosios šviesos. (UV-A juoda šviesa naudojama augalams auginti) UV-C suardo cheminius ryšius tarp organinių molekulių.
- Didelės UV spindulių dozės gali būti mirtinos gyvybei. (UV-C naudojama chirurginių medžiagų dezinfekcijai).
- UV-C spinduliuotę filtruoja atmosferos ozonas.
- Atmosferoje esantis ozonas susidaro sąveikaujant saulės šviesai ir O_2 , jis filtruoja beveik visą UV spinduliuotę, praleisdamas tik gyvybės vystymuisi būtiną.



Johanas Ritteris atrado
ultravioletinę spinduliuotę
1801 m



Ultravioletinė spinduliuotė

- Saulė skleidžia ultravioletinius spindulius, tačiau didžiąją jų dalį filtruoja ozono sluoksnis, esantis mūsų atmosferos viršuje; į Žemę patenka gyvybiškai naudingas jų kiekis.
- Dėl šios spinduliuotės mūsų oda įdega.
- Jei ozono sluoksnio storis sumažėtų, Žemė gautų didesnes spinduliuotės dozes ir padaugėtų odos vėžio atvejų.



Ultravioletinė šviesa



Andromedo
s galaktika
matomoje
šviesoje (Hubble)



Andromedos
galaktika UV
šviesoje (Swift)



10 veikla: Juodoji šviesa (UV)

- Yra medžiagų, kurios skleidžia šviesą, kai yra apšviečiamos ultravioletiniais spinduliais. Jei ji yra **FLUORESCENTINĖ**, ji skleidžia šviesą tik apšviesta UV spindulių.

Bilietai arba pasų žymos



Tonikas, kurio sudėtyje yra chinino



11 veikla: juoda šviesa (UV)

- Yra medžiagų, kurios skleidžia šviesą, kai yra apšviečiamos ultravioletiniais spinduliais. Jei ji yra FOSFORECENTINĖ, ji kurį laiką skleidžia matomą šviesą.

dekoracijos



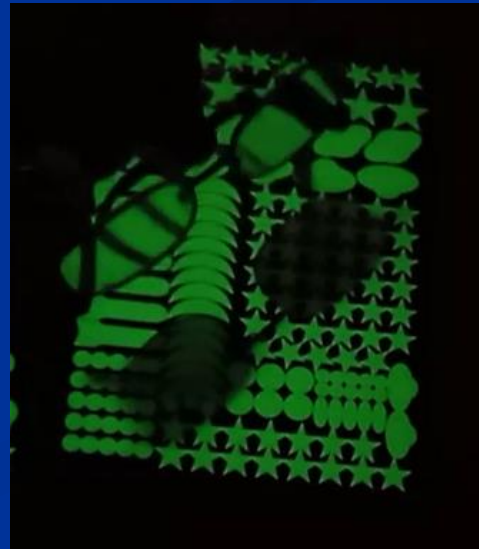
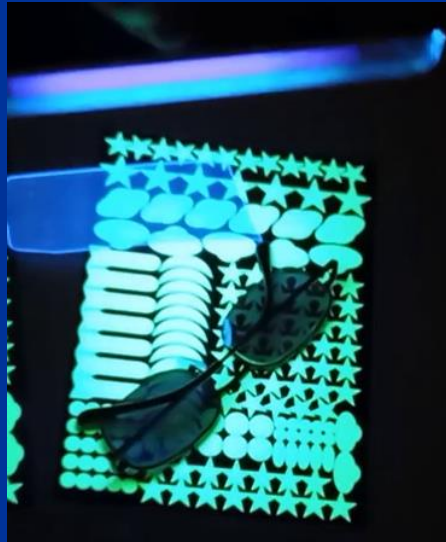
Avariniai plakatai



12 veikla: juoda šviesa (UV)

Yra medžiagų, kurios filtruoja daug UV spindulių, pavyzdžiui, stiklas. Akiniai nuo saulės turėtų būti pagaminti iš stiklo, o ne iš plastiko, kad apsaugotų tinklainę, kuri yra epitelinis audinys. Jei jie pagaminti iš plastiko (organinio), juose turi būti UV spindulių filtras.

Stiklo stiklai ant fosforescencinės medžiagos, apšviesti UV šviesa



Nusiėmę akinius pamatysite, kaip jie filtruoja UV spindulius.



Rentgeno spinduliai

- Už ultravioletinius spindulius energingesnė yra rentgeno spinduliuotė.
- Jis naudojamas rentgenogramoms ir kitiems medicininio vaizdavimo metodams.



Rentgeno spinduliai

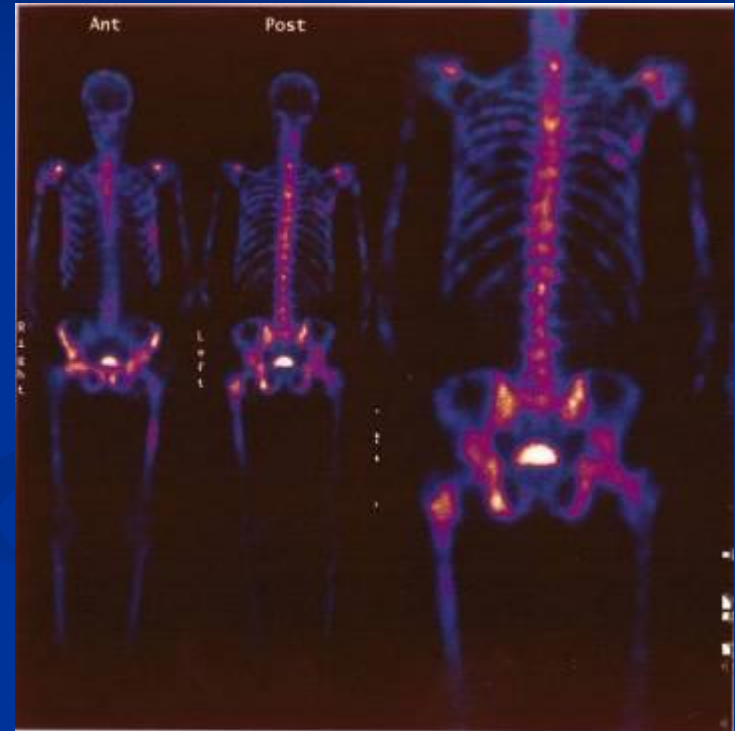
Energingesnis už UV spindulius

- Kosmose rentgeno spinduliuotė būdinga didelės energijos įvykiams ir objektams: juodosioms skylėms, žvaigždžių susidūrimams ir kt.
- „Chandra“ kosminio teleskopo misija - aptikti ir stebėti tokio pobūdžio įvykius ir objektus.



Gama spinduliai

- Tai pati energingiausia spinduliuotė.
- Žemėje šiuos spindulius skleidžia dauguma radioaktyviųjų elementų.
- Kaip ir rentgeno spinduliai, abu jie naudojami medicinoje, atliekant vaizdavimo tyrimus ir gydant tokias ligas kaip vėžys.



Gama spinduliai

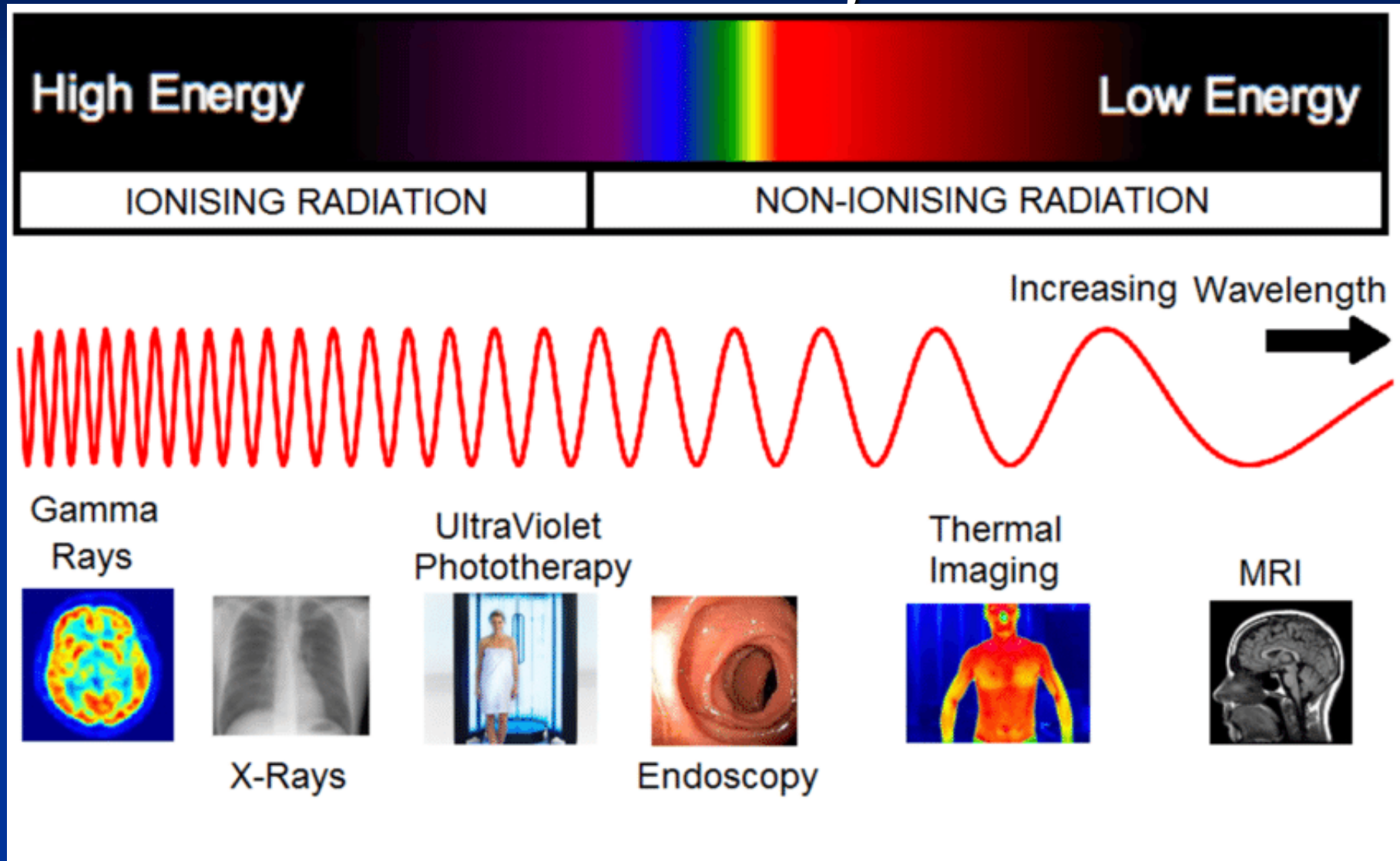
- Retkarčiais danguje pasitaikančių stiprių gama spindulių išsiveržimų nėra neįprasta.
- Yra įvairių tipų, trunkančių nuo kelių sekundžių iki kelių valandų. Viena iš problemų - nustatyti tikslią jų vietą, kad būtų lengviau nustatyti, kokie objektai skleidžia spinduliuotę.
- Astronomai linkę juos sieti su dvinarių žvaigždžių sinteze, dėl kurios gali susidaryti juodoji skylė.



Fermi's Five-year View of the Gamma-ray Sky



EM spinduliuotės naudojimas medicinoje



Radijo bangų naudojimas

- Magnetinis rezonansas, minkštųjų audinių diagnozė



MRI Human heart



MRI Normal knee

Rentgeno spindulių naudojimas

- Rentgenogramos ir kompiuterinė ašinė tomografija (CAT skenavimas)



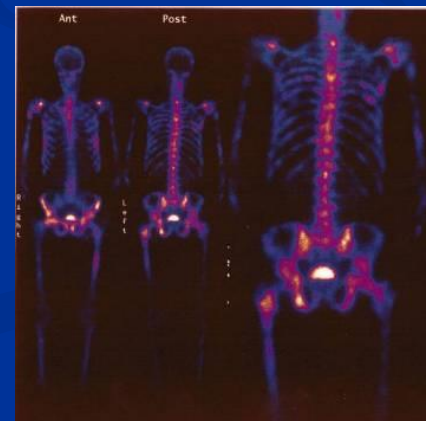
X-ray



CAT Normal knee

Gama spindulių naudojimas

- Vaizdų tyrimai ir terapija tokioms ligoms, kaip vėžys, gydyti. Naudojamas pozitronų emisijos tomografijoje (PET skenavimas)



Ačiū.

