

Astronomija už matomų ribų

Beatriz García, Ricardo Moreno

Tarptautinė astronomų sąjunga

ITeDA ir Universidad Tecnológica Nacional, Argentina

Colegio Remar de Madrid, Ispanija



Tikslai

- Rodyti reiškinius už matomų ribų, pvz., dangaus kūnų skleidžiamą elektromagnetinę energiją, kurios žmogaus akis neaptinka.
- Atlikite keletą paprastų eksperimentų, kad nustatytumėte emisijos buvimą radijo bangų, infraraudonųjų, ultravioletinių, mikrobangų ir rentgeno bangų ilgio regionuose.



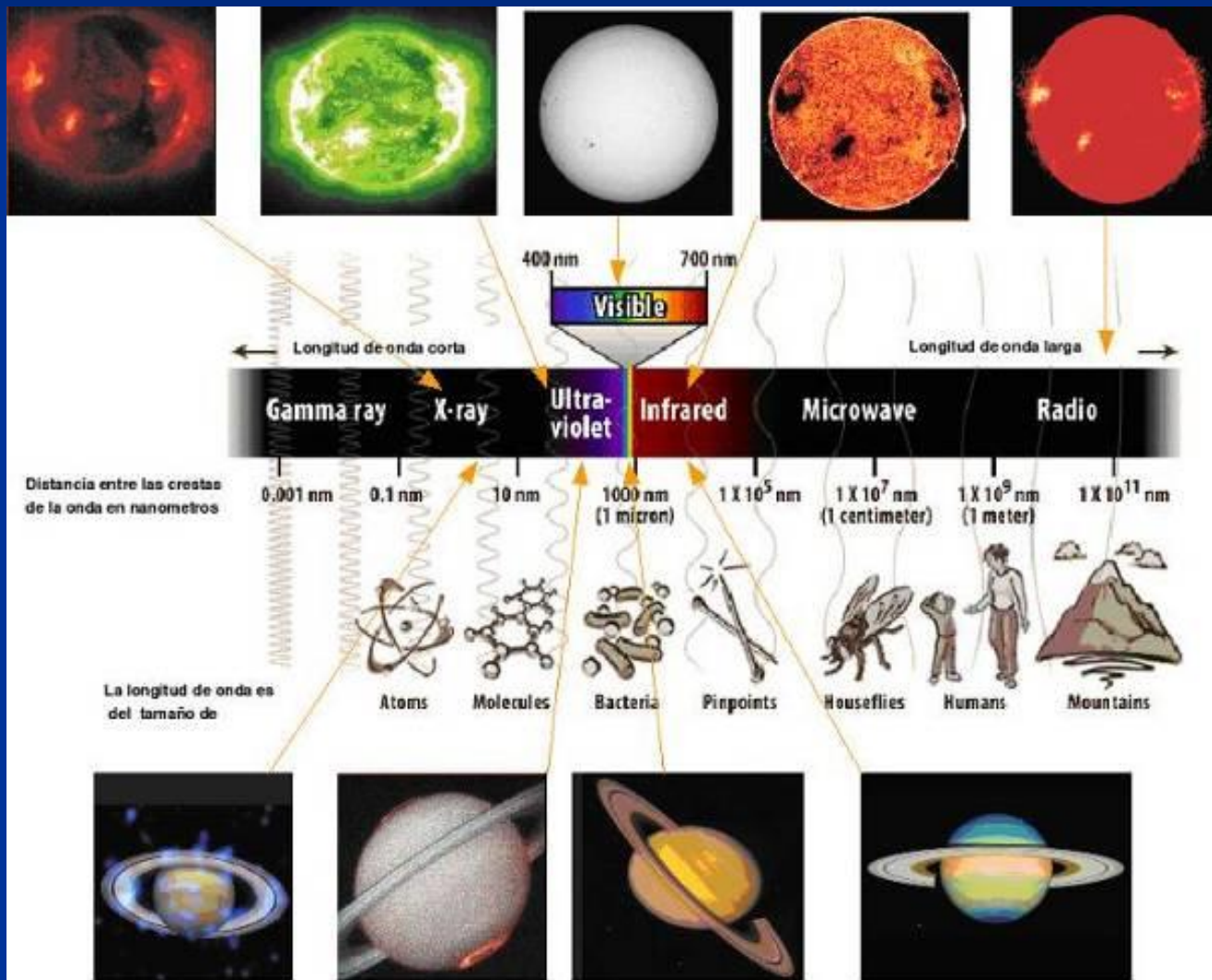
Pateiktis

- Šimtmečius visata buvo tyrinėjama tik su šviesa, kurią aptiko žmogaus akis.
- Yra informacijos, kuri sklinda iš kitų bangų ilgio elektromagnetinių bangų, kurių mūsų akys nemato.
- Astronomai šiandien stebi radijo, mikrobangų, infraraudonųjų spindulių, ultravioletinių, rentgeno ir gama spindulių, taip pat matomų spindulių.

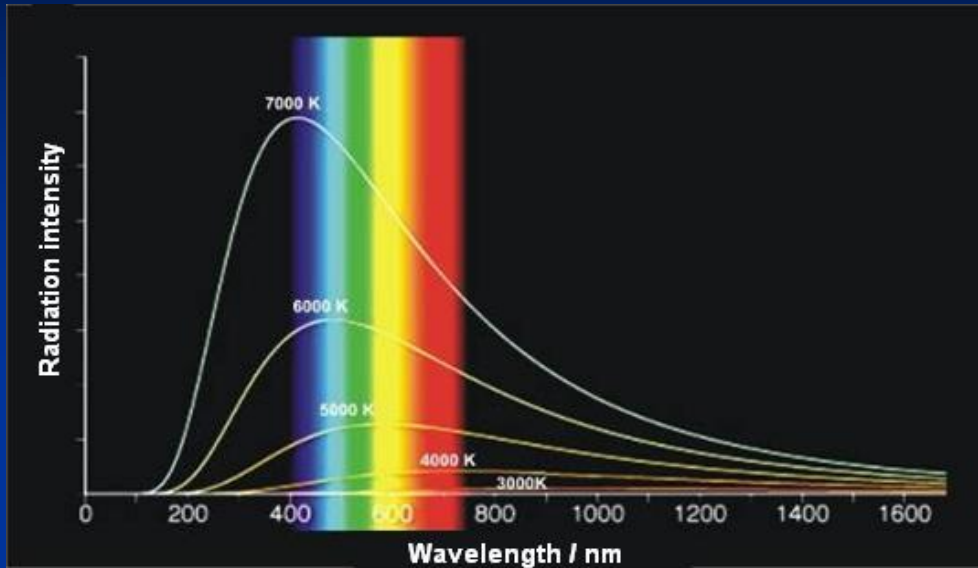


Elektromagnetinis spektras

Visi elektromagnetinės spindulių bangų ilgiai.



Juodojo kūno spinduliuotė



Tirdami tolimojo objekto spinduliuotę, galime išmatuoti jo temperatūrą ir ten nevykti. Tai taikoma žvaigždėms, kurios yra beveik juodi kūnai

Bet koks "juodas kūnas", kai šildomas, skleidžia šviesą daugybe bangų ilgių.

Yra λ_{\max} , kai spinduliuotės intensyvumas yra didžiausias. Ši λ_{\max} priklauso nuo temperatūros T :

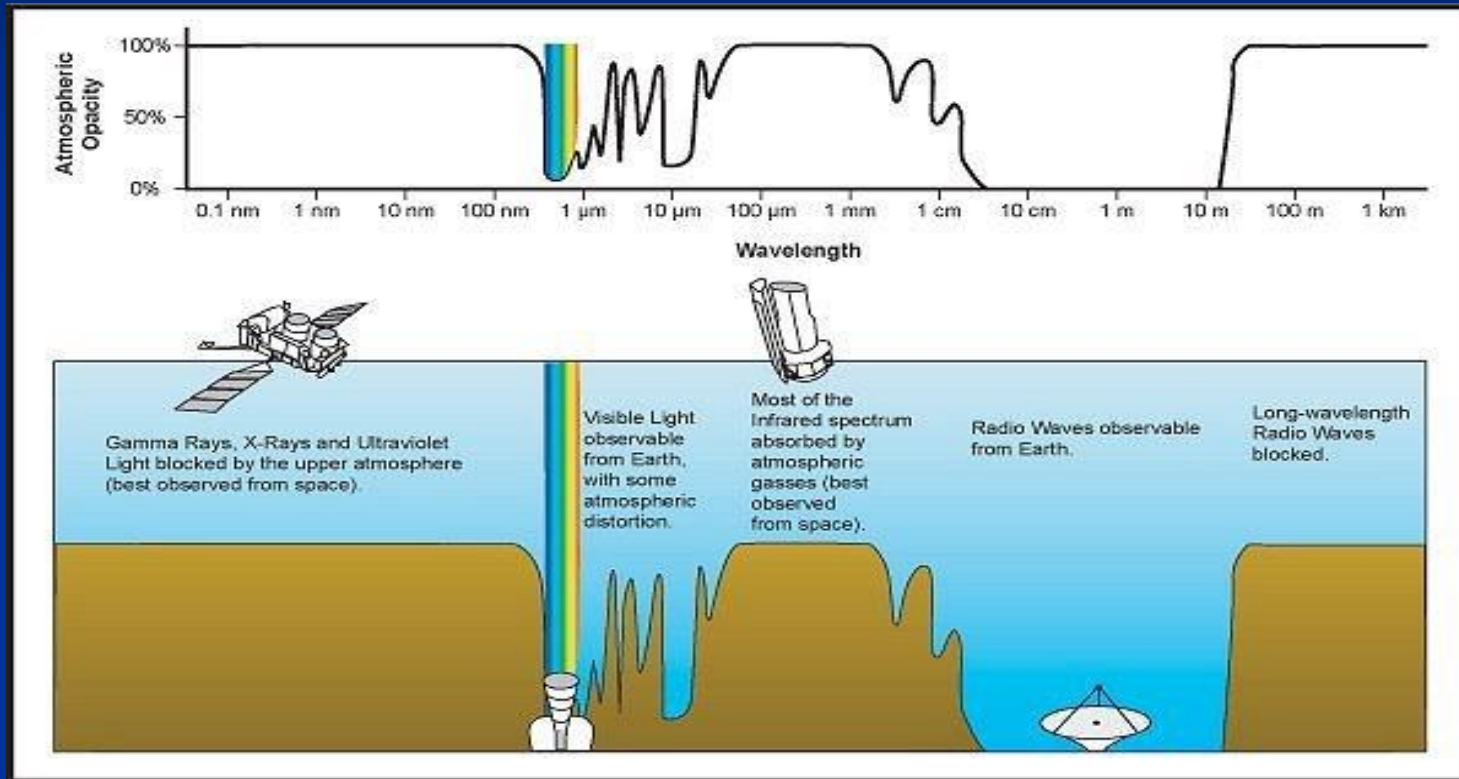
$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Wien teisė



Saulės spindulių

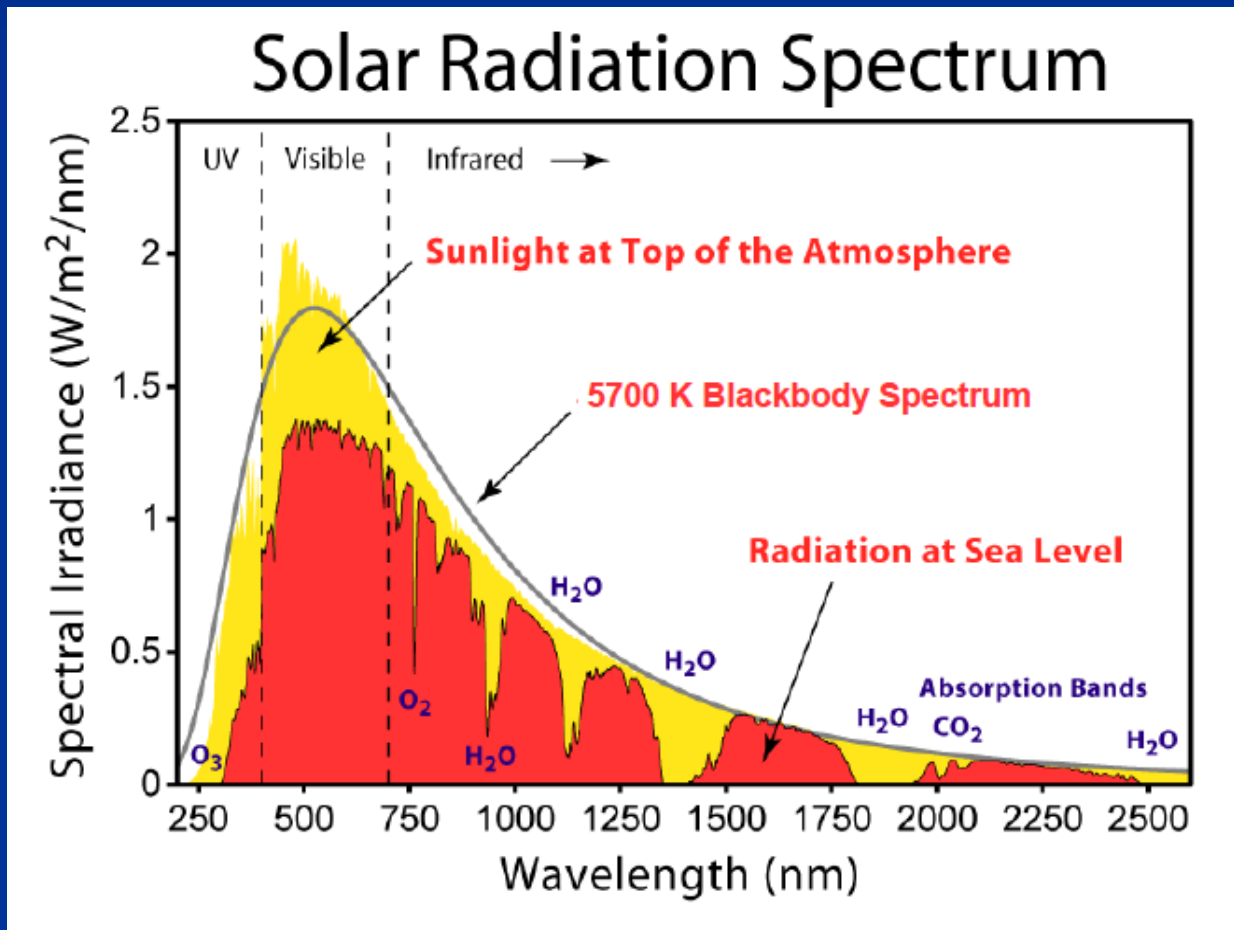
daugai skirtingiems energetikos regionams



Žemės atmosfera yra nepermatoma daugumos spindulių bangų ilgiams. Mes galime aptikti aukštos energijos iš kosmoso ir mažos energijos reikia specialių detektorių.



Kai saulės elektromagnetinė energija eina per atmosferą, "juodojo kūno" spinduliuotė keičiasi, bet λ_{max} , kuriam esant apšvita yra didžiausia, beveik nesikeičia



Žinome, kad yra λ_{\max} , kuriame apšvita ar emisija maksimaliai priklauso nuo temperatūros T , tačiau ji neturi būti matomoje spektro srityje

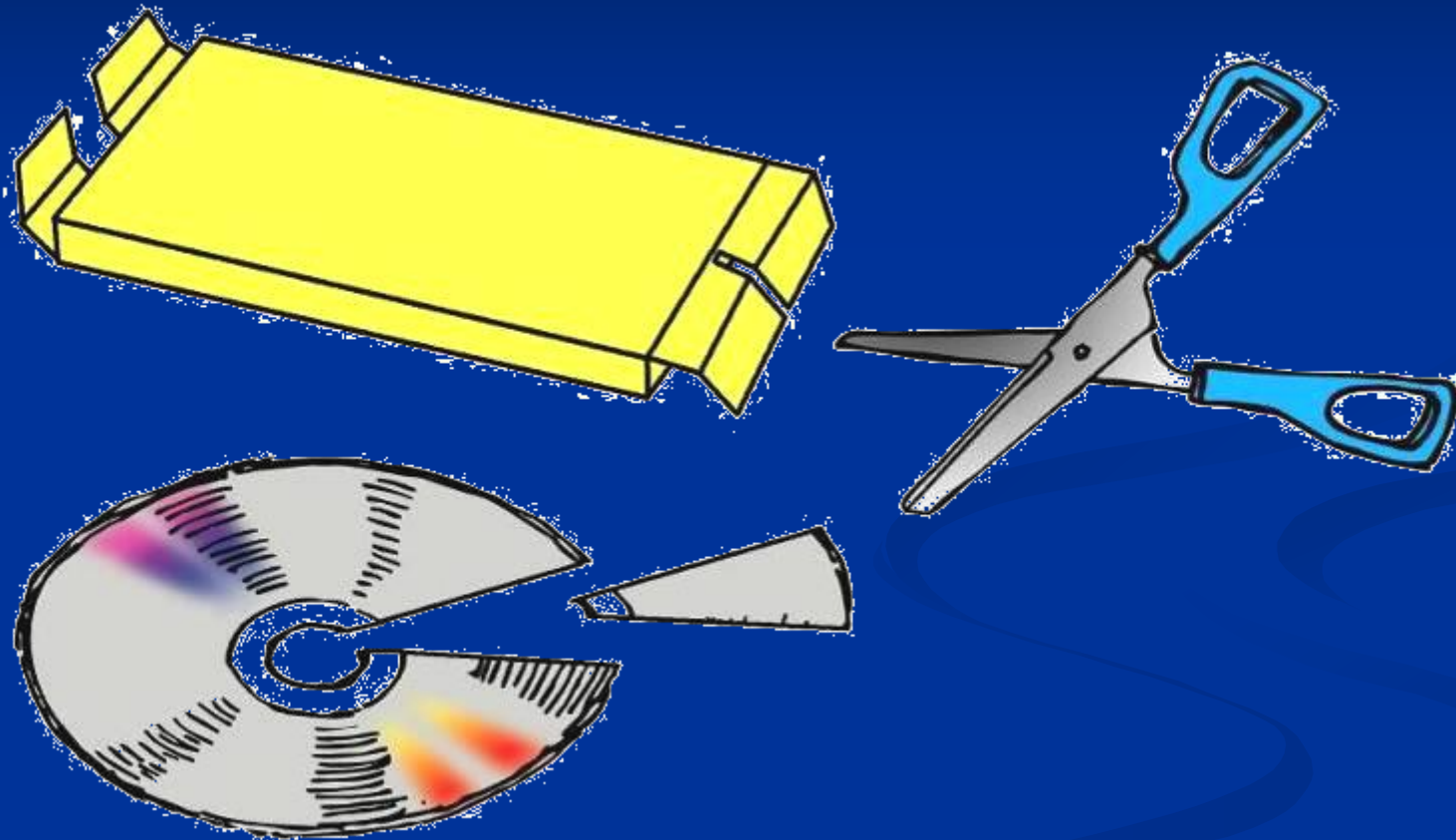


Pavyzdžiui, žmogaus kūno temperatūra yra lygi $T = 273 + 37 = 310$ K.
Tada išskiria didžiausią $\lambda_{\max} = 9300$ nm.

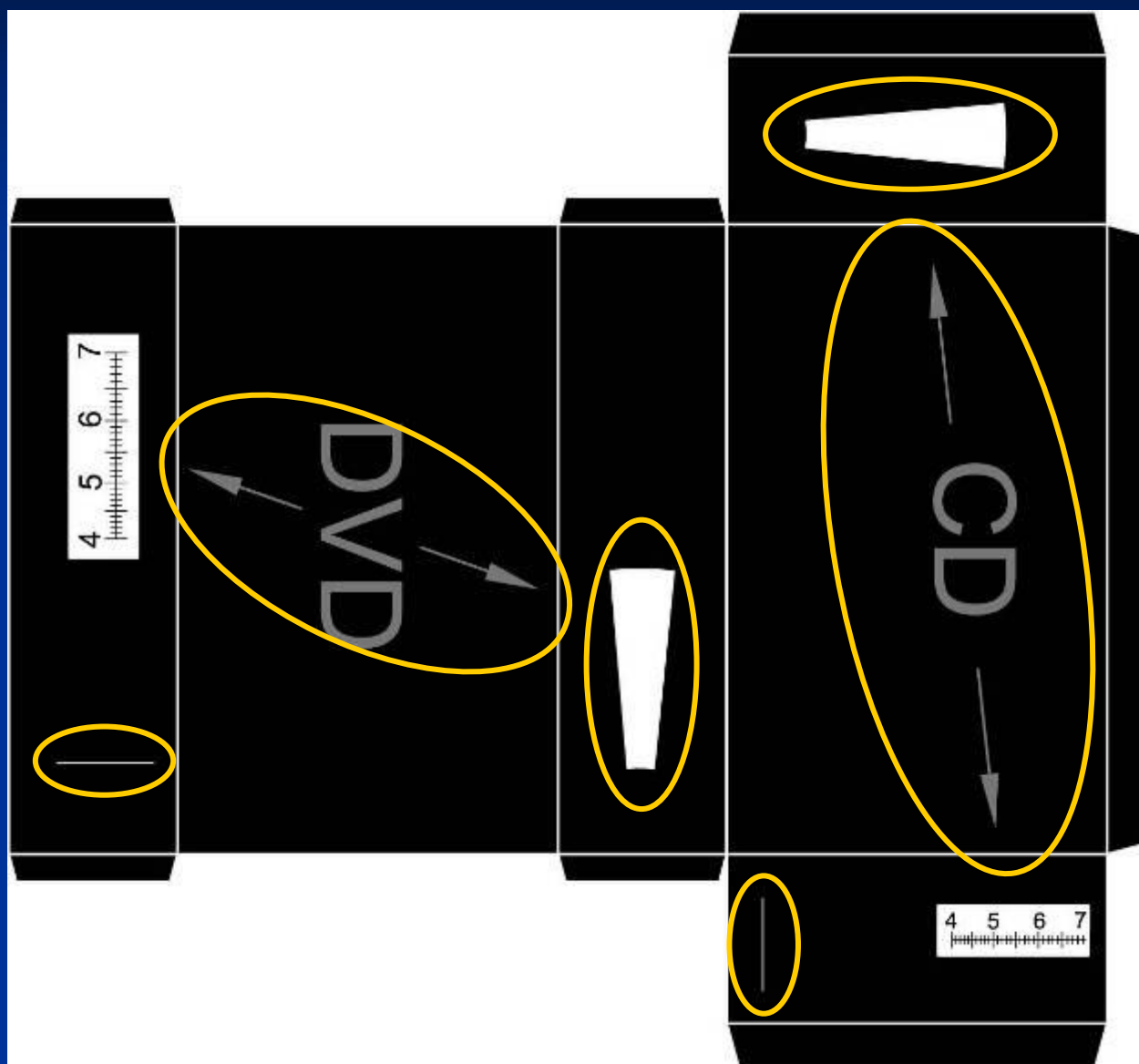
Naktinio matymo prietaisai naudoja šį λ_{\max} .



1 veikla: spektrometro kūrimas



1 veikla: spektrometro kūrimas



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

1 veikla: spektrometro kūrimas



Pašalinkite metalinį sluoksnį iš kompaktinio disko juostele arba jį subraižykite.

NB! Danga nelups nuo baltų ar komercinių kompaktinių plokštelių.



1 veikla: spektrometro kūrimas



Juodas paviršius sulankstytas viduje.

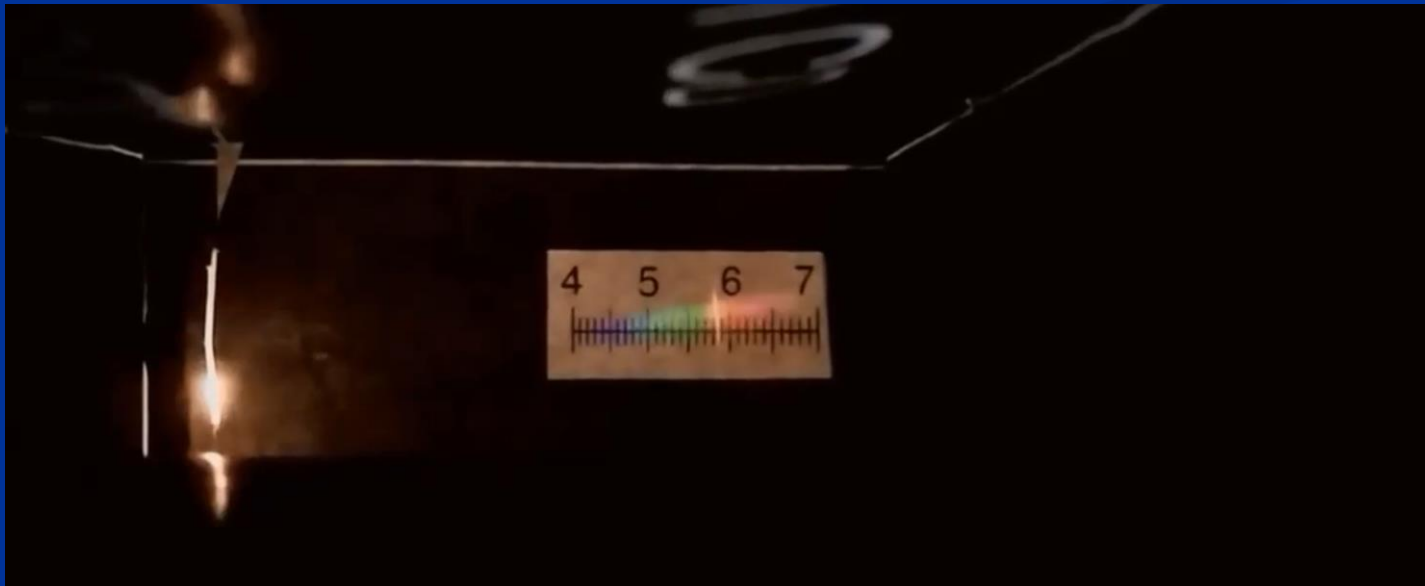


Palyginkite kaitinamųjų lempų, fluorescencinių lempų ir gatvių žibintų spektrus.

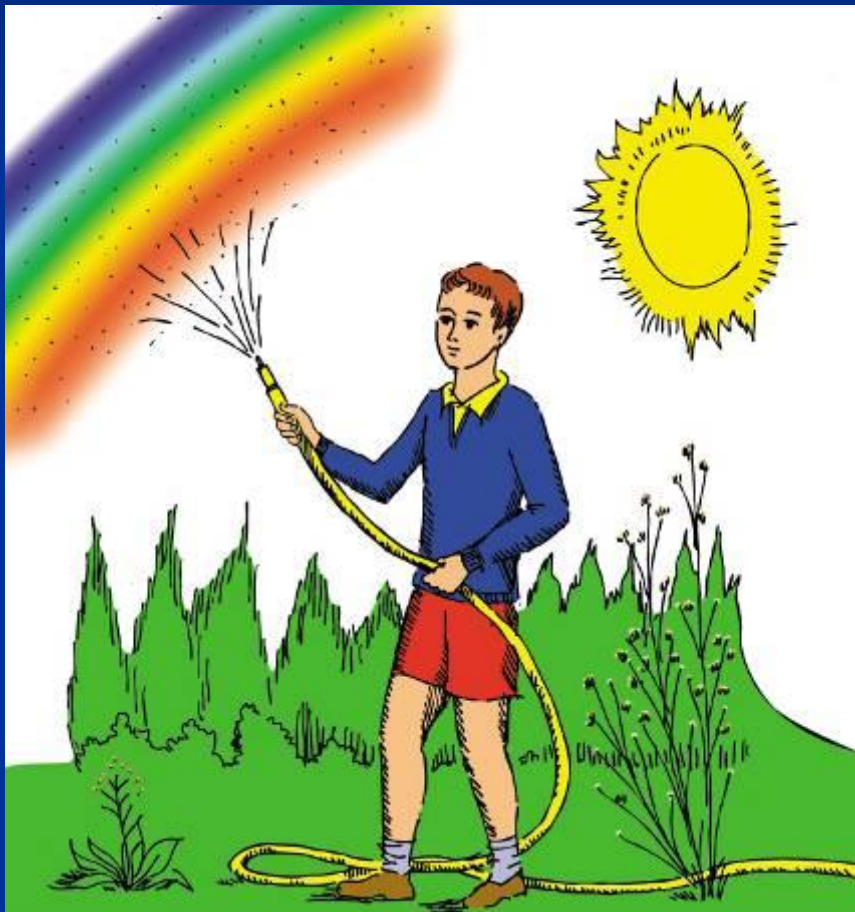


2 veikla: Natrio linijų vizualizacija

Spektroskopija leidžia mums žinoti žvaigždžių ir egzoplanetų cheminę sudėtį, tiriant spektrus, kurie ateina pas mus. Pažiūrėkime pavyzdį, naudodamiesi žvake, kurioje mes apvaisinsime vėją su trupučiu druskos (Na Cl), kad pamatytume natrio emisijos liniją, kuri atitinka bangos ilgį 589.



3 veikla: Saulės šviesos skaidymas vandens lašais



Vaikai gali pasidalinti saulės šviesą ir padaryti vaivorykštę.

Jiems reikia žarnos su plonu purškalu. Jie tikriausiai nusigręžė į Saulę.

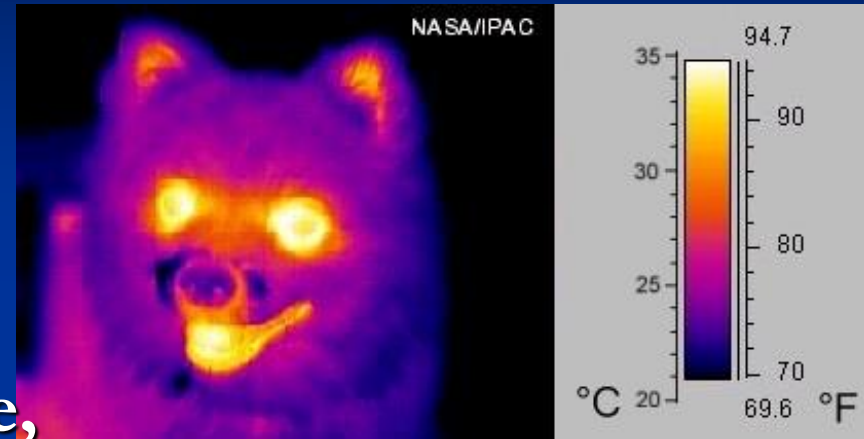
Kiti spektro regionai



- Yra klausimas, kurio temperatūra yra daug žemesnė nei žvaigždžių, pvz., tarpžvaigždinės medžiagos debesys.
- Jie neskleidžia matomos spinduliuotės, bet skleidžia infraraudonąją spinduliuotę, mikrobangų krosneles ir radijo bangas.
- Radiacijos tipas yra susijęs su objekte vykstančiais procesais. Pvz., detalės mūsų galaktikos centre...

Dėl infraraudonosios spinduliuotės

- Viljamas Heršelis atrado infraraudonuosius spindulius, naudodamas prizmę ir termometrų.
- Tai šiltų kūnų savybė, net ir tie, kurie nėra pakankamai karšti, kad skleistų matomą šviesą.
- Norėdami pabrėžti šią spinduliuotę, mes nustatome temperatūras ir spalvos lygiavertiškumą.

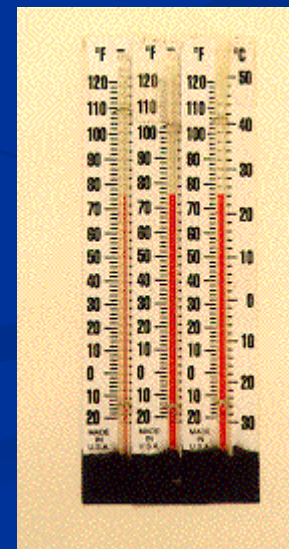
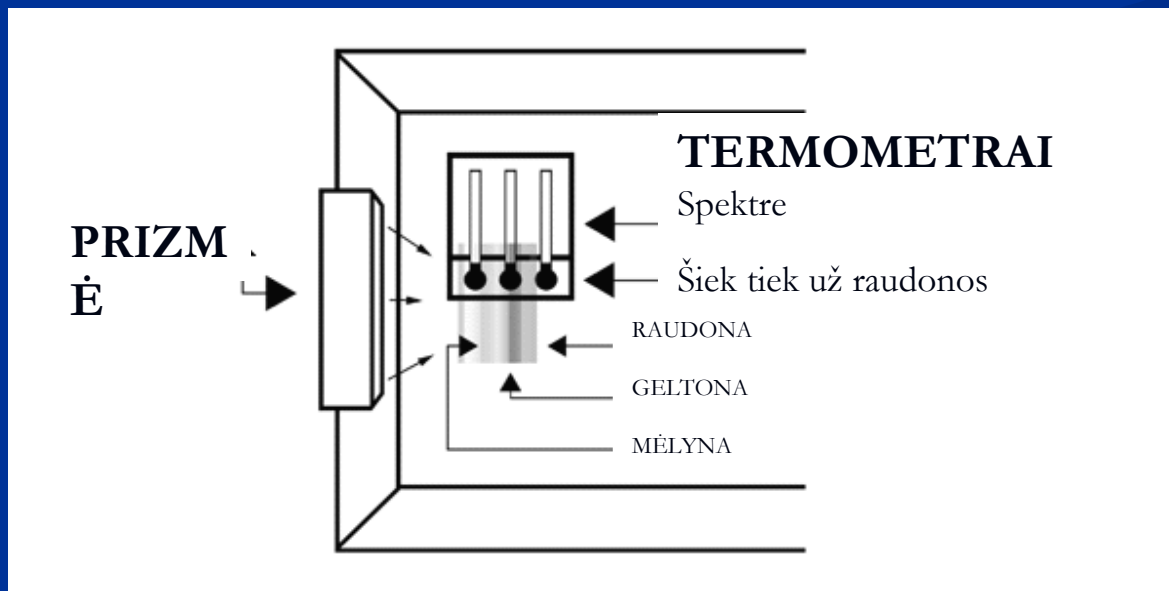
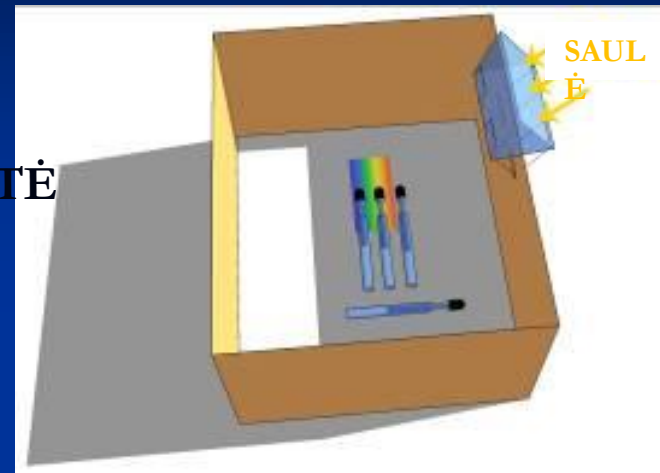
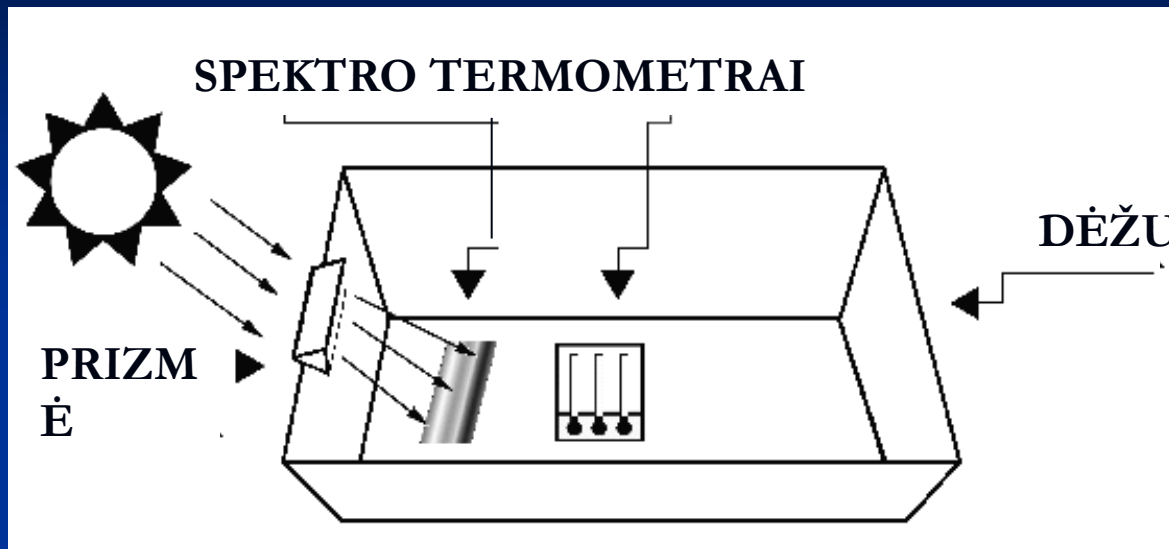


4 veikla: Herschel eksperimentas

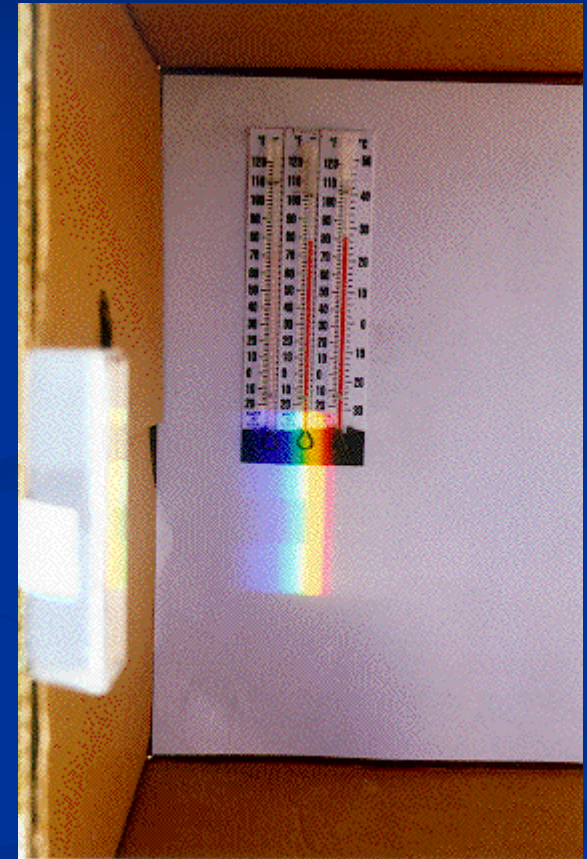
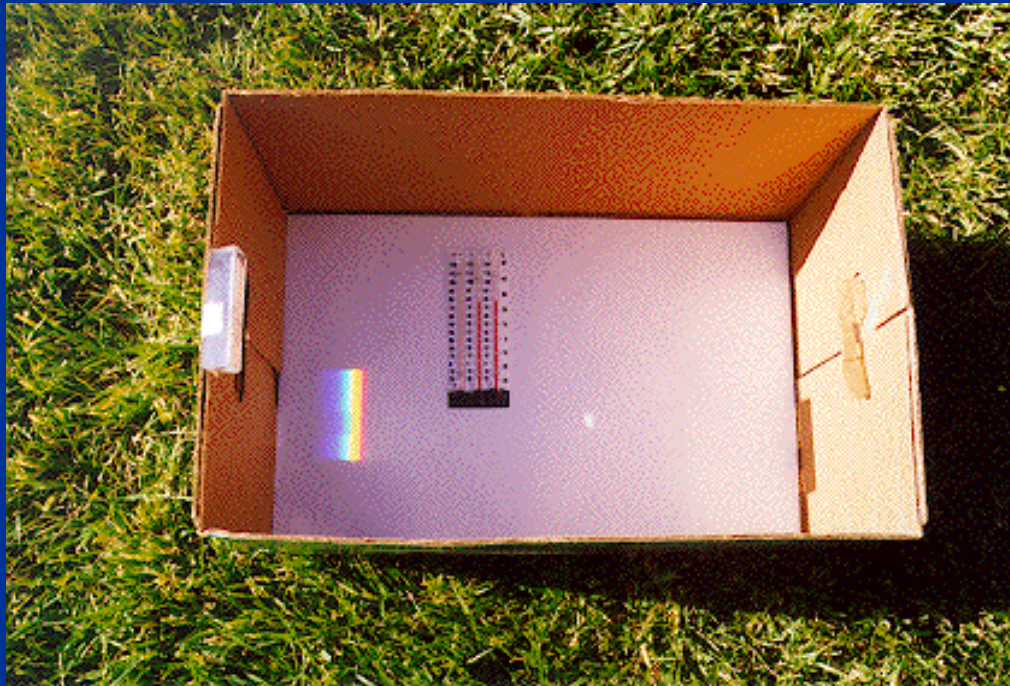


- 1800 m. Heršelis atrado infraraudonuosius spindulius saulės šviesoje.

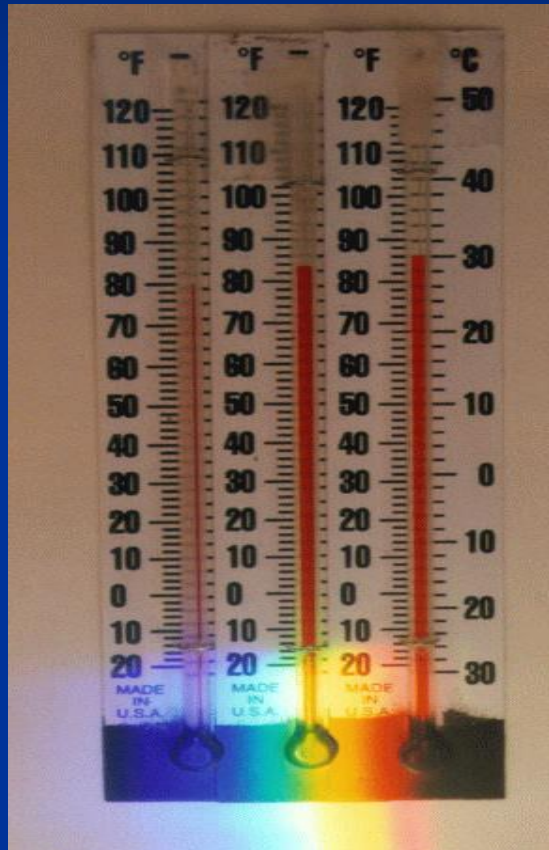
4 veikla: Herschel eksperimentas



4 veikla: Herschel eksperimentas



4 veikla: Herschel eksperimentas



DUOMENŲ RINKIMO LENTELE				
	Mėlynasis termometras Nr. 1	Geltonas termometras Nr. 2	Termometras Nr. 3 už raudonos	Termometras Nr. 4 šešėlyje
Po 1 minutės				
Po 2 minutės				
Po 3 minutės				
Po 4 minutės				
Po 5 minutės				

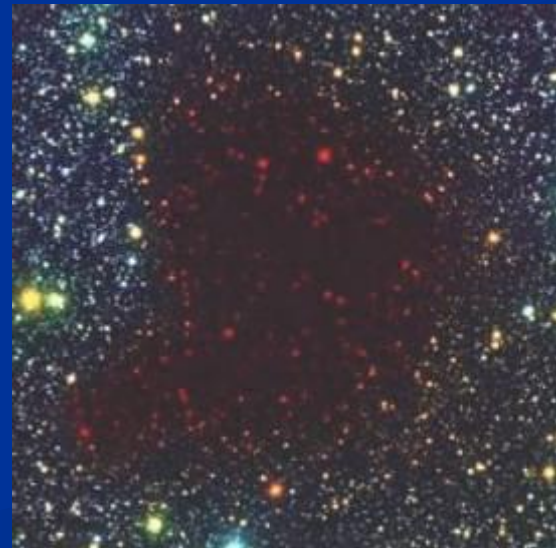
5 veikla: IR aptikimas telefonu

- Nuotolinio valdymo pultai skleidžia infraraudonuosius signalus, bet mūsų akys jų nemato.
- IR yra jautrus daugeliui, bet ne visoms mobiliųjų telefonų kameroms.



Infraraudonųjų spindulių galia

- Tarpžvaigždinės dulkės sugeria matomą šviesą, bet ne infraraudonųjų spindulių.

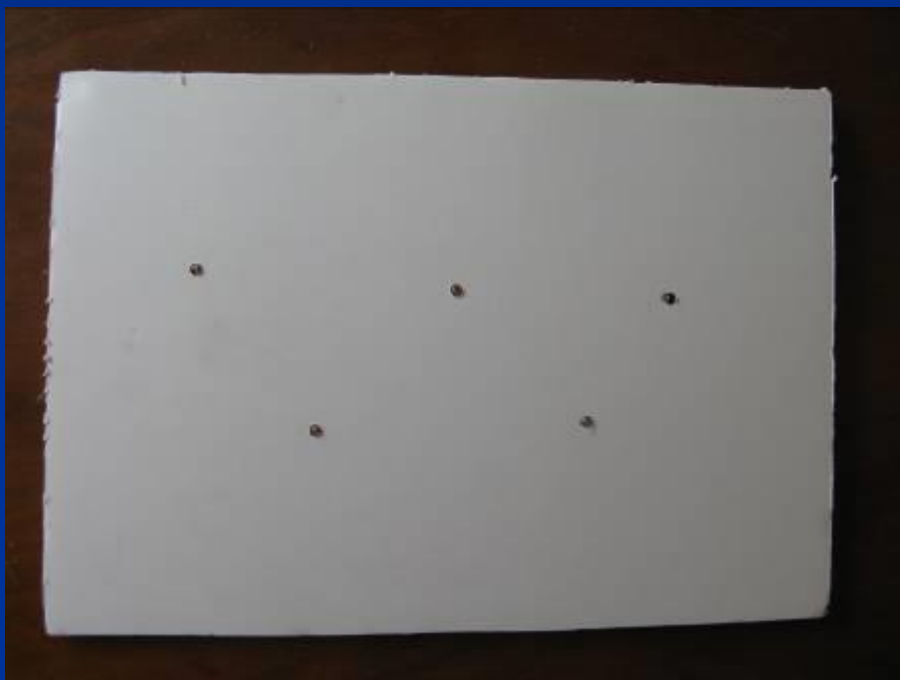


6 veikla. Lemputės IR šviesos aptikimas

- Didžioji kaitrinės lempuotės spinduliuojamos energijos dalis yra matomoje srityje, tačiau ji taip pat skleidžia infraraudonuosius spindulius, kurie gali prasiskverbti į kai kuriuos audinius, kurių negalima prasiskverbti regimąja spinduliuote.
- Tas pats vyksta ir su galaktikos dulkėmis, kurias galima aptikti iš infraraudonųjų spindulių emisijos, bet matoma sritis yra neskaidri.



7 veikla: Žvaigždynas su IR LED



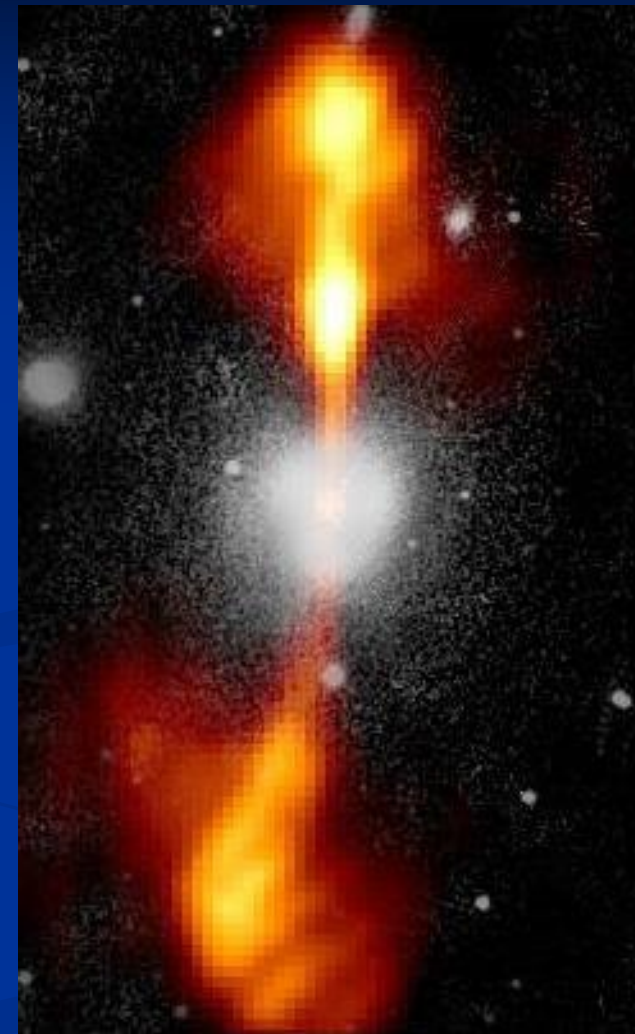
Kasiopėja su IR šviesos
diodais.

8 veikla: Žvaigždynas su nuotolinio valdymo pultais

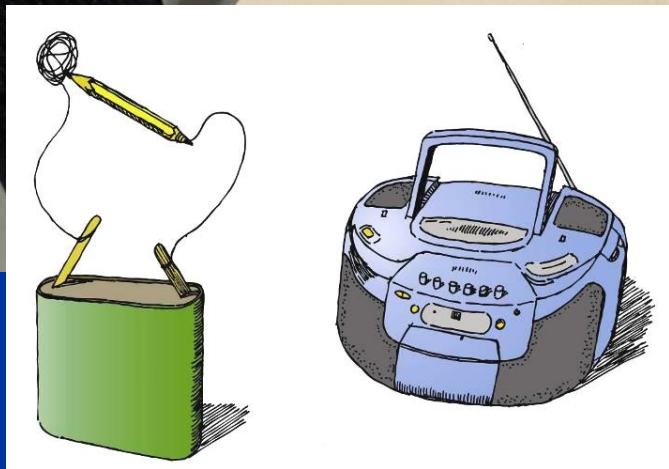
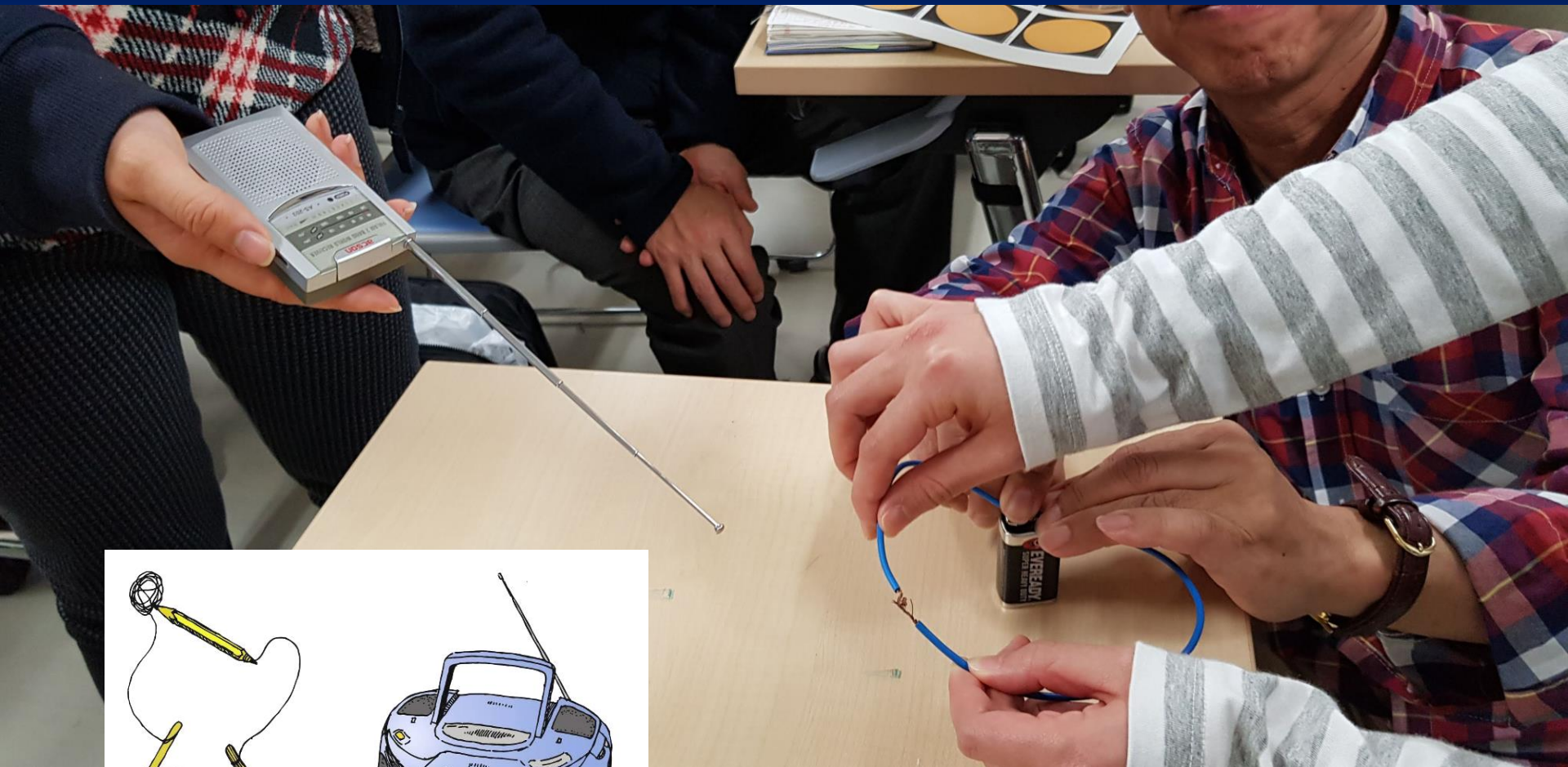


Radio bangų spinduliavimas

- EM spinduliuotė, kurios bangos ilgis nuo metrų iki kilometrų, vadinama radio bangomis.
- Jie naudojami komercinėse stotyse.
- Radio bangos taip pat ateina iš kosmoso, todėl suteikia informacijos, kurios negalima pamatyti kitais bangų ilgiais.



9 veikla: Radijo bangų gamyba



Ultravioletinė spinduliuotė

- UV fotonai turi didesnę energiją nei matomos šviesos. (UV-A juoda šviesa naudojama augalų augimui)
- UV-C naikina organinių molekulių cheminius ryšius. Didelės UV dozės gali būti mirtinos visą gyvenimą. (UV-C naudojamas chirurginei medžiagų dezinfekcijai)
- UV-C spinduliuotė filtruojama per atmosferos ozoną. Ozonas atmosferoje susidaro dėl saulės šviesos ir O₂ sąveikos, jis filtruoja beveik visą UV šviesą, todėl praeina tik gyvybės vystymuisi būtinas laikas.



Johanas Ritteris atrado ultravioletinę spinduliuotę
1801 metais



Ultravioletinė spinduliuotė

- Saulė skleidžia UV spinduliuotę, tačiau didžiąją jos dalį filtruoja ozono sluoksnis mūsų atmosferos viršuje; kiekis, kuris atkeliauja į Žemę, yra naudingas gyvybei.
- Ši radiacija priverčia mūsų odą įdegti.
- Jei ozono sluoksnis sumažėtų, Žemė gautų didesnes dozes, o odos vėžys proliferuotų.



Ultravioletinē šviesa



Andromeda
Galaxy
matomoje
šviesoje
(Hubble)



Andromeda
Galaxy UV
šviesoje
(Swift)



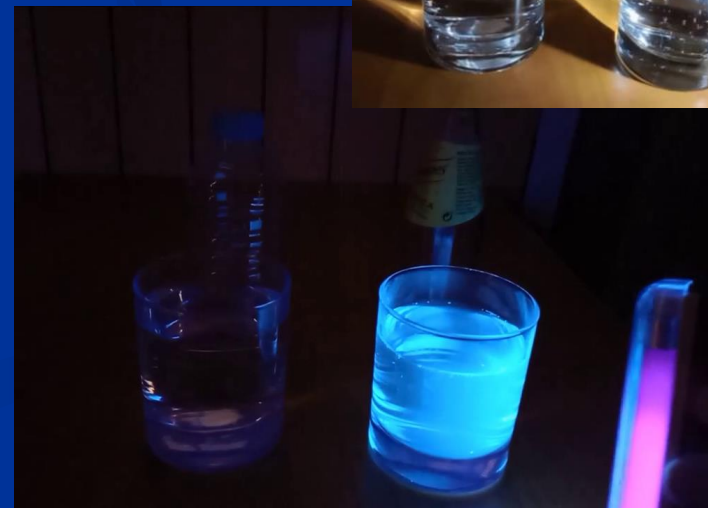
10 veikla: Juoda šviesa (UV)

- Yra medžiagos, kuri skleidžia šviesą, kai apšviečiama UV. Jei jis yra FLUORESCUOJANTIS, jis skleidžia šviesą tik apšviestas UV šviesa.

Bilietų ar pasų
ženklai



Toninis
vanduo,
kuriame yra
chinino



11 veikla: Juoda šviesa (UV)

- Yra medžiagos, kuri skleidžia šviesą, kai apšviečiama UV. Jei tai FOSFORECENT, jis kurį laiką skleidžia matomą šviesą.

Mažos žvaigždutės iš apdailos



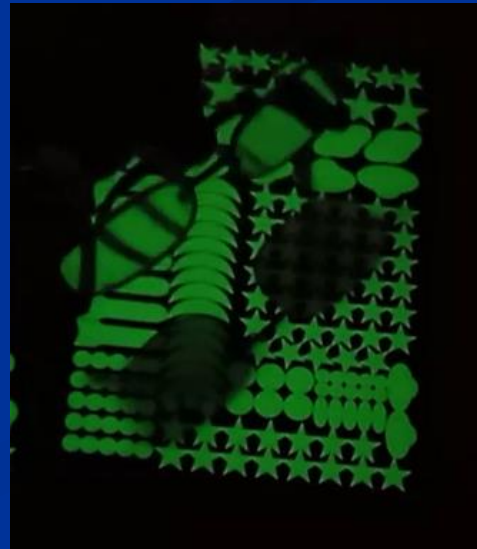
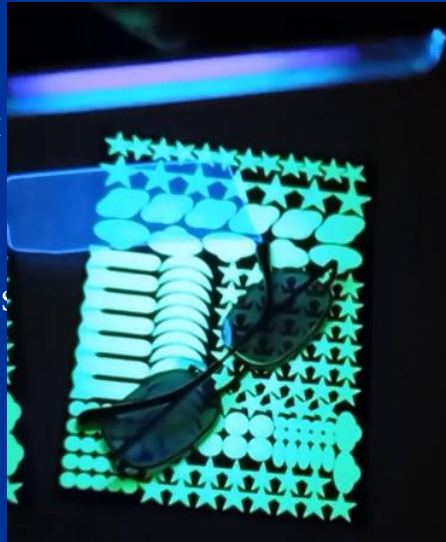
Avariniai plakatai



12 veikla: Juoda šviesa (UV)

Yra medžiagų, kurios filtruoja daug UV šviesos, pavyzdžiui, stiklo. Akiniai nuo saulės turi būti pagaminti iš stiklo, o ne plastiko, kad apsaugotų tinklainę, kuri yra epitelio audinys. Jei jie pagaminti iš plastiko (organinio), jie turi turėti UV filtrą

Stiklo akiniai ant fosforescencinės medžiagos, apšviesti UV šviesa



Kai pašalinate akinius, galite pamatyti, kaip jie filtruoja UV šviesą



Rentgeno spinduliai

- Energingesnis už UV spindulys yra rentgeno spinduliuotė.
- Jis naudojamas radiografijai ir kitiems medicininiams vizualizavimo metodams.



Rentgeno spinduliai

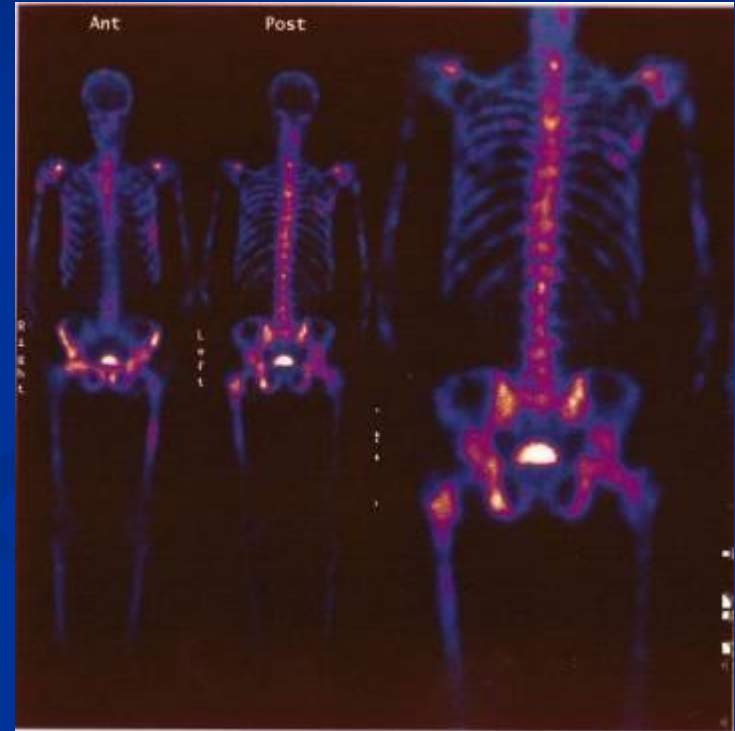
Energingesnis nei UV

- Kosmose rentgeno spinduliuotė yra būdinga didelės energijos įvykiams ir objektams: juodosios skylės, žvaigždžių susidūrimai ir kt.
- Chandra kosminio teleskopo misija yra aptikti ir stebėti tokio pobūdžio įvykius ir objektus



Gama spinduliai

- Tai pati energingiausia radiacija.
- Žemėje šiuos spindulius išskiria dauguma radioaktyvių elementų.
- Kaip ir rentgeno spinduliai, jie abu naudojami medicinoje, vaizdo tyrimuose ir terapijoje gydyti tokioms ligoms kaip vėžys.

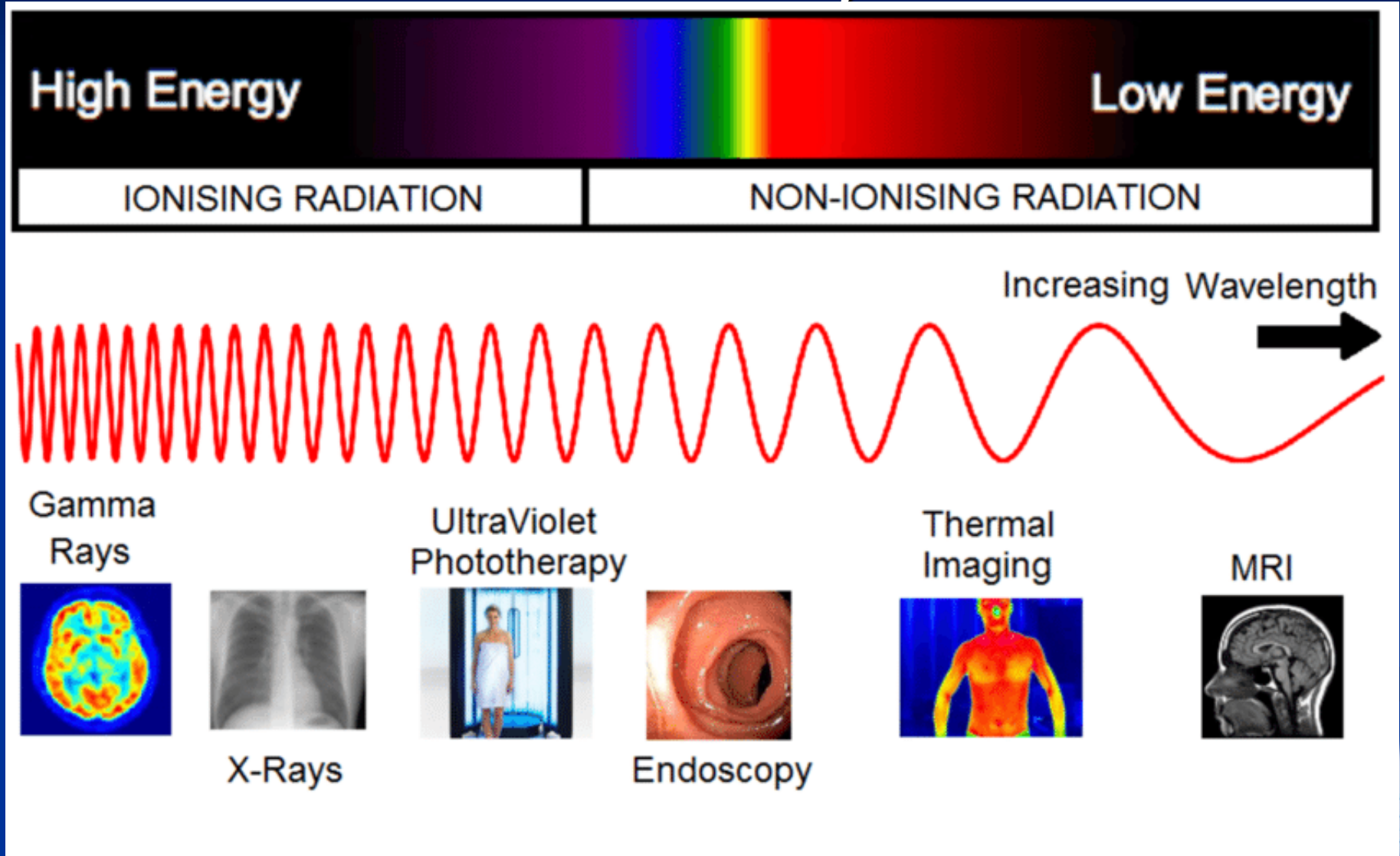


Gama spinduliai

- Atsitiktiniai smarkūs gama spindulių išsiveržimai nėra neįprasti danguje.
- Yra skirtingų tipų, kurie trunka nuo sekundžių iki valandų. Viena problema yra nustatyti tikslią jų buvimo vietą, kad būtų galima nustatyti, kokie objektai skleidžia spinduliuotę.
- Astronomai linkę juos sieti su dvinarių žvaigždžių sinteze, dėl kurios gali susidaryti juodoji skylė.



EM spinduliuotės naudojimas medicinoje



Radijo bangų naudojimas

- Magnetinis rezonansas, minkštųjų audinių diagnostika



MRT Žmogaus širdis



MRT Normalus kelio sąnarys

Rentgeno spindulių naudojimas

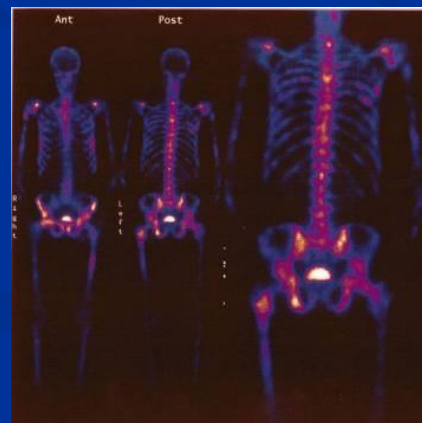
- Radiografijos ir kompiuterinė ašinė tomografija (CAT skenavimas)



CAT Normalus kelias

Gama spindulių naudojimas

- Vaizdo tyrimai ir terapijos, skirtos gydyti ligas, tokias kaip vėžys. Naudojamas pozitronų emisijos tomografijoje (PET skenavimas)



Labai dėkoju jums
už dėmesį!

