

Astronomija aiz redzamās vietas

Beatriz García, Ricardo Moreno

Starptautiskā Astronomijas Savienība

ITeDA un Universidad Tecnológica Nacional, Argentīna

Colegio Retamar de Madrid, Spānija



Mērķi

- Parādīt parādības ārpus redzamās, piemēram, debess ķermeņu emitēto elektromagnētisko enerģiju, bet nav konstatējama cilvēka acī.
- Veikt vairākus vienkāršus eksperimentus, lai noteiktu emisijas esamību viļņa garuma reģionos radio viļņiem, infrasarkanā, ultravioletā, mikroviļņu un rentgenstaru.



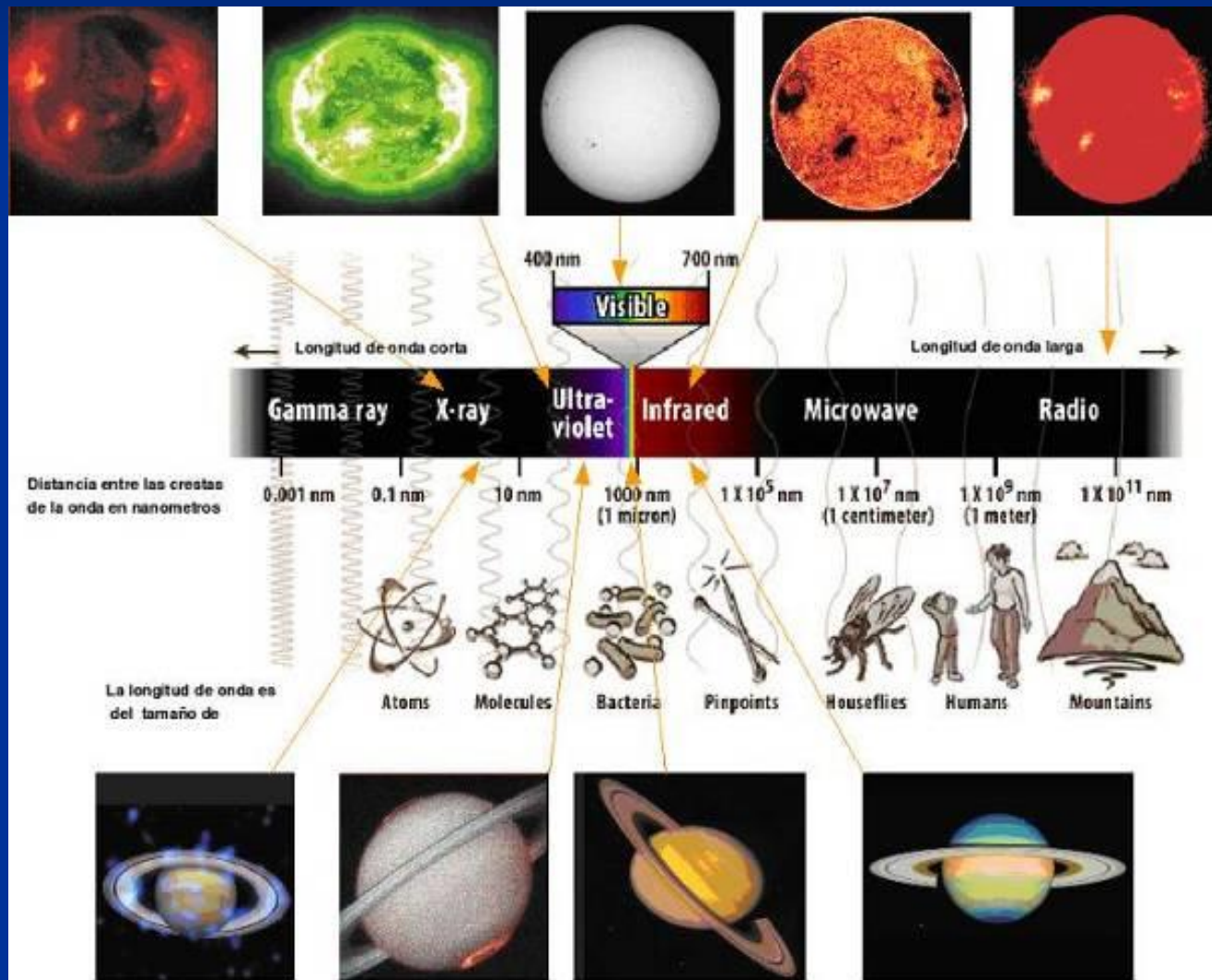
Prezentācija

- Gadsimtiem ilgi Visums tika pētīts tikai ar cilvēka acs atklāto gaismu.
- Ir informācija, kas nāk elektromagnētiskie viļņi citu viļņu garumu, ka mūsu acis nevar redzēt.
- Astronomi šodien novēro radio, mikroviļņu, infrasarkanā, ultravioletā, rentgenstaru un gamma staru, kā arī redzamos starus.

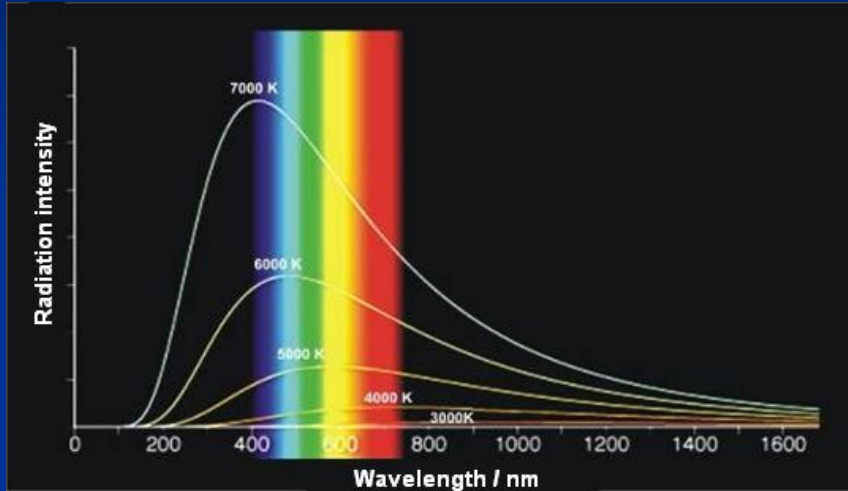


Elektromagnētiskais Spektrs

Visi elektromagnētiskā starojuma viļņu garumi.



Melnā Ķermeņa Staru Terapija



Pētot attāla objekta starojumu, mēs varam izmērīt tā temperatūru, neveicot turp. Tas attiecas uz zvaigznēm, kas ir gandrīz melni ķermeņi

Jebkurš "melns ķermenis", kad uzkarst, izstaro gaismu daudzos viļņu garumos.

Ir λ_{\max} , pie kura starojuma intensitāte ir maksimālā. Šī λ_{\max} ir atkarīga no temperatūras T :

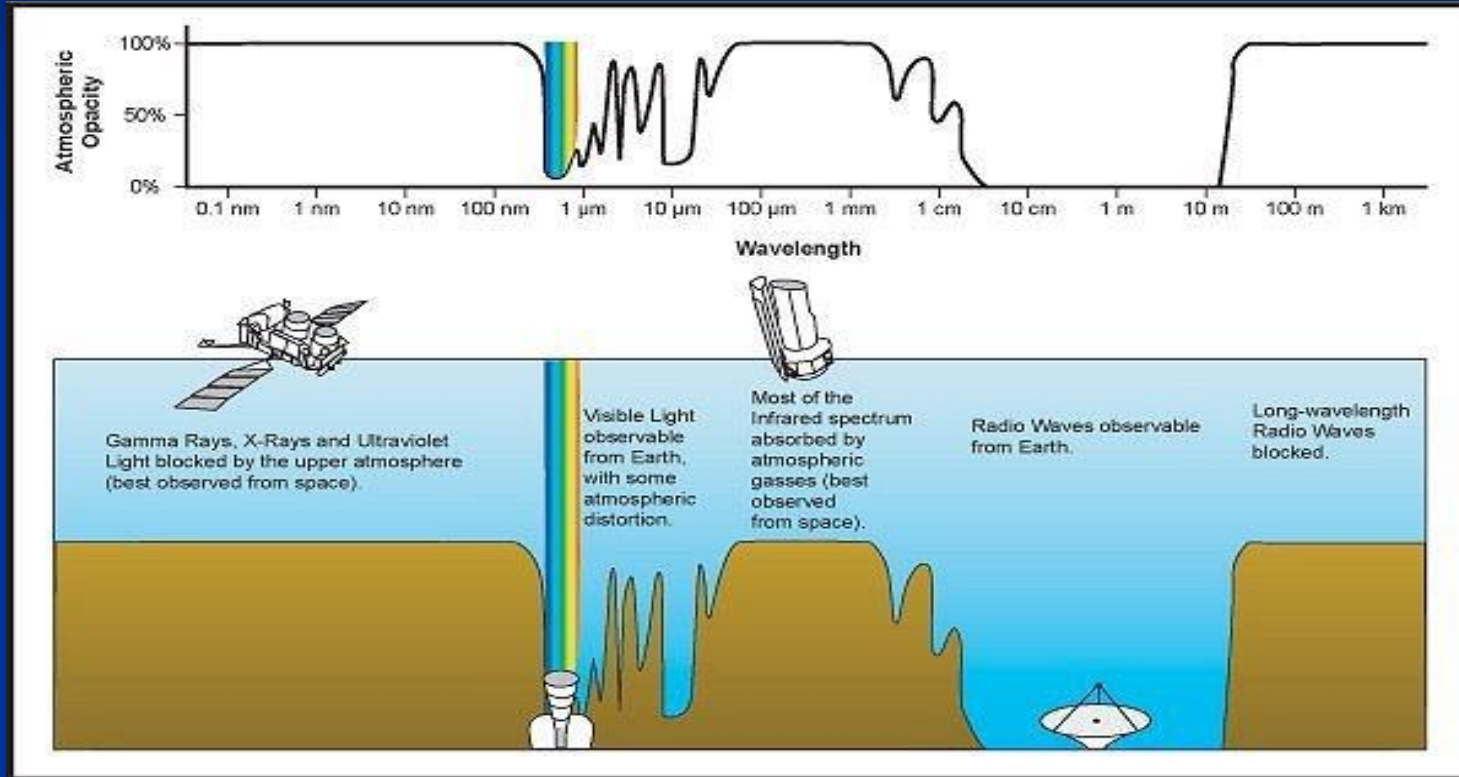
$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Vīnes likums



Saules starojums

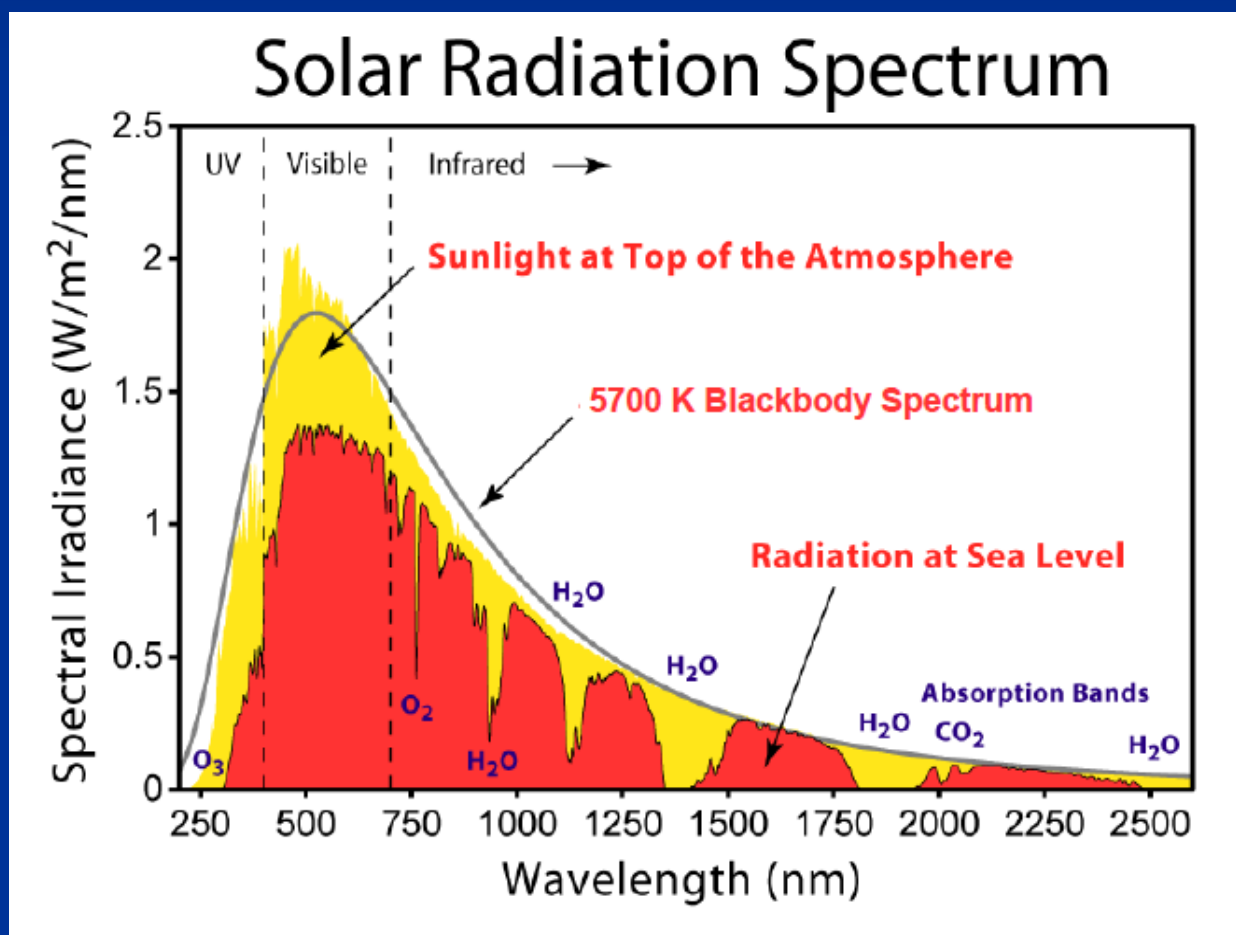
Logi dažādiem enerģētikas reģioniem



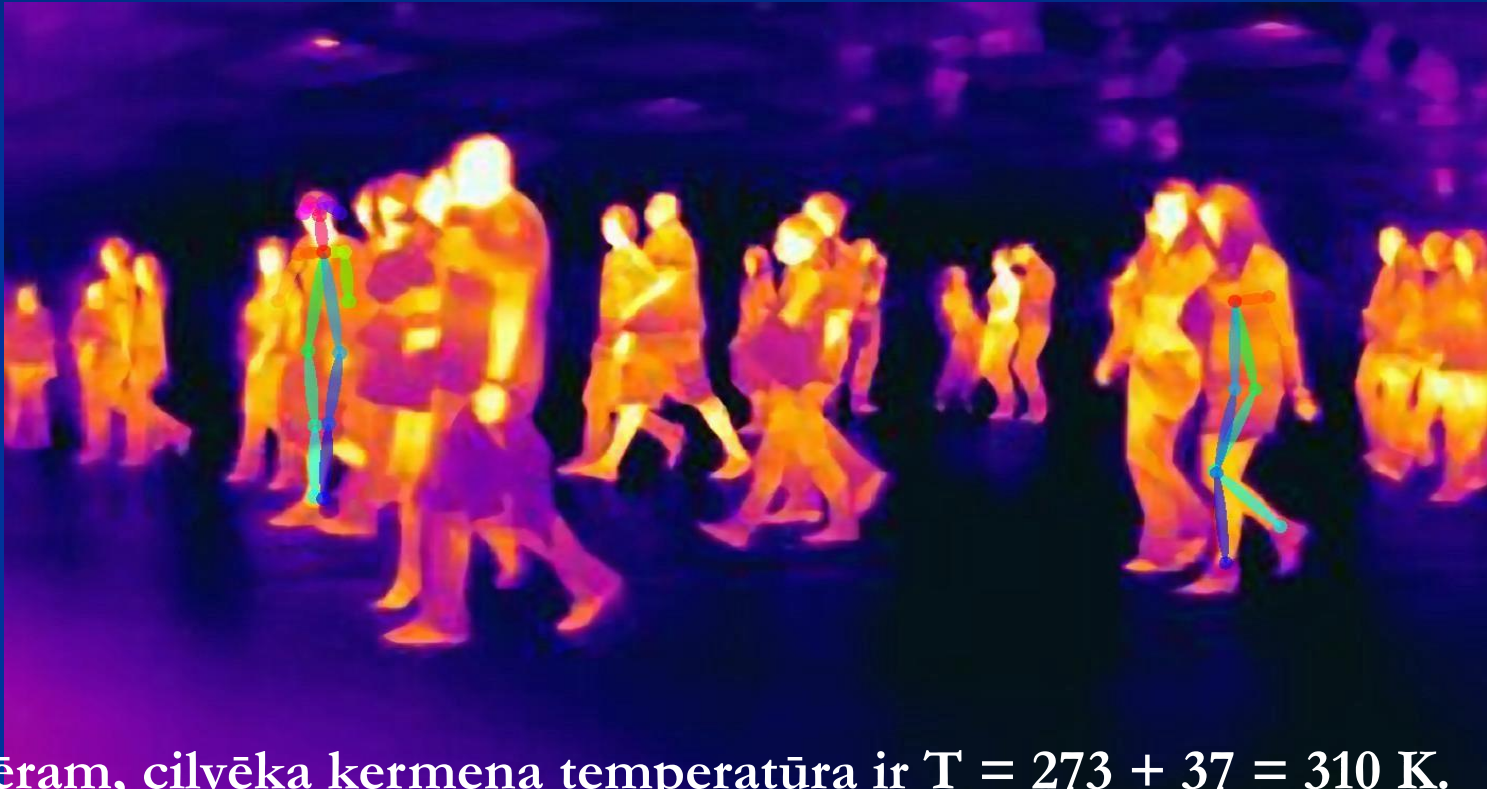
Zemes atmosfēra ir necaurspīdīga vairumam starojuma viļņu garumu. Mēs varam noteikt augstās enerģijas no kosmosa un zemas enerģijas prasa īpašus detektorus.



Kad saules elektromagnētiskā enerģija iet caur atmosfēru, "melnā ķermeņa" starojums mainās, bet λ_{\max} , pie kura starojums ir maksimālais, paliek gandrīz bez izmaiņām



Mēs zinām, ka λ_{\max} , kurā starojums vai emisijas ir maksimālas, ir atkarīgs no temperatūras T , bet tam nav jābūt redzamā spektra reģionā

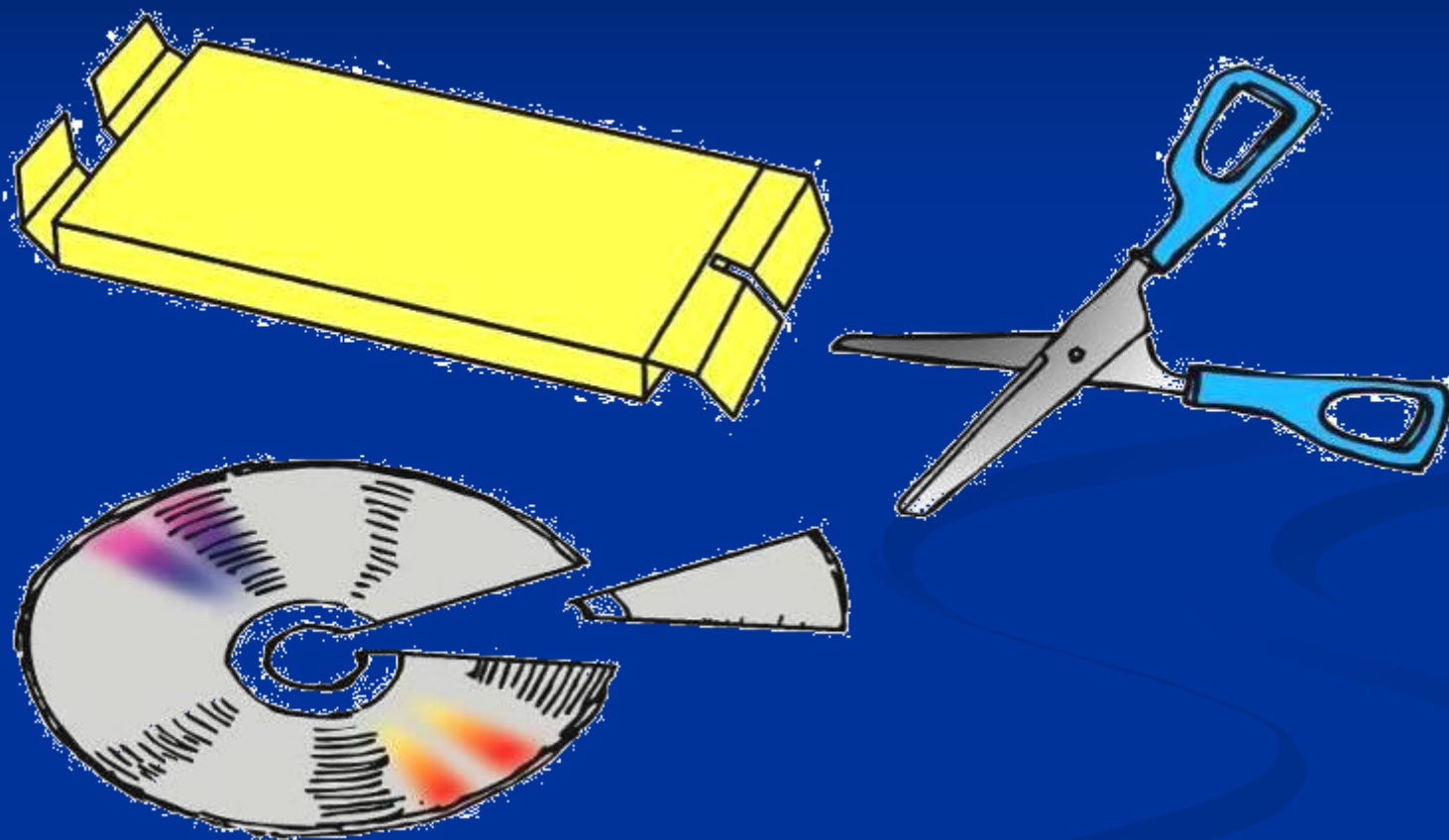


Piemēram, cilvēka ķermeņa temperatūra ir $T = 273 + 37 = 310$ K. Tad izstaro maksimumu, kas izteikts $\lambda_{\max} = 9300$ nm.

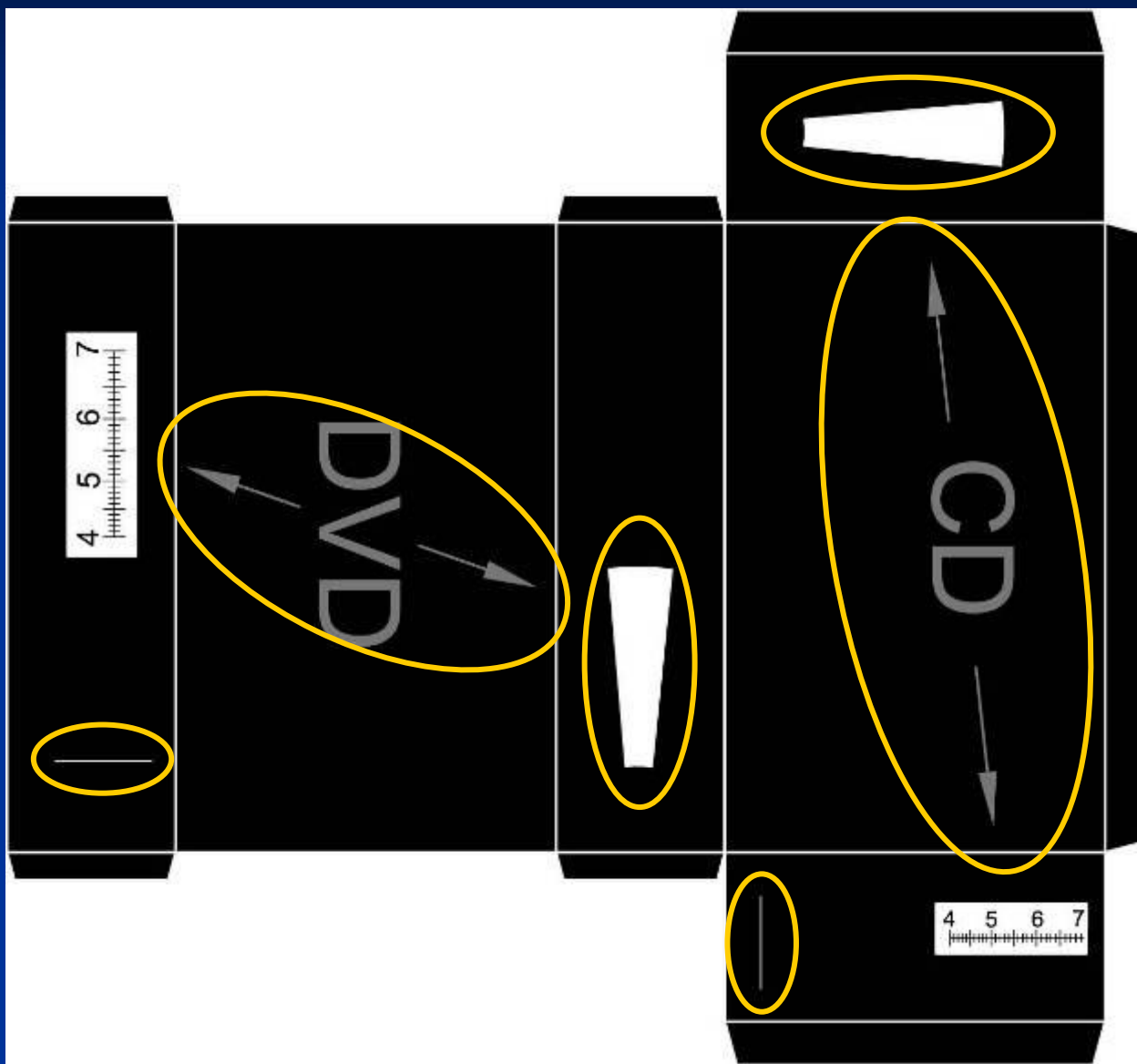
Nakts redzamības ierīces izmanto šo λ_{\max} .



Darbība Nr. 1: Spektrometra izbūve



Darbība Nr. 1: Spektrometra izbūve



Atkarībā no tā, ko izmantojat, DVD daļu vai kompaktdisku, veidnes atbilstošās daļas tiek izgrieztas.

Darbība Nr. 1: Spektrometra izbūve



Noņemiet no kompaktdiska metāla slāni, izmantojot lenti vai saskrāpējot to.

NB! Pārklājums neatlobīsies no baltiem vai komerciāliem kompaktdiskiem.



Darbība Nr. 1: Spektrometra izbūve



Melnā virsma
salocīta
iekšpusē.

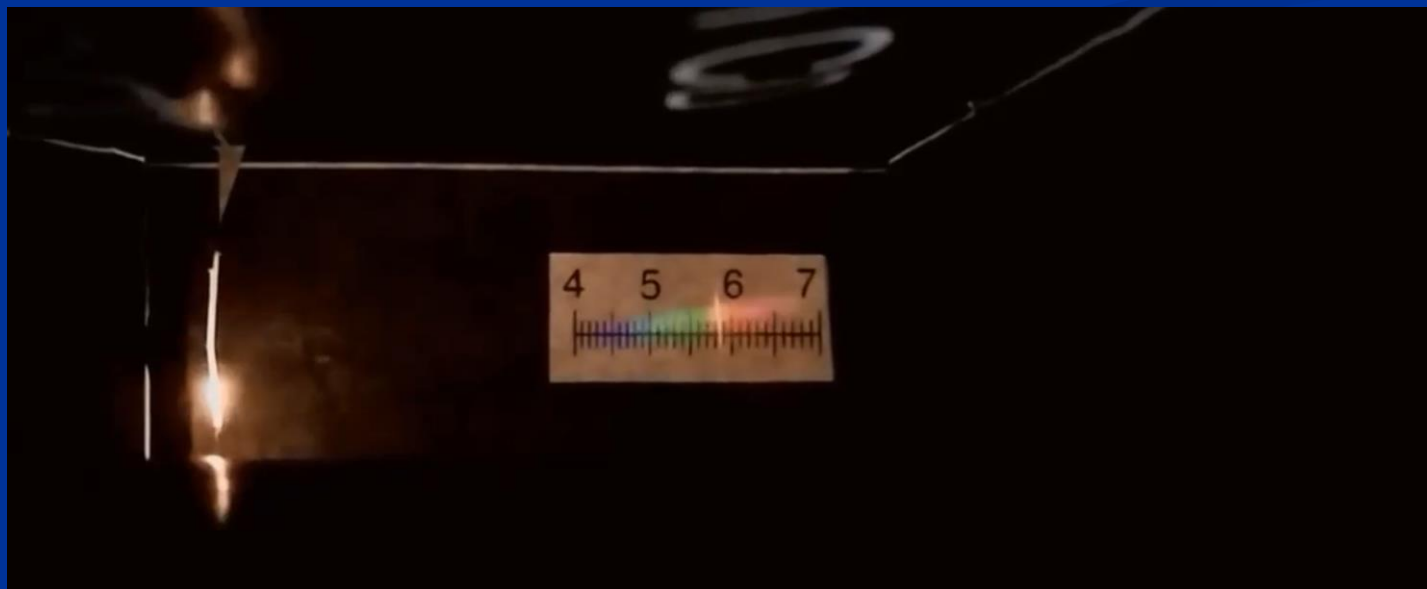


Salīdziniet
kvēlspuldžu,
luminiscences
spuldžu un
ielu
apgaismojuma
spektrus.

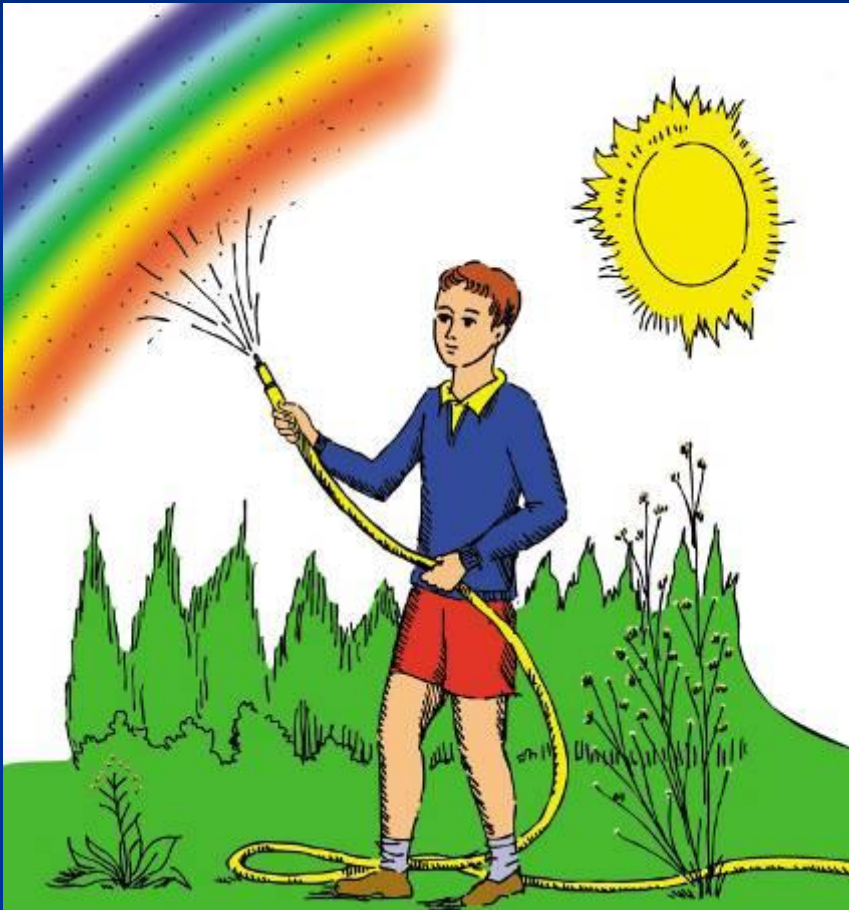


Darbība 2: Nātrija līniju vizualizācija

Spektroskopija ļauj mums zināt zvaigžņu un eksoplanētu ķīmisko sastāvu, pētot spektrus, kas pie mums nāk. Apskatīsim piemēru, izmantojot sveci, kur mēs piesūcināsim dakts ar nedaudz parasto sāli (NaCl), lai redzētu nātrija emisijas līniju, kas atbilst viļņa garumam 589.



Darbība Nr. 3: saules gaismas sadalīšana ar ūdens pilieniem



Bērni var sadalīt saules gaismu un padarīt varavīksni.

Viņiem ir nepieciešama šļūtene ar smalku aerosolu. Droši vien viņiem ir mugura uz Sauli.

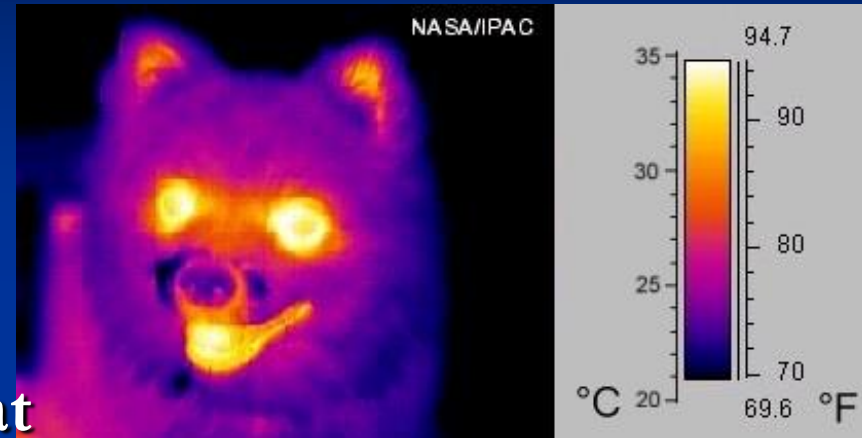
Citi spektra reģioni



- Ir jautājums, kura temperatūra ir daudz zemāka nekā zvaigžņu temperatūra, piemēram, starpzvaigžņu jautājuma mākoņi.
- Tie neizstaro redzamu starojumu, bet izstaro infrasarkano starojumu, mikroviļņus un radioviļņus.
- Starojuma tips ir saistīts ar objektā notiekošajiem procesiem. Piemēram, informācija mūsu galaktikas centrā...

Infrasarkanais starojums

- Viljams Heršels atklāja infrasarkano starojumu, izmantojot prizmu un termometrus.
- Tā ir siltu ķermeņu īpašība, pat tie, kas nav pietiekami karsti, lai izstarotu redzamo gaismu.
- Lai izceltu šo starojumu, mēs izveidojam ekvivalenci starp temperatūru un krāsu.

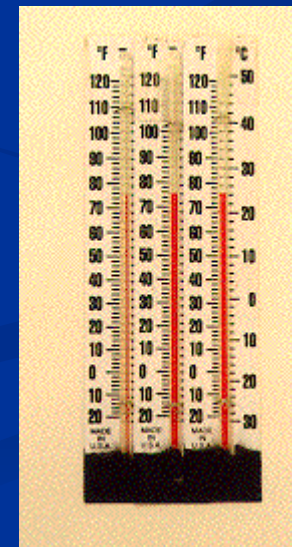
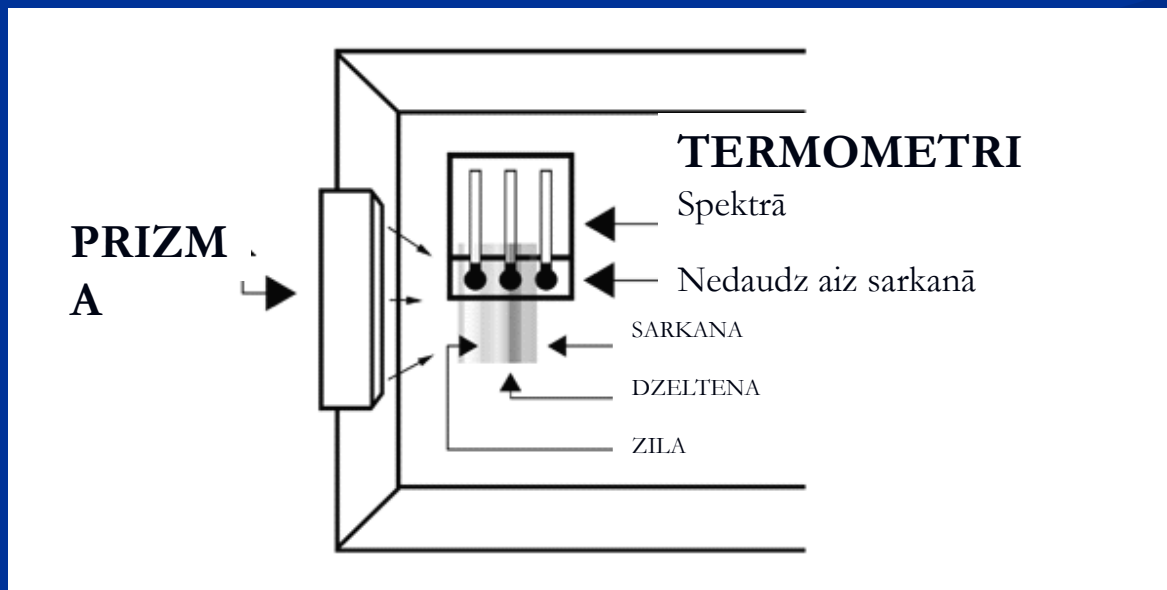
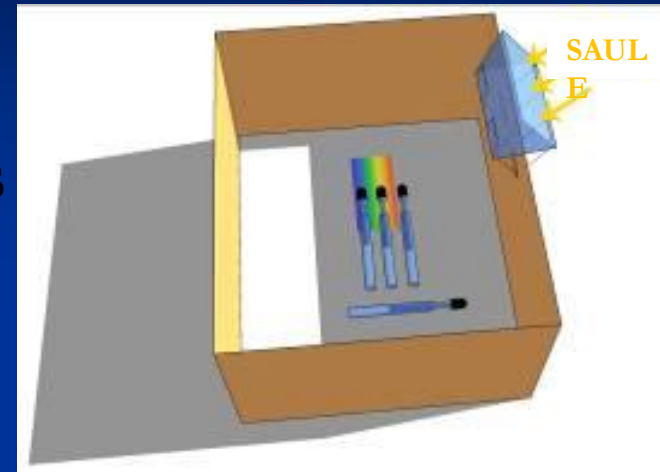
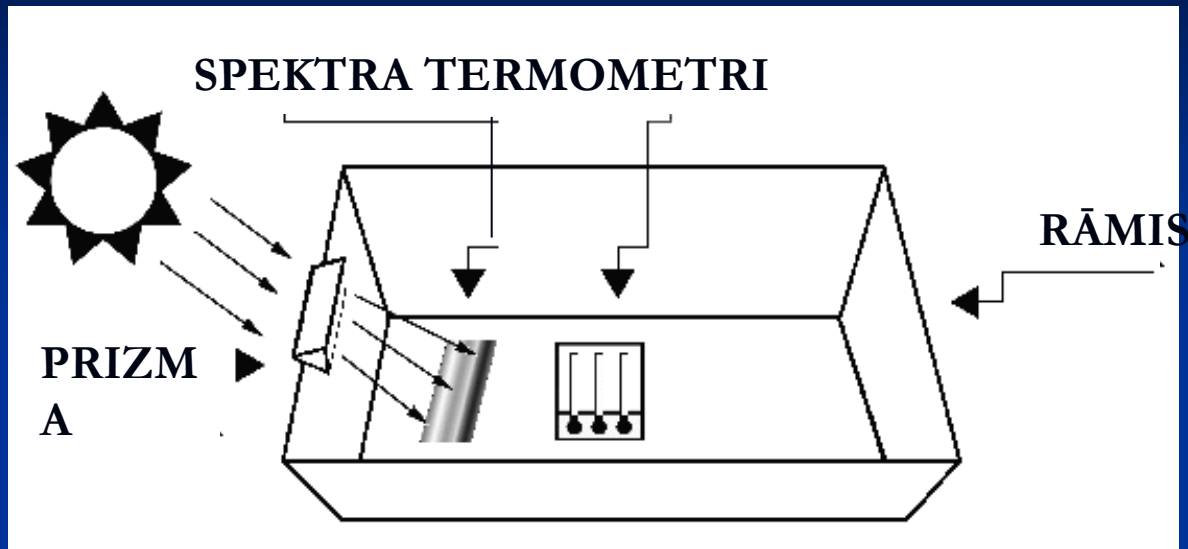


Darbība Nr. 4: Herschel Eksperiments

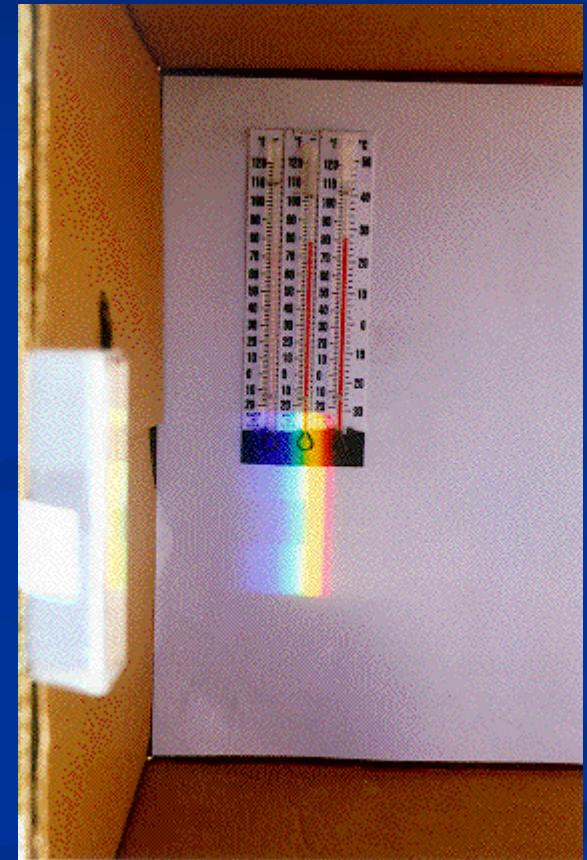
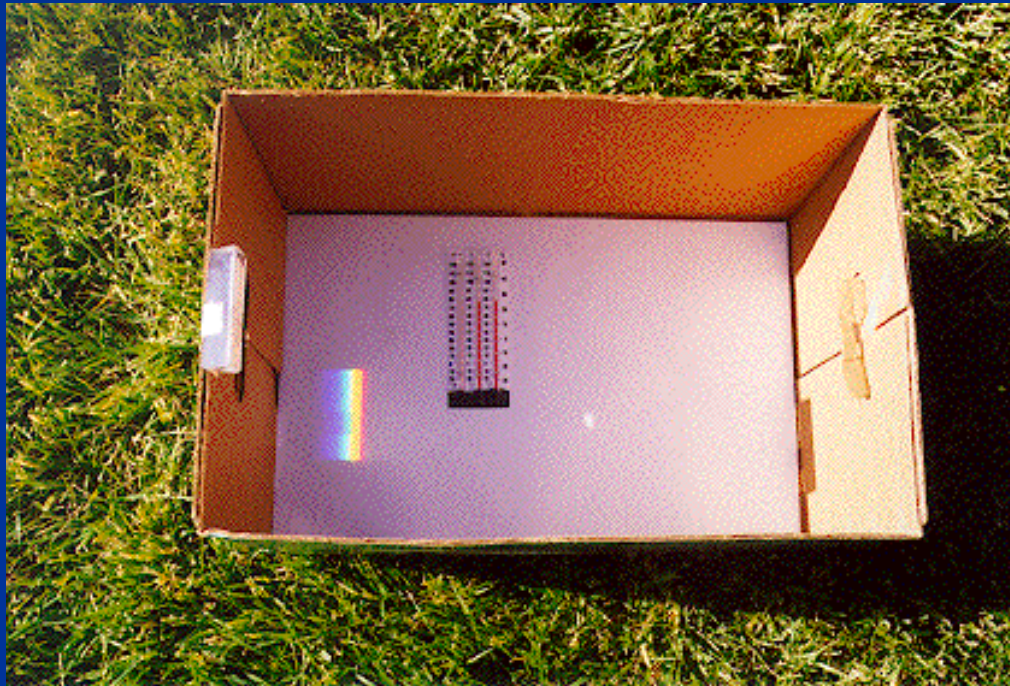


- 1800. gadā Heršels atklāja infrasarkano starojumu saules gaismā.

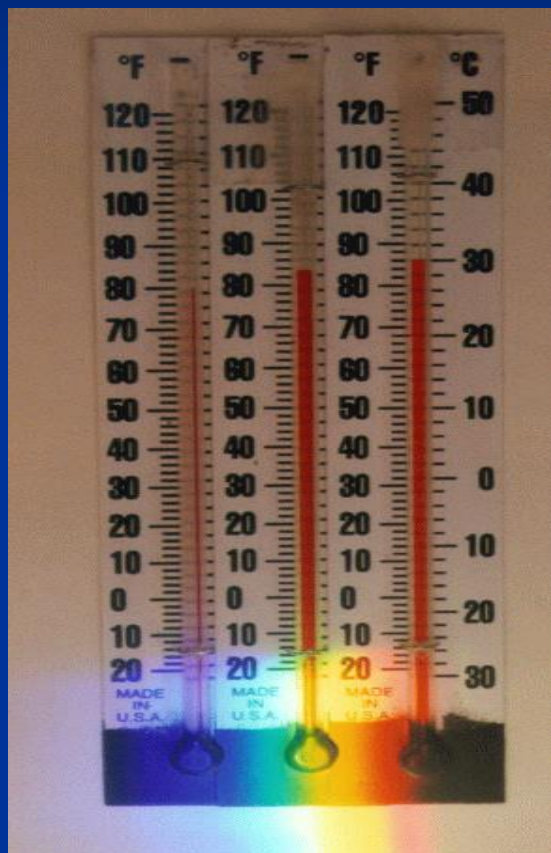
Darbība Nr. 4: Herschel Eksperiments



Darbība Nr. 4: Herschel Eksperiments



Darbība Nr. 4: Herschel Eksperiments



DATU VĀKŠANAS TABULA				
	Termometrs Nr. 1 zilā krāsā	2. termometrs dzeltenā krāsā	Termometrs Nr. 3 aiz sarkanā	Termometrs Nr. 4 ēnā
Pēc 1 minūte				
Pēc 2 minūtes				
Pēc 3 minūtes				
Pēc 4 minūtes				
Pēc 5 minūtes				

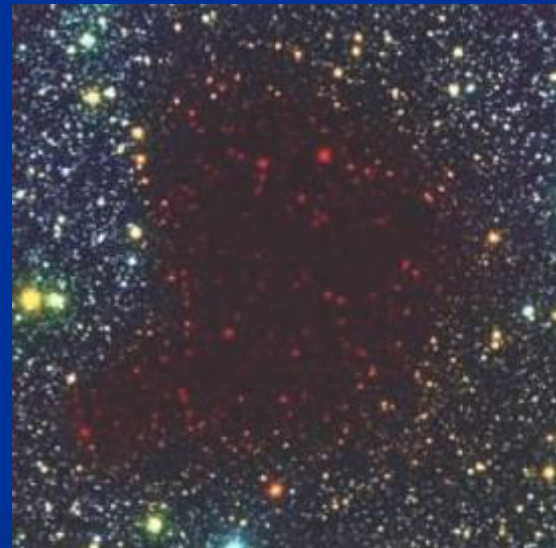
Darbība Nr. 5: IR noteikšana ar tālruni

- Tālvadības pultis raida infrasarkanos signālus, bet mūsu acis tos neredz.
- Daudzas, bet ne visas mobilā tālruņa kameras ir jutīgas infrasarkano staru režīmā.



Infrasarkanā starojuma jauda

- Starpzvaigžņu putekļi absorbē redzamo gaismu, bet ne tik daudz infrasarkano staru.

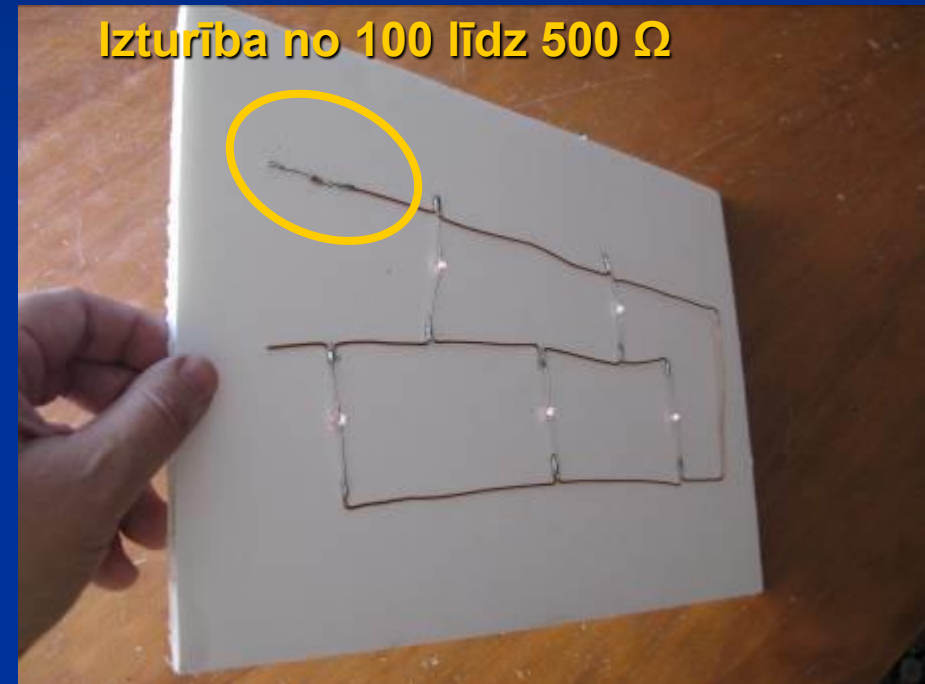
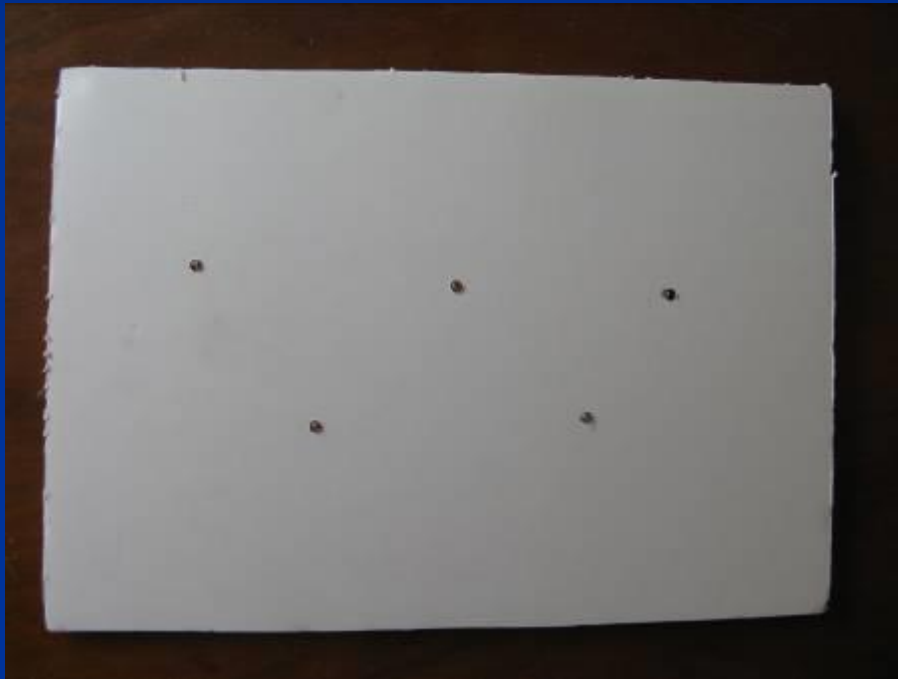


Darbība Nr. 6: spuldzes IR gaismas noteikšana

- Lielākā daļa enerģijas, ko izstaro kvēlspuldze, ir redzamā reģionā, bet tā arī izstaro infrasarkano starojumu, kas var iekļūt dažos audumos, kurus nevar iekļūt ar redzamu starojumu.
- Tas pats notiek ar galaktikas putekļiem, kurus var noteikt no infrasarkanu staru emisijām, bet redzamā vietā tie ir necaurspīdīgi.



Darbība Nr. 7: zvaigznājs ar infrasarkanā staru diodēm



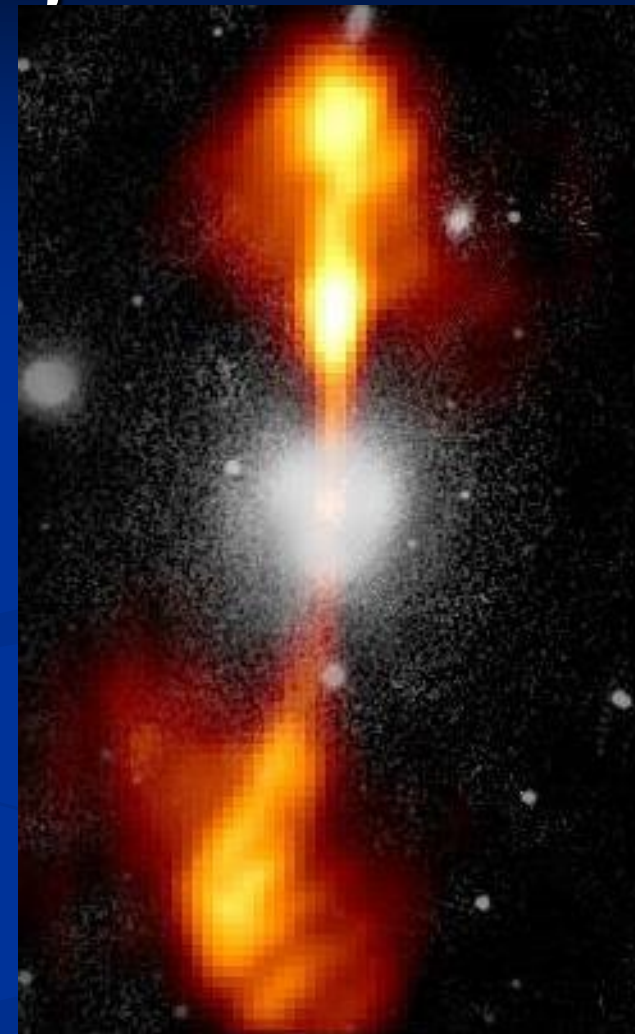
Cassiopeia ar IR LED.

Darbība Nr. 8: zvaigznājs ar tālvadības pulti

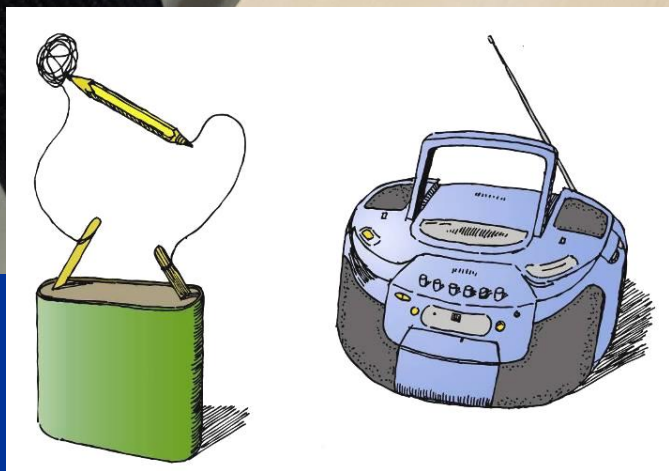
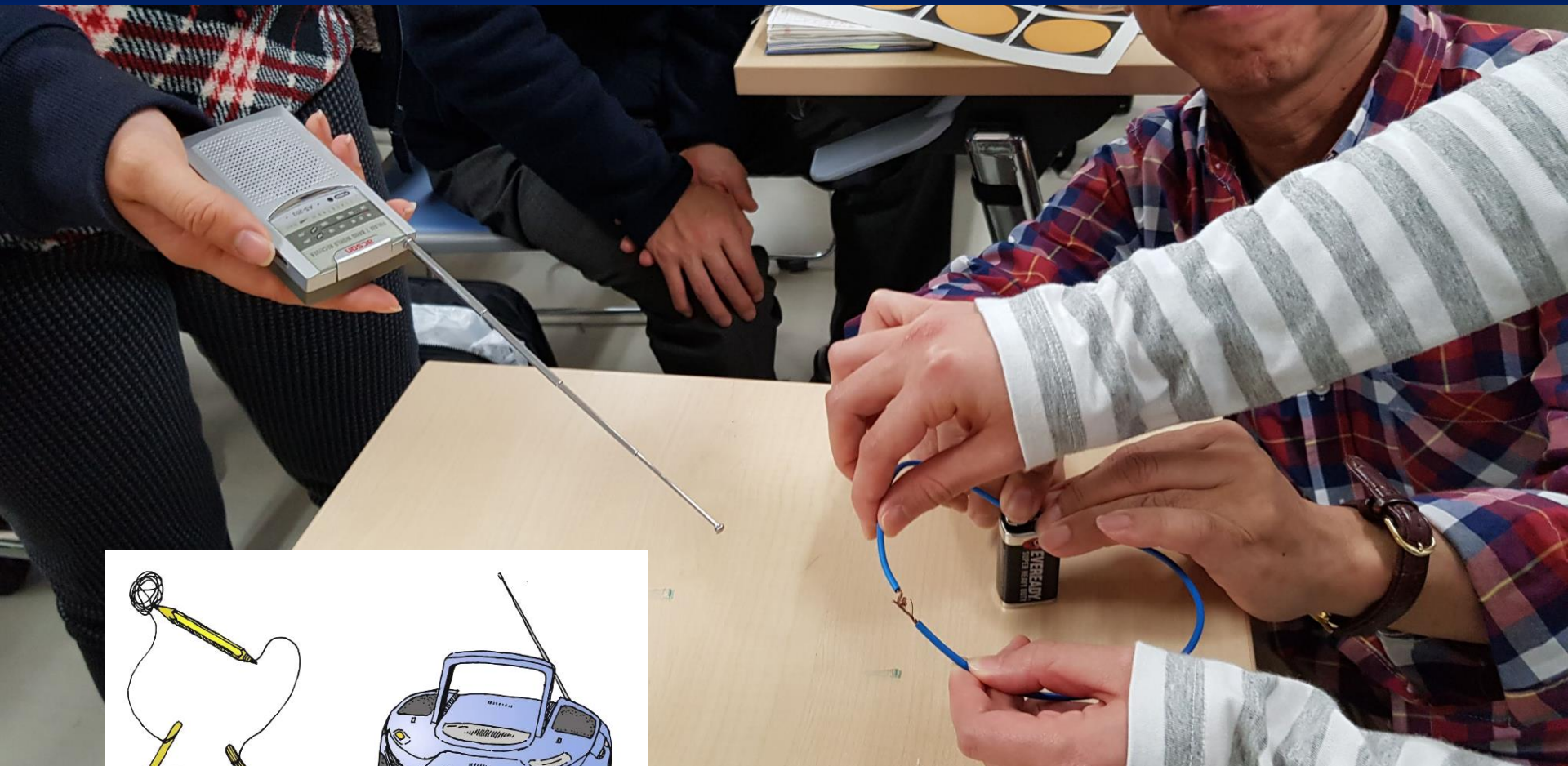


Radio viļņu emisija

- EM starojumu ar viļņu garumu no metriem līdz kilometriem sauc par radioviļņiem.
- Tos izmanto komerciālām stacijām.
- Radioviļņi rodas arī no kosmosa un tādējādi sniedz informāciju, ko nevar redzēt pie citiem viļņu garumiem.



Darbība Nr. 9: radioviļņu ražošana



Ultravioletais starojums

- UV fotoniem ir lielāka enerģija nekā redzamās gaismas. (UV-A melnā gaisma tiek izmantota augu augšanai)
- UV-C iznīcina ķīmiskās saites starp organiskajām molekulām. Lielās devās UV starojums var būt nāvējošs dzīvībai. (UV-C izmanto ķirurģiskā materiāla dezinfekcijai)
- UV-C starojumu filtrē ar atmosfēras ozonu. Ozons atmosfērā veidojas, mijiedarbojoties saules gaismai un O₂, un tas filtrē gandrīz visu UV gaismu, ļaujot iziet cauri tikai dzīvības attīstībai nepieciešamajam.



Johans Riteris atklāja ultravioleto starojumu 1801. gadā



Ultravioletais starojums

- Saule izstaro UV starojumu, bet lielāko daļu no tā filtrē ozona slānis atmosfēras augšpusē; daudzums, kas nonāk uz Zemes, ir labvēlīgs dzīvībai.
- Šis starojums liek mūsu ādai iedegties.
- Ja ozona slāņa biezums samazinātos, Zeme saņemtu lielākas devas un ādas vēzis izplatītos.



Ultravioletā gaisma



Andromeda
Galaxy
redzamā
gaismā
(Hubble)



Andromeda
Galaxy UV
gaismā
(Swift)



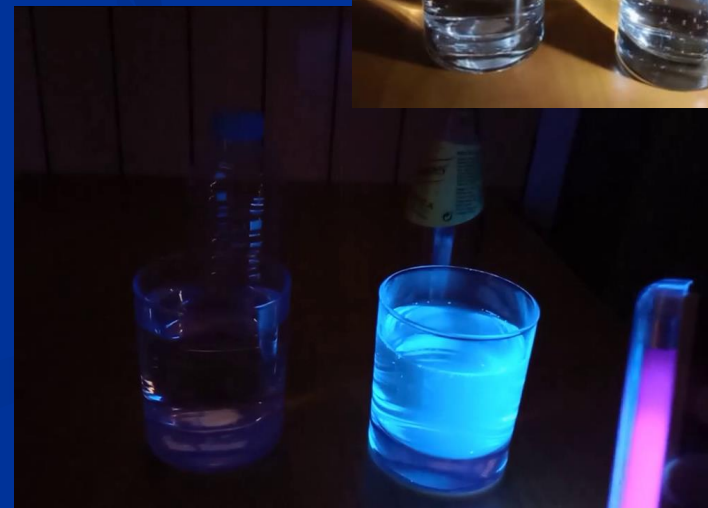
Darbība 10: Melna gaisma (UV)

- Ir jautājums, kas izstaro gaismu, kad izgaismots ar UV. Ja tas ir FLUORESCĒJOŠS, tas izstaro gaismu tikai tad, kad to izgaismo UV gaismā.

Biļešu vai pasu
marķējumi



Tonizējošs
ūdens, kas
satur hinīnu



Darbība 11: Melna gaisma (UV)

- Ir jautājums, kas izstaro gaismu, kad izgaismots ar UV. Ja tas ir FOSFONEKTĀRS, tas uz brīdi izstaro redzamo gaismu.

Mazas zvaigznes no apdares



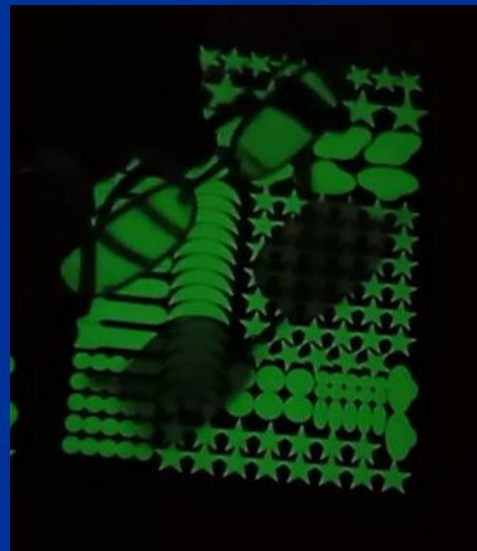
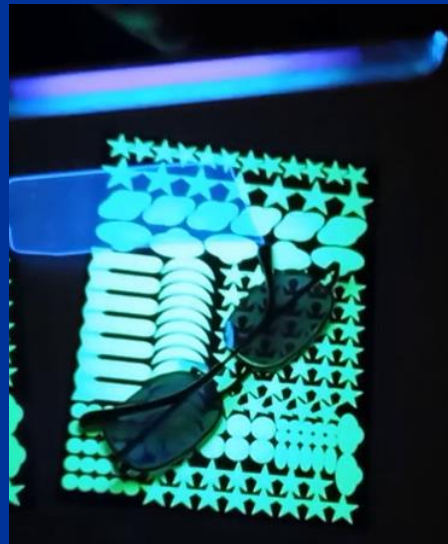
Avārijas plakāti



Darbība 12: Melna gaisma (UV)

Ir materiāli, kas filtrē daudz UV gaismas, piemēram, stikls. Saulesbrilles jāizgatavo no stikla, nevis plastmasas, lai aizsargātu tīkleni, kas ir epitēlija audi. Ja tie ir izgatavoti no plastmasas (organiska), tiem jābūt UV filtru

Stikla glāzes uz fosforescējoša materiāla, izgaismotas ar UV gaismu



Noņemot brilles, varat redzēt, kā tās ir filtrējušas UV gaismu



Rentgena stari

- Enerģiskāks par UV ir rentgenstarojums.
- To izmanto radiogrāfijā un citās medicīniskās attēlveidošanas metodēs.



Rentgenstari

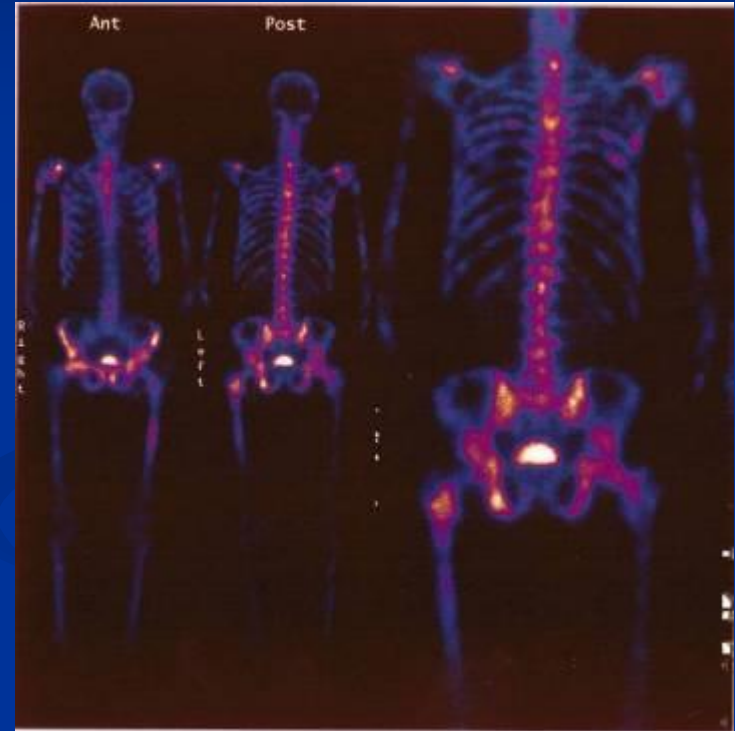
Enerģiskāks nekā UV

- Kosmosā rentgenstaru starojums ir raksturīgs augstas enerģijas notikumiem un objektiem: melnajiem caurumiem, zvaigžņu sadursmēm utt.
- Chandra kosmosa teleskopa misija ir atklāt un uzraudzīt šāda veida notikumus un objektus



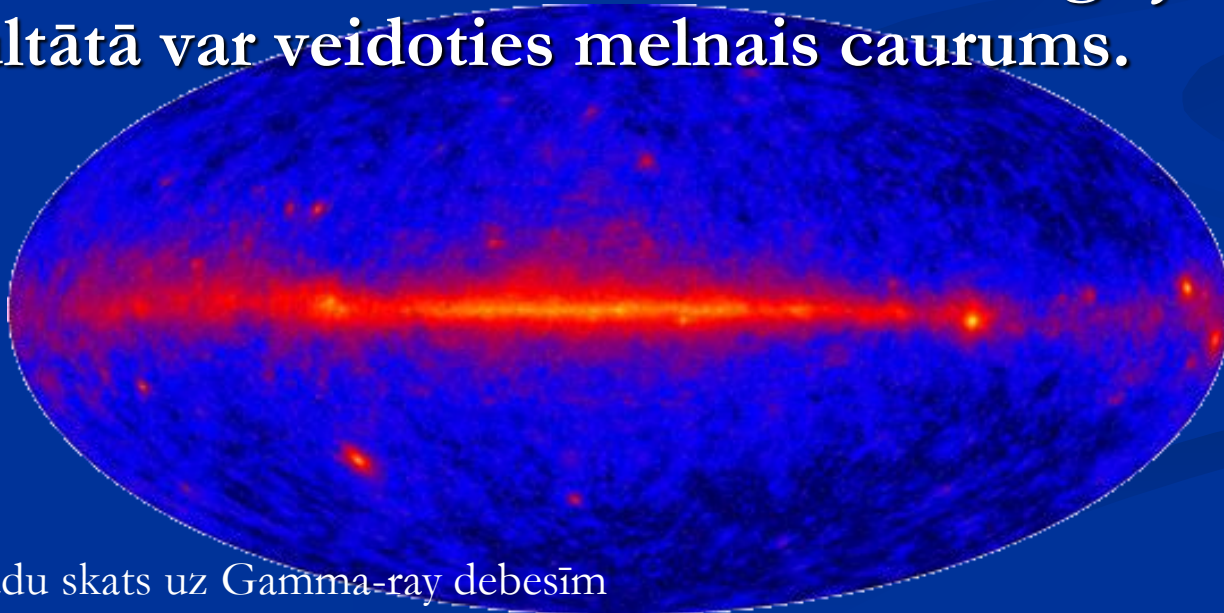
Gamma stari

- Tas ir visenerģiskākais starojums.
- Uz Zemes šos starus izstaro lielākā daļa radioaktīvo elementu.
- Tāpat kā rentgenstarus, abus izmanto medicīnā, attēlveidošanas testos un terapijās, lai izārstētu tādas slimības kā vēzis.



Gamma stari

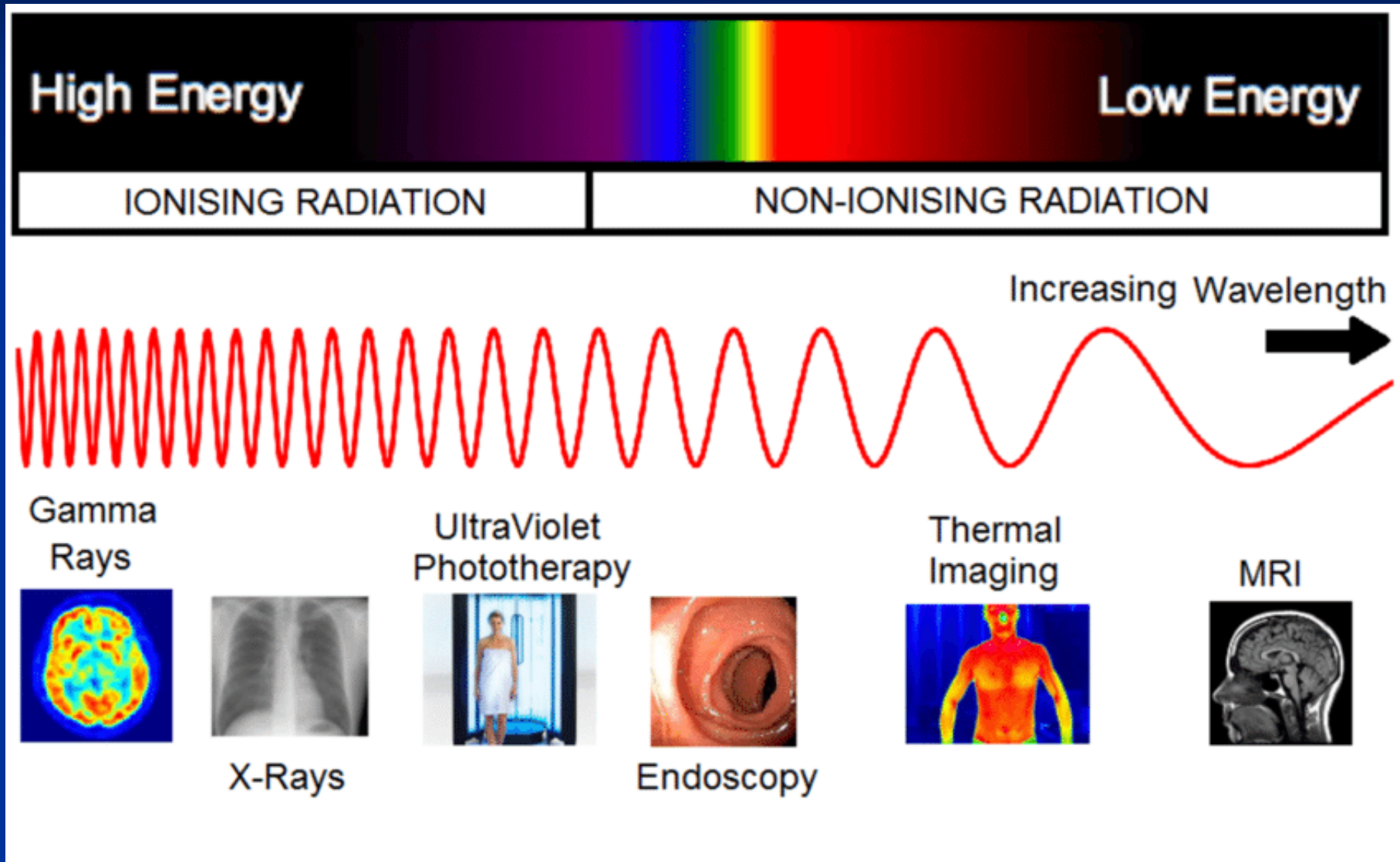
- Gadījuma rakstura vardarbīgi gamma staru izvirdumi debesīs nav nekas neparasts.
- Ir dažādi tipi, kas ilgst no sekundēm līdz stundām. Viena problēma ir noteikt precīzu atrašanās vietu, lai palīdzētu noteikt, kādi objekti rada starojumu.
- Astronomi mēdz tos saistīt ar bināro zvaigžņu saplūšanu, kā rezultātā var veidoties melnais caurums.



Fermi piecu gadu skats uz Gamma-ray debesīm



EM starojuma izmantošana medicīnā



Radioviļņu izmantošana

- Magnētiskā rezonanse, mīksto audu diagnostika



MRI Cilvēka sirds



Normāla ceļa MRI

Rentgenstaru izmantošana

- Radiogrāfija un aksiālā datortomogrāfija (CAT skenēšana)



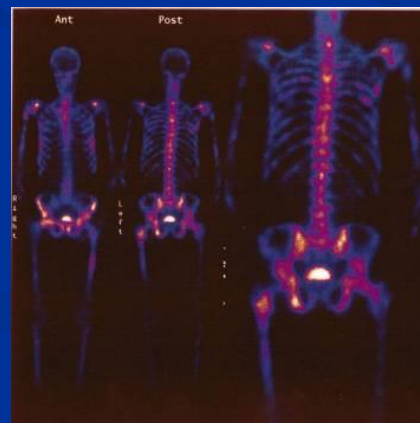
Rentgenogrāfija



DT Normāls celis

Gamma staru izmantošana

- Attēlveidošanas testi un terapijas, lai izārstētu slimības, piemēram, vēzi. Izmanto pozitronu emisijas tomogrāfijā (PET skenēšana)



Liels paldies
par uzmanību!

