

Աստղագիտությունը տեանելիից այն կողմ

Բեատրիս Գարսիա, Րիկարդո Մորենո

*Միջազգային աստղագիտական միություն
ITeDA և Ազգային տեխնոլոգիական համալսարան, Արգենտինա
Colegio Retamar de Madrid, Իսպանիա*



Նպատակներ

- Ցույց տալ երևույթներ, որոնք տեսանելիից այն կողմ են, օր.՝ երկնային մարմինների արձակած էլեկտրամագնիսական էներգիան, որը հնարավոր չէ նշմարել անզեն աչքով:
- Կատարել մի շարք պարզ փորձեր՝ որոշելու համար ճառագայթման առկայությունը ռադիոալիքների, ինֆրակարմիր ճառագայթների, գերմանուշակագույն, միկրոալիքային և ռենտգենյան ճառագայթների ալիքի երկարություններում:



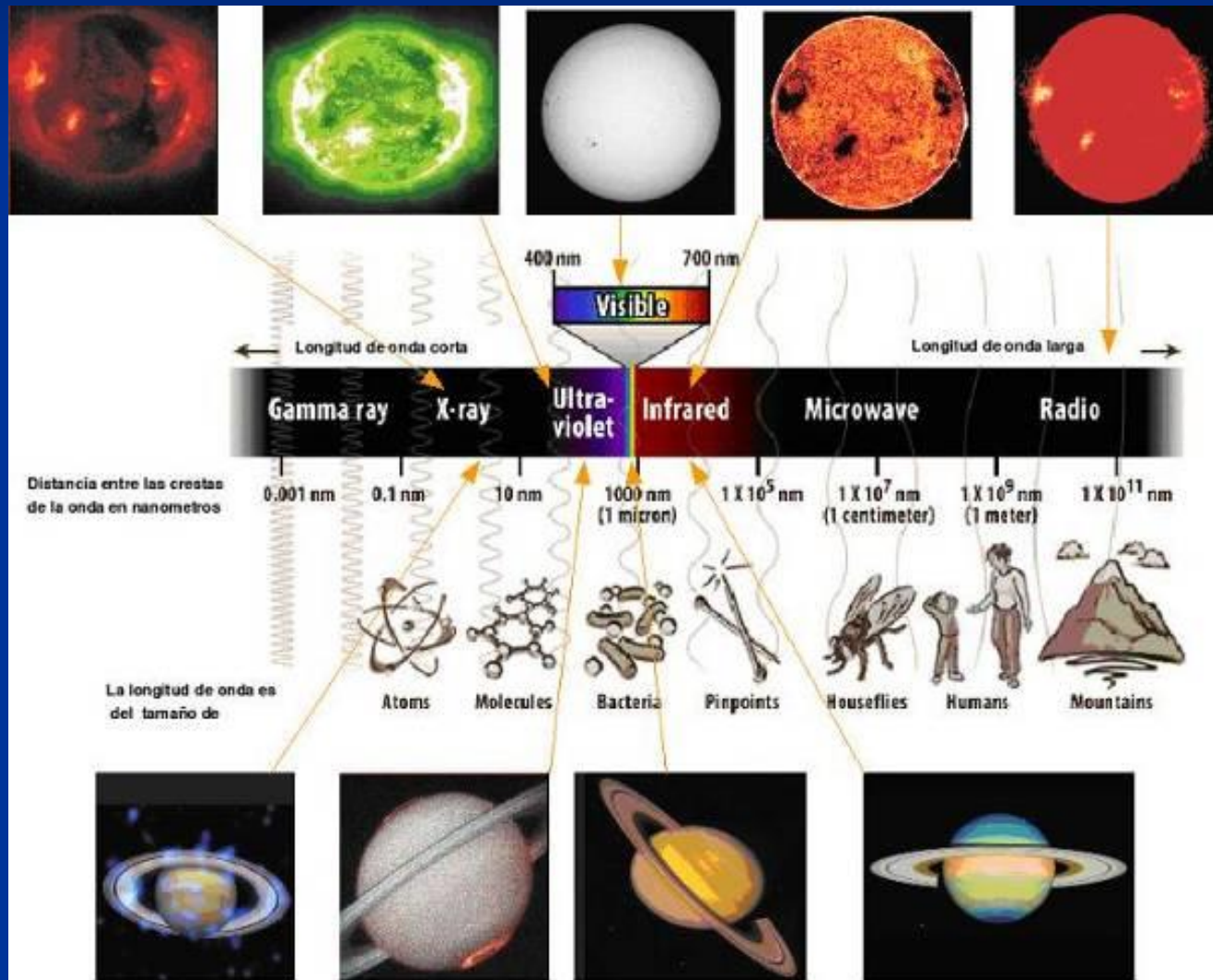
Ներկայացում

- Դարեր շարունակ տիեզերքն ուսումնասիրվել է միայն մարդու աչքին տեսանելի լույսի միջոցով:
- Հայտնի է, որ կան այլ ավիքի երկարությունների էլեկտրամագնիսական ավիքներ, որ անգեն աչքի համար անտեսանելի են:
- Աստղագետներն այսօր ուսումնասիրում են ռադիո, միկրոավիքները, ինֆրակարմիր, գերմանուշակագույն, ռենտգենյան և գամմա ճառագայթները, ինչպես նաև տեսանելի ճառագայթները:

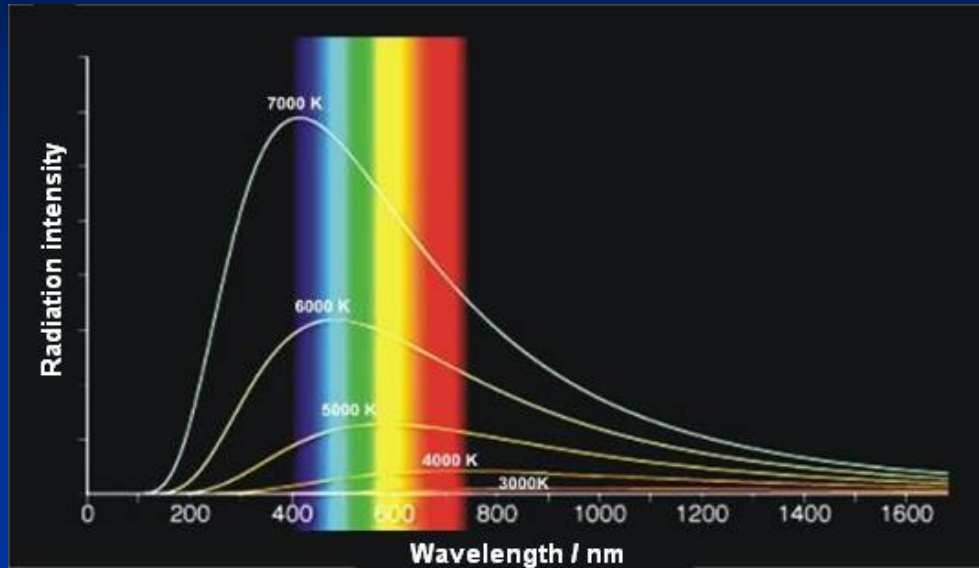


Էլեկտրամագնիսական սպեկտր

Էլեկտրամագնիսական ճառագայթման բոլոր
ալիքների երկարությունները



Սև մարմնի ճառագայթում



Ուսումնասիրելով հեռավոր օբյեկտի ճառագայթումը՝ մենք կարող ենք չափել դրա ջերմաստիճանը՝ առանց այնտեղ գնալու: Սա վերաբերում է աստղերին, որոնք գրեթե սև մարմիններ են

Անկացած «սև մարմին», երբ ջեռուցվում է, լույս է թողնում շատ ալիքների երկարության վրա:

Գոյություն ունի $\lambda_{\max}$, որի դեպքում ճառագայթման ինտենսիվությունը առավելագույն է: Այս $\lambda_{\max}$ -ը կախված է խառնաշփոթ T -ից:

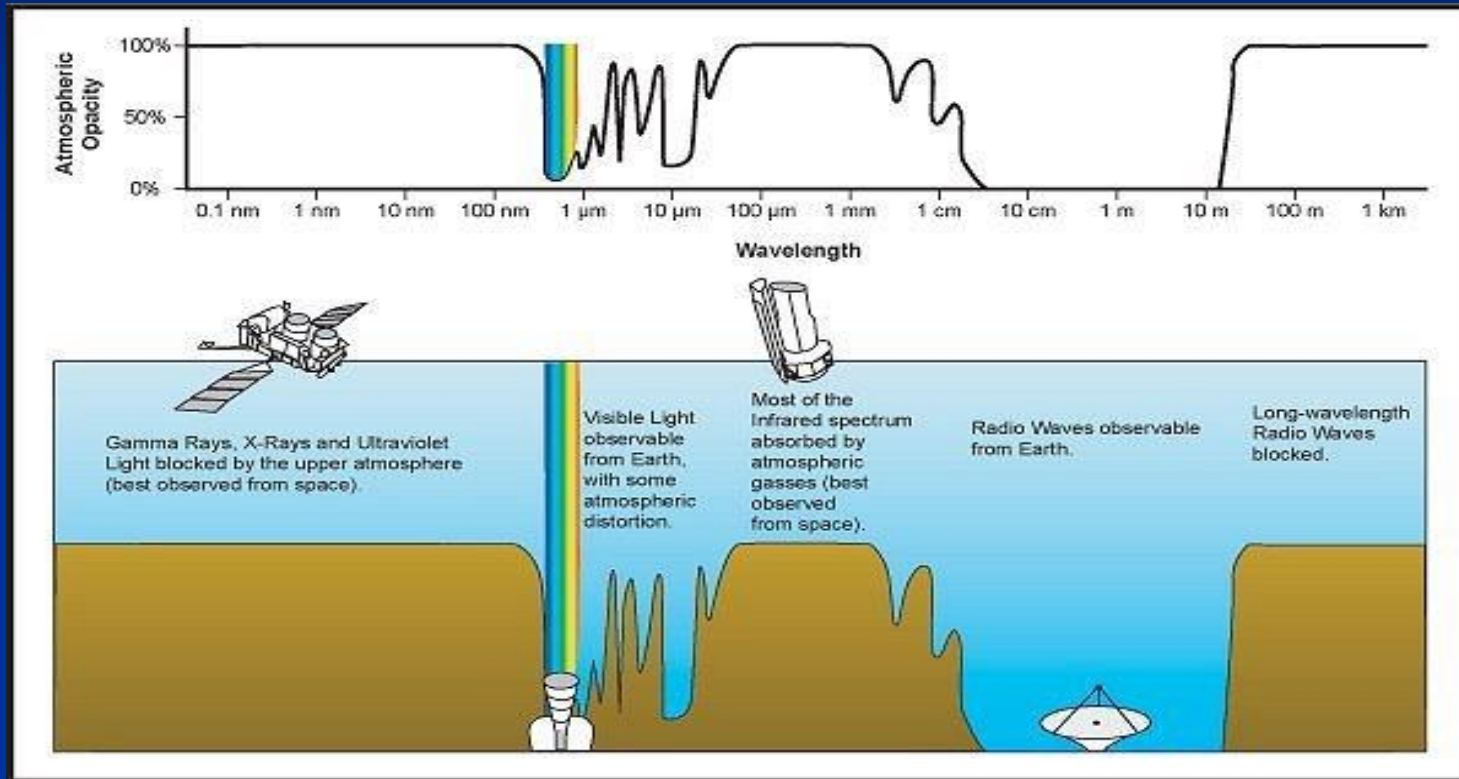
$$\lambda_{\max} = \frac{2.898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

Wien's Law



Արեւային ճառագայթում

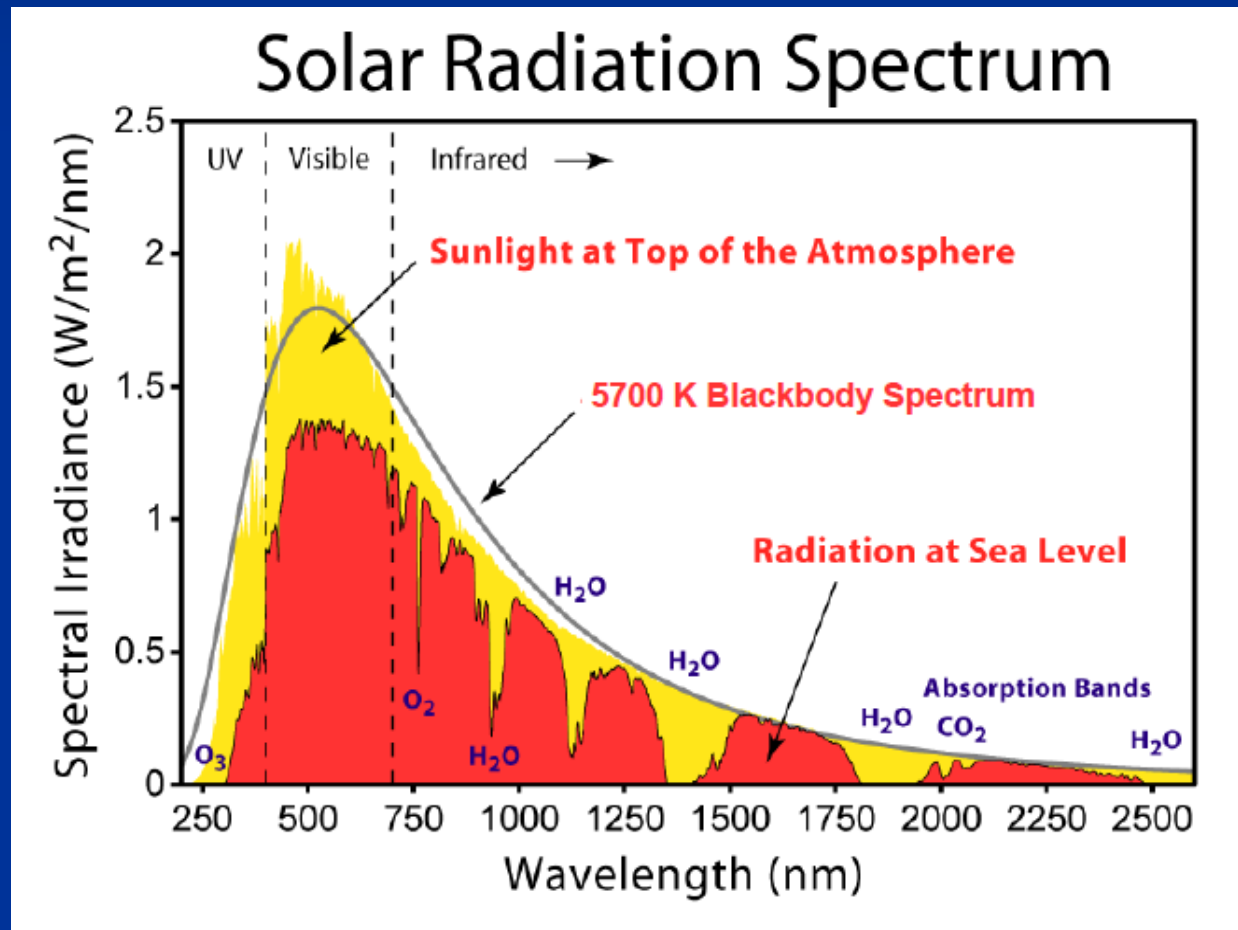
Պատուհան էներգիայի տարբեր շրջանների համար



Երկրի մթնոլորտը անթափանց է ճառագայթման մեծ ալիքներից: Մենք կարող ենք հայտնաբերել բարձրության էներգիան տիեզերքից, իսկ ցածր էներգիան պահանջում է հատուկ դետեկտորներ:



Երբ արեգակնային էլեկտրամագնիսական էներգիան անցնում է մթնոլորտ, փոխվում է «սև մարմին» ճառագայթումը, բայց $\lambda_{\max}$, որի ճառագայթահարումը առավելագույնն է, մնում է գրեթե առանց փոփոխության



Մենք գիտենք, որ գոյություն ունի $\lambda_{\max}$, որի առավելագույն ճառագայթահարումը կամ արտանետումը կախված է ջերմաստիճանից T , բայց դրա կարիքը չպետք է լինի սպեկտրի տեսանելի շրջանում:

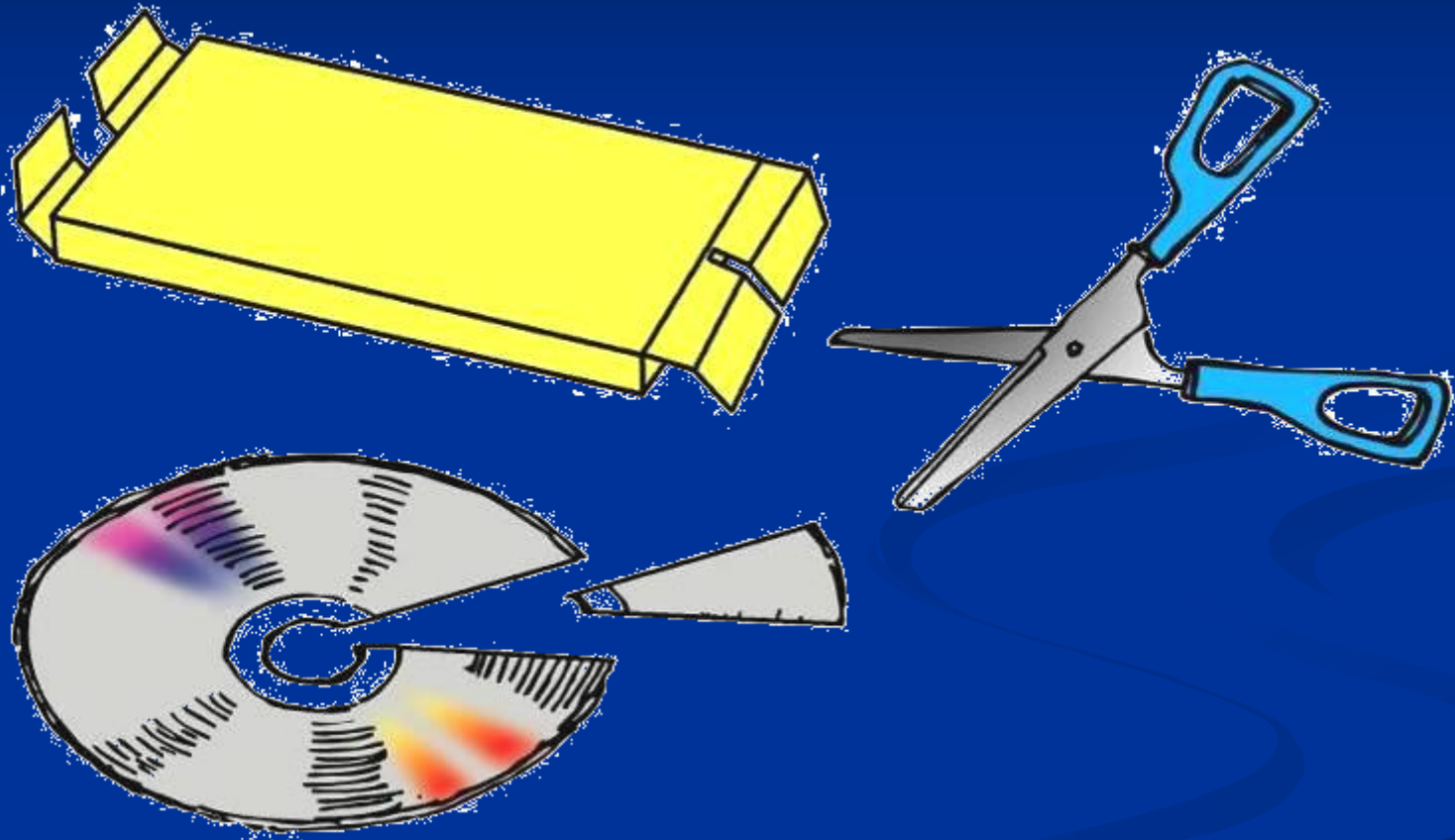


Օրինակ, մարդու մարմնում կա $T = 273 + 37 = 310 \text{ K}$ ջերմաստիճան:
Այնուհետև առավելագույնը-ը արտանետում է $\lambda_{\max} = 9300 \text{ նմ}$:

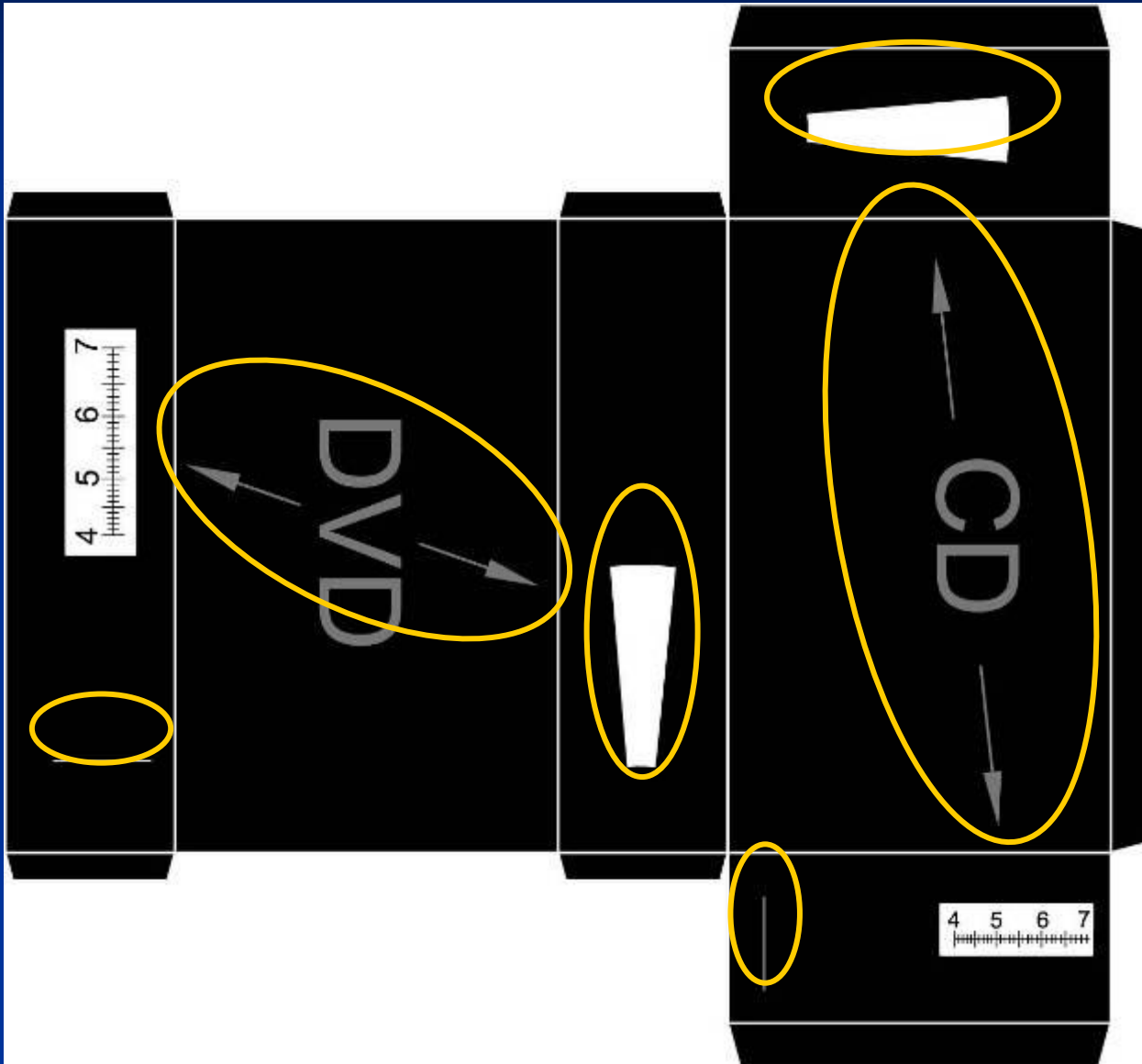
Գիշերային տեսողության սարքերը օգտագործում են սա $\lambda_{\max}$.



Գործողություն 1: Կառուցում ենք սպեկտրաչափ



Գործողություն 1: Կառուցում ենք սպեկտրաչափ



Կախված
նրանից, թե
ինչ եք
օգտագործում՝
DVD-ի մաս,
թե CD,
կտրում ենք
համընկնող
մասերին
համապատաս
խան նմուշ



Գործողություն 1: Կառուցում ենք սպեկտրաչափ



CD-ի վրայից
հանք մետաղյա
շերտը կաշուն
ժապավենի կամ
քերելու միջոցով:

Ուշադրություն՝
այդ ծածկույթը
հնարավոր չէ
հանել սպիտակ
կամ կոներցիոն
CD-ների դեպքում:



Գործողություն 1: Կառուցում ենք սպեկտրաչափ



Ծալելիս սև
մակերևույթը
թողեք
ներսում:

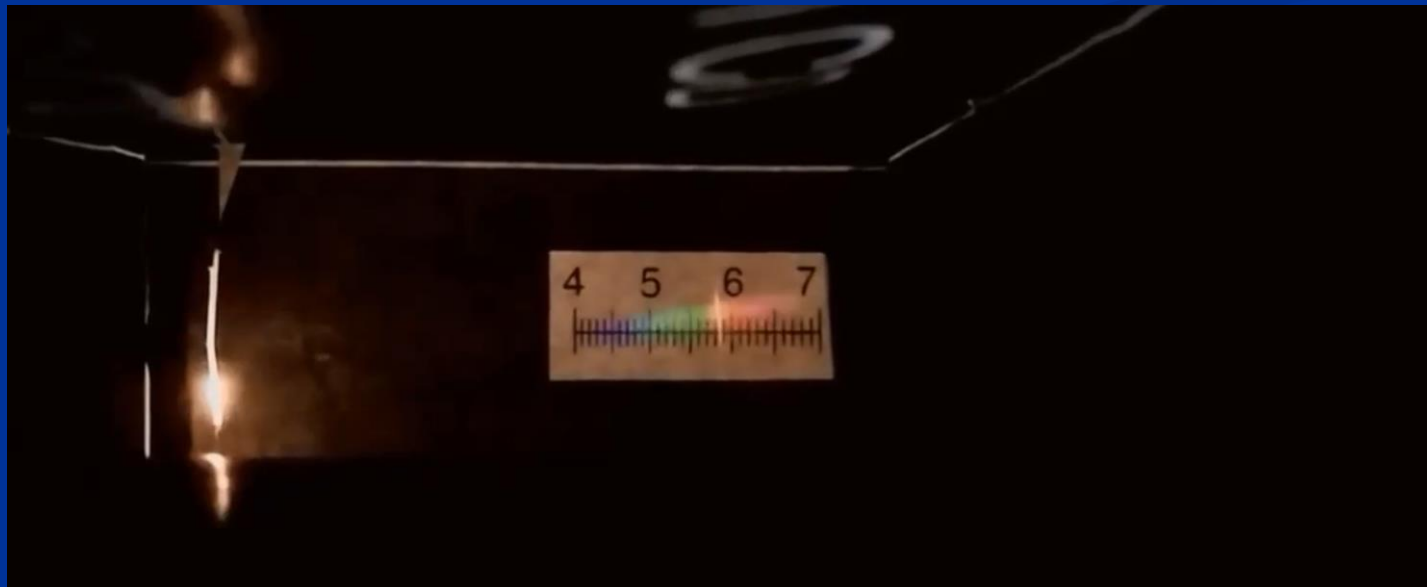


Համեմատեք
շիկացման
թելերով
լամպերի
սպեկտրերը
ցերեկային
լամպերի և
փողոցային
լույսերի հետ:

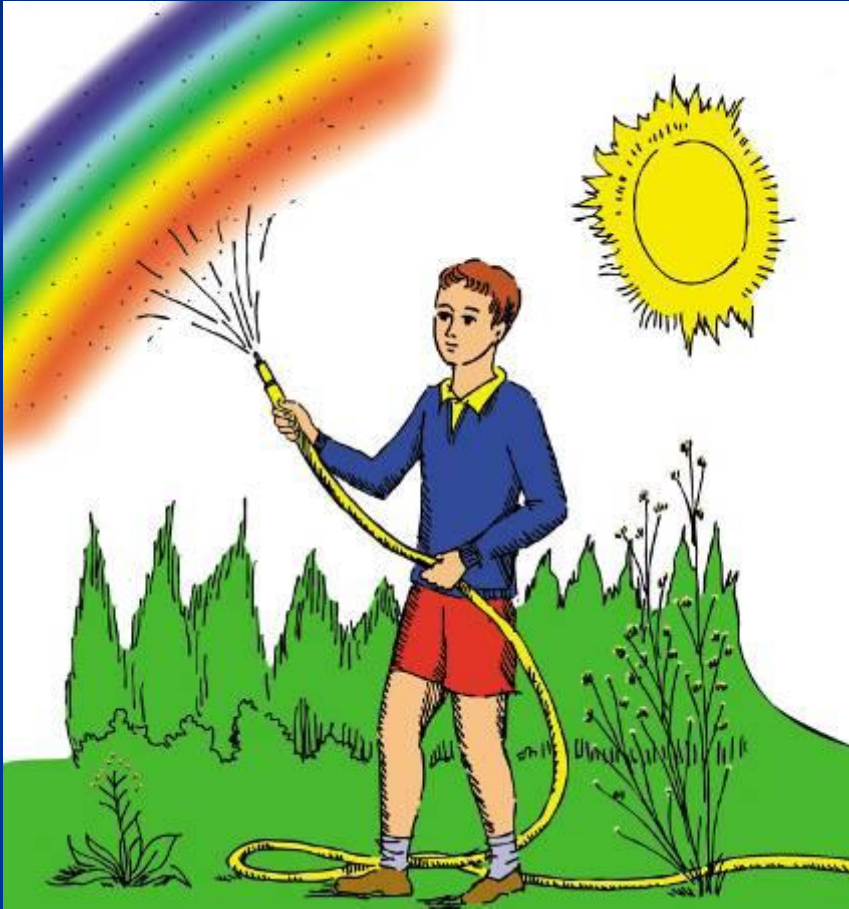


Գործողություն 2. Նատրիումի գծերի պատկերացում

Սպեկտրոսկոպիան մեզ թույլ է տալիս իմանալ աստղերի և էկզոմոլորակների քիմիական բաղադրությունը՝ ուսումնասիրելով մեզ մոտ եկող սպեկտրները: Տեսնենք օրինակ՝ օգտագործելով մոմը, որտեղ մենք ներծծում ենք վիթը մի քիչ սովորական աղով (Na Cl), որպեսզի տեսնենք Նատրիումի արտանետման գիծը, որը համապատասխանում է 589 ալիքի երկարությանը:



Գործողություն 3: Արևի լույսի տարալուծումը ջրի կաթիլների միջոցով

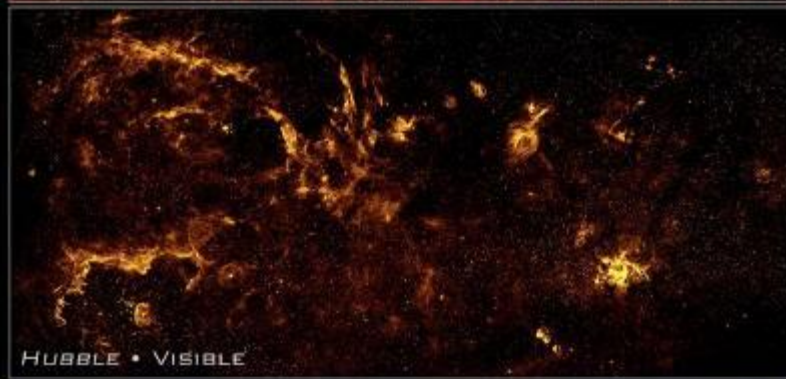


Երեխաները կարող
են կիսել արևի
լույսը և ստանալ
ծիածան:

Դրա համար
անհրաժեշտ է
փողրակ՝ ջրի լավ
հոսքով: Բացի այդ,
պետք է Արեգակին
մեջքով կանգնել:



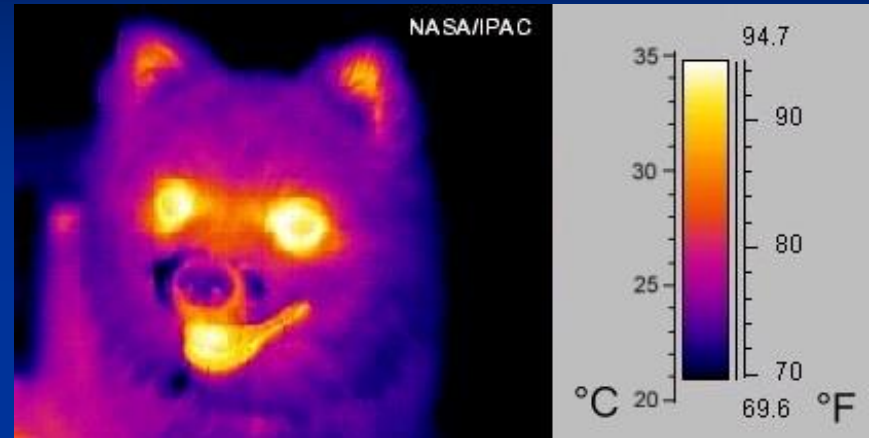
Մպեկտրի այլ տիրույթներ



- Կա նյութ, որն ունի շատ ավելի ցածր ջերմաստիճան քան աստղը, օրինակ՝ այդպիսին են միջաստղային միջավայրի ամպերը
- Դրանք արձակում են ոչ թե տեսանելի, այլ ինֆրակարմիր, միկրոալիքային ճառագայթներ և ռադիոալիքներ:
- Այս տեսակ ճառագայթումը կապում են օբյեկտի ներսում կատարվող գործընթացների հետ, օրինակ՝ մեր գալակտիկայի կենտրոնի դետալները:

Ենթակարմիր ճառագայթում

- Վիզիան Հերշելը հայտնաբերել է ինֆրակարմիր ճառագայթները՝ օգտագործելով պրիզմա և ջերմաչափեր:
- Դա տաք մարմինների, այդ թվում և այնպիսիների հատկանիշ է, որոնք այբան էլ տաք չեն, որպեսզի լույս արձակեն:
- Ընդգծելու համար այս ճառագայթումը մենք համարժեքություն ենք հաստատում ջերմաստիճանի և գույնի միջև:

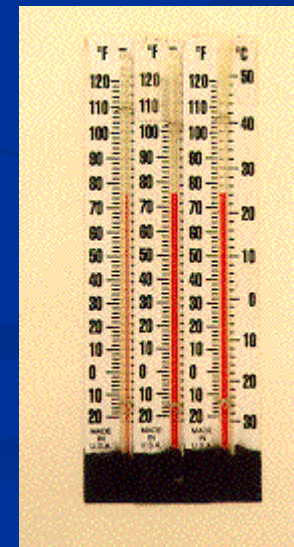
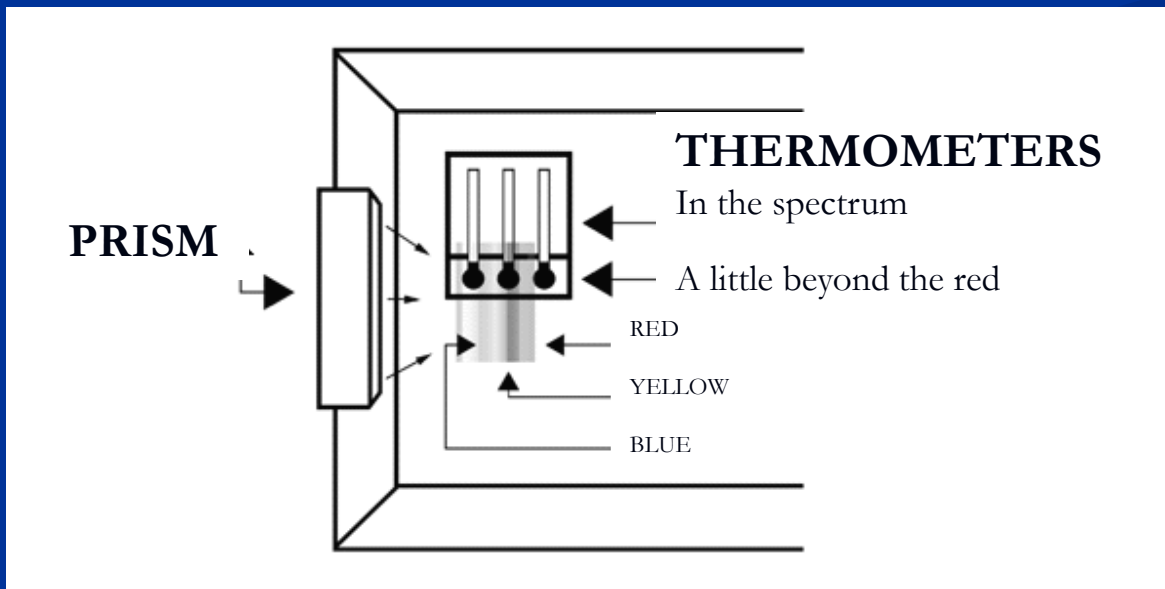
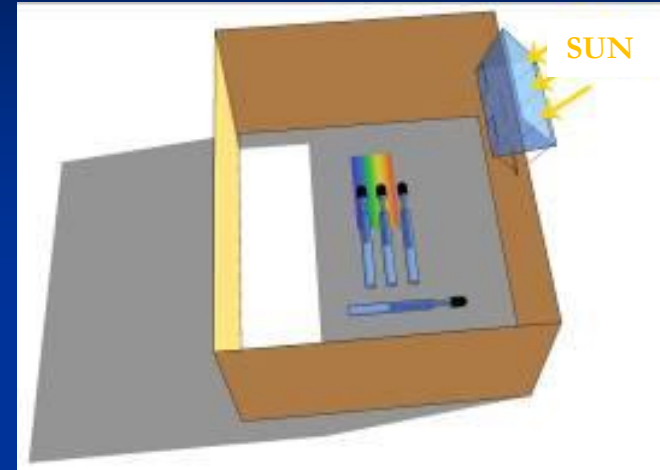
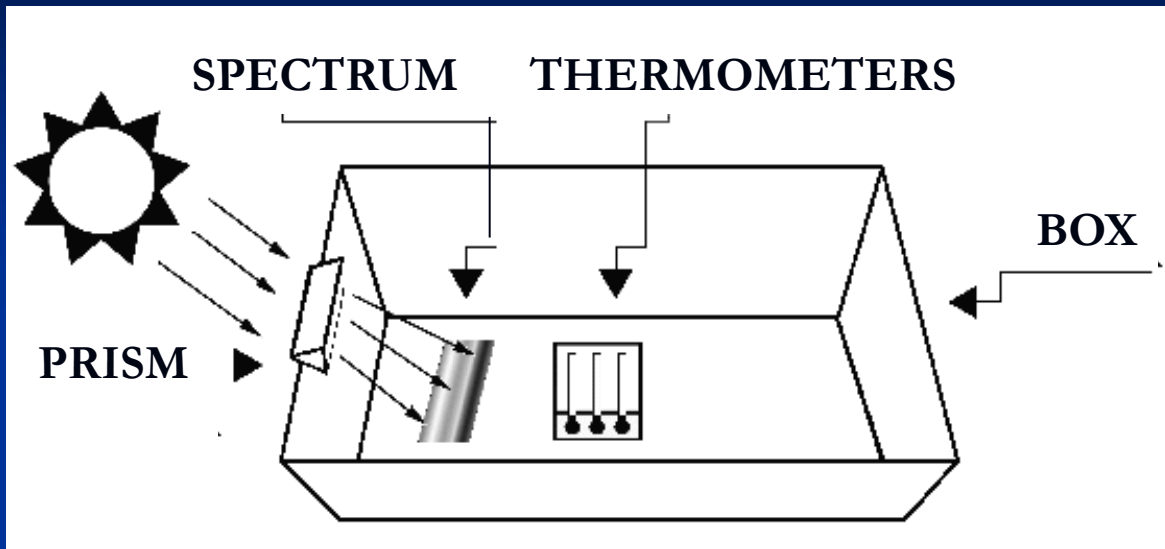


Գործողություն 4: Հերշելի փորձը

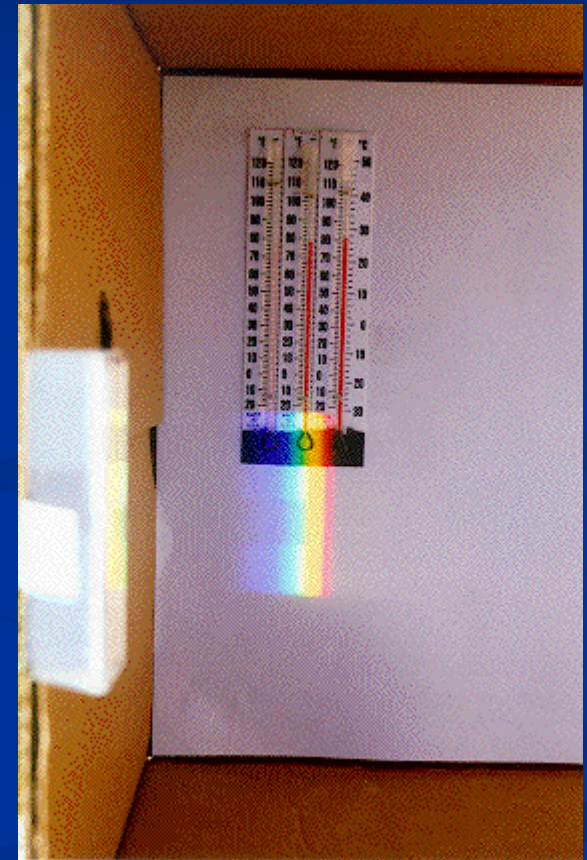
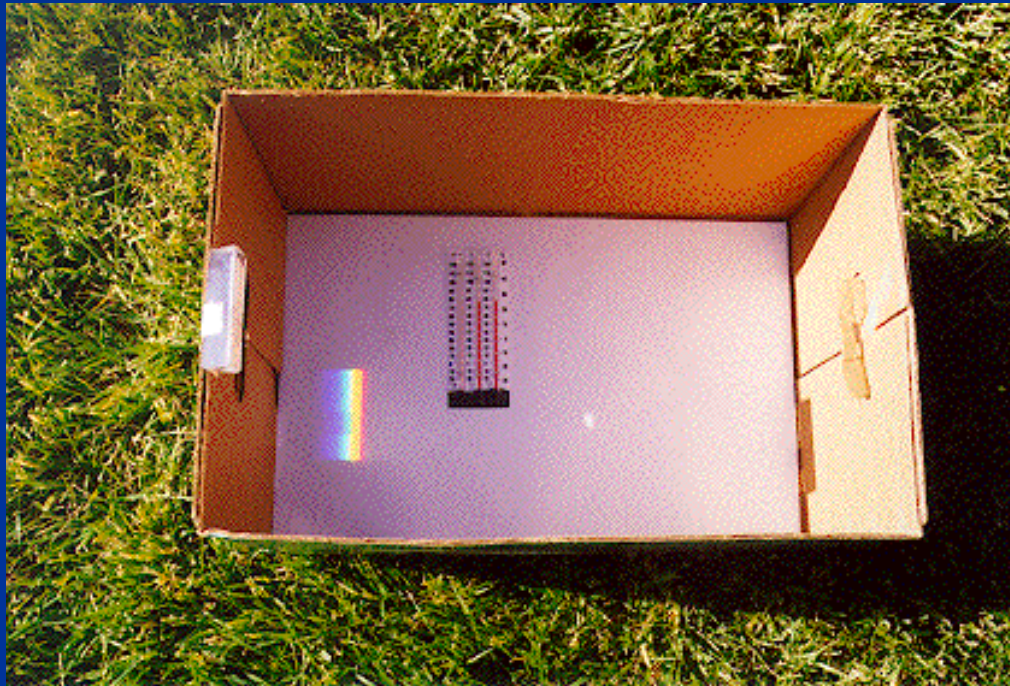


- 1800թ-ին Հերշելը ենթակարմիր ճառագայթներ է հայտնաբերել արեգակնային լույսում:

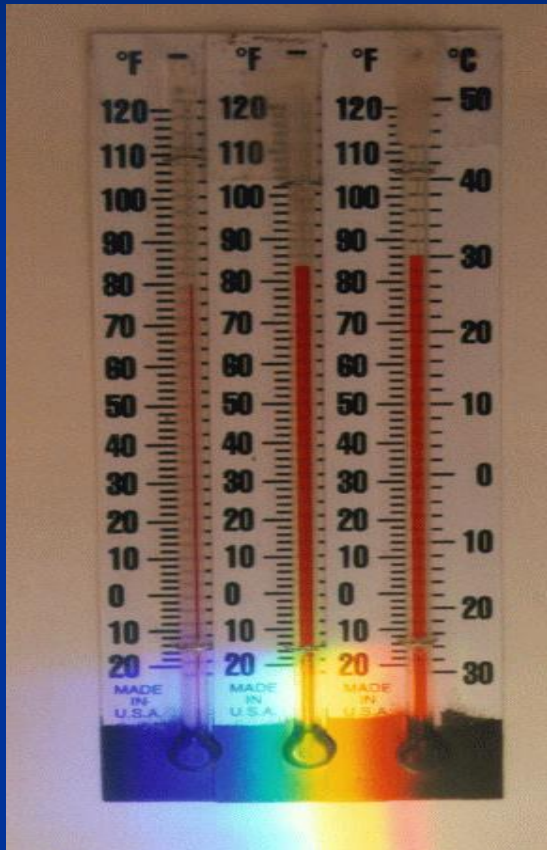
Գործողություն 4: Հերշելի փորձը



Գործողություն 4: Հերշելի փորձը



Գործողություն 4: Հերշելի փորձը



Տվյալների հավաքագրման աղյուսակ				
	Ջերմաստիճան No. 1 կապույտի մեջ	Ջերմաստիճան No. 2 դեղինի մեջ	Ջերմաստիճան No. 3 կարմիրից դուրս	Ջերմաստիճան No. 4 ստվերում
1 թույլե անց				
2 թույլե անց				
3 թույլե անց				
4 թույլե անց				
5 թույլե անց				

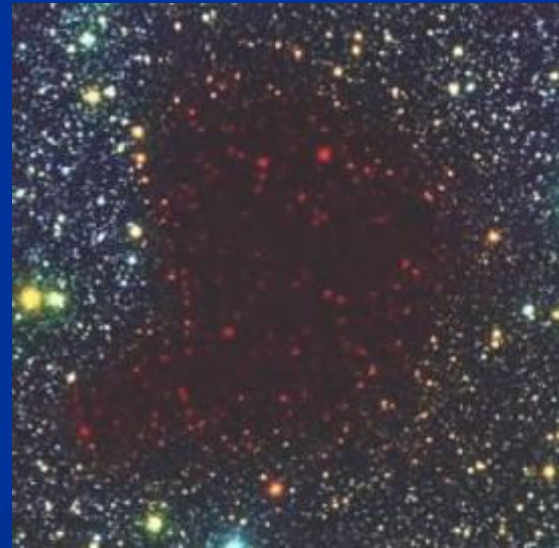
Գործողություն 5: Ենթակարմիր ճառագայթների հայտնաբերումը հեռախոսի միջոցով

- Հեռակառավարման վահանակներն արձակում են ենթակարմիր ազդանշաններ, սակայն անզեն աչքով դրանք չեն երևում
- Շատ բջջային հեռախոսների տեսախցիկներ զգայուն են ենթակարմիր ճառագայթման մեջ:



Ենթակարմիր ճառագայթների ուժը

- Միջաստղային փոշին կլանում է տեսանելի լույսը, իսկ ենթակարմիրը ոչ այդքան:

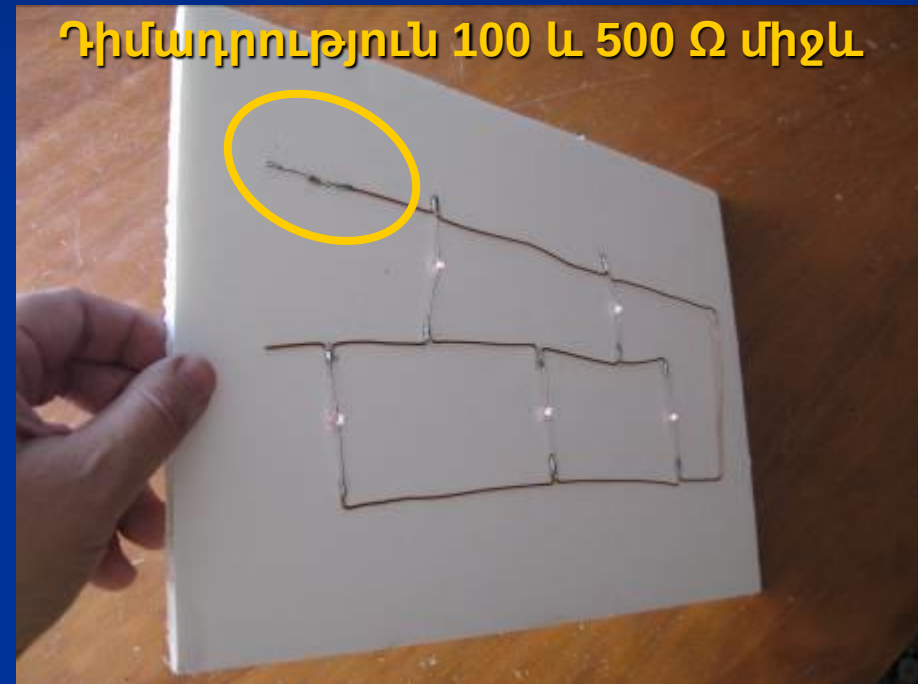
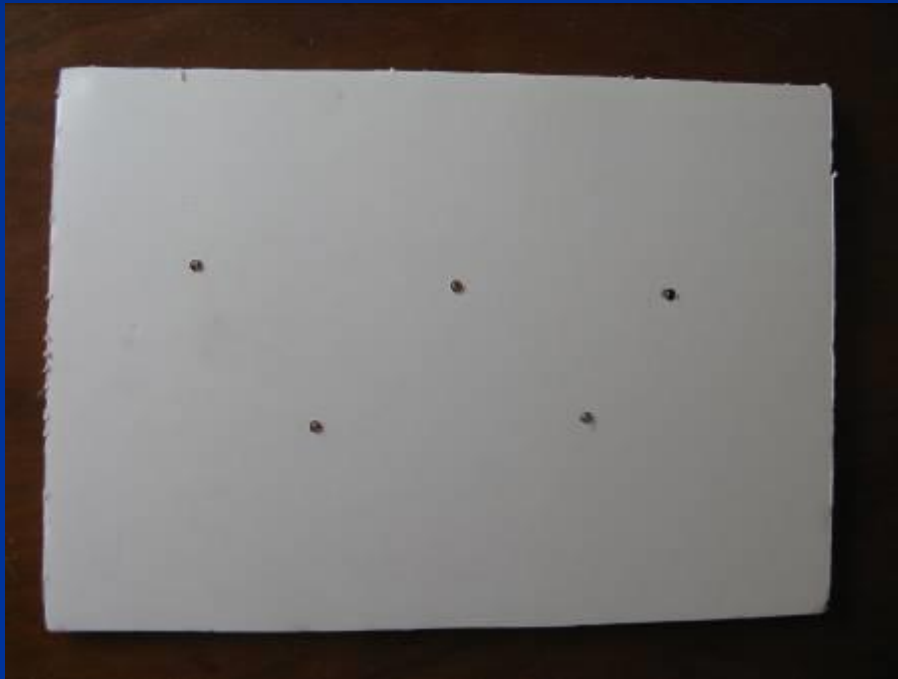


Գործողություն 6: Ենթակարմիր լույսի հայտնաբերումը լամպում

- Շիկացման լամպի կողմից արձակված էներգիայի մեծ մասը գտնվում է տեսանելի գոտում, սակայն այն նաև արձակում է ենթակարմիր ճառագայթներ, որոնք կարող են թափանցել որոշ գործվածքներ, ինչը հնարավոր չէ տեսանելի ճառագայթման դեպքում:
- Նույնը գալակտիկական փոշու դեպքում է. հնարավոր է այն հայտնաբերել իր ենթակարմիր ճառագայթման շնորհիվ, բայց տեսանելի գոտում այն աղոտ է երևում:



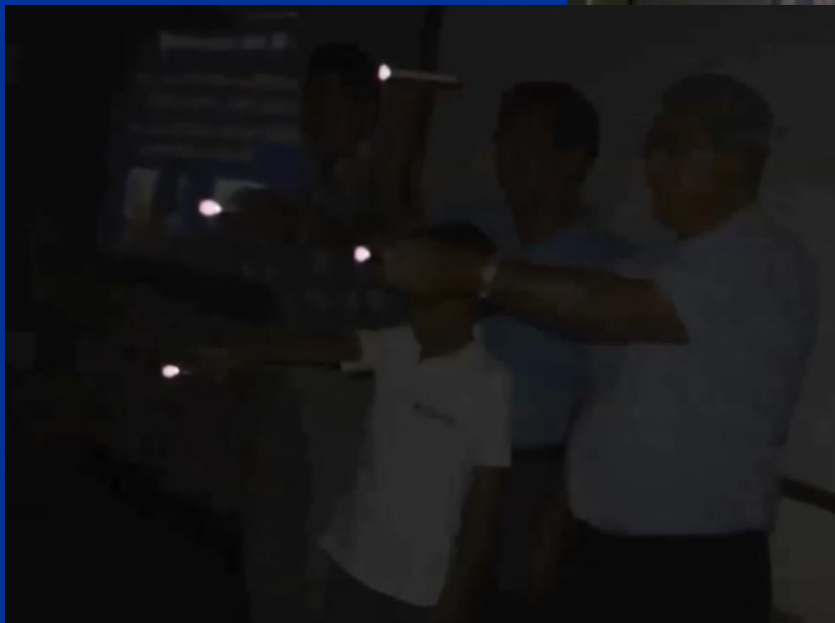
Գործողություն 7: Համաստեղություն ենթակարմիր լուսադիոդային լամպերի միջոցով



Կասիոպեա ենթակարմիր
լուսադիոդային լամպերի միջոցով

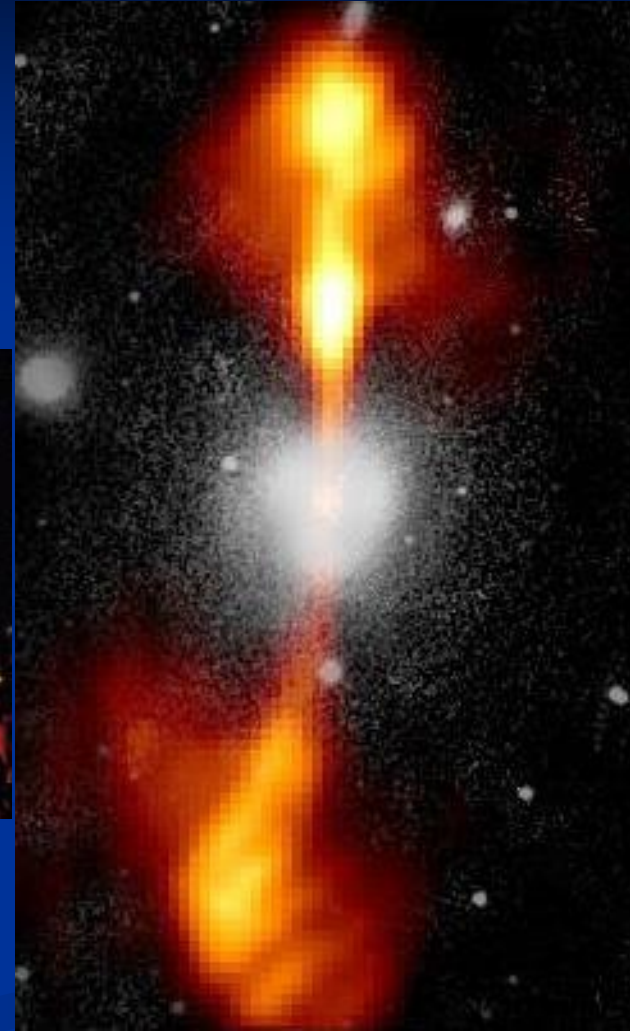


Գործողություն 8: Համաստեղություն հեռակառավարմամբ

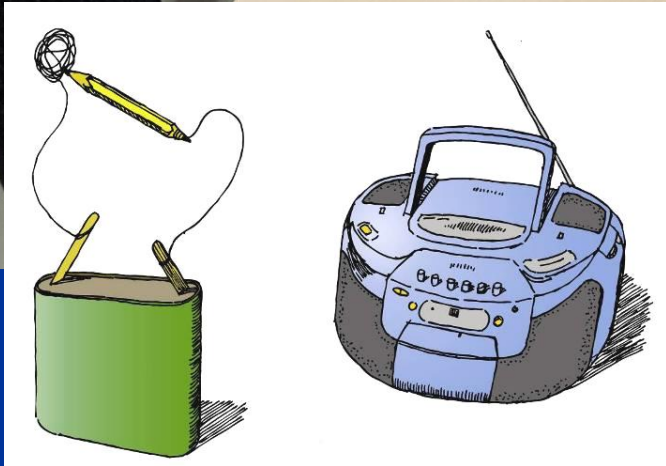
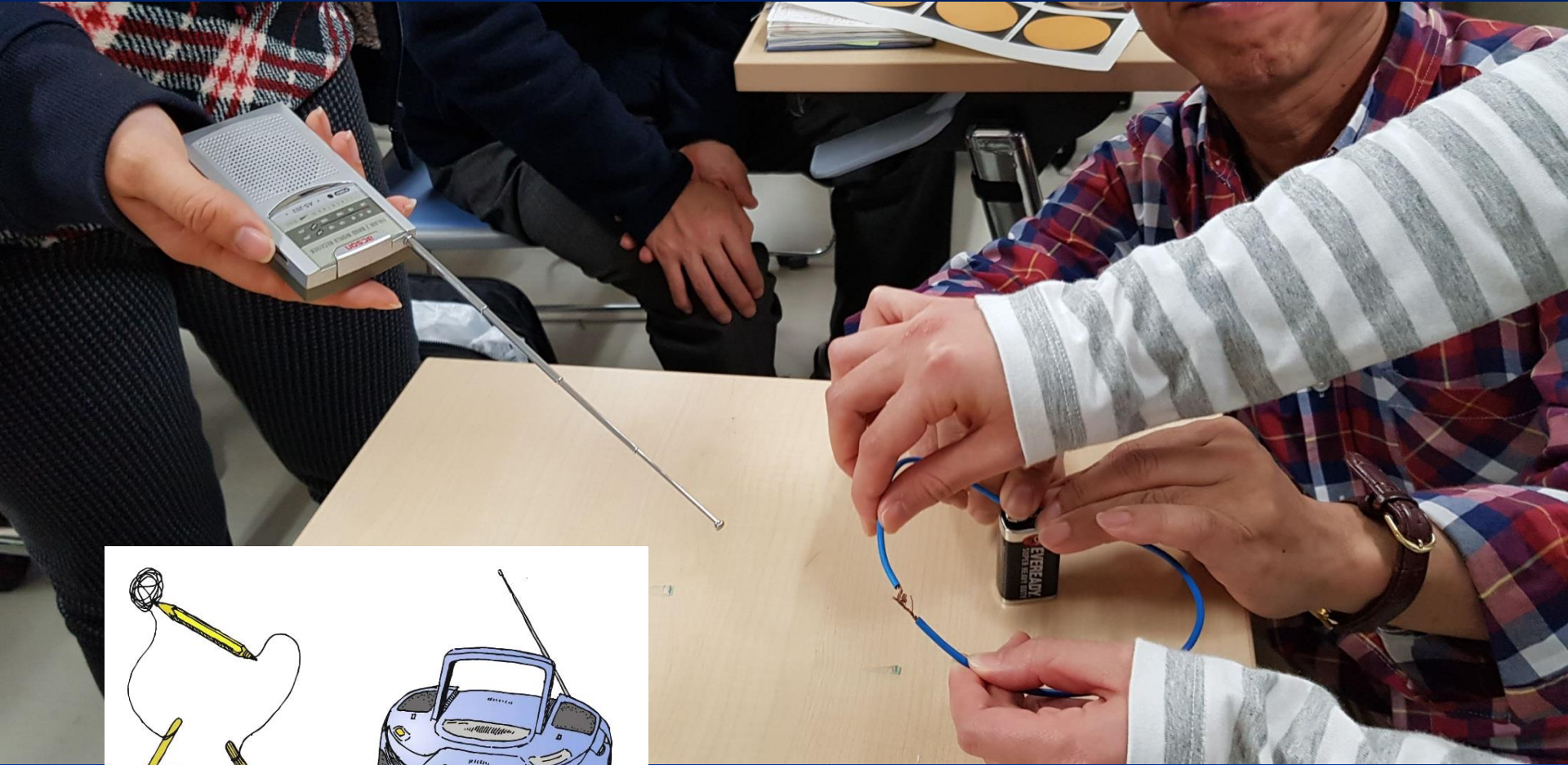


Ռադիոալիքների ճառագայթում

- Էլեկտրամագնիսական ճառագայթումը, որը ձգվում է մի քանի մետրից մինչև մի քանի կիլոմետր կոչվում է ռադիոալիքներ:
- Դրանք օգտագործվում են կոմերցիոն կայանների համար.
- Ռադիոալիքները նաև թափանցում են տիեզերքից և այդպիսով ապահովում են տեղեկատվություն, որ հնարավոր չէ ստանալ այլ ալիքի երկարություններում:



Գործողություն 9: Ստեղծում ենք ռադիոալիքներ



Գերմանուշակագույն ճառագայթում

- Ուլտրամանուշակագույն ֆոտոններն ունեն ավելի բարձր էներգիա, քան տեսանելի լույսի: (UV-A սև լույսը օգտագործվում է բույսերի աճի համար)
- UV-C-ն ոչնչացնում է օրգանական մոլեկուլների միջև քիմիական կապերը: Բարձր չափաբաժիններով ուլտրամանուշակագույն ճառագայթումը կարող է մահացու լինել կյանքի համար: (UV-C-ն օգտագործվում է վիրաբուժական նյութերի ախտահանման համար)
- UV-C ճառագայթումը գտվում է մթնոլորտային օզոնով: Մթնոլորտում օզոնը ձևավորվում է արևի լույսի և O_2 -ի փոխազդեցությունից, և այն գտնվում է գրեթե ամբողջ ուլտրամանուշակագույն գերմանուշակագույն լույսը՝ թույլ տալով անցնել միայն կյանքի զարգացման համար անհրաժեշտը:



Յոհան Ռիթերը
հայտնաբերել է

ճառագայթումը 1801թ-ին:



Գերմանուշակագույն ճառագայթում

- Արեգակն արձակում է գերմանուշակագույն ճառագայթում, սակայն վերջինիս մեծ մասը զտվում է օզոնային շերտի միջոցով՝ մեր մթնոլորտի վերևում: Այդ ճառագայթների՝ Երկրագունդ թափանցող քանակը օգտակար է կյանքի համար:
- Այս ճառագայթումն է, որ առաջացնում է արևայրուք:
- Եթե օզոնային շերտը բարակի, ապա Երկրագունդ կթափանցեն ավելի շատ ճառագայթներ, ինչը կնպաստի մաշկային քաղցկեղի տարածմանը:



Գերմանուշակագույն լույս



Անդրոմեդայի
գալակտիկան
տեսանելի
լույսում
(Հաբլ)



Անդրոմեդայի
գալակտիկան
գերմանուշակ
ագույն
լույսում
(Swift)



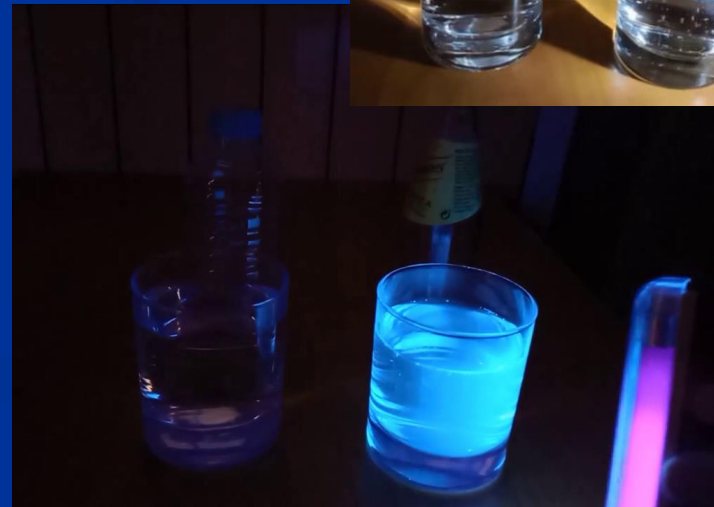
Գործողություն 10. Մե լույս (ուլտրամանուշակագույն)

- Կա նյութ, որը լույս է արձակում, երբ լուսավորվում է ուլտրամանուշակագույնով: Եթե այն լուսնի ենացենտ է, ապա այն լույս է արձակում միայն ուլտրամանուշակագույն լույսով լուսավորվելիս:

Տոմսերի կամ
անձնագրերի
նշաններ



Տոնիկ ջուր,
որը
պարունակու
մ է քինին



Գործողություն 11. Մե լույս (ուլտրամանուշակագույն)

- Կա նյութ, որը լույս է արձակում, երբ լուսավորվում է ուլտրամանուշակագույնով: Եթե այն ՖՈՍՖՈՐՑԵՆՏ է, ապա որոշ ժամանակով տեսանելի լույս է արձակում:

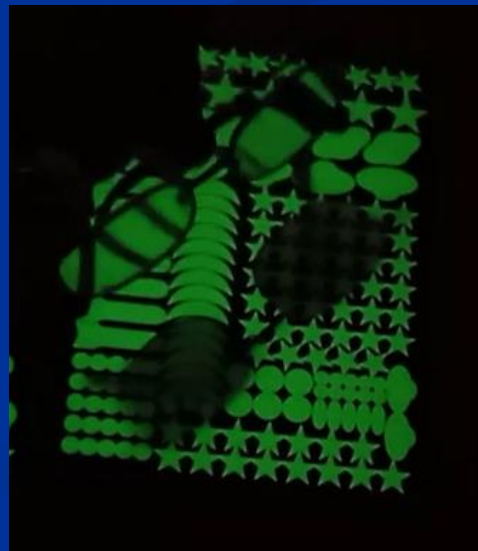
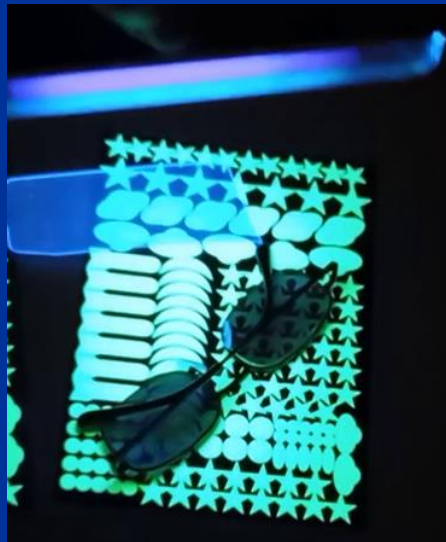
Հարդարման փոքրիկ աստղեր Արտակարգ իրավիճակների պաստառներ



Գործողություն 12. Մև լույս (ուլտրամանուշակագույն)

Կան նյութեր, որոնք գտում են շատ ուլտրամանուշակագույն լույս, օրինակ՝ ապակին: Արևային ակնոցները պետք է պատրաստված լինեն ապակուց, այլ ոչ թե պլաստիկից, որպեսզի պաշտպանեն ցանցաթաղանթը, որը էպիթելային հյուսվածք է: Եթե դրանք պատրաստված են պլաստմասից (օրգանական), ապա պետք է ունենան ուլտրամանուշակագույն ֆիլտր

Ապակե
բաժակներ
ֆոսֆորային
նյութի վրա՝
լուսավորված
ուլտրամանուշա
կագույն լույսով



Երբ հանում
եք
ակնոցները,
կարող եք
տեսնել, թե
ինչպես են
դրանք գտել
ուլտրաման
ուշակագույ
ն լույսը



Ռենտգենյան ճառագայթներ

- Ռենտգենյան ճառագայթումը գերմանուշակագույն ճառագայթման համեմատ ավելի բարձր էներգետիկա ունի:
- Այն օգտագործվում է ռենտգենագրի և բժշկական նկարահանող այլ սարքերի համար:



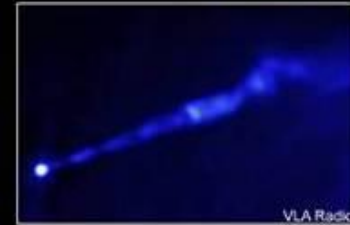
Ռենտգենյան ճառագայթներ

Գերմանուշակագույն ճառագայթման
համեմատ ավելի բարձր էներգետիկա

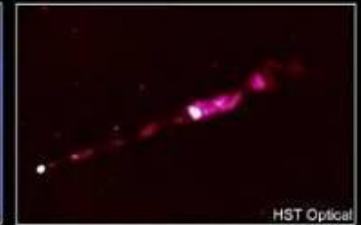
- Տիեզերքում ռենտգենյան ճառագայթումը բնորոշ է բարձր էներգիա ունեցող երևույթներին և օբյեկտներին, ինչպիսիք են սև խոռոչը, աստղերի բախումը և այլն:
- Չանդրա տիեզերական աստղադիտակի առաքելությունն ուղղված է այս տեսակ երևույթներն ու օբյեկտները հայտնաբերելու և հսկելու:



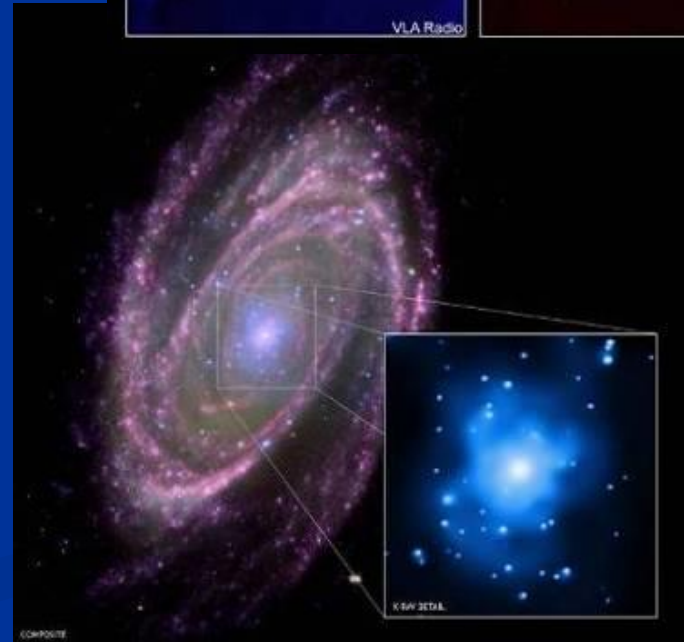
Chandra X-Ray



VLA Radio



HST Optical



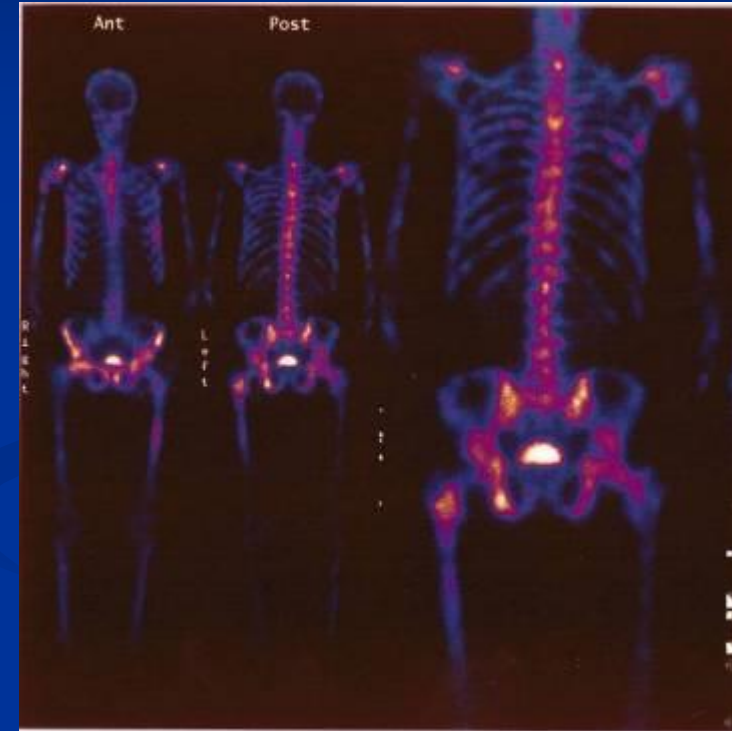
COMPOSITE

X-RAY DATA



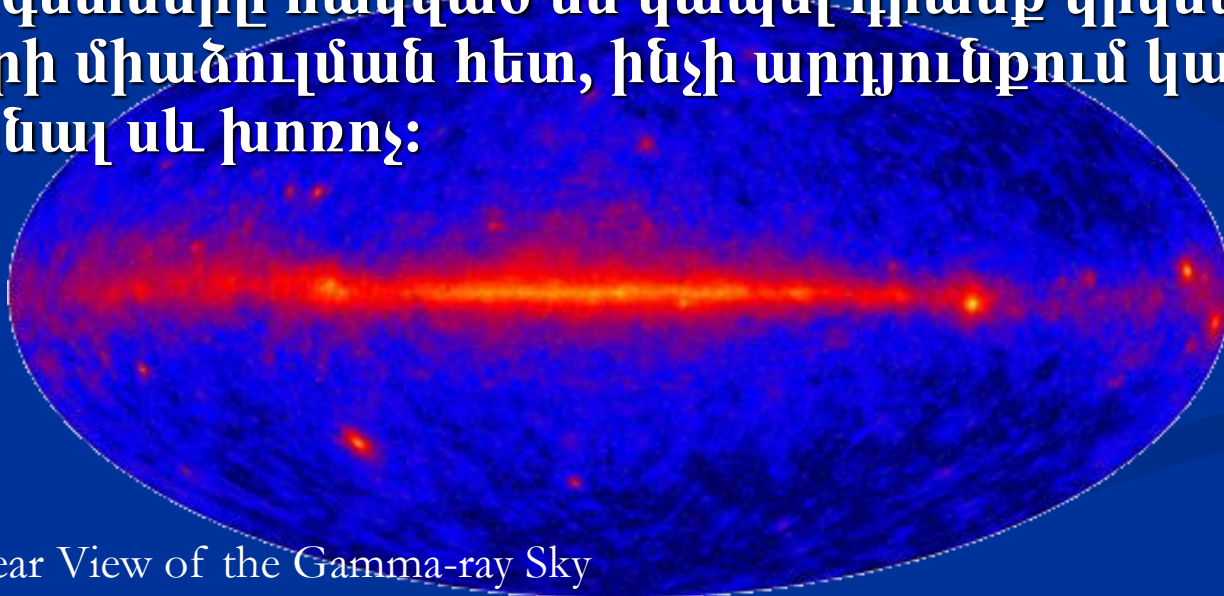
Գամմա ճառագայթներ

- Սա ամենից էներգետիկ ճառագայթումն է:
- Երկրի երեսին ռադիակտիվ տարրերի մեծ մասն արձակում են նման ճառագայթներ:
- Ինչպես ռենտգենյան ճառագայթները, սրանք նույնպես օգտագործվում են բժշկության մեջ պատկերի ստացման գործընթացների և թերապիաների ժամանակ՝ բուժելու համար այնպիսի հիվանդություններ, ինչպես օր.՝ քաղցկեղն է:



Գամմա ճառագայթներ

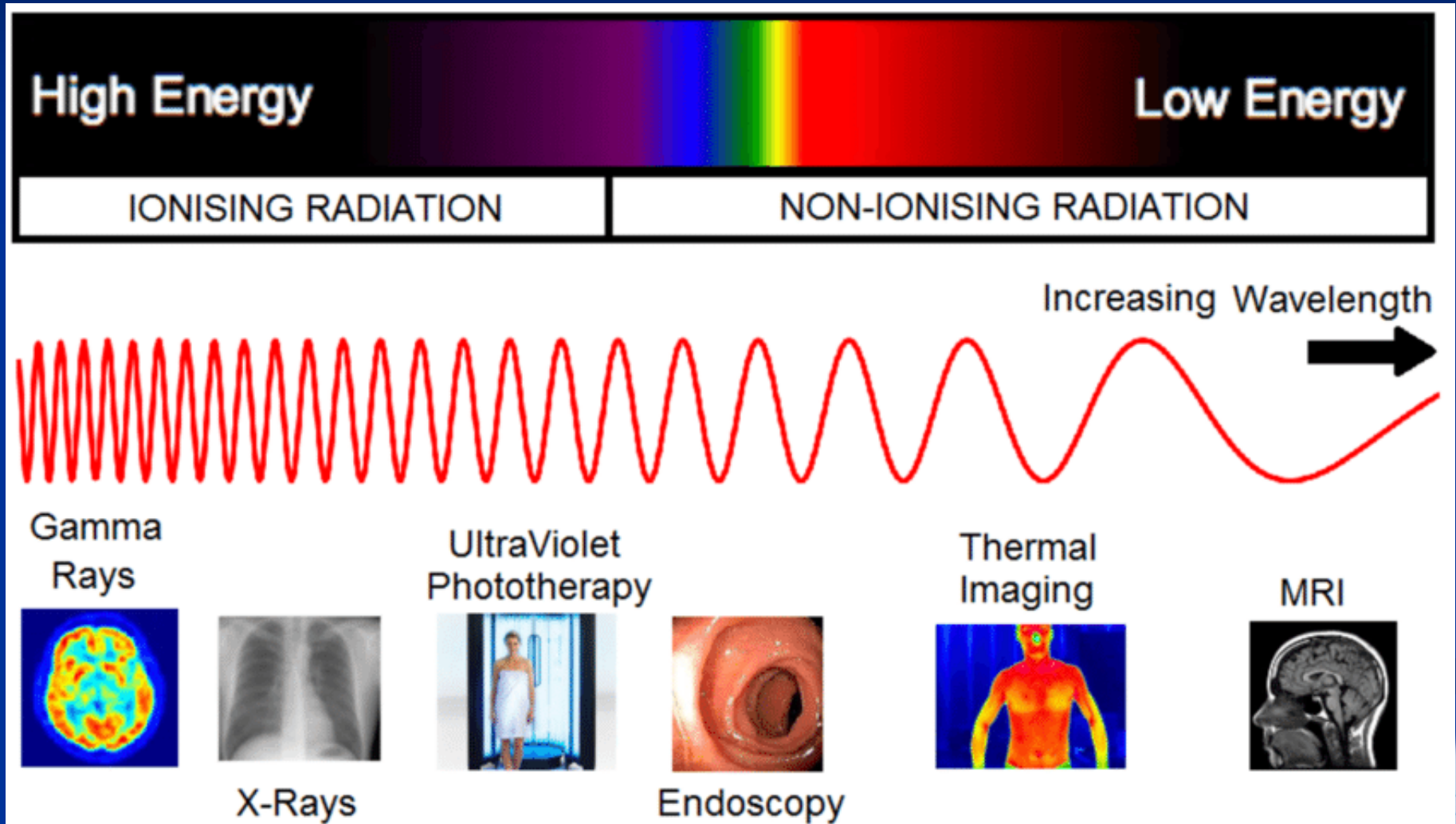
- Գամմա ճառագայթների՝ երկնքում պարբերական ուժգին ժայթքումների մեջ ոչ մի արտասովոր բան չկա: սովորական երևույթ են երկնքում:
- Այս ճառագայթները լինում են տարբեր տեսակի՝ մի քանի վայրկյանից մի քանի ժամ տևողության: Խնդիրներից մեկը դրանց տեղանքի ճշգրիտ սահմանումն է, ինչն օգնում է հասկանալ, թե որ օբյեկտներն են արձակում ճառագայթումը:
- Աստղագետները հակված են կապել դրանք կրկնակի աստղերի միաձուլման հետ, ինչի արդյունքում կարող է առաջանալ սև խոռոչ:



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



Էլեկտրամագնիսական ճառագայթման կիրառությունները բժշկության մեջ



Ռադիոալիքների կիրառությունը

- Մագնիսական տատանում, փափուկ հյուսվածքների ախտորոշում:



MRI Human heart



MRI Normal knee

Ռենտգենյան ճառագայթների կիրառությունը

- Ռենտգենագիր և համակարգչային առանցքային շերտագրություն (CAT scan):



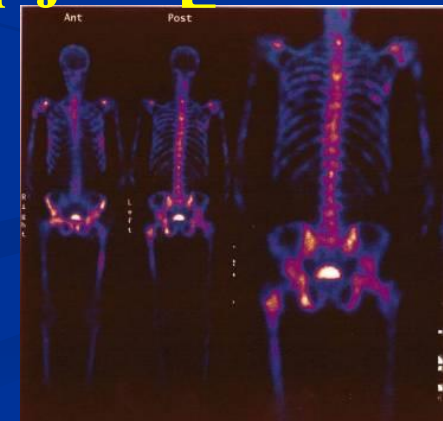
X-ray



CAT Normal knee

Գամմա ճառագայթների կիրառությունը

- Պատկերի ստացման գործընթացներ և թերապիաներ՝ քաղցկեղի պես հիվանդությունների բուժման նպատակով: Օգտագործվում է պոզիտրոն էմիսիոն շերտագրության մեջ (PET scan):



Շնորհակալություն ուշադրության համար

