

Астрономия отвъд видимото

Beatriz García, Ricardo Moreno

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



Цели:

- Показвате явления отвъд видимото, напр. електромагнитната енергия, излъчвана от небесните тела, но неоткриваема от човешкото око.
- Извършвате няколко прости експеримента за определяне на наличието на излъчване в областите на дължината на вълната на радиовълни, инфрачервени, ултравиолетови, микровълнови и рентгенови лъчи.



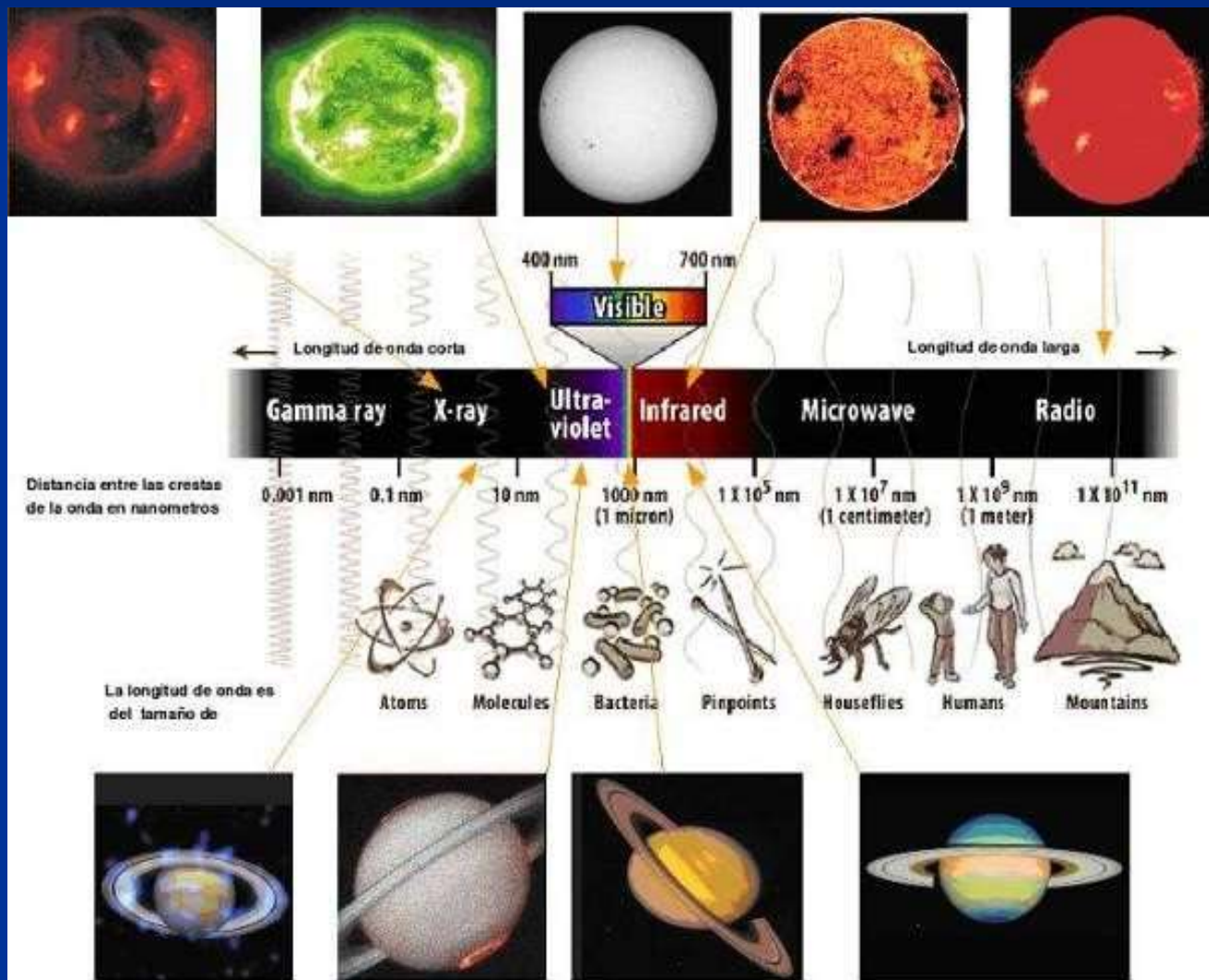
Представяне:

- В продължение на векове Вселената е била изучавана само със светлината, уловена от човешкото око.
- Има информация, че идват електромагнитни вълни с други дължини на вълните, които очите ни не могат да видят.
- Астрономите днес наблюдават в радио, микровълнова, инфрачервена, ултравиолетова, рентгенови и гама лъчи, както и във видими лъчи.

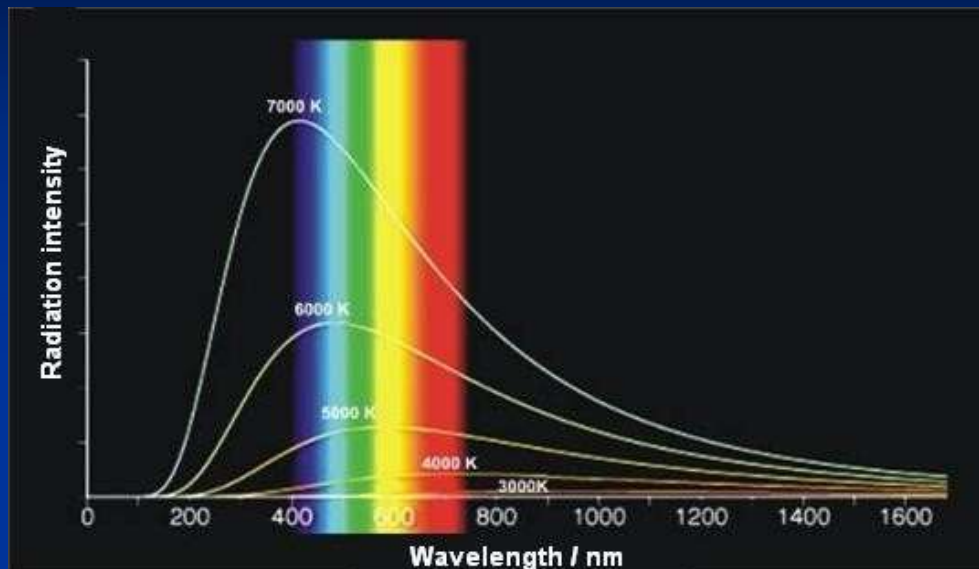


Електромагнитен спектър

Всички дължини на вълните на електромагнитното излъчване.



Излъчване на черното тяло



Изследвайки излъчването на отдалечен обект, можем да измерим температурата му, без да се налага да ходим там. Това важи за звездите, които са почти черни тела

Всяко „черно тяло“ при нагряване излъчва светлина с много дължини на вълната.

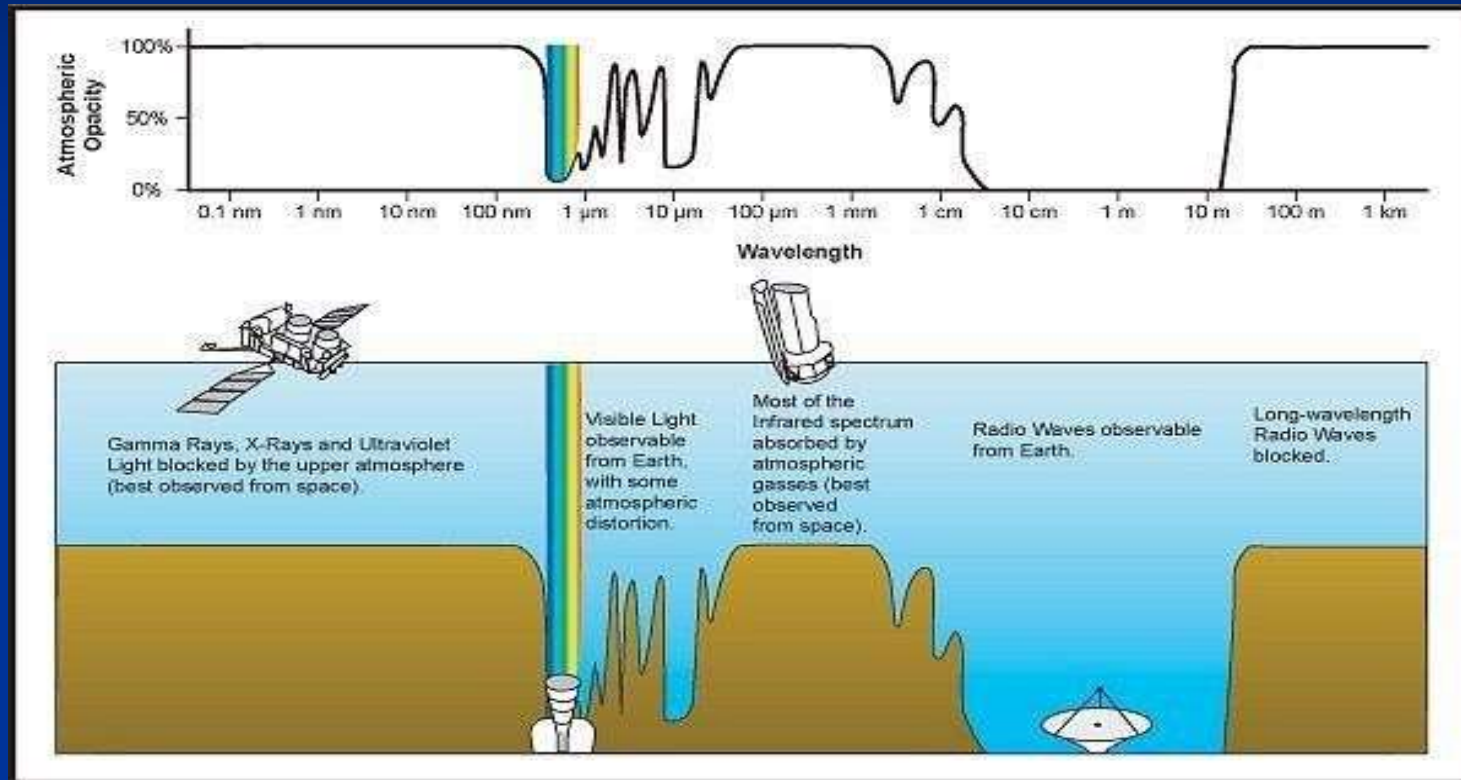
Има $\lambda_{\max}$ при която интензитетът на излъчване е максимален. Тази $\lambda_{\max}$ зависи от температурата T :

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

Закон на Вин

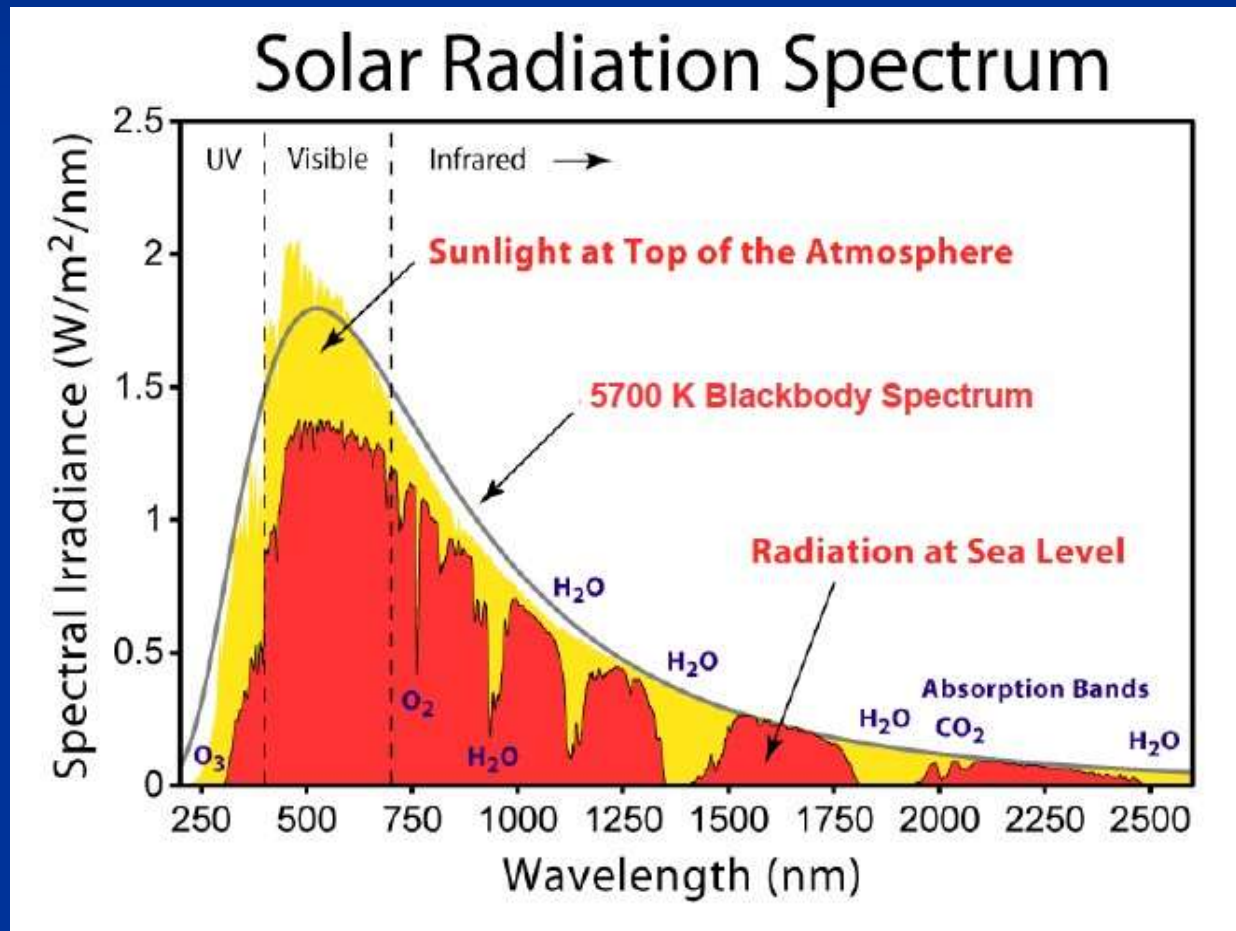


Прозорци за слънчева радиация за различни енергийни региони



Атмосферата на Земята е непрозрачна за повечето дължини на вълните на радиация. Можем да открием високите енергии от Космоса, а ниските енергии изискват специални детектори.

Когато слънчевата електромагнитна енергия преминава през атмосферата, радиацията на „черното тяло“ се променя, но λ_{max} при който излъчването е максимално, остава почти без промяна



Знаем, че има $\lambda_{\max}$ при което излъчването е максимално, зависи от температурата T , но не е необходимо да е във видимата област на спектъра

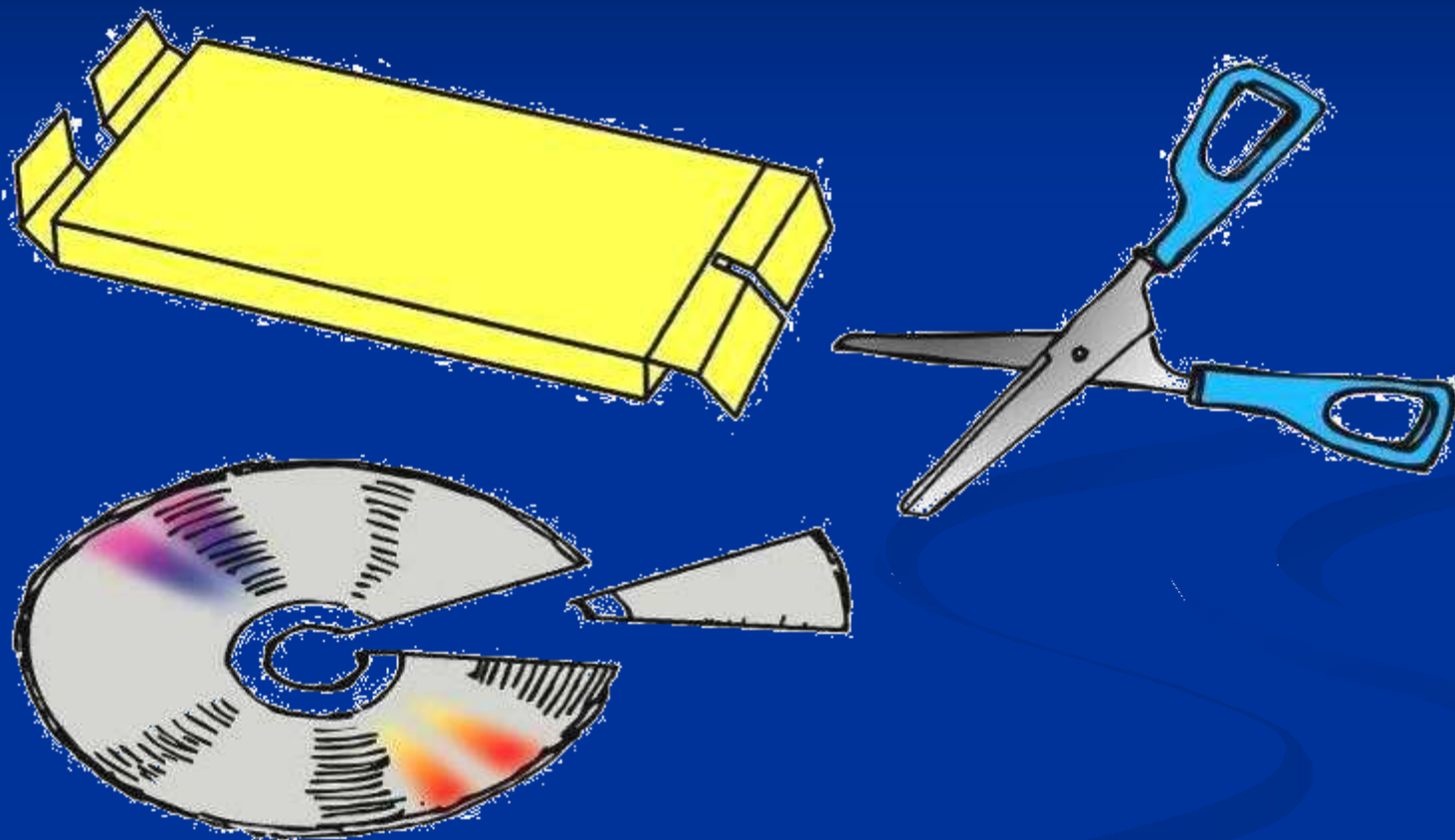


Например, човешкото тяло има температура от $T = 273 + 37 = 310 \text{ K}$.
Тогава, излъчва максимално в $\lambda_{\max} = 9300 \text{ nm}$.

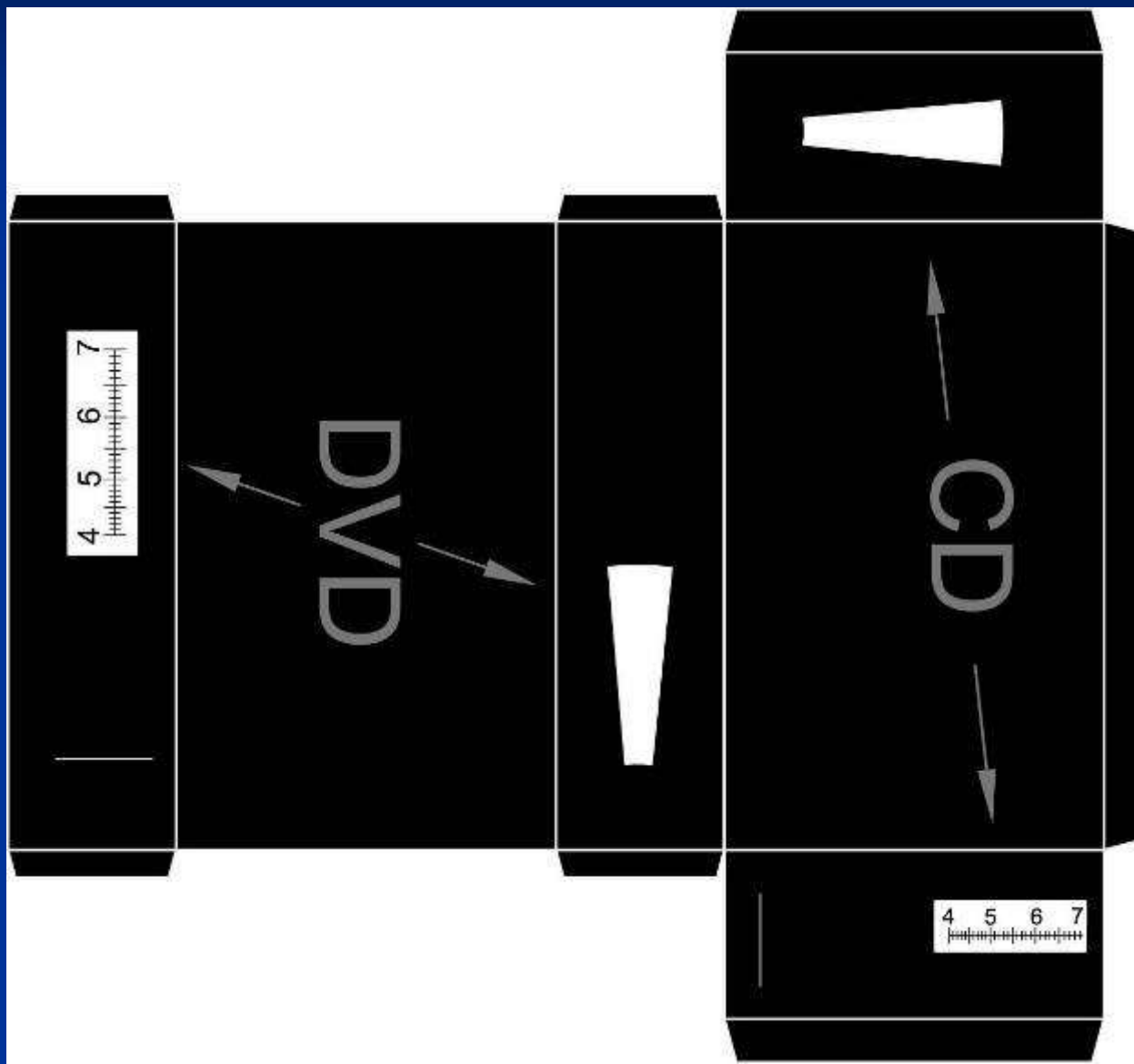
Уредите за нощно виждане използват този $\lambda_{\max}$.



Дейност 1: Изграждане на спектрометър



Деятност 1: Изграждане на спектрометър



В зависимост от това какво използвате, DVD част или CD, изрязвате съответстващите части на шаблона.



Деятност 1: Изграждане на спектрометър



Отстранете металният слой на компактдиска като го надраскате и отлепите с тиксо



Деятност 1: Изграждане на спектрометър

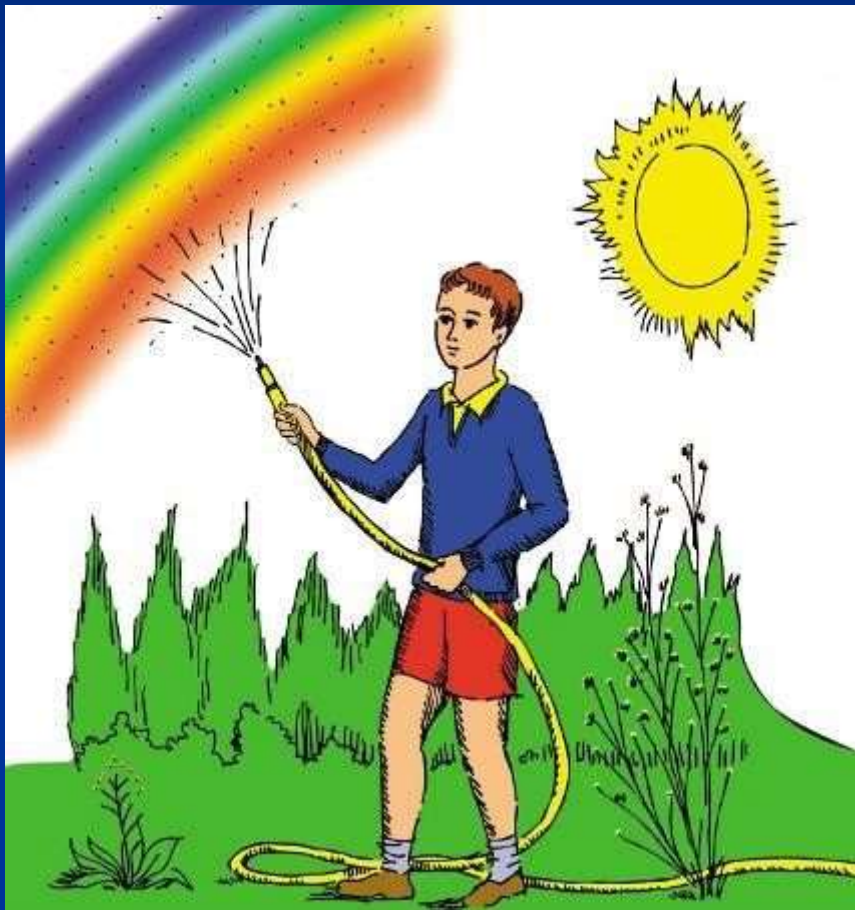


Черната повърхност,
прегъната отвътре.

Сравнете спектрите от
лампи с нажежаема
жичка, флуоресцентни
лампи и улични лампи.



Дейност 2: Разлагане на слънчевата светлина с водни капки



Децата могат да разделят слънчевата светлина и да направят дъга. Имат нужда от маркуч с фин спрей. Трябва да са с гръб към Слънцето.



Други области на спектъра

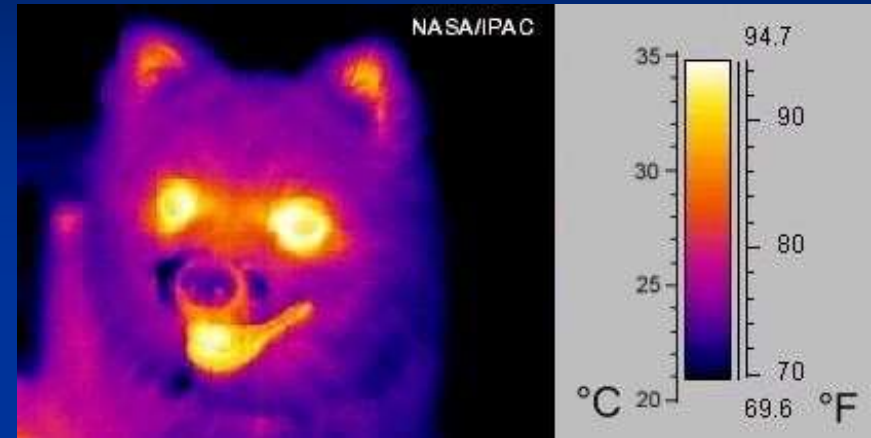


- Има материя с температура много по-ниска от тази на звездите, например облаци от междוזвездна материя.
- Те не излъчват видима радиация, но излъчват инфрачервена радиация, микровълни и радиовълни.
- Видът на радиацията е свързан с процесите, които протичат вътре в обекта. Например детайли в центъра на нашата галактика...

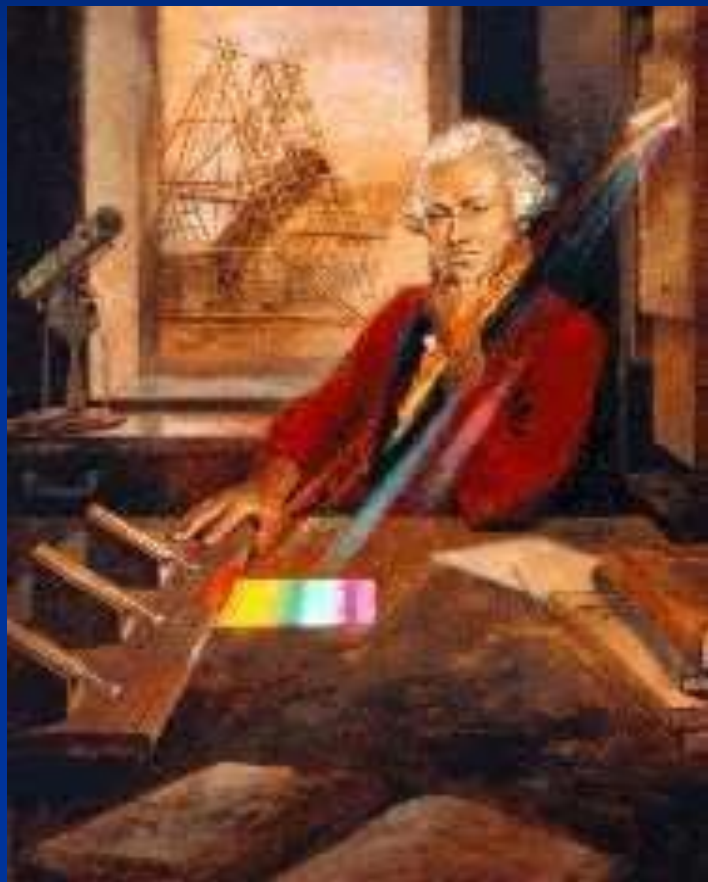


Инфракчервеното лъчение

- Уилям Хершел открива инфрачервеното лъчение с помощта на призма и термометри.
- Това е свойство на топлите тела, дори и на тези, които не са достатъчно горещи, за да излъчват видима светлина.
- За да подчертаем това излъчване, ние установяваме еквивалентност между температура и цвят.

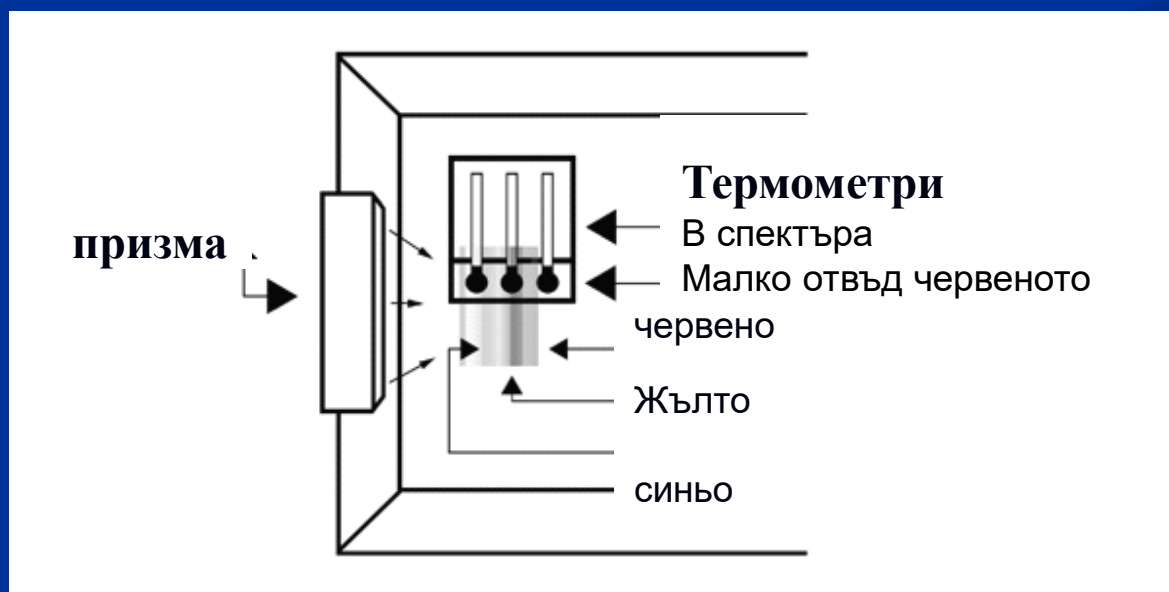
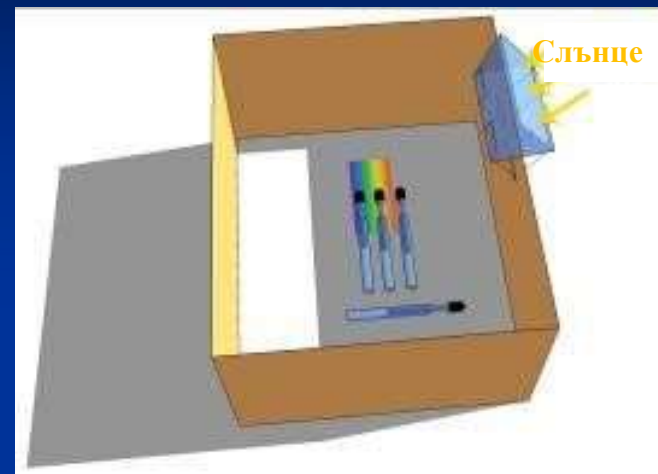
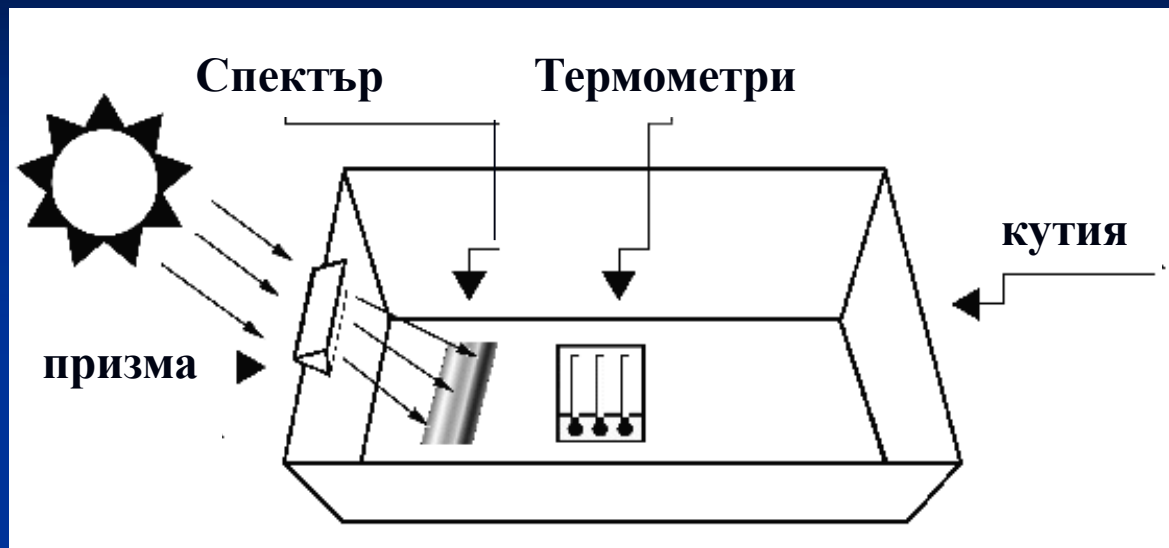


Дейност 3: Експеримент Хершел

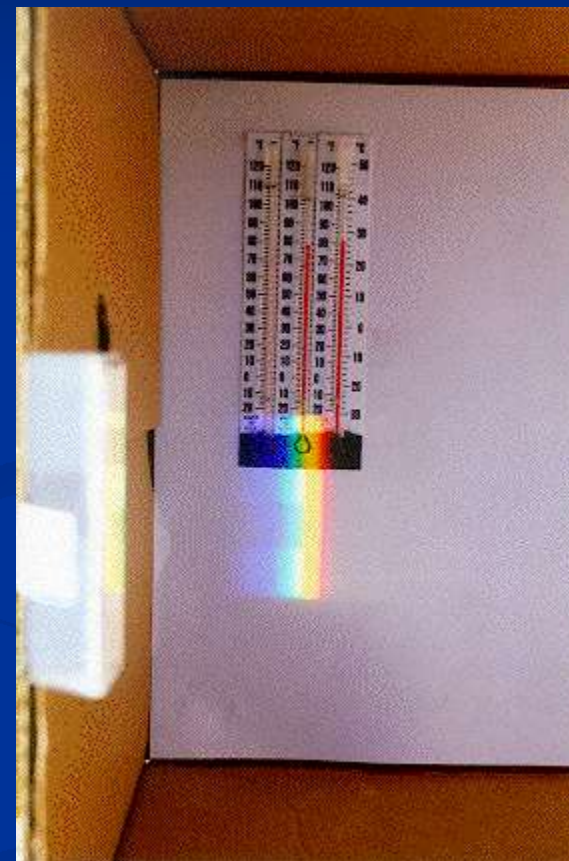


- През 1800 г. Хершел открива инфрачервената лъчи в слънчевата светлина.

Дейност 3: Експеримент Хершел

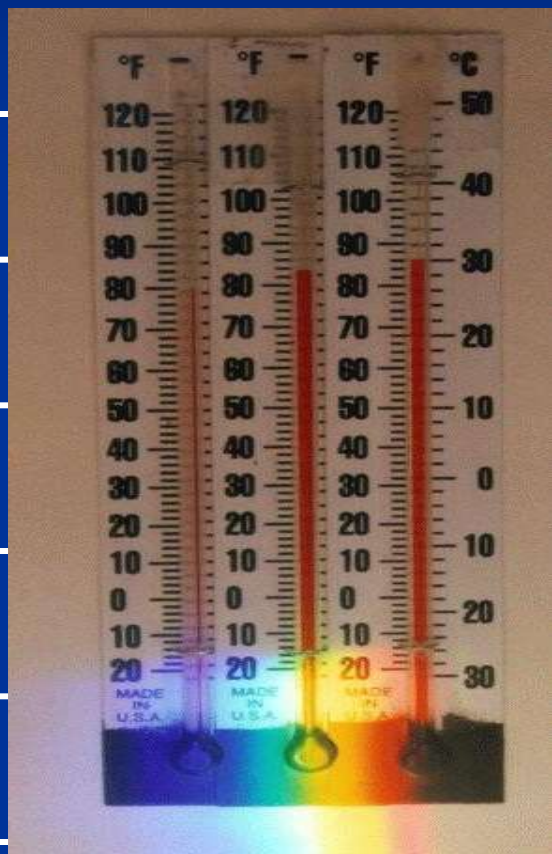


Дейност 3: Експеримент Хершел



Дейност 3: Експеримент Хершел

ТАБЛИЦА ЗА СЪБИРАНЕ НА ДАННИ

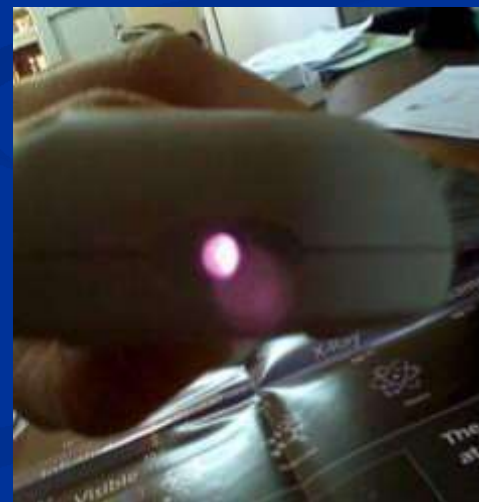


	Термометър No. 1 в синьо	Термометър No. 2 в жълто	Термометър No. 3 след червено	Термометър No. 4 в сянката
След 1 минута				
След 2 минути				
След 3 минути				
След 4 минути				
След 5 минути				



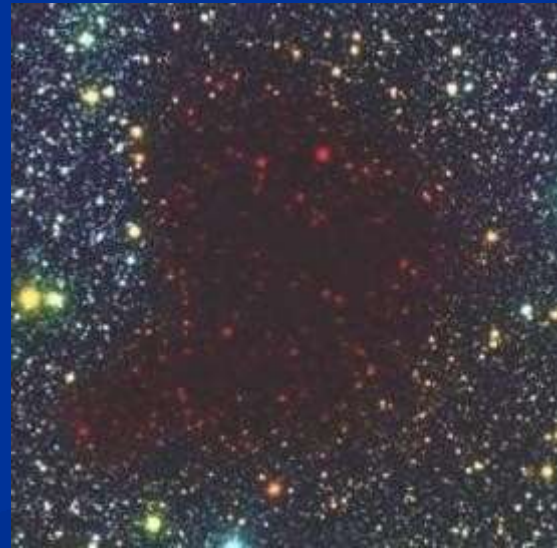
Деятност 4: IR детекция с телефон

- Дистанционните управления излъчват инфрачервени сигнали, но очите ни не могат да ги видят.
- Много, но не всички камери на мобилни телефони са чувствителни в IR.



Силата на инфрачервените лъчи

- Междувездният прах абсорбира видимата светлина, но не толкова инфрачервената.

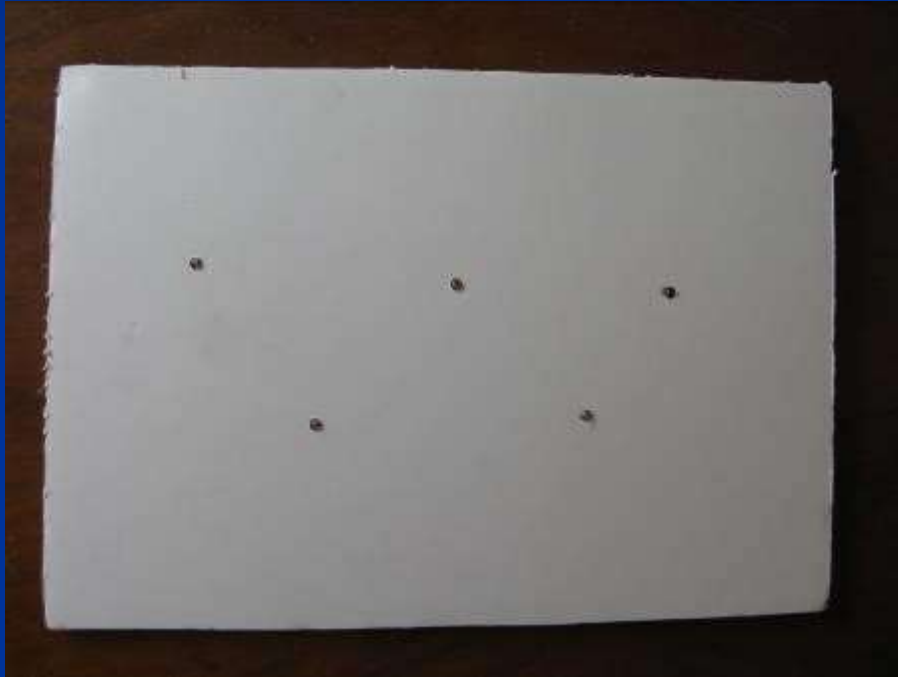


Дейност 5: Откриване на инфрачервена светлина на крушка

- По-голямата част от енергията, излъчвана от крушката с нажежаема жичка, е във видимата област, но тя също излъчва инфрачервена светлина, която може да проникне през някои тъкани, които не могат да бъдат проникнати с видима светлина.
- Същото се случва и с галактическият прах, който може да бъде открит от неговите инфрачервени емисии, но е непрозрачен във видимата област.



Дейност 6: Съзвездие с инфрачервени светодиоди



Касиопея с IR LEDs.

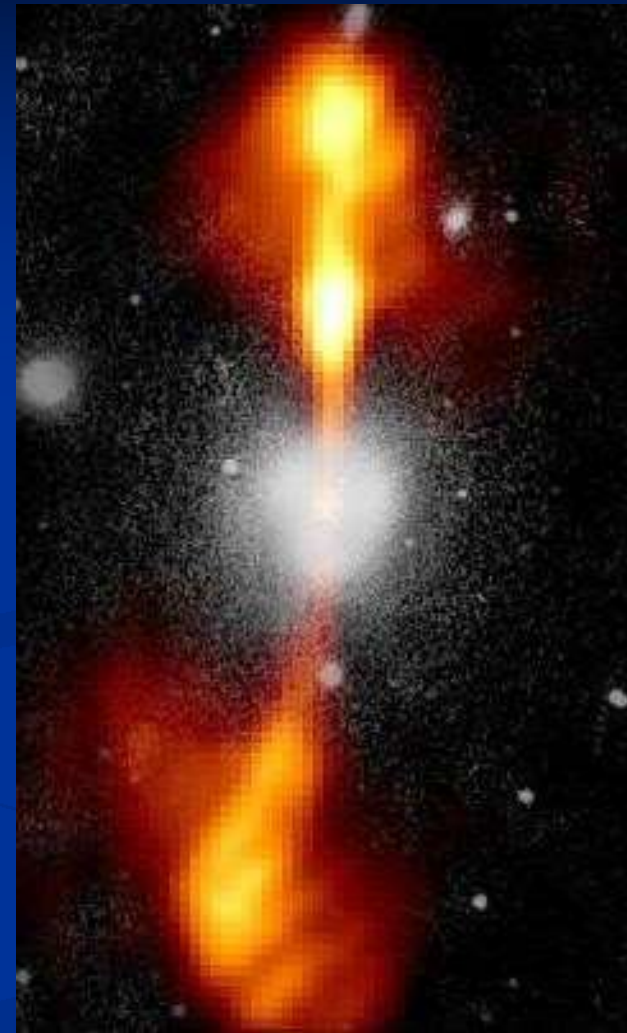


Дейност 7: Съзвездие с дистанционни управления

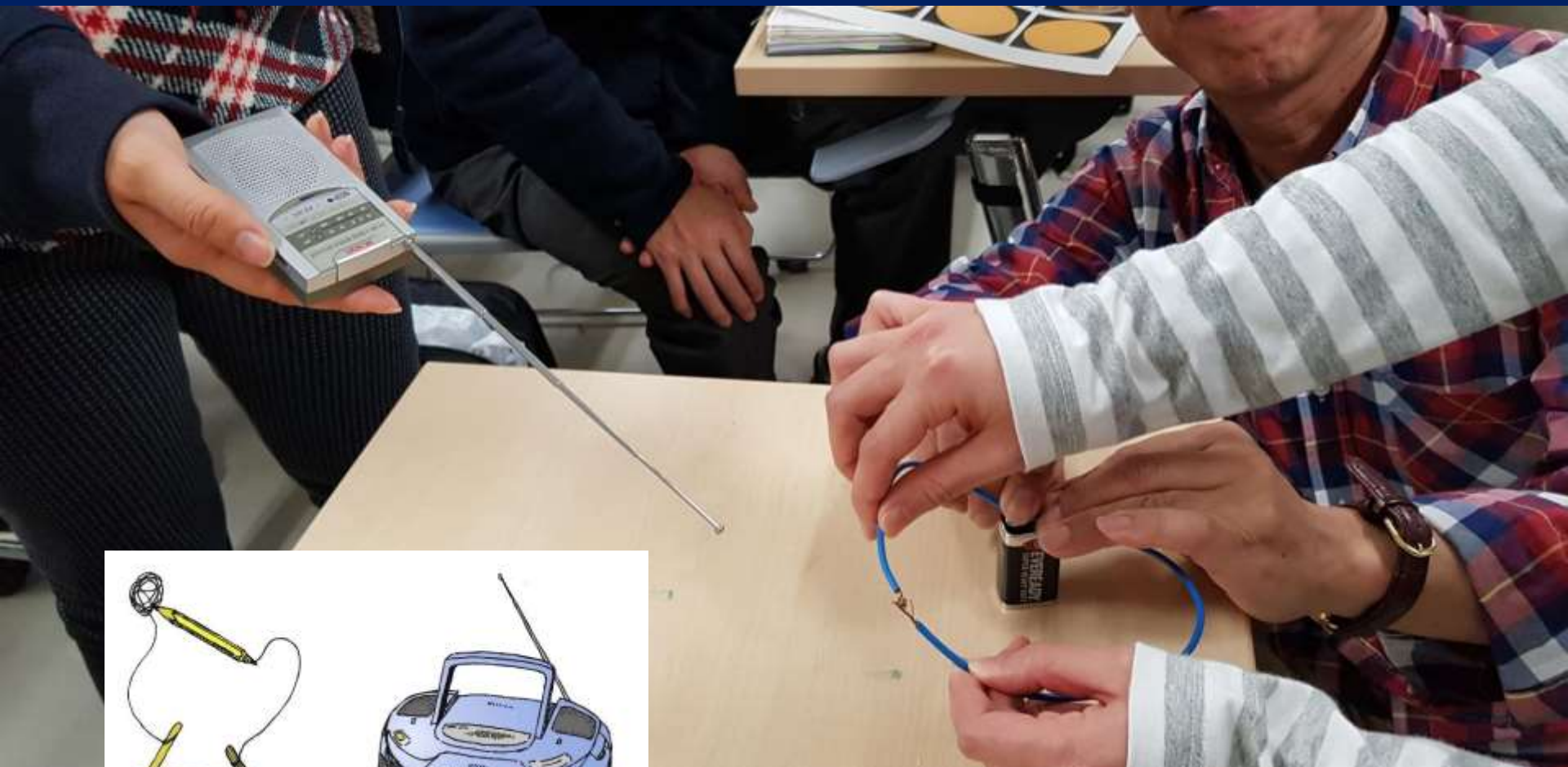


Излъчване на радиовълни

- Електромагнитно лъчение с дължини на вълните от метри до километри се нарича радиовълни.
- Използват се за търговски станции.
- Радиовълните също идват от Космоса и по този начин предоставят информация, която не може да се види при други дължини на вълната.



Дейност 8: Произвеждане на радиовълни



Ултравиолетова радиация

- UV фотоните имат по-високи енергии от тези на видимата светлина.
- UV разрушава химичните връзки между органичните молекули.
- При високи дози UV може да бъде фатално за живота.
- UV-C радиацията се филтрира от атмосферния озон.



Йохан Ритер открива
ултравиолетовото
лъчение през 1801г



Ултравиолетова радиация

- Слънцето излъчва UV радиация, но по-голямата част от нея се филтрира от озоновия слой в горната част на нашата атмосфера; количеството, което пристига на Земята, е полезно за живота.
- Това излъчване кара кожата ни да почернява.
- Ако озоновият слой намалее по дебелина, Земята ще получи по-високи дози и ракът на кожата ще се увеличи.



Ултравиолетова радиация



Галактика
Андромеда във
видима светлина
(Хъбъл)



Галактика
Андромеда в UV
светлина (Swift)



Дејност 9: Черна светлина (UV)

- Детектор за фалшиви банкноти и лични карти.

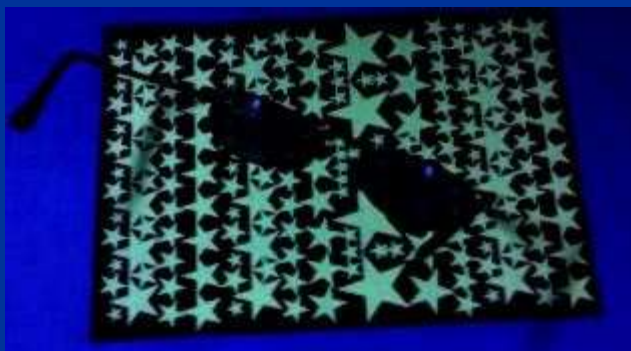


Деятност 10: Филтриране на UV радиация

- Черните крушки са детектори за фалшиви пари.
- Флуоресцентен материал (реагира на UV светлина).
- Обикновено стъкло и стъкла (без органични стъкла, защото са пластмасови): стъклото филтрира UV радиацията, а пластмасата не.



Флуоресцентен материал и очила, осветени с бяла светлина.



Същият материал и очила, но осветени с UV светлина.



Сянка на очилата върху материала



Деятност 10: Филтриране на UV радиация

- Озоновият слой се създава от UV ($UV + O_2 = O_3$) и в същото време озонът филтрира това лъчение. Съществува подходящото равновесие за оцеляване на живота.
 - Стъклото филтрира UV радиацията. Поради тази причина е невъзможно да получите тен на кожата си през стъклен прозорец! Пластмасите не филтрират UV толкова добре.
- Важно е да използвате специални слънчеви очила, за да избегнете увреждане на ретината! (с UV филтър)



Рентгенови лъчи

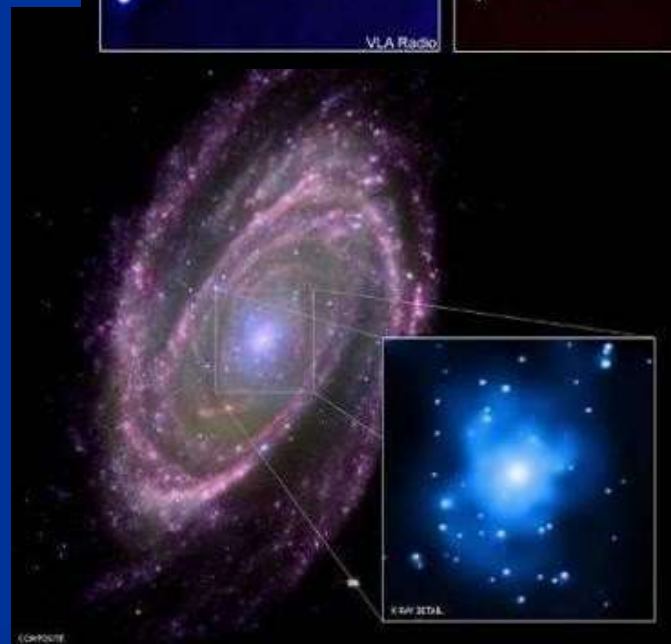
- По-енергично от UV е рентгеновото лъчение.
- Използва се за рентгенографии и други техники за медицинско изобразяване.



Рентгенови лъчи

- В Космоса рентгеновото лъчение е характерно за събития и обекти с висока енергия: черни дупки, сблъсъци на звезди и др.

- Мисията на космическия телескоп Chandra е да открива и наблюдава тези видове събития и обекти



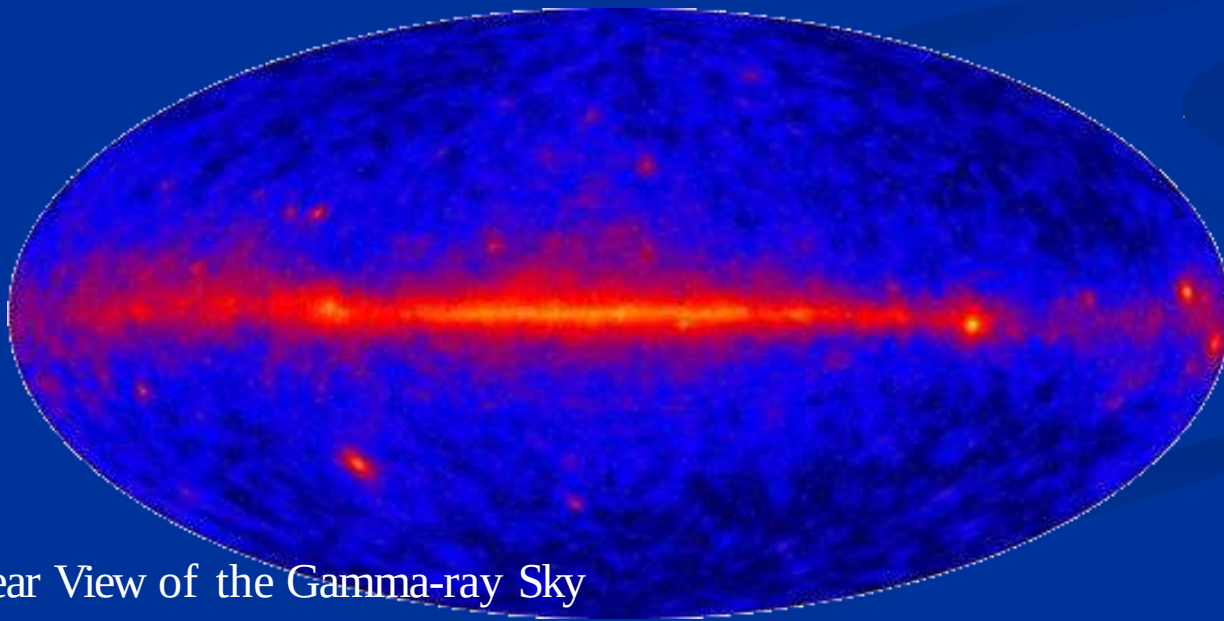
Гама лъчи

- Това е най-енергичното излъчване. На Земята тези лъчи се излъчват от повечето радиоактивни елементи.
- Подобно на рентгеновите лъчи, и двете се използват в медицината, в образни тестове и в терапии за лечение на заболявания като рак.



Гама лъчи

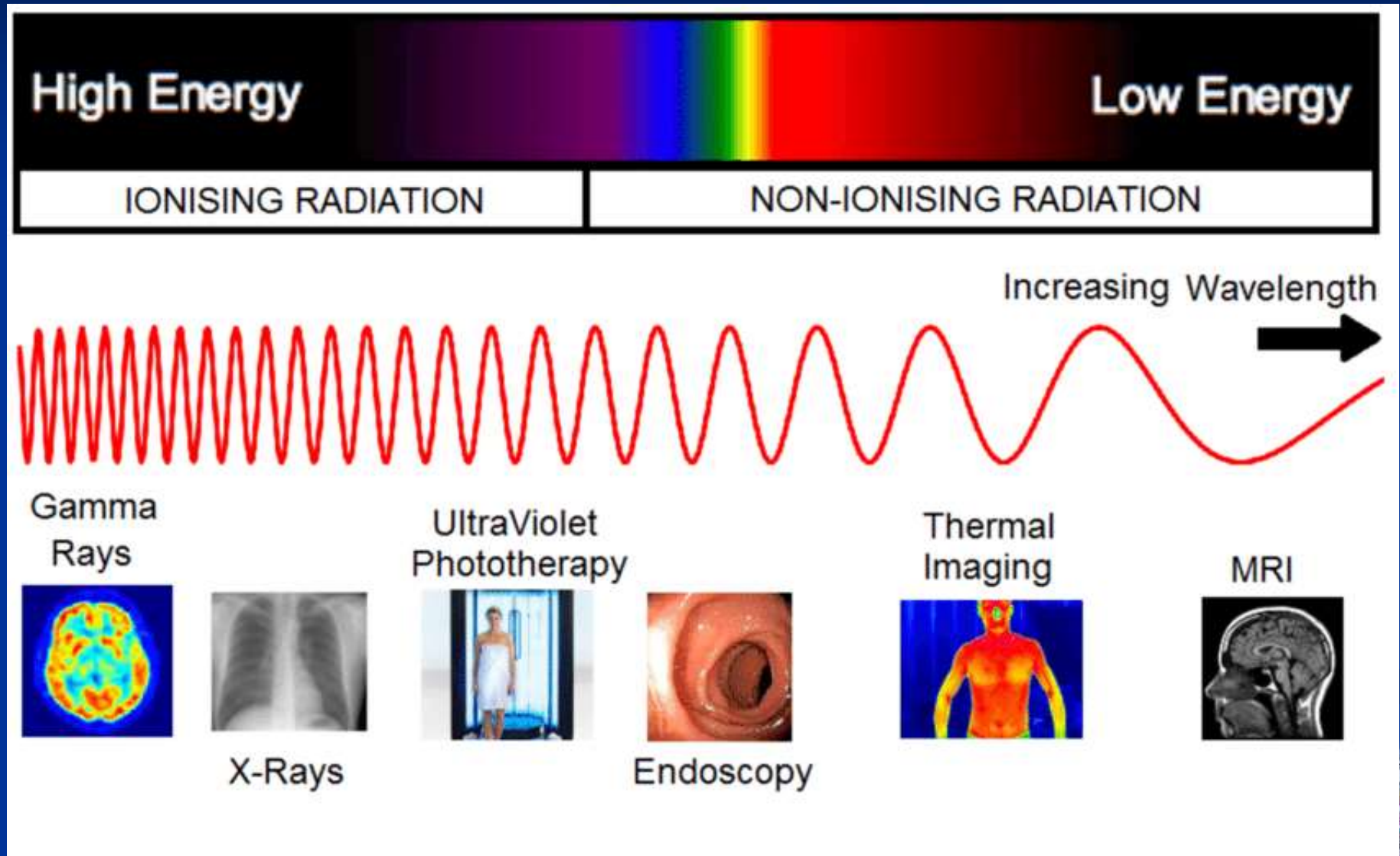
- Случайните бурни изригвания на гама лъчи не са необичайни в небето.
- Има различни видове, които продължават от секунди до часове. Един от проблемите е да се определи точното им местоположение, за да се идентифицира кои обекти произвеждат радиацията.
- Астрономите са склонни да ги свързват със сливането на двойни звезди, което може да доведе до образуването на черна дупка.



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



Използване на електромагнитната радиация в медицината



Използване на радиовълните

- Магнитен резонанс, диагностика на меките тъкани



MRI Human heart



MRI Normal knee

Използване на рентгеновите лъчи

- Рентгенови снимки и компютърна аксиална томография (CAT сканиране)



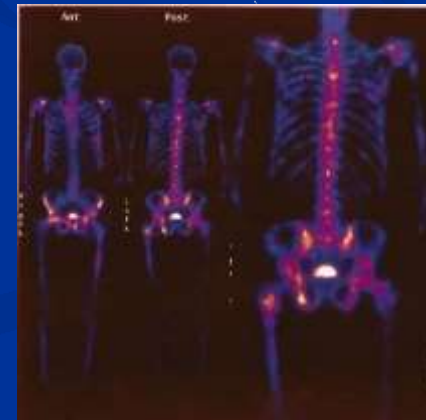
X-ray



CAT Normal knee

Използване на гама лъчите

- Образни изследвания и терапии за лекуване на болести като рак. Използва се в позитронно-емисионна томография (PET сканиране)



**Благодаря Ви много за вашето
внимание!**

