

Астрономия. За пределами ВИДИМОСТИ

Беатрис Гарсия, Рикардо Морено

Международный астрономический союз

*ITeDA и Национальный технологический университет, Аргентина
Колледж Ретамар, Мадрид, Испания*



Задачи

- Показать явления не видимые человеческим глазом: например электро-магнитная энергия излучаемая небесными телами.
- Показать несколько простых экспериментов для определения наличия радио, инфракрасного, ультрафиолетового, микроволнового и рентгеновского излучения.



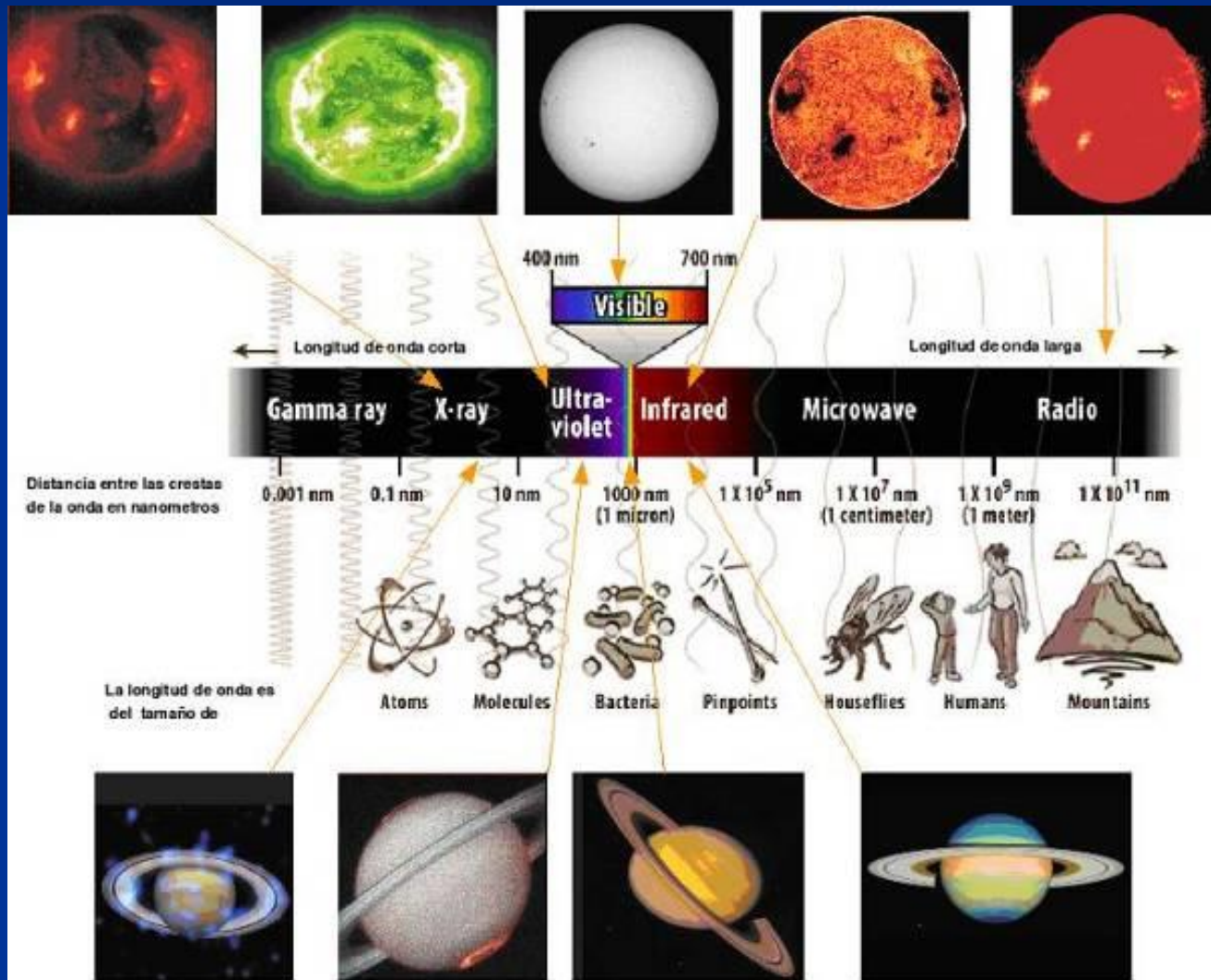
Презентация

- Веками вселенная изучалась только по видимому человеческому глазу свету.
- Большое кол-во информации можно получить из невидимых человеческому глазу волн.
- Сегодня, помимо видимых излучений, астрономы следят за радио, микроволновым, инфракрасным, ультрафиолетовым, рентгеновским излучением и гамма-лучам.



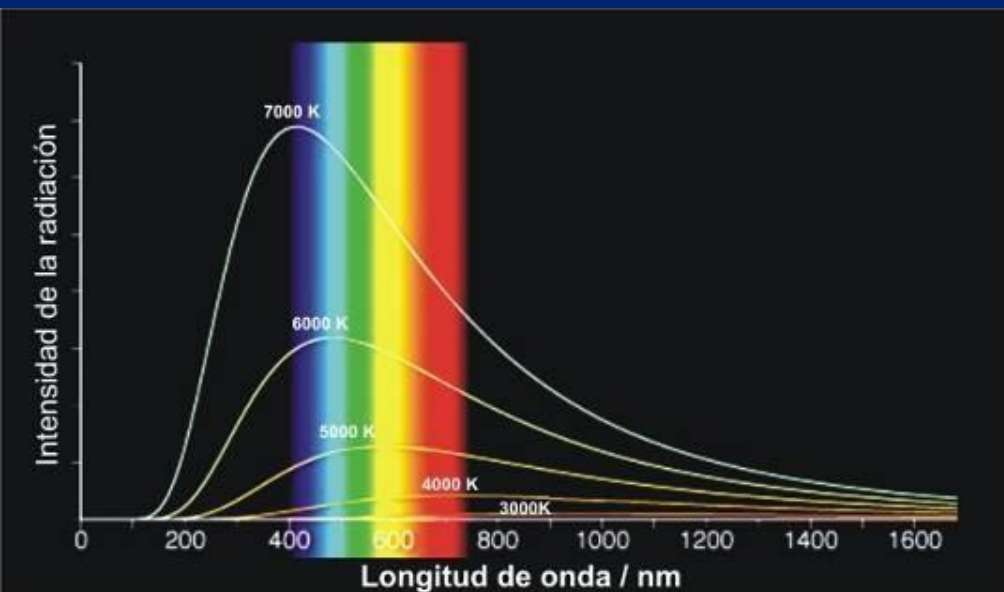
Электромагнитный спектр

Все типы электромагнитного излучения



Излучение черного тела

$\lambda_{\text{máx}}$



Любое «черное тело» при нагревании излучает свет на многих длинах волн.

Есть $\lambda_{\text{máx}}$, где интенсивность излучения максимальна. Этот $\lambda_{\text{máx}}$ зависит от температуры T :

$$\lambda_{\text{máx}} = \frac{2,898 \times 10^{-3}}{T} \quad (\text{m})$$

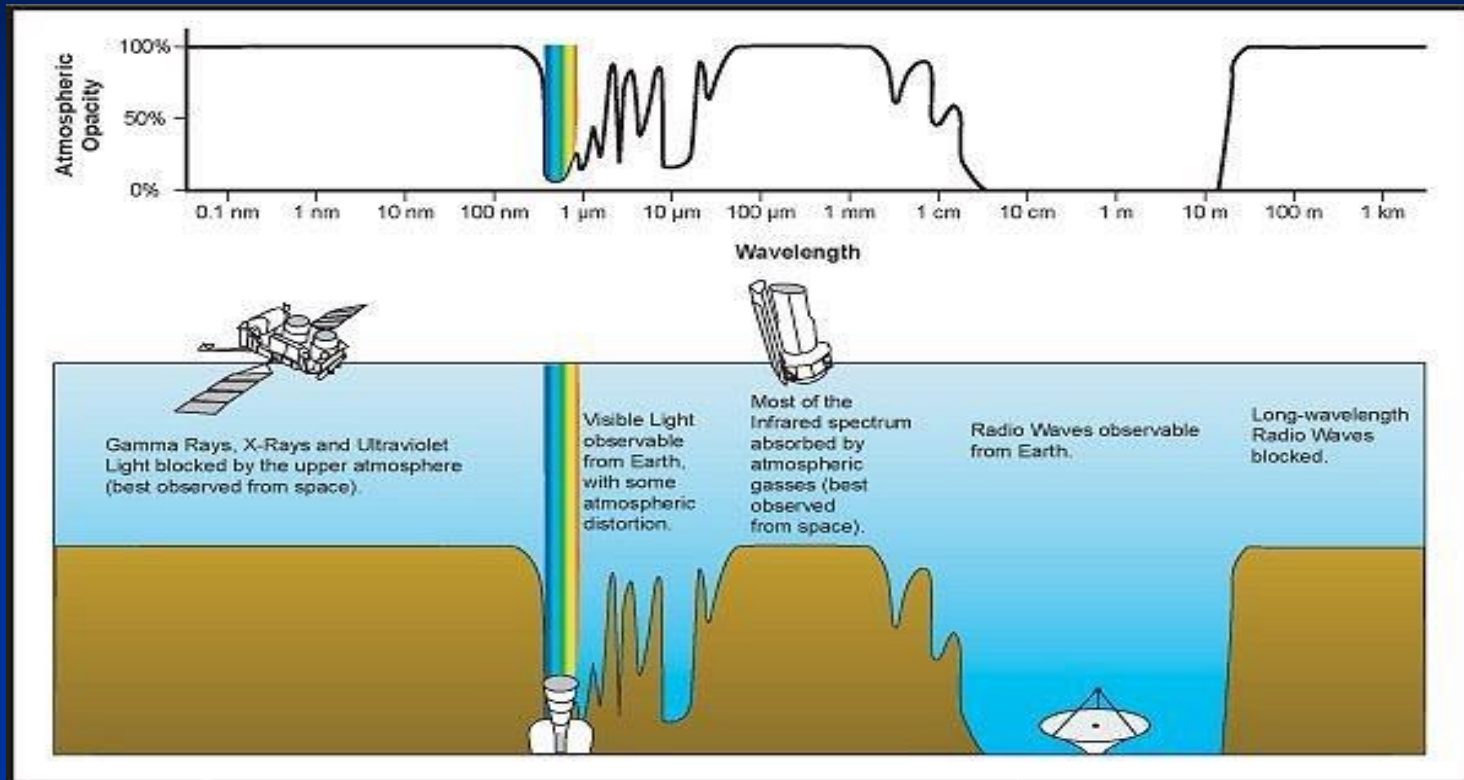
Изучая излучение удаленного объекта, мы можем узнать его температуру, не отправляясь туда. Это относится к звездам, которые представляют собой почти черные тела.

Закон Вина



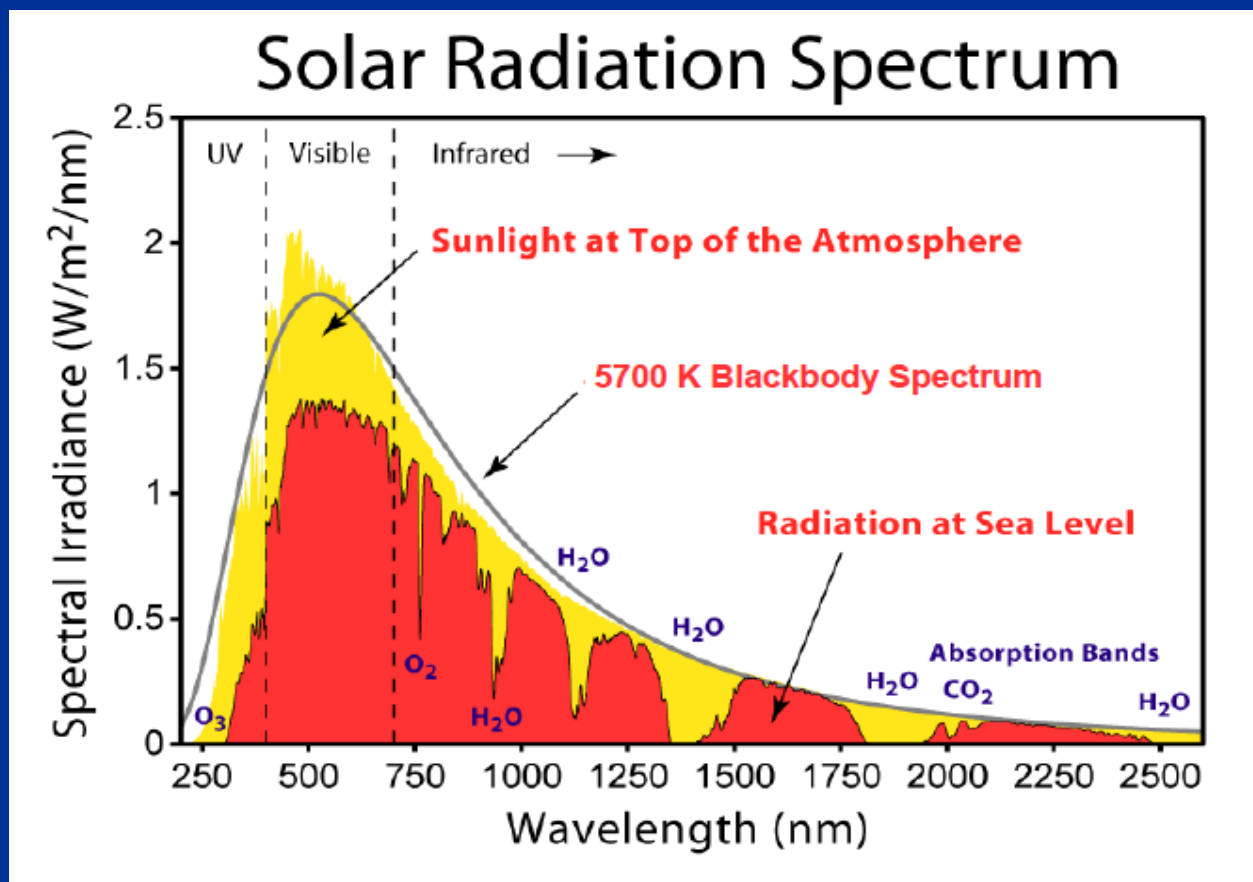
Солнечная радиация

Окна для различных энергетических диапазонов



Атмосфера Земли непрозрачна для большинства длин волн излучения. Мы можем обнаружить высокоэнергетическое излучение из космоса, а обнаружение низкоэнергетического излучения требует специальных детекторов.

Когда солнечное электромагнитное излучение проходит через атмосферу, энергетическая светимость «абсолютно черного тела» изменяется, но длина волны λ_{\max} , при котором интенсивность излучения максимальна, остается почти неизменной



Мы знаем, что длина волны λ_{\max} , при которой интенсивность излучения максимальна, обратнопропорционально зависит от температуры T . Однако, она необязательно должна находиться в видимой области спектра

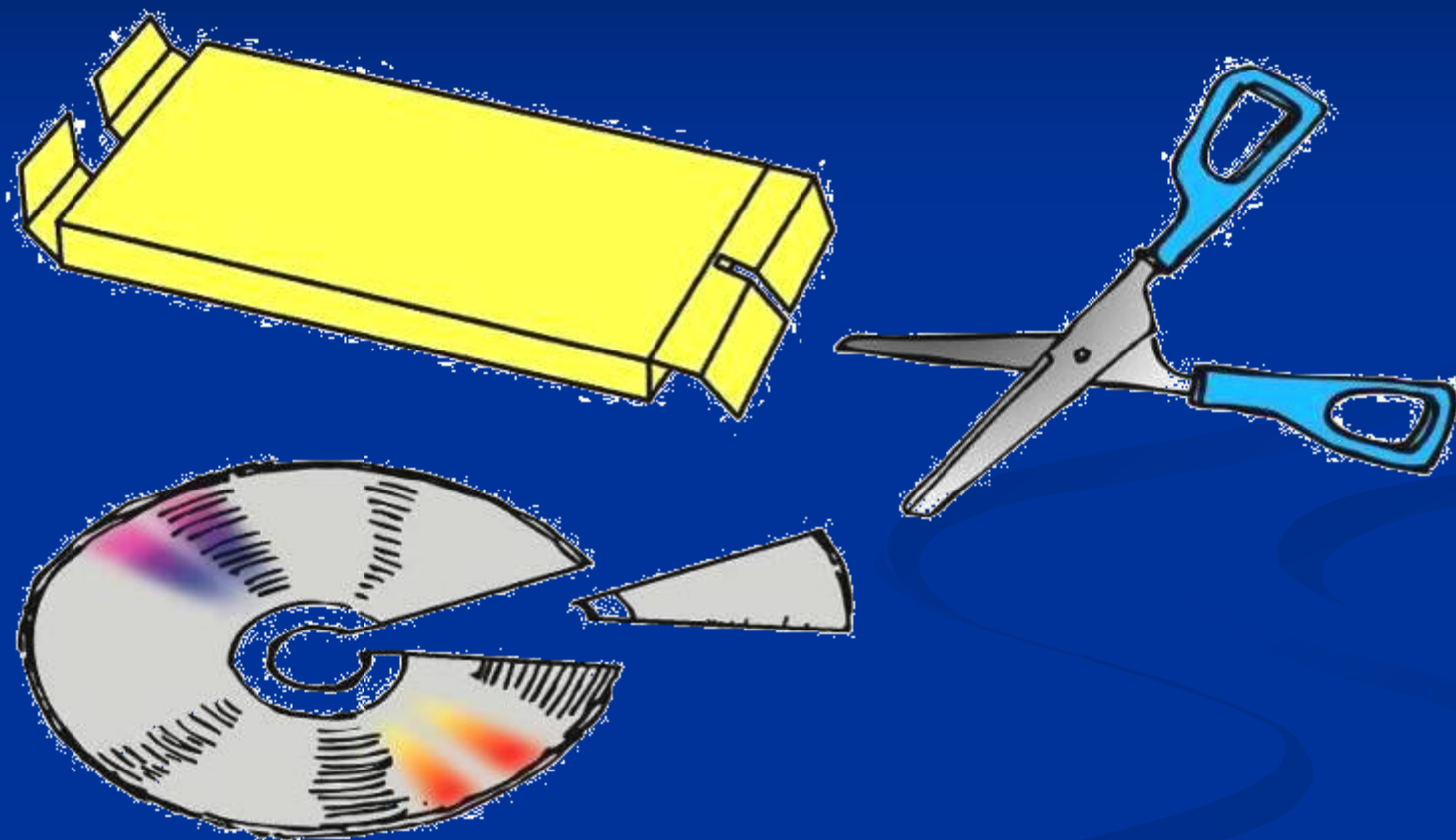


Например, температура человеческого тела составляет $T = 273 + 37 = 310$ К. Следовательно, максимум излучения приходится на длину волны $\lambda_{\max} = 9300$ нм.

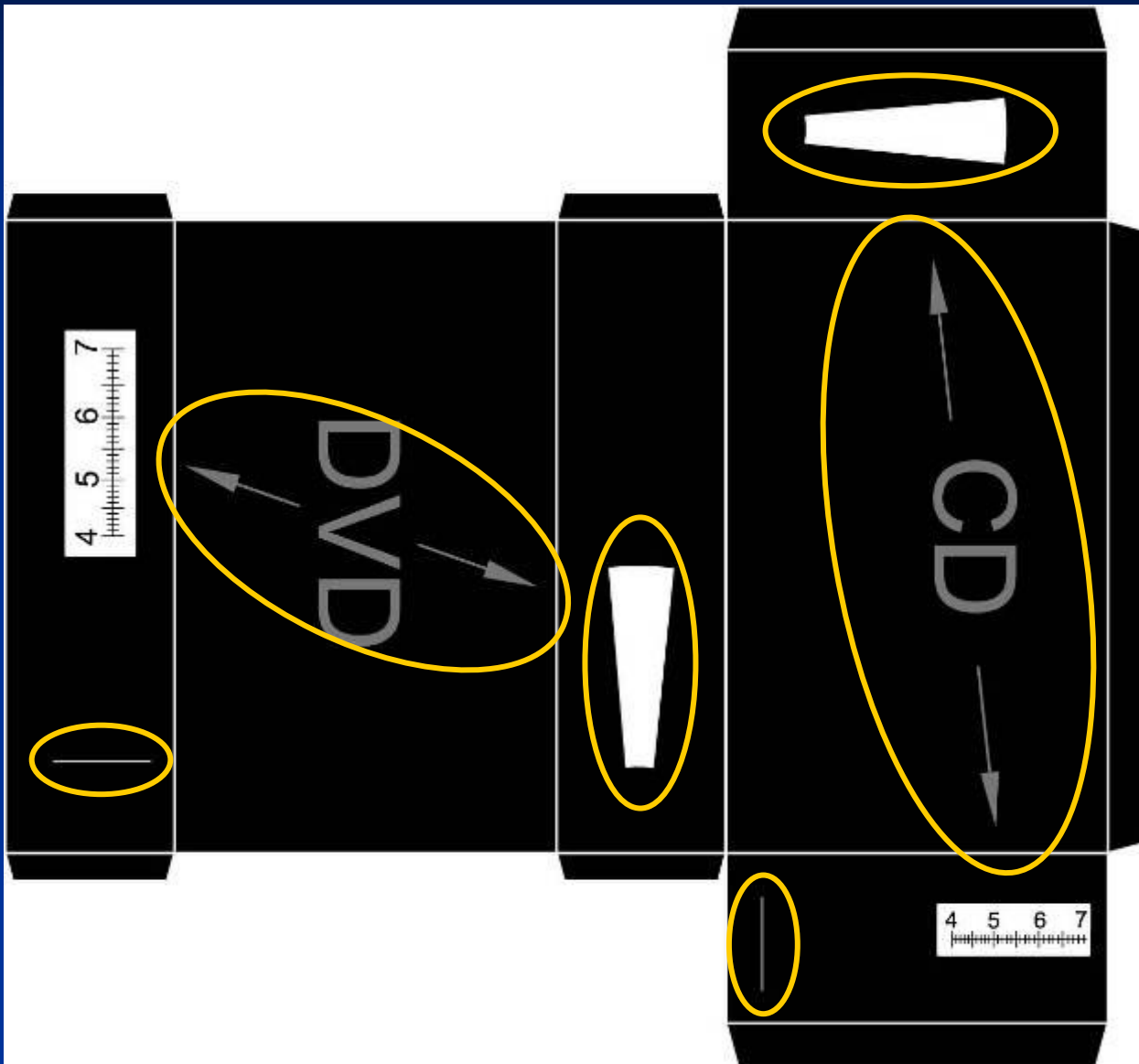
Приборы ночного видения используют данную λ_{\max} .



Активность 1: спектрометр



Активность 1: спектрометр



В зависимости от того используете вы DVD или CD диск в конструкции – используйте один из шаблонов.

Активность 1: спектрометр



Удалите
металлический слой
с CD диска
используя скотч
или стерев его.

Обратите
внимание, что
покрытие не
отслаивается с
белых и
коммерческих
дисков.



Активность 1: спектрометр



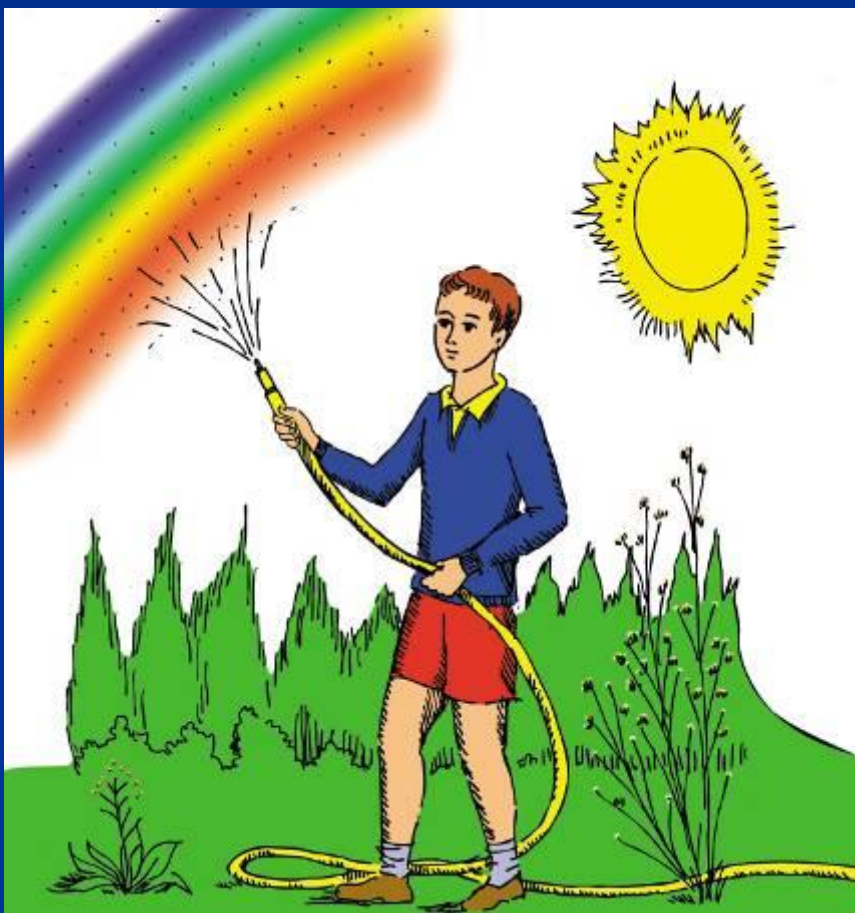
Черная
поверхность
должна
располагаться
внутри



Сравните
свет от ламп
накаливая,
люминесцент
ных и
уличных
фонарей.



Активность 2: Декомпозиция солнечного света при помощи капель ВОДЫ



Дети умеют
разделять солнечный
свет, чтобы создать
радугу.

Все что им нужно –
встать спиной к
солнцу и направить
источник ВОДЫ ОТ
себя.



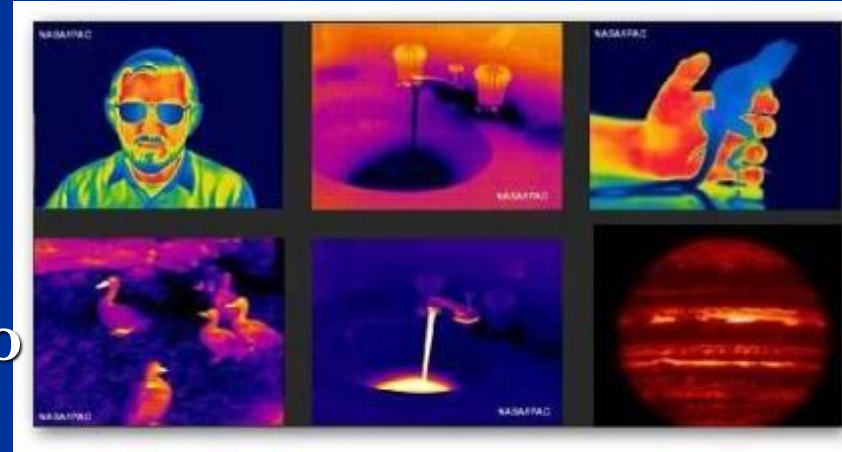
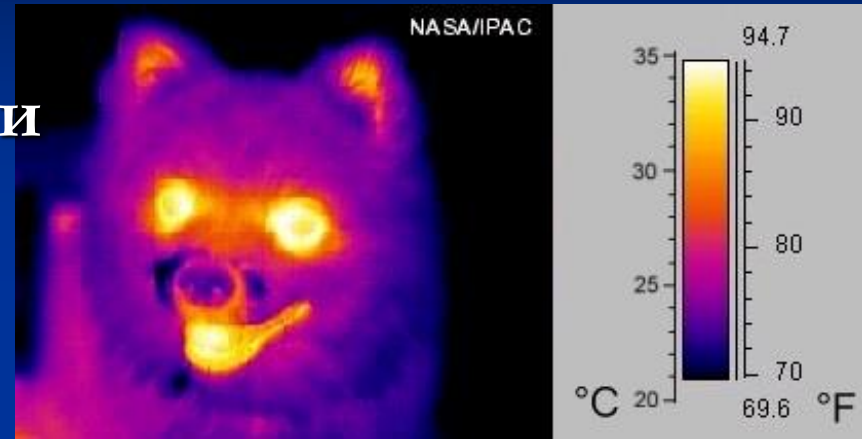
Другие области спектра



- Существуют материи с температурой гораздо ниже, чем у звезд, например, облака межзвездного вещества.
- Они не излучают видимого излучения, но излучают инфракрасное излучение, микро и радиоволны.
- Тип излучения связан с процессами происходящими внутри объекта.

Инфракрасное излучение

- Вильям Гершель открыл инфракрасное излучение при помощи призмы и термометров.
- Это свойство теплых телу, даже недостаточно горячих, чтобы излучать видимый свет.
- Для того, чтобы визуализировать его, обычно мы используем некую зависимость между цветом и температурой.

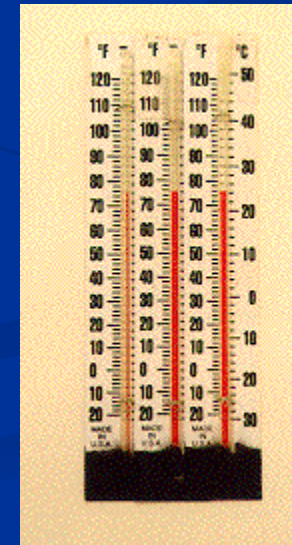
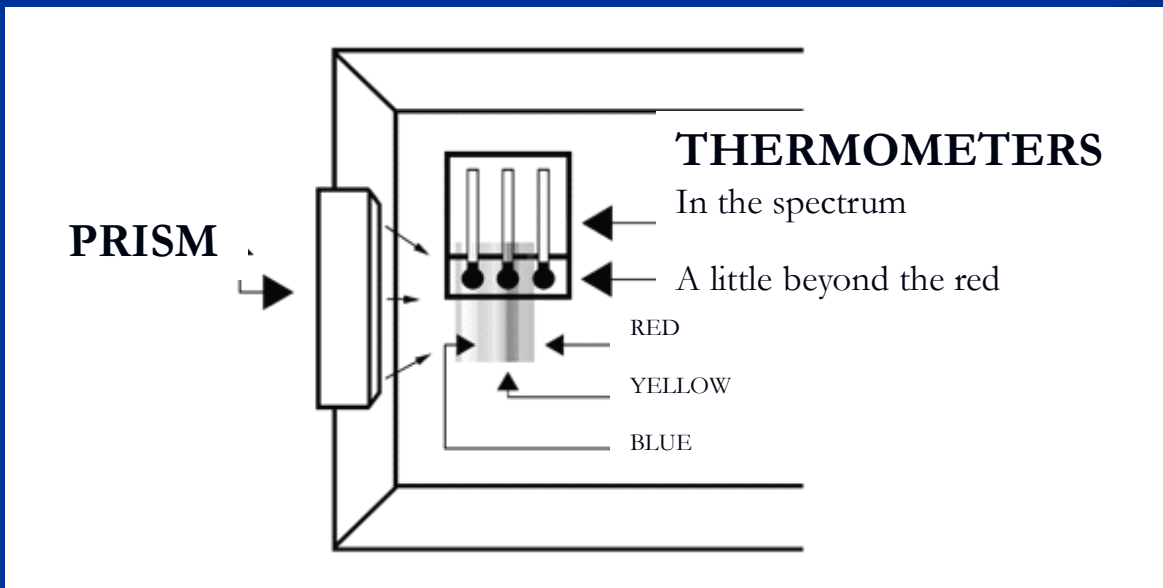
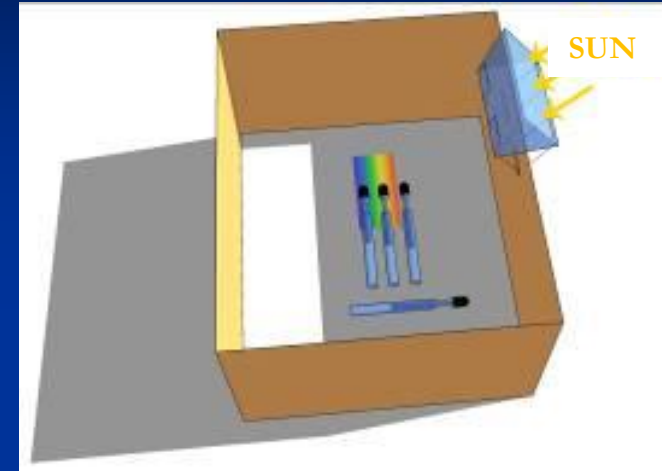
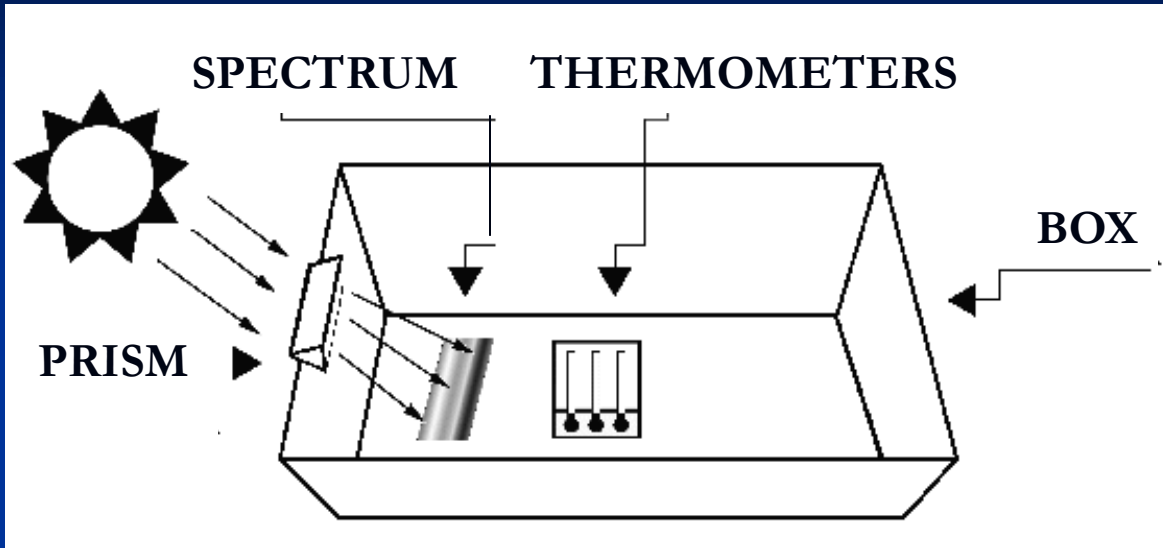


Активность 3: эксперимент Гершеля

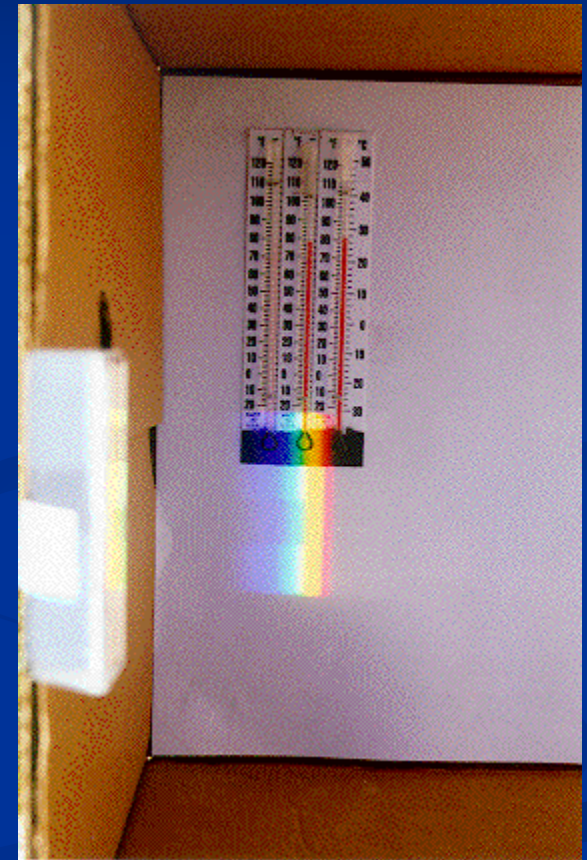
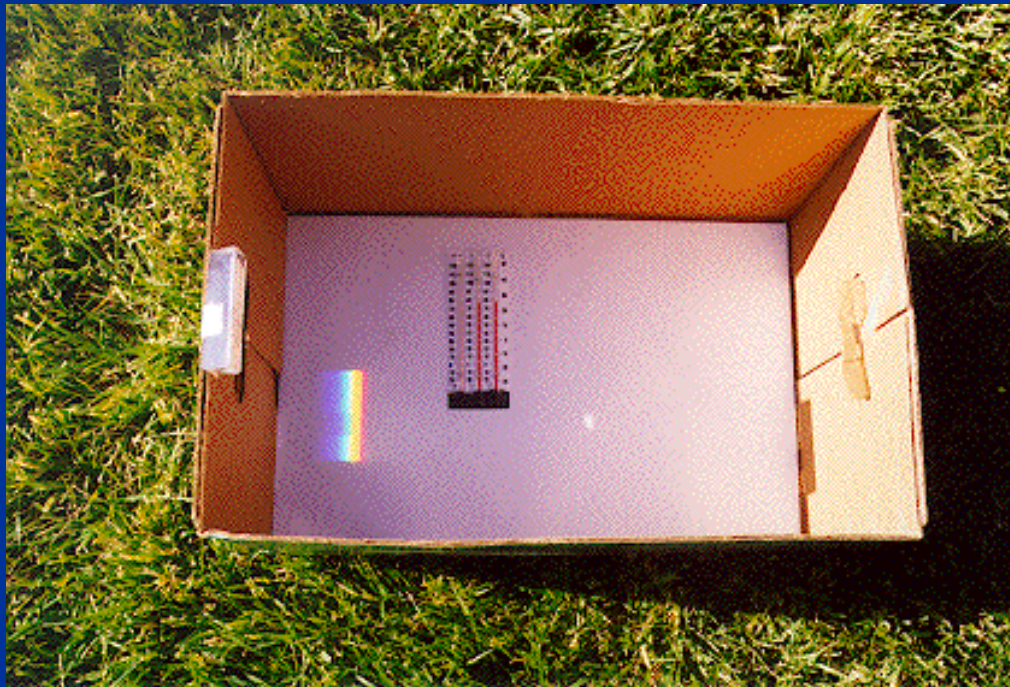


- В 1800, Гершель открыл инфракрасное излучение.

Активность 3: эксперимент Гершеля



Активность 3: эксперимент Гершеля



Активность 3: эксперимент Гершеля

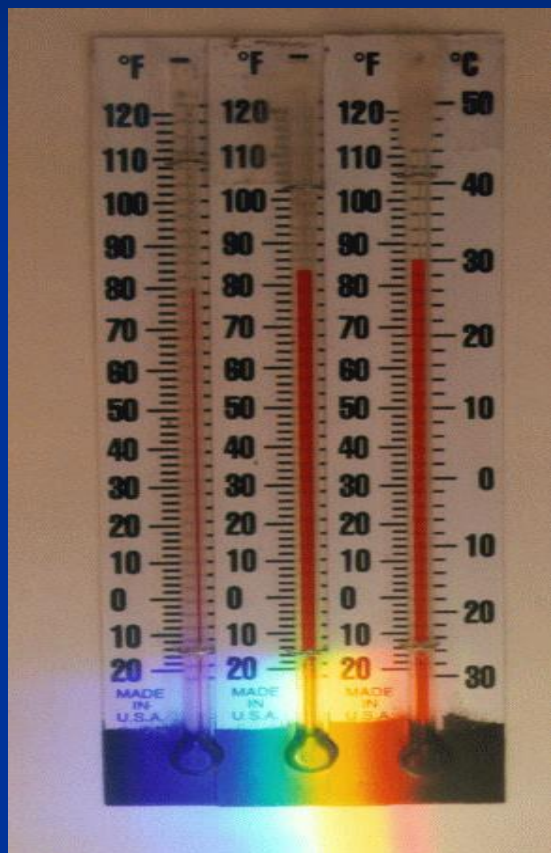


Таблица сбора данных				
	Термометр №. 1 в синем свете	Термометр №. 2 в желтом свете	Термометр №. 3 за пределами красного света	Термометр №. 4 в тени
1 минута спустя				
2 минуты спустя				
3 минуты спустя				
4 минуты спустя				
5 минут спустя				

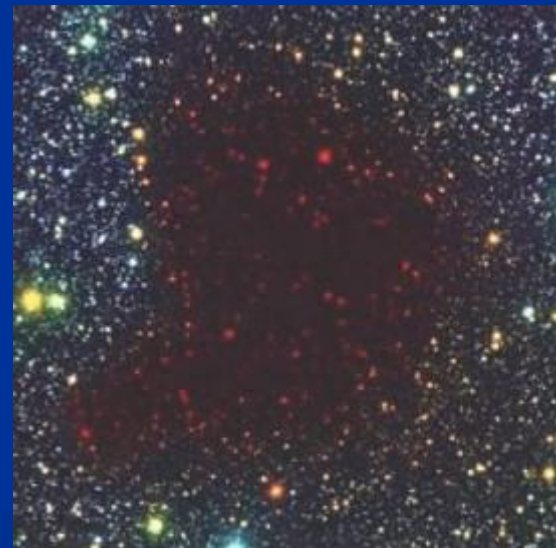
Активность 4: Обнаружение ИК волн при помощи телефона

- Пульты дистанционного управления используют инфракрасное излучение, которое наш глаз не видит.
- Многие камеры мобильных телефонов чувствительны к ИК излучению.



Сила инфракрасного излучения

- Межзвездная пыль поглощает видимый свет гораздо сильнее, чем инфракрасный

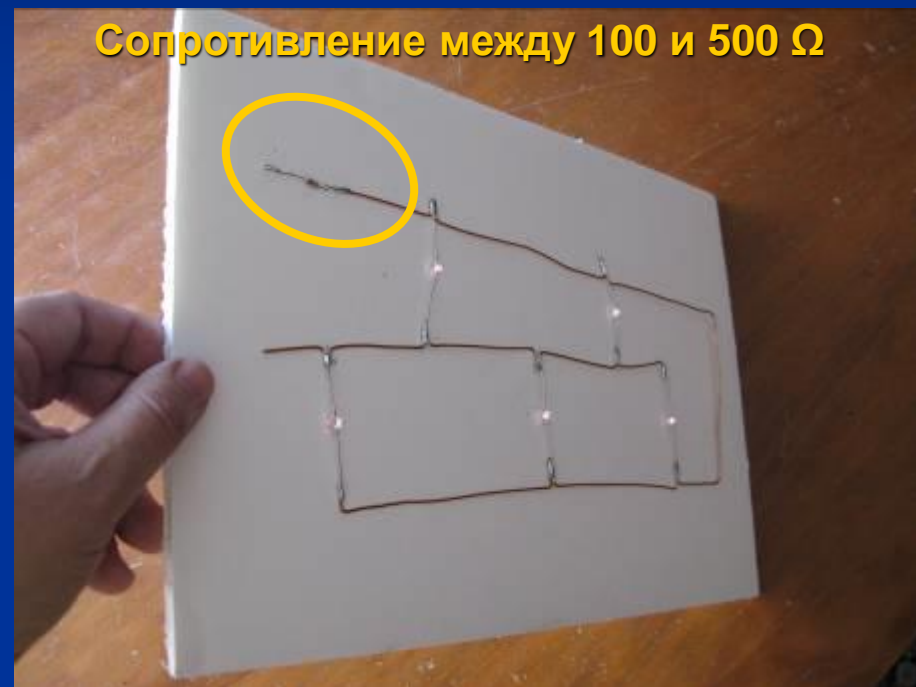
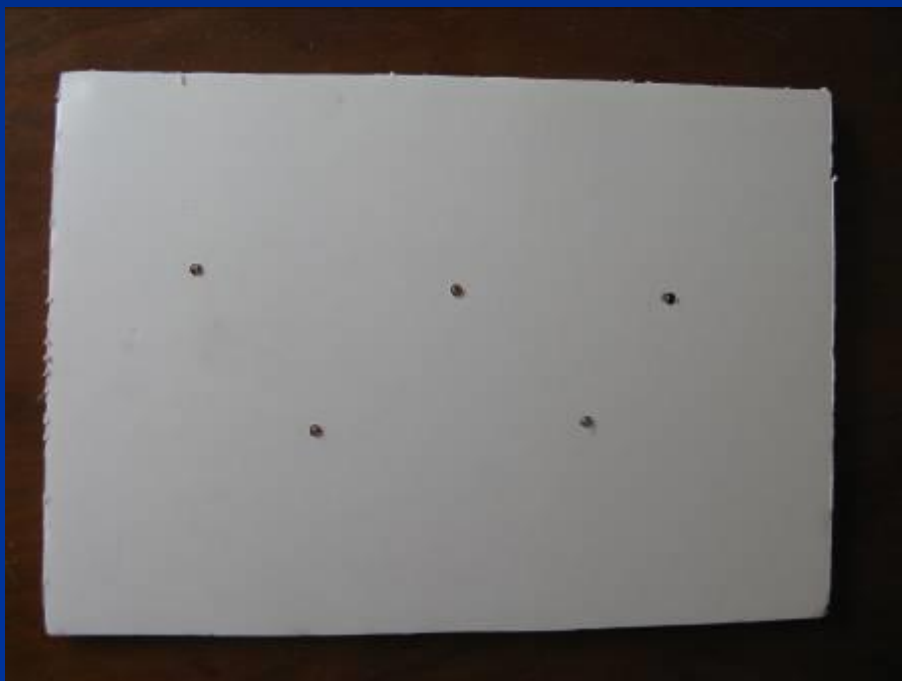


Активность 5: Обнаружение УФ излучение при помощи фонарика

- Большая часть энергии, излучаемая лампой накаливания, находится в видимом диапазоне. Но лампа так же излучает и инфракрасный свет, который может проникать в некоторые ткани, в которые невозможно проникнуть видимым излучением.
- То же самое происходит с галактической пылью, которую нельзя обнаружить в видимом спектре, но которую можно увидеть по инфракрасному излучению .



Активность 6: созвездие из ИК светодиодов



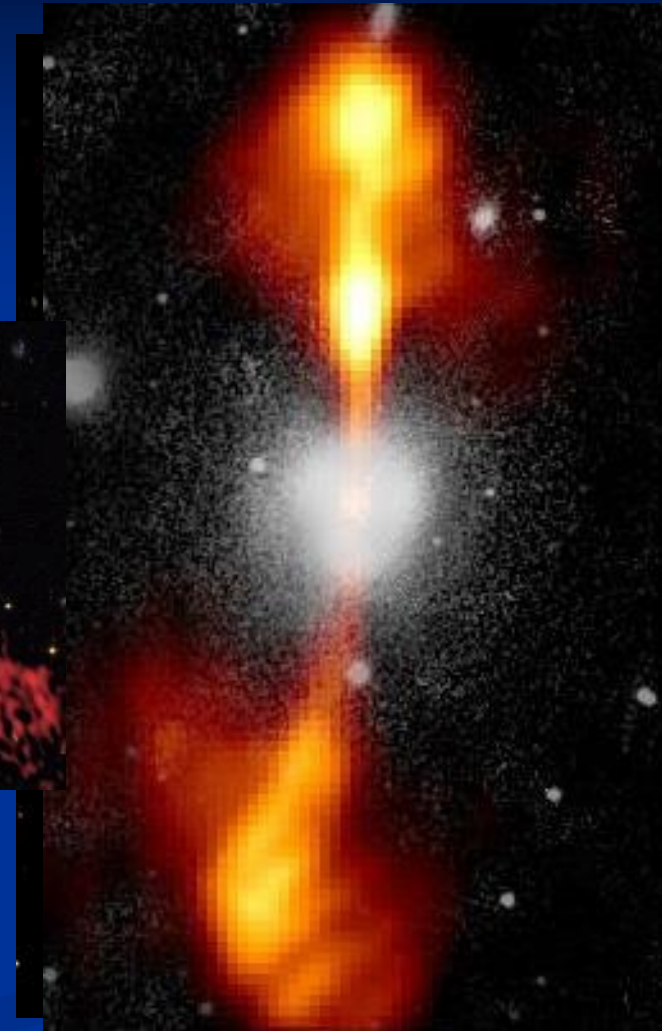
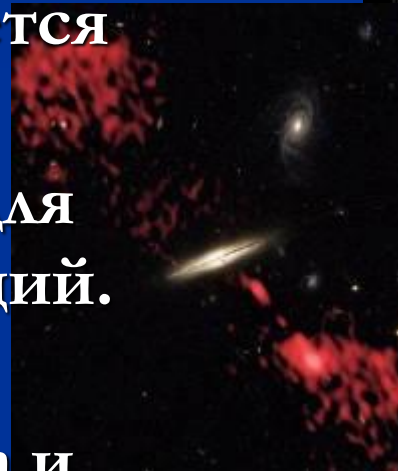
Кассиопея из ИК светодиодов.

Активность 7: созвездие с дистанционным управлением

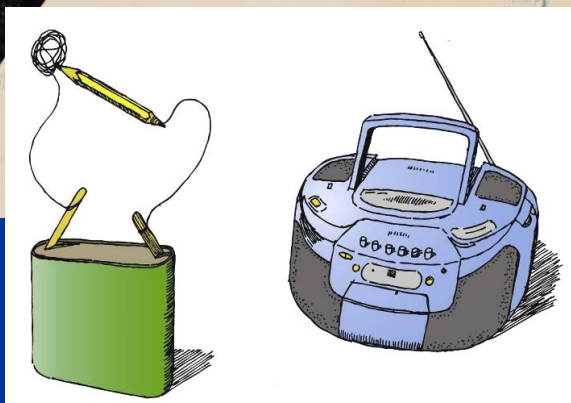
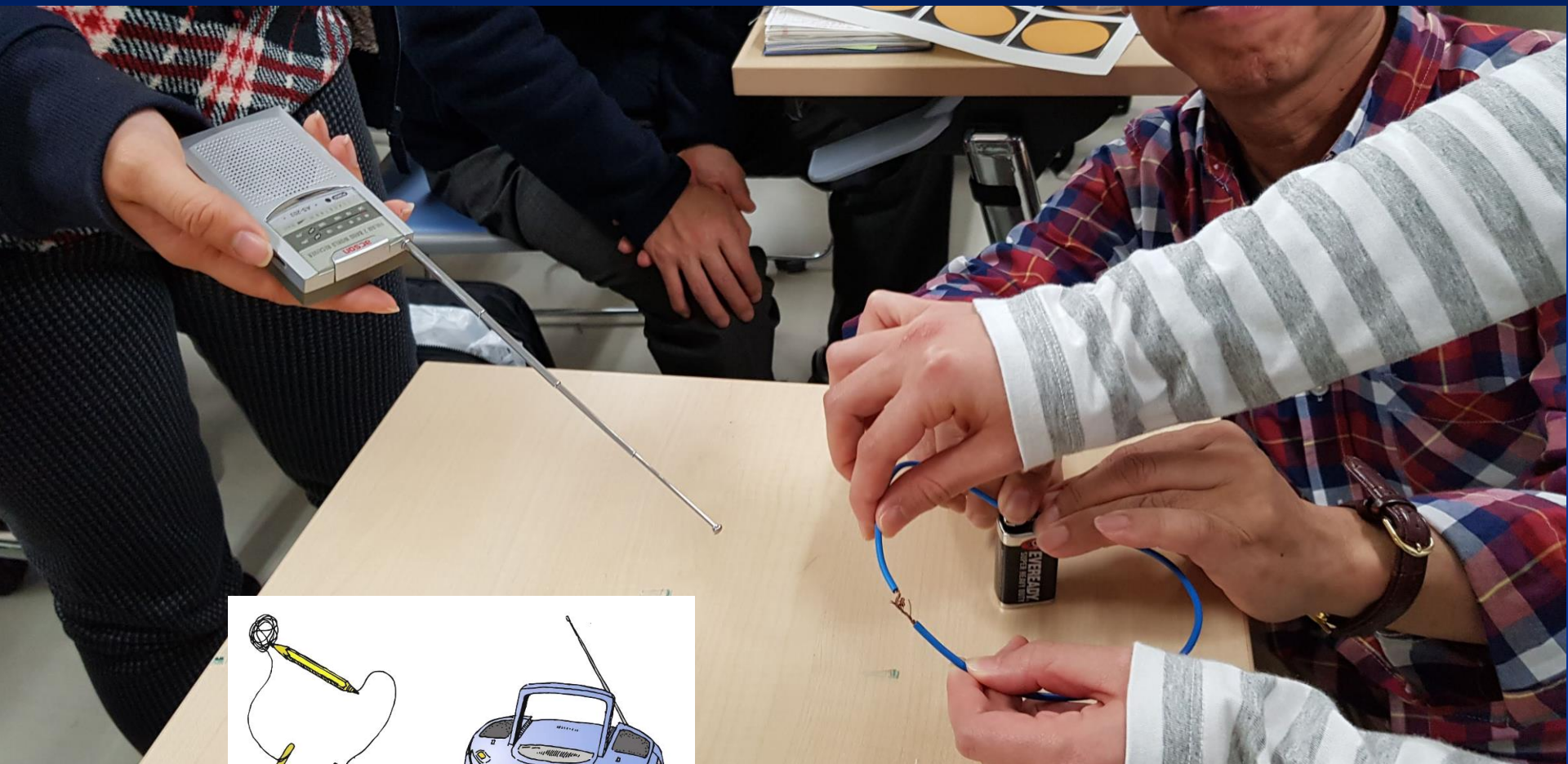


Излучение радиоволн

- Электромагнитное излучение с длиной волны от метров до километров называется радиоволнами
- Они используются для коммерческих станций.
- Радиоволны так же приходят из космоса и несут в себе информацию, которую невозможно увидеть на волнах иной длины



Активность 8: Радио волны



Ультрафиолетовое излучение

- УФ фотоны имеют более высокую энергию, чем у фотонов видимого спектра света.
- УФ-излучение разрушает химические связи в органических молекулах.
- В высоких дозах УФ излучение может быть смертельно для человека.
- УФ-С отфильтровывается озоновым слоем нашей



Иоганн Риттер открыл ультрафиолетовый свет в 1801.



Ультрафиолетовое излучение

- Солнце создает ультрафиолетовое излучение, но большая его часть отсеивается в верхних слоях атмосферы Земли. Остатки, которые добираются до поверхности Земли – важны для жизни на планете.
- Это излучение создает загар на нашей коже.
- Если озоновый слой станет тоньше – Земля будет получать более высокие дозы ультрафиолетового излучения, что плохо отразится на здоровье людей



Ультрафиолетовое излучение



Галактика
Андромеда
в видимом
спектре
(Hubble)



Андромеда в
УФ спектре
(Swift)

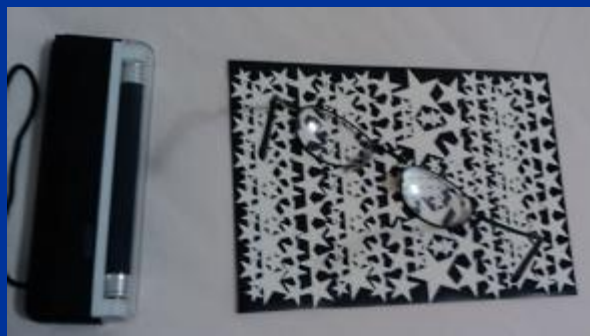
Активность 9: Лампа черного цвета (УФ)

- Детектор фальшивых купюр и проверки документов



Активность 9: Фильтр УФ-излучения

- Лампа черного цвета или детектор проверки купюр.
- Флуоресцентный материал (реагирующий на УФ свет).
- Обычное стекло или очки (но не из пластика): В зависимости от типа стекла УФ поглощается частично или полностью, а пластик - нет.



Флуоресцентный материал и очки, подсвеченные обычным источником света.



Все то же самое, но УФ свет.



Тень от очков на материале

Активность 10: фильтр ультрафиолетового излучения

Озоновый слой образуется в результате взаимодействия света и

O_2 : $O_2 + h\nu \rightarrow O + O$ ($h\nu$: ультрафиолетовая энергия фотодиссоциации).



И в то же время O_3 фильтрует ультрафиолет:



Это правильный баланс для развития жизни.



Важно
использовать
очки, чтобы не
получить
повреждение
сетчатки



Рентген

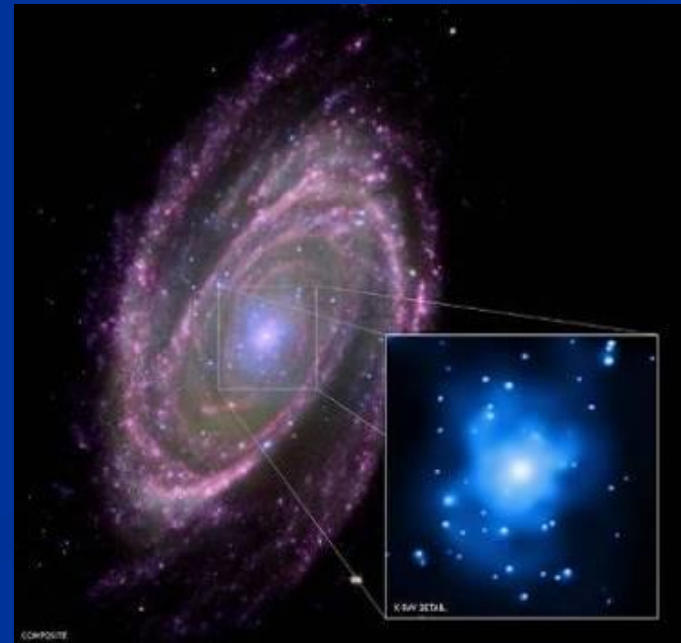
- Большую энергию фотонов, чем у УФ, имеет рентгеновское излучение.
- Оно используется в медицине для рентгенографии и других видов радиологии.



Рентген

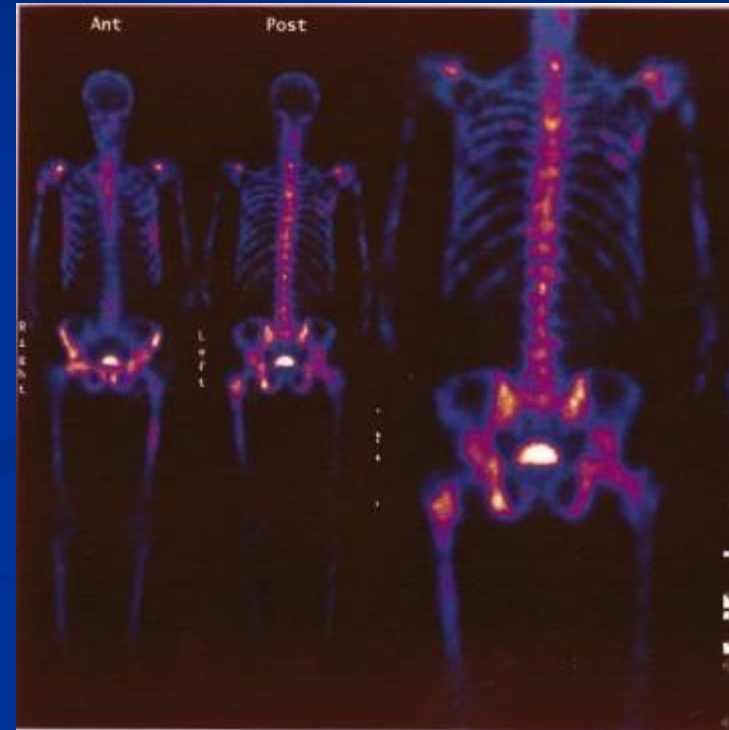
Большая энергия, чем у UV

- В космосе рентгеновское излучение является характеристикой событий и объектов с высокой энергией: черные дыры, столкновения звезд итд.
- Миссия телескопа Чандра в мониторинге и обнаружении объектов такого типа.



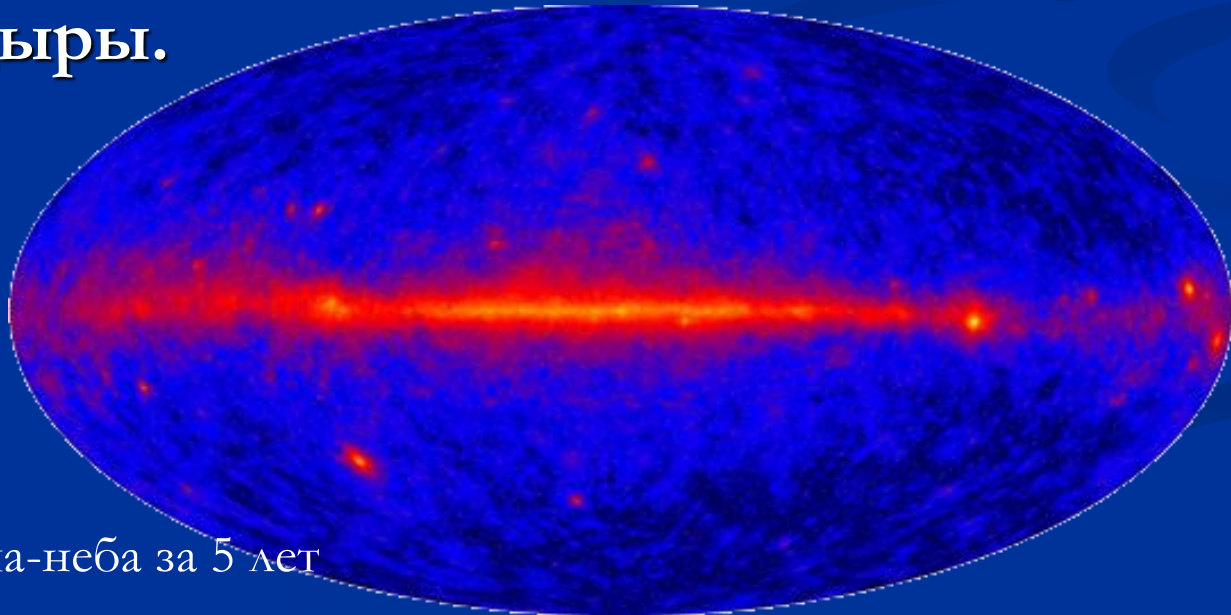
Гамма-лучи

- Самое мощное излучение.
- На Земле Гамма-лучи излучают только наиболее радиоактивные элементы.
- Как и рентгеновские лучи – они используются в медицине для проведения исследований и лечения болезней, например, онкологических.



Гамма-лучи

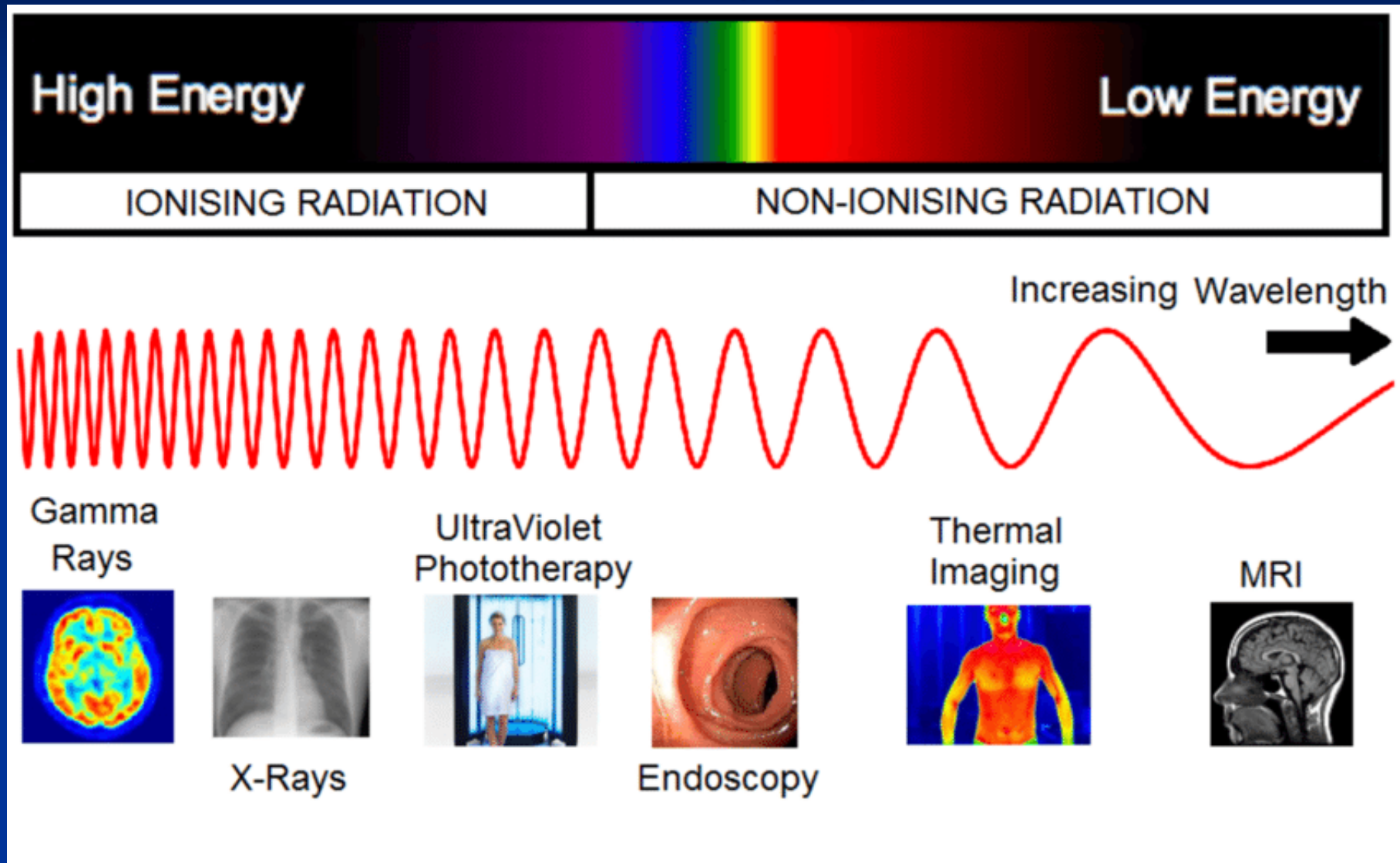
- Случайные вспышки гамма-лучей не редкость в небе
- Они бывают разных типов и могут длиться от пары секунд до нескольких часов. Большая проблема определить их точное расположение, чтобы понять, какие объекты явились причиной вспышки.
- Астрономы склонны связывать их со слияниями двойных звезд, что может привести к образованию черной дыры.



Состояние гамма-неба за 5 лет

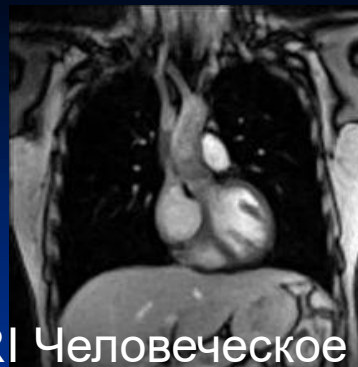


Использование электромагнитных волн в медицине



Использование радиоволн

- Магнитный резонанс (MRI scan), диагностика мягких тканей



MRI Человеческое сердце



MRI Здоровое колено

Использование рентгена

- Рентгенограммы и компьютерная осевая томография (CAT scan)



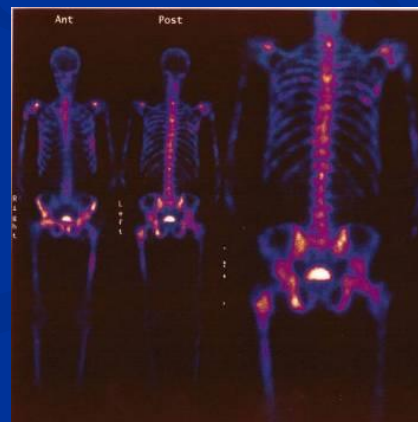
X-ray



CAT здоровое колено

Использование гамма-лучей

- Визуальные тесты и методы лечения болезней, таких как рак. Используется в позитронно-эмиссионной томографии (ПЭТ scan)



**Большое спасибо за
внимание!**

