

Mecánica Cuántica

Clase 8 Cosmología Hoy



ENSAYO

- Entre 6 y 8 páginas.
- Debe indicar la bibliografía usada.
- Doble espacio, 12 pt.
- Plazo de entrega: 2 semanas después de la última clase.
- Nota: Revisión por el profesor y exposición de 3 minutos (Grupos de 10 personas) .

PRUEBA

- **Sábado 18 a las 12 horas.**
- **Sala F-10, Departamento de Física.**
- **Entrada por Beaucheff 870
Blanco Encalada altura del 2000.**
- **Material en U-cursos y en el sitio del curso.**
- **Revisar cuestionario en cosmología hoy**

MECÁNICA CUÁNTICA

Las 4 fuerzas que gobiernan el universo

Interacción	Intensidad Relativa	Rango
Interacción Gravitacional	1	Infinito
Interacción Electromagnética	10^{37}	Infinito
Interacción Débil	10^{26}	aprox. 10^{-17} metros
Interacción Fuerte	10^{39}	aprox. 10^{-15} metros

La razón entre la fuerza de repulsión electromagnética entre dos protones y su atracción gravitacional es 36 potencias de 10. De modo que si queremos equilibrar o competir con la fuerza electromagnética debemos juntar 10 elevado a la potencia 36 neutrones (que carecen de carga eléctrica) para equilibrar la repulsión de dos protones. Con este orden de magnitud, un 1 seguido de 36 ceros, podemos deformar los materiales. Esto genera un límite para distinguir entre asteroides (que tienen una forma arbitraria) y planetas (forma esférica)

LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

Max Planck



El origen de la cuantización de la energía se remonta al estudio de la radiación de un cuerpo negro.

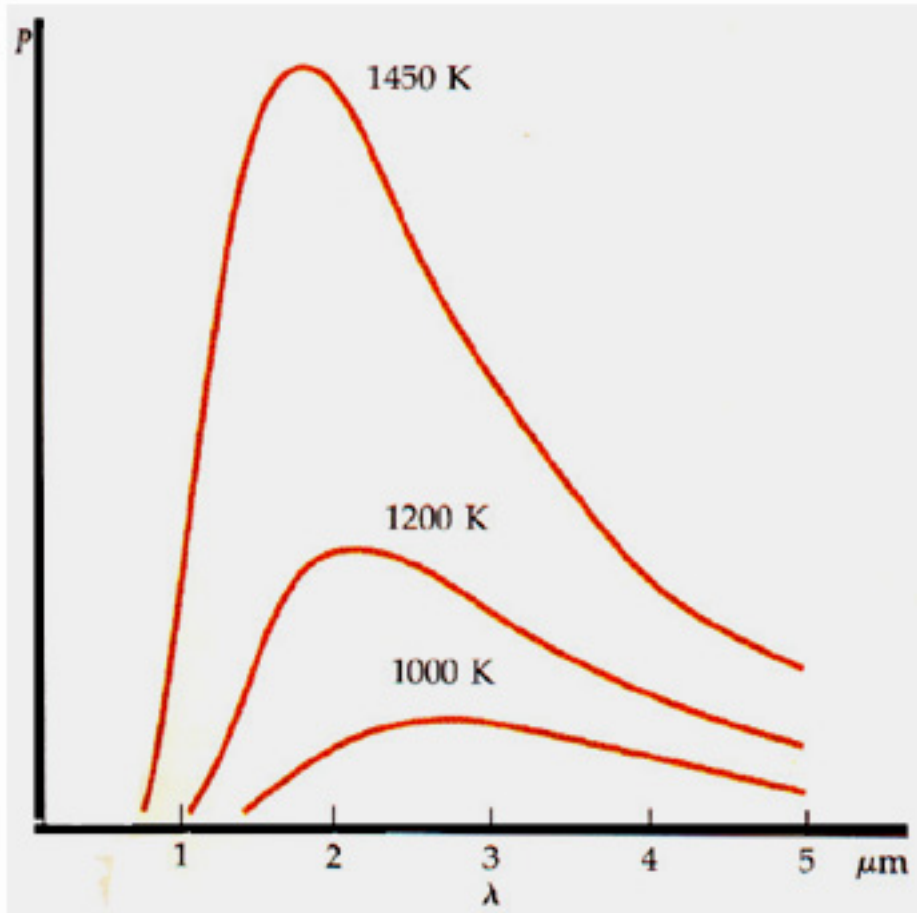
No había forma de explicar el espectro observado en la región ultravioleta.

Planck postuló que la energía de una onda electromagnética era proporcional a su frecuencia. Por tanto esta onda podía ganar o perder energía en “paquetes” de la frecuencia (ω) por una constante que más tarde se denominó constante de Planck.

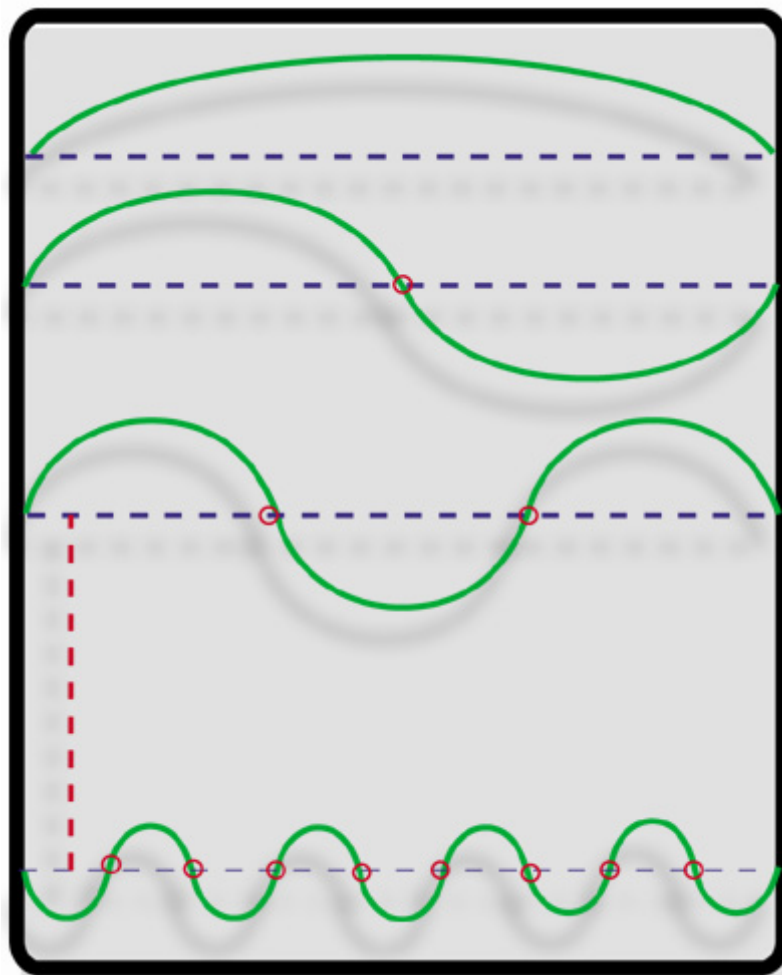
Pionero de la mecánica cuántica

LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

Emisión de un cuerpo negro: tres temperaturas distintas



El universo está bañado por una radiación delectromagnética que tiene una forma dictada por esta misma ley. Eso nos ha permitido conocer que la temperatura del universo hoy es de 2,7 grados Kelvin. Como el universo se expande, esto implica que tuvo una temperatura mas alta en el pasado. Hoy es la prueba más contundente de un pasado más energético para el universo.

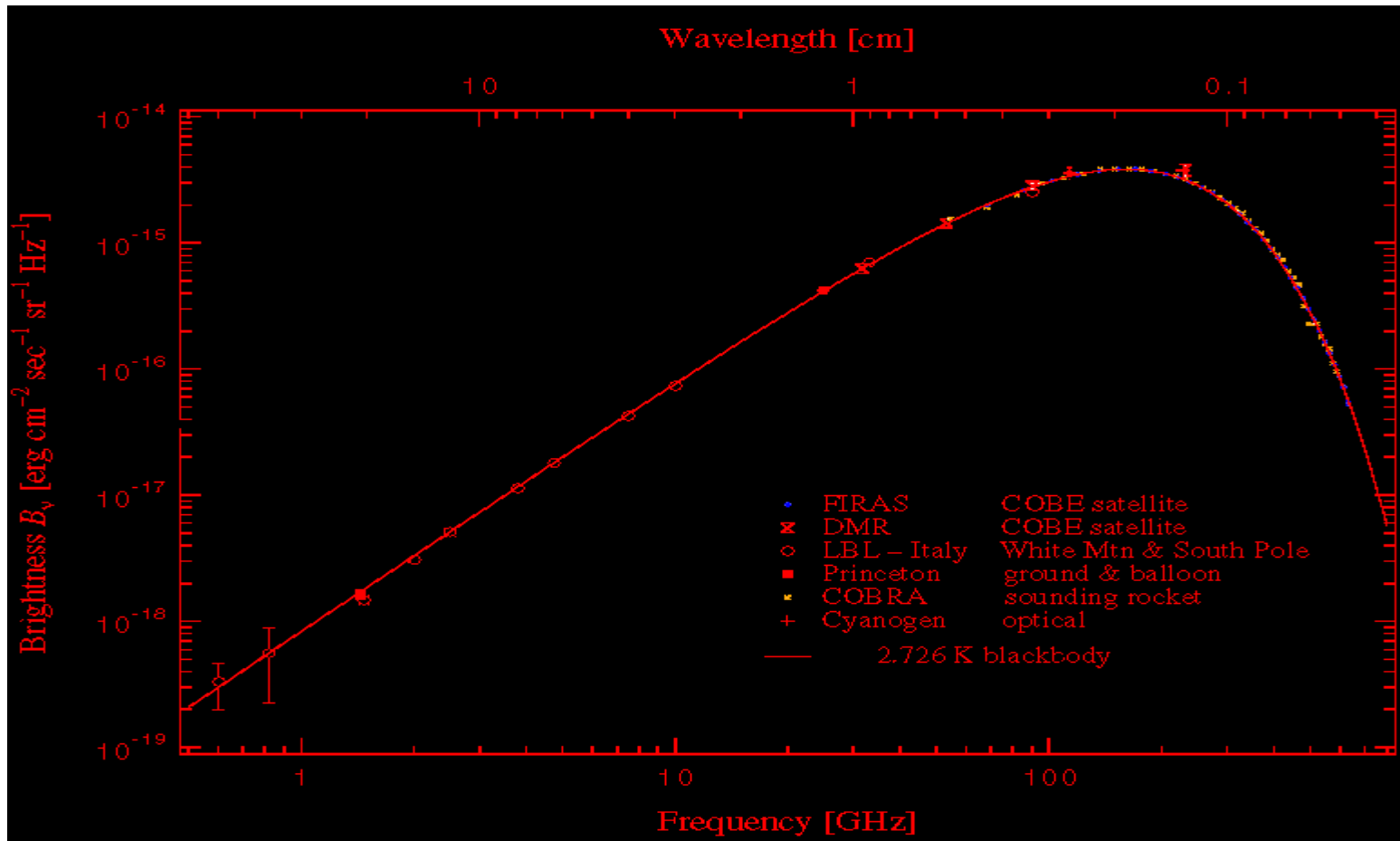


Ondas estacionarias en su propia casa.

Experimento en un horno micro-ondas.

COSMOLOGÍA

Evolución del Universo Estandar e Inflacionario



Einstein y Niels Bohr

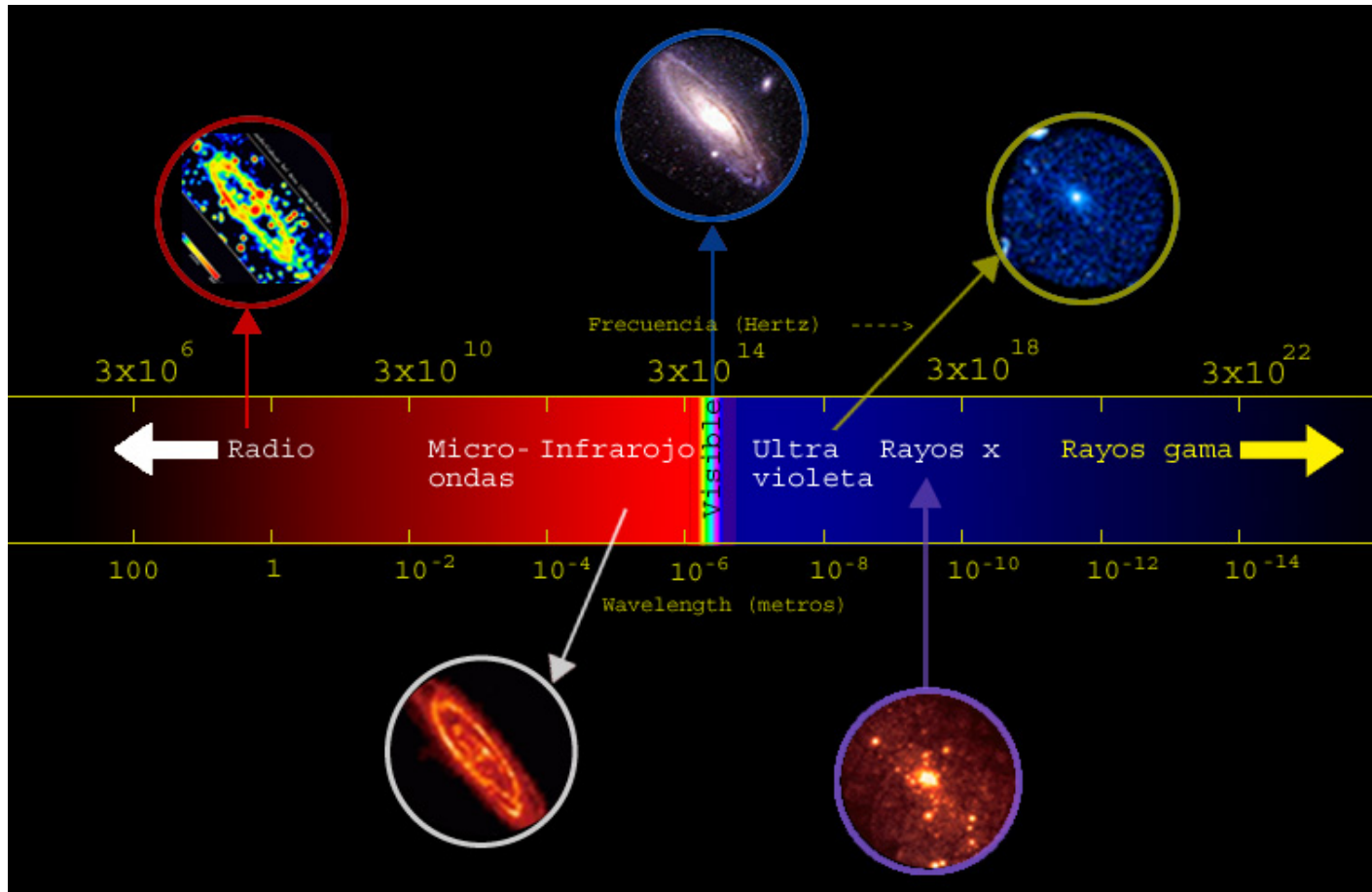
El mundo Macroscópico y el Mundo Microscópico



Einstein nunca aceptó la formulación de la mecánica cuántica en base a probabilidades. Mantuvo una correspondencia por largo tiempo con Niels Bohr discutiendo este problema.

Dr. Nelson Zamorano H.
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile

Espectro visible **Galaxia Andr3meda**



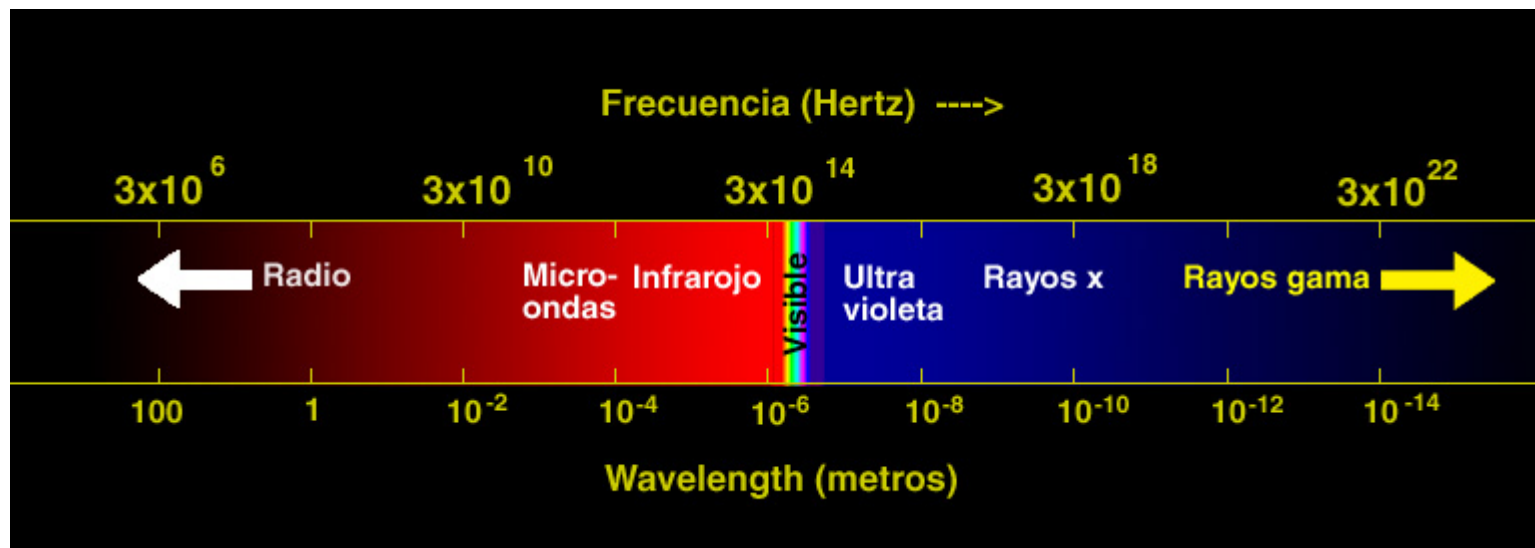
El universo tiene distintas caras dependiendo de la longitud de onda que se utilice.

El espectro tiene su origen en los 3tomos y por tanto podemos descubrir qu3 atomos intervienen en la emisi3n o absorci3n de longitudes de onda.

Hay galaxias que tienen variaciones violentas en el espectro de rayos X, por ejemplo y permanecen casi inalteradas en el espectro de radio.

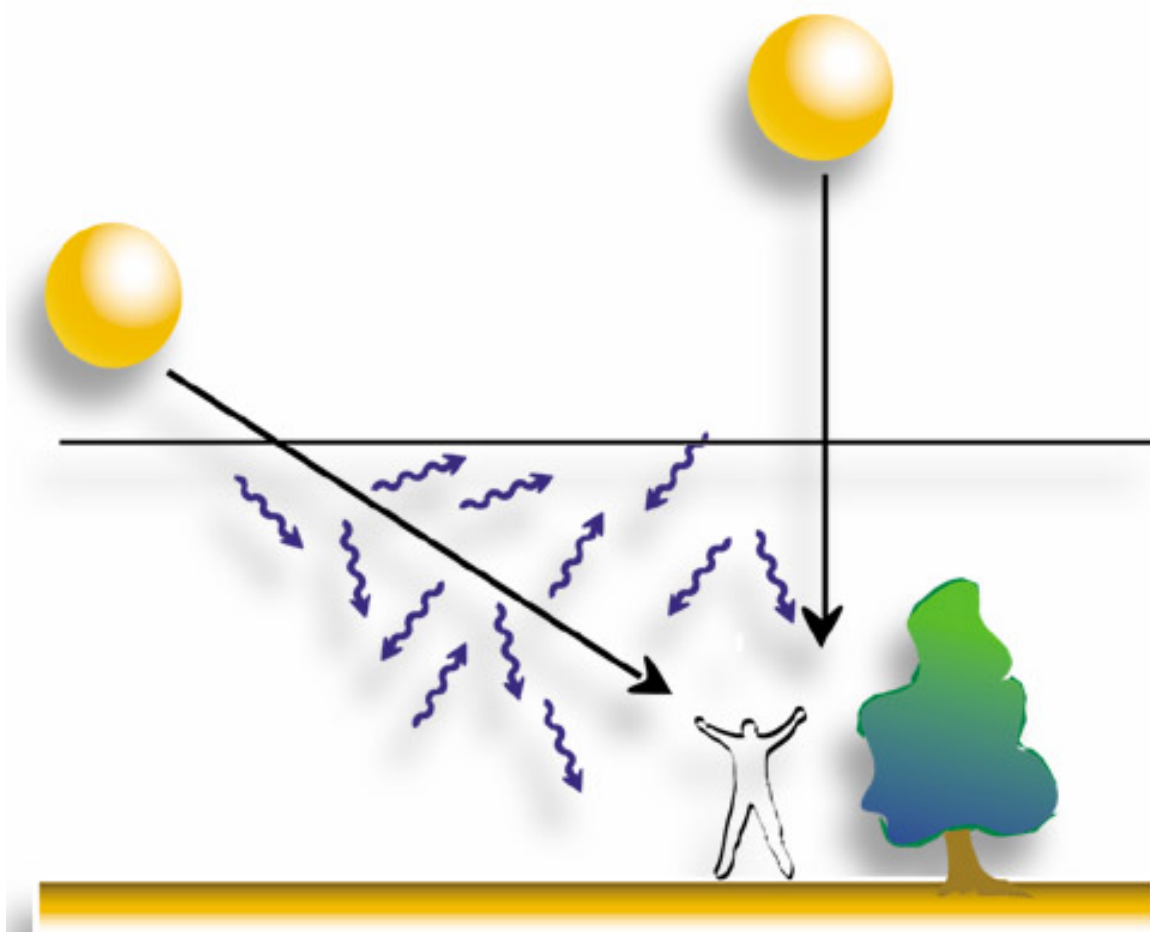
Dr. Nelson Zamorano H.
Facultad de Ciencias F3sicas y Matem3ticas
Universidad de Chile

Espectro visible



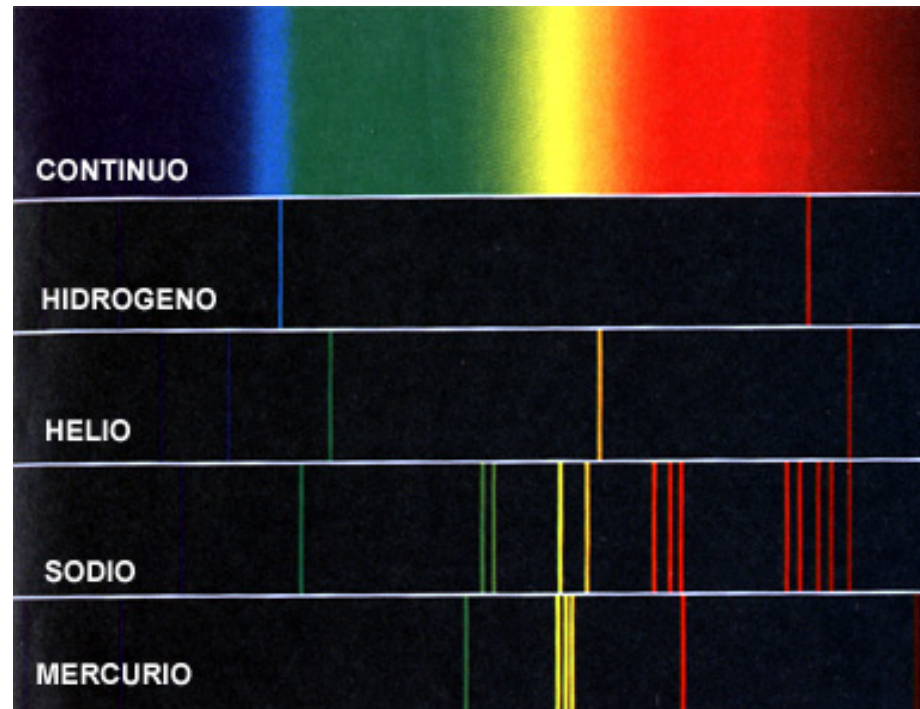
LAS FUZZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

El color de las estrellas



LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

Espectro visible



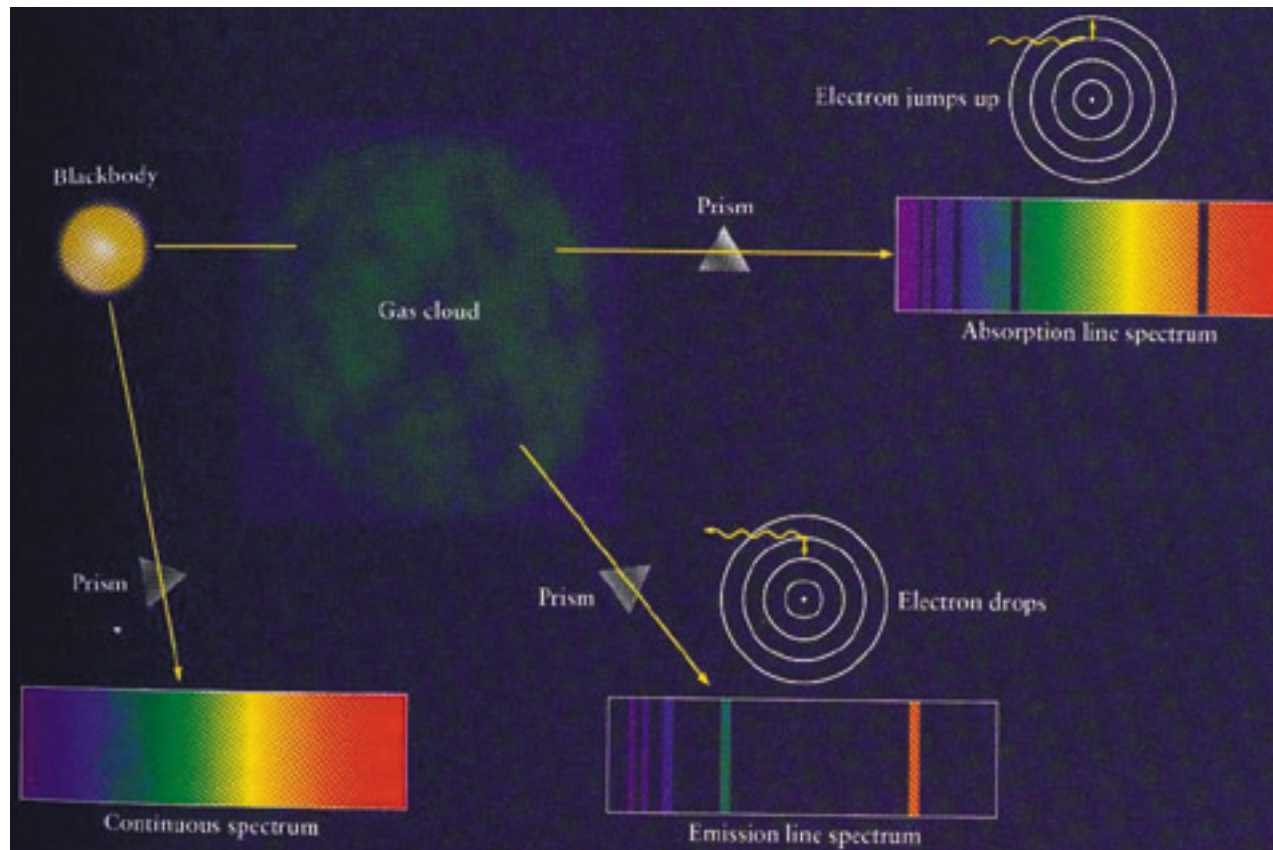
Un paso importante para entender el mundo microscópico

Huellas digitales de cada átomo.

Ver Waves and Atoms en Physics 2000 para entender cómo seleccionar longitudes de onda para calzar en el átomo.

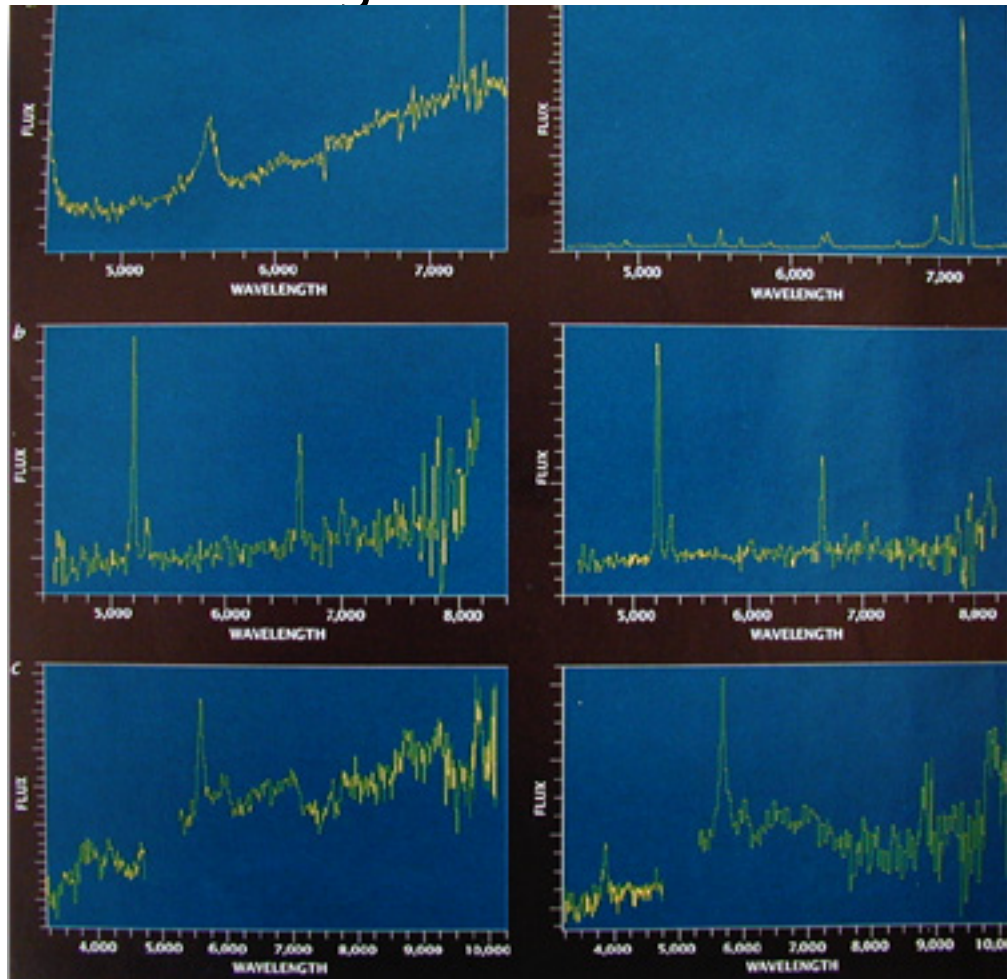
LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

Líneas de absorción y líneas de emisión

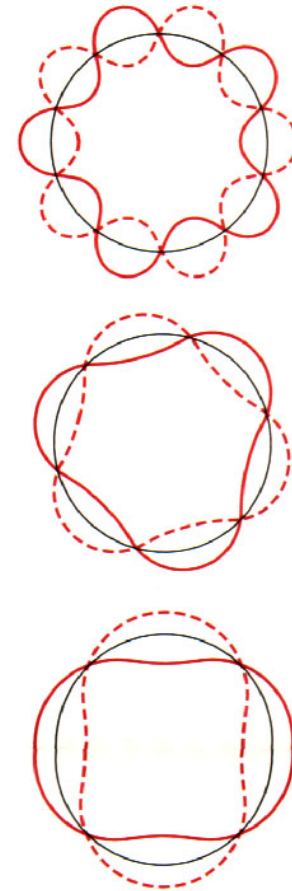
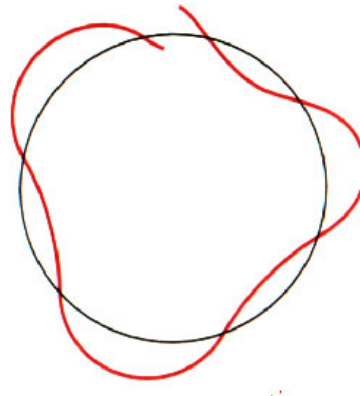
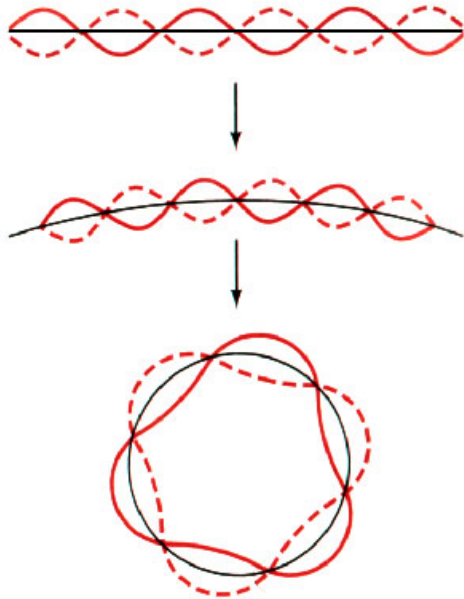


AGUJEROS NEGROS

Huellas digitales de un cuasar



LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO



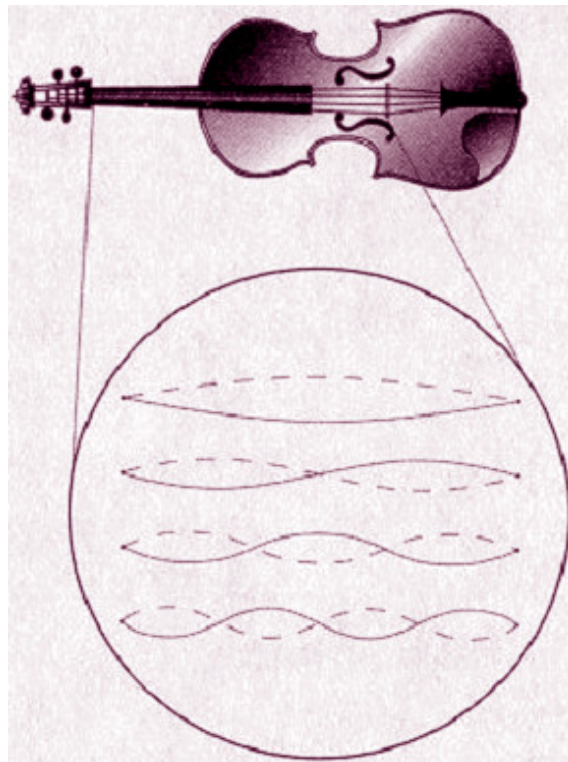
Cargas aceleradas radían energía.

Los electrones No radían sólo si se ubican en una órbita estacionaria.
Una que calza justo en el átomo.

La cuantización se origina por las condiciones de borde.

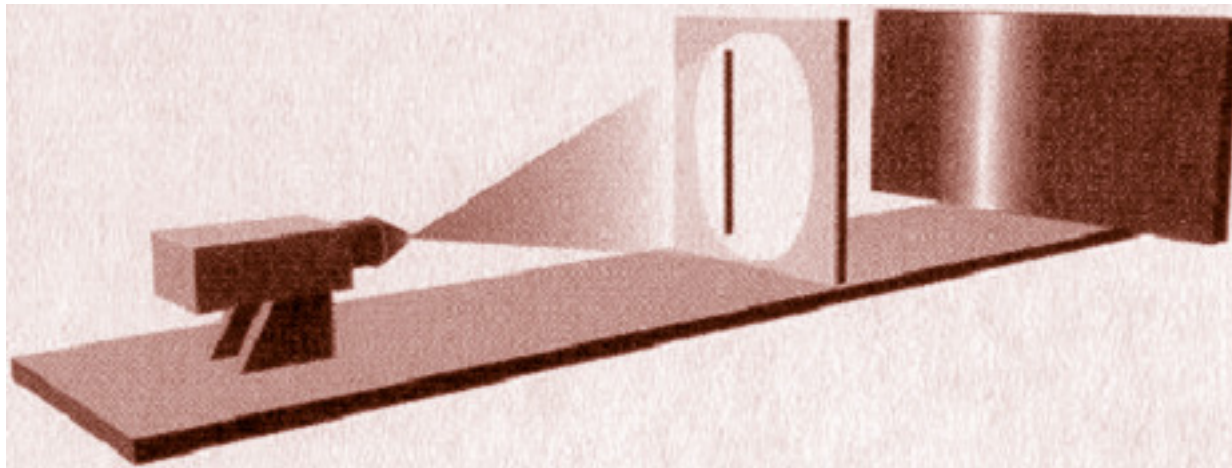
LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

El color de las estrellas



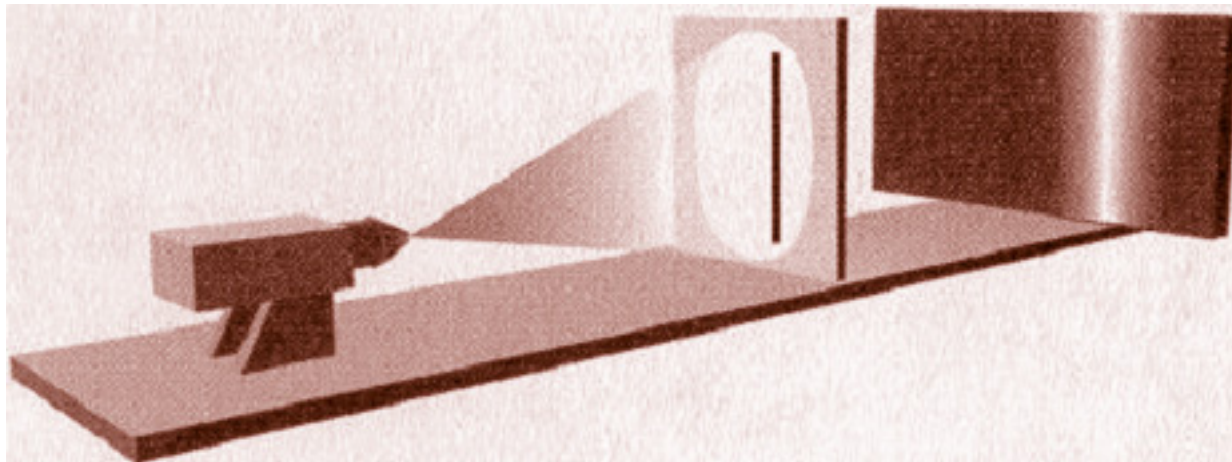
LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

El color de las estrellas



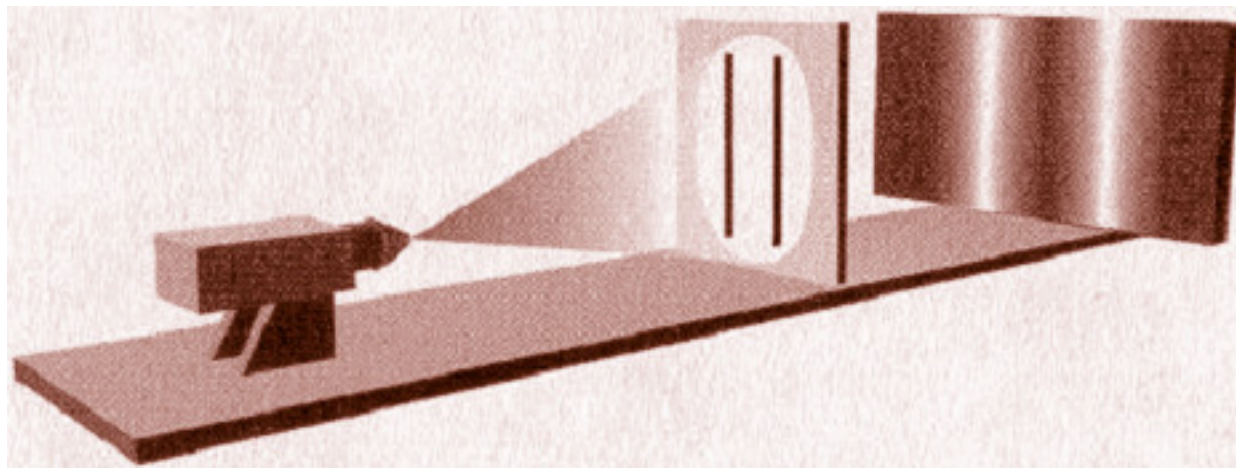
LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

El color de las estrellas



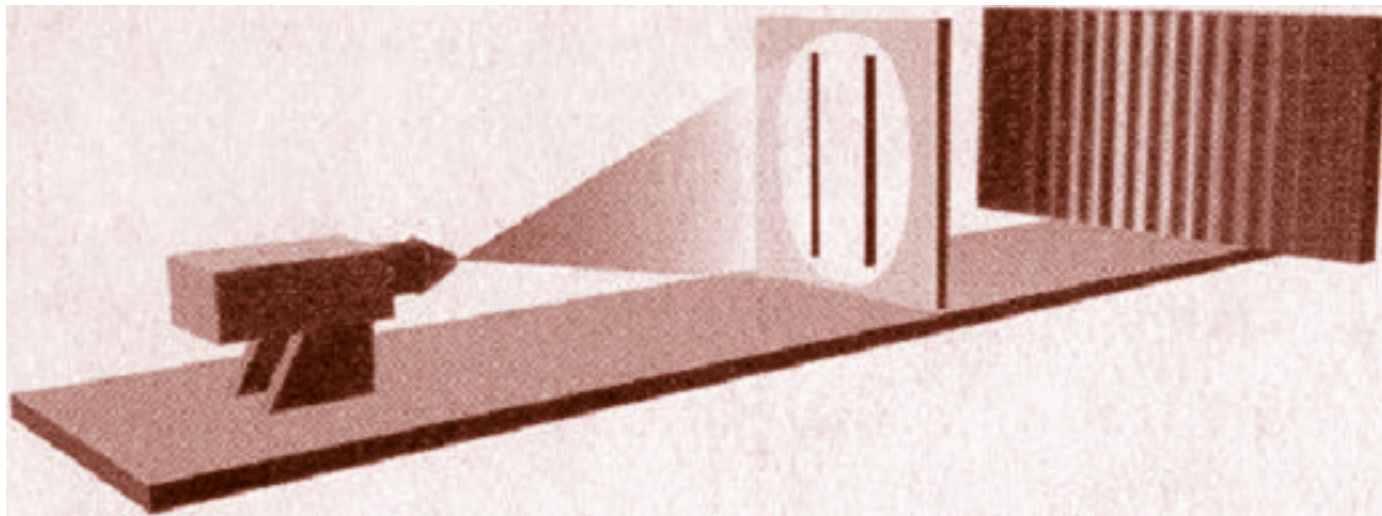
LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

El color de las estrellas



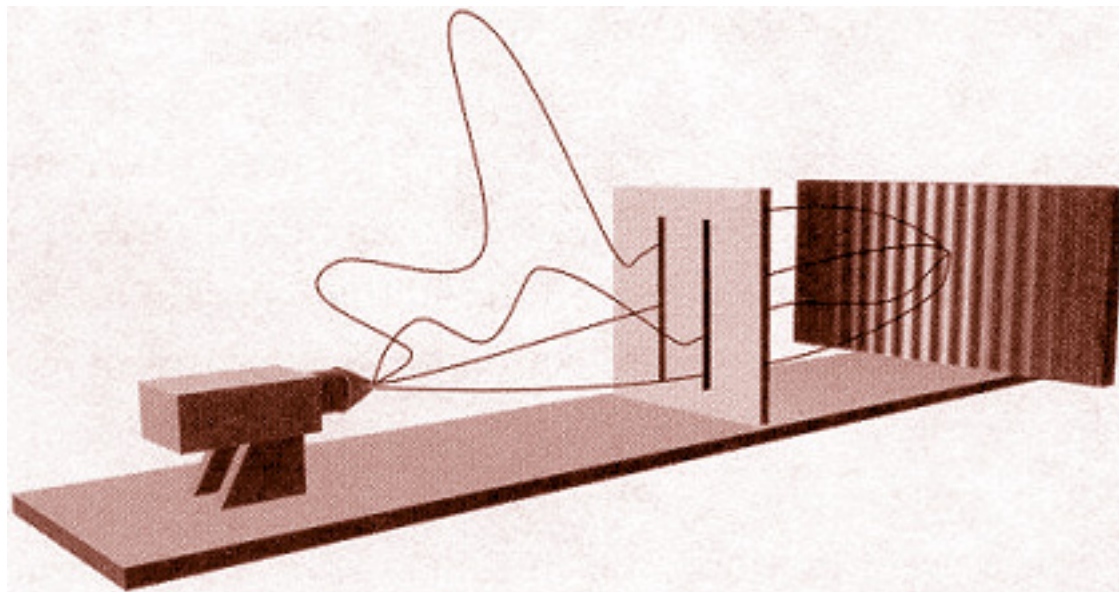
LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

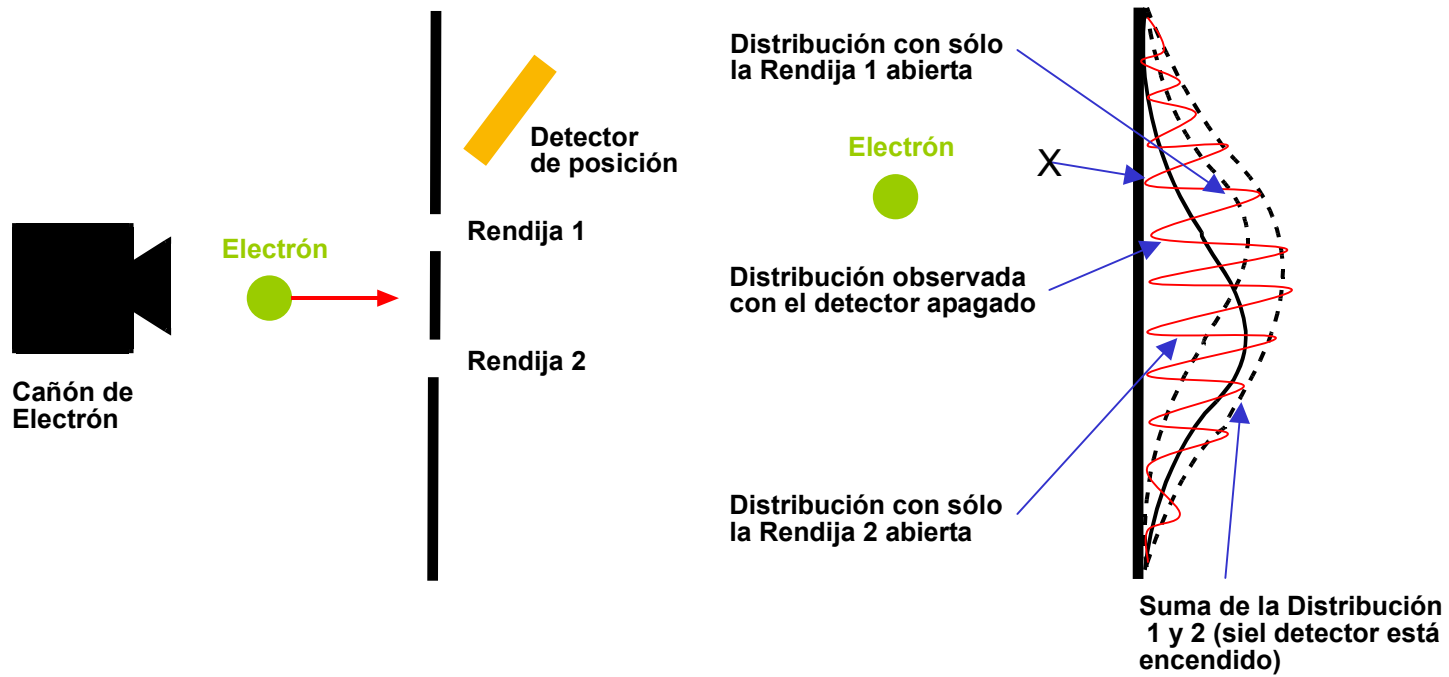
El color de las estrellas



LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

El color de las estrellas





LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

ONDA



PARTICULA

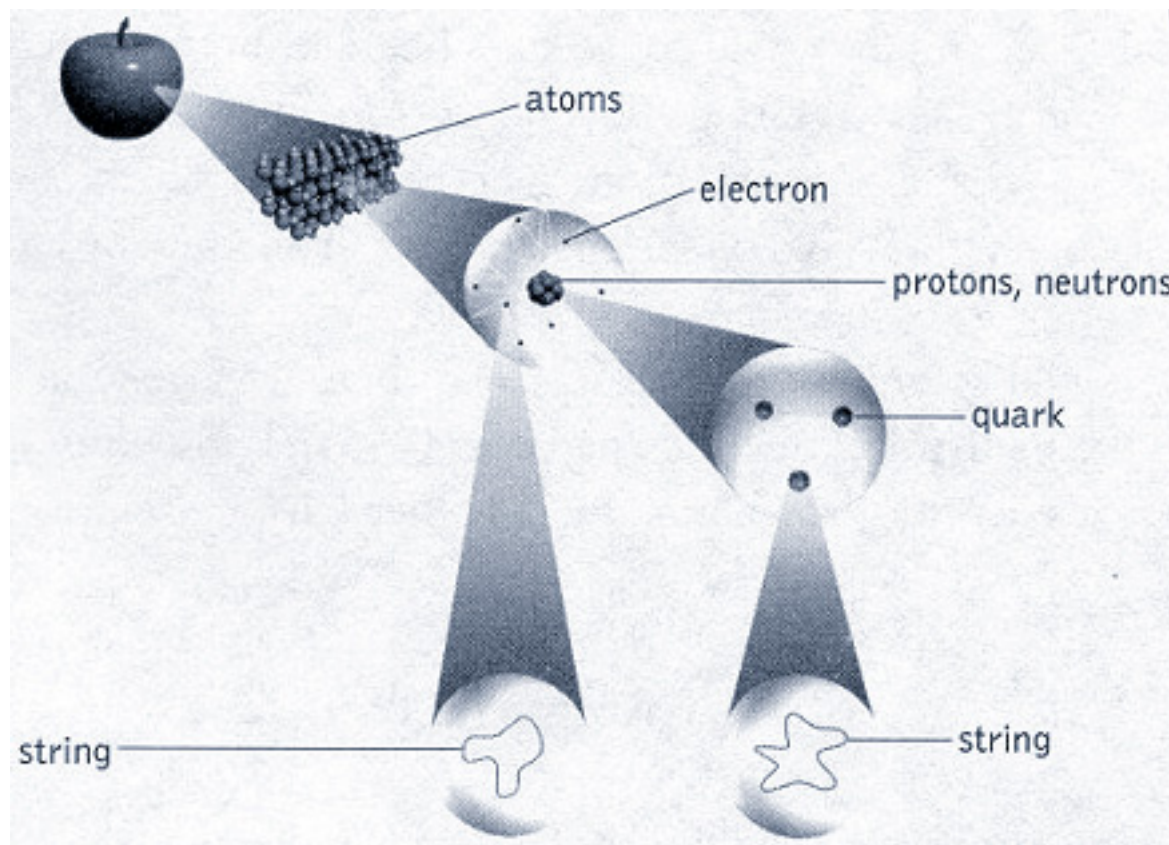


Las partículas son partículas pero se puede explicar su comportamiento usando ondas.

Ver <http://phys.educ.ksu.edu/vqm/html/doubleslit/index.html>

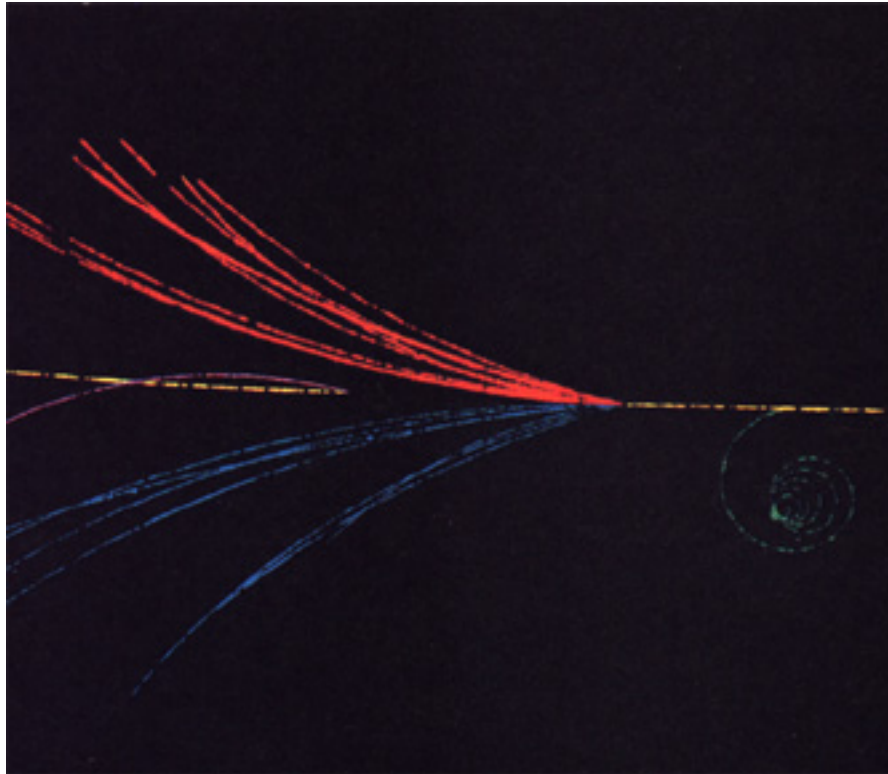
LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

El color de las estrellas



LAS FUERZAS QUE CONFIGURAN EL UNIVERSO

Huellas de una cámara de burbujas



Chorro generado por un protón de alta energía que incide desde la derecha y que choca con un protón en reposo.

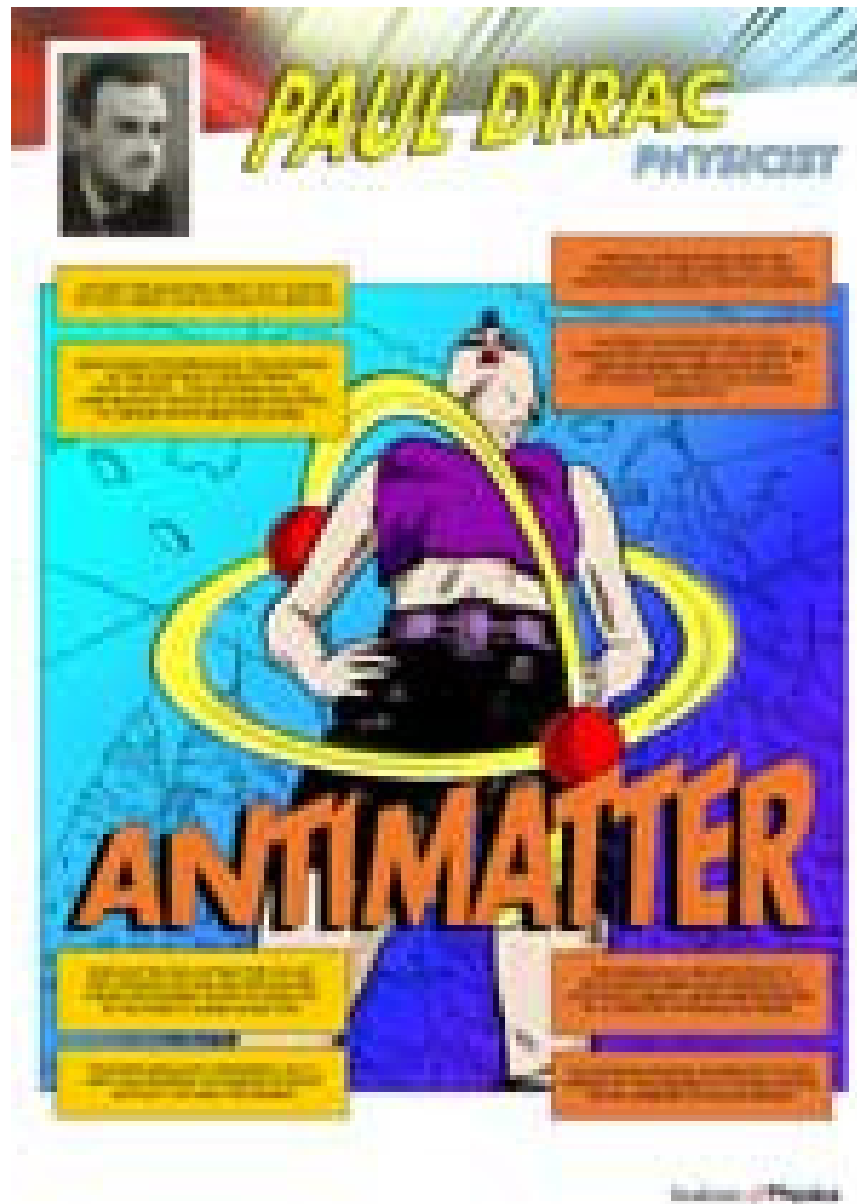
La espiral verde es un electrón extraído de un átomo. Se curva hacia abajo debido a la carga del electrón y un campo magnético externo.

La colisión produce siete partículas negativas, una partícula neutra y 9 partículas positivas.

La partícula neutra decae en un protón y un pión negativo. (Note la curvatura de estas líneas).

Conservación de la carga

RELATIVIDAD ESPECIAL y MECÁNICA CUÁNTICA



Dr. Nelson Zamorano H.
Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas
Universidad de Chile