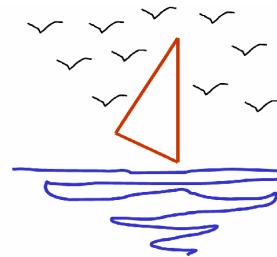


Presentaciones adaptadas al texto del libro:
"Temas de química (I) para alumnos de ITOP e ICCP"

Tema 3.- Teorías

Atómico-Moleculares



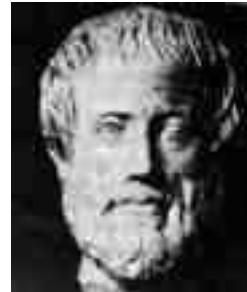
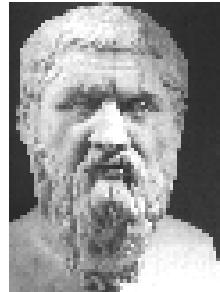
ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ
Departamento de Ingeniería de la Construcción
 UNIVERSIDAD DE ALICANTE

1. Primeras ideas acerca del Átomo

LOS FILÓSOFOS GRIEGOS SE PREGUNTABAN:

¿Es posible dividir la materia en pedazos cada vez más pequeños, o hay un punto en el que no se puede dividir más?

Platón y Aristóteles



“La materia es infinitamente divisible”

FALSO

Demócrito



“La materia se compone de pequeñas partículas indivisibles ”

A esas partículas las llamó ATOMOS

Cierto:

Dalton 2000 años después



2. La Teoría Atómica de Dalton

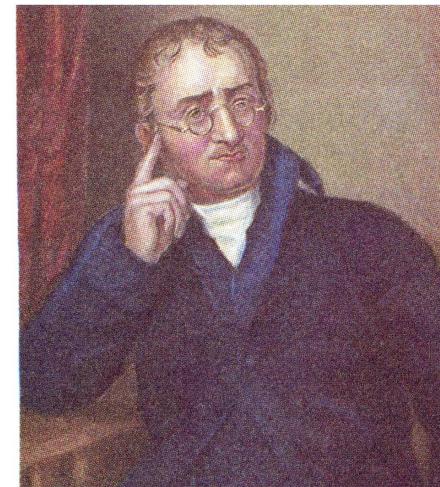
Entre 1803 y 1807 Jhon Dalton utilizó las leyes fundamentales de las combinaciones químicas, que se conocían hasta el momento, para publicar una teoría atómica congruente.



Antoine Lavoisier:
1734-1794



Joseph Louis Proust,
(1754-1826)



Dalton
1766-1844





LEYES PONDERALES.

1789.

Ley de Lavoisier de la conservación de la masa.

En una reacción química, la materia no se crea ni se destruye, tan sólo se transforma.

Antoine Lavoisier: 1734-1794



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

1799. Ley de Proust de las proporciones definidas.

Afirma que:

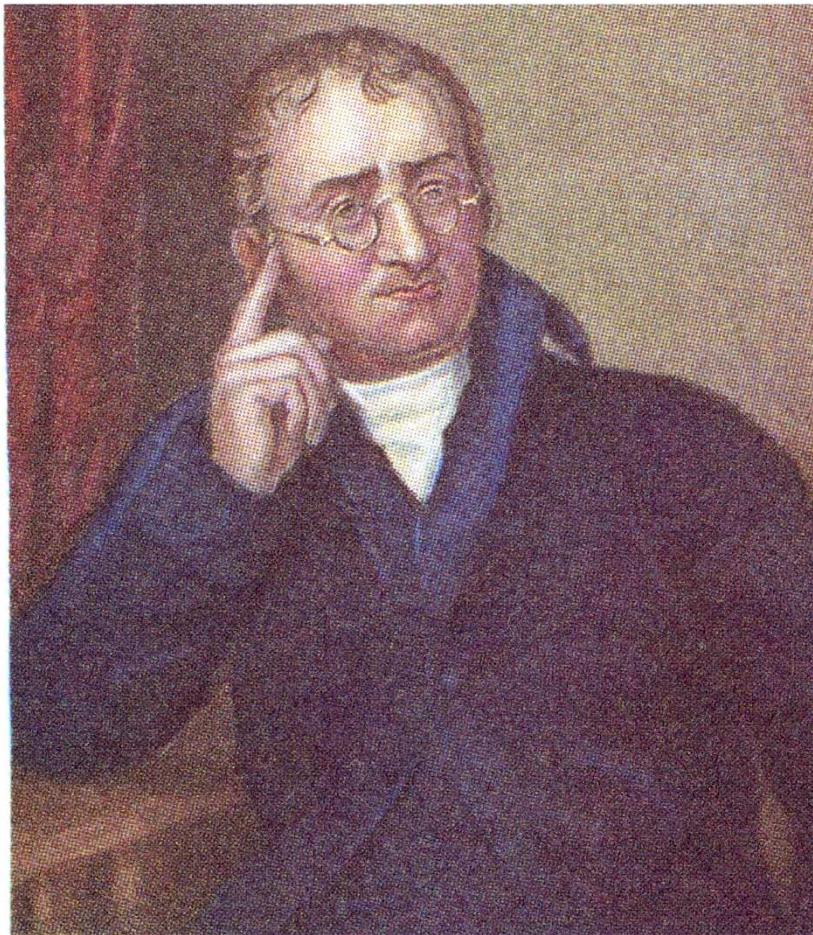
Cuando dos elementos se combinan para formar un compuesto, lo hacen siempre en proporciones de peso fijas y definidas.



Joseph Louis Proust,
(1754-1826)



1805. Ley de Dalton de las proporciones múltiples.



Dalton 1766-1844

Cuando dos elementos se combinan para dar más de un compuesto, los pesos de un elemento que se combinan con una cantidad fija del otro, guardan entre si una relación numérica sencilla.



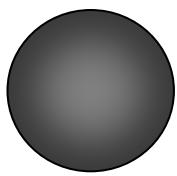
TEORÍA ATÓMICA DE DALTON 1808

La teoría atómica de John Dalton puede resumirse en los siguientes puntos:

- 1.-** La materia está compuesta por partículas indivisibles, extremadamente pequeñas, denominadas **átomos**.
- 2.-** Hay diferentes clases de átomos.
Cada clase posee su tamaño y propiedades características.
- 3.-** Cada clase de átomos corresponde a un elemento distinto.
Todos los átomos de un elemento dado son idénticos.
- 4.-** Los compuestos químicos puros están constituidos por átomos de distintos elementos combinados entre sí, mediante relaciones sencillas.
- 5.-** Las reacciones químicas consisten en la combinación, separación o reordenación de los átomos. Los átomos permanecen inalterados en cualquier transformación.



Demócrito

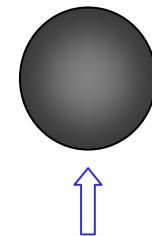


“La materia se compone de pequeñas partículas
indivisibles”



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

Dalton: 1808



Teoría
atómica



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

3. La naturaleza eléctrica de la materia

El químico inglés HUMPHREY DAVY en 1.800 :



Comprueba que al hacer pasar
corriente eléctrica a través de
algunas sustancias, estas se
descomponían.



MICHAEL FARADAY (1791-1867)

Se conoce como ELECTROLISIS al empleo de una corriente eléctrica para producir una reacción química.



A las conclusiones a las que llego Faraday se les conoce como Leyes de la electrólisis:

1.- El peso de una sustancia que se deposita en un electrodo debido a una cantidad fija de electricidad es siempre igual.

2.- Los pesos que se depositan debido a una cantidad fija de electricidad son proporcionales a los pesos equivalentes de la sustancia.

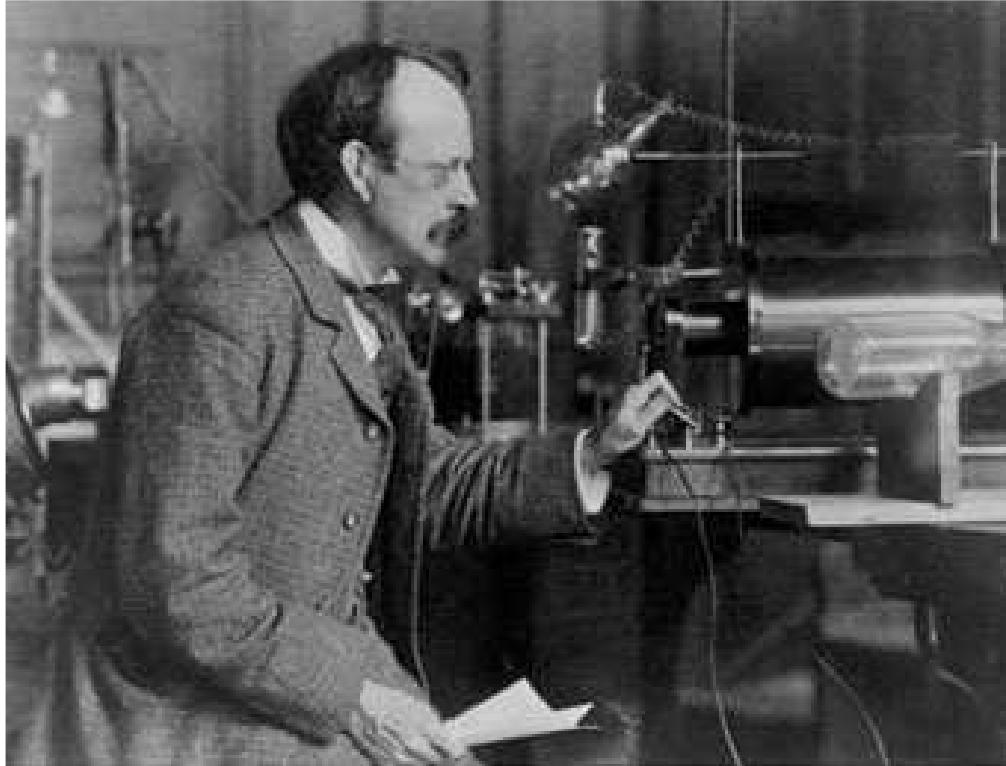


3.1. Rayos Catódicos y Electrones

J. J. Thomson trabajando con los tubos de Croques

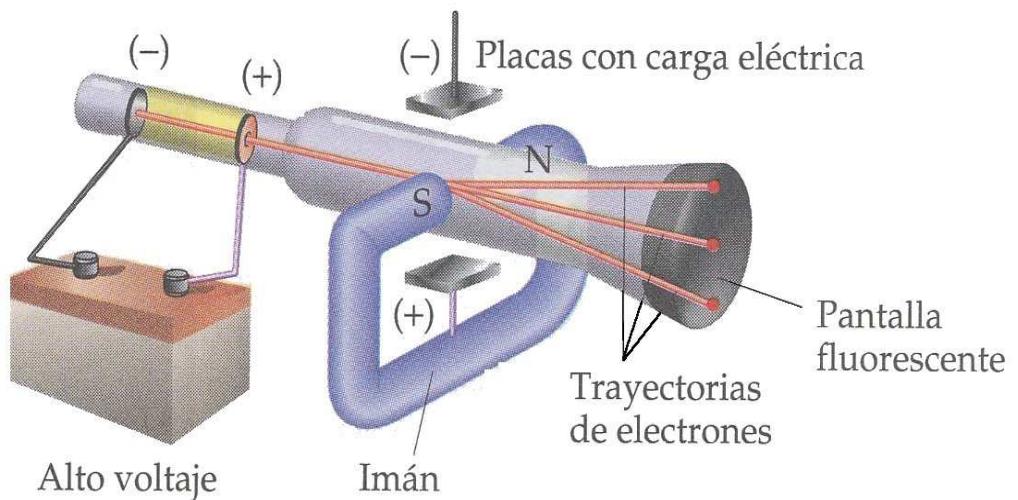
“una corriente de algo electrificado emergiendo del cátodo”



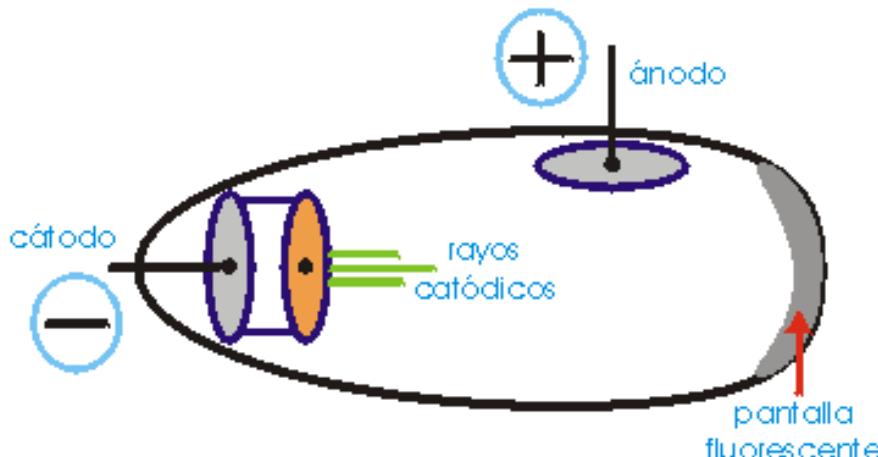


J. J. Thomson

calculó la relación
entre la carga
eléctrica y la masa
de un electrón

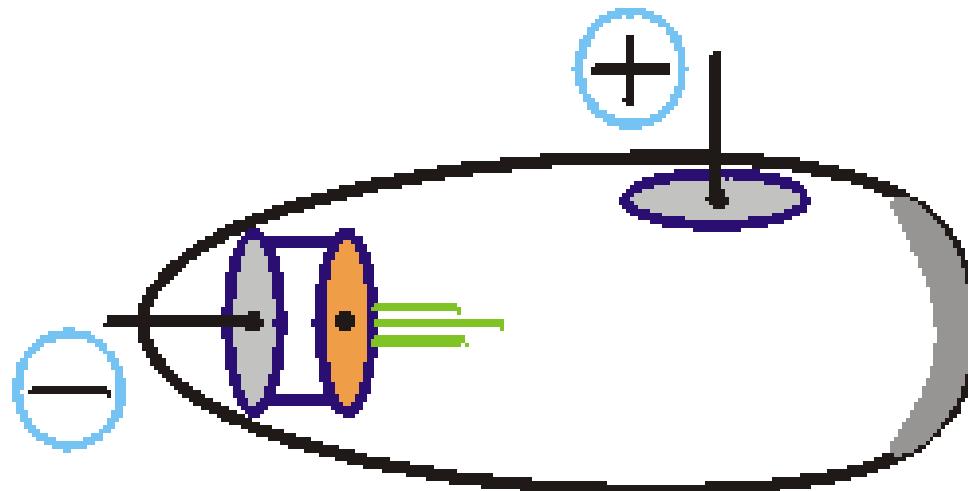


PROPAGACIÓN DE LOS RAYOS CATÓDICOS

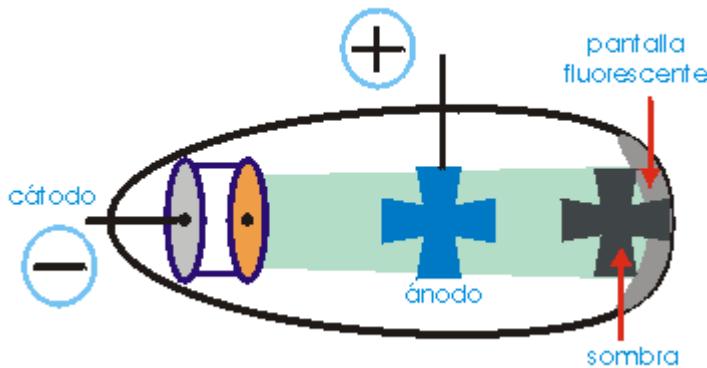


El ánodo y el cátodo se hallan conectados a una fuente de alto voltaje (más de 10000 volts). En el tubo de vidrio se encuentra un gas a baja presión (aprox. 0,001 mm de Hg).

Con este experimento Thomson averiguó cómo se desplazaban los rayos. Pudo observar que los mismos se desplazaban en línea recta y producían un destello al llegar a una pantalla formada por una sustancia fluorescente.



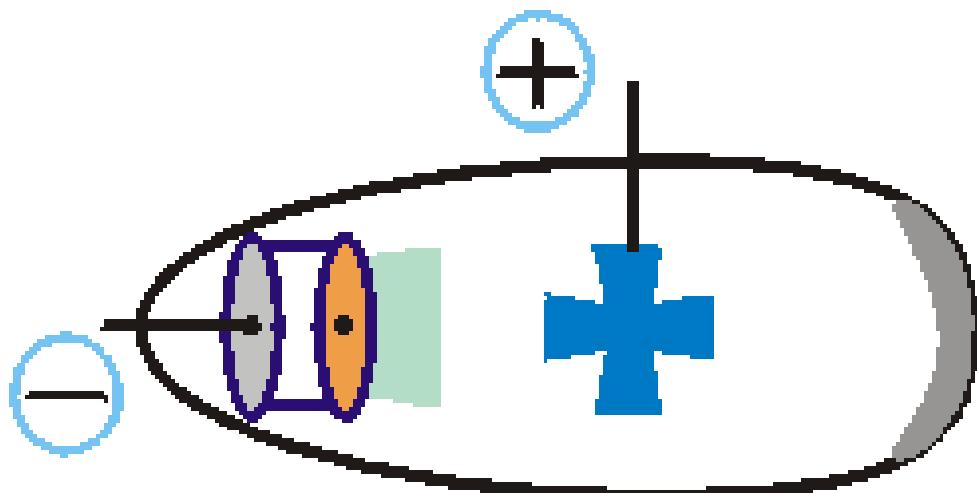
¿DE DÓNDE PARTEN LOS RAYOS?



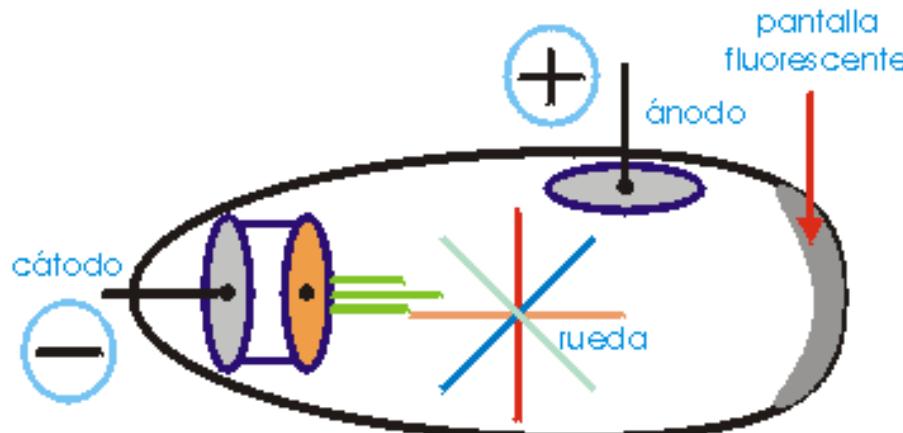
Interponiendo un objeto metálico opaco, como se muestra en la figura, en el camino de los rayos observó que se formaba una sombra en la pared opuesta al cátodo.

los rayos parten del cátodo. Por eso se les llama **RAYOS CATÓDICOS.**

El ánodo y el cátodo se hallan conectados a una fuente de alto voltaje (más de 10000 volts). En el tubo de vidrio se encuentra un gas a baja presión (aprox. 0,001 mm de Hg).

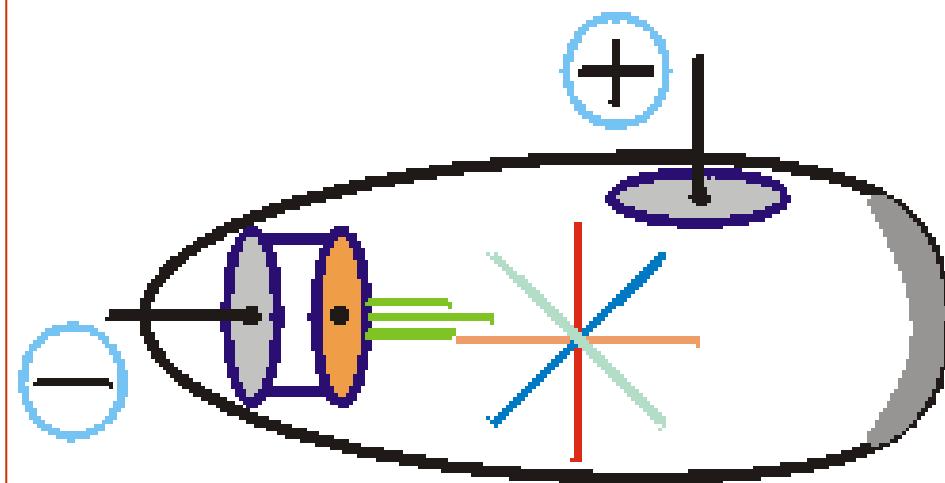


¿TIENEN MASA LOS RAYOS?

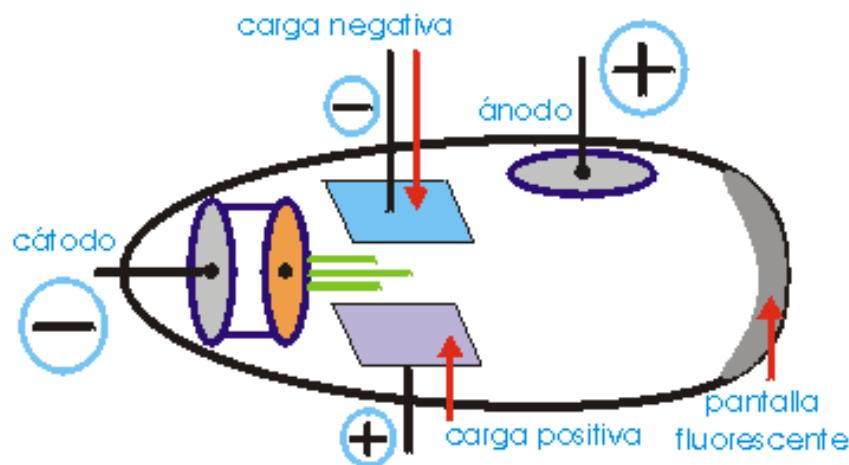


El ánodo y el cátodo se hallan conectados a una fuente de alto voltaje (más de 10000 volts). En el tubo de vidrio se encuentra un gas a baja presión (aprox. 0,001 mm de Hg).

Con este experimento Thomson averiguó si los rayos tenían masa. En el camino de los rayos interpuse una pequeña rueda. Observó que la rueda giraba como consecuencia del paso de los rayos. Por lo tanto **los rayos poseían masa.**

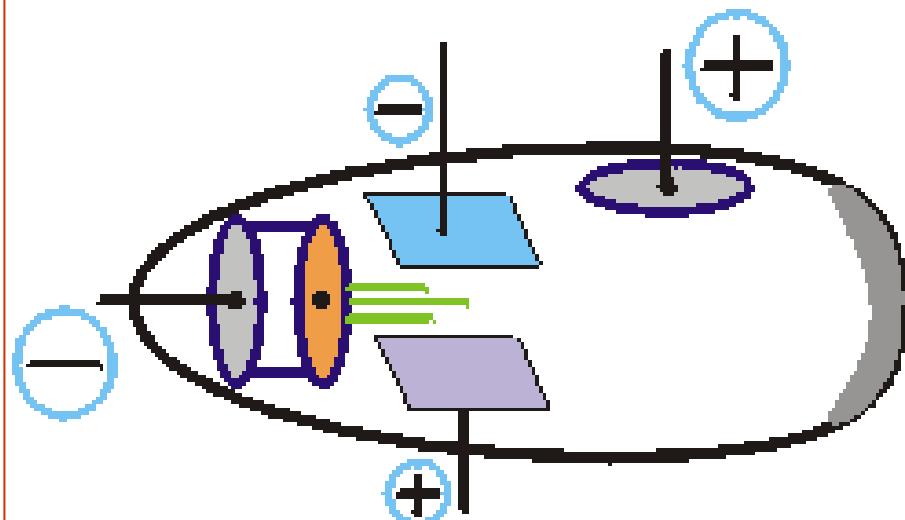


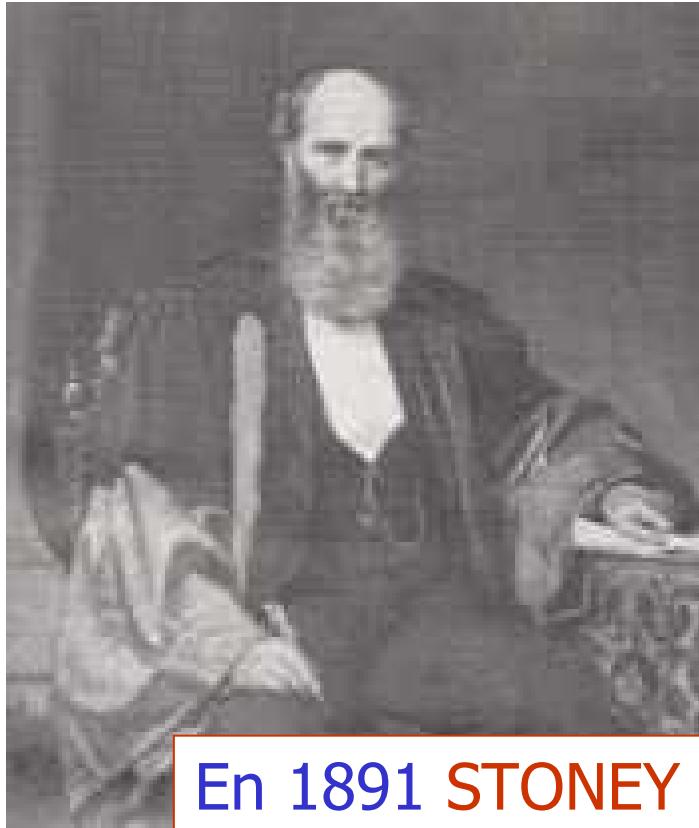
¿QUÉ CARGA TIENEN LOS RAYOS?



El ánodo y el cátodo se hallan conectados a una fuente de alto voltaje (más de 10000 volts). En el tubo de vidrio se encuentra un gas a baja presión (aprox. 0,001 mm de Hg).

Con este experimento Thomson averiguó qué carga tenían los rayos. Utilizando un campo eléctrico o un campo magnético, comprobó que los rayos se desviaban alejándose del polo negativo del campo y se acercaban al polo positivo. Este comportamiento indicaba que **los rayos eran partículas negativas**





GEORGE STONEY (1874) estudió cuidadosamente las investigaciones de FARADAY y THOMPSON y sugirió que las unidades de carga eléctrica están asociadas con los átomos.

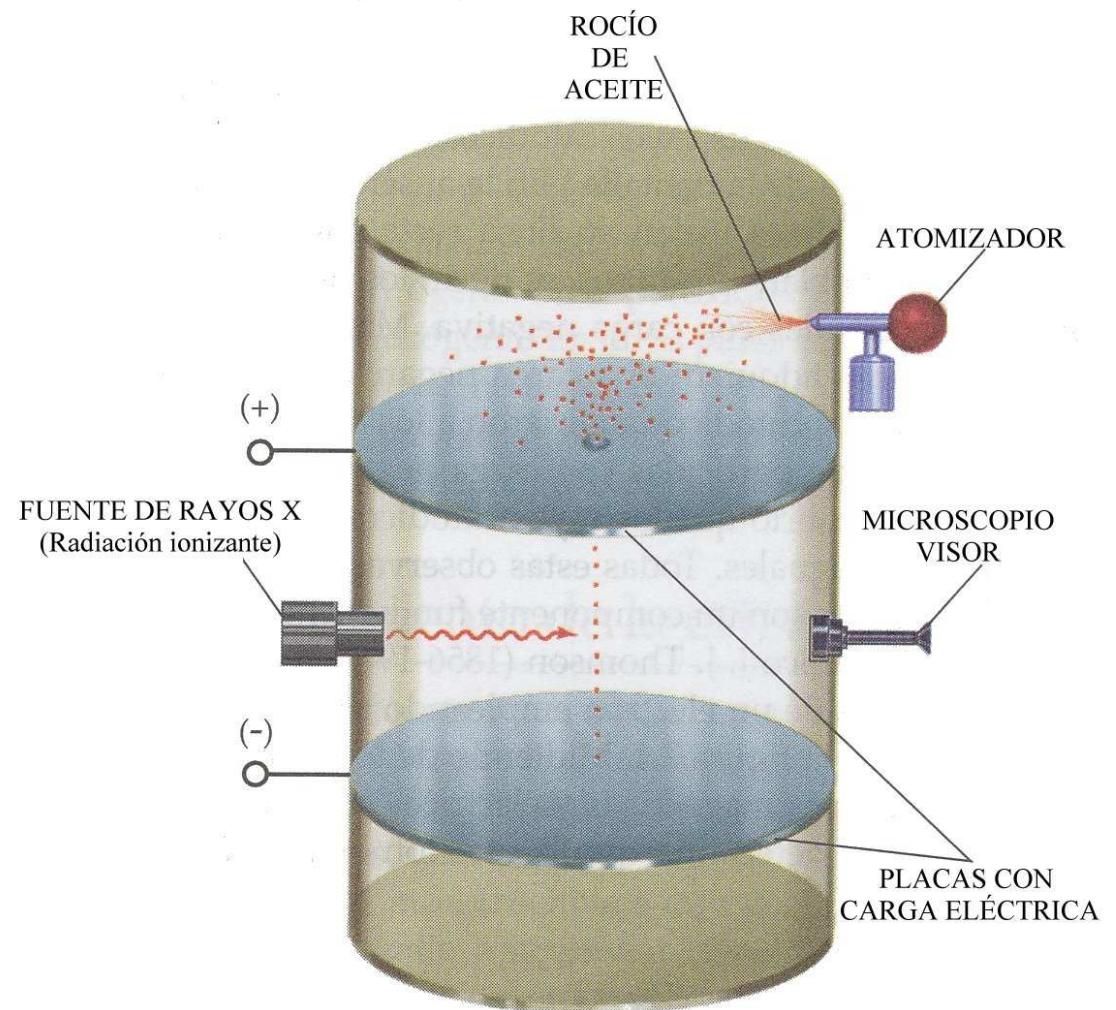
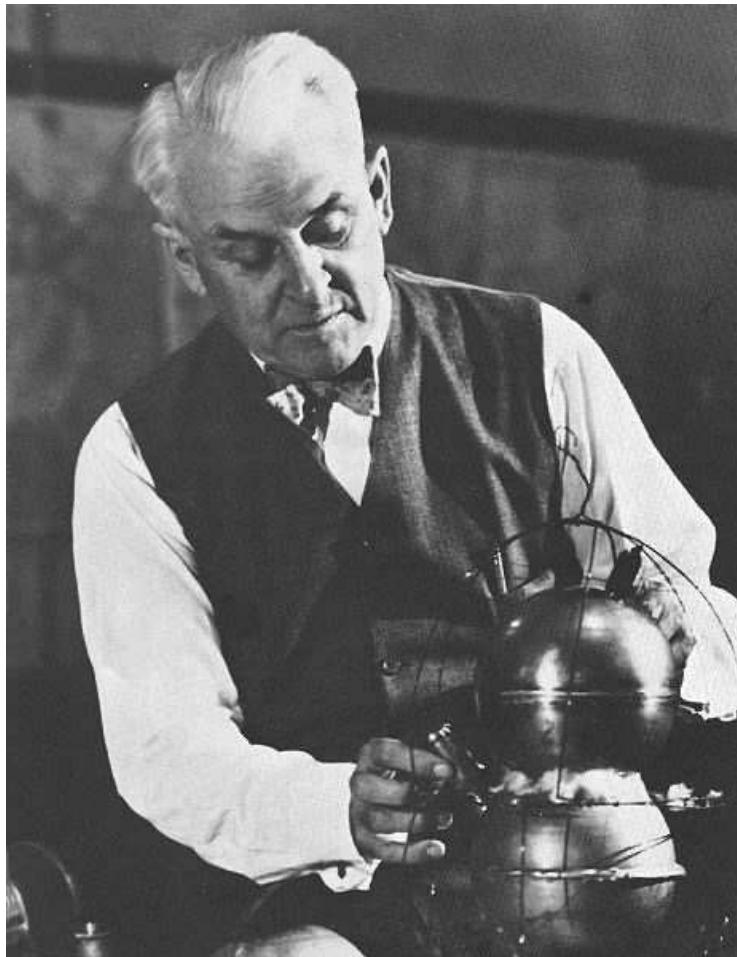
En 1891 STONEY propuso llamarlas ELECTRONES.

1850 los científicos habían empezado a acumular datos que sugerían que el átomo se compone de piezas todavía más pequeñas llamadas

PARTÍCULAS SUBATÓMICAS

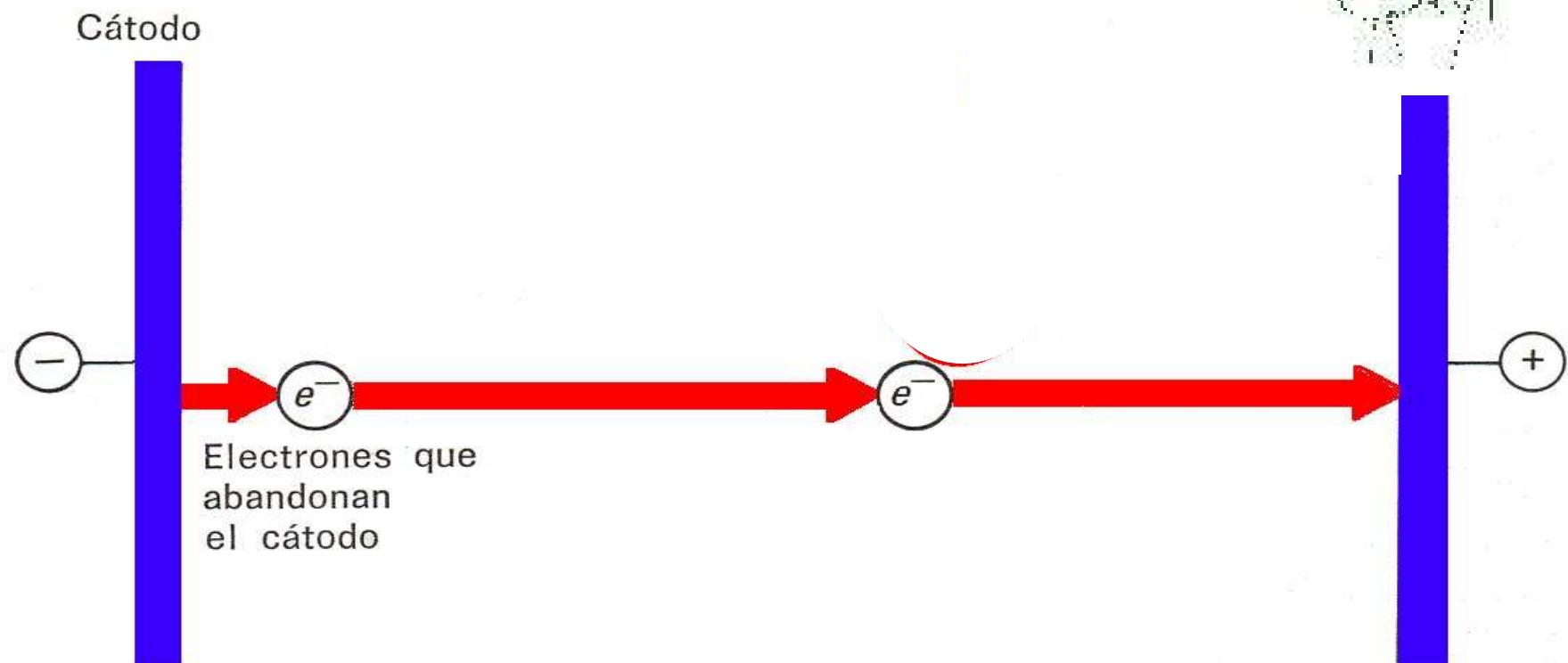


Millikan calculó la masa del electrón



3.2. Rayos Canales y Protones

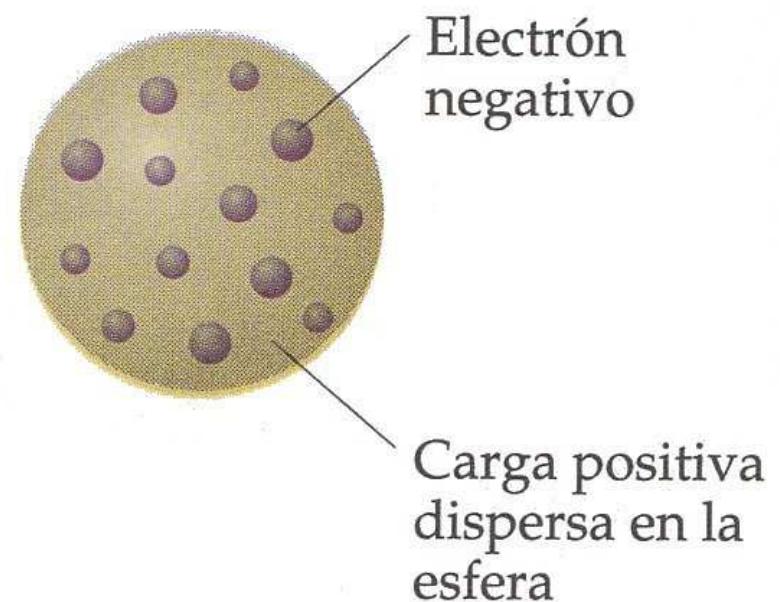
Eugen Goldstein



4. El modelo atómico de Thomson

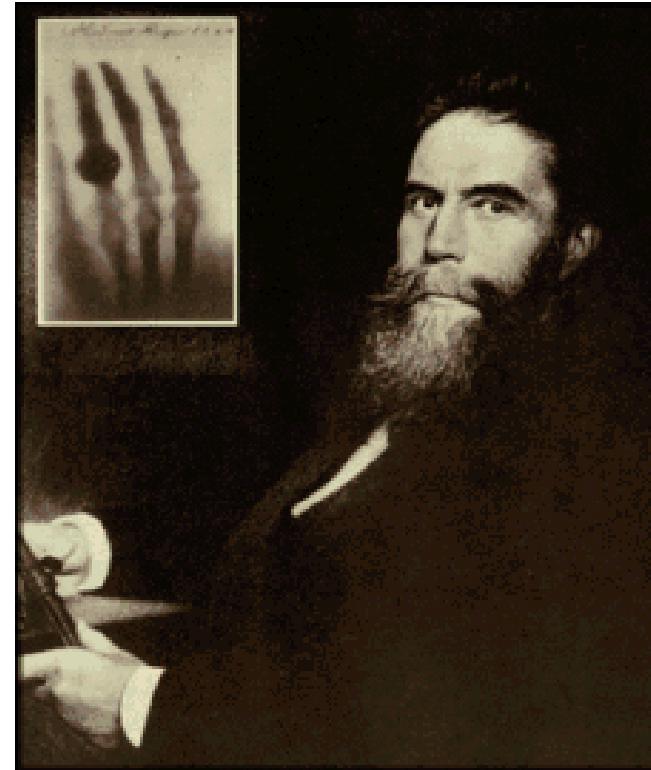


El modelo de
“Puding de ciruela”



5. La Radiactividad

Wilhelm Roentgen (1845-1923) físico alemán (primer premio Nobel en 1901). Descubrió rayos X en 1895 que revolucionó toda la vida de humanidad.

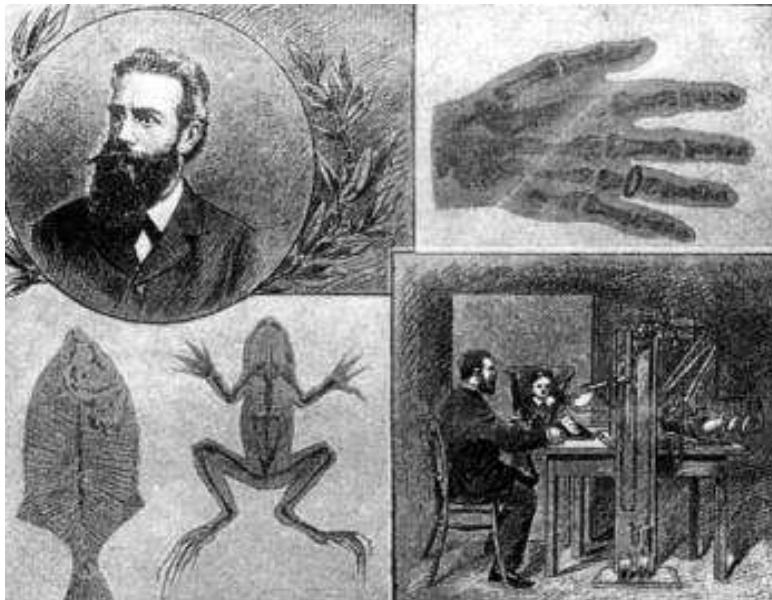


El científico descubrió que el tubo emite haz de rayos de naturaleza indefinida (por eso los llamó "los rayos X") que poseen la capacidad de penetrar muchas sustancias y dejar su imagen en pantallas luminescentes o películas fotográficas



Enseguida se descubrió que los rayos X no son nada más que las ondas electromagnéticas de muy baja longitud de onda.

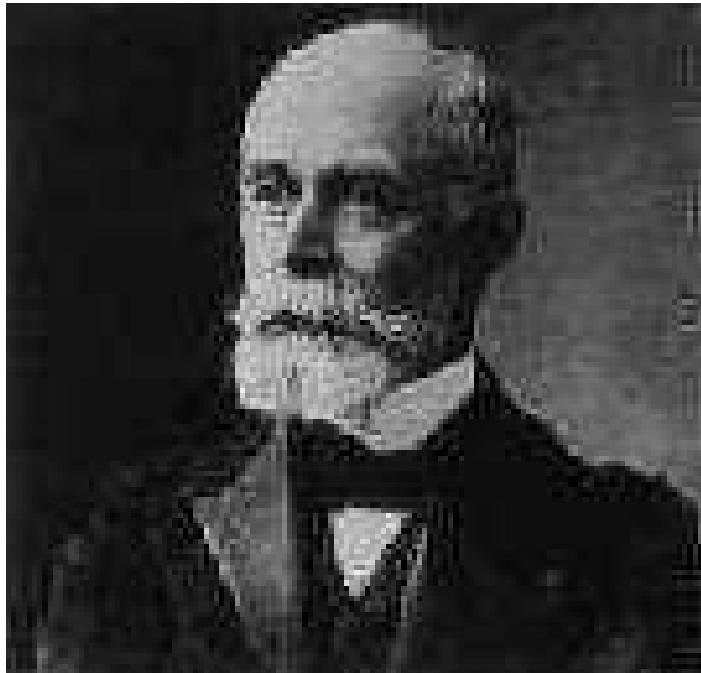
Ocupa su lugar en el espectro electromagnético



GRABADO DE LA NOTICIA DEL DESCUBRIMIENTO DE LOS RAYOS X.

Los rayos X producían radiaciones muy penetrantes capaces de velar placas fotográficas cubiertas y de producir fluorescencia en algunos materiales, aun cuando ante éstos se interponían obstáculos delgados, como hojas de papel





Este descubrimiento sirvió de motivación para ciertos estudios de Henri Becquerel, en París, el cual estaba muy interesado en entender el fenómeno de la fluorescencia.

Esas radiaciones eran producidas por cualquier sal de uranio, fosforescente o no, con luz o sin ella, por lo que concluyó que el fenómeno estaba directamente relacionado con la presencia de uranio en los compuestos. Becquerel había descubierto la radiactividad.



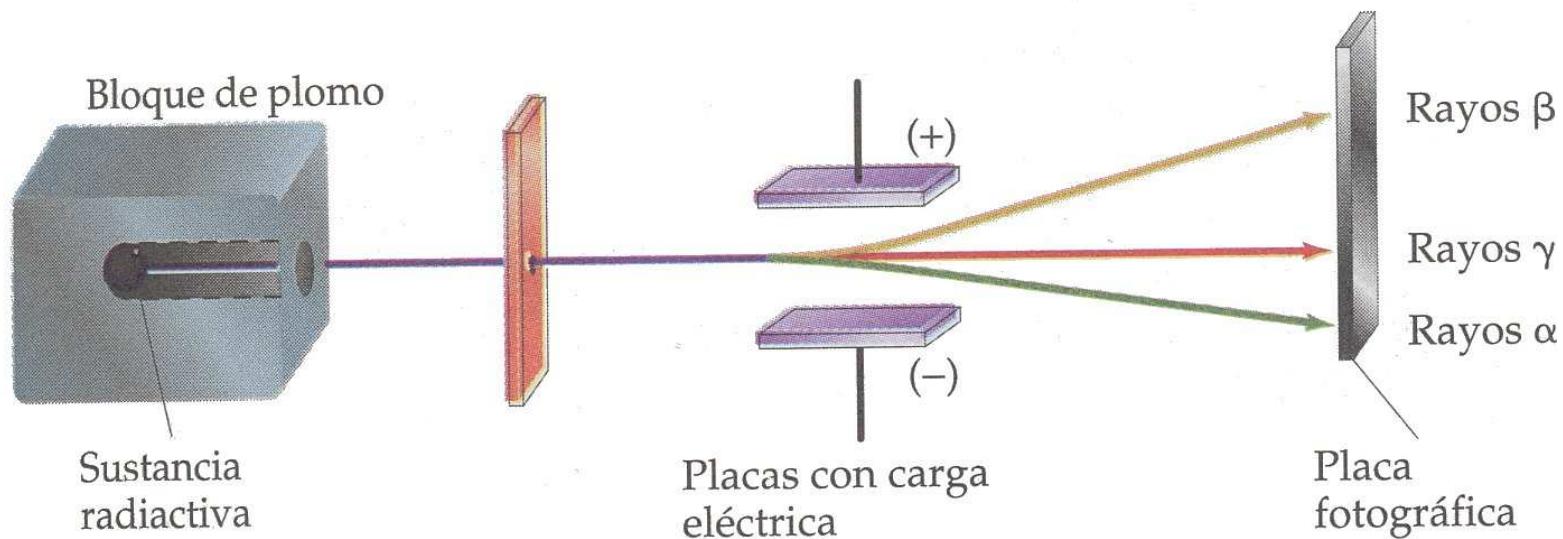
Poco tiempo después, también en París, la polaca Marie Skłodowska-Curie descubrió que el torio tenía propiedades similares a las del uranio y, junto con su marido, el francés Pierre Curie, descubrió el elemento radio que es millones de veces más activo que el uranio.

Una vez descubierta la radioactividad... (sustancias que emiten espontáneamente radiación)





Ernest Rutherford
reveló que estas
sustancias emitían
tres tipos de
radiación: α , β , y γ



6. El modelo atómico de Rutherford

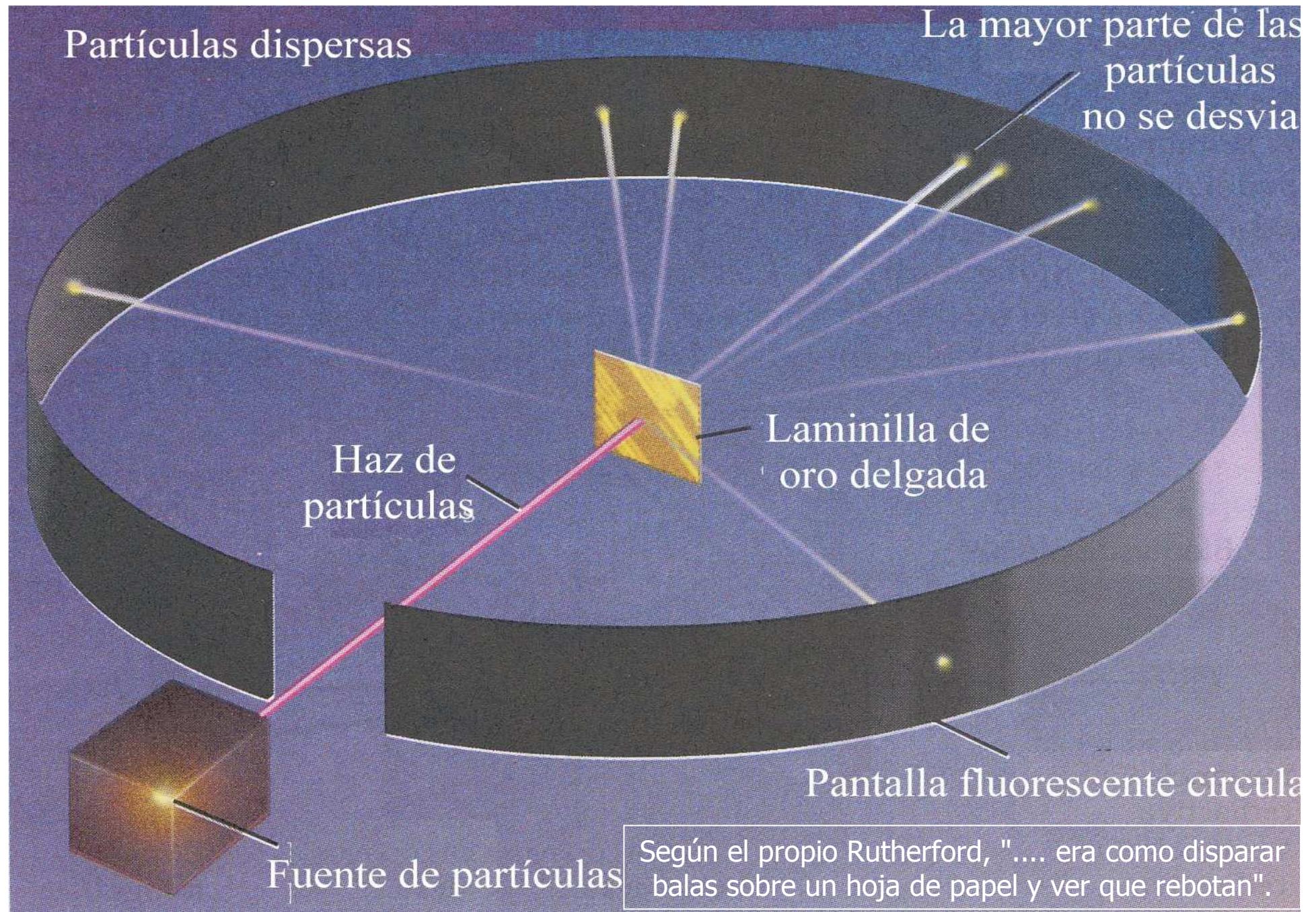
En 1906 la Universidad de Manchester ofreció a Rutherford un puesto de investigador y aceptó como ayudantes al joven alemán Hans Wilhelm Geiger (25 años).

Geiger, a sugerencia de Rutherford, empezó de inmediato a estudiar la dispersión de rayos α por hojas delgadas de oro.

Una muestra de radio se ponía en un contenedor con un pequeño orificio por el que escapaba un haz delgado de rayos α que se hacía incidir sobre una placa de sulfato de zinc, la cual tiene la propiedad de emitir luz cuando es alcanzada por un rayo α .

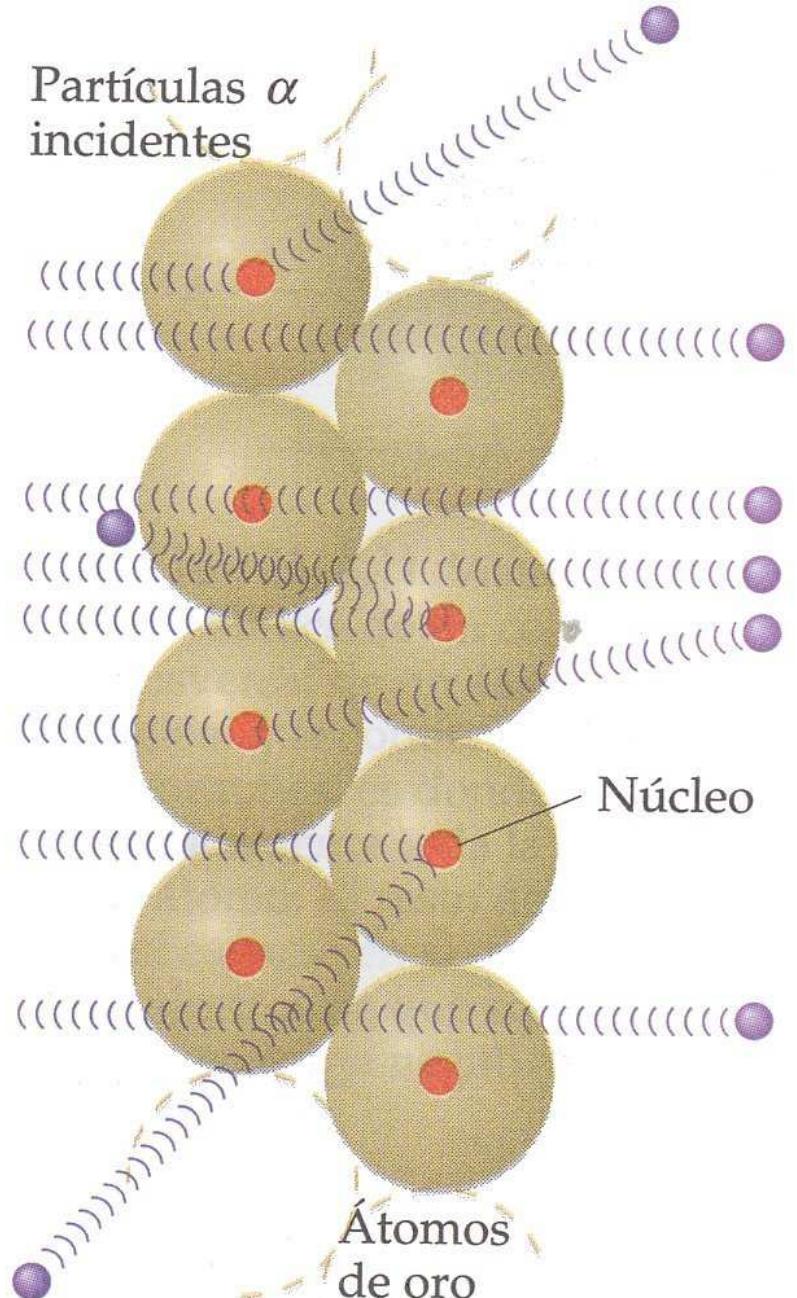
Al interponer a este una hoja delgada de oro podían estudiarse las desviaciones que inducían los átomos de oro en los rayos α incidentes.







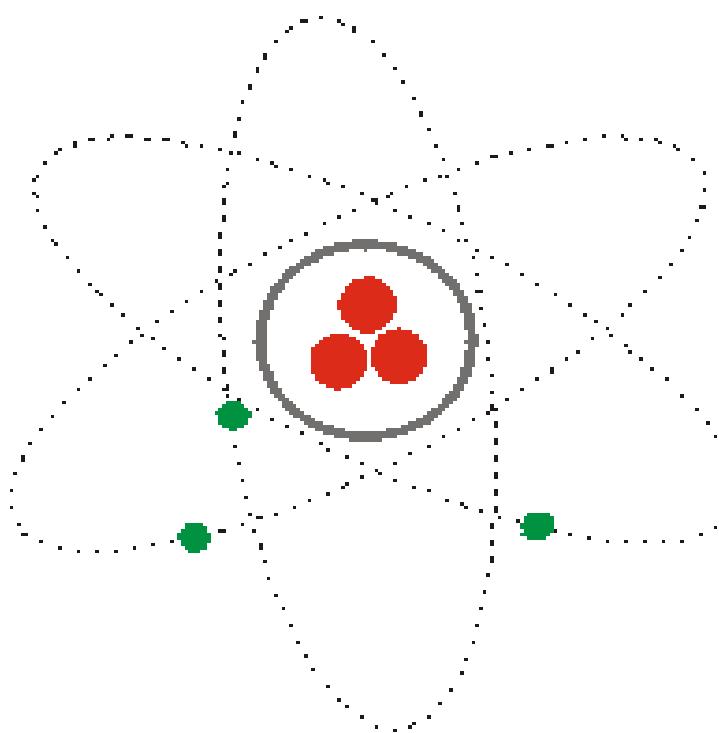
RUTHERFORD postuló que la mayor parte de la masa del átomo, y toda su carga positiva, residían en una región extremadamente pequeña y densa que llamó **NÚCLEO**



En 1911, Rutherford introduce el modelo planetario.
Considera que el átomo se divide en:

*un núcleo central, que contiene los protones y neutrones

(y por tanto allí se concentra toda la carga positiva y casi toda la masa del átomo)



*una corteza, formada por los electrones, que giran alrededor del núcleo en órbitas circulares, de forma similar a como los planetas giran alrededor del Sol.



Rutherford sospechaba en 1920, que debía existir una partícula de masa comparable a la del protón.

MODELO

Según él, esta partícula podía originarse en un átomo de hidrógeno en el que el electrón habría *caído* al núcleo neutralizándolo eléctricamente.



James Chadwick, en 1932, físico inglés, dirigió un chorro de partículas α sobre un blanco de berilio.

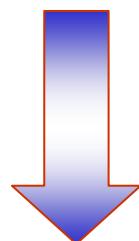


Se produjo una radiación muy penetrante sin carga que **Chadwick** identificó como un rayo de partículas neutras con una masa casi igual a la del protón y sin carga.

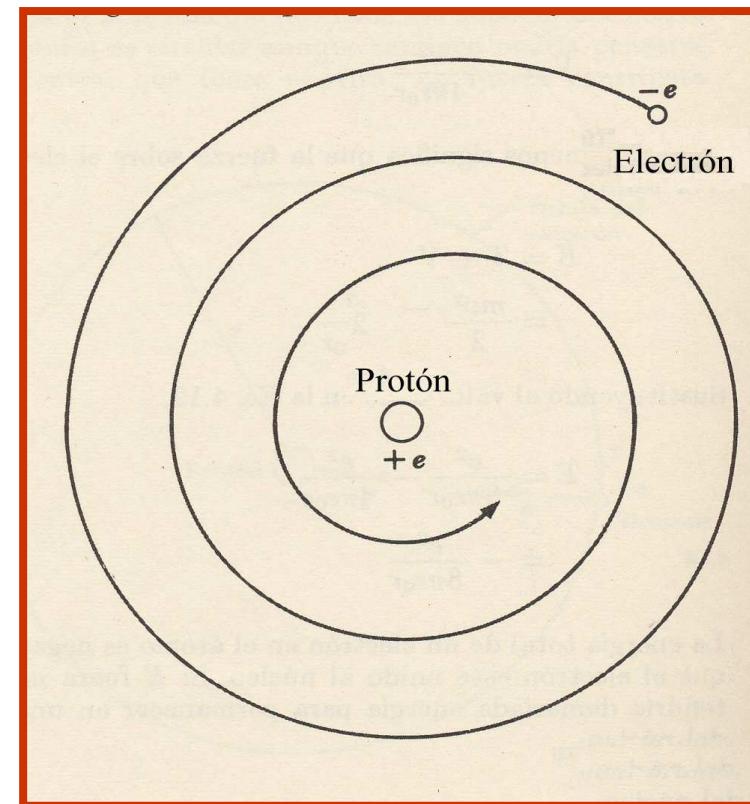
A estas partículas subatómica fundamentales las denominó
NEUTRONES



En el modelo atómico de Rutherford los electrones no pueden estar inmóviles



los electrones deben estar en movimiento alrededor del núcleo en órbitas dinámicas estables, parecidas a las que forman los planetas alrededor del sol.



<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

[Tabla de Contenido](#)
[Imágenes de Applets](#)

Física 2000

A University of Colorado at Boulder Website

Orgulloso ganador de un Premio International Pirelli!

Bienvenid@ a la Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?
 Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.


El Legado de Einstein
Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Laboratorio Atómico
 Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

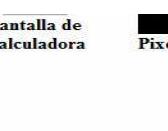
FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR FUNCIONANDO

[E - Mail](#)

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA


Cambiando la Luz


Cristales Líquidos


Pantalla de Calculadora


Pixel de un Laptop

Variaciones de Color

El Laboratorio Atómico

Jornadas de la Ciencia

Próximos Applets

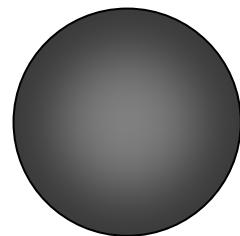
[Siguiente](#)
[Tabla de Contenido](#) [E - Mail](#)

Al hacer clik en cualquier parte de la caja se crea un electrón

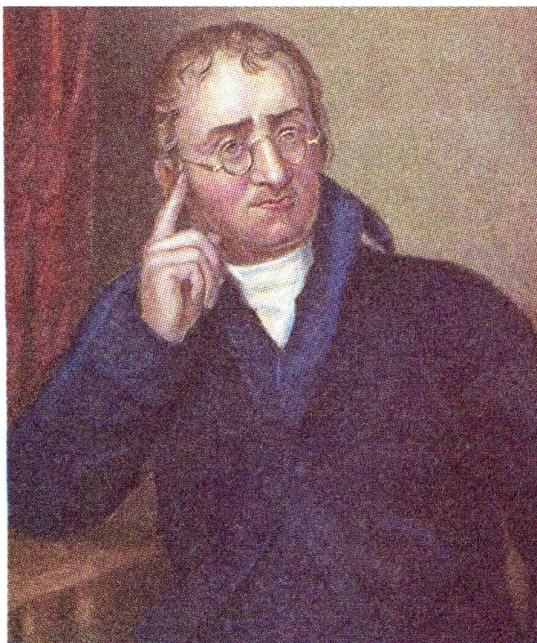


Si se deja quieto es atraído por el núcleo, pero si se consigue hacerlo girar, entra en orbita

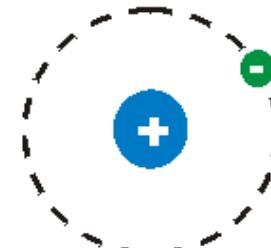
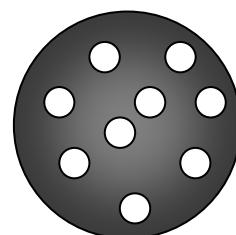




Dalton



Thompson

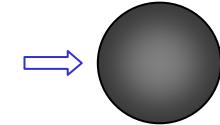


Rutherford





Demócrito



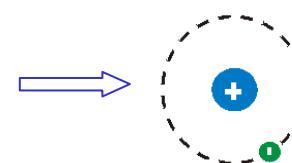
Naturaleza eléctrica de la materia



Descubrimiento de la radiactividad



La naturaleza de la luz
“CUANTOS”



Nuestros días



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

7.-La naturaleza ondulatoria de la luz



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

Gran parte de lo que ahora conocemos sobre la estructura electrónica de los átomos proviene de la luz emitida o absorbida por las sustancias

<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

[Tabla de Contenido](#)
[Imágenes de Applets](#)

Física 2000

A University of Colorado at Boulder Website

Orgulloso ganador de un Premio International Pirelli!

Bienvenid@ a Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?

Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.

El Legado de Einstein

Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Laboratorio Atómico

Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

Science Trek

Entre donde pocos han llegado -a la mente de un científico puro! Aprenda los principios básicos de las ondas, la refracción, la polarización y la tabla periódica de los elementos. Click [aqui](#) para ver la unidad.

FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR FUNCIONANDO

E - Mail

Longitud de Onda

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA

Cambiando la Luz
Cristales Líquidos
Pantalla de Calculadora
Pixel de un Laptop

Variaciones de Color

El Laboratorio Atómico
Jornadas de la Ciencia
Próximos Applets

Siguiente
Tabla de Contenido
E - Mail



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

Entender los fundamentos actuales de la estructura electrónica



- La luz que ven nuestros ojos es un tipo de radiación electromagnética

- La radiación electromagnética transporta, a través del espacio, energía: ENERGIA RADIANTE.

- Hay muchos tipos de radiaciones muy distintas que comparten ciertas características fundamentales.

- Todas viajan a $3.00 \cdot 10^8 \text{ m/s}$ "velocidad de la luz" y tienen naturaleza ondulatoria



La relación entre la longitud de onda (λ) y la frecuencia (ν) es inversa y puede expresarse de una forma sencilla como:

$$\nu\lambda=c$$

<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

[Tabla de Contenido](#) [Imágenes de Applets](#)

Física 2000

A University of Colorado at Boulder Website

Orgulloso ganador de un Premio International Pirelli!

Bienvenid@ a Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?

Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.

El Legado de Einstein

Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Laboratorio Atómico

Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

Science Trek

Entre donde pocos han llegado -a la mente de un científico puro! Aprenda los principios básicos de las ondas, la mecánica cuántica, polarización, elementos y más.

Cargas Vibratorias

FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR

E - Mail

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA

Cambiando la Luz **Cristales Líquidos** **Pantalla de Calculadora** **Pixel de un Laptop**

Variaciones de Color

El Laboratorio Atómico

Jornadas de la Ciencia

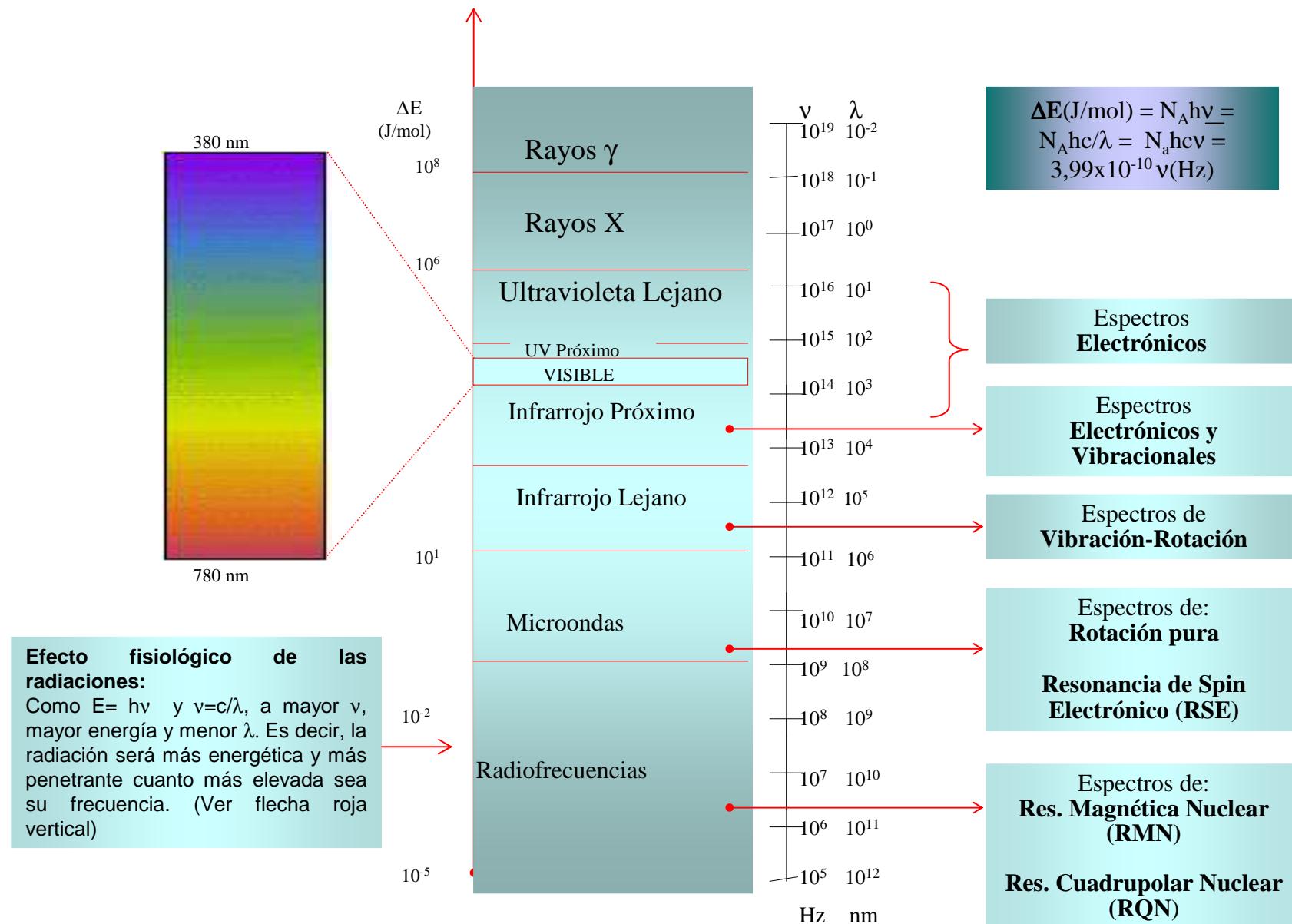
Velocidad de la Luz

Siguiente

Tabla de Contenido E - Mail

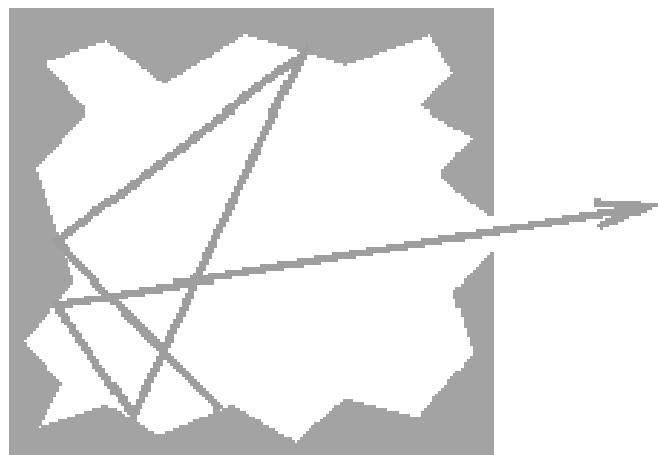


ESPECTRO ELECTROMAGNÉTICO.



7.1. La radiación del Cuerpo Negro

Hacia fines del siglo XIX era claro que la absorción y emisión de luz por los cuerpos se debía a la interacción de la radiación electromagnética con los electrones del medio, al hacerlos vibrar.



La intensidad de la radiación de emisión del cuerpo negro puede ser medida como función de la frecuencia, o sea se obtiene el ***espectro del cuerpo negro.***

LA INTENSIDAD ES FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DEL CUERPO

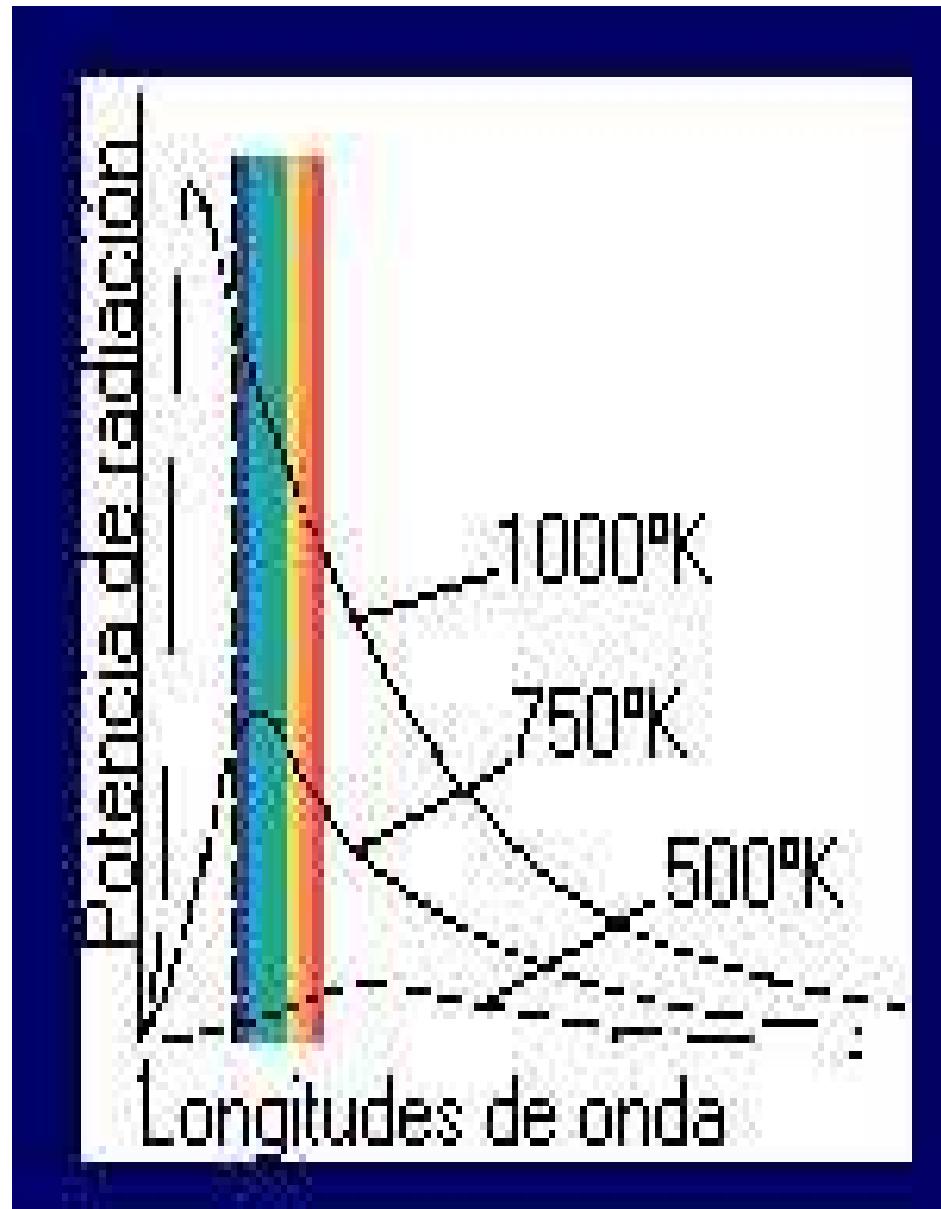


Cuando los sólidos se calientan, emiten radiación

A finales del s XIX varios físicos estudiaban este fenómeno tratando de entender

"la relación entre la temperatura y la longitud de onda de la radiación emitida"

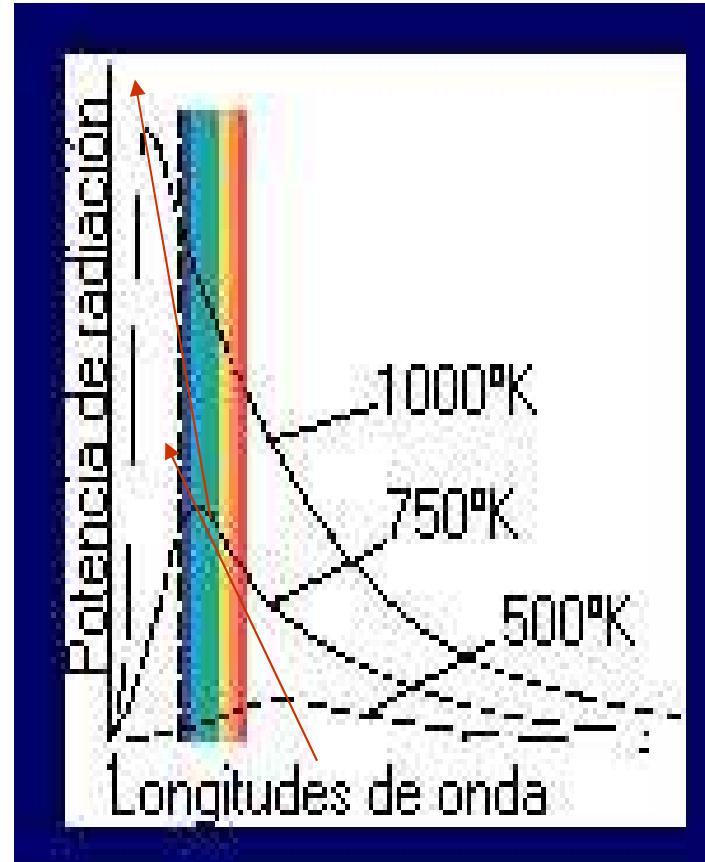
que las leyes físicas del momento no podían explicar.



La ley del desplazamiento de Wien

$$\lambda \cdot T = W \quad (0.298 \text{ cm} \text{ } ^\circ\text{K})$$

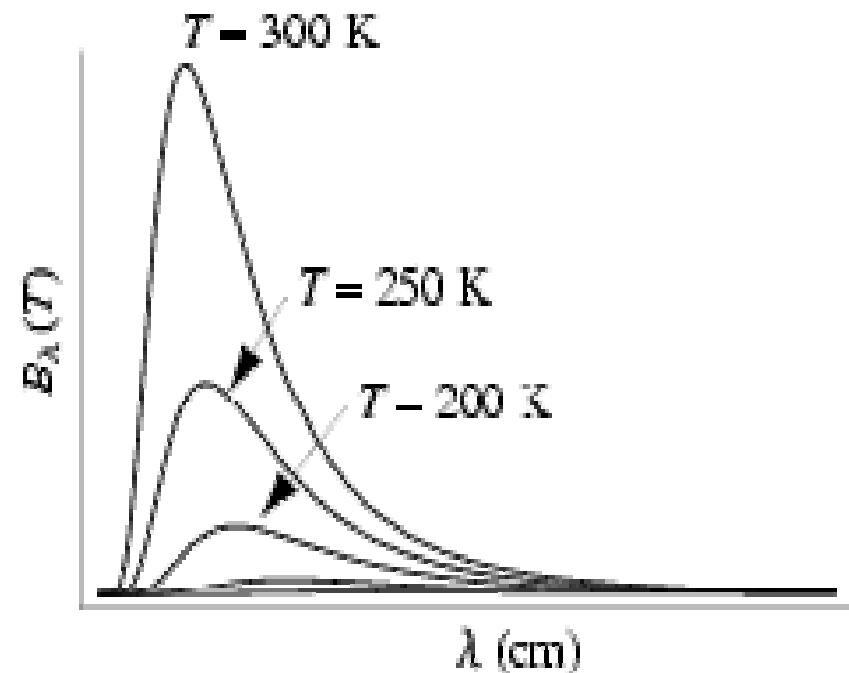
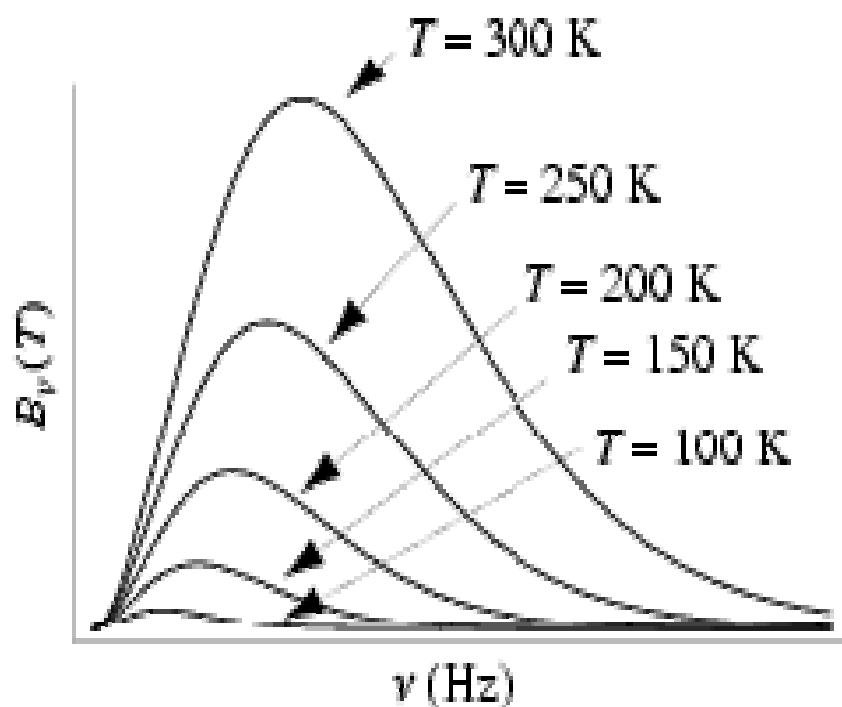
a medida que la temperatura del cuerpo aumenta, el máximo de su distribución de energía se desplaza hacia longitudes de onda más cortas, lo que origina un cambio en el color del cuerpo.



Distribución de Plank: curva que representa la variación de la potencia de la radiación en función de la longitud de onda a cada temperatura para el cuerpo negro.



Distribución de Plank: curva que representa la variación de la potencia de la radiación en función de la longitud de onda a cada temperatura para el cuerpo negro.



7.2. Los Cuantos de Planck



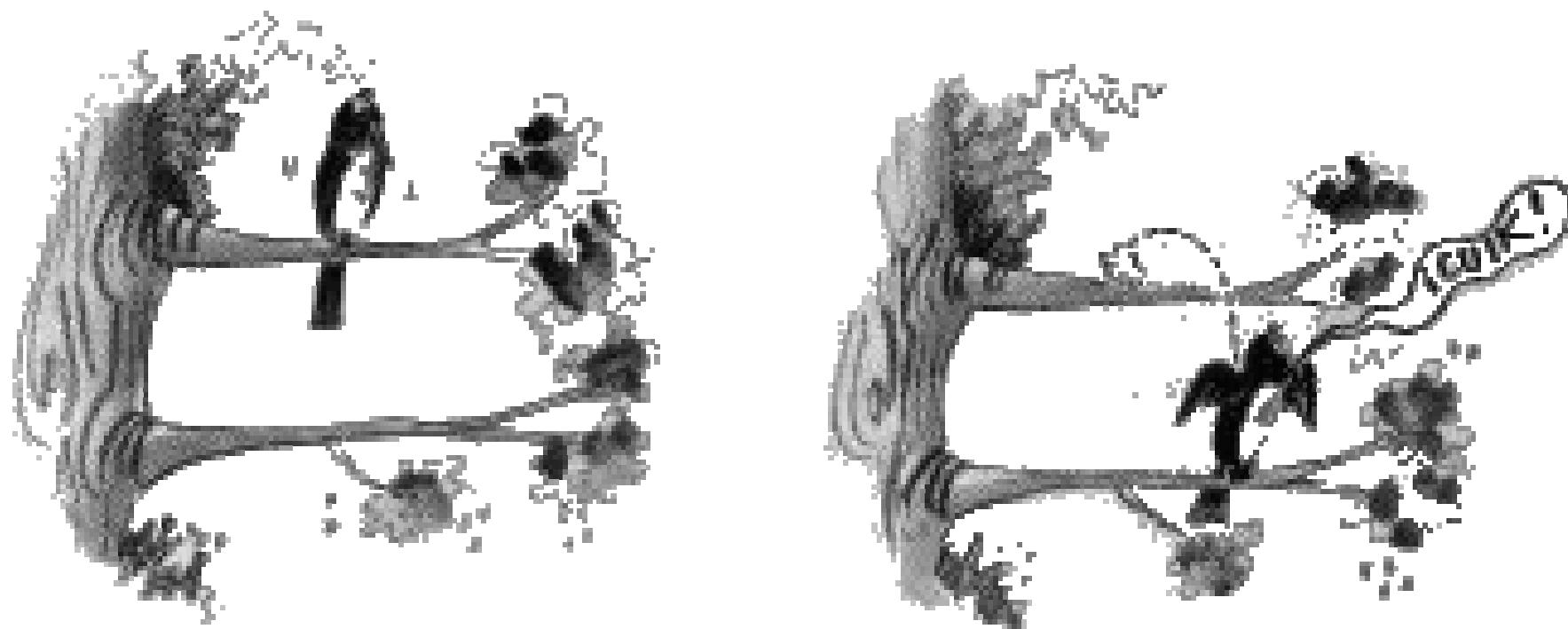
Pero hasta ese momento no se sabía la relación entre la temperatura y la intensidad y longitud de onda.

En 1900 Max Planck (1858-1947) resolvió el problema con una hipótesis audaz: propuso que la energía sólo puede ser liberada (o absorbida) por los átomos en "paquetes" de cierto tamaño mínimo.

h , llamada constante de Planck, vale de $6,63 \cdot 10^{-34}$ Joule-segundos (J-s)



El electrón no puede tener una energía por debajo de la del modo fundamental, así que una vez allí no puede perder más y precipitarse al núcleo. Si, estando en este estado, de pronto llega un fotón, el electrón puede absorberlo aumentando su energía y pasando a un estado excitado, como un pájaro que salta de una rama de un árbol a otra más alta.



También como un pájaro baja saltando a una rama más baja, el electrón puede despedir un fotón y caer en un estado de menor energía. Estos brincos son siempre entre estados de energías fijas, y por tanto la luz emitida corresponde a frecuencias también bien definidas, y no son posibles saltos entre ramas intermedias.



7.3. El Efecto Fotoeléctrico

La luz, o mejor, la radiación electromagnética, provocan efectos sobre la materia. uno en especial, llamado efecto fotoeléctrico, fue ya descubierto por Hertz en 1887, y descrito por Lenhard (1905) como que ..



Hertz

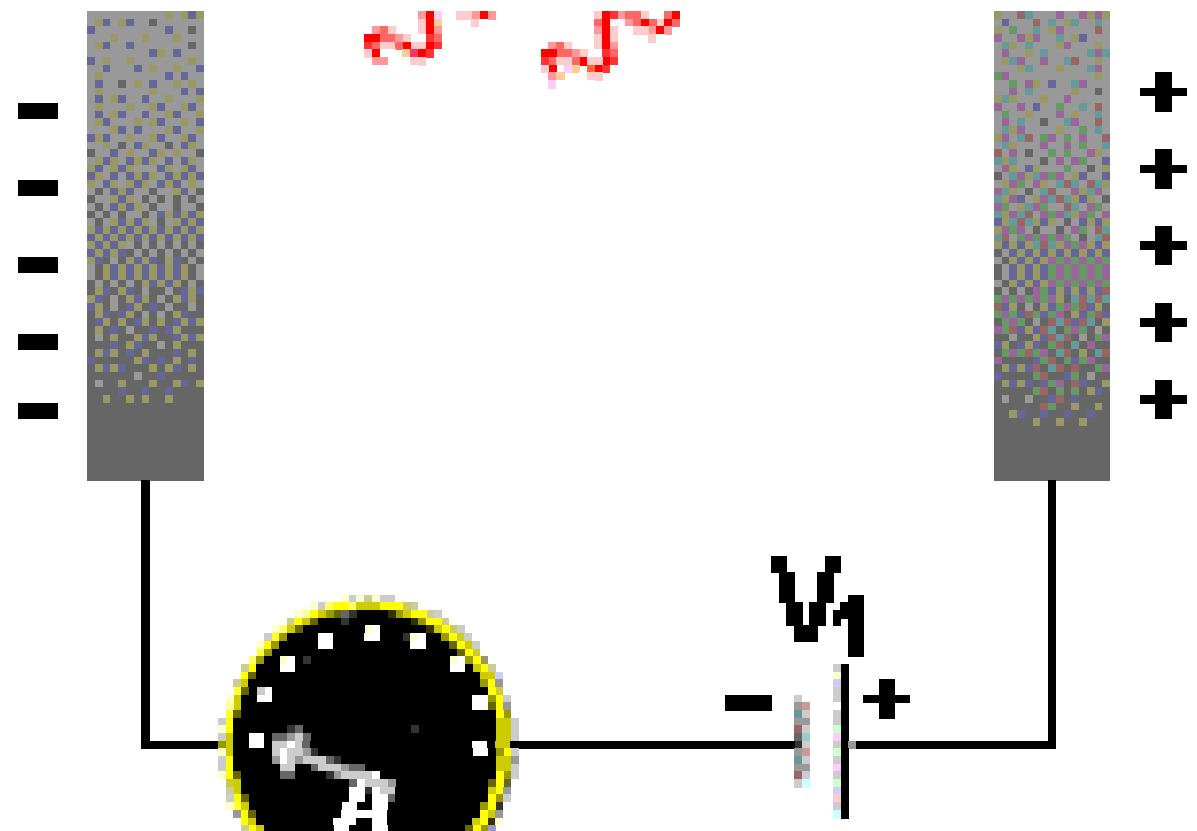
"la luz de la región visible puede producir emisión de electrones (fotoelectrones) pero en la mayoría de los metales es necesaria luz ultravioleta".



Las leyes del efecto fotoeléctrico se resumen en:

1º.-El número de fotoelectrones emitidos por segundo es proporcional a la intensidad de la radiación incidente.

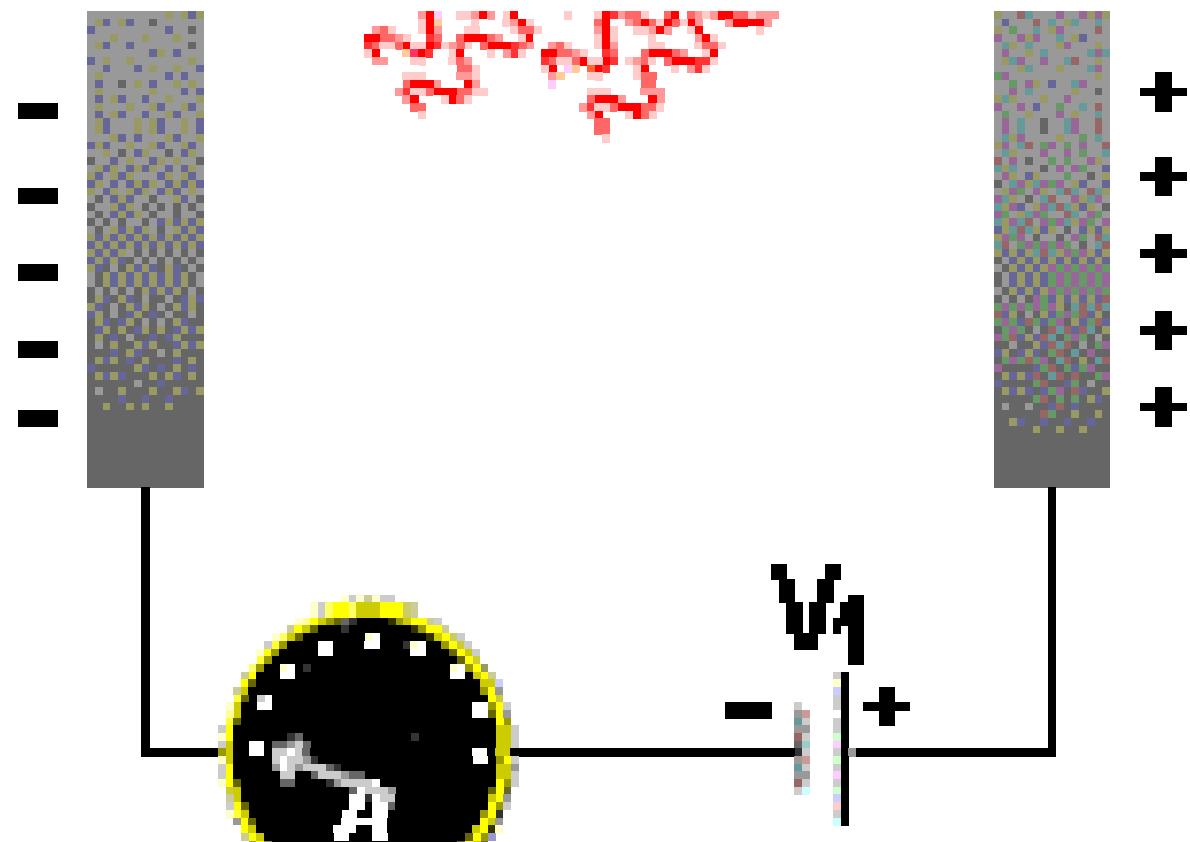
Los fotones con energía suficiente (frecuencia umbral), consiguen arrancar electrones, reflejándose o transformándose en otras formas de energía.
Generan corriente eléctrica.



2º.- Los fotoelectrones son emitidos con un intervalo de velocidad entre cero y un máximo. La velocidad aumenta con la frecuencia pero no con la intensidad de la radiación.

Si mantenemos la polaridad y el tipo de luz (la misma frecuencia) pero utilizamos más potencia de iluminación (bombilla más potente o varias bombillas) el nº de electrones extraído es mayor y llegan más al amperímetro.

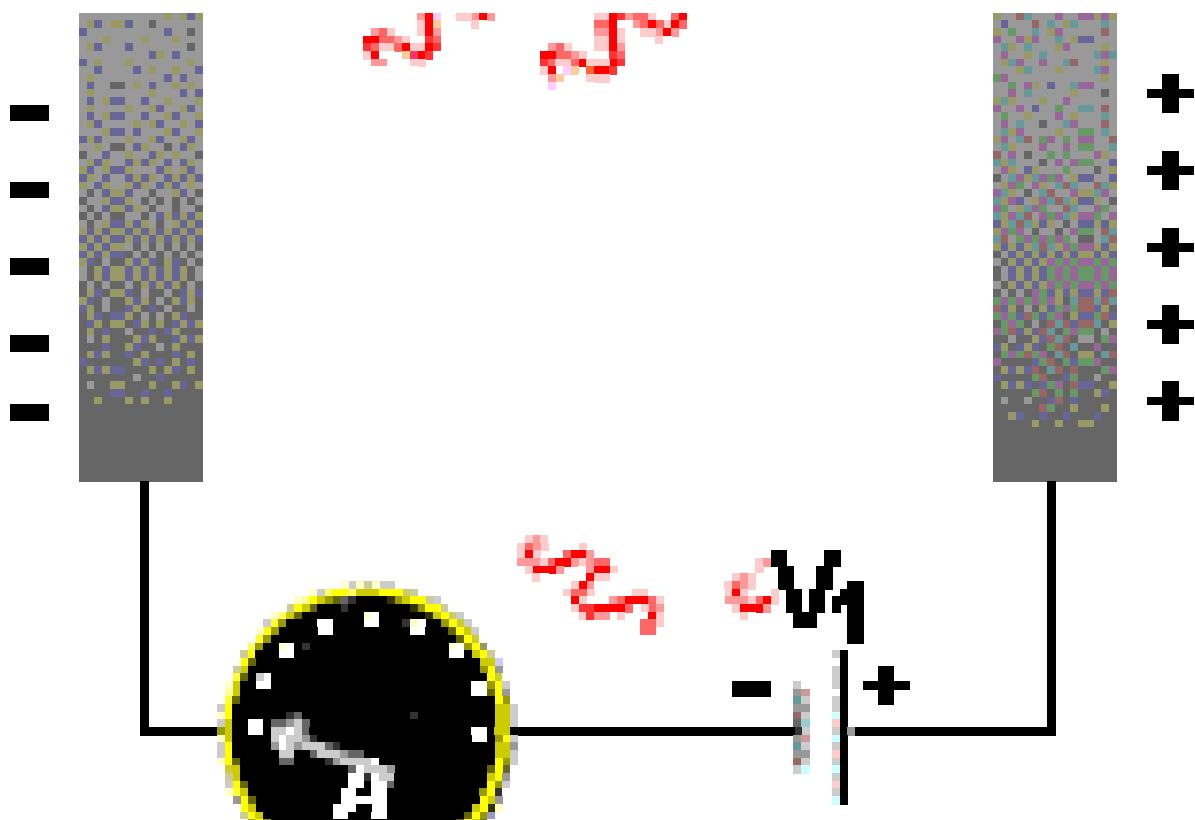
Mayor intensidad de luz (I) significa mayor flujo de fotones y la corriente en el circuito externo (i) aumenta.



3º.-Para un metal dado existe un cierto valor de la frecuencia de la radiación "frecuencia umbral" μ_0 por debajo de la cual no se produce emisión de fotoelectrones por muy elevada que sea la intensidad de la radiación incidente.

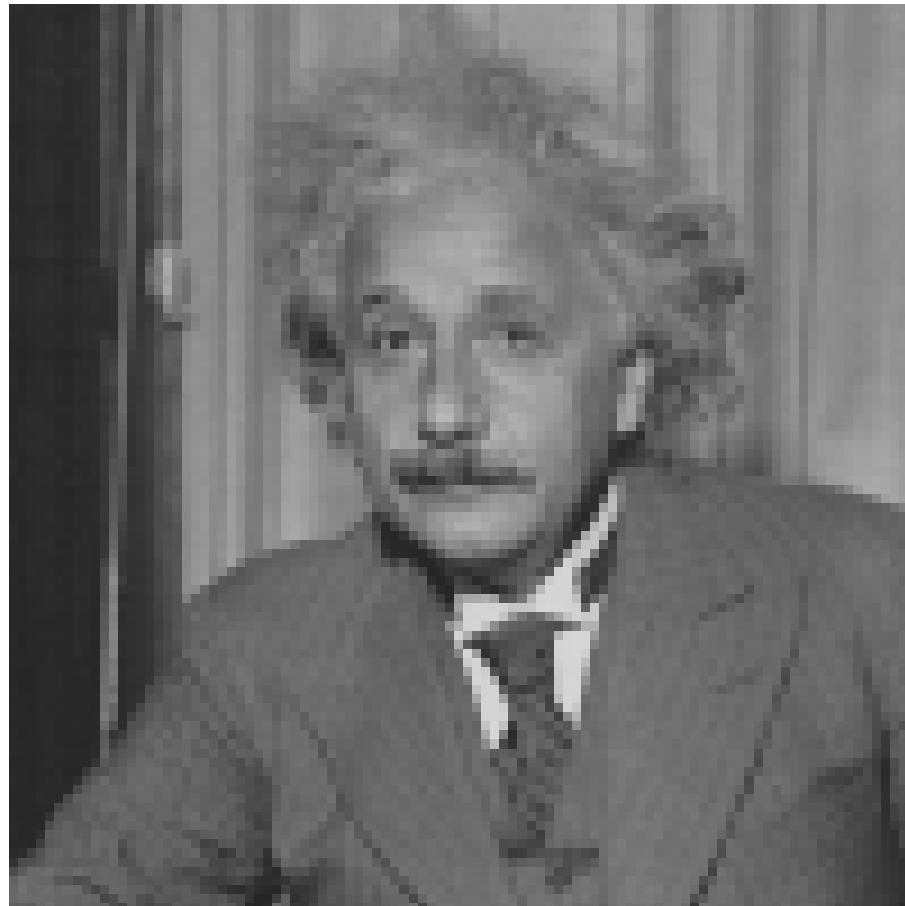
Los fotones con energía insuficiente (frecuencia inferior a la umbral), no consiguen arrancar electrones, reflejándose o transformándose en otras formas de energía.

No generan corriente eléctrica.



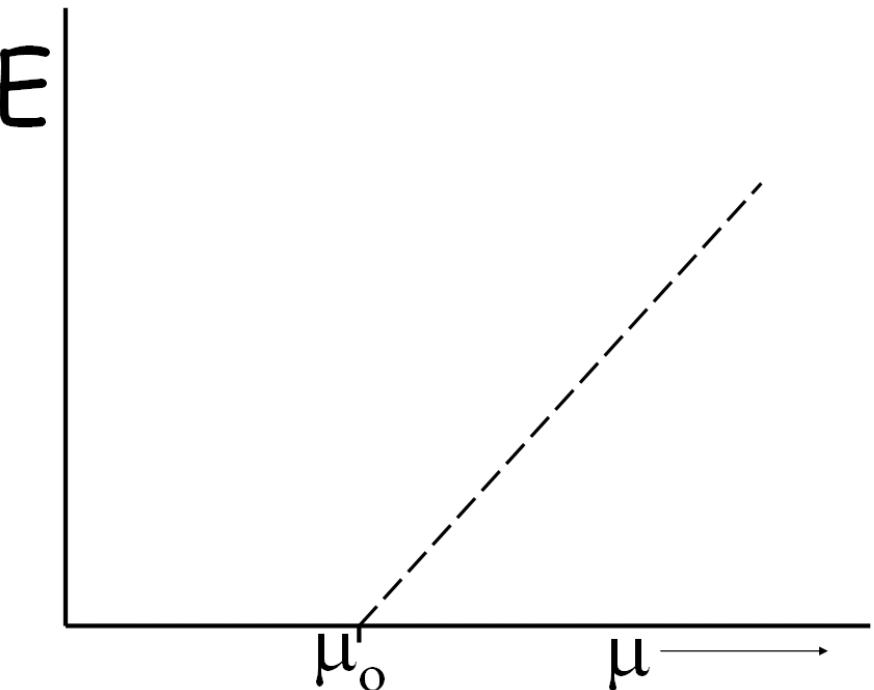
COMO EXPLICAR EL EFECTO FOTOELÉCTRICO

En 1905 Albert Einstein (1879-1955) usó la teoría cuántica de Planck para explicar el efecto fotoeléctrico

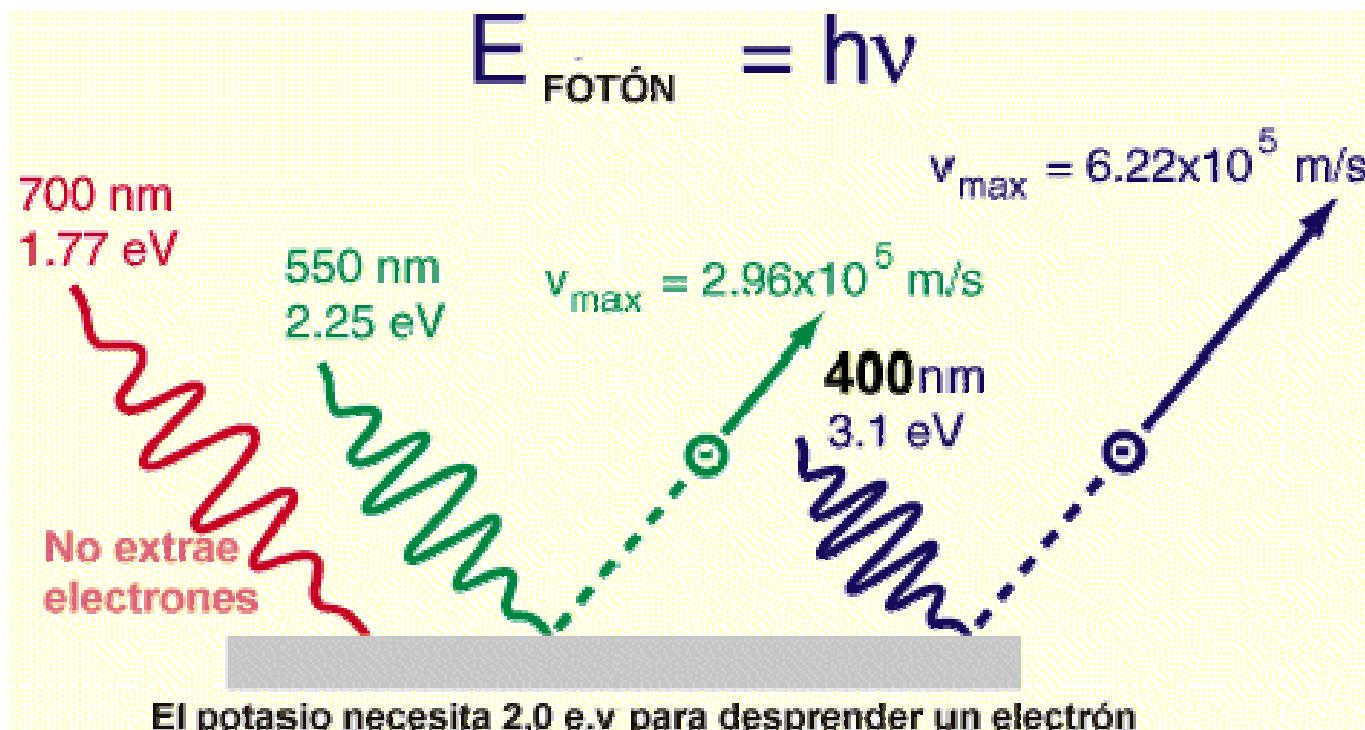


Cuando la luz llega a la superficie del metal la energía no se reparte equitativamente entre los átomos que componen las primeras capas en las que el haz puede penetrar, sino que por el contrario sólo algunos átomos son impactados por el fotón que lleva la energía

...y, si esa energía es suficiente para extraer los electrones de la atracción de los núcleos, los arranca del metal.



La energía cinética de los electrones emitidos depende de la frecuencia de la radiación incidente y de la posición que ocupa ese electrón en el metal.

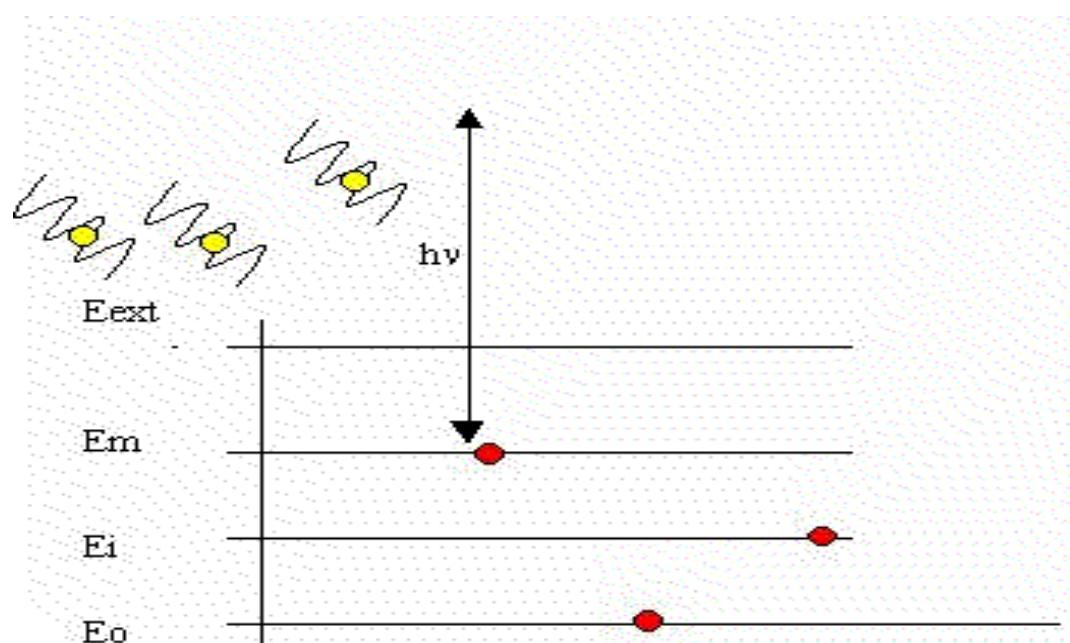


El valor de la energía para estos electrones será: $E = h\nu$

$$\text{Energía del electrón emitido} = h\nu_0 + \frac{1}{2}mv^2$$

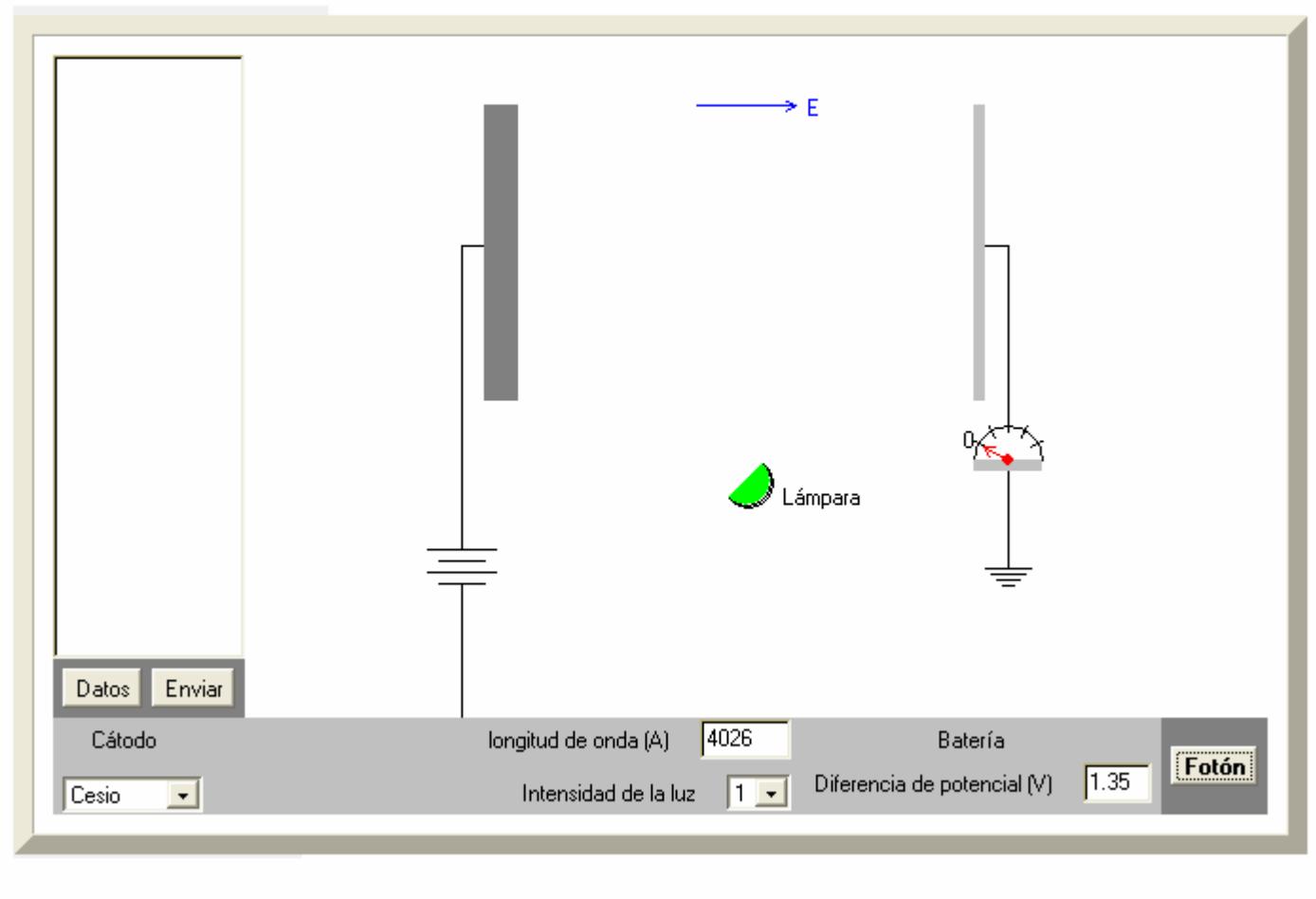
↓

Energía umbral + El exceso (aparece como energía cinética del electrón emitido)



PINCHA EL SIGUIENTE LINK Y PRACTICA CON EL APPLET QUE HAY HACIA EL FINAL DE LA PÁGINA

<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/cuantica/fotoelectrico/fotoelectrico.htm#Actividades%20a%20realizar>



8. Modelo Atómico de Bohr



Niels Bohr, físico Danés,
(1913) primer modelo de
un átomo basado en la
cuantización de la energía.



Supera el modelo atómico de Rutherford suponiendo,
simplemente, que la física clásica estaba equivocada.

El modelo de Bohr explica la estructura del átomo de
hidrógeno y su espectro.



<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

[Tabla de Contenido](#)

[Imágenes de Applets](#)

Física 2000

A University of Colorado at Boulder Website

Orgulloso ganador de un Premio International Pirelli!

Bienvenid@ a la Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?

Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.

El Legado de Einstein

Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Laboratorio Atómico

Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

Las Jornadas de la Ciencia

Entre donde pocos han llegado -a la mente de un científico puro! Aprenda los principios básicos de las ondas, la mecánica cuántica, polarización y la tabla periódica de los elementos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR FUNCIONAMIENTO

[E - Mail](#)

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA

Cambiando la Luz

Cristales Líquidos

Pantalla de Calculadora

Pixel de un Laptop

Variaciones de Color

El Laboratorio Atómico

Jornadas de la Ciencia

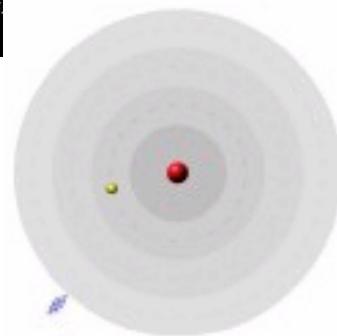
Próximos Applets

[Siguiente](#)

[Tabla de Contenido](#)

[E - Mail](#)

Se observan la órbitas de energía definida



Atomo de Bohr

La absorción y emisión de energía en las subidas y bajadas de nivel



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

El modelo de Bohr explica la estructura del átomo de hidrógeno y su espectro discontinuo.

Espectro:

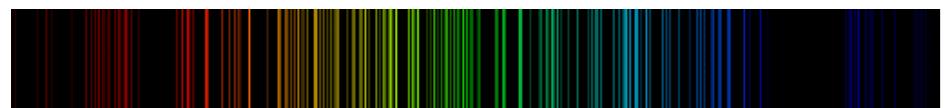
componentes de la radiación de emisión de fuentes de luz.



Espectro continuo:
contiene todas las longitudes de onda



Espectro de líneas: contiene radiación de longitudes de onda específicas y características



<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

[Tabla de Contenido](#) [Imágenes de Applets](#)

Física 2000

A University of Colorado at Boulder Website

Orgulloso ganador de un Premio International Pirelli!

Bienvenid@ a Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?

Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.

El Legado de Einstein

Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Laboratorio Atómico

Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

Las Jornadas de la Ciencia

Entre donde pocos han llegado -a la mente de un científico puro! Aprenda los principios básicos de las ondas, la mecánica cuántica, polarización y la tabla periódica de los elementos. Click [aqui](#) para ver los Applets de esta unidad.

FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR FUNCIONANDO

[E - Mail](#)

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA

Cambiando la Luz **Cristales Líquidos** **Pantalla de Calculadora** **Pixel de un Laptop**

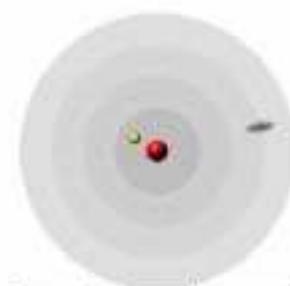
Variaciones de Color

El Laboratorio Atómico

Jornadas de la Ciencia

Próximos Applets

[Siguiente](#) [Tabla de Contenido](#) [E - Mail](#)



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

Pero antes que Bohr lograra explicar las líneas espectrales del hidrógeno, el suizo Johann Jacob Balmer, logró establecer – en 1885, el mismo año en que nació Bohr– una simple relación numérica, que ligaba las longitudes de onda de las rayas espectrales del átomo de hidrógeno.

Balmer demuestra que las líneas se ajustan a una fórmula simple:

$$\nu = C \left(\frac{1}{2^2} - \frac{1}{n^2} \right) \quad n= 3,4,5,6$$
$$C= 3.29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$

Su fórmula permitió prever, no sólo la sucesión de las líneas en el espectro visible, sino también series de ellas en el espectro invisible –ultravioleta e infrarrojo– del hidrógeno.



Todo esto implicó que en el espectro del más sencillo de los átomos, el caos había dado paso a un orden físico regido por la ley de Balmer-Ritz:

$$\nu = R \left(\frac{1}{m^2} - \frac{1}{n^2} \right)$$

Donde ν es la frecuencia de la línea
m y n son pequeños números
enteros,
y R es un número fundamental, la
célebre constante de Rydberg.

¿cuál era el sentido de estos hallazgos empíricos?



Todos los esfuerzos considerables y perseverantes para deducir las reglas de Balmer, de Ryddberg, y de Ritz, con la ayuda de analogías mecánicas, acústicas y eléctricas, fracasaron completamente.

"Creo –escribió Poincaré, con profética visión– que aquí reside uno de los más importantes secretos de la naturaleza" .

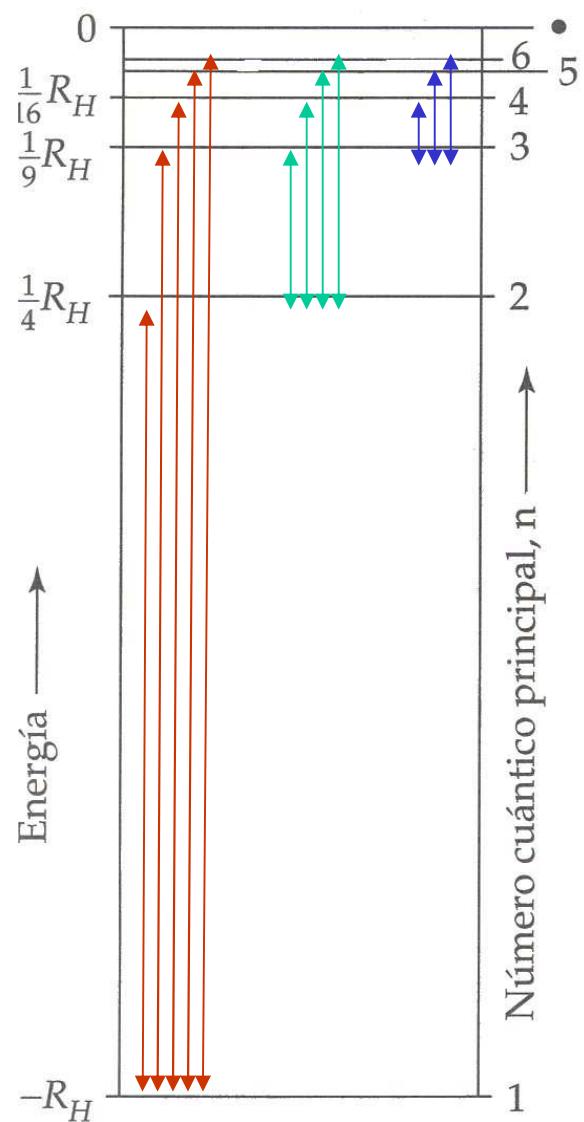


Henri Poincaré, prestigioso matemático, científico teórico y filósofo de la ciencia.

ESTE FUE EL SECRETO QUE BOHR EMPEZÓ A ESTUDIAR.



POSTULADOS DE BOHR



1.- El electrón gira alrededor del núcleo en órbitas circulares sin emitir energía radiante.

2.-Sólo son posibles aquellas órbitas en las que el electrón tiene un momento angular que es múltiplo entero de $h/(2 \cdot p)$.

Una órbita tiene un estado estacionario de energía. El estado de menor energía se llama estado fundamental. Si absorben energía adicional pasan a un estado excitado

3.-El electrón no radia energía cuando está en un estado estacionario. Si cambia de estado lo hace intercambiando una cantidad de energía proporcional, según la ecuación de Plank

$$E_a - E_b = h \cdot v$$

Fallos: {
-No explica espectros de átomos multielectrónicos
- No explica el desdoblamiento de líneas



<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

[Tabla de Contenido](#) [Imágenes de Applets](#)

Física 2000

A University of Colorado at Boulder Website

Orgulloso ganador de un Premio International Pirelli!

Bienvenid@ a la Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?

Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.

El Legado de Einstein

Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Laboratorio Atómico

Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

Science Trek

Las Jornadas de la Ciencia

Entre donde pocos han llegado -a la mente de un científico puro! Aprenda los principios básicos de las ondas, la mecánica cuántica, polarización y la tabla periódica de los elementos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR

[E - Mail](#)

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA

Cambiando la Luz **Cristales Líquidos** **Pantalla de Calculadora** **Pixel de un Laptop**

Variaciones de Color

El Laboratorio Atómico

Jornadas de la Ciencia

Próximos Applets

[Siguiente](#) [Tabla de Contenido](#) [E - Mail](#)



Niveles de Energía



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

9. Hipótesis de De Broglie. Dualidad onda-corpusculo del electrón



Louis de Broglie pensó que, al igual que la luz, pese a ser de naturaleza ondulatoria, presentaba muchas veces una componente corpuscular, podía ser que la materia normal, tratada siempre como partícula, tuviese también una naturaleza ondulatoria.

De Broglie en 1924 predijo que

“Toda partícula en movimiento lleva asociada una onda cuya longitud de onda vale $\lambda = h/mv$ ”



<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

Bienvenid@ a Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?
Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.

El Laboratorio Atómico
Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Legado de Einstein
Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

Las Jornadas de la Ciencia
Entre donde pocos han llegado -a la mente de un científico puro! Aprenda los principios básicos de las ondas, la mecánica cuántica, polarización y la tabla periódica de los elementos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR FUNCIONANDO

E - Mail

En lugar de tener una pequeña partícula girando al rededor del núcleo en una ruta circular, tendríamos un tipo de onda tejida al rededor de todo el círculo.



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA

Cambiando la Luz Cristales Líquidos Pantalla de Calculadora Pixel de un Laptop

Variaciones de Color

El Laboratorio Atómico

Jornadas de la Ciencia

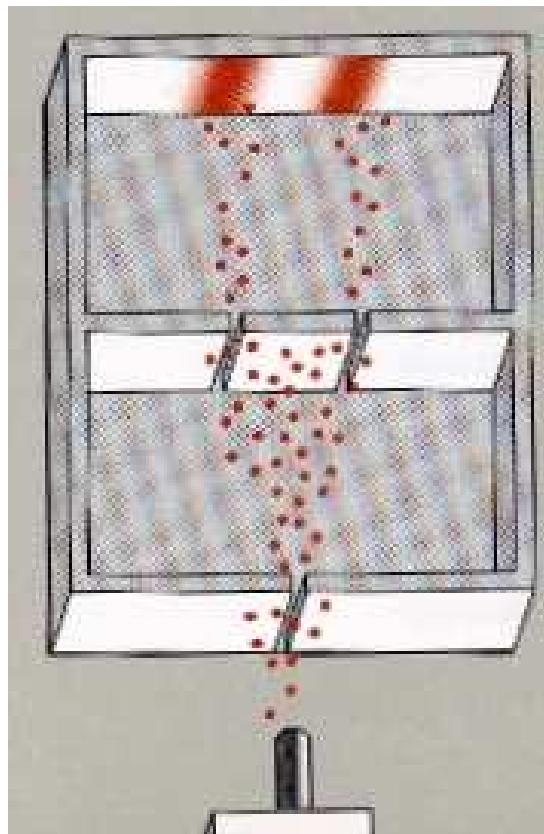
Próximos Applets

Siguiente Tabla de Contenido E - Mail

Ahora, la única forma de que tal onda pudiera existir es si un número exacto de sus longitudes de onda encajaran exactamente al rededor del círculo.

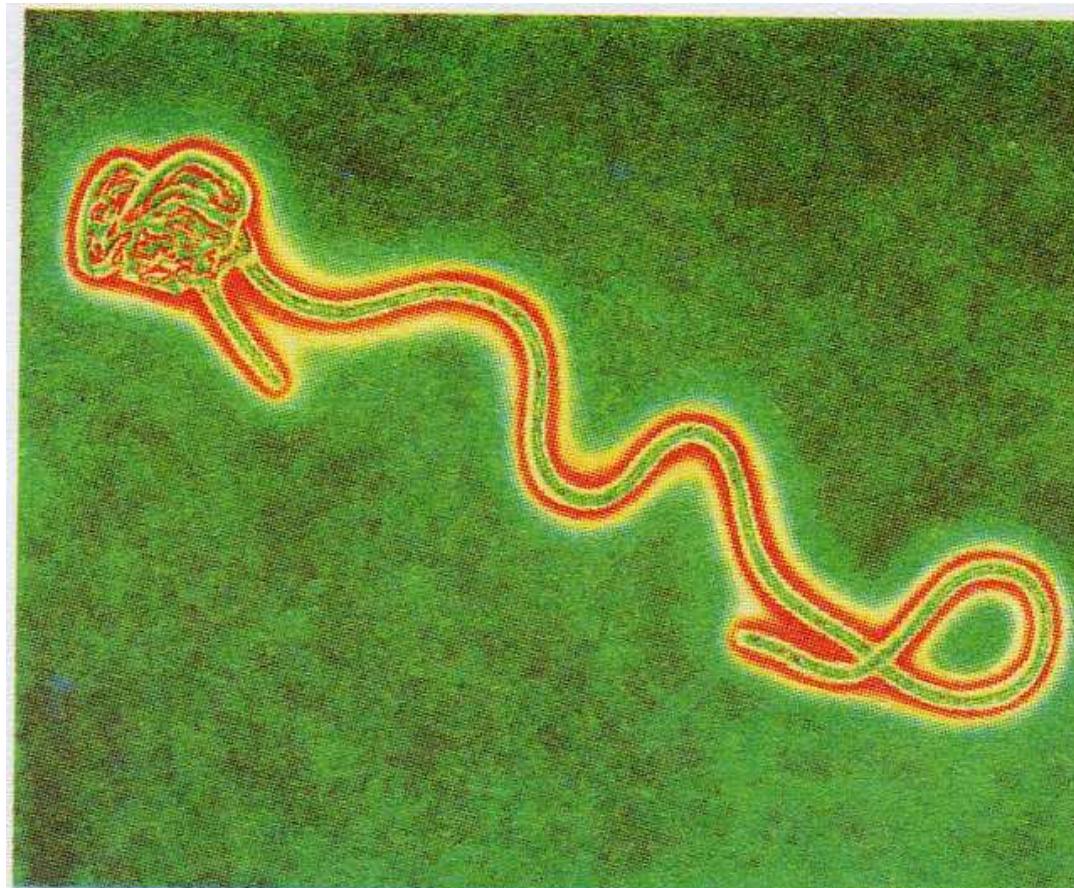
Plank y Einstein habían demostrado la naturaleza dual del electrón que al ser una partícula, que se comportaba como onda.

PARTÍCULA



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

En 1927 Davidson y Germer demostraron que los electrones podían ser difractados igual que los rayos X. Los electrones se comportaban como ondas



Microfotografía
electrónica del
virus Ebola,
amplificada
19.0000 veces.

Causó epidemia en
África en 1995.



VISITA LAS SIGUIENTES WEBS

<http://www.maloka.org/f2000/schroedinger/two-slit2.html>



<http://www.maloka.org/f2000/schroedinger/two-slit3.html>

En esta última, los dos applets: el que se ve en la imagen y el que hay al final de la página que muestra la interferencia de los electrones



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

10. Principio de Incertidumbre De Heisenberg



El físico alemán Werner Heisenberg, llegó a la conclusión de que la doble naturaleza de la materia impone limitaciones:

"Es imposible conocer con exactitud y simultáneamente la posición y la velocidad de un electrón".



Como una definición simple, podemos señalar que se trata de un concepto que describe que el acto mismo de observar cambia lo que se está observando.

<http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Rincon-C/Curiosid/Rc-31/RC-31.htm>

En 1927, el físico alemán Werner Heisenberg se dio cuenta de que las reglas de la probabilidad que gobiernan las partículas subatómicas nacen de la paradoja -reflejada en los experimentos mostrados - de que dos propiedades relacionadas de una partícula no pueden ser medidas exactamente al mismo tiempo.

Si el electrón obedeciese las leyes de la mecánica newtoniana, las incertidumbres podrían reducirse a cero y la posición y el momento del electrón podrían determinarse con toda precisión.

En las zonas de más densidad → Mayor probabilidad de encontrar al electrón



11. Mecánica Cuántica-Ondulatoria. Teoría Actual



En 1926 Erwin Schrödinger inventó la mecánica ondulatoria y fue formulada independientemente de la mecánica cuántica

Schrödinger modificó una ecuación existente que describía a una onda tridimensional sin movimiento imponiendo las restricciones de longitud de onda sugeridas por ideas de De Broglie



La mecánica ondulatoria describe matemáticamente el comportamiento de los electrones y los átomos.

Su ecuación medular, conocida como ecuación de Schrödinger, se caracteriza por su simpleza y precisión para dar soluciones a problemas investigados por los físicos

$$\frac{\partial^2 \psi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 \psi}{\partial z^2} + \frac{8\pi^2 m}{h^2} (E - V) \psi = 0$$



-Esta ecuación le permitió calcular los niveles de energía del átomo de hidrógeno.

-El hidrógeno es el único átomo para el cual se ha resuelto con exactitud.

-Se requieren suposiciones de simplificación para resolverla para átomos y moléculas más complejos.



<http://www.maloka.org/f2000/index.html>

IMÁGENES EN APPLETS JORNADAS DE LA CIENCIA

[Tabla de Contenido](#)

[Imágenes de Applets](#)

Física 2000

A University of Colorado at Boulder Website

Orgulloso ganador de un Premio International Pirelli!

Bienvenid@ a Física 2000, una jornada interactiva a través de la Física Moderna! Diviértase aprendiendo visual y conceptualmente acerca de la Ciencia en el siglo XX y de los equipos de alta tecnología.

Qué es?

Descubra más información sobre cómo usar este sitio y conozca nuestro equipo de actores.



El Legado de Einstein

Explore cómo la revolución de Einstein en la física ha llevado a los rayos-X, los hornos de micro ondas, los láser y muchos otros instrumentos modernos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

El Laboratorio Atómico

Vea cómo algunos sorprendentes experimentos de física en el siglo XX nos demuestran que no todo es como parece... Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.



Las Jornadas de la Ciencia

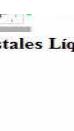
Entre donde pocos han llegado -a la mente de un científico puro! Aprenda los principios básicos de las ondas, la mecánica cuántica, polarización y la tabla periódica de los elementos. Click [aquí](#) para ver los Applets de esta unidad.

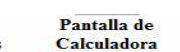
FÍSICA 2000 ESTA A LA BUSCA DE PATROCINADORES PARA CONTINUAR FINANCIANDO SUS ACTIVIDADES

[E - Mail](#)

BAJANDO AL FINAL DE LA PÁGINA


Cambiando la Luz


Variaciones de Color


Cristales Líquidos


Pantalla de Calculadora

Pixel de un Laptop

El Laboratorio Atómico

Jornadas de la Ciencia

Próximos Applets

[Siguiente](#)

[Tabla de Contenido](#)

[E - Mail](#)



Asocia con cada nivel electrónico la zona de máxima probabilidad de encontrar al electrón



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción



Aportaciones de la ecuación de Schrödinger

*El estudio de los átomos y las moléculas según la mecánica cuántica es de tipo matemático.

*El concepto importante es que cada solución de la ecuación de onda de Schrödinger describe un estado de energía posible para los electrones del átomo.

*Cada solución se describe mediante un conjunto de tres números cuánticos.

*Las soluciones de la ecuación de Schrödinger también indican las formas y orientaciones de las distribuciones de probabilidad estadística de los electrones.



*Los orbitales atómicos se deducen de las soluciones de la ecuación de Schrödinger.

*Dirac reformuló la mecánica cuántica electrónica teniendo en cuenta los efectos de la relatividad. De ahí surgió el cuarto número cuántico.

Las soluciones de las ecuaciones de Schrödinger y de Dirac para los átomos de hidrógeno

funciones de onda

describen los diversos estados disponibles para el único electrón del hidrógeno



Cada uno de estos estados posibles se describe mediante cuatro números cuánticos.

-Los números cuánticos desempeñan papeles importantes para describir los niveles de energía de los electrones y la forma de los orbitales que indica la distribución espacial del electrón.

-Estos números cuánticos permiten describir el ordenamiento electrónico de cualquier átomo y se llaman configuraciones electrónicas.

-Un orbital atómico es la región espacial en la que hay mayor probabilidad de encontrar un electrón.



¿Que es un número cuántico

Y

que valores tiene?



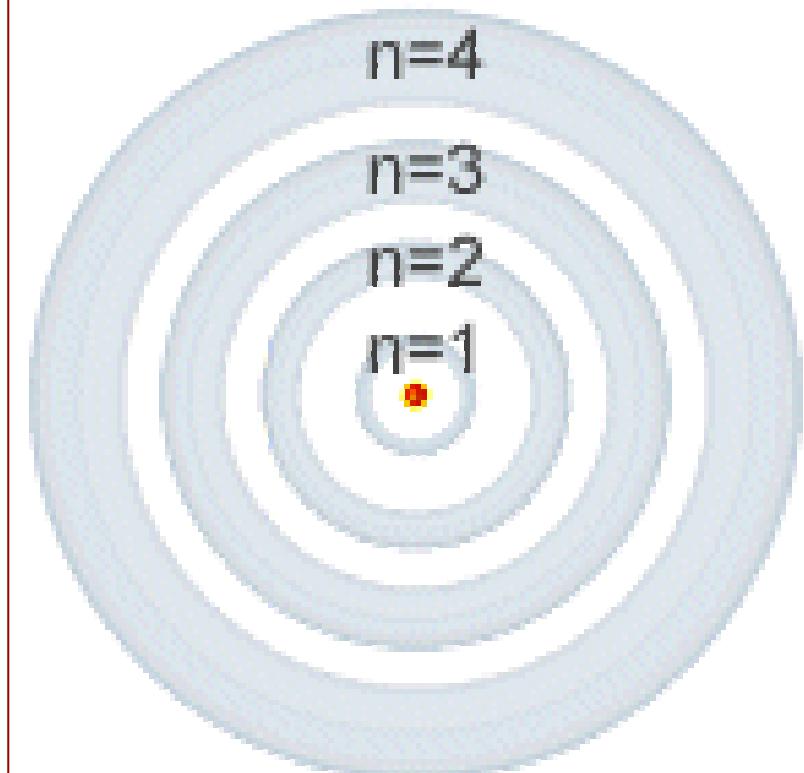
1.- El número cuántico principal

n.

Describe el nivel de energía principal que el electrón ocupa.

Puede ser cualquier entero positivo: **n = 1,2,3,4,...**

Determina el tamaño de las órbitas, por tanto, la distancia al núcleo de un electrón vendrá determinada por este número cuántico.



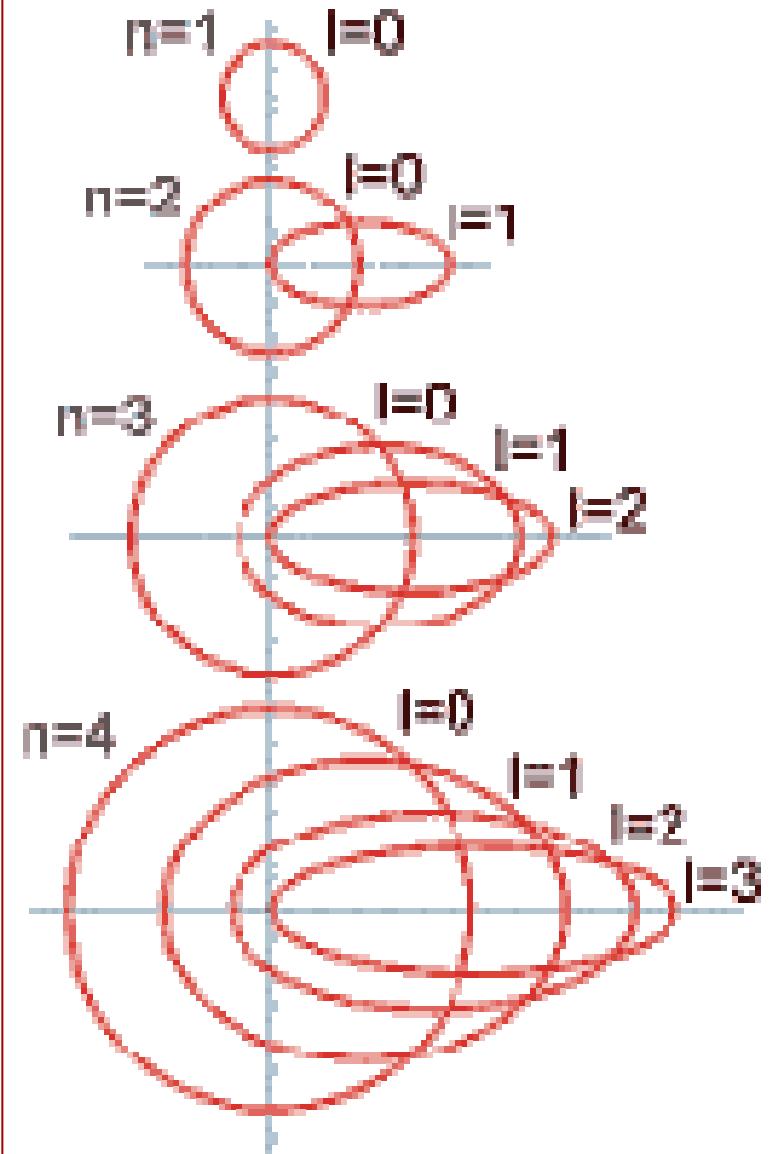
Todas las órbitas con el mismo número cuántico principal forman una capa.



I.

El número cuántico azimutal determina la excentricidad de la órbita, cuanto mayor sea, más excéntrica será, es decir, más aplanada será la elipse que recorre el electrón.

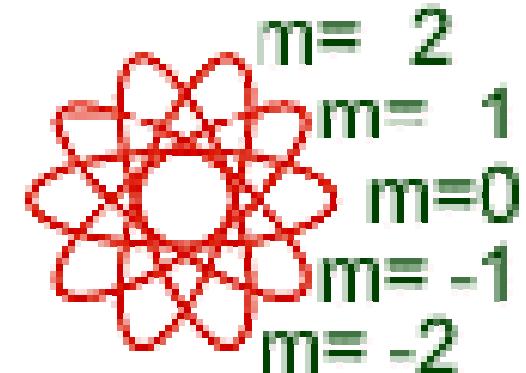
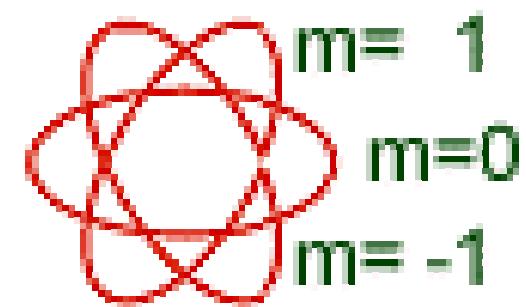
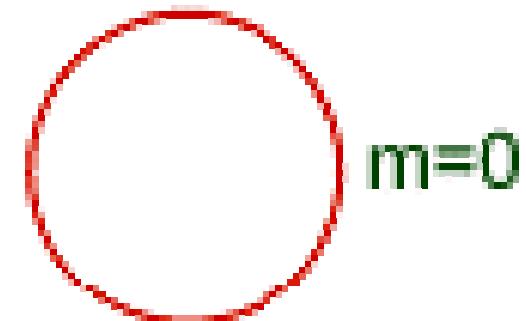
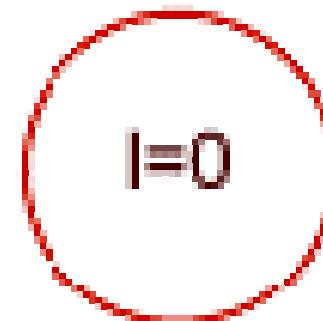
Su valor depende del número cuántico principal n , pudiendo variar desde 0 hasta una unidad menos que éste (desde 0 hasta $n-1$).



m.

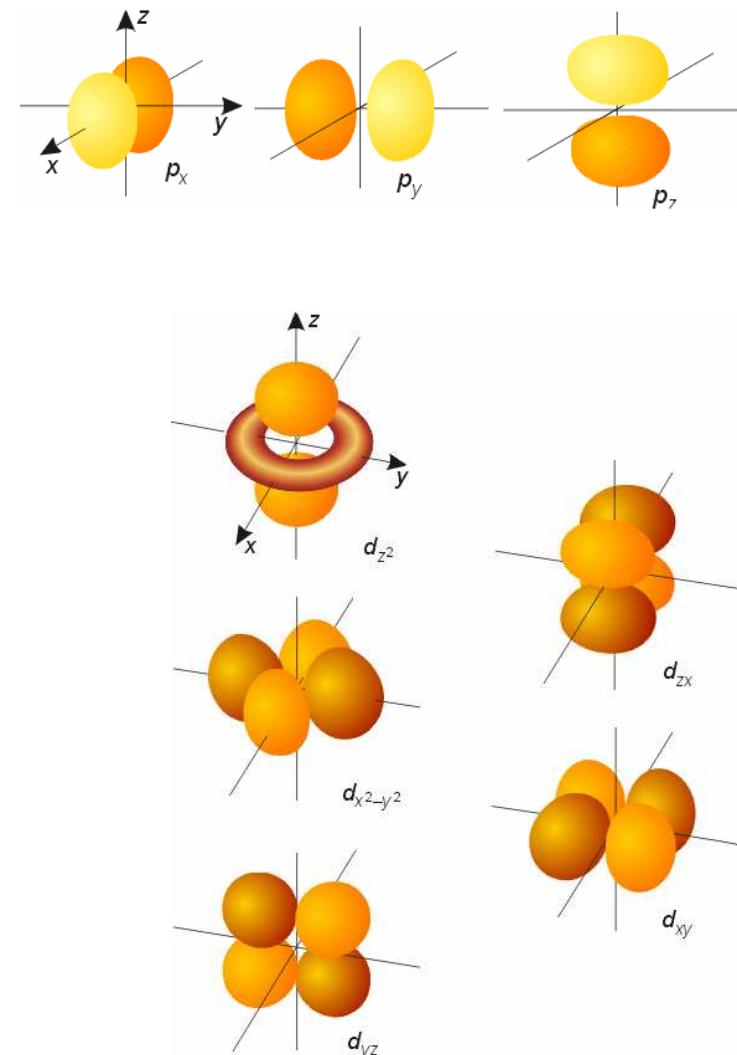
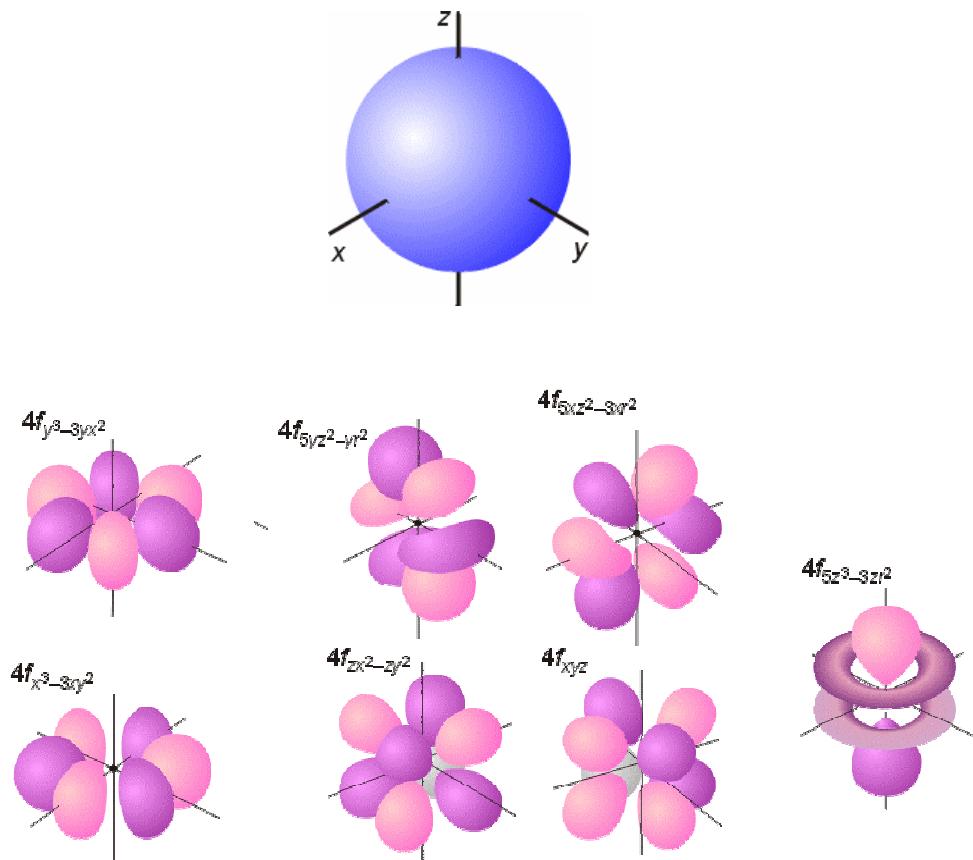
El número cuántico magnético determina la orientación espacial de las órbitas, de las elipses.

m_l , puede tomar valores integrales desde $-l$ hasta $+l$ e incluyendo el cero
 $m_l = (-l), \dots, 0, \dots, (+l)$



Representación de la parte angular de la función de onda de los orbitales s, p, d y f

Forma de los orbitales



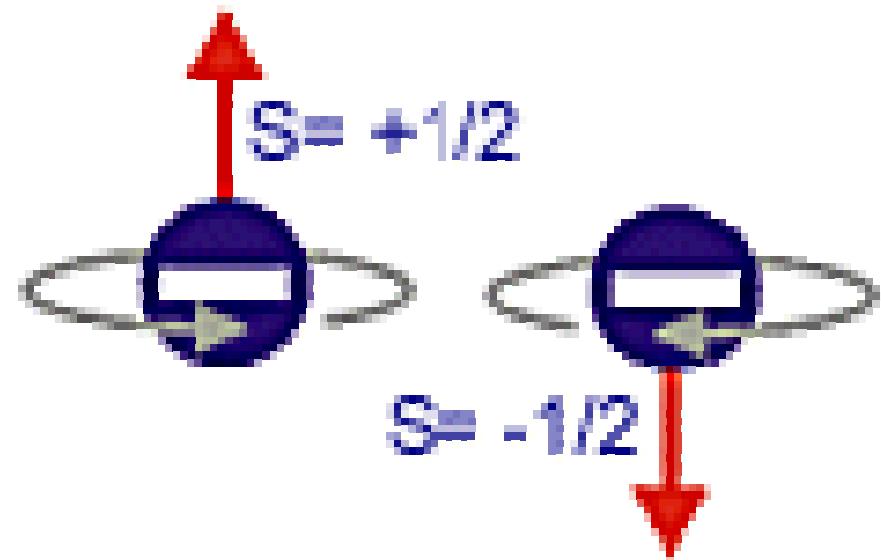
S.

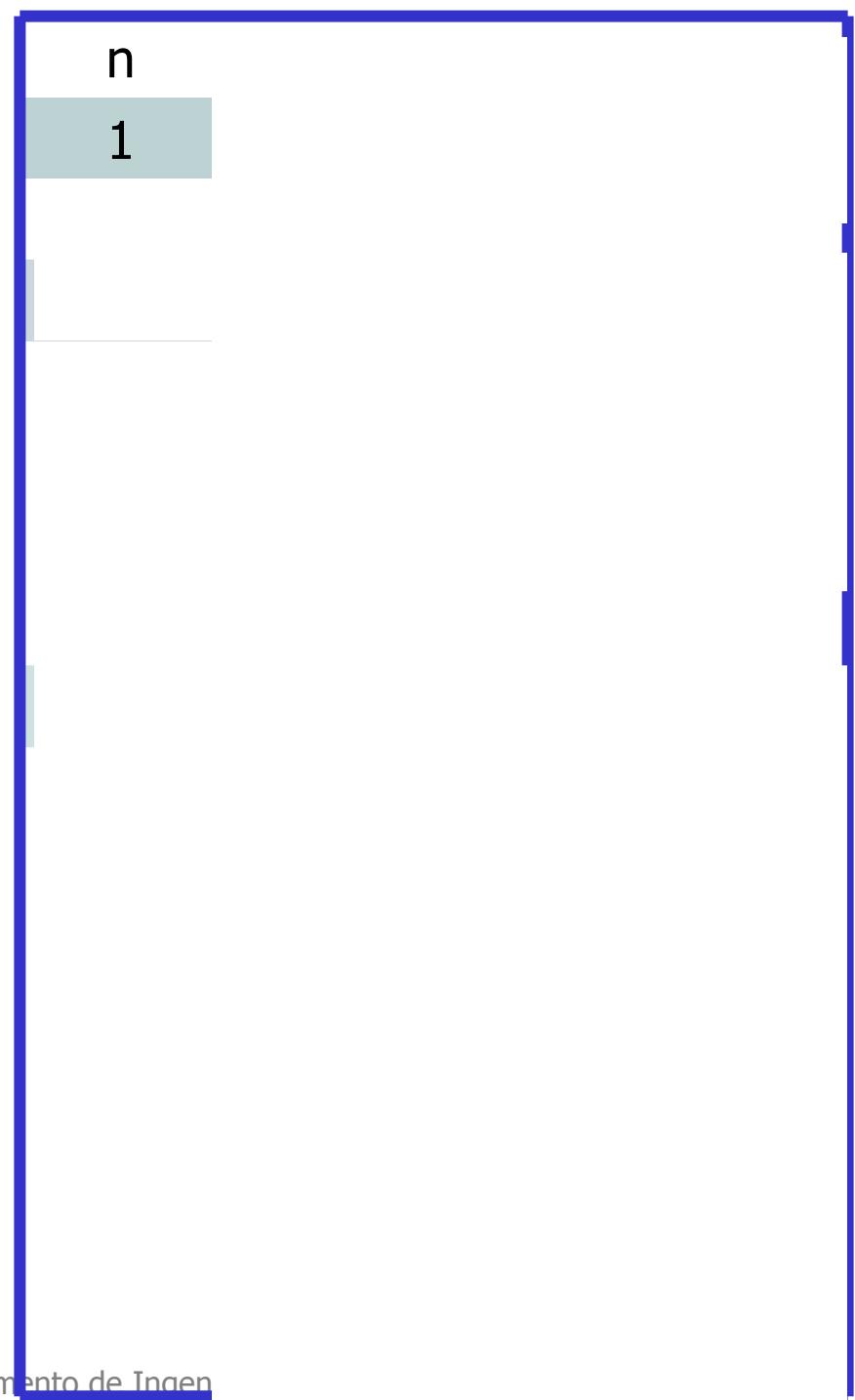
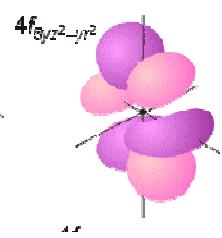
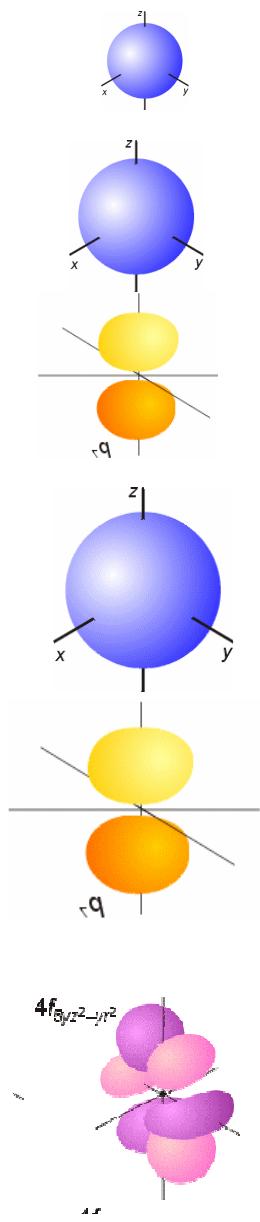
El número cuántico de spin

Cada electrón, en un orbital, gira sobre si mismo.

Este giro puede ser en el mismo sentido que el de su movimiento orbital o en sentido contrario.

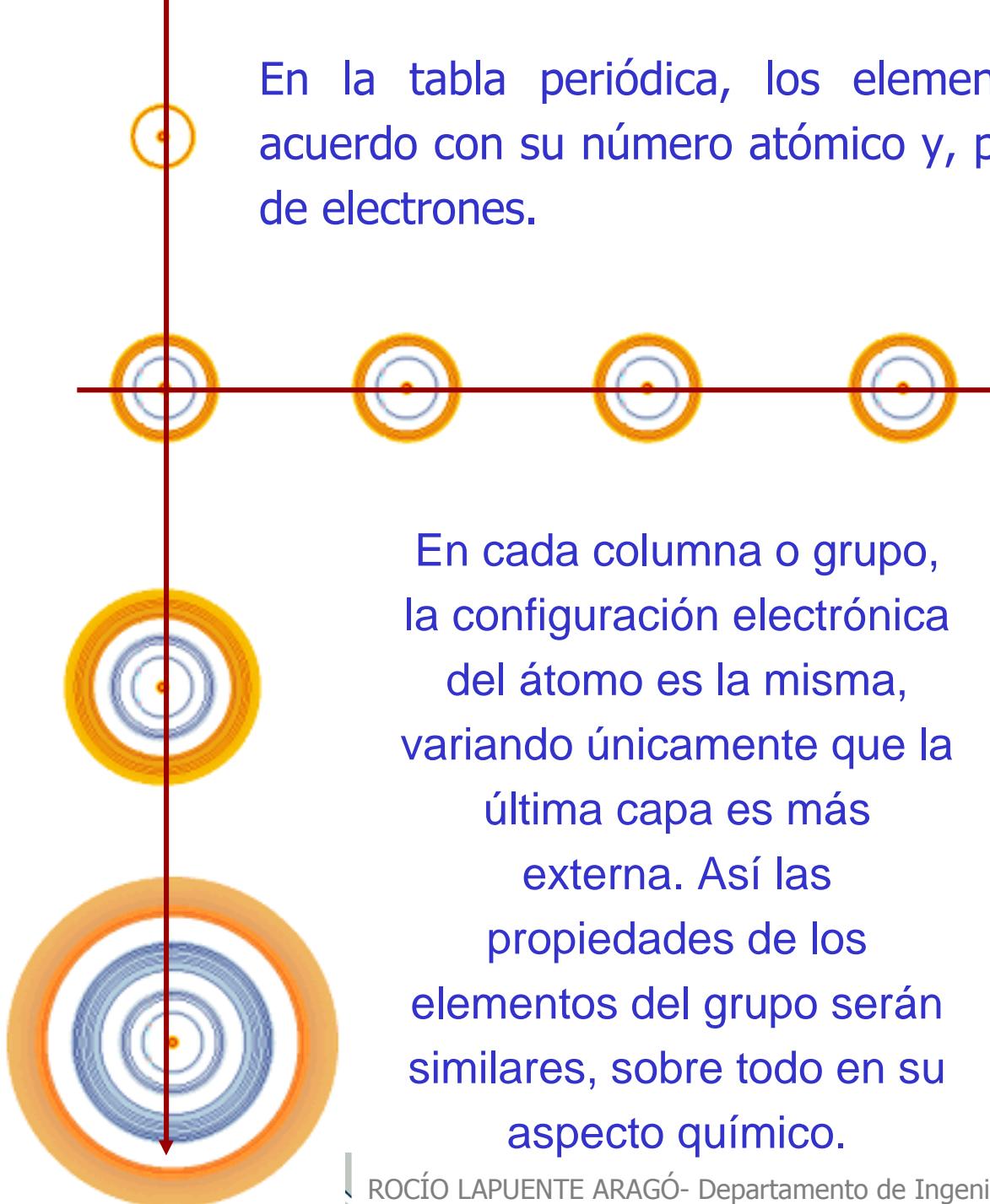
Este hecho se determina mediante un nuevo número cuántico, el número cuántico de spin **s**, que puede tomar dos valores, $1/2$ y $-1/2$.





Según el principio de exclusión de Pauli, en un átomo no pueden existir dos electrones con los cuatro números cuánticos iguales. Así, en cada orbital sólo podrán colocarse dos electrones (correspondientes a los valores de **s** $1/2$ y $-1/2$) y en cada capa podrán situarse **$2n^2$** electrones (dos en cada orbital).





En la tabla periódica, los elementos están ordenados de acuerdo con su número atómico y, por lo tanto, de su número de electrones.

En cada columna o grupo, la configuración electrónica del átomo es la misma, variando únicamente que la última capa es más externa. Así las propiedades de los elementos del grupo serán similares, sobre todo en su aspecto químico.

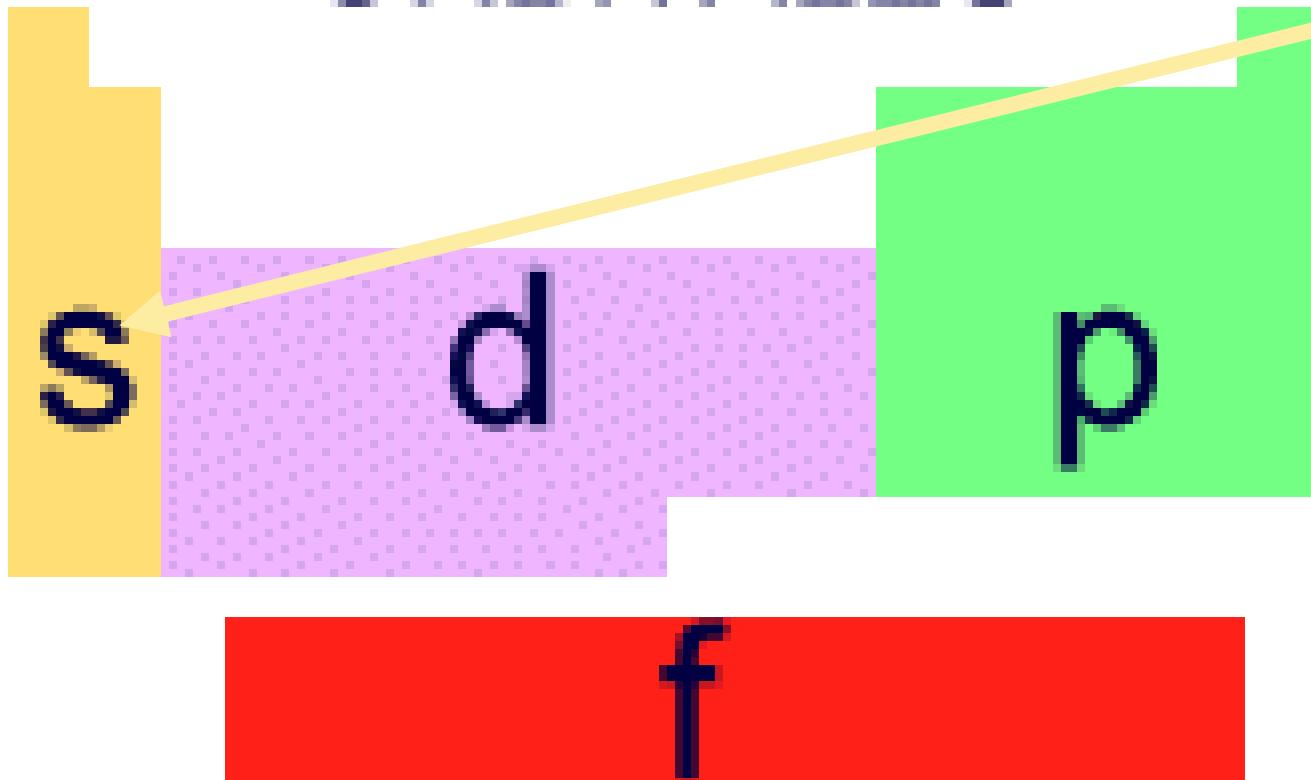
En cada fila o periodo, se completa la última capa del átomo, su capa de valencia. De esta forma, la variación en las propiedades periódicas será debidas al aumento de electrones en esa capa y al aumento de la carga nuclear, que atraerá con más fuerza a esos electrones.

CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA



ROCÍO LAPUENTE ARAGÓ- Departamento de Ingeniería de la Construcción

ORBITALES

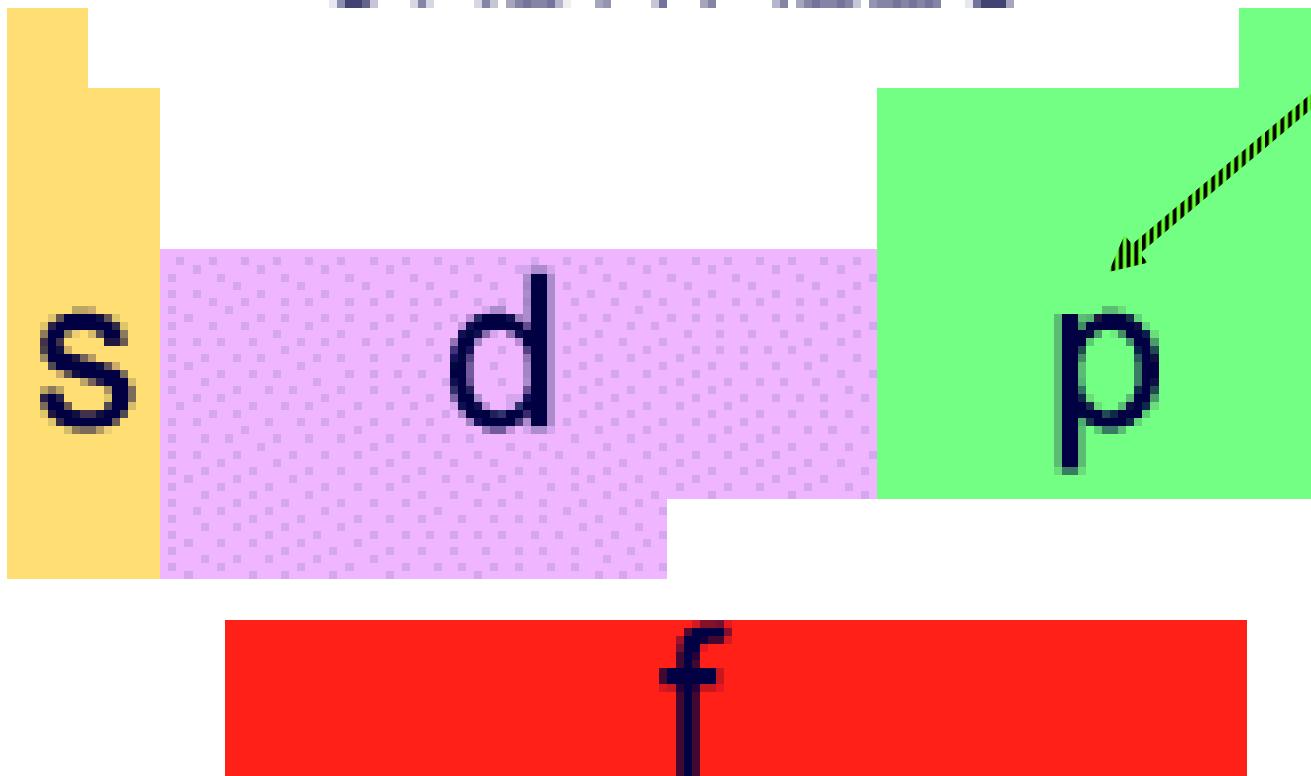


Ejemplo:

el rubidio, en el quinto periodo, tendrá es su capa de valencia la configuración $5s^1$,
el bario, en el periodo sexto, tendrá la configuración $6s^2$.



ORBITALES



Los grupos 3 a 12 completan los orbitales p de la capa anterior a la capa de valencia

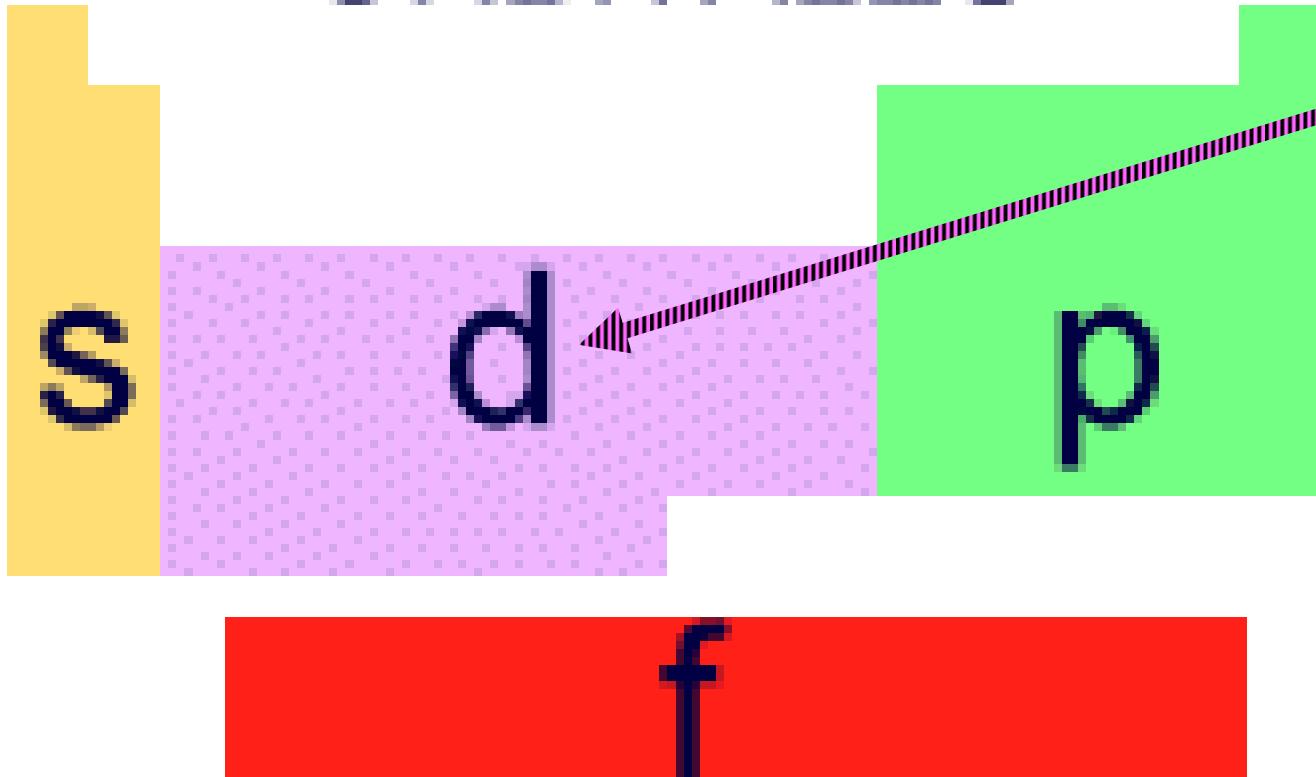
Ejemplo:

el oxígeno, en el segundo periodo, tendrá en su capa de valencia la configuración $2s^2 2p^4$,

el azufre, en el tercer periodo, tendrá la configuración $3s^2 3p^4$



ORBITALES

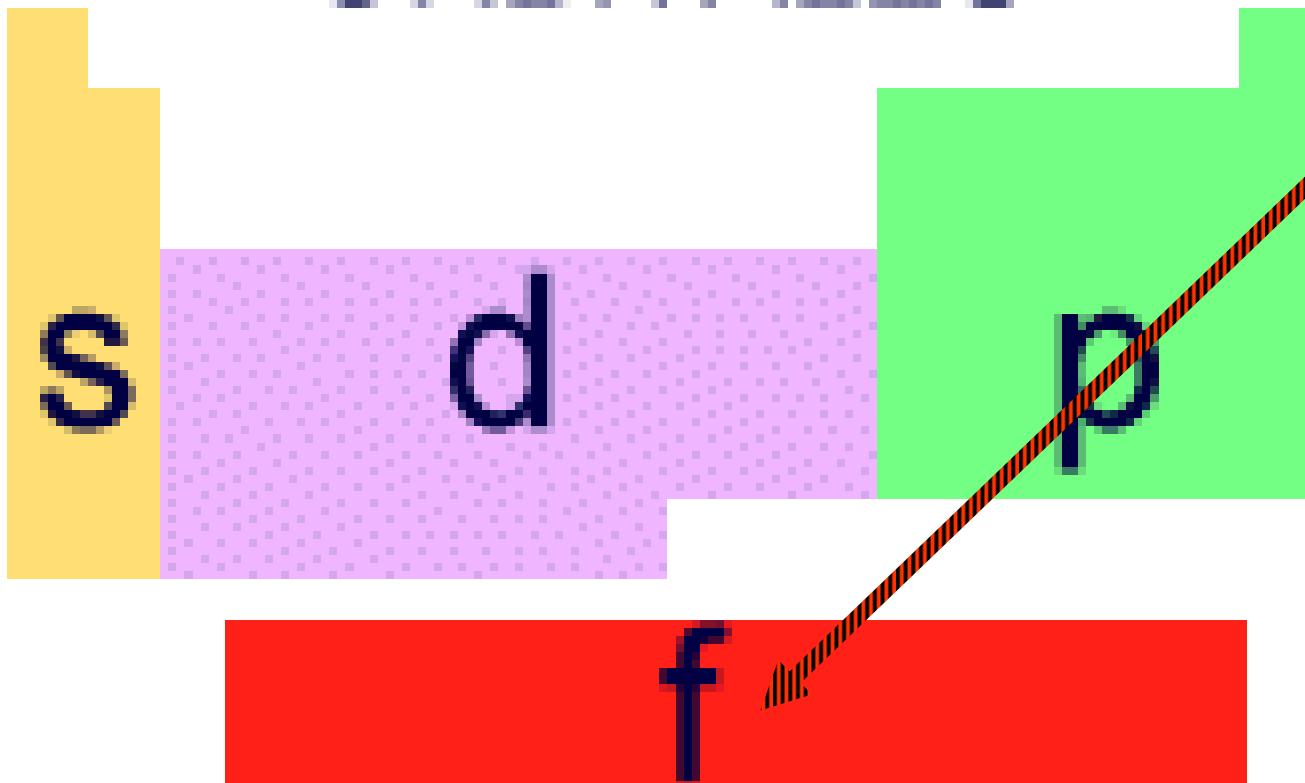


Los grupos
13 a 18
completan
los orbitales
d de la capa
de valencia.

hierro y cobalto, en el periodo cuarto, tendrán las configuraciones $3d^64s^2$ y $3d^74s^2$.



ORBITALES



Los elementos de transición interna, completan los orbitales f de su antepenúltima capa.



Así podemos saber, que para un periodo N, la configuración de un elemento será:

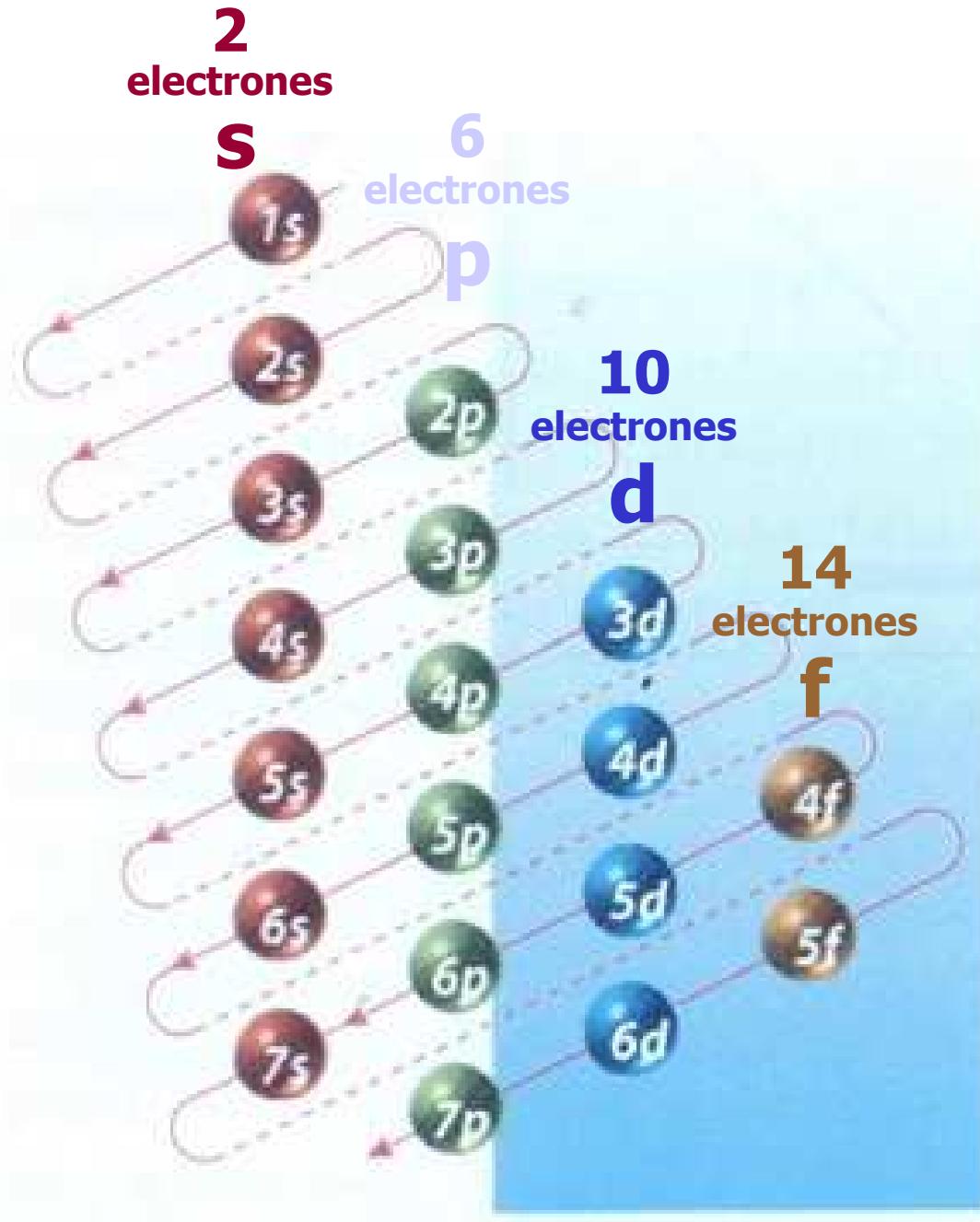
| Grupos 1 y 2 | Elemento de transición | Grupos 13 a 18 | Elementos de transición interna |
|--------------|------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| Ns^x | $(N - 1)d^x Ns^2$ | $(N - 1)d^{10} Ns^2 p^x$ | $(N - 2)f^x (N - 1)d^0 Ns^2$ |



Orbitales niveles
de energía
electrónica

Números cuánticos niveles
de energía
electrónica





Una última visión...del núcleo

Resulta que actualmente se cree que incluso los protones y los neutrones no son fundamentales: están compuestos por partículas más fundamentales llamadas quarks.

Los físicos ahora creen que los quarks y los electrones SON fundamentales.



Un poco de historia del quark



En 1964 Murray Gell-Mann y George Zweig sugirieron que cientos de las partículas conocidas hasta el momento, podrían ser explicadas como una combinación de sólo 3 partículas fundamentales.



Gell-Mann eligió el nombre caprichoso de "**quarks**" para estos constituyentes.

Esta palabra aparece en la frase "three quarks for Muster Mark" en la novela de James Joyce, *Finnegan's Wake*.



La parte revolucionaria de la idea era que ellos debieron asignarle a los quarks cargas eléctricas de $\frac{2}{3}$ y $-\frac{1}{3}$ (en unidades de la carga del protón):

nunca habían sido observadas cargas como esas.

Primero los quarks fueron considerados como un truco matemático, pero los experimentos han convencido a los físicos de que los quarks existen.

¿Cómo surgieron los absurdos nombres de los quarks?

Hay seis sabores de quarks. "Sabores" aquí significa simplemente, diferentes tipos.





up $\frac{2}{3}$

Los dos quarks más ligeros se llamaron
ARRIBA (UP) y ABAJO (DOWN).



down $-\frac{1}{3}$

El tercer quark se llamó **EXTRAÑO (STRANGE).**

Este nombre se había utilizado ya, asociado a los mesones K, porque sus largas vidas parecían ser una propiedad "extraña" o inesperada (los mesones K contienen quarks extraños).



ENCANTO (CHARM), el cuarto tipo de quark, fue llamado de este modo porque sí.

Fue descubierto en 1974 en el Stanford Linear Accelerator Center formando parte de la partícula que ellos llamaron Ψ (psi), y simultáneamente, en el Brookhaven National Laboratory dentro de la partícula que llamaron "J".

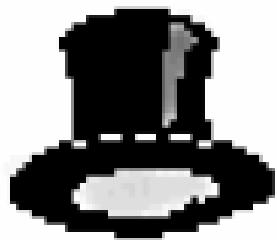
El J/ Ψ es una combinación de quarks charm-anticharm ($C\bar{C}$).



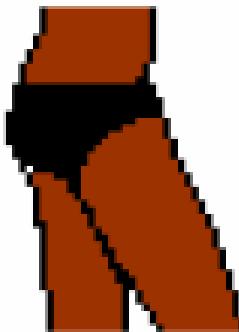
charm 2/3



Los quarks quinto y sexto fueron llamados originalmente
VERDAD (Truth) y BELLEZA (Beauty),
pero incluso los físicos pensaron que era demasiado absurdo.



top $2/3$



$-1/3$
bottom

Ahora ellos son llamados
CIMA (TOP) Y FONDO (o TRASERO!) (BOTTOM)
(manteniendo las iniciales T y B.)



El sexto sabor del quark, el **TOP**, es el más masivo de los quarks.

Es unas 35,000 veces más masivo que los quarks up y down, que forman la mayoría de la materia que nosotros vemos a nuestro alrededor.

El 2 de marzo de 1995 el Laboratorio Nacional Fermi anunció el descubrimiento del quark TOP.

De los seis quarks, cuya existencia fue predicha por la teoría científica vigente, el quark TOP fue el último en ser descubierto

