

# ESTRUCTURA DE LA MATERIA

Prof. Jorge Rojo Carrascosa

4 de noviembre de 2013

# Partículas subatómicas / Modelo atómicos

Nombre	Simbolo	Masa	Carga	Descubimiento
Protón	p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Goldstein, 1886
Electrón	e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Thomson, 1897
Neutrón	n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$		Chadwick, 1932

Nombre	Simbolo	Masa	Carga	Descubimiento
Protón	p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Goldstein, 1886
Electrón	e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Thomson, 1897
Neutrón	n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$		Chadwick, 1932

1 Materia  $\rightarrow$  Electricidad

Nombre	Simbolo	Masa	Carga	Descubimiento
Protón	p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Goldstein, 1886
Electrón	e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Thomson, 1897
Neutrón	n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$		Chadwick, 1932

- 1 Materia  $\rightarrow$  Electricidad
- 2 Modelo atómico de Thomson (1904)

Nombre	Simbolo	Masa	Carga	Descubimiento
Protón	p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Goldstein, 1886
Electrón	e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Thomson, 1897
Neutrón	n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$		Chadwick, 1932

- 1 Materia  $\rightarrow$  Electricidad
- 2 Modelo atómico de Thomson (1904)
- 3 Modelo atómico de Rutherford (1911)

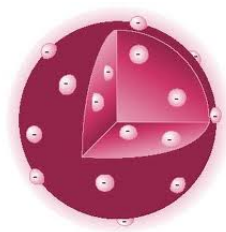
Nombre	Simbolo	Masa	Carga	Descubimiento
Protón	p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Goldstein, 1886
Electrón	e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Thomson, 1897
Neutrón	n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$		Chadwick, 1932

- 1 Materia  $\rightarrow$  Electricidad
- 2 Modelo atómico de Thomson (1904)
- 3 Modelo atómico de Rutherford (1911)
- 4 Modelo atómico de Bohr (1913)

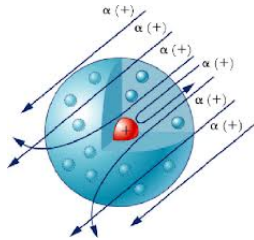
Nombre	Simbolo	Masa	Carga	Descubimiento
Protón	p	$1,673 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$	$+1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Goldstein, 1886
Electrón	e	$9,109 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$	$-1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$	Thomson, 1897
Neutrón	n	$1,675 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$		Chadwick, 1932

- 1 Materia  $\rightarrow$  Electricidad
- 2 Modelo atómico de Thomson (1904)
- 3 Modelo atómico de Rutherford (1911)
- 4 Modelo atómico de Bohr (1913)
- 5 Modelo Ondulatorio de la materia (1926)

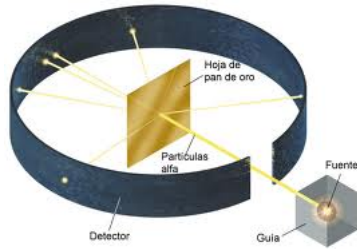
# Partículas subatómicas / Modelo atómico II



Modelo atómico de Thomson

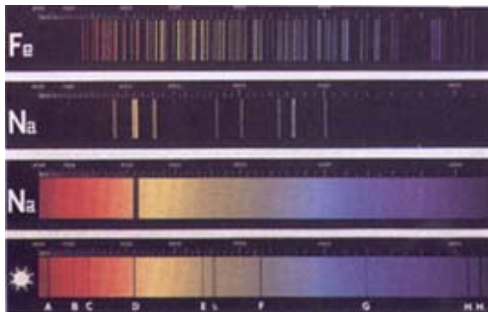
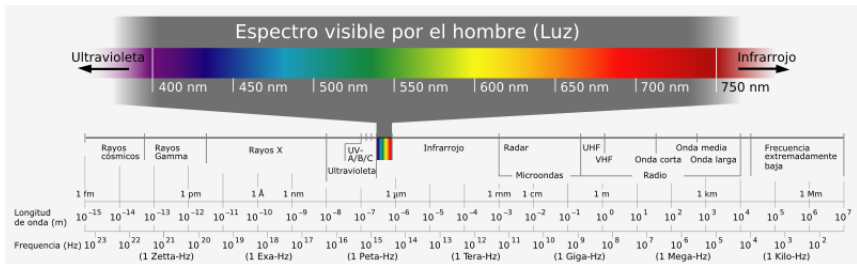


Modelo atómico de Rutherford





# Espectros



- Teoría Cuántica de Planck (1889):

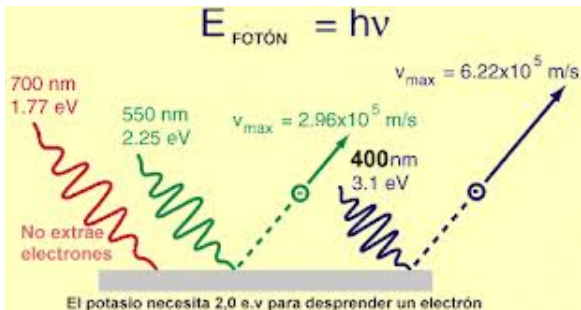
$$E_{foton} = h\nu \quad \text{con } h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

- Teoría Cuántica de Planck (1889):

$$E_{foton} = h\nu \quad \text{con } h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

- Efecto Fotoeléctrico (1905):

$$E_{foton} = W_{extraccion} + E_c \rightarrow h\nu = h\nu_0 + E_c$$

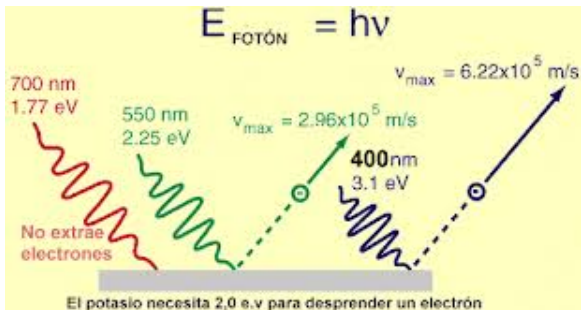


- Teoría Cuántica de Planck (1889):

$$E_{foton} = h\nu \quad \text{con } h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

- Efecto Fotoeléctrico (1905):

$$E_{foton} = W_{extraccion} + E_c \rightarrow h\nu = h\nu_0 + E_c$$



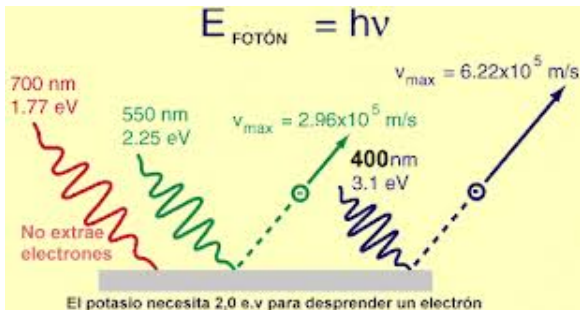
- Efecto Compton (1923)

- Teoría Cuántica de Planck (1889):

$$E_{\text{foton}} = h\nu \quad \text{con } h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$$

- Efecto Fotoeléctrico (1905):

$$E_{\text{foton}} = W_{\text{extraccion}} + E_c \rightarrow h\nu = h\nu_0 + E_c$$



- Efecto Compton (1923)

- Hipótesis de De Broglie (1924):  $\lambda = \frac{h}{p}$

# Modelo atómico de Bohr

- Primer Postulado:  $f_{elec.} = f_{crg}$

# Modelo atómico de Bohr

- Primer Postulado:  $f_{elec.} = f_{cfg}$
- Segundo Postulado:  $L \propto n\hbar \Rightarrow r = \frac{\hbar^2}{4\pi^2 m e^2} n^2 = a_0 n^2 \quad a_0 = 0,529 \text{ \AA}$

# Modelo atómico de Bohr

- Primer Postulado:  $f_{elec.} = f_{cfg}$
- Segundo Postulado:  $L \propto n\hbar \Rightarrow r = \frac{\hbar^2}{4\pi^2 m e^2} n^2 = a_0 n^2 \quad a_0 = 0,529 \text{ \AA}$
- Tercer postulado:  $\Delta E = h\nu$



# Modelo atómico de Bohr

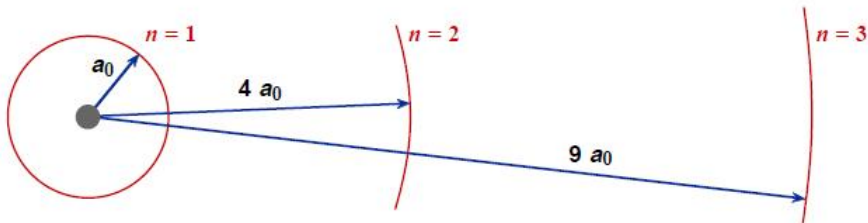
- Primer Postulado:  $f_{elec.} = f_{cfg}$
- Segundo Postulado:  $L \propto n\hbar \Rightarrow r = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2} n^2 = a_0 n^2 \quad a_0 = 0,529 \text{ \AA}$
- Tercer postulado:  $\Delta E = h\nu$

# Modelo atómico de Bohr

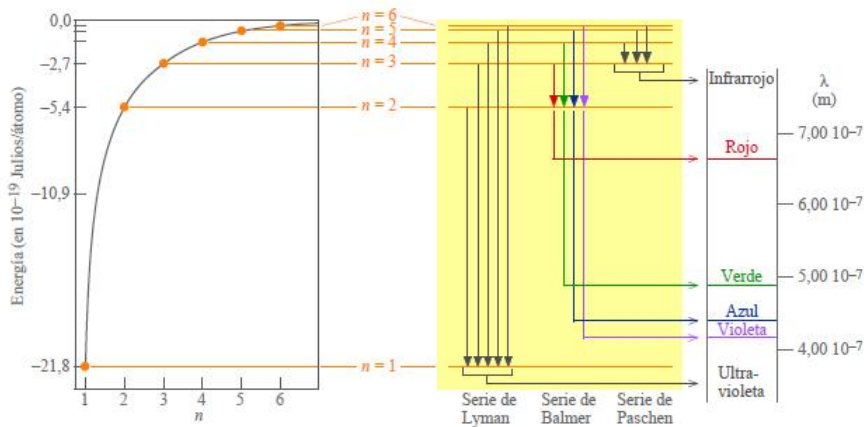
- Primer Postulado:  $f_{elec.} = f_{cfg}$
- Segundo Postulado:  $L \propto n\hbar \Rightarrow r = \frac{h^2}{4\pi^2 m e^2} n^2 = a_0 n^2$   $a_0 = 0,529 \text{ \AA}$
- Tercer postulado:  $\Delta E = h\nu$

La Energía total del electrón viene dado por:

$$E = -\frac{R_H}{n^2} \Rightarrow \nu = R_H \left( \frac{1}{n_f^2} - \frac{1}{n_i^2} \right) \text{ con } R_H = 3,29 \cdot 10^{15} \text{ s}^{-1}$$



# Series espectrales del átomo de hidrógeno



# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)

# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)  
Reglas de selección de los **Orbitales atómicos** ( $n, l, m_l$ )

①  $n = 1, 2, 3, \dots \implies n^2$  orbitales por capa (K, L, M, ...).

# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)  
Reglas de selección de los **Orbitales atómicos** ( $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ )

- 1  $n = 1, 2, 3, \dots \implies n^2$  orbitales por capa (K, L, M, ...).
- 2  $l = 0, \dots, (n - 1) \implies$  Notación espectral  $s, p, d, f, \dots$

# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)  
Reglas de selección de los **Orbitales atómicos** ( $n, l, m_l$ )

- 1  $n = 1, 2, 3, \dots \implies n^2$  orbitales por capa (K, L, M, ...).
- 2  $l = 0, \dots, (n - 1) \implies$  Notación espectral  $s, p, d, f, \dots$
- 3  $m_l = -l, -l + 1, \dots, 0, 1, \dots, +l \implies \exists(2l + 1)$  orb. degenerados



# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)  
Reglas de selección de los **Orbitales atómicos** ( $n, l, m_l$ )

- 1  $n = 1, 2, 3, \dots \implies n^2$  orbitales por capa (K, L, M, ...).
- 2  $l = 0, \dots, (n - 1) \implies$  Notación espectral  $s, p, d, f, \dots$
- 3  $m_l = -l, -l + 1, \dots, 0, 1, \dots, +l \implies \exists(2l + 1)$  orb. degenerados

# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)  
Reglas de selección de los **Orbitales atómicos** ( $n, l, m_l$ )

- 1  $n = 1, 2, 3, \dots \implies n^2$  orbitales por capa (K, L, M, ...).
- 2  $l = 0, \dots, (n - 1) \implies$  Notación espectral  $s, p, d, f, \dots$
- 3  $m_l = -l, -l + 1, \dots, 0, 1, \dots, +l \implies \exists(2l + 1)$  orb. degenerados

Número cuantico de Spin  $m_s = \pm 1/2$

- 1 *Principio de exclusión de Pauli  $\Rightarrow 2n^2$  electrones por nivel o capa.*

# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)  
Reglas de selección de los **Orbitales atómicos** ( $n, l, m_l$ )

- 1  $n = 1, 2, 3, \dots \implies n^2$  orbitales por capa (K, L, M, ...).
- 2  $l = 0, \dots, (n - 1) \implies$  Notación espectral  $s, p, d, f, \dots$
- 3  $m_l = -l, -l + 1, \dots, 0, 1, \dots, +l \implies \exists(2l + 1)$  orb. degenerados

Número cuántico de Spin  $m_s = \pm 1/2$

- 1 *Principio de exclusión de Pauli  $\implies 2n^2$  electrones por nivel o capa.*
- 2 *Principio de máxima multiplicidad de Hund*

# Modelo Ondulatorio de la Materia (1926)

Principio de Incertidumbre de Heisenberg,  $\Delta x \cdot \Delta p \geq \frac{\hbar}{2}$

Modelo Mecanocuántico (E. Schrödinger, W. Heisenberg, P. Dirac)  
Reglas de selección de los **Orbitales atómicos** ( $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ )

- 1  $n = 1, 2, 3, \dots \implies n^2$  orbitales por capa (K, L, M, ...).
- 2  $l = 0, \dots, (n - 1) \implies$  Notación espectral  $s, p, d, f, \dots$
- 3  $m_l = -l, -l + 1, \dots, 0, 1, \dots, +l \implies \exists(2l + 1)$  orb. degenerados

Número cuántico de Spin  $m_s = \pm 1/2$

- 1 *Principio de exclusión de Pauli*  $\implies 2n^2$  electrones por nivel o capa.
- 2 *Principio de máxima multiplicidad de Hund*
- 3 *Principio de Aufbau*  $\implies$  **Diagrama de Muller**

# Energía de los Orbitales Atómicos

