



Materiales Educativos GRATIS

QUIMICA

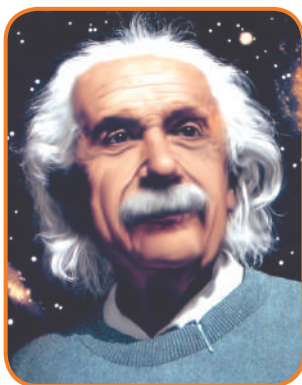
QUINTO

NÚMEROS CUÁNTICOS

MARCO TEÓRICO

Al siglo XIX se le podría llamar el siglo del átomo, pues todos los esfuerzos científicos de esa época apuntaron a comprender la estructura del átomo. Por su parte, al siglo XX se le puede considerar como el siglo del electrón, ya que apostaron a estudiar su comportamiento, naturaleza.

En 1905: Albert Einstein propone la dualidad de la luz; es decir, la luz presenta comportamiento tanto de partículas o como onda.



En 1913, Niels Bohr propone en su modelo atómico la existencia de niveles de energía, lo que fue un gran aporte al modelo atómico actual.



En 1924, Louis de Broglie propuso que la dualidad no solo la presenta la luz, sino se cumple para todo tipo de cuerpo material, ya sea macroscópico o submicroscópico.

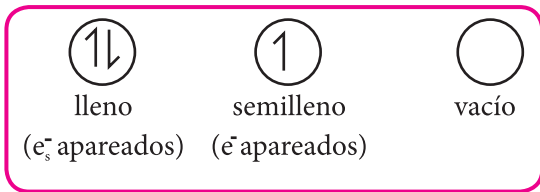


En 1926, Schrödinger considera que el electrón no gira en trayectoria circular, como lo propuso Bohr, sino que existe la probabilidad de que un electrón pueda ser encontrado en un **orbital**, desarrollando en el año 1928 una ecuación matemática muy compleja llamada **Ecuación de onda**.



Por lo tanto, los números cuánticos (N.C.) son fórmulas matemáticas muy complejas que nos permitan ubicar con la más alta probabilidad un electrón en un orbital. Tomando como base el “Principio de incertidumbre” de Heisenberg, el cual indica que es imposible ubicar con exactitud la velocidad y la posición de una partícula subatómica, se define lo que son los orbitales atómicos (REEMPE)

REEMPE: Región espacial energética con la máxima probabilidad de encontrar su electrón los orbitales son regiones espaciales que rodean al núcleo y pueden ser de tres tipos:



A continuación la ecuación de Schrödinger:

$$\frac{\delta^2 \psi}{\delta x^2} + \frac{\delta^2 \psi}{\delta y^2} + \frac{\delta^2 \psi}{\delta z^2} + \frac{P \pi^2 m}{h^2} (E - v) \psi = 0$$

Donde:

Ψ : Función de onda del electrón, puede considerarse como la amplitud de onda del electrón.

h: constante de planck: $6,6251 \times 10^{-34}$ J.s

P: momento lineal

x: coordenada

m: masa del electrón

E: energía total de un electrón

V: energía potencial de un electrón

δ : Derivada parcial

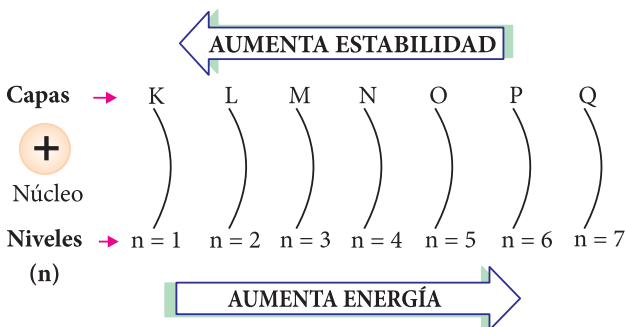
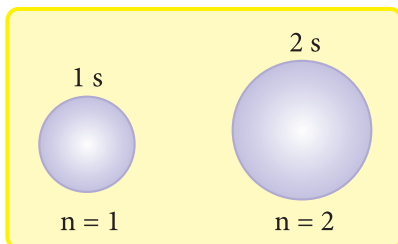
NÚMERO CUÁNTICO PRINCIPAL (N)

Determina el nivel principal de energía o la capa donde se ubica el electrón.

Indica el tamaño del orbital

→ $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, \dots$

→ A mayor "n" → mayor tamaño



Se cumple:

$$\# \max(e^-) \text{ nivel} = 2n^2$$

NÚMERO CUÁNTICO SECUNDARIO (ACIMUTAL) (ℓ)

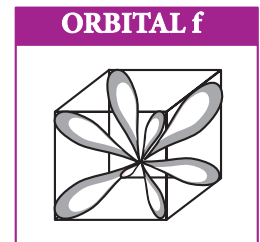
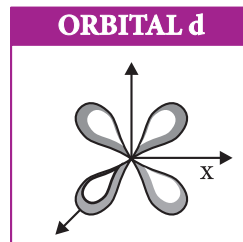
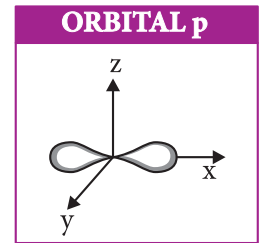
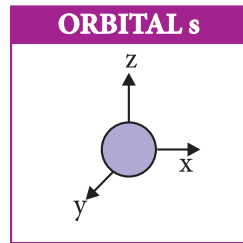
También denominados momento angular, determina la ubicación del electrón en un subnivel de energía.

Indica la forma geométrica del orbital

$$\Rightarrow \ell = 0, 1, 2, 3, \dots, \underbrace{(n-1)}_{\substack{\text{maximo} \\ \text{valor}}}$$

ℓ	SUBNIVEL	NOMBRE	FORMA
0	S	Sharp	Esférico
1	P	Principal	Bilobular
2	d	Difuso	Tetrabular
3	f	Fundamental	Complejo

Formas de los orbitales



Se cumple: $n > \ell$

Además:

$$\begin{array}{l}
 n = 1 \rightarrow \ell = 0 \quad \rightarrow 1 \\
 n = 2 \rightarrow \ell = 0, 1 \quad \rightarrow 2 \\
 \quad \quad \quad \downarrow \downarrow \\
 \quad \quad \quad s \quad p \\
 n = 3 \rightarrow \ell = 0, 1, 2 \quad \rightarrow 3 \\
 \quad \quad \quad \downarrow \downarrow \downarrow \\
 \quad \quad \quad s \quad p \quad d \\
 n = 4 \rightarrow \ell = 0, 1, 2, 3 \quad \rightarrow 4 \\
 \quad \quad \quad \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\
 \quad \quad \quad s \quad p \quad d \quad f
 \end{array}$$

NÚMEROS CUÁNTICO MAGNÉTICO (ml)

Determina para el electrón el orbital donde se encuentra dentro de un cierto subnivel de energía; determina para el orbital, la orientación espacial que adopta cuando es sometido a un campo magnético externo.

$$\Rightarrow m_l = -l; \dots; 0; \dots; +l$$

l	SUBNIVEL	ORBITALES	NÚMERO DE ORBITALES ($2l+1$)	NÚMERO DE MÁXIMO DE e ($4l+2$)
0	s	$\frac{\uparrow\downarrow}{0}$	1	2
1	p	$\frac{\uparrow\downarrow}{-1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{0} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+1}$	3	6
2	d	$\frac{\uparrow\downarrow}{-2} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{-1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{0} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+2}$	5	10
3	f	$\frac{\uparrow\downarrow}{-3} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{-2} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{-1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{0} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+2} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+3}$	7	14

NÚMERO CUÁNTICO ESPIN MAGNÉTICO O SPIN (m_s)

Propuesto por Paul Dirac, define el sentido de giro o rotación de un electrón alrededor de su eje imaginario.



REGLA DE MÁXIMA MULTIPLICIDAD (Hund)

En un mismo subnivel, al distribuirse los electrones, estos deben ocupar la mayor cantidad de orbitales.

Ejemplo distribuir:

3 electrones los orbitales "p" $3p^3 \uparrow \uparrow \uparrow$

7 electrones los orbitales "d" $5d^7 \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow \uparrow$

Principio de exclusión de (Pauli)

Dos electrones no pueden tener sus 4 números cuánticos iguales, la diferencia la hace el N.C. espin.

Ejemplo:

$$4s^1(4; 0; 0; +1/2) \rightarrow 4s^1 \frac{\uparrow}{0}$$

$$4s^2(4; 0; 0; -1/2) \rightarrow 4s^2 \frac{\uparrow\downarrow}{0}$$

SABIAS QUE:

Premio nobel Química 2009
Ven Katramán Ramakrishnam (India)
Thomas Steite (EUA)
Ada Yonath (Israel)
"Por sus estudios en la estructura y funciones del Ribosoma"



TRABAJANDO EN CLASE

Integral

- ¿Qué número cuántico (N.C.) es correcto:
 - (4,4,0,-1/2)
 - (3,2,-3,+1/2)
 - (3,0,0,+1/2)
 - (4,1,-2-1/2)
 - (5,2-1+3/2)

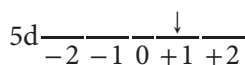
Resolución:

Considerando que $n > l$; $m_s = \pm 1/2$ m_l depende de "l"; entonces es correcto (3, 0, 0,+1/2)

Rpta.: c

- ¿Qué conjunto de N.C. es posible?
 - (0,0,-1,+1/2)
 - (5,1,-2,-1/2)
 - (2,0,0,-1/2)
 - (6,6,-3,-1/2)
 - (4,3,-4,+1/2)
- Al distribuir 8 electrones en el subnivel "d", ¿en qué N.C. magnético termina?
 - 0
 - +2
 - +1
 - 2
 - 1

4. Halla los N.C. del electrón indicado en el gráfico.



- a) (5,0,0,+1/2) b) (5,0,0,-1/2)
c) (5,2,+1,-1/2) d) (5,2,+1,+1/2)
e) (5,1,-1,-1/2)

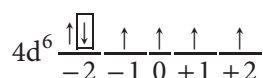
UNMSM

5. Halla los N.C. del último electrón del orbital $4d^6$

- a) (4,1,0,-1/2) b) (4,1,0,+1/2)
c) (4,3,0,-1/2) d) (4,2,-2,-1/2)
e) (4,2,0,+1/2)

Resolución:

Sea el electrón $4d^6$



Los N.C. son (4, 2, -2, -1/2)

6. Halla los N.C. del último electrón del orbital $5f^9$

- a) (5,3,-2,-1/2) b) (5,2,0,+1/2)
c) (5,3,-2,+1/2) d) (5,4,0,-1/2)
e) (5,2,0,-1/2)

7. Halla los N.C. del último electrón del orbital $6p^5$

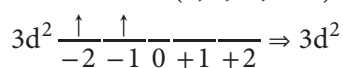
- a) (6,1,0,+1) b) (6,0,0,-1/2)
c) (6,1,0,+1/2) d) (6,0,0,+1/2)
e) (6,1,0,-1/2)

8. Los número cuánticos del último electrón son: (3, 2, -1, +1/2). Hallar la notación del orbital.

- a) $3d^1$ b) $3d^2$ c) $3d^6$
d) $3d^8$ e) $3d^{10}$

Resolución:

Sea el orbital: (3, 2, -1, +1/2)



9. Los N.C. del último electrón son (4, 0, 0, -1/2). Representa dicho electrón

- a) $4s^1$ b) $4s^2$ c) $4p^1$
d) $4p^2$ e) $4d^2$

10. Los N.C. del último electrón son (3, 2, -1, -1/2) Halla su orbital.

- a) $3d^1$ b) $3d^3$ c) $3d^7$
d) $3d^2$ e) $3d^5$

11. Si $n = 4; l = 2$, ¿Qué es posible números cuánticos se pueden dar?

- a) (4,3,-3,-1/2) b) (4,2,+3,-1/2)
c) (4,2,0,+1/2) d) (4,0,0,-1/2)
e) (4,0,0,+1/2)

UNI

12. ¿Cuántos electrones están asociados como máximo al número cuántico principal "n"?

- a) $2n + 1$ b) $2n$ c) n^2
d) $n^2 + 1$ e) $2n^2$

Resolución:

Sea: n N.C. Principal

Si:

$$n = 1 \rightarrow s \quad \therefore 2e^- \text{ (maximo)}$$

$$n = 2 \rightarrow s; p \quad \therefore 4e^-$$

$$n = 3 \rightarrow s; p; d \quad \therefore 9e^-$$

⋮

$$n = n \rightarrow s; \quad \therefore n^2$$

13. De acuerdo a la mecánica cuántica, ¿cuántos de los siguientes subniveles orbitales son imposibles de existir?

6f, 2d, 8s, 5h, 3f

- a) 4 b) 5 c) 2
d) 3 e) 0

14. ¿Cuántos valores puede tomar el N.C. magnético sabiendo que su N.C. principal es $n=2$?

- a) 0 b) 1 c) 2
d) 3 e) 5

15. Señala la proposición falsa:

- a) El N.C. principal indica el nivel donde se encuentra el electrón.
b) El N.C. secundario indica el subnivel de energía donde se encuentra el electrón.
c) El N.C. spin indica el tamaño el orbital.
d) El N.C. magnético indica la orientación de un orbital en el espacio.
e) El N.C. spin indica el sentido de rotación del electrón sobre su propio eje.