



Materiales Educativos GRATIS

QUIMICA

CUARTO

LOS 4 NÚMEROS CUÁNTICOS

I. DEFINICIÓN

Es un conjunto de valores (n , ℓ , m_ℓ , m_s) que describen cada uno de los estados posibles para un electrón, haciendo posible el ordenamiento electrónico de cualquier átomo, denominado configuración electrónica. Los tres primeros cuánticos fueron introducidos por Erwin Schrödinger para la ecuación de onda.

Fue necesario introducir un cuarto número cuántico, llamado, espín de giro, para explicar las propiedades del electrón.



Carácter \ NC	Principal	Secundario o azimutal	Magnético	Espín
Símbolo	n	ℓ	m_ℓ	m_s
Valores permitidos	1, 2, 3, ... α	0, 1, 2 ... ($n - 1$)	-1 ... 0 ... +1	+1/2 y -1/2
N.º de valores	infinito	n	$2\ell + 1$	2
Describe para el orbital	tamaño	forma	orientación espacial	no está asociado
Determina para el electrón	nivel de energía	subnivel	orbital (REEMPE)	sentido de giro alrededor de su propio eje

Número cuántico principal (n)

Nos indica el tamaño del orbital y el nivel de energía donde se encuentra el electrón. Puede tener los siguientes valores.

Niveles: $n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, \dots \infty$
K, L, M, N, O, P, Q, ... ∞

También para un nivel:

$$\begin{aligned} \# e^- \text{ máxmo} &= 2n^2 \\ \# \text{ de orbitales} &= n^2 \end{aligned}$$

Número cuántico secundario o azimutal (ℓ)

Nos indica la forma del orbital y del subnivel de energía donde se encuentra el electrón. Puede tomar los siguientes valores:

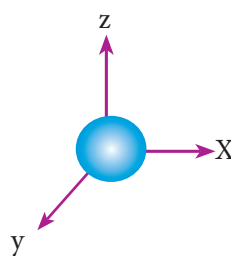
$$\begin{aligned} \ell &= 0, 1, 2, 3, \dots (n - 1) \\ &\quad \downarrow \downarrow \downarrow \downarrow \\ &\text{subnivel s, p, d, f} \end{aligned}$$

Luego:

s	→ sharp	:	forma esférica
p	→ principal	:	forma dilobular
d	→ difuso	:	forma tetralobular
f	→ fundamental	:	forma compleja

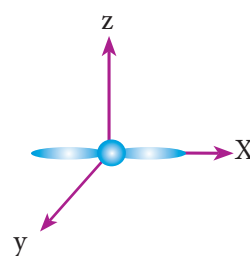
$$\begin{aligned} \# e^- \text{ máximo} &= 2(2\ell + 1) \\ \# \text{ de orbitales} &= 2\ell + 1 \end{aligned}$$

Orbital «s»

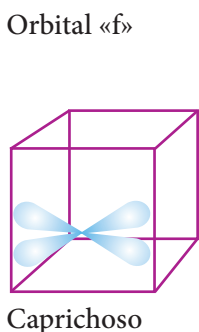
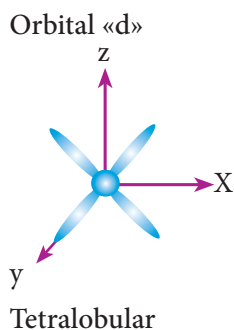


(esférico)

Orbital «p»



(dilobular)



Número cuántico magnético (m_l)

Nos indica la orientación espacial de los orbitales y el orbital donde se encuentra el electrón. Puede tomar los siguientes valores:

desde $m_l = -1$ incluido 0 hasta $+1$

Ejemplo:

Subnivel «d» tiene 5 orbitales ○○○○○

$l = 2$ $m = -2; -1; 0; +1; +2$

Orbital o REEMPE

Es la región donde existe la mayor probabilidad de encontrar como máximo 2 electrones.

Representaciones de un orbital

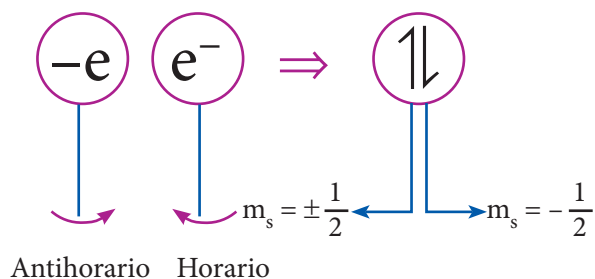


Representación de un orbital:



Número cuántico Espin (m_s)

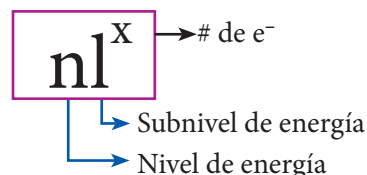
Se refiere el sentido de rotación del electrón sobre su eje. Pueden tomar los siguientes valores.



Observación

n → determina el nivel
 n y l → determina el subnivel
 n, l y m → determina el orbital
 n, l, m_l y m_s → determina el electrón

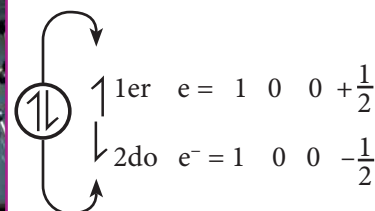
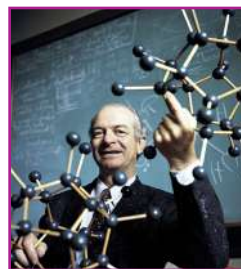
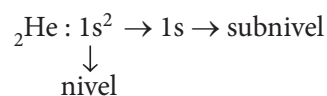
Notación cuántica



Principio de exclusión de Pauli

Dos electrones de un mismo átomo no pueden tener los 4 números cuánticos iguales; la diferencia es el espín.

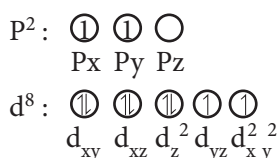
Ejemplo:



Principio de máxima multiplicidad (Hund)

Los electrones al llenar los subniveles de energía, tratan de ocupar el mayor número posible de orbitales.

Ejemplos:



Ejercicios:

- Indica qué conjunto de números cuánticos son posibles.

Resolución:

(0, 0, 0, $+1/2$)

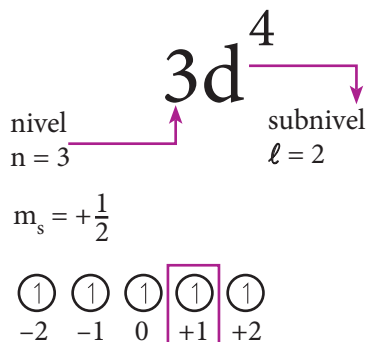
(1, 1, 0, $+1/2$)

No es posible porque el mismo valor de n es 1

No es posible porque n es mayor que l .

- (1, 0, 0, -1/2) Sí es posible
 (2, 1, -2, +1/2) No es posible porque si $\ell = 1$,
 toma valores -1, 0, +1
 (2, 1, -1, 0, +1/2) No es posible porque m_s ,
 toma valores de +1/2.
2. Determina los cuatro número cuánticos (n, ℓ, m_ℓ, m_s) para el último electrón configurado del $3d^4$.

Resolución:



Luego el conjunto es 3,2, +1, +1/2

Energía relativa (ER)

Es la energía de un subnivel, se obtiene sumando el primer y segundo número cuántico.

$$E_R = n + \ell \quad E_R = n + \ell$$

Propiedades:

1. A menor energía relativa, mayor estabilidad de los orbitales.
2. Si dos o más orbitales presentan igual suma « $n + \ell$ », entonces su energía aumenta en el orden creciente de « n ».
3. Los orbitales de un mismo subnivel son degenerados porque tienen la misma energía relativa.
4. Una especie es paramagnética si presenta orbitales semillenos; si no los tiene, es diamagnética.

Ejemplo:

Ordena en forma creciente a su estabilidad.

Resolución:

Orbital	$4p_x$	$3s$	$4p_y$	$5d_z^2$
n	4	3	4	5
ℓ	1	0	1	2
$n + \ell$	5	3	5	7

Según su energía:

$$3s < 4p_x = 4p_y < 5d_z^2$$

degenerados

Según su estabilidad:

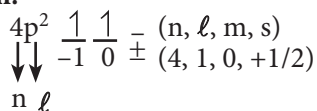
$$5d_z^2 < 4p_x = 4p_y < 3s$$

degenerados

Trabajando en clase

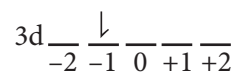
1. Señala a los N.C. del último electrón del $4p^2$.
 - a) (4; 0; 0; -1/2)
 - b) (4; 1; 0; +1/2)
 - c) (4; 5; -1; -1/2)
 - d) (4; 1; 0; -1/2)
 - e) (4; 1; +1; -1/2)

Resolución:



2. Señala los N.C. del último electrón del $3p^5$.
 - a) 3, 0, 0, -1/2
 - b) 3, 1, 0, +1/2
 - c) 3, 1, -1, +1/2
 - d) 3, 1, 0, -1/2
 - e) 3, 1, +1, +1/2

3. Determina los N.C. del último electrón indicado



- a) 3, 2, -1, +1/2
 - b) 3, 2, 0, -1/2
 - c) 3, 2, +1, -1/2
 - d) 3, 2, -1, -1/2
 - e) 3, 2, -2, +1/2
4. Señala el conjunto de N.C. posible
 - a) 3, 3, 0, -1/2
 - b) 3, 1, -1, -1/2
 - c) 4, 2, 0, 1
 - d) (4, 0, 1, -1/2)
 - e) (2, 4, -2, -1/2)

5. Señala el orbital en el electrón. (3, 1, 0, -1/2)

- a) $3\frac{\downarrow}{s}$ d) $3\frac{\downarrow}{p_x}$
 b) $3\frac{\downarrow}{p_y}$ c) $3\frac{\downarrow}{p_z}$
 e) $3\frac{\downarrow}{s}$

Resolución:

$$\begin{array}{ccccccc} (n, \ell, m, s) & 3p & \frac{\downarrow}{-1} & \frac{\downarrow}{0} & \frac{\downarrow}{+1} & & \\ (3, 1, 0, -1/2) & \downarrow \downarrow & & & & & \\ & n & \ell & P_x & P_y & P_z & \\ \therefore & 3 & \frac{\downarrow}{p_y} & & & & \end{array}$$

6. Señala el orbital con el electrón (4, 1, -1, +1/2)

- a) $4\frac{\downarrow}{s}$ d) $4\frac{\downarrow}{p_x}$
 b) $4\frac{\downarrow}{p_z}$ e) $4\frac{\downarrow}{p_y}$
 c) $4\frac{\downarrow}{p_x}$

7. Calcula los números cuánticos del electrón:

$$2\frac{\downarrow}{p_y}$$

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

8. ¿Cuántos orbitales llenos y semilenos están indicados en el subnivel 3d⁷?

- a) 1,4 d) 3,2
 b) 2,2 e) 4,1
 c) 2,3

Resolución:

$$\begin{array}{ccccccc} 3d^7 & \frac{\uparrow\downarrow}{-2} & \frac{\uparrow\downarrow}{-1} & \frac{\uparrow}{0} & \frac{\uparrow}{-1} & \frac{\uparrow}{+2} & \text{orb. lleno} = 2 \\ \downarrow \downarrow & & & & & & \\ n & \ell(2) & & & & & \text{orb. semilleno} = 3 \end{array}$$

9. ¿Cuántos orbitales llenos y semilenos están indicados en el subnivel 5d⁹?

- a) 2; 3 d) 4; 1
 b) 3; 1 e) 3; 2
 c) 4; 2

10. ¿Qué proporción es correcta de acuerdo a los números cuánticos?

- a) El N.C. principal indica la forma del orbital.
 b) El N.C. secundario indica el volumen o tamaño de un orbital.

c) El número de los valores N.C. magnético indica el número de orbitales.

d) El número cuántico espín indica el giro del orbital

e) Un orbital contiene como máximo 3 electrones por un N.C. espín.

UNALM - 2012 - I

11. Escribe (V) o (F), según corresponda.

I. Un orbital «p» posee como máximo 6 electrones.

II. En un subnivel $\ell = 2$, existen 5 orbitales.

III. En el nivel $n = 2$, existen 8 electrones.

a) FFF d) VVV

b) FVV e) FVF

c) VFV

12. Indica qué juego de números cuánticos no existen.

a) (5, 2, +2, +1/2) d) (5, 0, 0, +1/2)

b) (3, 2, -1, -1/2) e) (3, 0, -1, +1/2)

c) (3, 1, 0, +1/2)

13. ¿Qué orbital no tiene significado fijo?

I. 2p

II. 4d

III. 4p

IV. 3f

a) I

c) III

b) II

e) II y III

d) IV

14. Determina los números cuánticos del tercer electrón del uranio (${}_{92}\text{U}$).

a) (1, 0, 0, -1/2) d) 2, 1, 1, +1/2

b) (2, 0, 0, -1/2) e) 4, 1, 0, +1/2

c) (2, 0, 0, +1/2)

UNALM - 2013 - II

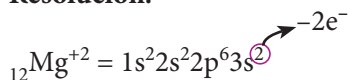
15. Determina los cuatro números cuánticos (n, l, m, s) del último electrón del ${}_{12}\text{Mg}^{2+}$.

a) 2, 1, +1, -1/2 d) 2, 1, +1, +1/2

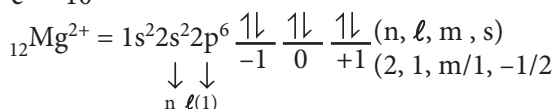
b) 2, 1, 0, -1/2 e) 2, 1, 0, +1/1

c) 2, 1, -1, +1/2

Resolución:



$$e^- = 10$$



16. Determina los cuatro números cuánticos (n, l, m, s) del último electrón del $5B3+$.

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

UNAC – 2013 – I

17. Respecto a los números cuánticos, señala la alternativa que presenta la secuencia correcta, después determina si la proposición es verdadera (V) o falsa (F).

- I. El N.C. principalmente define el tamaño del orbital. ()
II. El N.C. magnético puede tomar valores enteros negativos. ()
III. El N.C. espín se obtiene a partir de la ecuación de onda de Schrödinger. ()

- a) VVV c) VFV e) FVV
b) VVF d) VFF

UNI – 2010 – I

18. Respecto a los números cuánticos, luego señala qué proporción es verdadera.

- I. El conjunto $(2, 1, 1, -1/2)$ es inaceptable
II. El conjunto $(3, 0, 0, -1/2)$ describe un electrón en orbitales p.
III. El número total de orbitales posibles para $n = 3$, y $\ell = 2$ es 5.
a) I y II d) Solo III
b) II y III e) Solo III
c) I y III

UNI 2012 – I