



CHEMISTRY

Chapter 2

5th
SECONDARY

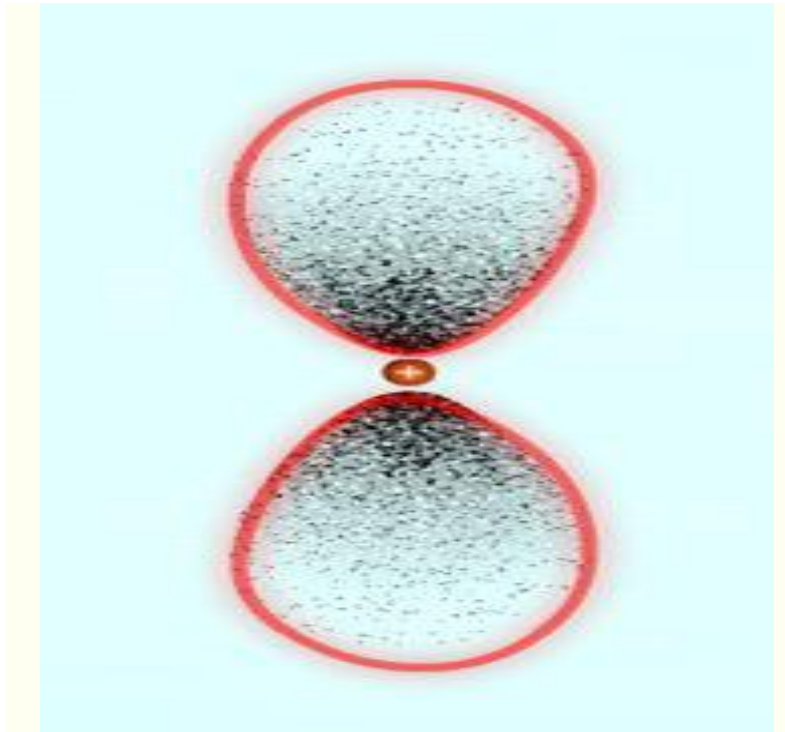
NÚMEROS CUÁNTICOS



 **SACO OLIVEROS**

¿Cuál es la primera idea que viene cuando mencionan números cuánticos?

¿Reconoces el siguiente gráfico?



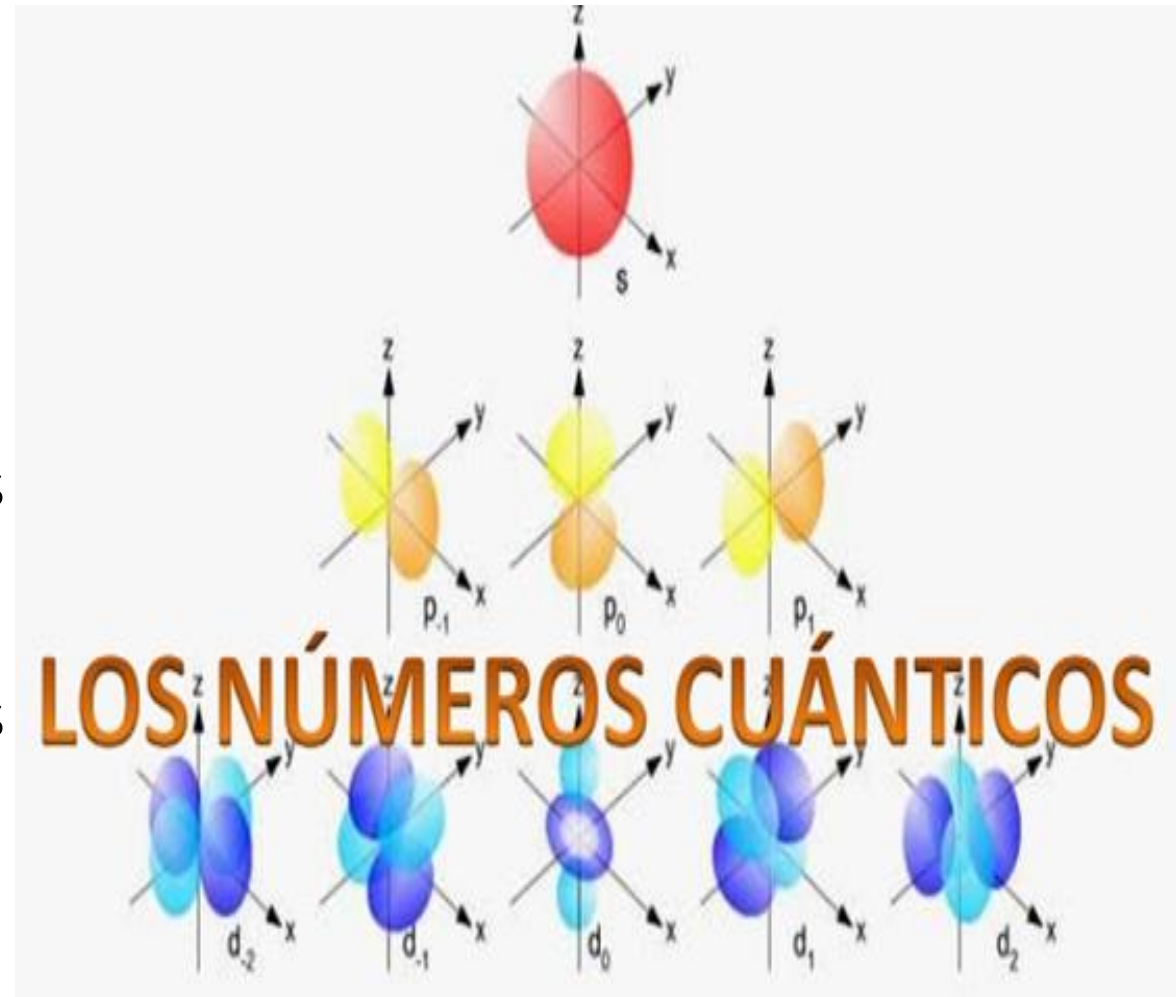
Gráfica de “densidad de puntos” para el orbital $2p_z$

¿Qué son los NÚMEROS CUÁNTICOS (N.C.)?

Son un conjunto de parámetros (valores numéricos) que describen las características cuánticas de un subnivel de energía(n, l), de un orbital(n, l, m_l) y del electrón(n, l, m_l, m_s).

Los N.C. están involucrados en dos ecuaciones matemáticas:

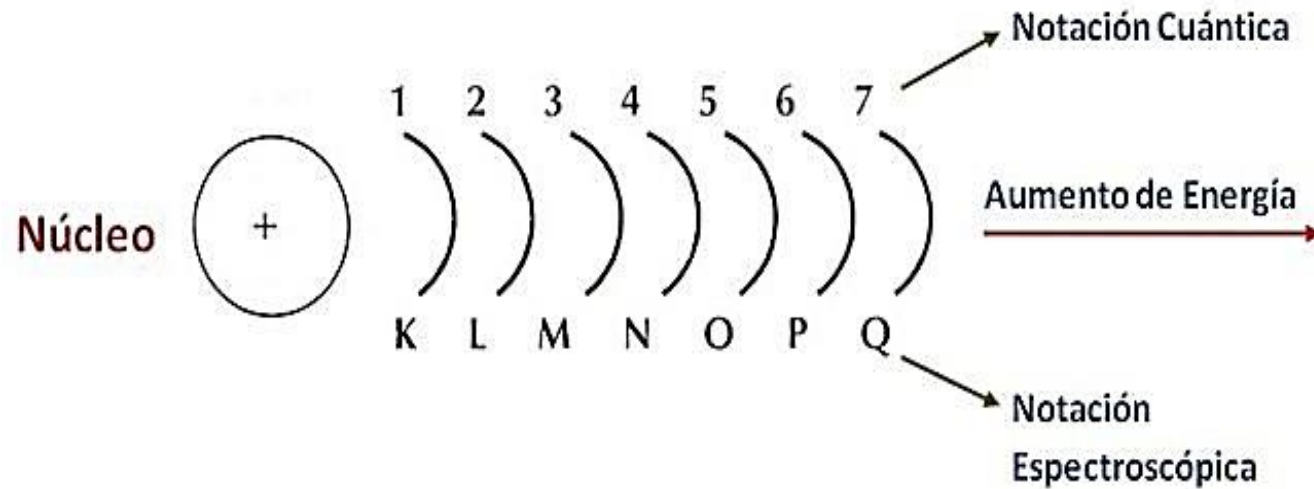
- La ecuación de onda de Erwin Schrödinger implica los tres primeros (n, l, m_l).
- La ecuación de Dirac-Jordan incluye al cuarto N.C. (m_s)



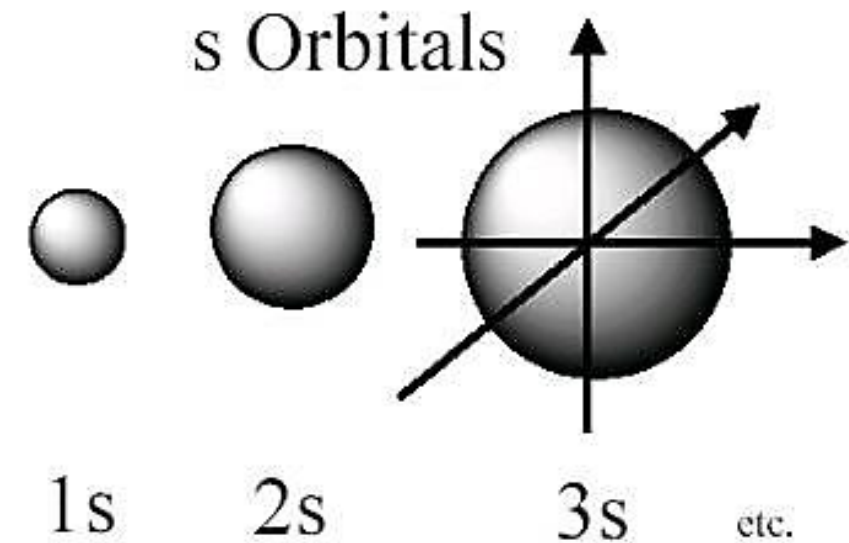
1

Número cuántico principal (n)

Este N.C. indica el nivel de energía que tiene el *ELECTRÓN*.



Este N.C. indica el tamaño o volumen relativo del *ORBITAL*.



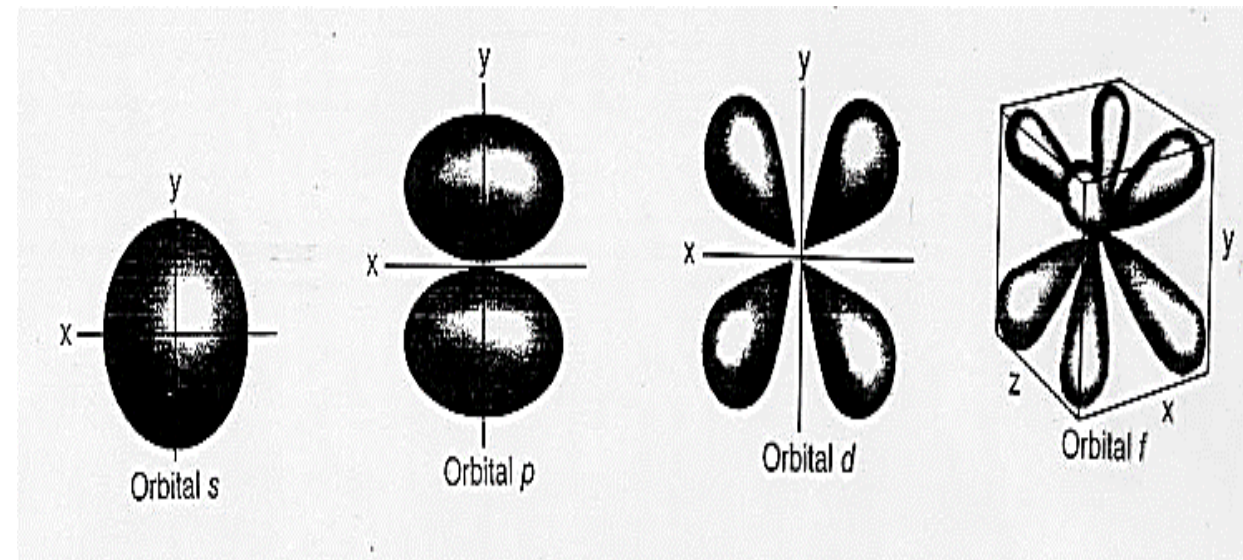
2

Número cuántico secundario o azimutal (l)

El subnivel de energía del *ELECTRÓN*.

La forma del *ORBITAL*.

Símbolo	Subnivel	Número máximo de electrones
s	Sharp	2
p	Principal	6
d	Difuse	10
f	Fundamental	14



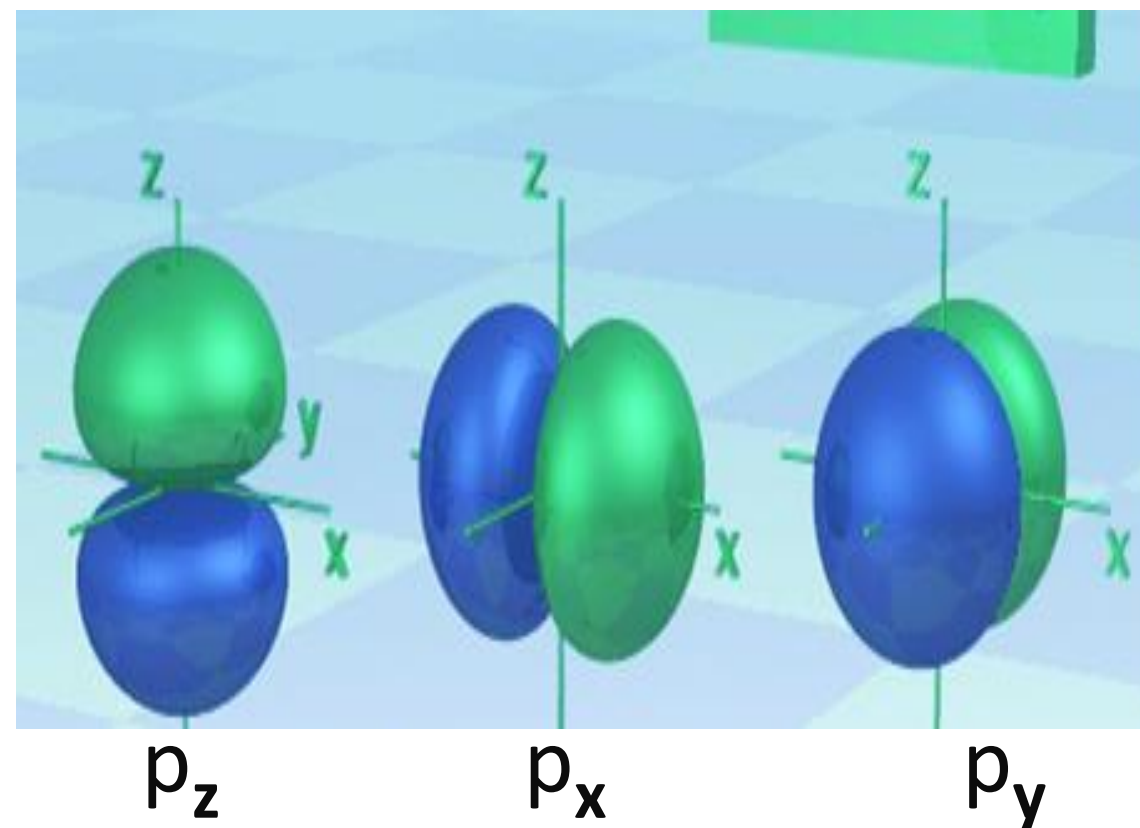
3

Número cuántico magnético (m_ℓ)

Este N.C. nos informa el orbital donde se ubica el *ELECTRÓN*.

Este N.C. indica la orientación del *ORBITAL* en el espacio a ser expuesto a un campo magnético.

Subnivel (l)	Orbitales	Número de orbitales	Número máximo de electrones
s (l = 0)	$\frac{\uparrow\downarrow}{0}$	1	2
p (l = 1)	$\frac{\uparrow\downarrow}{-1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{0} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+1}$	3	6
d (l = 2)	$\frac{\uparrow\downarrow}{-2} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{-1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{0} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+2}$	5	10
f (l = 3)	$\frac{\uparrow\downarrow}{-3} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{-2} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{-1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{0} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+1} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+2} \quad \frac{\uparrow\downarrow}{+3}$	7	14

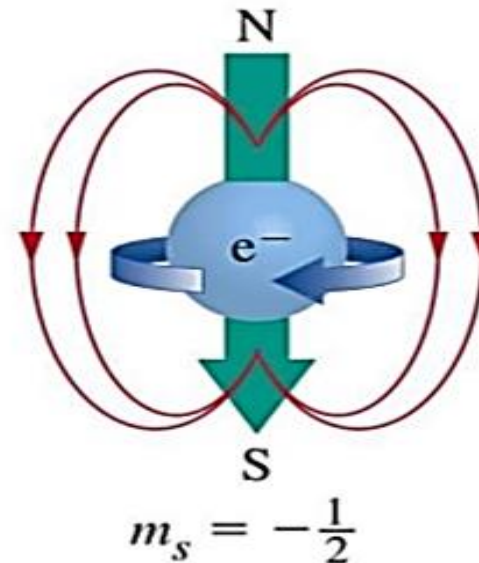
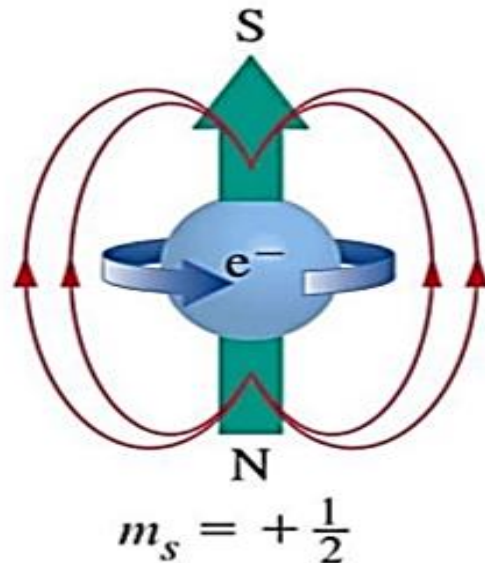


4

Número cuántico de espín magnético (m_s)

Este N.C. refiere el sentido de giro del *ELECTRÓN* sobre su eje magnético imaginario

Existe un número cuántico conocido como el espín (m_s) que indica el giro del electrón y la orientación del campo magnético que este produce. Puede tomar dos posibles valores: $+\frac{1}{2}$ y $-\frac{1}{2}$





Nota

Energía Relativa (E.R.)

$$E.R. = n + \ell$$

Subnivel	n	l	E.R.
3 d	3	2	5
4 s	4	0	4
3 p	3	1	4

Orden creciente de la E.R.

$$3p < 4s < 3d$$



1 Determine la suma de n y ℓ para el orbital $3p_y$

$$n = 3 \text{ y } \ell = 1 \quad \longrightarrow \quad n + \ell = 3 + 1 = 4$$

2 Escriba verdadero (V) o falso (F) según corresponda.

a. Un orbital «p» posee como máximo 6 electrones. (F)

b. El orbital con $\ell = 3$ tiene forma tetralobular. (F)

c. En el nivel $n = 3$ existen 32 electrones. (F)



3

Un electrón de un átomo queda identificado por la combinación permitida de cuatro números cuánticos (n , ℓ , m_ℓ , m_s), tres de los cuales resultan de una solución de la ecuación de onda de Schrödinger que identifica a tres números cuánticos necesarios para describir un orbital. El cuarto número cuántico (de espín) no es parte de la solución de la ecuación de onda, pero fue introducido para describir el sentido de rotación del electrón. Respecto a los números cuánticos, marque la alternativa incorrecta.

- A) n y ℓ son números enteros y representa al nivel y subnivel, respectivamente.
- ☒ B) Cuando n es igual a 4, los valores de ℓ pueden ser 1; 2; 3 o 4.
- C) El valor de ℓ determina los posibles valores de m_ℓ (número cuántico magnético).
- D) El valor m_s indica el giro del electrón y puede ser $+1/2$ o $-1/2$.



4

Si $m_\ell = +2$, ¿Cuál es el mínimo valor del numero cuántico principal que lo permite?

$$m_\ell = +2$$

$$\ell = 2$$



$$\ell \text{ (max.)} = n - 1$$

$$2 = n - 1$$

$$n = 3$$

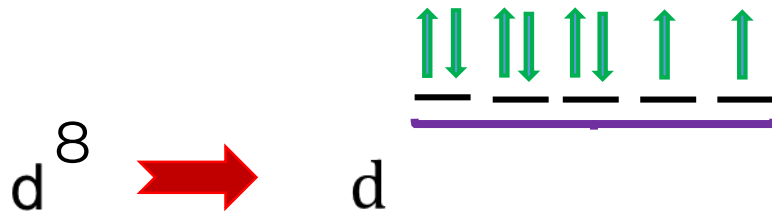


5

¿Cuántos orbitales llenos presenta la notación $4d^8$?

Resolución

Recuerda, que por cada subnivel “d”, presenta cinco orbitales (REEMPE), es decir:



número de orbitales llenos o saturados : 3



6

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, el siglo XX se le puede considerar como el siglo del electrón, ya que apostaron a estudiar su comportamiento, naturaleza. 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. A partir de esta ecuación se obtuvieron los 3 primeros números cuánticos (n , l , m_l). Un cuarto número cuántico es el espín que describe el comportamiento de un electrón completando así su descripción. ¿Cuántos de los juegos de los números cuánticos son posibles?

n	l	m_l	m_s
6	5	-3	+1/2
5	6	-4	-1/2
3	0	+1	-1/2
3	2	-1	+1/2



Resolución

Los valores de los números cuánticos, deben cumplir:

- **N.C. principal (n)** $1 \leq n < \infty$
- **N.C. secundario (ℓ)** $0 \leq \ell < n$
- **N.C. magnético (m)** $-\ell \leq m_\ell < +\ell$

n	ℓ	m_ℓ	m_s
6	5	-3	+1/2
5	6	-4	-1/2
3	0	+1	-1/2
3	2	-1	+1/2

∴ Los números cuánticos posibles, son: 2



7

Cuando dos subniveles tienen la misma energía relativa (E_R), sus orbitales se denominan “degenerados”. En este caso, el subnivel que pertenece al mayor nivel, es el de mayor energía (menos estable). Ordene en forma creciente las energías relativas de 5d, 3p, 6s, 4f, 2s.

Resolución

¡recuerda!

Energía Relativa (E_R):

$$E_R = n + l$$

$n \rightarrow$ nivel o capa de energía

$l \rightarrow$ subnivel de energía

	n	l	E_R
5d	5	2	7
3p	3	1	4
6s	6	0	6
4f	4	3	7
2s	2	0	2

$$2s < 3p < 6s < 4f < 5d$$