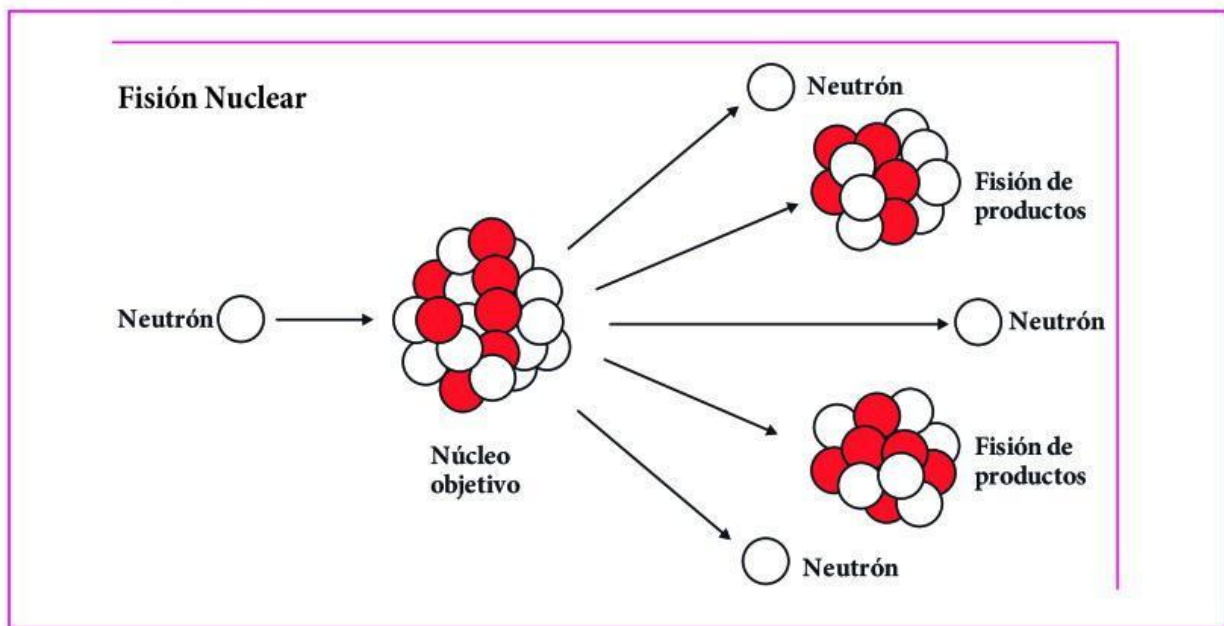


NÚMEROS CUÁNTICOS Y CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

• Marco teórico

INTRODUCCIÓN



Cada átomo posee una zona extranuclear, conocida también como envoltura electrónica, la cual tiene un número determinado de regiones que contienen electrones moviéndose en sus órbitas.

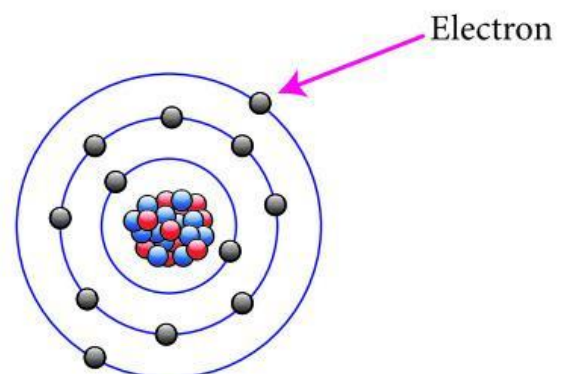
Esta envoltura electrónica está conformada por niveles y subniveles de energía, orbitales y electrones.



Por lo tanto, para entender la ubicación de un electrón dentro de un átomo –es decir en que nivel, subnivel y orbital se encuentra esta partícula negativa, debemos utilizar los números cuánticos los cuales también nos darán a conocer cuál es el sentido de giro que tiene el electrón sobre su mismo eje. (Movimiento de rotación)

Los números cuánticos son las soluciones de una

ecuación muy compleja planteada por Erwin Schrodinger en 1926, y que le permitió calcular los niveles de energía del átomo de hidrógeno. Las soluciones de la ecuación de Schrodinger también indican las formas y orientaciones de los orbitales atómicos. En 1928, Paul Dirac se reformuló la mecánica cuántica electrónica y sugirió la existencia del cuarto número cuántico, el cual indicaba la rotación del electrón.



1. Concepto

Los números cuánticos (N.C.) son valores numéricos que dan la posibilidad de ubicar y saber la orientación del electrón y además conocer ciertas características de un orbital. Los N.C. son 4.

Número cuántico principal (R)

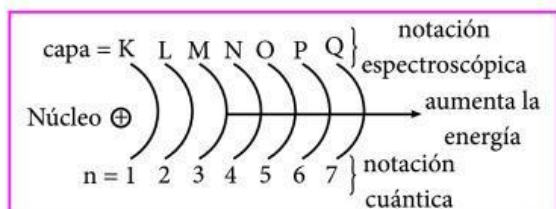
Indica el tamaño del orbital y el nivel donde se encuentra un electrón puede tomar los siguientes valores

$$\text{Desde } n = 1, 2, 3, 4, \dots + \infty$$

Nota: Para saber cuantos e^- puede haber como máximo por nivel se utiliza la siguiente fórmula:

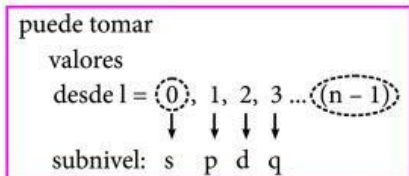
$$\# \text{Max } e^- = 2n^2$$

n = número de niveles



Número cuántico secundario o azimutal (l)

Indica la forma del orbital y el subnivel donde se encuentra el electrón.



Veamos:

Catión

$l = 0$ (subnivel s)

${}^{26}\text{Fe}^{+2}$

$l = 0, 1$ (subnivel s y p)

$z = 26$

+ - $l = 0, 1, 2$ 8 subnivel s; p y d)

Anión

$l = 0, 1, 2, 3$ (subnivel s, p, d y f)

Recuerda la siguiente relación de los subniveles y la forma de sus orbitales.

Subniveles	Denominación espectroscópica	Valores de l	Forma de los orbitales
s	Sharp	0	esférica
p	Principal	1	dilobular
d	Difuso	2	tetralobular
f	Fundamental	3	compleja

Número cuántico magnético (ml)

Indica la orientación espacial del orbital y nos da a conocer en que orbital se encuentra un e^- .

Toma valores $ml = -l, \dots, 0, \dots, +l$

Recuerda: Los valores de ml dependerán del valor de l, es decir, desde -l hasta +l.

Ejemplo:

$l = 0 \quad ml = 0$ } un orbital

$l = 1 \quad ml = -1; 0; +1$ } dos orbitales

$l = 2 \quad ml = -2; -1; 0; +1; +2$
5 orbitales

$l = 3 \quad ml = -3; -2; -1; 0; +1; +2; +3$
7 orbitales

• Nota

El # de orbitales = $2l + 1$

El # de e^- = $2(2l + 1)$

Veamos:

$$\underbrace{l}_{\text{subnivel P}} = 1 \quad ml = \underbrace{\frac{1}{-1} \quad \frac{1}{0} \quad \frac{1}{+1}}_{3 \text{ orbitales}} e^-$$

$$\# \text{orb} = 2(1) + 1 = 3$$

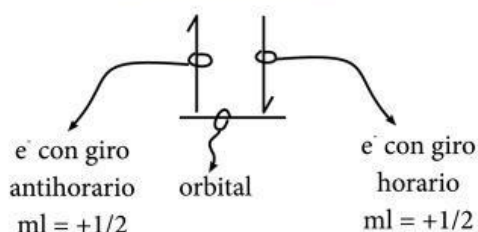
$$\# e^- = 2(2(1) + 1) = 6$$

Por consiguiente en cada orbital como máximo hay $2e^-$.

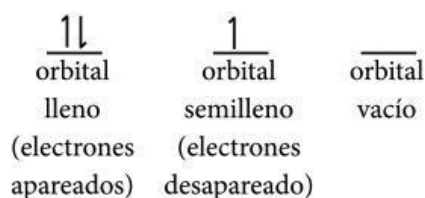
2. Número cuántico spin (m_s)

Indica la posible rotación del e^- sobre su mismo eje magnético.

Los valores de $m_s = +1/2$ o $-1/2$



Recuerda que podemos tener:



Observación

Se denomina orbital a la región espacial, donde se manifiesta la más alta probabilidad de encontrar como máximo 2 electrones.

orbital = reempe

3. Distribución de electrones

A. Principio de máxima multiplicidad

(Regla de distribución de Hund) en un mismo subnivel de energía se deberá llenar el máximo de orbitales con los espines, primer hacia arriba y luego hacia abajo.

Ejemplo:

$$\bullet \quad p^4 = \frac{1\uparrow}{-1} \quad \frac{1\downarrow}{0} \quad \frac{1\downarrow}{+1}$$

Se distribuye 4 e^- en el subnivel p

$$\bullet \quad d^7 = \frac{1\uparrow}{-2} \quad \frac{1\uparrow}{-1} \quad \frac{1\downarrow}{0} \quad \frac{1\downarrow}{+1} \quad \frac{1\downarrow}{+2}$$

Se distribuye 7 e^- en el subnivel d

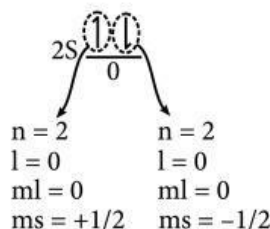
B. Principio de exclusión de Pauli

En un orbital no pueden existir dos electrones cuyos cuatro números cuánticos sean iguales; se diferencian en el spin.

Diferencia en el spin

Ejemplo:

nivel $\xleftarrow{2} \xrightarrow{2} \# \text{Max de } e^-$
subnivel



A continuación detallamos un cuadro explicativo sobre los N.C.

Nivel (n)	Subnivel	Fórmula (2l + 1)	#Máx e^-	Notación	Espin (ms)
1	s	0	1	Sharp	$\frac{1}{+1/2}$
2	s	0	1	Principal	$\frac{1}{+1/2}$
3	p	1	3	Principal	$\frac{1}{+1/2}$
4	p	1	3	Principal	$\frac{1}{+1/2}$
5	d	2	5	Difuso	$\frac{1}{-1/2}$
6	d	2	5	Difuso	$\frac{1}{-1/2}$
7	f	3	7	Fundamental	horario

• Trabajando en Clase

Nivel I

- Calcula los 4 números cuánticos para el último electrón del subnivel $4p^5$.
a) 4, 0, 0, $-1/2$
b) 4, 1, 0, $+1/2$
c) 4, 0, 0, $+1/2$
d) 4, 1, -1 , $-1/2$
e) 4, 1, 0, $-1/2$
- Calcula los 4 números cuánticos para el último electrón de los siguientes subniveles.
a) $3p^3$ b) $6s^1$
c) $4d^3$ d) $2p^2$
e) $4s^2$
- Determina los 4 números cuánticos para el penúltimo electrón del subnivel $3d^5$.
a) 3, 2, $+2$, $+1/2$ b) 3, 2, 0, $-1/2$
c) 3, 2, $+1$, $-1/2$ d) 3, 2, -1 , $-1/2$
e) 3, 2, -2 , $-1/2$
- ¿Qué proposición 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 del N.C. magnético indica el número de orbitales.
d) El número cuántico de spin indica el giro del orbital.
e) Un orbital contiene como máximo 3 e^- por el N.C. del spin.

Nivel II

- Si se dan los siguientes números cuánticos (3, 2, $+2$, $+1/2$) para un último electrón, calcula la notación cuántica.
a) $3p^2$ b) $3d^7$
c) $3d^5$ d) $3p^5$
e) $3d^{10}$

- Si se dan los siguientes números cuánticos (4, 2, 1, $+1/2$) para un último electrón, calcula la notación cuántica.
a) $4p^3$ b) $4p^2$
c) $4p^4$ d) $4d^5$
e) $4d^7$
- Señala los enunciados incorrectos respecto a los números cuánticos:
I. n da el nivel y la distancia promedio relativa del electrón al núcleo.
II. l da el subnivel y la orientación del orbital para el electrón.
III. ml designa la forma del orbital.
IV. ms se refiere al spin del electrón.
a) I y III
b) II y I
c) III y IV
d) II y III
e) II y IV
- Determina el número de orbitales llenos y semil llenos presentes en el subnivel $5d^8$.
a) 2; 3 b) 2; 4
c) 3; 2 d) 3; 4
e) 3; 3
- Determina el número de orbitales llenos y semil llenos, presentan en el subnivel $3p^4$.
a) 1; 1 b) 1; 2
c) 2; 2 d) 2; 1
e) 2; 3
- ¿Qué conjunto de números cuánticos es posible?
a) 6, 0, -1 ; $+1/2$ b) 4, 1, -3 ; $-1/2$
c) 2, 1, 0; $-1/2$ d) 5, 6, -3 ; $+1/2$
e) 4, 3, -2 ; $-1/3$
- Indica cual de los siguientes subniveles energéticos existen:
I. 5f
II. 2d
III. 3f
a) Solo I
b) Solo II
c) Solo III
d) I y II
e) I y III

• Trabajando en Clase

Nivel I

1. Realiza la configuración electrónica de los siguientes elementos químicos:

${}_6\text{C}$ = _____

${}_{10}\text{Ne}$ = _____

${}_{12}\text{Mg}$ = _____

${}_{15}\text{P}$ = _____

${}_{26}\text{Fe}$ = _____

2. Si la configuración electrónica de un átomo termina en $3p^5$, determina su número atómico (Z).

a) 18 b) 16 c) 17
d) 15 e) 19

3. Determina los números cuánticos del tercer electrón del uranio (${}_{92}\text{U}$). UNALM – 2013-II

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

Nivel II

4. Determina el número atómico (Z) de un átomo que presenta los siguientes números cuánticos para un último e^- : 3, 1, 0, $+1/2$.

a) 30 b) 31 c) 32
d) 33 e) 34

6. ¿Cuáles son los números cuánticos (n, l, m, s) del último electrón de un átomo neutro cuyo $Z = 13$?
Nivel II – 2013-II

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

7. Indica cuántos niveles, subniveles, orbitales (llenos, semillenos y vacíos) presenta el vanadio. ($Z = 33$)

8. Indica cuántos niveles, subniveles, orbitales (llenos, semillenos y vacíos) presenta el escandio ($Z = 21$)

a) 4, 7, 10, 2, 3 b) 4, 7, 9, 2, 3
c) 4, 7, 10, 1, 4 d) 4, 6, 10, 1, 2
e) 4, 6, 9, 2, 4

9. ¿Cuál es el valor de Z para un átomo cuyo último electrón tiene los números cuánticos: 3, 2, 0, $-1/2$?
Nivel II – 2009-I

a) 25 b) 28 c) 26
d) 34 e) 30

Nivel III

10. ¿Cuáles son los cuatro números cuánticos del penúltimo electrón del azufre (${}_{16}\text{S}$)?

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

11. Señala la configuración electrónica del ion sulfuro

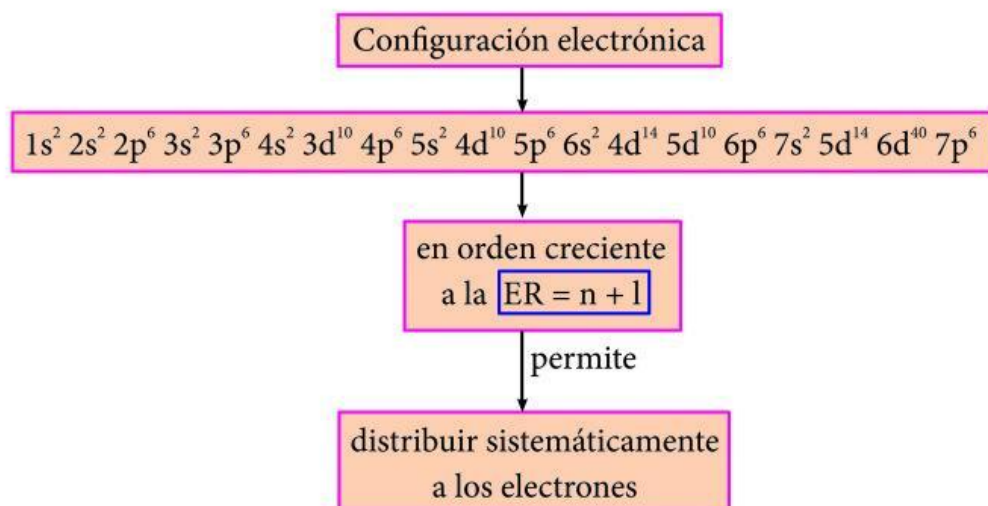
($_{16}\text{S}^{2-}$) Nivel II – 2012-I

- a) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^6$
- b) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^3$
- c) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$
- d) $[\text{Ne}] 3s^3 3p^3$
- e) $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$

12. ¿Cuál es la configuración electrónica del $_{58}\text{Ce}^{3+}$?

- a) $[\text{Xe}] 5s^2$
- b) $[\text{Xe}] 6s^1$
- c) $[\text{Xe}] 5d^1$
- d) $[\text{Xe}] 4f^1$
- e) $[\text{Xe}] 5p^6$

• Esquema formulario



• Tarea

Nivel I

- ¿Cuál es la configuración electrónica del ${}^3\text{Li}$ en el estado fundamental?
 - $1s^1$
 - $1s^2$
 - $1s^2 2s^1$
 - $1s^2 2s^2$
 - $2s^1$
- ¿Cuál es la configuración electrónica del átomo de sodio con número atómico 12 y peso atómico 24?
 - $1s^2 2s^2 2p^5$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^3$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
- ¿Cuál de las siguientes estructuras electrónicas es incorrecta?
 - $1s^2 2s^2 2p^4$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
 - $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
 - $1s^2 2s^2 2p^1$
 - $1s^2 2s^2 3d^{11}$
- En el átomo de azufre ($Z = 16$), en su última órbita giran _____.
 - 4 e-
 - 5 e-
 - 6 e-
 - 7 e-
 - 8 e-

Nivel II

- ¿Cuál es el último nivel energético del magnesio ($Z = 12$)?
 - K
 - L
 - M
 - N
 - O
- Si la configuración de un átomo es:
 $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ y su número de masa es 26, ¿cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?
 - El átomo tiene 24 protones.
 - Presenta 4 electrones de valencia.
 - El número de neutrones es igual al de protones.
 - Presenta 8 electrones en el último nivel.
 - Ninguna.
- Si un átomo presenta 11 e- en el nivel M, determina su número atómico.
 - 20
 - 22
 - 24
 - 26
 - 23

Nivel III

- ¿Qué átomo tiene 6 electrones en el segundo nivel?
 - ${}^5\text{B}$
 - ${}^7\text{N}$
 - ${}^6\text{C}$
 - ${}^8\text{O}$
 - ${}^9\text{F}$
- Si la distribución electrónica de un átomo termina en $4s^2$, determina el número de electrones del tercer nivel.
 - 6
 - 2
 - 10
 - 8
 - 4
- Si en el nivel N de un átomo hay 6 electrones, ¿cuántos electrones tiene el átomo y cuántos en el nivel M?
 - 31 y 27
 - 31 y 18
 - 31 y 8
 - 23 y 8
 - 34 y 18