

academiacesarvallejo.edu.pe

Ciclo

**INTENSIVO
UNI**



— ACADEMIA —
**CÉSAR
VALLEJO**

— ACADEMIA —
**CÉSAR
VALLEJO**

— ACADEMIA —
**CÉSAR
VALLEJO**

— ACADEMIA —
**CÉSAR
VALLEJO**

academiacesarvallejo.edu.pe

Ciclo

**INTENSIVO
UNI**



— ACADEMIA —
**CÉSAR
VALLEJO**

— ACADEMIA —
**CÉSAR
VALLEJO**

QUÍMICA

Tema: Configuración Electrónica

Docente: Chávez Salas, Artemio

Es una ciencia natural, teórico y sobre todo experimental.

Estudia a la materia en sus diversas formas de presentarse en la naturaleza.

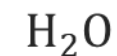
Ejemplo: El agua



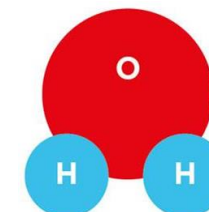
QUÍMICA

Estudiar a la **materia**, respecto a su:

Composición



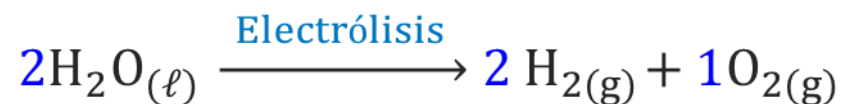
Estructura



Propiedades físicas

- Densidad = $\frac{1\text{g}}{1\text{mL}}$
- $T_{\text{fusión}}^{\text{N}} = 0^{\circ}\text{C}$
- $T_{\text{ebullición}}^{\text{N}} = 100^{\circ}\text{C}$
- Momento dipolar = 1,87Debyes

Esencialmente las transformaciones que sufre



I. OBJETIVOS

Los estudiantes, al término de la sesión de clases serán capaces de:

1. **Conocer**, la estructura del átomo y las partículas subatómicas más importantes que lo conforman.
2. **Identificar**, el tipo de núclido y tipo de iones
3. **Interpretar**, el significado de números cuánticos para orbitales y electrones.
4. **Aplicar**, los principios de la configuración electrónica.
5. **Relacionar**, algunas propiedades de los elementos químicos , con su configuración electrónica.

II. INTRODUCCIÓN



Las luces de neón es un término genérico para la emisión luminosa de los átomos que participan, varios gases nobles, mercurio y fósforo. La luz ultravioleta proveniente de **átomos de mercurio excitados** provoca que los tubos con revestimiento de fósforo emitan una luz fluorescente blanca y de otros colores.



Los materiales de hierro son atraídos por el imán con intensidad, pero los materiales de cobre o níquel son atraídos muy débilmente o son imperceptibles dicha atracción, lo cual **esta relacionado con el ordenamiento de los electrones** en el sistema atómico.

Para comprender estos fenómenos se hace necesario conocer la configuración electrónica de los átomos.

III. ESTRUCTURA ATÓMICA

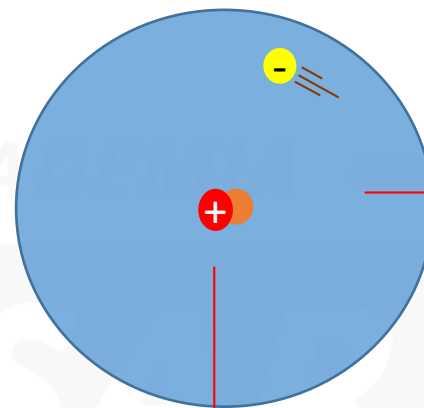
3.1.

El átomo es la mínima porción de un elemento químico que conserva la identidad de dicho elemento. Consta de dos partes eléctricamente opuestas.

NÚCLEO (+)

Zona central, muy pequeño que representa casi la totalidad de la masa del átomo, por lo tanto es muy denso.

Contiene protones (p^+) y neutrones (n^0).
denominados nucleones fundamentales.



ZONA EXTRANUCLEAR (-)

Parte que rodea al núcleo, denominado también nube electrónica.

Zona energética que contiene únicamente a los electrones (e^-).

Representa el 99,99% del volumen atómico.

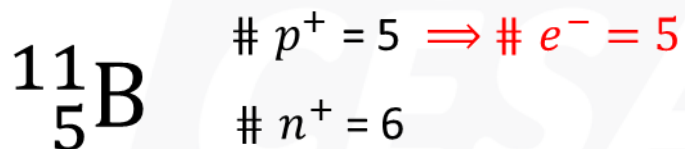
- ☐ El átomo es un sistema energético dinámico en equilibrio y se representa con símbolo químico.
- ☐ Las partículas subatómicas son idénticas en cualquier átomo. Es decir, un protón en el átomo de hidrógeno es idéntico a un protón en el átomo de nitrógeno.

3.2 NÚCLIDO Es la representación de un átomo cuya composición nuclear esta definido con Z y A



- E: Símbolo del elemento químico.
- Z: Número Atómico (Z) = $\# p^+$
- A: Número de masa (A) = $\# p^+ + \# n^0$
- $\# n^0 = A - Z$

Ejemplo: Para el berilio eléctricamente neutro



Clasificación:

Isótopos (Hílidos)

- Átomos del mismo elemento químico (**igual $\#p^+$**)
- De diferente cantidad de neutrones



$$\# p^+ = 5$$

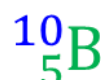
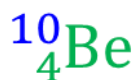


$$\# p^+ = 5$$

- Propiedades químicas iguales.
- Propiedades físicas diferentes

Isóbaros

- Átomos de diferentes elementos químicos.
- De igual número de masa (A).



- Propiedades químicas diferentes
- Propiedades físicas diferentes

Isótonos:

- Átomos de diferentes elementos químicos.
- De igual número de neutrones.



$$\# n^0 = 20$$



$$\# n^0 = 20$$

- Propiedades químicas diferentes
- Propiedades físicas diferentes

Partículas subatómicas fundamentales		
Partícula	Carga absoluta (C)	Carga relativa
		-1
		+1
	0	0

3.3. ÁTOMOS

IONIZADOS

Son los átomos con carga eléctrica positiva o negativa por haber perdido o ganado electrones respectivamente.

Clasificación:

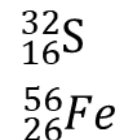
CATIÓN (ion positivo)

Especie química cargada positivamente por haber perdido electrones en un proceso denominado oxidación.

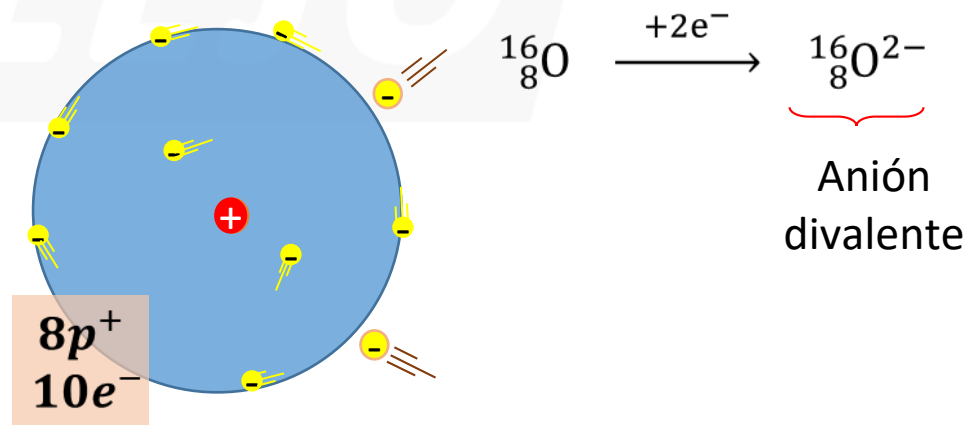
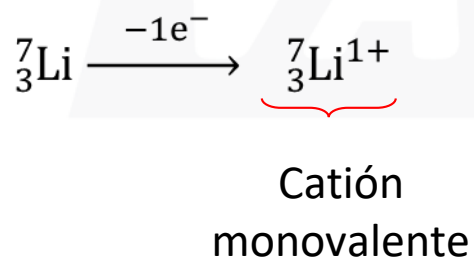
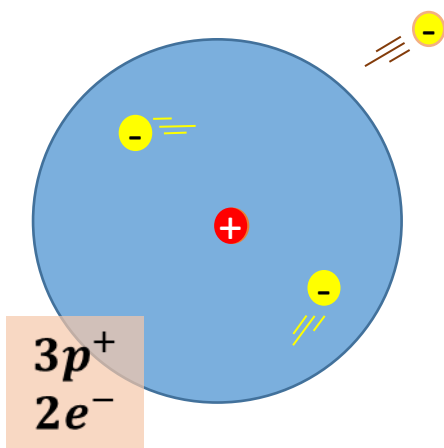
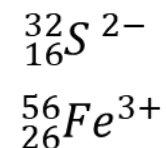
ANIÓN (ion negativo)

Especie química cargada negativamente por haber ganado electrones en un proceso denominado reducción.

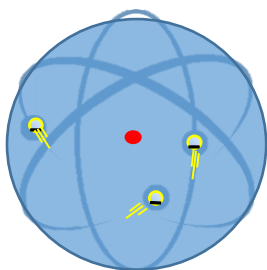
Átomo neutro



Átomo ionizado



IV. TEORÍA CUÁNTICA Y ESTRUCTURA ELECTRÓNICA



MECÁNICA CUÁNTICA

Inicia con **Max Planck**, quien descubre que la materia emite energía en forma discontinua, como pequeños paquetes discretos de energía llamado cuanto o fotón

La teoría atómica de **Neils Bohr** (postulados).

- ✓ El electrón gira en orbitas circulares a ciertas distancias definidas.
- ✓ Cualquiera sea la orbita del electrón, este no emite energía radiante.
- ✓ El electrón modifica su energía solo cuando cambia de orbita. Absorbiendo o emitiendo energía en forma de fotón.



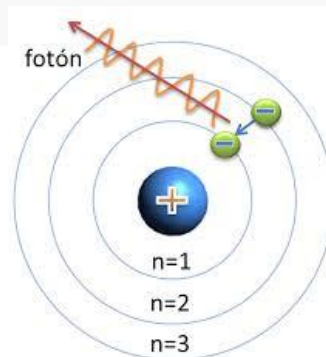
Mecánica clásica

Las propiedades de los átomos y moléculas no son gobernadas por las misma leyes que gobiernan a los cuerpos más grandes (macroscópicos) :Leyes de Newton

Algunos misterios de la teoría de Bohr encontraron respuesta en la teoría de **Broglie**, que sugirió que el electrón se comporta como onda, toda partícula lleva asociado una onda de materia (propiedad dual)

El principio de la incertidumbre de **Heisenberg**, Formuló que es imposible conocer simultáneamente la posición y la cantidad de movimiento para una partícula como el electrón en el átomo.

(ψ) describe el movimiento de los electrones en átomos y moléculas.



4.1. ORBITAL ATÓMICO O NUBE ELECTRÓNICA

 ψ

Función de Onda



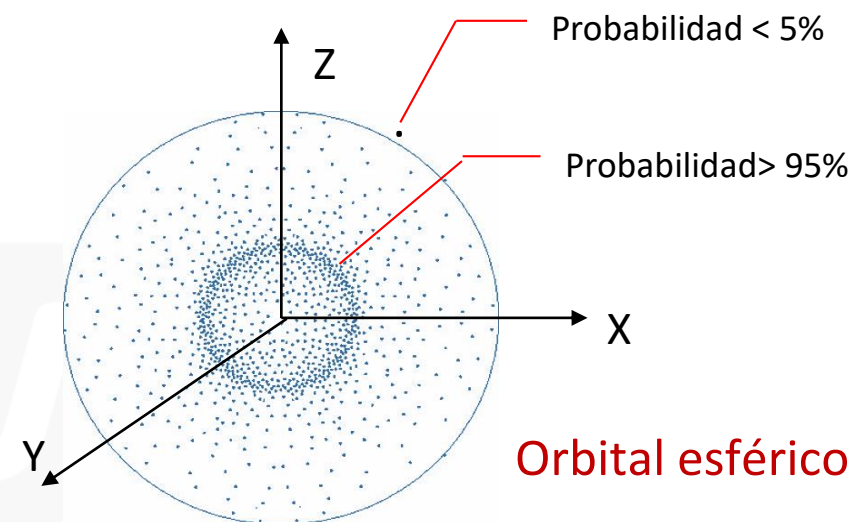
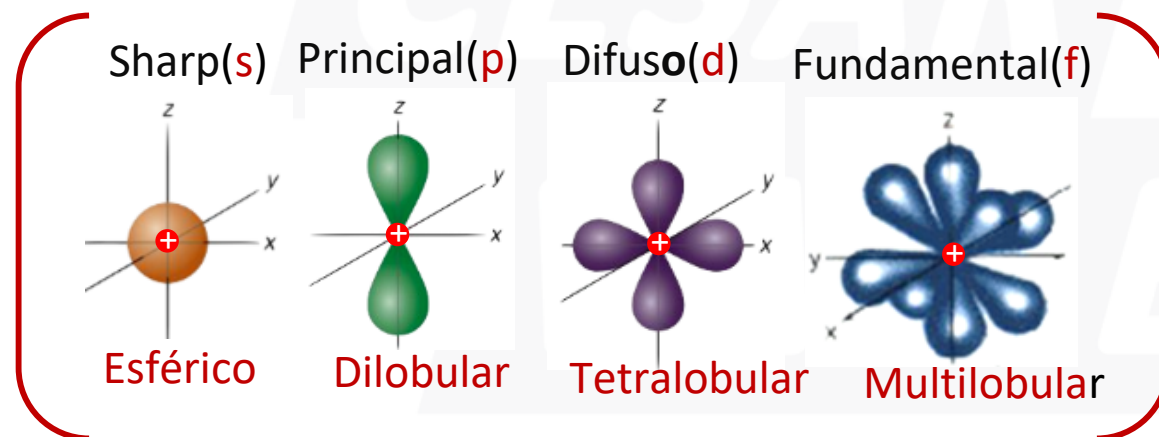
Erwin Schrödinger
(1887 – 1961)

 ψ^2

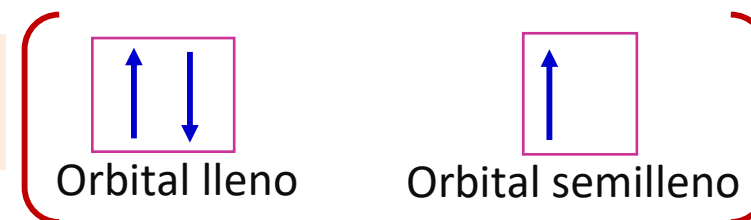
Describe al Orbital

Según el modelo atómico actual, que es de carácter matemático/probabilístico y basado en la mecánica cuántica, plantea que la región espacial de mayor probabilidad de densidad electrónica o de manifestación electrónica es el **orbital (REEMPE)**.

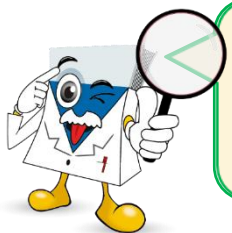
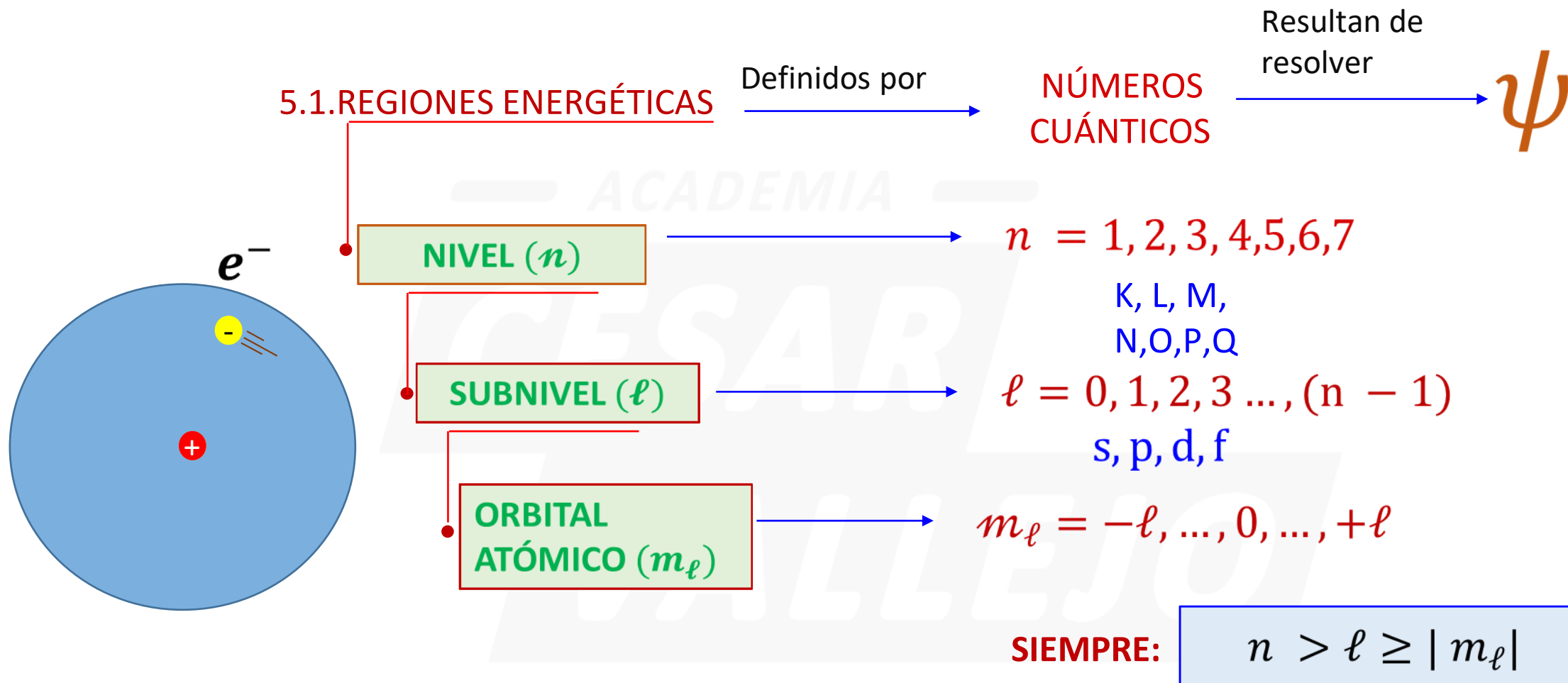
Forma



Un orbital independientemente de su tamaño, forma y orientación puede contener como máximo dos electrones.



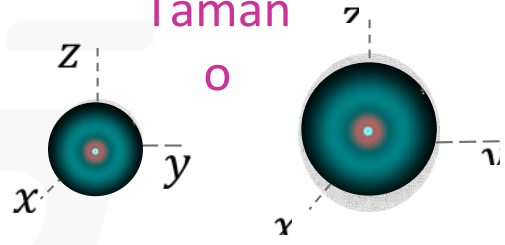

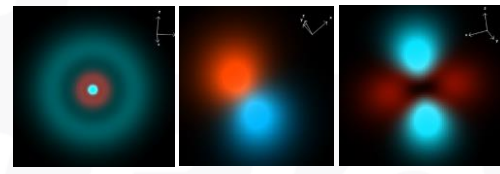
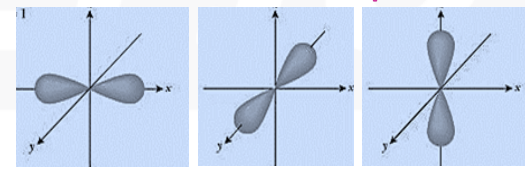
V. ESTRUCTURA ELECTRÓNICA



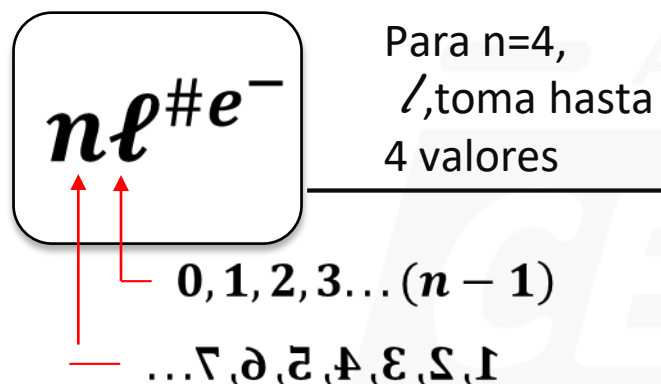
Existe un cuarto número cuántico denominado **número cuántico del spin del electrón m_s** , que resulta de la **ecuación de onda (ψ)** de Schrödinger reformulada por Paul Dirac.

5.2. NÚMEROS CUÁNTICOS

Describe el espacio energético de manifestación probabilístico de los electrones en la vecindad del núcleo.

NÚMERO CUÁNTICO (NC)	VALORES PERMITIDOS	DETERMINA PARA EL ORBITAL ATÓMICO	ELECTRÓN
Principal (n)	$n = 1, 2, 3, 4, \dots, \infty$ K L M N ...	Tamaño 	Nivel 
Secundario o azimutal (ℓ)	$\ell = 0, 1, 2, 3 \dots, (n - 1)$ s p d f	Forma 	Subnivel $s^2 ; p^6 ; d^{10} ; f^{14}$
Magnético (m_ℓ)	$m_\ell = -\ell, \dots, 0, \dots, +\ell$	Orientación espacial 	Orbital al cual pertenece $p \begin{matrix} \uparrow \\ -1 \end{matrix} \begin{matrix} \uparrow \\ 0 \end{matrix} \begin{matrix} \uparrow \\ +1 \end{matrix}$
Spin (m_s)	$m_s = \pm 1/2$ (+) Antihorario (-) horario	No describe al orbital atómico	Giro respecto a su eje ↑ Antihorario ↓ horario

5.3. NOTACIÓN DE UN SUBNIVEL DE ENERGÍA



n	ℓ	Subnivel	#Orbitales por subnivel	#e ⁻ máximos por subnivel
4	0	Sharp (s)	$\uparrow\downarrow$ 4s	$4s^2$
	1	Principal (p)	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ 4p _x 4p _y 4p _z	$4p^6$
	2	Difuso (d)	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ 4d _{xy} 4d _{xz} 4d _{z²} 4d _{yz} 4d _{x²-y²}	$4d^{10}$
	3	Fundamental (f)	$\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$ $\uparrow\downarrow$	$4f^{14}$

5.4. ENERGÍA RELATIVA (E_R)

Expresa el contenido o estado energético de un subnivel o de un orbital.

$$E_R = n + \ell$$

Ejemplo: Determinemos la E_R de los siguientes subniveles.

	4s	4p	4d	4f
E _R :	4	5	6	7

Mayor E_R →

← Mayor estabilidad

Ejercicio 1 EXAMEN ADMISIÓN UNI 2015 - 1

Indicar la secuencia correcta después de determinar si la proposición es verdadera (V) o falsa (F):

- I. Dos electrones de un mismo átomo pueden tener los cuatro números cuánticos iguales.
- II. Si ψ es la función de onda de un electrón, entonces ψ^2 corresponde a la probabilidad de hallar al electrón en un volumen determinado en una región que rodea al núcleo.
- III. Si el número cuántico principal de un electrón es 2, el valor del número cuántico magnético puede ser -2 .

- A) VVV
- B) VFF
- C) FVF
- D) FFV
- E) FFF

Resolución 1

Nos piden indicar V o F

Respuesta: FVF

Clave: C

VI. CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA

Consiste en el ordenamiento sistemático de los electrones en los diferentes estados energéticos de la zona extranuclear (niveles, subniveles y orbitales) con base en principios establecidos.

6.1. PRINCIPIO DE CONTRUCCIÓN PROGRESIVA O AUFBAU

La distribución de los electrones alrededor del núcleo atómico se realiza en función de las energías relativas crecientes de los subniveles de energía (de menor a mayor energía).

REGLA DE MOELLER

Es una forma práctica de distribuir los electrones según el principio de Aufbau.

Aplicar para átomo neutro en estado basal

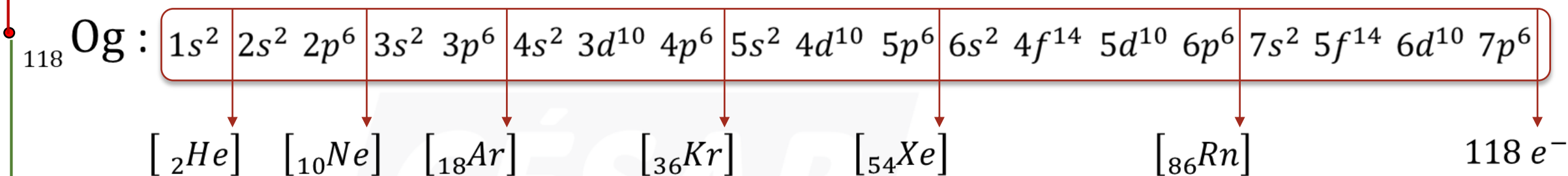
$${}_Z E \quad \#e^-_{\text{total}} = Z$$

Subnivel			
1s	1	0	1
2s	2	0	2
2p	2	1	3
3s	3	0	3
3p	3	1	4

NIVELES	1	2	3	4	5	6	7
SUBNIVELES	s ²	s ²	s ²	s ²	s ²	s ²	s ²
		p ⁶	p ⁶	p ⁶	p ⁶	p ⁶	p ⁶
			d ¹⁰	d ¹⁰	d ¹⁰	d ¹⁰	
				f ¹⁴	f ¹⁴		
#e ⁻ reales	2	8	18	32	32	18	8
#e ⁻ teóricos: 2n ²	2	8	18	32	50	72	98

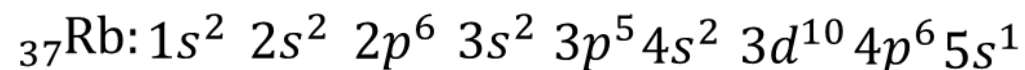
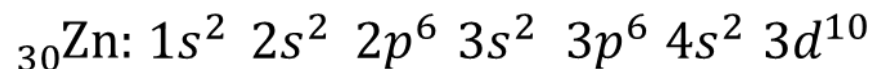
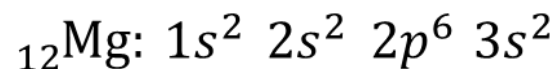
6.2. REGLA DE MOELLER EXPRESADO EN FORMA LINEAL

Energía Relativa creciente



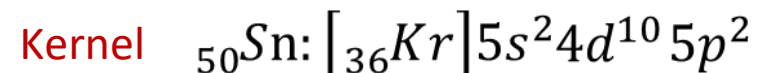
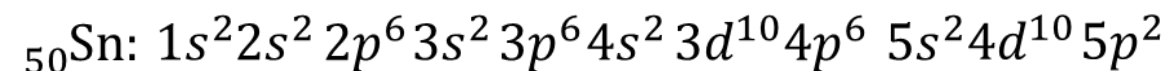
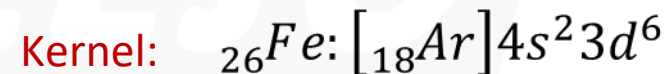
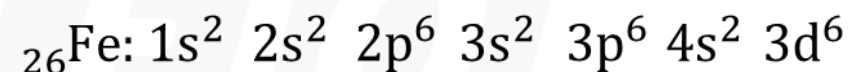
a. Configuración electrónica completa:

Ejemplos:



b. Configuración electrónica Kernel

Ejemplos:

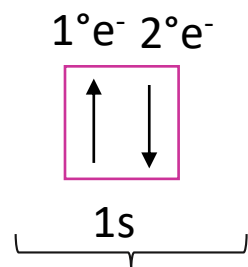
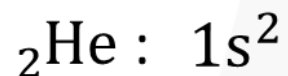


6.3. DISTRIBUCIÓN ELECTRÓNICA EN ORBITALES ATÓMICOS

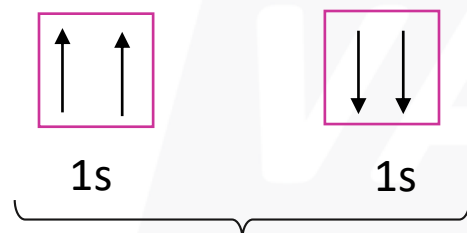
a. PRINCIPIO DE EXCLUSIÓN DE PAULI

Dos electrones en un átomo no pueden tener los cuatro números cuánticos idénticos (n, ℓ, m_ℓ, m_s), por lo menos se deben diferenciar en el spin m_s .

Un orbital admite dos electrones con giros opuestos



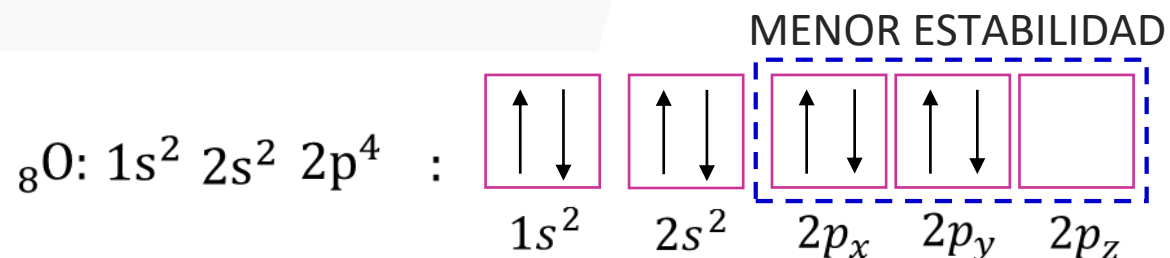
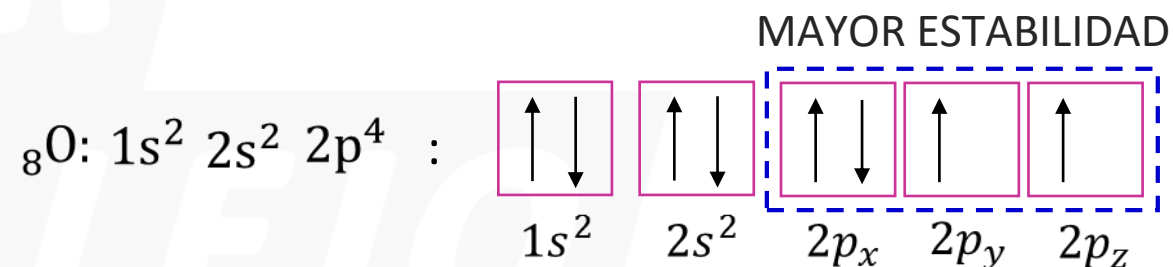
CORRECTO

 n, ℓ, m_ℓ, m_s
 $1^\circ e^- : 1, 0, 0, +1/2$
 $2^\circ e^- : 1, 0, 0, -1/2$


INCORRECTOS

b. PRINCIPIO DE MÁXIMA MULTIPLICIDAD

En los **orbitales degenerados**, los electrones se distribuyen con el mismo spin hasta obtener la máxima cantidad de electrones desapareados para luego ser apareados con spin opuesto.



Ejercicio 2 EXAMEN ADMISIÓN UNI 2014 - II

Respecto a la configuración electrónica en un átomo, indique cuáles de las siguientes proposiciones son correctas.

- I. En un átomo polielectrónico, el subnivel 3d tiene menor energía que el orbital 4s.
- II. El número máximo de electrones en el subnivel 4f es 14.
- III. Si en el subnivel 2p de un átomo polielectrónico hay 4 electrones, entonces en ese subnivel hay 2 electrones con igual espín.

- A) I y II
- B) II y III
- C) solo I
- D) solo II
- E) solo III

Resolución 2

Nos piden indicar las proposiciones correctas

Respuesta: solo II

Clave: D

Ejercicio 3 EXAMEN ADMISIÓN UNI 2013- 1

Si el electrón de un átomo de hidrógeno posee el siguiente conjunto de números cuánticos: 2, 1, -1 , $+1/2$, señale la alternativa que presenta la secuencia correcta, después de determinar si las proposiciones son verdaderas (V) o falsas (F).

- I. El electrón se encuentra en un orbital s.
- II. El electrón se halla en un orbital esférico.
- III. El electrón está excitado.

- | | | |
|--------|--------|--------|
| A) FFF | B) FFV | C) FVF |
| D) FVV | E) VVV | |

Resolución 3

Nos piden indicar V o F

Respuesta: FFV

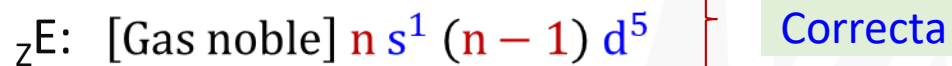
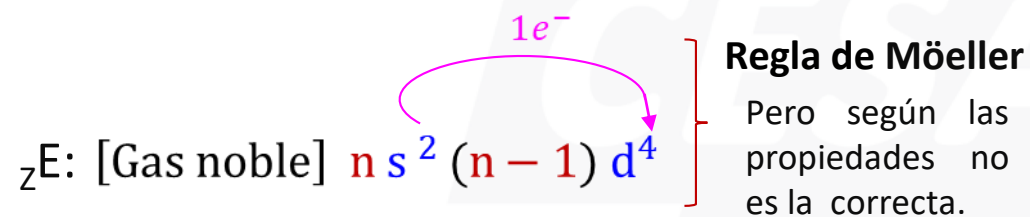
Clave: B

6.4. ANOMALÍAS EN LAS CONFIGURACIONES ELECTRÓNICAS

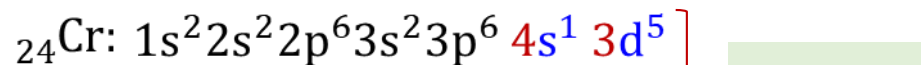
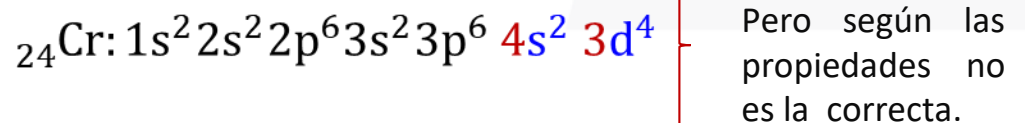
Algunos elementos químicos en su estado basal (estado de mínima energía) no cumplen el principio AUFBAU (Regla de Möeller).

Entre los **más conocidos tenemos:**

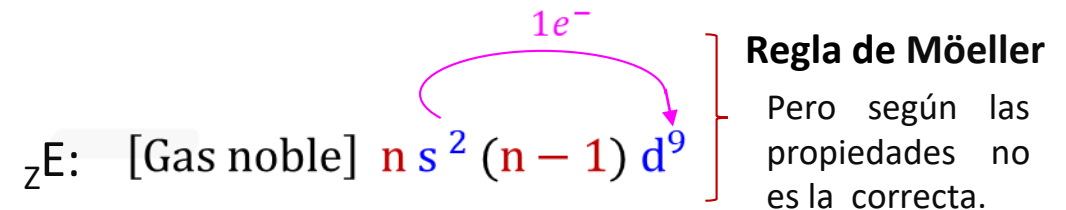
Caso 1: Si la configuración culmina en d^4



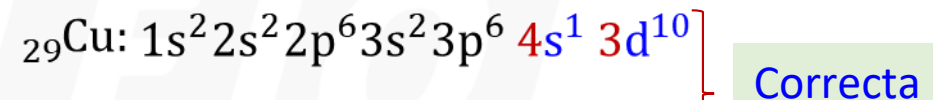
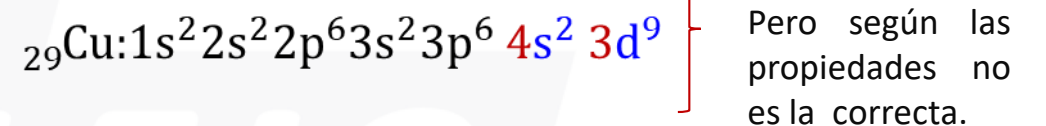
Ejemplo:



Caso 2: Si la configuración culmina en d^9



Ejemplo:



NOTA:

En la explicación de la configuración electrónica de **no correcta a correcta, no corresponde a salto electrónico**, porque no se absorbe energía.

VII. CONFIGURACIÓN ELECTRÓNICA DE IONES

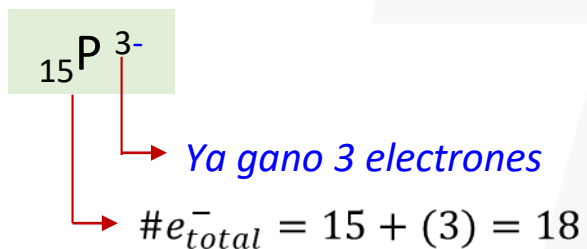
7.1. ION NEGATIVO o ANIÓN (A^{n-})

Comprende dos pasos:

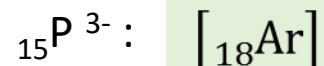
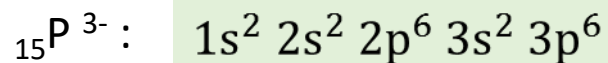
1. Determinamos la cantidad total de electrones del anión.
2. Aplicamos la regla de Möeller

Ejemplo: Para ${}_{15}\text{P}^{3-}$

Resolución



Aplicamos la regla de Möeller



7.2. ION POSITIVO o CATIÓN (C^{m+})

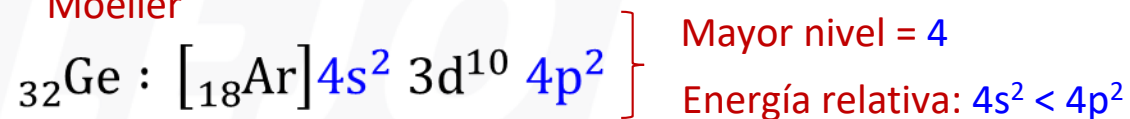
Comprende dos pasos:

1. Aplicamos la regla de Möeller para el átomo neutro.
2. Retiramos los electrones del mayor nivel de energía, luego del penúltimo nivel de energía y así sucesivamente.

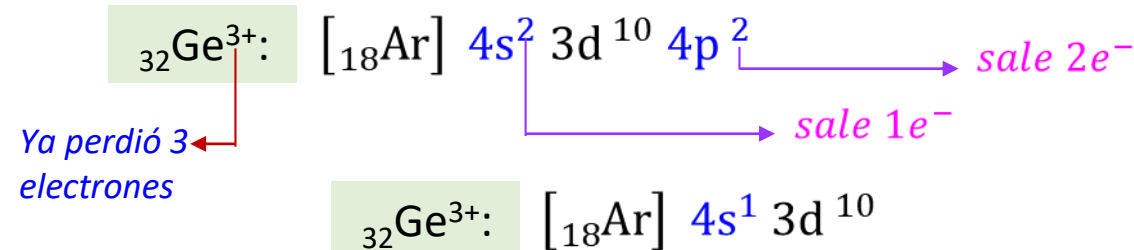
NOTA: En un mismo nivel de energía primero salen los electrones del subnivel más energético (**mayor energía relativa**).

Ejemplo: Para ${}_{32}\text{Ge}^{3+}$

Resolución: Aplicamos la regla de Möeller



Retiramos 3 electrones desde $4p^2$ y luego $4s^2$

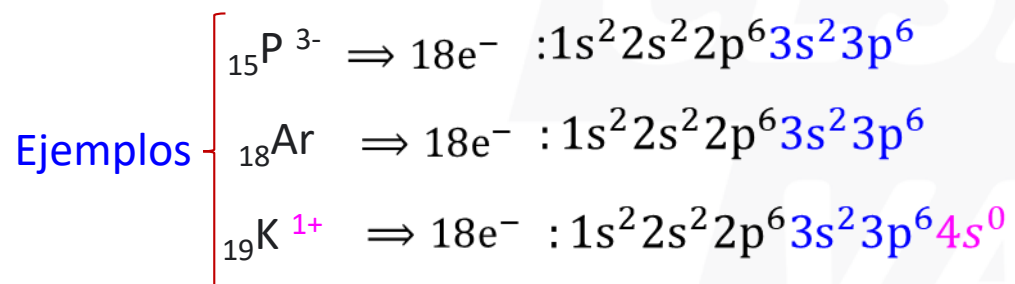


7.3. ESPECIES ISOELECTRÓNICAS

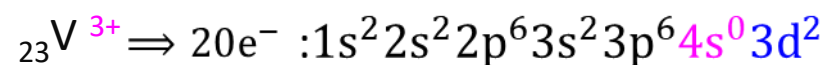
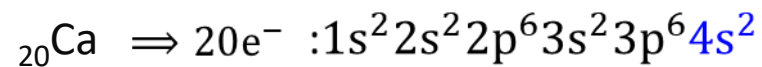
Son especies químicas diferentes (iones y átomos) que tienen igual número de electrones de valencia y estructura electrónica.

En forma práctica:

1. Diferente Z.
2. Igual número de electrones.
3. Igual configuración electrónica.



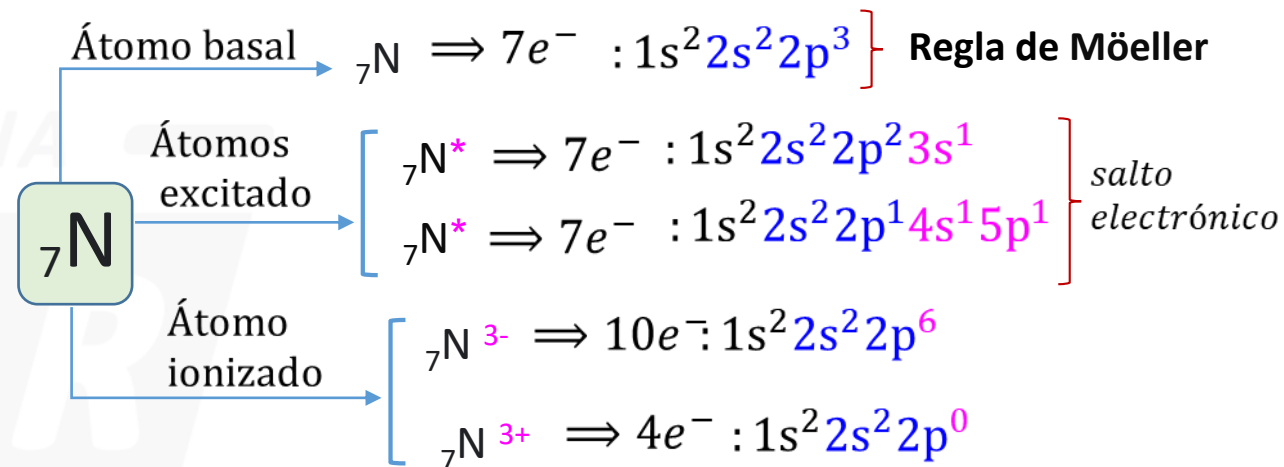
Nota: Si $Z \geq 20$, Tener cuidado:



No son especies isoelectrónicas

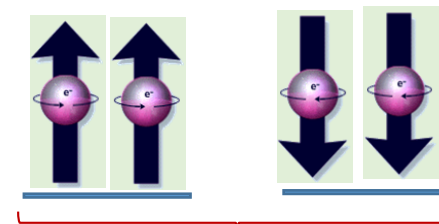
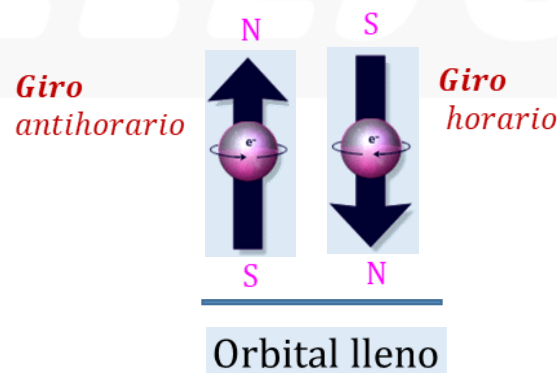
VIII. ASPECTOS A CONSIDERAR

8.1. ELECTRONES EN EL ÁTOMO DE UN ELEMENTO



8.2. ELECTRONES APAREADOS

Una propiedad importante es el **giro** del electrón alrededor de si mismo, produce campo magnético (**imán**).

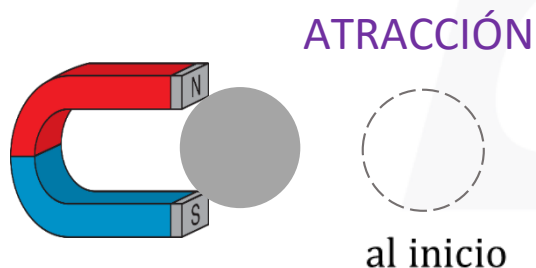


Se **excluye** según el principio de Pauli

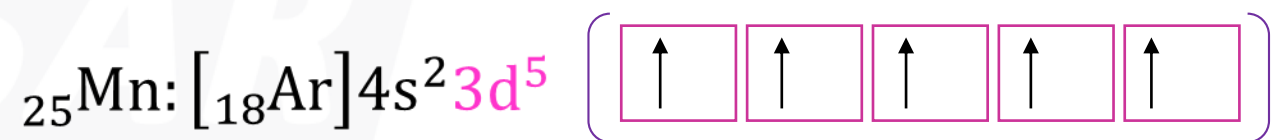
IX. PARAMAGNETISMO Y DIAMAGNETISMO

Según el comportamiento que tiene una sustancia frente a un campo magnético (imán) se le puede clasificar como:

9.1. PARAMAGNÉTICAS

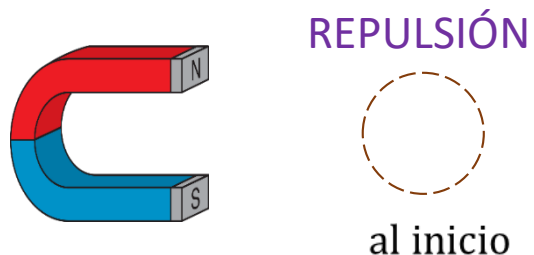


- Son débilmente atraídas por un campo magnético.
- Presenta uno o más electrones desapareados.

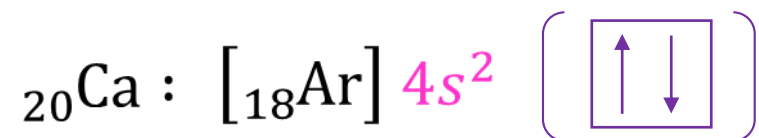


- A más electrones desapareados más fuertemente son atraídos.

9.2. DIAMAGNÉTICAS



- Son repelidas débilmente por un campo magnético.
- Todos los electrones están apareados.



X. GLOSARIO

Átomos polielectrónicos. Átomos que contienen dos o más electrones.

Densidad electrónica. Probabilidad que un electrón sea encontrado en una región particular de un orbital atómico.

Electrón. Partícula subatómica que tiene una masa muy pequeña y lleva una carga eléctrica unitaria negativa.

Equilibrio. Estado en el que no hay cambios observables con respecto al tiempo.

Estado basal. Estado de mínima energía de un sistema.

Estado excitado. Estado con mayor energía que el estado basal.

Fotón. Una partícula de luz.

Masa. Una medida de la cantidad de materia contenida en un objeto.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Chang, R. y Goldsby, K. (2017). **Química**. Duodécima ed. *Teoría cuántica y estructura electrónica de los átomos* (pp.295 - 312). México. McGraw Hill Interamericana Editores.
- McMurry, J.E y Fay, R.C (2009). **Química General**. Quinta ed. *La estructura de los átomos: los electrones* (pp. 37 - 42). México. Pearson Educación.
- Brown T. L., H. Eugene L., Bursten B.E., Murphy C.J., Woodward P.M. (2014). **Química, la ciencia central**. decimosegunda ed. *Estructura electrónica de los átomos* (pp. 209 - 233). México. Pearson Educación.
- Asociación Fondo de Investigación y Editores, Cristóbal A.Y (2016). **La Guía Científica. Formulario de Matemáticas y Ciencias**. Primera edición. *Química* (pp. 534 - 539). Perú. Lumbreras editores.





GRACIAS

SÍGUENOS:   

academiacesarvallejo.edu.pe