

(c) En la tabla periódica las filas se llaman periodos y se enumeran del 1 al 7 (de arriba hacia abajo). Las columnas se conocen como familias o grupos, se enumeran del 1 al 18 (de izquierda a derecha) y algunas de ellas tienen nombres característicos (figura 2).

Elemento	Periodo	Grupo
H	1	1
Ca	4	Metales alcalinotérreos
B	2	13
Si	3	14
As	4	15
S	3	16
F	2	Halógenos
Ar	3	Gases nobles
Ce	6	Lantánidos

(c) En la tabla periódica, los elementos también se organizan en bloques según los tipos de orbitales atómicos que se llenan con electrones (figura 3). Este tema se abordará en el problema siguiente.

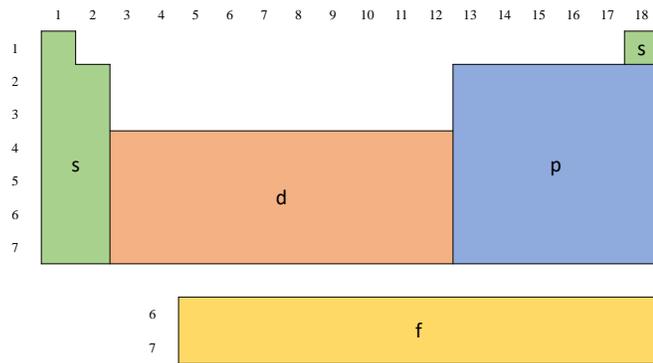


Figura 3. Bloques en que se divide la tabla periódica.

De acuerdo con la figura 3, H y Ca se ubican en el bloque s; B, Si, As, S, F y Ar, en el bloque p; y Ce, en el bloque f.

(d) Los elementos también se agrupan como metales, no metales o metaloides (elementos que tienen propiedades tanto de metales como de no metales), de acuerdo con su propiedades fisicoquímicas (figura 4).

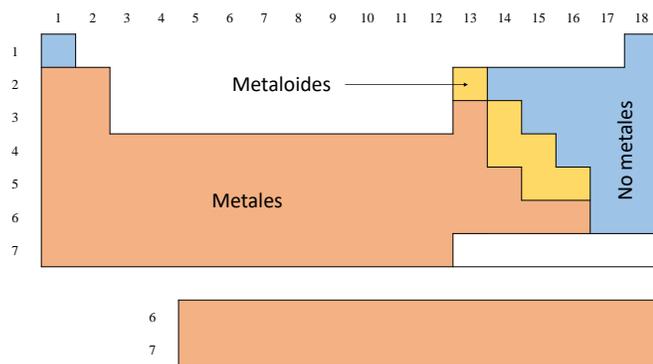


Figura 4. Ubicación de los metales, no metales y metaloides en la tabla periódica.

De acuerdo con la figura 4, H, S, F y Ar son no metales; Ca y Ce, metales; y B, Si y As, metaloides.

2. Representa las configuraciones electrónicas en estado fundamental usando la notación orbital ($\uparrow\downarrow$) para los elementos siguientes. (a) P (b) Ni (c) Ga (d) Cd

➤ Solución

Un orbital se describe a través de un conjunto particular permitido de valores para n , l y m_l . Dos electrones pueden ocupar el mismo orbital solo si tienen espines opuestos, m_s .

Cuando dos electrones se encuentran en el mismo orbital se dice que están apareados, mientras que un solo electrón que ocupa un orbital se conoce como desapareado. Para simplificar, los orbitales atómicos se representan como una casilla o pequeña línea horizontal (\square), los electrones no apareados con una flecha hacia arriba (\uparrow) y los apareados con un par de flechas: una hacia arriba y otra hacia abajo ($\uparrow\downarrow$).

El estado fundamental se refiere al nivel de energía más bajo posible del elemento. Para ello, colocaremos los electrones en los orbitales de acuerdo con las reglas que se mencionan en la introducción y en el orden que indica el diagrama 1.

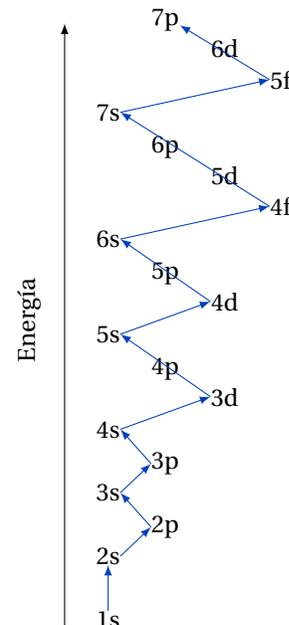


Diagrama 1. Orden habitual de llenado de los orbitales atómicos.

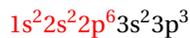
(a) Fósforo (P) tiene 15 electrones. De acuerdo con el diagrama 1 iniciaremos con el llenado del orbital 1s. Recordemos que en este tipo de orbitales, s, sólo se pueden colocar 2 electrones como máximo.

Paso 1: Colocamos un electrón desapareado, como indica el Principio de Aufbau.



Paso 2: Emparejamos el electrón con otro, siguiendo la Regla de Hund y el Principio de exclusión de Pauli.





La parte marcada en rojo también corresponde con la configuración electrónica del neón, por lo que podemos abreviar la configuración electrónica del fósforo sustituyendo esta parte por el símbolo del neón entre corchetes.



En la figura 6 se muestra la ubicación del resto de los elementos de este problema y de algunos gases nobles.

La figura 6 muestra una tabla periódica con 18 columnas numeradas de 1 a 18. Las filas están numeradas de 1 a 7. Los elementos marcados en rojo son: Ni en la fila 4, columna 10; Ga en la fila 4, columna 13; Cd en la fila 5, columna 12; Ar en la fila 3, columna 18; y Kr en la fila 4, columna 18. Hay una línea de separación entre las filas 4 y 5.

Figura 6. Ubicación de algunos elementos y gases nobles en la tabla periódica.

(b) Níquel (Ni) tiene la configuración electrónica en estado fundamental $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$. La parte en rojo corresponde con el gas noble argón (Ar), por lo que la configuración electrónica abreviada del níquel es $[\text{Ar}]4s^2 3d^8$.

(c) Galio (Ga) tiene la configuración electrónica en estado fundamental $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^1$. La parte en rojo corresponde con el gas noble argón (Ar), por lo que la configuración electrónica abreviada del galio es $[\text{Ar}]4s^2 3d^{10} 4p^1$.

(d) Cadmio (Cd) tiene la configuración electrónica en estado fundamental $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2 4d^{10}$. La parte en rojo corresponde con el gas noble kriptón (Kr), por lo que la configuración electrónica abreviada del cadmio es $[\text{Kr}]5s^2 4d^{10}$.

4. Indica el número de electrones s, p y d de los elementos siguientes. (a) P (b) Kr (c) Ni (d) Zn (e) Ti

➤ Solución

Los electrones s se ubican los orbitales, s; los electrones p, en los orbitales p; los electrones d, en los orbitales d; y los electrones f, en los orbitales f, aunque estos últimos no son de interés en este problema. Para saber cuántos electrones de cada tipo hay en los elementos, escribamos la configuración electrónica en estado fundamental de cada uno.

(a) Fósforo (P) tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$; por tanto, tiene 6 electrones s, 9 electrones p y ningún electrón d.

(b) Kriptón (Kr) tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$; por tanto, tiene 8 electrones s, 18 electrones p y 10 electrones d.

(c) Níquel (Ni) tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$; por tanto, tiene 8 electrones s, 12 electrones p y 8 electrones d.

(d) Zinc (Zn) tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10}$; por tanto, tiene 8 electrones s, 12 electrones p y 10 electrones d.

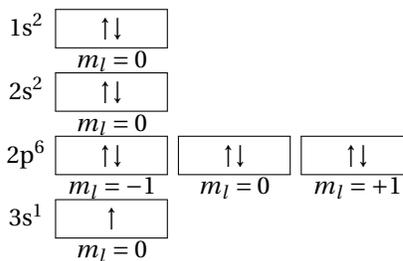
(e) Titanio (Ti) tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^2$; por tanto, tiene 8 electrones s, 12 electrones p y 2 electrones d.

5. Escribe el conjunto de números cuánticos (n , l , m_l y m_s) para cada electrón del sodio en su estado fundamental.

➤ Solución

Para conocer el conjunto de números cuánticos del sodio en estado fundamental, escribamos su configuración electrónica y sigamos la misma metodología que en el problema 4 del taller 2. Solo que en esta ocasión incluiremos el número cuántico de espín; para esto, asignemos a los electrones \uparrow el valor de $m_s = +1/2$ y a los electrones \downarrow el valor de $m_s = -1/2$.

Sodio (Na) tiene la configuración electrónica $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$:



Por tanto, los valores de n , l , m_l y m_s para cada orbital, son:

Orbital	n	l	m_l	m_s
1s	1	0	0	+1/2
1s	1	0	0	-1/2
2s	2	0	0	+1/2
2s	2	0	0	-1/2
3p	3	1	-1	+1/2
3p	3	1	-1	-1/2
3p	3	1	0	+1/2
3p	3	1	0	-1/2
3p	3	1	+1	+1/2
3p	3	1	+1	-1/2
3s	3	0	0	+1/2
3s	3	0	0	-1/2

7. Identifica a los elementos representativos del periodo 3 de la tabla periódica e indica para cada uno

- su número de electrones de valencia, y
- si son paramagnéticos o diamagnéticos.

➤ Solución

Los elementos representativos son todos aquellos que se ubican en los grupos 1, 2, 13, 14, 15, 16 y 17 (figura 7). Los

temas que estudiaremos en los talleres próximos estarán relacionados con este conjunto de elementos, por lo que es importante identificarlos desde ahora.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1																		
2																		
3	Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl	
4																		
5																		
6																		
7																		

6																		
7																		

Figura 7. Elementos representativos del tercer periodo.

(a) Los electrones más externos o de valencia tienen la mayor influencia en las propiedades de los elementos. Para conocer cuántos electrones de valencia tiene un elemento representativo, analicemos su nivel de energía más alto (también conocido como capa de valencia) con ayuda de su configuración electrónica abreviada.

Sodio (Na) tiene la configuración electrónica $[\text{Ne}]3s^1$. La parte marcada con rojo corresponde con su capa de valencia; por tanto, solo tiene 1 electrón de valencia.

Magnesio (Mg), $[\text{Ne}]3s^2$, tiene 2 electrones de valencia; aluminio (Al), $[\text{Ne}]3s^23p^1$, tiene 3 electrones de valencia; silicio (Si), $[\text{Ne}]3s^23p^2$, tiene 4 electrones de valencia; fósforo (P), $[\text{Ne}]3s^23p^3$, tiene 5 electrones de valencia; azufre (S), $[\text{Ne}]3s^23p^4$, tiene 6 electrones de valencia; y cloro (Cl), $[\text{Ne}]3s^23p^5$, tiene 7 electrones de valencia.

(b) Estudiemos ahora la capa de valencia con notación orbital para ver qué elementos representativos del periodo 3 son paramagnéticos (aquellos con al menos un electrón de valencia desapareado) y cuáles son diamagnéticos (aquellos con todos sus electrones de valencia apareados).

Na	\uparrow 3s			
Mg	$\uparrow\downarrow$ 3s			
Al	$\uparrow\downarrow$ 3s	\uparrow		
Si	$\uparrow\downarrow$ 3s	\uparrow	\uparrow	
P	$\uparrow\downarrow$ 3s	\uparrow	\uparrow	\uparrow
S	$\uparrow\downarrow$ 3s	$\uparrow\downarrow$	\uparrow	\uparrow

Cl	$\uparrow\downarrow$ 3s	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ 3p	\uparrow
----	----------------------------	----------------------	----------------------------	------------

De acuerdo con la notación orbital, solo el magnesio es diamagnético, mientras que el resto de los elementos representativos del tercer periodo son paramagnéticos.

8. Escribe la configuración electrónica abreviada de los iones Ne^+ y Br^- , e indica si son paramagnéticos.

➤ Solución

Los elementos suelen ceder (perder) o aceptar (ganar) electrones. Cuando esto ocurre, reciben el nombre de iones, o bien, cationes y aniones.

Si un elemento cede un electrón, se llama catión y se representa con una o más cargas positivas (+) como superíndice; cuando acepta un electrón, se llama anión y se representa con una o más cargas negativas (-). El número de cargas positivas o negativas lo determina el número de electrones que pierde o gana el elemento.

(a) El ion Ne^+ perdió 1 electrón. Si el Ne tiene 10 electrones, el ion Ne^+ solo tendrá 9 electrones, por tanto, su configuración electrónica es $[\text{He}]2s^22p^5$; además, la notación orbital de su capa de valencia indica que es un ion paramagnético.

Ne^+	$\uparrow\downarrow$ 2s	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ 2p	\uparrow
---------------	----------------------------	----------------------	----------------------------	------------

(b) El ion Br^- ganó 1 electrón. Si el Br tiene 35 electrones, el ion Br^- solo tendrá 36 electrones, por tanto, su configuración electrónica es $[\text{Ar}]3s^23p^6$; además, la notación orbital de su capa de valencia indica que no es un ion paramagnético, sino uno diamagnético.

Br^-	$\uparrow\downarrow$ 3s	$\uparrow\downarrow$	$\uparrow\downarrow$ 3p	$\uparrow\downarrow$
---------------	----------------------------	----------------------	----------------------------	----------------------

Recursos adicionales

1. Amigos de la Química. (septiembre, 2017). Configuración electrónica [Video]. Disponible en www.edutics.mx/cCz.
2. Breaking Vlad. (julio, 2019). Paramagnetismo y diamagnetismo [Video]. Disponible en www.edutics.mx/cCH.
3. Canal Mistercinco. (agosto, 2013). Configuración electrónica y números cuánticos [Video]. Disponible en www.edutics.mx/cCK.
4. Royal Society of Chemistry. (s.f.). #IYPT2019 element infographics [Web]. Disponible en www.edutics.mx/cHC.
5. Universidad Nacional Autónoma de México. (s.f.). La tabla periódica [PDF]. Disponible en www.edutics.mx/cCr.