

TEMA 1. ELEMENTOS Y COMPUESTOS - EJERCICIOS Y SOLUCIONES

4. El sistema periódico

1. Escribe la configuración electrónica de los 3 primeros elementos alcalinotérreos y explica razonadamente si estos elementos ganarán o perderán electrones para adquirir una estructura estable.
2. Averigua el número atómico de los tres primeros elementos del grupo 17 y escribe sus configuraciones electrónicas. ¿Se trata de metales o de no metales?
3. Dadas las siguientes configuraciones electrónicas más externas:
 - a) ns^1
 - b) $ns^2 np^1$
 - c) $ns^2 np^5$
 - d) $ns^3 np^6$

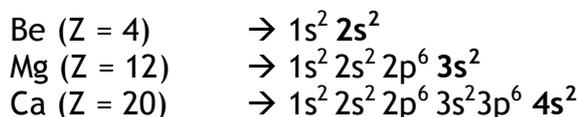
Identifica dos elementos de cada uno de los grupos anteriores, razona cuáles serán las valencias más probables para esos elementos y alguna de sus propiedades químicas más representativas.

4. El elemento X pertenece al período 3, grupo 17. El ión monopositivo del elemento Y tiene la configuración electrónica del cuarto gas noble. El elemento Z tiene 13 protones en su núcleo. Sin consultar la tabla periódica:
 - a) Identifica los elementos.
 - b) Escribe su configuración electrónica e indica grupo y periodo al que pertenecen Y y Z.
 - c) Ordénalos razonadamente por su potencial de ionización creciente.
5. Dados los elementos de números atómicos 19, 23 y 48,
 - a) Escribe la configuración electrónica en el estado fundamental de estos elementos.
 - b) Explica si el elemento de número atómico 30 pertenece al mismo periodo y/o grupo que estos elementos.
 - c) ¿Qué característica común presentan en su configuración electrónica los elementos de un mismo grupo?
6. Teniendo en cuenta los elementos $Z = 7$, $Z = 13$ y $Z = 15$, contesta razonadamente:
 - a) ¿Cuáles pertenecen al mismo período?
 - b) ¿Cuáles pertenecen al mismo grupo?
 - c) De los elementos $Z = 13$ y $Z = 15$, ¿cuál tiene el potencial de ionización mayor?
7. Contesta a las siguientes cuestiones:
 - a) Escribe las estructuras electrónicas de los iones O^{2-} y Mg^{2+} .
 - b) Justifica qué ion presenta mayor radio.
 - c) Define la energía implicada en los procesos de formación del catión suponiendo que el átomo del que procede está en estado gaseoso.

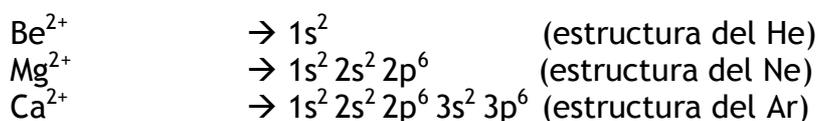
- d) Define la energía implicada en los procesos de formación del anión suponiendo que el átomo del que procede está en estado gaseoso.
8. Se tiene un elemento de $Z = 20$, explica de manera razonada:
- Su configuración electrónica, su nombre y el tipo de elemento que es.
 - Su situación en el sistema periódico y cita otro elemento de su mismo grupo.
 - Valencias más probables que puede presentar.
9. ¿Cuál de las siguientes parejas de elementos sería más semejante químicamente? Razona tu respuesta.
- H y O
 - H y He
 - O y S
 - H y Li
10. Para los siguientes átomos: B, Ni, Br, Sr, As:
- Escribe su configuración electrónica en estado fundamental.
 - Ordénalos en sentido decreciente de tamaño y de energía de ionización. Justifica la respuesta.

Soluciones

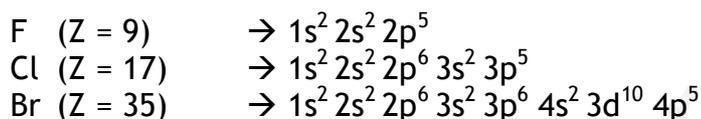
1. *Escribe la configuración electrónica de los 3 primeros elementos alcalinotérreos y explica razonadamente si estos elementos ganarán o perderán electrones para adquirir una estructura estable.*



Estos tres elementos tienen 2 electrones en su capa de valencia. Todos ellos tienen tendencia a perder esos 2 electrones para adquirir una estructura estable (estructura de gas noble):



2. *Averigua el número atómico de los tres primeros elementos del grupo 17 y escribe sus configuraciones electrónicas. ¿Se trata de metales o de no metales?*



Son elementos altamente electronegativos ya que tienen mucha tendencia a captar electrones para rellenar su última capa y adquirir la configuración estable; se trata por lo tanto de elementos no metálicos.

3. *Dadas las siguientes configuraciones electrónicas más externas:*

- a) ns^1
- b) $ns^2 np^1$
- c) $ns^2 np^5$
- d) $ns^3 np^6$

Identifica dos elementos de cada uno de los grupos anteriores, razona cuáles serán las valencias más probables para esos elementos y alguna de sus propiedades químicas más representativas.

a) Es el grupo de los alcalinos, al que pertenecerían el litio y el sodio. Ambos tienden a perder el único electrón que tienen en la capa de valencia, dando los cationes correspondientes, luego su valencia más probable es (+)1.

Son elementos poco electronegativos, con bajo potencial de ionización y baja afinidad electrónica.

b) Sería el grupo de los boroideos, en el que se hallan boro y aluminio. Tenderán a perder los 3 electrones de su capa de valencia para formar cationes, por lo que su valencia será (+)3.

Son elementos con electronegatividad, potencial de ionización y afinidad electrónica medios.

c) Es la configuración de los halógenos, como el cloro y el bromo. Son no metales, que tienden a ganar electrones, siendo sus valencias más frecuentes (-)1, (-)3, (-)5 y (-)7. Serán elementos con potencial de ionización y afinidad electrónica muy elevados, y también con un valor alto de electronegatividad.

d) Sería la configuración de un gas noble, que al tener ya su última capa completa es un elemento no reactivo (inerte). Ejemplos serían el neón y el argón. Son elementos con altísimo potencial de ionización y nula afinidad electrónica. Son inertes, pues ya tienen su última capa completa. A diferencia de los demás gases de elementos no metálicos se encuentran como especies atómicas y no moleculares.

4. *El elemento X pertenece al período 3, grupo 17. El ión monopositivo del elemento Y tiene la configuración electrónica del cuarto gas noble. El elemento Z tiene 13 protones en su núcleo. Sin consultar la tabla periódica:*

a) *Identifica los elementos.*

b) *Escribe su configuración electrónica e indica grupo y período al que pertenecen Y y Z.*

c) *Ordénalos razonadamente por su potencial de ionización creciente.*

a) y b)

→ El elemento X tendrá 7 electrones en la última capa, que será la capa 3; luego su configuración quedaría:

X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$ por lo que $Z = 17$. Sabemos por lo tanto que X es un halógeno, el del tercer período, es decir, el Cl.

→ Como Y^+ , tiene configuración de gas noble, tendrá la última capa llena, luego el átomo neutro del que procede, Y, tendrá un electrón libre en un orbital 5s. Luego Y será el alcalino del período 5, el Rb.

Y^+ ($Z = 36$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6$

Y ($Z = 37$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^1$

→ El elemento Z tiene 13 protones en el núcleo, y 13 electrones en la corteza así que su configuración electrónica será

Z ($Z = 13$): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$

Por lo que se trata del boroide del período 3, el Al.

c) El potencial de ionización es la energía que hay que aportar a un átomo gas, neutro y en estado fundamental para arrancarle el electrón más externo y dar un anión.

Es mínimo en el rubidio, pues perdiendo su electrón del orbital 5s, adquiere la configuración de gas noble, que es la más estable. Y será máximo en el Cl, que para completar su última capa, tenderá a ganar un electrón.

El orden sería: $Rb < Al < Cl$

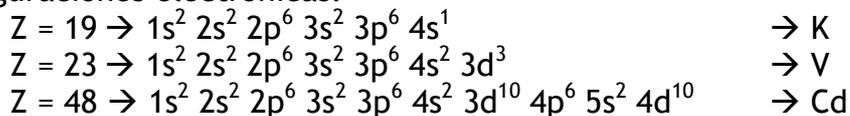
5. *Dados los elementos de números atómicos 19, 23 y 48,*

a) *Escribe la configuración electrónica en el estado fundamental de estos elementos.*

b) *Explica si el elemento de número atómico 30 pertenece al mismo período y/o grupo que estos elementos.*

c) *¿Qué característica común presentan en su configuración electrónica los elementos de un mismo grupo?*

a) Configuraciones electrónicas:



b) $Z = 30 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} \rightarrow \text{Zn}$

Este elemento pertenece al periodo 4 y al grupo 12

El resto de elementos:

$Z = 19$ periodo 4, grupo 1

$Z = 23$ periodo 4, grupo 5

$Z = 48$ periodo 5, grupo 12

Por lo tanto, el elemento $Z = 30$ pertenece al mismo grupo que el elemento $Z = 48$, y al mismo periodo que los elementos $Z = 19$ y $Z = 23$.

c) En un mismo grupo todos los elementos poseen el mismo número de electrones en su última capa (capa de valencia).

6. *Teniendo en cuenta los elementos $Z = 7$, $Z = 13$ y $Z = 15$, contesta razonadamente:*

a) *¿Cuáles pertenecen al mismo período?*

b) *¿Cuáles pertenecen al mismo grupo?*

c) *De los elementos $Z = 13$ y $Z = 15$, ¿cuál tiene el potencial de ionización mayor?*

Representamos primero, las configuraciones electrónicas de los tres elementos:

$Z = 7 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^3$ es el nitrógeno

$Z = 13 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^1$ es el aluminio

$Z = 15 \rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$ es el fósforo

a) Son del mismo período los elementos $Z = 13$ y $Z = 15$, pues tienen los electrones de la última capa en el nivel de energía $n = 3$.

b) Al mismo grupo pertenecerán los elementos con la misma configuración electrónica externa, es decir, los 2 nitrogenoideos: $Z = 7$ y $Z = 15$.

c) El potencial de ionización es la energía que debe suministrarse al átomo neutro, gaseoso, y en estado fundamental para arrancarle el electrón más externo.

Los dos elementos que hay que comparar son del mismo período, y como es más difícil arrancar un electrón al fósforo ($Z = 15$), su potencial de ionización será mayor que el del Al ($Z = 13$).

7. *Contesta a las siguientes cuestiones:*

a) *Escribe las estructuras electrónicas de los iones O^{2-} y Mg^{2+} .*

b) *Justifica qué ion presenta mayor radio.*

c) *Define la energía implicada en los procesos de formación del catión suponiendo que el átomo del que procede está en estado gaseoso.*

d) *Define la energía implicada en los procesos de formación del anión suponiendo que el átomo del que procede está en estado gaseoso.*

- a) O^{2-} (Z=8) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow 8$ electrones
 Mg^{2+} (Z=12) $\rightarrow 1s^2 2s^2 2p^6 \rightarrow 8$ electrones
- b) Ambos iones presentan el mismo número de electrones, por tanto, el radio va a depender de la carga nuclear, cuanto mayor sea la carga, menor será el radio. Así, en el caso del O^{2-} los electrones están atraídos por ocho protones, mientras que en el Mg^{2+} los electrones están atraídos por doce protones. Por tanto, el radio del ión óxido O^{2-} será mayor que el radio del Mg^{2+} .
- c) La energía implicada en la formación del catión es la energía o potencial de ionización, que es la energía que hay que suministrar a un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental para arrancarle el electrón más débilmente retenido.
- d) La energía implicada en la formación del anión es la Afinidad electrónica que es la energía que desprende un átomo neutro, gaseoso y en estado fundamental al captar un electrón, formándose un ión gaseoso con carga negativa.

8. *Se tiene un elemento de Z = 20, explica de manera razonada:*

- a) *Su configuración electrónica, su nombre y el tipo de elemento que es.*
b) *Su situación en el sistema periódico y cita otro elemento de su mismo grupo.*
c) *Valencias más probables que puede presentar.*

- a) Z = 20, su configuración electrónica será $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2$
Este elemento es el calcio (Ca) y es un elemento alcalinotérreo.
- b) Este elemento se encuentra en el grupo 2 y en el periodo 4.
Otros elementos del mismo grupo serían el berilio (Be) o el magnesio (Mg).
- c) La valencia más probable del Ca es (+)2, ya que debido a su bajo potencial de ionización tiende a ceder 2 electrones adquiriendo así configuración de gas noble (octeto completo).
9. *¿Cuál de las siguientes parejas de elementos sería más semejante químicamente? Razona tu respuesta.*
- a) H y O
b) H y He
c) O y S
d) H y Li

Se hacen las configuraciones electrónicas de todos los elementos:

- H (Z = 1) : $1s^1$
He (Z = 2) : $1s^2$
Li (Z = 3) : $1s^2 2s^1$
O (Z = 8) : $1s^2 2s^2 2p^4$
S (Z = 16) : $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$

Se observa que:

- H y He pertenecen al período primero, pero uno es un gas noble (He) muy estable, mientras que el H es un no metal, que tiende a formar diferentes compuestos.
 - Li, O y S pertenecen al período 2, pero el Li es un metal, y los otros dos no metales.
 - O y S pertenecen al mismo grupo, ambos son anfígenos, con 6 electrones en la última capa, luego tienen el mismo comportamiento químico.
- Por todo lo visto la respuesta correcta es la c)

10. Para los siguientes átomos: B, Ni, Br, Sr, As:

a) Escribe su configuración electrónica en estado fundamental.

b) Ordénalos en sentido decreciente de tamaño y de energía de ionización. Justifica la respuesta.

a) Para escribir su configuración electrónica hemos de conocer el número de electrones de cada átomo en estado fundamental, que son:

Boro, $Z = 5$,

Niquel, $Z = 28$

Bromo, $Z = 35$

Estroncio, $Z = 38$

Arsénico, $Z = 33$

La configuración electrónica de estos átomos, de acuerdo con su número atómico (Z) y con el orden creciente de energía de los orbitales, es:

Boro: $1s^2 2s^2 2p^1$

Niquel: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^8$

Bromo: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^5$

Estroncio: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^6 5s^2$

Arsénico: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^2 3d^{10} 4p^3$

b) Para ordenar estos elementos según su tamaño hemos de conocer la variación de los respectivos radios atómicos:

- En los periodos, el radio disminuye hacia la derecha (aumenta hacia la izquierda)
- En los grupos, el radio disminuye hacia arriba (aumenta hacia abajo)

De esta forma, y conociendo la posición en la tabla periódica de estos elementos, se puede afirmar que el orden decreciente de tamaño es:

$Sr > Ni > As > Br > B$

Para ordenarlos según la energía de ionización, sabemos que:

- En los periodos, la energía de ionización disminuye hacia la derecha (aumenta hacia la izquierda)
- En los grupos, la energía de ionización disminuye hacia abajo (aumenta hacia arriba)

De manera que el orden de mayor a menor energía de ionización es:

$Br > As > B > Ni > Sr$