

## QUÍMICA

### TEMA 3: ENLACES QUÍMICOS

- Junio, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 3, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 3, Opción A
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 3, Opción B
- Septiembre, Ejercicio 2, Opción B

emestrada

Considere los átomos X e Y, cuyas configuraciones electrónicas de la capa de valencia en estado fundamental son:  $4s^1$  y  $3s^2 3p^4$ , respectivamente.

a) Si estos dos elementos se combinaran entre sí, justifique el tipo de enlace que se formaría.

b) Escriba la fórmula del compuesto formado.

c) Indique dos propiedades previsibles para este compuesto.

**QUÍMICA. 2019. JUNIO. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

a) El elemento X es un metal alcalino (Potasio) y el elemento Y es un anfígeno (Azufre). El enlace que se formará es un enlace iónico por cesión de electrones del metal al no metal.

b) El compuesto será  $K_2S$

c) Al ser un compuesto iónico:

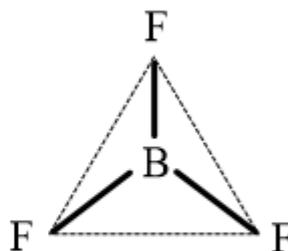
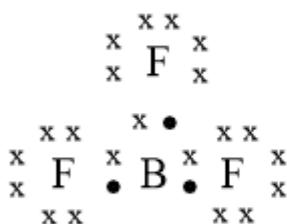
1. No conduce la corriente en estado sólido, pero sí cuando está fundido o en disolución.
2. Es soluble en un disolvente polar como el agua.
3. Es un sólido a temperatura ambiente y con alto punto de fusión y ebullición.

Explique, razonadamente, cuáles de las siguientes afirmaciones respecto al trifluoruro de boro ( $\text{BF}_3$ ) son ciertas:

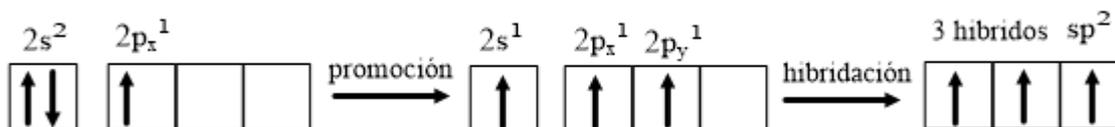
- a) El boro presenta una hibridación  $sp^2$  en dicho compuesto.  
 b) Es una molécula polar ya que tiene enlaces polares.  
 c) Conduce la corriente eléctrica cuando se encuentra en estado líquido.
- QUÍMICA. 2019. RESERVA 1. EJERCICIO 3. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a) Verdadera. La configuración electrónica del B:  $1s^2 2s^2 2p^1$  (con 3 electrones de valencia pero sólo 1 desapareado) y del F:  $1s^2 2s^2 2p^5$  (con 7 electrones de valencia), la estructura de Lewis nos indica que el B se rodea de 3 pares de electrones que forman los enlaces con los 3 F. Aplicando la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia (los pares que rodean al átomo central se disponen en las posiciones más alejadas), llegamos a la estructura siguiente:



Es decir, tenemos que explicar, mediante la teoría de enlace de valencia, la valencia 3 del B, por un lado, y que los 3 enlaces B-F son iguales, por otro. La valencia 3 la explicamos por una promoción de un electrón en orbital  $2s$  a un orbital  $2p$  (ya tenemos 3 orbitales desapareados) y la equivalencia de los 3 enlaces B-F la explicamos por una hibridación  $sp^2$  (1 electrón "s" y 2 electrones "p"), dando como resultado 3 orbitales híbridos equivalentes.



- b) Falsa. Efectivamente, los enlaces B-F son polares ya que el flúor es más electronegativo que el boro. Pero, al presentar una geometría plana triangular regular, los momentos dipolares de cada uno de los enlaces polares se compensan y la suma vectorial de dichos momentos es cero, tratándose por lo tanto de una molécula no polar.
- c) Falsa. Se trata de un compuesto molecular no polar y no conducirá la corriente eléctrica, ya que los electrones están localizados en los enlaces covalentes y no existen cargas eléctricas libres que puedan hacerlo.

Dadas las siguientes moléculas:  $C_2H_4$ ,  $C_2H_2$ ,  $CH_4$  y  $CH_3OH$ .

a) Escriba sus estructuras de Lewis.

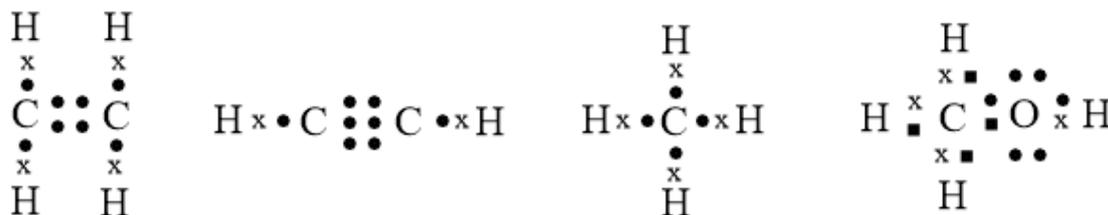
b) Indique la hibridación del átomo de carbono en estas moléculas.

c) Justifique cuál de estas moléculas presenta un mayor punto de ebullición.

QUÍMICA. 2019. RESERVA 2. EJERCICIO 3. OPCIÓN A

## RESOLUCIÓN

a)



b)  $C_2H_4$ : Hibridación  $sp^2$

$C_2H_2$ : Hibridación  $sp$

$CH_4$ : Hibridación  $sp^3$

$CH_3OH$ : Hibridación  $sp^3$

c) El de mayor punto de ebullición es el  $CH_3OH$ . Ya que debido al grupo OH puede formar enlaces por puentes de hidrógeno.

Indique, justificadamente, si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

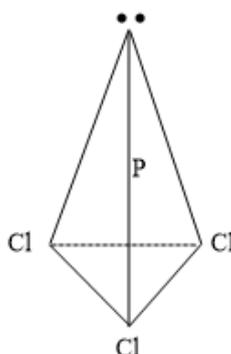
- a) El  $\text{CO}_2$  es menos soluble en agua que el  $\text{CaO}$ .  
b) El  $\text{PCl}_3$  presenta geometría tetraédrica según la TRPECV.  
c) El punto de ebullición de  $\text{HF}$  es mayor que el de  $\text{NaF}$ .

QUÍMICA. 2019. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN A

### R E S O L U C I Ó N

a) Verdadera. El  $\text{CaO}$  al ser un compuesto iónico es más soluble en agua que el  $\text{CO}_2$  que es covalente.

b) Falsa. La molécula de tricloruro de fósforo es una molécula del tipo  $\text{AB}_3\text{E}$ , (tres pares de electrones enlazantes y uno no enlazante), tendrá forma de pirámide triangular.



c) Falsa. El  $\text{NaF}$  al ser un compuesto iónico tiene un punto de ebullición más alto que el  $\text{HF}$  que es un compuesto covalente.

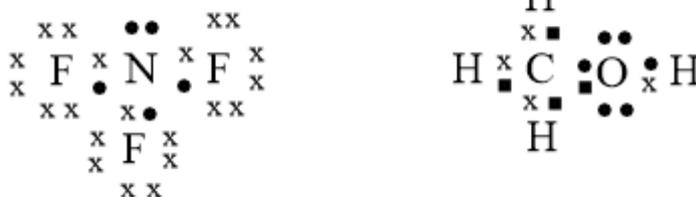
Considere las moléculas  $\text{NF}_3$  y  $\text{CH}_3\text{OH}$  :

- Escriba sus estructuras de Lewis.
- Justifique sus geometrías según la TRPECV.
- Razone si son o no polares.

QUÍMICA. 2019. RESERVA 4. EJERCICIO 3. OPCIÓN B

## R E S O L U C I Ó N

a) Las estructuras de Lewis serían:



b) El  $\text{NF}_3$  según el método de RPECV, es una molécula del tipo  $\text{AB}_3\text{E}$ , (tres pares de electrones enlazantes y uno no enlazante), tendrá forma de pirámide triangular.

El  $\text{CH}_3\text{OH}$  según RPECV es del tipo  $\text{AB}_4$  (cuatro zonas de máxima densidad electrónica alrededor del carbono que corresponden a los cuatro pares de electrones compartidos). Su geometría será tetraédrica pero irregular. El OH es más electronegativo, atrae más a los pares de electrones y los hidrógenos se cerrarán un poco formando entre sí un ángulo algo menor que  $109'5^\circ$ .

c) En el  $\text{NF}_3$  tenemos 3 enlaces polares, que según la geometría de la molécula dan lugar a un momento dipolar resultante no nulo, luego la molécula será polar. El  $\text{CH}_3\text{OH}$  es una molécula polar que puede formar puentes de hidrógeno con las moléculas de agua.

Dadas las sustancias: KBr, HF, CH<sub>4</sub> y K, indique razonadamente:

- a) Una que no sea conductora en estado sólido pero sí fundida.
- b) Una que forme enlaces de hidrógeno.
- c) La de menor punto de ebullición.

**QUÍMICA. 2019. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

- a) Los compuestos iónicos en estado sólido no conducen la corriente eléctrica, pero sí cuando están fundidos o en disolución. Por lo tanto, será el KBr que es el único compuesto iónico.
- b) El HF, es un compuesto covalente que forma puentes de hidrógeno, ya que el F es un átomo pequeño y muy electronegativo.
- c) El CH<sub>4</sub> es el que tiene menor punto de ebullición, ya que es un compuesto covalente. El HF también es covalente pero forma puentes de hidrogeno. El KBr (iónico) y el K( metal) tienen mayores puntos de ebullición.

QUÍMICA

TEMA 3: ENLACES QUÍMICOS

- Junio, Ejercicio 3, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 3, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 4, Ejercicio 2, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 3, Opción A

emestrada

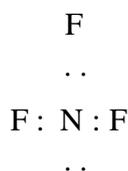
Las configuraciones electrónicas de dos átomos A y B son  $1s^2 2s^2 2p^3$  y  $1s^2 2s^2 2p^5$ , respectivamente. Explique razonadamente:

- El tipo de enlace que se establece entre ambos elementos para obtener el compuesto  $AB_3$ .
- La geometría según la TRPECV del compuesto  $AB_3$ .
- La polaridad del compuesto  $AB_3$  y su solubilidad en agua or punto de ebullición.

**QUÍMICA. 2018. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN B**

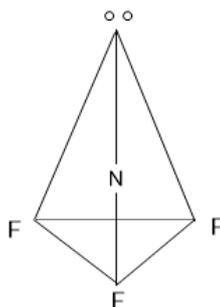
## R E S O L U C I Ó N

a) El átomo A es el Nitrógeno y el átomo B es el Flúor. Ambos se unen mediante enlace covalente. La estructura de Lewis del trifluoruro de nitrógeno indica tres pares de electrones compartidos y uno sin compartir:



b) La teoría RPECV dice: los pares de electrones compartidos y libres situados alrededor del átomo central, adquieren determinadas direcciones en el espacio, para conseguir la mínima repulsión entre ellos.

Según el método de RPECV, la molécula de trifluoruro de nitrógeno, es una molécula del tipo  $AB_3E$ , (tres pares de electrones enlazantes y uno no enlazante), tendrá forma de pirámide triangular.

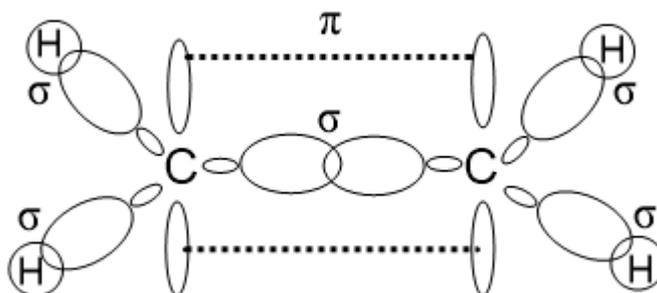


c) Debido a los enlaces polares y a la geometría es un compuesto polar y, por lo tanto, será soluble en un disolvente polar como es el agua.

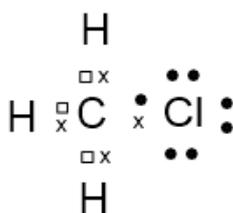
- a) Dibuje la molécula de eteno ( $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ ), indicando la hibridación de los átomos de carbono y todos los enlaces  $\sigma$  y  $\pi$  presentes.
- b) Realice el diagrama de Lewis de la molécula  $\text{CH}_3\text{Cl}$ .
- c) Justifique la polaridad de la molécula  $\text{PH}_3$ , basándose en la aplicación de la TRPECV
- QUÍMICA. 2018. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a) En el  $\text{CH}_2 = \text{CH}_2$ , el carbono utiliza la hibridación  $sp^2$ . El carbono se une a los hidrógenos con enlaces  $\sigma$ . El doble enlace entre los carbonos, está formado por un enlace  $\sigma$  y otro  $\pi$



b) El diagrama de Lewis para el  $\text{CH}_3\text{Cl}$  sería:



c)  $\text{PH}_3$ : Es una molécula del tipo  $\text{AB}_3\text{E}$ , (tres pares de electrones compartidos y uno sin compartir), tendrá forma de pirámide triangular. Por lo tanto, debido a su geometría es una molécula polar.

Dados los siguientes compuestos:  $\text{LiCl}$ ,  $\text{CH}_4$ ,  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{HF}$ , indique razonadamente:

a) El tipo de enlace que presentan.

b) Cuáles de las moléculas covalentes son polares.

c) Cuáles de las moléculas covalentes pueden presentar puntos de fusión y ebullición mayores de lo esperado.

**QUÍMICA. 2018. RESERVA 2. EJERCICIO 3. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

a) En el  $\text{LiCl}$  el enlace es iónico ya que el Cl el Li tienen electronegatividades muy distintas.

En el  $\text{CH}_4$  el enlace es covalente puro, ya que la diferencia de electronegatividad entre C y H es, prácticamente, nula.

En el agua  $\text{H}_2\text{O}$  hay dos tipos de enlaces: uno intramolecular entre el hidrógeno y oxígeno que será covalente simple y otro intermolecular debido a la polaridad de la molécula de agua y a la presencia de átomos de hidrógeno que formarán los enlaces de hidrógeno.

En el  $\text{HF}$  tenemos un enlace covalente polar.

b)  $\text{H}_2\text{O}$  y  $\text{HF}$ .

c) En el agua debido a los enlaces de hidrógeno.

De entre las siguientes sustancias  $\text{NaBr}$ ,  $\text{CCl}_4$  y  $\text{Cu}$ , responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Cuáles conducen la electricidad en disolución o en estado sólido?
- b) ¿Cuál será la de menor punto de ebullición?
- c) ¿Cuáles serán insolubles en agua?

**QUÍMICA. 2018. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

- a) El cobre es un metal que conduce la corriente eléctrica. El  $\text{NaBr}$  es un compuesto iónico que conduce la electricidad cuando está disuelto.
- b) El de menor punto de ebullición es el  $\text{CCl}_4$  ya que es un compuesto covalente apolar.
- c) Son insolubles en agua el  $\text{Cu}$  que es un metal y el  $\text{CCl}_4$  que es un compuesto covalente apolar.

**Para la molécula  $\text{CH}_3\text{Cl}$ , indique razonadamente:**

- a) Su geometría aplicando la teoría de RPECV.**
- b) El carácter polar o no polar de dicha molécula.**
- c) La hibridación del átomo central.**

**QUÍMICA. 2018. RESERVA 4. EJERCICIO 2. OPCIÓN A**

## R E S O L U C I Ó N

- a) Según RPECV es del tipo  $\text{AB}_4$  (cuatro zonas de máxima densidad electrónica alrededor del carbono que corresponden a los cuatro pares de electrones compartidos). Su geometría será tetraédrica pero irregular. El cloro es más electronegativo, atrae más a los pares de electrones y los hidrógenos se cerrarán un poco formando entre sí un ángulo algo menor que  $109'5^\circ$ .
- b) Por lo dicho sobre la electronegatividad del cloro, la molécula será polar con dipolo eléctrico dirigido hacia el cloro.
- c) El carbono ha de formar cuatro enlaces de tipo  $\sigma$ , precisa de cuatro orbitales híbridos a su alrededor por lo que tendrá una hibridación de tipo  $\text{sp}^3$ .

**Explique, en función del tipo de enlace, las siguientes afirmaciones:**

**a) El cloruro de sodio tiene un punto de fusión de 800°C, en cambio, el Cl<sub>2</sub> es un gas a temperatura ambiente.**

**b) El diamante no conduce la corriente eléctrica mientras que el níquel sí lo hace.**

**c) La temperatura de fusión del agua es menor que la del cobre.**

**QUÍMICA. 2018. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN A**

## R E S O L U C I Ó N

a) El NaCl es un compuesto iónico, mientras que el cloro es una sustancia covalente molecular. Las fuerzas electrostáticas que existen entre los iones Na<sup>+</sup> y Cl<sup>-</sup> en el NaCl son mucho mayores que las fuerzas de Van der Waals que existen entre las moléculas de cloro. Por lo tanto, el punto de fusión del NaCl es mucho mayor que el del cloro.

b) El diamante es una sustancia covalente atómica, en la que los electrones forman parte del enlace y, por lo tanto, al no poderse desplazar no conduce la corriente eléctrica. El níquel es un metal y los electrones se mueven con libertad alrededor de los cationes, por lo tanto, tiene una alta conductividad eléctrica.

c) Las fuerzas de atracción que existen entre las moléculas de agua (Van der Waals y enlaces de hidrógeno) hace que tenga puntos de fusión mayor que las demás sustancias moleculares, sin embargo, es mucho menor que el que tiene el cobre metal, en donde las fuerzas entre los electrones y los cationes son muy grandes.

## QUÍMICA

### TEMA 3: ENLACES QUÍMICOS

- Junio, Ejercicio 3, Opción B
- Reserva 1, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 2, Ejercicio 2, Opción B
- Reserva 3, Ejercicio 2, Opción A
- Reserva 4, Ejercicio 3, Opción A
- Septiembre, Ejercicio 3, Opción B

emestrada

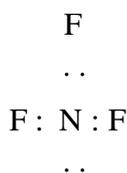
- a) Represente las estructuras de Lewis de las moléculas de  $\text{H}_2\text{O}$  y de  $\text{NF}_3$ .  
 b) Justifique la geometría de estas moléculas según la teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia.  
 c) Explique cuál de ellas presenta mayor punto de ebullición.  
**QUÍMICA. 2017. JUNIO. EJERCICIO 3. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a) El átomo de oxígeno con 6 electrones en su capa de valencia ( $2s^2p^4$ ), se une a dos átomos de hidrógeno compartiendo los dos pares de electrones de los enlaces covalentes, quedando los otros dos pares de electrones libres rodeándolo.

La estructura de Lewis para la molécula de agua es, según lo expuesto:  $\text{H} \begin{matrix} * \\ * \end{matrix} \text{O} \begin{matrix} * \\ * \end{matrix} \text{H}$

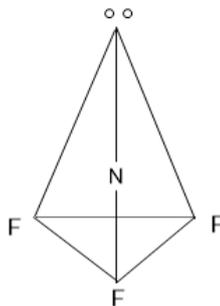
La estructura de Lewis del trifluoruro de nitrógeno indica tres pares de electrones compartidos y uno sin compartir:



b) La teoría RPECV dice: los pares de electrones compartidos y libres situados alrededor del átomo central, adquieren determinadas direcciones en el espacio, para conseguir la mínima repulsión entre ellos. Por ello, en la molécula de agua los enlaces se dirigen en el espacio hacia ambos lados del átomo de oxígeno formando un ángulo de  $104,5^\circ$ ; la geometría de la molécula es angular:



Según el método de RPECV, la molécula de trifluoruro de nitrógeno, es una molécula del tipo  $\text{AB}_3\text{E}$ , (tres pares de electrones enlazantes y uno no enlazante), tendrá forma de pirámide triangular.



c) El agua presenta mayor punto de ebullición debido a los enlaces de hidrógeno que posee. La molécula de agua posee un átomo de oxígeno que es mucho más electronegativo que el hidrógeno, atraerá hacia sí los electrones de los enlaces covalentes que forma y se generará un dipolo en la molécula que provoca la formación de enlaces de hidrógeno entre dicha molécula y las contiguas. Esto se traduce en un aumento de los puntos de ebullición de la sustancia. De hecho, a temperatura ambiente tendría que presentarse en estado gaseoso, sin embargo, se presenta en estado líquido que no hierve hasta los  $100^\circ\text{C}$ .

Dadas las siguientes especies químicas  $\text{NCl}_3$  y  $\text{BCl}_3$ :

a) Explique por qué el tricloruro de nitrógeno presenta carácter polar y, sin embargo, el tricloruro de boro es apolar.

b) ¿Cuál de las dos sustancias será soluble en agua? Justifique su respuesta.

c) Indique la hibridación del átomo central en cada una de las especies.

**QUÍMICA. 2017. RESERVA 1. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

a) La molécula de  $\text{BCl}_3$ , es una molécula del tipo  $\text{AB}_3$ , (tres pares de electrones enlazantes), tendrá forma de triángulo equilátero. Es apolar. Aunque los enlaces sean polares por la mayor electronegatividad del cloro, la geometría anula los tres momentos dipolares de los enlaces y la molécula, en definitiva, es apolar.

La molécula de  $\text{NCl}_3$ , es una molécula del tipo  $\text{AB}_3\text{E}$ , (tres pares de electrones enlazantes y uno no enlazante), tendrá forma de pirámide triangular. Es polar, ya que los enlaces son polares por la mayor electronegatividad del cloro y debido a su geometría no se anulan.

b) Es soluble en agua el  $\text{NCl}_3$ , ya que es una molécula polar, mientras que el  $\text{BCl}_3$  al ser apolar es insoluble en agua.

c) En el  $\text{BCl}_3$  la hibridación del átomo de boro es  $\text{sp}^2$ . En el  $\text{NCl}_3$  la hibridación del átomo de nitrógeno es  $\text{sp}^3$ .

**Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:**

- a) El CsCl es un sólido cristalino conductor de la electricidad.**
- b) El H<sub>2</sub>S tiene un punto de ebullición más bajo que el H<sub>2</sub>O.**
- c) El cloruro de sodio es soluble en agua.**

**QUÍMICA. 2017. RESERVA 2. EJERCICIO 2. OPCIÓN B**

## R E S O L U C I Ó N

a) Falsa. El CsCl es un compuesto iónico que en estado sólido no conduce la corriente eléctrica. Sin embargo, cuando está disuelto sí la conduce, debido a que se rompe la red cristalina y sus iones ya tienen libertad de movimiento.

b) Verdadera. Es debido a los enlaces de hidrógeno que posee el agua. La molécula de agua posee un átomo de oxígeno que es mucho más electronegativo que el hidrógeno, atraerá hacia sí los electrones de los enlaces covalentes que forma y se generará un dipolo en la molécula que provoca la formación de enlaces de hidrógeno entre dicha molécula y las contiguas. Esto provoca un aumento del punto de ebullición de la sustancia. De hecho, a temperatura ambiente tendría que presentarse en estado gaseoso, sin embargo se presenta en estado líquido que no hierve hasta los 100°C.

c) Verdadera. Se debe a que, como el agua es un disolvente muy polar, disolverá aquellas sustancias que también lo sean como son los compuestos iónicos (NaCl).

- a) Explique, en función de las interacciones moleculares, por qué el  $\text{NH}_3$  tiene un punto de ebullición más alto que el  $\text{CH}_4$ .
- b) Explique, en función de las interacciones moleculares, por qué el  $\text{CH}_4$  tiene un punto de ebullición más bajo que el  $\text{C}_2\text{H}_6$ .
- c) Indique cuántos enlaces  $\pi$  y cuántos  $\sigma$  tienen las moléculas de nitrógeno y oxígeno.
- QUÍMICA. 2017. RESERVA 3. EJERCICIO 2. OPCIÓN A**

### R E S O L U C I Ó N

- a) Ya que el  $\text{NH}_3$  tiene enlaces covalentes y su molécula es polar, mientras que el  $\text{CH}_4$  tiene enlaces covalentes, pero su molécula es apolar.
- b) Los puntos de fusión y de ebullición en los hidrocarburos, en general, aumentan con el tamaño de la cadena, debido a que aumentan las fuerzas de Van der Waals.
- c) La molécula de nitrógeno tiene un enlace triple, por lo tanto, tiene un enlace  $\sigma$  y 2 enlaces  $\pi$ . La molécula de oxígeno tiene un enlace doble, por lo tanto, tiene un enlace  $\sigma$  y 1 enlace  $\pi$ .

De entre las sustancias siguientes: Cu, NaF y HF, elija, justificadamente, la más representativa en los aspectos que se indican a continuación:

- a) Sustancia no metálica de punto de fusión muy elevado.
- b) Sustancia con conductividad térmica y eléctrica en estado natural.
- c) Sustancia que presenta puentes de hidrógeno.

**QUÍMICA. 2017. RESERVA 4. EJERCICIO 3. OPCIÓN A**

### R E S O L U C I Ó N

- a) El NaF, ya que es un compuesto iónico con elevado punto de fusión y no es metal.
- b) El Cu, ya que es un metal y, por lo tanto, conduce el calor y la electricidad.
- c) El HF, es un compuesto covalente que forma puentes de hidrógeno.

En función del tipo de enlace conteste, razonando la respuesta:

a) ¿Tiene  $\text{CH}_3\text{OH}$  un punto de ebullición más alto que el  $\text{CH}_4$  ?.

b) ¿Tiene el  $\text{KCl}$  un punto de fusión mayor que el  $\text{Cl}_2$  ?.

c) ¿Cuál de estas sustancias es soluble en agua  $\text{CCl}_4$  o  $\text{KCl}$  ?.

**QUÍMICA. 2017. SEPTIEMBRE. EJERCICIO 3. OPCIÓN B**

### R E S O L U C I Ó N

a) Si, ya que el  $\text{CH}_3\text{OH}$  tiene enlaces covalentes y su molécula es polar, mientras que el  $\text{CH}_4$  tiene enlaces covalentes, pero su molécula es apolar.

b) Si, ya que el  $\text{KCl}$  es un compuesto iónico y el cloro es un compuesto covalente.

c) El  $\text{KCl}$  es soluble en agua ya que es un compuesto iónico y el  $\text{CCl}_4$  no es soluble en agua, ya que es un compuesto covalente no polar.