

EJERCICIOS RESUELTOS DE ENLACE QUÍMICO

- 1. a) ¿Qué tipo de enlace presenta el compuesto formado por F y Ca?**
b) Formule dicho compuesto

Desarrollo:

a) Considerando los números atómicos del F (Z=9) y el Ca (Z=20) se desarrollan las configuraciones electrónicas de ambos elementos:



Al átomo de flúor, el átomo más electronegativo, le falta un electrón para tener la configuración de gas noble (8 electrones en su nivel más externo: $2s^2 2p^6$), mientras que el átomo de calcio tiene dos electrones en su nivel más externo: $4s^2$, que puede ceder con relativa facilidad. Por lo tanto, el átomo de calcio cederá electrones al átomo de fluor, si se acercan lo suficiente, dando lugar a un compuesto iónico. Como el átomo de Ca cede dos electrones y el F necesita sólo uno para completar el octeto, cada átomo de calcio se combinará con dos átomos de F por lo tanto la fórmula del compuesto será:



- 2. La fórmula del fosfato de aluminio es AlPO_4 . Determine las fórmulas del fosfato de sodio y del fosfato de calcio.**

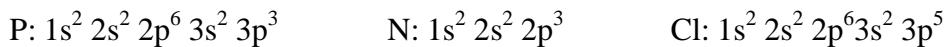
Desarrollo:

Como sabemos el número de oxidación del Aluminio es +3, por lo que el número de oxidación del ión fosfato debe ser – 3 y como el número de oxidación del sodio es +1, la fórmula del fosfato de sodio deberá ser Na_3PO_4 para que el compuesto quede neutro. Como el número de oxidación del Ca es +2, se deben intercambiar números de oxidación para que el número de cargas positivas sea igual al número de cargas negativas: $+2 \times 3 = +6$ y $-3 \times 2 = -6$, $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.

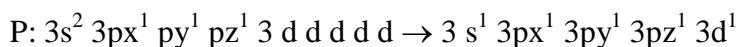
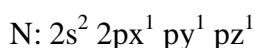
- 3. El átomo de nitrógeno y el átomo de fósforo pertenecen al mismo grupo de la tabla periódica de los elementos y por lo tanto tienen algunas propiedades químicas similares, sin embargo, el PCl_5 existe y el NCl_5 , no. Explique este hecho.**

Desarrollo:

La configuración electrónica de estos átomos es:



Tanto el átomo de nitrógeno como el átomo de fósforo tienen 5 electrones en su nivel de valencia: dos de ellos apareados (orbitales “s”) y tres desapareados (cada uno en un orbital “p”). Por lo tanto, aparentemente sólo podrían formar tres enlaces covalentes. Sin embargo, como el átomo de fósforo tiene en el tercer nivel, orbitales “d” vacíos, a uno de los cuales podría ser promovido (mediante el aporte de muy poca energía), uno de los dos electrones del orbital “3s”, resultando una configuración de 5 electrones desapareados que podrían formar 5 enlaces covalentes, con cinco átomos de cloro. La energía liberada durante la formación de cinco enlaces covalentes P-Cl es mucho mayor que la absorbida para transferir el electrón. Por tanto, la molécula de PCl_5 puede existir y de hecho, existe:



El átomo de nitrógeno no puede formar la molécula de NCl_5 , ya que no tiene orbitales “d” en la misma capa de valencia. Para obtener 5 electrones desapareados tendría que transferir un electrón de la segunda capa a la tercera, y ello conlleva un gran aporte de energía (la energía depende fundamentalmente del valor de “n”) que no compensa con la energía liberada al formarse 5 enlaces covalentes.

- 4. Utilizando únicamente el sistema periódico, ordenar los siguientes enlaces según polaridad creciente: Br – Cl, Br – Br y Li – Cl.**

Desarrollo:

El enlace menos polar es el Br – Br, ya que los dos átomos son idénticos y por lo tanto de igual electronegatividad, el enlace es covalente apolar.

El enlace Br – Cl es ligeramente polar, ya que el átomo de cloro es ligeramente más electronegativo que al bromo, porque el átomo de cloro está en el mismo grupo pero más arriba.

El enlace Li – Cl es muy polar, en realidad es iónico, ya que el átomo de Li es un metal alcalino y, por lo tanto, de un marcado carácter electropositivo.

La secuencia pedida es: Br – Br < Br – Cl < Li – Cl.

5. ¿En qué sentido debería esperarse un aumento del punto de fusión y un descenso de la solubilidad para los óxidos de calcio, estroncio y bario?

Desarrollo:

Todos estos compuestos iónicos responden a la fórmula general MO, por lo tanto la carga del catión es dos. La fortaleza de la unión existente entre los iones viene determinada por la energía reticular. Cuanto mayor sea la energía reticular, más alto será el punto de fusión y menor su solubilidad.

La energía reticular es inversamente proporcional a la distancia interiónica, por lo tanto, como el anión es el mismo en todos los óxidos, la energía será menor cuanto mayor sea el radio del catión.

Dado que estos cationes pertenecen al mismo grupo de la tabla periódica (II A), y el radio aumenta a medida que se desciende en el grupo: $r_{\text{Ca}} < r_{\text{Sr}} < r_{\text{Ba}}$, la energía reticular de estos compuestos iónicos seguirá el orden inverso:



Por lo tanto el punto de fusión aumentará en el orden:



y la solubilidad disminuirá en el orden:



6. Indique cuál de los siguientes pares de sólidos iónicos tiene mayor temperatura de fusión:

- | | | |
|----------------------|----------------------|---------------------|
| a. NaCl o KCl | b. CaBr o CaO | c. NaF o MgO |
| d. NaCl o CaO | e. CaO o MgO | |

Desarrollo:

La temperatura de fusión, en compuestos iónicos, depende del valor de la energía reticular de cada uno de ellos. Como la energía reticular es directamente proporcional a la carga de los iones e inversamente proporcional a la distancia que separa los iones:

- a) NaCl tiene mayor temperatura de fusión porque el radio del sodio es menor que el del potasio por estar más arriba en el grupo I.
- b) CaO porque tiene mayor carga que el CaBr. El oxígeno es 2- y el Br es 1-
- c) MgO porque ambos iones tienen mayor carga que NaF. Mas 2 y menos 2 contra más 1 y menos uno.

- d) CaO por las mismas razones de (c)
e) MgO porque el Mg está sobre el Ca en el grupo II del sistema periódico y por lo tanto su radio es menor, lo demás es igual en ambos casos.

7. Señale y justifique la fórmula del compuesto resultante al hacer reaccionar:

calcio + selenio

aluminio + oxígeno

bario + flúor

estroncio + bromo

potasio + azufre

Desarrollo:

Como todas estas sustancias son compuestos iónicos, las fórmulas de éstos dependen del número de electrones cedidos o captados por los átomos participantes. De este modo, quedan con una estructura electrónica relativamente estable de ocho electrones en su última capa. Usando este criterio las fórmulas son:



8. Los números atómicos de los elementos A, B, C son Z, Z+1 y Z+2 respectivamente.

Se sabe que B es un elemento inerte, y que los otros dos forman un compuesto.

a. ¿Qué tipo de enlace hay entre A y C?

b. Si A forma un compuesto AX con el elemento colocado inmediatamente encima de él en el sistema periódico. ¿Qué tipo de enlace tendrá?

Desarrollo:

- iónico, porque A es del grupo VII y C del grupo I (B es un gas noble).
- covalente, porque ambos átomos pertenecerían al grupo VII y al estar uno sobre el otro sus electronegatividades van a ser muy similares.

9. De los siguientes pares de sólidos iónicos, indicar cuál tiene un punto de fusión más elevado:

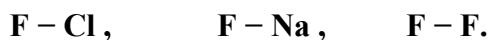
a. LiF o KI

b. MgO o NaCl

Desarrollo:

a. LiF b. MgO. Debido a que la energía reticular depende directamente del producto de las cargas de los iones e inversamente de la distancia que separa los centros de los iones respectivos (a mayor energía reticular, mayor punto de fusión).

10. Ordenar los siguientes enlaces en orden de polaridad creciente:



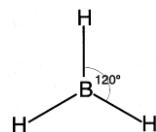
Desarrollo:

El orden de polaridad es el siguiente: F – F < F – Cl < F – Na

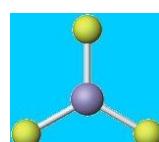
11. Para los casos especiales de las moléculas que se señalan indicar la geometría molecular y el ángulo de enlace.



Desarrollo: Triangular plana, 120° ⇒



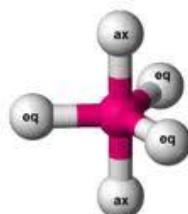
Desarrollo: Triangular plana, 120° ⇒



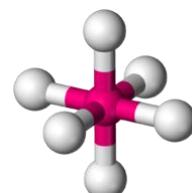
Desarrollo: Lineal, 180° ⇒



Desarrollo: Bipirámide triangular, ángulos ecuatoriales (en el plano) 120°, ángulos axiales (perpendicular al plano) 180°.



Desarrollo: Bipirámide de base cuadrada u Octaédrica, 90°



11. El ángulo de enlace H–As–H esperado para la molécula de AsH₃ es aproximadamente de:

- a. 180° b. 120° c. 109° d. 107° e. 90°

Desarrollo: d

12. ¿Cuál de los compuestos siguientes es polar?

- a. CCl_4 b. SF_6 c. H_2S d. CO_2 e. BeF_2

Desarrollo: c. H_2S

13. El enlace esperado para el compuesto formado entre el átomo de flúor y el átomo de litio es de tipo:

- a. Covalente polar b. Covalente apolar c. Iónico d. Dipolar
e. Covalente coordinado

Desarrollo: c. iónico

14. ¿Cuál o cuáles de las siguientes sales están formadas por un catión y un anión isoelectrónicos?

LiF NaF KBr KCl BaI_2 AlF_3 NaCl RbBr KI SrCl_2 SrBr_2 MgF_2

Desarrollo: NaF KCl BaI_2 AlF_3 RbBr SrBr_2 MgF_2 .