

Selectividad Comunidad Valenciana



Química



Enlace covalente

Cuestión 2

Junio 2023

Cuestión 2

Considere las especies químicas F_2CO , HCN y NBr_3 .

- Dibuje la estructura electrónica de Lewis para cada una de las moléculas.
- Deduzca la disposición geométrica de los pares electrónicos que rodean al átomo central de cada molécula e indique el tipo de hibridación de los orbitales de dicho átomo.
- Indique la geometría de las moléculas de HCN y NBr_3 .
- Discuta si las moléculas de HCN y NBr_3 son polares o apolares.

Datos: Números atómicos, Z: H=1; C=6; O=8; F=9; Br=35. Electronegatividad: H=2,1; C=2,5; N=3,0; Br=2,8.

Solución:

En primer lugar, escribiré la configuración electrónica de los elementos químicos.

H (Z=1): $1s^1$	→	1 electrones de valencia
C (Z=6): $1s^2 2s^2 2p^2$	→	4 electrones de valencia
N (Z=7): $1s^2 2s^2 2p^3$	→	5 electrones de valencia
O (Z=8): $1s^2 2s^2 2p^4$	→	6 electrones de valencia
F (Z=9): $1s^2 2s^2 2p^5$	→	7 electrones de valencia
Br (Z=35): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 3d^{10} 4s^2 4p^5$	→	7 electrones de valencia

Cuestión 2

Considere las especies químicas F_2CO , HCN y NBr_3 .

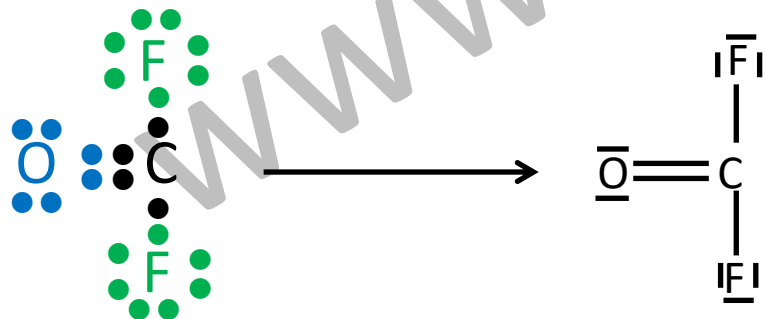
a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis para cada una de las moléculas.

La **estructura de Lewis** es una representación que muestra los pares de electrones en guiones o puntos. Así podemos representar los enlaces entre los átomos de una molécula y los pares de electrones solitarios que puedan existir.

De forma general, las moléculas covalentes cumplen **la regla del octeto**, es decir, los átomos que las forman tienen tendencia a tener 8 electrones en su capa de valencia. Aunque **hay excepciones como el hidrógeno** (que llena su capa de valencia con 2 electrones).

F_2CO El átomo de C será el átomo central. Esto siempre ocurre cuando estamos ante un compuesto basado en carbono.

Como el carbono necesita 4 electrones para llenar la capa de valencia, compartirá dos con el oxígeno y los otros dos con los átomos de flúor (uno con cada átomo de flúor). Por otro lado, el oxígeno, al compartir 2 electrones con el carbono, completará su capa de valencia.

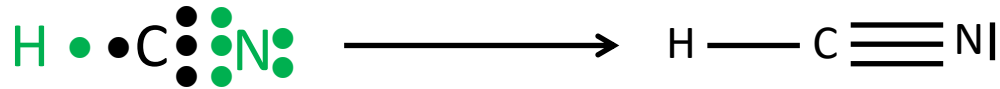


Cuestión 2

Considere las especies químicas F_2CO , HCN y NBr_3 .

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis para cada una de las moléculas.

HCN En este caso, el carbono es el átomo central. Necesita compartir cuatro electrones para completar la capa de valencia. Para ello comparte un electrón con el átomo de hidrógeno y tres electrones con el átomo de nitrógeno. De esta forma, todos cumplen la regla del octeto (menos el hidrógeno tal como se ha dicho anteriormente). El átomo de carbono y de nitrógeno forman un triple enlace.



NBr_3

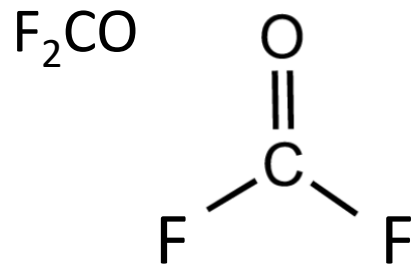
En este caso, el nitrógeno es el átomo central. Y como necesita compartir tres electrones para completar la capa de valencia, lo hace con los átomos de bromo. Un electrón con cada bromo, y así el bromo también completa su capa de valencia.



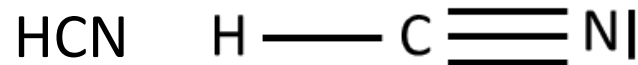
Cuestión 2

Considere las especies químicas F_2CO , HCN y NBr_3 .

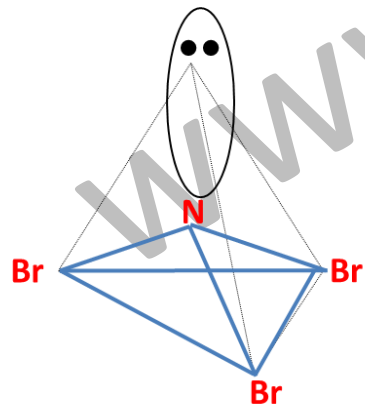
b) Deduzca la disposición geométrica de los pares electrónicos que rodean al átomo central de cada molécula e indique el tipo de hibridación de los orbitales de dicho átomo.



Debido que hay 3 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una disposición triangular plana (disposición que minimiza la repulsión). Por ello la distribución de los pares electrónicos es **triangular plana**.



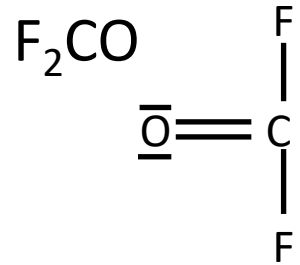
Debido que hay 2 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una disposición lineal (disposición que minimiza la repulsión). Por ello la distribución de los pares electrónicos es **lineal**.



Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una **disposición tetraédrica** (disposición que minimiza la repulsión).

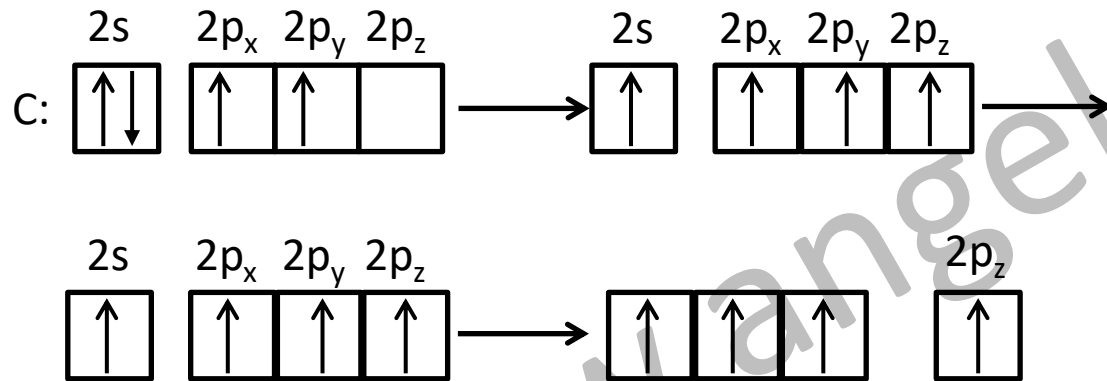
Cuestión 2

Se hace la hibridación de las especies químicas, F_2CO , HCN y NBr_3 .



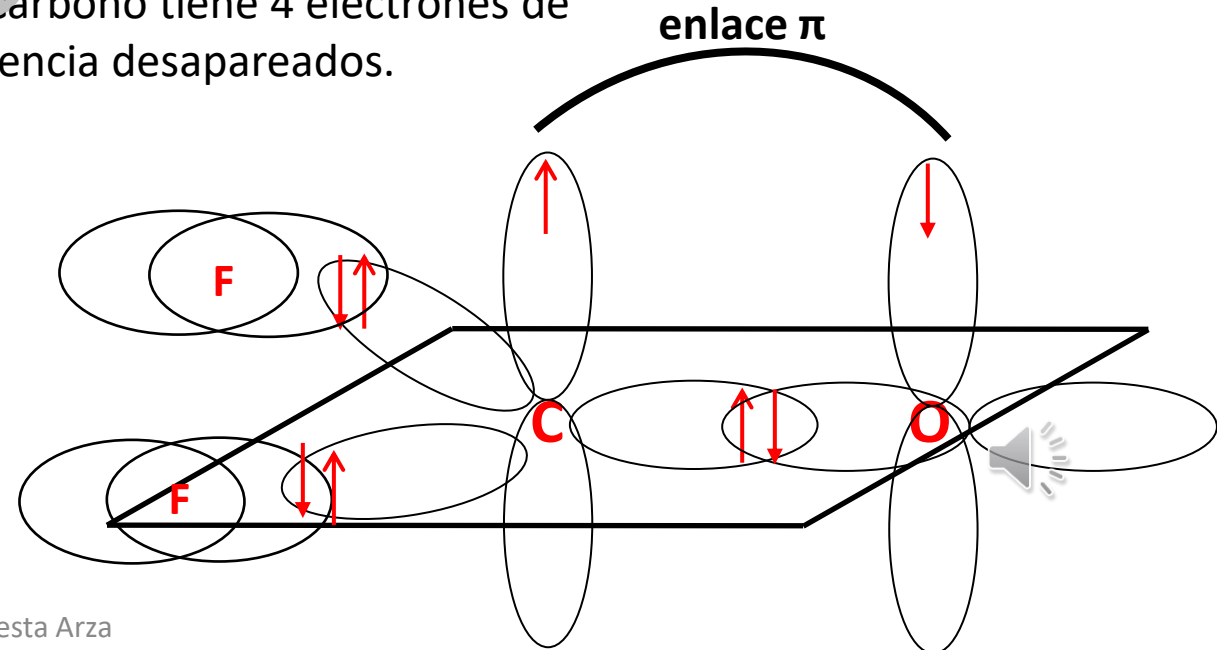
Al tener el carbono un enlace doble, deducimos que posee un enlace π . Por ello podemos decir que la hibridación debe ser sp^2 .

Lo justificaremos con diagramas de cajas. Como se puede ver, un electrón del orbital $2s$ promociona al orbital $2p$, y se hibridan un orbital $2s$ con los 2 orbitales atómicos $2p$, para dar lugar a 3 orbitales atómicos híbridos sp^2 , con un electrón cada uno. Un orbital $2p$ queda sin hibridar. Este será el responsable del enlace π .



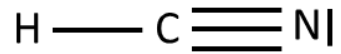
Promociona un electrón desde $2s$ a $2p$.
El carbono tiene 4 electrones de valencia desapareados.

Observamos que tenemos 3 orbitales híbridos sp^2 . Y el orbital $2p_z$ sin hibridar.



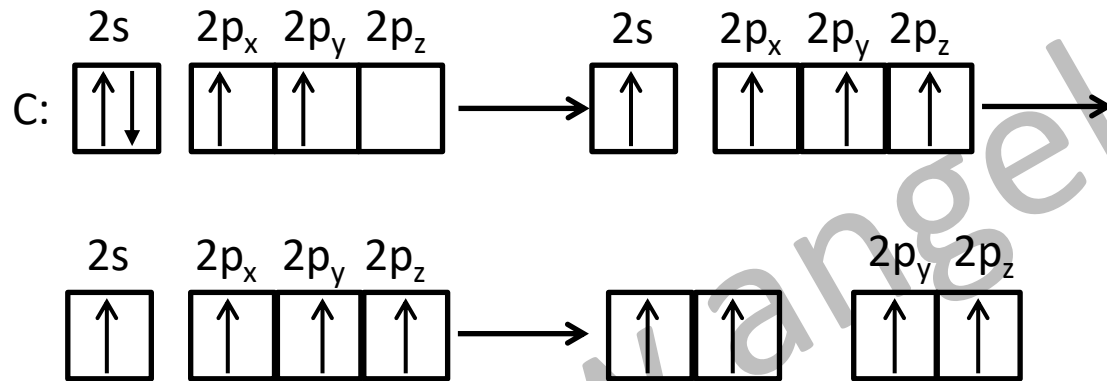
Cuestión 2

HCN



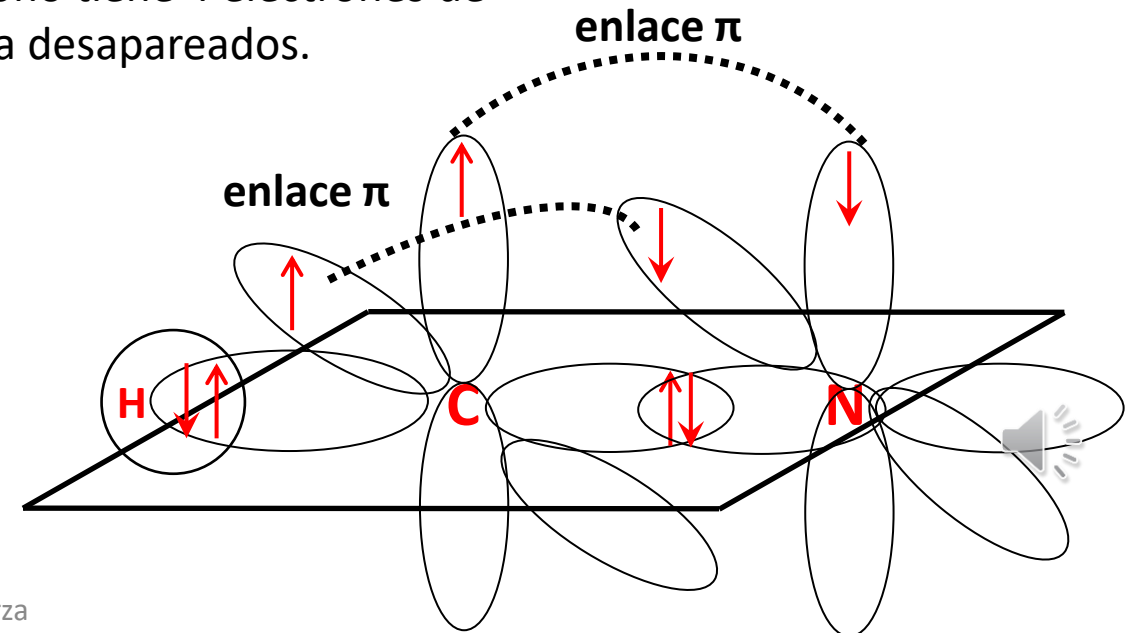
Al tener el carbono un enlace triple, deducimos que posee dos enlaces π . Por ello podemos decir que la hibridación debe ser sp .

Lo justificaremos con diagramas de cajas. Como se puede ver, un electrón del orbital $2s$ promociona al orbital $2p$, y se hibridan un orbital $2s$ con un orbital atómico $2p$, para dar lugar a 2 orbitales atómicos híbridos sp , con un electrón cada uno. Dos orbitales $2p$ queda sin hibridar. Estos serán los responsables de los enlaces π .



Promociona un electrón desde $2s$ a $2p$.
El carbono tiene 4 electrones de valencia desapareados.

Observamos que tenemos 2 orbitales híbridos sp . Y dos orbitales, $2p_y$ y $2p_z$ sin hibridar.

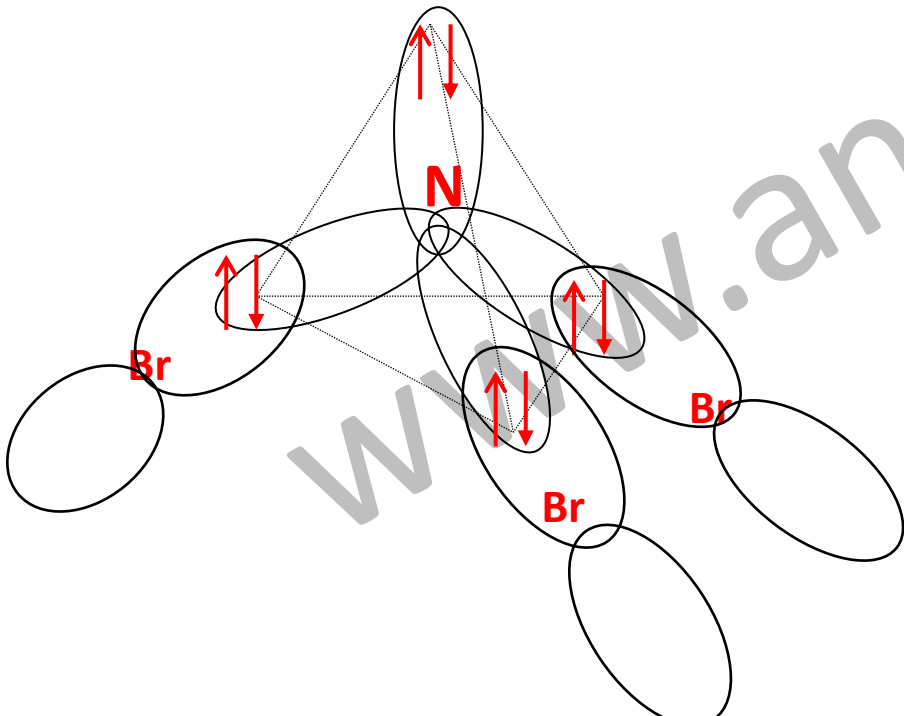
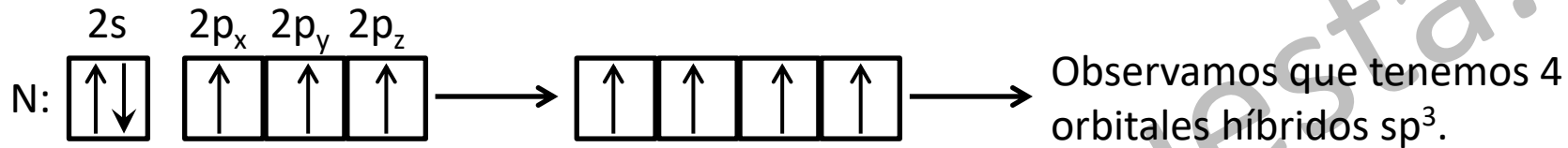


Cuestión 2



Al ser todos los enlaces del nitrógeno sencillos, todos ellos se producen por solapamiento de los orbitales atómicos híbridos. Como no hay enlaces π , **la hibridación debe ser sp^3** .

Lo justificaremos con diagramas de cajas. Se hibridan un orbital 2s con los 3 orbitales atómicos 2p, para dar lugar a 4 orbitales atómicos híbridos, con tres electrones desapareados.

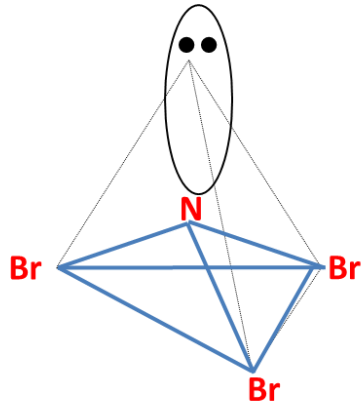


Cuestión 2

c) Indique la geometría de las moléculas de HCN y NBr₃.



Debido que hay 2 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una disposición lineal (disposición que minimiza la repulsión). Por ello la distribución de los pares electrónicos es lineal y la geometría es lineal.

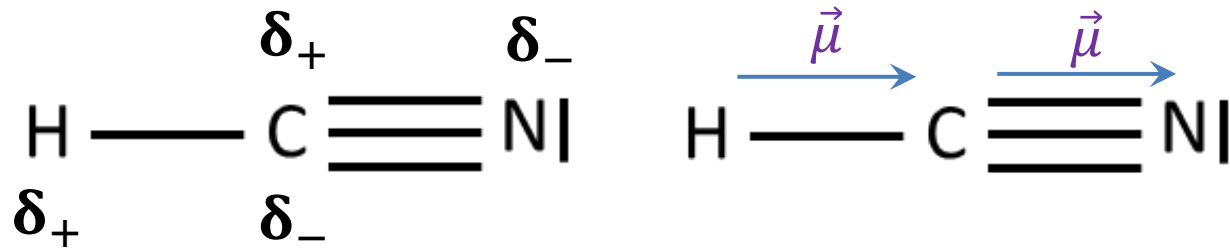


Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una disposición tetraédrica (disposición que minimiza la repulsión). La geometría de la molécula es de pirámide trigonal, pues el par no enlazante no forma parte de la geometría de la molécula.

Cuestión 2

d) Discuta si las moléculas de HCN y NBr₃ son polares o apolares.

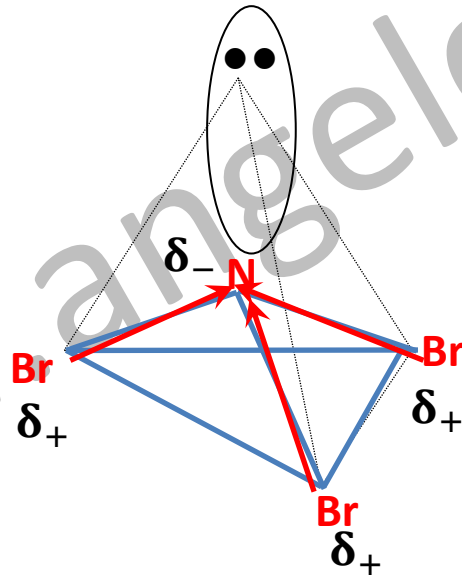
En cuanto a la polaridad, una molécula es apolar si la suma de sus momentos dipolares es 0.



En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar**.

NBr₃

δ_-



En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar**.