

PAU Comunidad Valenciana



QUÍMICA
Julio 2024



Cuestión 2

Enlace covalente

Prepárate bien

En mi página web **angelcuesta.com** y en mi canal hay muchos ejercicios resueltos similares al que vamos a trabajar ahora. Te dejo una pequeña muestra aquí.



PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JULIO 2023



PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JUNIO 2023



PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JULIO 2022



PAU COMUNIDAD VALENCIANA
JUNIO 2022

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

- a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.
- b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.
- c) Deduzca si el ángulo de enlace O–S–O del SO_2 es mayor o menor que el Cl–P–Cl del PCl_3 .

Datos: Números atómicos, Z: O=8; F=9; Si=14; P=15; S=16; Cl=17.

Electronegatividad: O=3,4; F=4,0; Si=1,6; P=2,0; S=2,3; Cl=2,7.

Solución:

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

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
Si(Z=14): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^2$	→	4 electrones de valencia
P(Z=15): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$	→	5 electrones de valencia
S(Z=16): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$	→	6 electrones de valencia
Cl(Z=17): $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$	→	7 electrones de valencia

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

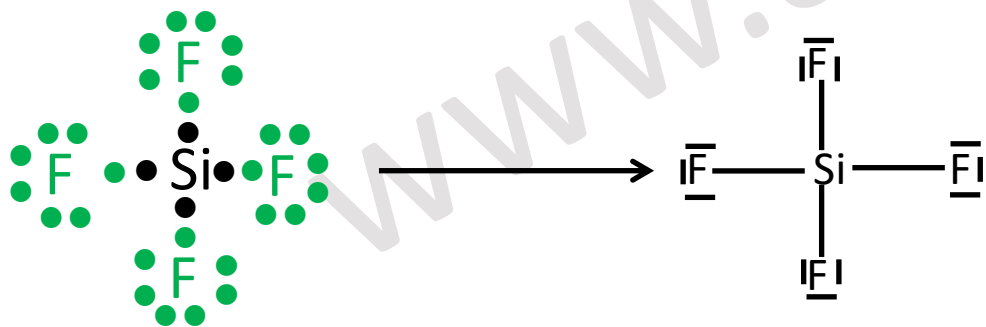
a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.

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).

SiF_4 El átomo de Si será el átomo central.

Como el silicio necesita 4 electrones para llenar la capa de valencia, compartirá un electrón con cada uno de los átomos de flúor. Así tanto el silicio como el flúor cumplirán la regla del octeto.



Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.

PCl_3 En este caso, el fósforo es el átomo central. Y como necesita compartir tres electrones para completar la capa de valencia, lo hace con los átomos de cloro. Un electrón con cada cloro, y así el cloro también completa su capa de valencia.

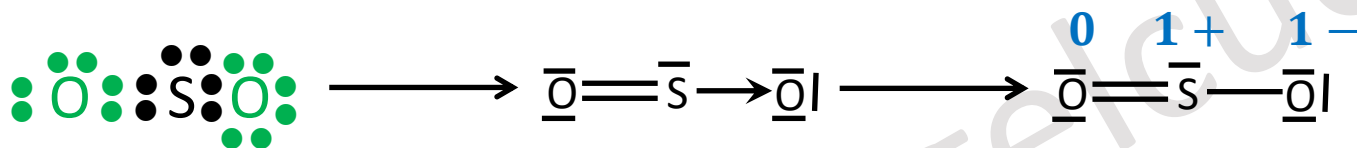


Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

a) Dibuje la estructura electrónica de Lewis de las tres especies.

SO_2 En este caso, el azufre comparte dos electrones con uno de los átomos de oxígeno. De esta forma ya completan ambos átomos su capa de valencia, por ello, el átomo de azufre le cede dos electrones (enlace dativo) al otro átomo de oxígeno. Debemos tener en cuenta que cada átomo de oxígeno necesita dos electrones para completar su capa de valencia. En este caso el átomo de azufre y uno de los átomos de oxígeno presentan cargas formales.



También sería válida una estructura de Lewis en la cual el azufre compartiera dos electrones con cada uno de los átomos de oxígeno. De esta forma, ambos átomos de oxígeno cumplirían la regla del octeto. Pero el azufre no la cumpliría. Esto no es un problema para el S, pues el azufre está en el tercer período y puede tener el octeto expandido, pues puede usar orbitales 3d en el enlace. La estructura presenta la ventaja de que no tiene cargas formales.

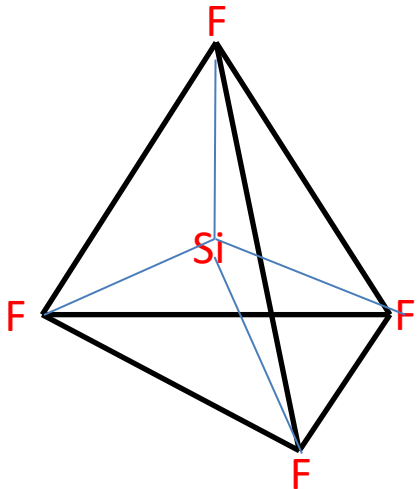


Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

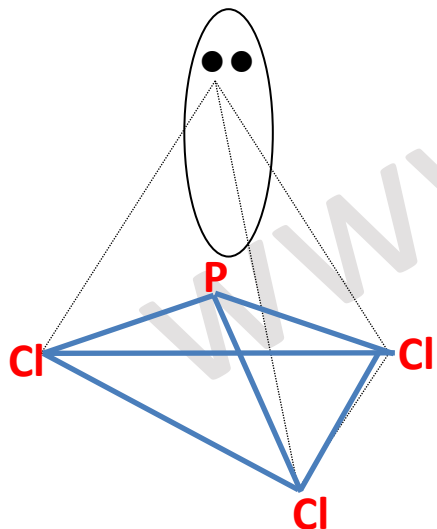
b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SiF_4



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). Por consiguiente, la molécula presenta una **geometría tetraédrica**.

PCl_3



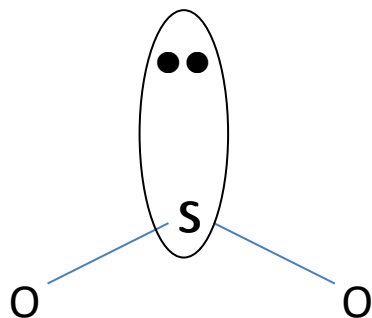
Debido que hay 4 nubes electrónicas alrededor del átomo central, según la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia, éstas adoptan una **disposición tetraédrica** (disposición que minimiza la repulsión). Como tiene un par no enlazante y éste no se tiene en cuenta en la geometría de la molécula, su geometría es de **pirámide trigonal**. El ángulo de enlace será un poco menor que 109° .

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SO_2



Se analizarán las dos posibles situaciones. En el primero de los casos, hay 3 zonas de alta densidad electrónica alrededor del átomo de azufre. Por este motivo, la distribución de las nubes electrónicas es trigonal plana (ángulo de 120°). Dado que los pares no enlazantes no se tienen en cuenta en la geometría, la molécula tendrá una **geometría angular**, con un ángulo ligeramente inferior a 120° .

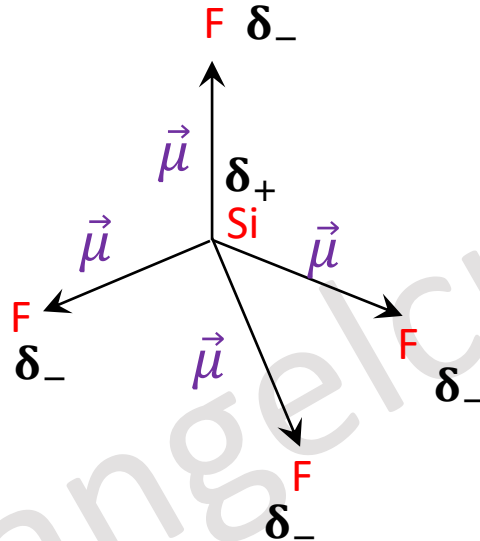
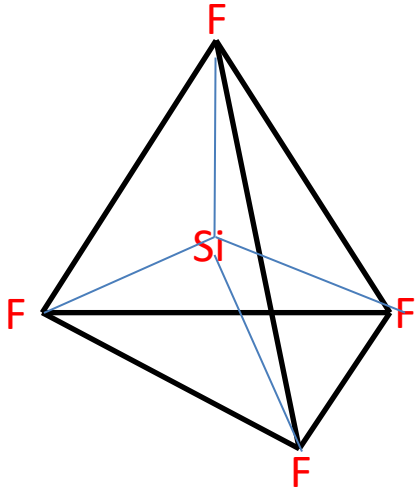
En el segundo caso, los cinco pares alrededor del azufre, dos dobles y uno no enlazante cuentan como tres pares para la estructura. Tres pares alrededor del azufre se distribuyen en una estructura triangular plana para minimizar las fuerzas repulsivas entre los pares. Por tanto, la molécula tendrá una estructura angular, con un ángulo ligeramente inferior a 120° . Tal como ocurría anteriormente.

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

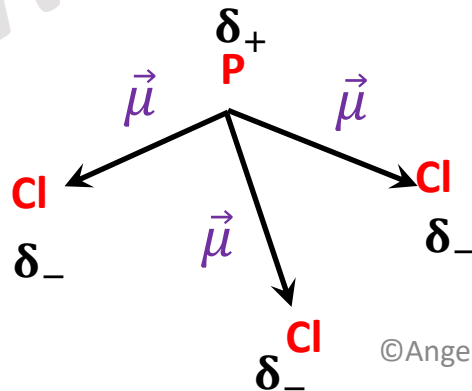
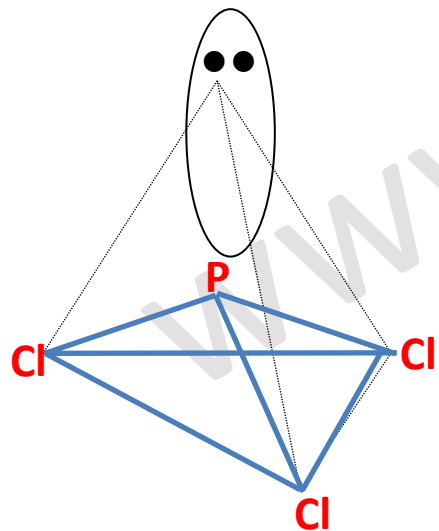
b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SiF_4



En este caso, por la simetría de la molécula, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos se anulan. Por lo que la molécula es **apolar**.

PCl_3



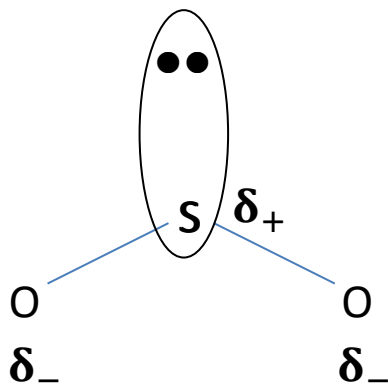
En este caso, al sumar vectorialmente los momentos dipolares, estos no se anulan. Por lo que la molécula es **polar**.

Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.

SO_2



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

c) Deduzca si el ángulo de enlace O-S-O del SO_2 es mayor o menor que el Cl-P-Cl del PCl_3 .

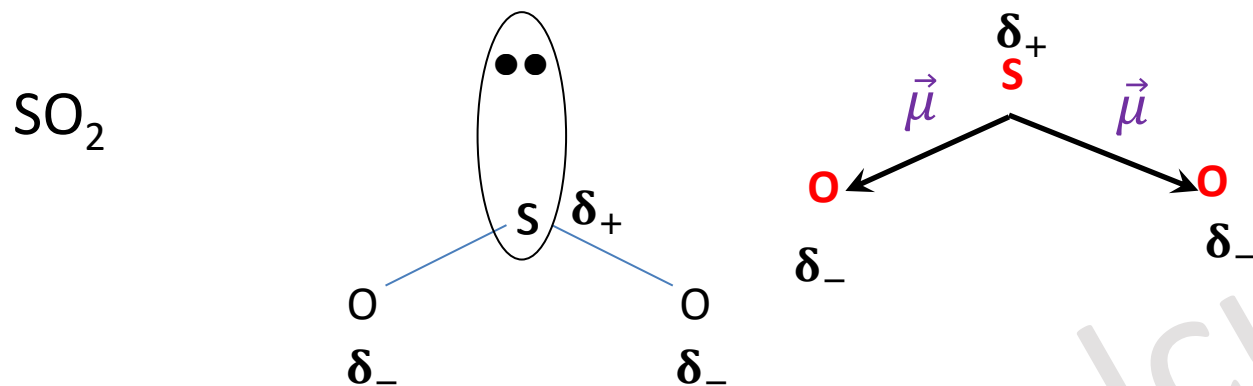
El ángulo del **enlace O-S-O es un poco menor que 120°** y es mayor que el ángulo el **enlace Cl-P-Cl (que es un poco menor que 109°)** debido a la distribución de las nubes de densidad electrónica. Esto ya se explicó en el apartado b) del ejercicio. Por lo tanto.



Cuestión 2

Considere las especies químicas SiF_4 , PCl_3 y SO_2 .

b) Deduzca la geometría de las tres moléculas y justifique si son polares o apolares.



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

c) Deduzca si el ángulo de enlace O–S–O del SO_2 es mayor o menor que el Cl–P–Cl del PCl_3 .

El ángulo del **enlace O–S–O es un poco menor que 120°** y es mayor que el ángulo el **enlace Cl–P–Cl (que es un poco menor que 109°)** debido a la distribución de las nubes de densidad electrónica. Esto ya se explicó en el apartado b) del ejercicio. Por lo tanto.

