

Problema0457: a) Razona la geometría que presentan las moléculas de H₂O y CO₂ según la teoría de repulsión de pares electrónicos de la capa de valencia (TRPECV) e indica el valor previsible del ángulo de enlace.

b) ¿Por qué la molécula de agua tiene el punto de ebullición más alto y es la más polar de las dos?

a)

H₂O

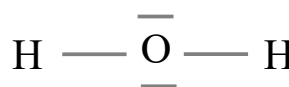
1º átomo central: O

$$2^\circ \quad EN = 8e^- \cdot 1(O) + 2e^- \cdot 2(H) = 12e^-$$

$$3^\circ \quad ED = 6e^- \cdot 1(O) + 1e^- \cdot 2(H) = 8e^-$$

$$4^\circ \quad PE = \frac{EN - ED}{2} = \frac{12 - 8}{2} = 2 \text{ pares enlazantes}$$

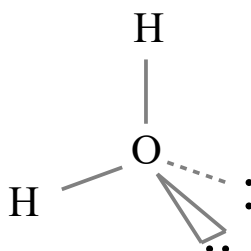
$$5^\circ \quad PN = \frac{ED - 2 \cdot PE}{2} = \frac{8 - 2 \cdot 2}{2} = 2 \text{ pares no enlazantes}$$



Según la TRPECV los pares electrónicos, ya sean enlazantes o no enlazantes, se distribuyen alrededor del átomo central de forma que las repulsiones sean mínimas.

Para cuatro pares alrededor del O la geometría que minimiza las repulsiones entre pares es la tetraédrica con ángulos de 109,5°.

Representamos con líneas los enlaces sobre el plano del papel, con cuña el par no enlazante que sobresale del plano del papel, y con línea punteada el par no enlazante que está detrás del plano del papel.



La geometría de la molécula será angular, con un ángulo de enlace algo inferior a 109,5°, ya que los pares no enlazantes son algo más voluminosos que los pares enlazantes.

CO₂,

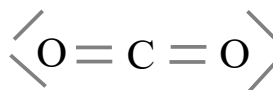
1º átomo central: C

$$2^\circ \quad EN = 8e^- \cdot 1(C) + 8e^- \cdot 2(O) = 24e^-$$

$$3^\circ \quad ED = 4e^- \cdot 1(C) + 6e^- \cdot 2(O) = 16e^-$$

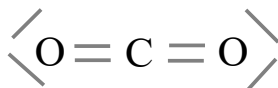
$$4^\circ \quad PE = \frac{EN - ED}{2} = \frac{24 - 16}{2} = 4 \text{ pares enlazantes}$$

$$5^\circ \quad PN = \frac{ED - 2 \cdot PE}{2} = \frac{16 - 2 \cdot 4}{2} = 4 \text{ pares no enlazantes}$$



Según la TRPECV los pares electrónicos, ya sean enlazantes o no enlazantes, se distribuyen alrededor del átomo central de forma que las repulsiones sean mínimas.

Para dos pares alrededor del C la geometría que minimiza las repulsiones entre pares es la lineal con ángulos de 180°.



La geometría de la molécula será lineal, con ángulos de enlace de 180°.

b)

La molécula de H₂O es **polar**, ya que los enlaces son polares, al tener distinta electronegatividad los átomos de hidrógeno y oxígeno, y al ser angular los dipolos de enlace no se anulan por simetría.

La molécula de CO₂ es **apolar**, sus enlaces son polares, al tener distinta electronegatividad los átomos de carbono y oxígeno, pero al ser los dos enlaces iguales y la geometría de la molécula lineal, los dipolos de enlace se anulan por simetría.

La molécula de H₂O tiene el punto de ebullición más alto, ya no sólo por ser una molécula polar, además presenta enlace por puentes de hidrógeno, que hace que las interacciones entre las moléculas de agua sean más fuertes. La molécula de CO₂ es apolar, que son las interacciones más débiles entre las moléculas covalentes.