

Cuestiones y Problemas del Tema 3: Enlace químico y propiedades de las sustancias

1. Comente cada una de las frases siguientes, indicando si son verdaderas o falsas, y explique las razones en las que se basa:

- a) Para fundir hielo han de romperse enlaces covalentes.
- b) Para evaporar agua hay que romper enlaces de hidrógeno.

a) Falso. Al fundir hielo se rompen los enlaces de hidrógeno existentes entre las moléculas de agua.
b) Verdadero, ya que son esos los enlaces que hay entre las moléculas.

2. Para las especies químicas: yodo, metano, cloruro de potasio, cloruro de hidrógeno, mercurio y amoníaco, indique de forma razonada:

- a) Las que poseen enlace covalente.
- b) De entre las del apartado a), las que son polares, teniendo en cuenta su geometría.

a) Presentarán enlaces covalentes: yodo, metano, cloruro de hidrógeno y amoníaco ya que son moléculas constituidas por elementos de gran electronegatividad (no metales) y parecida. Serán polares HCl que tiene geometría lineal y el amoníaco que tiene geometría piramidal trigonal al tener el átomo central tres pares enlazantes y un par no enlazante.

3. a) Escriba las configuraciones electrónicas de los átomos X ($Z = 19$); Y ($Z = 17$).

b) Justifique el tipo de enlace que se formará cuando se combinen X-Y o Y-Y

c) Justifique si las dos especies formadas en el apartado anterior serán solubles.

a) X: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6 4s^1$; Y: $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

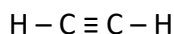
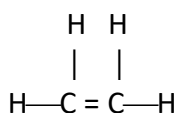
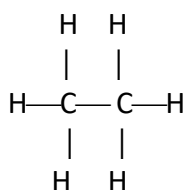
b) Cuando se combinen X e Y se formará un enlace iónico, ya que X perderá un electrón (convirtiéndose en un ion positivo) e Y lo ganará (convirtiéndose en un ion negativo) con el fin de adquirir la configuración electrónica estable. Cuando se combinen dos átomos de Y se formará un enlace covalente ya que son dos átomos no metálicos iguales.

c) Será soluble el compuesto XY, ya que el las moléculas de agua (que son polares) rodearán a los iones de cada signo, por su polo opuesto.

4. a) Represente, según la teoría de Lewis, las moléculas de etano (C_2H_6), eteno (C_2H_4) y etino (C_2H_2). Comente las diferencias más significativas que encuentre

b) Qué tipo de hibridación presenta el carbono en cada una de las moléculas.

a)



En el etano los átomos de carbono se unen mediante enlace simple, en el eteno mediante doble enlace y en el etino mediante un triple enlace.

b) En el metano el carbono presenta hibridación sp^3 ; en el eteno presenta sp^2 y en el etino sp .

5. Dadas las siguientes sustancias: Cu, CaO, I_2 , indique razonadamente:

- a)Cuál conduce la electricidad en estado líquido pero es aislante en estado sólido.
- b)Cuál es un sólido que sublima fácilmente.

c) Cuál es un sólido que no es frágil y se puede estirar en hilos o láminas.

a) CaO ya que es un sólido iónico y al estar fundido habrá presentes iones Ca^{2+} y O^{2-} .

b) I_2 ya que es una sustancia covalente cuyas moléculas están unidas por débiles fuerzas de Van der Waals.

c) Cu ya que sus átomos se unen mediante enlace metálico y cuando se le somete a una fuerza su estructura no se modifica.

6. Dadas las especies químicas H_2S y PH_3 :

a) Representélas mediante diagramas de Lewis.

b) Prediga la geometría de las especies anteriores según la teoría de RPECV.

c) Indique la hibridación que presenta el átomo central en cada especie.

a)



b) H_2S presenta geometría angular ya que el átomo central (S) tiene dos pares enlazantes y dos pares no enlazantes. PH_3 presenta geometría piramidal trigonal al tener el átomo central (P) tres pares enlazantes y un par no enlazante.

c) En ambos casos el átomo central presentará una hibridación sp^3 .

7. En función del tipo de enlace explique por qué:

a) El NH_3 tiene un punto de ebullición más alto que el CH_4 .

b) El KCl tiene un punto de fusión mayor que el Cl_2 .

c) El CH_4 es insoluble en agua y el KCl es soluble.

a) Es debido a que entre las moléculas de NH_3 se establecen enlaces de hidrógeno mientras que entre las moléculas de CH_4 a lo sumo hay fuerzas de Van der Waals mucho más débiles.

b) Es debido a que en el KCl hay un enlace iónico mientras que en el Cl_2 el enlace es covalente.

c) El CH_4 es un compuesto covalente apolar por lo que no se disolverá en agua, mientras que el KCl es un compuesto iónico que en general son bastante solubles en disolventes polares como el agua.

8. Dadas las especies Cl_2 , KCl, Fe y H_2O :

a) Indique el tipo de enlace que presenta cada una.

b) ¿Qué tipo de interacción hay que vencer para fundirlas cuando están en estado sólido?

c) Razone qué especies conducirán la corriente eléctrica en estado sólido, cuáles lo harán en estado fundido y cuáles no conducirán la corriente en ningún caso.

a) Cl_2 : enlace covalente; KCl: enlace iónico; Fe: enlace metálico; H_2O : enlace covalente.

b) Cl_2 : Vencer las fuerzas de Van der Waals que mantienen unidas a sus moléculas; KCl: Vencer las fuerzas de atracción electrostática entre sus iones; Fe: Vencer las fuerzas del enlace metálico que mantiene unidos a sus átomos; H_2O : Vencer las fuerzas de los enlaces de hidrógeno que mantienen unidad a sus moléculas.

c) Conducirá la corriente en estado sólido el Fe ya que es un sólido metálico; en estado fundido la conducirá el KCl ya que está dissociado en sus iones; no la conducirá ni Cl_2 ni H_2O ya que son compuestos covalentes y por tanto no conducen la corriente eléctrica.

9. Dados los compuestos CaF_2 , CO_2 , H_2O .

a) Indique el tipo de enlace predominante en cada uno de ellos.

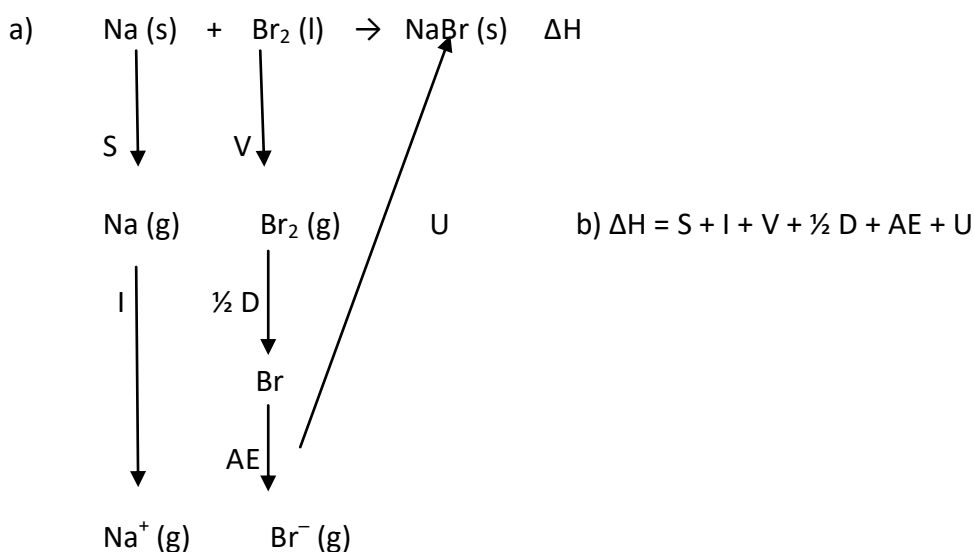
b) Ordene los compuestos anteriores de menor a mayor punto de fusión. Justifique las respuestas.

a) CaF_2 : enlace iónico; CO_2 : enlace covalente; H_2O : enlace covalente.

b) El que tendrá un menor punto de fusión será el CO_2 ya que es un compuesto covalente y sus moléculas están unidas por débiles fuerzas de Van der Waals. El H_2O aun siendo covalente, sus moléculas se unen mediante enlaces de hidrógeno más fuertes que las anteriores. El de mayor punto de fusión será CaF_2 ya que al ser un compuesto iónico su punto de fusión es mayor.

10. a) Escriba el ciclo de Born-Haber para el NaBr -

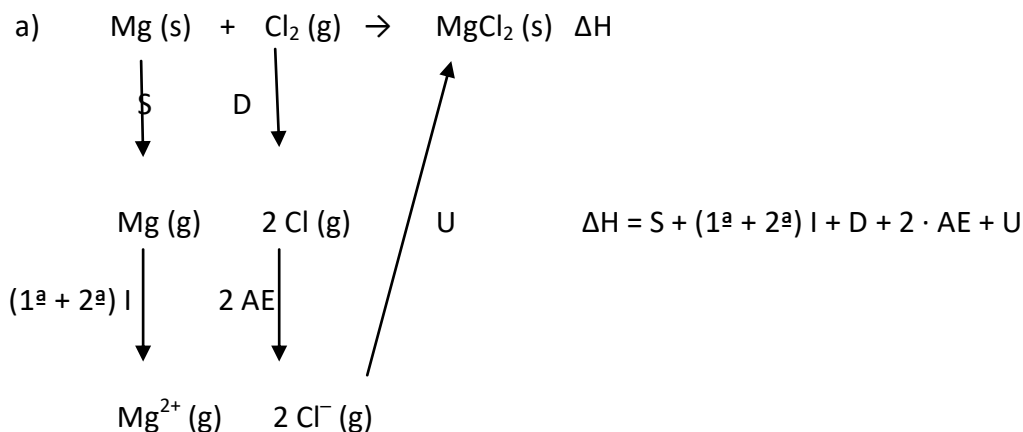
b) Exprese la entalpía de formación (ΔH_f) del NaBr en función de las siguientes variables: La energía de ionización (I) y el calor de sublimación (S) del sodio, la energía de disociación (D), la energía de vaporización (V) y la afinidad electrónica (AE) del bromo y la energía reticular (U) del NaBr ; c) ¿Cómo explica el hecho de que los metales son conductores de la electricidad?



c) La gran conductividad eléctrica de los metales se explica por la facilidad que tienen algunos electrones de valencia para moverse a través del sólido.

11. a) Escriba el ciclo de Born-Haber para el MgCl_2 ;

b) Determine el valor de la afinidad electrónica del cloro mediante el ciclo de Born-Haber del cloruro de magnesio, basándose en los datos siguientes todos ellos en kJ/mol: Calor de formación del MgCl_2 (s) = - 642; Energía de sublimación del Mg = 151; 1ª Energía de ionización del Mg = 738; 2ª Energía de ionización del Mg = 1451; Energía de disociación del Cl_2 = 242,4; Energía reticular del MgCl_2 (s) = - 2529



$$b) -642 = 151 + (738 + 1451) + 242,4 + 2 \cdot AE - 2529 \rightarrow AE = \frac{1}{2} (-642 -151 -(738+1451)-242,4 + 2529) = -347,7 \text{ kJ/mol}$$

12. Razone la veracidad o falsedad de las siguientes proposiciones:

- a) Los metales son buenos conductores de la electricidad.
- b) Todos los compuestos del carbono presentan hibridación sp^3
- c) Los compuestos iónicos conducen la corriente eléctrica en estado sólidos.

a) Verdadero: Debido a la nube de electrones que se forma al desprenderse cada átomo metálico de sus electrones de valencia.

b) Falso pueden presentar también hibridación sp^2 (como ocurre, por ejemplo, en el eteno) o sp (como ocurre, por ejemplo, en el etino).

c) Falso. Solo la conducen cuando están fundidos o disueltos. En estado sólido los iones están muy fuertemente unidos a la red cristalina.

13. Dadas las moléculas BF_3 y PF_3 :

- a) ¿Son polares los enlaces boro-flúor y fósforo-flúor?; Razone su respuesta.
- b) Prediga su geometría a partir de la T.R.P.E.C.V.
- c) Son polares esas moléculas? Justifique su respuesta.

a) Los enlaces B – F son polares al igual que los enlaces P – F ya que existe diferencia de electronegatividad entre esos átomos.

b) BF_3 : Tiene tres pares enlazantes y 0 pares no enlazantes, luego su geometría será triangular plana; PF_3 : Tiene tres pares enlazantes y un par no enlazante, luego su geometría será pirámide trigonal.

c) De acuerdo con su geometría será polar el PF_3 pero no BF_3 .

14. Supongamos que los sólidos cristalinos CsBr, NaBr y KBr cristalizan con el mismo tipo de red.

- a) Ordénelos de mayor a menor según su energía reticular. Razone su respuesta.
- b) Justifique cuál de ellos será menos soluble.

a) En los tres la carga es la misma y el anión también, aunque la distancia internuclear no, ya que el tamaño del catión crece en el orden $Cs > K > Na$. Por tanto a mayor distancia menor es la fuerza de atracción y el orden creciente de su energía reticular será: $NaBr > KBr > CsBr$.

b) Será menos soluble aquel que tenga una mayor energía reticular, y por tanto NaBr.

15. Indique, razonadamente, cuántos enlaces π y cuántos enlaces σ tienen las siguientes moléculas:

- a) nitrógeno; b) hidrógeno; c) oxígeno.

a) N_2 : Un enlace σ y dos enlaces π . Entre los átomos de N_2 hay un triple enlace.

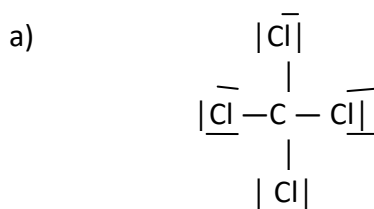
b) H_2 : Un enlace σ . Entre los átomos de H_2 hay un enlace sencillo.

c) O_2 : Un enlace σ y un enlace π . Entre los átomos de O_2 hay un doble enlace.

16. Dada la molécula de CCl_4 : a) Representéla mediante estructura de Lewis.

b) ¿Por qué la molécula es apolar si los enlaces están polarizados?

c) ¿Por qué a temperatura ambiente el CCl_4 es líquido y el Cl_4 es sólido?



- b) Como tiene cuatro pares enlazantes y 0 no enlazantes la molécula tendrá geometría tetraédrica por lo que el momento dipolar resultante será cero.
- c) Porque el I es más voluminoso que el Cl y por tanto, las fuerzas de Van der Waals existentes entre sus moléculas serán mayores.

17. Indique: **a)** La geometría que predice la teoría de RPECV para las moléculas de BCl_3 y HCN .
b) El tipo de hibridación que presenta el átomo central en cada una de ellas.

- a) BCl_3 : El átomo central (B) tiene tres pares enlazantes y ningún par no enlazante luego su geometría será triangular plana. En el HCN , el átomo central (C) tiene 2 pares enlazantes por lo que su geometría será lineal.
- b) B: Hibridación sp^2 ; C: hibridación sp .

18. Para las moléculas de tricloruro de boro, dihidruro de berilio y amoníaco, indique:

- a)** El número de pares de electrones sin compartir en cada átomo.
b) La geometría de cada molécula utilizando la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia.
c) La hibridación del átomo central.

- a) BCl_3 : Átomo central (B) no tiene pares de electrones sin compartir. BeH_2 : Átomo central (Be) no tiene pares de electrones sin compartir. NH_3 : Átomo central (N) tiene un par de electrones sin compartir.
- b) BCl_3 : Triangular plana. BeH_2 : lineal. NH_3 : Pirámide trigonal.
- c) BCl_3 : B tiene hibridación sp^2 . BeH_2 : Be tiene hibridación sp . NH_3 : N tiene hibridación sp^3 .

19. a) Deduzca la geometría de las moléculas BCl_3 y H_2O aplicando la teoría de la repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia.
b) Explica si las moléculas anteriores son polares.
c) Indique la hibridación que posee el átomo central.

- a) En la molécula de BCl_3 el átomo central (B) tiene 3 pares compartidos (enlazantes) y ningún par libre por lo que de acuerdo con la TRPECV su geometría será triangular plana. En el caso de la molécula de H_2O , el átomo central (O) tiene dos pares compartidos (enlazantes) y dos pares libres por lo que su geometría será angular.
- b) En el caso del BCl_3 , aunque los enlaces B – Cl son polares, dada la disposición de los mismos la molécula será apolar. En el caso de la molécula de H_2O los enlaces H – O también son polares pero como presenta geometría angular la molécula será polar ya que los momentos dipolares de enlace no se anulan.
- c) BCl_3 : B tiene hibridación sp^2 . H_2O : O tiene hibridación sp^3 .

20. Explique razonadamente si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a)** El agua pura no conduce la electricidad.
b) El NaCl en estado sólido conduce la electricidad.
c) La disolución formada por NaCl en agua conduce la electricidad.
- a) Verdadera. El agua pura es un compuesto covalente por lo que no hay iones que puedan conducir la electricidad.
- b) Falso. Al estar en estado sólido los iones están fuertemente unidos y no pueden transportar la corriente eléctrica.
- c) Verdadera. Al estar el NaCl disuelto, los iones tienen libertad de movimiento convirtiéndose en conductores de segunda clase.

21. Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

- a) El etano tiene un punto de ebullición más alto que el etanol.
- b) El tetracloruro de carbono es una molécula apolar.
- c) El MgO es más soluble en agua que el BaO.

a) Falso. En el etano hay fuerzas de Van der Waals (dispersión) por ser molécula apolar, mientras que en el etanol existen enlaces de hidrógeno mucho más fuertes que las anteriores.

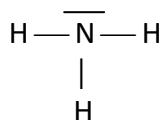
b) Verdadero ya que su geometría es tetraédrica y los momentos dipolares de los enlaces C – Cl se anulan.

c) Falso. La energía reticular del MgO es mayor que la del BaO al tener aquel una distancia interiónica menor.

22. De las siguientes moléculas: NH₃ y BeH₂

- a) Escriba sus estructuras de Lewis.
- b) Justifique la polaridad de las mismas
- c) Razone si alguna puede formar enlaces de hidrógeno.

a)



b) Tanto en un caso como en otro, los enlaces N – H y Be – H son polares. La molécula de NH₃ al tener 3 pares compartidos y un par libre tendrá una geometría piramidal trigonal por lo que los momentos dipolares de enlace no se anulan y harán que el momento dipolar total de la molécula sea distinto de cero por lo que será polar. En el caso de la molécula de BeH₂ al tener dos pares compartidos y ninguno libre tendrá una geometría lineal por lo que los momentos dipolares de enlace se anulan y el momento dipolar total será cero por lo que será apolar.

c) La molécula de NH₃ puede formar enlaces de hidrógeno ya que hay un átomo de hidrógeno unido a un elemento (N) de pequeño tamaño y con una gran diferencia de electronegatividad.

23. Razona si los siguientes enunciados son verdaderos o falsos:

- a) Los compuestos covalentes conducen la corriente eléctrica.
- b) Los sólidos covalentes tienen puntos de fusión y ebullición elevados.
- c) Todos los compuestos iónicos, disueltos en agua, son buenos conductores de la corriente eléctrica.

a) Falso. Los compuestos covalentes no son conductores de la electricidad ya que los electrones permanecen vinculados a los átomos que participan en los enlaces ni tampoco existen iones con carga neta.

b) Verdadero. Estas sustancias forman, en condiciones estándar, redes cristalinas en cuyos nudos hay átomos unidos por enlaces covalentes.

c) Verdadero. Cuando un compuesto iónico está disuelto en agua, se separa en sus iones solvatándolos (rodeados de moléculas de agua) tienen libertad de movimiento y pueden desplazarse en el seno de un campo eléctrico.

24. Para las siguientes moléculas: NF₃ y SiF₄

- a) Escriba las estructuras de Lewis
- b) Prediga la geometría molecular mediante la aplicación del método de la teoría de Repulsión de Pares de Electrones de la Capa de Valencia.
- c) Justifique la polaridad de las moléculas.

a)



b) En la molécula de NF_3 , el átomo central (N) tiene 3 pares compartidos y un par libre por lo que su geometría será piramidal trigonal. En la molécula de SiF_4 , el átomo central (Si) tiene 4 pares compartidos y ningún par libre por lo que su geometría será tetraédrica.

c) Tanto en un caso como en otro, los enlaces N – F y Si – F son polares. La molécula de NF_3 al tener 3 pares compartidos y un par libre tendrá una geometría piramidal trigonal por lo que los momentos dipolares de enlace no se anulan y harán que el momento dipolar total de la molécula sea distinto de cero por lo que será polar. En el caso de la molécula de SiF_4 al tener cuatro pares compartidos y ninguno libre tendrá una geometría tetraédrica por lo que los momentos dipolares de enlace se anulan y el momento dipolar total será cero por lo que será apolar.

25. Dadas las sustancias, N_2 , KF , H_2S , PH_3 , C_2H_4 y Na_2O indique razonadamente cuáles presentan:

- a) Enlaces covalentes con momento dipolar $\mu \neq 0$.
- b) Enlaces iónicos.
- c) Enlaces múltiples.

a) Presentan enlaces covalentes con momento dipolar distinto de cero H_2S ya que en la estructura de Lewis, el S presenta dos pares de electrones enlazantes y dos pares libres por lo que su geometría será angular y presenta un momento dipolar permanente. También el PH_3 ya que en la estructura de Lewis, el P presenta tres pares enlazantes y un par libre y tendrá una geometría piramidal trigonal por lo que los momentos dipolares de enlace no se anulan y harán que el momento dipolar total de la molécula sea distinto de cero.

b) Presentan enlace iónico las moléculas KF y Na_2O ya que se trata de átomos de elementos unidos con una gran diferencia de electronegatividad de los que uno tiene tendencia a ceder electrones (K y Na) y otro gran tendencia a ganarlos (F y O).

c) Presentan enlaces múltiples N_2 ($|\text{N} \equiv \text{N}|$) y C_2H_4 ($\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$)

26. Indique, razonadamente, si cada una de las siguientes proposiciones es verdadera o falsa.

- a) Según el modelo de RPECV, la molécula de amoníaco se ajusta a una geometría tetraédrica.
- b) En las moléculas SiH_4 y H_2S , en los dos casos el átomo central presenta hibridación sp^3
- c) La geometría de la molécula PH_3 es plana triangular.

a) Falso ya que el nitrógeno en la molécula de NH_3 presenta tres pares compartidos y un par sin compartir por lo que la geometría será piramidal trigonal.

b) Verdadero ya que en ambas moléculas el átomo central (Si y S) se rodea de 4 pares de electrones.

c) Falso. El fósforo en la molécula de PH_3 presenta tres pares compartidos y un par sin compartir por lo que la geometría será piramidal trigonal.

27. a) Razone si una molécula de fórmula AB_2 debe ser siempre lineal.

b) ¿Justifique quién debe tener un punto de fusión mayor el CsI o el CaO ?

c) Ponga un ejemplo de una molécula con un átomo de nitrógeno con hibridación sp^3 y justifíquelo.

a) No siempre. Depende del número de electrones sin compartir de A. Por ejemplo BeF_2 en la que el berilio presenta dos pares compartidos y 0 pares libres, si será lineal, pero la molécula H_2O en la que el oxígeno presenta dos pares compartidos y dos pares sin compartir, la molécula será angular.

b) Presenta mayor punto de fusión el CaO ya que la distancia interiónica es menor (Ca cuarto período y O segundo) y la carga es mayor (+2 y -2) que en el CsI (Cs sexto período, carga +1 y I (quinto período y carga -1).

c) NH_3 . El átomo central (N) está rodeado de cuatro pares de electrones (tres compartidos y uno sin compartir) con ángulos enlace HNH de $106,7^\circ$, puesto que uno de sus cuatro orbitales híbridos no es equivalente al estar ocupado por un par electrónico libre (al no estar compartido) estará más atraído por el núcleo y aumentará la repulsión que ejerce sobre los pares enlazantes, de ahí el ángulo menor observado.

28. En función del tipo de enlace explique por qué:

a) El NH_3 tiene un punto de ebullición más alto que el CH_4 .

b) El KCl tiene un punto de fusión mayor que el Cl_2 .

c) El CH_4 es insoluble en agua y el KCl es soluble.

a) Las dos moléculas presentan enlace covalente aunque, por una parte, entre las moléculas de NH_3 al ser polares las fuerzas que hay son fuerzas de Van der Waals dipolo-dipolo y entre de CH_4 al ser apolares las fuerzas son de Van der Waals de dispersión, y, por otra, entre las moléculas de NH_3 existen enlaces del hidrógeno (debido a la diferencia de electronegatividad entre el N y el H) más fuertes que las anteriores y en el CH_4 dichos enlaces de hidrógeno no existen.

b) Puesto que el KCl presenta enlace iónico mientras que entre las moléculas de Cl_2 (enlace covalente) hay débiles fuerzas de Van der Waals.

c) El CH_4 presenta enlace covalente apolar por lo que el H_2O (disolvente polar) no lo podrá disolver. En cambio el KCl (sustancia iónica) un disolvente polar debilita las fuerzas electrostáticas entre los iones de la red, lo que provoca, generalmente, su desmoronamiento.

29. Explique qué tipo de fuerzas hay que vencer para:

a) Fundir NaCl.

b) Vaporizar H_2O .

c) Sublimar naftalina (C_{10}H_8).

a) El cloruro de sodio es una sustancia iónica. Para fundirla hay que romper un enlace iónico que consiste en interacciones electrostáticas entre iones de distinto signo.

b) Para vaporizar agua hay que romper los enlaces de hidrógeno que existen entre las moléculas de agua, además de las fuerzas de Van der Waals.

c) Entre las moléculas de naftalina, al ser apolar, existen fuerzas de Van der Waals del tipo dipolo-dipolo que son las que tenemos que vencer para sublimarla.

P.A.U. 2016

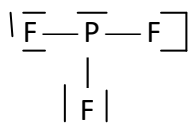
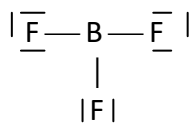
30. Dadas las moléculas BF_3 y PF_3 :

a) Represente sus estructuras de Lewis.

b) Prediga razonadamente la geometría de cada una de ellas según la TRPECV.

c) Determine razonadamente si estas moléculas son polares.

a)



b) BF_3 : Tiene 3 pares compartidos y ninguno sin compartir por lo que presentará geometría triangular plana; PF_3 : Tiene tres pares compartidos y un par sin compartir por lo que presentará geometría piramidal trigonal.

c) BF_3 : Aunque los enlaces están polarizados, al tener simetría triangular plana el momento dipolar resultante es cero. PF_3 : Los enlaces están polarizados y no se anulan los momentos dipolares de enlace, por lo que será polar.

31. Para las especies HBr , NaBr y Br_2 , determine razonadamente:

a) El tipo de enlace que predominará en ellas.

b)Cuál de ellas tendrá mayor punto de fusión.

c) ¿Cuál es la especie menos soluble en agua?

a) HBr : Se trata de dos elementos no metálicos y electronegatividades parecidas por lo que compartirán electrones de la capa de valencia y formarán un enlace covalente (polar) y fuerzas intermoleculares de Van der Waals (orientación). NaBr : Se trata de dos elementos uno metálico y otro no metálico de electronegatividades muy diferentes por lo que el metal tenderá a ceder un electrón de la capa de valencia convirtiéndose en un catión mientras que el no metal tendrá tendencia a captar un electrón convirtiéndose en un anión. Al ser iones de signos opuestos se atraerán mediante fuerzas de atracción electrostática dando lugar a un enlace iónico. Br_2 : Al tratarse de dos átomos iguales se unirán compartiendo electrones formando un enlace covalente (apolar) y fuerzas intermoleculares de Van der Waals (dispersión o London).

b) Tendrá mayor punto de fusión NaBr ya que se trata de un compuesto iónico que formará redes cristalinas.

c) La especie menos soluble en agua será el Br_2 ya que al ser su enlace apolar, no formará dipolos como las otras dos.

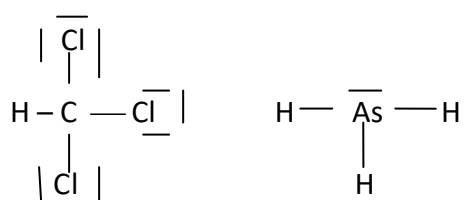
32. Considere las moléculas CHCl_3 y AsH_3

a) Escriba las estructuras de Lewis.

b) Prediga razonadamente la geometría molecular mediante la TRPEV

c) Determine justificadamente la polaridad de estas moléculas.

a)



b) CHCl_3 : 4 pares compartidos y 0 pares no compartidos: Geometría tetraédrica (aunque como la distancia de los enlaces $\text{C} - \text{H}$ y $\text{C} - \text{Cl}$ no son las mismas el tetraedro será irregular).

AsH_3 : 3 pares compartidos y 1 par no compartido: Geometría piramidal trigonal.

c) Los momentos dipolares de enlace $\text{C} - \text{Cl}$, y el momento dipolar de enlace $\text{C} - \text{H}$, no son iguales por lo tanto aunque la geometría molecular sea tetraédrica, estos momentos no se anulan por lo que la molécula es polar.

AsH_3 , los enlaces están polarizados y no se anulan, por lo que será polar.

33. Explicar razonadamente qué tipo de fuerzas hay que vencer para:

a) Fundir hielo.

b) Disolver NaCl .

c) Sublimar I_2 .

- a) Para fundir hielo hay que romper los enlaces de hidrógeno que existen entre las moléculas de agua, además de las fuerzas de Van der Waals.
- b) Para disolver cloruro de sodio hay que romper el enlace iónico, hay que vencer las fuerzas de atracción electrostáticas entre los iones de distinto signo.
- c) Para sublimar I_2 hay que romper las fuerzas intermoleculares de Van der Waals (dispersión).

34. Responda razonadamente a las siguientes cuestiones:

- a) ¿Por qué, en condiciones estándar, el H_2O es un líquido y el H_2S es un gas?
 - b) ¿Qué compuesto será más soluble en agua: CaO o CsI ?
 - c) ¿Cuál es la polaridad de las moléculas de H_2O y de I_2 ?
- a) En el agua hay enlaces de hidrógeno entre H y O debido a la diferencia de electronegatividad de esos átomos y a su pequeño tamaño mientras que en el H_2S no.
 - b) CsI ya que la carga iónica es menor y el tamaño de los iones mayor por lo que las fuerzas de atracción entre Cs^+ e I^- será menor que en el caso del CaO .
 - c) Debido a la diferencia de electronegatividad entre el H y el O y a su geometría angular, la molécula de H_2O será polar mientras que en el caso de la molécula de I_2 los dos átomos atraen por igual al par de electrones compartido.

PEBAU 2017

- 35. a)** Represente las estructuras de Lewis de las moléculas H_2O y NF_3 .
- b)** Justifique la geometría de estas moléculas según la Teoría de Repulsión de los Pares de Electrones de la Capa de Valencia.
- c)** Explique cuál de ellas presenta mayor punto de ebullición.

a)



- b) En el caso de la molécula de H_2O , el átomo central (O) tiene dos pares compartidos (enlazantes) y dos pares libres por lo que su geometría será angular. La molécula de NF_3 , tiene tres pares enlazantes y un par no enlazante, luego su geometría será pirámide trigonal.
- c) Presenta mayor punto de fusión H_2O ya que los enlaces de hidrógeno que existen entre las moléculas de agua, además de las fuerzas de Van der Waals son más fuertes que las fuerzas de Van der Waals que existen solo entre las moléculas de NF_3 .

36. 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.
- a) Los puntos de fusión más elevados corresponden a las especies iónicas junto con los metales. En este caso se aclara que no es metálica, por lo que debe ser sin duda la sal NaF .
 - b) Las sustancias que presentan en estado natural dichas propiedades son los metales. El único metal que tenemos es el Cu .

c) Las uniones tipo puente de hidrógeno se presentan en los compuestos que poseen enlaces H-O, H-N y H-F, de todas las especies propuestas sólo lo cumple el HF.

37. Dadas las siguientes especies químicas NCl_3 y 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) Justifique la hibridación del átomo central en cada una de las especies.

a) NCl_3 ya que el átomo central (N) tiene tres pares enlazantes y un par no enlazante, luego su geometría será pirámide trigonal por lo que los momentos dipolares de enlace no se anulan y harán que el momento dipolar total de la molécula sea distinto de cero por lo que será polar. En el caso de la molécula de BCl_3 al tener tres pares compartidos y ninguno libre tendrá una geometría triangular por lo que los momentos dipolares de enlace se anulan y el momento dipolar total será cero por lo que será apolar.

b) Será soluble en agua en NCl_3 que, como se ha indicado, tiene un par no compartido y la molécula es polar por lo que se disolverá en disolventes polares.

c) De acuerdo con la distribución de pares del átomo central la molécula de NCl_3 presentará hibridación sp^3 mientras que la molécula de BCl_3 presentará hibridación sp^2 .

38. Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes afirmaciones:

a) El CsCl es un sólido cristalino conductor de la electricidad.

b) H_2S tiene un punto de ebullición más bajo que el H_2O .

c) El cloruro de sodio es soluble en agua.

a) El CsCl es un sólido iónico, que no conduce la electricidad en estado sólido. Será conductor si está disuelto en un disolvente polar como el agua o fundido.

b) El H_2S tiene un punto de ebullición menor que el H_2O , debido a las interacciones intermoleculares dipolo-dipolo, por puentes de hidrógeno que experimentan las moléculas de agua. Las fuerzas por puente de H actúan en moléculas de tipo HX, donde X es un elemento muy electronegativo como N, F y O.

c) El NaCl es soluble en agua, ya que al ser un compuesto iónico se disuelve con facilidad en disolventes polares como es H_2O . $\text{NaCl(s)} \rightarrow \text{Na}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq})$

39.a) Explique en función de las interacciones moleculares por qué el NH_3 tiene un punto de ebullición más alto que el CH_4

b) Explique en función de las interacciones moleculares por qué el CH_4 tiene un punto de ebullición más bajo que el C_2H_6 .

c) Indique cuantos enlaces π y cuantos σ tienen las siguientes moléculas: nitrógeno y oxígeno.

a) Entre las moléculas de NH_3 se forman puentes o enlaces de hidrógeno mientras que en el metano, que es una molécula apolar, las fuerzas intermoleculares existentes son interacciones de tipo London de menor fortaleza que los puentes de hidrógeno.

Esta mayor intensidad de fuerzas intermoleculares hace que el amoníaco tenga mayor punto de fusión y ebullición que el metano.

b) Tanto el metano como el etano son moléculas apolares. Esto implica que en ambas moléculas las fuerzas que se producen son de tipo dipolo instantáneo-dipolo inducido (se aceptará que digan simplemente fuerzas tipo Van der Waals).

Al ser el etano una molécula de mayor masa molecular que al de metano, su polarizabilidad va a ser mayor, por lo que van a ser más intensas las fuerzas intermoleculares que se producen en el etano y por ello va a tener mayor punto de fusión y ebullición.

c)

Nitrógeno: triple enlace \rightarrow 1 enlaces σ y 2 enlace π .

Oxígeno: doble enlace \rightarrow 1 enlace σ y 1 enlace π .

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

a) ¿Tiene el CH_3OH un punto de ebullición más alto que el CH_4 ?

b) ¿Tiene el KCl un punto de fusión mayor que el Cl_2 ?

c) ¿Cuál de estas sustancias es soluble en agua: CCl_4 o KCl ?

a) Las dos moléculas presentan enlace covalente aunque, por una parte, entre las moléculas de CH_3OH al ser polares las fuerzas que hay son fuerzas de Van der Waals dipolo-dipolo y entre de CH_4 al ser apolares las fuerzas son de Van der Waals de dispersión, y, por otra, entre las moléculas de CH_3OH existen enlaces del hidrógeno (debido a la diferencia de electronegatividad entre el O y el H) más fuertes que las anteriores y en el CH_4 dichos enlaces de hidrógeno no existen.

b) Puesto que el KCl presenta enlace iónico mientras que entre las moléculas de Cl_2 (enlace covalente) hay débiles fuerzas de Van der Waals.

c) El CCl_4 presenta enlace covalente apolar por lo que el H_2O (disolvente polar) no lo podrá disolver. En cambio el KCl (sustancia iónica) un disolvente polar debilita las fuerzas electrostáticas entre los iones de la red, lo que provoca, generalmente, su desmoronamiento.

PEvAU 2018

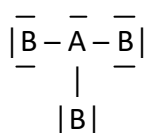
41. Las configuraciones electrónicas de dos átomos A y B son $1s^2 2s^2 2p^3$ y $1s^2 2s^2 2p^5$, respectivamente. Explique razonadamente:

a) El tipo de enlace que se establece entre ambos elementos para obtener el compuesto AB_3 .

b) La geometría según la TRPECV del compuesto AB_3 .

c) La polaridad del compuesto AB_3 y su solubilidad en agua.

a) Covalente. Para obtener el compuesto AB_3 deben compartir electrones:



b) La molécula de AB_3 , tiene tres pares enlazantes y un par no enlazante, luego su geometría será pirámide trigonal.

c) Al tener el átomo central (A) tres pares enlazantes y un par no enlazante, los momentos dipolares de enlace no se anulan y harán que el momento dipolar total de la molécula sea distinto de cero por lo que será polar. Será soluble en agua ya que, como se ha indicado, tiene un par no compartido y la molécula es polar por lo que se disolverá en disolventes polares.

42. Dados los siguientes compuestos: LiCl , CH_4 , H_2O y 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.

a) LiCl : Iónico ya que se trata de elementos con electronegatividades muy diferentes y el Li tenderá a ceder un electrón y el Cl a captarlo para conseguir su configuración electrónica estable. CH_4 , H_2O y HF : Covalente. Se trata de elementos que, al no tener una diferencia de electronegatividad muy grande tenderán a compartir electrones para conseguir su configuración electrónica estable.

b) Serán polares H_2O ya que su geometría es angular y HF al tener una geometría lineal.

c) H_2O y HF ya que presentan enlaces de hidrógeno al ser O y F elementos muy electronegativos y de pequeño tamaño.

43. 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_2 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.

a) El NaCl presenta enlace iónico y hay que vencer la gran energía reticular para fundirlo mientras que el Cl_2 presenta enlace covalente y hay que vencer las débiles fuerzas intermoleculares que mantienen unidas sus moléculas.

b) El diamante es un sólido covalente con los enlaces muy localizados por lo que no hay posibilidad de que los electrones se desplacen. Entre los átomos de níquel se forma un enlace metálico y, debido a la nube de carga, los electrones gozan de una gran movilidad.

c) En el agua hay un enlace covalente (aunque entre sus moléculas hay enlace de hidrógeno) mientras que entre los átomos de cobre se da un enlace metálico.

44. De entre las siguientes sustancias NaBr , CCl_4 y 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?

a) Conducen la electricidad en disolución NaBr al ser una sustancia iónica y tener los iones al disolverse gran movilidad. Conduce la electricidad en estado sólido el Cu ya que entre sus átomos hay enlace metálico y, debido a la nube de carga, los electrones gozan de una gran movilidad.

b) La de menor punto de fusión es CCl_4 ya que posee enlace covalente.

c) Serán insolubles en agua CCl_4 ya que es una molécula covalente apolar y Cu que presenta, como se ha indicado, enlace metálico.

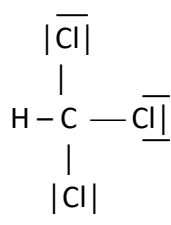
45. Para la molécula CH_3Cl , indique razonadamente:

a) Su geometría aplicando la teoría de RPECV.

b) El carácter polar o no polar de dicha molécula.

c) La hibridación del átomo central.

a)



CHCl_3 : 4 pares compartidos y 0 pares no compartidos: Geometría tetraédrica (aunque como la distancia de los enlaces $\text{C} - \text{H}$ y $\text{C} - \text{Cl}$ no son las mismas el tetraedro será irregular).

b) Los momentos dipolares de enlace $\text{C} - \text{Cl}$, y el momento dipolar de enlace $\text{C} - \text{H}$, no son iguales por lo tanto aunque la geometría molecular sea tetraédrica, estos momentos no se anulan por lo que la molécula es polar.

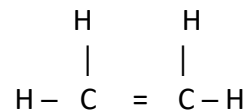
c) Al tener el átomo central (C) 4 pares compartidos y ningún par sin compartir, la geometría será tetraédrica.

46. a) Dibuje la molécula de eteno ($\text{CH}_2=\text{CH}_2$), indicando la hibridación de los átomos de carbono y todos los enlaces σ y π presentes.

b) Realice el diagrama de Lewis de la molécula CH_3Cl .

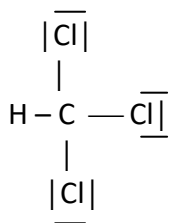
c) Justifique la polaridad de la molécula PH_3 , basándose en la aplicación de la TRPECV.

a)



Los átomos de carbono de la molécula de eteno presentan una hibridación sp^2 . En ella hay un enlace σ sp^2-sp^2 por superposición frontal entre los átomos de C, un enlace π por superposición lateral de los dos orbitales p de los dos átomos de C y 4 enlaces σ sp^2-s por superposición frontal de un orbital híbrido sp^2 de cada C y un orbital s del hidrógeno.

b)



c) En la molécula de PH_3 el átomo central (P) presenta 3 pares enlazantes y un par no enlazante por lo que su geometría será piramidal trigonal.

PEvAU 2019

47.- Considere los átomos X e Y, cuyas configuraciones electrónicas de la capa de valencia en su estado fundamental son $4s^1$ y $3s^23p^4$, respectivamente.

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

b) Escriba la fórmula del compuesto formado.

c) Indique dos propiedades previsibles de este compuesto.

Sol.: Iónico; X_2Y ; Soluble en agua y conductor en disolución acuosa.

48.- Explique, razonadamente, cuáles de las siguientes afirmaciones respecto al trifluoruro de boro (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.

Sol.: V; F; F.

49.- Dadas las sustancias KBr , HF , CH_4 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.

Sol.: KBr , HF ; CH_4 .

50.- 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.

Sol.: b) sp^2 , sp , sp^3 , sp^3 ; c) CH_3OH .

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

- a) El CO_2 es menos soluble en agua que el CaO .
- b) El PCl_3 presenta geometría tetraédrica según la TRPECV.
- c) El punto de ebullición de HF es mayor que el de NaF .

Sol.: V; F; F.

52.- Considere las moléculas NF_3 y CH_3OH :

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

Sol.: b) Piramidal trigonal y tetraédrica; c) Si.

PEVAU 2020

53.- Dadas las siguientes sustancias: Al , SO_2 y KCl , indique razonadamente la sustancia que presenta:

- a) Mayor solubilidad en agua.
- b) Menor punto de fusión.
- c) Mayor conductividad térmica.

Sol.: KCl ; SO_2 ; Al .

54.- En referencia al tetrafluoruro de carbono, CF_4

- a) Indique el tipo de hibridación que presenta el átomo de carbono.
- b) Justifique la polaridad de los enlaces y de la molécula.
- c) Razone si es soluble en agua.

Sol.: sp^3 ; Enlaces polares, molécula apolar; No.

55.- Para las moléculas NH_3 y BeCl_2

- a) Determine razonadamente su geometría molecular mediante la TRPEV
- b) Indique la hibridación que presenta el átomo central.
- c) Razone si esas moléculas son polares.

Sol.: Piramidal trigonal, lineal; sp^3 , sp ; Si, no

56.- Seleccione razonadamente entre las siguientes sustancias: Na , CH_4 , KCl y H_2O

- a) Una sustancia que presenta interacciones de tipo de Van der Waals y que es gaseosa a temperatura ambiente.
- b) Una sustancia de alta conductividad eléctrica en estado sólido.
- c) Una sustancia no conductora que se transforma en conductora al fundir.

Sol.: CH_4 ; Na ; KCl .

57.- Dadas las especies químicas H_2O y PCl_3 :

- a) Dibuje la estructura de Lewis de cada molécula y prediga su geometría.
- b) Justifique la polaridad de las moléculas según la TRPEV.
- c) Explique cuál tendrá un mayor punto de fusión.

Sol.: Angular, Piramidal trigonal; Polar, polar; H_2O .

58.- Indique justificadamente si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- a) El HI tiene menor punto de fusión que el HF .
- b) El PCl_3 presenta geometría plana triangular según la TRPEV.
- c) El NaCl presenta un punto de fusión menor que el NaBr .

Sol.: F; F; F

PEVAU 2021

59.- Sean las moléculas BF_3 , PH_3 y CH_4

- a) Razone en cuál de ellas el átomo central presenta algún par de electrones sin compartir.
- b) Justifique la geometría que presentan las moléculas BF_3 y PH_3 según la TRPECV.
- c) Indique la hibridación que presenta el átomo central en CH_4 .

Sol.: PH_3 ; Plana triangular, piramidal trigonal; sp^3 .

60.- Escoja en cada apartado la sustancia que tenga mayor punto de ebullición. Justifique en cada caso la elección, basándose en los tipos de fuerzas intermoleculares.

- a) HF o HCl.
- b) Br_2 o H_2
- c) CH_4 o CH_3CH_3 .

Sol.: HF ; Br_2 ; CH_3CH_3 .

61.- a) ¿Por qué a 25°C y 1 atm el H_2O es líquida y el H_2S no?

- b) Justifique qué sustancia será más soluble en agua, el yoduro de sodio (NaI) o el diyodo (I_2).
- c) ¿Por qué a 25°C y 1 atm el F_2 y el Cl_2 son gases, el Br_2 es líquido y el I_2 sólido?

Sol.: Enlace de hidrógeno; Compuesto iónico; Fuerzas intermoleculares.

63.- Justifique la veracidad o falsedad de las siguientes proposiciones:

- a) Los enlaces por puentes de hidrógeno se forman siempre que la molécula tiene un átomo de hidrógeno.
- b) Los puntos de ebullición de los siguientes compuestos, H_2O , H_2S , CH_4 , siguen la siguiente secuencia de valores: $\text{CH}_4 > \text{H}_2\text{S} > \text{H}_2\text{O}$.
- c) La temperatura de fusión del dicloro (Cl_2) es mayor que la del cloruro de sodio (NaCl).

Sol.: F; F; F.

64.- a) ¿Qué es la energía reticular? Indique de qué factores depende.

b) Realice un esquema del ciclo de Born-Haber para el NaCl.

c) Calcule la energía reticular del NaCl a partir de los siguientes datos:

Entalpía de sublimación del Na(s) = 109 kJ/mol; Entalpía de disociación del $\text{Cl}_2(\text{g})$ = 242 kJ/mol

Energía de ionización del Na(g) = 496 kJ/mol; Afinidad electrónica del $\text{Cl}_2(\text{g})$ = - 348 kJ/mol

Entalpía de formación del NaCl(s) = - 411 kJ/mol

Sol.: c) - 789 kJ/mol

65.- Los datos experimentales muestran que la molécula PF_3 es polar y presenta una geometría de pirámide trigonal.

- a) Justifique la geometría observada aplicando la teoría de repulsión de pares de electrones de la capa de valencia (TRPECV).
- b) Justifique razonadamente la polaridad observada.
- c) ¿Qué diferencia en geometría y polaridad encontraríamos con la molécula BF_3 ? Razone la respuesta.

Nota: Las soluciones son solo orientativas. Puede tener errores de transcripción y/o cálculo.