

43. ¿Qué tipo de fuerzas intermoleculares (o tipo de enlace químico) mantienen unidos los siguientes sólidos?: diamante, yodo sólido, aluminio sólido, óxido de calcio, hielo seco (dióxido de carbono sólido).

R: diamante cristal covalente; I₂: molecular (intra) / fuerzas de dispersión (inter); aluminio sólido: metálico; óxido de calcio: iónico; CO₂: molecular (intra)/ fuerzas de dispersión (inter)

44. Explicar razonadamente las siguientes observaciones: a) El punto de fusión del Xe es -112 °C y el del Ar es -189 °C. b) La temperatura crítica del HI es 151 °C y la del HCl es 52 °C. c) La presión de vapor a temperatura ambiente del dietil éter es mayor que la del agua.

R: a) Xe es más grande que Ar, por tanto más polarizable. Las fuerzas atractivas de dispersión son mayores. b) HI es más voluminoso que HCl y tiene mayores fuerzas de dispersión. c) El agua forma enlaces de hidrógeno, mientras que el dietil éter no. Fórmula del dietil éter: CH₃-CH₂-O-CH₂-CH₃.

45. Explique por qué el punto de ebullición del Br₂ es mayor que el del F₂ y, sin embargo, el punto de ebullición del HF es mayor que el del HBr.

R: Br₂ es más voluminoso que F₂, por lo que sus fuerzas de dispersión son mayores. Sin embargo, HF forma enlaces de hidrógeno mientras que HBr no.

46. ¿Hasta cuántos puentes de hidrógeno puede formar una molécula de agua? ¿y un alcohol? Si se considerase formalmente el puente de hidrógeno como un enlace covalente (dado que lo es parcialmente), ¿qué tipo de estructuras forman los líquidos puros de agua y de alcohol: red tridimensional o cadenas? Explicar los datos siguientes:

Puntos de ebullición del agua, metanol, etanol:

	agua	metanol	etanol
Punto de ebullición	100°C	65°C	78°C

R: agua: hasta 4 puentes de hidrógeno (2 como donador, 2 como receptor). Un alcohol sin embargo puede formar un máximo de 3 puentes de hidrógeno (1 como donador, 2 como receptor). En alcohol puro, dado que tiene que haber el mismo número de donadores que de receptores, en promedio se formarán 2 puentes de hidrógeno: 1 como donador y 1 como receptor.

Agua pura forma redes tridimensionales. El alcohol estando implicado en 2 enlaces de hidrógeno, forma cadenas no lineales. El agua, al estar implicado en 4 puentes de hidrógeno, tiene un punto de ebullición más alto que muchos alcoholes. Entre los alcoholes, los de cadena larga tienen mayores fuerzas de dispersión y por lo tanto mayor punto de ebullición.

47. El potencial de Lennard-Jones tiene la forma: $V(r) = 4\epsilon \left[\left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right]$. Deducir la expresión

de la fuerza intermolecular.

$$\mathbf{R: } F(r) = \frac{24\epsilon}{r} \left[2 \left(\frac{\sigma}{r} \right)^{12} - \left(\frac{\sigma}{r} \right)^6 \right] \mathbf{r}$$

48. Al medir una muestra cristalina por difracción de rayos X a una longitud de onda de 70.8 pm, se observaron líneas de difracción para los ángulos siguientes:

θ(°)	6.50	9.20	11.4	13.1	14.7	16.1	18.6	19.8
------	------	------	------	------	------	------	------	------

Determinar el espaciado entre planos cristalinos. ¿A cuántos planos distintos corresponden?

R: d(6.50)=313 pm; d(9.2)=221 pm; d(11.4)=179 pm; d(13.1)=312 pm (n=2); d(14.7)=139.5 pm; d(16.1)=127.7 pm; d(18.6)=222 pm (n=2); d(19.8)=313 pm (n=3)

Hay 5 planos distintos.

49. Demostrar que en un empaquetamiento de tipo cúbico centrado en las caras de un cristal de, por ejemplo, oro, el volumen ocupado por las esferas es el 74% del volumen de la celda elemental. La densidad del oro es de 19.3 g/cm³ y el peso molecular de 196.97 g/mol. Calcular el radio atómico del oro en el metal.

R: R=144 pm

50. La espinela es un cristal iónico de fórmula MgAl₂O₄. ¿Cuales son las valencias de los iones? Los oxígenos forman una red cúbica centrada en las caras. Los cationes metálicos ocupan tanto huecos

octaédricos como tetraédricos. Proponer en base a los radios iónicos, una estructura plausible para la espinela e indicar el porcentaje de ocupación de los huecos.

Datos: radios iónicos: $R(\text{Al(III) tetraédrico})=53 \text{ pm}$; $R(\text{Al(III) octaédrico})=67,5 \text{ pm}$; $R(\text{Mg(II) tetraédrico})=71 \text{ pm}$; $R(\text{Mg(II) octaédrico})=86 \text{ pm}$; $R(\text{Mg(II) coord. 8})=103 \text{ pm}$; $R(\text{O(-II)})=124 \text{ pm}$

R: En base a los radios iónicos, el Al(III) debería estar en los huecos tetraédricos.

$R(\text{Al(III) tetr.})/R(\text{O(-II)})=0.43$ (límites 0.2-0.4)

Mg(II) debería estar en huecos octaédricos.

$R(\text{Mg(II) octaédrico})/R(\text{O(-II)})=0.69$ (límites 0.4-0.7)

Al(III) ocuparía el 25% de los huecos tetraédricos, Mg(II) el 25% de los huecos octaédricos.

¿Cuál es en realidad la estructura de la espinela? Buscalo en libros o en internet.

51. Se comprime un mol de gas a una temperatura de 50°C . Cuando el volumen de gas es de 10 litros, se observa la aparición de la primera gota de líquido. ¿Cuál es la fracción molar de gas cuando el volumen del sistema es de 2 litros? Representar el diagrama de fases $P=f(V)$ de la manera más completa posible.

Datos: $P_{\text{vapor}}(50^\circ\text{C})=20000 \text{ Pa}$. Se despreciará el volumen molar del líquido frente al del gas. (Ejemplo ficticio)

R: $x=0.2$. Representación: ver transparencias

52. Representar el diagrama de fases del agua. Basándose en él, explicar por qué en altitud (en montaña), el agua hierve por debajo de 100°C .

R: En altitud, la presión es más baja. Dado que en el diagrama $P=f(T)$, la curva de equilibrio líquido-vapor tiene pendiente positiva, cuando se reduce la presión, disminuye la temperatura de equilibrio líquido-vapor.