

## G3. SÓLIDOS

- 1) Explicar los conceptos de sólido, sólido cristalino, sólido amorfo, red cristalina, nodo y celda unitaria.
- 2) Indicar utilizando la Tabla Periódica de los elementos:
  - a) ocho elementos metálicos pertenecientes a ocho grupos diferentes
  - b) cuatro elementos no metálicos cuyas sustancias simples al estado sólido son cristales moleculares
  - c) tres elementos no metálicos cuyas sustancias simples al estado sólido son cristales covalentes.
- 3) En la tabla siguiente se indican diversos datos correspondientes a ciertas especies químicas al estado sólido. Completar en cada columna e hilera el espacio en blanco reservado para la respuesta.

	Tipo de cristal	Punto de Fusión	Propiedades Mecánicas	Conductividad Elect. Y Térm.	Tipo de enlace	Ejemplo
A		Alto	Deformable		Metálico	
B	Molecular			Mala		CO <sub>2</sub>
C		Alto	Frágil y duro	Aislante		
D	Iónico	Alto	Frágil			NaCl
E		Bajo		Mala	Van der Waals	SO <sub>2</sub>
F					Covalente	Si
G					Metálico	Cu
H				Mala		H <sub>2</sub> O

- 4) Se dispone de una muestra de un sólido cristalino. Describir algunas experiencias sencillas que se podrían efectuar para ayudar a decidir si los enlaces son esencialmente covalentes, iónicos, metálicos o de van der Waals.
- 5) Los elementos carbono y silicio forman óxidos con fórmulas similares: CO<sub>2</sub> y SiO<sub>2</sub>. A 1 atm de presión, el dióxido de carbono sólido sublima a -78,5 °C, mientras que el dióxido de silicio funde aproximadamente a 1700 °C y hierve aproximadamente a 2200 °C.
  - a) En base a esta gran diferencia de temperatura hasta llegar al estado de vapor, deducir los tipos de sólidos correspondientes y el carácter del enlace entre nodos.
  - b) Representar ambas especies mediante fórmulas de Lewis.
- 6) Dar una explicación desde el punto de vista estructural a las siguientes propiedades de los metales:
  - i) alta conductividad eléctrica, que disminuye al aumentar la temperatura, ii) buena conductividad térmica, iii) plasticidad (maleabilidad y ductilidad) mayor que la de los sólidos iónicos.
- 7) Indicar cuál de los siguientes sólidos tendrá el punto de fusión más bajo. Justificar.

**i)** sólido compuesto por átomos ligados por enlaces covalentes formando una red, **ii)** sólido compuesto por iones positivos y negativos pequeños, **iii)** sólido compuesto por moléculas polares, **iv)** sólido compuesto por moléculas simétricas y pequeñas, **v)** sólido compuesto por iones positivos y electrones móviles.

**8)** Las siguientes sustancias dan lugar a sólidos del tipo molecular, pero solo tres de ellas se encuentran en estado sólido a temperatura ambiente (20 °C) y presión de 1 atm. Predecir cuáles y por qué:

**i)** I<sub>2</sub> (iodo molecular), **ii)** Cl<sub>2</sub> (cloro molecular), **iii)** C<sub>4</sub>H<sub>10</sub> (butano), **iv)** C<sub>20</sub>H<sub>42</sub> (eicosano), **v)** NH<sub>3</sub> (amoníaco), **vi)** CH<sub>2</sub>OH-(CHOH)<sub>4</sub>-CH=O (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>, glucosa).

**9)** Dar la fórmula mínima para cada una de las siguientes sustancias, indicando a qué tipo de sólido da lugar y las fuerzas de atracción entre nodos (entre paréntesis se indica el estado de agregación a 20 °C).

**a)** hidruro de magnesio (s)    **b)** fluoruro de hidrógeno (g)    **c)** sulfato (IV) de amonio (s)  
**d)** dióxido de azufre (g)    **e)** dióxido de silicio (s)    **f)** nitrato de cobre (II) (s)

**10)** Dibujar una celda unitaria del cristal correspondiente a cada uno de las siguientes sustancias:

**a)** hierro alfa (BCC)  
**b)** cloruro de cesio (Cs adopta una estructura cúbica simple y Cl se ubica en el centro de la celda)  
**c)** cloruro de sodio (Na adopta una estructura FCC y Cl se ubica en las aristas y en el centro de la celda)  
**d)** dióxido de carbono (molecular, FCC)

**11)** El Sodio cristaliza en una red cúbica y la arista de la celda unitaria es de 4,3 Å ( $4,3 \times 10^{-10}$  m). La densidad del Sodio es 0,96 g/cm<sup>3</sup> y su peso atómico 23,0.

**a)** ¿Cuántos átomos de Sodio están contenidos en una celda unitaria?  
**b)** ¿Qué tipo de celda unitaria cúbica forma el Sodio?

**12)** El Paladio cristaliza en una red cúbica centrada en las caras. La densidad del Paladio es 12,0 g/cm<sup>3</sup> y su peso atómico 106,0.

**a)** ¿Cuál es la longitud de la arista de la celda unitaria?

**13)** El Hierro presenta una estructura cristalina del tipo cúbica centrada en el cuerpo (BCC) y su radio atómico es de aproximadamente 124 pm. Determinar:

**a)** El número de átomos por celda unitaria.  
**b)** la longitud de la arista de la celda.

**14)** El Bario metálico cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo (BCC). La longitud de la arista de la celda unitaria es de 502 pm y la densidad del metal es de 3,5 g/cm<sup>3</sup>.

**a)** Utilizando esta información calcule el número de Avogadro.

**15)** La Plata metálica posee una celda unidad cúbica centrada en las caras, y su arista mide 4,09 Å. Determine:

**a)** el radio de un átomo de plata.  
**b)** el volumen de un átomo de plata dado como una esfera en cm<sup>3</sup>.

c) la densidad de la Plata en función de los datos del punto anterior.

16) A partir de los datos suministrados para cada uno de los metales presentados a continuación, estimar la densidad o el radio atómico según corresponda.

a) Rubidio, estructura BCC, radio atómico = 2,5 Å.

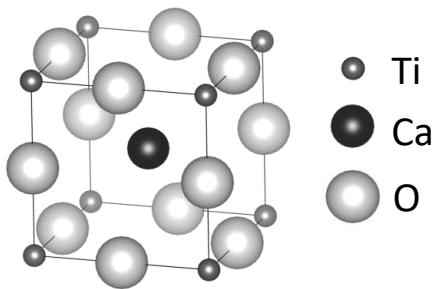
b) Oro, estructura FCC, densidad = 19,3 g/cm<sup>3</sup>.

c) Iridio, estructura FCC, radio atómico = 1,32 Å.

17) Para el sólido de la siguiente figura:

a) Deducir la fórmula mínima.

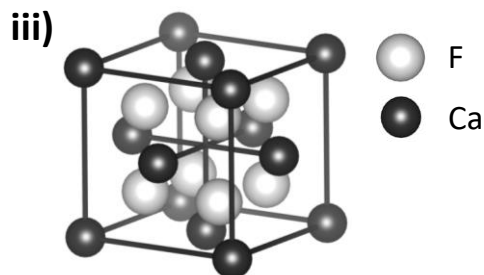
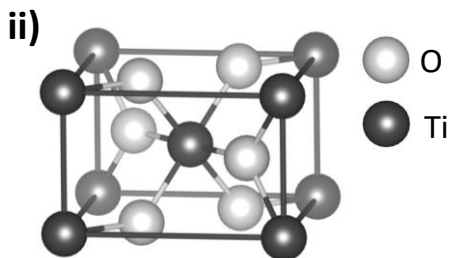
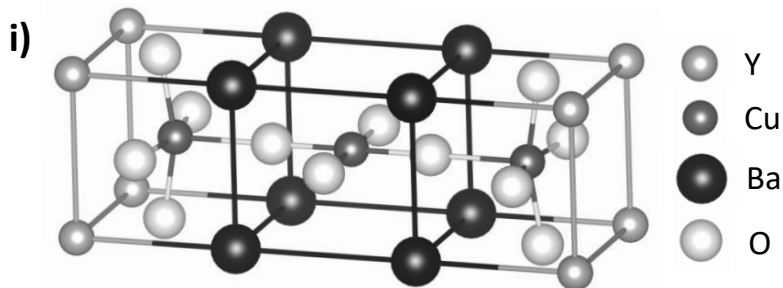
b) Calcular el número de coordinación de cada una de las especies planteadas.



18) Una celda unitaria cúbica de un compuesto contiene las especies atómicas A y B. El átomo A se ubica en los vértices y el átomo B se posiciona en las caras. ¿Cuál de las siguientes podría ser la fórmula mínima del sólido? Justifique adecuadamente la respuesta.

i) AB, ii) AB<sub>3</sub>, iii) A<sub>3</sub>B, iv) A<sub>4</sub>B<sub>6</sub>, v) A<sub>8</sub>B<sub>6</sub>.

19) Deducir la fórmula mínima de cada uno de los siguientes sólidos:



## Respuestas

4) Se pueden realizar algunos de los siguientes ensayos: determinación del punto de fusión, conductividad (térmica y eléctrica), dureza (evaluación de las propiedades mecánicas).

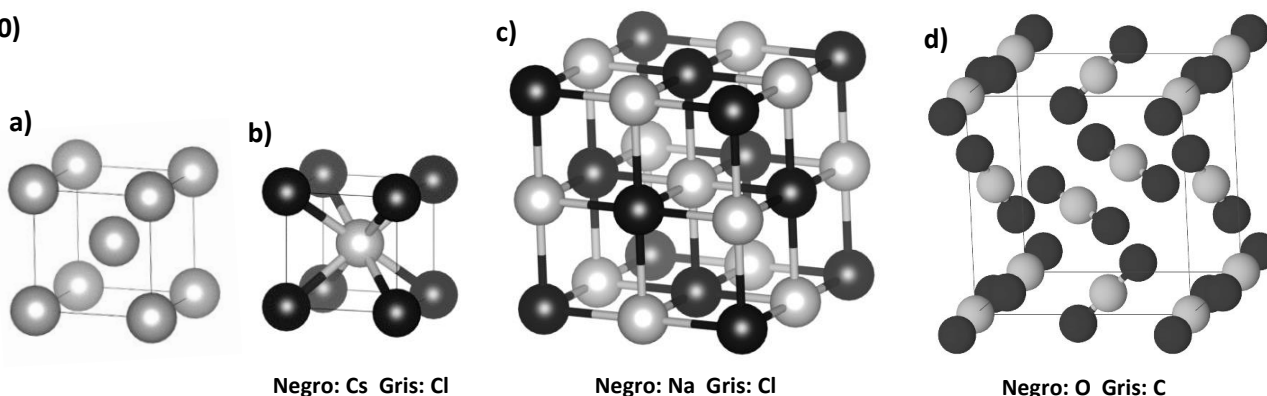
5) El dióxido de carbono es un sólido molecular. Las únicas fuerzas a vencer para que ocurra el cambio de estado son fuerzas intermoleculares de Van der Waals. El dióxido de silicio es un sólido covalente, los átomos forman una red tridimensional unidos por enlaces covalentes. La energía de estas uniones es mucho más fuerte que las uniones de van der Waals.

7) El sólido con el punto de fusión más bajo será **iv)** sólido compuesto por moléculas simétricas y pequeñas.

8) Se pueden encontrar en estado sólido a 20 °C el yodo molecular ( $I_2$ ), el eicosano ( $C_{20}H_{42}$ ) y la glucosa ( $C_6H_{12}O_6$ ).

9) **a)**  $MgH_2$ . Sólido iónico. Enlace iónico entre nodos. **b)** HF. Sólido molecular. Atracciones de Van der Waals entre nodos. **c)**  $(NH_4)_2SO_4$ . Sólido iónico. Sólido iónico. Enlace iónico entre nodos. **d)**  $SO_2$ . Sólido molecular. Atracciones de Van der Waals entre nodos. **e)**  $SiO_2$ . Sólido covalente. Enlace covalente entre nodos. **f)**  $Cu(NO_3)_2$ . Sólido iónico. Enlace iónico entre nodos.

10)



11) **a)** Tiene 2 átomos por celda unitaria. **b)** Se trata de una red cúbica centrada en el cuerpo.

12) **a)** arista =  $3,88 \times 10^{-8} \text{ cm} = 3,88 \text{ \AA}$

13) **a)** 2 átomos por celda porque es BCC. **b)** arista = 286 pm = 2,86 Å

15) **a)** Radio atómico = 1,44 Å. **b)** Volumen atómico =  $1,25 \times 10^{-23} \text{ cm}^3$ . **c)** Densidad = 10,5 g/cm<sup>3</sup>.

16) **a)** densidad = 1,48 g/cm<sup>3</sup>. **b)** Radio atómico = 1,44 Å. **c)** densidad = 24,5 g/cm<sup>3</sup>

17) **a)** Fórmula mínima =  $TiCaO_3$ . **b)** N° coordinación Ti = 6 (línea recta con los átomos de O en las aristas adyacentes). N° coordinación Ca = 12 (diagonal con los átomos de O en las aristas del cubo). N° coordinación O = 2 (línea recta con los átomos de Ti en los vértices adyacentes).

18) La fórmula mínima de sólido es **ii)**  $AB_3$ .

19) **i)**  $YBa_2Cu_3O_7$ . **ii)**  $TiO_2$ . **iii)**  $CaF_2$