

TEST DE QUÍMICA CON ENUNCIADOS FORMATIVOS

ENLACE 4. ENLACE METÁLICO.

73*. Los países de habla ibérica, son los únicos que emplean la misma raíz para designar a la plata o prata (portugués), producida por la pérdida de su verdadero nombre: argentum (debido a su color blanco). Su origen es netamente hispánico, pues debemos recordar que Hispania era la principal suministradora de plata en láminas, con la que el imperio romano acuñaba sus monedas. De esta plata en láminas: argenta platta, por pérdida del nombre nació la plata, por eso aunque no te lo parezca tiene la misma raíz que el plato en el que se come, que también es plano. La plata cristaliza en el sistema cúbico centrado en las caras, tiene un radio metálico de 144pm y un peso atómico de 107,9. Según eso podrás decir que:

- Cada átomo de plata se rodea de otros 4
- Los planos de los átomos pueden deslizarse unos sobre otros
- La arista de la unidad cúbica mide 407pm
- La densidad de la plata es aproximadamente de 10500kg/m³

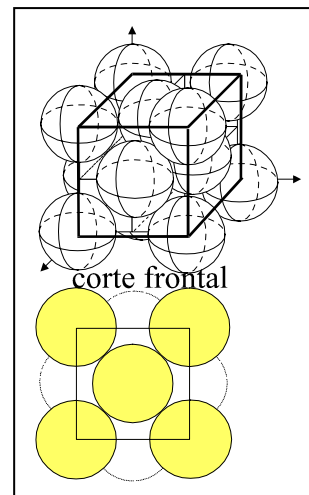
SOLUCIÓN:

Trabajando como en casos anteriores (ver test de enlace iónico). En este tipo de red, el índice de coordinación es 6, por lo tanto cada átomo se rodea de otros 6, ya que en cada celda cúbica centrada en las caras hay un átomo en cada vértice, y otro en el centro de cada cara. Como los radios metálicos son iguales los planos pueden ser deslizantes, a diferencia de lo que ocurría en el enlace iónico. Por eso la plata es tan maleable y dúctil.

Como $d = M/L^3$. Dentro del cubo hay $1/8 \times 8 = 1$ (vértices) + $1/2$ por cara(6) = 4Ag;

$$M = \left(\frac{4 \cdot 107,9u}{6,022 \cdot 10^{23} u/g} \right) \left(\frac{1kg}{1000g} \right) = 7,17 \cdot 10^{-25} kg \quad \text{Dado que (T.Pitágoras), } D = L\sqrt{2} = 4r,$$

$$L = \frac{4r}{\sqrt{2}} = \frac{4 \cdot 144 \cdot 10^{-12}}{\sqrt{2}} = 4,07 \cdot 10^{-10} m, \quad d = \frac{7,17 \cdot 10^{-25} kg}{(4,07 \cdot 10^{-10} m)^3} = 1,06 \cdot 10^4 \frac{kg}{m^3} \quad \text{Las respuestas correctas son la c y la d}$$



74. Aunque actualmente menospreciamos las baterías de cocina de aluminio, hace sólo 150 años el aluminio era uno de los metales más preciosos de la Tierra, tal que fue llamado plata de arcilla, e incluso Napoleón III, pensó cambiar el arte de la guerra, armando su ejército con armas de aluminio que le darían movilidad, y cuando se proclamó la independencia de Estados Unidos, Francia le regaló la Estatua de la Libertad y un bloque de aluminio como un tesoro que se guarda en el interior de monolito de Washington. El aluminio tiene una red cúbica centrada en las caras, un radio metálico de 143 pm y una red cúbica centrada en las caras. Teniendo en cuenta que la densidad del acero es aproximadamente 8000 kg/m³, podrá asegurar que:

- Es cuatro veces más ligero que el acero
- Es tres veces más ligero
- Tiene igual densidad que el acero
- Es más denso que el acero

DATOS: Masa atómica del Al = 27. N = 6,02 · 10²⁴/mol

SOLUCIÓN:

Dentro de la celda cúbica hay $1/8 \times 8 = 1$ (vértices) + $6 \times 1/2 = 3$ = 4Al;

$$M = \left(\frac{4 \cdot 26,98u}{6,022 \cdot 10^{23} u/g} \right) \left(\frac{1kg}{1000g} \right) = 1,79 \cdot 10^{-25} kg \quad \text{Dado que (T.Pitágoras), } D = L\sqrt{2} = 4r,$$

$$L = \frac{4r}{\sqrt{2}} = \frac{4 \cdot 143 \cdot 10^{-12}}{\sqrt{2}} = 4,04 \cdot 10^{-10} m \quad d = \frac{1,79 \cdot 10^{-25} kg}{(4,04 \cdot 10^{-10} m)^3} = 2,7 \cdot 10^3 \frac{kg}{m^3}$$

La solución correcta será la b

75* Aunque posiblemente no lo creas, los primeros adornos metálicos labrados, no fueron de cobre ni de oro, sino de plata, ya que este metal tenía un punto de fusión más bajo, precisamente para fundir aquellos, los egipcios inventaron el fuelle, con dos sacos de piel de cabra unidos a un tubo que llevaba aire. Los 3 metales tienen la misma red, cúbica centrada en las caras, pero mientras la densidad del cobre es 8,93 g/cc, mientras que la de la plata es 10,5g/cc. El punto de fusión del cobre será mayor que el de la plata porque tiene:

- Menor radio metálico
- Mayor energía de red
- Menor densidad
- Menor masa
- Mayor relación carga/radio

DATOS: MASAS ATÓMICAS, Ag=107,9u - Cu=63,5u. $N=6,022 \cdot 10^{23}$

SOLUCIÓN:

La densidad permite calcular el radio metálico, conociendo la masa atómica, y el tipo de red, operando como en el test anterior

Dentro del cubo hay $1/8 \times 8 = 1$ (vértices) + $6 \times 1/2 = 3$ átomos ya sea de Ag, ya de Cu;

$$\text{Ag. } M = \left(\frac{4 \cdot 107,9u}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ u/g}} \right) \left(\frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \right) = 7,17 \cdot 10^{-25} \text{ kg.} \quad \text{Cu } M = \left(\frac{4 \cdot 63,5u}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ u/g}} \right) \left(\frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \right) = 4,22 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

Dado que (T.Pitágoras), $D = L\sqrt{2} = 4r$, $L^3 = \frac{64r^3}{2\sqrt{2}}$ y $d = M/L^3$, de lo que $r = \sqrt[3]{\frac{2,42M}{64d}}$.

Aplicándolo a cada metal:

$$\text{Ag. } r = \sqrt[3]{\frac{2,42 \cdot 7,17 \cdot 10^{-25}}{64 \cdot 10500}} = 137 \text{ pm} \quad \text{Cu } r = \sqrt[3]{\frac{2,42 \cdot 4,22 \cdot 10^{-25}}{64 \cdot 8930}} = 121 \text{ pm}$$

Están más separados los átomos de plata, con lo cual será más fácil romper la red, pese a que la plata es más densa. Las soluciones correctas son la a y b, ya que al estar más juntos es más difícil separarlos y tendrán más energía de red metálica.

76. "Ese tío es un plomo". Esta frase que habrá repetido muchas veces, indica el comportamiento verdaderamente pesado de algún colega o amigo, pero también traduce escasos conocimientos químicos. Hay metales mucho más pesados y densos que el plomo, e incluso más conocidos, aunque no tan baratos. Y es que claro, si se cambia aquella frase por: "Chico, te pones como el oro", podrá saber mucha química, pero el individuo en cuestión puede pensar otra cosa. El oro y el plomo, tienen la misma red: CCC, pesos atómicos 197 y 207 y radios 144 y 175pm, respectivamente sin embargo aquél es mucho más denso porque:

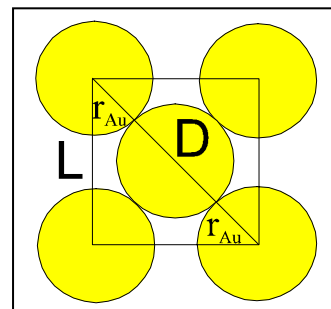
- Hay más átomos metálicos por celda cúbica unidad
- En cada celda cúbica hay más masa encerrada
- La celda cúbica del oro es mucho mayor que la del plomo
- La relación entre la masa encerrada y el volumen de la celda es mayor

SOLUCIÓN:

Operando como en el test anteriores, y teniendo en cuenta de que hay 4 átomos de Au o de Pb por celda unidad, habrá que calcular la relación entre la masa

encerrada y el volumen de cada celda, $L^3 = \frac{4^3 r^3}{2\sqrt{2}}$ como dice la opción c, lo que

para el Au da 19300 kg/m³, mientras que para el Pb da 11400 kg/m³. La opción correcta es la d.



77. Los metales alcalinos Na, K, se descubrieron a través de procesos electrolíticos, mientras que el Rb y Cs, lo hicieron a través de sistemas espectroscópicos, por eso tienen nombres de colores. Todos cristalizan en una red cúbica centrada en el cuerpo. La comparación entre el comportamiento de los cuatro, y el conocimiento de sus propiedades periódicas permitirá decir que :
- a) El que tiene mayor punto de fusión será el cesio*
 - b) El de mayor densidad será el rubidio*
 - c) El de mayor dureza será el sodio*
 - d) El que reaccionará más violentamente con el agua será el potasio*

SOLUCIÓN:

La dureza y los puntos de fusión están ligados al empaquetamiento y por lo tanto a la densidad. Hay metales que funden fácilmente como los alcalinos (red CCE) y el estaño o el plomo que tienen redes CCC muy abiertas que también los hacen blandos. En este caso dado que la red es la misma, la dureza será inversamente proporcional al tamaño de los átomos, al igual que la densidad y el punto de fusión. Por lo tanto el más denso, más duro y con mayor punto de fusión será el Na, por lo que la propuesta c es correcta y no lo son la a y b. La violencia de la reacción con el agua dependerá del potencial de reducción, que es menor en el Cs ($E^0 = -3V$), frente al K ($E^0 = -2,9V$) y Na ($E^0 = -2,7V$), por lo que tampoco es correcta la respuesta d. El Cs, perderá más fácilmente los electrones que los demás metales ya que su relación QNE (carga nuclear efectiva)/radio metálico, es menor.

78. Los metales llamaron la atención al hombre primitivo debido al brillo y a la dureza que demostraban. Ese brillo se debía a:
- a) Al tipo de red metálica*
 - b) A su posición en el sistema periódico*
 - c) A su poca electronegatividad*
 - d) A los saltos en la banda de conducción*

SOLUCIÓN:

El brillo de los metales se debe a la emisión de energía de los electrones que saltan dentro de su banda, desde su parte superior (con mayor energía), a su parte inferior (con menor energía), independiente del tipo de red metálica. Por lo tanto sólo es correcta la propuesta d

- 79*. El oro y la plata han caracterizado dos colores típicos que se emplean en el lenguaje; el dorado y el plateado, que a su vez dieron lugar a otros muchos términos de uso habitual. Sin embargo lo que posiblemente no sepa es que el oro debería ser blanco como la plata, y su color es debido a:
- a) Su mayor volumen*
 - b) Su mayor electronegatividad*
 - c) A la menor separación de las bandas metálicas*
 - d) A la contracción de su volumen*

SOLUCIÓN:

El hecho de que el oro sea amarillo, la plata blanca y el cobre amarillo rojizo, tiene mucho que ver con la teoría de las bandas. En principio el cobre presenta una separación entre la banda 4s y la 3d, bastante pequeña, sobre los 14000cm^{-1} , que produce su color. La separación en la plata es mayor, por lo que sólo absorbe en el ultravioleta (UV), que la hace aparecer blanca. El oro también debería ser blanco tal como otros metales de su entorno, platino, iridio, mercurio, sin embargo aparece amarillo. Este hecho debido a una anómala y pequeña separación entre bandas, se origina en un 66% por una contracción relativista de sus electrones 1s interiores, ello le hace absorber en el azul y emitir en el amarillo. Debe recordarse que los antiguos nombres de estos metales surgieron precisamente por su color. Son correctas las propuestas c y d

80. En portugués, en lenguaje estudiantil, suspender es "chumbar", porque chumbo es el plomo español. Ambas denominaciones son de origen onomatopéyico, y así como el plomo cae al agua (se empleaba como sonda marinera, para averiguar el calado de los fondos marinos), haciendo ¡CHUM!, el alumno que no sabe química, cae en la asignatura, suspendiendo su calificación hasta próxima recuperación. Sin embargo no es tan denso como parece. Si su red es cúbica centrada en las caras y radio atómico 175 pm, se podrá asegurar que la densidad del plomo en kgm^{-3} está entre:

- a) 15000 y 10000 b) 10000 y 8000 c) 8000 y 5000 d) 5000 y 1000
 e) Ninguno de los valores dados

DATOS: Pb=207 N=6,022.10²³ /mol.

SOLUCIÓN:

Como en casos anteriores dentro del cubo hay $1/8 \times 8 = 1$ (vértices) + $6 \times 1/2 = 3$ átomos de Pb;

$$\text{Como } d = M/L^3. \text{ y } M = \left(\frac{4.207u}{6,022.10^{23} u/g} \right) \left(\frac{1\text{kg}}{1000g} \right) = 1,38.10^{-24} \text{ kg}$$

$$\text{Dado que (T.Pitágoras), } D = L\sqrt{2} = 4r, \quad L = \frac{4r}{\sqrt{2}} = \frac{4.175.10^{-12}}{\sqrt{2}} = 4,95.10^{-10} \text{ m,}$$

$$d = \frac{1,38.10^{-24} \text{ kg}}{(4,95.10^{-10} \text{ m})^3} = 1,14.10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}. \quad \text{Por lo tanto la solución correcta será la a.}$$

81*. La historia y la literatura nos relata proezas maravillosas de grandes héroes en función de sus maravillosas espadas, cuyos nombres han sobrevivido los tiempos, como la Tizona del Cid, la Notung, de Sigfrido, la Escalibur del rey Arthur, o la Durandal de Rolando. Estas espadas se forjaban en unas condiciones especiales que las hacían adquirir su excepcional dureza. En muchos casos era debido a que el hierro a una determinada temperatura cambiaba de su red metálica, de cúbica centrada en el cuerpo, a cúbica centrada en las caras. Hecho que se facilitaba por el golpeo de fuertes herreros para aumentar la presión sobre la estructura. Este cambio de red hacía que:

- a) Aumentar la densidad b) Disminuyera la densidad c) Aumentara su dureza
 d) Disminuyera su dureza e) No ejerce ningún efecto en sus propiedades físicas

SOLUCIÓN:

Como se ha visto antes, en la Red CCC, el número de átomos por celda cúbica es de 4. Sin embargo en la CCE, hay 1/8 de átomo por vértice(el cubo tiene 8 vértices) y otro átomo en el centro, por lo tanto 2 átomos por celda unidad, ello quiere decir que sino varía excesivamente el tamaño del cubo la masa encerrada se hace la mitad, con lo cual el cambio de red CCC a CCE, implica una disminución de la densidad, se hace menos compacta, y por lo tanto menos dura. Son correctas las propuestas a y c

82. El cobre recibe su nombre de la isla de Chipre (Cyprum), de donde lo extraían los países mediterráneos. Cristaliza en una red cúbica centrada en las caras, y tiene una densidad de 8,93g/cc. Si un cristal de cobre contiene planos de estos átomos, el ángulo con que reflejarán los rayos X de longitud de onda 180 pm sería en grados, de

- a) 14° b) 20° c) 25° d) 30° e) Ninguno de los valores dados

SOLUCIÓN:

Siguiendo los text de enlace iónico, viculados a los rayos X y la ley de Bragg. La distancia de separación entre planos de átomos será $L = n\lambda/2\text{sen}\theta$ (ley de Bragg) Si L, es la arista de la celda unidad que es $L = \sqrt[3]{\frac{M}{d}}$, como en esta red

$$M = \left(\frac{4.63,5u}{6,022.10^{23} u/g} \right) \left(\frac{1\text{kg}}{1000g} \right) = 4,22.10^{-25} \text{ kg}, \quad L = \sqrt[3]{\frac{4,22.10^{-25} \text{ kg}}{8930 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}} = 3,61.10^{-10} \text{ m}$$

$$\text{Como } n=1, \quad \text{sen}\theta = \frac{\lambda}{2L} = \frac{180.10^{-12} \text{ m}}{2.3,61.10^{-10} \text{ m}} = 0,25 \quad \theta = 14^\circ, \text{ que coincide con la propuesta a}$$

83. Si se echa sodio al agua se llevará alguna sorpresa. Primero que flota en ella, pese a ser un metal. Segundo que no para quieto, moviéndose como si tuviera un motor fueraborda. Esto es debido a que reacciona con ella, produciendo hidrógeno gas que actúa como propulsor. Pero la flotabilidad es debido a su escasa densidad. Cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo. Si el radio metálico es de 186pm. y su masa atómica 22,9u, su densidad estará en kg/m^3 entre :
- a) 800 y 900 b) 900 y 1000 c) 1000 y 1100 d) 700 y 800
e) Ninguno de los valores dados
- DATO: $1u=1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

SOLUCIÓN:

Como en los casos anteriores hay 2 átomos por celda. En los vértices 8 (1/8) dentro del cubo = 1 átomo, y otro en el centro del cubo (cúbica centrada en el cuerpo)

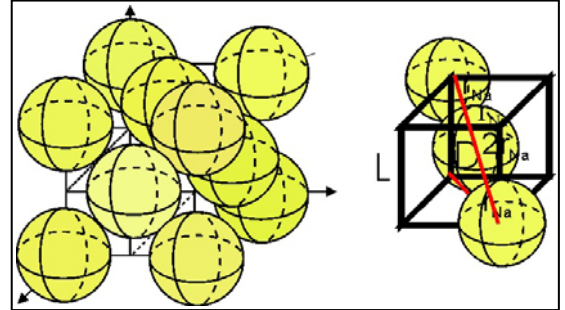
$$M = 2 \cdot 22,9u \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{u} = 7,6 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$$

$$D = L\sqrt{3} = 4r \quad (\text{ver figura}).$$

La diagonal del cubo en función del lado (T. Pitágoras)

$$L = \frac{4r}{\sqrt{3}} = \frac{4 \cdot 186 \cdot 10^{-12}}{\sqrt{3}} = 4,30 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$d = \frac{M}{L^3} = \frac{7,60 \cdot 10^{-26} \text{ kg}}{(4,30 \cdot 10^{-10} \text{ m})^3} = 0,9256 \cdot 10^3 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



84. El latón es una aleación conocida desde hace miles de años, de color dorado, de ahí su nombre derivado del turco osmanly (rama indoeuropea), altum con ese sentido (como oro). Su celda unidad es cúbica y está formada por 8 átomos de cinc en los vértices y 6 de cobre en el centro de las caras. Si los radios del Cu y del Zn, son respectivamente 128 y 138pm y sus masas 63,3 y 65,4u, se podrá asegurar que su densidad en kg/m^3 , estará entre.
- a) 10000 y 12000 b) 8000 y 10000 c) 6000 y 8000
d) 4000 y 6000 e) Ninguno de los valores dados
- DATO: $1u=1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

SOLUCIÓN:

Como se ve en el dibujo en la celda cúbica unidad existen:

1 átomo de Zn en cada vértice (1/8 dentro del cubo) \times 8 vértices = 1 Zn
1 átomo de Cu en el centro de cada cara (1/2 dentro del cubo) \times 6 caras = 3 Cu

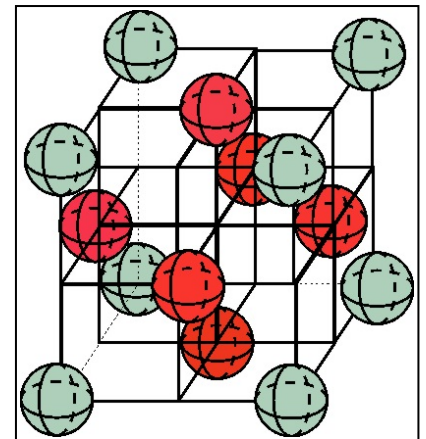
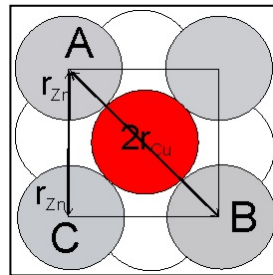
Por lo tanto su masa será:

$$M = (63,3 + 3 \cdot 65,4)u \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{u} = 4,31 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$$

$$\text{Por otra parte } D = 2r_{\text{Cu}} + 2r_{\text{Zn}} = L\sqrt{2}$$

$$L = \frac{2(128 + 138)10^{-12}}{\sqrt{2}} = 3,76 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

$$d = \frac{M}{L^3} = \frac{4,31 \cdot 10^{-25} \text{ kg}}{(3,76 \cdot 10^{-10} \text{ m})^3} = 1,23 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$



85. Si se echa potasio al agua, se produce una reacción tan vigorosa, que si no se usan gafas protectoras, se puedes quedar uno sin un ojo, tal como le ocurrió a Gay-Lussac, cuando lo utilizó para descubrir el boro, aislándolo de su óxido. Este metal cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo, cuya arista mide 533pm. Si su densidad es de 0,86 g/cc será capaz de deducir con estos datos que el nº de Avogadro vale:
 a) $6,01 \cdot 10^{23}$ b) $6,02 \cdot 10^{23}$ c) $6,00 \cdot 10^{23}$ d) $5,99 \cdot 10^{23}$
 e) Ninguno de los valores dados

SOLUCIÓN:

Teniendo en cuenta los ejercicios anteriores

$$\text{Como } d = M/L^3. \text{ y } M = \left(\frac{2,39u}{N} \right) \left(\frac{1\text{kg}}{1000\text{g}} \right) = dL^3 \qquad N = \frac{0,078}{dL^3} = \frac{0,078}{860 \cdot (533 \cdot 10^{-12})^3} = 5,99 \cdot 10^{23}$$

86. Una de las festividades más entrañables de todas las Navidades, es el día de Reyes. Y uno de los regalos más pedidos y sofisticados son las muñecas parlantes, esas que lo dicen y hacen de todo, hasta sus supuestas necesidades. Lo que quizá no sepas, es que la primera muñeca parlante, fue construida por Edison en 1877, aplicándoles uno de sus inventos; el fonógrafo, precursor del tocadiscos. El invento mas importante de Edison, fue la lámpara de incandescencia (bombilla actual), hundiendo las compañías de gas norteamericanas. Para ello fue necesario el empleo de un metal, que se ponía incandescente, descubierto y bautizado por españoles: el wolframio. Este metal cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo, y tiene un radio atómico de 141pm, por lo que su densidad en kg/m^3 , estará entre :
 a) 20000 y 18000 b) 18000 y 16000 c) 16000 y 14000 d) 14000 y 12000
 e) Ninguno de los valores dados

DATO: MASA ATÓMICA=184u. $1u=1,66 \cdot 10^{-27}$ kg

SOLUCIÓN:

Como en los casos anteriores(test83) hay 2 átomos por celda

$$M = 2 \cdot 184u \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{kg}}{u} = 6,11 \cdot 10^{-25} \text{kg} \qquad D = L\sqrt{3} = 4r$$

$$L = \frac{4r}{\sqrt{3}} = \frac{4 \cdot (141 \cdot 10^{-12})}{\sqrt{3}} = 3,26 \cdot 10^{-10} \text{m} \qquad d = \frac{M}{L^3} = \frac{6,11 \cdot 10^{-25} \text{kg}}{(3,26 \cdot 10^{-10} \text{m})^3} = 1,77 \cdot 10^4 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

87*. Si se le cae el pelo, los médicos suelen recetar unas específicas ampollas bebibles con disoluciones que contienen iones oro, plata y cobre, que catalizan determinados enzimas que activan el crecimiento del cabello. Esto hace que pueda tener oro no sustraible en un atraco navajero. Si la densidad del oro es $19,4 \text{ g/cm}^3$ y su estructura, cúbica centrada en las caras, podrá asegurar que:

- La masa de una celdilla unidad es 1 kg
- Su radio atómico es aproximadamente de 140 pm
- La arista del cubo elemental es 2,8 veces mayor que el radio
- La longitud de onda de los rayos X, que produce un ángulo de 1^{a} reflexión de 30° es similar a la arista del cubo elemental

DATOS: Masa atómica. $\text{Au}=197 \text{ u}$. $1\text{u}=1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

SOLUCIÓN:

Tal como en test anteriores, la celda elemental encierra 4 átomos de oro, por lo tanto su masa será

$$M = 4 \cdot 197 \text{ u} \cdot \frac{1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}}{\text{u}} = 1,31 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$$

Para esta estructura el radio atómico se puede calcular conociendo la densidad, a través de los desarrollado en el

$$\text{test 76, empleando la densidad en unidades del S.I. } r = \sqrt[3]{\frac{2,42M}{64d}}; \quad r = \sqrt[3]{\frac{2,42 \cdot (1,31 \cdot 10^{-24})}{64 \cdot 19400}} = 137 \text{ pm}$$

Para la 3^{o} propuesta, se tiene que emplear la ley de Bragg, tal como en el test 82. $L = n\lambda / 2 \sin \theta$ (ley de Bragg).

Pero habrá que calcular previamente la distancia entre planos, teniendo en cuenta que la arista L ,

$$L = \frac{4r}{\sqrt{2}} = \frac{4 \cdot (137 \cdot 10^{-12})}{\sqrt{2}} = 3,87 \cdot 10^{-10} \text{ m}, \text{ que es aproximadamente 2,8 veces } r$$

$$\text{Para } n=1 \text{ (primera reflexión) } \quad \lambda = 2L \sin \theta = 2(3,87 \cdot 10^{-10}) \cdot 0,5 = 3,87 \cdot 10^{-10} \text{ m}$$

Por lo tanto son correctas las propuestas b, c y d

88. Aunque posiblemente no lo crea, el nombre del cromo, procede del sáscrito kravis, carne cruda. Por que el color sanguinolento de ésta, dio lugar al creas griego (carne) y al chromium latino, color, nombre al que acudieron un mineralogista Haiiy y un químico Fourcroy, para nombrar el elemento aislado por Vauquelin a finales del siglo XVIII, pues lo que llamó la atención de todos ellos fue las tonalidades rojizas de sus sales. El cromo tiene una densidad de $7,22 \text{ g/cc}$. y una red cúbica centrada en el cuerpo. Con estos datos se podrá asegurar que la diferencia entre los ángulos de desviación que experimentaría en una primera y segunda reflexión con rayos X de longitud de onda 50 pm , sobre un cristal de cromo puro, será en grados, de :

- 5
- 10
- 15
- 20

e) Ninguno de los valores dados

DATOS: MASA ATÓMICA=52u. $1\text{u}=1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$.

SOLUCIÓN:

Como $L = \sqrt[3]{\frac{M}{d}}$ y $\sin \theta = \frac{n\lambda}{2L}$, se calcula el ángulo para $n=2$ y $n=1$, restando los valores obtenidos

Teniendo en cuenta que el cromo tiene una red CCE, o sea con dos átomos por celda cúbica

$$L = \sqrt[3]{\frac{2 \cdot 52 \cdot (1,66 \cdot 10^{-27}) \text{ kg}}{7220 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}}} = 2,88 \cdot 10^{-10} \text{ m} \quad \text{para } n=1; \quad \sin \theta = \frac{\lambda}{2L} = \frac{50 \cdot 10^{-12} \text{ m}}{2(2,88 \cdot 10^{-10} \text{ m})} = 0,086 \quad \theta = 5^\circ$$

$$\text{para } n=2, \quad \sin \theta = \frac{2\lambda}{2L} = \frac{100 \cdot 10^{-12} \text{ m}}{2 \cdot (2,88 \cdot 10^{-10} \text{ m})} = 0,17 \quad \theta = 10^\circ. \text{ Por lo tanto la diferencia es de 5 grados}$$

Es válida la propuesta a.

89. El Nobel de Química de 1906 no fue concedido a Mendeleev por un sólo voto, pese a sus méritos ya que a través de su sistemática periódica fue capaz de predecir la existencia y propiedades de nuevos elementos químicos. En 1871 sugirió que un lugar por debajo del Si debería existir un elemento, el eka-silicio (eka es un prefijo sánscrito que así lo indica), que sólo sería descubierto 14 años después por el alemán Winckler. Sin embargo su propiedad fundamental, esto es su conductividad eléctrica en determinadas condiciones, no la enunció. Este elemento y esta propiedad serán claves en el desarrollo tecnológico del siglo XX. Para que este elemento de la misma familia que el carbono, fuera conductor, mientras que aquél no lo era, habría que:

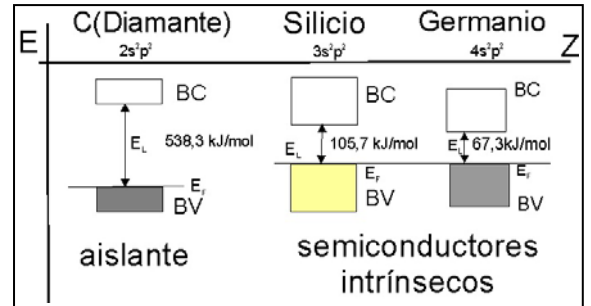
- a) Reducirlo a polvillo fino
- b) Enfriarlo por debajo de la temperatura ambiente
- c) Calentarlo hasta el punto de fusión
- d) Calentarlo ligeramente

SOLUCIÓN

Se puede justificar a través de la teoría de bandas aplicada a los elementos de la familia carbonóideos. El caso del carbono ($1s^2 2s^2 2p^2$) en su forma alotrópica de diamante, del silicio y del germanio, el primero aislante y los siguientes semiconductores, esto es sustancias que con el aporte de energía (semiconductores intrínsecos) se convierten en conductoras.

Todos forman empaquetamientos tetraédricos debido a la hibridación sp^3 , sin embargo en el Silicio ($3s^2 3p^2$), y Germanio ($4s^2 4p^2$) de mayor tamaño, los OM localizados forman una banda de valencia que está completamente llena.

En los semiconductores (Si y Ge), la laguna de energía E_L (espacio entre bandas) es suficientemente pequeña, y con un aporte de energía térmica se supera fácilmente saltando los electrones de la BV (banda de valencia), nivel de Fermi (E_F) a la BC (banda de conducción), como se aprecia en la figura. La respuesta correcta es la d.



90. En 1948 Shockley construye el primer transistor de germanio iniciando la era electrónica. Este hecho se basaba en las propiedades específicas de este elemento de la familia del carbono, pero con claras diferencias, pues era un semiconductor, sin embargo esta propiedad se podía reforzar, convirtiéndolo en un semiconductor extrínseco. Para ello hacía falta que:

- a) Se rompiera la red
- b) Se introdujeran impurezas que provocaran exceso o defectos electrónicos
- c) Cambiara el tipo de red
- d) Se mezclara con un compuesto iónico

SOLUCIÓN:

Se mejora la conductividad eléctrica, disminuyendo la barrera energética entre bandas, con la introducción de impurezas. Se basa en que los átomos que las integran tienen diferente número de electrones de valencia, creando los de mayor número de electrones de valencia, como el As ($4s^2 4p^3$) (tipo n) bandas intercaladas en la laguna de energía, o los de menor número de electrones de valencia como el Ga ($4s^2 4p^1$) (tipo p), huecos (a los que saltan los electrones de la banda de valencia) que hacen que el tránsito de BV a BC sea más fácil, por ejemplo entre las bandas de valencia y conducción del germanio $Ge(4s^2 4p^2)$, el cual por sí mismo ya es un semiconductor intrínseco (ver figura). La introducción de impurezas en los metales, en cambio disminuye su conductividad.

