



PROBLEMAS Y CUESTIONES DE LAS OLIMPIADAS DE QUÍMICA

**(VOLUMEN 5: CUESTIONES DE ENLACE
Y PROPIEDADES, QUÍMICA ORGÁNICA,
QUÍMICA NUCLEAR Y LABORATORIO)**

**SERGIO MENARGUES
FERNANDO LATRE
NOVIEMBRE 2011**

INTRODUCCIÓN

El aprendizaje de la Química constituye un reto al que se enfrentan cada año los, cada vez más escasos, estudiantes de 2º de bachillerato que eligen las opciones de “Ciencias”, “Ciencias de la Salud” e “Ingeniería y Arquitectura”. Esto también constituye un reto para los profesores que, no solo deben ser capaces de buscar la forma más eficaz para explicar esta disciplina, sino además, inculcar el interés que nace del reconocimiento del papel que juega la Química en la vida y en el desarrollo de las sociedades humanas.

En este contexto, las Olimpiadas de Química suponen una herramienta muy importante ya que ofrecen un estímulo, al fomentar la competición entre estudiantes procedentes de diferentes centros y con distintos profesores y estilos o estrategias didácticas.

Esta colección de cuestiones y problemas surgió del interés por parte de los autores de realizar una recopilación de los exámenes propuestos en diferentes pruebas de Olimpiadas de Química, con el fin de utilizarlos como material de apoyo en sus clases de Química. Una vez inmersos en esta labor, y a la vista del volumen de cuestiones y problemas reunidos, la Comisión de Olimpiadas de Química de la Asociación de Químicos de la Comunidad Valenciana consideró que podía resultar interesante su publicación para ponerlo a disposición de todos los profesores y estudiantes de Química a los que les pudiera resultar de utilidad. De esta manera, el presente trabajo se propuso como un posible material de apoyo para la enseñanza de la Química en los cursos de bachillerato, así como en los primeros cursos de grados del área de Ciencia e Ingeniería. Desgraciadamente, no ha sido posible -por cuestiones que no vienen al caso- la publicación del material. No obstante, la puesta en común de la colección de cuestiones y problemas resueltos puede servir de germen para el desarrollo de un proyecto más amplio, en el que el diálogo, el intercambio de ideas y la compartición de material entre profesores de Química con distinta formación, origen y metodología, pero con objetivos e intereses comunes, contribuya a impulsar el estudio de la Química.

En el material original se presentan los exámenes correspondientes a las últimas Olimpiadas Nacionales de Química (1996-2011) así como otros exámenes correspondientes a fases locales de diferentes Comunidades Autónomas. En este último caso, se han incluido sólo las cuestiones y problemas que respondieron al mismo formato que las pruebas de la Fase Nacional. Se pretende ampliar el material con las contribuciones que realicen los profesores interesados en impulsar este proyecto, en cuyo caso se hará mención explícita de la persona que haya realizado la aportación.

Las cuestiones son de respuestas múltiples y se han clasificado por materias, de forma que al final de cada bloque de cuestiones se indican las soluciones correctas. Los problemas se presentan completamente resueltos. En la mayor parte de los casos constan de varios apartados, que en muchas ocasiones se podrían considerar como problemas independientes. Es por ello que en el caso de las Olimpiadas Nacionales se ha optado por presentar la resolución de los mismos planteando el enunciado de cada apartado y, a continuación, la resolución del mismo, en lugar de presentar el enunciado completo y después la resolución de todo el problema. En las cuestiones y en los problemas se ha indicado la procedencia y el año.

Los problemas y cuestiones recogidos en este trabajo han sido enviados por:

Juan A. Domínguez (Canarias), Juan Rubio (Murcia), Luis F. R. Vázquez y Cristina Pastoriza (Galicia), José A. Cruz, Nieves González, Gonzalo Isabel (Castilla y León), Ana Tejero (Castilla-La Mancha), Pedro Márquez (Extremadura), Pilar González (Cádiz), Ángel F. Sáenz de la Torre (La Rioja), José Luis Rodríguez (Asturias), Matilde Fernández (Baleares), Fernando Nogales (Málaga).

Finalmente, los autores agradecen a Humberto Bueno su ayuda en la realización de algunas de las figuras incluidas en este trabajo.

Los autores

14. ENLACE QUÍMICO Y PROPIEDADES

14.1. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene mayor punto de fusión?

- a) KBr
- b) CH₄
- c) I₂
- d) HCl
- e) CH₃OH

(O.Q.N. Navacerrada 1996) (O.Q.L. Sevilla 2004) (O.Q.L. Castilla y León 2011)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de fusión le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

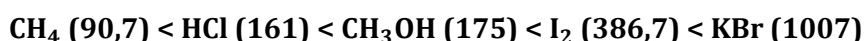
a) **Verdadero. KBr** es una sustancia que tiene enlace iónico y a diferencia de las anteriores, forma **redes cristalinas iónicas** muy difíciles de romper. Estas sustancias son sólidas a temperatura ambiente, por lo que tienen un **elevado punto de fusión**, mucho mayor que el resto de las sustancias propuestas.

b-c) Falso. **CH₄** e **I₂** son sustancias que tienen enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ellas son **fuerzas de dispersión de London**, que serán más intensas en el I₂ debido a que es una sustancia con gran volumen atómico y elevado peso molecular, por tanto será muy polarizable. Por esto, aunque ambas tienen **puntos de fusión bajos**, el del CH₄ es mucho más bajo.

d) Falso. **HCl** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero que presenta momento dipolar permanente por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. Además, también presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London**. Por tanto, el **punto de fusión del cloruro de hidrógeno es muy bajo**.

e) Falso. **CH₃OH** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, su **punto de fusión también es bajo**.

Los valores de los puntos de fusión (K) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la **a**.

14.2. La molécula HBr:

- a) No tiene momento dipolar.
- b) Tiene un enlace covalente polar.
- c) Tiene un enlace covalente no polar.
- d) Tiene un enlace doble.
- e) Tiene un enlace iónico.

(O.Q.N. Navacerrada 1996) (O.Q.L. Sevilla 2004) (O.Q.L. Asturias 2009)

La molécula de HBr tiene enlace covalente sencillo ya que el bromo tiene siete electrones en su última capa, [Ar] 3d¹⁰ 4s² 4p⁵, mientras que el hidrógeno solo posee uno, 1s¹.

Además, la molécula presenta momento dipolar permanente ($\mu = 0,76$ D) ya que los dos elementos tienen diferente valor de la electronegatividad, χ (Br) = 2,96 y χ (H) = 2,20.

La respuesta correcta es la **b**.

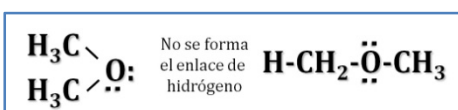
14.3. ¿Cuál de las siguientes moléculas no puede formar enlaces por puentes de hidrógeno con otras del mismo compuesto?

- a) Éter metílico
- b) Etanol
- c) Agua
- d) Amoníaco

(O.Q.L. Murcia 1996)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

Etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), agua (H_2O) y amoníaco (NH_3) sí que cumplen la condición propuesta, mientras que el éter metílico (CH_3OCH_3) no ya que no sus átomos de hidrógeno se encuentran unidos al carbono, un elemento poco electronegativo.



La respuesta correcta es la **a**.

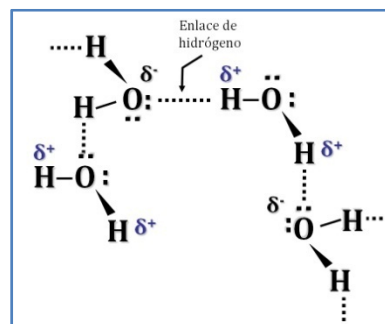
14.4. El número máximo de enlaces de hidrógeno en los que puede participar una molécula de agua es:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

(O.Q.L. Murcia 1996)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

La molécula de agua es capaz de formar **cuatro enlaces de hidrógeno**, dos por medio de los átomos de hidrógeno, y otros dos por medio de los pares solitarios del átomo de oxígeno.



La respuesta correcta es la **d**.

14.5. El enlace en el BrF es:

- a) Covalente puro
- b) Metálico
- c) Covalente, con cierto carácter iónico
- d) Iónico

(O.Q.L. Murcia 1996)

La molécula de BrF tiene enlace covalente, ya que tanto el flúor como el bromo tienen siete electrones en su última capa ($ns^2 np^5$) y la única forma de completar el octeto es compartiendo, cada uno de ellos, un electrón.

Como los dos elementos tienen diferente valor de la electronegatividad, χ (Br) = 2,96 y χ (F) = 3,98 el enlace formado es covalente polar, es decir, que tiene un cierto carácter iónico parcial, tanto mayor cuanto mayor sea la diferencia de electronegatividad.

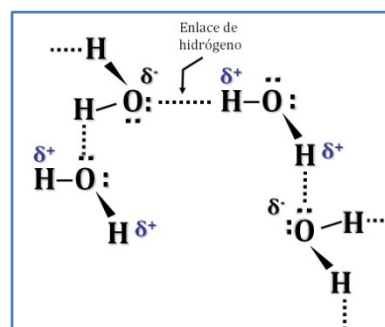
La respuesta correcta es la **c**.

14.6. Los enlaces de hidrógeno:

- Aparecen siempre que hay un átomo de hidrógeno.
- Hacen disminuir, generalmente, las temperaturas de fusión y de ebullición.
- Aparecen en moléculas como H_2O , NH_3 y CH_4 .
- Son muy fuertes cuando el elemento unido al hidrógeno es muy electronegativo.
- Poseen una energía de enlace superior a la de un enlace químico.

(O.Q.N. Ciudad Real 1997)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



La respuesta correcta es la **d**.

14.7. Para los siguientes compuestos:



¿Qué respuesta tiene los compuestos ordenados por valores decrecientes de puntos de ebullición?

- $H_2O > KI > H_2S > CH_4$
- $KI > H_2O > CH_4 > H_2S$
- $KI > H_2O > H_2S > CH_4$
- $KI > H_2S > H_2O > CH_4$
- $KI > CH_4 > H_2S > H_2O$

(O.Q.N. Ciudad Real 1997)

Presentará mayor punto de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

▪ **CH_4** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero al ser una sustancia que no presenta momento dipolar permanente, sólo presenta enlaces intermoleculares del tipo **fuerzas de dispersión de London**. Su punto de ebullición será muy bajo.

▪ **H_2O** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar que puede formar un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. Su punto de ebullición será bastante más alto que el resto de los compuestos binarios que forman los elementos de su grupo con el hidrógeno.

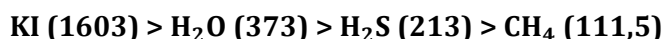
▪ **H_2S** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar pero que a diferencia con el H_2O no puede formar un enlace intermolecular del tipo

enlace de hidrógeno, ya que el azufre no es tan electronegativo como el oxígeno. Las fuerzas intermoleculares que presenta son del tipo **dipolo-dipolo** y del tipo **fuerzas de dispersión de London**. Por este motivo, esta sustancia presenta un punto de ebullición menor que el agua.

Estas tres sustancias presentan puntos de ebullición relativamente bajos.

▪ **KI** es el compuesto que presenta mayor punto de ebullición de todos, ya que tiene **enlace iónico** por lo que forma redes cristalinas iónicas, sólidas a temperatura ambiente.

Por tanto, los compuestos ordenados por punto de ebullición (K) decreciente son:



La respuesta correcta es la **c**.

14.8. Los calores molares de vaporización de los halógenos, X_2 , aumentan de arriba a abajo en la tabla periódica debido a:

- Fuerzas ion-dipolo
- Fuerzas de London
- Fuerzas coulombicas
- Fuerzas dipolo-dipolo
- Enlace de hidrógeno

(O.Q.N. Ciudad Real 1997) (O.Q.L. Madrid 2009)

Las moléculas de los halógenos no presentan momento dipolar permanente debido a que al ser ambos átomos idénticos no se forma ningún dipolo. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles entre ellas son **fuerzas de dispersión de London**, que son más intensas en las especies con gran volumen atómico y elevado peso molecular, factores que hacen estas sustancias sean más polarizables. Por este motivo, los calores molares de vaporización son menores en el flúor y mayores en el yodo.

Consultando la bibliografía:

Sustancia	radio covalente / pm	$M / g \cdot mol^{-1}$	$\Delta_{vap}H / kJ \cdot mol^{-1}$
F_2	71	38	3,27
Cl_2	99	71	10,20
Br_2	114	160	15,44
I_2	133	254	20,75

La respuesta correcta es la **b**.

14.9. Utilice la teoría de orbitales moleculares para predecir cuál de las siguientes especies tiene la mayor energía de enlace.

- OF^+
- NO^-
- CF^+
- NF
- O_2

(O.Q.N. Ciudad Real 1997) (O.Q.N. Almería 1999)

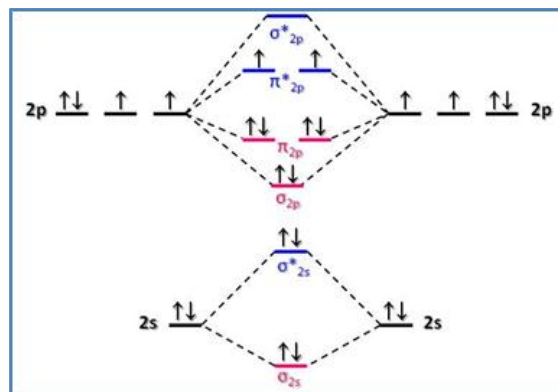
A la vista de los diagramas de niveles energía de los orbitales moleculares de las respectivas moléculas se define el orden de enlace de la molécula como:

$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} \left[\begin{array}{l} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de enlace} \end{array} - \begin{array}{l} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de antienlace} \end{array} \right]$$

Tendrá **mayor energía de enlace** la especie que presente un **mayor orden de enlace**.

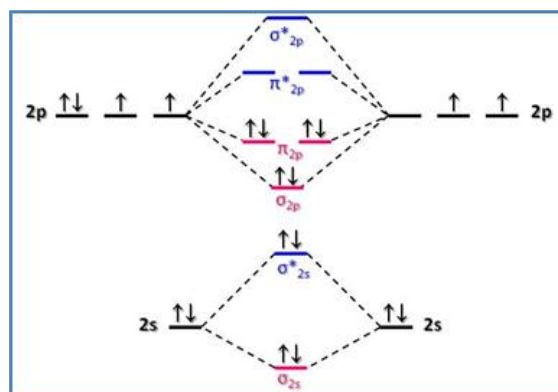
a-b-d-e) Falso. Las especies OF^+ , NO^- , NF y O_2 son isoelectrónicas, ya que todas poseen 12 electrones de valencia. Sus diagramas de niveles energía de los orbitales moleculares son similares. Como se observa en éste, se forman dos enlaces, uno σ y otro π . Todas las especies tienen **orden de enlace 2**.

No obstante, la longitud del enlace aumenta con la carga negativa, lo que hace disminuir la energía del mismo.



c) **Verdadero**. La especie CF^+ presenta 10 electrones de valencia. Como se observa en el diagrama de niveles energía de los orbitales moleculares, se forman tres enlaces, uno σ y dos π . El **orden de enlace es 3**. La presencia de la carga positiva hace disminuir la longitud del enlace, lo que hace aumentar la energía del mismo.

La respuesta correcta es la **c**.



14.10. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones sobre las sustancias iónicas en estado sólido es correcta?

- Conducen muy bien la corriente eléctrica.
- Son dúctiles y maleables.
- Se cargan fácilmente al frotarlas.
- Ninguna de las anteriores.

(O.Q.L. Murcia 1997)

Las características principales de las sustancias iónicas en estado sólido son:

- Presentan **elevados puntos de fusión y de ebullición** debido a las intensas fuerzas de atracción existentes entre los iones.
- Elevada **dureza** debido a la gran cantidad de enlaces que hay que romper para rayar los cristales, esta dureza aumenta con la energía reticular.
- Son **frágiles**, es decir, se rompen fácilmente cuando se pretende deformarlos. La razón estriba en que aparecen fuerzas repulsivas al enfrentarse iones del mismo signo en las pequeñas dislocaciones.
- Son **rígidos**, ofrecen poca dilatación debido a la intensidad de las fuerzas atractivas.
- Son **malos conductores de la corriente eléctrica**, ya que, los electrones se encuentran fuertemente sujetos por los iones y éstos se encuentran fijos en puntos de la red.
- Presentan **elevada solubilidad en agua** ya que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$).

La respuesta correcta es la **d**.

14.11. ¿Cuál de los siguientes compuestos puede formar enlace por puente de hidrógeno?

a) Propanona (acetona)

b) Etanol

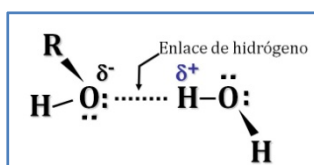
c) Etanal

d) Etano

(O.Q.L. Murcia 1997) (O.Q.L. Baleares 2007)

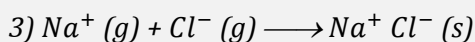
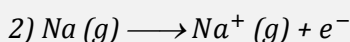
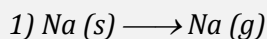
El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

- Acetona (CH_3COCH_3), etanal (CH_3CHO) y etano (CH_3CH_3) no cumplen la condición propuesta, ya que en todas estas sustancias sus átomos de hidrógeno se encuentran unidos al carbono, un elemento que no es muy electronegativo.
- En el caso del etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) ocurre lo contrario, ya que presenta un átomo de hidrógeno se encuentra unido a un átomo de oxígeno, muy electronegativo, por lo que sí puede formar enlace de hidrógeno.



La respuesta correcta es la **b**.

14.12. La formación de cloruro de sodio es una reacción exotérmica. Tres de las etapas sucesivas de su ciclo de Born-Haber son las siguientes:



¿En cuál o en cuáles se libera energía?

a) 1

b) 2

c) 3

d) 1 y 3

e) En todas

(O.Q.L. Murcia 1997) (O.Q.N. Valencia de D. Juan 2004)

- La **etapa 1** corresponde a la sublimación del sodio, un **proceso endotérmico**, ya que se debe absorber energía para romper los enlaces que mantienen unidos a los átomos de sodio en la red metálica.
- La **etapa 2** corresponde a la ionización del sodio, un **proceso endotérmico**, ya que se debe absorber energía para arrancar el electrón más externo del átomo.
- La **etapa 3** corresponde a la formación de la red de cloruro de sodio y la energía asociada a la misma es la energía reticular, que es la energía que se desprende cuando se forma un mol de sustancia cristalina iónica a partir de los correspondientes iones en estado gaseoso, por tanto se trata de un **proceso exotérmico**.

La respuesta correcta es la **c**.

14.13. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene mayor carácter iónico?

- a) Na_2SO_4
- b) N_2O
- c) CO_2
- d) SO_3
- e) Cl_2O

(O.Q.N. Burgos 1998)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos N_2O , CO_2 , SO_3 y Cl_2O :

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
N_2O	$3,44 - 3,04 = 0,40$	covalente
CO_2	$3,44 - 2,55 = 0,89$	covalente
SO_3	$3,44 - 2,58 = 0,86$	covalente
Cl_2O	$3,44 - 3,16 = 0,28$	covalente

▪ El compuesto **Na_2SO_4** contiene el elemento sodio, un metal alcalino con elevada tendencia a ceder electrones. Forma una red cristalina iónica sólida a temperatura ambiente. Esta sustancia tiene un elevado porcentaje de enlace **iónico**.

La respuesta correcta es la **a**.

14.14. Señale la proposición correcta:

- a) El I_2 es soluble en cloroformo (Cl_3CH) puesto que ambas moléculas son apolares.
- b) El agua disuelve a los compuestos iónicos por lo que esta sustancia es un compuesto iónico.
- c) El metano tiene un punto de fusión elevado ya que se forman enlaces de hidrógeno entre sus moléculas.
- d) El agua y el mercurio son los únicos elementos químicos que existen en estado líquido en la corteza terrestre.
- e) El potasio metálico es un fuerte reductor.
- f) El I_2 es soluble en cloroformo (CCl_4) puesto que ambas moléculas son apolares.
- g) El mercurio conduce la corriente eléctrica porque es un líquido.

(O.Q.N. Burgos 1998) (O.Q.L. Almería 2005)

a) Falso. La molécula de I_2 es no polar, mientras que la de Cl_3CH es polar.

b) Falso. El agua no es un compuesto iónico, es un compuesto covalente. El motivo por el que es un excelente disolvente de compuestos iónicos se debe a que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* que mantienen unidos a los iones que forman la red cristalina se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$).

c) Falso. El metano no forma enlaces de hidrógeno ya para que se forme este tipo de enlace el átomo de hidrógeno debe estar unido a un átomo muy electronegativo y el átomo de carbono no lo es.

d) Falso. El agua no es un elemento es un compuesto.

e) **Verdadero**. El **potasio** es un excelente **reductor** ya que tiene una marcada tendencia para ceder su electrón más externo y adquirir una estructura electrónica, de gas inerte, muy estable.

f) **Verdadero**. Las moléculas de I_2 y de CCl_4 son no polares, y la disolución se explica mediante la formación de enlaces intermoleculares del tipo **fuerzas de dispersión de London**.

g) Falso. El mercurio conduce la corriente eléctrica porque tiene enlace metálico.

(En Almería 2005 se reemplazan las propuestas a y e por f y g).

La respuesta correcta es la **e**.

14.15. ¿Cuál de los siguientes elementos es un sólido no conductor, de baja temperatura de fusión, y constituido por moléculas poliatómicas simétricas?

- a) Aluminio
- b) Carbono (diamante)
- c) Fósforo (blanco)
- d) Potasio

(O.Q.L. Murcia 1998)

▪ Si el elemento es un sólido no conductor de la corriente eléctrica quiere decir que se trata de una sustancia que no presenta enlace metálico, lo que descarta a los elementos **aluminio y potasio**.

▪ Si el elemento es un sólido de baja temperatura de fusión, se descarta al **carbono** (diamante) que forma una red covalente con una elevada energía reticular por lo que para romper la misma se necesita una elevada temperatura.

▪ El **fósforo blanco** es un sólido no conductor de la corriente eléctrica con baja temperatura de fusión y que forma moléculas integradas por cuatro átomos (P_4).

La respuesta correcta es la **c**.

14.16. De las siguientes afirmaciones, indique la que debe considerarse totalmente correcta:

- a) La energía reticular de un compuesto iónico es independiente de la carga de los iones que lo forman.
- b) Los sólidos iónicos subliman con facilidad y son muy solubles en agua.
- c) Los compuestos iónicos son conductores en cualquier estado físico.
- d) Las temperaturas de fusión y de ebullición de los compuestos iónicos son altas o muy altas.
- e) Los compuestos iónicos son dúctiles y maleables.

(O.Q.L. Murcia 1998) (O.Q.L. Murcia 2005)

a) Falso. La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

b) Falso. Las elevadas energías reticulares de los compuestos iónicos determinan que resulte muy difícil romper las redes cristalinas, por lo que éstos tienen elevadas temperaturas de fusión y ebullición.

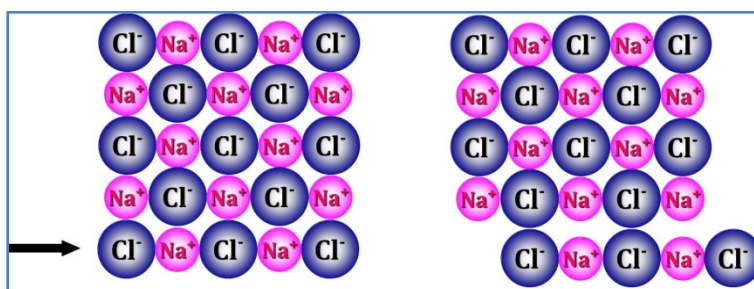
Por otra parte, los compuestos iónicos son muy solubles en agua. Esto se debe a que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* que mantienen unidos a los iones que

forman la red cristalina se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$).

c) Falso. Los compuestos iónicos no conducen la corriente eléctrica en estado sólido. Sólo presentan conductividad eléctrica cuando se les funde o disuelve en agua, ya que mediante estas dos operaciones se rompe la red cristalina y quedan libres los iones lo que permite el paso de los electrones a través de los mismos.

d) **Verdadero**. Las elevadas energías reticulares de los compuestos iónicos determinan que resulte muy difícil romper las redes cristalinas por lo que éstos tienen elevadas temperaturas de fusión y ebullición.

e) Falso. Los compuestos iónicos no son dúctiles y maleables. Todo lo contrario, son frágiles ya que una fuerza aplicada sobre la red cristalina produce una dislocación en la misma que enfrenta iones del mismo signo lo que provoca repulsión entre ellos y con ello la fractura del cristal.



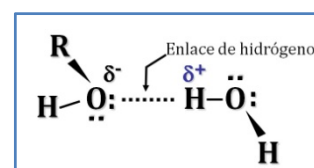
La respuesta correcta es la **d**.

14.17. El alcohol etílico (etanol) se mezcla con el agua en cualquier proporción. Ello es debido a que:

- Lo dice la "ley de semejanza" (semejante disuelve a semejante).
- El alcohol etílico es hiperactivo.
- Ambos líquidos, alcohol y agua, son incoloros.
- Se establecen enlaces por puente de hidrógeno entre las moléculas de ambas sustancias al mezclarlas.

(O.Q.L. Murcia 1998)

Las moléculas de etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) se unen con las moléculas de agua mediante enlaces intermoleculares llamados enlaces de hidrógeno o puentes de hidrógeno. Éstos se forman cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



La respuesta correcta es la **d**.

14.18. A 25°C y 1 atm de presión se puede afirmar que:

- Todos los metales son sólidos, conductores y de altos puntos de fusión.
- El SiO_2 , como el CO_2 , es un gas.
- El H_2O es líquido y el H_2S es gaseoso.
- El diamante es un sólido molecular.

(O.Q.L. Murcia 1998)

a) Falso. En las condiciones dadas:

- todos los metales no son sólidos, mercurio, galio y cesio son líquidos.

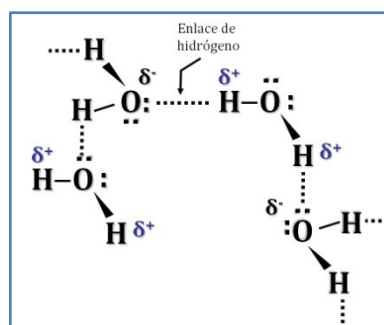
- todos los metales son conductores de la corriente eléctrica.
- todos los metales no tienen altos puntos de fusión, los metales alcalinos funden a temperaturas bajas (K):

Li (453,7), Na (370,9), K (336,5), Rb (312,5), Cs (301,6)

b) Falso. En esas condiciones, el CO_2 forma moléculas gaseosas, mientras que el SiO_2 forma redes cristalinas covalentes sólidas.

c) **Verdadero**. Tanto H_2O como H_2S son sustancias que tienen enlace covalente y que presentan momento dipolar permanente, pero sólo H_2O puede formar un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**.

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



H_2S no puede formar un enlace intermolecular del tipo enlace de hidrógeno, ya que el azufre no es tan electronegativo como el oxígeno. Las fuerzas intermoleculares que presenta son del tipo **dipolo-dipolo** y del tipo **fuerzas de dispersión de London**.

Por tanto, H_2O es líquida a temperatura ambiente y presenta un punto de ebullición bastante más alto que el correspondiente al H_2S en las mismas condiciones es gas.

d) Falso. En las condiciones dadas, el diamante es un sólido que forma redes cristalinas covalentes de átomos carbono unidos formando tetraedros.

La respuesta correcta es la **c**.

14.19. Una sustancia desconocida tiene un punto de fusión bajo, es soluble en CCl_4 , ligeramente soluble en agua, y no conduce la electricidad. Esta sustancia probablemente es:

- Un sólido covalente o atómico
- Un metal
- SiO_2
- Un sólido iónico
- Un sólido molecular

(O.Q.N. Almería 1999) (O.Q.L. C. Valenciana 2006)

Si una sustancia posee las siguientes propiedades:

- tener bajo punto de fusión
- no conducir la electricidad
- ser soluble en CCl_4
- ser poco soluble en agua

debe tener un enlace **covalente** y formar un **sólido molecular** y las únicas fuerzas intermoleculares existentes en la misma tienen que ser del tipo de **dispersión de London**.

Una sustancia que presenta estas características es el yodo, I_2 .

La respuesta correcta es la **e**.

14.20. El aumento progresivo de los puntos de fusión del cloro (-103°C), bromo (-7°C) y yodo (114°C) puede explicarse porque:

- Las fuerzas de van der Waals se hacen más fuertes a medida que aumenta la masa molecular.
- El cloro y bromo forman sólidos moleculares, mientras que el yodo da origen a un sólido atómico.
- El cloro forma un sólido molecular, el bromo un sólido atómico y el yodo un sólido metálico.
- Los tres sólidos son moleculares, pero, a diferencia de los otros, en el yodo actúan fuerzas de tipo dipolo-dipolo.
- La electronegatividad disminuye del cloro al yodo.

(O.Q.N. Almería 1999) (O.Q.L. Madrid 2011)

Las moléculas de los halógenos no presentan momento dipolar permanente debido a que al ser ambos átomos idénticos no se forma ningún dipolo. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles entre ellas son las de *van der Waals* conocidas como **fuerzas de dispersión de London**, que son más intensas en las especies con gran volumen atómico y elevado peso molecular, factores que hacen estas sustancias sean más polarizables. Por este motivo, los puntos de fusión son menores en el cloro y mayores en el yodo.

Consultando la bibliografía:

Sustancia	radio covalente / pm	$M / \text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$	estado
Cl_2	99	71	gaseoso
Br_2	114	160	líquido
I_2	133	254	sólido

La respuesta correcta es la **a**.

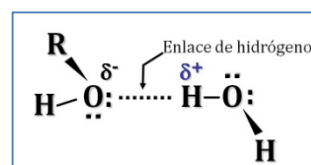
14.21. ¿Cuál de las siguientes especies químicas será la más insoluble en agua?

- CCl_4
- CsBr
- LiOH
- $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$

(O.Q.L. Murcia 1999)

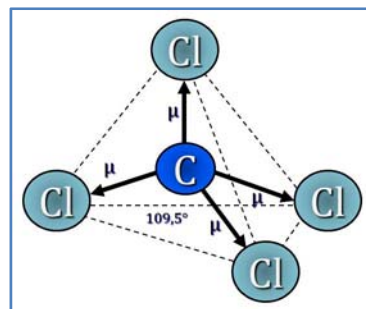
▪ Los compuestos **CsBr** y **LiOH** tienen enlace predominantemente iónico y en agua se disocian fácilmente en iones ya que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* que mantienen unidos a los iones que forman la red cristalina se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$). Posteriormente, los iones se ven atraídos por moléculas de agua mediante interacciones ion-dipolo.

▪ Las moléculas de **$\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$** (etanol) se unen con las moléculas de agua mediante enlaces intermoleculares llamados enlaces de hidrógeno o puentes de hidrógeno. Éstos se forman cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



Las moléculas de CCl_4 tienen enlace covalente pero no presentan momento dipolar permanente por lo que no puede existir ningún tipo de interacción entre las moléculas de CCl_4 y las de H_2O , por tanto, ambas sustancias son inmiscibles entre sí.

La respuesta correcta es la **a**.



14.22. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es cierta?

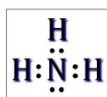
- En la molécula de CS_2 hay dos enlaces dobles.
- La molécula de amoníaco es plana.
- La temperatura de fusión del cloro es mayor que la del cloruro de sodio.
- Los compuestos iónicos no conducen la corriente eléctrica en estado líquido.

(O.Q.L. Murcia 1999) (O.Q.L. Baleares 2007)

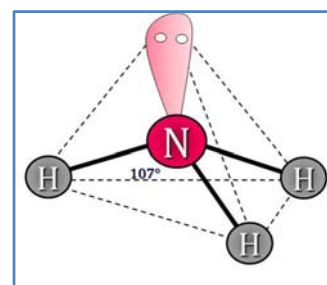
a) **Verdadero**. La estructura de Lewis del CS_2 muestra que existen dos enlaces dobles entre los átomos de carbono y azufre.



b) Falso. La estructura de Lewis del NH_3 es:



Según el modelo RPECV es una especie cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_3E a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 4$ por lo que su disposición es tetraédrica y su geometría es **PIRAMIDAL** ya que sólo hay tres ligandos unidos al átomo central.



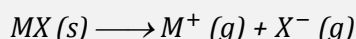
c) Falso. La molécula de **cloro** tiene enlace covalente y no presenta momento dipolar permanente. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles entre ellas son las **fuerzas de dispersión de London**, que son más intensas en las especies con gran volumen atómico y elevado peso molecular, factores que hacen estas sustancias sean más polarizables. En este caso estas fuerzas son de poca intensidad debido al pequeño tamaño del cloro (99 pm), por tanto, esta sustancia es gaseosa a temperatura ambiente y presenta una baja temperatura de fusión (160 K).

El **cloruro de sodio** es una sustancia que tiene enlace iónico y forma redes cristalinas en las que los iones se mantienen fuertemente unidos mediante fuerzas coulombianas. Por motivo, estas sustancias son sólidas a temperatura ambiente y tienen una elevada temperatura de fusión (1074 K).

d) Falso. Los compuestos iónicos forman redes cristalinas y a temperatura ambiente son sólidos. Esto determina que no conduzcan la corriente eléctrica porque todos sus electrones de valencia están localizados en enlaces iónicos. Una vez rota la red al aumentar la temperatura, los iones quedan libres y permiten el paso de los electrones a través de ellos, luego **en estado líquido sí conducen la corriente eléctrica**.

La respuesta correcta es la **a**.

14.23. Si se entendiese por energía reticular la correspondiente al proceso endotérmico:



¿En cuál de los siguientes conjuntos de sustancias están los tres compuestos ordenados de menor a mayor energía reticular?

- a) NaF NaCl NaBr
 b) LiCl NaCl KCl
 c) LiI RbBr RbI
 d) CsF CsCl CsBr
 e) LiBr LiCl LiF

(O.Q.N. Murcia 2000)

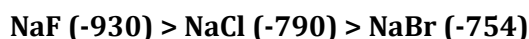
La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

Suponiendo que todos los compuestos dados tienen el mismo valor de las constantes y teniendo en cuenta que todos los iones implicados tienen la misma carga, el valor de la energía reticular sólo depende del valor de d , es decir de los tamaños de iones. Resumiendo a menor valor de d , mayor valor de la energía reticular, U .

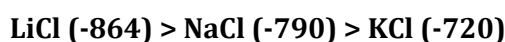
a) Falso. El orden de energías reticulares propuesto: NaF, NaCl, NaBr es decreciente, ya que el ion fluoruro es del menor tamaño (tiene dos capas electrónicas) mientras que el ion bromuro es del mayor tamaño (tiene cuatro capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:



b) Falso. El orden de energías reticulares propuesto: LiCl, NaCl, KCl es decreciente, ya que el ion litio es del menor tamaño (tiene dos capas electrónicas) mientras que el ion potasio es del mayor tamaño (tiene cuatro capas electrónicas).

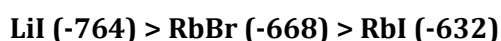
Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:



c) Falso. El orden de energías reticulares propuesto: LiI, RbBr, RbI no es creciente, ya que en el caso de las sales de rubidio, ion bromuro es de menor tamaño (tiene cuatro capas electrónicas) que el ion yoduro (tiene cinco capas electrónicas).

En el caso de las sales de yodo, ion litio es de menor tamaño (tiene dos capas electrónicas) que el ion rubidio (tiene cinco capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:



d) Falso. El orden de energías reticulares propuesto: CsF, CsCl, CsBr es decreciente, ya que el ion fluoruro es del menor tamaño (tiene dos capas electrónicas) mientras que el ion bromuro es del mayor tamaño (tiene cuatro capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:

CsF (-759) > CsCl (-659) > CsBr (-647)

e) **Verdadero**. El orden de energías reticulares propuesto: LiBr, LiCl, LiF es creciente, ya que el ion bromuro es del mayor tamaño (tiene cuatro capas electrónicas) mientras que el ion fluoruro es del menor tamaño (tiene dos capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:

LiBr (-820) > LiCl (-864) > LiF (-1049)

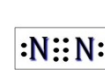
La respuesta correcta es la **e**.

14.24. ¿Cuál de las siguientes moléculas necesitará más energía para disociarse en sus átomos constituyentes?

- a) Cl_2
- b) F_2
- c) I_2
- d) N_2
- e) O_2

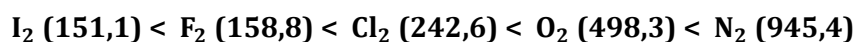
(O.Q.N. Murcia 2000) (O.Q.L. Madrid 2011)

A la vista de las respectivas estructuras de Lewis:



se observa que la molécula de N_2 presenta un triple enlace por lo que la energía necesaria para romperlo debe ser mayor que en el resto de las moléculas propuestas.

Los valores de la energía de disociación encontrados en la bibliografía (kJ/mol) son:



La respuesta correcta es la **d**.

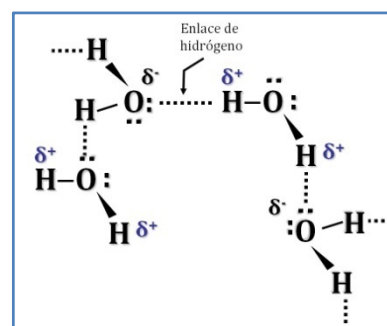
14.25. Indique la causa por la que el punto de ebullición del agua es mucho mayor que el de los correspondientes hidruros de los elementos de su grupo.

- a) Porque disminuye al bajar en el grupo.
- b) Porque aumenta con el carácter metálico.
- c) Por la existencia de fuerzas de van der Waals.
- d) Por la existencia de uniones por enlace de hidrógeno.
- e) Porque el oxígeno no tiene orbitales d.

(O.Q.N. Murcia 2000)

Los compuestos binarios del hidrógeno con los elementos del grupo 16 del sistema periódico tienen enlace covalente y presentan momento dipolar permanente, pero sólo H_2O puede formar un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**.

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



Esto motiva que el H_2O tenga un punto de ebullición anómalo (unos $200^\circ C$ mayor) con respecto al resto de los compuestos del grupo 16.

La respuesta correcta es la **d**.

14.26. Indique, de las siguientes sustancias, cuál de ellas es un sólido cristalino, frágil, soluble en agua y no conductor de la electricidad ni en estado sólido ni en disolución:

- Hierro
- Sal común
- Diamante
- Sacarosa

(O.Q.L. Murcia 2000)

Las cuatro sustancias propuestas son sólidos cristalinos con diferentes propiedades físicas. El hierro forma un cristal metálico, la sal común (NaCl) es un sólido iónico, el diamante (C) es un sólido covalente y, finalmente, la sacarosa es un sólido molecular.

- El que sea frágil descarta al hierro que por ser un metal es dúctil y maleable.
- El que sea soluble en agua descarta al C (diamante) que al ser un sólido atómico las atracciones entre átomos de carbono no se ven afectadas por las moléculas de agua.
- El que no sea conductor de la corriente eléctrica ni en estado sólido ni en disolución descarta al NaCl que por ser un sólido iónico al disolverlo en agua quedan libres los iones que permiten el paso de los electrones a través de ellos.

Resumiendo lo anterior en forma de tabla:

	<i>Fe</i> (hierro)	<i>NaCl</i> (sal común)	<i>C</i> (diamante)	<i>C₁₂H₂₂O₁₁</i> (Sacarosa)
<i>Frágil</i>	NO	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Soluble en agua</i>	NO	SÍ	NO	SÍ
<i>No Conductor de electricidad</i>	NO	NO	SÍ	SÍ

La sustancia que cumple las propiedades dadas es la **sacarosa**.

La respuesta correcta es la **d**.

14.27. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es correcta?

- Los compuestos iónicos son sólidos cristalinos, de alto punto de fusión y ebullición y siempre conductores de la electricidad.
- El enlace covalente no es muy fuerte, razón por la que el oxígeno, en su estado natural, es un gas.
- Todos los metales son sólidos y tienen brillo.
- Los compuestos iónicos se forman a partir de átomos de elementos con muy diferente electronegatividad.

(O.Q.L. Murcia 2000)

- Falso. Los compuestos iónicos en estado sólido no conducen la electricidad.
- Falso. En el caso del enlace covalente como el que se da, por ejemplo, entre los átomos de carbono en el grafito y el diamante, se forma una red cristalina atómica con fuertes enlaces entre los átomos de carbono.
- Falso. El brillo es una propiedad característica de los metales, sin embargo, no todos los metales son sólidos, el mercurio es líquido a temperatura ambiente y el cesio también lo es a una temperatura ligeramente superior ($28,5^\circ C$).

d) **Verdadero**. Por lo general, el enlace iónico se da entre elementos de muy diferente electronegatividad. Los metales son poco electronegativos y gran tendencia a ceder electrones y formar cationes, mientras que los no metales son bastante electronegativos y gran tendencia a captar electrones y formar aniones.

La respuesta correcta es la **d**.

14.28. Las denominadas "Fuerzas de van der Waals":

- a) Explican la interacción entre iones.
- b) Describen la atracción del núcleo sobre los electrones deslocalizados.
- c) Miden las acciones mutuas entre las partículas nucleares.
- d) Justifican que el yodo sea un sólido a 0°C, mientras que el cloro es un gas a la misma temperatura.

(O.Q.L. Murcia 2000)

Las fuerzas intermoleculares de *van der Waals* conocidas como **fuerzas de dispersión de London**, son las únicas existentes entre las moléculas de los halógenos que no presentan momento dipolar permanente debido a que ambos átomos son idénticos.

La intensidad de estas fuerzas aumenta con el volumen atómico, factores que hacen que las sustancias sean más polarizables. Por este motivo, a la temperatura de 0°C, el cloro (radio = 99 pm) es un gas, mientras que, el yodo (radio = 133 pm) es un sólido molecular.

La respuesta correcta es la **d**.

14.29. Dadas las siguientes afirmaciones indique si son o no correctas:

- 1) El término enlace describe todas las interacciones que mantienen unidos los átomos en una molécula estable.
 - 2) Electrones apareados son aquellos que se encuentran en el mismo orbital, diferenciándose sólo en el espín.
 - 3) En todo enlace covalente cada elemento cede un electrón para que sea compartido.
 - 4) Un electrón desapareado es el que se encuentra aislado en un orbital.
- a) Sólo 2 y 4 son ciertas.
 - b) 1 y 3 son falsas.
 - c) 1, 2 y 4 son ciertas.
 - d) Sólo 1 y 2 son ciertas.

(O.Q.L. Castilla y León 2000)

1) **Verdadero**. El término enlace hace referencia a todas las interacciones, tanto atractivas como repulsivas, existentes entre dos átomos que se encuentran a una determinada distancia llamada distancia de enlace.

2) **Verdadero**. De acuerdo con el principio de exclusión de *Pauli* dentro de un mismo orbital sólo pueden existir dos electrones con sus spines antiparalelos y se dice que esos electrones se encuentran apareados.

3) Falso. Los átomos implicados en un enlace covalente comparten electrones, no los ceden.

4) **Verdadero**. De acuerdo con el principio de exclusión de *Pauli* dentro de un mismo orbital sólo pueden existir dos electrones con sus spines antiparalelos. En el caso de que un electrón se encuentre sólo en ese orbital se dice que está desapareado.

La respuesta correcta es la **c**.

14.30. El compuesto nitrato de sodio es muy soluble en:

- Sulfuro de carbono
- Agua
- Etanol
- En ninguno de los disolventes propuestos.

(O.Q.L. Castilla y León 2000)

El nitrato de sodio es un compuesto iónico que forma una red cristalina sólida a temperatura ambiente. En ella los iones se mantienen fuertemente unidos mediante fuerzas colombianas.

El **agua** es un excelente disolvente de compuestos iónicos ya que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* que mantienen unidos a los iones que forman la red cristalina se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$).

El NaNO_3 se disocia en agua de acuerdo con la siguiente ecuación:



La respuesta correcta es la **b**.

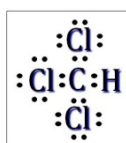
14.31. Indique cuál o cuáles de las siguientes afirmaciones no son verdaderas:

- La molécula de triclorometano es polar.
- El cloruro de potasio es más soluble que el cloruro de sodio.
- El cloruro de sodio sólido conduce la electricidad por ser iónico.
- El punto de fusión del cloruro de litio es mayor que el del cloruro de potasio.

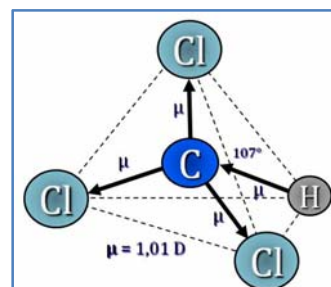
- 1
- 1 y 3
- 2 y 3
- 3 y 4

(O.Q.L. Castilla y León 2000)

1) Verdadero. La estructura de *Lewis* del CHCl_3 es:



Según el modelo RPECV CHCl_3 es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_4 a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 4$ por lo que su disposición y geometría es TETRAÉDRICA.



Como el cloro ($\chi = 3,16$) es más electronegativo que el carbono ($\chi = 2,55$) y que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) los enlaces son polares y con esa geometría la resultante de los vectores momento dipolar no es nula ($\mu \neq 0$) y la molécula es **POLAR**.

3) **Falso**. El cloruro sódico es un sólido iónico a temperatura ambiente y, por tanto, los iones ocupan posiciones fijas y determinadas en el retículo cristalino. Los iones no gozan de movilidad y es imposible la conducción eléctrica. Al elevar la temperatura, se derrumba el edificio cristalino y los iones gozan de movilidad en el sólido fundido.

▪ La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

2) Verdadero. La solubilidad de un compuesto cristalino iónico en agua depende del valor de la energía reticular de este. A menor energía reticular mayor solubilidad.

En el caso de KCl y NaCl las constantes son idénticas ya que ambos cloruros cristalizan en retículo cúbico centrado en las caras. Sin embargo, el tamaño del ion potasio es mayor que el del ion sodio debido a que el primero tiene una capa más de electrones, por este motivo la energía reticular del KCl es menor que la del NaCl y por ello, su solubilidad en agua será mayor.

4) **Falso**. El punto de fusión de un compuesto cristalino iónico depende del valor de la energía reticular de este. A mayor energía reticular mayor punto de fusión.

En el caso de LiCl y KCl las constantes no son idénticas ya que ambos cloruros no cristalizan con el mismo retículo cúbico. Además, el tamaño del ion litio es menor que el del ion sodio debido a que el primero tiene una capa menos de electrones, por este motivo la energía reticular del LiCl es mayor que la del KCl y por ello, su punto de fusión también debe serlo.

Sin embargo, consultando la bibliografía, los valores de los puntos de fusión (°C) encontrados son LiCl (610) y KCl (771). Esta anomalía se debe a que cuanto mayor es la carga del catión y menor es su tamaño, es tanto más polarizante o deformador y polariza o deforma al anión, que es tanto más deformable o polarizable cuanto mayor es su tamaño y mayor es su carga. Por esta causa se producen transiciones desde el enlace iónico hacia compuestos moleculares (compartición de cargas) y por lo tanto disminuye su carácter iónico y, como consecuencia, disminuyen los puntos de fusión.

La respuesta correcta es la **d**.

14.32. Los siguientes elementos son semiconductores excepto uno que es:

- a) Si
- b) As
- c) Sn
- d) Ge

(O.Q.L. Castilla y León 2000)

Los elementos semiconductores son aquellos que no son conductores o sí pueden serlo a elevadas temperaturas o cuando se combinan con una pequeña cantidad de algunos otros elementos. Los elementos **semiconductores** más característicos son **Si, Ge, As, Sb, Se y Te**.

El elemento es **Sn no es semiconductor**.

La respuesta correcta es la **c**.

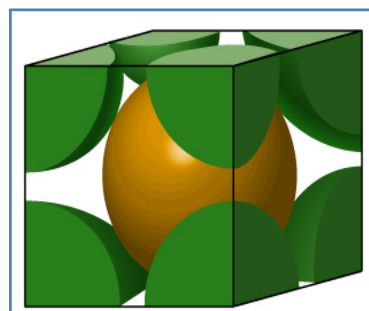
14.33. El cloruro de cesio cristaliza en una red cúbica centrada en el cuerpo. El número de coordinación, es decir, el número de iones más próximos, que están en contacto alrededor de cada ion en la red es:

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8
- e) 12

(O.Q.N. Barcelona 2001)

El índice de coordinación en un cristal iónico se define como el número máximo de iones que rodean a otro de carga opuesta.

En una red iónica con estructura centrada en el cuerpo un catión colocado en el centro de un cubo se encuentra rodeado por ocho aniones colocados en los vértices del cubo.



El **índice de coordinación** en la red de cloruro de cesio es **8**.

La respuesta correcta es la **d**.

14.34. Un cierto cristal no conduce la electricidad en estado sólido pero sí en estado fundido y también en disolución acuosa. Es duro, brillante y funde a temperatura elevada. El tipo de cristal es:

- a) Cristal molecular
- b) Cristal de red covalente
- c) Cristal metálico
- d) Cristal iónico
- e) No se da suficiente información.

(O.Q.N. Barcelona 2001) (O.Q.L. Almería 2005) (O.Q.L. Murcia 2011)

- El que sea duro y que funda a temperatura elevada descarta al cristal molecular.
- El que conduzca la electricidad fundido descarta al cristal de red covalente.
- El que conduzca la electricidad en disolución acuosa descarta al cristal metálico.
- El que no conduzca la electricidad en estado sólido confirma al cristal metálico.

Resumiendo lo anterior en forma de tabla:

	<i>Cristal molecular</i>	<i>Cristal red covalente</i>	<i>Cristal metálico</i>	<i>Cristal iónico</i>
<i>Conductor de electricidad en estado sólido</i>	NO	SÍ	SÍ	NO
<i>Conductor de electricidad fundido</i>	NO	NO	SÍ	SÍ
<i>Conductor de electricidad en disolución acuosa</i>	NO	NO	NO	SÍ
<i>Duro</i>	NO	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Brillante</i>	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<i>Tª de fusión elevada</i>	NO	SÍ	SÍ	SÍ

La sustancia que cumple las propiedades dadas es el **crystal iónico**.

La respuesta correcta es la **d**.

14.35. El punto de ebullición de los cuatro primeros alcoholes de cadena normal es:

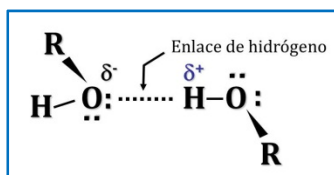
Alcohol	T_{eb} (°C)
CH_3OH (metanol)	65
C_2H_5OH (etanol)	78
C_3H_7OH (propanol)	98
C_4H_9OH (butanol)	117

Este aumento gradual al crecer el número de átomos de carbono se debe principalmente a que:

- Aumenta la fuerza del enlace de hidrógeno.
- Es mayor el número de enlaces covalentes.
- Aumentan las fuerzas de van der Waals.
- La hibridación de los orbitales atómicos es cada vez mayor.
- Aumenta la polaridad de la molécula.

(O.Q.N. Barcelona 2001)

Las moléculas de alcohol se unen entre sí mediante enlaces intermoleculares llamados **enlaces de hidrógeno** o puentes de hidrógeno. Estos se forman cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



Además de los enlaces de hidrógeno, existen entre las moléculas de alcohol fuerzas intermoleculares de *van der Waals* conocidas como **fuerzas de dispersión de London**. La intensidad de las mismas aumenta con el volumen atómico y el peso molecular, factores que hacen que las sustancias sean más polarizables. Por este motivo, la temperatura de fusión es mínima en el metanol y máxima en el butanol.

La respuesta correcta es la **c**.

14.36. El hecho de que el cloruro de hidrógeno gaseoso se disuelva bien tanto en disolventes polares como en algunos no polares debe achacarse a que:

- La unión entre los átomos de ambos elementos es covalente polar.
- Existe entre las moléculas enlace por puente de hidrógeno.
- Aparecen uniones por fuerzas de van der Waals entre las moléculas.
- Es una molécula resonante.

(O.Q.L. Murcia 2001)

La molécula de HCl presenta enlace covalente polar ya que los elementos que la integran presentan diferente electronegatividad.

Esta polaridad es la responsable que se pueda disolver en disolventes polares (H_2O) mediante **enlaces intermoleculares del tipo dipolo-dipolo**, y en disolventes no polares (C_6H_6) mediante **enlaces intermoleculares del tipo dipolo-dipolo inducido**.

La respuesta correcta es la **d**.

14.37. De acuerdo a los valores de electronegatividades de Pauling de los elementos indicados:

S	W	U	Y	Z	X	T	V
0,82	0,93	1,00	2,04	2,20	2,55	2,96	3,04

¿Cuál de los siguientes compuestos hipotéticos presentará mayor carácter covalente?

- WV
- XU
- YT
- ZX

(O.Q.L. Murcia 2001)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente covalente si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es menor a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
WV	$3,04 - 0,93 = 2,14$	iónico
XU	$2,55 - 1,00 = 1,55$	covalente
YT	$2,96 - 2,04 = 0,92$	covalente
ZX	$2,55 - 2,20 = 0,35$	covalente

Menor la diferencia de electronegatividad le corresponde al compuesto ZX (0,35), por tanto, le corresponde el mayor carácter covalente.

La respuesta correcta es la **d**.

14.38. De las siguientes afirmaciones sólo una es cierta:

- Cuanto menor es el radio de un anión más se polariza por efecto de un determinado catión.
- El catión Na^+ polariza más al anión Cl^- que el catión Be^{2+} .
- Entre dos compuestos semejantes, presenta mayor porcentaje de carácter iónico el más polarizado.
- En general, entre dos compuestos semejantes, al aumentar el porcentaje de carácter covalente disminuyen los puntos de fusión.

(O.Q.L. Castilla y León 2001) (O.Q.L. Castilla y León 2003)

Las reglas de Fajans (1923) permiten determinar de forma aproximada el carácter covalente de un enlace iónico. Para ello, relacionan el carácter covalente de un enlace con la polarización de los electrones del anión.

- Falso. Los aniones grandes y de carga elevada son blandos, es decir, muy polarizables.
- Falso. Los cationes pequeños y de carga elevada son los más polarizantes.
- Verdadero.** Un compuesto tiene mayor porcentaje de enlace iónico cuanto conforme mayor diferencia de electronegatividad y, por tanto, mayor polaridad, exista entre los elementos que se enlazan.
- Verdadero.** Es necesario tener en cuenta la presencia de **fuerzas intermoleculares de dispersión de London**, tal como ocurre, por ejemplo, en los compuestos CF_4 y CCl_4 :

Compuesto	$\Delta\chi$	T_{fus} (K)
CF_4	$3,98 - 3,16 = 0,82$	89,4
CCl_4	$3,16 - 2,55 = 1,59$	250,2

El porcentaje de carácter covalente es mayor en el CF_4 ya que presenta menor diferencia de electronegatividad y su temperatura de fusión es menor.

Las respuestas correctas son **c** y **d**.

14.39. De los siguientes compuestos, señale aquél cuyo comportamiento iónico sea más acusado:

- a) CCl_4
- b) BeCl_2
- c) TiCl_4
- d) CaCl_2

(O.Q.L. Castilla y León 2001)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
CCl_4	$3,16 - 2,55 = 0,61$	covalente
BeCl_2	$3,16 - 1,57 = 1,59$	covalente
TiCl_4	$3,16 - 1,54 = 1,62$	covalente
CaCl_2	$3,16 - 1,00 = 2,16$	iónico

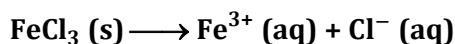
La respuesta correcta es la **d**.

14.40. Al disolver FeCl_3 (s) en agua se forma una disolución que conduce la corriente eléctrica. La ecuación que mejor representa dicho proceso:

- a) $\text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Cl}^{-}(\text{aq}) \longrightarrow \text{FeCl}_3(\text{s})$
- b) $\text{FeCl}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Cl}_3^{-}(\text{aq})$
- c) $\text{FeCl}_3(\text{aq}) \longrightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + \text{Cl}_3^{-}(\text{aq})$
- d) $\text{FeCl}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{Fe}^{3+}(\text{aq}) + 3\text{Cl}^{-}(\text{aq})$
- e) $\text{FeCl}_3(\text{s}) \longrightarrow \text{FeCl}_3(\text{aq})$

(O.Q.L. Castilla y León 2001)

El FeCl_3 se disocia en agua de acuerdo con la siguiente ecuación:



La respuesta correcta es la **d**.

14.41. Suponga un líquido cuyas moléculas se encuentren unidas por las fuerzas indicadas a continuación, ¿cuál de ellos debe tener un punto de ebullición más bajo?

- a) Enlaces iónicos
- b) Fuerzas de dispersión de London
- c) Enlaces de hidrógeno
- d) Enlaces metálicos
- e) Enlaces de red covalente

(O.Q.N. Oviedo 2002)

Presentará menor temperatura de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más débiles.

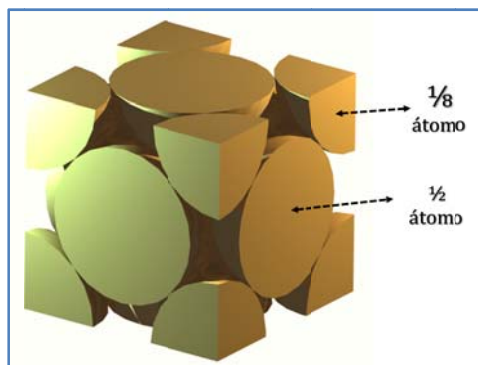
Las **fuerzas de dispersión de London** son, de todas las propuestas, las más débiles y, por tanto, las más fáciles de romper para que las moléculas del líquido pasen a la fase de vapor.

La respuesta correcta es la **b**.

14.42. Un metal cristaliza en una estructura cúbica centrada en las caras. El número de átomos por celdilla unidad es:

- a) 2
- b) 4
- c) 6
- d) 8
- e) 13

(O.Q.N. Oviedo 2002) (O.Q.L. Madrid 2006)



Según se observa en la figura, una red cúbica centrada en las caras contiene 4 átomos:

$$\frac{1}{8} \cdot 8 \text{ át. (vértice)} + \frac{1}{2} \cdot 6 \text{ át. (cara)} = 4 \text{ átomos}$$

La respuesta correcta es la **b**.

(En la cuestión propuesta en Madrid 2006 las soluciones son 2, 8, 9 y 10).

14.43. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es incorrecta?

- a) La temperatura de fusión del yodo es mayor que la del bromo.
- b) El diamante no conduce la corriente eléctrica.
- c) La temperatura de fusión del agua es anormalmente baja si se compara con la que corresponde a los hidruros de los otros elementos del grupo 16.
- d) El bromuro de sodio es soluble en agua.

(O.Q.L. Murcia 2002)

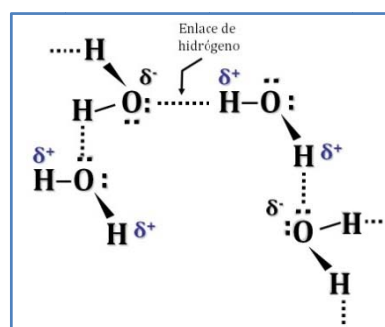
a) Correcto. Las fuerzas de dispersión de London son más intensas en el I_2 que el Br_2 , ya que al ser más voluminoso es más polarizable, lo que determina que su temperatura de fusión sea mayor.

b) Correcto. Los átomos de carbono que forman el diamante se encuentran unidos mediante enlaces covalentes formando tetraedros de forma que existen electrones deslocalizados que permitan el paso de la corriente eléctrica.

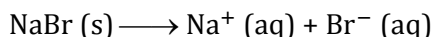
c) Correcto. Los compuestos binarios del hidrógeno con los elementos del grupo 16 del sistema periódico tienen enlace covalente y presentan momento dipolar permanente, pero sólo H_2O puede formar un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**.

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

Esto motiva que el H_2O tenga un punto de fusión anómalo (unos $100^\circ C$ mayor) con respecto al resto de los compuestos del grupo 16.



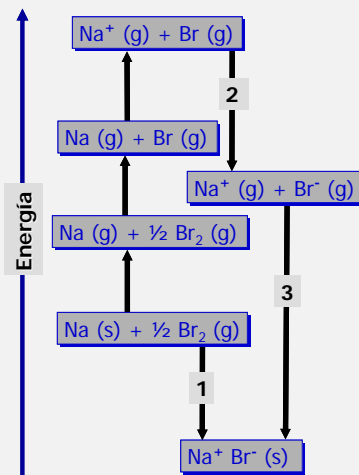
d) Correcto. El NaBr es una sustancia que presenta enlace predominantemente iónico que se disocia en agua de acuerdo con la siguiente ecuación:



Todas las respuestas son correctas.

14.44 En la figura adjunta se representa el diagrama entálpico del ciclo de Born-Haber para la formación del bromuro de sodio. ¿Qué etapa o etapas determina(n) la entalpía o energía reticular?

- 1
- 2
- 3
- 2+3



(O.Q.L. Murcia 2002)

- La **etapa 1** corresponde a la **entalpía de formación del NaBr (s)**, un **proceso exotérmico**, ya que se forma un mol de sustancia a partir de los elementos que la integran en condiciones estándar.
- La **etapa 2** corresponde a la **afinidad electrónica del Br (g)**, un **proceso exotérmico**, ya que se libera energía cuando un átomo de bromo gaseoso capta un electrón.
- La **etapa 3** corresponde a la **formación de la red de NaBr (s)** y la energía asociada a la misma es la **energía reticular**, que es la energía que se desprende cuando se forma un mol de sustancia cristalina iónica a partir de los correspondientes iones en estado gaseoso, por tanto se trata de un **proceso exotérmico**.

La respuesta correcta es la **c**.

14.45. Indique cuál de los siguientes compuestos presenta un mayor carácter iónico:

- CCl_4
- SbCl_3
- CaCl_2
- ZrCl_4

(O.Q.L. Castilla y León 2002)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
CCl_4	$3,16 - 2,55 = 0,61$	covalente
SbCl_3	$3,16 - 2,05 = 1,11$	covalente
CaCl_2	$3,16 - 1,00 = 2,16$	iónico
ZrCl_4	$3,16 - 1,33 = 1,83$	covalente

La respuesta correcta es la **c**.

14.46. Indica que frase no es cierta:

- a) El cloruro de sodio y el dióxido de silicio no son conductores de la corriente eléctrica bajo ninguna condición.
 b) Los compuestos iónicos son, en general, solubles en disolventes polares.
 c) El óxido de aluminio posee un punto de fusión elevado.
 d) El sodio se puede estirar fácilmente en hilos.

(O.Q.L. Baleares 2002)

a) **Falso**. El SiO_2 forma una red covalente, que no bajo ninguna condición es capaz de conducir la corriente eléctrica ya que no permite el paso de electrones a través de ella.

El NaCl forma una red iónica, que fundida o en disolución acuosa deja los iones libres lo que permite el paso de electrones a través de ella.

b) Verdadero. Los compuestos iónicos son, generalmente, sustancias muy polares lo que hace que sean solubles en disolventes polares.

c) Verdadero. El Al_2O_3 es una sustancia con enlace predominantemente iónico con iones pequeños con carga elevada lo que de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, que permite calcular la energía reticular de una sustancia iónica que predice dicha energía es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

Esto determina que la energía reticular sea elevada y, por tanto, el punto de fusión también lo será.

d) Verdadero. El sodio es un metal alcalino muy dúctil y maleable.

La respuesta correcta es la **a**.

14.47. Entre las moléculas cloro ordenadas en un cristal molecular existen fuerzas:

- a) Iónicas
 b) Covalentes
 c) van der Waals
 d) Dipolo-dipolo

(O.Q.L. Baleares 2002)

La molécula de Cl_2 es no polar, lo que determina que las únicas fuerzas que puedan existir entre las mismas son las de *van der Waals* llamadas **fuerzas de dispersión de London**.

La respuesta correcta es la **c**.

14.48. De las siguientes especies químicas: N_2 , N_2^+ , N_2^-

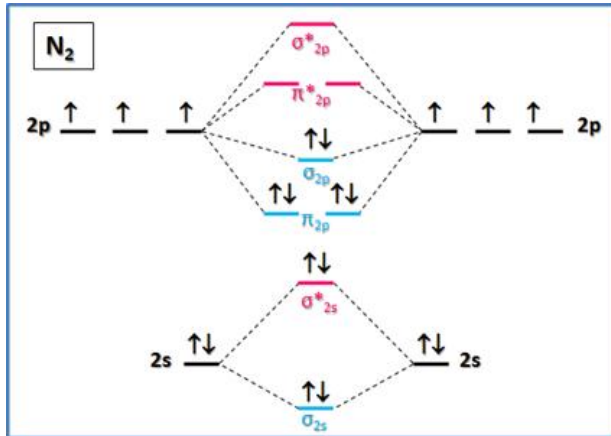
- a) La que tiene mayor energía de enlace es N_2^- porque tiene mayor número de electrones.
 b) La que tiene menor distancia de enlace es N_2^+ .
 c) Las tres tienen la misma energía de enlace ya que son isoelectrónicas.
 d) El orden de enlace mayor es el de N_2^+ ya que el nitrógeno es muy electronegativo.
 e) La distancia de enlace del N_2 es menor que la del N_2^+ , N_2^- .

(O.Q.N. Tarazona 2003)

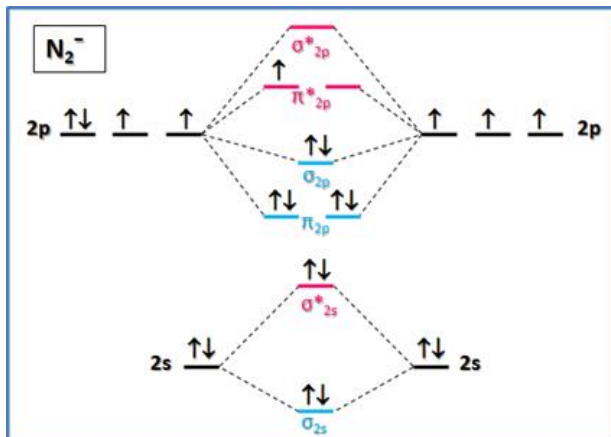
A la vista de los diagramas de niveles energía de los orbitales moleculares de las respectivas moléculas se define el orden de enlace de la molécula como:

$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} \left[\begin{array}{l} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de enlace} \end{array} - \begin{array}{l} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de antienlace} \end{array} \right]$$

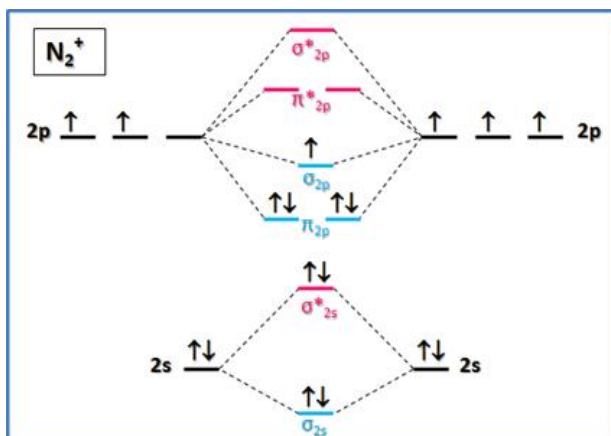
Tendrá mayor energía de enlace y menor longitud de enlace la especie que presente un mayor orden de enlace.



$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [8 - 2] = 3$$



$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [8 - 3] = 2,5$$



$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [7 - 2] = 2,5$$

La respuesta correcta es la e.

14.49. ¿Cuál de las siguientes series de especies químicas se encuentra en orden creciente de su punto de ebullición?

- a) H_2 N_2 NH_3
 b) H_2 NH_3 N_2
 c) NH_3 N_2 H_2
 d) NH_3 H_2 N_2
 e) H_2 NH_3 N_2

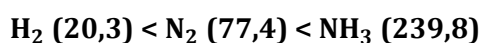
(O.Q.N. Tarazona 2003)

Presentará mayor punto de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas, y por el contrario, el menor punto de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

▪ H_2 y N_2 son sustancias que tienen enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ellas son **fuerzas de dispersión de London**, que serán más intensas en el N_2 debido a que es una sustancia con mayor volumen atómico, por tanto será más polarizable. Por esto, aunque ambas tienen **puntos de ebullición bajos**, el del H_2 es mucho más bajo.

▪ NH_3 es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, su **punto de ebullición es más alto**.

Los valores de los puntos de ebullición (K) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la a.

14.50. El fósforo rojo es insoluble en disulfuro de carbono, tiene un intervalo de punto de fusión amplio, una presión de vapor baja y no conduce la electricidad. Estas evidencias sugieren que la sustancia probablemente:

- a) Es cristalina y metálica.
 b) Es un cristal de unidades moleculares P_4 .
 c) Es amorfa y polimérica.
 d) Consiste en unidades P_4 en un "mar" de electrones.
 e) Está formada por átomos de P no enlazados en un empaquetamiento cúbico compacto.

(O.Q.N. Tarazona 2003)

El fósforo es un sólido blanco en condiciones estándar. Este sólido tiene como unidades básicas moléculas tetraédricas (P_4) en las que un átomo de fósforo se sitúa en cada uno de los vértices del tetraedro (fósforo blanco). Al calentarlo a $300^\circ C$, se transforma en fósforo rojo. Parece ser que se rompe un enlace P-P por cada tetraedro y así los fragmentos resultantes unen formando largas cadenas lo que determina su comportamiento polimérico.

La respuesta correcta es la c.

14.51. Los cinco primeros hidrocarburos lineales son metano (CH_4), etano (C_2H_6), propano (C_3H_8), butano (C_4H_{10}) y pentano (C_5H_{12}).

- a) El primero forma un sólido atómico y los demás son moleculares.
 b) Todos ellos son sólidos atómicos.
 c) Los puntos de fusión son anormalmente elevados por la existencia de enlaces de hidrógeno.
 d) El de mayor punto de fusión es el metano, ya que sus moléculas se empaquetan mejor.
 e) El de mayor punto de fusión es el pentano.

(O.Q.N. Tarazona 2003)

Se trata de compuestos con enlace covalente no polar que forman moléculas gaseosas a temperatura ambiente. Las fuerzas que existen entre las moléculas de hidrocarburo son fuerzas intermoleculares de *van der Waals* conocidas como **fuerzas de dispersión de London**. La intensidad de las mismas aumenta con el volumen atómico y el peso molecular, factores que hacen que las sustancias sean más polarizables. Por este motivo, la temperatura de fusión más alta le corresponde al pentano.

La respuesta correcta es la **c**.

14.52. ¿En cuál de las siguientes sustancias cabe esperar que exista una mayor interacción molecular?

- a) $F_2 (g)$
- b) $H_2 (g)$
- c) $H_2S (g)$
- d) $HF (g)$

(O.Q.L. Murcia 2003)

▪ H_2 y F_2 son sustancias que tienen enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ellas son **fuerzas de dispersión de London**, que serán más intensas en el F_2 debido a que es una sustancia con mayor volumen atómico. Estas interacciones intermoleculares son las más débiles que existen.

▪ H_2S es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **dipolo-dipolo**. Esta interacción tiene una intensidad algo mayor que la anterior.

▪ HF es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares.

La respuesta correcta es la **d**.

14.53. Indique cuál sería el compuesto en el que estaría más acusado el carácter iónico del enlace:

- a) $LiCl$
- b) $SbCl_3$
- c) $CaBr_2$
- d) $ZrCl_4$

(O.Q.L. Castilla y León 2003)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
$LiCl$	$3,16 - 0,98 = 2,18$	iónico
$SbCl_3$	$3,16 - 2,05 = 1,11$	covalente
$CaBr_2$	$2,96 - 1,00 = 1,96$	covalente-iónico
$ZrCl_4$	$3,16 - 1,33 = 1,83$	covalente

La respuesta correcta es la **a**.

14.54. De las siguientes afirmaciones sobre el CsCl (s) sólo una es cierta:

- a) La unión CsCl es covalente.
- b) En estado sólido es un buen conductor de la corriente eléctrica.
- c) Presenta bajos puntos de fusión y ebullición.
- d) Es frágil.

(O.Q.L. Castilla y León 2003)

El CsCl es una sustancia con enlace predominantemente iónico. Entre las características principales de las sustancias iónicas en estado sólido se encuentran:

- Presentan **elevados puntos de fusión y de ebullición** debido a las intensas fuerzas de atracción existentes entre los iones.
- Son **frágiles**, es decir, se rompen fácilmente cuando se pretende deformarlos. La razón estriba en que aparecen fuerzas repulsivas al enfrentarse iones del mismo signo en las pequeñas dislocaciones.
- Son **malos conductores de la corriente eléctrica**, ya que, los electrones se encuentran fuertemente sujetos por los iones y éstos se encuentran fijos en puntos de la red.

La respuesta correcta es la **d**.

14.55. Indique cuál de las siguientes proposiciones es cierta respecto a que conduzcan la corriente eléctrica:

- a) Tetracloruro de carbono en agua.
- b) Cloruro de sodio añadido a un recipiente que contiene benceno.
- c) Cloruro de cinc fundido.
- d) Dióxido de silicio sólido.

(O.Q.L. Castilla y León 2003)

Para que una sustancia pueda conducir la corriente eléctrica debe presentar una estructura que permita el paso de los electrones a través de ella.

- a) Falso. La mezcla de CCl_4 y H_2O forma dos fases líquidas que no permiten el paso de los electrones.
- b) Falso. El NaCl no es soluble en benceno, por tanto no se disocia en iones y no permite el paso de los electrones.
- c) **Verdadero**. El ZnCl_2 fundido deja libres los iones lo que permite el paso de los electrones.
- d) Falso. El SiO_2 forma una red en la que los átomos de silicio se unen covalentemente y a cuatro átomos de oxígeno lo que no permite el paso de los electrones a través de la misma.

La respuesta correcta es la **c**.

14.56. Los sólidos moleculares que se mantienen unidos por enlace de van der Waals generalmente:

- a) Tienen puntos de fusión bajos.
- b) Forman enlaces de hidrógeno.
- c) Cristalizan fácilmente.
- d) Son gases.

(O.Q.L. Castilla y León 2003)

Las moléculas que forman los sólidos moleculares se encuentran unidas mediante enlaces de van der Waals del tipo **fuerzas de dispersión de London** que son las más débiles de todas las interacciones moleculares, por tanto, las más fáciles de romper para que las

moléculas del sólido pasen a la fase de líquida, lo que motiva que tengan **puntos de fusión bajos**.

La respuesta correcta es la **a**.

14.57. ¿Cuál de estas sustancias tiene un punto de fusión más elevado?

- a) NaBr
- b) Br₂
- c) SO₂
- d) NaF

(O.Q.L. Baleares 2003)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de fusión le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

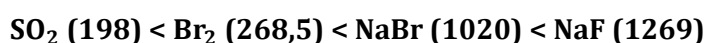
- **Br₂** es una sustancia que tiene enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ella son **fuerzas de dispersión de London**, que serán muy intensas debido a que es una sustancia con gran volumen atómico y por tanto será muy polarizable. Por esto, tiene un **punto de fusión bajo**.
- **SO₂** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero que presenta momento dipolar permanente por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. Además, también presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London**. Por tanto, su **punto de fusión es más bajo que el del Br₂**.
- **NaBr** y **NaF** son sustancias que tiene enlace iónico y a diferencia de las anteriores, forma **redes cristalinas iónicas** muy difíciles de romper. Estas sustancias son sólidas a temperatura ambiente, por lo que tienen un **elevado punto de fusión**, mucho mayor que el resto de las sustancias propuestas.

Para determinar cuál de estas sustancias tiene mayor temperatura de fusión es necesario determinar el valor su energía reticular. Esta se puede calcular de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, que predice que dicha energía es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

Respecto a las cargas, son las mismas en las ambas sustancias (+1 y -1). Respecto a los radios iónicos, es mayor el del cloro elemento del 3^{er} periodo y menor en el flúor elemento del periodo. Teniendo en cuenta lo dicho, la energía reticular y, por tanto, la temperatura de fusión del NaF es mayor que del NaBr.

Los valores de los puntos de fusión (K) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la **d**.

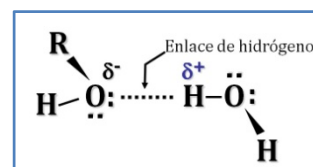
14.58. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones acerca de la disolución de diversas sustancias en agua es correcta?

- a) El cloroformo (CHCl_3) es soluble en agua ya que, al igual que le ocurre al NaCl , se disocia completamente en disolución.
 b) El I_2 es más soluble en agua que el NaCl ya que, por ser un sólido molecular, la interacción entre sus moléculas es más débil.
 c) El CH_4 y todos los hidrocarburos ligeros son muy solubles en agua por su capacidad de formar enlaces de hidrógeno con el disolvente.
 d) El butanol no es completamente soluble en agua debido a la cadena apolar.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

a-b-c) Incorrecto. El CHCl_3 es una sustancia con enlace covalente polar y, I_2 y CH_4 son sustancias con enlace covalente no polar. Ninguna de las tres, a diferencia del NaCl , se disocian en iones en contacto con el H_2O , lo que determina que su solubilidad sea muy baja.

d) **Correcto.** Las moléculas de alcohol se unen a las moléculas de H_2O mediante enlaces intermoleculares llamados **enlaces de hidrógeno** o puentes de hidrógeno. Estos se forman cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



Conforme aumenta el número de átomos de carbono del alcohol disminuye su solubilidad ya que la parte hidrofóbica de la cadena sea hace más grande.

La respuesta correcta es la **d**.

14.59. La reacción entre un elemento Q ($Z = 16$) y otro elemento M ($Z = 19$), con mayor probabilidad formará:

- a) Un compuesto iónico de fórmula MQ .
 b) Un compuesto iónico de fórmula MQ_2 .
 c) Un compuesto iónico de fórmula M_2Q .
 d) Un compuesto covalente de fórmula M_2Q .

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

▪ El elemento Q ($Z = 16$) tiene una configuración electrónica abreviada $[\text{Ne}] 3s^2 3p^4$ por lo que se trata de un elemento del grupo 16. El valor de $n = 3$ indica que es el **azufre**. Tiene tendencia a ceder dos electrones y formar el ion S^{2-} .

▪ El elemento M ($Z = 19$) tiene una configuración electrónica abreviada $[\text{Ar}] 4s^1$ por lo que se trata de un elemento del grupo 1. El valor de $n = 4$ indica que es el **potasio**. Tiene tendencia a ceder un electrón y formar el ion K^+ .

Para cumplir con la condición de electroneutralidad se combinan dos átomos de M (potasio) con un átomo de Q (azufre) por lo que la fórmula más probable del compuesto formado por ambos es M_2Q con enlace predominantemente iónico.

La respuesta correcta es la **c**.

14.60. ¿Qué tipo de enlace es característico de los compuestos orgánicos?

- a) Polar
- b) Insaturado
- c) Electrovalente
- d) Covalente
- e) Covalente coordinado

(O.Q.L. Extremadura 2003)

Los compuestos orgánicos están formados, fundamentalmente, por carbono, hidrógeno, nitrógeno y oxígeno elementos con electronegatividades elevadas y similares, con tendencia a no ceder electrones y sí a compartirlos, lo que determina que el enlace predominante en estos compuestos sea **covalente**.

La respuesta correcta es la **d**.

14.61. Indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

- a) Todos los compuestos iónicos son buenos conductores de la corriente eléctrica.
- b) Los compuestos covalentes moleculares se presentan siempre en estado gaseoso.
- c) Los sólidos de red covalente tienen elevados puntos de fusión y ebullición.
- d) El agua es un mal disolvente de los compuestos iónicos.
- e) Los compuestos covalentes homopolares se disuelven fácilmente en disolventes polares.

(O.Q.N. Valencia de D. Juan 2004)

a) Incorrecto. Los compuestos iónicos solo son buenos conductores de la corriente eléctrica fundidos o en disolución acuosa.

b) Incorrecto. Los compuestos covalentes moleculares también se presentan como líquidos volátiles o sólidos blandos.

c) **Correcto**. Los sólidos de red covalente tienen sus átomos unidos mediante fuertes enlaces covalentes lo que determina que sus energías de red sean elevadas y, por tanto, también lo sean sus puntos de fusión y ebullición.

d) Incorrecto. El H₂O es una sustancia muy polar y por ello es un excelente disolvente de los compuestos iónicos que también son muy polares.

e) Incorrecto. Los compuestos covalentes homopolares carecen de momento dipolar permanente por lo que no se pueden disolver en disolventes polares.

La respuesta correcta es la **c**.

14.62. El enlace entre dos átomos A y B será iónico si las:

- a) Energías de ionización de ambos son pequeñas.
- b) Electronegatividades de ambos son muy diferentes.
- c) Energías de ionización de ambos son parecidas.
- d) Respectivas afinidades electrónicas son muy altas.

(O.Q.L. Murcia 2004)

El **enlace iónico** se da entre átomos que se transfieren electrones de uno a otro. Para ello es preciso que los **elementos** que se unen tengan **electronegatividades muy diferentes**.

Uno de los elementos debe tener una electronegatividad muy baja, de forma que tenga una elevada tendencia a ceder electrones y formar un catión. Por el contrario, el otro elemento debe tener una electronegatividad muy alta, de forma que tenga una elevada tendencia a captar electrones y formar un anión. Una vez que se han formado los iones, estos se atraen mediante fuerzas colombianas formando una red cristalina sólida a temperatura ambiente.

La respuesta correcta es la **b**.

14.63. Las denominadas "Fuerzas de van der Waals":

- a) Se pueden dar entre moléculas con enlaces covalentes.
- b) Se pueden encontrar entre las moléculas de los gases que se comportan como ideales.
- c) No son suficientemente fuertes para ser las responsables del estado sólido de ciertas sustancias.
- d) Aparecen en las interacciones entre los electrones y el núcleo de átomos con peso atómico alto.

(O.Q.L. Murcia 2004)

Los compuestos con enlace covalente forman estructuras moleculares que, generalmente, son gaseosas a temperatura ambiente.

Además de los enlaces covalentes, se dan entre las moléculas otro tipo de interacciones conocidas como fuerzas de *van der Waals* y son las responsables del cambio en el estado de agregación de estas sustancias.

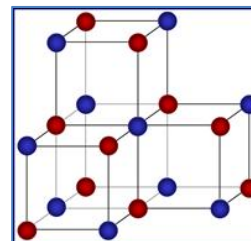
La respuesta correcta es la **a**.

14.64. ¿Cuántos iones de un signo son los más próximos a otro de carga contraria en una red cristalina cúbica centrada en las caras?

- a) 4
- b) 6
- c) 8
- d) 12

(O.Q.L. Murcia 2004)

Según se observa en la figura, en una red cúbica centrada en las caras cada ion se rodea de otros 6 de carga opuesta, por tanto, se dice que el índice de coordinación que presenta esta estructura cristalina es 6:6.



La respuesta correcta es la **b**.

14.65. Señale la opción que considere correcta:

- a) Temperatura de fusión del cobre = 18°C
- b) Temperatura de ebullición del SO_2 = 40°C
- c) Temperatura de fusión del cloruro sódico = 102°C
- d) Temperatura de ebullición del etanol = 78°C

(O.Q.L. Murcia 2004)

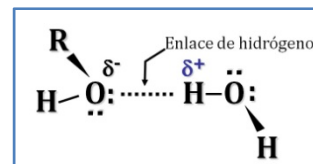
Presentará mayor punto de fusión y de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de fusión y de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

a) Falso. **Cu** es una sustancia que tiene enlace metálico y forma una red cristalina sólida a temperatura ambiente. Las fuerzas que mantienen unidos a los átomos de cobre en la red son muy intensas, por tanto, no es posible que su temperatura de fusión sea 18°C .

b) Falso. **SO₂** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero que presenta momento dipolar permanente por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. Además, también presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London**. Se trata de una sustancia que es gaseosa a temperatura ambiente, por tanto, no es posible que su temperatura de ebullición sea 40°C .

c) Falso. **NaCl** es una sustancia que tiene enlace iónico y forma una **red cristalina iónica**, sólida a temperatura ambiente y muy difícil de romper. Por tanto, no es posible que su temperatura de fusión sea 120°C.

d) **Verdadero**. El **etanol** es una sustancia que presenta enlace covalente polar y, además, sus moléculas se unen entre sí mediante enlaces intermoleculares llamados **enlaces de hidrógeno o puentes de hidrógeno**. Estos se forman cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



Se trata de una sustancia que es líquida a temperatura ambiente, por tanto, es posible que su temperatura de ebullición sea 78°C.

La respuesta correcta es **d**.

14.66. El carbono origina un gran número de compuestos debido a:

- Su carácter muy electronegativo.
- La existencia de la fuerza vital.
- Su carácter muy electropositivo.
- Su capacidad para formar enlaces consigo mismo.

(O.Q.L. Murcia 2004)

El carbono es un elemento cuya electronegatividad es relativamente alta (2,55) y que tiene cuatro electrones de valencia, de forma que no tiene una marcada tendencia a captar o ceder electrones y sí a compartirlos con el fin de conseguir completar su última capa y conseguir una estructura electrónica de gas inerte muy estable.

Una posibilidad es **formar enlaces covalentes entre átomos de carbono** formando cadenas lineales o ramificadas, abiertas o cerradas. Esto determina la existencia de un gran número de compuestos a base de carbono.

La respuesta correcta es **d**.

14.67. ¿Qué compuesto en fase líquida será mejor disolvente de un cristal iónico?

- HF
- BF₃
- SF₆
- CO₂

(O.Q.L. Baleares 2004)

Los cristales iónicos son estructuras formadas por iones, de acuerdo con el aforismo "lo semejante disuelve a lo semejante", los mejores disolventes para dichos cristales son aquellos que sean muy polares.

De las cuatro sustancias propuestas, la única que presenta un momento dipolar permanente, y además elevado es el **HF**.

La respuesta correcta es **a**.

14.68. Indica que frase no es cierta:

- a) El aluminio y el diamante son insolubles en agua y benceno.
- b) Los metales son frágiles, dúctiles y maleables.
- c) El naftaleno y el yodo son solubles en benceno.
- d) Los metales son buenos conductores del calor y la electricidad.

(O.Q.L. Baleares 2004)

Los metales tienen una estructura cristalina que les confiere la propiedad de ser dúctiles y maleables a diferencia de otro tipo de estructuras cristalinas, iónicas o covalentes que son frágiles.

La respuesta correcta es **b**.

14.69. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es verdadera?

- a) El punto de fusión del LiCl es mayor que el del KCl.
- b) El punto de fusión del SrCl₂ es mayor que el del BaCl₂.
- c) El punto de fusión del CaCl₂ es mayor que el del CaF₂.
- d) En la fusión se rompen fuerzas de van der Waals.

(O.Q.L. Baleares 2004)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de fusión le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

▪ La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

a) Falso. En el caso de **LiCl** y **KCl** las constantes no son idénticas ya que ambos cloruros no cristalizan con el mismo retículo cúbico. Además, el tamaño del ion litio es menor que el del ion sodio debido a que el primero tiene una capa menos de electrones, por este motivo la energía reticular del LiCl es mayor que la del KCl y por ello, su punto de fusión también debe serlo.

Sin embargo, consultando la bibliografía, los valores de los puntos de fusión (K) encontrados son LiCl (883) y KCl (1044). Esta anomalía se debe a que cuanto mayor es la carga del catión y menor es su tamaño, es tanto más polarizante o deformador y polariza o deforma al anión, que es tanto más deformable o polarizable cuanto mayor es su tamaño y mayor es su carga. Por esta causa se producen transiciones desde el enlace iónico hacia compuestos moleculares (compartición de cargas) y por lo tanto disminuye su carácter iónico y, como consecuencia, disminuyen los puntos de fusión.

b) Falso. En el caso de **SrCl₂** y **BaCl₂** respecto a las cargas, son las mismas en ambas sustancias (+2 y -1). Respecto a los radios iónicos, el tamaño del ion estroncio es menor que el del ion bario debido a que el primero tiene una capa menos de electrones, por este motivo la energía reticular del SrCl₂ debe ser mayor que la del BaCl₂ y por ello, su punto de fusión también debe serlo.

Sin embargo, consultando la bibliografía, los valores de los puntos de fusión (K) encontrados son SrCl_2 (1141) y BaCl_2 (1236). Esta anomalía se debe a que cuanto mayor es la carga del catión y menor es su tamaño, es tanto más polarizante o deformador y polariza o deforma al anión, que es tanto más deformable o polarizable cuanto mayor es su tamaño y mayor es su carga. Por esta causa se producen transiciones desde el enlace iónico hacia compuestos moleculares (compartición de cargas) y por lo tanto disminuye su carácter iónico y, como consecuencia, disminuyen los puntos de fusión.

c) Falso. En el caso de CaCl_2 y CaF_2 , respecto a las cargas, son las mismas en ambas sustancias (+2 y -1). Respecto a los radios iónicos, el tamaño del ion fluoruro es menor que el del ion cloruro debido a que el primero tiene una capa menos de electrones, por este motivo la energía reticular del CaCl_2 debe ser menor que la del CaF_2 y por ello, su punto de fusión también debe serlo. Consultando la bibliografía, los valores de los puntos de fusión (K) encontrados son CaCl_2 (1045) y CaF_2 (1691).

d) **Verdadero**. Las fuerzas intermoleculares de *van der Waals* son las responsables del cambio en el estado de agregación en sustancias moleculares.

La respuesta correcta es **d**.

14.70. De las siguientes proposiciones señale la respuesta correcta:

- a) Todos los halógenos pueden actuar con valencias covalentes 1, 3, 5 y 7.
- b) En el diamante todos los enlaces son covalentes puros.
- c) Algunos enlaces del grafito son iónicos, lo que le hace ser un buen conductor eléctrico.
- d) El anión sulfuro (S^{2-}) es un oxidante moderado.

(O.Q.L. Madrid 2004) (O.Q.L. Madrid 2007)

a) Falso. El flúor es el elemento más electronegativo del sistema periódico y tiene siete electrones en su capa de valencia. Ningún elemento es capaz de quitarle electrones, por tanto, su único número de oxidación es -1.

b) **Verdadero**. Los átomos de carbono que forman el diamante se encuentran unidos mediante enlaces covalentes formando tetraedros de forma que se constituye un sólido atómico cristalino.

c) Falso. Cada uno de los átomos de carbono que forman el grafito se encuentra unido a otros tres mediante **enlaces covalentes** formando una red cristalina en la que existen electrones deslocalizados que permiten el paso de la corriente eléctrica.

d) Falso. El azufre del anión S^{2-} tiene el estado de oxidación más bajo posible en este elemento de forma que solo puede oxidarse lo que implica que actúa como **reductor**.

La respuesta correcta es **b**.

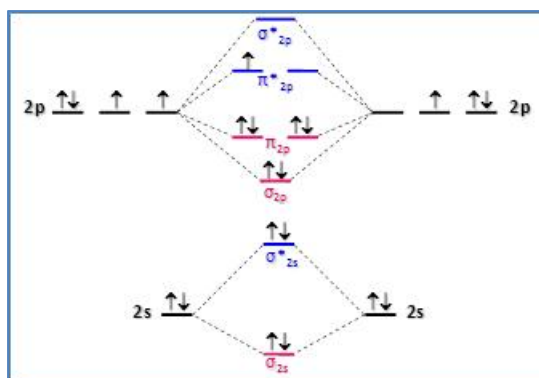
14.71. ¿Cuál es el orden de enlace de la especie O_2^+ ?

- a) 2
- b) 1,5
- c) 1
- d) 2,5

(O.Q.L. Castilla La Mancha 2004)

A la vista de los diagramas de niveles energía de los orbitales moleculares de las respectivas moléculas se define el orden de enlace de la molécula como:

$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} \left[\begin{array}{c} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de enlace} \end{array} - \begin{array}{c} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de antienlace} \end{array} \right] = \frac{1}{2} [8 - 3] = 2,5$$



La respuesta correcta es la **d**.

14.72. ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?

- La molécula de cloruro de hidrógeno presenta polaridad.
- El potasio es un elemento diamagnético.
- El H_2 es una molécula.
- El agua presenta puentes de hidrógeno.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2004) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2008)

- a) Correcto. La molécula de HCl está formada por dos elementos de diferente electronegatividad, por tanto, presenta un único dipolo dirigido hacia el cloro que es el elemento más electronegativo de los dos.
- b) **Incorrecto**. La configuración electrónica abreviada del potasio es $[Ar] 4s^1$. Como se observa presenta un electrón desapareado por lo que es una especie **paramagnética**.
- c) Correcto. La molécula de H_2 es la más sencilla que existe. En ella los dos átomos de hidrógeno se encuentran unidos mediante un enlace covalente puro.
- d) Correcto. Las moléculas de H_2O se encuentran unidas mediante enlaces intermoleculares denominados puentes de hidrógeno. Son responsables de las anómalas temperaturas de fusión y ebullición del agua.

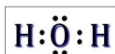
La respuesta correcta es **b**.

14.73. ¿Cuál de estas afirmaciones no es correcta?

- El cambio del estado sólido a vapor se denomina sublimación.
- El cambio del estado vapor a sólido se denomina congelación.
- El yodo es una sustancia que sublima con facilidad.
- El agua es una molecular polar.

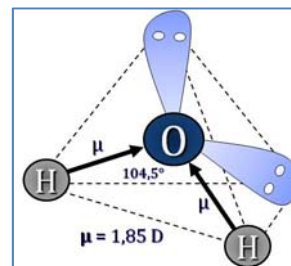
(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2004) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

- a-c) Verdadero. El cambio estado de sólido a vapor se denomina sublimación y en él se produce la rotura de enlaces intermoleculares débiles del tipo fuerzas de dispersión de London, como ocurre en el caso del I_2 (s).
- b) **Falso**. El cambio estado de vapor a sólido se denomina condensación o deposición y en él se forman enlaces intermoleculares débiles del tipo fuerzas de dispersión de London.
- d) Verdadero. La estructura de Lewis de la molécula de H_2O es:



De acuerdo con el modelo RPECV el H_2O es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_2E_2 a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 4$ por lo que su disposición es tetraédrica y su geometría es ANGULAR.

Como el oxígeno ($\chi = 3,44$) es más electronegativo que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) los enlaces son polares y con esa geometría la resultante de los vectores momento dipolar no es nula ($\mu = 1,85 \text{ D}$) y la molécula es **POLAR**.



La respuesta correcta es la **b**.

14.74. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene el punto de fusión más alto, KI, CaO, H_2O ?

- a) KI
- b) CaO
- c) KI y CaO son iguales
- d) H_2O

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2004)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

▪ **H_2O** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar que puede formar un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. Su punto de fusión es bastante más alto que el resto de los compuestos binarios que forman los elementos de su grupo con el hidrógeno.

Estas tres sustancias presentan puntos de ebullición relativamente bajos.

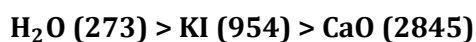
▪ **KI** y **CaO** son compuestos que forman redes cristalinas iónicas sólidas a temperatura ambiente. Por este motivo presentan un punto de fusión muy superior al del H_2O .

▪ La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

Respecto a las cargas, son mayores en el CaO (+2 y -2) que el KI (+1 y -1). Respecto a la distancia interiónica, es menor en el CaO ya que está formada por elementos con menos capas electrónicas que el KI. Por este motivo, la energía reticular del CaO debe ser mayor que la del KI y por ello, su punto de fusión también debe serlo.

Consultando la bibliografía, los compuestos ordenados por punto de fusión (K) creciente:



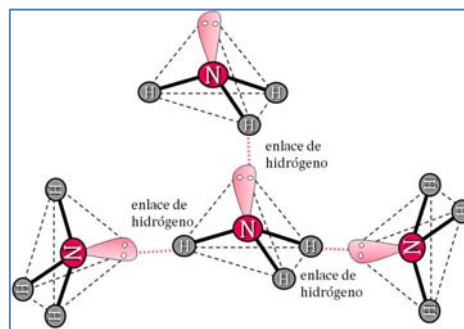
La respuesta correcta es la **b**.

14.75. Sobre el amoníaco se puede afirmar:

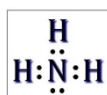
- Sus moléculas están unidas por enlaces de hidrógeno.
- Su molécula es octaédrica.
- Su molécula es apolar.
- Es un compuesto iónico.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2004) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

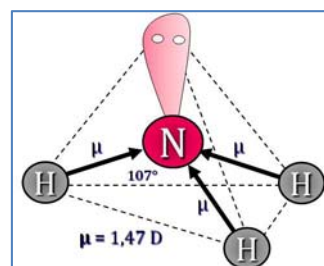
a) **Verdadero**. El amoníaco tiene **enlace intermolecular de hidrógeno** o por puentes de hidrógeno, un enlace que se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



b-c) Falso. La estructura de *Lewis* del amoníaco es:



De acuerdo con el modelo RPECV, NH_3 es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_3E a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 4$ por lo que su disposición es tetraédrica y su geometría es **PIRAMIDAL** ya que sólo hay tres átomos unidos al átomo central.



Como el nitrógeno ($\chi = 3,04$) es más electronegativo que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) los enlaces son polares y con esa geometría la resultante de los vectores momento dipolar no es nula ($\mu = 1,47 \text{ D}$) y la molécula es **POLAR**.

d) Falso. Se trata de una molécula formada por dos elementos muy electronegativos, por tanto, tiene un enlace predominantemente covalente.

La respuesta correcta es la **a**.

14.76. Dadas las siguientes especies: HF , Cl_2 , CH_4 , I_2 , KBr , identifica:

- Gas covalente formado por moléculas tetraédricas.
- Sustancia con enlaces de hidrógeno.
- Sólido soluble en agua que, fundido, conduce la corriente eléctrica.

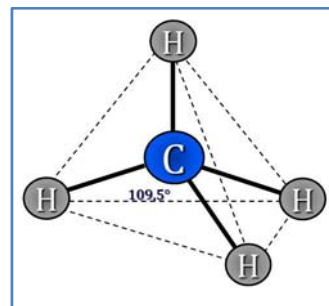
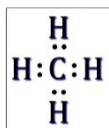
- i) CH_4 ii) HF iii) I_2
- i) HF ii) CH_4 iii) Cl_2
- i) CH_4 ii) HF iii) KBr
- i) CH_4 ii) HF iii) Cl_2

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2004)

▪ **HF** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares.

▪ **KBr** es una sustancia que tiene enlace iónico y forma redes cristalinas iónicas. Este tipo de sustancia es sólida a temperatura ambiente, muy soluble en agua y fundida conduce la corriente eléctrica.

▪ **CH₄**. Su estructura de *Lewis* es:



De acuerdo con el modelo RPECV el CH₄ es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX₄ a la que corresponde un número estérico (m+n) = 4 por lo que su disposición y geometría es TETRAÉDRICA.

Es una sustancia que tiene enlace covalente y forma moléculas gaseosas a temperatura ambiente.

▪ **Cl₂** e **I₂** son sustancias que tienen enlace covalente no polar. Forman moléculas lineales que son gaseosas a temperatura ambiente.

La respuesta correcta es la **c**.

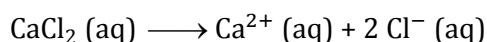
14.77. ¿Cuál de las siguientes disoluciones es peor conductor eléctrico?

- a) K₂SO₄ 0,5 M
- b) CaCl₂ 0,5 M
- c) HF 0,5 M
- d) CH₃OH 0,5 M
- e) NH₃ 0,5 M

(O.Q.N. Luarca 2005)

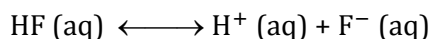
Será peor conductora la disolución que presente menos iones que permitan el paso de la corriente eléctrica.

▪ Las ecuaciones químicas correspondientes a las disociaciones de K₂SO₄ y CaCl₂, compuestos con enlace iónico son:



Son excelentes conductores de la corriente eléctrica.

▪ Las ecuaciones químicas correspondientes a las disociaciones de HF y NH₃, compuestos con enlace covalente polar son:



Son un ácido y una base débil que en disolución acuosa se encuentran parcialmente disociados en iones, son buenas conductores de la corriente eléctrica.

▪ El **CH₃OH** es un compuesto con enlace covalente polar que no se disocia en iones, por tanto, será el peor conductor.

La respuesta correcta es la **d**.

14.78. Señale cuál de las siguientes moléculas no puede formar enlaces por puente de hidrógeno:

- a) Sulfuro de hidrógeno
- b) Etanol
- c) Agua
- d) Metilamina

(O.Q.L. Murcia 2005)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

- El etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$), agua (H_2O) y metilamina (CH_3NH_2) sí poseen un átomo de hidrógeno unido a un elemento muy electronegativo, oxígeno en los primeros y nitrógeno en el que resta, por lo que pueden dar este tipo de enlace.
- El **sulfuro de dihidrógeno** (H_2S) no posee átomos de hidrógeno unidos a un elemento muy electronegativo, por lo que **no puede formar enlace de hidrógeno**.

La respuesta correcta es la **a**.

14.79. El diamante y el grafito:

- a) Tienen una composición química diferente.
- b) El diamante tiene enlace covalente y el grafito lo tiene iónico ya que éste conduce la corriente eléctrica.
- c) Ambos tienen enlace iónico ya que los dos tienen puntos de fusión elevados.
- d) Ambos tienen enlace covalente.

(O.Q.L. Baleares 2005)

Los átomos de carbono que forman el diamante y el grafito se encuentran unidos mediante fuertes **enlaces covalentes** con una disposición tetraédrica o triangular, respectivamente, de forma que en ambos casos se constituye un sólido atómico cristalino. La robustez de estos enlaces provoca que ambas sustancias presenten grandes energías de red y, por tanto, puntos de fusión elevados.

En la estructura del grafito que existen electrones deslocalizados que permiten el paso de la corriente eléctrica a través de la misma.

La respuesta correcta es **d**.

14.80. Las fuerzas intermoleculares de van der Waals:

- a) Se dan entre cualquier tipo de estructuras moleculares.
- b) Permiten explicar que algunas sustancias apolares sean sólidas.
- c) Su energía de enlace es menor que la de los enlaces de hidrógeno.
- d) Todas las anteriores son correctas.

(O.Q.L. Baleares 2005)

Las fuerzas intermoleculares de *van der Waals* se dan además de los enlaces covalentes típicos de las estructuras moleculares y son las responsables del cambio en el estado de agregación de estas sustancias.

La energía asociada a este tipo de enlace intermolecular es menor que la correspondiente a los enlaces de hidrógeno.

La respuesta correcta es la **d**.

14.81. Entre las siguientes sustancias, CaO , CO_2 , SiO_2 y O_2 , ¿cuántas forman una red iónica?

- a) Una
- b) Dos
- c) Tres
- d) Cuatro

(O.Q.L. Baleares 2005)

- **CaO** es una sustancia que tiene enlace iónico y forma una **red cristalina iónica**.
- **CO₂** y **O₂** son sustancias que tienen enlace covalente no polar y forman moléculas gaseosas a temperatura ambiente.
- **SiO₂** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia en la que cada átomo de silicio se une covalentemente a cuatro átomos de oxígeno dando lugar a una red cristalina covalente.

La respuesta correcta es la **a**.

14.82. Los hidruros de la familia del nitrógeno presentan los siguientes puntos de ebullición:

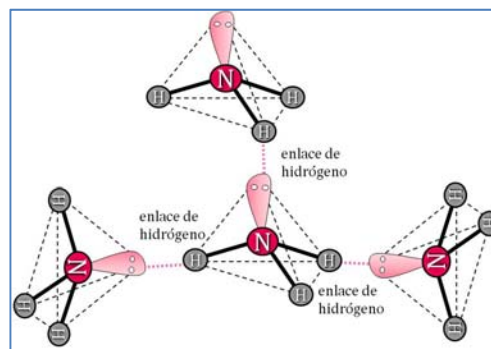
SbH_3	AsH_3	PH_3	NH_3
-17°C	-55°C	-87°C	-33°C

El amoníaco no presenta la tendencia de disminución del punto de ebullición por la presencia de:

- a) Enlace iónico
- b) Enlace metálico
- c) Enlace de hidrógeno
- d) Fuerzas de van der Waals
- e) Masa molecular más baja
- f) Enlaces covalentes fuertes entre los átomos

(O.Q.L. Baleares 2005) (O.Q.L. Castilla y León 2007) (O.Q.L. Castilla y León 2008)

La anomalía que presenta el amoníaco en su punto de ebullición respecto al resto de los hidruros del grupo 15 del sistema periódico se debe a que presenta **enlace intermolecular de hidrógeno**, un enlace que se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



La respuesta correcta es **c**.

(En la cuestión propuesta en Castilla y León no se dan las temperaturas y las opciones a y b se reemplazan por e y f)

14.83. ¿Qué compuesto, en fase líquida, será mejor disolvente para un cristal iónico?

- a) Ácido clorhídrico
- b) Trifluoruro de boro
- c) Pentacloruro de fósforo
- d) Dióxido de carbono

(O.Q.L. Baleares 2005)

Los cristales iónicos son estructuras formadas por iones, de acuerdo con el aforismo “*lo semejante disuelve a lo semejante*”, los mejores disolventes para dichos cristales son aquellos que sean muy polares.

De las cuatro sustancias propuestas, la única que presenta un momento dipolar permanente, y además elevado es el **ácido clorhídrico**.

La respuesta correcta es **a**.

(Similar a Baleares 2004 cambian dos compuestos).

14.84. Indique la frase incorrecta:

a) En un periodo de la tabla periódica, la electronegatividad de los elementos aumenta de izquierda a derecha, siendo máxima en los halógenos y en cada grupo disminuye a medida que se desciende.

b) El radio de un catión es menor que el de sus correspondiente átomo neutro.

c) Los compuestos iónicos son muy solubles en disolventes polares.

d) Las representaciones de Lewis explican la estructura geométrica de la molécula.

(O.Q.L. Madrid 2005) (O.Q.L. La Rioja 2005)

a) Correcto. La electronegatividad, χ , mide la capacidad que tiene un átomo para atraer hacia sí los electrones de su enlace con otros átomos. Su valor se puede calcular a partir de los valores de la energía de ionización, I , y de la afinidad electrónica, AE , de forma que aumenta al aumentar ambas propiedades. La electronegatividad de un elemento es mayor cuanto menor es su radio atómico y cuanto mayor es su carga nuclear efectiva. Por tanto, la electronegatividad de un átomo aumenta en un:

- Grupo al disminuir el valor del número cuántico principal n .

- Periodo al aumentar el valor del número atómico.

b) Correcto. Al disminuir el número de electrones disminuye la constante de apantallamiento y aumenta la carga nuclear efectiva, lo que hace que la fuerza de atracción del núcleo sobre el electrón más externo sea mayor. Por tanto, el radio del catión es menor que el del átomo del que procede.

c) Correcto. Los compuestos iónicos están formados por elementos de muy diferente electronegatividad por lo que son muy polares, y de acuerdo con el aforismo “*lo semejante disuelve a lo semejante*” serán muy solubles en disolventes polares.

d) **Incorrecto**. Las representaciones de Lewis sólo indican el número y tipo de pares de electrones que rodean a cada átomo dentro de una especie química. Para conocer la geometría es preciso aplicar el modelo de repulsiones de pares de electrones de la capa de valencia (VSEPR).

La respuesta correcta es la **e**.

14.85. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene el punto de fusión más alto?

a) Br_2

b) $NaCl$

c) HCl

d) CH_3OH

e) CH_4

(O.Q.L. Almería 2005)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el

menor punto de fusión le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

a-e) Falso. **CH₄** e **Br₂** son sustancias que tienen enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ellas son **fuerzas de dispersión de London**, que serán más intensas en el Br₂ debido a que es una sustancia con gran volumen atómico y elevado peso molecular, por tanto será muy polarizable. Por esto, aunque ambas tienen **puntos de fusión bajos**, el del CH₄ es mucho más bajo.

b) **Verdadero**. **NaCl** es una sustancia que tiene enlace iónico y a diferencia de las anteriores, forma **redes cristalinas iónicas** muy difíciles de romper. Estas sustancias son sólidas a temperatura ambiente, por lo que tienen un **elevado punto de fusión**, mucho mayor que el resto de las sustancias propuestas.

c) Falso. **HCl** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero que presenta momento dipolar permanente por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. Además, también presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London**. Por tanto, el **punto de fusión del cloruro de hidrógeno es muy bajo**.

d) Falso. **CH₃OH** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, su **punto de fusión también es bajo**.

Los valores de los puntos de fusión (K) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la **b**.

(Similar a Navacerrada 1996 reemplazando KBr e I₂ por NaCl y Br₂, respectivamente).

14.86. Una sustancia presenta las siguientes propiedades:

- 1) Bajo punto de fusión
- 2) Soluble en tetracloruro de carbono
- 3) No conduce la corriente eléctrica

Esta sustancia es:

- a) Diamante
- b) Cobre
- c) Sílice
- d) Cloruro sódico
- e) Yodo

(O.Q.L. Almería 2005)

Si una sustancia posee las siguientes propiedades:

- tener bajo punto de fusión
- no conducir la electricidad
- ser soluble en CCl₄

debe tener un enlace **covalente** y formar un **compuesto molecular** y las únicas fuerzas intermoleculares existentes en la misma tienen que ser del tipo de **dispersión de London**, características que cumple el **yodo, I₂**.

La respuesta correcta es la **e**.

14.87. El orden creciente correcto de puntos de ebullición de los compuestos: KCl , H_2O , CH_4 , H_2S es:

- $KCl < H_2O < H_2S < CH_4$
- $CH_4 < H_2S < H_2O < KCl$
- $KCl < CH_4 < H_2S < H_2O$
- $H_2O < CH_4 < H_2S < KCl$
- $KCl < H_2O < CH_4 < H_2S$

(O.Q.L. Almería 2005)

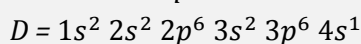
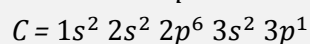
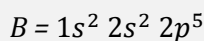
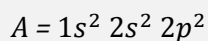
Esta cuestión es misma que la que se propone en Ciudad Real 1997 con la diferencia de que se cambia KI por KCl.

Por tanto, los compuestos ordenados por punto de ebullición (K) creciente son:



La respuesta correcta es la **b**.

14.88. Cuatro elementos distintos tienen las siguientes configuraciones electrónicas:



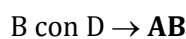
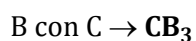
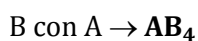
¿Cuáles son las fórmulas de los compuestos que B puede formar con todos los demás?

- AB_4 , CB_3 y DB
- AB_2 , CB y DB
- A_4B , C_3B y D_2B
- AB_4 , CB y DB_2

(O.Q.L. Asturias 2005)

- El **elemento A** tiende a **ganar o compartir cuatro electrones** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.
- El **elemento B** tiende a **ganar un electrón** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.
- El **elemento C** tiende a **ceder tres electrones** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.
- El **elemento D** tiende a **ceder un electrón** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.

Las combinaciones posibles de B con el resto de los elementos cumpliendo la condición de electroneutralidad son:



La respuesta correcta es la **a**.

14.89. Entre los compuestos dados a continuación: MgO , NF_3 , $CaCl_2$, $SrBr_2$, SF_2 , hay:

- Tres compuestos iónicos y dos covalentes.
- Tres compuestos covalentes y dos iónicos.
- Un compuesto covalentes y cuatro iónicos.
- Un compuesto iónico y cuatro covalentes.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
MgO	3,44 - 1,31 = 2,13	iónico
NF ₃	3,98 - 3,04 = 0,94	covalente
CaCl ₂	3,16 - 1,00 = 2,16	iónico
SrBr ₂	2,96 - 0,95 = 2,01	covalente-iónico
SF ₂	3,98 - 2,58 = 1,40	covalente

La respuesta correcta es la **a**.

14.90. ¿Cuáles de las siguientes afirmaciones referidas al compuesto cloruro de cesio son verdaderas o falsas?

- i) Presenta puntos de fusión y ebullición relativamente bajos.
 ii) Su red está constituida por iones y en estado sólido es un buen conductor de la corriente eléctrica.
 iii) Las moléculas de CsCl están unidas entre sí por fuerzas de van der Waals.

- a) i) falsa ii) verdadera iii) falsa
 b) i) verdadera ii) falsa iii) falsa
 c) i) falsa ii) verdadera iii) verdadera
 d) i) falsa ii) falsa iii) falsa

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

El CsCl es una sustancia con enlace predominantemente iónico. Entre las características principales de las sustancias iónicas en estado sólido se encuentran:

- i) Falso. Presenta **elevados puntos de fusión y de ebullición** debido a las intensas fuerzas de atracción existentes entre los iones.
 ii) Falso. En **estado sólido** es un **mal conductor de la corriente eléctrica**, ya que, los electrones se encuentran fuertemente sujetos por los iones y estos se encuentran fijados en puntos de la red.
 iii) Falso. En una sustancia que presenta enlace iónico no puede haber fuerzas intermoleculares de *van der Waals*.

La respuesta correcta es la **d**.

14.91. Clasifique las siguientes sustancias iónicas en orden creciente de energía de red: MgCl₂, CaCl₂, MgF₂.

- a) MgCl₂ < MgF₂ < CaCl₂
 b) MgCl₂ < CaCl₂ < MgF₂
 c) CaCl₂ < MgCl₂ < MgF₂
 d) CaCl₂ < MgF₂ < MgCl₂
 e) MgF₂ < CaCl₂ < MgCl₂

(O.Q.N. Vigo 2006)

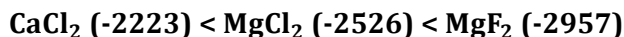
La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

- Respecto a las cargas, son las mismas en las tres sustancias (+2 y -1).

▪ Respecto a los radios iónicos, son más grandes en CaCl_2 con elementos del 4º y 3º periodo, más pequeños en MgF_2 con elementos del 3º y 2º periodo, y finalmente, intermedios en MgCl_2 donde ambos elementos pertenecen al 3º periodo.

Teniendo en cuenta lo dicho, las energías reticulares (kJ/mol) deben tener el siguiente orden creciente:



La respuesta correcta es la **c**.

14.92. El níquel cristaliza en una red cúbica centrada en las caras y su densidad es $8,94 \text{ g/cm}^3$ a 20°C . ¿Cuál es la longitud de la arista de la celda unidad?

a) 340 pm

b) 352 pm

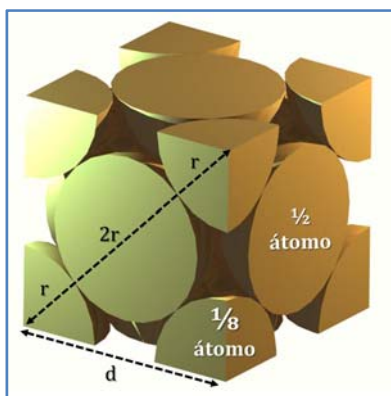
c) 372 pm

d) 361 pm

e) 392 pm

(Masa atómica Ni = 58,71)

(O.Q.N. Vigo 2006)



Según se observa en la figura, una red cúbica centrada en las caras contiene 4 átomos:

$$\frac{1}{8} 8 \text{ át. (vértice)} + \frac{1}{2} 6 \text{ át. (cara)} = 4 \text{ átomos}$$

También se puede observar, que la diagonal de una cara del cubo (D) está integrada por cuatro radios atómicos.

Relacionando masa, átomos y densidad del metal se obtiene volumen de la celda unidad:

$$\frac{58,71 \text{ g}}{\text{mol}} \frac{1 \text{ mol}}{6,022 \cdot 10^{23} \text{ átomos}} \frac{4 \text{ átomos}}{\text{cubo}} \frac{1 \text{ cm}^3}{8,94 \text{ g}} = 6,757 \cdot 10^{-23} \frac{\text{cm}^3}{\text{cubo}}$$

A partir del volumen se puede obtener la arista del cubo d:

$$d = \sqrt[3]{V} = \sqrt[3]{6,757 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3} = 3,52 \cdot 10^{-8} \text{ cm}$$

$$3,52 \cdot 10^{-8} \text{ cm} \frac{1 \text{ m}}{10^2 \text{ cm}} \frac{10^{12} \text{ pm}}{1 \text{ m}} = \mathbf{352 \text{ pm}}$$

La respuesta correcta es la **b**.

14.93. Una difracción de segundo orden de $67,0^\circ$, producida por rayos X de longitud de onda de $0,141 \text{ nm}$, está producida por una distancia interplanar de:

a) $0,153 \text{ nm}$

b) $0,0766 \text{ nm}$

c) $0,306 \text{ nm}$

d) $0,175 \text{ nm}$

e) $0,131 \text{ nm}$

(O.Q.N. Vigo 2006)

La ecuación de *Bragg* para difracción de RX de estructuras cristalinas es:

$$n \lambda = 2d \operatorname{sen} \theta \quad \longrightarrow \quad \begin{cases} n = \text{orden de difracción} \\ d = \text{distancia interplanar} \\ \lambda = \text{longitud de onda de RX} \\ \theta = \text{ángulo de los RX con el cristal} \end{cases}$$

Sustituyendo:

$$d = \frac{2 \cdot 0,141 \text{ nm}}{2 \cdot \operatorname{sen} 67,0^\circ} = \mathbf{0,153 \text{ nm}}$$

La respuesta correcta es la **a**.

14.94. Teniendo en cuenta los diagramas de orbitales moleculares para moléculas diatómicas y la multiplicidad de los enlaces, ordene la energía de disociación de las siguientes moléculas: H_2 , He_2 , He_2^+ , O_2 y N_2 :

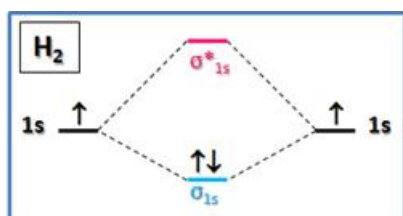
- $H_2 < He_2 < He_2^+ < O_2 < N_2$
- $He_2 < He_2^+ < O_2 < N_2 < H_2$
- $He_2^+ < He_2 < O_2 < N_2 < H_2$
- $He_2 < He_2^+ < H_2 < O_2 < N_2$
- $He_2^+ < O_2 < N_2 < H_2 < He_2$

(O.Q.N. Vigo 2006)

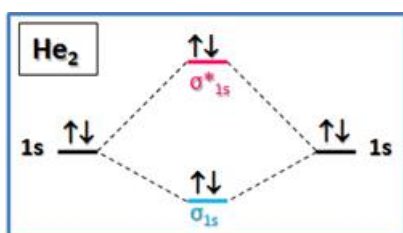
A la vista de los diagramas de niveles energía de los orbitales moleculares de las respectivas moléculas se define el orden de enlace de la molécula como:

$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} \left[\begin{array}{l} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de enlace} \end{array} - \begin{array}{l} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de antienlace} \end{array} \right]$$

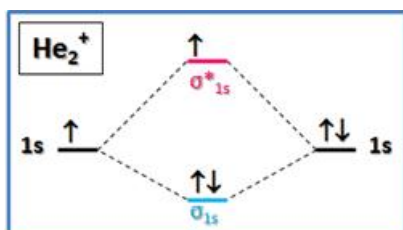
Tendrá mayor energía de enlace la especie que presente un mayor orden de enlace.



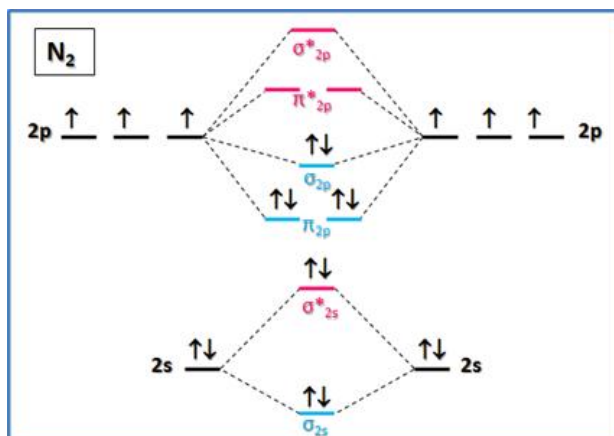
$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [2 - 0] = 1$$



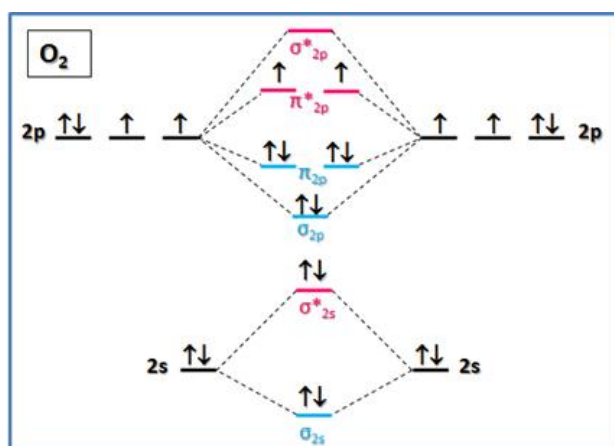
$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [2 - 2] = 0$$



$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [2 - 1] = 0,5$$



$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [8 - 2] = 3$$



$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} [8 - 4] = 2$$

El orden correcto de energías de enlace es: $\text{He}_2 < \text{He}_2^+ < \text{H}_2 < \text{O}_2 < \text{N}_2$

La respuesta correcta es la **d**.

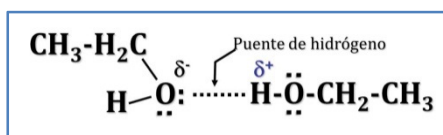
14.95. De las siguientes afirmaciones, todas ciertas, ¿cuál tendría su explicación en la existencia de enlaces de puentes de hidrógeno?

- El etano tiene el punto de ebullición superior al metano.
- El punto de ebullición del CO es ligeramente superior al del N_2 .
- El H_2Te tiene punto de ebullición superior al del H_2Se .
- El punto de ebullición del etanol es superior al del éter etílico.

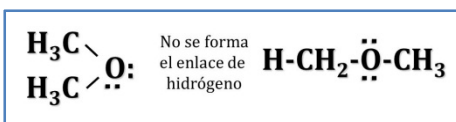
(O.Q.L. Murcia 2006)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

▪ El **etanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$)** sí forma enlace por puentes de hidrógeno ya que posee un átomo de hidrógeno unido a un elemento muy electronegativo (oxígeno).



▪ El **éter etílico (CH_3OCH_3)** no forma enlace por puentes de hidrógeno ya que no posee un átomo de hidrógeno unido a un elemento muy electronegativo (oxígeno).



Presentará mayor punto de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas (enlace por puentes de hidrógeno).

La respuesta correcta es la **d**.

14.96. ¿Cuál de las siguientes sustancias conduce la electricidad en estado sólido?

- a) MgO
- b) NaCl
- c) SiO₂
- d) C (grafito)

(O.Q.L. Murcia 2006)

- Los sólidos iónicos como **MgO** y **NaCl**, no conducen la corriente eléctrica en estado sólido. Sólo presentan conductividad eléctrica cuando se les funde o disuelve en agua, ya que mediante estas dos operaciones se rompe la red cristalina y quedan libres los iones lo que permite el paso de los electrones a través de los mismos.
- Los sólidos covalentes reticulares como **SiO₂**, no conducen la corriente eléctrica en ningún tipo de estado de agregación.
- En los sólidos atómicos reticulares como **C (grafito)**, los átomos de carbono se encuentran unidos mediante fuertes enlaces covalentes con una disposición triangular, de forma que se constituye un sólido atómico cristalino. En esta estructura existen electrones deslocalizados que **permiten el paso de la corriente eléctrica** a través de la misma.

La respuesta correcta es la **d**.

14.97. Para fundir uno de las siguientes sustancias es necesario vencer las fuerzas debidas al enlace covalente. Indica de qué sustancia se trata:

- a) C (diamante)
- b) Na₂O
- c) Zn
- d) H₂O

(O.Q.L. Murcia 2006)

En los sólidos atómicos reticulares como **C (diamante)**, los átomos de carbono se encuentran unidos mediante fuertes **enlaces covalentes** con una disposición tetraédrica, de forma que se constituye un sólido atómico cristalino.

La respuesta correcta es la **a**.

14.98. ¿Cuál de las siguientes sustancias presenta mayor temperatura de fusión?

- a) H₂O
- b) CH₄
- c) HCl
- d) CsBr

(O.Q.L. Murcia 2006)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de fusión le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

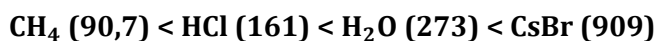
a) Falso. H_2O es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, su **punto de fusión también es bajo**.

b) Falso. CH_4 es una sustancia que tiene enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ella son **fuerzas de dispersión de London**. Por esto, tiene un **punto de fusión muy bajo**.

c) Falso. HCl es una sustancia que tiene enlace covalente, pero que presenta momento dipolar permanente por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. Además, también presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London**. Por tanto, el **punto de fusión del cloruro de hidrógeno es bajo**.

d) **Verdadero**. CsBr es una sustancia que tiene enlace iónico y a diferencia de las anteriores, forma **redes cristalinas iónicas** muy difíciles de romper. Estas sustancias son sólidas a temperatura ambiente, por lo que tienen un **elevado punto de fusión**, mucho mayor que el resto de las sustancias propuestas.

Los valores de los puntos de fusión (K) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la **d**.

(Cuestión similar a la propuesta en Navacerrada 1996 reemplazando CH_3OH y NaCl por H_2O y CsBr , respectivamente).

14.99. *¿Cuál de los siguientes hidrocarburos alifáticos tendrá un punto de ebullición más bajo?*

a) *Metano*

b) *Etano*

c) *Propano*

d) *Las sustancias anteriores no son hidrocarburos alifáticos.*

(O.Q.L. Baleares 2006)

Los hidrocarburos alifáticos son compuestos moleculares con enlace covalente no polar. Las fuerzas que existen entre las moléculas de hidrocarburo son fuerzas intermoleculares de *van der Waals* conocidas como **fuerzas de dispersión de London**. La intensidad de las mismas aumenta con el volumen atómico y el peso molecular, factores que hacen que las sustancias sean más polarizables. Por este motivo, la temperatura de ebullición más baja le corresponde al metano.

La respuesta correcta es la **a**.

14.100. *Los dióxidos de carbono, azufre y silicio tienen fórmulas empíricas análogas. A presión atmosférica, el CO_2 sublima a -78°C , el SO_2 hierve a -10°C y el SiO_2 funde a 1600°C . Teniendo en cuenta estos hechos, indica la proposición correcta:*

a) *El CO_2 y SO_2 forman sólidos moleculares y su diferente comportamiento se debe a la diferencia en los momentos dipolares de sus moléculas.*

b) *Los tres óxidos forman redes covalentes.*

c) *En estado sólido, el CO_2 es molecular, el SO_2 y SiO_2 forman redes covalentes.*

d) *El elevado punto de fusión del SiO_2 se explica porque el momento dipolar de sus moléculas es muy grande.*

(O.Q.L. Baleares 2006)

▪ CO_2 es una sustancia que tienen enlace **covalente no polar** y forma moléculas gaseosas a temperatura ambiente. Presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London** que hacen que en las condiciones adecuadas forme un **sólido molecular**.

▪ **SO₂** es una sustancia que tiene enlace **covalente**, pero que presenta **momento dipolar permanente** por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. Además, también presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London**. Ambos tipos de fuerzas hacen que en las condiciones adecuadas forme un **sólido molecular**.

▪ **SiO₂** es una sustancia en la que cada átomo de silicio se une mediante un **enlace** hacen que en las condiciones adecuadas forme un sólido molecular a cuatro átomos de oxígeno dando lugar a una **red covalente**.

La respuesta correcta es la **a**.

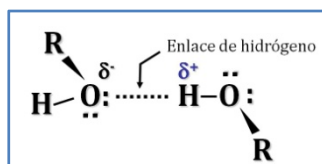
14.101. Para disolver I₂ en alcohol se deben romper:

- Enlaces iónicos.
- Enlaces covalentes.
- Fuerzas de van der Waals.
- Enlaces de hidrógeno.

(O.Q.L. La Asturias 2006) (O.Q.L. La Rioja 2011)

El **I₂ (s)** es una sustancia que tiene enlace covalente y enlace intermolecular por **fuerzas de dispersión de London** por lo que se disolverá en un disolvente no polar rompiendo este tipo de fuerzas.

El alcohol (etanol) C₂H₅OH es una sustancia que tiene enlace covalente, pero que además presenta un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



Las moléculas de alcohol presentan dipolos permanentes por lo que frente a las moléculas no polares de I₂, inducirán en éstas un dipolo de forma que existirán **interacciones dipolo permanente-dipolo inducido (fuerzas de van der Waals)**.

La respuesta correcta es la **c**.

14.102. Un elemento A de número atómico 12 se combina formando un enlace iónico con otro B de número atómico 17. La fórmula del compuesto iónico formado es:

- AB
- AB₂
- A₂B₅
- A₅B₂

(O.Q.L. Asturias 2006) (O.Q.L. La Rioja 2008) (O.Q.L. La Rioja 2009) (O.Q.L. La Rioja 2011)

▪ El elemento A tiene una configuración electrónica abreviada [Ne] 3s² por lo que se trata de un elemento del grupo 2. El valor de n = 3 indica que es el **magnesio**. Tiene tendencia a ceder dos electrones y formar el ion Mg²⁺.

▪ El elemento B tiene una configuración electrónica abreviada [Ne] 3s² 3p⁵ por lo que se trata de un elemento del grupo 17. El valor de n = 3 indica que es el **cloro**. Tiene tendencia a captar un electrón y formar el ion Cl⁻.

Para cumplir con la condición de electroneutralidad se combinan dos átomos de B (cloro) con un átomo de A (magnesio) por lo que la fórmula más probable del compuesto formado por ambos es **AB₂** con enlace predominantemente iónico.

La respuesta correcta es la **b**.

14.103. ¿Cuál de las siguientes propiedades corresponde al diamante?

- Tiene un punto de ebullición bajo y es soluble en benceno.
- Es soluble en agua y conduce la electricidad.
- No es soluble en agua y tiene un punto de ebullición elevado.
- Es frágil y blando.

(O.Q.L. Asturias 2006)

- El diamante es un **sólido molecular** o reticular que presenta una estructura reticular en la que cada átomo de carbono se encuentra unido a otros cuatro átomos formando tetraedros unidos entre sí.
- Los enlaces entre átomos de carbono son muy fuertes por lo que se forma una red cristalina a temperatura ambiente que solo se rompe a temperaturas superiores a 3500 K.
- Cualquier tipo de disolvente es incapaz de romper dicha red.
- Es la sustancia más dura de la naturaleza.

La respuesta correcta es la **c**.

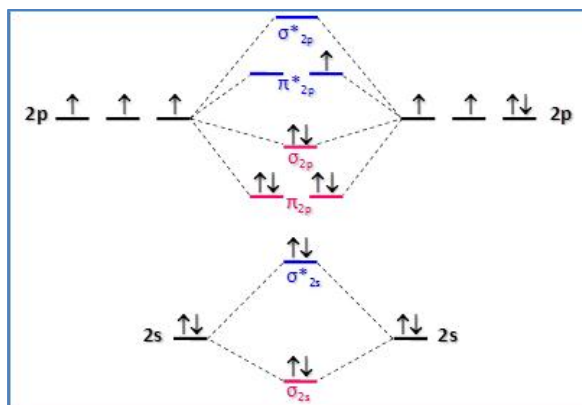
14.104. Indique cuál de las siguientes especies es diamagnética:

- NO
- O₂
- O₂²⁺
- O₂⁻
- O₂²⁻

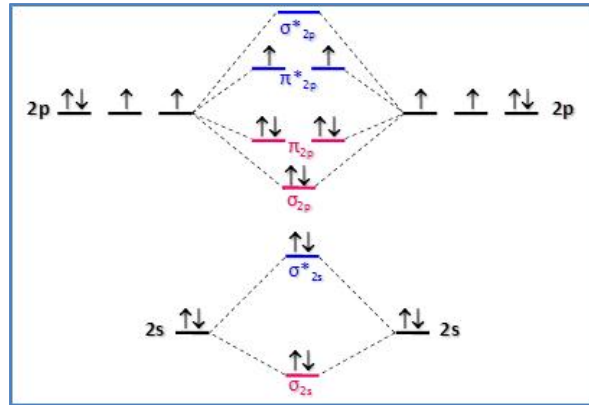
(O.Q.N. Córdoba 2007) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010)

Una especie es diamagnética si no presenta electrones desapareados. Estas sustancias no interaccionan con un campo magnético.

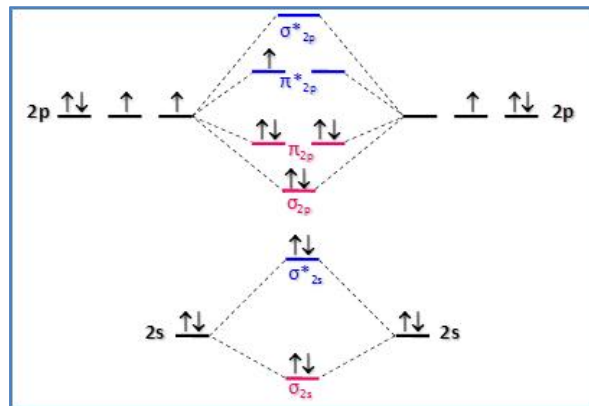
a) Falso. En la distribución de electrones en los orbitales moleculares para molécula de NO se observa que presenta electrones desapareados por lo que se trata de una especie PARAMAGNÉTICA.



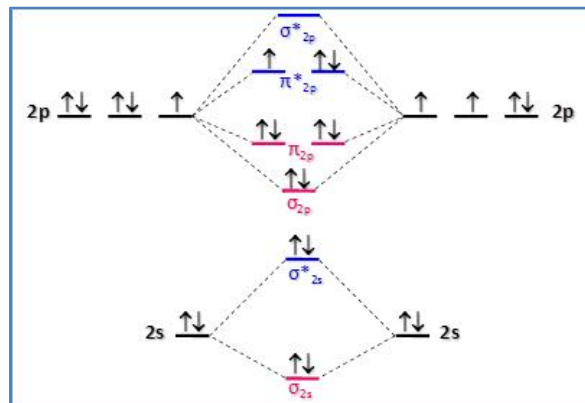
b) Falso. En la distribución de electrones en los orbitales moleculares para molécula de O_2 se observa que presenta electrones desapareados por lo que se trata de una especie PARAMAGNÉTICA.



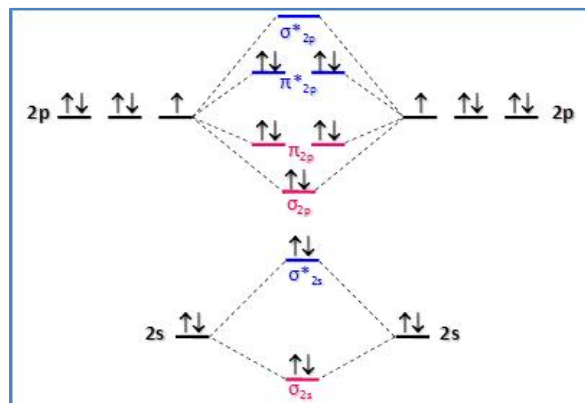
c) Falso. En la distribución de electrones en los orbitales moleculares para especie O_2^+ se observa que presenta electrones desapareados por lo que se trata de una especie PARAMAGNÉTICA.



d) Falso. En la distribución de electrones en los orbitales moleculares para especie O_2^- se observa que presenta electrones desapareados por lo que se trata de una especie PARAMAGNÉTICA.



e) **Verdadero.** En la distribución de electrones en los orbitales moleculares para especie O_2^{2-} se observa que no presenta electrones desapareados por lo que se trata de una especie DIAMAGNÉTICA.



La respuesta correcta es la e.

14.105. Indique cuáles de los siguientes compuestos son gases a temperatura ambiente y 1 atm de presión:

1) HCl 2) CO₂ 3) I₂ 4) KCl 5) NH₃

- a) 2 y 5
- b) 2, 3 y 5
- c) 1, 2 y 5
- d) 1, 2 y 4
- e) 1, 3 y 5

(O.Q.N. Córdoba 2007)

1) **HCl** es una sustancia que tiene enlace **covalente polar** que presenta enlace intermolecular del tipo **dipolo-dipolo**, aunque a temperatura ambiente sus moléculas están en estado **gaseoso**.

2) **CO₂** es una sustancia que tienen enlace **covalente no polar** y forma moléculas **gaseosas** a temperatura ambiente.

3) **KCl** es una sustancia que tiene **enlace iónico** y sus iones se mantienen unidos por intensas fuerzas coulombianas que hacen que a temperatura ambiente forme una **red iónica sólida**.

4) **I₂** es una sustancia que tiene enlace covalente **covalente no polar** y enlace intermolecular por **fuerzas de dispersión de London** tan fuerte que a temperatura ambiente sus moléculas están en estado **sólido**.

5) **NH₃** es una sustancia que tiene enlace **covalente polar**, que presenta enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, aunque a temperatura ambiente sus moléculas están en estado **gaseoso**.

La respuesta correcta es la **c**.

14.106. Para los siguientes compuestos, HF, HCl, HBr y HI ¿Qué respuesta tiene los compuestos ordenados por valores decrecientes de puntos de ebullición?

- a) HBr > HI > HCl > HF
- b) HI > HBr > HF > HCl
- c) HI > HBr > HCl > HF
- d) HF > HI > HBr > HCl
- e) HF > HCl > HBr > HI

(O.Q.N. Córdoba 2007)

Presentará mayor punto de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas, y por el contrario, el menor punto de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

Las cuatro moléculas tienen enlace **covalente polar** y presentan enlace intermolecular del tipo **dipolo-dipolo**, aunque, el **HF** presenta, además, enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno** por lo que le corresponde la temperatura de ebullición más alta.

De los tres compuestos restantes, las fuerzas intermoleculares son más intensas a medida que crece el tamaño de la molécula.

Los valores de los puntos de ebullición (K) decrecientes encontrados en la bibliografía son:

HF (290) > HI (237,7) > HBr (206,8) > HCl (188)

La respuesta correcta es la **d**.

14.107. ¿Cuál de las siguientes sustancias conducirá la corriente eléctrica tanto en estado sólido como líquido?

- a) Sodio
- b) Fluoruro de litio
- c) Sulfuro de amonio
- d) Dióxido de silicio

(O.Q.L. Murcia 2007)

- En los sólidos metálicos como **Na**, los átomos de sodio se encuentran unidos mediante fuertes enlaces de forma que se constituye red formada por cationes metálicos rodeados de un mar de electrones. Cuando se funde esa red, los cationes mantienen la tendencia a seguir rodeados por los electrones. En esta estructura existe un mar de electrones deslocalizados que **permiten el paso de la corriente eléctrica** a través de la misma.
- Los sólidos iónicos como **LiF**, no conducen la corriente eléctrica en estado sólido. Sólo presentan conductividad eléctrica cuando se les funde o disuelve en agua, ya que mediante estas dos operaciones se rompe la red cristalina y quedan libres los iones lo que permite el paso de los electrones a través de los mismos.
- Los sólidos moleculares como **(NH₄)₂S**, no conducen la corriente eléctrica en ningún tipo de estado de agregación.
- Los sólidos covalentes reticulares como **SiO₂**, no conducen la corriente eléctrica en ningún tipo de estado de agregación.

La respuesta correcta es la **a**.

14.108. Las partículas constituyentes y las fuerzas de enlace que las unen definen las características y el tipo de sustancia que es posible encontrar a nuestro alrededor. Así:

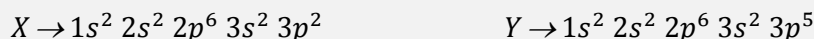
- a) Las fuerzas de van der Waals dan lugar a sustancias de bajo punto de fusión.
- b) Las sustancias constituidas por iones son blandas.
- c) Las sustancias llamadas metálicas están formadas por moléculas.
- d) Las sustancias llamadas moleculares conducen muy bien la electricidad.

(O.Q.L. Murcia 2007)

- a) **Verdadero**. Las fuerzas de *van der Waals* son enlaces intermoleculares débiles, por tanto, las sustancias que los poseen necesitan poca energía para que sus moléculas puedan romper estos enlaces y escapar a otra fase, es por ello, que los puntos de fusión deben ser bajos.
- b) Falso. Si están constituidos por iones de diferente carga forman redes cristalinas iónicas que son duras ya que los enlaces entre estos son fuertes.
- c) Falso. En los metales los átomos se encuentran unidos mediante fuertes enlaces de forma que se constituye red cristalina formada por cationes metálicos rodeados de un mar de electrones.
- d) Falso. Los sólidos moleculares no conducen la corriente eléctrica ya que no presentan en su estructura electrones deslocalizados que se puedan mover la misma.

La respuesta correcta es la **a**.

14.109. Dos átomos X e Y tienen las configuraciones electrónicas:



el compuesto más probable a formar entre ellos será:

- Iónico, con fórmula X_2Y .
- Iónico, con fórmula XY_2 .
- Covalente, con fórmula XY_4 .
- Covalente, con fórmula X_2Y_5 .

(O.Q.L. Murcia 2007)

- El átomo X tiene una configuración electrónica abreviada $[\text{Ne}] 3s^2 3p^2$ por lo que se trata de un elemento del grupo 14. El valor de $n = 3$ indica que es el **silicio**.
- El átomo Y tiene una configuración electrónica abreviada $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ por lo que se trata de un elemento del grupo 17. El valor de $n = 3$ indica que es el **cloro**.

Ambos elementos tienen 4 y 7 electrones de valencia, respectivamente, por lo que ninguno de ellos tiene tendencia a ceder electrones. Por este motivo el compuesto formado por ambos tiene carácter **covalente**.

Para cumplir con la condición de electroneutralidad se combina un átomo de X (silicio) con cuatro átomos de Y (cloro) por lo que la fórmula más probable del compuesto formado por ambos es **XY_4 (SiCl_4)**.

La respuesta correcta es la **c**.

14.110. El agua se evapora más rápidamente a 90°C que a 45°C , debido a que:

- A temperatura elevada las moléculas están más separadas entre sí.
- A temperatura elevada las moléculas poseen mayor energía potencial.
- Al aumentar la temperatura disminuye la intensidad de las fuerzas atractivas intermoleculares.
- La reacción $\text{H}_2\text{O} (l) \rightarrow \text{H}_2\text{O} (g)$ es exotérmica.

(O.Q.L. Murcia 2007)

a-b) Falso. Si el agua permanece en estado líquido las moléculas aumentan su velocidad y su energía cinética al hacerlo la temperatura.

c) **Verdadero**. Las fuerzas atractivas intermoleculares de orientación, que se dan entre dipolos permanentes, como es el caso del agua, son inversamente proporcionales a la temperatura. En una primera aproximación, la energía potencial de atracción entre dos moléculas del tipo dipolo-dipolo es:

$$E = -\frac{2\mu_1\mu_2}{3r^6kT}$$

donde μ_1 y μ_2 son los momentos dipolares de las moléculas que interactúan, que, en este caso, son iguales y es la distancia entre las moléculas que interactúan.

d) Falso. El proceso de vaporización del agua es endotérmico, ya que se deben romper las fuerzas intermoleculares de enlaces de hidrógeno que mantienen unidas a las moléculas.

La respuesta correcta es la **c**.

14.111. En el diagrama de la tabla periódica se indican algunos elementos cuyas letras no se corresponden con las de sus símbolos. Con respecto a estos elementos, indique cuál de las siguientes afirmaciones es correcta:

X	Y															J
																T
Q				R												

- a) Q y J forman el compuesto de mayor carácter iónico.
 b) X y J forman el compuesto de mayor carácter iónico.
 c) R y T forman el compuesto de mayor carácter covalente.
 d) R y J forman el compuesto de mayor carácter covalente.

(O.Q.L. Murcia 2007)

De acuerdo con la situación en el sistema periódico:

- Los elementos X y Q pertenecen al grupo 1: X es **Li (litio)** y Q es **K (potasio)**.
- El elemento Y pertenece al grupo 2: Y es **Be (berilio)**.
- El elemento R pertenece al grupo 5: R es **V (vanadio)**.
- El elemento T pertenece al grupo 16: T es **S (azufre)**.
- El elemento J pertenece al grupo 17: J es **F (flúor)**.

La electronegatividad dentro de un periodo aumenta conforme aumenta la carga nuclear Z del elemento, y dentro de un grupo, aumenta conforme disminuye el número de capas electrónicas n del elemento.

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
QJ (KF)	$3,98 - 0,82 = 3,16$	iónico
XJ (LiF)	$3,98 - 0,98 = 3,00$	iónico
RT (V_2S_5)	$2,58 - 1,63 = 0,95$	covalente
RJ (VF_5)	$3,98 - 1,63 = 2,41$	iónico

El carácter iónico parcial de un enlace depende de la diferencia de electronegatividad existente entre los elementos que se enlazan. Conforme esta diferencia se hace mayor aumenta el carácter iónico del compuesto. El **mayor porcentaje de carácter iónico** le corresponde al **QJ (KF)**.

La respuesta correcta es la **a**.

14.112. Los compuestos iónicos:

- a) Son muy volátiles a temperatura ambiente.
 b) Son buenos conductores de la corriente eléctrica a temperatura ambiente.
 c) Tienen un punto de fusión elevado.
 d) Son poco solubles en disolventes polares puros.

(O.Q.L. Baleares 2007)

a) Falso. Las elevadas energías reticulares de los compuestos iónicos determinan que resulte muy difícil romper las redes cristalinas por lo que estos tienen elevadas temperaturas de fusión y son sólidos a temperatura ambiente.

b) Falso. Los compuestos iónicos no conducen la corriente eléctrica en estado sólido. Sólo presentan conductividad eléctrica cuando se les funde o disuelve en agua, ya que mediante estas dos operaciones se rompe la red cristalina y quedan libres los iones lo que permite el paso de los electrones a través de los mismos.

c) **Verdadero.** Las elevadas energías reticulares de los compuestos iónicos determinan que resulte muy difícil romper las redes cristalinas, por lo que estos tienen elevadas temperaturas de fusión.

d) Falso. Los compuestos iónicos son muy solubles en disolventes muy polares como el agua. Esto se debe a que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* que mantienen unidos a los iones que forman la red cristalina se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$).

La respuesta correcta es la c.

14.113. Indica la proposición cierta:

a) Al aumentar la temperatura aumenta la conductividad de un metal.

b) Los metales son sólidos cuyos átomos se unen por enlace covalente aportando cada átomo un electrón.

c) Si las moléculas de CCl_4 se unen en el estado sólido lo hacen por fuerzas de van der Waals.

d) Los sólidos iónicos conducen la corriente eléctrica al tener los iones en posiciones fijas.

(O.Q.L. Castilla y León 2007)

a) Falso. Un conductor metálico es aquella sustancia cuya conductividad eléctrica disminuye al aumentar la temperatura.

b) Falso. Los metales forman una estructura reticular en la que los nudos de la red están ocupados por cationes rodeados de un "mar de electrones". Las fuerzas coulombianas existentes entre los cationes y los electrones son las que mantienen unidas a todas las partículas que forman a red.

c) **Verdadero.** CCl_4 es una sustancia que tienen enlace **covalente no polar** y forma moléculas gaseosas a temperatura ambiente. Presenta fuerzas intermoleculares de *van der Waals* conocidas como **fuerzas de dispersión de London** que hacen que en las condiciones adecuadas forme un **sólido molecular**.

d) Falso. Los compuestos iónicos forman redes cristalinas y a temperatura ambiente son sólidos. Esto determina que no conduzcan la corriente eléctrica porque todos sus electrones de valencia están localizados en enlaces iónicos. Una vez rota la red al aumentar la temperatura, los iones quedan libres y permiten el paso de los electrones a través de ellos, luego **en estado líquido sí conducen la corriente eléctrica**.

La respuesta correcta es la c.

14.114. Dadas las especies químicas siguientes, indica cuál conduce la corriente eléctrica en esas condiciones:

a) Cloruro de sodio añadido en un recipiente que contiene benceno.

b) Dióxido de silicio sólido.

c) Bromuro de potasio añadido en un recipiente que contiene agua.

d) Cera sólida añadida en un recipiente que contiene agua destilada.

(O.Q.L. Castilla y León 2007)

a) Falso. El NaCl es un compuesto iónico que forma una red cristalina sólida a temperatura ambiente. No es posible disolverlo en benceno, disolvente no polar. Al no romperse la red

los iones no quedan libres y la corriente eléctrica no puede atravesar dicha mezcla heterogénea.

b) Falso. El SiO_2 es un compuesto covalente que forma una red cristalina sólida a temperatura ambiente. Esta estructura no presenta electrones deslocalizados por lo que la corriente eléctrica no puede atravesarla.

c) **Verdadero**. El KBr es un compuesto iónico que forma una red cristalina sólida a temperatura ambiente. Cuando se rompe la red al disolver en agua esta sustancia los iones quedan libres y **permiten el paso de los electrones** a través de ellos.

d) Falso. Las ceras son, generalmente, hidrocarburos saturados de elevado peso molecular. Los hidrocarburos presentan enlace covalente no polar y no se disuelven en agua. La corriente eléctrica no puede atravesar dicha mezcla heterogénea.

La respuesta correcta es la **c**.

14.115. En uno de los compuestos que se proponen, el comportamiento como compuesto iónico es más acusado que en el resto. Indica cuál de ellos es:

- a) CCl_4
- b) SbCl_3
- c) CaCl_2
- d) SnCl_4

(O.Q.L. Castilla y León 2007)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
CCl_4	$3,16 - 2,55 = 0,61$	covalente
SbCl_3	$3,16 - 2,05 = 1,11$	covalente
CaCl_2	$3,16 - 1,00 = 2,16$	iónico
SnCl_4	$3,16 - 1,96 = 1,20$	covalente

La respuesta correcta es la **c**.

14.116. Cuando aumenta la temperatura de un sólido:

- a) Disminuye el volumen.
- b) Aumenta la densidad.
- c) Disminuye la densidad.
- d) Aumenta la masa.

(O.Q.L. Castilla y León 2007)

Cuando se **aumenta la temperatura** de un sólido, este se dilata y aumenta su volumen, por tanto, **disminuye la densidad**.

La respuesta correcta es la **c**.

14.117. ¿Cuál es la fuerza intermolecular predominante en el BF_3 ?

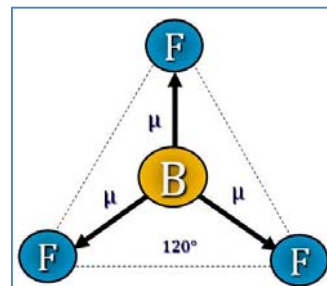
- a) Enlace de hidrógeno
- b) Iónica
- c) Dipolo-dipolo
- d) Dispersión de London

(O.Q.L. Madrid 2007)

La estructura de *Lewis* del BF_3 es:



De acuerdo con el modelo RPECV el BF_3 es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_3 a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 3$ por lo que su disposición y geometría es TRIANGULAR.



Como el flúor ($\chi = 3,98$) es más electronegativo que el boro ($\chi = 2,04$) los enlaces son polares y con esa geometría la resultante de los vectores momento dipolar es nula y la molécula es NO POLAR. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en una sustancia que no presenta momento dipolar permanente son las fuerzas de dispersión de London.

La respuesta correcta es la **d**.

14.118. Las siguientes reacciones están implicadas en el ciclo de Born-Haber para el NaCl . ¿Cuál o cuáles serán exotérmicas?

- 1) $\text{Na (s)} \longrightarrow \text{Na (g)}$
- 2) $\text{Cl}_2 \text{ (g)} \longrightarrow 2 \text{Cl (g)}$
- 3) $\text{Cl (g)} + e^- \longrightarrow \text{Cl}^- \text{ (g)}$
- 4) $\text{Na (g)} \longrightarrow \text{Na}^+ \text{ (g)} + e^-$
- 5) $\text{Na}^+ \text{ (g)} + \text{Cl}^- \text{ (g)} \longrightarrow \text{NaCl (s)}$

- a) 3
- b) 3 y 5
- c) 2 y 3
- d) 1 y 2

(O.Q.L. Madrid 2007)

- La **etapa 1** corresponde a la sublimación del sodio, un **proceso endotérmico**, ya que se debe absorber energía para romper los enlaces que mantienen unidos a los átomos de sodio en la red metálica.
- La **etapa 2** corresponde a la disociación de la molécula de cloro, un **proceso endotérmico**, ya que se debe absorber energía para romper el enlace que mantiene unidos a los átomos de cloro.
- La **etapa 3** corresponde a la afinidad electrónica del cloro, un **proceso exotérmico**, ya que se desprende energía cuando el átomo de cloro capta un electrón.
- La **etapa 4** corresponde a la ionización del sodio, un **proceso endotérmico**, ya que se debe absorber energía para arrancar el electrón más externo del átomo.
- La **etapa 5** corresponde a la formación de la red de cloruro de sodio y la energía asociada a la misma es la energía reticular, que es la energía que se desprende cuando se forma un mol de sustancia cristalina iónica a partir de los correspondientes iones en estado gaseoso, por tanto, se trata de un **proceso exotérmico**.

La respuesta correcta es la **b**.

14.119. Para los siguientes óxidos que tienen la misma estequiometría: CO_2 , SO_2 , SiO_2 , señala la proposición correcta:

- Los tres óxidos tienen propiedades básicas.
- Los tres óxidos forman sólidos moleculares.
- El SiO_2 forma un sólido de red covalente.
- La molécula de SO_2 tiene forma lineal.

(O.Q.L. Madrid 2007)

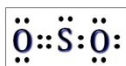
a) Falso. Los óxidos con esa estequiometría tienen propiedades ácidas.

b) Falso. CO_2 es una sustancia que tienen enlace **covalente no polar** y forma moléculas gaseosas a temperatura ambiente. Presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London** que hacen que en las condiciones adecuadas forme un **sólido molecular**.

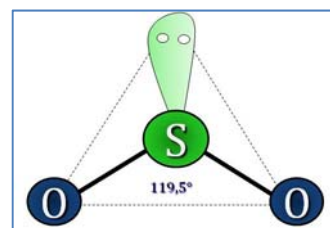
▪ SO_2 es una sustancia que tiene enlace **covalente**, pero que presenta **momento dipolar permanente** por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. Además, también presenta fuerzas intermoleculares de **dispersión de London**. Ambos tipos de fuerzas hacen que en las condiciones adecuadas forme un **sólido molecular**.

c) **Verdadero**. SiO_2 es una sustancia en la que cada átomo de silicio se une mediante un fuerte **enlace covalente** a cuatro átomos de oxígeno lo que hace que a temperatura ambiente forme un **sólido de red covalente**.

d) Falso. La estructura de Lewis del SO_2 es:



De acuerdo con el modelo RPECV el SO_2 es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_2E a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 3$ por lo que su disposición es triangular y su geometría es **ANGULAR**.



La respuesta correcta es la c.

14.120. Los sólidos iónicos se caracterizan por.

- Que sus disoluciones acuosas contienen moléculas.
- Tener bajos puntos de fusión.
- Ser buenos conductores de la corriente eléctrica tanto en estado sólido como fundido.
- Ser duros, quebradizos y solubles en agua.

(O.Q.L. Baleares 2007)

Las características principales de las sustancias iónicas en estado sólido son:

- Presentan **elevados puntos de fusión y de ebullición** debido a las intensas fuerzas de atracción existentes entre los iones.
- Elevada **dureza** debido a la gran cantidad de enlaces que hay que romper para rayar los cristales, esta dureza aumenta con la energía reticular.
- Son **frágiles**, es decir, se rompen fácilmente cuando se pretende deformarlos. La razón estriba en que aparecen fuerzas repulsivas al enfrentarse iones del mismo signo en las pequeñas dislocaciones.
- Son **rígidos**, ofrecen poca dilatación debido a la intensidad de las fuerzas atractivas.

- Son **malos conductores de la corriente eléctrica**, ya que, los electrones se encuentran fuertemente sujetos por los iones y éstos se encuentran fijos en puntos de la red.
- Presentan **elevada solubilidad en agua** ya que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$).

La respuesta correcta es la **d**.

14.121. Ordena los siguientes sólidos iónicos según su energía reticular suponiendo que tienen el mismo valor de la constante de Madelung:

1) KBr, 2) CaO, 3) CsBr, 4) CaCl₂.

- a) 1 < 3 < 4 < 2
- b) 3 < 1 < 4 < 2
- c) 3 < 1 < 2 < 4
- d) 1 < 3 < 2 < 4
- e) 4 < 1 < 3 < 2

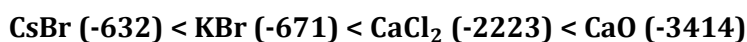
(O.Q.N. Castellón 2008) (O.Q.N. Valencia 2011)

La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

- Respecto a las cargas, son las mismas en KBr y CsBr (+1 y -1), en el CaCl₂ (+2 y -1) y en el CaO (+2 y -2).
- Respecto a los radios iónicos, son más grandes en CsBr y KBr ya que incluye elementos del 6º y 5º periodo (CsBr) y 4º y 5º periodo (KBr). A continuación CaCl₂ con elementos del 4º y 3er periodo y, finalmente, menores en el CaO con elementos del 4º periodo y 2º periodo.

Teniendo en cuenta lo dicho, las energías reticulares (kJ/mol) deben tener el siguiente orden creciente:



La respuesta correcta es la **b**.

14.122. Una curiosa propiedad del platino es que:

- a) Se disuelve en agua fría, pero no en agua caliente.
- b) En contacto con el agua brilla de forma especial (relámpago de platino).
- c) En contacto con el agua la descompone, liberando hidrógeno.
- d) Puede retener hidrógeno en grandes cantidades.

(O.Q.L. Murcia 2008)

Los metales del grupo del platino (Ni, Pd y Pt) no son solubles en agua fría ni en agua caliente, ni descomponen al agua con desprendimiento de hidrógeno. Sin embargo, tienen la propiedad de ocluir o adsorber hidrógeno. Lo hacen tanto cuando están en forma compacta, finamente dividido (esponja) o disolución coloidal.

La respuesta correcta es la **d**.

14.123. ¿Qué es el acero común?

- Una aleación de hierro con carbono.
- Una aleación de hierro con otros metales.
- Una aleación de hierro con cobre.
- Hierro tratado para hacerlo más dúctil.

(O.Q.L. Murcia 2008)

El **acero es una aleación de hierro** con pequeñas cantidades de carbono (hasta el 1,5%). Si se añaden a la aleación elementos como Cr, Ni, Mn, V, Mo y W, se pueden conseguir aceros con propiedades especiales.

La respuesta correcta es la **a**.

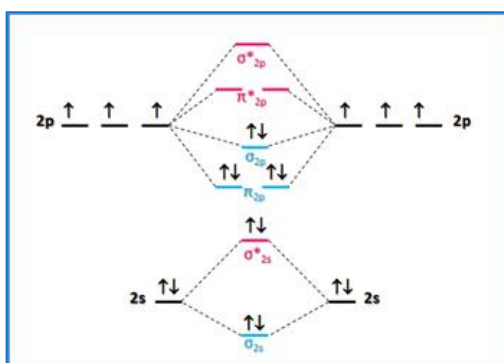
14.124. ¿Cuál es el orden de enlace de la molécula de N_2 ?

- 2
- 3
- 2,5
- 6

(O.Q.L. Murcia 2008)

A la vista de los diagramas de niveles energía de los orbitales moleculares de las respectivas moléculas se define el orden de enlace de la molécula como:

$$\text{orden de enlace} = \frac{1}{2} \left[\begin{array}{c} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de enlace} \end{array} - \begin{array}{c} \text{\#electrones} \\ \text{en OM de antienlace} \end{array} \right] = \frac{1}{2} [10 - 2] = 3$$



La respuesta correcta es la **b**.

14.125. Indica cuál (cuáles) de los siguiente (s) compuesto (s) pueden formar enlace de hidrógeno: metanol, etilamina, etano, propanona.

- metanol y etilamina
- propanona y metanol
- metanol
- etano

(O.Q.L. Baleares 2008)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

- La propanona o acetona ($CH_3-CO-CH_3$) y el etano (CH_3-CH_3) no poseen átomos de hidrógeno unidos a un elemento muy electronegativo, por lo que no pueden dar este tipo de enlace.

▪ El **metanol (CH₃OH)** y la **etilamina (CH₃-CH₂-NH₂)** sí poseen un átomo de hidrógeno unido a un elemento muy electronegativo como el oxígeno y el nitrógeno, respectivamente, por lo que pueden dar este tipo de enlace.

La respuesta correcta es la **a**.

14.126. Para las sustancias indicadas a continuación:

HCl (g); Br₂ (l); KCl (s); H₂O (l); CH₄ (g) y C₂H₂Cl₂ (g);

cuáles de las siguientes afirmaciones son correctas:

1. Las moléculas HCl (g) y H₂O (l) son polares
2. En los cristales de KCl (s) hay iones
3. Las moléculas Br₂ (l) y CH₄ (g) son polares
4. Existe más de una sustancia de fórmula C₂H₂Cl₂

a) 1, 2 y 4

b) 2 y 4

c) 1 y 2

d) 1 y 3

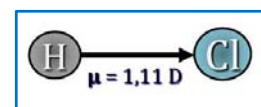
(O.Q.L. Baleares 2008)

1) Verdadero.

La estructura de *Lewis* del **HCl** es:

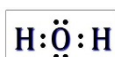


Según el modelo RPECV el HCl es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AXE₃ a la que corresponde un número estérico (m+n) = 4 por lo que su disposición es tetraédrica y su geometría es LINEAL ya que solo hay dos átomos.

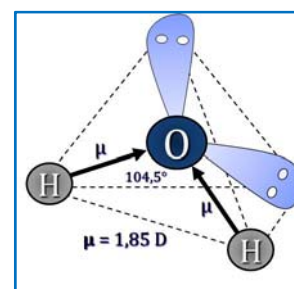


Como el cloro ($\chi = 3,16$) es más electronegativo que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) el enlace es polar y, por tanto, la molécula es **POLAR**.

La estructura de *Lewis* del **H₂O** es:



Según el modelo RPECV el H₂O es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX₂E₂ a la que corresponde un número estérico (m+n) = 4 por lo que su disposición es tetraédrica y su geometría es ANGULAR ya que solo hay dos átomos.

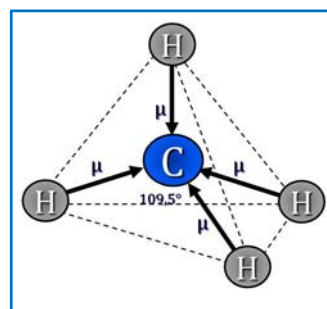
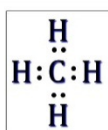


Como el oxígeno ($\chi = 3,44$) es más electronegativo que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) existen dos dipolos dirigidos hacia oxígeno, H → O. Con esa geometría la resultante de ambos vectores no es nula y, por tanto, la molécula es **POLAR**.

2. **Verdadero**. El KCl es una sustancia que tiene enlace iónico y forma una red cristalina sólida a temperatura ambiente. Esta estructura está formada por iones.

3. Falso. La molécula de **Br₂ no es polar** ya que está integrada por dos átomos idénticos.

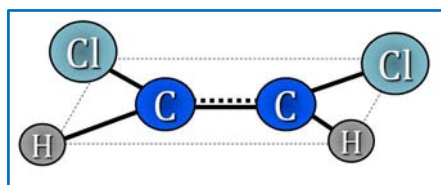
La estructura de *Lewis* del CH_4 es:



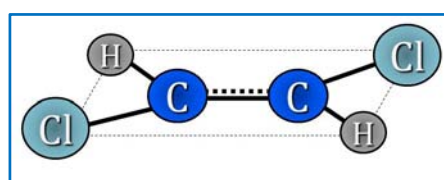
Según el modelo RPECV el CH_4 es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_4 a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 4$ por lo que su disposición y geometría es TETRAÉDRICA.

Como el carbono ($\chi = 2,55$) es más electronegativo que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) existen cuatro dipolos dirigidos hacia carbono, $\text{H} \rightarrow \text{C}$. Con esa geometría la resultante de los vectores es nula y, por tanto, la molécula es **NO POLAR**.

4. **Verdadero.** El $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ es una sustancia orgánica que presenta isomería geométrica o cis-trans. Las estructuras de los dos isómeros posibles son:



cis-dicloroeteno



trans-dicloroeteno

La respuesta correcta es la **a**.

14.127. A temperatura ambiente el cloro es un gas, el bromo un líquido y el yodo un sólido, aunque todas son sustancias covalentes moleculares. ¿A qué se debe estas diferencias?

- Todos son líquidos a temperatura ambiente.
- Por el aumento de las fuerzas intermoleculares entre dipolos instantáneos.
- Por el aumento de la polaridad de las moléculas.
- Todos son gases a temperatura ambiente.

(O.Q.L. Baleares 2008)

Los elementos propuestos son halógenos (F, Br, I) y forman moléculas diatómicas (F_2 , Br_2 , I_2). Entre estas existen **fuerzas intermoleculares de dispersión de London**, que son **más intensas conforme aumenta el tamaño de la molécula**, en este caso el **yodo (I_2)**, lo que hace que se encuentre en estado **sólido** a temperatura ambiente.

La respuesta correcta es la **b**.

14.128. Indica cuál sería el compuesto en el que estaría más acusado el enlace iónico:

- LiCl
- CaBr_2
- TiCl_4
- AsCl_3

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
LiCl	$3,16 - 0,98 = 2,18$	iónico
CaBr ₂	$2,96 - 1,00 = 1,96$	covalente-iónico
TiCl ₄	$3,16 - 1,54 = 1,62$	covalente
AsCl ₃	$3,16 - 2,18 = 0,98$	covalente

La respuesta correcta es la **a**.

14.129. Dadas las siguientes afirmaciones indica cuál de ellas es verdadera:

- En una reacción química los átomos se rompen y se convierten en otros átomos distintos.
- El agua se evapora siempre a 100°C.
- Al dejar abierto un recipiente con alcohol, éste desaparece porque ha habido una combustión.
- Cuando el agua se evapora no se produce una reacción química.

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

a) Falso. En una reacción química los átomos rompen los enlaces que los mantienen unidos en una sustancia inicial y forman enlaces nuevos en una sustancia final.

b) Falso. Una sustancia hierve cuando su presión de vapor se iguala a la presión exterior. Cuando el agua se evapora a 100°C es que la presión exterior es de 1 atm.

c) Falso. El alcohol (etanol) se evapora en un recipiente abierto porque se rompen los enlaces intermoleculares de hidrógeno que mantienen unidas a las moléculas de alcohol.

d) **Verdadero**. La evaporación es un cambio de estado, no es una reacción química.

La respuesta correcta es la **d**.

14.130. El cloruro de cesio es un sólido iónico y por tanto:

- Su red la forman iones y en estado sólido es un buen conductor.
- Presenta bajos puntos de fusión y ebullición.
- Como el catión es pequeño y el anión grande, su índice de coordinación es pequeño.
- Ninguna de las otras propuestas es válida.

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

El CsCl es una sustancia con enlace predominantemente iónico. Entre las características principales de las sustancias iónicas en estado sólido se encuentran:

a) Falso. En **estado sólido** es un **mal conductor de la corriente eléctrica**, ya que, los electrones se encuentran fuertemente sujetos por los iones y estos se encuentran fijos en puntos de la red.

b) Falso. Presenta **elevados puntos de fusión y de ebullición** debido a las intensas fuerzas de atracción existentes entre los iones.

c) Falso. Los compuestos iónicos como este formados por un anión grande, Cl⁻ (181 pm), y un catión grande, Na⁺ (169 pm), tienen un índice de coordinación elevado (8:8).

La respuesta correcta es la **d**.

14.131. Señala que compuesto de los propuestos presenta mayor comportamiento iónico:

- AlF₃
- CF₄
- NO
- RbF

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
AlF ₃	3,98 - 1,61 = 2,37	iónico
CF ₄	3,98 - 2,55 = 1,43	covalente
NO	3,44 - 3,04 = 0,40	covalente
RbF	3,98 - 0,79 = 3,19	iónico

Dos los compuestos iónicos, AlF₃ y RbF, el que presenta mayor diferencia de electronegatividad es el que tiene mayor porcentaje de carácter iónico.

La respuesta correcta es la **d**.

14.132. De las siguientes afirmaciones, en términos generales, una es falsa:

- Los puntos de fusión de las sustancias inorgánicas son superiores a los de las orgánicas.
- Las sustancias inorgánicas son más volátiles que las orgánicas.
- Es más fácil encontrar sustancias con enlace iónico en la química inorgánica que en la orgánica.
- Las sustancias inorgánicas se disuelven mejor en agua que las orgánicas.

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

a) Verdadero. Las sustancias orgánicas suelen ser compuestos moleculares con enlace predominantemente covalente. Además, tienen enlaces intermoleculares de van der Waals que son fuerzas bastante débiles que provoca que las temperaturas de fusión sean bajas.

b) **Falso**. Las sustancias inorgánicas suelen ser, generalmente, compuestos iónicos que forman redes cristalinas sólidas a temperatura de ambiente. Los enlaces que mantienen unidas a las partículas en la red son fuertes, esto hace que las temperaturas de ebullición sean elevadas y, por tanto, poco volátiles.

c) Verdadero. Según se ha comentado en las propuestas anteriores.

d) Verdadero. Las sustancias inorgánicas suelen ser, generalmente, compuestos iónicos que tienen elevada polaridad y se disuelven bien en disolventes polares como el agua.

La respuesta correcta es la **b**.

14.133. ¿Cuál de los siguientes compuestos forma cristales moleculares en estado sólido?

- CaO
- Cl₂
- SiO₂
- BN

(O.Q.L. Madrid 2008)

- El CaO tiene enlace predominantemente iónico por lo que forma una red iónica.
- SiO₂ y BN tienen enlace predominantemente covalente por lo que forman redes covalentes.
- El Cl₂ es una sustancia con enlace predominantemente covalente que en las condiciones adecuadas puede formar un **cristal molecular**.

La respuesta correcta es la **b**.

14.134. ¿Cuál de los siguientes compuestos iónicos tiene mayor energía de red?

- a) NaCl
- b) MgO
- c) KF
- d) MgCl₂

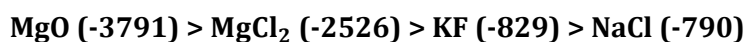
(O.Q.L. Madrid 2008)

La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

▪ Respecto a las cargas, la máxima energía de red le corresponde al **MgO** (+2 y -2), además la distancia interiónica es la menor de todas ya que está integrada por elementos pequeños del 3^{er} y 2^o periodo.

Los valores de las energías reticulares (kJ/mol) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la **b**.

14.135. ¿Cuál de las siguientes sustancias tiene el punto de ebullición más bajo?

- a) H₂O
- b) C₂H₆
- c) Cl₂
- d) CH₄

(O.Q.L. Madrid 2008)

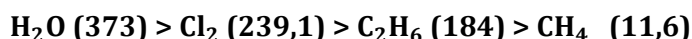
Presentará menor temperatura de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más débiles.

Todas las sustancias dadas tienen enlace covalente y forman compuestos moleculares.

▪ **H₂O** son moléculas polares que forman un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, su temperatura de ebullición es más alta de lo que debería ser.

▪ **C₂H₆, Cl₂ y CH₄** son moléculas no polares. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ellas son **fuerzas de dispersión de London**, que son más intensas en las sustancias con mayor volumen atómico que son más polarizables. Por este motivo, **la menor temperatura de ebullición le corresponde al CH₄**.

El orden correcto de puntos de ebullición (K) decreciente es:



La respuesta correcta es la **d**.

14.136. El carácter covalente de un compuesto iónico es mayor cuando:

- a) El catión es grande y el anión pequeño.
- b) El catión es pequeño y el anión grande.
- c) El catión es grande y el anión grande.
- d) El catión es pequeño y el anión pequeño.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2008)

Las reglas de *Fajans* (1923) permiten determinar de forma aproximada el carácter covalente de un enlace iónico. Para ello, relacionan el carácter covalente de un enlace con la polarización de los electrones del anión:

- Los **aniones grandes y de carga elevada** son blandos, es decir, **muy polarizables**.
- Los **cationes pequeños y de carga elevada** son los más **polarizantes**.
- Los **cationes de metales de transición y tierras raras** (no tienen configuración de gas inerte) son más **polarizantes** que los metales alcalinos y alcalinotérreos ya que sus orbitales *d* y *f* se extienden lejos del núcleo (son más grandes) y por tanto son más fáciles de polarizar, al estar menos atraídos por el núcleo.

La respuesta correcta es la **b**.

14.137. Indica cuál de las siguientes afirmaciones es falsa:

- a) Los sólidos covalentes son malos conductores de la corriente eléctrica ya que tienen átomos en posiciones fijas.
- b) El enlace metálico sólo se da en estado sólido.
- c) Los compuestos iónicos fundidos conducen la corriente eléctrica.
- d) En general, la energía de enlace de la interacción dipolo instantáneo- dipolo inducido es menor que en la interacción dipolo-dipolo.

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

a) **Falso**. Los sólidos covalentes, como por ejemplo el SiO_2 , no poseen electrones deslocalizados en su estructura, por tanto, no permiten el paso de los electrones a través de la misma.

b) **Falso**. El mercurio tiene enlace metálico y es líquido a temperatura ambiente.

c) Verdadero. Entre las propiedades de los **compuestos iónicos** está que son **excelentes conductores de la corriente eléctrica en estado líquido**, ya que se rompe la red y los iones quedan libres permitiendo el paso de los electrones.

d) Verdadero. Los enlaces intermoleculares dipolo instantáneo- dipolo inducido (fuerzas de dispersión de *London*) son más débiles que los enlaces intermoleculares dipolo-dipolo.

Las respuestas correctas son **a** y **b**.

14.138. Se tienen tres sustancias A, B y AB, siendo A un metal alcalino y B un halógeno. Por tanto es cierto que:

- a) B y A son conductores de la corriente eléctrica en estado fundido.
- b) Los sólidos A y AB son conductores de la corriente eléctrica.
- c) El sólido A es conductor de la corriente eléctrica y el sólido AB lo es cuando está fundido.
- d) El sólido A es un aislante.

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

Si A es un metal alcalino tiene tendencia a ceder un electrón y formar el catión A^+ . Los metales tienen una excelente conductividad eléctrica.

Si B es un halógeno tiene tendencia a captar un electrón y formar el anión B^- . Ambos iones se unen mediante un **enlace iónico** y forman una **red cristalina sólida** a temperatura ambiente.

Entre las propiedades de los **compuestos iónicos** está que son **excelentes conductores de la corriente eléctrica en estado líquido**, ya que se rompe la red y los iones quedan libres permitiendo el paso de los electrones.

La respuesta correcta es la **c**.

14.139. Si una sustancia está constituida por moléculas independientes de baja masa molecular, tiene:

- a) Un punto de ebullición alto
- b) Un punto de fusión bajo
- c) Elevada conductividad eléctrica
- d) Elevada densidad

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

Las **sustancias moleculares** mantienen sus partículas unidas mediante fuerzas intermoleculares de *van der Waals*. Estos enlaces son bastante débiles por lo que las moléculas necesitan poca energía para romperlos y escapar de la estructura, por tanto, tienen **temperaturas de fusión bajas**.

La respuesta correcta es la **b**.

14.140. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene enlace iónico?

- a) PCl_5
- b) NH_3
- c) SF_4
- d) Na_2O

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
PCl_5	$3,16 - 2,19 = 0,97$	covalente
NH_3	$3,04 - 2,20 = 0,84$	covalente
SF_4	$3,98 - 2,55 = 1,43$	covalente
Na_2O	$3,44 - 0,93 = 2,51$	iónico

La respuesta correcta es la **d**.

14.141. De las siguientes proposiciones referidas a los sólidos, ¿cuál es cierta?

- a) Los sólidos moleculares nunca son solubles en agua.
- b) La dureza de los sólidos metálicos es siempre elevada.
- c) El carburo de silicio y el cromo son solubles en disolventes polares.
- d) El KCl tiene menor energía reticular que el CaO.

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

a) Falso. Los sólidos moleculares están formados por átomos unidos mediante enlaces covalentes y suelen ser poco o nada polares, por tanto, no son solubles en disolventes polares como el agua.

b) Falso. Los metales alcalinos y alcalinotérreos son blandos.

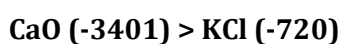
c) Falso. El SiC es un sólido covalente y el Cr un sólido metálico. Ambos tipos de sólidos no son solubles en disolventes polares.

d) **Verdadero**. La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

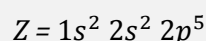
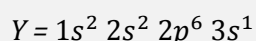
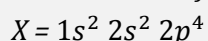
La mayor energía de red le corresponde al **CaO** que tiene cargas mayores que el KCl, y la distancia interiónica es menor también en esta sustancia que está integrada por elementos pequeños del 4º y 2º periodo, mientras que para el KCl pertenecen al 3º y 4º periodo.

Los valores de las energías reticulares (kJ/mol) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la **d**.

14.142. Dadas las configuraciones electrónicas de los siguientes átomos neutros:



se puede afirmar:

- Todos los elementos son muy electronegativos.
- X forma con Y un compuesto iónico de fórmula YX.
- Dos átomos de X se unirán entre sí por un enlace covalente doble.
- X forma con Z un compuesto predominantemente covalente de fórmula XZ.

(O.Q.L. Castilla y León 2008) (O.Q.N. Murcia 2010)

- El átomo X tiene una configuración electrónica abreviada [He] 2s² 2p⁴ por lo que se trata de un elemento del grupo 16. El valor de n = 2 indica que se trata del oxígeno.
- El átomo Y tiene una configuración electrónica abreviada [Ne] 3s¹ por lo que se trata de un elemento del grupo 1. El valor de n = 3 indica que se trata del sodio.
- El átomo Z tiene una configuración electrónica abreviada [He] 2s² 2p⁵ por lo que se trata de un elemento del grupo 17. El valor de n = 2 indica que se trata del flúor.

a) Falso. El **elemento Y** (sodio) es **muy poco electronegativo**, tiene un único electrón en su capa más externa y tiene una marcada tendencia a cederlo.

b) Falso. Los elementos X (oxígeno) e Y (sodio) tienen electronegatividades muy distintas, por ello el compuesto formado entre ambos tendrá un marcado carácter **iónico**.

La fórmula de dicho compuesto no será XY ya que el oxígeno necesita dos electrones para completar su octeto cuando el sodio sólo puede ceder uno. Por tanto, la fórmula del compuesto formado por ambos debe ser **Y₂X** (Na₂O).

c) **Verdadero**. Dos átomos del elemento X (oxígeno) comparten dos electrones cada uno y forman una molécula de **X₂** (O₂) que presenta un enlace doble. Al tratarse de átomos del mismo elemento, los electrones de enlace son compartidos y el enlace entre átomos es **covalente**.

d) Falso. Los elementos X (oxígeno) e Z (flúor) tienen electronegatividades muy parecidas, por ello el compuesto formado entre ambos tendrá un marcado carácter **covalente**.

La fórmula de dicho compuesto no será XZ ya que el oxígeno necesita dos electrones para completar su octeto mientras que el flúor sólo necesita uno. Por tanto, la fórmula del compuesto formado por ambos debe ser **XZ₂** (OF₂).

La respuesta correcta es la **c**.

14.143. El compuesto AgNO_3 es francamente soluble en:

- a) CS_2
- b) CCl_4
- c) Benceno
- d) Agua

(O.Q.L. Castilla y León 2008) (O.Q.L. Castilla y León 2011)

El AgNO_3 es una sustancia con enlace predominantemente iónico que se disuelve muy bien en disolventes polares como el H_2O y no se disuelve prácticamente en disolventes no polares como CS_2 , CCl_4 y C_6H_6 .

Se disocia en agua de acuerdo con la siguiente ecuación:



La respuesta correcta es la **d**.

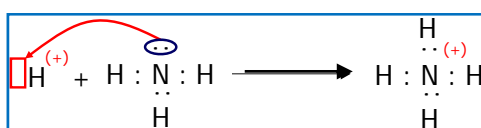
14.144. ¿Cuántos enlaces covalentes dativos hay en el ion NH_4^+ ?

- a) dos
- b) tres
- c) cuatro
- d) uno

(O.Q.L. La Rioja 2008)

El ion amonio (NH_4^+) se forma cuando se unen por medio de **un enlace covalente dativo** el NH_3 y el ion H^+ .

El NH_3 (base de *Lewis*) posee un par de electrones solitario que el H^+ (ácido de *Lewis*) puede aceptar para compartir:



La respuesta correcta es la **d**.

14.145. Cuando se ordenan las siguientes sustancias: CO_2 , BN , C_6H_6 , NaCl en orden creciente de puntos de ebullición, el orden correcto es:

- a) CO_2 , C_6H_6 , BN , NaCl
- b) C_6H_6 , CO_2 , BN , NaCl
- c) CO_2 , C_6H_6 , NaCl , BN
- d) CO_2 , BN , C_6H_6 , NaCl
- e) C_6H_6 , CO_2 , NaCl , BN

(O.Q.N. Ávila 2009)

Presentará mayor punto de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el

menor punto de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

▪ **CO₂** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero al ser una sustancia que no presenta momento dipolar permanente, sólo presenta enlaces intermoleculares del tipo **fuerzas de dispersión de London**. Su punto de ebullición será muy bajo y es gaseosa a temperatura ambiente.

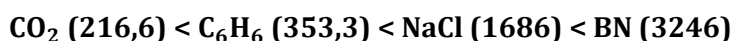
▪ **C₆H₆** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero al ser una sustancia que no presenta momento dipolar permanente, sólo presenta enlaces intermoleculares del tipo **fuerzas de dispersión de London**. Como esta sustancia tiene más átomos que la anterior, es más polarizable y por este motivo, las fuerzas de dispersión de *London* son más intensas. Su punto de ebullición será bajo, pero mayor que el anterior y es líquida a temperatura ambiente.

Estas dos sustancias presentan puntos de ebullición relativamente bajos.

▪ **NaCl** es un compuesto que tiene **enlace iónico** por lo que forma redes cristalinas iónicas, sólidas a temperatura ambiente y presenta un alto punto de ebullición.

▪ **BN** es un compuesto que tiene enlace covalente pero que forma una red cristalina covalente con fuerzas muy intensas entre los átomos lo que hace que estos compuestos sean sólidos a temperatura ambiente y presenten elevados puntos de ebullición.

Por tanto, los compuestos ordenados por punto de ebullición creciente son:



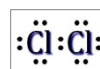
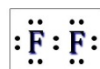
La respuesta correcta es la **c**.

14.146. Las moléculas diatómicas homonucleares, O₂, N₂, F₂, Cl₂, se encuentran ordenadas en sentido creciente de longitud de enlace:

- O₂, N₂, Cl₂, F₂
- Cl₂, N₂, F₂, O₂
- F₂, O₂, Cl₂, N₂
- N₂, O₂, F₂, Cl₂
- O₂, N₂, F₂, Cl₂

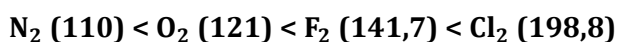
(O.Q.N. Ávila 2009)

A la vista de las respectivas estructuras de *Lewis*:



se observa que la molécula de N₂ presenta un triple enlace por lo que éste será el más corto de todos. A continuación, el siguiente enlace en longitud es el de la molécula de O₂ que presenta un enlace doble. Las dos moléculas siguientes, F₂ y Cl₂, tienen enlace sencillo. De ambos, es más corto es el enlace del F₂ ya que el átomo de flúor es el más electronegativo de todos y por ello atraerá más intensamente a los electrones de enlace con el otro átomo de flúor.

Los valores de la distancia de enlace encontrados en la bibliografía (pm) son:



La respuesta correcta es la **d**.

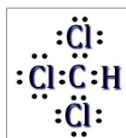
14.147. Cuando se evapora el cloroformo, CHCl_3 , ¿cuáles son las fuerzas intermoleculares que se deben vencer?

I. Fuerzas de dipolo-dipolo II. Fuerzas de dispersión III. Fuerzas de enlace de hidrógeno

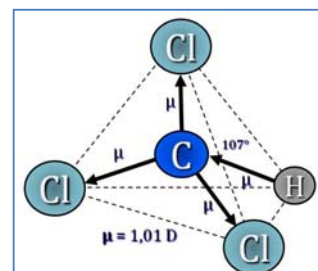
- a) Sólo I
b) Sólo II
c) Sólo III
d) I y II
e) II y III

(O.Q.N. Ávila 2009)

La estructura de *Lewis* del CHCl_3 es:



CHCl_3 según el modelo RPECV es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_4 a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 4$ por lo que su disposición y geometría es TETRAÉDRICA.



Como el cloro ($\chi = 3,16$) es más electronegativo que el carbono ($\chi = 2,55$) y que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) los enlaces son polares y con esa geometría la resultante de los vectores momento dipolar no es nula ($\mu = 0$) y la molécula es **POLAR**.

Por ser una molécula polar presenta enlaces intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**, además, todas las sustancias covalentes presentan fuerzas de **dispersión de London**.

La respuesta correcta es la **d**.

14.148. ¿Cuál de los siguientes elementos tiene mayor conductividad eléctrica?

- a) Be
b) Al
c) K
d) P
e) C

(O.Q.N. Ávila 2009)

▪ El **fósforo** es el elemento de menor conductividad, ya que cristaliza formando tetraedros en los que los átomos de P se sitúan en los vértices y cada átomo se encuentra unido a otros tres mediante enlaces covalentes. En esta estructura no existen electrones libres que se puedan mover por la misma.

▪ El **C (grafito)**, forma una red covalente en capas. Cada capa es una red de hexágonos en donde cada C se encuentra unido a otros tres. Cada átomo posee un electrón libre que goza de movilidad en la capa. Se forma una nube de electrones π deslocalizados, por encima y por debajo de cada capa.

▪ **Al, Be** y **K**, en estado sólido, son metales típicos. Según la teoría del enlace metálico más sencilla, la del “mar de electrones”, cuanto mayor sea el número de electrones libres de este “mar”, mayor será la conductividad eléctrica. El Al tiene tres electrones libres por átomo, dos el berilio dos y sólo uno el potasio.

La mayor conductividad eléctrica le corresponde al Al.

Consultando la bibliografía, los datos de la resistencia específica ($\Omega \cdot m$), que es la inversa de la conductividad, para los tres metales son:

$$K (7,19 \cdot 10^{-8}) > Be (4,00 \cdot 10^{-8}) > Al (2,65 \cdot 10^{-8})$$

La respuesta correcta es la **b**.

14.149. ¿Cuál de los siguientes sustancias es un ejemplo de estructura sólida?

- a) Dióxido de nitrógeno
- b) Dióxido de azufre
- c) Dióxido de carbono
- d) Dióxido de silicio

(O.Q.L. Murcia 2009)

a-b) Falso. NO_2 y SO_2 son sustancias que tienen enlace **covalente**, pero que presentan **momento dipolar permanente** por lo que existen fuerzas intermoleculares del tipo **dipolo-dipolo**. A temperatura ambiente ambas especies son gaseosas.

c) Falso. CO_2 es una sustancia que tienen enlace **covalente no polar** y forma moléculas gaseosas a temperatura ambiente.

d) **Verdadero**. SiO_2 es una sustancia en la que cada átomo de silicio se une mediante un fuerte **enlace covalente** a cuatro átomos de oxígeno formando un **sólido covalente** a temperatura ambiente.

La respuesta correcta es la **d**.

14.150. ¿Cuál de las siguientes sustancias conduce mejor la corriente eléctrica en condiciones normales de presión y temperatura?

- a) Nitrógeno
- b) Neón
- c) Azufre
- d) Plata

(O.Q.L. Murcia 2009)

Las sustancias que presentan mejor conductividad eléctrica son los metales y de ellos el mejor conductor de todos es la **plata**.

La respuesta correcta es la **d**.

14.151. Señale aquella afirmación que considere incorrecta:

- a) El NaBr es soluble en agua.
- b) El diamante es conductor de la electricidad.
- c) La temperatura de fusión del yodo es mayor que la del bromo.
- d) El agua presenta una temperatura de fusión anormalmente alta comparada con la de los hidruros de los otros elementos de su grupo.

(O.Q.L. Murcia 2009)

a) Correcto. El NaBr es una sustancia con enlace predominantemente iónico que es soluble en un disolvente muy polar como el agua.

b) **Incorrecto**. El C (diamante) forma una red covalente con una estructura en la que cada átomo de carbono se encuentra unido a otros cuatro formando tetraedros de forma que todos sus electrones de valencia están localizados en enlaces covalentes por lo que **no conduce la electricidad**.

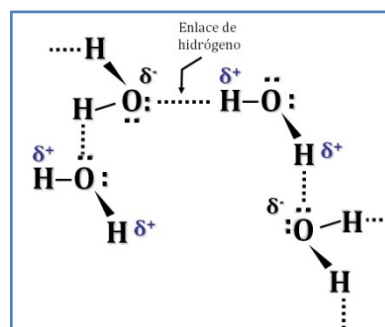
c) Correcto. Ambos compuestos (I_2 y Br_2) presentan enlace covalente y no tienen momento dipolar permanente por lo que las únicas fuerzas intermoleculares existentes

son del tipo de **dispersión de London**. Estas fuerzas aumentan con el peso molecular y el tamaño de la sustancia.

Por tanto, el **punto de fusión del yodo (355,9 K)**, sólido a temperatura ambiente, y más voluminoso y pesado, **es mayor que el del bromo (265,7 K)**, líquido en las mismas condiciones y más ligero.

d) Correcto. Los compuestos binarios del hidrógeno con los elementos del grupo 16 del sistema periódico tienen enlace covalente y presentan momento dipolar permanente, pero sólo **H₂O** puede formar un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**.

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



Esto motiva que el H₂O tenga un punto de ebullición anómalo (unos 200 K mayor) con respecto al resto de los compuestos del grupo 16.

La respuesta incorrecta es la **b**.

14.152. Las fuerzas de van der Waals:

- Se dan en los gases ideales.
- Sólo aparecen en las moléculas asimétricas.
- Explican el punto de ebullición del N₂.
- Son las que mantienen unidos a los átomos de la molécula de Cl₂.

(O.Q.L. Murcia 2009)

Las fuerzas intermoleculares de *van der Waals* conocidas como **fuerzas de dispersión de London** son las que se dan en los compuestos no polares como el N₂. La intensidad de las mismas aumenta con el volumen atómico y el peso molecular, factores que hacen que las sustancias sean más polarizables. En este caso son débiles, por este motivo, la temperatura de ebullición del N₂ (77,3 K) es tan baja y es gas a temperatura ambiente.

La respuesta correcta es la **c**.

14.153. ¿Cuál de los siguientes compuestos puede formar enlaces de hidrógeno?

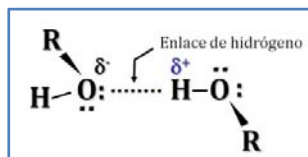
- Etano, CH₃-CH₃
- Sulfuro de hidrógeno, H₂S
- Metanol, CH₃OH
- Acetona, CH₃-CO-CH₃

(O.Q.L. Castilla y León 2009)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

▪ Tanto etano (CH₃-CH₃), como sulfuro de hidrógeno (H₂S) y acetona (CH₃-CO-CH₃), no poseen átomos de hidrógeno unidos a un elemento muy electronegativo, por lo que no pueden dar este tipo de enlace.

El metanol (CH_3OH) es una sustancia que tiene enlace covalente, pero que además presenta un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



La respuesta correcta es la **c**.

14.154. El NaCl es un sólido iónico y por lo tanto:

- Su red forma iones y en estado sólido es buen conductor de la electricidad.
- Sus puntos de fusión y ebullición son bajos.
- Sus moléculas se unen y forman una red por medio de fuerzas de van der Waals.
- Todas las respuestas anteriores son falsas.

(O.Q.L. Castilla y León 2009)

Las características principales de las sustancias iónicas en estado sólido son:

- Presentan **elevados puntos de fusión y de ebullición** debido a las intensas fuerzas de atracción existentes entre los iones.
- Elevada **dureza** debido a la gran cantidad de enlaces que hay que romper para rayar los cristales, esta dureza aumenta con la energía reticular.
- Son **frágiles**, es decir, se rompen fácilmente cuando se pretende deformarlos. La razón estriba en que aparecen fuerzas repulsivas al enfrentarse iones del mismo signo en las pequeñas dislocaciones.
- Son **rígidos**, ofrecen poca dilatación debido a la intensidad de las fuerzas atractivas.
- Son **malos conductores de la corriente eléctrica**, ya que, los electrones se encuentran fuertemente sujetos por los iones y éstos se encuentran fijos en puntos de la red.
- Presentan **elevada solubilidad en agua** ya que las fuerzas de atracción regidas por la ley de *Coulomb* se hacen mucho más pequeñas en agua debido a que la constante dieléctrica del agua tiene un valor elevado ($\epsilon = 80 \epsilon_0$).

La respuesta correcta es la **d**.

14.155. Cabe esperar que los puntos de fusión más bajos correspondan a:

- Sólidos
- Sólidos de tipo covalente
- Sólidos metálicos elementales
- Sólidos con enlace iónico

(O.Q.L. Castilla y León 2009)

Los puntos de fusión más bajos corresponderán a los **sólidos** que presenten el enlace más débil que de los propuestos son los de **tipo covalente**, como por ejemplo, el I_2 , en el que las moléculas se encuentran unidas entre sí por **fuerzas intermoleculares de dispersión de London**.

La respuesta correcta es la **b**.

14.156. ¿En cuál de estas cuatro series de compuestos iónicos, se encuentran ordenados por energías reticulares crecientes, en valor absoluto?

- a) NaF NaCl NaBr
 b) RbF RbBr RbI
 c) NaCl NaBr NaI
 e) KF NaF LiF

(O.Q.L. Madrid 2009)

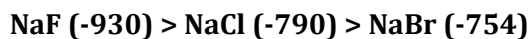
La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

Suponiendo que todos los compuestos dados tienen el mismo valor de las constantes y teniendo en cuenta que todos los iones implicados tienen la misma carga, el valor de la energía reticular sólo depende del valor de d , es decir de los tamaños de iones. Resumiendo a menor valor de d , mayor valor de la energía reticular, U .

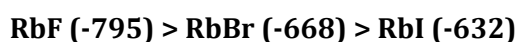
a) Falso. El orden de energías reticulares propuesto: NaF, NaCl, NaBr es decreciente, ya que el ion fluoruro es del menor tamaño (tiene dos capas electrónicas) mientras que el ion bromuro es del mayor tamaño (tiene cuatro capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:



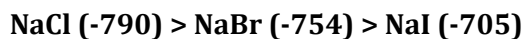
b) Falso. El orden de energías reticulares propuesto: RbF, RbBr, RbI es decreciente, ya que el ion fluoruro es del menor tamaño (tiene dos capas electrónicas) mientras que el ion yoduro es del mayor tamaño (tiene cinco capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:



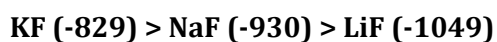
c) Falso. El orden de energías reticulares propuesto: NaCl, NaBr, NaI es decreciente, ya que el ion cloruro es del menor tamaño (tiene tres capas electrónicas) mientras que el ion yoduro es del mayor tamaño (tiene cinco capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:



d) **Verdadero**. El orden de energías reticulares propuesto: KF, NaF, LiF es creciente, ya que el ion potasio es del mayor tamaño (tiene cuatro capas electrónicas) mientras que el ion litio es del menor tamaño (tiene dos capas electrónicas).

Los valores obtenidos en la bibliografía (kJ/mol) son:



La respuesta correcta es la **d**.

(Esta cuestión es muy similar a la propuesta en Murcia 2000).

14.157. Para separar los componentes de una mezcla formada por etanol y acetona, la técnica experimental más adecuada para realizar esta operación de laboratorio es:

- a) Destilación
- b) Cristalización
- c) Decantación
- d) Filtración
- e) Cromatografía

(O.Q.L. Madrid 2009) (O.Q.L. Murcia 2009)

Al tratarse de dos líquidos miscibles, la única operación de separación posible para separar ambos es la destilación que se basa en que ambos poseen diferentes.

La destilación es una operación unitaria que consiste en la separación de los componentes de una mezcla líquida (en la que todos los compuestos son más o menos volátiles) por evaporación y condensación sucesivas. La separación se basa en la diferencia entre las volatilidades absolutas de los componentes, lo que tiene como consecuencia la formación de un vapor de composición diferente a la del líquido del que procede (el vapor será más rico en el componente más volátil, mientras que el líquido será más rico en el menos volátil). Cuanto mayor sea la diferencia de volatilidades mejor será la separación conseguida.

La respuesta correcta es la **a**.

(En la cuestión propuesta en Murcia 2009 dice dos líquidos miscibles).

14.158. Indica cuál de los siguientes enunciados es **INCORRECTO**:

- a) La energía de enlace es la energía que se necesita para romper un mol de dichos enlaces.
- b) En las tablas encontramos energías medias de enlace, pues la energía de un determinado enlace depende ligeramente de los otros átomos no implicados directamente en el enlace.
- c) Cuanto más fuerte y estable sea el enlace, menor será su energía de enlace.
- d) Para romper un enlace se debe adicionar energía, mientras que la formación va acompañada de desprendimiento de energía.

(O.Q.L. La Rioja 2009)

a) Correcto. La energía de enlace es la que se necesita para romper un mol de enlaces, aunque sería más correcto llamarla energía de disociación, llamar energía de enlace a la que se desprende cuando se forman un mol de enlaces.

b) Correcto. Los valores de energías que aparecen en las tablas son valores promedio, ya que el resto de los átomos que aparecen en la estructura ejercen influencia sobre los implicados en el enlace.

c) **Incorrecto**. Cuanto más fuerte es un enlace, mayor es la cantidad de energía que se desprende al formarse éste y mayor es el valor de la energía de enlace.

d) Correcto. Según se ha discutido en el apartado a).

La respuesta correcta es la **c**.

14.159. Clasificar entre enlace iónico o covalente las posibles interacciones entre los siguientes elementos: Li y O; O y O; Na y H; H y O.

- a) Iónico, iónico, covalente, covalente
- b) Iónico, covalente, iónico, covalente
- c) Iónico, iónico, iónico, covalente
- d) Covalente, iónico, covalente, covalente

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los enlaces dados:

Enlace	$\Delta\chi$	Enlace predominante
O-Li	$3,44 - 0,98 = 2,46$	iónico
O-O	$3,44 - 3,44 = 0,00$	covalente
H-Na	$2,20 - 0,93 = 1,27$	iónico-covalente
O-H	$3,44 - 2,20 = 1,24$	iónico-covalente

Ninguna respuesta es correcta.

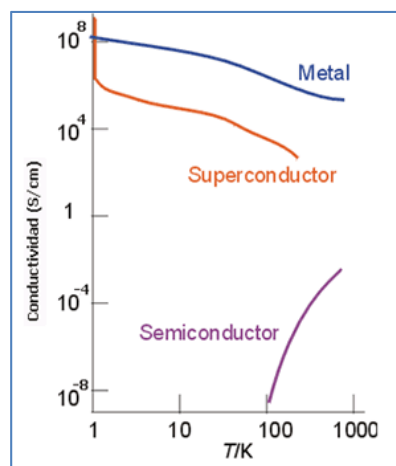
14.160. ¿Cuál es la influencia del aumento de temperatura sobre la conductividad eléctrica en los metales y en los semiconductores intrínsecos?

- Aumenta y disminuye la conductividad, respectivamente.
- Aumenta y no afecta la conductividad, respectivamente.
- Disminuye y aumenta la conductividad, respectivamente.
- No afecta ninguno de los dos.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

La conducción eléctrica es característica de los sólidos metálicos y de los semiconductores. Para distinguir entre un metal y un semiconductor se utiliza el consiguiente criterio basado en la dependencia de la conductividad eléctrica con la temperatura.

- Un conductor metálico es aquella sustancia cuya conductividad eléctrica disminuye al aumentar la temperatura.
- Un semiconductor es aquella sustancia cuya conductividad eléctrica aumenta al hacerlo la temperatura.



La respuesta correcta es la c.

14.161. El elemento A tiene de número atómico 11 y el elemento B tiene de número atómico 8. El compuesto más probable formado por los elementos A y B será:

- Un sólido conductor de la electricidad.
- Un sólido de bajo punto de fusión.
- Insoluble en agua.
- Conductor de la electricidad cuando está fundido.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

- El elemento A tiene una configuración electrónica abreviada $[\text{Ne}] 3s^1$ por lo que se trata de un elemento del grupo 1. El valor de $n = 3$ indica que es el **sodio**. Tiene tendencia a ceder un electrón y formar el ion Na^+ .
- El elemento B tiene una configuración electrónica abreviada $[\text{He}] 2s^2 2p^4$ por lo que se trata de un elemento del grupo 16. El valor de $n = 2$ indica que es el **oxígeno**. Tiene tendencia a captar dos electrones y formar el ion O^{2-} .

Se combinan dos átomos de A (sodio) con un átomo de B (oxígeno) para formar un compuesto con enlace predominantemente iónico.

De las propiedades propuestas la única que se corresponde con este tipo de compuestos es que en estado fundido, en el que quedan los iones libres, son capaces de conducir la electricidad.

La respuesta correcta es la **d**.

14.162. Las moléculas diatómicas homonucleares O_2 , N_2 y Cl_2 , se encuentran ordenadas en sentido creciente de energía de enlace:

- a) O_2 , N_2 , Cl_2
- b) Cl_2 , N_2 , O_2
- c) Cl_2 , O_2 , N_2
- d) N_2 , O_2 , Cl_2
- e) O_2 , Cl_2 , N_2

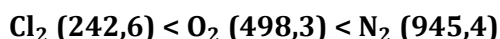
(O.Q.N. Sevilla 2010)

A la vista de las respectivas estructuras de Lewis:



se observa que la molécula de N_2 presenta un triple enlace por lo que la energía necesaria para romperlo debe ser mayor que en el resto de las moléculas propuestas, a continuación la molécula de O_2 con un enlace doble, y finalmente, la molécula de Cl_2 con un enlace sencillo.

Los valores de la energía de disociación encontrados en la bibliografía (kJ/mol) son:



La respuesta correcta es la **c**.

14.163. ¿Cuál de los siguientes elementos es un sólido en condiciones normales (1 atm y 25°C)?

- a) Br
- b) F
- c) He
- d) P
- e) I

(O.Q.N. Sevilla 2010)

Tres de los elementos propuestos son halógenos (F, Br, I) y forman moléculas diatómicas (F_2 , Br_2 , I_2). Entre éstas existen fuerzas intermoleculares de dispersión de London, que son más intensas en el elemento con mayor polarizabilidad, en este caso el de mayor tamaño, el **iodo (I_2)**, lo que hace que se encuentre en estado **sólido** en condiciones estándar.

Por otra parte, el **fósforo** es un sólido blanco en condiciones estándar. Este sólido tiene como unidades básicas moléculas tetraédricas (P_4) en las que un átomo de fósforo se sitúa en cada uno de los vértices del tetraedro (fósforo blanco). Al calentarlo a 300°C, se transforma en fósforo rojo. Parece ser que se rompe un enlace P-P por cada tetraedro y así los fragmentos resultantes unen formando largas cadenas.

Las respuestas correctas **d** y **e**.

14.164. La energía del enlace más fuerte es:

- a) H-H
- b) H-F
- c) H-Cl
- d) H-Br
- e) H-I

(O.Q.N. Sevilla 2010)

Se trata de moléculas diatómicas en las que se forma un enlace covalente sencillo entre un átomo de hidrógeno y un átomo de otro elemento, excepto en el caso del H-H.

Los elementos son los del grupo 17 del sistema periódico (halógenos). En grupo, el tamaño de los átomos aumenta con el periodo, y con ello la longitud de los enlaces. Por otra parte, al aumentar la longitud del enlace disminuye la energía que se desprende cuando este forma.

Por este motivo, exceptuando el caso de la molécula de H₂, en la que a pesar de tratarse del átomo más pequeño que existe, también se trata de átomos idénticos con poca carga nuclear, el **flúor** es el halógeno de menor tamaño por lo que su **enlace con el hidrógeno** será **el más fuerte**.

Los valores de la distancia y energía de enlace encontrados en la bibliografía son:

Enlace	H-H	H-F	H-Cl	H-Br	H-I
Energía / $\text{kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$	-436	-565	-431	-364	-297
Longitud / pm	74,6	92	127	141	161

La respuesta correcta es la **b**.

14.165. ¿Qué propiedades de los líquidos aumentan con las fuerzas intermoleculares?

- a) Sólo la presión de vapor.
- b) Sólo la entalpía de vaporización.
- c) Sólo la temperatura de ebullición.
- d) La entalpía de vaporización y la temperatura de ebullición.
- e) La presión de vapor y la entalpía de vaporización.

(O.Q.N. Sevilla 2010)

Al aumentar las fuerzas intermoleculares en un líquido:

- **Aumenta la entalpía de vaporización**, ya que se necesita más energía para romper los enlaces intermoleculares y realizar el cambio de estado líquido → vapor.
- **Disminuye la presión de vapor**, ya que la ser más fuertes los enlaces intermoleculares es más difícil el paso líquido → vapor y existen menos moléculas en este estado.
- **Aumenta la temperatura de ebullición**, ya que se necesita una temperatura más alta para que la presión de vapor se iguale a la presión atmosférica.

La respuesta correcta es la **d**.

14.166. Señalar la afirmación correcta:

- a) La energía de red del AlCl₃ es mayor que la del MgCl₂.
- b) Los ángulos de enlace de las moléculas BH₃ y NH₃ son iguales.
- c) Se puede asegurar que la longitud del enlace C=C es la mitad que la del enlace C-C.
- d) El diamante es un sólido covalente, de mediana dureza y frágil.

(O.Q.N. Murcia 2010)

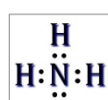
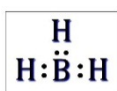
a) **Verdadero.** La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

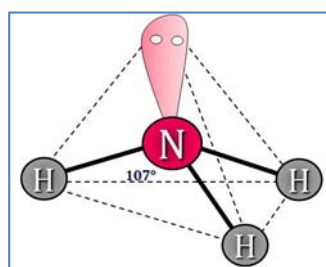
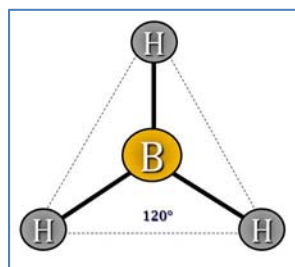
Suponiendo que todos los compuestos dados tienen el mismo valor de las constantes y teniendo en cuenta que todos los iones implicados tienen la misma carga aniónica, el valor de la energía reticular sólo depende de los valores de d y q correspondientes al catión.

La carga del Al es mayor (+3) que la del Mg (+2) y además, el tamaño del primero es menor, ya que el radio en un periodo disminuye al aumentar el número atómico.

b) Falso. Las estructuras de *Lewis* de las sustancias propuestas son:



De acuerdo con el modelo RPECV BH_3 , y NH_3 son especies que se ajustan a la fórmula AX_3 y AX_3E a las que corresponden números estéricos $(m+n) = 3$ y 4 , respectivamente, con una disposición y geometría TRIGONAL PLANA cuyos ángulos de enlace son de 120° en la primera, y disposición tetraédrica y geometría PIRAMIDAL TRIGONAL cuyos ángulos de enlace son de 107° en la segunda.



c) Falso. La longitud del enlace sencillo C–C (enlace σ) no es el doble de la longitud del enlace doble C=C (enlaces σ y π).

d) Falso. El diamante es un sólido covalente y frágil, pero es la sustancia que tiene la máxima dureza en la escala de *Mosh* (10).

La respuesta correcta es la **a**.

14.167. Sobre el punto de ebullición del H_2O puede decirse que:

- Es 100°C , con independencia de la presión a la que se determine.
- Es algo menor que la de los otros hidruros del grupo del oxígeno.
- Disminuye al aumentar la presión, por eso en la cima de una montaña será inferior a 100°C .
- Aumenta al aumentar la presión, por lo que en una olla de cocción rápida el agua puede alcanzar una temperatura de ebullición de 115°C .

(O.Q.N. Murcia 2010)

a) Falso. Un líquido hierve cuando su presión de vapor se iguala a la presión exterior.

b) Falso. Es superior, ya que en el agua existen enlaces intermoleculares de hidrógeno que no son posibles en los otros elementos del grupo.

c) Falso. Disminuye al disminuir la presión exterior, por eso en la cima de una montaña es inferior a 100°C por ser la presión exterior menor de 1 atm.

d) **Verdadero**. Aumenta al aumentar la presión exterior, por eso como en el interior de una olla de cocción rápida al ser la presión superior a 1 atm es posible que la temperatura de ebullición supere los 100°C

La respuesta correcta es la **d**.

14.168. Cuando se habla de oxígeno y ozono se puede decir que son:

- a) Isómeros
- b) Isótopos
- c) Alótropos
- d) Isógonos

(O.Q.N. Murcia 2010)

El oxígeno molecular (O_2) y el ozono (O_3) son formas alotrópicas del elemento oxígeno.

La respuesta correcta es la **c**.

14.169. ¿Cuál de las siguientes fórmulas se refiere a una sustancia molecular?

- a) CaO
- b) CO
- c) Li_2O
- d) Al_2O_3

(O.Q.N. Murcia 2010)

▪ Las sustancias CaO , Li_2O y Al_2O_3 tienen enlace predominantemente iónico por lo que forman redes cristalinas.

▪ El **CO** es una sustancia con enlace predominantemente covalente por lo que forma **moléculas**.

La respuesta correcta es la **b**.

14.170. De los siguientes compuestos: acetona; metano; fluoruro de hidrógeno, metanol, poseen enlace de hidrógeno:

- a) Fluoruro de hidrógeno y metanol
- b) Acetona, metano y metanol
- c) Fluoruro de hidrógeno
- d) Acetona, metano, fluoruro de hidrógeno y metanol

(O.Q.N. Murcia 2010)

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

▪ Tanto el metano (CH_4), como la acetona ($CH_3-CO-CH_3$), no poseen átomos de hidrógeno unidos a un elemento muy electronegativo, por lo que no pueden dar este tipo de enlace.

▪ El **fluoruro de hidrógeno (HF)** y **metanol (CH_3OH)**, sí poseen un átomo de hidrógeno unido a un elemento muy electronegativo, flúor y oxígeno, respectivamente, por lo que pueden dar este tipo de enlace.

La respuesta correcta es la **a**.

14.171. ¿En cuál de estas series los haluros de sodio están ordenados por su energía reticular?

- a) $\text{NaBr} < \text{NaCl} < \text{NaF}$
- b) $\text{NaF} < \text{NaCl} < \text{NaBr}$
- c) $\text{NaCl} < \text{NaF} < \text{NaBr}$
- d) $\text{NaCl} < \text{NaBr} < \text{NaF}$

(O.Q.L. La Rioja 2010)

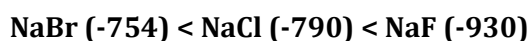
La energía reticular de un sólido iónico, de acuerdo con la expresión de *Born-Meyer*, es directamente proporcional al producto de las cargas de los iones e inversamente proporcional a la distancia interiónica, es decir, al tamaño de los mismos:

$$U = -1,39 \cdot 10^{-4} \frac{Q^+ \cdot Q^-}{d} A \left[1 - \frac{d^*}{d} \right] \longrightarrow \begin{cases} U = \text{energía reticular (kJ} \cdot \text{mol}^{-1}) \\ Q^+ \text{ y } Q^- = \text{cargas del catión y del anión} \\ d = \text{distancia interiónica (catión + anión)} \\ A = \text{constante de Madelung} = 1,747 \\ d^* = \text{parámetro} = 34,5 \text{ pm} \end{cases}$$

Suponiendo que todos los compuestos dados tienen el mismo valor de las constantes y teniendo en cuenta que todos los iones implicados tienen la misma carga, el valor de la energía reticular sólo depende del valor de d , es decir de los tamaños de iones, en concreto del tamaño del anión, ya que el catión es el mismo en todos. Resumiendo a menor valor de del radio aniónico, mayor valor de la energía reticular, U .

El ion fluoruro es del menor tamaño (dos capas electrónicas), le sigue el ion cloruro (tres capas electrónicas), siendo el ion bromuro el de mayor tamaño (cuatro capas electrónicas).

El orden correcto de energías reticulares (kJ/mol) es:



La respuesta correcta es la **a**.

14.172. Un sólido blanco se disuelve en agua para formar una disolución que no conduce la electricidad. ¿Qué tipo de enlace es más probable que exista en el sólido?

- a) Iónico
- b) Metálico
- c) Covalente apolar
- d) Covalente polar

(O.Q.L. La Rioja 2010)

a) Falso. Cuando un sólido iónico se disuelve en agua conduce la electricidad debido a la presencia de iones en la disolución.

b) Falso. Un sólido metálico no se disuelve en agua, en algún caso, es capaz de reaccionar con ella, tal como ocurre con los metales alcalinos.

c) Falso. Un sólido con enlace covalente apolar no se disuelve en agua, ya que hay posibilidad de formación de enlaces intermoleculares entre el sólido covalente y el agua.

d) **Verdadero**. Un sólido con enlace **covalente polar** se disuelve en agua al formarse enlaces intermoleculares del tipo enlaces de hidrógeno o dipolo-dipolo, entre el sólido covalente y el agua, aunque no conduce la electricidad debido a la no presencia de iones en la disolución.

La respuesta correcta es la **d**.

14.173. De los compuestos siguientes ¿cuál es de esperar que sea iónico?

- a) CO_2
- b) NH_3
- c) CH_4
- d) Na_2O

(O.Q.L. Castilla y León 2010)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
CO_2	$3,44 - 2,55 = 0,89$	covalente
NH_3	$3,04 - 2,20 = 0,84$	covalente
CH_4	$2,55 - 2,20 = 0,35$	covalente
Na_2O	$3,44 - 0,93 = 2,51$	iónico

La respuesta correcta es la **d**.

14.174. El orden decreciente de los puntos de fusión de los siguientes compuestos es:

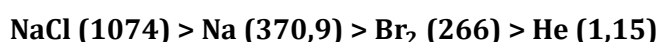
- a) $NaCl > Br_2 > Na > He$
- b) $NaCl > Na > Br_2 > He$
- c) $Na > NaCl > Br_2 > He$
- d) $Br_2 > He > Na > NaCl$

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de fusión le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

- **NaCl** es una sustancia que tiene enlace iónico que forma una **red cristalina iónica** muy difícil de romper. Esta sustancia es sólida a temperatura ambiente, por lo que tiene un **elevado punto de fusión**, mucho mayor que el resto de las sustancias propuestas.
- **Na** es una sustancia que tiene enlace metálico que forma una **red cristalina metálica**. Esta sustancia es sólida a temperatura ambiente, por lo que tiene un **elevado punto de fusión**, no tan alto como el del NaCl, ya que el sodio presenta baja carga nuclear.
- **Br₂** es una sustancia que tiene enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ella son **fuerzas de dispersión de London**, que serán bastante intensas debido a que es una sustancia con gran volumen atómico y elevado peso molecular y que por tanto será muy polarizable. Su **punto de fusión es bajo**.
- **He** es un elemento inerte que no forma moléculas y solo presenta enlaces intermoleculares del tipo **fuerzas de dispersión de London**. Su **punto de fusión es muy bajo** ya que se trata de una especie muy poco voluminosa y por ello poco polarizable.

Los valores de los puntos de fusión (K) encontrados en la bibliografía son:



La respuesta correcta es la **b**.

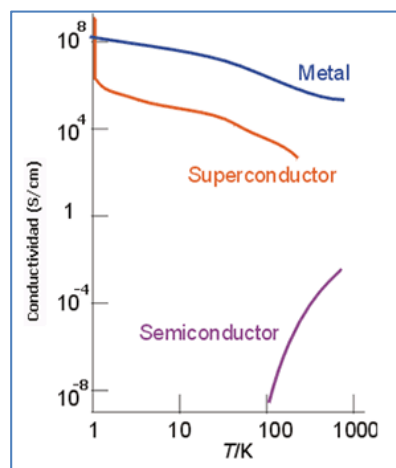
14.175. ¿Cuál de las siguientes afirmaciones es la correcta?

- La conductividad de los conductores, semiconductores y aislantes aumenta con la temperatura.
- La conductividad de los semiconductores aumenta con la temperatura y la de los conductores disminuye.
- La conductividad de los conductores y aislantes aumenta con la temperatura y la de los semiconductores disminuye.
- La conductividad de los conductores y aislantes no se afecta con la temperatura y la de los semiconductores disminuye.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010) (O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

La conducción eléctrica es característica de los sólidos metálicos y de los semiconductores. Para distinguir entre un metal y un semiconductor se utiliza el consiguiente criterio basado en la dependencia de la conductividad eléctrica con la temperatura.

- Un conductor metálico es aquella sustancia cuya conductividad eléctrica disminuye al aumentar la temperatura.
- Un semiconductor es aquella sustancia cuya conductividad eléctrica aumenta al hacerlo la temperatura.
- Un aislante es aquella sustancia que no posee conductividad eléctrica.



La respuesta correcta es la **b**.

(Pregunta muy similar a la propuesta en Castilla-La Mancha 2009).

14.176. Según las reglas de Fajans:

- Los cationes pequeños de baja carga son muy polarizantes.
- Los cationes pequeños de carga elevada son muy polarizantes.
- Los aniones grandes de carga elevada son muy polarizantes.
- Los aniones pequeños de baja carga son muy polarizables.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010)

Las reglas de Fajans (1923) permiten determinar de forma aproximada el carácter covalente de un enlace iónico. Para ello, relacionan el carácter covalente de un enlace con la polarización de los electrones del anión:

- Los **aniones grandes y de carga elevada** son blandos, es decir, **muy polarizables**.
- Los **cationes pequeños y de carga elevada** son los más **polarizantes**.
- Los **cationes de metales de transición y tierras raras** (no tienen configuración de gas inerte) son más **polarizantes** que los metales alcalinos y alcalinotérreos ya que sus orbitales *d* y *f* se extienden lejos del núcleo (son más grandes) y por tanto son más fáciles de polarizar, al estar menos atraídos por el núcleo.

La respuesta correcta es la **c**.

14.177. Alótropos de carbono son:

- a) El grafito y el cuarzo
- b) El cuarzo y el diamante
- c) El grafito y el diamante
- d) El cuarzo y la hulla

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010)

Alótropos o formas alotrópicas de un elemento son las formas en las que este se presenta en la naturaleza.

Grafito y diamante son formas alotrópicas del elemento carbono.

La respuesta correcta es la **c**.

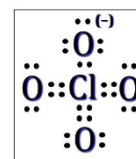
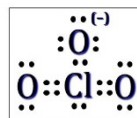
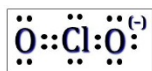
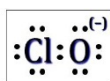
14.178. La energía de los enlaces Cl-O aumenta en el orden:

- a) $\text{ClO}^- > \text{ClO}_2^- > \text{ClO}_3^- > \text{ClO}_4^-$
- b) $\text{ClO}_4^- > \text{ClO}_3^- > \text{ClO}_2^- > \text{ClO}^-$
- c) $\text{ClO}_2^- > \text{ClO}^- > \text{ClO}_3^- > \text{ClO}_4^-$
- d) $\text{ClO}_2^- > \text{ClO}_3^- > \text{ClO}_4^- > \text{ClO}^-$

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010)

El orden de enlace se define como el número de pares de electrones que forman un enlace. Si el orden de enlace aumenta, la longitud del enlace decrece y la energía del enlace aumenta.

Las estructuras de Lewis de las sustancias propuestas son:



Orden de enlace 1

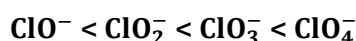
Presenta resonancia
Orden de enlace $1\frac{1}{2}$

Presenta resonancia
Orden de enlace $1\frac{2}{3}$

Presenta resonancia
Orden de enlace $1\frac{3}{4}$

En los aniones ClO_2^- , ClO_3^- y ClO_4^- el átomo de cloro expande su capa de valencia.

La energía del enlace Cl-O aumenta en el siguiente orden:



Ninguna respuesta es correcta.

14.179. Indica en cuál/es de las siguientes sustancias están presentes las fuerzas intermoleculares de enlace de hidrógeno:

- a) NaH
- b) HF
- c) CHCl_3
- d) HCl

(O.Q.L. Canarias 2010)

El **enlace de hidrógeno** es el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Este enlace de hidrógeno llamado también por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso F) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

- El enlace existente en el **NaH** es un **enlace iónico** por lo que se forman redes cristalinas sólidas a temperatura ambiente.
- Las sustancias **HF**, **CHCl₃** y **HCl** presentan **enlace covalente** por lo que son compuestos moleculares. Las tres tienen átomos de hidrógeno, pero en el caso de CHCl₃, este se encuentra unido a un átomo poco electronegativo (C); mientras que en las otras dos, el átomo de hidrógeno sí se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (F y Cl), solo que el átomo de cloro no es un átomo tan pequeño como el flúor. Por tanto, de las tres sustancias moleculares propuestas **la única que presenta enlace de hidrógeno es HF**.

La respuesta correcta es la **b**.

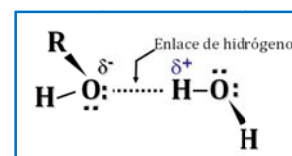
14.180. ¿Cuál de las siguientes sustancias es más soluble en agua?

- C_2H_6
- C_2H_5OH
- $C_2H_4Cl_2$
- $(C_2H_5)_2O$

(O.Q.L. C. Valenciana 2010)

Para que una sustancia que tiene enlace covalente se disuelva en agua es preciso que se formen enlaces intermoleculares del tipo **enlace de hidrógeno** entre las moléculas de la sustancia y las de agua.

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



De las sustancias propuestas la única que puede formar este enlace con el agua es el **C₂H₅OH**.

La respuesta correcta es la **b**.

14.181. Dadas las configuraciones electrónicas:

Elemento	Configuración electrónica
A	$1s^2 2s^2 2p^4$
X	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$
Y	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$
Z	$1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^3$

¿Qué pareja de elementos forman un compuesto con relación estequiométrica 1:2?

- A y X
- A e Y
- X e Y
- Y y Z

(O.Q.L. C. Valenciana 2010)

- El **elemento A** tiende a **ganar o compartir dos electrones** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.
- El **elemento X** tiende a **ceder un electrón** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.
- El **elemento Y** tiende a **ceder dos electrones** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.

▪ El **elemento Z** tiende a **ganar o compartir tres electrones** para completar su capa de valencia y conseguir una configuración electrónica de gas inerte muy estable.

La única combinación posible con **estequiometría 1:2** en la que se cumple la condición de electroneutralidad se da entre **un átomo del elemento A** (gana dos electrones) y **dos átomos del elemento X** (cede un electrón).

La respuesta correcta es la **a**.

14.182. Se tiene un metal desconocido del que se conocen los siguientes datos:

densidad = $10,5 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

sistema cristalino = cúbico centrada en las caras

longitud de la arista de la celda unidad = 409 pm (determinada por difracción de RX)

¿De qué metal se trata?

a) Ag ($A_r = 108$)

b) Rh ($A_r = 103$)

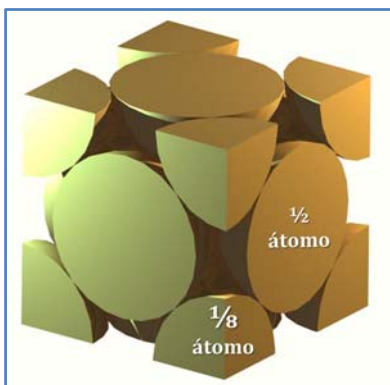
c) Pt ($A_r = 195$)

d) Ir ($A_r = 192$)

e) Au ($A_r = 197$)

(Dato. $L = 6,022\cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$)

(O.Q.N. Valencia 2011)



Según se observa en la figura, una red cúbica centrada en las caras contiene 4 átomos:

$$\frac{1}{8} 8 \text{ át. (vértice)} + \frac{1}{2} 6 \text{ át. (cara)} = 4 \text{ átomos}$$

El volumen de la celdilla unidad es:

$$V = \left[409 \text{ pm} \frac{1 \text{ cm}}{10^{10} \text{ pm}} \right]^3 = 6,84 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

Relacionando volumen, átomos y densidad del metal se obtiene la masa del metal:

$$\frac{10,5 \text{ g}}{\text{cm}^3} \frac{6,84 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3}{\text{cubo}} \frac{\text{cubo}}{4 \text{ átomos}} \frac{6,022 \cdot 10^{23} \text{ átomo}}{1 \text{ mol}} = 108,1 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

La masa obtenida corresponde a metal **Ag**.

La respuesta correcta es la **a**.

14.183. ¿En cuáles de las siguientes sustancias las fuerzas de dispersión son significativas a la hora de determinar las temperaturas de ebullición?

I. Cl_2 II. HF III. Ne IV. KNO_2 V. CCl_4

a) I, III, V

b) I, II, III

c) II, IV

d) II, V

e) III, IV, V

(O.Q.N. Valencia 2011)

Los enlaces intermoleculares del tipo **fuerzas de dispersión de London** se presentan en aquellas sustancias que tienen enlace covalente, pero que generalmente no presentan momento dipolar permanente.

De las sustancias propuestas:

- **Ne** no forma enlaces ya que se trata de un elemento inerte que tiene su última capa completa con ocho electrones de valencia.
- **Cl₂** presenta un enlace covalente **no polar** entre los dos átomos de cloro.
- **HF** presenta un enlace covalente muy polar entre los átomos de hidrógeno y flúor.
- **CCl₄** presenta cuatro enlaces covalente polares entre el átomo de carbono y los átomos de cloro. Como su geometría es tetraédrica los cuatro vectores momento dipolar se anulan y la molécula es **no polar**.
- **KNO₂** es una sustancia con enlace iónico que forma una red cristalina sólida a temperatura ambiente.

Las sustancias en las que las fuerzas de dispersión de London son determinantes en su temperatura de ebullición son **Cl₂** (I), **Ne** (III) y **CCl₄** (V).

La respuesta correcta es la **a**.

14.184. ¿Cuál es el orden correcto de puntos de ebullición para KNO_3 , CH_3OH , C_2H_6 , Ne ?

- a) $Ne < CH_3OH < C_2H_6 < KNO_3$
- b) $KNO_3 < CH_3OH < C_2H_6 < Ne$
- c) $Ne < C_2H_6 < KNO_3 < CH_3OH$
- d) $Ne < C_2H_6 < CH_3OH < KNO_3$
- e) $C_2H_6 < Ne < CH_3OH < KNO_3$

(O.Q.N. Valencia 2011)

Presentará mayor punto de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

- **Ne** es un elemento inerte que no forma moléculas y **C₂H₆** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero al ser una sustancia que no presenta momento dipolar permanente, sólo presenta enlaces intermoleculares del tipo **fuerzas de dispersión de London**. Sus puntos de ebullición serán muy bajo, sobre todo en el Ne que al ser una especie menos voluminosa es menos polarizable.
- **CH₃OH** es un compuesto que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar que puede formar un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. Su punto de ebullición será bastante más alto que el resto de los compuestos binarios que forman los elementos de su grupo con el hidrógeno.
- **KNO₃** es el compuesto que presenta mayor punto de ebullición de todos, ya que tiene **enlace iónico** por lo que forma redes cristalinas iónicas, sólidas a temperatura ambiente.

Por tanto, los compuestos ordenados por punto de ebullición creciente (K) son:



La respuesta correcta es la **d**.

14.185. Para la serie de compuestos: bromuro de magnesio, bromuro de aluminio, bromuro de silicio y bromuro de fósforo, el carácter iónico de los enlaces entre el bromo y el otro elemento disminuye según la secuencia:

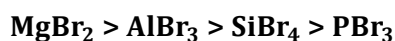
- a) $\text{MgBr}_2 > \text{AlBr}_3 > \text{SiBr}_4 > \text{PBr}_3$
 b) $\text{AlBr}_3 > \text{SiBr}_4 > \text{PBr}_3 > \text{MgBr}_2$
 c) $\text{MgBr}_2 > \text{SiBr}_4 > \text{PBr}_3 > \text{AlBr}_3$
 d) $\text{AlBr}_3 > \text{MgBr}_2 > \text{SiBr}_4 > \text{PBr}_3$

(O.Q.L. Asturias 2011)

Un compuesto se considera que tiene enlace predominantemente iónico si la diferencia de electronegatividad ($\Delta\chi$) que existe entre los elementos que los forman es superior a 2,0. Aplicando este criterio a los compuestos dados:

Compuesto	$\Delta\chi$	Enlace predominante
MgBr_2	$2,96 - 1,31 = 1,65$	covalente
AlBr_3	$2,96 - 1,61 = 1,35$	covalente
SiBr_4	$2,96 - 1,90 = 1,06$	covalente
PBr_3	$2,96 - 2,19 = 0,77$	covalente

La secuencia correcta es:



La respuesta correcta es la **a**.

14.186. La temperatura de ebullición de los compuestos: H_2O , NaCl , NH_3 y Cl_2 si se ordenan de mayor a menor es:

- a) NaCl , H_2O , NH_3 , Cl_2
 b) NaCl , H_2O , Cl_2 , NH_3
 c) Cl_2 , NaCl , H_2O , NH_3
 d) Cl_2 , NaCl , NH_3 , H_2O

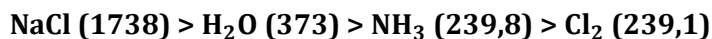
(O.Q.L. Asturias 2011)

Presentará mayor temperatura de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, la temperatura de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

- H_2O y NH_3 son sustancias que tienen enlace covalente, pero además, se trata de moléculas polares que forman un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, sus **temperaturas de ebullición son más altas de lo que deberían ser**. Esta temperatura es mucho mayor en el H_2O ya que sus enlaces de hidrógeno son más fuertes. Esto es debido a que el átomo de oxígeno es más electronegativo y más pequeño que el de nitrógeno.
- Cl_2 es una sustancia que tiene enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ella son **fuerzas de dispersión de London**, que no son muy intensas debido ya que no es una sustancia con gran volumen atómico, y por tanto, poco polarizable. Su **temperatura de ebullición es la más baja de todas**.

▪ **NaCl** es una sustancia que tiene enlace iónico y a diferencia de las anteriores, forma **redes cristalinas iónicas** muy difíciles de romper. Esta sustancia es sólida a temperatura ambiente, por lo que tiene un **elevado temperatura de ebullición**, mucho mayor que el resto de las sustancias propuestas.

El orden correcto de puntos de ebullición (K) decreciente es:



La respuesta correcta es la **a**.

14.187. Un elemento A tiene dos electrones en su última capa, y otro elemento B presenta en su capa de valencia la configuración $3s^2 3p^5$. Si estos elementos se combinan entre sí, la posible fórmula del compuesto que originan será:

- a) AB
- b) A_2B
- c) AB_2
- d) A_7B_2

(O.Q.L. Murcia 2011)

▪ El elemento A tiene una configuración electrónica abreviada $[X] ns^2$ por lo que se trata de un elemento del grupo 2, un metal alcalinotérreo que tiende a ceder esos dos electrones de su capa más externa y adquirir una configuración electrónica, muy estable, de gas inerte.

▪ El elemento B tiene una configuración electrónica abreviada $[\text{Ne}] 3s^2 3p^5$ por lo que se trata de un elemento del grupo 17. El valor de $n = 3$ indica que es el **cloro**. Este elemento tiende a captar un electrón para conseguir llenar su capa de valencia y adquirir una configuración electrónica, muy estable, de gas inerte.

El compuesto resultante de la unión entre ambos tiene carácter predominantemente **iónico** y de acuerdo con la condición de electroneutralidad la fórmula más probable del mismo es **AB_2** .

La respuesta correcta es la **c**.

14.188. ¿Cuál de la siguientes afirmaciones es falsa?

- a) El hierro tiene propiedades magnéticas.
- b) La molécula de trifluoruro de boro es apolar.
- c) El agua presenta enlaces por puentes de hidrógeno.
- d) El neón, como todos los gases elementales, presenta moléculas diatómicas.

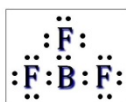
(O.Q.L. Murcia 2011)

a) Verdadero. La estructura electrónica abreviada del Fe ($Z = 26$) es $[\text{Ar}] 4s^2 3d^6$, ya que de acuerdo con el principio de máxima multiplicidad de *Hund* que dice que: "en los orbitales de idéntica energía (degenerados), los electrones se encuentran lo más separados posible, desapareados y con los espines paralelos", le corresponde una distribución de los electrones en los orbitales:

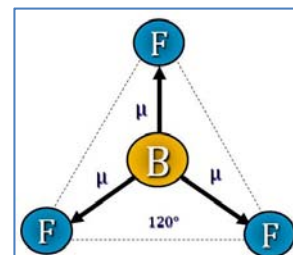
4s	3d				
↑↓	↑↓	↑	↑	↑	↑

Como se puede observar, tiene cuatro electrones desapareados por lo que se trata de una especie **paramagnética** capaz de interactuar con un campo magnético.

b) Verdadero. La estructura de Lewis del BF_3 es:

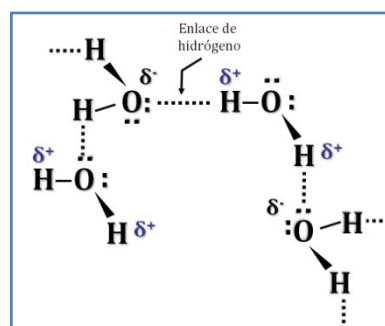


De acuerdo con el modelo RPECV el BF_3 es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor del átomo central se ajusta a la fórmula AX_3 a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 3$ por lo que su disposición y geometría es TRIANGULAR.



Como el flúor ($\chi = 3,98$) es más electronegativo que el boro ($\chi = 2,04$) los enlaces son polares y con esa geometría la resultante de los vectores momento dipolar es nula y la molécula es NO POLAR.

c) Verdadero El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno es un enlace intermolecular que se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.



d) **Falso**. Los gases inertes no forman ningún tipo de moléculas ya que tienen su capa de valencia completa con ocho electrones.

La respuesta correcta es la **d**.

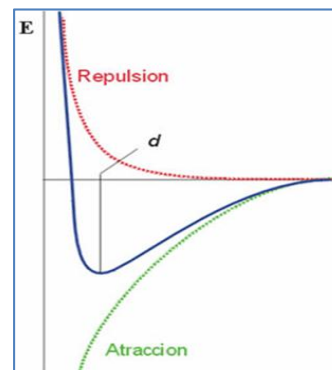
14.189. Con respecto al enlace químico, puede afirmarse:

- La estabilidad de una molécula está directamente relacionada con su contenido energético.
- Una situación antienlazante, las fuerzas repulsivas prevalecen.
- La configuración electrónica de gas noble se corresponde siempre con ocho electrones de valencia.
- La red cristalina del NaCl es un ejemplo de red cúbica centrada en el cuerpo.

(O.Q.L. Murcia 2011)

a-b) Verdadero. Como se observa en la siguiente gráfica, la formación de una molécula implica un mínimo de energía potencial del sistema y cuando las fuerzas repulsivas superan a las de atracción se produce un aumento en la energía potencial del sistema y con ello una situación antienlazante.

c) Verdadero. La configuración electrónica de un gas inerte es $ns^2 np^6$ por lo que tienen su capa de valencia completa con ocho electrones.

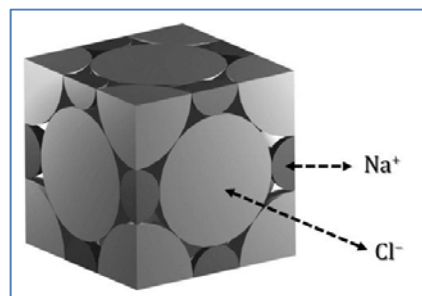


d) falso. El NaCl forma redes cristalinas con una estructura cúbica centradas en las caras. Este tipo de redes se da cuando $R_{\text{catión}}/R_{\text{anión}}$ está comprendido entre 0,414 y 0,732.

El índice de coordinación es 6:6, lo que quiere decir que cada ion se rodea de seis de carga opuesta. Los iones se sitúan uno en cada vértice y entre ambos otro de carga opuesta a lo largo de cada arista. Además, se coloca un ion en el centro de cada cara y un ion de carga opuesta en el centro del cubo formando un octaedro.

La respuesta correcta es la **d**.

Esta distribución se muestra en la siguiente figura:



14.190. Dadas las siguientes sustancias: flúor, fluoruro de sodio, fluoruro de hidrógeno, ordénelas de mayor a menor punto de fusión.

- $\text{NaF} > \text{HF} > \text{F}_2$
- $\text{NaF} > \text{F}_2 > \text{HF}$
- $\text{F}_2 > \text{HF} > \text{NaF}$
- $\text{F}_2 > \text{NaF} > \text{HF}$

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

Presentará mayor punto de fusión aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, el menor punto de fusión le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

- **NaF** es una sustancia que tiene enlace iónico y a diferencia de las anteriores, forma **redes cristalinas iónicas** muy difíciles de romper. Estas sustancias son sólidas a temperatura ambiente, por lo que tienen un **elevado punto de fusión**, mucho mayor que el resto de las sustancias propuestas.

- **HF** es una sustancia que tiene enlace covalente, pero se trata de una sustancia polar forma un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, su **punto de fusión es bajo**.

- **F₂** es una sustancia que tiene enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ella son **fuerzas de dispersión de London**, que serán poco intensas debido a que es una sustancia con pequeño volumen atómico y bajo peso molecular, por tanto será poco polarizable. Por este motivo, su **punto de fusión es muy bajo**.

Las sustancias ordenadas por puntos de fusión (K) decreciente son:



La respuesta correcta es la **a**.

14.191. ¿Qué tipo de enlace hay que romper para fundir el hielo?

- Enlace de hidrógeno
- Enlace covalente
- Enlace iónico
- Ninguno, las moléculas no están enlazadas.

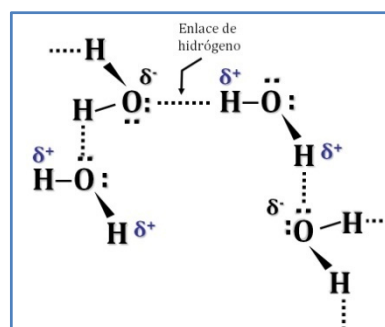
(O.Q.L. Castilla y León 2011)

Las moléculas de H_2O que forman el hielo se encuentran unidas mediante un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**.

El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

Esto motiva que el H_2O tenga un punto de fusión anómalo con respecto al resto de los hidruros del grupo 16.

La respuesta correcta es la **a**.



14.192. Ordene los compuestos HF , H_2O , NH_3 y CH_4 según el punto de ebullición creciente:

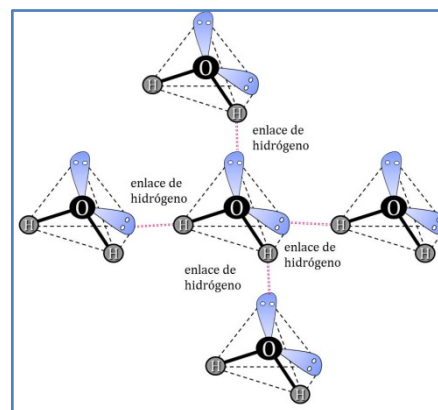
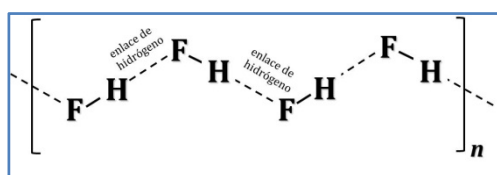
- CH_4 , NH_3 , H_2O , HF
- NH_3 , CH_4 , H_2O , HF
- HF , CH_4 , H_2O , NH_3
- CH_4 , NH_3 , HF , H_2O

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

Presentará mayor temperatura de ebullición aquella sustancia que presente fuerzas intermoleculares más intensas o forme una red cristalina más fuerte, y por el contrario, la temperatura de ebullición le corresponderá a la sustancia que presente las fuerzas intermoleculares más débiles.

▪ **HF**, **H_2O** y **NH_3** son sustancias que tienen enlace covalente, pero además, se trata de moléculas polares que forman un enlace intermolecular del tipo **enlace de hidrógeno**, el más fuerte de todos los enlaces intermoleculares. Por este motivo, sus **temperaturas de ebullición son más altas de lo que deberían ser**. Esta temperatura es mucho mayor en el H_2O ya que sus enlaces de hidrógeno son más fuertes. Esto es debido a que el átomo de oxígeno es más electronegativo y más pequeño que el de nitrógeno.

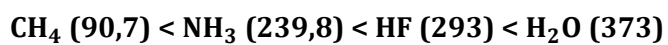
A pesar de que el flúor es más electronegativo y pequeño que el oxígeno, y por eso cabría esperar que los enlaces de hidrógeno fueran más intensos e hicieran cambiar más la temperatura de ebullición del HF que la del H_2O , esta anomalía se debe a que una molécula de HF solo forma dos enlaces de hidrógeno, mientras que la de H_2O puede formar cuatro, tal como muestra la siguiente figura.



▪ **CH_4** es una sustancia que tiene enlace covalente no polar. Las únicas fuerzas intermoleculares posibles en ella son **fuerzas de dispersión de London**, que no son muy

intensas debido ya que no es una sustancia con gran volumen atómico, y por tanto, poco polarizable. Su **temperatura de ebullición es la más baja de todas.**

Las sustancias ordenadas por puntos de ebullición (K) creciente son:



La respuesta correcta es la **d.**

15. QUÍMICA ORGÁNICA

- 15.1. Cuando se habla de una mezcla racémica se refiere a:
- Una mezcla de isótopos, tanto naturales como artificiales.
 - Una mezcla, en iguales cantidades, de isómeros ópticos.
 - Una mezcla equimolecular de un ácido y una base.
 - Una mezcla de dos sustancias inmiscibles.

(O.Q.L. Murcia 1996)

Una mezcla racémica se define como una mezcla de isómeros ópticos en cantidades iguales. Como cada uno de los estereoisómeros desvía la luz polarizada un determinado ángulo, uno hacia la derecha y el otro hacia la izquierda, no existiría desviación de la luz ya que el efecto producido por cada uno anularía el del otro.

La respuesta correcta es la **b**.

- 15.2. El grupo funcional nitrilo es:
- $-NO_2$
 - $-NH_2$
 - $-NH-$
 - Ninguno de los anteriores.

(O.Q.L. Murcia 1996)

Los cianuros o nitrilos se caracterizan porque tienen el grupo funcional $-C\equiv N$.

La respuesta correcta es la **d**.

- 15.3. ¿Cuál de los siguientes compuestos es isómero del CH_3-CH_2-COOH ?
- $CH_3-CO-CH_2OH$
 - CH_3-CH_2-CHO
 - $CH_2=CH-COOH$
 - $CH_2OH-CH_2-CH_2OH$

(O.Q.L. Murcia 1996)

El compuesto propuesto es el ácido propanoico y como todos los ácidos carboxílicos presenta una insaturación ($C=O$).

De todos los compuestos dados el único que tiene una insaturación es la hidroxiacetona, $CH_3-CO-CH_2OH$, una cetona que también tiene presenta una insaturación en el grupo carbonilo ($C=O$).

Ambos compuestos son isómeros ya que tienen la misma fórmula molecular, $C_3H_6O_2$, y distinta fórmula desarrollada.

La respuesta correcta es la **a**.

- 15.4. El término enantiómeros se refiere a:
- Mezclas de disolventes con el mismo punto de ebullición.
 - Sustancias con el mismo punto de fusión.
 - Isómeros ópticos.
 - Especies con el mismo número de átomos de azufre.

(O.Q.L. Murcia 1997)

Dos estereoisómeros o isómeros ópticos son **enantiómeros** si la imagen especular de uno no puede ser superpuesta con la del otro. Tienen las mismas propiedades físicas y químicas, excepto por la interacción con el plano de la luz polarizada que cada uno de ellos desvía hacia una parte del plano.

La respuesta correcta es la **a**.

15.5. El número de oxidación del carbono en el metanal (formaldehído) es:

- a) 0
- b) 4
- c) 2
- d) -4

(O.Q.L. Murcia 1997)

La fórmula del metanal es HCHO. Teniendo en cuenta que los números de oxidación de hidrógeno y oxígeno son, respectivamente, +1 y -2, para calcular el número de oxidación del carbono se plantea la ecuación:

$$2(+1) + x + (-2) = 0 \quad \longrightarrow \quad x = 0$$

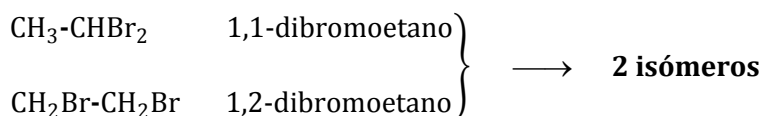
La respuesta correcta es la **a**.

15.6. El número de isómeros de la especie química de fórmula molecular $C_2H_4Br_2$ es:

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

(O.Q.L. Murcia 1997)

Se trata de un derivado halogenado de un hidrocarburo saturado por lo que el único tipo de isómero que puede presentar es de posición. Los isómeros posibles son:



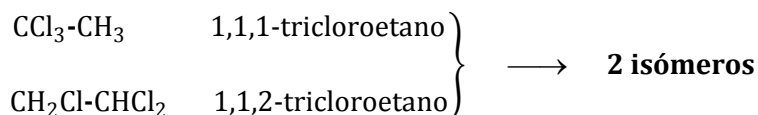
La respuesta correcta es la **b**.

15.7. ¿Cuántos isómeros estructurales le corresponden a la fórmula molecular $C_2H_3Cl_3$?

- a) 1
- b) 2
- c) 3
- d) 4

(O.Q.L. Murcia 1998)

Se trata de un derivado halogenado de un hidrocarburo saturado por lo que el único tipo de isómero que puede presentar es de posición. Los isómeros posibles son:



La respuesta correcta es la **b**.

15.8. La urea es una:

- a) Amina
- b) Cetona
- c) Hormona
- d) Amida

(O.Q.L. Murcia 1998)

La urea o carbamida tiene por fórmula semidesarrollada $NH_2-CO-NH_2$.

Presenta el grupo funcional amida ($-\text{CO}-\text{NH}_2$).

La respuesta correcta es la **d**.

15.9. El grupo funcional amida es:

- a) $-\text{NH}_2$
- b) $-\text{NH}-$
- c) $-\text{CN}$
- d) $-\text{CO}-\text{NH}_2$

(O.Q.L. Murcia 1999)

El grupo funcional amida es $-\text{CO}-\text{NH}_2$.

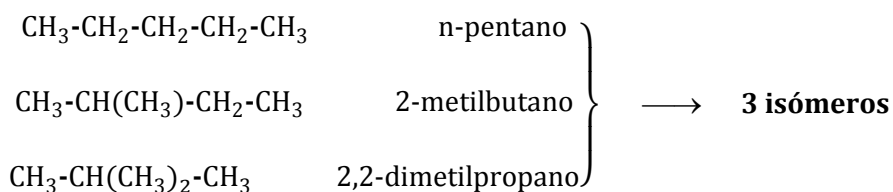
La respuesta correcta es la **d**.

15.10. ¿Cuántos isómeros le corresponden a la fórmula molecular C_5H_{12} ?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

(O.Q.L. Murcia 1999) (O.Q.L. Madrid 2009)

Se trata de un hidrocarburo saturado por lo que el único tipo de isómero que puede presentar es de cadena. Los isómeros posibles son:



La respuesta correcta es la **d**.

15.11. ¿Cuál de las siguientes especies puede reducirse hasta un alcohol secundario?

- a) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CHO}$
- b) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COCl}$
- c) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COO}-\text{CH}_3$
- d) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$
- e) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{COOH}$

(O.Q.N. Murcia 2000) (O.Q.L. Asturias 2004)

Mediante la reducción de una cetona se obtiene un alcohol secundario. Por ejemplo, una posible reacción de reducción sería:



La respuesta correcta es la **d**.

15.12. ¿Cuál de los siguientes nombres debe darse, correctamente, a la especie química cuya fórmula semidesarrollada es $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CO}-\text{CH}_3$?

- a) 3-Butanona.
- b) 2-Butanona
- c) Butanona
- d) Metilpropanona

(O.Q.L. Murcia 2000)

El nombre correcto es butanona, no es necesario colocar el localizador ya que el grupo carbonilo sólo puede estar situado en ese átomo de carbono.

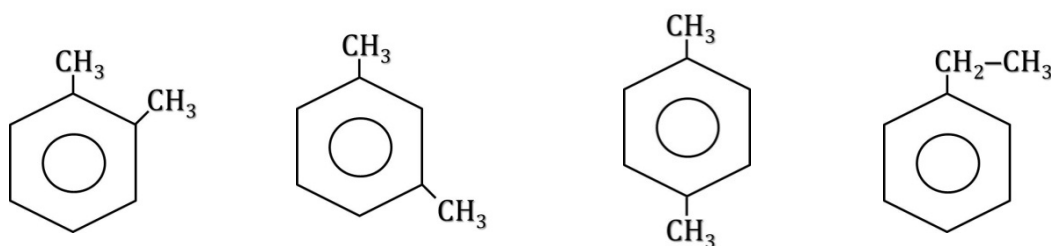
La respuesta correcta es la **c**.

15.13. ¿Cuántos isómeros estructurales de fórmula molecular C_8H_{10} contienen un anillo bencénico?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

(O.Q.L. Murcia 2000)

Como todos los compuestos corresponden a la fórmula molecular C_8H_{10} y deben tener un anillo bencénico quedan dos átomos de carbono para colocar como radicales. Por tanto, los isómeros son:



1,2-dimetilbenceno

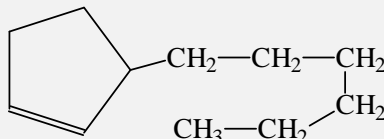
1,3-dimetilbenceno

1,4-dimetilbenceno

Etilbenceno

La respuesta correcta es la **c**.

15.14. El nombre correcto del compuesto de fórmula estructural es, según la nomenclatura IUPAC:



- a) 2-Hexilciclopenteno
- b) 5-Hexilciclopenteno
- c) 1-(2-Ciclopentenil)hexano
- d) 3-Hexilciclopenteno

(O.Q.L. Murcia 2000)

Se elige como cadena principal la que tiene más átomos de carbono (hexano) que tiene en el carbono 1 un radical ciclopentano, que a su vez presenta una insaturación en el carbono 2. El nombre del compuesto es 1-(2-ciclopentenil)hexano.

La respuesta correcta es la **c**.

15.15. ¿En cuál de las siguientes especies químicas existe un triple enlace carbono-nitrógeno?

- a) Etanoamida
- b) Propanonitrilo
- c) Metilamina
- d) Trimetilamina

(O.Q.L. Murcia 2000)

La fórmula semidesarrollada del **propanonitrilo** es:



como se observa, presenta un triple enlace entre los átomos de carbono y nitrógeno.

La respuesta correcta es la **b**.

15.16. ¿Cuál de las siguientes proposiciones ordena de forma creciente, por sus puntos de ebullición las siguientes sustancias?

- a) Agua, metanol, dimetiléter
- b) Metanol, agua, dimetiléter
- c) Dimetiléter, agua, metanol
- d) Dimetiléter, metanol, agua

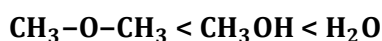
(O.Q.L. Asturias 2000) (O.Q.L. Madrid 2010)

El punto de ebullición de una sustancia depende del tipo de fuerzas intermoleculares existentes en la misma, es decir de la intensidad con que se atraigan sus moléculas. Éste será más grande en las sustancias que presenten enlaces intermoleculares de hidrógeno, más pequeño en las que presenten enlaces dipolo-dipolo, y más pequeño aún, en las que presenten fuerzas de dispersión de *London*.

- Los enlaces dipolo-dipolo se dan entre moléculas polares que no puedan formar enlaces de hidrógeno. De las sustancias propuestas, este enlace se da en el dimetiléter, $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$.
- El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. De las sustancias propuestas, este tipo de enlace sólo es posible en el agua, H_2O , y en el metanol, CH_3OH .

Además una molécula de agua puede formar más enlaces que una de metanol por lo que el punto de ebullición de la primera será mayor.

Los compuestos dados ordenados por puntos de ebullición creciente son:



La respuesta correcta es la **d**.

15.17. ¿Cuál de los siguientes compuestos químicos orgánicos pudo haberse formado por reacción de un alcohol primario y un ácido carboxílico?

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$
- b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COCH}_3$
- e) $\text{CH}_3\text{COCH}_2\text{OCH}_3$
- f) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_3$
- g) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{OCH}_3$

(O.Q.L. Murcia 2001) (O.Q.N. Castellón 2008)

La reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol es una reacción de esterificación y las sustancias resultantes de la misma son un éster y agua. En este caso, la única de las sustancias propuestas que es un éster es el $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOCH}_3$, **propanoato de metilo** que se obtiene mediante la siguiente reacción:



La respuesta correcta es la **a**.

(Esta cuestión ha sido propuesta dos veces con diferentes respuestas).

15.18. ¿Cuál de los siguientes compuestos no es aromático?

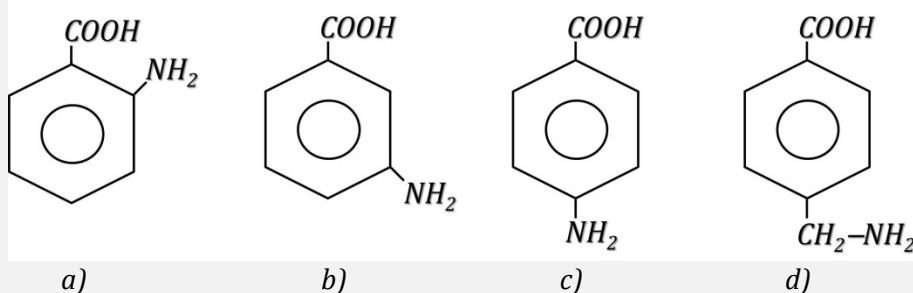
- a) Tolueno
- b) Benceno
- c) Fenol
- d) Acetileno

(O.Q.L. Murcia 2001)

El **acetileno** no es un hidrocarburo aromático es un hidrocarburo acetilénico y su fórmula es $\text{CH}\equiv\text{CH}$.

La respuesta correcta es la **d**.

15.19. Algunas lociones utilizadas para protegernos de las quemaduras del sol contienen cierta cantidad de ácido p-aminobenzenocarboxílico (parabeno), cuya fórmula es:



(O.Q.L. Murcia 2001)

El compuesto es un ácido carboxílico aromático que en posición para (posiciones 1,4) tiene un grupo amino $-\text{NH}_2$).

La respuesta correcta es la **c**.

15.20. ¿De cuál de los siguientes compuestos orgánicos se puede decir que no presenta isómeros?

- a) 1,1-Dicloroetano
- b) Butano
- c) Ácido 2-hidroxi-propanoico
- d) Propano

(O.Q.L. Murcia 2001)

a) El 1,1-dicloroetano puede presentar un isómero de posición, el 1,2-dicloroetano.

b) El butano puede presentar un isómero de cadena, el metilpropano.

c) El ácido 2-hidroxi-propanoico puede presentar un isómero de posición, el ácido 3-hidroxi-propanoico.

d) El propano no puede presentar isómeros.

La respuesta correcta es la **d**.

15.21. ¿Cuál de las siguientes formulas corresponde al metanal?

- a) CH_3O
- b) CH_2O
- c) CHO
- d) $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

(O.Q.L. Murcia 2002)

La fórmula semidesarrollada del metanal es **H-CHO** y su fórmula molecular es **CH₂O**.

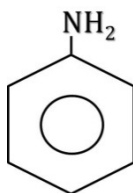
La respuesta correcta es la **b**.

15.22. La fórmula de la anilina es:

- a) C₂H₆O
- b) C₆H₇N
- c) C₆H₅NO₂
- d) C₂H₇N

(O.Q.L. Murcia 2002)

La anilina es una amina aromática y su fórmula semidesarrollada es:



La respuesta correcta es la **b**.

15.23. ¿Qué tipo de isomería presentan los compuestos etanol y éter metílico?

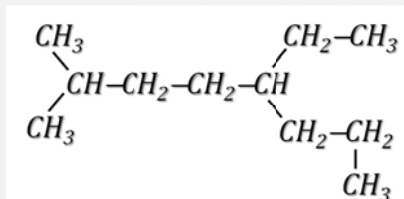
- a) Posición
- b) Función
- c) Óptica
- d) Geométrica

(O.Q.L. Asturias 2002)

El etanol, CH₃-CH₂OH, y el éter metílico, CH₃-O-CH₃, son compuestos que se diferencian en su grupo funcional, hidroxilo (-OH) en los alcoholes y oxígeno (-O-) en los éteres, luego ambas sustancias son **isómeros de función**.

La respuesta correcta es la **b**.

15.24. El nombre sistemático de la sustancia



es:

- a) 5-Etil-2-metiloctano
- b) 2-Metil-5-etiloctano
- c) 2-Metil-5-propilheptano
- d) 1,6-Dimetil-3-etilheptano

(O.Q.L. Murcia 2003)

La cadena más larga consta de ocho átomos de carbono (octano) y en los carbonos 2 y 5 tiene radicales metil y etil, respectivamente.

El nombre del hidrocarburo es **5-etil-2-metiloctano**.

La respuesta correcta es la **a**.

15.25. Un compuesto orgánico tiene de fórmula molecular C_2H_4O . Indicar su nombre entre los siguientes:

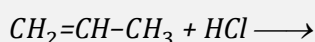
- a) Etanal
- b) Etanol
- c) Etano
- d) Ácido etanoico

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

La fórmula del hidrocarburo saturado de dos carbonos es C_2H_6 , como el compuesto dado tiene dos átomos de hidrógeno menos quiere decir que tiene una insaturación que está entre los átomos de carbono y oxígeno, por tanto el compuesto propuesto es un aldehído, el **etanal** cuya fórmula semidesarrollada es **CH₃CHO**.

La respuesta correcta es la **a**.

15.26. Indicar cuál es la respuesta correcta respecto a la siguiente reacción:



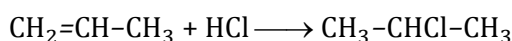
- a) Es una reacción de adición y el producto de reacción mayoritario es el 2-cloropropano.
- b) Es una reacción de adición y el producto de reacción mayoritario es el 1-cloropropano.
- c) Es una reacción de sustitución, el producto de reacción mayoritario es el 2-cloropropeno y es isómero de posición del producto minoritario.
- d) Es una reacción de sustitución, el producto de reacción mayoritario es el 3-cloropropeno y es isómero geométrico del producto minoritario.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de **adición**. En este caso se trata de la adición de un reactivo asimétrico que se rige por la regla de *Markovnikov* que dice que:

“en la adición de un reactivo asimétrico (HX, HOH, HOSO₃H) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, el fragmento más positivo (H) se une al carbono más hidrogenado”.

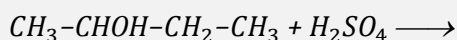
La ecuación química correspondiente a la reacción de adición es:



el producto mayoritario formado es el **2-cloropropano**.

La respuesta correcta es la **a**.

15.27. Indicar cuál es la respuesta correcta respecto a la siguiente reacción:

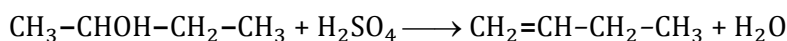


- a) Es una reacción de sustitución y el producto de reacción mayoritario es el butano.
- b) Es una reacción de eliminación y el producto de reacción mayoritario es el 2-buteno.
- c) Es una reacción de eliminación y el producto de reacción mayoritario es el 3-buteno.
- d) Es una reacción de eliminación y el producto de reacción mayoritario es el butano.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

El H_2SO_4 es un excelente agente deshidratante y produce la deshidratación de un alcohol para producir la correspondiente olefina mediante una **reacción de eliminación**.

La ecuación química correspondiente a la reacción de adición es:



el producto mayoritario formado es el **2-buteno**.

La respuesta correcta es la **b**.

- 15.28. Indicar cuál es la respuesta correcta en relación con el policloruro de vinilo (PVC).
- Se obtiene a partir del cloroetano mediante una reacción de adición vía radical.
 - Se obtiene a partir del cloroetano mediante una reacción de condensación.
 - Se obtiene a partir del cloropropeno mediante una reacción de adición vía radical.
 - Se obtiene a partir del etileno mediante una reacción de condensación vía radical.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

La obtención del PVC se hace a partir del cloroetano mediante una adición vía radical.

La respuesta correcta es la **a**.

- 15.29. Indicar cuál es la respuesta correcta respecto a la siguiente reacción:



- Es una reacción de sustitución y el producto de reacción es el propanoato de metilo.
- Es una reacción de condensación y el producto de reacción es el propanoato de metilo.
- Es una reacción de adición y el producto de reacción es el acetato de propilo.
- En las condiciones que se indican no hay reacción.

(O.Q.L. Madrid 2003) (O.Q.L. La Rioja 2004)

La reacción entre un ácido carboxílico y un alcohol es una esterificación, una **reacción de condensación** y las sustancias resultantes de la misma son un éster y agua.

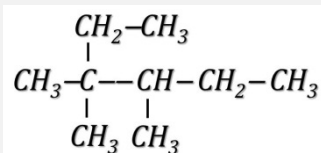
La ecuación química correspondiente a la reacción de esterificación es:



el producto formado es el **propanoato de metilo**.

La respuesta correcta es la **b**.

- 15.30. El nombre de este hidrocarburo es:



- 3,4-Dimetil-4-etilpentano
- Isopropilpentano
- 3,3,4-Trimetilhexano
- 2,3-Dimetil-2-etilpentano

(O.Q.L. Murcia 2004)

La cadena más larga consta de seis átomos de carbono (hexano) y en los carbonos 3, 3 y 4 tiene radicales metil.

El nombre del hidrocarburo es **3,3,4-trimetilhexano**.

La respuesta correcta es la **c**.

- 15.31. ¿Cuál de los siguientes compuestos es un éster?

- $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_2\text{OH}$
- $\text{CH}_3-\text{COO}-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$
- $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$

(O.Q.L. Murcia 2004)

- a) Es una cetona sustituida. Su nombre es hidroxiacetona.
 b) Es un **éster**. Su nombre es acetato de metilo.
 c) Es una cetona. Su nombre es acetona.
 d) Es un éter. Su nombre es dimetiléter.

La respuesta correcta es la **b**.

15.32. En los siguientes compuestos orgánicos ¿cuál o cuáles presentan isomería cis-trans?

- i) 1,2,3-Propanotriol
 ii) 1,2-Dibromoeteno
 iii) Propanoamida
 a) 1,2,3-Propanotriol y 1,2-Dibromoeteno
 b) 1,2-Dibromoeteno
 c) Propanoamida y 1,2,3-Propanotriol
 d) 1,2,3-Propanotriol

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2004)

Un compuesto orgánico presenta isomería cis-trans si cumple las siguientes condiciones:

- tener un doble enlace entre carbonos
- que haya dos átomos (radicales) idénticos unidos a cada uno de los átomos de carbono del doble enlace.

i) 1,2,3-Propanotriol no puede presentar este tipo de isomería ya que no tiene ningún doble enlace.

ii) **1,2-Dibromoeteno sí presenta isomería cis-trans** ya que tiene un doble enlace entre carbonos y cada uno de ellos está unido a un átomo de bromo (o hidrógeno).

iii) Propanoamida no puede presentar este tipo de isomería ya que el doble enlace es el que corresponde a un grupo carbonilo.

La respuesta correcta es la **b**.

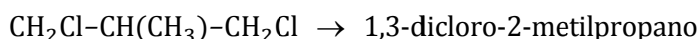
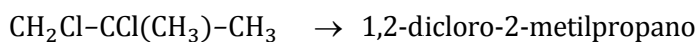
15.33. ¿Cuántos isómeros estructurales diferentes tiene el compuesto diclorobutano?

- a) 6
 b) 9
 c) 4
 d) 5
 e) Ninguna de las anteriores.

(O.Q.N. Luarca 2005)

Los isómeros son:

- $\text{CHCl}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow$ 1,1-diclorobutano
 $\text{CH}_2\text{Cl-CHCl-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow$ 1,2-diclorobutano
 $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CHCl-CH}_3 \rightarrow$ 1,3-diclorobutano
 $\text{CH}_2\text{Cl-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{Cl} \rightarrow$ 1,4-diclorobutano
 $\text{CH}_3\text{-CCl}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 \rightarrow$ 2,2-diclorobutano
 $\text{CH}_3\text{-CHCl-CHCl-CH}_3 \rightarrow$ 2,3-diclorobutano
 $\text{CH}_2\text{Cl-CH(CH}_3\text{)-CH}_3 \rightarrow$ 1,1-dicloro-2-metilpropano



Hay en total **9 isómeros** compatibles con la fórmula $\text{C}_4\text{H}_8\text{Cl}_2$.

La respuesta correcta es la **b**.

15.34. Una sustancia orgánica con fórmula empírica $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ podría ser:

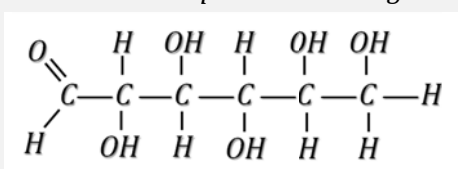
- a) Fenol
- b) Acetona
- c) Ácido propanoico
- d) Isopropanol

(O.Q.L. Murcia 2005)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es C_3H_8 , como el compuesto dado tiene dos átomos de hidrógeno menos quiere decir que tiene una insaturación que está entre los átomos de carbono y oxígeno, por tanto el compuesto propuesto es una cetona, la **acetona** cuya fórmula semidesarrollada es $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$.

La respuesta correcta es la **b**.

15.35. ¿Cuántos carbonos asimétricos están presentes en la glucosa?



- a) 3
- b) 4
- c) 5
- d) 6

(O.Q.L. Madrid 2005) (O.Q.L. La Rioja 2005)

Un carbono asimétrico es el que tiene los cuatro sustituyentes diferentes. Numerando los átomos de carbono de izquierda a derecha, los átomos de carbono 2, 3, 4 y 5 son carbonos asimétricos.

La glucosa tiene **cuatro** carbonos asimétricos.

La respuesta correcta es la **b**.

15.36. Dos compuestos orgánicos son isómeros ópticos cuando al compararlos:

- a) Las moléculas no son imágenes especulares entre sí.
- b) Ninguna ejerce actividad óptica sobre el plano de la luz polarizada.
- c) Las moléculas son imágenes especulares entre sí y desvían el plano de la luz polarizada.
- d) La molécula de uno es la imagen especular superponible del otro.

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

Los isómeros ópticos son aquellos compuestos que son imágenes especulares no superponibles entre sí y que son capaces de desviar el plano de la luz polarizada cada uno de ellos en un sentido.

La respuesta correcta es la **c**.

15.37. Señala el tipo de hidrocarburos al cual pertenece cada uno de los siguientes compuestos:

- i) Propano ii) Ciclopropano iii) Benceno iv) Pentano v) Ciclohexano
- a) i-iv: alifáticos ii-v: cíclicos iii: aromáticos
- b) i-v: alifáticos ii-v: cíclicos iv: aromáticos
- c) i-iv: alifáticos ii-iii: cíclicos iv: aromáticos
- d) i-iv: alifáticos iii-v: cíclicos ii: aromáticos

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

- **Propano** (i) y **pentano** (iv) son hidrocarburos **alifáticos** o de cadena abierta.
- **Ciclopropano** (ii) y **ciclohexano** (v) son hidrocarburos **cíclicos** o de cadena cerrada.
- **Benceno** (iii) es un hidrocarburo **aromático**.

La respuesta correcta es la **e**.

15.38. Las aminas pueden considerarse como:

Derivados de _____ y se clasifican según el _____ de grupos ligados al nitrógeno.

- a) la hidracina - número
- b) el amoníaco - número
- c) los nitrilos - número
- d) los nitrilos - orden

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

Las aminas pueden considerarse como derivados del amoníaco en el que los átomos de hidrógeno se reemplazan por radicales alquílicos o arílicos. Si reemplaza:

- un átomo de hidrógeno —→ amina primaria
- dos átomos de hidrógeno —→ amina secundaria
- tres átomos de hidrógeno —→ amina terciaria

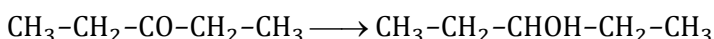
La respuesta correcta es la **b**.

15.39. Nombra los productos obtenidos en cada una de las siguientes reacciones:

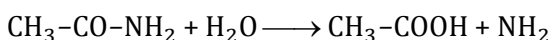
- i) Reducción catalítica de la 3-pentanona
- ii) Hidrólisis del acetonitrilo
- a) i) ácido 3-pentanoico ii) ácido acetónico
- b) 3-pentanol ii) ácido acético
- c) i) 3-pentanal ii) etanol
- d) i) 3-pentanol ii) ácido fórmico

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

i) La reducción de una cetona (3-pentanona) produce un alcohol secundario (3-pentanol):



ii) La hidrólisis de un nitrilo (acetonitrilo) produce en primer lugar la correspondiente amida y posteriormente el ácido carboxílico (acético):



La respuesta correcta es la **b**.

15.40. De los siguientes compuestos:

- 1) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOH}$
- 2) $\text{CH}_3\text{-CH(NH}_2\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$
- 3) $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_3$
- 4) $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$

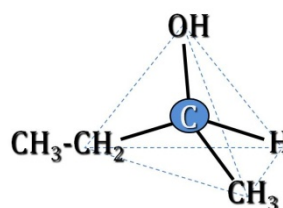
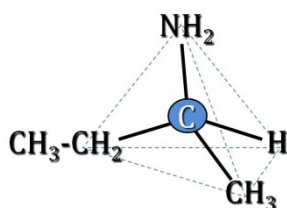
¿cuáles presentan isomería óptica?

- a) 1, 3 y 4
- b) 2 y 3
- c) 2 y 4
- d) 3 y 4

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2005)

Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumplen la **1-metilpropilamina** (1) y el **2-butanol** (2) que tienen carbonos con los cuatro sustituyentes diferentes.



La respuesta correcta es la c.

15.41. La siguiente reacción: $\text{CH}_3\text{OH} + \text{HCl} \longrightarrow \text{CH}_3\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$, es del tipo:

- a) Ácido-base
- b) Oxidación-reducción
- c) Adición
- d) Eliminación
- e) Sustitución

(O.Q.N. Vigo 2006)

Los hidrocarburos saturados sólo pueden dar reacciones de **sustitución**.

La respuesta correcta es la e.

15.42. Señale el producto de la siguiente reacción:



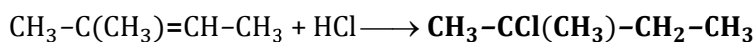
- a) $(\text{CH}_3)_2\text{CH=CHClCH}_3$
- b) $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH=CH}_2$
- c) $\text{CH}_2=\text{C}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_3$
- d) $(\text{CH}_3)_2\text{CClCH}_2\text{CH}_3$
- e) No reaccionan.

(O.Q.N. Vigo 2006)

Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de adición. En este caso se trata de la adición de un reactivo asimétrico que se rige por la regla de *Markovnikov* que dice que:

“en la adición de un reactivo asimétrico (HX, HOH, HOSO₃H) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, el fragmento más positivo (H) se une al carbono más hidrogenado”.

La ecuación química correspondiente a la reacción de adición es:



el producto mayoritario formado es el 2-cloro-2-metilbutano.

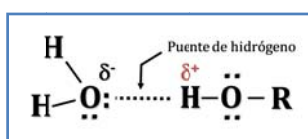
La respuesta correcta es la **d**.

15.43. El compuesto que es más soluble en agua y tiene mayor punto de ebullición es:

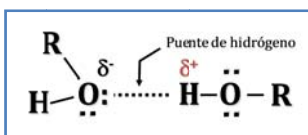
- a) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$
- b) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{Br}$
- c) CH_3-CHO
- d) $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$
- e) CH_3-CH_3

(O.Q.N. Vigo 2006)

El compuesto más soluble en agua es aquel que es capaz de formar enlaces de hidrógeno con el agua.



El compuesto con mayor punto de ebullición es aquel cuyas moléculas son capaces de unirse entre sí mediante enlaces de hidrógeno.



El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana.

La única de las sustancias capaz de cumplir esa condición es el etanol, $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$.

La respuesta correcta es la **d**.

15.44. Señale la proposición correcta:

- a) Las moléculas de benceno y ciclohexano son planas.
- b) El benceno tiene conformaciones de silla y bote.
- c) La energía de resonancia es la diferencia de energía entre las dos moléculas: benceno y ciclohexano.
- d) El benceno es más reactivo que el ciclohexano y por tanto menos estable.
- e) La energía de resonancia del benceno se puede calcular a partir de las entalpías de reacción del ciclohexeno.

(O.Q.N. Vigo 2006) (O.Q.L. Madrid 2011)

a-b) Falso. La molécula de benceno es plana mientras que la de ciclohexano no lo es.

c) Falso. La diferencia de energía entre la molécula de benceno real ($\Delta_f H = 229 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) calculada a partir de las energías de enlace y la experimental observada en una estructura de Kekulé ($\Delta_f H = 83 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$) se denomina **energía de resonancia o deslocalización** ($\Delta_{\text{res}} H = 146 \text{ kJ}\cdot\text{mol}^{-1}$).

d) Falso. La aromaticidad del benceno, es decir, su sistema de dobles enlaces alternos le confiere a esta molécula una gran estabilidad.

e) **Verdadero**. La diferencia entre las entalpías del ciclohexatrieno y del benceno proporciona la energía de resonancia del benceno.

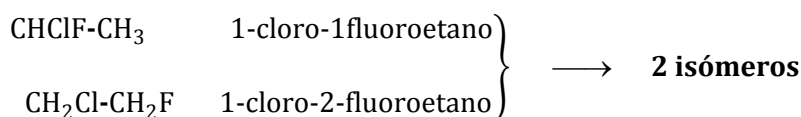
La respuesta correcta es la **e**.

15.45. El compuesto orgánico C_2H_4ClF presenta:

- a) Isomería cis-trans
- b) Isomería óptica
- c) Cuatro isómeros
- d) Dos isómeros
- e) No presenta isomería

(O.Q.N. Vigo 2006)

El C_2H_4ClF es un derivado halogenado de un hidrocarburo saturado que presenta **dos isómeros** de posición que son:



La respuesta correcta es la **d**.

15.46. La fórmula $C_3H_8O_3$ corresponde a:

- a) Glicerina
- b) Ácido propanoico
- c) Hemiglucosa levógira
- d) Propanona

(O.Q.L. Murcia 2006)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es C_3H_8 , como el compuesto dado tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Un compuesto compatible con la fórmula molecular dada es la **glicerina** o **propanotriol** cuya fórmula semidesarrollada es **$CH_2OH-CHOH-CH_2OH$** .

La respuesta correcta es la **a**.

15.47. Louis Pasteur hizo un gran hallazgo cuando:

- a) Demostró que al calentar cianato de amonio se obtiene urea.
- b) Sintetizó poliestireno.
- c) Descubrió que el poder colorante de la púrpura se debe a la anilina.
- d) Separó isómeros ópticos con ayuda de un pincel muy fino.
- e) Sintetizó el PVC.
- f) Aisló el elemento francio.

(O.Q.L. Murcia 2006) (O.Q.L. Murcia 2010)

Descubrió las formas dextrógira y levógira del ácido tartárico que desviaban el plano de polarización de la luz el mismo ángulo pero en sentido contrario.

La respuesta correcta es la **d**.

15.48. La fórmula general de un hidrocarburo de saturado de cadena abierta es:

- a) C_nH_{2n-2}
- b) C_nH_{2n+2}
- c) C_nH_n
- d) Ninguna de ellas.

(O.Q.L. Murcia 2006)

Los hidrocarburos saturados tienen todos los enlaces sencillos y su fórmula general es C_nH_{2n+2} .

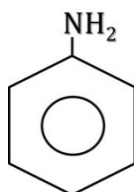
La respuesta correcta es la **b**.

15.49. La anilina es:

- a) Un alcohol
- b) Un aldehído
- c) Una amina
- d) Una cetona

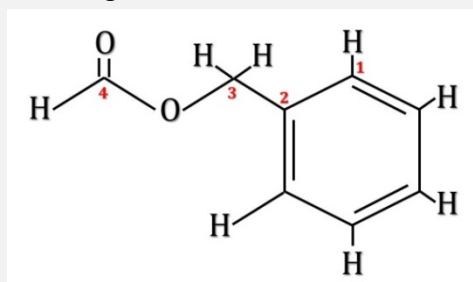
(O.Q.L. Murcia 2006)

La anilina es una amina aromática y su fórmula semidesarrollada es:



La respuesta correcta es la **b**.

15.50. En el siguiente compuesto orgánico:



indica las hibridaciones de los carbonos señalados como 1, 2, 3 y 4, respectivamente.

- a) sp^3 , sp^2 , sp , sp
- b) sp^2 , sp , sp , sp^3
- c) sp^2 , sp^3 , sp , sp
- d) sp^2 , sp^2 , sp^3 , sp^2

(O.Q.L. Madrid 2006)

Los **C1**, **C2** y **C4** presentan un doble enlace por lo que su hibridación es sp^2 .

El **C3** presenta todos sus enlaces sencillos por lo que su hibridación es sp^3 .

La respuesta correcta es la **d**.

15.51. Los siguientes compuestos



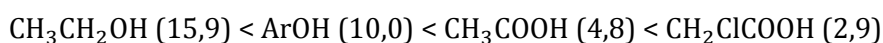
ordenados en sentido creciente de su fuerza como ácidos es:

- a) CH_3COOH , CH_3CH_2OH , $ArOH$, $CH_2ClCOOH$
- b) CH_3CH_2OH , $ArOH$, CH_3COOH , $CH_2ClCOOH$
- c) CH_3COOH , $CH_2ClCOOH$, CH_3CH_2OH , $ArOH$
- d) $CH_2ClCOOH$, CH_3COOH , CH_3CH_2OH , $ArOH$
- e) CH_3CH_2OH , CH_3COOH , $CH_2ClCOOH$, $ArOH$

(O.Q.L. Madrid 2006) (O.Q.N. Sevilla 2010)

- El compuesto menos ácido de todos es el etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, ya que si libera un protón del grupo $-\text{OH}$ le resulta difícil deslocalizar el electrón que queda en el radical alquílico.
- El fenol, ArOH , es más ácido que el etanol ya que cuando libera un protón del grupo $-\text{OH}$ puede deslocalizar el electrón que queda tanto en el átomo de oxígeno como en los tres átomos de carbono adyacentes al átomo de oxígeno lo que hace que el ion fenóxido sea muy estable.
- El ácido acético, CH_3COOH , es el siguiente compuesto más ácido ya que cuando libera un protón del grupo $-\text{COOH}$ el ion carboxilato formado es muy estable debido a que la carga negativa queda deslocalizada entre los dos átomos de oxígeno.
- La sustitución de un átomo de hidrógeno por un halógeno, un elemento que capaz de atraer fuertemente electrones, aumenta la acidez debido al efecto inductivo que ayuda a estabilizar el ion carboxilato. El compuesto más ácido es el ácido cloroacético, CH_2ClCOOH .

Los compuestos dados ordenados por acidez creciente según los valores del pK_a :



La respuesta correcta es la **b**.

15.52. Los isómeros geométricos se denominan también:

- a) Tautómeros
- b) Enantiómeros
- c) Confórmeros
- d) Diastereoisómeros

(O.Q.L. Madrid 2006)

Los isómeros geométricos reciben el nombre de **diastereoisómeros**.

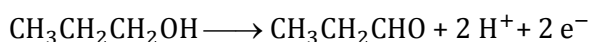
La respuesta correcta es la **d**.

15.53. Cuando un alcohol secundario se oxida se produce:

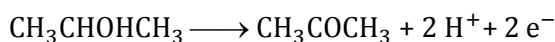
- a) Un aldehído
- b) Una cetona
- c) Un ácido

(O.Q.L. La Rioja 2006)

- La oxidación de un **alcohol primario** produce un **aldehído**. Por ejemplo:



- La oxidación de un **alcohol secundario** produce una **cetona**. Por ejemplo:



La respuesta correcta es la **b**.

15.54. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es VERDADERA?

- a) CH_3-CHO : etanal
- b) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$: propanal
- c) $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{NH}_2$: etilamina

(O.Q.L. La Rioja 2006)

a) **Verdadero**. CH_3-CHO es el etanal.

b) Falso. $\text{CH}_3-\text{CO}-\text{CH}_3$ es la acetona o propanona.

c) Falso. $\text{CH}_3\text{-CO-NH}_2$ es la acetamida o etanamida.

La respuesta correcta es la **a**.

15.55. Sobre el propanal y la propanona, ¿cuál de las siguientes manifestaciones es VERDADERA?

- a) El propanal es un alcohol primario.
- b) La propanona por oxidación da ácido propanoico.
- c) Son isómeros entre sí.

(O.Q.L. La Rioja 2006)

a) Falso. El propanal, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, es un aldehído ya que tiene el grupo carbonilo en un carbono primario.

b). Falso. La propanona, CH_3COCH_3 , es una cetona, y por oxidación la molécula se rompe dando lugar a dos ácidos.

c) **Verdadero**. El propanal, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHO}$, y la propanona, CH_3COCH_3 , **son isómeros de función**.

La respuesta correcta es la **c**.

15.56. Los compuestos $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ y $\text{HOCH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ son:

- a) Isómeros
- b) Iguales
- c) Isótopos

(O.Q.L. La Rioja 2006)

Se trata del mismo compuesto, 1-propanol, sólo que está escrito en sentido contrario.

La respuesta correcta es la **b**.

15.57. El número de compuestos orgánicos que responden a la fórmula molecular $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$, sin tener en cuenta los estereoisómeros, es:

- a) 4
- b) 3
- c) 7
- d) 6
- e) 9

(O.Q.N. Córdoba 2007)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cuatro carbonos es C_4H_{10} , como el compuesto dado tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los compuestos compatibles con la fórmula molecular dada son alcoholes y éteres saturados. Los posibles isómeros son:

- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ → 1-butanol
- $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$ → 2-butanol
- $\text{CH}_3\text{-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{OH}$ → 2-metil-1-propanol
- $\text{CH}_3\text{-COH(CH}_3\text{)-CH}_3$ → 2-metil-2-propanol
- $\text{CH}_3\text{-O-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$ → metoxipropano
- $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-O-CH}_2\text{-CH}_3$ → etoxietano
- $\text{CH}_3\text{-O-CH(CH}_3\text{)-CH}_3$ → metoximetiletano

Hay un total de **7 isómeros** de posición y función.

La respuesta correcta es la **c**.

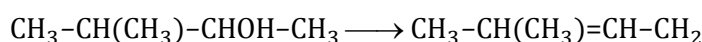
15.58. El producto mayoritario obtenido al deshidratar el 2-metil-3-pentanol en medio ácido es:

- Un alcano con el mismo número de átomos de carbono.
- Un alqueno que puede presentar isomería geométrica.
- Un alqueno que no puede presentar isomería geométrica.
- Ninguno ya que en esas condiciones no tiene lugar la deshidratación.
- Un alquino con el mismo número de átomos de carbono.

(O.Q.N. Córdoba 2007)

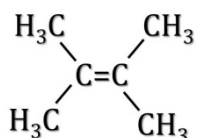
La deshidratación de un alcohol produce un **alqueno**.

La ecuación química correspondiente a la deshidratación es:



el producto mayoritario formado es el 2-metil-2-penteno.

Como hay tres sustituyentes iguales (CH_3) unidos a los carbonos del doble enlace la sustancia **no puede presentar isomería geométrica**.



La respuesta correcta es la **c**.

15.59. El benceno y el ciclohexeno poseen cada uno de ellos un ciclo y seis átomos de carbono, pero:

- El benceno es más reactivo que el ciclohexeno.
- La reacción típica del benceno es la adición electrófila.
- La reacción típica del ciclohexeno es la sustitución electrófila.
- Ninguno de los dos experimentan reacciones de sustitución o de adición.
- El benceno reacciona con bromo molecular en presencia de un catalizador dando principalmente bromobenceno mientras que el ciclohexeno reacciona con bromo molecular dando *trans*-1,2-dibromociclohexano.

(O.Q.N. Córdoba 2007)

a) Falso. La aromaticidad del benceno, es decir, su sistema de dobles enlaces alternos le confiere a esta molécula una gran estabilidad.

b) Falso. El benceno sólo puede dar reacciones de sustitución.

c) Falso. El ciclohexeno da reacciones de adición.

d) Falso. Tal como se ha comentado en los apartados b y c.

e) **Verdadero**. La reacción del benceno con bromo es de sustitución para formar bromobenceno, mientras que el ciclohexeno con bromo produce dibromociclohexano mediante una reacción de adición.

La respuesta correcta es la **e**.

15.60. La fórmula $\text{CH}_3\text{-CO-NH}_2$ corresponde a:

- a) Amida del ácido fórmico
- b) Acetamida
- c) Ácido acetánico
- d) Acetonitrilo

(O.Q.L. Murcia 2007)

Las amidas se caracterizan porque tienen el grupo funcional -CO-NH_2 . Como la sustancia propuesta tiene dos átomos de carbono su nombre es **acetamida** o **etanamida**.

La respuesta correcta es la **b**.

15.61. Respecto al compuesto que tiene de fórmula $\text{CH}_2=\text{CH-CH}_2\text{-COOH}$ puede decirse que:

- a) Se trata de un aldehído, de nombre 3-butenal.
- b) Es isómero de la butanona.
- c) Su nombre es ácido 1-butenico.
- d) Estamos hablando de un ácido carboxílico.

(O.Q.L. Murcia 2007)

La sustancia propuesta contiene el grupo carboxilo (-COOH) por lo que se trata de un ácido, y además, tiene un doble enlace por lo que es insaturado. Su nombre es **ácido 3-butenico**.

La respuesta correcta es la **d**.

15.62. Si se dice que una molécula presenta quiralidad se está diciendo que:

- a) Es muy reactiva.
- b) Desvía el plano de la luz polarizada.
- c) Es volátil.
- d) Ocupa el máximo valor en la escala de dureza de Mohs.

(O.Q.L. Murcia 2007)

La quiralidad es la propiedad de una sustancia de no ser superponible con su imagen especular. Una propiedad de este tipo de sustancias es que presentan actividad óptica, es decir, son capaces de desviar el plano de la luz polarizada un cierto ángulo.

La respuesta correcta es la **b**.

15.63. Indica el orden creciente correcto de los puntos de ebullición de las siguientes sustancias:

- | | | | | |
|---|--------------------------------------|--|--|-----------------------------------|
| a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | CH_3COOH |
| b) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ | CH_3COOH |
| c) CH_3COOH | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ |
| d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ | $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ | CH_3COOH |

(O.Q.L. Madrid 2007)

El punto de ebullición de una sustancia depende del tipo de fuerzas intermoleculares existentes en la misma, es decir de la intensidad con que se atraigan sus moléculas. Éste será más grande en las sustancias que presenten enlaces intermoleculares de hidrógeno, más pequeño en las que presenten enlaces dipolo-dipolo, y más pequeño aún, en las que presenten fuerzas de dispersión de *London*.

▪ Las fuerzas de dispersión de *London* se dan en todo tipo de sustancias, pero fundamentalmente, en las sustancias no polares. De las sustancias propuestas, este enlace se da en el propano, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_3$.

▪ Los enlaces dipolo-dipolo se dan entre moléculas polares que no puedan formar enlaces de hidrógeno. De las sustancias propuestas, este enlace se da en el etilmetiléter, $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{CH}_3$.

▪ El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. De las sustancias propuestas, este tipo de enlace sólo es posible en el ácido acético, CH_3COOH , y en los alcoholes, etanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$, y 1-propanol, $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OH}$. El que los puntos de ebullición de los ácidos sean más altos que los de los alcoholes se debe a que los ácidos forman un dímero estable.

Además el punto de ebullición aumenta con el peso molecular de la sustancia, ya que también contribuyen las fuerzas de dispersión de *London* y estas aumentan al aumentar la longitud de la cadena.

Los compuestos dados ordenados por puntos de ebullición creciente son:



La respuesta correcta es la **d**.

15.64. El 3-metil-4-penten-1-ol al reaccionar con ácido sulfúrico a 180°C produce:

a) Un compuesto que presenta actividad óptica.

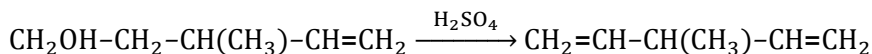
b) 3-metil-1,4-pentadieno

c) Un éter

d) Un diol

(O.Q.L. Madrid 2007)

La deshidratación de alcoholes produce olefinas, por tanto el producto mayoritario de la deshidratación del 3-metil-4-penten-1-ol es **3-metil-1,4-pentadieno**.



La respuesta correcta es la **b**.

15.65. ¿Cuál es el número total de isómeros de un compuesto de fórmula molecular $\text{C}_3\text{H}_6\text{Br}_2$?

a) 4.

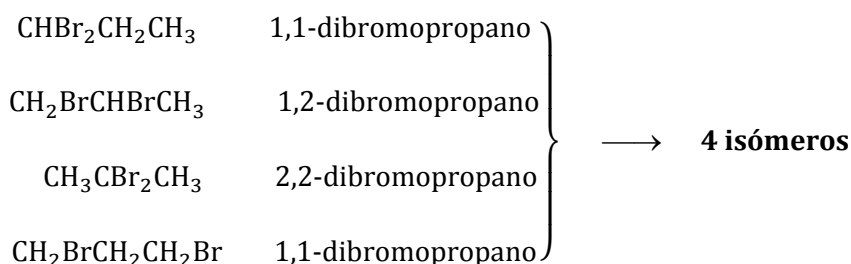
b) 5

c) 6

d) 8

(O.Q.L. Madrid 2007)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es C_3H_8 , como el compuesto dado tiene dos átomos de bromo quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los únicos isómeros posibles se corresponden con las diferentes localizaciones de los átomos de bromo en los átomos de carbono del hidrocarburo saturado y son:



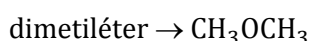
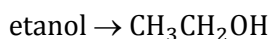
La respuesta correcta es la **a**.

15.66. Cuando dos especies químicas tienen la misma fórmula molecular pero distintas propiedades se dice que son:

- Isómeros
- Isótopos
- Isotácticos
- Isotónicos

(O.Q.L. La Rioja 2007)

Dos sustancias con la misma fórmula molecular y distinta fórmula semidesarrollada como, por ejemplo:



tienen diferentes propiedades físicas y químicas y se denominan **isómeros**.

La respuesta incorrecta es la **a**.

15.67. Propeno: $\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_3$ 2-buteno: $\text{CH}_3-\text{CH}=\text{CH}-\text{CH}_3$

Existe isomería geométrica (cis-trans) en:

- 2-Buteno
- Propeno
- Ninguno
- Ambos

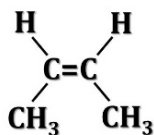
(O.Q.L. La Rioja 2007)

Para que un compuesto presente isomería geométrica debe cumplir las siguientes condiciones:

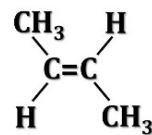
- Presentar un doble enlace
- Tener el mismo átomo o grupo de átomos unido a los carbonos que forman el doble enlace

El propeno no cumple la segunda condición, ya que tiene 2 átomos de H pero unidos al mismo átomo de C del enlace doble.

El 2-buteno cumple ambas condiciones y los isómeros geométricos son:



cis-buteno



trans-buteno

La respuesta incorrecta es la **a**.

15.68. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es VERDADERA?

- CH_3-NH_2 : metilamida
- $\text{CH}_3-\text{CH}_2\text{OH}$: etanal
- $\text{H}-\text{COOH}$: ácido metanoico (fórmico)
- $\text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$: dimetilcetona

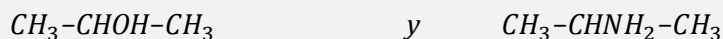
(O.Q.L. La Rioja 2007)

a) Falso. CH_3-NH_2 es la metilamina.

- b) Falso. $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$ es el etanol.
 c) **Verdadero.** H-COOH es el ácido metanoico o fórmico.
 d) Falso. $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ es el dimetiléter.

La respuesta correcta es la **c**.

15.69. Dados los compuestos:



se puede decir que:

- a) El alcohol es primario.
 b) La amina es secundaria.
 c) La amina es primaria.
 a) El alcohol y la amina son primarios.

(O.Q.L. La Rioja 2007)

El compuesto $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{OH}$ es el 2-propanol, un **alcohol secundario**, ya que el grupo funcional hidroxilo ($-\text{OH}$) se encuentra unido a un carbono secundario.

El compuesto $\text{CH}_3\text{-CHNH}_2\text{-CH}_3$ es la metiletilamina o isopropilamina, una **amina primaria**, ya que el grupo funcional amino ($-\text{NH}_2$) se encuentra unido a un único radical alquílico.

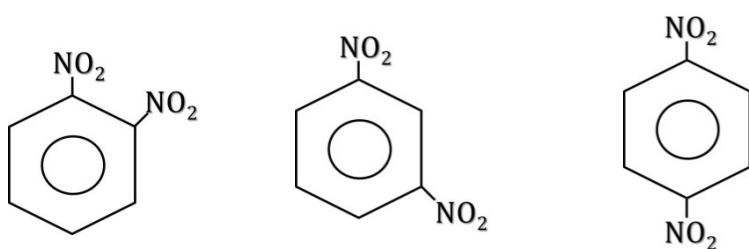
La respuesta correcta es la **c**.

15.70. ¿Cuántos isómeros de posición son posibles en el dinitrobenceno?

- a) 2
 b) 3
 c) 4
 d) 5

(O.Q.L. La Rioja 2007)

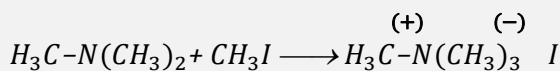
En un anillo bencénico disustituido los posibles isómeros son:



1,2-dinitrobenceno 1,3-dinitrobenceno 1,4-dinitrobenceno

La respuesta correcta es la **b**.

15.71. Indica de qué tipo es la siguiente reacción:



- a) Adición
 b) Eliminación
 c) Sustitución
 d) Oxidación-reducción
 e) Deshidratación

(O.Q.N. Castellón 2008)

Se trata de una reacción de **sustitución** en la que un radical metilo sustituye al par de electrones solitario del nitrógeno y se forma una sal de amonio cuaternario.

La respuesta correcta es la **c**.

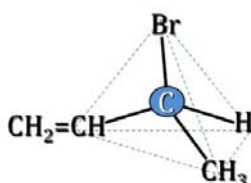
15.72. Indica que tipo de isomería presenta el siguiente compuesto orgánico:



- a) Isomería cis-trans
- b) Cuatro isómeros
- c) Isomería óptica
- d) Tres isómeros
- e) No presenta isomería

(O.Q.N. Castellón 2008)

El compuesto tiene un carbono asimétrico por lo que presenta **isomería óptica**:



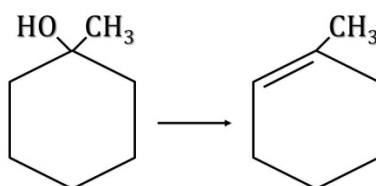
La respuesta correcta es la **c**.

15.73. El producto mayoritario que se obtendrá al deshidratar el 1-metilciclohexan-1-ol es:

- a) 3-Metilciclohexeno
- b) Metilenciclohexeno
- c) 1-Metilciclohexeno
- d) 4-Metilciclohexeno
- e) Ciclopentanol

(O.Q.N. Castellón 2008)

La deshidratación de alcoholes produce olefinas, por tanto el producto mayoritario de la deshidratación del 1-metilciclohexan-1-ol es **1-metilciclohexeno**.



La respuesta correcta es la **c**.

15.74. Indica cuál es la respuesta correcta respecto de la siguiente reacción:



- a) Es una reacción de eliminación y el producto mayoritario es el 2-propenoato de metilo.
- b) Es una reacción de sustitución y el producto mayoritario es el propanol.
- c) Es una reacción de saponificación y los productos mayoritarios son ácido propanoico y metóxido de sodio.
- d) Es una reacción de saponificación y los productos mayoritarios son propanoato de sodio y metanol.
- e) Ninguna de las respuestas anteriores es correcta.

(O.Q.N. Castellón 2008)

La reacción entre un éster y una base es una **reacción de saponificación** y los productos resultantes de ella son la sal del ácido y el alcohol formadores del éster.

La ecuación química completa es:



Los productos formados son **propanoato de sodio y metanol**.

La respuesta correcta es la **d**.

15.75. ¿Cuál de los siguientes compuestos es un nitrilo?

- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_2$
- b) CH_3CONH_2
- c) $\text{CH}_3\text{CH}=\text{NOH}$
- d) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$
- e) $\text{CH}_3\text{CH}_3\text{CH}=\text{NH}$

(O.Q.N. Castellón 2008)

Los cianuros o nitrilos son compuestos orgánicos que tienen el grupo funcional $-\text{C}\equiv\text{N}$. De los compuestos propuestos el único que lo contiene es el $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CN}$ cuyo nombre es **cianuro de etilo o propanonitrilo**.

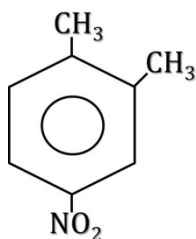
La respuesta correcta es la **d**.

15.76. ¿Cuántos isómeros diferentes se formarán en la reacción de nitración del o-xileno (1,2-dimetilbenceno)?

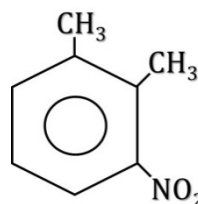
- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 1
- e) No se formará ningún isómero diferente.

(O.Q.N. Castellón 2008)

En la nitración del 1,2-dimetilbenceno se forman sólo dos isómeros que son:



1,2-dimetil-3-nitrobenceno



1,2-dimetil-4-nitrobenceno

La respuesta correcta es la **a**.

15.77. La fórmula empírica C_6H_{14} corresponde a un hidrocarburo:

- a) Saturado de cadena abierta.
- b) Saturado cíclico.
- c) Que contiene dos dobles enlaces C-C.
- d) Que contiene un triple enlace C-C.

(O.Q.L. Murcia 2008)

Los hidrocarburos saturados tienen todos los enlaces sencillos y su fórmula general es C_nH_{2n+2} . La fórmula dada, que es no empírica sino molecular, obedece a la fórmula general dada para un hidrocarburo saturado de cadena abierta de 6 carbonos.

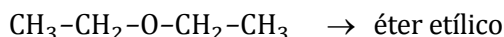
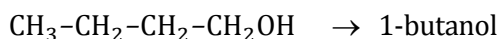
La respuesta correcta es la **a**.

15.78. La fórmula empírica $C_4H_{10}O$ corresponde a:

- a) 1-butanol
- b) 2-butanol
- c) éter etílico
- d) Cualquiera de los tres anteriores compuestos.

(O.Q.L. Murcia 2008)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cuatro carbonos es C_4H_{10} , como el compuesto dado tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los tres compuestos dados son compatibles con la fórmula molecular propuesta y son alcoholes o éter saturado:



son algunos de los posibles isómeros compatibles con la fórmula molecular dada.

La respuesta correcta es la **d**.

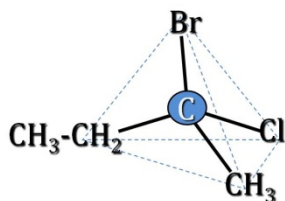
15.79. ¿Cuál de los siguientes compuestos presenta isomería óptica?

- a) 2-bromo-2-clorobutano
- b) 2-metilpropano
- c) 2,2-dimetil-1-butanol
- d) 2,2,4-trimetilpentano

(O.Q.L. Madrid 2008)

Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumple el **2-bromo-2-clorobutano** ya que un carbono con los cuatro sustituyentes diferentes.



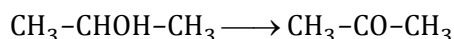
La respuesta correcta es la **c**.

15.80. La acetona puede obtenerse por la oxidación del alcohol:

- a) Metanol
- b) 1-Propanol
- c) Etanol
- d) 2-Propanol

(O.Q.L. Castilla y León 2008)

Las cetonas se obtienen mediante la oxidación de alcoholes secundarios. En este caso, la acetona se obtiene a partir del **2-propanol**:



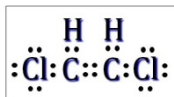
La respuesta correcta es la **d**.

15.81. ¿Cuál de los isómeros, *cis* y *trans*, del 1,2-dicloroetano posee momento dipolar?

- a) *cis*
- b) *trans*
- c) ninguno
- d) ambos

(O.Q.L. Castilla La Mancha 2008)

La estructura de *Lewis* de esta sustancia es:

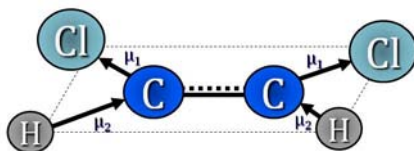


De acuerdo con el modelo RPECV el $\text{C}_2\text{H}_2\text{Cl}_2$ es una sustancia cuya distribución de ligandos y pares de electrones solitarios alrededor de cada átomo central se ajusta a la fórmula AX_3 a la que corresponde un número estérico $(m+n) = 3$ por lo que su disposición y geometría es TRIANGULAR respecto a cada carbono lo que hace que la geometría molecular sea PLANA. Como el cloro ($\chi = 3,16$) es más electronegativo que el carbono ($\chi = 2,55$) y que el hidrógeno ($\chi = 2,20$) todos los enlaces son polares.

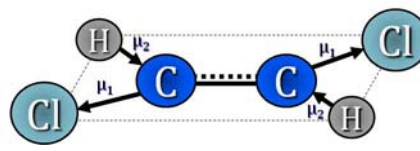
Este compuesto al tener un doble enlace y dos átomos (Cl y H) iguales unidos a ambos átomos de carbono presenta isomería geométrica o *cis-trans*.

Según la disposición de los átomos en el plano:

- En el **isómero *cis*** la resultante de los vectores momento dipolar no es nula y la molécula es **POLAR**.
- En el **isómero *trans*** la resultante de los vectores momento dipolar es nula y la molécula es **NO POLAR**.



cis-1,2-dicloroetano (**POLAR**)



trans-1,2-dicloroetano (**NO POLAR**)

La respuesta correcta es la **a**.

15.82. El compuesto $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH=CH}_2$ no presenta enlaces formados por el solapamiento de orbitales híbridos:

- a) $sp^3\text{-}sp^3$
- b) $sp^2\text{-}sp^3$
- c) $sp^2\text{-}sp^2$
- d) $sp\text{-}sp^3$

(O.Q.L. Castilla La Mancha 2008)

El compuesto dado, 2-buteno, tiene:

- Los **átomos de carbono 3 y 4** con todos los enlaces sencillos por lo que ambos átomos presentan hibridación sp^3 . Estos enlaces implican solapamiento de orbitales híbridos $sp^3\text{-}sp^3$.

- Los **átomos de carbono 1 y 2** tienen un enlace por lo que ambos átomos presentan hibridación sp^2 . Este enlace implica solapamiento de orbitales híbridos sp^2-sp^2 y el resto de sus enlaces solapamiento de orbitales híbridos sp^2-sp^3 .

No hay solapamiento de orbitales híbridos $sp-sp^3$.

La respuesta correcta es la **d**.

15.83. ¿Cuál de los siguientes compuestos es isómero del butanal?

- a) 2-Butanol
- b) Butanona
- c) Ácido butanoico
- d) Etilmetiléter

(O.Q.L. La Rioja 2008)

El butanal, $CH_3-CH_2-CH_2-CHO$, es un aldehído que contiene el grupo funcional carbonilo ($C=O$). Las cetonas tienen el mismo grupo funcional, solo que éste no está situado en un extremo de la cadena carbonada.

Aldehídos y cetonas de igual número de átomos de carbono son isómeros de posición, por tanto, la **butanona**, $CH_3-CH_2-CO-CH_3$, es un del butanal.

La respuesta correcta es la **b**.

15.84. ¿Cuál de las siguientes proposiciones es VERDADERA?

- a) $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$: 2-butanol
- b) CH_3-CH_2-COOH : ácido butanoico
- c) $CH_3-CH_2-NH_2$: etilamida
- d) $CH_3-CHCl-CH_3$: cloropropano

(O.Q.L. La Rioja 2008) (O.Q.L. La Rioja 2009)

a) **Verdadero**. $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$ es el 2-butanol.

b) Falso. CH_3-CH_2-COOH es el ácido propanoico.

c) Falso. $CH_3-CH_2-NH_2$ es la etilamina.

d) Falso. $CH_3-CHCl-CH_3$ es el 2-cloropropano.

La respuesta correcta es la **a**.

15.85. Al hacer reaccionar un ácido orgánico con un alcohol:

- a) Se forma un aldehído y un ácido.
- b) Se forma un éter y agua.
- c) Se forma un éster y agua.
- d) Se produce una adición de acuerdo con la regla de Markownikoff.
- e) No reaccionan.

(O.Q.N. Ávila 2009)

La reacción entre un ácido orgánico y un alcohol es una reacción de esterificación y las sustancias resultantes de la misma son un **éster y agua**. Por ejemplo:



La respuesta correcta es la **c**.

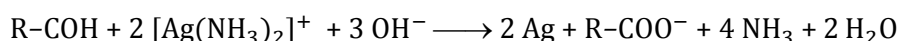
15.86. Señale la proposición correcta:

- a) La oxidación de las cetonas produce ácidos carboxílicos.
- b) Los aldehídos a diferencia de las cetonas tienen propiedades reductoras.
- c) Las aminas primarias en disolución acuosa se comportan como ácidos débiles.
- d) Los hidrocarburos aromáticos son más reactivos que los alifáticos.
- e) Todos los compuestos nitrogenados se encuentran asociados mediante enlaces de hidrógeno.

(O.Q.N. Ávila 2009)

Los **aldehídos** a diferencia de las cetonas **tienen propiedades reductoras** debido al átomo de H que se encuentra unido al grupo carbonilo.

Una reacción específica que lo demuestra es el "ensayo de Tollens" en el que el aldehído reduce a la plata contenida en el complejo amoniacal de plata formándose un precipitado de color negro o un espejo de color plata en el interior del recipiente de reacción.



La respuesta correcta es la **b**.

15.87. ¿Cuál de las siguientes fórmulas corresponde a un éter?

- a) $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$
- b) $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{-COOH}$
- d) $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$
- e) H-COH

(O.Q.N. Ávila 2009)

- a) El compuesto $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$ es una cetona. Su nombre es acetona o propanona.
- b) El compuesto $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$ es un **éter**. Su nombre es dimetiléter o metoximetano.
- c) El compuesto $\text{CH}_3\text{-COOH}$ es un ácido. Su nombre es ácido acético o etanoico.
- d) El compuesto $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_3$ es un éster. Su nombre es acetato de metilo o etanoato de metilo.
- e) El compuesto H-COH es un aldehído. Su nombre es formaldehído o metanal

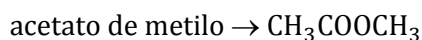
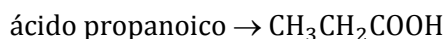
La respuesta correcta es la **b**.

15.88. El acetato de metilo y el ácido propanoico son dos compuestos isómeros. Señale la respuesta que considere incorrecta:

- a) Tienen la misma fórmula empírica.
- b) Tienen la misma fórmula molecular.
- c) El ácido propanoico tiene una temperatura de ebullición superior a la del acetato de metilo.
- d) La fórmula del acetato de metilo es $\text{CH}_3\text{COOCH}_3$.

(O.Q.L. Murcia 2009)

a-b-d) Correctas. Las fórmulas semidesarrolladas de ambos compuestos son:



Ambos compuestos son isómeros ya que tienen la misma fórmula molecular y empírica, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}_2$ y distinta fórmula desarrollada.

c) Correcta. La temperatura de ebullición del ácido propanoico (138°C) es superior a la del acetato de metilo (77°C) ya que el primero presenta enlaces intermoleculares de hidrógeno mientras que el segundo no.

Todas las respuestas son correctas.

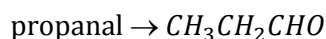
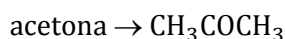
15.89. Señale la respuesta incorrecta:

- a) La fórmula del 2-butanol es $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$.
 b) La acetona es isómero del propanal.
 c) $^{14}_6\text{X}$ e $^{14}_7\text{Y}$ son isótopos por tener el mismo número másico.
 d) El número de oxidación del bromo en el HBrO_3 es +5.

(O.Q.L. Murcia 2009)

a) Correcta. La fórmula semidesarrollada del 2-butanol es $\text{CH}_3\text{CHOHCH}_2\text{CH}_3$ ya que el grupo hidroxilo se encuentra situado en el carbono 2.

b) Correcta. Las fórmulas semidesarrolladas de ambos compuestos son:



Ambos compuestos son isómeros ya que tienen la misma fórmula molecular y empírica, $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$ y distinta fórmula desarrollada.

Se trata de isómeros de posición ya que tienen la misma función orgánica, el grupo carbonilo (C=O), la acetona en un carbono secundario y el propanal en un carbono primario.

c) **Incorrecta.** Los isótopos son especies químicas que precisamente se diferencian en el número másico. Estas especies con idéntico número másico se denominan isóbaras.

d) Correcta. Teniendo en cuenta que el número de oxidación del oxígeno es -2, del hidrógeno +1, el número de oxidación del bromo es:

$$1(+1) + x + 3(-2) = 0 \quad \longrightarrow \quad x = +5$$

La respuesta incorrecta es la **c**.

15.90. Se dice que un compuesto orgánico es levógiro cuando:

- a) Su molécula es redonda y gira con facilidad.
 b) Desvía hacia la izquierda la luz polarizada.
 c) Acelera la velocidad de una reacción bajo agitación intensa.
 d) Se descompone por acción de la levadura.

(O.Q.L. Murcia 2009)

Los compuesto levógiros son isómeros ópticos que tienen un carbono asimétrico y que desvían hacia la izquierda el plano de la luz polarizada, al contrario que las sustancias dextrógiros que lo hacen hacia la derecha.

La respuesta correcta es la **b**

15.91. Dadas las sustancias: CH_2O_2 , CH_4O , CH_4 y $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$, el orden de menor a mayor temperatura de ebullición es:

- a) CH_4 CH_4O CH_2O_2 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$
 b) CH_4O CH_2O_2 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ CH_4
 c) CH_4 $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$ CH_4O CH_2O_2
 d) CH_2O_2 CH_4 CH_4O $\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$

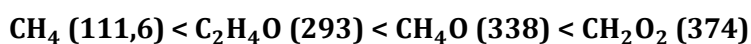
(O.Q.L. Madrid 2009)

El punto de ebullición de una sustancia depende del tipo de fuerzas intermoleculares existentes en la misma, es decir de la intensidad con que se atraigan sus moléculas. Éste será más grande en las sustancias que presenten enlaces intermoleculares de hidrógeno, más pequeño en las que presenten enlaces dipolo-dipolo, y más pequeño aún, en las que presenten fuerzas de dispersión de *London*.

- Las fuerzas de dispersión de *London* se dan en todo tipo de sustancias, pero fundamentalmente, en las sustancias no polares. De las sustancias propuestas, este enlace se da en el metano, CH₄.
- Los enlaces dipolo-dipolo se dan entre moléculas polares que no puedan formar enlaces de hidrógeno. De las sustancias propuestas, este enlace se da en el etanal, (C₂H₄O), CH₃CHO.
- El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. De las sustancias propuestas, este tipo de enlace sólo es posible en el ácido fórmico, (CH₂O₂), HCOOH, y en el metanol, (CH₄O), CH₃OH. El que los puntos de ebullición de los ácidos sean más altos que los de los alcoholes se debe a que los ácidos forman un dímero estable.

Además el punto de ebullición aumenta con el peso molecular de la sustancia, ya que también contribuyen las fuerzas de dispersión de *London* y éstas aumentan al aumentar la longitud de la cadena.

Los compuestos dados ordenados por puntos de ebullición (K) creciente son:



La respuesta correcta es la **c**.

15.92. ¿Cuál es el nombre del compuesto obtenido por reacción entre ácido acético y 2-propanol?

- a) Acetato de 2-propenilo
- b) Acetal de propenilo
- c) Acético de propilo
- d) Acetato de 2-propilo

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

La reacción entre un ácido y un alcohol es una **reacción de esterificación** y los productos resultantes de ella son éster y agua.



El éster formado es **acetato de 2-propilo**.

La respuesta correcta es la **d**.

15.93. ¿Qué grupos funcionales presentan un enlace C=O?

- a) Ácido, aldehído, alcohol
- b) Aldehído, cetona, ácido
- c) Cetona, éter, ácido
- d) Ácido, éter, alcohol

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

El grupo carbonilo (C=O) se encuentra presente en los aldehídos, cetonas y ácidos carboxílicos.

La respuesta correcta es la **b**.

15.94. Cuando se sustituye uno de los átomos de hidrógeno del benceno (C_6H_6) por otro átomo o grupo de átomos cambia el punto de ebullición. Ordenar por puntos de ebullición decrecientes los siguientes compuestos: C_6H_6 , C_6H_5Cl , C_6H_5OH .

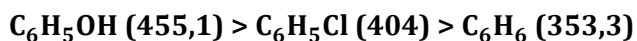
- $C_6H_6 > C_6H_5Cl > C_6H_5OH$
- $C_6H_5Cl > C_6H_6 > C_6H_5OH$
- $C_6H_5OH > C_6H_5Cl > C_6H_6$
- $C_6H_6 > C_6H_5OH > C_6H_5Cl$

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2009)

El punto de ebullición de una sustancia depende del tipo de fuerzas intermoleculares existentes en la misma, es decir de la intensidad con que se atraigan sus moléculas. Éste será más grande en las sustancias que presenten enlaces intermoleculares de hidrógeno, más pequeño en las que presenten enlaces dipolo-dipolo, y más pequeño aún, en las que presenten fuerzas de dispersión de *London*.

- Las fuerzas de dispersión de London se dan en todo tipo de sustancias, pero fundamentalmente, en las sustancias no polares. De las sustancias propuestas, este enlace se da fundamentalmente en el benceno, C_6H_6 .
- Los enlaces dipolo-dipolo se dan entre moléculas polares que no puedan formar enlaces de hidrógeno. De las sustancias propuestas, este enlace se da en el clorobenceno, C_6H_5Cl .
- El enlace de hidrógeno o por puentes de hidrógeno se forma cuando un átomo de hidrógeno que se encuentra unido a un átomo muy electronegativo (en este caso O) se ve atraído a la vez por un par de electrones solitario perteneciente a un átomo muy electronegativo y pequeño (N, O o F) de una molécula cercana. De las sustancias propuestas, este tipo de enlace sólo es posible en el fenol, C_6H_5OH .

Los compuestos dados ordenados por puntos de ebullición (K) decrecientes son:



La respuesta correcta es la **c**.

15.95. El benceno y el ciclohexano son:

- Hidrocarburos
- Isómeros
- Semejantes
- Isólogos

(O.Q.L. Murcia 2010)

El benceno (C_6H_6) es un hidrocarburo cíclico y el ciclohexano (C_6H_{12}) es un cicloalcano.

La respuesta correcta es la **a**.

15.96. La fórmula $HOC-CHO$ corresponde al:

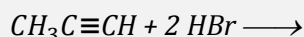
- Etanal
- Dihidroxietano
- Etanodiol
- Etanodial

(O.Q.L. Murcia 2010)

Se trata del **etanodial**, un aldehído ya que presenta dos grupos funcional carbonilo ($-CO$).

La respuesta correcta es la **d**.

15.97. La estructura del compuesto mayoritario final de la siguiente reacción de adición es:



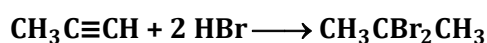
- a) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CHBr}_2$
- b) $\text{CH}_3\text{CBr}_2\text{CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{BrCHBr}$
- d) $\text{CH}_3\text{CBr}=\text{BrCH}_3$

(O.Q.L. Madrid 2010)

Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de adición. En este caso se trata de la adición de un reactivo asimétrico que se rige por la regla de *Markovnikov* que dice que:

“en la adición de un reactivo asimétrico (HX, HOH, HOSO₃H) a un hidrocarburo insaturado asimétrico, el fragmento más positivo (H) se une al carbono más hidrogenado”.

La ecuación química correspondiente a la reacción de adición es:



el producto mayoritario formado es el **2,2-dibromopropano**.

La respuesta correcta es la **b**.

15.98. La isomería geométrica se encuentra principalmente en:

- a) Alcanos
- b) Alquenos
- c) Alcoholes
- d) Aldehídos

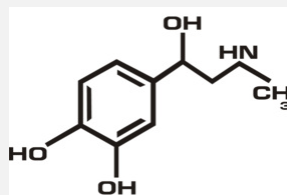
(O.Q.L. Asturias 2010)

Para que un compuesto presente isomería geométrica debe cumplir las siguientes condiciones:

- Presentar un doble enlace
- Tener el mismo átomo o grupo de átomos unido a los carbonos que forman el doble enlace

La respuesta correcta es la **b**.

15.99. La siguiente fórmula corresponde a la molécula de la adrenalina.



De acuerdo con esta, se puede establecer que las funciones orgánicas presentes en la adrenalina son:

- a) Fenol, alcohol y amina
- b) Alqueno, alcano, alcohol y amida
- c) Cicloalcano, alqueno y amida
- d) Fenol, alcohol, amina y éster

(O.Q.L. Asturias 2010)

La molécula presenta:

- una función fenol (A-OH)

- una función alcohol (R-OH)
- una función amina (R-NH-R)

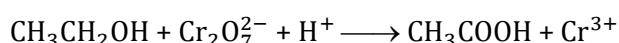
La respuesta correcta es la **a**.

15.100. ¿Qué termino describe la formación de ácido acético a partir de alcohol etílico?

- a) Adición
- b) Oxidación
- c) Neutralización
- d) Esterificación

(O.Q.L. La Rioja 2010)

La formación de un ácido (acético) a partir de un alcohol (etílico) es una reacción de **oxidación**. Un oxidante que se suele utilizar para la misma es el dicromato de potasio en medio ácido:



La respuesta correcta es la **b**.

15.101. ¿Qué clase de compuestos no incluyen un enlace C=O en sus moléculas?

- a) Alcoholes
- b) Ésteres
- c) Amidas
- d) Ácidos

(O.Q.L. La Rioja 2010)

Los **alcoholes** son compuestos orgánicos que tienen el grupo funcional **hidroxilo** (-O-H). El resto de los compuestos dados, ésteres, amidas y ácidos carboxílicos, incluyen en su estructura el grupo funcional carbonilo (C=O).

La respuesta correcta es la **a**.

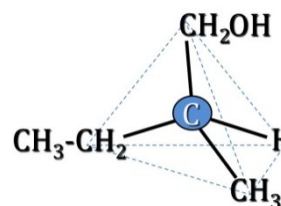
15.102. De los siguientes compuestos el que presenta isomería óptica es:

- a) Propanal
- b) 2-metil-1-butanol
- b) 1,2,3-propanotriol
- d) Benceno

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2010)

Un compuesto orgánico presenta isomería óptica si tiene un carbono asimétrico (quiral).

Esta condición la cumple el **2-metil-1-butanol** ya que un carbono con los cuatro sustituyentes diferentes.



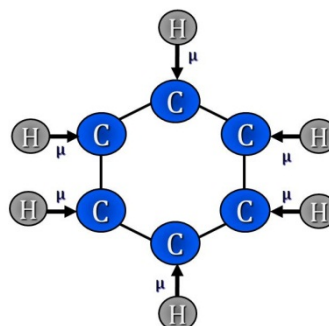
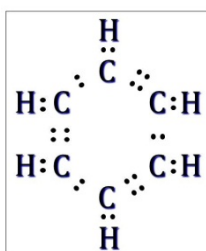
La respuesta correcta es la **c**.

15.103. El benceno es una sustancia orgánica (C₆H₆) de la familia de los compuestos aromáticos. Indique qué proposición es la verdadera:

- a) Es soluble en agua.
- b) Tiene una estructura abierta y lineal.
- c) Todos los enlaces son sencillos.
- d) Todas las distancias de enlace son iguales.
- e) No es tóxico.

(O.Q.N. Valencia 2011)

La estructura de Lewis del benceno es:



a) Falso. La molécula de benceno es no polar por lo que forma ningún de enlace intermolecular con el agua lo que impide su solubilidad en ella.

b-c) Falso. Los hidrocarburos aromáticos se caracterizan por forman estructuras cíclicas con un sistema de dobles enlaces alternados.

d) **Verdadero**. Se trata de una molécula que presenta resonancia por lo que todos los enlaces C-C tienen la misma longitud, menor que la del enlace sencillo pero mayor que la del enlace doble.

e) Falso. Se trata de una sustancia con una elevada toxicidad. Es cancerígeno.

La respuesta correcta es la **d**.

15.104. En un laboratorio se encuentra una botella que contiene una sustancia líquida que únicamente presenta en su etiqueta una fórmula molecular: C_2H_6O . Indique qué proposición de las siguientes es verdadera:

- Se podría asignar esa fórmula a dos compuestos distintos.
- No es posible describir isómeros para esa fórmula molecular.
- Serán tres las sustancias posibles.
- El grado de insaturación es 1.
- Ninguna de las anteriores.

(O.Q.N. Valencia 2011)

El **etanol**, CH_3CH_2OH , y el **éter metílico**, CH_3OCH_3 , son compuestos que se diferencian en su grupo funcional, hidroxilo (-OH) en los alcoholes y oxígeno (-O-) en los éteres, luego ambas sustancias son isómeros de función que se corresponden con la fórmula molecular C_2H_6O .

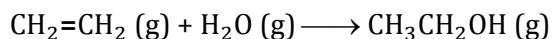
La respuesta correcta es la **a**.

15.105. El eteno es un producto muy versátil a partir del cual se puede preparar una gran variedad de sustancias. Indique cuál de siguientes afirmaciones es falsa:

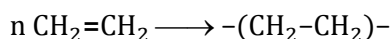
- El eteno se puede transformar en alcohol etílico.
- La polimerización del eteno conduce al polietileno.
- El eteno se puede deshidrogenar para convertirse en etano.
- Existe otro isómero compuesto del eteno.
- El poliestireno también se puede preparar a partir de eteno.

(O.Q.N. Valencia 2011)

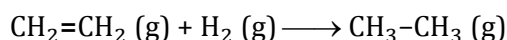
a) Verdadero. La hidratación catalítica de un alqueno produce el correspondiente alcohol:



b) Verdadero. La polimerización del eteno produce polietileno:



c) Verdadero. La hidrogenación de un alqueno produce el correspondiente alcano:



d) **Falso**. El eteno no posee isómeros.

e) Verdadero. La reacción entre benceno y eteno produce etilbenceno, y la posterior deshidrogenación de este lleva a la formación de etenilbenceno o poliestireno, que por posterior polimerización produce poliestireno.

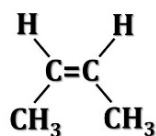
La respuesta correcta es la **d**.

15.106. Con el término *cis-buteno* se designa a un hidrocarburo con una insaturación. Indique cuál de siguientes afirmaciones es falsa:

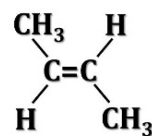
- Este hidrocarburo tiene un isómero geométrico.
- Por combustión de un mol del mismo se obtienen cuatro moles de dióxido de carbono y cuatro moles de agua.
- No decolora una disolución de bromo.
- Tiene varios isómeros olefínicos.
- Existe otro compuesto con la misma fórmula molecular, que no reacciona con el hidrógeno ni puede polimerizarse.

(O.Q.N. Valencia 2011)

a) Verdadero. El isómero geométrico del *cis-buteno* es el *trans-buteno*.

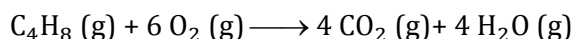


cis-buteno

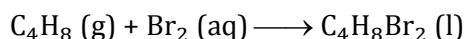


trans-buteno

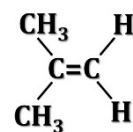
b) Verdadero. La ecuación química correspondiente a la combustión del *cis-buteno* es:



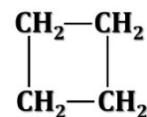
c) **Falso**. Los hidrocarburos insaturados dan reacciones de adición como puede ser la halogenación:



d) Verdadero. Además del *trans-buteno* tiene otros isómeros como puede ser el 2-metil-1-buteno o isobuteno.



e) Verdadero. El ciclobutano es un hidrocarburo cíclico que no puede dar reacciones ni de adición ni de polimerización.



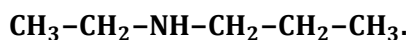
La respuesta correcta es la **c**.

15.107. ¿Cuál es la fórmula de la etil-propilamina?

- a) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- b) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- c) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-NH-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$
- d) $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-N-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$

(O.Q.L. La Rioja 2011)

De todos los compuestos dados el único que es una amina secundaria ($\text{R}_1\text{-NH-R}_2$) es:



La respuesta correcta es la **c**.

15.108. ¿Qué combinación de reactivos produce un éster?

- a) Alcohol y aldehído
- b) Ácido y aldehído
- c) Ácido y alcohol
- d) Aldehído y permanganato de potasio

(O.Q.L. La Rioja 2011)

La reacción entre un ácido orgánico y un alcohol es una reacción de esterificación y las sustancias resultantes de la misma son un éster y agua. Por ejemplo:



La respuesta correcta es la **c**.

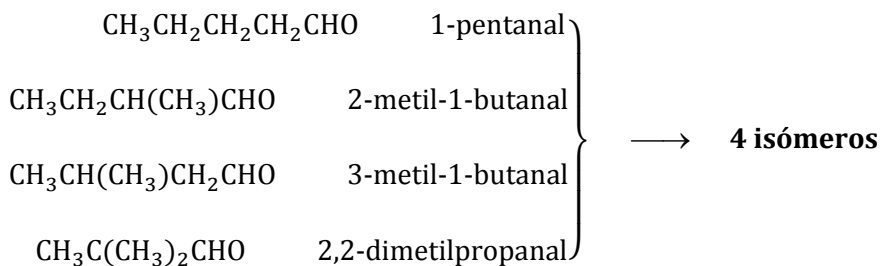
(Similar a la cuestión propuesta en Ávila 2009).

15.109. ¿Cuántos aldehídos se corresponden con la fórmula $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$?

- a) 2
- b) 3
- c) 4
- d) 5

(O.Q.L. La Rioja 2011)

La fórmula del hidrocarburo saturado de cinco carbonos es C_5H_{12} , como el compuesto dado tiene dos átomos de hidrógeno menos quiere decir que presenta una única insaturación que corresponde al grupo carbonilo (C=O). Los posibles isómeros son:



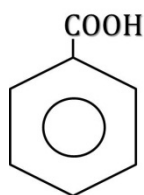
La respuesta correcta es la **c**.

15.110. La fórmula empírica del ácido benzoico es:

- a) HBO_2
- b) $\text{C}_5\text{H}_2\text{O}_2$
- c) $\text{C}_7\text{O}_2\text{H}_6$
- d) HBe

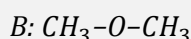
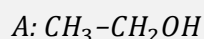
(O.Q.L. Murcia 2011)

El ácido benzoico es un ácido carboxílico aromático y su fórmula es:



La respuesta correcta es la **c**.

15.111. Para los compuestos:



Puede afirmarse que:

- Son isómeros geométricos.
- A tiene mayor punto de ebullición que B.
- A es un sólido cristalino a temperatura ambiente.
- Son isómeros quirales.

(O.Q.L. Murcia 2011)

a) Falso. Ninguno de ellos presenta un doble enlace.

b) **Verdadero**. El etanol, $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$, puede formar enlaces de hidrógeno mientras que el éter metílico, $\text{CH}_3\text{-O-CH}_3$, no. Por este motivo el punto de ebullición del etanol es mayor que el del éter etílico.

c) Falso. Los enlaces de hidrógeno del etanol no son tan intensos como para que esta sustancia forme un sólido molecular a temperatura ambiente.

d) Falso. Ninguno posee quiralidad.

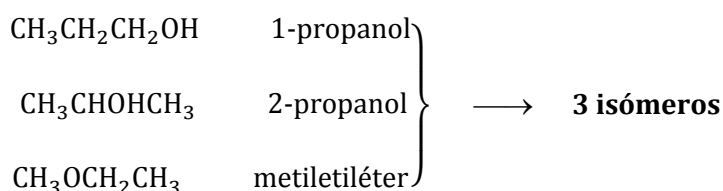
La respuesta correcta es la **b**.

15.112. ¿Cuántos compuestos diferentes pueden tener la fórmula $\text{C}_3\text{H}_8\text{O}$?

- uno
- dos
- tres
- cuatro

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

La fórmula del hidrocarburo saturado de tres carbonos es C_3H_8 , como el compuesto dado tiene los mismos átomos de hidrógeno quiere decir que no presenta ninguna insaturación. Los compuestos compatibles con la fórmula molecular dada son alcoholes y éteres saturados. Los posibles isómeros son:



La respuesta correcta es la **c**.

15.113. ¿Cuál de los siguientes compuestos tiene isomería cis-trans?

- $\text{ClCH}_2\text{CH}_2\text{Cl}$
- ClCH=CHCl
- ClCH=CCl_2
- ClCH_2CH_3

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

Para que un compuesto presente isomería geométrica debe cumplir las siguientes condiciones:

- Presentar un doble enlace
- Tener el mismo átomo o grupo de átomos unido a los carbonos que forman el doble enlace

De los compuestos dados, el único que cumple ambas condiciones es el 1-2,dicloroetileno, **CICH=CHCl**.

La respuesta correcta es la **b**.

15.114. ¿Qué compuesto de los siguientes contiene todos sus átomos de carbono con una hibridación sp^2 ?

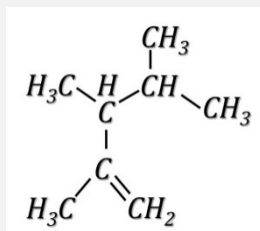
- a) C_2H_2
- b) C_2H_4
- c) C_3H_8
- d) C_4H_{10}

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

- Los compuestos de fórmula C_3H_8 y C_4H_{10} son **hidrocarburos saturados o alcanos** que se caracterizan porque sus **átomos de carbono** forman cuatro **enlaces sencillos**, lo que requiere que dichos átomos tengan **hibridación sp^3** .
- El compuesto de fórmula C_2H_4 es un **hidrocarburo insaturado alqueno** u olefina que se caracteriza porque sus **átomos de carbono** forman dos enlaces sencillos y un **enlace doble**, lo que requiere que dichos átomos **tengan hibridación sp^2** .
- El compuesto de fórmula C_2H_2 es un **hidrocarburo insaturado alquino** o acetilénico que se caracteriza porque sus **átomos de carbono** forman un enlace sencillos y un **enlace triple**, lo que requiere que dichos átomos tengan **hibridación sp** .

La respuesta correcta es la **b**.

15.115. Cuál es el nombre correcto para la estructura:



- a) 2-isopropil-1-buteno
- b) 2,3-dimetil-2-hexeno
- c) 2-metil-3-isopropil-1-buteno
- d) 2,3,4-trimetil-1-penteno

(O.Q.L. Castilla-La Mancha 2011)

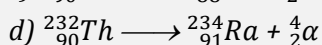
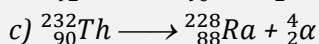
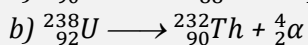
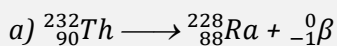
La cadena más larga que tenga la insaturación consta de cinco átomos de carbono (penteno) y en los carbonos 2, 3 y 4 tiene radicales metil.

El nombre del hidrocarburo es **2,3,4-trimetil-1-penteno**.

La respuesta correcta es la **d**.

16. QUÍMICA NUCLEAR

16.1. ¿Cuál de las siguientes ecuaciones químicas, correspondientes a otras tantas reacciones nucleares, es correcta?



(O.Q.L. Murcia 1997)

De acuerdo con las leyes de las emisiones radiactivas propuestas por Soddy y Fajans:

- cuando un núclido emite una partícula α se convierte en otro núclido con 2 unidades menos de número atómico y 4 unidades menos de número másico.
- cuando un núclido emite una partícula β se convierte en otro núclido con 1 unidad más de número atómico y el mismo número másico.

a) Incorrecta. Si se emite una partícula β el núclido resultante debería ser ${}_{91}^{232}\text{Pa}$.

b) Incorrecta. Si se emite una partícula α el núclido resultante debería ser ${}_{90}^{234}\text{Th}$.

c) **Correcta**. Si se emite una partícula α el núclido resultante es ${}_{88}^{228}\text{Ra}$.

d) Incorrecta. Si se emite una partícula α el núclido resultante debería ser ${}_{88}^{228}\text{Ra}$.

La respuesta correcta es la **c**.

16.2. El período de vida media de un isótopo radiactivo es de un año, esto significa que:

a) Al transcurrir el año ya no producirá radioactividad.

b) Cada año su actividad se reduce a la mitad.

c) Al cabo de un año el contenido del envase estará caducado.

d) Al cabo de un año la masa contenida en un determinado envase se habrá reducido a la mitad.

(O.Q.L. Murcia 1999)

La vida media de un isótopo se define como el tiempo que transcurre hasta que la muestra radiactiva se reduce a la mitad.

La respuesta correcta es la **b**.

16.3. Indique la proposición correcta:

a) La reacción ${}_{12}^{24}\text{Mg} + {}_2^4\text{He} \longrightarrow {}_{14}^{27}\text{Si} + {}_0^1\text{n}$, es una reacción de fusión.

b) La reacción ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{40}^{97}\text{Zr} + {}_{52}^{137}\text{Te} + 2 {}_0^1\text{n}$, es una reacción de bombardeo.

c) La reacción ${}_{37}^{85}\text{Rb} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{37}^{84}\text{Rb} + 2 {}_0^1\text{n}$, es una reacción de fisión.

d) La reacción ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$, es una reacción de fusión.

e) El ${}^{14}_6\text{C}$ muestra la misma actividad nuclear que el ${}^{12}_6\text{C}$.

(O.Q.N. Barcelona 2001)

a) Falso. La reacción ${}_{12}^{24}\text{Mg} + {}_2^4\text{He} \longrightarrow {}_{14}^{27}\text{Si} + {}_0^1\text{n}$, es una reacción de bombardeo.

b) Falso. La reacción ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{40}^{97}\text{Zr} + {}_{52}^{137}\text{Te} + 2 {}_0^1\text{n}$, es una reacción de fisión.

c) Falso. La reacción ${}_{37}^{85}\text{Rb} + {}_0^1\text{n} \longrightarrow {}_{37}^{84}\text{Rb} + 2 {}_0^1\text{n}$, es una reacción de bombardeo.

d) **Verdadero**. La reacción ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \longrightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$, es una reacción de **fusión**.

e) Falso. El $^{14}_6\text{C}$ no muestra la misma actividad nuclear que el $^{12}_6\text{C}$.

La respuesta correcta es la **d**.

16.4. El isótopo ^{42}K tiene un tiempo de semidesintegración de 12 horas. ¿Cuál es la fracción de concentración inicial de dicho isótopo que queda después de 48 horas?

- a) 1/16
- b) 1/8
- c) 1/4
- d) 1/2

(O.Q.L. Castilla y León 2001)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -kt$$

La relación existente entre la constante radiactiva y el tiempo de semidesintegración viene dado por la expresión:

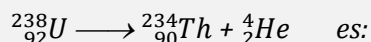
$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \longrightarrow \quad k = \frac{0,693}{12 \text{ h}} = 0,0578 \text{ h}^{-1}$$

Sustituyendo en la ecuación inicial:

$$\ln \frac{A}{A_0} = (-0,0578 \text{ h}^{-1}) (48 \text{ h}) = -2,773 \quad \longrightarrow \quad \frac{A}{A_0} = \frac{1}{16}$$

La respuesta correcta es la **a**.

16.5. La energía asociada con la emisión de una partícula del $^{238}_{92}\text{U}$, correspondiente a la siguiente reacción:



- a) 4,2 MeV
- b) 2 MeV
- c) 18,4 MeV
- d) 1,7 MeV
- e) 6,5 MeV

Datos. Masas atómicas (u): $^{238}_{92}\text{U} = 238,0508$; $^{234}_{90}\text{Th} = 234,0437$; $^4_2\text{He} = 4,0026$.
 $c = 2,9979 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$; $1 \text{ J} = 6,2414 \cdot 10^{12} \text{ MeV}$; $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}$

(O.Q.N. Barcelona 2001)

La variación de masa que se registra en la emisión de una partícula alfa es:

$$\Delta m = 238,0508 - (234,0437 + 4,0026) = 0,0045 \text{ u}$$

es la masa que se convierte en energía de acuerdo con la ecuación:

$$E = m c^2$$

$$E = 0,0045 \text{ u} \frac{1,66 \cdot 10^{-24} \text{ g}}{1 \text{ u}} \frac{1 \text{ kg}}{10^3 \text{ g}} (2,9979 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1})^2 \frac{6,2414 \cdot 10^{12} \text{ MeV}}{1 \text{ J}} = \mathbf{4,2 \text{ MeV}}$$

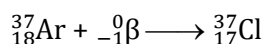
La respuesta correcta es la **a**.

16.6. Una muestra de 100 g de ^{37}Ar se desintegra por captura de un electrón con una vida media de 35 días. ¿Cuánto tiempo tardará en acumularse 90 g de ^{37}Cl ?

- a) 31 días
- b) 39 días
- c) 78 días
- d) 116 días
- e) 315 días

(O.Q.N. Oviedo 2002)

La reacción nuclear correspondiente a la desintegración propuesta es:



La cantidad de argón que se desintegra al cabo de ese tiempo se corresponde con la cantidad de cloro formado:

$$100 \text{ g (inicial)} - 90 \text{ g (formado)} = 10 \text{ g (final)}$$

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -kt$$

La relación existente entre la constante radiactiva y la vida media viene dado por la expresión:

$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \longrightarrow k = \frac{0,693}{35 \text{ día}} = 0,0198 \text{ día}^{-1}$$

Sustituyendo en la ecuación inicial:

$$\ln \frac{10}{100} = (-0,0198 \text{ día}^{-1}) t \longrightarrow t = \mathbf{116 \text{ día}}$$

La respuesta correcta es la **c**.

16.7. ¿Cuál de los siguientes tipos de emisiones nucleares conducen a una disminución de la carga nuclear?

A) Emisión alfa. B) Emisión beta. C) Emisión de positrones. D) Captura de electrones.

- a) A y B
- b) B y D
- c) A y C
- d) A, C y D
- e) Solamente D

(O.Q.N. Tarazona 2003)

A) La emisión de una partícula α produce un núcleo con 2 unidades menos de número atómico, es decir con 2 unidades **menos** de carga nuclear.

B) La emisión de una partícula β produce un núcleo con 1 unidad más de número atómico, es decir con 1 unidad más de carga nuclear.

C) La emisión de un positrón produce un núcleo con 1 unidad menos de número atómico, es decir con 1 unidad **menos** de carga nuclear.

D) La captura de un electrón produce un núcleo con 1 unidad menos de número atómico, es decir con 1 unidad **menos** de carga nuclear.

La respuesta correcta es la **d**.

16.8. La vida media del ^{55}Cr radioactivo es de 1,8 horas. Si tenemos en cuenta que el tiempo necesario para llevar una muestra de este isótopo desde el reactor hasta nuestro laboratorio es de 10,8 horas, indique la cantidad de isótopo que hay que tomar para disponer finalmente de 1 mg de ^{55}Cr en el laboratorio.

- a) 128 mg
- b) 64 mg
- c) 32 mg
- d) 11 mg

(O.Q.L. Murcia 2003)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -kt$$

La relación existente entre la constante radiactiva y la vida media viene dado por la expresión:

$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \longrightarrow \quad k = \frac{0,693}{1,8 \text{ h}} = 0,385 \text{ h}^{-1}$$

Sustituyendo en la ecuación inicial:

$$\ln \frac{1}{A_0} = (-0,385 \text{ h}^{-1})(10,8 \text{ h}) \quad \longrightarrow \quad A_0 = \mathbf{64 \text{ mg}}$$

La respuesta correcta es la **b**.

16.9. En una fiesta universitaria un invitado trajo una botella de brandy por la que pagó una importante cantidad de dinero, pues en la etiqueta indicaba que se había embotellado en tiempos de Napoleón (alrededor de 1800). Al día siguiente analizaron el brandy que sobró y encontraron que tenía un contenido en tritio (^3H) de 9,86% del que presenta el agua actual. ¿Cuánto tiempo hace que se embotelló el brandy? ($t_{1/2}$ de $^3\text{H} = 12,26$ años).

- a) 62 años
- b) 41 años
- c) 1252 meses
- d) 197 años
- e) 132 meses

(O.Q.N. Valencia de D. Juan 2004)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -kt$$

La relación existente entre la constante radiactiva y el periodo de semidesintegración viene dado por la expresión:

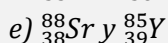
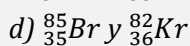
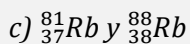
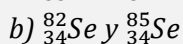
$$k = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \quad \longrightarrow \quad k = \frac{0,693}{12,26 \text{ año}} = 0,0564 \text{ año}^{-1}$$

Sustituyendo en la ecuación inicial:

$$\ln \frac{9,86}{100} = (-0,0564 \text{ año}^{-1}) t \quad \longrightarrow \quad t = \mathbf{41 \text{ año}}$$

La respuesta correcta es la **b**.

16.10. ¿Cuál de los siguientes pares de núclidos son isóbaros?

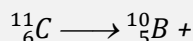


(O.Q.N. Valencia de D. Juan 2004)

Dos núclidos son isóbaros si tienen el mismo número másico. La pareja que cumple esa condición es ${}_{33}^{81}\text{As}$ y ${}_{34}^{81}\text{Se}$.

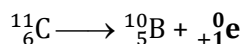
La respuesta correcta es la **a**.

16.11. ¿Cuál es la partícula que se emite en la siguiente reacción nuclear?



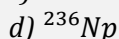
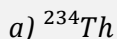
(O.Q.L. Madrid 2005) (O.Q.L. La Rioja 2005)

Se trata de una reacción nuclear en la que se emite un **positrón**:



La respuesta correcta es la **b**.

16.12. Si el ${}^{238}\text{U}$ experimenta emisión α , ¿cuál es el otro núclido que se produce?

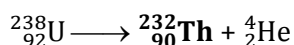


(Datos. $Z_{\text{Th}} = 90$, $Z_{\text{U}} = 92$, $Z_{\text{Pa}} = 91$, $Z_{\text{Np}} = 93$)

(O.Q.L. Madrid 2006)

De acuerdo con las leyes de las emisiones radiactivas propuestas por *Soddy* y *Fajans*, cuando un núclido emite una partícula α se convierte en otro núclido con 2 unidades menos de número atómico y 4 unidades menos de número másico.

Aplicado a este caso:



La respuesta correcta es la **a**.

16.13. La constante de desintegración del ^{60}Co es $0,132 \text{ año}^{-1}$. ¿Qué masa de ^{60}Co queda a partir de una muestra de 2,50 g de este isótopo que emite durante 10 años?

- a) 0,120 g
- b) 1,83 g
- c) 0,668 g
- d) 2,38 g

(O.Q.L. Madrid 2006)

La ecuación que permite calcular la cantidad de isótopo que queda al cabo de un cierto tiempo es:

$$\ln \frac{A}{A_0} = -kt$$

Sustituyendo:

$$\ln \frac{A}{2,50} = (-0,132 \text{ año}^{-1})(10 \text{ año}) \quad \longrightarrow \quad A = \mathbf{0,668 \text{ g}}$$

La respuesta correcta es la **c**.

16.14. Madame Curie debe su fama a que, entre otras cosas:

- a) Descubrió la radiactividad.
- b) Descubrió el polonio.
- c) Calculó, de forma exacta, la carga del electrón.
- d) Verificó experimentalmente el segundo postulado de Bohr.
- e) Verificó la hipótesis de Rutherford.
- f) Aisló el curio.

(O.Q.L. Murcia 2008) (O.Q.L. Murcia 2011)

Marie Curie descubrió el elemento polonio en el año 1896.

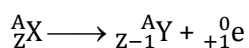
La respuesta correcta es la **b**.

16.15. ¿Cuál de las siguientes reacciones nucleares se produce por emisión de un positrón?

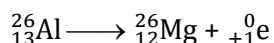
- a) $^{26}_{13}\text{Al} \longrightarrow ^{26}_{12}\text{Mg}$
- b) $^{75}_{33}\text{As} \longrightarrow ^{75}_{34}\text{Se}$
- c) $^{214}_{84}\text{Po} \longrightarrow ^{206}_{82}\text{Pb}$
- d) $^{19}_{9}\text{F} \longrightarrow ^{20}_{10}\text{Ne}$
- e) $^{58}_{28}\text{Ni} \longrightarrow ^{64}_{28}\text{Ni}$

(O.Q.N. Ávila 2009)

Si un núcleo emite un **positrón** ($^0_{+1}\text{e}$) se transforma en otro núcleo con una unidad menos de número atómico y con el mismo número másico:



La única reacción nuclear que cumple la condición dada es la primera:



La respuesta correcta es la **a**.

16.16. Para detectar la radiación de un isótopo radiactivo se emplea un:

- a) Polímetro
- b) Contador Geiger
- c) Medidor Curie
- d) Isotopómetro

(O.Q.L. Murcia 2010)

La respuesta correcta es la **b**.

17. SEGURIDAD E HIGIENE

17.1. ¿Cuál de las siguientes precauciones sobre manipulación de productos químicos no es correcta?

- a) Siempre es preciso abocar la disolución más concentrada sobre la más diluida.
- b) Los productos inflamables se han de almacenar en las estanterías más elevadas.
- c) Al mezclar un ácido con agua, se ha de echar el ácido sobre el agua y nunca al revés.
- d) Si sobra alguna cantidad de reactivo, nunca se ha de volver a introducirlo en el recipiente original.

(O.Q.L. Baleares 2004)

La respuesta correcta es la **b**.

17.2. En un laboratorio químico hay que tomar medidas relativas a la seguridad como son, entre otras, llevar gafas y usar peras de goma para pipetear. El correcto etiquetado de los productos químicos es también otra medida imprescindible. Indica cuál es la información que proporcionan los siguientes símbolos:



(1)



(2)

- a) 1 irritante y 2 inflamable
- b) 1 tóxico y 2 inflamable
- c) 1 irritante y 2 explosivo
- d) 1 corrosivo y 2 explosivo

(O.Q.L. Baleares 2004)

La respuesta correcta es la **d**.

17.3. En un laboratorio químico siempre hay que tomar diversas medidas relativas a la seguridad. Desde este punto de vista, ¿cuáles de las siguientes frases son correctas?

- 1. Cuando las disoluciones son diluidas sí que se pueden pipetear con la boca.
 - 2. No se pueden utilizar lentes de contacto.
 - 3. Una disolución diluida de ácido nítrico se puede hervir fuera de la vitrina extractora siempre que el vaso que contenga la disolución esté tapado con un vidrio de reloj.
 - 4. Los residuos orgánicos clorados líquidos que se generan en una reacción se pueden tirar por la piletta.
- a) 1, 2
 - b) 2, 3
 - c) 3, 4
 - d) 2

(O.Q.L. Baleares 2004)

La respuesta correcta es la **d**.

17.4. Para preparar exactamente 100 mL de una disolución de ácido clorhídrico 0,10 M se han de medir 10 mL de una disolución más concentrada (1,00 M) y hacer la dilución correspondiente. Indica que material se ha de emplear:

- a) Pipeta y vaso de precipitados
- b) Pipeta y matraz aforado
- c) Probeta y matraz aforado
- d) Bureta y matraz erlenmeyer

(O.Q.L. Baleares 2004)

La respuesta correcta es la **b**.

17.5. En un laboratorio es muy importante tener todos los productos químicos bien etiquetados, aspecto que incluye los pictogramas de seguridad. ¿Qué significado tienen los siguientes pictogramas?



A



B

- a) A indica corrosivo y B inflamable
- b) A indica irritante y B tóxico
- c) A indica corrosivo y B comburente
- d) A indica irritante y B inflamable

(O.Q.L. Baleares 2005)

La respuesta correcta es la **c**.

17.6. Las sustancias que por contacto con piel pueden originar inflamaciones tienen la categoría de:

- a) Nocivas
- b) Irritantes
- c) Tóxicas
- d) Ninguna de las anteriores.

(O.Q.L. Baleares 2006)

La respuesta correcta es la **b**.

17.7. Se desea preparar una disolución acuosa de NaOH de una cierta molaridad, el material más adecuado para hacerlo es:

- a) Balanza, espátula, matraz aforado y vaso de precipitados.
- b) Probeta, pipeta, espátula, y tubo de ensayo.
- c) Bureta, pipeta, balanza y vaso de precipitados.
- d) Tubo de ensayo, balanza, espátula y pipeta.

(O.Q.L. Asturias 2006)

La respuesta correcta es la **a**.

17.8. En un laboratorio es muy importante tener todos los productos químicos bien etiquetados, aspecto que incluye los pictogramas de seguridad. ¿Qué significado tienen los siguientes pictogramas?



A



B

- a) A indica comburente y B explosivo
- b) A indica explosivo y B irritante
- c) A indica inflamable y B explosivo
- d) A indica explosivo y B comburente

(O.Q.L. Baleares 2007)

La respuesta correcta es la **a**.

17.9. Para preparar exactamente una disolución de ácido acético 0,1 M se ha de medir un volumen determinado de una disolución más concentrada (1 M) y hacer la dilución correspondiente. Indica cuál de las combinaciones de material volumétrico es la forma más exacta de hacerlo:

- a) Probeta de 10 mL y matraz aforado de 100 mL
- b) Pipeta de 25 mL y matraz aforado de 250 mL
- c) Pipeta de 25 mL y erlenmeyer de 250 mL
- d) Pipeta de 10 mL y erlenmeyer de 100 mL

(O.Q.L. Baleares 2008) (O.Q.L. Asturias 2010)

La respuesta correcta es la **b**.

17.10. En una práctica de laboratorio se quiere medir un volumen de 15,8 mL de una disolución reguladora. ¿Cuál es el recipiente más adecuado para esta medida?

- a) Un vaso de precipitados de 25 mL
- b) Una probeta de 25 mL
- c) Una bureta de 25 mL
- d) Una pipeta volumétrica de 25 mL

(O.Q.L. Madrid 2008)

La respuesta correcta es la **c**.

17.11. En un laboratorio químico es necesario tomar medidas relativas a la seguridad como son, entre otras, llevar gafas y emplear peras de goma para pipetear. El correcto etiquetado de los productos químicos es también otra medida imprescindible. Indica cual es la información que proporcionan los siguientes símbolos:



(1)



(2)

- a) 1 irritante y 2 inflamable
- b) 1 tóxico y 2 explosivo
- c) 1 corrosivo y 2 inflamable
- d) 1 corrosivo y 2 explosivo

(O.Q.L. Baleares 2009)

La respuesta correcta es la **c**.

17.12. Una botella está etiquetada con los siguientes pictogramas. Indica que información proporcionan estos símbolos:



(1)



(2)

- a) 1 irritante y 2 corrosivo
- b) 1 explosivo y 2 irritante
- c) 1 explosivo y 2 tóxico
- d) 1 corrosivo y 2 explosivo

(O.Q.L. Baleares 2010)

La respuesta correcta es la **b**.

17.13. ¿Qué aparato de laboratorio se usa habitualmente para realizar el seguimiento de una valoración ácido-base?

- a) Una pipeta
- b) Un termómetro
- c) Un picnómetro
- d) Una bureta

(O.Q.L. Madrid 2010)

La respuesta correcta es la **d**.

17.14. Una técnica experimental usada en laboratorio y en la industria es la separación de mezclas de líquidos miscibles por destilación. Si se tiene una mezcla formada por etanol y agua a 15°C, y se procede a su destilación, se observa que a 60°C se comienza a tener los primeros resultados de la destilación, se puede afirmar que:

- a) Son puramente agua.
- b) Es una mezcla muy rica en agua.
- c) Es una mezcla muy rica en etanol.
- d) Es solamente etanol, porque su punto de ebullición es más bajo que el del agua.

(O.Q.L. Madrid 2010)

El etanol es más volátil que el agua y destila antes, por tanto, el destilado es más rico en etanol.

La respuesta correcta es la **c**.

17.15. Una botella está etiquetada con los siguientes pictogramas. Indica que información proporcionan estos símbolos:



(1)



(2)

- a) 1 irritante y 2 inflamable
- b) 1 inflamable y 2 comburente
- c) 1 explosivo y 2 inflamable
- d) 1 explosivo y comburente

(O.Q.L. Baleares 2011)

La respuesta correcta es la **b**.

17.16. Indique el nombre específico del frasco de la figura:



- a) matraz kitasato
- b) matraz de destilación
- c) matraz kárstico
- d) matraz erlenmeyer

(O.Q.L. Murcia 2011)

La respuesta correcta es la **d**.