

- Instrucciones:
- a) Duración: 1 hora y 30 minutos.
  - b) Elija y desarrolle una opción completa, sin mezclar cuestiones de ambas. Indique, **claramente**, la opción elegida.
  - c) No es necesario copiar la pregunta, basta con poner su número.
  - d) Se podrá responder a las preguntas en el orden que desee.
  - e) Puntuación: Cuestiones (nº 1, 2, 3 y 4) hasta 1,5 puntos cada una. Problemas (nº 5 y 6) hasta 2 puntos cada uno.
  - f) Exprese sólo las ideas que se piden. Se valorará positivamente la concreción en las respuestas y la capacidad de síntesis.
  - g) Se permitirá el uso de calculadoras que no sean programables, gráficas ni con capacidad para almacenar o transmitir datos.

### OPCIÓN B

1.- Formule o nombre los siguientes compuestos: a) Óxido de cobalto(III) b) Hidrogenosulfato de hierro(II) c) Propanamida d)  $\text{Hg}(\text{BrO}_3)_2$  e)  $\text{HIO}_3$  f)  $(\text{CH}_3)_2\text{CHCOCH}_3$ .

2.- Razone si las siguientes afirmaciones son verdaderas o falsas:

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

3.- La ecuación de velocidad de cierta reacción es  $v = k \cdot [\text{A}]^2 \cdot [\text{B}]$ . Razone si las siguientes proposiciones son verdaderas o falsas:

- a) La unidad de la constante de velocidad es  $\text{mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}$ .
- b) Si se duplican las concentraciones de A y B, en igualdad de condiciones, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.
- c) Si se disminuye el volumen a la mitad, la velocidad de reacción será ocho veces mayor.

4.- Escriba para cada compuesto el isómero que corresponda:

- a) Isómero de cadena de  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$
- b) Isómero de función de  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$
- c) Isómero de posición de  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

5.- Una disolución acuosa 0,03 M de un ácido monoprotico, HA, tiene un pH de 3,98. Calcule:

- a) La concentración molar de  $\text{A}^-$  en disolución y el grado de disociación del ácido.
- b) El valor de la constante  $K_a$  del ácido y el valor de la constante  $K_b$  de su base conjugada.

6.- El cianuro de amonio, a  $11^\circ\text{C}$ , se descompone según la reacción:  $\text{NH}_4\text{CN}(\text{s}) \rightleftharpoons \text{NH}_3(\text{g}) + \text{HCN}(\text{g})$ . En un recipiente de 2 litros de capacidad, en el que previamente se ha hecho el vacío, se introduce una cierta cantidad de cianuro de amonio y se calienta a  $11^\circ\text{C}$ . Cuando se alcanza el equilibrio, la presión total es de 0,3 atm. Calcule:

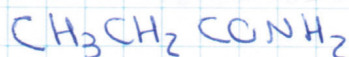
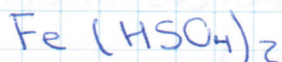
- a)  $K_C$  y  $K_P$ .
- b) La masa de cianuro de amonio que se descompondrá en las condiciones anteriores.

Datos: Masas atómicas N = 14; C=12; H=1. R =  $0,082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ .



## Selección Química Septiembre 2014

### Opción B.



Bromato de mercurio (II)

Ácido yódico

Metilbutanona

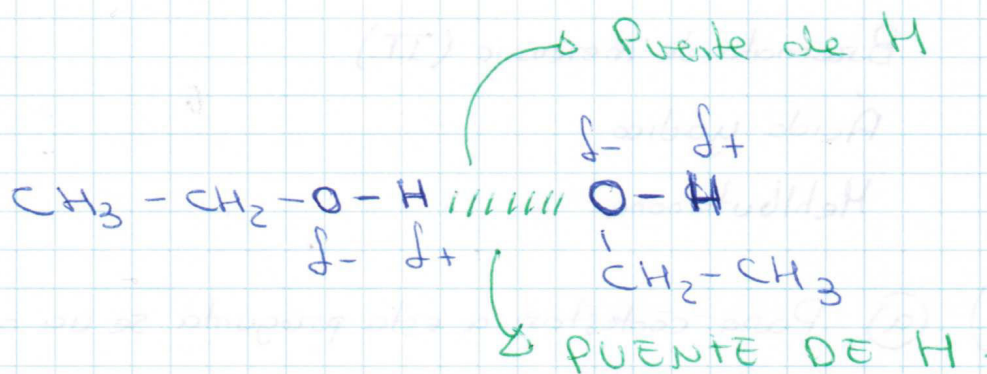
② a) Para contestar a esta pregunta se va a hablar al tratarse de moléculas covalentes y de estados de agregación de las fuerzas intermoleculares que son las responsables de que las moléculas covalentes sean sólidas, líquidas o gaseosas.

El etano es una molécula apolar ya que la diferencia de electronegatividad entre el C y el H es muy baja.

En cambio el etanol es una molécula polar debido al grupo  $-\text{OH}$  y es capaz de establecer puentes de H con otros alcoholes. Los puentes de H se dan entre moléculas polares, es un tipo de interacción dipolo-dipolo, pero más fuerte.



Puente de H  $\rightarrow$  Se da entre moléculas polares con átomos de H unidos a elementos muy electronegativos pequeños y con e<sup>-</sup> sin compartir tales como O, F y N. Es la más fuerte de las fuerzas intermoleculares, de las fuerzas de Van der Waals.



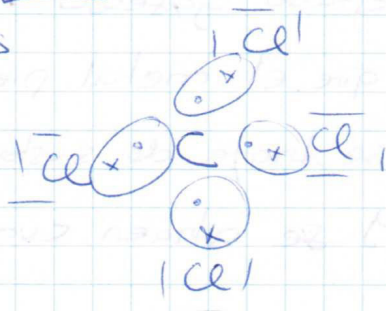
En cambio el etano al ser una molécula apolar la única fuerza que presenta es la de dipolo instantáneo - dipolo inducido presentes en moléculas apolares, las fuerzas de dispersión o de London. Son las más débiles y solo aumentan con el peso molecular.

Así que la afirmación es FALSA, el etano no tiene un punto de ebullición más alto que el etanol. Ya que cuanto más fuertes las fuerzas de Van der Waals, mayores puntos de fusión y ebullición. Cuanto más polar es un compuesto mayores puntos de fusión y ebullición.

b) Para saber si una molécula es polar o apolar lo primero que debemos mirar es si existe diferencia de electronegatividad entre los átomos implicados C y Cl, en este caso si existe diferencia de electronegatividad. Pero también debemos mirar la geometría molecular.

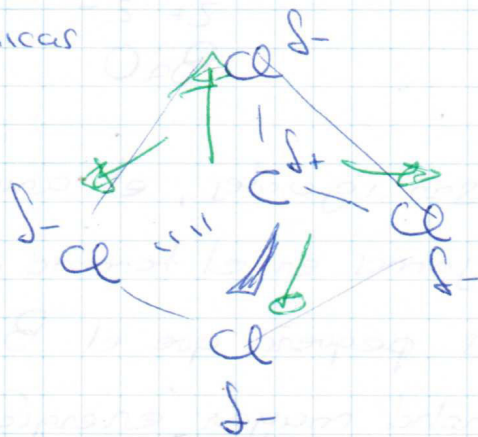


Lewis



Tenemos un átomo central A y 4 ligandos

$\text{AB}_4 \rightarrow$  tetraédrica los átomos se disponen de tal manera que se minimicen las repulsiones electrónicas y  $e^-$



entonces polar ya que existe diferencia de electronegatividad



Pero la molécula es APOLAR ya que se cancelan los vectores por geometría

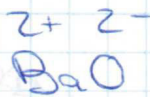
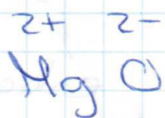


Así que la afirmación es VERDADERA.

(c) Para contestar a esta pregunta y viendo de que se trata de 2 enlaces iónicos se debe hablar de la energía reticular. Para disolver sustancias iónicas se debe romper el enlace iónico, la red cristalina.

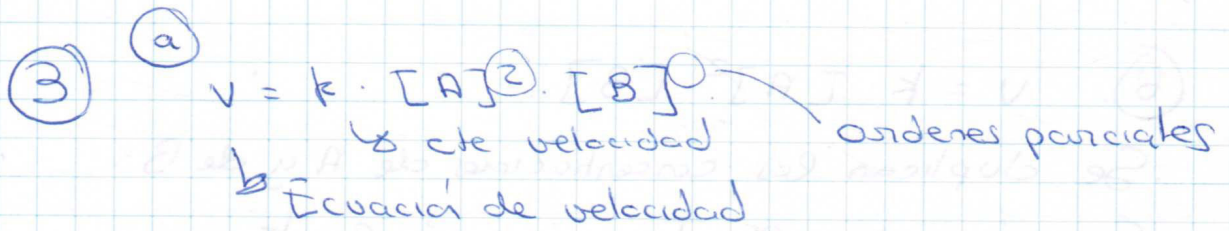
La energía reticular es la energía que hay que suministrar a una sustancia iónica para romperla en sus iones en estado gaseoso. Al ser sustancias iónicas sabemos que el metal pierde  $e^-$  que gana el no metal, se trata de sustancias con iones (cargadas). Y se atraen cumpliendo la ley de Coulomb.

Teniendo en cuenta lo anterior a mayor carga de los iones mayor energía reticular y a menor tamaño.



Las cargas son iguales, el anion es el mismo así que nos fijamos en el tamaño del catión siendo el  $\text{Mg}^{2+}$  más pequeño que el  $\text{Ba}^{2+}$ .

El  $\text{MgO}$  tendrá mayor energía reticular, así que será menos soluble. La afirmación es FALSA.



Y la suma de las ordenes parciales nos da el orden total.

Nos piden las unidades de la  $k$  para ello despejamos  $k$

$$k = \frac{v}{[A]^2 \cdot [B]}$$

La velocidad es  $v = \frac{d[A]}{dt}$ , así que sus unidades son  $\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}} = \frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}$

$$[A] = \frac{\text{mol}}{\text{L}}$$

$$k = \frac{\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}}{\left(\frac{\text{mol}}{\text{L}}\right)^2 \cdot \frac{\text{mol}}{\text{L}}} = \frac{\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}}{\frac{\text{mol}^2}{\text{L}^2} \cdot \frac{\text{mol}}{\text{L}}}$$

$$= \frac{\frac{\text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s}}}{\frac{\text{mol}^3}{\text{L}^3}} = \frac{\text{L}^3 \cdot \text{mol}}{\text{L} \cdot \text{s} \cdot \text{mol}^3} = \frac{\text{L}^2}{\text{s} \cdot \text{mol}^2}$$

$$= \text{L}^2 \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{mol}^{-2}$$

Así que es FALSA



⑥  $v = k \cdot [A]^2 \cdot [B]$

Se duplican las concentraciones de A y de B.

Si no cambia la T, no varía la k.

$$v = k \cdot [2A]^2 \cdot [2B]$$

$$v = k \cdot 4[A]^2 \cdot 2[B]$$

$$v = \underline{\underline{8}} \cdot k \cdot [A]^2 \cdot [B]$$

Queda demostrado matemáticamente que al duplicar las concentraciones de A y de B, se la velocidad se hace 8 veces mayor.

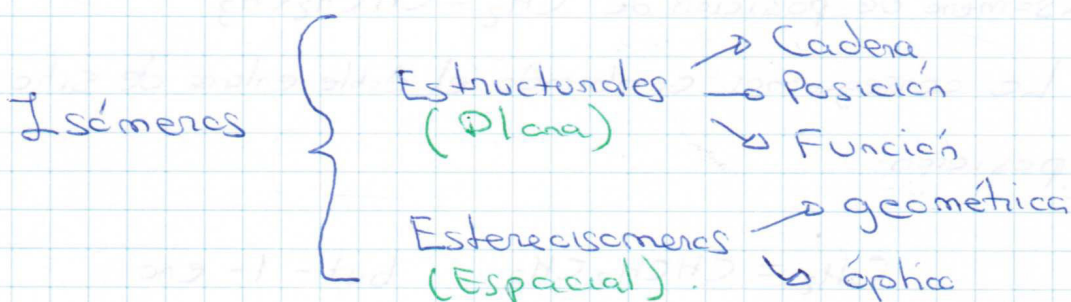
La afirmación es VERDADERA.

⑦ La concentración de A,  $[A] = \frac{\text{moles A}}{\text{volumen}}$

Si se disminuye el volumen a la mitad, [A] se duplica. Lo mismo ocurrirá con la [B].

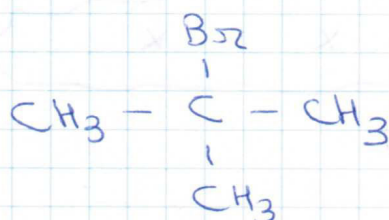
Teniendo en cuenta esto nos encontramos con la afirmación anterior. Así que esta también es verdadera. VERDADERA.

⑧ Lo primero es definir que se entiende por isómeros → son compuestos con la misma fórmula molecular, pero distinta fórmula desarrollada.



a) isomero de cadena  $\text{CH}_3\text{CHBrCH}_2\text{CH}_3$

La isomeria de cadena → los átomos de C pueden estar ordenados en una cadena continua o en una cadena con ramificaciones



El 2-bromobutano se puede convertir en 2-bromo-  
 ↳ Cadena de 4C

2-metilpropano  
 ↳ Cadena de 3C

b) Isomero de función de  $\text{CH}_3\text{COCH}_3$  propanona

Isomero de función, misma fórmula molecular con distintos grupos funcionales. El isomero de la cetona será el aldehído

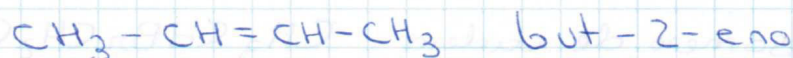
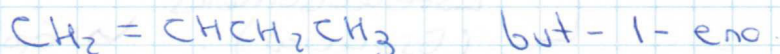






Isomero de posición de  $\text{CH}_2=\text{CHCH}_2\text{CH}_3$

Lo conseguimos cambiando el doble enlace de sitio, de posición.



$$c \text{ inicial} \quad 0,03 \quad \quad \quad 0 \quad \quad 0$$

$$c \text{ equilibrio} \quad 0,03 - x \quad \quad \quad x \quad \quad x$$

$$\text{pH} = 3,98,$$

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+]; \quad [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3,98} =$$

$$= 1,05 \cdot 10^{-4} \text{ M}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{A}^-] = x = \underline{\underline{1,05 \cdot 10^{-4} \text{ M.}}}$$

$$\frac{0,03}{x} = \frac{1}{\alpha}; \quad \frac{0,03}{1,05 \cdot 10^{-4}} = \frac{1}{\alpha}$$

$$\alpha = 3,5 \cdot 10^{-3}$$

$$\underline{\underline{\alpha = 0,35\%}}$$



$$K_a = \frac{[A^-] \cdot [H_3O^+]}{[HA]} = \frac{x^2}{0,03 - x}$$

$$K_a = \frac{(1,05 \cdot 10^{-4})^2}{0,03 - 1,05 \cdot 10^{-4}} = 3,69 \cdot 10^{-7}$$

$$K_a \cdot K_b = 1 \cdot 10^{-14} \quad ; \quad K_a \cdot K_b = K_w$$

$$K_b = \frac{1 \cdot 10^{-14}}{3,69 \cdot 10^{-7}} = \underline{\underline{2,71 \cdot 10^{-20}}}$$



$$V = 2L$$

$$T = 11^\circ C = 284K$$

$$P_{\text{equilibrio}} = 0,3 \text{ atm}$$

$$K_p = P_{NH_3} \cdot P_{HCN}$$

$$K_c = [NH_3] \cdot [HCN]$$

Como las moles son iguales las presiones parciales también.

$$P_{NH_3} = P_{HCN}$$

$$P_{\text{TOTAL}} = P_{NH_3} + P_{HCN}$$

$$P_{NH_3} = P_{HCN} = 0,15 \text{ atm}$$



$$K_p = 0,15^2 = 0,0225$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \quad \text{SOLO GASES}$$

$$\Delta n = 2$$

$$K_c = K_p \cdot (R \cdot T)^{-\Delta n} = 0,0225 \cdot (0,082 \cdot 284)^{-2}$$

$$K_c = 4,15 \cdot 10^{-5}$$

(b) La masa de cianuro de amonio que se ha descompuesto es X.

X  $\Rightarrow$  Se calcula a partir de  $\frac{P \cdot V}{P} = n \frac{RT}{P}$

$$n_{\text{NH}_3} = n_{\text{HCN}} = \frac{P \cdot V}{R \cdot T} = \frac{0,15 \cdot 2}{0,082 \cdot 284} =$$

$$= 0,013 \text{ mol}$$

$$0,013 \text{ mol } \cancel{\text{NH}_4\text{CN}} \cdot \frac{44 \text{ g } \cancel{\text{NH}_4\text{CN}}}{1 \text{ mol } \cancel{\text{NH}_4\text{CN}}} =$$

$$= 0,572 \text{ g } \text{NH}_4\text{CN}$$