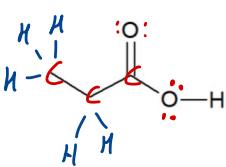


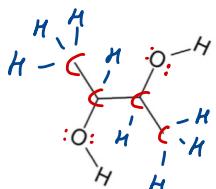
Práctica calificada III - QUÍM

Pregunta 1 (10 p)

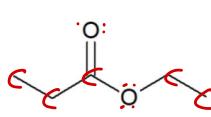
El café tiene diversos compuestos que le dan su aroma característico. Alguno de ellos son los siguientes:



Compuesto A



Compuesto B



Compuesto C

Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278

- a. (2,5 p) Asigne los siguientes puntos de ebullición ~~normal~~ a los tres compuestos mencionados: 99 °C, 141,2 °C, 177 °C. ¿Cuál de ellos tendrá mayor tensión superficial? Explique sus respuestas.

Analizaremos las fuerzas intermoleculares de cada compuesto

1) F. de dispersión $\rightarrow \bar{M} = 74 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Compuesto A

2) F. dipolo-dipolo ✓

3) Puentes de Hidrógeno (Podrán participar hasta en 5)

1) F. de dispersión $\rightarrow \bar{M} = 90 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$

Compuesto B

2) F. dipolo-dipolo ✓

3) Puentes de Hidrógeno (Podrán participar hasta en 6)

1) F. de dispersión ✓

Compuesto C

2) F. dipolo-dipolo ✓

Los puntos de ebullición serán más altos si sus fuerzas intermoleculares son más intensas. Así, el que tendrá el menor punto de ebullición será el compuesto C, por no poder formar puentes de hidrógeno y el que tendrá el mayor punto de ebullición será el compuesto B, por poder formar un puente de ~~x~~.

Hidrógeno más que el A. Además, por ser más polarizable y, por tanto, tener fuerzas intermoleculares de dispersión más intensas.

Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278

2.25

De esa manera:

Compuesto A: 141,2 °C



Compuesto B: 177 °C

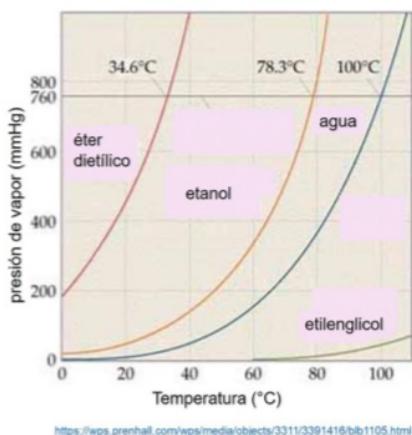
Compuesto C: 99 °C



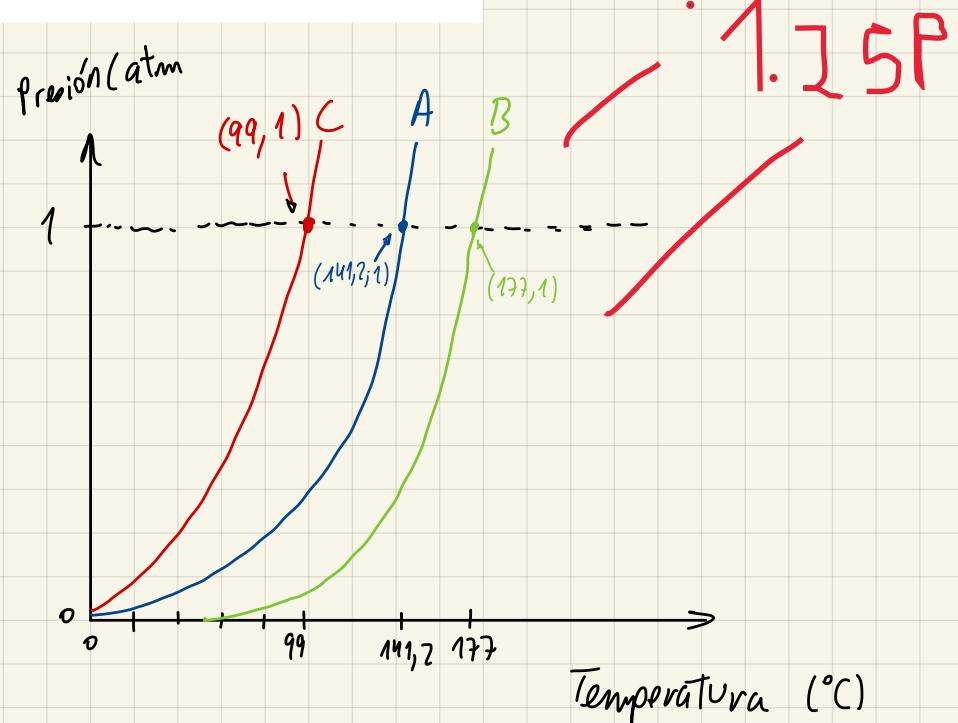
El que tendrá mayor tensión superficial será el que tenga fuerzas intermoleculares más intensas: Compuesto B

[Explicar este punto]

- b. (1,5 p) A continuación, se presentan las curvas de presión de vapor de algunos líquidos conocidos. Tomando este modelo como base, grafique las curvas de presión de vapor aproximadas para los compuestos A, B y C.



El's más intensos →
Menor presión de Vapor



[Justificar]

- c. (1 p) Explique cómo se da el proceso de disolución del compuesto A en agua. En su explicación, incluya las fuerzas intermoleculares involucradas.

Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278

El compuesto A sí se disuelve en agua, ya que sus moléculas pueden atravesarse gracias a los puentes de hidrógeno que pueden establecerse. De esta manera, el hidrógeno del compuesto A se unirá a uno de los pares no en lazaros del oxígeno del agua y los hidrógenos del H₂O a los pares libres de electrones de los oxígenos del compuesto A. A pesar de eso, las fuerzas de dispersión de A son más intensas que las del H₂O, ya que su M es más del cuatro veces de la del agua, pero los **OS** no consiguen decir que no será soluble en la m's ma.

- d. (1 p) Algunas personas prefieren tomar el café puro y otras lo toman con azúcar (C₁₂H₂₂O₁₁). Si ha preparado una taza de café en la que el azúcar está en una concentración de 0,05 M, ¿cuál es su concentración expresada en porcentaje en masa? Asuma que la densidad del café preparado de esta manera es 1,007 g/mL

Lo fundamental es el rompimiento de las interacciones soluto-soluto y la formación de interacciones soluto-solvente

$$M_{dis} = 0,05 \frac{\text{mol azúcar}}{\text{L dis}} \quad d_{dis} = 1007 \frac{\text{g}}{\text{mL}}$$

$$\bar{M}_{azúcar} = 12(12) + 22(1) + 11(16) = 342 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

En 1 litro de disolución:

① Hallamos masa de la disolución

$$1 \text{ L dis} \cdot \frac{1000 \text{ mL dis}}{1 \text{ L dis}} \cdot \frac{1,007 \text{ g dis}}{1 \text{ mL dis}} = 1007 \text{ g dis} \checkmark$$

② Calculamos masa de azúcar

$$1 \text{ L dis} \cdot \frac{0,05 \text{ mol azúcar}}{1 \text{ L dis}} \cdot \frac{342 \text{ g azúcar}}{1 \text{ mol azúcar}} = 17,1 \text{ g azúcar}$$

Entonces

$$\% \text{ en masa de azúcar} = \frac{m \text{ soluto}}{m \text{ dis}} \cdot 100\% \checkmark$$

Jorge Francisco
Barreto falla
20201278

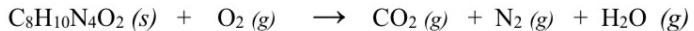
$$= \frac{17,1 \text{ g azúcar}}{1007 \text{ g dis}} \cdot 100\%$$

$$= 1,698\%$$

$$= 1,7 \% \text{ de masa de azúcar}$$



La cafeína ($C_8H_{10}N_4O_2$, 194 g/mol) es un alcaloide natural contenido en los granos de café, que actúa como una droga psicoactiva, estimulante del sistema nervioso central. En el proceso de extracción de este compuesto del café, se obtuvo una muestra sólida de color amarillo con una masa de 900 mg. Esta muestra fue sometida a varios procesos hasta obtener cafeína pura, la cual fue sometida a la siguiente reacción:



Todos los productos de esta reacción fueron trasladados a un recipiente vacío de 5 L y a $120^\circ C$ y en él se registró una presión parcial del CO_2 de 177 mmHg. Determine:

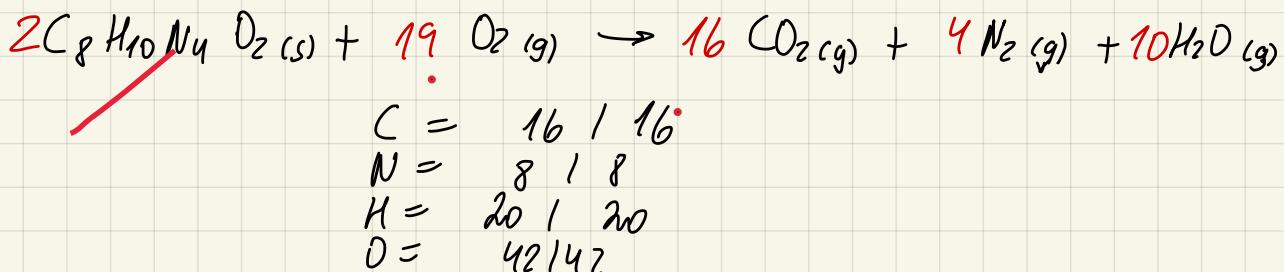
Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278

$$\bar{M}_{\text{cafeína}} = 194 \frac{\text{g}}{\text{mol}}$$

$$m = 900 \text{ mg de la muestra}$$

e. (3 p) La fracción molar y la presión parcial del $H_2O(g)$, así como la presión total en el recipiente.

Balanceemos



$$Vd = 5L$$

$$p_{CO_2} = 177 \text{ mmHg} \cdot \frac{19 + m}{760 \text{ mmHg}} = 0,233 \text{ atm}$$

$$T = 120^\circ C + 273 = 393K$$

$$5L \cdot 0,233 \text{ atm} = n_{CO_2} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot \text{L}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \cdot 393K$$

$$0,036 \text{ mol} = n_{CO_2}$$

Hallaremos el número total de molés

$$0,036 \text{ mol } CO_2 \cdot \frac{4 \text{ mol } N_2}{16 \text{ mol } CO_2} = 0,003 \text{ mol } N_2$$

$$0,036 \text{ mol } CO_2 \cdot \frac{10 \text{ mol } H_2O}{16 \text{ mol } CO_2} = 0,023 \text{ mol } H_2O$$

Entonces

$$n_T = n_{CO_2} + n_{N_2} + n_{H_2O} = 0,068 \text{ mol}$$

$$\chi_{H_2O} = \frac{0,023 \text{ mol } H_2O}{0,068 \text{ mol}} = 0,338 \quad \checkmark \quad \checkmark$$

$$p_{H_2O} \cdot V = n_{H_2O} \cdot R \cdot T$$

Falta la presión total

$$p_{H_2O} \cdot 5L = 0,023 \text{ mol} \cdot 0,082 \frac{\text{atm} \cdot L}{\text{mol} \cdot K} \cdot 393K$$

$$p_{H_2O} = 0,148 \text{ atm} \quad \checkmark \quad \checkmark$$

25

f. (1 p) El porcentaje en masa de cafeína en la muestra sólida amarilla.

$$\% \text{ en masa de} \quad 0,036 \frac{\text{mol}}{\text{CO}_2} \cdot \frac{2 \text{ mol cafeína}}{16 \text{ mol CO}_2} \cdot \frac{194 \text{ g cafeína}}{1 \text{ mol cafeína}} \cdot 100\% \\ \text{cafeína} \quad =$$

$$900 \text{ mg muestra} \cdot \frac{1 \text{ g muestra}}{1000 \text{ mg muestra}} \quad \checkmark \quad \checkmark$$

$$= 97 \% \text{ de cafeína en la muestra} \quad \checkmark$$

Jorge
Barreto

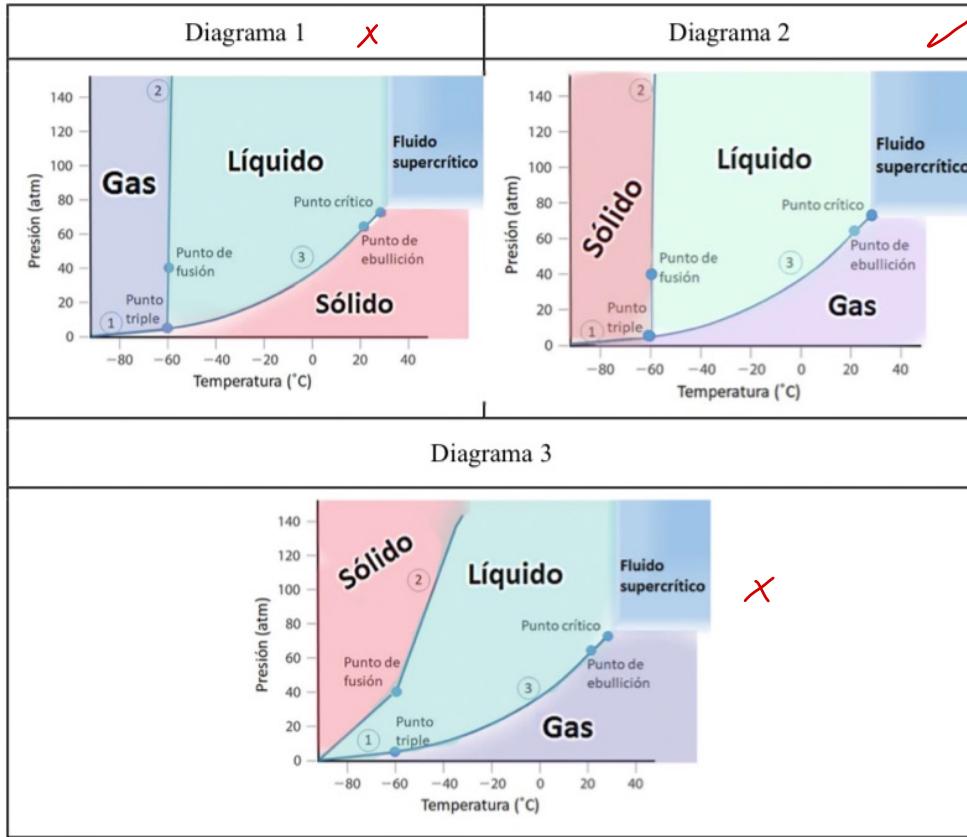
Pregunta 2 (10 p)

El café es uno de los productos agrícolas más importantes del Perú, del cual somos uno de los principales países exportadores en el mundo. A pesar de ser una bebida muy popular, mucha gente quiere disfrutar el café sin los efectos secundarios de la cafeína. El CO₂ supercrítico es una muy buena herramienta para esto, dado que permite la eliminación de este compuesto del café de una manera limpia y sin residuos. Además, como este proceso se puede llevar a cabo a temperaturas relativamente bajas, los otros compuestos presentes, que aportan sabor y olor a este producto tan importante, se conservan mejor.

Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278

Excelente!

- a. (2 p) Debajo se muestran tres posibles diagramas de fases del CO₂. Observe detenidamente cada uno de ellos y, en base a los conocimientos del curso, indique cuál de ellos es el correcto y explique por qué es incorrecto cada uno de los otros dos.

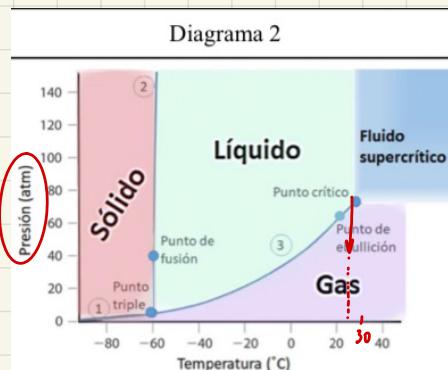


→ El diagrama correcto es el 2. El diagrama 3 es incorrecto porque en el punto triple deben intersecarse los tres estados de la materia, pero solo lo hacen el gas con el líquido. El diagrama 1 también es incorrecto porque en el área que dice "gas", debería ir "Sólido", y viceversa. Esto se debe a que no es posible encontrar gases a temperaturas tan bajas, mientras que sí sólidos.

2p

- b. (1 p) Con base en el diagrama correcto, ¿cuál sería la máxima temperatura, aproximadamente, a la que se podría pasar de líquido a gas cambiando únicamente la presión? Justifique su respuesta.

Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278



Según el diagrama 2, la máxima temperatura a la que se podría pasar de líquido a sólido cambiando la presión sería 25°C , aproximadamente. Como vemos en el gráfico, solo se podrá al bajar la presión, lo cual sería una recta vertical, de manera que la máxima temperatura se encontraría justo antes de llegar al punto crítico (25°C , aprox).

- c. (2 p) Dibuje una curva de calentamiento aproximada para el CO_2 a una presión constante de 40 atm, de 193 K a 293 K e indique en qué estado se encuentra el compuesto en cada tramo o qué cambio de fase está teniendo lugar.

$$P = 40 \text{ atm}$$

Datos iniciales

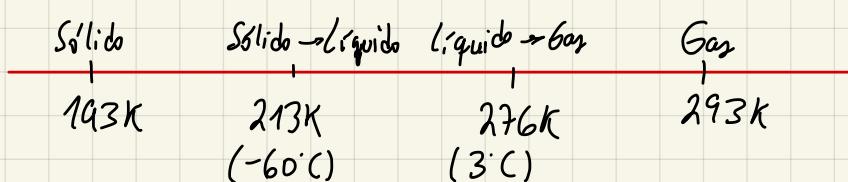
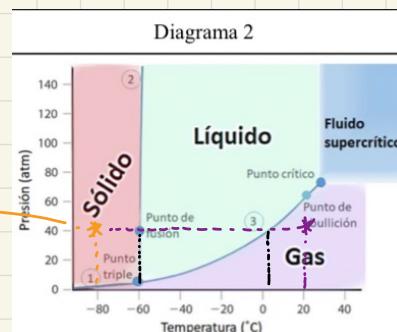
$$193\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$-80 = ^{\circ}\text{C}$$

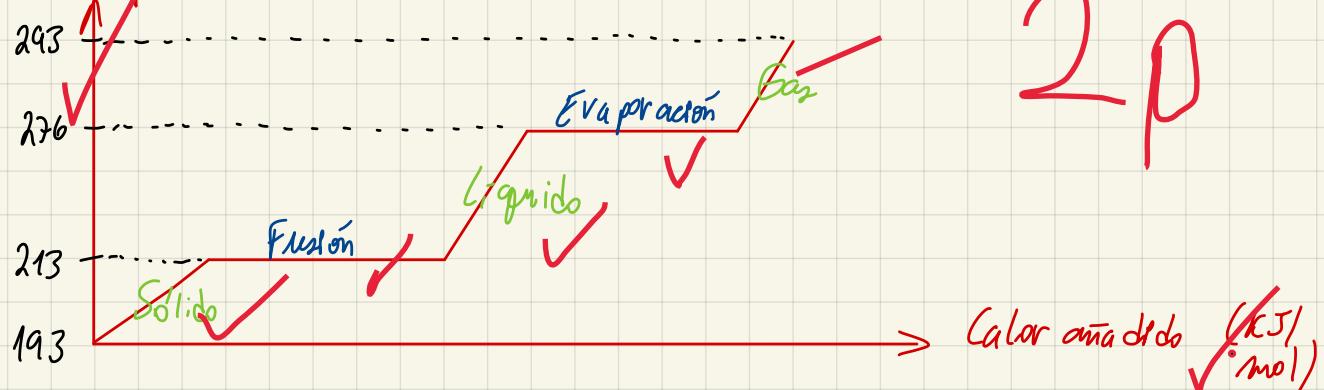
$$293\text{K} = ^{\circ}\text{C} + 273$$

$$20^{\circ}\text{C} = ^{\circ}\text{C}$$

Obtenemos información del gráfico



Entonces Temperatura (K)



d. (3 p) Si en un balón de 20 L se tiene CO₂(g) a 298 K:

i. (1 p) Explique mediante la teoría cinético-molecular qué ocurrirá con la presión al disminuir la temperatura a 273 K.

Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278

Si des minimizamos la temperatura a 273K, la velocidad de las partículas del gas también disminuirá. Por tanto, el número de colisiones de las masas contra las paredes del recipiente será menor; en consecuencia, la presión que ejercerá el gas de CO₂ será menor.

ii. (2 p) Si en dicho balón a 298 K hubiera 50 moles de CO₂(g), el comportamiento del gas no sería el de un gas ideal. Sin hacer cálculos, ¿qué ocurrirá al aumentar la temperatura a 2000 K? ¿Su comportamiento se acercará más al de un gas ideal o no? ¿Por qué?

$$T = 298 \text{ K} \quad V_{\text{ol}} = 20 \text{ L} \quad n = 50 \text{ mol CO}_2$$

2 P

Si aumentamos la temperatura a 2000 K, su comportamiento ento **sí** se acercaría más al de un Pideal, ya que la velocidad de las moléculas aumentaría y la energía que se les aplica también, suficiente para romper las fuerzas intermoleculares, de manera que su comportamiento ento se va acercando cada vez más al de un gas Pideal.

Jorge Francisco
Barreto Falla
20201278

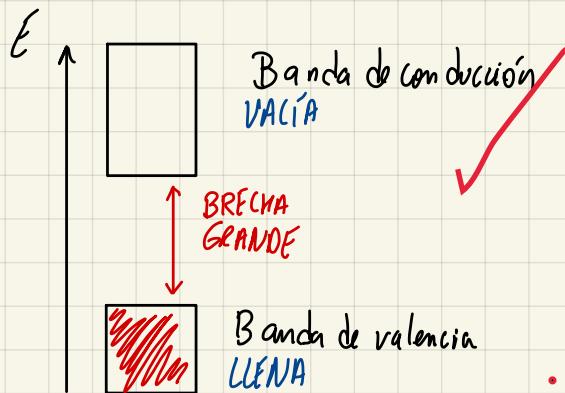
- e. (2 p) Analice el CO₂ y el SiO₂, dos compuestos en los que únicamente cambia el carbono por el silicio, ambos en el grupo IVA o 14. ¿Forman el mismo tipo de sólido? Si considera que si, indique qué tipo de sólido es. Si piensa que no, indique el tipo de sólido que corresponda en cada caso. Adicionalmente, dibuje los diagramas de bandas correspondientes de ambos compuestos.

2 p

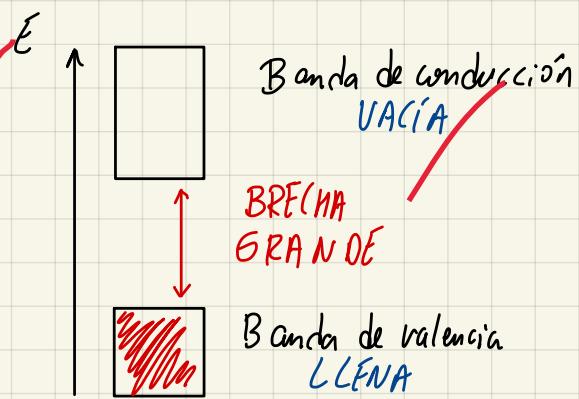
No forman el mismo tipo de compuesto, ya que el CO₂ formaría un sólido molecular, mientras que el SiO₂ formaría un sólido de red caliente ✓

Así, sus diagramas de bandas (de ambos) servirían los de un aislante:

CO₂



SiO₂



J. B. F. J.