

## EXAMEN DE PRESELECCIÓN DE LA XIV OMQ

### Problema No. 1.

Una nueva escala de temperatura ( $Z$ ) se define con respecto a los puntos de fusión y ebullición de una sustancia  $X$  a presión normal (1 atm), de manera que:

$$\begin{aligned} 0 \text{ grados } Z &= \text{Temperatura de fusión de la sustancia } X \\ 20 \text{ grados } Z &= \text{Temperatura de ebullición de la sustancia } X \end{aligned}$$

y cuidando que la temperatura en la escala varíe uniformemente (linealmente) con respecto a la temperatura absoluta. (Por ejemplo, el punto que equidista de la temperatura de fusión y la temperatura de ebullición de la sustancia  $X$ , es Temperatura = 10 grados  $Z$ ).

Un estudiante de Química estudia el comportamiento de una masa fija de gas a presión constante ( $p = 5.000 \times 10^{-3}$  atm) en cierto intervalo variable de temperaturas, y concluye que ésta es un gas ideal. Para efectos del problema, la masa de gas permanece en el estado gaseoso.

A continuación, pretende graficar el volumen del gas (en Litros) con respecto a la Temperatura correspondiente en la escala  $Z$ . Obtiene una ecuación de recta descrita por:

$$V = 32.70 \text{ L} + \left(0.9726 \frac{\text{L}}{^\circ\text{Z}}\right)(T_Z)$$

Por otro lado, el volumen del gas a  $0^\circ\text{C}$  es 42.61 L.

NOTA: La ley del gas ideal es:  $pV = nRT$ , donde  $R = 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$  y  $T =$  Temperatura absoluta (en grados Kelvin).

La sustancia  $X$  fue escogida de la siguiente lista:

	Sustancia	Punto de fusión ( $^\circ\text{C}$ ) (Presión normal)	Punto de ebullición ( $^\circ\text{C}$ ) (Presión normal)
A)	Acetona	-94.3	56.2
B)	Benceno	5.5	80.1
C)	Butan-2-ona	-86.3	79.6
D)	Cloroformo	-63.5	61.2
E)	Diglima	-64.0	162.0

i) La cantidad de sustancia del gas (en moles) es:

A) 0.0040      B) 0.0045      C) 0.0055      D) 0.0091      E) 0.0095

ii) ¿Cuál es la sustancia  $X$ ?

A) Acetona      B) Benceno      C) Butan-2-ona      D) Cloroformo      E) Diglima

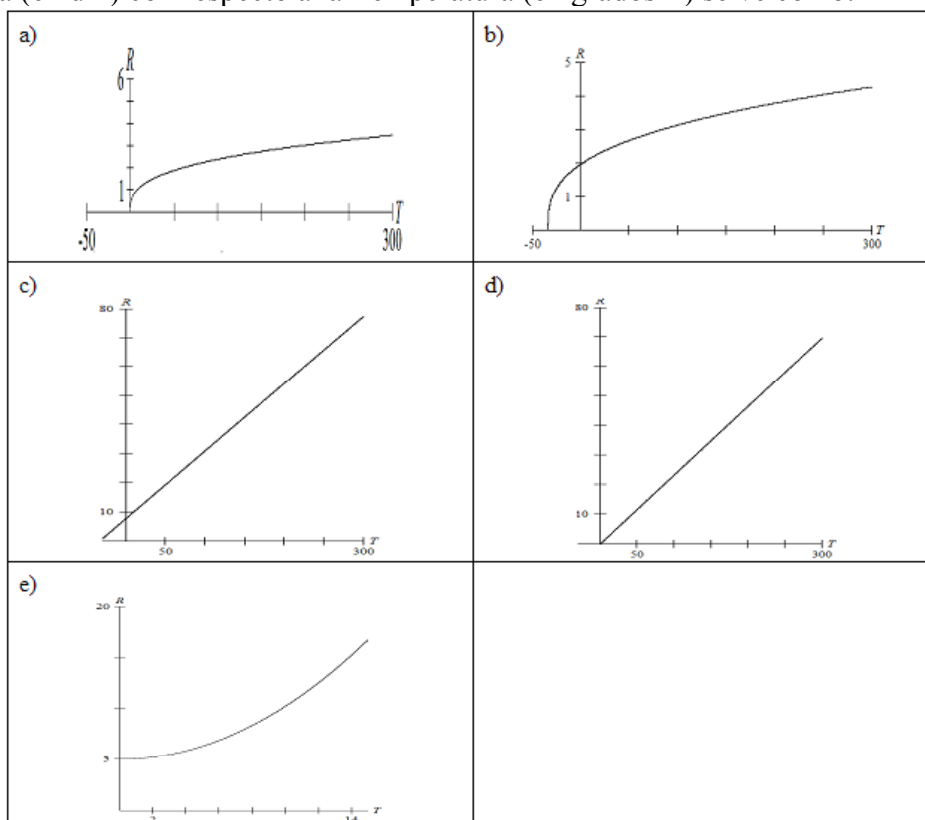
iii) ¿A qué temperatura, en grados Z, hierve la acetona (a presión normal)?

- A) 0                      B) 13.6                      C) 19.2                      D) 20                      E) 25.4

iv) ¿Cuál es el cero absoluto en la escala Z?

- A) -18.5                      B) -33.6                      C) -22.5                      D) -71.5                      E) -77.4

v) La masa de gas está contenida en una esfera elástica. Es decir, para cuantificar el volumen, lo único que necesitamos es registrar el radio de la esfera en ese instante. La grafica del radio  $R$  de la esfera (en dm) con respecto a la Temperatura (en grados Z) se ve como:



**Problema No. 2.**

El agente oxidante que utilizamos para obtener energía de los alimentos es el oxígeno (del aire). Si respiras 15 veces por minuto (en reposo), e inhalas y exhalas 0.5 L de aire con cada respiración y el aire contiene 21 % de oxígeno gaseoso en volumen.

i) ¿Qué volumen de aire respiras cada día?

ii) ¿Qué volumen de oxígeno gaseoso respiras cada día?

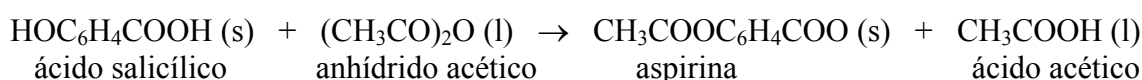
**Problema No. 3.**

Existen sustancias que en condiciones ordinarias de presión y temperatura se encuentran en estado gaseoso, y que para pasarlas al estado líquido o sólido se requieren temperaturas extraordinariamente bajas. Este es el caso, por ejemplo, del hidrógeno y del helio, que para pasar al estado líquido deben ser enfriados por debajo de  $-253^{\circ}\text{C}$  y de  $-269^{\circ}\text{C}$ , respectivamente. En cambio otros gases pasan al estado líquido a temperaturas mucho más altas, como por ejemplo, el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno que licuan a  $-34^{\circ}\text{C}$  y  $-60^{\circ}\text{C}$ , respectivamente.

- i)* ¿A qué pueden deberse esas diferencias de comportamiento?

**Problema No. 4.**

El paso final en la producción industrial de aspirina (ácido acetil salicílico) es la reacción del ácido salicílico con anhídrido acético:



Para probar este método un químico realiza la reacción con 25 g de ácido salicílico y exceso de anhídrido acético (20 g), obteniéndose 24.3 g de aspirina.

- i)* ¿Cuál es el % de rendimiento?
- ii)* Si la reacción se realiza en condiciones similares y se obtienen 75g de ácido acetilsalicílico, equivalentes a un 87.9% de rendimiento, determina la cantidad en gramos de reactivos que se requieren.

**Problema No. 5.**

La masa de una mezcla que contiene ácido propiónico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) y ácido butírico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$ ), es de 3.98 g. Para determinar el porcentaje de cada uno de ellos se disuelven los 3.98 g en 500 mL agua y se valora una alícuota de 10 mL de la disolución resultante con NaOH 0.1020 M, el volumen que se gasta para la neutralización es de 9.80 mL. Con esta información determina:

- i)* ¿Cuál es el porcentaje de cada uno de los ácidos en la mezcla?

**Problema No. 6.**

Las palomitas de maíz son una botana muy popular. Existen diferentes tipos de semillas de maíz, cada variedad contiene diferente cantidad de agua. Las palomitas se preparan calentando las semillas hasta que la presión es suficiente para que exploten volteándose al revés y dejando salir toda la humedad.

El empaque de una bolsa de palomitas tiene la siguiente etiqueta:

<b>Información correspondiente a 400 semillas de maíz palomero</b>	
Peso del producto crudo	200 g
Peso del producto cocido	180 g
Volumen del producto crudo	100 mL
Volumen del producto cocido	500 mL
Contenido calórico	300 cal
Temperatura a la que revientan las semillas	225 °C

- i) ¿Qué presión hay dentro de una palomita de maíz justo antes de que ésta se reviente?
- ii) ¿Qué porcentaje de humedad (%H) contienen las palomitas?
- iii) ¿Qué suposiciones tuviste que hacer para contestar la primera pregunta?

**Problema No. 7.**

El  $\text{Si}_3\text{N}_4$  es un compuesto cerámico que ha adquirido cierta importancia por propiedades físicas como su dureza y resistencia al choque térmico. La estructura de este compuesto no es molecular; no obstante, consiste en un sólido de red que se extiende “infinitamente”. Algo interesante acerca de esto, es que su estructura sólo contiene enlaces simples silicio-nitrógeno.

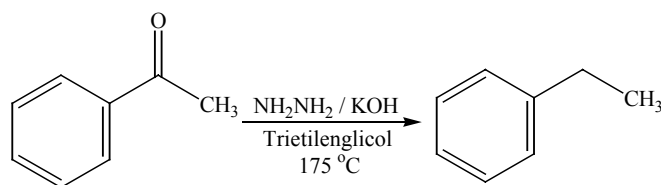
Los elementos en esta sustancia cumplen con la regla del octeto.

- i) ¿Cuántos átomos de silicio están enlazados a cada átomo de nitrógeno?
- ii) ¿Cuántos átomos de nitrógeno están enlazados a cada átomo de silicio?
- iii) La energía para disociar homolíticamente el enlace Si-N en fase gaseosa es  $439 \text{ kJ mol}^{-1}$ . Pero para una aproximación, suponemos que este valor no dista mucho del valor correspondiente en el sólido. Calcula la energía teórica necesaria para romper todos los enlaces Si-N de una muestra con 15.00 g de  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , expresa el resultado en joules (J).
- iv) Considerando que esta energía es proporcionada por la combustión de metano ( $\text{CH}_4$ ). ¿Cuál es el mínimo volumen (en litros) de este gas que se requiere para efectuar la tarea requerida? Considera que la temperatura ambiente es de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ . *La energía liberada por la combustión de 1 mol de metano gaseoso es de 882 kJ.*

**Problema No. 8.**

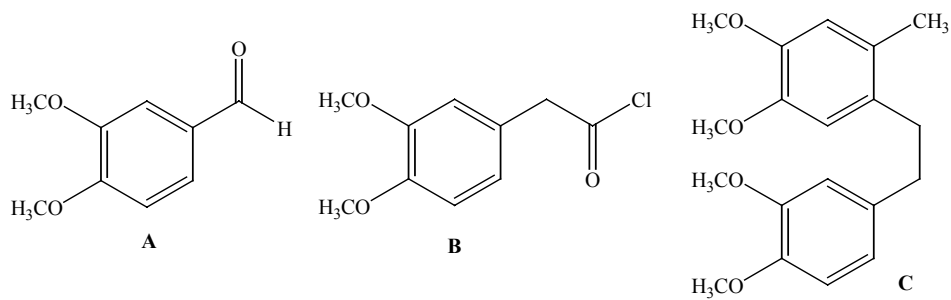
El calentamiento de un aldehído o una cetona con hidrazina ( $\text{H}_2\text{NNH}_2$ ) e hidróxido de sodio o potasio en un alcohol de alto punto de ebullición convierte el grupo carbonilo en grupo metilo o en grupo metileno.

Ejemplo:



Este tipo de reacción es específica y bajo las condiciones de reacción señaladas no se reducirá ningún otro grupo funcional que estuviera presente en la molécula.

Ahora bien, la síntesis del compuesto **C** se alcanzó utilizando los compuestos **A** y **B** como fuente de todos los átomos de carbono.

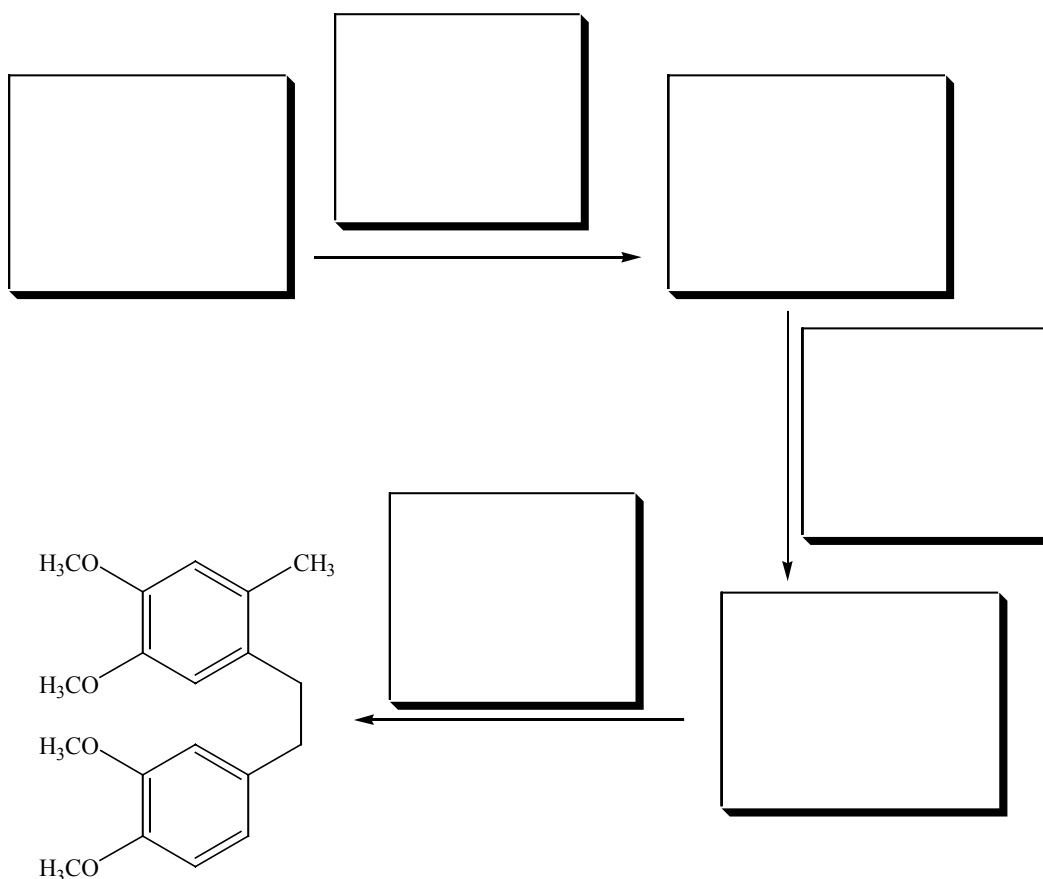


Con esta información contesta lo siguiente:

- i) Da el nombre sistemático de la IUPAC para el compuesto **A**.
- ii) Indica qué grupos funcionales son los que se encuentran unidos al benceno en el compuesto **B**.

**Nivel "B" fue suficiente, gracias por participar. Nivel "A" continuamos:**

- iii) Sugiere una secuencia de síntesis que no suponga más de tres etapas mediante las cuales **A** y **B** se convierten en **C**.



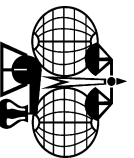
**Nivel "A" fue suficiente, gracias por participar.**

# Tabla Periódica de los Elementos de la IUPAC

1

18

1 <b>H</b> Hidrógeno 1.008	2																13	14	15	16	17	2 <b>He</b> Helio 4.003	
3 <b>Li</b> Litio 6.941	4 <b>Be</b> Berilio 9.012	Clave: Número atómico <b>Símbolo</b> Nombre Masa atómica																5 <b>B</b> Boro 10.81	6 <b>C</b> Carbono 12.01	7 <b>N</b> Nitrógeno 14.01	8 <b>O</b> Oxígeno 16.00	9 <b>F</b> Fluor 19.00	10 <b>Ne</b> Neón 20.18
11 <b>Na</b> Sodio 22.99	12 <b>Mg</b> Magnesio 24.31	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 <b>Al</b> Aluminio 26.98	14 <b>Si</b> Silicio 28.09	15 <b>P</b> Fósforo 30.97	16 <b>S</b> Azufre 32.07	17 <b>Cl</b> Cloro 35.45	18 <b>Ar</b> Argón 39.95						
19 <b>K</b> Potasio 39.10	20 <b>Ca</b> Calcio 40.08	21 <b>Sc</b> Escandio 44.96	22 <b>Ti</b> Titanio 47.87	23 <b>V</b> Vanadio 50.94	24 <b>Cr</b> Cromo 52.00	25 <b>Mn</b> Manganeso 54.94	26 <b>Fe</b> Hierro 55.85	27 <b>Co</b> Cobalto 58.93	28 <b>Ni</b> Niquel 58.69	29 <b>Cu</b> Cobre 63.55	30 <b>Zn</b> Zinc 65.41	31 <b>Ga</b> Galio 69.72	32 <b>Ge</b> Germanio 72.64	33 <b>As</b> Arsénico 74.92	34 <b>Se</b> Selenio 78.96	35 <b>Br</b> Bromo 79.90	36 <b>Kr</b> Kriptón 83.80						
37 <b>Rb</b> Rubidio 85.47	38 <b>Sr</b> Estroncio 87.62	39 <b>Y</b> Itrio 88.91	40 <b>Zr</b> Zirconio 91.22	41 <b>Nb</b> Niobio 92.91	42 <b>Mo</b> Molibdeno 95.94	43 <b>Tc</b> Tecnecio [98]	44 <b>Ru</b> Rutenio 101.1	45 <b>Rh</b> Rodio 102.9	46 <b>Pd</b> Paladio 106.4	47 <b>Ag</b> Plata 107.9	48 <b>Cd</b> Cadmio 112.4	49 <b>In</b> Indio 114.8	50 <b>Sn</b> Estaño 118.7	51 <b>Sb</b> Antimonio 121.8	52 <b>Te</b> Telurio 127.6	53 <b>I</b> Yodo 126.9	54 <b>Xe</b> Xenón 131.3						
55 <b>Cs</b> Cesio 132.9	56 <b>Ba</b> Bario 137.3	57-71 <b>Lantánidos</b>	72 <b>Hf</b> Hafnio 178.5	73 <b>Ta</b> Tantalo 180.9	74 <b>W</b> Tungsteno 183.8	75 <b>Re</b> Renio 186.2	76 <b>Os</b> Osmio 190.2	77 <b>Ir</b> Iridio 192.2	78 <b>Pt</b> Platino 195.1	79 <b>Au</b> Oro 197.0	80 <b>Hg</b> Mercurio 200.6	81 <b>Tl</b> Talio 204.4	82 <b>Pb</b> Plomo 207.2	83 <b>Bi</b> Bismuto 209.0	84 <b>Po</b> Polonio [209]	85 <b>At</b> Astato [210]	86 <b>Rn</b> Radón [222]						
87 <b>Fr</b> Francio [223]	88 <b>Ra</b> Radio [226]	89-103 <b>Actínidos</b>	104 <b>Rf</b> Rutherfordio [261]	105 <b>Db</b> Dubnio [262]	106 <b>Sg</b> Seaborgio [266]	107 <b>Bh</b> Bohrio [264]	108 <b>Hs</b> Hassio [277]	109 <b>Mt</b> Meitnerio [268]	110 <b>Ds</b> Darmstadtio [271]	111 <b>Rg</b> Roentgenio [272]													



57 <b>La</b> Lantano 138.9	58 <b>Ce</b> Cerio 140.1	59 <b>Pr</b> Praseodimio 140.9	60 <b>Nd</b> Neodimio 144.2	61 <b>Pm</b> Prometio [145]	62 <b>Sm</b> Samario 150.4	63 <b>Eu</b> Europio 152.0	64 <b>Gd</b> Gadolinio 157.3	65 <b>Tb</b> Terbio 158.9	66 <b>Dy</b> Disproscio 162.5	67 <b>Ho</b> Holmio 164.9	68 <b>Er</b> Erbio 167.3	69 <b>Tm</b> Tulio 168.9	70 <b>Yb</b> Iterbio 173.0	71 <b>Lu</b> Lutecio 175.0
89 <b>Ac</b> Actinio [227]	90 <b>Th</b> Torio 232.0	91 <b>Pa</b> Protactinio 231.0	92 <b>U</b> Uranio 238.0	93 <b>Np</b> Neptunio [237]	94 <b>Pu</b> Plutonio [244]	95 <b>Am</b> Americio [243]	96 <b>Cm</b> Curio [247]	97 <b>Bk</b> Berkelio [247]	98 <b>Cf</b> Californio [251]	99 <b>Es</b> Einsteinio [252]	100 <b>Fm</b> Fermio [257]	101 <b>Md</b> Mendelvio [258]	102 <b>No</b> Nobelio [259]	103 <b>Lr</b> Lawrencio [262]

Copyright © 2005 IUPAC, the International Union of Pure and Applied Chemistry.

## RESPUESTAS:

### Problema No. 1. (20 puntos, 5 x respuesta)

i) La cantidad de sustancia del gas (en moles) es:

$$n = pV/RT = (0.005 \text{ atm} * 42.61 \text{ L}) / (0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1} * 273.15 \text{ K}) = 0.0095 \text{ mol}$$

ii) ¿Cuál es la sustancia X?

Sabemos que:

$$V = k * T_{abs} = (nR/p) * T_{abs} = (0.0095 \text{ mol} * 0.0821 \text{ L atm mol}^{-1} \text{ K}^{-1}) / 0.005 \text{ atm} = 0.156 \text{ L/K} * T_{abs}$$
$$V = 0.156 \text{ L/K} * T_{abs}$$

y que existe una variación es lineal de la  $T_{abs}$  con  $T_Z$  de modo que:

$$T_{abs} = m * T_Z + b$$

Conocemos la dependencia de  $V$  con  $T_Z$ :

$$V = 32.70 \text{ L} + \left( 0.9726 \frac{\text{L}}{^{\circ}\text{Z}} \right) (T_Z)$$

Establecemos entonces que  $V = 0.156 \text{ L/K} * T_{abs}$  puede expresarse como:

$$V = 0.156 \text{ L/K} * T_{abs} = 0.156 \text{ L/K} (m * T_Z + b) = 0.156 \text{ L/K} * m * T_Z + 0.156 \text{ L/K} * b$$
$$V = 0.156 \text{ L/K} * m * T_Z + 0.156 \text{ L/K} * b$$

Comparando con la ecuación  $V = 32.70 \text{ L} + 0.9726 \text{ L/K} * T_Z$ ; podemos establecer que:

$$32.7 \text{ L} = 0.156 \text{ L/K} * b \quad \text{y} \quad 0.9726 \text{ L/}^{\circ}\text{Z} = 0.156 \text{ L/}^{\circ}\text{Z} * m$$

$$\text{por lo tanto } b = 209.61 \text{ K} \quad \text{y} \quad m = 6.2346$$

$$T_{abs} = m * T_Z + b$$

$$T_{abs} = 6.2346 * T_Z + 209.61 \text{ K}$$

Para todos los compuestos

$$T_{fus} + 273.15 = 6.2346 * T_Z + 209.61 \quad \text{y} \quad T_{eb} + 273.15 = 6.2346 * T_Z + 209.61$$

como la sustancia química funde a  $T_Z = 0 \text{ }^{\circ}\text{Z}$  y ebulle a  $T_Z = 20 \text{ }^{\circ}\text{Z}$ , entonces

$$T_{fus} + 273.15 = 6.2346 * (0) + 209.61 \quad \text{y} \quad T_{eb} + 273.15 = 6.2346 * (20) + 209.61$$

$$209.61 = T_{fus} + 273.15$$

$$6.2346 = (T_{eb} - T_{fus}) / 20$$

$$T_{eb} - T_{fus} = 20 * 6.2346 = 124.692 \text{ }^{\circ}\text{Z}$$

$$T_{eb} - T_{fus} = 124.692 \text{ }^{\circ}\text{Z}$$

La sustancia química que presenta esta diferencia de puntos de fusión es: **CLOROFORMO**

iii) ¿A qué temperatura, en grados Z, hierve la acetona (a presión normal)?

$$T_{eb} + 273.15 = 6.2346 * T_Z + 209.61$$

$$T_Z = (56.2 + 273.15 - 209.61) / 6.2346 = 19.2 \text{ }^\circ\text{Z}$$

$$T_Z = 19.2 \text{ }^\circ\text{Z}$$

iv) ¿Cuál es el cero absoluto en la escala Z?

$$T_{abs} = 6.2346 * T_Z + 209.61$$

$$0 = 6.2346 * T_Z + 209.61$$

$$T_Z = -209.61 / 6.2346 = -33.6 \text{ }^\circ\text{Z}$$

$$T_Z = -33.6 \text{ }^\circ\text{Z}$$

v) La masa de gas está contenida en una esfera elástica.

$V = 32.7 + 0.9726 * T_Z$  y para una esfera  $V = 4\pi R^3 / 3$ ; por lo que el radio varía de la siguiente forma con respecto a  $T_Z$ :

$R = [3 * (32.7 + 0.9726 * T_Z) / (4\pi)]^{1/3}$ ; la variación no es lineal y para el cero absoluto  $R \neq 0$ , por lo que se descarta a), c) y d). Para determinar si es b) o e) se calcula  $R$  a  $T_Z = 0$

$$R = [3 * 32.7 / (4\pi)]^{1/3} = 1.98 \approx 2; \text{ por lo tanto la respuesta es b).}$$

**Problema No. 2. (5 puntos, 3 y 2 respectivamente)**

i) ¿Qué volumen de aire respiras cada día?

$$\text{Volumen de aire} = \left( \frac{15 \text{ veces}}{1 \text{ min}} \right) \left( \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} \right) \left( \frac{24 \text{ h}}{1 \text{ día}} \right) = 21,600 \text{ veces/día} \times 0.5 \text{ L} = 10,800 \text{ L/día}$$

ii) ¿Qué volumen de oxígeno gaseoso respiras cada día?

$$\text{Volumen de oxígeno} = 10,800 \text{ L} * (21/100) = 2268 \text{ L}$$

**Problema No. 3. (5 puntos)**

i) ¿A qué pueden deberse esas diferencias de comportamiento?

Se deben a las fuerzas intermoleculares, más concretamente a las fuerzas de dispersión de London. Estas fuerzas serán mayores cuanto mayor sea el número de electrones del átomo o molécula, dado que el aumento de electrones en una molécula va acompañado de un aumento de tamaño y de un aumento de masa atómica o molecular, puede decirse, que las fuerzas de dispersión de London aumentan con la masa de los átomos y de las moléculas, a pesar de que no están relacionadas directamente con la masa, sino con el número de electrones (tamaño de la molécula).

Este tipo de fuerzas se puede presentar tanto en moléculas no polares como en polares, en estas últimas la polarización inducida entre las moléculas es mayor, por lo cual se puede explicar porque en el caso de amoníaco y del sulfuro de hidrógeno las temperaturas son mayores.



**Problema No. 4. (10 puntos, 5 x respuesta)**

i) ¿Cuál es el % de rendimiento?

Moles iniciales de ácido salicílico = 0.181 mol, y de anhídrido acético = 0.196 mol

Moles de aspirina que se forman = 0.181 mol  $\equiv$  32.4 g de aspirina

$$\text{Rendimiento} = \frac{24.3}{32.4} \times 100 = 75 \%$$

ii) Si la reacción se realiza en condiciones similares y se obtienen 75g de ácido acetilsalicílico, equivalentes a un 87.9% de rendimiento, determina la cantidad en gramos de reactivos que se requieren.

Con el 87.9 % de rendimiento se deberían obtener:  $75 \text{ g} \times \frac{100}{87.9} = 85.32 \text{ g}$  de ácido acetilsalicílico

que equivalen a  $(85.32 / 179.15) = 0.476 \text{ mol}$ , por lo tanto las cantidades de reactivos que se necesitan la reacción son:

La masa de ácido salicílico =  $138.12 \text{ g/mol} \times 0.476 \text{ mol} = 65.75 \text{ g}$

La masa de anhídrido acético =  $102.09 \text{ g/mol} \times 0.476 \text{ mol} = 48.59 \text{ g}$

**Problema No. 5. (10 puntos, 5 x respuesta)**

i) ¿Cuál es el porcentaje de cada uno de los ácidos en la mezcla?

La cantidad de sustancia en moles totales de ácidos es:  $(0.0098 \times 0.1020) \times (500 / 10) = 0.04998 \text{ mol}$  y

$$n_T = 0.04998 = n_{ap} + n_{ab} = m_{ap}/MM_{ap} + m_{ab}/MM_{ab}; \quad MM_{ap} = 74.08 \text{ g/mol}; \quad MM_{ab} = 88.11 \text{ g/mol}$$

También sabemos que

$m_{ap} + m_{ab} = 3.98 \text{ g}$  por lo tanto:

$m_{ap} = 2.237 \text{ g}$  y  $m_{ab} = 1.743 \text{ g}$

Los porcentajes son:

% ácido propiónico =  $2.234 \times 100 / 3.98 = 56.2 \%$

% ácido butírico =  $1.743 \times 100 / 3.98 = 43.8 \%$

**Problema No. 6. (15 puntos, 5 x respuesta)**

i) ¿Qué presión hay dentro de una palomita de maíz justo antes de que ésta se reviente?

Se calcula el volumen por cada palomita  $100 \text{ mL} / 400 \text{ semillas} = 0.25 \text{ mL} / \text{semilla}$

Se saca la diferencia en peso entre el producto crudo y cocido. Se supone que la pérdida de peso es por pérdida de agua:  $200 \text{ g} - 180 \text{ g} = 20 \text{ g}$ .

Con el dato anterior se calcula el contenido de agua por palomita en moles:

20 g / 400 semillas = 0.05 g  
 0.05 g / 18 g mol<sup>-1</sup> = 0.002777 mol de agua por semilla.

Usando la ley de los gases ideales se calcula la presión a 498 K, que fue la presión indicada para que revienten las palomitas

$$p = nRT/V = (0.0027 \text{ mol})(0.081 \text{ atmL/molK})(498 \text{ K}) / (0.25 \cdot 10^{-3} \text{ L}) = 448.2 \text{ atm}$$

ii) ¿Qué porcentaje de humedad (%H) contienen las palomitas?

El problema también puede resolverse usando los datos (volumen y cantidad de sustancia) de las 400 palomitas y el resultado es el mismo.

Porcentaje de humedad:

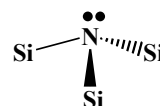
La pérdida de agua de los 200 g de palomitas crudas es de 20 g entonces el porcentaje de humedad es del 10%.

iii) ¿Qué suposiciones tuviste que hacer para contestar la primera pregunta?

- a) La semilla está hueca y sólo tiene agua dentro.
- b) Todo el peso perdido corresponde al agua.
- c) Todas la palomitas son del mismo tamaño y tienen el mismo volumen interno.

**Problema No. 7. (15 puntos, 3, 2, 5 y 5 respectivamente)**

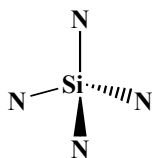
i) ¿Cuántos átomos de silicio están enlazados a cada átomo de nitrógeno?



Como se cumple la regla del octeto, la estructura debe ser:

N = 3 átomos

ii) ¿Cuántos átomos de nitrógeno están enlazados a cada átomo de silicio?



Para el silicio:

N = 4 átomos

iii) La energía para disociar homolíticamente el enlace Si-N en fase gaseosa es 439 kJ mol<sup>-1</sup>. Pero para una aproximación, suponemos que este valor no dista mucho del valor correspondiente en el sólido. Calcula la energía teórica necesaria para romper todos los enlaces Si-N de una muestra con 15.00 g de Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>, expresa el resultado en joules (J).

La cantidad de sustancia, en mol, de Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> que se tiene es de: 15.00/140.28 = 0.1069 mol

La energía será 439000\*3\*4\*0.1069 mol = 563000 J

- iv) Considerando que esta energía es proporcionada por la combustión de metano (CH<sub>4</sub>). ¿Cuál es el mínimo volumen (en litros) de este gas que se requiere para efectuar la tarea requerida? Considera que la temperatura ambiente es de 25 °C. La energía liberada por la combustión de 1 mol de metano gaseoso es de 882 kJ.

$$563000 \text{ J} / 882000 \text{ J mol}^{-1} = 0.638 \text{ mol};$$

$$V = nRT/p = (0.638 * 0.0821 * 298.15) / 1 = 15.62 \text{ L}$$

**Problema No. 8. (20 puntos, 10 x respuesta NIVEL “B”; 5, 5 y 10 respectivamente NIVEL “A”)**

- i) Da el nombre sistemático de la IUPAC para el compuesto A.

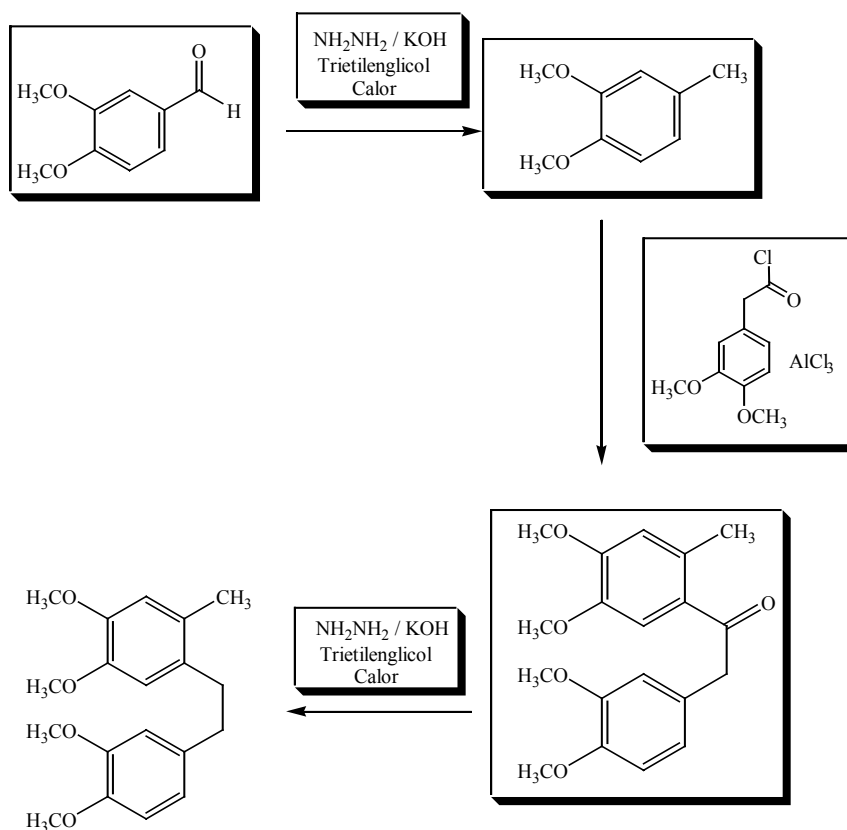
### 3,4-Dimetoxibenzaldehído

- ii) Indica qué grupos funcionales son los que se encuentran unidos al benceno en el compuesto B.

### 2 grupos metoxilo y un cloruro de ácido

**Nivel “B” fue suficiente, gracias por participar. Nivel “A” continuamos:**

- iii) Sugiere una secuencia de síntesis que no suponga más de tres etapas mediante las cuales A y B se convierten en C.



**Nivel “A” fue suficiente, gracias por participar.**