



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES
RÚBRICA TERCERA EVALUACIÓN DE QUÍMICA GENERAL IB
25 DE SEPTIEMBRE DE 2015

1) TEMA 1 (10 PUNTOS).

El silicio cristalino tiene una estructura cúbica. La longitud de la arista de la celda unitaria es 543 pm. La densidad del sólido es 2.33 g/cm^3 .

Se solicita:

- Determinar el volumen de la celda.
- Determinar la masa del sólido.
- Determinar el número de átomos presentes.

Dato adicional:

Masa atómica del Silicio: 28.09 g/mol

RESPUESTA:

El volumen de una celda es:

$$V = a^3 = (543 \text{ pm})^3 \times (1 \times 10^{-12} \text{ m} / 1 \text{ pm})^3 \times (1 \text{ cm} / 0.01 \text{ m})^3 = 1.60 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$$

$$m = d \times V = (2.33 \text{ g/cm}^3) \times (1.60 \times 10^{-22} \text{ cm}^3) = 3.73 \times 10^{-22} \text{ g}$$

La masa $(28.09 \text{ g Si} / 1 \text{ mol Si}) \times (1 \text{ mol Si} / 6.022 \times 10^{23} \text{ átomos Si}) = 4.665 \times 10^{-23} \text{ g/átomos}$

El número de átomos de silicio en una celda unitaria es:

$$1 \text{ (átomo Si} / 4.665 \times 10^{-23} \text{ g/átomos)} \times (3.73 \times 10^{-22} \text{ g Si} / 1 \text{ celda}) = 8 \text{ átomos / celda unitaria}$$

RESPUESTA: 8 átomos de Si en cada celda unitaria.

Rúbrica Tema 1 – SÓLIDOS.				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DETERMINAR EL NÚMERO DE ÁTOMOS PRESENTES EN LA CELDA UNITARIA.	El estudiante determina correctamente el volumen de la celda.	El estudiante determina correctamente la masa del sólido.	El estudiante aplica correctamente el número de Avogadro en las conversiones.	El estudiante determina correctamente el número de átomos presentes en la celda.
Puntaje	0-3.0	3.1-5.0	5.1-8.0	8.1-10

2) TEMA 2 (10 PUNTOS).

Para un proceso industrial se requiere calentar 2500 Kg de etanol (C_2H_5OH), desde $20^\circ C$ hasta $90^\circ C$. Se sabe que el etanol tiene un punto de fusión de $-14^\circ C$ y un punto de ebullición de $78^\circ C$, la entalpía de fusión es de $5,02 \text{ KJ/mol}$ y su entalpía de vaporización es de $38,56 \text{ KJ/mol}$. Los calores específicos del etanol sólido, del etanol líquido y el etanol gas son de $0,97 \text{ J/g-K}$ y $2,3 \text{ J/g-K}$ y 14 J/g-K respectivamente.

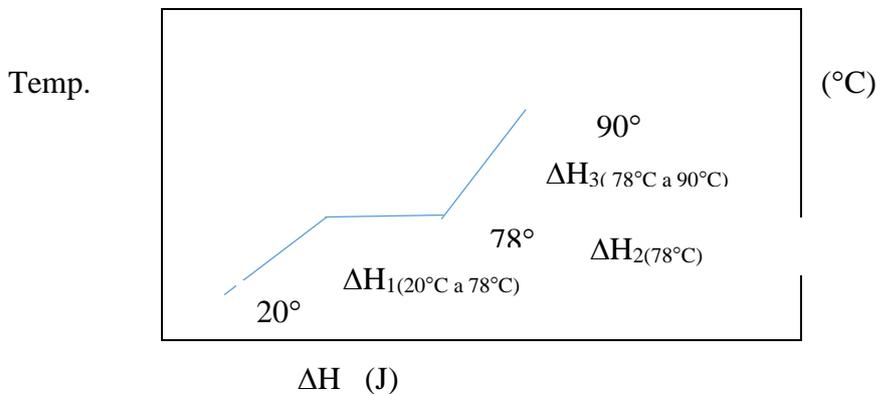
Se solicita:

- Graficar la curva de calentamiento.
- Calcular la entalpía en cada fase.
- Calcular la cantidad de calor que se debe añadir al proceso.

Datos adicionales:

Elemento	Masa atómica (g/mol)
Carbono	12
Hidrógeno	1
Oxígeno	16

Gráfico:



$$\Delta H_{\text{total}} = \Delta H_1(20^\circ C \text{ a } 78^\circ C) + \Delta H_2(78^\circ C) + \Delta H_3(78^\circ C \text{ a } 90^\circ C)$$

$$\Delta H_1(20^\circ C \text{ a } 78^\circ C) = mC\Delta T = 2,5 \times 10^6 \text{ g} (2,3 \text{ J/g-K}) (58 \text{ K})/1000 = 333.500,0 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_2(78^\circ C) = m\Delta H_v = (2,5 \times 10^6 \text{ g}/46\text{g/mol}) (38.56 \text{ KJ/mol}) = 2.095.652,17 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_3(78^\circ C \text{ a } 90^\circ C) = mC\Delta T = 2,5 \times 10^6 \text{ g} (14 \text{ J/g-K}) (12 \text{ K})/1000 = 420.000,0 \text{ KJ}$$

$$\Delta H_{\text{total}} = = 333.500,0 \text{ KJ} + 2.095.652,17 \text{ KJ} + 420.000,0 \text{ KJ} = 2.849.152,17 \text{ KJ}$$

Rúbrica

RÚBRICA TEMA 2 – CURVAS DE CALENTAMIENTO				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
	Inicial	En desarrollo	Desarrollado	Excelente
DIAGRAMAR LA CURVA DE CALENTAMIENTO Y CALCULAR LA ENTALPÍA DE VAPORIZACIÓN.	El estudiante grafica la curva de calentamiento.	El estudiante grafica la curva de calentamiento y establece los segmentos en que se divide el cálculo de entalpías de calentamiento.	El estudiante calcula cada una de las entalpías de los segmentos de calentamiento desde 20°C hasta 90°C.	El estudiante resuelve correctamente haciendo los cálculos de cada segmento de calentamiento y la sumatoria total de las entalpías de calentamiento desde 20°C hasta 90°C.
Puntaje	0-2	2.1-4	4.1-7	7.1-10

3) TEMA 3 (10 PUNTOS).

Utilizando los siguientes datos para el xenón,

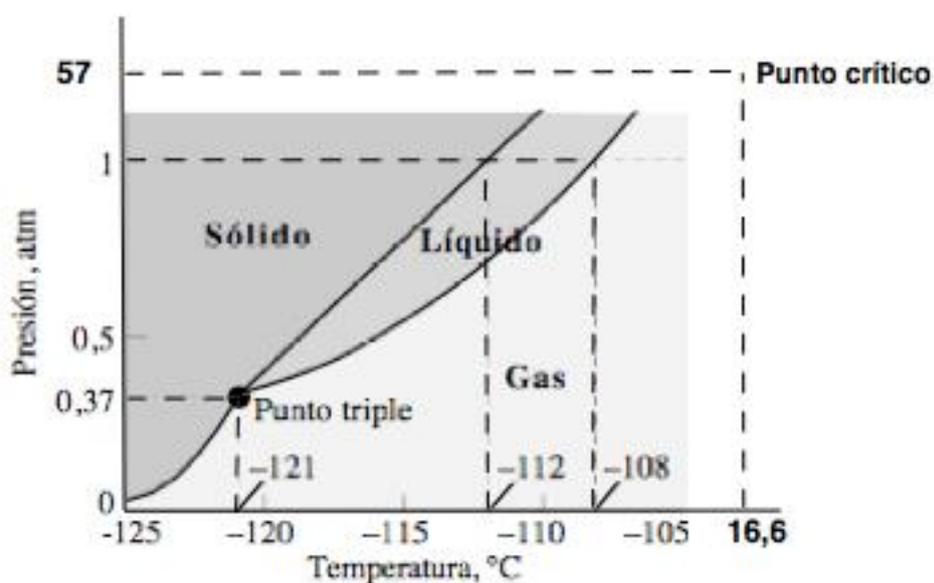
DATOS DEL XENÓN		
Propiedades	Presión (atm)	Temperatura (°C)
Punto de fusión	1	- 112
Punto de ebullición	1	- 107
Punto triple	0.371	- 121
Punto crítico	57	16.6

Se solicita:

- Dibujar el diagrama de fases, e indicar en el área en que cada fase es estable.
- que es más denso, el Xe(sólido) o el Xe(líquido).
- Si el Xe gaseoso se enfría bajo una presión externa de 100 torr, ¿Se condensará o depositará?
- Que estado físico se tendría a la presión de 70 atm y 30°C de temperatura.

RESOLUCIÓN:

- Dibujar el diagrama de fases, e indicar en el área en que cada fase es estable



b) ¿Qué es más denso, el Xe(s) o el Xe(l)?

A diferencia del agua su curva de equilibrio fusión-congelación tiene pendiente positiva, porque el Xe al igual que prácticamente el resto de las sustancias, aumenta el volumen al fundirse, por lo cual el estado sólido es de mayor densidad que el estado líquido.

c) Si el Xe gaseoso se enfria bajo una presión externa de 100 torr, ¿Se condensará o depositará?

De acuerdo al diagrama a esa condición de presión el xenón se depositará.

d) ¿Qué estado físico se tendría a la presión de 70 atm y 30°C de temperatura?

Por encima de las condiciones del punto crítico no hay distinción del estado líquido y del estado gaseoso, existe solo una fase fluida.

RUBRICA DEL TEMA 3: DEL DIAGRAMA DE FASES DEL XENÓN				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
ELABORAR Y RECONOCER DIAGRAMAS DE FASES	El estudiante dibuja el diagrama de fases con la información proporcionada e indentifica el punto triple, fusión, ebullición y crítico en el gráfico, e indica las fases en el gráfico.	El estudiante dibuja el diagrama de fases, indica las fases en el gráfico y determina en que estado el Xenón es más denso.	El estudiante dibuja el diagrama de fases con la información proporcionada e indentifica el punto triple y critico en el gráfico, e indica las fases en el gráfico y responde correctamente a uno de los literales c) o d)	El estudiante dibuja el diagrama de fases con la información proporcionada e indentifica el punto triple y critico en el gráfico, e indica las fases en el grafico y responde correctamente a los literales c) y d)
Puntaje	0–2.5	2.6–5	5.1–7.5	7.6–10

4) TEMA 4 (10 PUNTOS).

Estime el calor molar de vaporización de un líquido cuya presión de vapor se duplica cuando la temperatura se eleva de 85 a 95 °C.

$$\ln \frac{P_1}{P_2} = \frac{\Delta H_{vap}}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\ln \frac{1}{2} = \frac{\Delta H_v}{8.314 \text{ J/mol.K}} \left(\frac{1}{368 \text{ K}} - \frac{1}{358 \text{ K}} \right)$$

$$-0.693 = \frac{\Delta H_v}{8.314 \text{ J/mol.K}} (-7.59047 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1})$$

$$\Delta H_v = 75921.75 \text{ J/mol} = 75.92 \text{ kJ/mol}$$

Rúbrica Tema 4: ECUACIÓN DE CLAUSIUS CLAPEYRON.				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
APLICAR LA ECUACIÓN DE CLAUSIUS CLAPEYRON.	El estudiante plantea correctamente la ecuación de Clausius-Clapeyron.	El estudiante plantea correctamente la ecuación de Clausius-Clapeyron y convierte correctamente las unidades a utilizar.	El estudiante, convierte, plantea y reemplaza correctamente los valores usados en la ecuación.	El estudiante convierte, plantea, reemplaza, y calcula el valor de la presión a las condiciones planteadas por el problema.
Puntaje	0-3.0	3.1- 6	6.1-8	8.1-10

5) **TEMA 5 (10 PUNTOS).**

Escriba correctamente el concepto de los siguientes términos:

- a) Cociente de reacción:
(Q_c) Número igual a la relación de las concentraciones de los productos entre las concentraciones de los reactivos, cada una elevada a la potencia de su coeficiente estequiométrico en un punto diferente al de equilibrio.
- b) Constante de equilibrio:
(K_c) Número igual a la relación de las concentraciones de equilibrio de los productos entre las concentraciones de equilibrio de los reactivos, cada una elevada a una potencia igual sus coeficientes estequiométricos.
- c) Equilibrio químico:
Estado en el cual se igualan las velocidades de las reacciones directa e inversa.
- d) Equilibrio Homogéneo:
Estado de equilibrio en el que todas las especies reaccionantes están en la misma fase.
- e) Principio de “Le Châtelier”:
Si se aplica una fuerza externa sobre un sistema de equilibrio, el sistema se adaptará de tal manera que anule parcialmente el efecto de la fuerza para alcanzar una nueva posición de equilibrio.

Fuente:

Chang, R. (2002). *Química. Séptima Edición. Editorial McGraw-Hill.* ISBN 0-07-365601-1. Impreso en Bogotá, Colombia. Glosario.

Rúbrica Tema 5 : EQUILIBRIO QUÍMICO				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DEFINIR CORRECTAMENTE LOS TÉRMINOS SOLICITADOS.	El estudiante responde correctamente a un literal.	El estudiante responde correctamente a dos literales.	El estudiante responde correctamente a tres literales.	El estudiante responde correctamente a cinco literales.
Puntaje	0-2	2.1-4.0	4.1-6.0	6.1-10.0

6) TEMA 6 (10 PUNTOS).

Dado el proceso en fase gaseosa $A + B \rightleftharpoons C$.

Se solicita explicar:

- a) La relación entre las constantes de equilibrio K_C y K_P .

$$n(\text{reactivos}) = 2; n(\text{productos}) = 1; \Delta n = 1 - 2 = -1; \mathbf{K_P = K_C \times (RT)^{-1}}$$

- b) ¿Qué influencia ejerce sobre el proceso un aumento de temperatura si el mismo es endotérmico?

Se desplazará el equilibrio hacia la derecha, que es hacia donde se consume calor.

- c) ¿Qué influencia ejerce sobre el mismo un aumento de presión?

Se desplazará el equilibrio hacia la derecha, que es donde menos moles gaseosos hay.

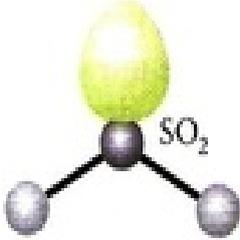
- d) ¿Cómo influye la presencia de un catalizador en la reacción?

El catalizador no influye en el equilibrio de la reacción, debido a que sólo afecta la velocidad de reacción.

RUBRICA DEL TEMA 6: PRINCIPIO DE “Le Châtelier”				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN IDENTIFICAR EL PRINCIPIO DE “Le Châtelier”	El estudiante responde correctamente al menos 1 pregunta solicitada.	El estudiante responde correctamente dos preguntas solicitadas.	El estudiante responde correctamente tres preguntas solicitadas.	El estudiante responde correctamente todas las preguntas solicitadas.
Puntaje	0 –2.5	2.6 –5.0	5.1 –7.5	7.6 –10

7) TEMA 7 (10 PUNTOS).

Completar la siguiente tabla referente a la geometría de moléculas sencillas en base al átomo central.

Especie	Átomo Central	Número de pares enlazantes	Número de pares libres	Nombre de la Geometría molecular	Gráfico de la especie con sus dominios
SO ₂	S	2	1	Angular	
ClF ₃	Cl	3	2	Forma de T	

TOMADO DE:

Chang, R. (2002). *Química. Séptima Edición. Editorial McGraw-Hill*. ISBN 0-07-365601-1. Impreso en Bogotá, Colombia. Pág. 372 y 375.

Rúbrica Tema 7 : GEOMETRÍA MOLECULAR

Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)

Sobre 10 puntos

NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
IDENTIFICAR GEOMETRÍA POR DOMINIOS Y GEOMETRÍA MOLECULAR.	El estudiante responde correctamente a 3 ítems solicitados.	El estudiante responde correctamente a 6 ítems solicitados.	El estudiante responde correctamente a 8 ítems solicitados.	El estudiante responde correctamente a 10 ítems solicitados.
Puntaje	0-3	3.1-6	6.1-8	8.1-10

8) TEMA 8 (10 PUNTOS).

La nicotina, extraída a partir de las hojas de tabaco, es un líquido completamente miscible con agua a temperaturas inferiores a 60°C.

Se pide:

- (a) ¿Cuál es la molalidad de la disolución acuosa si comienza a congelarse a -0.450/C,

$$T_f = -0,450 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$K_f = 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

$$m = ?$$

$$\Delta T_f = T_o - T_f$$

$$\Delta T_f = K_f \cdot m$$

$$m = \Delta T_f / K_f$$

$$m = (T_o - T_f) / K_f$$

$$m = (0 - (-0.450))^\circ\text{C} / 1.86 \text{ }^\circ\text{C/m}$$

$$m = 0.242 \text{ m}$$

- (b) Si la disolución se obtiene disolviendo 1.921 g de nicotina en 48.92 g de H₂O, ¿cuál debe ser la masa molar de la nicotina?

$$\text{masa soluto} = 1.921 \text{ g}$$

$$\text{masa disolvente} = 48,92 \text{ g de H}_2\text{O}$$

$$\text{PM (peso molecular soluto)} = ?$$

$$\text{Masa mg} = \text{moles (n)} \cdot \text{Peso molecular (PM)}$$

$$m = (\text{masa gs/PMs}) / \text{Kg. Disolvente}$$

$$m = \frac{\text{moles soluto}}{\text{kg disolvente}}$$

$$n = m \times \text{kg disolvente}$$

$$n = 0.242 \text{ m} \times 0.04892 \text{ kg}$$

$$n = 0.01184 \text{ moles}$$

$$PM = \frac{\text{masa}}{n}$$

$$PM = \frac{1.921g}{0.01184 \text{ moles}} = 162.2 \text{ g/mol}$$

- (c) los productos de la combustión indican que la nicotina contiene 74.03 por ciento de C; 8.70 por ciento de H; 17.27 por ciento de N, por masa. ¿Cuál es la fórmula molecular de la nicotina?

Fórmula molecular de la nicotina



Resolución 1

Porcentaje presencia	Contenido	Cálculo	Compuesto	
74,03%	120,124972	120,124972/12	10,0104143	C
8,70%	14,1170776	14,1170776/ 1	14,1170776	H
17,27%	28,0232104	28,0232104/14	2,00165789	N

Resolución 2

$$C = \frac{74.03}{12} = 6.17 \quad \frac{6.71}{1.23} \sim 5$$

$$H = \frac{8.70}{1} = 8.70 \quad \frac{8.70}{1.23} \sim 7$$

$$N = \frac{17.27}{14} = 1.23 \quad \frac{1.23}{1.23} = 1$$

La suma de la fórmula empírica da 81; luego dividimos el peso molecular 162.2 para 81, dando un factor de 2.

$$C = 5 \times 2 = 10$$

$$H = 7 \times 2 = 14$$

$$N = 1 \times 2 = 2$$

Rúbrica Tema 8 – SOLUCIONES Y PROPIEDADES COLIGATIVAS.

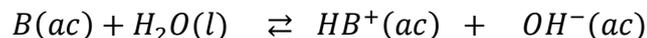
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)

Sobre 10 puntos

NVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DEMOSTRAR CONOCIMIENTOS EN TRABAJOS CON PROPIEDADES COLIGATIVAS, DISOLUCIONES Y RELACIONES DE MASA.	Reconoce lo solicitado, organiza los datos con sus respectivas unidades y plantea una ecuación del caso.	Encuentra el valor correcto de la molalidad	Encuentra el valor correcto de molalidad y obtiene el valor del peso molecular.	Encuentra el valor correcto de molalidad, obtiene el valor del peso molecular y encuentra la formula molecular.
Puntaje	0-2	2.1-5.0	5.1-8	8.1-10

9) TEMA 9 (10 PUNTOS).

La codeína ($C_{18}H_{21}NO_3$) es una base orgánica débil, una disolución acuosa de codeína de $5 \times 10^{-3} \text{ M}$ tiene un pH de 9.95, con la siguiente reacción hipotética:



a. Calcule el valor de la constante básica (K_b) para esta sustancia.

Reacción	$B(ac)$	HB^+	OH^-
Inicio	$5 \times 10^{-3} \text{ M}$	0	0
Cambio	-x	+x	+x
Equilibrio	$5 \times 10^{-3} - x$	x	x

Reacción	$B(ac)$	HB^+	OH^-
Inicio	$5 \times 10^{-3} \text{ M}$	0	0
Cambio	8.91×10^{-5}	8.91×10^{-5}	8.91×10^{-5}
Equilibrio	$5 \times 10^{-3} - 8.91 \times 10^{-5} = 0.004911$	8.91×10^{-5}	8.91×10^{-5}

pH= 9.95

pOH = 14-9.95 = 4.05

$[OH^-] = 10^{-4.05} = 8.91 \times 10^{-5}$

$$K_b = \frac{[HB^+][OH^-]}{[B]} = \frac{(8.91 \times 10^{-5})^2}{0.004911} = 1.61 \times 10^{-6}$$

b. Calcule el valor de la constante ácida (K_a) del ácido conjugado de la codeína

$$K_a = \frac{K_w}{K_b} = \frac{1 \times 10^{-14}}{1.61 \times 10^{-6}} = 6.25 \times 10^{-9}$$

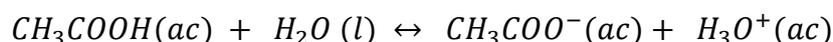
RUBRICA DEL TEMA 9 : ÁCIDO - BASE				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
Criterio de Desempeño	Inicial	En desarrollo	Desarrollado	Excelente
CALCULAR LAS CONSTANTES DE DISOCIACIÓN ÁCIDA Y BÁSICA.	El alumno llena la tabla con los datos	El alumno calcula el pOH y la concentración de OH	El alumno con los datos de la concentración de OH obtiene la Kb	El alumno además con los datos de Kb obtiene la constante ácida Ka
Puntaje	0-2.5	2.6-5	5.1-7.5	7.6-10

10) TEMA 10 (10 PUNTOS)

Disponemos de una disolución acuosa de ácido acético CH₃COOH de concentración 0.2 M. Determine:

- Calcular la concentración de iones [H₃O⁺] que hay en la solución.
- El pH de la solución
- El grado de disociación del CH₃-COOH
- Calcular el pKa del ácido acético y el pKb del ion acetato.

Dato adicional: Ka 1,82 x 10⁻⁵



RESOLUCIÓN DE EJERCICIOS

- Calcular la concentración de iones [H₃O⁺]



	CH ₃ COOH	H ₂ O	CH ₃ COO ⁻	H ₃ O ⁺
Conc inicial	0,2	-	0	0
Disociación	-x	-	x	x
Equilibrio	0.2 - x	-	0 + x	0 + x

$$K_a = \frac{[CH_3COO^-][H_3O^+]}{[CH_3COOH]} = 1.82 \times 10^{-5} = \frac{[x][x]}{[0.2 - x]}$$

Resolviendo por ecuación de segundo grado $x_1 = 1.9 \times 10^{-3}$ y $x_2 = -1.9 \times 10^{-3}$; el valor correcto de x es la primera resolución ya que en un grado de disociación disminuye la concentración del ácido débil y aumenta su base débil y la concentración de iones hidronios.

$$[H_3O^+] = 1,9 \times 10^{-3} \text{ M}$$

- pH de la solución es:

$$pH = -\log H_3O^+ \\ pH = 2.72$$

- Aplicando la fórmula de disociación $\alpha = \sqrt{\frac{K_a}{[CH_3COOH]}}$ donde $\alpha = 9.5 \times 10^{-3}$

- pKa es el logaritmo negativo de Ka

$$pKa = -\log Ka$$

$$**pKa = 4.74**$$

$$Kw = Ka \times Kb$$

$$Kb = \frac{Kw}{Ka} = \frac{10^{-14}}{1.82 \times 10^{-5}} = 5.49 \times 10^{-10}$$

$$pKb = -\log (5.49 \times 10^{-10})$$

$$**pKb = 9.26**$$

RÚBRICA TEMA 10 : pH, pOH.				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
Niveles de ejecución	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
CALCULAR LA CONCENTRACIÓN DE ION HIDRONIO, pH, GRADO DE DISOCIACIÓN, pKa y pKb.	El estudiante es capaz de encontrar el grado de disociación de un ácido débil	El estudiante es capaz de encontrar el grado de disociación de un ácido débil y la concentración de ion hidronio	El estudiante es capaz de encontrar el grado de disociación de un ácido débil, la concentración de ion hidronio y el pH.	El estudiante es capaz de encontrar el grado de disociación de un ácido débil, la concentración de ion hidronio, el pH, el pKa del ácido débil y el pKb de la base conjugada.
Puntos	0 – 3.0	3.1 – 6.0	6.1 – 8.0	8.1 - 10