



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

Año: 2017	Período: Primer Término
Materia: QUÍMICA GENERAL	Coordinador: QF. Marianita Pazmiño, Mgter.
Evaluación: Tercera	Fecha: 15 de septiembre de 2017

COMPROMISO DE HONOR

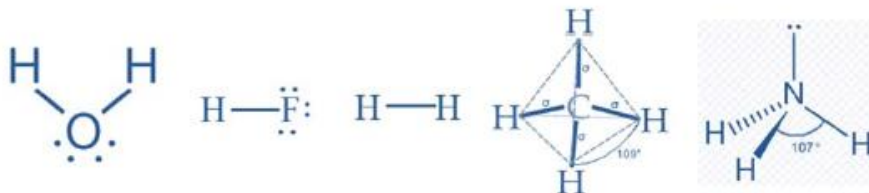
Yo, al firmar este compromiso, reconozco que el presente examen está diseñado para ser resuelto de manera individual, que puedo usar una calculadora *ordinaria* para cálculos aritméticos, un lápiz o esferográfico; que solo puedo comunicarme con la persona responsable de la recepción del examen; y, cualquier instrumento de comunicación que hubiere traído, debo apagarlo y depositarlo en la parte anterior del aula, junto con algún otro material que se encuentre acompañándolo. No debo además, consultar libros, notas, ni apuntes adicionales a las que se entreguen en esta evaluación. Los temas debo desarrollarlos de manera ordenada.

Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.
"Como estudiante de ESPOL me comprometo a combatir la mediocridad y actuar con honestidad, por eso no copio ni dejo copiar".

Firma _____ NÚMERO DE MATRÍCULA:..... PARALELO:.....

1. ENLACES QUÍMICOS (10 PUNTOS)

Diagrame la estructura de Lewis utilizando el concepto de carga formal, de las siguientes moléculas: H₂O, HF, H₂, CH₄, NH₃ y conteste las siguientes preguntas:



- ¿Cuál o cuáles presentan polaridad? Justifique su respuesta.
H₂O, HF y NH₃. son polares porque tienen enlaces polares cuya contribución no se anula por razones de geometría.
- ¿Cuál presenta el enlace con mayor contribución iónica? Justifique su respuesta.
HF, porque son los dos átomos con mayor diferencia de electronegatividad.
- ¿Cuál presenta el enlace con mayor contribución covalente? Justifique su respuesta.

H₂, por ser una molécula formada por el mismo átomo y presentar por tanto un enlace completamente covalente.

- d) ¿Cuál o cuales pueden presentar enlace de hidrógeno? Justifique su respuesta.
 H₂O, HF y NH₃ por tener el átomo de hidrógeno unido a un átomo pequeño y muy electronegativo.

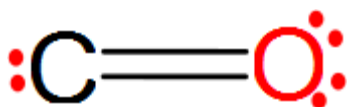
Tema: ENLACES (10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en diagramar las estructuras de Lewis, aplicar conceptos de tipo de enlaces y polaridad	El estudiante completa tres estructuras de Lewis	El estudiante completa cinco estructuras de Lewis y responde el literal a	El estudiante completa cinco estructuras de Lewis y responde los literales a, b y c	El estudiante completa cinco estructuras de Lewis y responde los literales a, b, c y d
Puntaje	0-3	3.1 - 6	6.1 - 8	8.1 - 10

2. GEOMETRÍA MOLECULAR (10 PUNTOS)

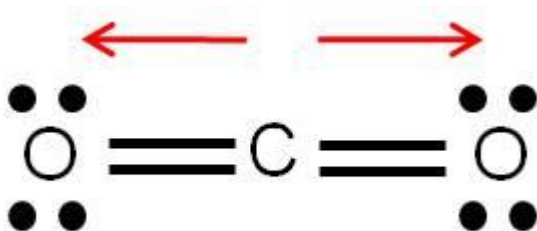
Cuál o cuáles de las siguientes moléculas presenta polaridad molecular debido a su geometría. Explique claramente señalando el polo positivo y el polo negativo en caso de que exista polaridad:

- CO
- CO₂
- CH₄
- CHCl₃

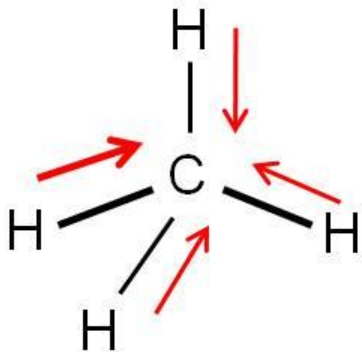
a) La molécula de CO si presenta polaridad. El polo positivo es el Carbono (C) y el polo negativo es el Oxígeno (O)



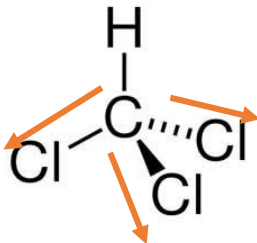
b) La molécula de Co₂ es apolar, es decir que no se le pueden distinguir los polos.



c) La molécula de Metano (CH_4) es apolar, ya que no se pueden distinguir los polos. si sumamos los vectores, estos se anularían, debido a su simetría.



d) La molécula de CHCl_3 es polar.



Tema: GEOMETRÍA MOLECULAR(10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN IDENTIFICAR LA POLARIDAD DE UNA MOLÉCULA	El estudiante dibuja la geometría de las moléculas	El estudiante identifica la electrones libres (estructura de Lewis)	El estudiante señala con una flecha la polaridad de la molécula	El estudiante justifica su respuesta.
Puntaje	0-4	4 - 6	6.1- 8	8.1 - 10

3. TERMOQUÍMICA (10 PUNTOS)

En un calorímetro adiabático (no intercambia calor con el entorno) de masa despreciable, se colocan 500 mL de agua a 40°C y se requiere bajar la temperatura de la misma a 15°C agregando hielo que viene directamente de un congelador a -15°C . Considerando la densidad del agua igual a 1 g/cm^3 . Determine la cantidad de cubos de hielo que se necesita, si cada uno pesa 11 g.

Datos: Calor específico del hielo: $0.5\text{ cal/g}^\circ\text{C}$; Calor específico del agua: $1\text{ cal/g}^\circ\text{C}$; calor latente de fusión: 80 cal/g

$$Q \text{ ganado} + Q \text{ perdido} = 0$$

$$Q \text{ Hielo} = -Q \text{ agua}$$

$$m_{\text{hielo}}\Delta H_{\text{fus}} + m_{\text{hielo}}C_s\Delta T_1 + m_{\text{agua}}C_L\Delta T_2 = 0$$

$$m_{\text{hielo}}(\Delta H_{\text{fus}} + C_s\Delta T_1) = -m_{\text{agua}}C_L\Delta T_2$$

$$m_{\text{hielo}} = -\frac{m_{\text{agua}}C_L\Delta T_2}{(\Delta H_{\text{fus}} + C_s\Delta T_1)} = -\frac{(500 \text{ g})\left(1\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot^\circ\text{C}}\right)(15 - 40)^\circ\text{C}}{\left(80\frac{\text{cal}}{\text{g}} + \left(0.5\frac{\text{cal}}{\text{g}\cdot^\circ\text{C}}\right)(15 - (-15))^\circ\text{C}\right)} = 131.6 \text{ g}$$

$$\text{Cubitos de hielo} = \frac{131.6 \text{ g}}{11 \text{ g}} = 12 \text{ cubos aproximadamente.}$$

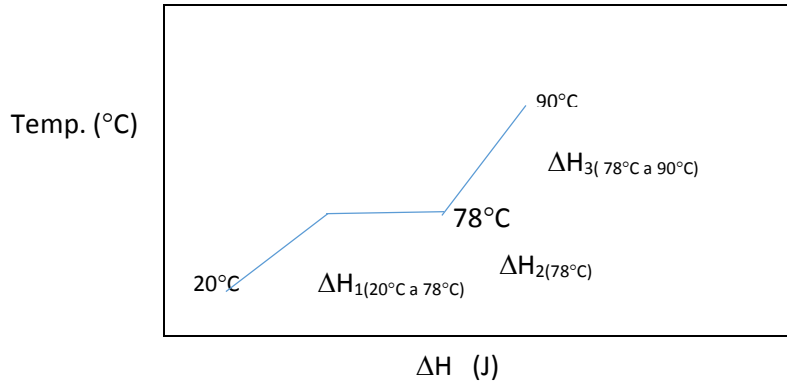
Tema: TERMOQUÍMICA(10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN CALCULAR LA MASA REQUERIDA PARA QUE EXISTA EL INTERCAMBIO DE ENERGÍA	El estudiante escribe la fórmula adecuada, considerando el signo.	Se reemplaza correctamente en la fórmula inicial, identificando calor latente y calor sensible.	Se calcula la cantidad de masa de hielo necesaria para reducir la temperatura.	El estudiante determina la cantidad de cubos de hielo requeridos.
Puntaje	0-2	2.1 - 6	6.1- 8	8.1 - 10

4. LÍQUIDOS (10 PUNTOS)

Para un proceso industrial se requiere enfriar 2500 Kg de etanol ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$), desde 90°C hasta 20°C . si se sabe que el etanol tiene un punto de fusión de -14°C y un punto de ebullición de 78°C . La entalpía de fusión es de $5,02 \text{ KJ/mol}$ y su entalpía de vaporización es de 38.56 KJ/mol . Los calores específicos del etanol sólido, del etanol líquido y el etanol gas son de $0.97 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ y $2.3 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ y $14 \text{ J/g}\cdot\text{K}$ respectivamente. Para este proceso:

- Haga una gráfica que indique los cambios de fase que se dan en el proceso (Temperatura ($^\circ\text{C}$) vs ΔH (J))
- Calcule la cantidad de calor en KJ, que hay que extraer al proceso.

Gráfico



$$\Delta H_{\text{total}} = \Delta H_{1(20^{\circ}\text{C a } 78^{\circ}\text{C})} + \Delta H_{2(78^{\circ}\text{C})} + \Delta H_{3(78^{\circ}\text{C a } 90^{\circ}\text{C})}$$

$$\Delta H_{1(20^{\circ}\text{C a } 78^{\circ}\text{C})} = m\Delta T = 2,5 \times 10^6 \text{ g} (2,3 \text{ J/g}\cdot\text{K}) (58 \text{ K})/1000 = 333.500,0 \text{ KJ}$$

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

$$\Delta H_{3(78^{\circ}\text{C a } 90^{\circ}\text{C})} = m\Delta T = 2,5 \times 10^6 \text{ g} (14 \text{ J/g}\cdot\text{K}) (12 \text{ K})/1000 = 420.000,0 \text{ KJ}$$

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

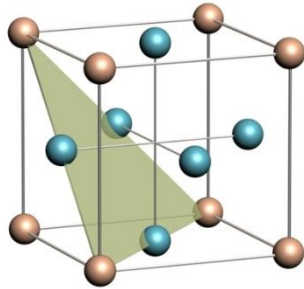
Rúbrica

TEMA: LÍQUIDOS: CURVAS DE CALENTAMIENTO (10 puntos)				
Conductas y niveles de desempeño				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Reconocer los conceptos de cambios de fase y la cantidad de calor asociada a esos cambios.	El estudiante ubica los puntos de fusión y ebullición en la gráfica	El estudiante establece las secciones en que se divide el cálculo de entalpías de calentamiento	El estudiante calcula cada una de las entalpías de las secciones de calentamiento desde 20° hasta 90°C	El estudiante resuelve correctamente haciendo los cálculos de cada sección de calentamiento y la sumatoria total de las entalpías de calentamiento desde 20° hasta 90°C
	0-3	3.1-5	5.1-8	8.1-10

5. SÓLIDOS (10 PUNTOS)

El cobre cristaliza con una estructura cúbica centrada en las caras (c.c.c.). Su parámetro reticular es 0.36147 nm y su masa atómica es 63.55 g/mol:

- Dibuje la celda unitaria
- Calcule su densidad
- Calcule su radio atómico.



$$r = \frac{a}{\sqrt{8}} = \frac{3.61 \times 10^{-8} \text{ cm}}{\sqrt{8}} = 1.276 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$(4 /) \cdot 63.55 \cdot 10^{-3} / (0.36147 \cdot 10^{-9})^3 \cdot 6.023 \cdot 10^{23} /$$

$$= 8960 \text{ Kg/m}^3 = 8.96 \text{ g/cm}^3$$

Tema: SÓLIDOS(10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN CALCULAR EL RADIOS Y DENSIDAD DE UN SÓLIDO	El estudiante dibuja la celda unitaria cúbica centrada en las caras.	El estudiante transforma correctamente los nanómetros a cm de la arista.	El estudiante calcula correctamente el radio atómico	El estudiante calcula correctamente la densidad del elemento.
Puntaje	0-2	2.1 - 4	4.1- 6	6.1 - 10

6. DISOLUCIONES (10 PUNTOS)

Se disuelven en agua 30.5 g de cloruro amónico (NH_4Cl) hasta obtener 0.5 L de disolución.

Sabiendo que la densidad de la misma es 1027 kg/m^3 , calcular:

- La concentración de la misma en porcentaje en masa.
 - La molaridad.
 - La molalidad.
 - Las fracciones molares del soluto y del disolvente.
- Peso molecular (NH_4Cl) = 53.5 g/mol .

Considerar que $1027 \text{ kg/m}^3 = 1,027 \text{ g/cm}^3$. Entonces la masa de 1 l de disolución será de 1027 g y la de medio litro 513,8 g. De estos 30,5 g son de soluto (NH_4Cl) y el resto 483,3 g son de agua.

$$\text{a) } \% \text{masa } \text{NH}_4\text{Cl} = \frac{\text{masa(g) soluto}}{\text{masa(g) disolución}} \times 100 = \frac{30,5 \text{ g}}{513,8 \text{ g}} \times 100 = 5,94\%$$

$$\text{b) } M = \frac{\text{moles soluto}}{\text{volumen(l) disolución}} = \frac{30,5 \text{ g} / 53,5 \text{ g/mol}}{0,5 \text{ l}} = \frac{0,57 \text{ moles}}{0,5 \text{ l}} = 1,14 \text{ M}$$

$$\text{c) } m = \frac{\text{moles soluto}}{\text{masa(kg) disolvente}} = \frac{0,57 \text{ moles}}{0,483 \text{ kg}} = 1,18 \text{ m}$$

$$\text{d) Calculamos los moles de agua: } n(\text{H}_2\text{O}) = 483,3 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{18 \text{ g}} = 26,85 \text{ moles}$$

$$X_s = \frac{n^\circ \text{ moles soluto}}{n^\circ \text{ moles totales}} = \frac{0,57}{0,57 + 26,85} = 0,02;$$

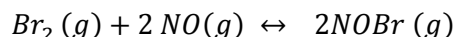
$$X_D = \frac{n^\circ \text{ moles disolvente}}{n^\circ \text{ moles totales}} = \frac{26,85}{0,57 + 26,85} = 0,98.$$

RUBRICA

DISOLUCIONES (10 PUNTOS)					
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/ Muy desarrollado/Excelente y calificación sobre 10 puntos)					
NIVELES DE EJECUCIÓN DESEMPEÑO	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE	
		El estudiante realiza apropiadamente la transformación de unidades y determina las masas de soluto y solvente	El estudiante además determina correctamente el % en masa	El estudiante además determina apropiadamente la Molaridad	El estudiante además determina apropiadamente la Molalidad
Puntaje	2p	4p	6p	8p	10p

7. CINÉTICA QUÍMICA (10 PUNTOS)

Con los siguientes datos exprese la ley de velocidad de la siguiente reacción:



Determine el orden de reacción y el valor de la constante de velocidad

Experimento	[NO] (M)	[Br ₂] (M)	Velocidad (M/s)	Constante
1	0.10	0.20	24	12000
2	0.25	0.20	150	12000
3	0.10	0.50	60	12000

$$v = k[\text{NO}]^m[\text{Br}_2]^n$$

$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{24}{150} = \frac{k \cdot 0.10^m \cdot 0.20^n}{k \cdot 0.250^m \cdot 0.20^n}$$

$$\begin{aligned} 0.16 &= 0.4^m \\ \log 0.16 &= m \log 0.4 \\ m &= 2 \end{aligned}$$

$$\frac{v_1}{v_3} = \frac{24}{60} = \frac{k \cdot 0.10^m \cdot 0.20^n}{k \cdot 0.10^m \cdot 0.50^n}$$

$$n = 1$$

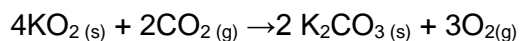
$$v = k[\text{NO}]^2[\text{Br}_2]$$

$$k = \frac{v}{[NO]^2[Br_2]} = 12000 M^{-2} s^{-1}$$

Tema: CINÉTICA QUÍMICA(10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN DETERMINAR LOS ORDENES DE REACCIÓN Y CALCULAR LA CONSTANTE DE VELOCIDAD	El estudiante identifica los reactivos y expresa la ley de velocidad con las incógnitas	El estudiante calcula los órdenes de reacción	El estudiante expresa la correcta ley de velocidad con los órdenes de reacción	El estudiante calcula la constante de velocidad.
Puntaje	0-2	2.1 - 6	6.1- 8	8.1 - 10

8. PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER (10 PUNTOS)

La siguiente reacción donde se libera energía, se utiliza en algunos dispositivos para respirar como fuente de oxígeno.



Analice la reacción y proceda a identificar los desplazamientos del equilibrio cuando el sistema se somete a las siguientes perturbaciones.

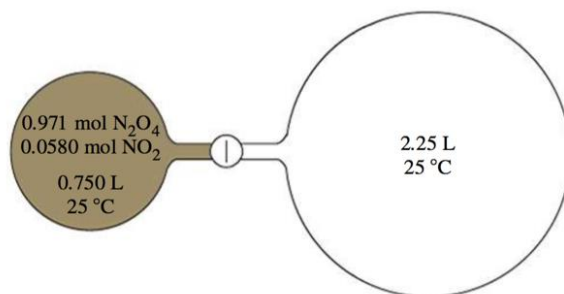
Analice la reacción y proceda a identificar los desplazamientos del equilibrio cuando el sistema se somete a las siguientes perturbaciones

PERTURBACIONES	El equilibrio se desplaza a la derecha	El equilibrio permanece igual	El equilibrio se desplaza a la izquierda
a) Aumenta el volumen del recipiente	x		
b) Extracción del oxígeno	x		
c) Se adiciona un catalizador sólido		x	
d) Se adiciona nitrógeno gaseoso			x
e) Se adiciona aire (composición en volumen: 20,946% O ₂ y 0,0379% CO ₂)			x
f) Se aumenta la temperatura			x
g) Se adiciona hidrógeno (que reacciona con el oxígeno para formar agua)	x		
h) Se agrega agua líquida		x	

Rúbrica Tema: PRINCIPIO DE LE CHATELIER (5 PUNTOS)				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 5 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en predecir el desplazamiento del equilibrio ante una perturbación.	El estudiante balancea la reacción.	El estudiante balancea la reacción y marca 4 opciones adecuadamente.	El estudiante balancea la reacción y marca 6 opciones correctamente.	El estudiante balancea la reacción y acierta todas las preguntas sobre la reacción del sistema ante una perturbación.
Puntaje	0 – 1	1.1 – 3	3.1 – 4	4.1–5

9. EQUILIBRIO QUÍMICO (10 PUNTOS)

La mezcla en equilibrio del $N_2O_4-NO_2$ en el recipiente de lado izquierdo de la figura se expande al recipiente de lado derecho. Cuál es la concentración de ambas especies cuando el equilibrio se restablece en el sistema que incluye ambos recipientes?



Especie	N_2O_4	NO_2
Inicio	0.971	0.058
Cambio	-x	+2x
Equilibrio	0.971-x	0.058+2x

$$k_c = \frac{(0.058 + 2x)^2}{0.971 - x} = 4.61 * 10^{-3}$$

$$x = 0.028$$

Especie	N_2O_4	NO_2
Inicio	0.971	0.058
Cambio	-0.028	+2x
Equilibrio	0.943	0.114

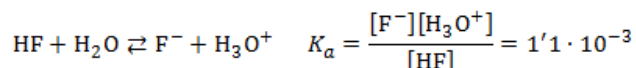
$[\text{N}_2\text{O}_4]$	$0.943/3 = 0.31 \text{ M}$
$[\text{NO}_2]$	$0.114/3 = 0.038 \text{ M}$

Rúbrica Tema Equilibrio Químico				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial / En desarrollo / Desarrollado / Excelente)				
Sobre 2 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en aplicar conceptos de Equilibrio Químico	El estudiante reconoce los moles iniciales de las sustancias y elabora la tabla.	El estudiante calcula el cambio de los moles.	El estudiante calcula la cantidad de moles en el equilibrio	El estudiante calcula la concentración de las especies en el equilibrio.
Puntaje	0-2	2.1-4	4.1-6	6.1-8

10. EQUILIBRIO ÁCIDO – BASE (10 PUNTOS)

Escriba el equilibrio de ionización en agua del ácido Fluorhídrico (reacción). Si el valor de K_a a 25°C es igual a 1.1×10^{-3} . Calcule el pH de una disolución 0.02 M de ácido fluorhídrico.

- a. Escriba el equilibrio de ionización en agua del ácido fluorhídrico. Si el valor de K_a , a 25 °C, es igual a $1'1 \cdot 10^{-3}$, calcule el pH de una disolución 0'02 M de ácido fluorhídrico.



	HF	F ⁻	H ₃ O ⁺
[inicial]	0'02	–	Despreciable
Disociación	– x	+ x	+ x
[equilibrio]	0'02 – x	x	x

$$K_a = \frac{x^2}{0'02 - x} = 1'1 \cdot 10^{-3} \rightarrow x = 4'17 \cdot 10^{-3}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 4'17 \cdot 10^{-3} \text{ M} \rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow \boxed{\text{pH} = 2'38}$$

Tema: EQUILIBRIO ÁCIDO – BASE (10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN CALCULAR EL PH DE UNA DISOLUCIÓN DE ACIDO DÉBIL	El estudiante escribe la reacción de ionización del HF	El estudiante realiza una tabla para determinar las concentraciones al inicio, en el cambio y el equilibrio	El estudiante expresa la constante de equilibrio de la reacción para obtener el valor de x	El estudiante calcula el pH de la disolución
Puntaje	0-2	2.1 - 6	6.1- 8	8.1 - 10