



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: Segundo	Fecha: 1 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 <i>ordinaria</i> 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. DISOLUCIONES (5 PUNTOS)

Se toman 40 mL de ácido clorhídrico concentrado (36% en peso y 1.18 g/cm³ de densidad) y se añade agua hasta completar 500 mL de disolución. Calcule:

- La concentración normal (N) de la disolución.
- La concentración molar (M) de la disolución.
- Si se desea preparar 250 mL de una disolución 0.100 M de HCl a partir de la solución obtenida en el paso anterior, ¿Cuántos mL de la disolución se deben utilizar? (PM HCl = 36.5 g/ mol)

- a) Normalidad de la disolución resultante

$$N = \frac{\text{Equivalentes} - \text{gramos de soluto}}{\text{Volumen de disolución (L)}}$$

$$\text{Equivalentes} - \text{gramos soluto} = \frac{g \text{ de soluto}}{\text{Peso Equivalente}}$$



$$\text{Peso equivalente} = \text{Peso molecular} = 36.5 \text{ g/mol}$$

$$\text{gramos HCl} = 40 \text{ mL disolución} \times \frac{1.18 \text{ g disolución}}{1 \text{ mL disolución}} \times \frac{36 \text{ g HCl}}{100 \text{ g disolución}} = 16.99 \text{ g HCl}$$

$$\text{Equivalentes} - \text{gramos HCl} = \frac{16.99 \text{ g HCl}}{36.5} = 0.4655 \text{ equivalentes} - \text{gramos HCl}$$

$$\text{Volumen de la disolución (L)} = 500 \text{ mL} \times \frac{1 \text{ L}}{1000 \text{ mL}} = 0.5 \text{ L}$$

$$\text{Normalidad} = \frac{0.4655 \text{ equivalentes} - \text{gramos HCl}}{0.5 \text{ L}} = 0.93 \text{ N}$$

b) Como es un ácido monoprótico la Normalidad = Molaridad = 0.93 N

c) Volumen necesario para preparar 250 mL de disolución 0.100 M

$$C1 \times V1 = C2 \times V2$$

$$V1 = \frac{0.1 M \times 250 mL}{0.93 M} = 26.88 mL$$

TEMA 1: DISOLUCIONES (5 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en calcular la concentración Normal de una disolución y realizar una dilución de la misma.	El estudiante calcula los gramos de HCl en la disolución.	El estudiante calcula los gramos de HCl en la disolución y el volumen en L de la disolución.	El estudiante calcula los moles de HCl en la disolución, la concentración normal (N) de la disolución y la Molaridad que en este caso es igual que la Normalidad por ser un ácido monoprótico.	El estudiante calcula los moles de HCl en la disolución, el volumen en L, la concentración normal (N) de la disolución y el volumen necesario para preparar la nueva disolución.
Puntaje	0-1	1.1-2	2.1-3	3.1-5

2. PROPIEDADES COLIGATIVAS (10 PUNTOS)

La resorcina es un derivado fenólico sintético que presenta propiedades queratoplásticas que favorece la regeneración de la epidermis. Al disolver 0.572 g de resorcina en 19.31 g de agua, el punto de ebullición de la disolución es de 100.14 °C. Datos: $K_f = 1.36^\circ\text{C}/m$ y $K_b = 0.52^\circ\text{C}/m$

Determine:

- La masa molar de la resorcina y,
- La cantidad de moléculas de resorcina existentes en 5 g de la misma

Resolución:

Datos:

Presorcina: 0.572 g

P disolvente: 19.31 g

Pebullición de la disolución: 100.14°C

K_b : 0.52°C/m

Masa molar=?

$$\begin{aligned} T_{\text{disol.}} &= 100 + \Delta T && \text{Despejar } \Delta T_b = T_{\text{disol.}} - 100 = 100.14 - 100 = 0.14^\circ\text{C} \\ \Delta T_b &= K_b \times m && \text{Despejar } m = \Delta T / K_b = 0.14^\circ\text{C} / 0.52^\circ\text{C}/m = 0.2692 m \\ 0.2692 m &= 0.2692 \text{ moles} / \text{kg disolvente} \times 0.01931 \text{ kg} = 0.005198 \text{ moles} \\ PM &= g/\text{moles} = 0.572 \text{ g} / 0.005198 \text{ moles} = 110.04 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$5 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol}}{110.04 \text{ g}} \times \frac{6.02 \times 10^{23}}{1 \text{ mol}} = 2.74 \times 10^{22} \text{ moléculas de resorcina}$$

Masa molar de la resorcina	110.04 g/mol
Número de moléculas	2.74×10^{22} moléculas de resorcina

Rúbrica

TEMA 2: PROPIEDADES COLIGATIVAS (10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en determinar la masa molar de un compuesto mediante el uso de las propiedades coligativas	El estudiante calcula ΔT_b , utilizando el punto de ebullición del disolvente puro.	El estudiante calcula correctamente la molalidad de la disolución utilizando la ecuación de ΔT_b .	El estudiante calcula correctamente los moles del soluto utilizando los datos correspondientes.	El estudiante calcula correctamente la masa molar (PM) y la cantidad de moléculas existentes.
Puntaje	0 - 2	2.1 - 4	4.1 - 6	6.1 -10

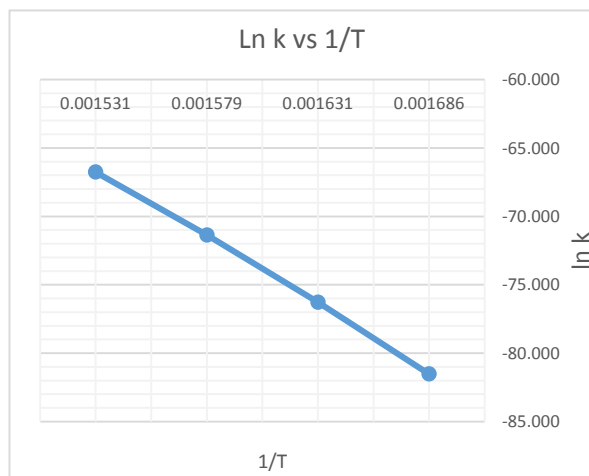
3. CINÉTICA QUÍMICA (ECUACIÓN DE ARRHENIUS) 10 PUNTOS

Para una reacción dada, se obtuvieron los siguientes datos:

T (°C)	k (s ⁻¹)
320	2.88×10^{-4}
340	4.87×10^{-4}
360	7.96×10^{-4}
380	1.26×10^{-3}

- Realice una gráfica $\ln k$ vs $1/T$
- Calcule el valor de E_a para esta reacción utilizando el valor de la pendiente.
- ¿Cuál es el valor de la constante de velocidad (k) cuando la temperatura es de 100°C?

	T (°C)	T (K)	1/K	k (s ⁻¹)	Ln k
Punto1	100	373	0.002681	X	X
Punto2	320	593	0.001686	2.88×10^{-4}	-8.1526
	340	613	0.001631	4.87×10^{-4}	-7.6272
	360	633	0.001579	7.96×10^{-4}	-7.1359
	380	653	0.001531	1.26×10^{-3}	-6.6766



$$m = \frac{y_2 - y_1}{x_2 - x_1}$$

$$m = \frac{(-6.6766 - (-8.1526))}{0.001531 - 0.001686} = -9522.58 \text{ K}$$

$$m = \frac{-E_a}{R}$$

$$E_a = -(-9522.58 \text{ K}) \times 8.314 \text{ J/mol K} = 79100 \text{ J/mol} = 79.1 \text{ kJ/mol}$$

$$\ln \frac{k_1}{k_2} = \frac{E_a}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

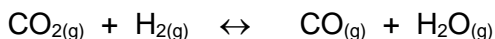
$$\ln \frac{k_1}{2.88 \times 10^{-4}} = \frac{79180}{8.314} \left(\frac{1}{593} - \frac{1}{373} \right) = -9.47$$

$$k_1 = e^{-9.47} \times 2.88 \times 10^{-4} = 2.22 \times 10^{-8}$$

TEMA 3 : CINÉTICA QUÍMICA (10 PUNTOS)				
Conductas y Niveles de desempeño (inicial/En desarrollo/ Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en la utilización de la ecuación lineal de Arrhenius para determinar la energía de activación.	El estudiante calcula $1/T(K)$ y el logaritmo de la constante k .	El estudiante con los datos obtenidos en el primer paso realiza la gráfica $\ln k$ vs $1/K$	El estudiante además calcula la pendiente (m) de la gráfica y calcula la E_a	El estudiante además escribe y utiliza la ecuación de Arrhenius para obtener el valor de la constante k a 100°C
Puntaje	0 – 2	2.1 – 4	4.1 – 8	8.1–10

4. EQUILIBRIO QUÍMICO (10 PUNTOS)

El dióxido de carbono reacciona con el hidrógeno a 686°C , de acuerdo al siguiente sistema en equilibrio



Las concentraciones en el equilibrio de las especies reactivas son: $[\text{CO}] = 0.050 \text{ M}$, $[\text{H}_2] = 0.045 \text{ M}$, $[\text{CO}_2] = 0.086 \text{ M}$ y $[\text{H}_2\text{O}] = 0.040 \text{ M}$. Si se añadiera CO_2 para aumentar la concentración a 0.50 mol/L . ¿cuáles serían las concentraciones de todos los componentes de la reacción una vez que se ha alcanzado nuevamente el equilibrio?

Resolución

Cálculo de K_c con las concentraciones dadas en el equilibrio de la reacción

$$K_c = \frac{[\text{CO}][\text{H}_2\text{O}]}{[\text{CO}_2][\text{H}_2]} = \frac{[0.05][0.04]}{[0.086][0.045]} = 0.517$$

Si se aumenta la concentración de CO_2 hasta 0.5 M , esta se convierte en la concentración inicial de CO_2 y la concentración en el equilibrio se calcula de acuerdo al siguiente cuadro:

	$\text{CO}_{2(g)}$ $\text{H}_2\text{O}_{(g)}$	+	$\text{H}_{2(g)}$	\leftrightarrow	$\text{CO}_{(g)}$	+
Inicio	0.5		0.045		0.05	0.04
Cambio	-X		-X		X	X
Equilibrio	0.5-X		0.045-X		0.05+X	0.04+X

Considerando que la constante en el equilibrio es la misma a 686°C

$$0.517 = \frac{[0.05 + x][0.04 + x]}{[0.5 - x][0.045 - x]}$$

Resolviendo la ecuación el valor de $X = 0.025$

Entonces las nuevas concentraciones en el equilibrio son:

$$[\text{CO}] = 0.075 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2\text{O}] = 0.065 \text{ M}$$

$$[\text{CO}_2] = 0.475 \text{ M}$$

$$[\text{H}_2] = 0.020 \text{ M}$$

TEMA 4: EQUILIBRIO QUÍMICO (10 PUNTOS)				
Conductas y niveles de desempeño				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Reconocer los conceptos de Equilibrio químico y su aplicación	El estudiante reconoce que las concentraciones están en el equilibrio y calcula la constante K_c	El estudiante reconoce que la nueva concentración se convierte en concentración inicial y realiza el cuadro.	El estudiante plantea la forma correcta de calcular concentraciones en el equilibrio y calcula x	El estudiante utiliza el valor de x en el cálculo de las concentraciones en el equilibrio
	0 - 4	4.1 - 6	6.1 - 8	8.1 - 10

5. PREDICCIÓN DEL EQUILIBRIO (5 PUNTOS)

En base al principio de Le Châtelier, identifique la veracidad de los siguientes enunciados y justifique los que considere falsos.

V: VERDADERA

F: FALSA

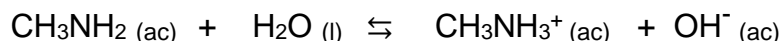
ENUNCIADO	V o F	JUSTIFICACIÓN
Dada la siguiente reacción $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$ A una temperatura determinada, la constante de equilibrio (K_p) es proporcional a la cantidad inicial de $\text{CO}_2(\text{g})$.	F	La constante K_p sólo depende de la cantidad de CO_2 en el equilibrio $K_p = P_{\text{CO}_2}$
En un sistema en equilibrio, un catalizador disminuye, en la misma magnitud, la energía de activación requerida para la reacción directa y para la inversa.	V	-----
Se alcanza el equilibrio químico cuando la concentración de reactivos es igual a la concentración de productos	F	En el equilibrio, las concentraciones de los productos y reactivos no son iguales, sólo permanecen constantes.
En el equilibrio: $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2(\text{s}) \rightleftharpoons \text{CaCO}_3(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$ K_p y K_c son iguales	F	La relación de K_c y K_p está dada por la expresión: $K_p = K_c (\text{RT})^{\Delta n}$
En un equilibrio $K_p = K_c$ si todas las especies son gases	F	La relación de K_c y K_p es la misma sólo si la variación entre el número de moles gaseoso de productos y reactivos es nula.

TEMA 5: PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER (5 PUNTOS)				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en predecir el desplazamiento del equilibrio ante una perturbación.	El estudiante identifica correctamente un enunciado con su respectiva justificación.	El estudiante identifica correctamente al menos 2 enunciados con su justificación.	El estudiante identifica correctamente hasta 4 enunciados con su justificación.	El estudiante identifica correctamente todos los enunciados con su respectiva justificación
Puntaje	0 – 1	1.1 – 2.1	2.1 – 4	4.1–5

6. EQUILIBRIO ÁCIDO –BASE: % DE IONIZACIÓN (8 PUNTOS)

Se prepara en el laboratorio una disolución acuosa de metilamina (CH_3NH_2) en un recipiente, con un instrumento para medir el pH se encontró que a 25 °C es de 11.94 en el equilibrio y su porcentaje de ionización de 4.36 %. Escriba la reacción química y determine la K_b de la disolución.

La reacción química es la siguiente:



$$pOH = 14 - pH = 14 - 11.94 = 2.06$$

$$[OH^-] = 10^{-2.06} = 8.71 \times 10^{-3} M$$

$$\% I = \frac{[OH^-]}{[sustancia\ inicial]} \times 100$$

$$[CH_3NH_2] = \frac{[OH^-]}{\% I} \times 100 = \frac{8.71 \times 10^{-3} M}{4.36} \times 100 = 0.199 M$$

$$K_b = \frac{[OH^-]^2}{[CH_3NH_2]} = \frac{(8.71 \times 10^{-3} M)^2}{0.199 M} = 3.81 \times 10^{-4}$$

TEMA 6: EQUILIBRIO ÁCIDO - BASE (8 PUNTOS)				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en calcular la constante de equilibrio básica de una disolución	El estudiante escribe la reacción química y calcula el pOH de la disolución	El estudiante calcula la concentración de OH^- en la disolución	El estudiante calcula la concentración de metilamina utilizando el porcentaje de ionización.	El estudiante calcula la constante de disociación básica (K_b) de la disolución.
Puntaje	0 – 2	2.1 – 4.0	4.1 – 6	6.1–8

7. EQUILIBRIO ÁCIDO –BASE (2 PUNTOS)

Cuando las siguientes disoluciones acuosas de concentración 0.10 mol dm^{-3} se disponen de forma creciente respecto de su pH, cuál es el orden correcto? Justifique, indicando el grado de acidez de cada una.

CH_3NH_2 (aq)	NaOH (aq)	HCl (aq)	CH_3COOH (aq)
a) NaOH , CH_3NH_2 , CH_3COOH , HCl			
b) HCl, CH_3COOH, CH_3NH_2, NaOH			
c) HCl , CH_3COOH , NaOH , CH_3NH_2			
d) NaOH , CH_3NH_2 , HCl , CH_3COOH			

Respuesta : b

Justificación: Orden ascendente de pH: ácido fuerte (HCl), ácido débil (CH_3COOH), base débil (CH_3NH_2), base fuerte (NaOH).

TEMA 7: ÁCIDOS Y BASES (2 PUNTOS)				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial / En desarrollo / Desarrollado / Excelente)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Desempeño en identificar el grado de acidez de ácidos y bases fuertes y débiles.	El estudiante no identifica el grado de acidez de los ácidos y bases.	-	-	El estudiante identifica y justifica el grado de acidez de todos los ácidos y bases fuertes y débiles.
Puntaje	0	0	0	0.1-2