



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS

DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

Período Lectivo: 2015 - 2016	Período: Segundo Término
Materia: QUÍMICA GENERAL IB	Profesor:
Evaluación: Segunda	Fecha: 05 de Febrero /2016

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:.....

TEMA 1. PROPIEDADES COLIGATIVAS (5 PUNTOS)

¿Qué cantidad de soluto (g) cuyo peso molar es de 40 g/mol, se agregará a 2 litros de agua pura, para provocar un descenso en el punto de congelación de 3.2°C?

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

SOLUCIÓN

$$\Delta T = K_c \cdot m$$

Despejar la molalidad: $m = \Delta T / K_c$

$$m = 3.2^\circ\text{C} / 1.86^\circ\text{C/m} = 1.72 \text{ m.}$$

2 L de agua es = a 2 kg de agua

$$\frac{1.72 \text{ moles}}{\text{kg disolvente}} \times 2 \text{ kg disolvente} = 3.44 \text{ mol} \times \frac{40 \text{ g}}{\text{mol}} = 137.6 \text{ g}$$

Rúbrica TEMA 1: PROPIEDADES COLIGATIVAS				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 5 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN CALCULAR CANTIDAD DE SUSTANCIA PARA REALIZAR UNA DISOLUCIÓN LAS PROPIEDADES COLIGATIVAS	El estudiante utiliza la fórmula de la diferencia del punto de congelación	El estudiante despeja la molalidad	El estudiante sustituye los datos de la fórmula despejada para obtener la molalidad y asume por medio de la densidad que los litros de agua es igual a kg de agua.	El estudiante determina los moles de sustancia y con factor de conversión de la masa molar obtiene la cantidad de soluto en gramos.
Puntaje	0-1	1.1-2	2.1-3	3.1-5

TEMA 2. DISOLUCIONES (6 PUNTOS)

Se disuelven en agua 30.0 g de cloruro de amonio ($\text{Cl} = 35.45 \text{ g/mol}$; $\text{N} = 14 \text{ g/mol}$; $\text{H} = 1 \text{ g/mol}$) hasta obtener 0.5 L de disolución. Conociendo que la densidad de la disolución resultante es de 1.027 g/ml , determinar:

- La concentración de la disolución en porcentaje en masa.
- La molaridad
- Molalidad
- Fracción molar del soluto.

Significa que 1 litro de disolución se tendrán 1027 g de disolución

Luego en 500 ml se tendrán 513.5 g de disolución

513.5 g disolución = 30.0 g de soluto y 483.5 g de agua

$$\% \text{ masa } NH_4Cl = \frac{\text{masa(g) soluto}}{\text{masa(g) disolución}} \times 100 = \frac{30.0 \text{ g}}{513.5} \times 100 = 5.84$$

$$b) M = \frac{\text{moles soluto}}{\text{Litros disolución}} = \frac{\frac{30 \text{ g}}{53.45 \text{ g/mol}}}{0.5 \text{ L}} = 1.12 \text{ M}$$

$$c) m = \frac{\text{moles soluto}}{\text{Kg solvente}} = \frac{\frac{30 \text{ g}}{53.45 \text{ g/mol}}}{0.4835 \text{ Kg}} = 1.16 \text{ m}$$

$$d) 483.5 \text{ g } H_2O \cdot \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 26.86 \text{ moles } H_2O$$

$$30 \text{ g } NH_4Cl \cdot \frac{1 \text{ mol } NH_4Cl}{53.45 \text{ g } NH_4Cl} = 0.56$$

$$X_{\text{SOLUTO}} = \frac{\text{moles soluto}}{\text{moles totales}}$$

$$X_{\text{SOLUTO}} = \frac{0.56}{0.56 + 26.86} = 0.020$$

Rúbrica TEMA 2: DISOLUCIONES				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 6 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
APLICAR CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON CÁLCULOS DE CONCENTRACIÓN	Aplica conocimientos disoluciones determinar el % en masa	Determina la molaridad de la disolución	Determina la molalidad de la disolución	Determina la fracción molar del soluto
PUNTAJE	0 – 2	2.1 – 3.0	3.1 – 4.0	4.1 – 6

TEMA 3. CINÉTICA (10 PUNTOS)

Se carga en un reactor, a 120°C y 2 atm de presión, 16.0 mol/L de N_2O_5 y se deja que reaccione para formar los compuestos NO_2 y O_2 según la reacción en fase gaseosa,



Se recopilan los datos siguientes:

Tiempo (s)	$[N_2O_5]$ (mol L ⁻¹)
0	16.0
10	9.0
20	5.0
30	3.0
40	2.0
50	1.5
60	1.25

- Calcular la velocidad media de desaparición del reactivo N_2O_5 , en todos los intervalos de tiempo indicados.
- Calcular la velocidad media de aparición del reactivo NO_2 , en el intervalo de 20 a 30 segundos.
- La velocidad media de aparición del reactivo O_2 , en el intervalo de 40 a 50 segundos.
- Realizar una gráfica de Concentración $[N_2O_5]$ vs Tiempo.
- Determinar la velocidad instantánea de la reacción a los 30 s.

SOLUCIÓN

a)

$$Velocidad\ media\ N_2O_5 = \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t}$$

$$Vm [N_2O_5]_1 = - 0.700 M/s$$

$$Vm [N_2O_5]_2 = - 0.400 M/s$$

$$Vm [N_2O_5]_3 = - 0.200 M/s$$

$$Vm [N_2O_5]_4 = - 0.100 M/s$$

$$Vm [N_2O_5]_5 = - 0.050 M/s$$

$$Vm [N_2O_5]_6 = - 0.025 M/s$$

$$b) \quad V_{m(\text{general})} \quad - \frac{1}{2} \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{[NO_2]}{\Delta t} = \frac{1}{1} \frac{[O_2]}{\Delta t}$$

$$- \frac{1}{2} \frac{\Delta[N_2O_5]}{\Delta t} = \frac{1}{4} \frac{[NO_2]}{\Delta t}$$

$$-\frac{1}{2}(-0,200 \text{ M/s}) = \frac{1}{4} \frac{[\text{NO}_2]}{\Delta t}$$

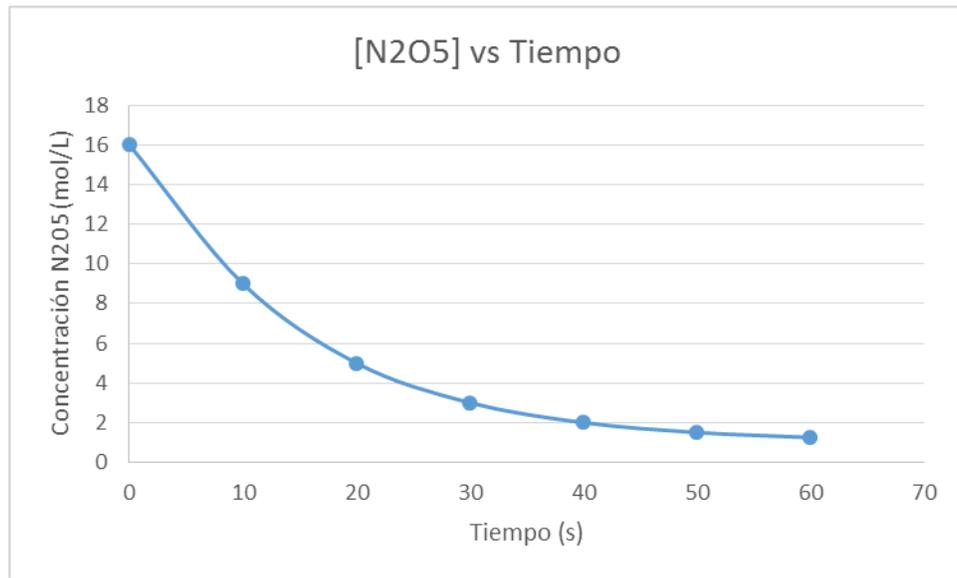
$$V_m \text{NO}_2 = 0,400 \text{ M/s}$$

$$-\frac{1}{2} \frac{\Delta[\text{N}_2\text{O}_5]}{\Delta t} = \frac{1}{1} \frac{[\text{O}_2]}{\Delta t}$$

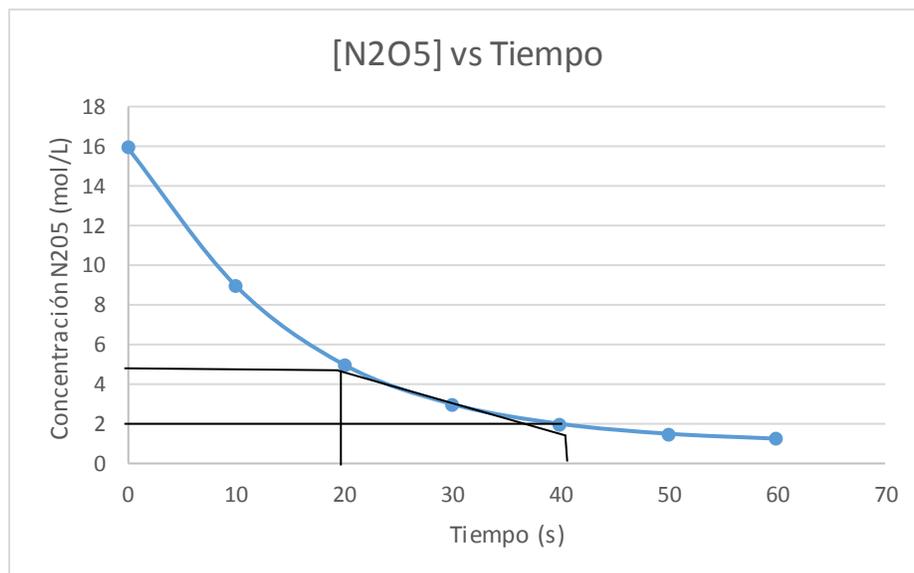
$$-\frac{1}{2}(-0,05 \text{ M/s}) = \frac{1}{1} \frac{[\text{O}_2]}{\Delta t}$$

$$V_m \text{O}_2 = 0,025 \text{ M/s}$$

c)



d)



$$V_{inst}(30s) = - \frac{2.0 M - 5.0 M}{40s - 20s} = 0.15 M/s$$

RÚBRICA TEMA 3: CINÉTICA				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 10 puntos				
Niveles de ejecución	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO EN CALCULAR VELOCIDAD MEDIA E INSTANTÁNEA Y GRAFICAR CORRECTAMENTE CONCENTRACIÓN VS TIEMPO	El estudiante es capaz de encontrar la velocidad media a los intervalos indicados	El estudiante encuentra la velocidad media y utiliza la ecuación de velocidad media general	El estudiante encuentra la velocidad media, utiliza la ecuación de velocidad media general grafica la relación concentración vs tiempo.	El estudiante encuentra la velocidad media, utiliza la ecuación de velocidad media general, grafica la relación concentración vs tiempo y determina la velocidad instantánea a un intervalo determinado
Puntos	0 – 3.0	3.1 – 6.0	6.1 – 8.0	8.1 - 10

TEMA 4. EQUILIBRIO QUÍMICO - COCIENTE DE REACCIÓN (10 PUNTOS)

En un recipiente de 3 litros se introducen 0.6 moles de HI, 0.3 moles de H₂ y 0.3 moles de I₂ a 490°C. Si K_c = 0.022 a 490°C para 2 HI(g) ⇌ H₂(g) + I₂(g).

a) Determine si la reacción se encuentra en equilibrio (justifique la respuesta);

b) En caso de no encontrarse, indique la cantidad de moles presentes de HI, H₂ e I₂ que habrá en el equilibrio.

SOLUCIÓN:



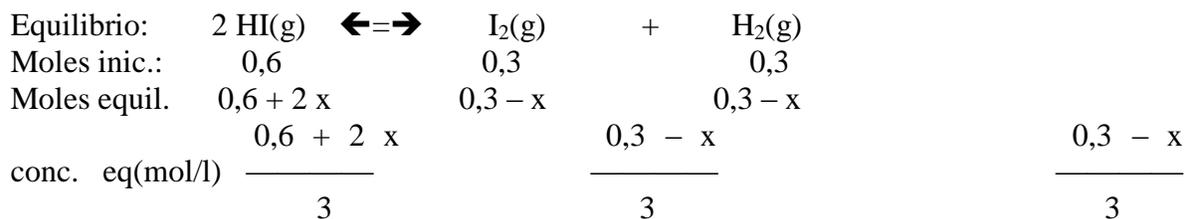
Moles Inicial	0,6 mol	0,3 mol	0,3 mol
Volumen	3 L	3 L	3 L
[]	0,6/3	0,3/3	0,3/3

$$K_c = 0,022$$

$$Q = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} = \frac{0,3/3 \cdot 0,3/3}{(0,6/3)^2} = 0,25$$

Como $Q > K_c$ el sistema no se encuentra en equilibrio, la reacción se desplazará hacia la izquierda.

b) Caso de no encontrarse, ¿cuántos moles de HI, H₂ e I₂ habrá en el equilibrio?

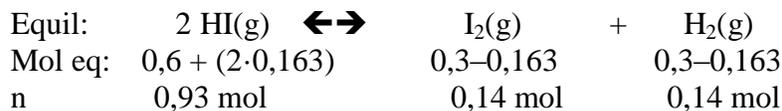


$$K_c = \frac{\frac{0,3 - x}{3} \cdot \frac{0,3 - x}{3}}{\left(\frac{0,6 + 2x}{3}\right)^2} = 0,022$$

$$0,00792 + 0,0528x + 0,088x^2 = 0,09 - 0,6x + x^2$$

$$= 0,082 - 0,6528x + 0,912x^2$$

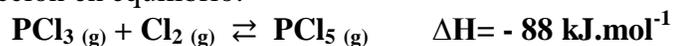
Resolviendo se obtiene que: $x = 0,163$ moles



Rúbrica pregunta 4: EQUILIBRIO QUÍMICO - COCIENTE DE REACCIÓN				
	Sobre 10 puntos			
	INICIAL 0 a 3	EN DESARROLLO más de 3, hasta 6	DESARROLLADO más de 6, hasta 8	EXCELENTE más de 8, hasta 10
NIVELES DE EJECUCIÓN DESEMPEÑO EN CALCULAR EL COCIENTE DE REACCIÓN.	El estudiante de manera correcta plantea las condiciones iniciales y transforma a unidades de concentración.	El estudiante plantea la ecuación de cociente de reacción y obtiene el valor correspondiente.	El estudiante identifica la dirección de reacción.	El estudiante acertadamente calcula las moles de cada reactivo y producto solicitado.
Puntaje	0 – 2.5	2.6 - 5	5.1 – 7,5	7.6 - 10

TEMA 5. EQUILIBRIO QUÍMICO -PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER (10 PUNTOS)

El tricloruro de fósforo reacciona con cloro para dar pentacloruro de fósforo según la siguiente reacción en equilibrio:



Indique si los enunciados son verdaderos o falsos y justifique su respuesta.

literal	Enunciado	(Verdadero o Falso)	Justificación
a)	Un aumento de la temperatura provoca un desplazamiento del equilibrio hacia la derecha de la reacción.		
b)	Una disminución de la presión provoca un desplazamiento hacia donde hay menor número de moles gaseosos, en este caso hacia la derecha.		
c)	Si se añade gas cloro el equilibrio de desplazará hacia la derecha.		
d)	La introducción de un catalizador provoca un desplazamiento hacia la derecha de la reacción.		
e)	La presencia de un catalizador provoca la disminución de la energía de activación.		

SOLUCIÓN:

Literal	Enunciado	(Verdadero o Falso)	Justificación
f)	Un aumento de la temperatura provoca un desplazamiento del	FALSO	Al aplicar el principio de Le Châtelier, Por tratarse de una reacción

	equilibrio hacia la derecha de la reacción.		exotérmica, un aumento de la temperatura provoca un desplazamiento del equilibrio hacia la izquierda.
g)	Una disminución de la presión provoca un desplazamiento hacia donde hay menor número de moles gaseosos, en este caso hacia la derecha.	FALSO	Una disminución de la presión provoca que el equilibrio se desplace hacia donde hay mayor número de moles gaseosos, en este caso a la izquierda.
h)	Si se añade gas cloro el equilibrio se desplazará hacia la derecha	VERDADERO	Al introducir Cl_2 aumenta la concentración, y aplicando el principio de Le Châtelier el equilibrio tenderá a oponerse a este cambio desplazándose hacia la derecha.
i)	La introducción de un catalizador provoca un desplazamiento hacia la derecha de la reacción.	FALSO	La introducción de un catalizador no provoca desplazamiento alguno en el equilibrio de la reacción
j)	La presencia de un catalizador provoca la disminución de la energía de activación.	VERDADERO	La presencia de un catalizador aumenta la velocidad de reacción, disminuyendo la energía de activación.

RÚBRICA:

Rúbrica pregunta 5: EQUILIBRIO QUÍMICO -PRINCIPIO DE LE CHÂTELIER				
Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente) y calificación sobre 10 puntos				
	Sobre 10 puntos			
	INICIAL 0 a 3	EN DESARROLLO más de 3, hasta 6	DESARROLLADO más de 6, hasta 8	EXCELENTE más de 8, hasta 10
NIVELES DE EJECUCIÓN DESEMPEÑO en ARMAR LA GRÁFICA	El estudiante contesta correctamente a 2 ítems solicitados.	El estudiante contesta correctamente a cuatro ítems solicitados.	El estudiante contesta correctamente a seis ítems solicitados.	El estudiante contesta correctamente a diez ítems solicitados.
Puntaje	0 - 2	2.1 - 4	4.1 - 6	6.1 - 10

TEMA 6. EQUILIBRIO IÓNICO (5 PUNTOS).

Una disolución contiene 0.50 M de ácido fórmico ($HCOOH$) y 0.2 M de ácido nítrico (HNO_3). Determine la concentración del ion formato ($HCOO^-$) y el pH de una disolución.

Datos: $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$.

SOLUCIÓN: (El aporte de H^+ de ácido fórmico es despreciable con respecto al ácido nítrico)

Datos: $K_a = 1.8 \times 10^{-4}$.

a) Reacción: $HCOOH \rightleftharpoons H^+ + HCOO^-$

b) $K_a = \frac{[H^+][HCOO^-]}{[HCOOH]} =$

c) $[HCOO^-] = \frac{K_a[HCOOH]}{H^+} = \frac{1.8 \times 10^{-4}(0.5)}{(0.2)} = 4.5 \times 10^{-4} \text{ M}$

d) $pH = -\log [H^+]$

e) $pH = -\log 0.2 = 0.7$

Rúbrica TEMA 6: EQUILIBRIO IÓNICO				
Conductas y niveles de desempeño(Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente)				
Sobre 5 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO DETERMINAR	El estudiante realiza la reacción	El estudiante además expresa la constante de equilibrio ácida y calcula la concentración del ión formato	El estudiante escribe la fórmula para determinar el pH	El estudiante obtiene el valor del pH.
Puntaje	0-1	2-3	4	5

TEMA 7. pH y pOH (5 PUNTOS).

Completar la siguiente tabla utilizando los datos que se encuentran en cada columna.

pH	pOH	H ⁺	OH ⁻	Ácida	Básica	Neutra
	2.21					
9.13						
			3.8 x10 ⁻⁵			
		6.5 x10 ⁻⁹				

SOLUCIÓN:

pH	pOH	H ⁺	OH ⁻	Ácida	Básica	Neutra
11.79	2.21	1.62 x 10 ⁻¹²	6.17 x 10 ⁻³		x	
9.13	4.87	7.41 x 10 ⁻¹⁰	1.35 x 10 ⁻⁵		x	
5.82	8.18	1.54 x 10 ⁻⁶	6.5 x10 ⁻⁹	x		
9.58	4.42	2.63x 10 ⁻¹⁰	3.8 x10 ⁻⁵		x	

Rúbrica TEMA 7 **pH y pOH**

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

Sobre 5 puntos

NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
DESEMPEÑO DETERMINAR EL PH DE ACIDOS DÈBILES	El estudiante contesta correctamente a cuatro ítems solicitados.	El estudiante contesta correctamente a ocho ítems solicitados.	El estudiante contesta correctamente a doce ítems solicitados.	El estudiante contesta correctamente a cuatro ítems solicitados.
Puntaje	0-1.25	1.26-2.5	2.51-3.75	3.76-5