

AÑO: 2019	PERIODO: PRIMER TÉRMINO
MATERIA: QUÍMICA GENERAL	PROFESORES: Escala F., Barcia A., Quinchuela L., Flores N., Checa M., Morante F., Mora B., Gavilanes A., Valle O., Tinoco D., Venegas J.
EVALUACIÓN: TERCERA	
TIEMPO DE DURACIÓN: 2 HORAS	FECHA: 10 DE septiembre de 2019

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: ENLACE QUÍMICO Y GEOMETRÍA MOLECULAR

- (6 puntos)** Entre las siguientes alternativas indique el par de compuestos que no presentan enlaces de puentes de hidrógeno
 - Amoniaco y agua
 - Cloruro de hidrógeno y sulfuro de hidrógeno
 - CH₄ y HF
 - Alcohol metílico y alcohol etílico

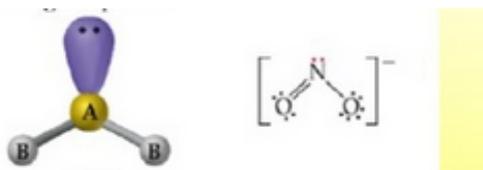
SOLUCIÓN

RESPUESTA.: (b)

El enlace puente de hidrógeno se presenta en moléculas que poseen un enlace H –C, H –N o H –F.

- (6 puntos)** Entre las siguientes alternativas, indique la opción incorrecta
 - El amoniaco forma una molécula polar
 - El HF forma una molécula lineal
 - El BH₃ forma una molécula no polar
 - El NO₂⁻ forma una geometría trigonal plana

RESPUESTA: (d)



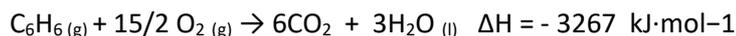
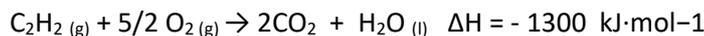
La geometría molecular que forma es una figura Angular



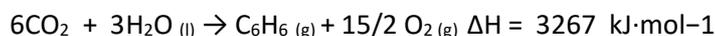
3. ((12 puntos) El benceno (C₆H₆) se puede obtener a partir del acetileno (C₂H₂) según la reacción siguiente:
 $3 \text{C}_2\text{H}_2 (\text{g}) \rightarrow \text{C}_6\text{H}_6 (\text{l})$ Las entalpías de combustión, a 25°C y 1 atm, para el acetileno y el benceno son: -1300 kJ/mol y -3267 kJ/mol respectivamente. Masas atómicas (g/mol): H = 1.0; C = 12.0
- Calcule ΔH de la reacción de formación del benceno a partir del acetileno usando sus reacciones de combustión
 - Indique si es un proceso endotérmico o exotérmico.

Solución

- Se plantean las reacciones de combustión



- Se ordenan las ecuaciones de acuerdo al objetivo y se hace la sumatoria correspondiente hasta alcanzar la ecuación propuesta. Se calcula ΔH



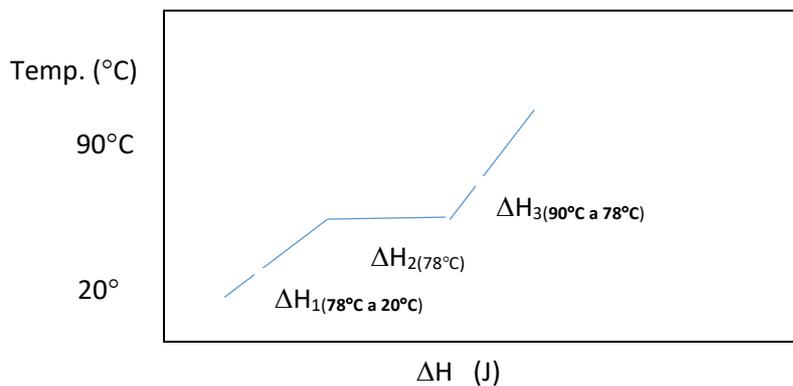
Ley de Hess				
Sobre 12 puntos				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	ALTO DESARROLLO
Establecer un sistema de ecuaciones químicas y calores de reacción para determinar el cambio de entalpía de una reacción global	El estudiante plantea y balancea adecuadamente las ecuaciones de combustión	El estudiante establece el sistema de ecuaciones químicas para hallar la ecuación global	El estudiante calcula el calor de formación del benceno a partir del acetileno	El estudiante indica que el proceso es exotérmico.
Puntaje	0 – 4.0 puntos	4.1 – 8.0	8.1–10.0	10.0-12.0

4. (12 puntos) Para un proceso industrial se requiere enfriar 2500 Kg de etanol (C₂H₅OH), 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 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 J/g-K y 2,3 J/g-K y 14 J/g-K respectivamente. Para este proceso:
- Haga una gráfica que indique los cambios de fase que se dan en el proceso (Temperatura vs ΔH)
 - Calcular la cantidad de calor en KJ, que tiene que liberar el proceso

Solución

Gráfico





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

$$\Delta H_1(90^\circ\text{C a } 78^\circ\text{C}) = m\Delta T = 2,5 \times 10^6 \text{ g} (14 \text{ J/g-K}) (-12 \text{ K})/1000 = -420.000,0 \text{ KJ}$$

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

$$\Delta H_3(78^\circ\text{C a } 20^\circ\text{C}) = m\Delta T = 2,5 \times 10^6 \text{ g} (2,3 \text{ J/g-K}) (-58 \text{ K})/1000 = -333.500,0 \text{ KJ}$$

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

Sobre 12 puntos				
Curvas de calentamiento (Cambios de fase)				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Reconocer los procesos de cambio de fases 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 enfriamiento	El estudiante calcula cada una de las entalpías de las secciones de enfriamiento desde 90°C hasta 20°	El estudiante calcula correctamente la cantidad total de calor que hay que liberar (signo -) desde 90°C hasta 20°
	0-2	2.1-3	5.1-9	9.1-12

5. (10 puntos) La estructura cristalina de un elemento presenta una red cúbica centrada en el cuerpo, el radio atómico es 231.03 pm, y su densidad es de 0.855 g.cm⁻³. Calcule la masa atómica del elemento.

Solución

$$a = \frac{4r}{\sqrt{3}}$$

$$a = \frac{4 \times 231.03 \times 10^{-8} \text{ cm}}{\sqrt{3}} = 5.4 \times 10^{-8} \text{ cm}$$

$$V = a^3 = (5.4 \times 10^{-8} \text{ cm})^3 = 1.52 \times 10^{-22} \text{ cm}^3$$

$$m = dV = 0.855 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} \times 1.52 \times 10^{-22} \text{ cm}^3 = 1.298 \times 10^{-22} \text{ g}$$

$$2 \text{ atomos} \frac{1 \text{ mol}}{6.022 \times 10^{23} \text{ atomos}} = 3.32 \times 10^{-24} \text{ mol}$$

$$\text{Masa}_molar = \frac{1.298 \times 10^{-22} \text{ g}}{3.32 \times 10^{-24} \text{ mol}} = 39.11 \text{ g/mol}$$



Sobre 10 puntos				
Sólidos: estructura cristalina				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Calcular la masa atómica de un elemento que presenta una red cristalina	El estudiante determina correctamente la arista y el volumen de la celda.	Con el dato de la densidad y el volumen determinado, el estudiante calcula la masa en g	El estudiante determina correctamente el número de átomos de la celda y calcula los moles	Con los datos de la masa y el número de moles, el estudiante calcula la masa atómica del elemento.
Puntaje	0-3	3.1 - 6	6.1 - 8	8.1 - 10

6. (12 puntos) El ácido ascórbico ($C_6H_8O_6$) es conocido como la vitamina C, la cual es soluble en agua. Una solución que contiene 80,5 g de ácido ascórbico en 210 g de agua tiene una densidad de 1,22 g/mL. Para el ácido ascórbico en la solución, calcular:

<p>a) El porcentaje en masa</p> $masa_{soluta} = 80,5g$ $masa_{solvente} = 210g$ $masa_{solución} = 290,5g$ $\% = \frac{80,5g}{290,5g} \times 100 = 27,7\%$	<p>b) La fracción molar</p> $mol_{sto} = \frac{80,5g}{176g/mol} = 0,457mol$ $mol_{svte} = \frac{210g}{18g/mol} = 11,67mol$ $mol_{solución} = 0,457 + 11,67 = 12,12mol$ $X = \frac{0,457mol}{12,12mol} = 0,038$	<p>c) La molaridad</p> $vol_{sol} = 290,5g \times \frac{mL}{1,22g} = 238mL$ $238mL = 0,238L$ $M = \frac{0,457mol}{0,238L} = 1,92mol/L$
---	--	--

Sobre 12 puntos				
Soluciones: Formas de expresar la concentración				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Calcular las concentraciones de la solución planteada	El estudiante calcula el porcentaje en masa con los datos planteados	El estudiante calcula los moles de los componentes de la solución y calcula la fracción molar	El estudiante utiliza la densidad para calcular el volumen de la solución	El estudiante calcula correctamente la molaridad de la solución
Puntaje	0-3	3.1 - 7	7.1 - 9	9.1 - 12

7. (12 puntos) Las feromonas son compuestos que secretan las hembras de muchas especies de insectos para atraer a los machos. Una disolución de 1 g de esta feromona en 8,5 g de benceno se congela a 3,37°C. Datos: El punto de congelación normal del benceno puro es 5,5°C y el punto de ebullición normal es 67°C, K_f : 5,1°C/m y K_b : 2,57°C/m

¿Cuál es la masa molar de este compuesto?

$$\Delta T_f = k_f m$$

$$3,37^\circ C - 5,5^\circ C = 5,1 * m$$

$$m = 0,417mol / Kg$$

$$8,5 \times 10^{-3} Kg \times \frac{0,417mol}{Kg} = 3,5 \times 10^{-3} mol$$

$$M_{molar} = \frac{1g}{3,5 \times 10^{-3} mol} = 282,13g/mol$$



¿Cuál es el punto de ebullición de esta solución?

$$\Delta T_b = 2,57^\circ C / m(0,417m) = 1,07^\circ C$$

$$T_b = 67 + 1,07 = 68,07^\circ C$$

Sobre 12 puntos

Soluciones: Propiedades coligativas

NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Determinar las propiedades coligativas de una solución	El estudiante calcula la molaridad a partir de la fórmula del descenso del punto de congelación	El estudiante calcula los moles de soluto de la solución	El estudiante calcula la masa molar del soluto	El estudiante calcula correctamente el punto de ebullición de la solución
Puntaje	0-3	3.1 - 7	7.1 - 9	9.1 - 12

8. (15 puntos) Once (11) moles de hidrógeno y once (11) moles de yodo son mezclados a una temperatura de 764 K en un contenedor cerrado de 1 L de capacidad. Inicialmente el color de la mezcla es púrpura intenso debido a la alta concentración del vapor de yodo. El color púrpura se palidece y cuando se alcanza el equilibrio el color de la mezcla es un rosa pálido y hay diecisiete moles de yoduro de hidrógeno presente. (R = 0,082 atm.L/mol.K). (Valor = 10 puntos)

El equilibrio es representado por la siguiente ecuación:

	H _{2(g)}	+	I _{2(g)}	⇌	2HI _(g)	ΔH = 51.8 kJ
	incoloro		púrpura		incoloro	
Inicio	11M		11M		0	
Cambio	X		x		2x	
Equilibrio	11-x		11-x		17M	

- a) Calcule el valor de la constante de equilibrio, K_p y K_c, para la reacción.

$$2x = 17M = [HI] \therefore x = 8,5M$$

$$[H_2] = [I_2] = 11 - 8,5 = 2,5M$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[H_2][I_2]} = \frac{[17M]^2}{[2.5][2.5]} = 46.24$$

$$K_p = k_c (RT)^{\Delta n}$$

$$\Delta n = 0 \therefore k_c = k_p = 46.24$$

- b) En base al principio de Le Châtelier, indique el color que alcanzará la mezcla cuando:

I. Se incrementa la temperatura	Incoloro
II. Se incrementa la concentración de HI	Púrpura
III. Se agrega un catalizador	Se mantiene rosa pálido

Sobre 15 puntos

Equilibrio químico



NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Aplicar los conceptos de Equilibrio químico en el cálculo de Kc y el Principio de Le Chatelier	El estudiante plantea el cuadro de equilibrio para esta reacción	El estudiante determina el valor de X y calcula Kc	El estudiante determina que Kc es igual a Kp	El estudiante interpreta los cambios que se darán en la reacción en base al Principio de Le Chatelier
Puntaje	0 - 4.0	4.1 - 8.0	8.1 - 12.0	12.1 - 15.0

9. (15 puntos) Se necesita conocer

a) ¿cuál es el pH de un vinagre que se conoce que contiene 0.056 g de ácido acético (HC₂H₃O₂) disuelto en 50 mL de solución?. La constante de disociación para este ácido es Ka= 1.8x10⁻⁵

a. Determinar la molaridad de la solución de ácido débil

$$0.056 \text{ g} \times \frac{1 \text{ mol Ac.Acético}}{60 \text{ g}} = 9.33 \times 10^{-4} \text{ mol}$$

$$\frac{9.33 \times 10^{-4} \text{ mol}}{0.050 \text{ L}} = 0.0187 \text{ M}$$

	CH ₃ COOH	↔	H ⁺	CH ₃ COO ⁻
Inicio	0.0187 M		0	0
Cambio	-x		x	x
Equilibrio	0.0187 -x		x	x

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$K_a = \frac{[x][x]}{[0.0187]} = 1.8 \times 10^{-5}$$

$$x = \sqrt{1.8 \times 10^{-5} \times 0.0187} = 5.8 \times 10^{-4}$$

$$\text{pH} = -\log [5.8 \times 10^{-4}] = 3.23$$

b) Si por descuido se mezcló una solución 0.01M de Acetato de sodio con la solución anterior, ¿cambiará el pH? Justifique su respuesta

Por efecto de ión común:

	NaC ₂ H ₃ O ₂	→	Na ⁺	+	C ₂ H ₃ O ₂ ⁻
	HC ₂ H ₃ O ₂	↔	H ⁺	+	C ₂ H ₃ O ₂ ⁻
Inicio	0.187M		0		0.01M
Cambio	X		x		x
Equilibrio	0.187-x		x		0,01+x

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} = 1.8 \times 10^{-5}$$



$$K_a = 1.8 \cdot 10^{-5} = \frac{x \cdot (0.01 + x)}{(0.0187 - x)}$$

$$x = 3.48 \cdot 10^{-5}$$

$$pH = 4,45$$

El pH cambia de 3,23 a 4,45

Sobre 10 puntos				
pH y efecto de ión común				
NIVELES DE EJECUCIÓN	INICIAL	EN DESARROLLO	DESARROLLADO	EXCELENTE
Determina el pH de un ácido débil y aplica el Efecto del ión común para determinar nuevo pH	El estudiante calcula la molaridad de la solución y plantea el cuadro de equilibrio	El estudiante calcula el pH de la solución utilizando la constante K_a	El estudiante entiende que se trata del efecto del ión común y plantea el nuevo cuadro de equilibrio	El estudiante determina el nuevo pH
Puntaje	0 - 4.0	4.1 - 10.0	10.1 - 12.0	12.1 - 15.0

	solución	examen s/r
1	6	6
2	6	6
3	12	12
4	12	12
5	10	10
6	12	12
7	12	12
8	15	15
9	15	15
	100	100

