



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

| | |
|--------------------------|--|
| Año: 2016 | Período: Segundo Término |
| Materia: QUÍMICA GENERAL | Coordinador: QF. Marianita Pazmiño, Mgter. |
| Evaluación: Tercera | Fecha: 3 de marzo 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.

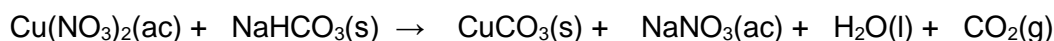
Firmo al pie del presente compromiso, como constancia de haber leído y aceptar la declaración anterior.

"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. ESTEQUIOMETRÍA (20 puntos)

Se tiene la siguiente reacción química en medio acuoso del nitrato de cobre y bicarbonato de sodio:



PM: Cu=63.546 uma N=14.007 uma O= 15.999 uma Na= 22.990 uma H= 1.008 uma C=12.011 uma

a. Balancee la ecuación química.

Se añade un exceso de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ a 525 mL de disolución de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0.220 M

b. ¿Cuál es el reactivo limitante?

c. ¿Cuántos gramos de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ se habrán consumido?

d. ¿Cuántos gramos de $\text{CuCO}_3(\text{s})$ se habrán obtenido?

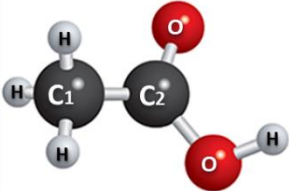
e. Si el rendimiento real es de 0.84. ¿Cuántos gramos de $\text{CuCO}_3(\text{s})$ se habrán obtenido y cuántos gramos de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ se habrán consumido?

Se tiene 350 mL de una disolución 1.43 M de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

f. ¿Cuántos gramos de bicarbonato de sodio hay que agregar a la disolución para obtener 65 gramos de $\text{CuCO}_3(\text{s})$?

2. GEOMETRÍA MOLECULAR (10 puntos)

El ácido etanoico cuya fórmula molecular es $C_2H_4O_2$ llamado también ácido metilcarboxílico, es producido por síntesis y fermentación bacteriana. Analice la estructura molecular del ácido, dibuje la estructura de Lewis correspondiente y complete la información solicitada en la tabla.

| ESPECIE QUÍMICA  | Geometría (Dibujar) | Geometría por dominios (nombre) | Geometría Molecular (nombre) | Es soluble en aceite (SI o NO) |
|--|------------------------|--|------------------------------------|--------------------------------------|
| | C1 como átomo central | | | |
| Estructura de Lewis | C2 como átomo central | | | |
| | O como átomo central | | | |

3. CLASUS CLAPEYRON (10 puntos)

El Cloroformo, $CHCl_3$, tiene una presión de vapor de 197 mmHg a $23.0\text{ }^\circ\text{C}$, y de 448 mmHg a $45.0\text{ }^\circ\text{C}$. Determinar el calor molar de vaporización y su punto de ebullición normal. $R = 8.134\text{ J/mol.K}$

4. CINÉTICA QUÍMICA (20 puntos)

La siguiente tabla muestra cuatro (4) datos de concentraciones de reactivos con sus respectivas velocidades. Conteste verdadero o falso. Justifique cada inciso. Considere la reacción elemental:



| [A] | [B] | Velocidad |
|---------------------|---------------------|------------------|
| mol L ⁻¹ | mol L ⁻¹ | Ms ⁻¹ |
| 0.1 | 0.1 | 1.27E-04 |
| 0.1 | 0.2 | 2.52E-04 |
| 0.15 | 0.25 | 4.74E-04 |
| 0.2 | 0.3 | 7.71E-04 |

Los coeficientes a y b son números enteros, positivos e iguales.

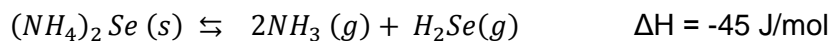
- El orden de reacción general es 1 _____
- Las unidades de la constante cinética de reacción se corresponden con: $\frac{mol}{L s}$ _____
- El orden global de reacción se puede calcular como $a+b$ _____
- La ley de velocidad es: $V = [A]^a[B]^b$ _____
- La constante de velocidad es aproximadamente $1,27 \times 10^{-2} s^{-1}$ _____
- La reacción absorbe energía _____
- La reacción ocurre en varios pasos _____
- La reacción es bimolecular _____
- Los reactivos A y B se consumen en la misma proporción _____
- De acuerdo a la estequiometría las velocidades de transformación de A y de producción de C son iguales _____

5. DISOLUCIONES (10 puntos)

Un compuesto sulfuroso (A) es usado en ciertas ocasiones como solvente en lugar de benceno. La combustión de 2.348 g de muestra del compuesto A produce 4.913 g CO₂, 1.005 g H₂O, y 1.788 g de SO₂. Cuando 0.867 g del compuesto A se disuelven en 44.56 g de benceno (C₆H₆), el punto de congelamiento se reduce en 1.183 °C. Cuál es la fórmula molecular del compuesto? Datos: K_f=5.12°C/m, T_f=-38.3°C. PM: S= 32 g/mol.

6. EQUILIBRIO QUÍMICO: PRINCIPIO DE LE CHATELIER (20 puntos)

Se establece un sistema en equilibrio y se considera la siguiente reacción:



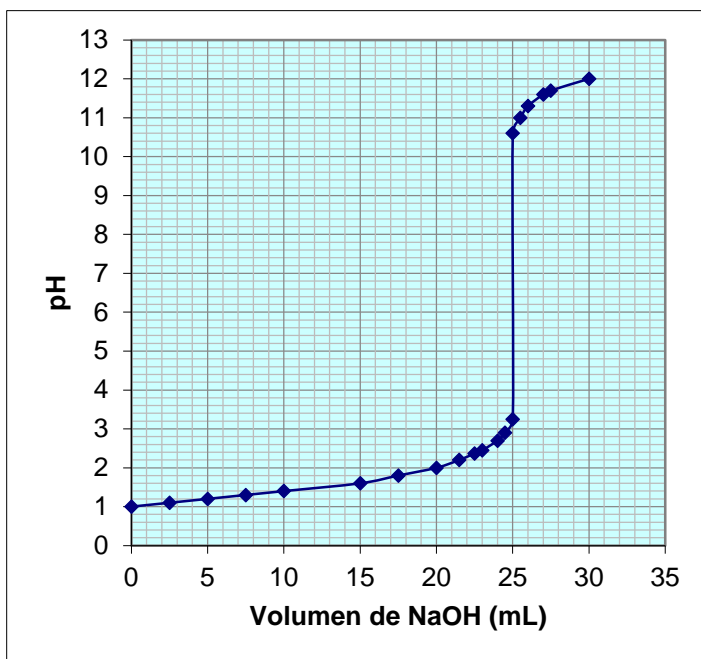
Conteste las siguientes preguntas sobre equilibrio:

- Si el coeficiente de reacción (Q) del sistema es mayor que la constante de equilibrio (K) que lado de la reacción se ve favorecida, explique:

- b. Exprese la constante de equilibrio químico (K) de la reacción.
- c. ¿Qué información proporciona la constante de equilibrio? Mencione dos (2).
- d. Si se le agrega Se(s) a la reacción hacia donde se dirige el equilibrio. Explique.
- e. ¿De qué manera cambiaría la constante de equilibrio si se multiplicara por dos la reacción original?
- f. Al principio de la reacción existen 4.2 moles de $(\text{NH}_4)_2\text{Se}$, 3.5 moles de NH_3 y 4.2 moles de H_2Se en un matraz de 3.5 L a 375°C . Si la constante de equilibrio (K_c) para la reacción es 1.2 a esta temperatura, determine si el sistema está en equilibrio. Si no es así, prediga la dirección que procederá la reacción neta.
- g. Si la reacción se dirige hacia los reactivos para buscar el equilibrio cuando aumenta la temperatura, ¿ K_p aumenta o disminuye su valor?
- a. Si se aumenta la presión en el sistema, que parte de la reacción se favorece. Explique.
- b. ¿Qué ocurre en el sistema con respecto al equilibrio al reducir la energía de activación?

7. EQUILIBRIO IÓNICO (10 puntos)

La curva de titulación a continuación describe el comportamiento de la variación del pH de una solución de HCl al añadirle una solución de NaOH. Con base en la información proporcionada en el gráfico responda las siguientes preguntas:



- Determine la concentración de HCl antes de agregar la base.
- Calcule el cambio de la concentración de $[H^+]$ luego de que se añadieron los 25 mL de NaOH.

- Considere el ácido utilizado en la reacción como ácido acético:
$$\text{HCH}_3\text{COO} \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{CH}_3\text{COO}^-$$

Calcule el volumen necesario de NaOH (0.5 M) para neutralizar 20 mL de ácido acético de la misma concentración que el HCl. $K_a = 1.75 \times 10^{-5}$

- A partir de la disolución anterior calcule los moles de acetato de sodio necesarios para preparar 25 mL de una disolución que eleve el pH de la disolución de ácido acético hasta 3.5



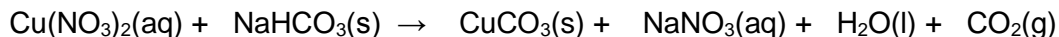
ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICAS
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS QUÍMICAS Y AMBIENTALES

| | |
|---|--|
| Año: 2016 | Período: Segundo Término |
| Materia: QUÍMICA GENERAL | Coordinador: QF. Marianita Pazmiño, Mgter. |
| Evaluación: Tercera | Fecha: 3 de marzo 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:..... |

RESOLUCIÓN Y RÚBRICA

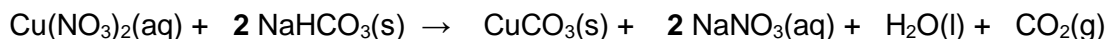
1. ESTEQUIOMETRÍA (20 puntos)

Se tiene la siguiente reacción química en medio acuoso del nitrato de cobre y bicarbonato de sodio:



PM: Cu=63.546 uma N=14.007 uma O= 15.999 uma Na= 22.990 uma H= 1.008 uma C=12.011 uma

a) Balancee la ecuación química.

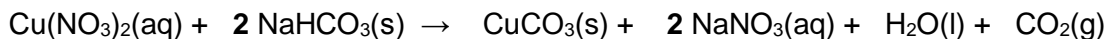


Se añade un exceso de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ a 525 mL de disolución de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$ 0,220 M

b) ¿Cuál es el reactivo limitante?



c) ¿Cuántos gramos de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ se habrán consumido?



$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0.220 \text{ M} \times 0.525 \text{ L} = 0.1155 \text{ moles}$$

$$n_{\text{NaHCO}_3} = 2 \times n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 0.2310 \text{ moles}$$

$$PM_{\text{NaHCO}_3} = 84 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{NaHCO}_3} = 0.2310 \text{ moles} \times 84 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 19.40 \text{ gr}$$

d) ¿Cuántos gramos de $\text{CuCO}_3(\text{s})$ se habrán obtenido?

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{CuCO}_3} = 0.1155 \text{ moles}$$

$$PM_{\text{CuCO}_3} = 123.546 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

$$M_{\text{CuCO}_3} = 0.1155 \text{ moles} \times 123.546 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 14.27 \text{ gr}$$

e) Si el rendimiento real es de 0.84. ¿Cuántos gramos de $\text{CuCO}_3(\text{s})$ se habrán obtenido y cuántos gramos de $\text{NaHCO}_3(\text{s})$ se habrán consumido?

$$M_{\text{NaHCO}_3 \text{ real}} = 19.40 \text{ gr} \times 84\% = 16.30 \text{ gr}$$

$$M_{\text{CuCO}_3 \text{ real}} = 14.27 \text{ gr} \times 84\% = 11.99 \text{ gr}$$

Se tiene 350 ml de una disolución 1.43 M de $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$.

f) ¿Cuánto bicarbonato de sodio hay que agregar a la disolución para obtener 65 gramos de $\text{CuCO}_3(\text{s})$?

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = 1.43 \text{ M} \times 0.350 \text{ L} = 0.5005 \text{ moles}$$

Máximo posible a obtener, asumiendo que todo el nitrato de cobre reacciona:

$$n_{\text{Cu}(\text{NO}_3)_2} = n_{\text{CuCO}_3} = 0.5005 \text{ moles}$$

$$PM_{\text{CuCO}_3} = 123.546 \frac{\text{gr}}{\text{mol}}$$

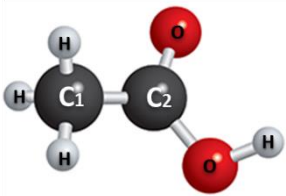
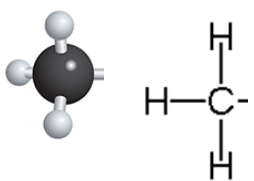
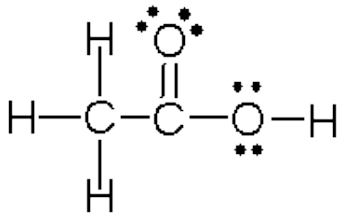
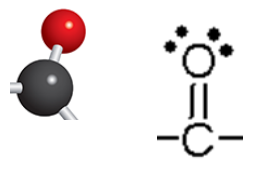
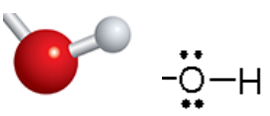
$$M_{\text{CuCO}_3} = 0.5005 \text{ moles} \times 123.546 \frac{\text{gr}}{\text{mol}} = 61.83 \text{ gr}$$

Con dicha cantidad de Nitrato de cobre no es posible obtener 65 gramos de carbonato de cobre.

| Rúbrica Tema: ESTEQUIOMETRÍA (20 PUNTOS) | | | | |
|---|--|---|---|---|
| Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente) | | | | |
| Sobre 10 puntos | | | | |
| NIVELES DE EJECUCIÓN | INICIAL | EN DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENTE |
| Desempeño en analizar una reacción química y los cálculos involucrados. | El estudiante balancea la reacción química e indica el reactivo limitante. | El estudiante calcula el consumo de bicarbonato de sodio y la cantidad de carbonato de cobre obtenidos. | El estudiante calcula el consumo de bicarbonato de sodio y la cantidad de carbonato de cobre obtenidos y determina correctamente la cantidad consumida y obtenida de acuerdo al rendimiento real. | El estudiante calcula el consumo de bicarbonato de sodio y la cantidad de carbonato de cobre obtenidos y determina correctamente la cantidad consumida y obtenida de acuerdo al rendimiento real. El estudiante indica que no es posible obtener 65 gr de carbonato de cobre con la cantidad proporcionada de nitrato de cobre. |
| Puntaje | 0 – 2 | 2.1 – 10 | 10.1 – 14 | 14.1–20 |

2. GEOMETRÍA MOLECULAR (10 puntos)

El ácido etanoico cuya fórmula molecular es $C_2H_4O_2$ llamado también ácido metilcarboxílico, es producido por síntesis y fermentación bacteriana. Analice la estructura molecular del ácido, dibuje la estructura de Lewis correspondiente y complete la información solicitada en la tabla.

| ESPECIE QUÍMICA | Geometría | Geometría por dominios (nombre) | Geometría Molecular (nombre) | Es soluble en aceite |
|---|---|---|------------------------------|----------------------|
|  | C1 como átomo central  | Tetraédrica | Tetraédrica | NO |
| | Estructura de Lewis  | C2 como átomo central  | Trigonal Plana | |
| | O como átomo central  | Tetraédrica | Angular | |

Rúbrica Tema : GEOMETRÍA MOLECULAR (10 PUNTOS)

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

Sobre 10 puntos

| NIVELES DE EJECUCIÓN | INICIAL | EN DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENTE |
|--|--|--|--|---|
| Reconocer el tipo de especie química y su geometría molecular. | El estudiante encuentra la estructura de LEWIS | El estudiante encuentra la estructura de LEWIS e identifica la geometría molecular de 1 segmento | El estudiante encuentra la estructura de LEWIS e identifica la geometría molecular de las 3 segmentos. | El estudiante responde correctamente los 8 ítems solicitados. |
| Puntaje | 0-2 puntos | 2.1 – 4.0 | 4.1 - 8 | 8.1 – 10.0 |

3. CLASYSUS CLAPEYRON (10 puntos)

El Cloroformo, CHCl_3 , tiene una presión de vapor de 197 mmHg a 23.0 °C, y de 448 mmHg a 45.0 °C. Estimar el calor molar de vaporización y su punto de ebullición normal. $R = 8.134 \text{ J/mol.K}$

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

$$P_1 = 197 \text{ mmHg}$$

$$T_1 = 23 + 273.15 = 296.15 \text{ K}$$

$$P_2 = 448 \text{ mmHg}$$

$$T_2 = 45 + 273.15 = 318.15 \text{ K}$$

$$\ln\left(\frac{448 \text{ mmHg}}{197 \text{ mmHg}}\right) = \frac{\Delta H}{8.134 \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}} \left(\frac{1}{296.15 \text{ K}} - \frac{1}{318.15 \text{ K}}\right)$$

$$\Delta H = 28608 \frac{\text{J}}{\text{mol}} = \mathbf{28.6 \text{ kJ/mol}}$$

$$P_2 = 448 \text{ mmHg}$$

$$T_2 = 318.15 \text{ K}$$

$$P_3 = 760 \text{ mmHg}$$

$$T_3 = x$$

$$\ln\left(\frac{P_3}{P_2}\right) = \frac{\Delta H}{R} \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_3}\right)$$

$$\ln\left(\frac{760}{448}\right) = \frac{28.6 \text{ kJ/mol}}{8.134 \times 10^{-3} \frac{\text{J}}{\text{mol.K}}} \left(\frac{1}{318.15} - \frac{1}{T_3}\right)$$

$$\mathbf{T_3 = 334.13 \text{ K}}$$

| RÚBRICA TEMA CLAUSIUS CLAPEYRON | | | | |
|---|---|---|---|---|
| Conductas y niveles de desempeño (Inicial/En desarrollo/Desarrollado/Excelente) | | | | |
| Sobre 10 puntos | | | | |
| Niveles de ejecución | INICIAL | EN DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENTE |
| DESEMPEÑO EN CALCULAR EL VALOR DE CALOR MOLAR DE VAPORIZACIÓN Y EL PUNTO DE EBULLICIÓN NORMAL | El estudiante escribe correctamente la ecuación de Clausius Clapeyron | El estudiante es capaz de escribir la ecuación correcta de Clausius Clapeyron, resolver adecuadamente una ecuación y encontrar el calor molar de vaporización | El estudiante es capaz de escribir la ecuación correcta de Clausius Clapeyron, resolver adecuadamente una ecuación, encontrar el calor molar de vaporización y plantear adecuadamente las variables para encontrar el valor de punto de ebullición. | El estudiante es capaz de escribir la ecuación correcta de Clausius Clapeyron, resuelve adecuadamente la ecuación, encuentra el calor molar de vaporización, plantea adecuadamente las variables para encontrar el valor de punto de ebullición y obtiene el valor correcto |
| Puntos | 0 – 3.0 | 3.1 – 5.0 | 5.1 – 8.0 | 8.01 - 10 |

4. CINÉTICA QUÍMICA (20 puntos)

La siguiente tabla muestra cuatro (4) datos de concentraciones de reactivos con sus respectivas velocidades. Conteste verdadero o falso. Justifique cada inciso. Considere la reacción elemental:



| [A] | [B] | Velocidad |
|---------------------|---------------------|-------------------|
| mol L ⁻¹ | mol L ⁻¹ | M s ⁻¹ |
| 0.1 | 0.1 | 1.27E-04 |
| 0.1 | 0.2 | 2.52E-04 |
| 0.15 | 0.25 | 4.74E-04 |
| 0.2 | 0.3 | 7.71E-04 |

Los coeficientes a y b son números enteros, positivos e iguales.

- El orden de reacción general es 1 ____
(F) El orden de reacción no puede ser 1, dado que a y b son numéricamente iguales y enteros, es decir ambos pueden ser 1 o mayores.
- Las unidades de la constante cinética de reacción se corresponden con: $\frac{mol}{L s}$ ____
(F) El orden que coincide con las unidades es cero.
- El orden global de reacción se puede calcular como $a+b$ ____
(V) al ser una reacción elemental, los órdenes parciales coinciden con los coeficientes estequiométricos.
- La ley de velocidad es: $V = [A]^a[B]^b$ ____
(F) La ley de velocidad es: $V = k[A]^a[B]^b$
- La constante de velocidad es aproximadamente $1,27 \times 10^{-2} s^{-1}$ ____
(F) La constante de velocidad si coincide con el número, pero las unidades no.
- La reacción absorbe energía ____
(F) La reacción es exotérmica
- La reacción ocurre en varios pasos ____
(F) La reacción es elemental, por lo que solo ocurre en un paso
- La reacción es bimolecular ____
(V) Los coeficientes estequiométricos a y b son 1, por lo que el orden global es 2, la misma es elemental, por lo que la molecularidad coincide con el orden.
- Los reactivos A y B se consumen en la misma proporción ____
(V) Al ser iguales los órdenes de reacción se consumen en la misma proporción.
- De acuerdo a la estequiometría las velocidades de transformación de A y de producción de C son iguales ____

$$(V) \frac{1}{c} \frac{d[c]}{dt} = -\frac{1}{A} \frac{d[A]}{dt} = -\frac{1}{B} \frac{d[B]}{dt}$$

| Rúbrica Tema: Cinética Química | | | | |
|--|--|--|--|--|
| Conductas y niveles de desempeño(Inicial / En desarrollo / Desarrollado / Excelente) | | | | |
| Sobre 20 puntos | | | | |
| NIVELES DE EJECUCIÓN | INICIAL | EN DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENTE |
| Desempeño en determinar la fórmula molecular del compuesto. | El estudiante contesta correctamente 5 preguntas y justifica las respuestas. | El estudiante contesta correctamente 5 preguntas y justifica las respuestas. | El estudiante contesta correctamente 5 preguntas y justifica las respuestas. | El estudiante contesta correctamente 5 preguntas y justifica las respuestas. |
| Puntaje | 0-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 |

5. DISOLUCIONES (10 puntos)

Un compuesto sulfuroso (A) es usado en ciertas ocasiones como solvente en lugar de benceno. La combustión de 2.348 g de muestra del compuesto A produce 4.913 g CO₂, 1.005 g H₂O, y 1.788 g de SO₂. Cuando 0.867 g del compuesto A se disuelven en 44.56 g de benceno (C₆H₆), el punto de congelamiento se reduce en 1.183 °C. Cuál es la fórmula molecular del compuesto? Datos: K_f=5.12°C/m, T_f=-38.3°C.

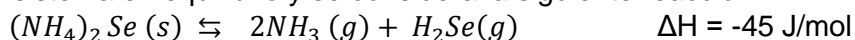
| | |
|----------------------------------|---|
| Cálculo de molalidad: | $m = \frac{\Delta T_f}{K_f}$ |
| | $m = \frac{1.183}{5.12} = 0.23 \text{ molal}$ |
| Cálculo de peso molecular: | $m = \frac{0.867/PM}{44.56/1000} = 0.23$ |
| | $PM = 84.59 \text{ g/mol}$ |
| Cálculo de la fórmula molecular: | $2.348 \text{ g A} \frac{1 \text{ mol A}}{84.59 \text{ g A}} = 0.0277 \text{ moles A}$ |
| | $4.913 \text{ g CO}_2 \frac{1 \text{ mol CO}_2}{44 \text{ g CO}_2} = 0.11 \text{ moles CO}_2$ $= 0.11 \text{ moles C}$ |
| | $\frac{0.11 \text{ moles C}}{0.0277 \text{ moles A}} = 4$ |
| | $1.788 \text{ g SO}_2 \frac{1 \text{ mol SO}_2}{64.065 \text{ g SO}_2} = 0.027 \text{ moles SO}_2$ $= 0.027 \text{ moles S}$ |
| | $\frac{0.027 \text{ moles S}}{0.0277 \text{ moles A}} = 1$ |

| | |
|--------------------|---|
| | |
| | $1.005 \text{ g } H_2O \frac{1 \text{ mol } H_2O}{18 \text{ g } H_2O} = 0.055 \text{ moles } H_2O$ $= 0.11 \text{ moles } H_2O$ |
| | $\frac{0.11 \text{ moles } H_2O}{0.0277 \text{ moles } A} = 4$ |
| Fórmula molecular: | C ₄ SH ₄ |

| Rúbrica Tema Disoluciones | | | | |
|--|--|--|--|---|
| Conductas y niveles de desempeño(Inicial / En desarrollo / Desarrollado / Excelente) | | | | |
| Sobre 10 puntos | | | | |
| NIVELES DE EJECUCIÓN | INICIAL | EN DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENTE |
| Desempeño en determinar la fórmula molecular del compuesto. | El estudiante calcula la molalidad de la solución. | El estudiante calcula el peso molecular del compuesto A. | El estudiante calcula el número de moles de Carbono, Hidrógeno y Azufre. | El estudiante determina la fórmula molecular del compuesto. |
| Puntaje | 0-5 | 5-7 | 7-9 | 9-10 |

6. EQUILIBRIO QUÍMICO: PRINCIPIO DE LE CHATELIER (20 puntos)

Se establece un sistema en equilibrio y se considera la siguiente reacción:



Conteste las siguientes preguntas sobre equilibrio:

- a. Si el coeficiente de reacción (Q) del sistema es mayor que la constante de equilibrio (K) qué parte de la reacción está favorecida, explique:

Si el coeficiente de reacción es mayor que la constante de equilibrio se debe a que está favorecido el lado de los productos (derecho). Para alcanzar el equilibrio, los productos deben transformarse en reactivos, de modo que el sistema procede de derecha a izquierda (los productos se consumen y se forman los reactivos) para alcanzare equilibrio.

- b. Exprese la constante de equilibrio químico (K) de la reacción.

$$K_c = [NH_3]^2[H_2Se]$$

- c. ¿Qué información proporciona la constante de equilibrio? Mencione dos(2).

La constante de equilibrio ayuda a predecir la dirección en la que procederá una mezcla de reacción para lograr el equilibrio y también permite calcular las concentraciones de reactivos y de productos una vez alcanzado el equilibrio.

d. Si se le agrega Se(s) a la reacción hacia donde se dirige el equilibrio. Explique.
Si se le agrega Se al sistema, por estar en estado sólido no producirá cambios en el mismo.

e. ¿De qué manera cambiaría la constante de equilibrio si se multiplicara por dos la reacción original? Escriba la expresión de la constante.
Si se multiplica por dos la reacción original, la constante de equilibrio se elevaría al cuadrado.

$$K_c = [NH_3]^4[H_2Se]^2$$

f. Al principio de la reacción existen 4.2 moles de $(NH_4)_2Se$, 3.5 moles de NH_3 y 4.2 moles de H_2Se en un matraz de 3.5 L a 375°C. Si la constante de equilibrio (K_c) para la reacción es 1.2 a esta temperatura, determine si el sistema está en equilibrio. Si no es así, prediga la dirección que procederá la reacción neta.

$$K_c = [NH_3]^2[H_2Se] = 1.2$$

$$Q_c = [NH_3]^2[H_2Se] = \left(\frac{3.5 \text{ moles}}{3.5 \text{ L}}\right)^2 \times \frac{4.2 \text{ moles}}{3.5} = 1.2$$

$K_c = Q_c$ Por lo tanto el sistema está en equilibrio.

g. Si la reacción se dirige hacia los reactivos para buscar el equilibrio cuando aumenta la temperatura, ¿ K_p aumenta o disminuye su valor?
 K_p disminuye.

h. Si se aumenta la presión en el sistema, que parte de la reacción se favorece. Explique.
Se verá favorecida donde hay mayor número de moles (productos) por lo tanto el equilibrio se dará hacia donde hay menor número de moles o sea el lado de los reactivos.

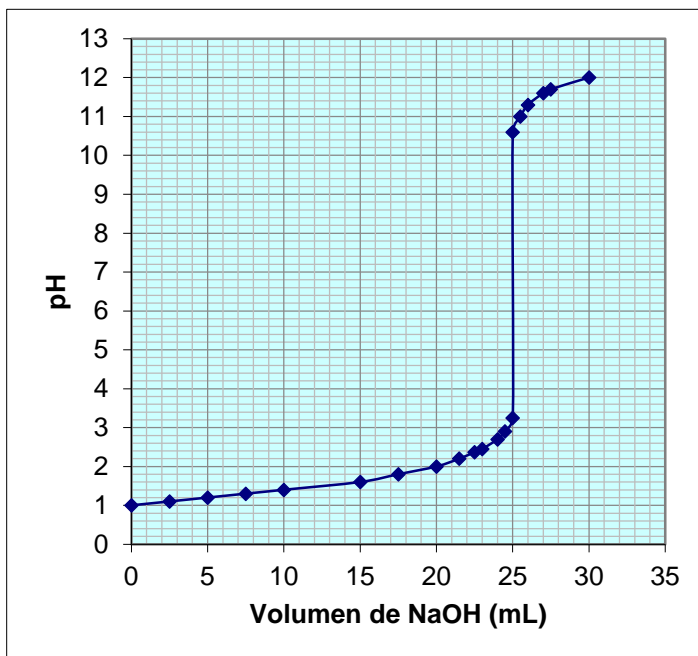
i. ¿Qué ocurre en el sistema con respecto al equilibrio al reducir la energía de activación?
Al reducir la energía de activación se aumenta la velocidad de reacción por lo que no se modifica la constante de equilibrio ni se desplazará la posición de un sistema en equilibrio.

| Rúbrica Tema: Equilibrio Químico | | | | |
|---|--|--|--|---|
| Conductas y niveles de desempeño(Inicial / En desarrollo / Desarrollado / Excelente) | | | | |
| Sobre 20 puntos | | | | |
| NIVELES DE EJECUCIÓN | INICIAL | EN DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENTE |
| El estudiante comprende los conceptos de equilibrio y maneja muy bien el principio de Le Chatelier. | El estudiante responde correctamente la preguntas a, b y c | El estudiante responde correctamente a las preguntas d y e | El estudiante calcula y predice el equilibrio de la pregunta f, y contesta correctamente la pregunta g | El estudiante contesta correctamente las preguntas h, i |

| | | | | |
|---------|-------|---------|-----------|-----------|
| Puntaje | 0 - 6 | 6.1 -10 | 10.1 - 16 | 16.1 - 20 |
|---------|-------|---------|-----------|-----------|

7. **EQUILIBRIO IÓNICO** (10 puntos)

La curva de titulación a continuación describe el comportamiento de la variación del pH de una solución de HCl al añadirle una solución de NaOH. Con base en la información proporcionada en el gráfico responda las siguientes preguntas:



- Determine la concentración de HCl antes de agregar la base.
- Calcule el cambio de la concentración de $[H^+]$ luego de que se añadieron los 25 mL de NaOH.
- Considere el ácido utilizado en la reacción como ácido acético:

$$HCH_3COO \rightleftharpoons H^+ + CH_3COO^-$$
 Calcule el volumen necesario de NaOH (0.5 M) para neutralizar 20 mL de ácido acético de la misma concentración que el HCl. $K_a = 1.75 \times 10^{-5}$
- A partir de la disolución anterior calcule los moles de acetato de sodio necesarios para preparar 25 mL de una disolución que eleve el pH de la disolución de ácido acético hasta 3.5

| Pregunta | Respuesta |
|----------|--|
| a | $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-1} = 0.1 M$ |
| b | $pH_2 - pH_1 = 3.2 - 1 = 2.2$ $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-2.2} = 6.30 \times 10^{-3} M$ |
| c | $K_a = 1.75 \times 10^{-5} = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]} = \frac{x^2}{0.1 - x}$ $x = 1.32 \times 10^{-3} M = [H^+]$ |

| | | | | | | | | | | |
|---------|--|-------|---|---|----|----|----|---------|----|-------|
| c | $V_1 C_1 = V_2 C_2 = V_1 (0.5M) = \frac{(20)(1.32 * 10^{-3}M)}{0.5} =$ $V_1 = 0.0528 \text{ mL}$ | | | | | | | | | |
| d | $pH = \log [H^+] = \log[1.32 * 10^{-3}] = 2.87$ $CH_3COOH \rightarrow H^+ + CH_3COO^-$ <table style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td style="padding: 0 10px;">0.1 M</td> <td style="padding: 0 10px;">-</td> <td style="padding: 0 10px;">Y</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">-X</td> <td style="padding: 0 10px;">+X</td> <td style="padding: 0 10px;">+X</td> </tr> <tr> <td style="padding: 0 10px;">0.1 - X</td> <td style="padding: 0 10px;">+X</td> <td style="padding: 0 10px;">Y + X</td> </tr> </table> $[H^+] = 10^{-pH} = 10^{-3.5} = 3.16 * 10^{-4}M = X$ | 0.1 M | - | Y | -X | +X | +X | 0.1 - X | +X | Y + X |
| 0.1 M | - | Y | | | | | | | | |
| -X | +X | +X | | | | | | | | |
| 0.1 - X | +X | Y + X | | | | | | | | |
| d | $K_a = 1.75 * 10^{-5} = \frac{[H^+][CH_3COO^-]}{[CH_3COOH]}$ $= \frac{[3.16 * 10^{-4}][Y - 3.16 * 10^{-4}]}{[0.1 - 3.16 * 10^{-4}]}$ $Y = 5.22 * 10^{-3}M = [CH_3COO^-]$ <p style="margin-left: 40px;"> <i>Moles CH₃COO⁻ = [CH₃COO⁻] Volumen solución</i> <i>(5.22 * 10⁻³M)(0.025L) = 1.305 * 10⁻⁴ moles CH₃COO⁻</i> <i>= moles de acetato de sodio</i> </p> | | | | | | | | | |

| Rúbrica Tema Ión Común | | | | |
|--|---|--|---|--|
| Conductas y niveles de desempeño(Inicial / En desarrollo / Desarrollado / Excelente) | | | | |
| Sobre 10 puntos | | | | |
| NIVELES DE EJECUCIÓN | INICIAL | EN DESARROLLO | DESARROLLADO | EXCELENTE |
| El estudiante domina los conceptos de un ácido fuerte y débil, sabe cómo se comporta y realiza los cálculos respectivos según los factores que determinan su equilibrio en una disociación o en una solución buffer. | El estudiante calcula la concentración de HCl y el cambio de la concentración | El estudiante calcula el volumen de NaOH | El estudiante calcula la concentración de H+ con el agregado de acetato de sodio. | El estudiante determina la cantidad de moles de acetato de sodio necesarios para elevar el pH. |
| Puntaje | 0-2 | 2.1 - 4 | 4.1 -7 | 7.1 -10 |