



EVALUACIÓN DE BACHILLERATO PARA EL ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOMCE – JUNIO 2018

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] Dadas las siguientes moléculas H_2O , BeCl_2 , BCl_3 , NH_3
- [1 PUNTO] Representa la estructura de Lewis y razona que moléculas pueden considerarse una excepción de la regla del octeto.
 - [1 PUNTO] Deduce de forma razonada la geometría y la polaridad de cada molécula.
- DATOS: Números atómicos (C = 6; O = 8; Be = 4; B = 5; N = 7; Cl = 17; H = 1)
2. [2 PUNTOS] La reacción $\text{N}_2\text{O}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{NO}_2(\text{g})$ es endotérmica con $\Delta H^\circ = 56,9\text{KJ}$. Cuando se introducen 0,50 moles de N_2O_4 en un recipiente vacío y cerrado de 5 L a 100 °C al alcanzarse el equilibrio quedan 0,20 moles de N_2O_4 sin reaccionar.
- [1 PUNTO] Calcula el valor de la constante K_c a 100 °C para la reacción anterior.
 - [1 PUNTO] Una vez alcanzado el equilibrio, justifica si alguna de las siguientes acciones servirá para disminuir la cantidad de NO_2 en el recipiente:
 - Aumentar el volumen del recipiente.
 - Aumentar la temperatura en el interior del recipiente.
3. [2 PUNTOS] El ácido butanoico es un ácido débil siendo su $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$. Calcula:
- [1 PUNTO] El grado de disociación de una disolución 0,05 M del ácido butanoico.
 - [1 PUNTO] El pH de la disolución 0,05 M.
4. [2 PUNTOS] Una cuba electrolítica contiene 750 mL de una disolución de CuSO_4 . Se necesita el paso de una corriente de 1,5 A durante 10 horas para depositar todo el cobre de la disolución. Calcula:
- [1 PUNTO] La cantidad de cobre depositado, expresada en gramos.
 - [0,5 PUNTOS] La molaridad de la disolución inicial de CuSO_4 .
 - [0,5 PUNTOS] La concentración molar de Cu^{2+} que queda en disolución si la corriente de 1,5 A se hubiese aplicado solamente durante 1 hora.
- DATOS: Masa atómica (Cu) = 63,5; 1 Faraday = 96.500 C; $N(\text{Avogadro}) = 6,023 \cdot 10^{23}$
5. [2 PUNTOS]
- [1 PUNTO] Escribe la fórmula estructural (mostrando todos los enlaces) y el nombre de un compuesto representativo de cada una de las siguientes familias de compuestos orgánicos. 1) alquenos; 2) aldehídos.
 - [1 PUNTO] Escribe una reacción de adición del primero de ellos con H_2 , y de reducción del segundo, indica el nombre de los compuestos obtenidos.

1.- Dadas las siguientes moléculas: H_2O , BeCl_2 , BeCl_3 y NH_3 .

DATOS: Números atómicos Be = 4 O = 8 N = 7 H = 1 B: 5
 Cl = 17

a) (1 p) Representa la estructura de Lewis y razona que moléculas pueden considerarse una excepción a la regla del octeto.

Para saber el número de electrones en la capa de valencia utilizamos los números atómicos:

B (Z = 5): $1s^2 2s^2 2p^1$

H (Z = 1): $1s^1$

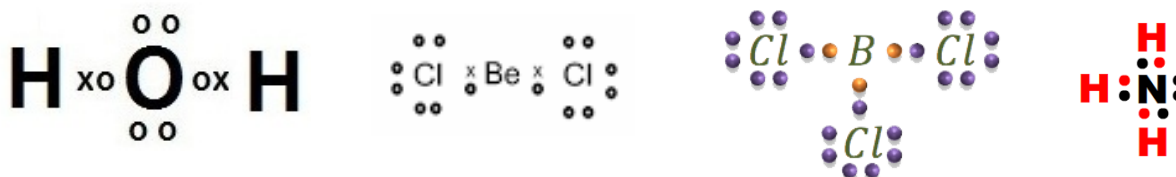
O (Z = 8): $1s^2 2s^2 2p^4$

N (Z = 7): $1s^2 2s^2 2p^3$

Be (Z = 4): $1s^2 2s^2$

Cl (Z = 17) $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^5$

Si establecemos las estructuras de Lewis de los diferentes compuestos:



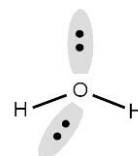
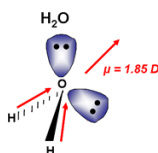
Constituyen una excepción a la regla del octeto, el tricloruro de boro (ya que el boro se rodea de 6 electrones) y el dicloruro de berilio (ya que el berilio se rodea de 4 electrones).

b) (1 p) Deduce de forma razonadamente la geometría y la polaridad de cada molécula.

Para establecer la geometría molecular voy a utilizar la teoría de repulsión de los pares de electrones de la capa de valencia. Según esta teoría, los pares de electrones que rodean al átomo central se disponen espacialmente lo más alejados posibles.

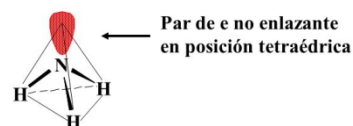
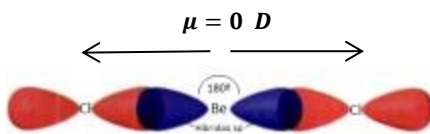
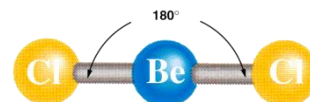
H₂O: El átomo de oxígeno se rodea de 4 pares de electrones, de los cuales dos son no-enlazantes y dos son enlazantes. **La geometría más probable es angular.**

La falta de simetría de la geometría del amoniaco hace que esta molécula sea polar.

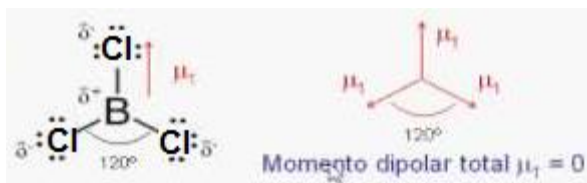


BeCl₂: El átomo central, el Be, está rodeado de 2 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **lineal**.

La geometría simétrica de la molécula hace que se anulen sus momentos dipolares, siendo una **molécula apolar**.

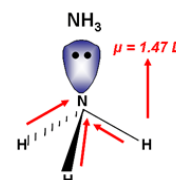


BeCl₃: El átomo central, el B, está rodeado de 3 pares de electrones enlazantes, por lo que su geometría más probable es la **triangular plana**. La geometría simétrica de la molécula hace que se anulen sus momentos dipolares, siendo una **molécula apolar**.



NH₃: El átomo de nitrógeno se rodea de 4 pares de electrones, de los cuales uno es no-enlazante y tres son enlazantes. La geometría más probable es de **pirámide trigonal**.

La falta de simetría de la geometría del amoníaco hace que esta molécula sea **polar**.



2.- La reacción, $\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{NO}_2 (\text{g})$, es endotérmica con $\Delta H^\circ = 56,9 \text{ kJ}$. Cuando se introducen 0,50 moles de N_2O_4 en un recipiente cerrado y vacío de 5 L a 100 °C, al alcanzarse el equilibrio quedan 0,20 moles de N_2O_4 sin reaccionar.

a) (1 p) Calcula el valor de la constante K_c a 100 °C para la reacción anterior.

	$\text{N}_2\text{O}_4 (\text{g})$	\rightleftharpoons	$2 \text{NO}_2 (\text{g})$
Concentración Inicial (mol/L)	0,1		--
Variación (mol/L)	-x		+2x
Concentración Equilibrio (mol/L)	0,1 - x		2x

$$0,1 - x = \frac{0,2}{5} \Rightarrow x = 0,06 \text{ mol/L}$$

$$K_c = \frac{[\text{NO}_2]^2}{[\text{N}_2\text{O}_4]} = \frac{(2x)^2}{0,1 - x} = \frac{4x^2}{0,1 - x} = \frac{4 \cdot (0,06)^2}{0,1 - 0,06} = 0,36$$

b) (1 p) Una vez alcanzado el equilibrio, justifica si alguna de las siguientes acciones servirá para disminuir la cantidad de NO_2 en el recipiente:

a. Aumentar el volumen del recipiente.

Al aumentar el volumen del recipiente el equilibrio se desplaza en el sentido en el que aumenta el número de moles de gas, es decir hacia la derecha, **aumentando la cantidad de NO_2** .

b. Aumentar la temperatura del interior del recipiente.

Al aumentar la temperatura del interior del recipiente el equilibrio se desplaza en el sentido endotérmico, es decir hacia la derecha, **aumentando la cantidad de NO_2** .

Ninguna de las dos acciones supone una disminución de la cantidad de NO_2 en el equilibrio.

3.- El ácido butanoico es un ácido débil, siendo su $K_a = 1,5 \cdot 10^{-5}$. Calcula:

a) (1 p) El grado de disociación de una disolución 0,05 M de ácido butanoico.

	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH} (\text{ac})$	+	$\text{H}_2\text{O} (\ell)$	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COO}^- (\text{ac})$	+	$\text{H}_3\text{O}^+ (\text{ac})$
Conc. inicial (mol/L)	0,05				--		--
Variación (mol/L)	-0,05 α				0,05 α		0,05 α
Conc. equilibrio (mol/L)	0,05.(1 - α)				0,05 α		0,05 α

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}]} \Rightarrow 1,5 \cdot 10^{-5} = \frac{[0,05\alpha] \cdot [0,05\alpha]}{0,05 \cdot [1 - \alpha]} = \frac{0,05 \cdot \alpha^2}{1 - \alpha}$$

$$0,05\alpha^2 + 1,5 \cdot 10^{-5}\alpha - 1,5 \cdot 10^{-5} = 0 \quad \text{Resolviendo} \quad \alpha = \begin{cases} -0,017 \\ 0,017 \end{cases}$$

El ácido butanoico está disociado en un 1,7%.

También se podría resolver del siguiente modo:

	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH} (\text{ac})$	+	$\text{H}_2\text{O} (\ell)$	\rightleftharpoons	$\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COO}^- (\text{ac})$	+	$\text{H}_3\text{O}^+ (\text{ac})$
Conc. inicial (mol/L)	0,05				--		--
Variación (mol/L)	-x				x		x
Conc. equilibrio (mol/L)	0,05-x				x		x

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COO}^-] \cdot [\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_2-\text{COOH}]} \Rightarrow 1,5 \cdot 10^{-5} = \frac{[x] \cdot [x]}{0,05 - x} = \frac{x^2}{0,05 - x}$$

$$x^2 + 1,5 \cdot 10^{-5}x - 7,5 \cdot 10^{-7} = 0 \quad \text{Resolviendo} \quad x = \begin{cases} -8,735 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \\ 8,585 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \end{cases}$$

$$\alpha = \left(\frac{x}{0,05} \right) \cdot 100 = \left(\frac{8,585 \cdot 10^{-4}}{0,05} \right) \cdot 100 = 1,7 \%$$

b) (1 p) El pH de la disolución 0,05 M.

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (0,05\alpha) = -\log (0,05 \cdot 0,017) = 3,07$$

O también:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] = -\log (x) = -\log (8,585 \cdot 10^{-4}) = 3,07$$

4.- Una cuba electrolítica contiene 750 mL de una disolución de CuSO_4 . Se necesita el paso de una corriente de 1,5 A durante 10 horas para depositar todo el cobre de la disolución. Calcula:

DATOS: Masa atómica Cu = 63,5 N° Avogadro: $6,023 \cdot 10^{23}$ 96.500 culombios = 1 F

a) (1 p) La cantidad de cobre depositada, expresada en gramos.

La reacción que tiene lugar en el cátodo de la celda electrolítica es: $\text{Cu}^{+2} + 2 e^- \rightarrow \text{Cu}$

Calculamos en primer lugar la carga que ha circulado por la cuba electrolítica:

$$Q = I \cdot t = 1,5 \cdot 10 \cdot 3600 = 54000 \text{ C}$$

De modo que la masa de cobre depositada es:

$$m_{\text{Cu}} = 54000 \text{ C} \cdot \frac{1 \text{ mol de } e^-}{96500 \text{ C}} \cdot \frac{1 \text{ mol de Cu}}{2 \text{ mol de } e^-} \cdot \frac{63,5 \text{ g de Cu}}{1 \text{ mol de Cu}} = 17,77 \text{ g}$$

b) (0,5 p) La molaridad de la disolución inicial de CuSO_4 .

Por la estequiometría de la sal, hay los mismos moles de cobre que de sulfato de cobre.

$$M = \frac{n}{V} = \frac{17,77/63,5}{0,75} = 0,373 \text{ mol/L}$$

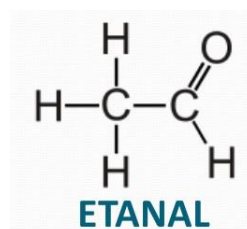
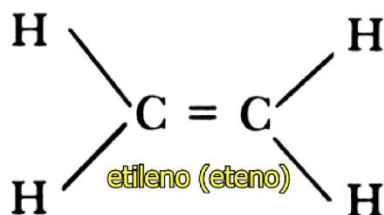
c) (0,5 p) La concentración molar de Cu^{2+} que queda en la disolución si la corriente de 1,5 A se hubiese aplicado solo durante 1 hora.

Al pasar la corriente durante una décima parte del tiempo anterior, se habrá depositado solo la décima parte de masa, es decir 1,777 g. Por lo tanto la molaridad de la disolución será:

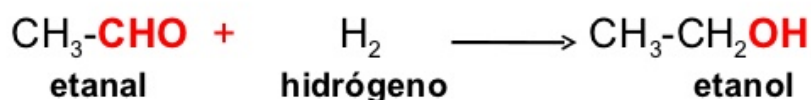
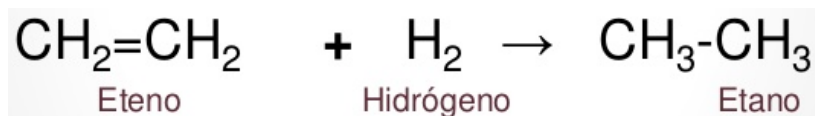
$$M = \frac{n}{V} = \frac{(17,77 - 1,777)/63,5}{0,75} = 0,336 \text{ mol/L}$$

5.-

a) (1 p) Escribe la formula estructural (mostrando todos los enlaces) y el nombre de un compuesto representativo de cada una de las siguientes familias de compuestos orgánicos: 1) alquenos; 2) aldehídos.



b) (1 p) Escribe una reacción de adición del primero de ellos con H_2 , y de reducción del segundo, indicando el nombre de los compuestos obtenidos.



En esta segunda reacción, en lugar de hidrógeno, podía haberse indicado un reductor genérico.