



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – SEPTIEMBRE 2012

QUÍMICA

INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] En un recipiente de 5 litros se introduce 1 mol de SO_2 y 1 mol de O_2 y se calienta a 727°C , con lo que tiene lugar la reacción $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{SO}_3(\text{g})$

Una vez alcanzado el equilibrio, se analiza la mezcla encontrando que hay 0,150 moles de SO_2 . Calcular:

- a) La cantidad de SO_3 que se forma en gramos.
- b) K_c y K_p

DATOS: Masas atómicas: S = 32; O = 16.

2. [2 PUNTOS] Contesta razonadamente y escribe las ecuaciones químicas correspondientes a los procesos que describas:

- a) Una disolución de acetato de potasio, ¿es ácida, básica o neutra?
- b) Una disolución de nitrato de sodio, ¿es ácida, básica o neutra?
- c) Una disolución equimolecular de acetato de potasio y ácido acético, ¿es una disolución reguladora de pH?, ¿es ácida, básica o neutra?
- d) El ión amonio, ¿tiene carácter ácido o básico?

DATOS: $K_b(\text{amoníaco}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$; $K_a(\text{ácido acético ó ácido etanoico}) = 1,8 \cdot 10^{-5}$

3. [2 PUNTOS] Se dispone de los compuestos orgánicos siguientes: butanona, ácido propanoico, acetato de etilo y 2-aminobutano.

- a) Indica a que grupos funcionales corresponde cada compuesto.
- b) Escribe sus formulas moleculares desarrolladas.
- c) Escribe un isómero de cada una de ellas
- d) Indica y escribe algún isómero óptico de alguno de los compuestos.

4. [2 PUNTOS] En la siguiente pareja de moléculas, una de ella es polar y la otra no: H_2O , BeCl_2

- a) Explique razonadamente la geometría de estas moléculas.
- b) Indique razonadamente cuál es la molécula polar y cuál la no polar.

DATOS: Números atómicos: H = 1; O = 8; Be = 4; Cl = 17.

5. [2 PUNTOS] Explica cómo construirías en el laboratorio una pila con electrodos de cinc y cobre. $\text{Zn}/\text{Zn}^{2+} // \text{Cu}^{2+}/\text{Cu}$ (Justifica las respuestas)

- a) Haz el dibujo correspondiente
- b) ¿En que sentido circularán los electrones?
- c) ¿Cuáles son las especies oxidante y reductora?
- d) ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

DATOS: $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$; $E^\circ(\text{Cu}^{2+}/\text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$

1.- (2 p) En un recipiente de 5 L se introduce 1 mol de dióxido de azufre y otro de oxígeno y se calienta a 727°C, con lo que tiene lugar la reacción: $2 \text{SO}_2 (\text{g}) + \text{O}_2 (\text{g}) \rightleftharpoons 2 \text{SO}_3 (\text{g})$.

Una vez alcanzado el equilibrio, se analiza la mezcla encontrando que hay 0,15 moles de SO_2 . Calcular

DATOS: Masas atómicas S: 32,0 O: 16,0

a) La cantidad de SO_3 que se forma en gramos.

	$2 \text{SO}_2 (\text{g})$	+	$\text{O}_2 (\text{g})$	\rightleftharpoons	$2 \text{SO}_3 (\text{g})$
Conc. Inicial (mol/L)	0,2		0,2		--
Reacción (mol/L)	-2x		-x		2x
Conc. Equilibrio (mol/L)	0,2 - 2x		0,2 - x		2x

$$0,2 - 2x = \frac{0,15}{5} \Rightarrow x = 0,085 \text{ mol/L}$$

$$[\text{SO}_3]_{eq} = 2x = 2 \cdot 0,085 = 0,17 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \Rightarrow m_{\text{SO}_3} = 0,17 \frac{\text{mol}}{\text{L}} \cdot 5 \text{ L} \cdot 80 \frac{\text{g}}{\text{mol}} = 68 \text{ g}$$

b) K_c y K_p a dicha temperatura

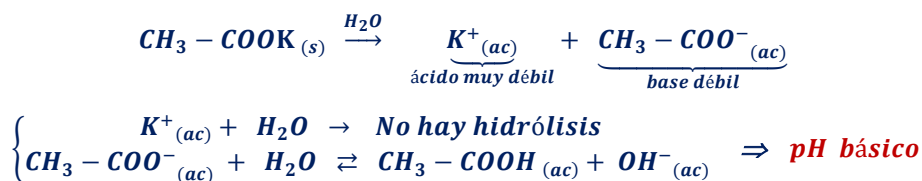
$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 \cdot [\text{O}_2]} = \frac{[2x]^2}{[0,2 - 2x]^2 \cdot [0,2 - x]} = \frac{[2 \cdot 0,085]^2}{[0,2 - 2 \cdot 0,085]^2 \cdot [0,2 - 0,085]} = 279,22$$

$$K_p = K_c \cdot (R \cdot T)^{\Delta n} \Rightarrow K_p = 279,22 \cdot (0,082 \cdot 1000)^{-1} = 3,4$$

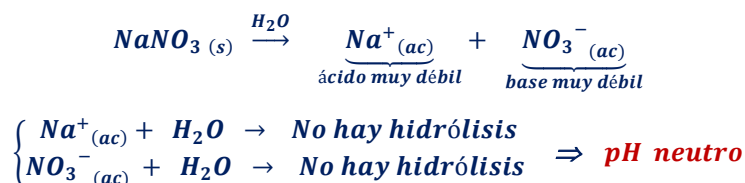
2.- Contesta razonadamente y escribe las reacciones correspondientes a los procesos que describas.

DATOS: K_b (amoníaco) = $1,8 \cdot 10^{-5}$ K_a (ácido acético) = $1,8 \cdot 10^{-5}$

a) Una disolución de acetato de potasio, ¿es ácida, básica o neutra?



b) Una disolución de nitrato de sodio, ¿es ácida, básica o neutra?



c) Una disolución equimolecular de acetato de potasio y de ácido acético, ¿es una disolución reguladora de pH?

Si, ya que el ácido acético es un ácido débil y el acetato de sodio una sal de dicho ácido de catión neutro.

d) El ion amonio, NH_4^+ , ¿tiene carácter ácido o básico?

Tiene carácter ácido débil:

$$\text{NH}_4^+_{(ac)} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{NH}_3 + \text{H}_3\text{O}^+ \quad K_a(\text{NH}_4^+) = \frac{K_w}{K_b(\text{NH}_3)} = \frac{10^{-14}}{1,8 \cdot 10^{-5}} = 5,5 \cdot 10^{-10}$$

3.- (2 p) Se dispone de los compuestos orgánicos siguientes: butanona, ácido propanoico, acetato de etilo y 2-aminobutano.

a) Indica a que grupos funcionales corresponde cada compuesto.

Butanona: es una cetona, presenta el grupo funcional carbonilo $\text{C}=\text{O}$

Ácido propanoico: es un ácido, presenta el grupo funcional carboxilo $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$

Acetato de etilo: es un éster, presenta el grupo funcional éster $\text{R}-\text{C}(=\text{O})\text{OR}'$

2-aminobutano: es una amina primaria, presenta el grupo amino $\text{R}-\text{N}(\text{H})_2$

b) Escribe sus fórmulas moleculares desarrolladas.

Butanona: $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

Ácido propanoico: $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$

Acetato de etilo: $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

2-aminobutano: $\text{CH}_3-\text{CH}(\text{NH}_2)-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

c) Escribe un isómero de cada una de ellas

Isómero de la butanona: **Butanal** (isómero de función) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{C}(=\text{O})\text{H}$

Isómero del ácido propanoico: **Acetato de metilo** (isómero de función) $\text{CH}_3-\text{C}(=\text{O})-\text{O}-\text{CH}_3$

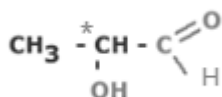
Isómero del acetato de etilo: **Ácido butanoico** (isómero de función) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{C}(=\text{O})\text{OH}$

Isómero del 2-aminobutano: **Dietilamina** (isómero de cadena) $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{NH}-\text{CH}_2-\text{CH}_3$

(Hay otros posibles ejemplos)

d) Indica y escribe algún isómero óptico de alguno de los compuestos.

El siguiente compuesto, que es isómero del ácido propanoico, presenta isomería óptica, ya que el carbono marcado con asterisco es quiral.



4.- (2 p) En la siguiente pareja de moléculas, una de ella es polar y la otra no: H_2O , BeCl_2

DATOS: Números atómicos $\text{H} = 1$ $\text{O} = 8$ $\text{Be} = 4$ $\text{Cl} = 17$

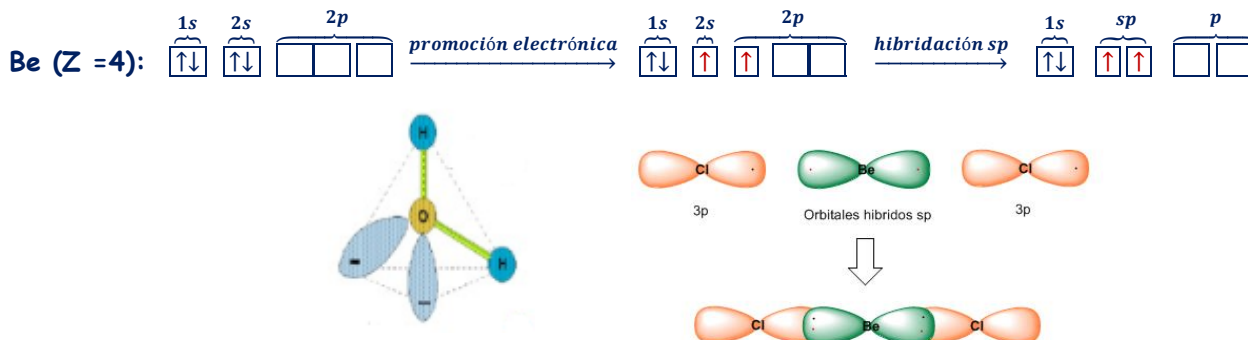
a) Explique razonadamente la geometría de estas moléculas.

En la molécula de agua el átomo de oxígeno presenta hibridación sp^3 .



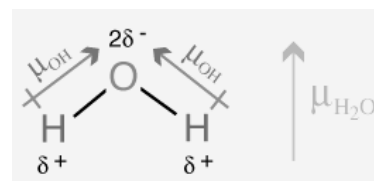
Dos de los cuatro orbitales híbridos son enlazantes, formando dos enlaces σ con los orbitales 1s de los dos átomos de hidrógeno, mientras que los otros dos son no-enlazantes y están ocupados por pares de electrones no compartidos del oxígeno. Por lo tanto la molécula de agua es angular.

En la molécula de dicloruro de berilio, el berilio adopta hibridación sp, formando dos enlaces σ con los orbitales 3p semiocupados de dos átomos de cloro. Debido a la hibridación sp la molécula es lineal.



b) Indique razonadamente cuál es la molécula polar y cuál la no polar.

Aunque ambas moléculas presentan enlaces polares, la molécula de dicloruro de berilio, debido a su simetría, es apolar. Por el contrario la molécula de agua es polar debido a su geometría angular.



5.- (2 p) Explica cómo construirías en el laboratorio una pila con electrodos de cinc y cobre: $\text{Zn}|\text{Zn}^{2+}||\text{Cu}^{2+}|\text{Cu}$ (Justifica las respuestas)

DATOS: $E^\circ (\text{Zn}^{2+} / \text{Zn}) = -0,76 \text{ V}$ $E^\circ (\text{Cu}^{2+} / \text{Cu}) = +0,34 \text{ V}$

- Haz el dibujo correspondiente
- ¿En qué sentido circularán los electrones?
- ¿Cuáles son las especies oxidante y reductora?
- ¿Cuál será el potencial de la pila en condiciones estándar?

Para preparar la pila necesitamos dos láminas metálicas: una de cinc sumergida en una disolución de una sal de Zn^{+2} (por ejemplo sulfato de cinc) y otra de cobre sumergida en una disolución de una sal de Cu^{+2} (por ejemplo sulfato de cobre (II)). Si queremos medir el potencial estándar de la pila ambas disoluciones deben ser 1 M en los respectivos iones metálicos. Necesitamos cable conductor para unir ambos electrodos y un dispositivo que nos permita observar el paso de corriente (por ejemplo un voltímetro). Para finalizar necesitamos un tubo en forma de U lleno de una disolución de una sal neutra (sulfato de sodio, por ejemplo), cerrado en sus extremos con algodón y sumergidos en cada una de las disoluciones (puente salino).

El electrodo de cobre, debido a su mayor potencial, actuará de cátodo. En este electrodo se produce la reducción de los iones Cu^{+2} a cobre metálico, por lo que los iones Cu^{+2} son el oxidante del proceso.

El electrodo de cinc actuará de ánodo y en él se produce la oxidación del cinc metálico a iones Zn^{+2} , por lo que el cinc metálico actuará de reductor del proceso.

Los electrones circulan del ánodo hacia el cátodo.

El potencial de la pila en condiciones estándar será:

$$E_{\text{pila}}^0 = E_{\text{cátodo}}^0 - E_{\text{ánodo}}^0 = 0,34 - (-0,76) = 1,10 \text{ V}$$

Un esquema de la pila sería:

