



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

## PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD

LOE – JUNIO 2012

### QUÍMICA

#### INDICACIONES

Debe elegir una opción completa de problemas.

#### OPCIÓN DE EXAMEN Nº 1

1. [2 PUNTOS] El trifluoruro de boro y el amoníaco son compuestos gaseosos en condiciones normales.

- Explica la forma geométrica de sus moléculas.
- Explica cuál de las dos moléculas es más polar.
- Explica cómo serán los enlaces intermoleculares en cada uno de los compuestos.
- Razona cuál de los dos compuestos tendrá un punto de ebullición más alto.

DATOS: Números atómicos: H = 1, B = 5, N = 7, F = 9.

2. [2 PUNTOS] Sabiendo que en el equilibrio  $\text{H}_2(\text{g}) + \text{I}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{HI}(\text{g})$ ,  $K_c$  es 50 a 448 °C.

Calcula la cantidad de  $\text{H}_2$  que debe añadirse a 2 moles de  $\text{I}_2$  para que reaccione el 80% del yodo.

3. [2 PUNTOS] La reacción redox que se indica a continuación tiene lugar espontáneamente:



- Explica cómo construir una pila basada en la reacción anterior, dibuja un esquema.
- Indica la reacción que tiene lugar en cada uno de los electrodos, ánodo y cátodo.
- Calcula la fuerza electromotriz estándar de la pila.
- Calcula la masa de Zn que habrá reaccionado cuando la pila haya hecho circular 19300 culombios.

DATOS: Masa atómica Zn = 65,4; 1F = 96500 C/mol;  $E^\circ(\text{Zn}^{2+}/\text{Zn}) = -0,76\text{V}$ ;  $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = +0,80\text{V}$ .

4. [2 PUNTOS]

- Un compuesto orgánico A tiene de fórmula empírica  $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$ . Mediante una reacción de oxidación se convierte en el compuesto B ( $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ ) que se comporta como una cetona. Escribir las estructuras y nombrar los compuestos A y B.
- Escribir la fórmula estructural de todos los compuestos posible que respondan a la fórmula molecular  $\text{C}_4\text{H}_8$ .

5. [2 PUNTOS] Representa mediante un diagrama de entalpías, el transcurso de la reacción de descomposición  $\text{A} \longrightarrow \text{B} + \text{C}$ , que es exotérmica, e indica en el gráfico:

- La energía de activación
- La entalpía de reacción
- El estado de transición o complejo activado
- La energía de activación de la reacción inversa ( $\text{B} + \text{C} \longrightarrow \text{A}$ )

## SOLUCIÓN DE LA OPCIÓN - I (JUNIO 2012)

1.- (2 p) El trifluoruro de boro y el amoniaco son compuestos gaseosos en condiciones normales.

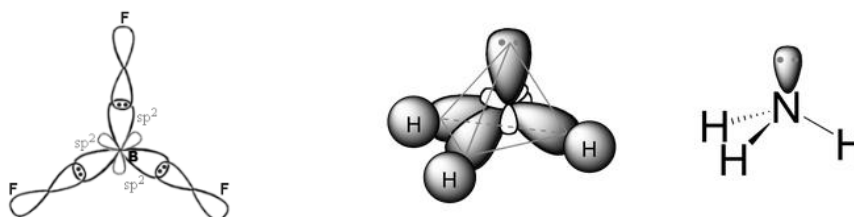
DATOS:      Números atómicos      N: 7                      H: 1                      B: 5                      F: 9

a) Explica la forma geométrica de sus moléculas

En el trifluoruro de boro el boro presenta una hibridación  $sp^2$ , por lo que debido a la geometría de estos orbitales híbridos, la molécula tiene geometría triangular plana.

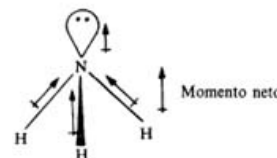


En el amoniaco el nitrógeno presenta una hibridación  $sp^3$ , por lo que debido a la distribución tetraédrica de estos orbitales, la geometría de la molécula es de pirámide de base triangular, ya que uno de los orbitales híbridos está ocupado por un par de electrones no enlazantes.



b) Explica cuál de las dos moléculas es más polar

Ambas moléculas presentan enlaces polares debido a la diferencia de electronegatividad entre F y B, y entre N e H. Sin embargo la molécula de trifluoruro de boro es apolar, ya que debido a la simetría de su estructura el momento dipolar de la molécula es nulo, mientras que la molécula de amoniaco es polar, ya que debido a su geometría piramidal presenta un momento dipolar global, por falta de simetría.



c) Explica cómo serán las fuerzas intermoleculares en cada uno de los compuestos

En el trifluoruro de boro, debido a su carácter apolar, las únicas fuerzas intermoleculares son fuerzas de dispersión (fuerzas de London) que se establecen entre dipolos instantáneos.

En el amoniaco debido a su carácter polar, están presentes fuerzas de Van der Waals y enlace de hidrógeno debido a la elevada polaridad de los enlace H - N.

d) Razona cuál de los dos compuestos tendrá un punto de ebullición más elevado

Debido a la mayor intensidad de las fuerzas intermoleculares en el amoniaco, éste presenta un punto de ebullición más elevado.

2.- (2 p) Sabiendo que en el equilibrio:  $H_2(g) + I_2(g) \rightleftharpoons 2 HI(g)$ ,  $K_c$  es 50 a 448 °C. Calcula la cantidad de  $H_2$  que debe añadirse a 2 moles de  $I_2$  para que reaccione el 80% del yodo.

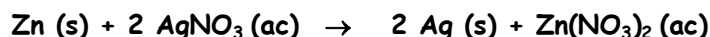
	$H_2(g)$	+	$I_2(g)$	$\rightleftharpoons$	$2 HI(g)$
Moles iniciales	a		2		--
Reacción (mol)	-x		-x		2x
Moles en el equilibrio	a - x		2 - x		2x

$$x = 2 \cdot 0,8 = 1,6 \text{ mol}$$

$$K_c = \frac{[HI]^2}{[I_2] \cdot [H_2]} = \frac{\left[\frac{2x}{V}\right]^2}{\left[\frac{2-x}{V}\right] \cdot \left[\frac{a-x}{V}\right]} = \frac{[2x]^2}{[2-x] \cdot [a-x]} \Rightarrow 50 = \frac{[3,2]^2}{[0,4] \cdot [a-1,6]}$$

$$a = 2,112 \text{ mol de } H_2$$

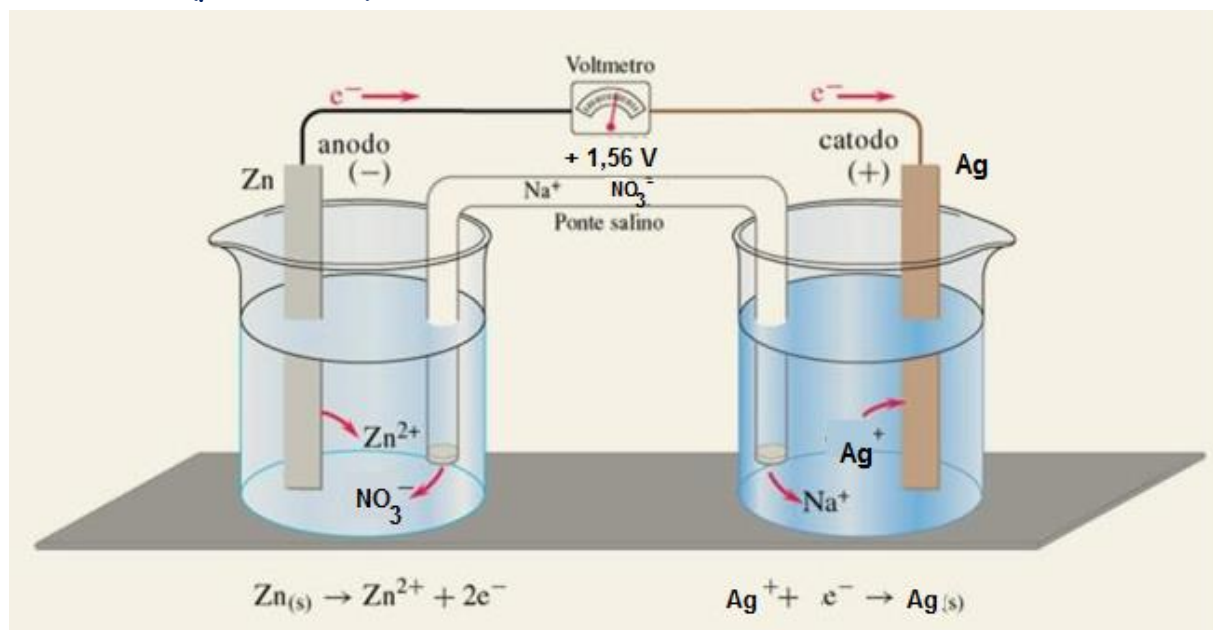
3.- (2 p) La reacción redox que se indica a continuación tiene lugar espontáneamente:



DATOS: Masa atómica Zn = 65,4      1 F = 96500 C/mol       $E^\circ (Zn^{2+}/Zn) = -0,76V$   
 $E^\circ (Ag^+/Ag) = +0,80 V$ .

- Explica cómo construir una pila basada en la reacción anterior, dibuja un esquema.
- Indica la reacción que tiene lugar en cada uno de los electrodos, ánodo y cátodo.
- Calcula la fuerza electromotriz estándar de la pila.

Para preparar la pila necesitamos dos láminas metálicas: una de plata sumergida en una disolución de una sal de  $Ag^+$  (por ejemplo nitrato de plata) y otra de cinc sumergida en una disolución de una sal de  $Zn^{2+}$  (por ejemplo nitrato de cinc). 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 (nitrato de sodio, por ejemplo), cerrado en sus extremos con algodón y sumergidos en cada una de las disoluciones (puente salino).



El electrodo de plata, debido a su mayor potencial, actuará de cátodo. En este electrodo se produce la reducción de los iones  $Ag^+$  a plata metálica, por lo que los iones  $Ag^+$  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:

$$E_{pila}^0 = E_{cátodo}^0 - E_{ánodo}^0 = 0,8 - (-0,76) = 1,56 V$$

- Calcula la masa de Zn que habrá reaccionado cuando la pila haya hecho circular 19300 coulombios.

$$m_{Zn} = 19300 C \cdot \frac{1 \text{ mol Zn}}{2 \times 96500 C} \cdot \frac{65,4 \text{ g de Zn}}{1 \text{ mol de Zn}} = 6,54 \text{ g de Zn}$$

4.- (2 p)

- a) Un compuesto orgánico A tiene de fórmula empírica  $C_4H_{10}O$ . Mediante una reacción de oxidación se convierte en el compuesto B ( $C_4H_8O$ ) que se comporta como una cetona. Escribir las estructuras y nombrar los compuestos A y B.

El compuesto A es el 2-butanol:  $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$  y el compuesto B es la butanona:  $CH_3-CO-CH_2-CH_3$

- b) Escribir la formula estructural de todos los compuestos posibles que respondan a la formula molecular  $C_4H_8$ .

1-buteno:  $CH_2=CH-CH_2-CH_3$

2-buteno:  $CH_3-CH=CH-CH_3$  (dos isómeros cis y trans)

Metilpropeno:  $\begin{array}{c} CH_3-C=CH_2 \\ | \\ CH_3 \end{array}$

Ciclobutano:  $\begin{array}{cc} CH_2 & - & CH_2 \\ | & & | \\ CH_2 & - & CH_2 \end{array}$

Metilciclopropano:



- 5.- (2 p) Representa mediante un diagrama de entalpias, el trascurso de la reacción de descomposición,  $A \rightarrow B + C$ , que es exotérmica, e indica en el gráfico:

- La energía de activación
- La entalpía de reacción
- El estado de transición o complejo activado
- La energía de activación de la reacción inversa ( $B + C \rightarrow A$ )

