



# PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD L.O.G.S.E.

CURSO 2002-2003 - CONVOCATORIA: JUNIO

## QUÍMICA

Se ha de elegir UNA de las dos PROPUESTAS presentadas.  
Cada propuesta consta de cinco preguntas.  
Cada pregunta será calificada con un máximo de dos puntos.  
Algunas preguntas constan de varios apartados. Como alguno de ellos se califica con una valoración diferente, se señala entre paréntesis.  
El tiempo disponible para la realización de la prueba es de 1,5 horas.

### PROPUESTA I

1.- Responder *razonando* las respuestas, a las siguientes cuestiones que se plantean indicando si son VERDADERAS ó FALSAS:

- Los valores (3, 2, 2, +1/2) representan a un electrón situado en un orbital 3d.
- A lo largo de un periodo las propiedades químicas de los elementos son semejantes.
- La energía de ionización en un periodo aumenta de izquierda a derecha.
- Los elementos de un mismo grupo presentan propiedades químicas muy similares pero no iguales, debido a que su configuración electrónica externa varía muy poco de unos a otros.

*Respuesta:*

- Primero comprobaremos que los cuatro cuánticos están permitidos teniendo en cuenta que los valores dados. Así  $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ ;  $l = 0, 1, 2, 3, \dots, (n-1)$ ;  $m = -l, \dots, 0, \dots, +l$ ; y  $s = +\frac{1}{2}$  y  $-\frac{1}{2}$ . El electrón representado por los valores (3, 2, 2, +1/2) será un electrón cuyos números cuánticos serán:  
 $n = 3$  ;  $l = 2$  ;  $m = 2$  ;  $s = +\frac{1}{2}$  . Como el número cuántico principal es 3 quiere decir que dicho electrón estará en el nivel 3 de energía, y al ser  $l = 2$  nos indica que se trata de un orbital **d**, en consecuencia la cuestión si es *verdadera*.
- A lo largo de un periodo el número de electrones de los elementos va aumentando, al igual que el número de protones, en consecuencia las propiedades de los elementos varían de forma considerable y por lo tanto la cuestión planteada es *falsa*.
- Como se indica en la cuestión anterior en un periodo al aumentar el número de electrones también aumenta el número de protones por lo tanto costará mayor energía el arrancar un electrón y por lo tanto podemos decir que la cuestión es *verdadera* .
- Esta cuestión es *falsa*, ya que la configuración electrónica de la capa de valencia (capa más externa) de los elementos de un mismo grupo es exactamente la misma.

----- 0000000 -----

2.- Tenemos el siguiente equilibrio:



Y sabemos que el valor de  $K_c$  a  $900^\circ\text{C}$  vale 0,003, mientras que a  $1200^\circ\text{C}$  el valor de  $K_c$  es 0,2. Responder de forma *razonada* a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la temperatura más adecuada para favorecer la producción de  $\text{CO}_2$ ?
- ¿Cómo afectaría a la reacción un aumento de la presión?
- Si se elimina  $\text{H}_2$  a medida que se va formando, ¿hacia donde se desplaza el equilibrio?
- Dado que al aumentar la temperatura la reacción se desplaza hacia la formación de  $\text{CO}_2$ , ¿la reacción será

exotérmica o endotérmica?.

Respuesta:

- a) Según los datos que se indica a 900°C  $K_c = 0,003$ , y al aumentar la temperatura a 1200°C el valor de  $K_c = 0,2$ , es decir, también ha aumentado. Si tenemos en cuenta la expresión de la constante de equilibrio:

$$K_c = \frac{[\text{CO}_2] [\text{H}_2]}{[\text{H}_2\text{O}] [\text{CO}]}$$

- Al aumentar el valor de  $K_c$  nos indicaría que el numerador ha aumentado con respecto al denominador, es decir, dicho de otra manera la reacción se ha desplazado hacia la derecha, hacia los productos o lo que es lo mismo se produce más  $\text{CO}_2$ . Por lo tanto podemos decir que la temperatura más adecuada es la de 1200°C.
- b) Un aumento de la presión desplaza el equilibrio hacia donde hay menor número de moles gaseosas. En nuestro caso el número de moles gaseosas de productos es igual al número de moles gaseosas de reactivos, en consecuencia un aumento de la presión no afectaría al equilibrio.
- c) Si eliminamos  $\text{H}_2$  a medida que se va formando, de acuerdo con Le Chatelier el equilibrio se desplazaría en el sentido de compensar el  $\text{H}_2$  que eliminamos, produciendo más hidrógeno. Por lo tanto el equilibrio se desplazaría hacia la *derecha*.
- d) Como  $K_c (1200^\circ\text{C}) > K_c (900^\circ\text{C})$  esto nos indica que al aumentar la temperatura la reacción se desplaza hacia la derecha, es decir, al aumentar la temperatura los reactivos reaccionan y se transforman en los productos por lo que podemos decir que la reacción directa será *endotérmica*.

----- 0000000 -----

3.- Formular según corresponda, las siguientes especies químicas:

Fosfina (Trihidruro de fósforo)

Monóxido de nitrógeno (Óxido de nitrógeno (II)).

Ácido perbrómico (Tetraoxobromato (VII) de Hidrógeno).

Dihidrogenofosfato (V) de hierro (III); (Trisdihidrogenotetraoxofosfato (V) de hierro).

4-metil-2-hexino

Fenol.

4-etilhexanal

Ácido 4-cloropentanoico.

b) Nombrar (de *una* sola forma) según corresponda, las siguientes especies químicas:

$\text{Hg}(\text{NO}_3)_2$

$\text{MgCl}_2$ .

$\text{H}_2\text{CO}_3$

$\text{Li}_2\text{O}_2$ .

$\text{H}_2\text{C} - \text{CH} = \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{Br}) - \text{CH}_3$

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ .

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$

$\text{HOOC} - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ .

Respuesta:

a)  $\text{PH}_3$

$\text{NO}$

$\text{HBrO}_4$

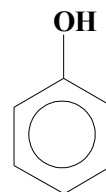
$\text{Fe}(\text{H}_2\text{PO}_4)_3$

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{C} \equiv \text{C} - \text{CH}_3$

$\text{C}_6\text{H}_5 - \text{OH}$  ó

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CHO}$

$\text{H}_3\text{C} - \text{CH}(\text{Cl}) - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ .



b) Nitrato mercúrico (Trioxonitrato (V) de mercurio (II)); [Bis(trioxonitrato (V) de mercurio)].

Ácido carbónico (Trioxocarbonato (IV) de hidrógeno); [Ácido Trioxocarbónico].

Cloruro magnésico (Dicloruro de magnesio).

Peróxido de litio (Dióxido de dilitio).

5-bromo-2-hexeno.

Butanoato de etilo.

2-metilbutanamina.  
Ácido propanodioico.

----- 0000000 -----

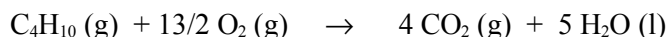
4.- Sabiendo que los calores de formación a 298 K del butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), dióxido de carbono y agua, son -125 Kj/mol, -393 Kj/mol y -242 Kj/mol respectivamente, calcular:

- a) La entalpía de combustión del butano haciendo uso de la ley de Hess. (1,3 puntos).  
b) La variación de energía interna que acompaña al proceso. (0,7 puntos).

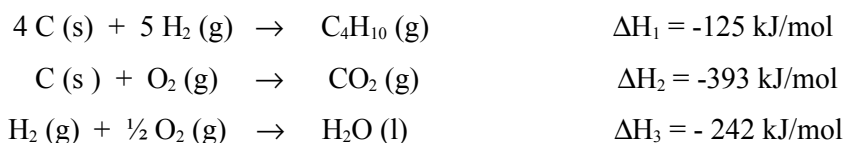
Dato: R = 8,413.10<sup>-3</sup> Kj/mol. K.

Respuesta:

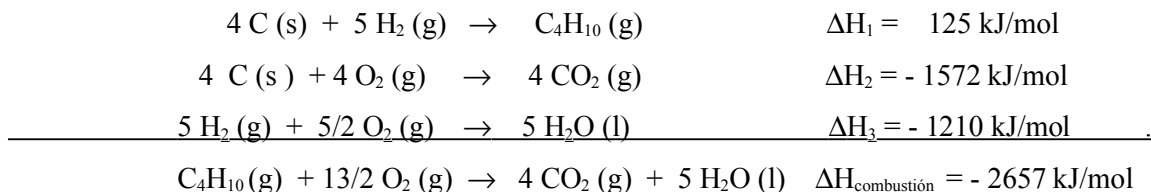
- a) Como nos piden la entalpía de combustión del butano, la reacción correspondiente a la combustión es:



Para poder calcularla haremos uso de las reacciones que nos indican y aplicaremos la ley de Hess. Las reacciones que nos dan son:



Para aplicar la Ley de Hess primero habrá que invertir el sentido de la primera reacción, multiplicar la segunda por 4 y la tercera por 5, quedándonos:



- b) Para poder calcular la energía interna del proceso, hacemos uso de la expresión que relaciona la entalpía con la energía interna:

$$\Delta\text{H} = \Delta\text{U} + \Delta n \times R \times T \quad (\text{Q}_p = \text{Q}_v + \Delta n \times R \times T); \Delta n = 4 - (1 + 13/2) = -3,5.$$

Sustituyendo valores, tendremos que:

$$-2657 = \Delta\text{U} + (-3,5) \times (8,413 \cdot 10^{-3}) \times (298) = \Delta\text{U} - 8,77$$

$$\Delta\text{U} = -2657 + 8,77 = -2648,23 \text{ kJ/mol.}$$

----- 0000000 -----

5.- En 500 ml de agua se disuelven 5 g de ácido acético (CH<sub>3</sub> - COOH). Sabiendo que su K<sub>a</sub> = 1,8.10<sup>-5</sup>, calcular:

- a) El pH de la disolución. (1,3 puntos).  
b) El grado de disociación (α). (0,7 puntos).

Datos: M at. (C) = 12; M at. (H) = 1; M at. (O) = 16.

Respuesta:

- a) Procedemos en primer lugar a calcular la concentración de la disolución de ácido acético:

$$M = \text{moles}/V(\text{en litros}), \text{ de donde } M = 0,17 \text{ mol/litro.}$$

El correspondiente equilibrio de la disociación del ácido sería:

	$\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{H}_2\text{O}$	$\text{CH}_3 - \text{COO}^- + \text{H}_3\text{O}^+$
Concentración Inicial:	$C_0$	$0$
Se disocian:	$- C_0\alpha$	$C_0\alpha$
Concentración equilibrio:	$C_0 - C_0\alpha = C_0(1 - \alpha)$	$C_0\alpha$

El valor de la constante de disociación viene dado por la expresión:

$$K_a = \frac{[\text{CH}_3\text{COO}^-][\text{H}_3\text{O}^+]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]} \quad 1,8 \cdot 10^{-5} = \frac{C_0\alpha \cdot C_0\alpha}{C_0(1 - \alpha)} = \frac{C_0\alpha^2}{(1 - \alpha)}$$

Al ser el valor de  $K_a \ll 1$ , podemos hacer la aproximación de que  $1 - \alpha = 1$ , con lo cual nos quedaría que:

$$1,8 \cdot 10^{-5} = C_0\alpha^2, \text{ donde sustituyendo valores: } 1,8 \cdot 10^{-5} = 0,17\alpha^2$$

luego nos quedaría que:  $\alpha = 0,010$ , es decir que:  $\alpha = 1 \%$ .

b) Para calcular el pH tenemos que:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}_3\text{O}^+] \text{ y como } [\text{H}_3\text{O}^+] = C_0\alpha = 0,17 \times 0,01 = 0,0017 = 1,7 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{De donde: } \text{pH} = -\log 1,7 \cdot 10^{-3} = 3 - \log 1,7 = 3 - 0,23 = 2,77$$

----- ooo0ooo -----

## PROPUESTA II

### 1.- Responder a las siguientes cuestiones:

- Explicar *razonadamente* como variará con la temperatura la espontaneidad de una reacción en la que  $\Delta H^\circ < 0$  y  $\Delta S^\circ > 0$ , suponiendo que ambas magnitudes no varían con la temperatura.
- Explicar en que consiste el *Efecto Invernadero*.

Respuesta:

- El criterio de espontaneidad de una reacción viene dado por el valor de la energía libre de Gibbs, cuya relación con la entalpía y la entropía viene dada por la siguiente ecuación:

$$\Delta G^\circ = \Delta H^\circ - T\Delta S^\circ$$

Nos dicen que la reacción es exotérmica ( $\Delta H^\circ < 0$ ) y que tiene lugar con un aumento de la entropía ( $\Delta S^\circ > 0$ ), en consecuencia en la ecuación anterior tenemos que el primer término es negativo y mientras que el otro término que viene dado por  $T\Delta S^\circ$  será positivo pero como esta restando el resultado final dará siempre negativo, es decir, cualquiera que sea la temperatura  $\Delta G^\circ < 0$ , es decir, la reacción será siempre espontánea.

- EFEECTO INVERNADERO** .- Es un fenómeno natural por el cual la Tierra experimenta un calentamiento debido a su atmósfera. Algunos gases permiten que la radiación solar pase a través de la atmósfera y calienten la superficie terrestre evitando que la radiación que refleja la Tierra se escape al espacio. Esto hace que la atmósfera y también la Tierra se mantengan calientes, contribuyendo a la existencia de vida sobre nuestro Planeta. El aumento desproporcionado de gases por la polución, ha hecho que el efecto invernadero haya ido en aumento, lo que nos lleva al incremento constante de la temperatura de la Tierra.

Estos *gases invernadero* ( $\text{CO}_2$ , vapor de agua,  $\text{CH}_4$ , etc.) *absorben radiación en el Infrarrojo* y son transparentes a las radiaciones de mayor energía (UV y visible) que llegan a la Tierra procedentes de la radiación solar, pero absorben gran parte de la radiación infrarroja reflejada por la superficie terrestre, desprendiendo energía y aumentando así la temperatura del planeta.

----- 0000000 -----

### 2.- Decir, justificando *razonadamente* las respuestas, si son VERDADERAS ó FALSAS las siguientes cuestiones:

- El amoníaco es una base de Arrhenius.
- Aunque una disolución acuosa de un ácido sea muy fuerte siempre habrá iones  $\text{OH}^-$ .
- Si se mezclan volúmenes iguales de  $\text{HCl}$  y  $\text{NaOH}$  con concentraciones iguales, el pH de la disolución resultante es ácido.
- El  $\text{HSO}_4^-$  es una especie química que se comporta como un anfótero.

Respuesta:

Según Arrhenius ácido es toda sustancia que en disolución acuosa se disocia dando iones  $\text{H}^+$  (ó  $\text{H}_3\text{O}^+$ ), mientras que base es toda sustancia que en disolución acuosa se disocia dando iones  $\text{OH}^-$ .

- El amoníaco no podrá ser una base de Arrhenius ya que en disolución acuosa no puede dar iones  $\text{OH}^-$ , por lo tanto es *falso*.
- La cuestión es *verdadera* ya que en disolución acuosa siempre habrá los iones  $\text{OH}^-$  procedentes de la ionización del agua.

- c) Al mezclar volúmenes iguales con concentraciones iguales de HCl y NaOH, como se trata de un ácido fuerte y de una base fuertes respectivamente se encontrarán disociados en su totalidad, y como el número de moles de H<sup>+</sup> provenientes del ácido será igual al número de moles de OH<sup>-</sup> que provienen de la base el pH de la disolución resultante es neutro, luego la afirmación es *falsa*.
- d) El HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> se puede comportar como especie *anfótera*, ya que como tiene un hidrógeno puede ceder un protón en disolución acuosa, comportándose como un *ácido*:



Sin embargo, también podría ser capaz de captar un protón del agua, comportándose como una *base*:



----- ooo0ooo -----

3.- a) Formular según corresponda, las siguientes especies químicas:

<b>Sulfuro de estroncio (Monosulfuro de estroncio)</b>	<b>Tricloruro de cromo (Cloruro de cromo (III)).</b>
<b>Hidróxido plúmbico (Hidróxido de plomo (IV))</b>	<b>Yodato cúprico (Trioxoyodato (V) de cobre (II)).</b>
<b>3-Bromo-2-cloro-2-hexeno</b>	<b>2,3-dimetil-pentan-1-ol.</b>
<b>3-metilpentanamida</b>	<b>Etil propil éter.</b>

b) Nombrar (de *una* sola forma) según corresponda, las siguientes especies químicas:

<b>PCl<sub>5</sub></b>	<b>NiH<sub>3</sub></b>
<b>N<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>NaHSO<sub>4</sub></b>
<b>H<sub>2</sub>C = CH – CH<sub>2</sub> – CO – CH<sub>2</sub> – CH<sub>3</sub></b>	<b>H<sub>3</sub>C – CH = CH – CH<sub>2</sub> – CH = CH<sub>2</sub></b>
<b>H<sub>2</sub>N – CH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> – CH<sub>2</sub> – CHO</b>	<b>H<sub>3</sub>C – CH(OH) – CH<sub>2</sub> – COOH</b>

Respuesta:

- |  |  |
|--|--|
| a) SrS   | CrCl <sub>3</sub> .  |
| Pb(OH) <sub>4</sub>  | Cu(IO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> .  |
| H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> – C(Br) = C(Cl) – CH <sub>3</sub>             | H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – CH(CH <sub>3</sub> ) – CH(CH <sub>3</sub> ) – CH <sub>2</sub> OH. |
| H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – CH(CH <sub>3</sub> ) – CH <sub>2</sub> – CO – NH <sub>2</sub> | H <sub>3</sub> C – CH <sub>2</sub> – O – CH <sub>2</sub> – CH <sub>2</sub> – CH <sub>3</sub> .         |

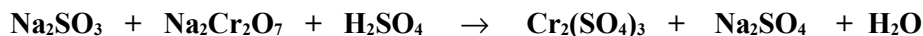
b) Pentacloruro de fósforo (Cloruro fosfórico).

- Pentaóxido de dinitrógeno (Óxido de nitrógeno (V)).
- Hidruro níquelico (Trihidruro de níquel).
- Hidrogenosulfato de sodio (Hidrogenotetraoxosulfato (VI) de sodio).
- 5-hexen-3-ona
- 5-aminopentanal
- 1,4-hexadieno
- ácido 3-hidroxibutanoico

----- ooo0ooo -----

4.- Ajustar por el método del ión-electrón, la siguiente reacción, indicando:

- a) ¿Cuál es la especie oxidante y cuál es la reductora?. ¿Qué especie se oxida y cuál se reduce?. (0,8 puntos).
- b) Escribir las semirreacciones de oxidación y reducción. La reacción global. (1,2 puntos).



Respuesta:

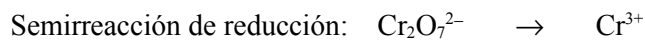
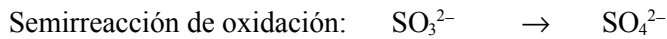
- a) Para poder determinar la especie oxidante y reductora, y cual se oxida y cual se reduce, procedemos a determinar

los número de oxidación de los elementos de las distintas especies químicas:

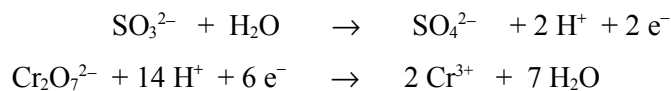


Como se puede observar la especie oxidante es el  $\text{Na}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ , mientras que la especie reductora sería el  $\text{Na}_2\text{SO}_3$ . Asimismo podemos observar que el azufre se oxida ya que pasa de valencia +4 a valencia +6, mientras que el elemento que se reduce es el cromo que pasa de valencia +6 a valencia +3.

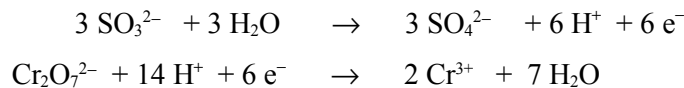
b) La semirreacciones serían:



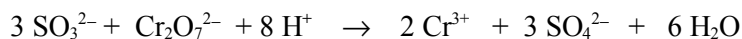
Procedemos a ajustar estas reacciones, primero en masa y después en carga:



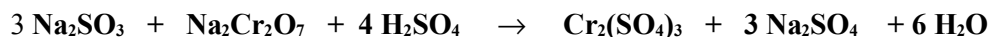
Habrà que multiplicar la primera semirreacción por 3 para equilibrar los electrones y nos quedará que:



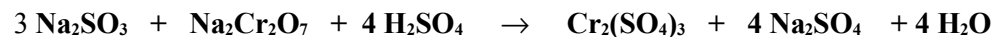
Sumando nos quedaría que:



Con lo cual tendríamos que:

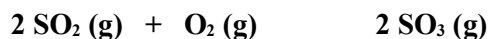


Solo tendríamos que ajustar el número de átomo de Na y el número de moléculas de agua y finalmente nos quedaría que:



----- ooo0ooo -----

**5.- En un recipiente de 5 litros se introduce 1 mol de  $\text{SO}_2$  y 1 mol de  $\text{O}_2$  y se calienta a  $1000^\circ\text{C}$  estableciéndose el siguiente equilibrio:**

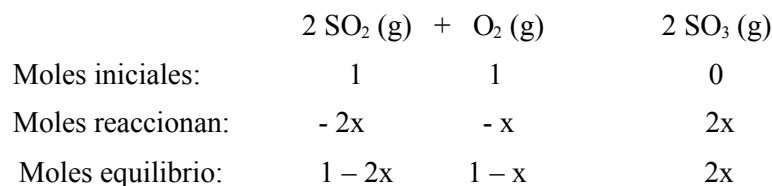


Una vez que se ha alcanzado el equilibrio se encuentran 0,15 moles de  $\text{SO}_2$ . Se pide:

- a) Composición de la mezcla en el equilibrio. (1,2 puntos)  
 b) El valor de  $K_c$  y  $K_p$ . (0,8 puntos).

Respuesta:

a) Para proceder al cálculo de la composición de la mezcla en el equilibrio, hacemos el balance:



Como sabemos que cuando se alcance el equilibrio el número de moles de  $\text{SO}_2$  es 0,15 podremos calcular el valor de x:  $1 - 2x = 0,15$ , de donde  $2x = 1 - 0,15 = 0,85$  y por lo tanto:  $x = 0,425$ .

En consecuencia la composición de la mezcla en el equilibrio sería:

$$\text{Moles } (\text{SO}_2) = 1 - 2x = 1 - 0,85 = 0,15.$$

$$\text{Moles (O}_2\text{)} = 1 - x = 1 - 0,425 = 0,575.$$

$$\text{Moles (SO}_3\text{)} = 2x = 0,85.$$

(También es válido si calculan las concentraciones en el equilibrio).

b) Una vez que conocemos la composición del equilibrio podemos calcular el valor de  $K_c$ .

$$K_c = \frac{[\text{SO}_3]^2}{[\text{SO}_2]^2 [\text{O}_2]} = \frac{\left(\frac{0,85}{5}\right)^2}{\left(\frac{0,15}{5}\right)^2 \left(\frac{0,575}{5}\right)} = 279,2$$

Para calcular el valor de  $K_p$  tenemos en cuenta la expresión de la relación entre las dos constantes:

$$K_p = K_c (\text{RT})^{\Delta n} \quad \text{donde } \Delta n = 2 - 3 = -1$$

Sustituyendo valores, tendremos:

$$K_p = 279,2 (0,082 \times 1273)^{-1} = 279,2/0,082 \times 1273$$

de donde:  $K_p = 2,67$

----- ooo0ooo -----



# PRUEBAS DE ACCESO A LA UNIVERSIDAD L.O.G.S.E.

CURSO 2002-2003 - CONVOCATORIA:

QUÍMICA

## CRITERIOS ESPECÍFICOS DE CORRECCIÓN

### PROPUESTA I.

- |   |               |
|---|---------------|
| 1.- Cada respuesta acertada y razonada correctamente .....  | 0,5 puntos.   |
| Cada respuesta acertada pero sin razonar .....  | 0,1 puntos.   |
| Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto .....   | 0,2 puntos.   |
| 2.- Cada respuesta acertada y razonada correctamente .....  | 0,5 puntos.   |
| 3.- Cada especie correcta .....   | 0,125 puntos. |
| Cada definición correcta .....  | 0,125 puntos. |
| 4.- Apartado a) .....   | 1,3 puntos.   |
| No hace uso de la Ley de Hess para el cálculo pero utiliza expresión<br>de la variación de entalpía ..... | 0,6 puntos.   |
| Apartado b) .....   | 0,7 puntos.   |
| 5.- a) Cálculo de la concentración del ácido .....  | 0,3 puntos.   |
| Cálculo del valor del pH del ácido .....  | 1,0 puntos.   |
| b) Cálculo del valor del grado de disociación ( $\alpha$ ) .....  | 0,7 puntos.   |

----- 0000000 -----

## PROPUESTA II.

- 1.- a) Respuesta razonada correctamente ..... 1,0 puntos.  
b) Definición correcta ..... 1,0 puntos.
- 2.- Cada respuesta acertada y razonada correctamente ..... 0,5 puntos.  
Cada respuesta acertada pero sin razonar ..... 0,1 puntos.  
Cada respuesta errónea pero razonamiento correcto ..... 0,2 puntos.
- 3.- Cada especie correcta ..... 0,125 puntos.  
Cada definición correcta ..... 0,125 puntos.
- 4.- Especie oxidante ..... 0,2 puntos.  
Especie reductora ..... 0,2 puntos.  
Especie que se oxida ..... 0,2 puntos.  
Especie que se reduce ..... 0,2 puntos.  
Cada semirreacción ..... 0,4 puntos.  
Reacción global ..... 0,4 puntos.
- 5.- a) Cálculo de la composición de la mezcla en el equilibrio ..... 1,2 puntos.  
b) Cálculo del valor de  $K_c$  y de  $K_p$  ..... 0,8 puntos.

----- 0000000 -----