



Universidad de Castilla la Mancha - Selectividad - Septiembre 2.010

Opción A

1.- La reacción de fermentación de la glucosa se puede resumir en la siguiente reacción: $C_6H_{12}O_6 (ac) \rightarrow 2 C_2H_5OH (ac) + 2 CO_2 (g)$. Los datos termodinámicos se resumen en la siguiente tabla:

	$C_6H_{12}O_6 (ac)$	$C_2H_5OH (ac)$	$CO_2 (g)$
$\Delta H_f^\circ (kJ/mol)$	-1261,5	-277,7	-393,5
$\Delta G_f^\circ (kJ/mol)$	-914,5	-174,8	-394,4

Responde a las siguientes cuestiones:

- ¿Cuál es la energía libre (ΔG°) de esta reacción de fermentación a 25 °C?
- Justifica si dicha reacción es un proceso espontáneo.
- Calcula la variación de entropía (ΔS°) de esta fermentación a la misma temperatura



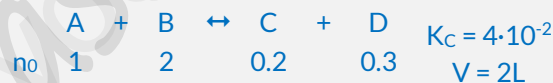
$$\begin{aligned} \Delta G^\circ_R &= \sum \Delta G^\circ_F (productos) - \sum \Delta G^\circ_F (reactivos) = [2(-174,8) + 2(-394,4)] - (-914,5) \rightarrow \Delta G^\circ_R \\ &= -223,9 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta H^\circ_R &= \sum \Delta H^\circ_F (productos) - \sum \Delta H^\circ_F (reactivos) = [2(-277,7) + 2(-393,5)] - (-1261,5) \rightarrow \Delta H^\circ_R \\ &= -80,9 \text{ kJ/mol} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \Delta G^\circ_R &= \Delta H^\circ_R - T \cdot \Delta S^\circ_R \rightarrow \Delta S^\circ_R = \frac{\Delta H^\circ_R - \Delta G^\circ_R}{T} = \frac{-80,9 - (-223,9)}{298} \rightarrow \Delta S^\circ_R = 0,479 \text{ kJ/K} \cdot \text{mol} \\ &= 479 \text{ J/K} \cdot \text{mol} \end{aligned}$$

2.- A una temperatura determinada, el equilibrio: $A + B \leftrightarrow C + D$ tiene una constante $K_C = 4 \cdot 10^{-2}$. Si inicialmente tenemos una mezcla de 1 mol de A, 2 moles de B; 0,2 moles de C y 0,3 moles de D en un recipiente de 2 litros, responde:

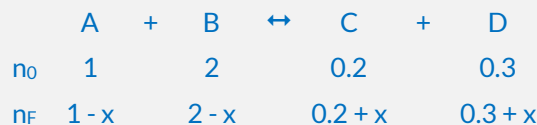
- ¿Está en equilibrio el sistema inicial? Razona la respuesta.
- Si no está en equilibrio deduce hacia donde se desplazará y calcula las concentraciones de todos los compuestos en el equilibrio.



Para saber si está en equilibrio, calculamos el cociente de reacción:

$$Q = \frac{[C][D]}{[A][B]} = \frac{0,2}{2} \cdot \frac{0,3}{2} \rightarrow Q = 3 \cdot 10^{-2}$$

Como $Q < K_C$ el sistema **no** se encuentra en **equilibrio**. Al haber menor concentración de productos que en el equilibrio, la reacción evolucionará hacia derecha para alcanzarlo, es decir, hacia la formación de productos.



$$K_C = \frac{[C]_{eq} [D]_{eq}}{[A]_{eq} [B]_{eq}} \rightarrow 4 \cdot 10^{-2} = \frac{0,2+x}{2} \cdot \frac{0,3+x}{2} \rightarrow -0,96x^2 - 0,62x + 0,02 = 0 \rightarrow \begin{cases} x_1 = -0,67 \\ x_2 = 0,03 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} [A]_{eq} &= 0,485 \text{ M} \\ [B]_{eq} &= 0,985 \text{ M} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} [C]_{eq} &= 0,115 \text{ M} \\ [D]_{eq} &= 0,165 \text{ M} \end{aligned}$$



3.- Observa los siguientes enlaces: C-F O-S P-Cl C-N

- a) Explica en cada uno cuál es el átomo más electronegativo y usa δ^+ y δ^- para indicar la dirección del momento dipolar.
b) Razona cuál de estos enlaces es el más polar.

a) La electronegatividad es la capacidad que tiene un átomo para atraer hacia sí los electrones que forman parte de un enlace covalente. Es una propiedad periódica que aumenta conforme disminuimos de periodo y aumentamos de grupo, es decir, de abajo hacia arriba y de izquierda a derecha. Por tanto:



- b) Es más polar aquél donde haya mayor diferencia de electronegatividad entre los átomos, es decir, el **C-F**, ya que el flúor es el elemento con mayor electronegatividad de la tabla y el carbono es el menos electronegativo de todos los propuestos

4.- Indica cuáles de las siguientes sustancias darán lugar a disoluciones acuosas con pH menor que 7:

- a) HCl
b) NH₄Cl
c) NaCl
d) NaOH

Escribe las reacciones que justifiquen tu respuesta.

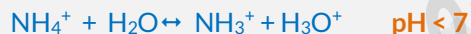
El ácido clorhídrico es un ácido fuerte, por lo que estará totalmente disociado:



El cloruro amónico es una sal cuyo equilibrio de disociación es:



El anión cloruro es la base débil conjugada del ácido fuerte HCl, por lo que no sufrirá hidrólisis no contribuyendo al pH final. Sin embargo, el catión amonio es el ácido fuerte conjugado de la base débil amoniaco, por lo que sufrirá hidrólisis dando un pH final ligeramente ácido:



El cloruro sódico también es una sal que se disocia según:



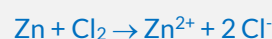
El pH final es neutro puesto que ni el anión cloruro ni el catión sodio van a reaccionar con el agua, ya que los dos provienen de un ácido y una base fuerte, respectivamente.

El hidróxido de sodio es una base fuerte, por lo que estará totalmente disociada:



5.- Una posible batería a utilizar en vehículos eléctricos es la de cinc-cloro. La reacción que produciría electricidad se puede expresar así: $\text{Zn} + \text{Cl}_2 \rightarrow \text{Zn}^{2+} + 2\text{Cl}^-$. Calcula el potencial E° de esta célula.

Datos: $E^\circ: \text{Zn}^{2+}/\text{Zn} = -0,76\text{V}; \text{Cl}_2/\text{Cl}^- = 1,36\text{V}$.



En esta reacción redox, el reductor es el Zn (ánodo), mientras que el oxidante es el cloro gas (cátodo):

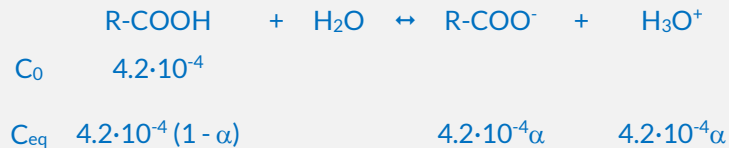




Opción B

1.- El ácido úrico es un producto de desecho del metabolismo del nitrógeno. Cuando se acumula en las articulaciones produce una enfermedad conocida como gota. Este ácido orgánico se puede representar por la fórmula genérica R-COOH y su constante de acidez es $5 \cdot 10^{-6}$. Se considera perjudicial una concentración de ácido por encima de $4,2 \cdot 10^{-4}$ M. Calcula para esta molaridad el grado de disociación del ácido y el pH de la disolución.

Establecemos el equilibrio para el ácido úrico:



De la expresión de la constante de acidez podemos calcular el grado de disociación, y de ahí la concentración de protones y, por último, el pH:

$$K_a = \frac{[\text{R-COO}^-]_{\text{eq}} [\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}}}{[\text{R-COOH}]_{\text{eq}}} \rightarrow 5 \cdot 10^{-6} = \frac{(4,2 \cdot 10^{-4} \alpha)^2}{4,2 \cdot 10^{-4} (1 - \alpha)} \rightarrow -1,76 \cdot 10^{-7} \alpha^2 - 2 \cdot 10^{-9} \alpha + 2 \cdot 10^{-9} = 0$$

$$\rightarrow \begin{cases} \alpha = -0,11 \\ \alpha = 0,099 = 9,94\% \end{cases}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+]_{\text{eq}} = 4,17 \cdot 10^{-5} \rightarrow \text{pH} = -\log[\text{H}_3\text{O}^+] \rightarrow \text{pH} = 4,37$$

2.- Al reaccionar el tricloruro de cromo, el hidróxido de potasio y el clorato potásico (trioxoclorato (V) de potasio), los productos obtenidos son cloruro de potasio, cromato potásico (tetraoxocromato (VI) de dipotasio) y agua.

a) Ajusta la ecuación iónica y molecular por el método del ion-electrón.

b) Calcula los gramos de cromato potásico obtenidos a partir de 200 ml de disolución 0,1 M de tricloruro de cromo si la reacción transcurre con un rendimiento del 80%.

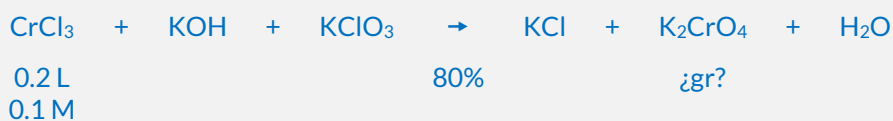
Datos: Masas atómicas: K=39; O=16; Cr=52.



Ecuación Iónica



Ecuación Molecular



$$0,2 \text{ L CrCl}_3 \cdot \frac{0,1 \text{ mol CrCl}_3}{1 \text{ L CrCl}_3} \cdot \frac{2 \text{ mol K}_2\text{CrO}_4}{2 \text{ mol CrCl}_3} \cdot \frac{194 \text{ gr K}_2\text{CrO}_4}{1 \text{ mol K}_2\text{CrO}_4} \cdot \frac{80}{100} = 3,104 \text{ gr K}_2\text{CrO}_4$$



3.- El potasio tiene un número atómico de 19 y puede formar un compuesto con otro elemento cuya configuración electrónica es $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^4$.

- Formula el compuesto que es más probable que se forme. ¿Qué enlace presenta?
- Explica a partir de las configuraciones electrónicas cómo se forma el compuesto con esa estequiometría.

a) K: $4s^1$

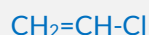
X: $3s^2 3p^4$: azufre

El potasio cede un electrón al átomo de azufre, en realidad hay dos átomos de potasio (K_2S) formándose el **sulfuro de potasio**, que presenta **enlace iónico**.

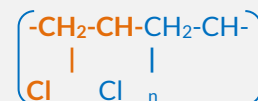
- En la configuración electrónica del potasio se ve que en su capa de valencia tiene un solo electrón, y al reaccionar lo cede para formar el catión K^+ con configuración estable del gas noble anterior, mientras que el azufre, con 6 electrones en su capa de valencia acepta el electrón del potasio para formar el ión S^- , al que falta aún otro electrón para adquirir la configuración del gas noble siguiente.

Por tanto, este anión acepta el último electrón de otro átomo de potasio para conseguir la configuración electrónica del gas noble siguiente. Por esta razón, la estequiometría del compuesto es de **2 átomos de potasio por un átomo de azufre**, K_2S .

4.- El cloruro de polivinilo, conocido por las siglas PVC es un polímero del cloruro de vinilo (cloroeteno). Escribe un fragmento de este polímero, señalando el monómero y enuncia el mecanismo por el que transcurre su formación.



Cloroeteno (cloruro de vinilo)



PVC

Se forma mediante una **polimerización por adición**, es decir, por unión sucesiva de varias unidades de monómero, sin la eliminación de ninguna molécula como el H_2O . Por tanto, el peso molecular del PVC es un múltiplo exacto del peso molecular del cloroeteno. El polímero PVC es el resultado de la reorganización de los enlaces del monómero cloroeteno.

5.- ¿Cuántos electrones distintos pueden existir con un $n=3$ y $l=1$? Explica tu respuesta y escribe la combinación de números cuánticos de cada uno de ellos.

Si $n = 3 \rightarrow l = 1 \rightarrow$ se trata de un orbital $3p$, en el cual sólo caben **6 electrones** según el principio de exclusión de Pauli que dice que en un átomo no puede haber dos electrones con los cuatro números cuánticos iguales).

Como cada tipo de orbital está caracterizado por cuatro números cuánticos (n, l, m, s) y el cuarto es el de spin, en un orbital concreto puede haber sólo dos electrones, uno de spin $+\frac{1}{2}$ y otro de spin $-\frac{1}{2}$. Un tercer electrón tendría spin $+\frac{1}{2}$ o $-\frac{1}{2}$, y coincidirían sus cuatro números cuánticos con los de uno de los dos electrones anteriores.

$$(3, 1, -1, +\frac{1}{2})$$

$$(3, 1, -1, -\frac{1}{2})$$

$$(3, 1, 0, +\frac{1}{2})$$

$$(3, 1, 0, -\frac{1}{2})$$

$$(3, 1, +1, +\frac{1}{2})$$

$$(3, 1, +1, -\frac{1}{2})$$

