

FUNDAMENTOS QUÍMICOS DE LA INGENIERÍA Febrero 2010 - 2ª Semana
Grado en Ingeniería Eléctrica

TEORÍA [2,5 PUNTOS]

(Conteste únicamente a una de las dos preguntas que se formulan. Si contesta a las dos, solo se le calificará la que se propone en primer lugar)

- a) Reacciones de polimerización
- b) Ley de Hess

CUESTIONES [4 puntos]

1. Completar y ajustar, por el método del ion-electrón, la reacción entre el permanganato potásico y el agua oxigenada, en presencia de ácido sulfúrico, para dar, entre otras sustancias, sulfato manganoso y oxígeno molecular, indicando quién actúa como oxidante y quién como reductor.
2. A través de tres células electrolíticas, conectadas en serie, pasan 0,2 F durante un cierto tiempo. Una de las células contiene una sal de plata, otra ion cinc, y la tercera una sal férrica. Admitiendo que solo hay reducción de "ion a metal",) cuántos gramos de cada metal se depositarán?
3. ¿Cuántos mL de solución 0,2 M de ácido sulfúrico serán precisos para neutralizar 40 mL de una solución que contiene 4 g/L de hidróxido sódico?
4. Determinar el % en que se encuentra disociado el ácido carbónico a la temperatura ambiente, sabiendo que su primera constante de disociación es 3×10^{-7} , en una solución 0,1 M.
5. Determinar la variación de entropía para la fusión de un mol de benceno en su punto de fusión (5,48 °C) y a presión normal.

PROBLEMA [3,5 PUNTOS]

Sea 1L de solución de carbonato de plata en equilibrio con su precipitado, a la que se le añade lentamente ácido nítrico, hasta que se disuelven 0.02 g del precipitado. El gas desprendido durante esta operación se recoge sobre agua a la temperatura de 25 °C, resultando ser la presión total 780 mmHg . Se desea saber:

- a) La reacción que ha tenido lugar al añadir el ácido nítrico.
- b) Las concentraciones finales de los iones plata y carbonato en la solución.

Datos globales necesarios para resolver algunas cuestiones y el problema.-

Masas atómicas (g/at-g): Na = 23,00.-; Ag = 107,87.-; Zn = 65,37.-; Fe = 55,85.-; C = 12,00.-; H = 1,00.- ; O = 16,00.- Producto de solubilidad del carbonato de plata = $6,2 \cdot 10^{-12}$. Presión de vapor del agua, a 25°C = 23,756 mm de Hg. Calor latente de fusión del benceno = 125,4 J/g.

SOLUCIONES

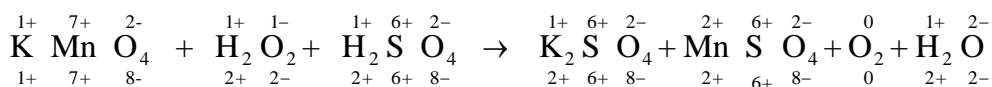
TEORÍA [2,5 PUNTOS]

- a) **Reacciones de polimerización** (Ver pág 520, Apdo 14.8.10, y también en pág 577, apdo 16.9.2, pág 580, Apdo 16.10.1, Pág 644, Apdo 18.5.3.2 y Pág 674, apdo 19.3.5 del texto recomendado)
- b) **Ley de Hess** (Ver pág 243, Apdo 6.7 del texto recomendado)

CUESTIONES [4 puntos]

1. **Completar y ajustar, por el método del ion-electrón, la reacción entre el permanganato potásico y el agua oxigenada, en presencia de ácido sulfúrico, para dar, entre otras sustancias, sulfato manganoso y oxígeno molecular, indicando quién actúa como oxidante y quién como reductor.**

La reacción, con los números de oxidación de cada elemento es:



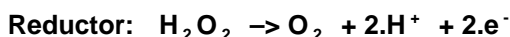
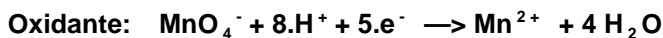
Donde, como podemos comprobar, cambian su número de oxidación el Mn, que pasa de Mn^{7+} a Mn^{2+} y el O, que pasa de O^{1-} a O^0 , Por ello, disociamos los compuestos en los cuales se encuentran estos elementos que

cambian su número de oxidación:

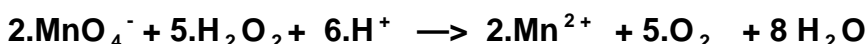
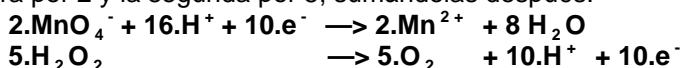


Tanto el H_2O_2 como el O_2 no se disocian.

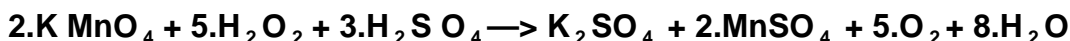
Las semirreacciones que tienen lugar son:



Para igualar el número de electrones ganados por el oxidante al de perdidos por el reductor, multiplicamos la primera por 2 y la segunda por 5, sumándolas después:



y estos coeficientes se sustituyen en la reacción inicial,

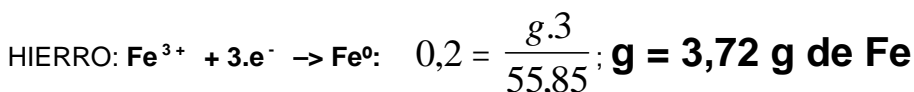
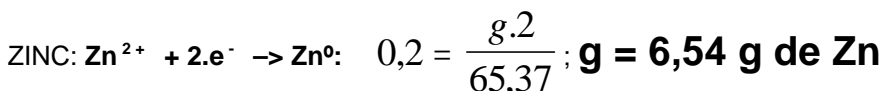
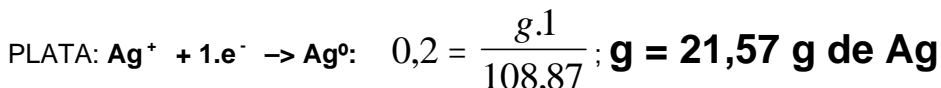


2. A través de tres células electrolíticas, conectadas en serie, pasan 0,2 F durante un cierto tiempo. Una de las células contiene una sal de plata, otra ion cinc, y la tercera una sal férrica. Admitiendo que solo hay reducción de "ion a metal",) cuántos gramos de cada metal se depositarán?

RESOLUCIÓN

Si pasan 0,2 Faradios, le aplicamos la Ley de Faraday: $\frac{I.t}{96500} = \frac{g.v}{Pm}$, donde ya nos indican que

$\frac{I.t}{96500} = 0,2$, por tanto, aplicando esta expresión a cada una de las tres cubas electrolíticas tendremos:



3. ¿Cuántos mL de solución 0,2 M de ácido sulfúrico serán precisos para neutralizar 40 mL de una solución que contiene 4 g/L de hidróxido sódico?

RESOLUCIÓN

Con los datos que nos dan, conocemos la cantidad de NaOH que reacciona, que calculamos a partir de la

concentración que nos dan: 4 g/L: $4 \frac{g}{L} = \frac{g}{0,040L}$; **g = 0,16 g de NaOH tenemos en esa disolución**

La reacción que tiene lugar entre ambos reactivos es:

H_2SO_4	+	$2.NaOH$	\rightarrow	Na_2SO_4	+	$2.H_2O$	$x = \frac{1,0,16}{2,40} = 0,002$ moles de H_2SO_4
1 mol		2 mol= 2.40 g					
x		0,16					

Y dado que esta cantidad de H_2SO_4 procede de una disolución 0,2 Molar, podemos determinar el volumen de la

misma partiendo de la expresión de la Molaridad: $M = \frac{\text{Moles}_{\text{SOLUTO}}}{L_{\text{DISOLUCION}}}$; $0,2 = \frac{0,002}{L}$; $L = \frac{0,002}{0,2}$

L = 0,010L = 10 mL se necesitan de la disolución de H₂SO₄.

4. Determinar el % en que se encuentra disociado el ácido carbónico a la temperatura ambiente, sabiendo que su primera constante de disociación es 3×10^{-7} , en una solución 0,1 M.

RESOLUCIÓN

La reacción de disociación del ácido carbónico que tiene lugar es:

	H ₂ CO ₃	+	→	HCO ₃ ⁻	+	H ⁺	$K_a = \frac{[HCO_3^-] \cdot [H^+]}{[H_2CO_3]}$
Inicial	0,1			---		---	
En equil.	0,1 - x			x		x	

Al sustituir: $3 \cdot 10^{-7} = \frac{x \cdot x}{0,1 - x}$, donde podemos desprestigiar "x" frente a 0,1 en el denominador por ser muy

pequeña, con lo que nos queda: $3 \cdot 10^{-7} = \frac{x^2}{0,1}$; $x = \sqrt{0,1 \cdot 3 \cdot 10^{-7}}$, $x = 1,73 \cdot 10^{-4}$, que es el grado de

disociación, por lo que el % disociado será: $\% = \frac{1,73 \cdot 10^{-4}}{0,1} \cdot 100 = \mathbf{0,173\%}$

5. Determinar la variación de entropía para la fusión de un mol de benceno en su punto de fusión (5,48 °C) y a presión normal.

RESOLUCIÓN

El proceso que tiene lugar es: **BENCENO**_{SÓLIDO} → **BENCENO**_{LIQUIDO} y al tratarse de un cambio de estado, tiene lugar a temperatura constante, por lo que la variación de entropía será: $\Delta S = \frac{m \cdot C_{\text{LATENTE}}}{T}$, y así, teniendo en cuenta que la masa de un mol es 78 y el calor latente de cambio de estado es 125,4 J/g, tendremos:

$$\Delta S = \frac{78 \cdot 125,4}{278,48}; \Delta S = \mathbf{35,12 \text{ J/K}}$$

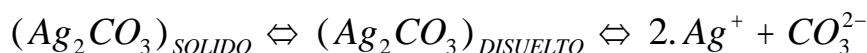
PROBLEMA [3,5 PUNTOS]

Sea 1L de solución de carbonato de plata en equilibrio con su precipitado, a la que se le añade lentamente ácido nítrico, hasta que se disuelven 0.02 g del precipitado. El gas desprendido durante esta operación se recoge sobre agua a la temperatura de 25 °C, resultando ser la presión total 780 mmHg . Se desea saber:

- La reacción que ha tenido lugar al añadir el ácido nítrico.
- Las concentraciones finales de los iones plata y carbonato en la solución.

RESOLUCIÓN

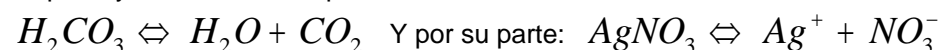
La disolución y posterior disociación del Carbonato de plata es:



Donde la disociación del carbonato disuelto es prácticamente total.

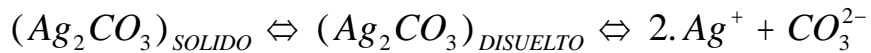
Al añadir ácido, la reacción que tiene lugar es:

$Ag_2CO_{3(S)} + 2 \cdot HNO_3 \rightarrow H_2CO_3 + 2 \cdot AgNO_3$, y los dos productos de esta reacción uno se descompone en parte y el otro está completamente disociado:



La segunda cuestión no puede resolverse con los datos que nos dan, ya que al ser muy pequeña la cantidad de precipitado disuelta, y por tanto la de ácido nítrico añadido, se solapan tres equilibrios:

La disociación del precipitado de carbonato de plata, pues sigue existiendo precipitado del mismo.



Al existir iones carbonato en la disolución, hemos de tener en cuenta también los dos equilibrios de disociación del ácido carbónico, en primer lugar, la reacción de los iones carbonato procedentes de la disociación del precipitado con los protones que aporta el ácido nítrico: $CO_3^{2-} + H^+ \rightleftharpoons HCO_3^-$

y por la coexistencia de este ion bicarbonato con los protones, hemos de tener en cuenta también el otro equilibrio del ácido carbónico: $HCO_3^- + H^+ \rightleftharpoons H_2CO_3$

Habría que plantear un sistema de ecuaciones muy complejo para un examen de este tipo.