

BLOQUE PRIMERO.- (Contesta a un máximo de cuatro preguntas)

CUESTIÓN 3.- Concepto de ácido y base de Lewis. Aplica esta idea a la reacción:



Solución:

Según Lewis, ácido es toda especie química, molecular o iónica, capaz de aceptar un par de electrones para compartirlo; mientras que base es toda especie química, iónica o molecular, capaz de ceder un par de electrones para compartirlo.

En la reacción $\text{BCl}_3 + \text{NH}_3 \rightarrow \text{H}_3\text{N}-\text{BCl}_3$, la molécula BCl_3 es un ácido por aceptar en el orbital 2p vacío del átomo de B, el par de electrones no compartido o libre del N de la molécula NH_3 , que se comporta como base por cederlo para formar un enlace covalente dativo.

CUESTIÓN 4.- Calcula la fuerza electromotriz de la pila $\text{Cd (s)} | \text{Cd}^{2+} (1 \text{ M}) || \text{Ag}^+ (1 \text{ M}) | \text{Ag (s)}$. Los potenciales de reducción de electrodos son $E^\circ(\text{Ag}^+/\text{Ag}) = 0,80 \text{ V}$ y $E^\circ(\text{Cd}^{2+}/\text{Cd}) = - 0,40 \text{ V}$. Indica las reacciones que tienen lugar en cada electrodo y el proceso total.

Solución:

En toda pila electroquímica se cumple que el electrodo de potencial estándar de reducción más negativo o menos positivo actúa de ánodo, mientras que el más positivo o menos negativo es el cátodo, cumpliéndose además, que la forma reducida del par de potencial más negativo o menos positivo se oxida y la oxidada del menos negativo o más positivo se reduce.

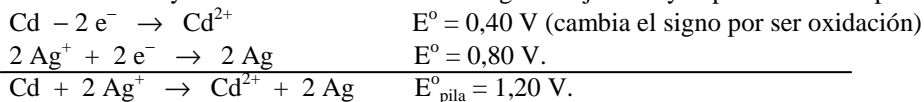
La fuerza electromotriz de la pila se obtiene de la expresión:

$$E^\circ_{\text{pila}} = E^\circ_{\text{cátodo}} - E^\circ_{\text{ánodo}} = 0,80 \text{ V} - (-0,40) \text{ V} = 0,80 \text{ V} + 0,40 \text{ V} = 1,20 \text{ V.}$$

De lo expuesto en el párrafo anterior, las semirreacciones que se producen en la pila son:



Para igualar los electrones de cada proceso se multiplica la semirreacción de reducción por 2, se suman para eliminarlos y se obtiene la reacción iónica global ajustada y el potencial de la pila:



CUESTIÓN 6.- a) Nombra los siguientes compuestos: Na_2CO_3 , CrCl_3 , AgClO_4 , $\text{CH}_3-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CH}_2-\text{CHO}$, $\text{CH}_3-\text{CHBr}_2$.

b) Formula los siguientes compuestos: 3,3-dimetil-2-butanol, hidróxido de estaño (IV), nitrato de titanio (III), ácido etanoico, óxido de lantano (III).

Solución:

a) Carbonato de sodio; Cloruro de cromo (III); Perclorato de plata; pentanal; dibromoetano.

b) $\text{CH}_3-\text{CHOH}-\text{C}(\text{CH}_3)_2-\text{CH}_3$; $\text{Sn}(\text{OH})_4$; $\text{Ti}(\text{NO}_3)_3$; CH_3-COOH ; La_2O_3 .

BLOQUE SEGUNDO.- (Contesta a un máximo de 2 preguntas)

PROBLEMA 1.- A $800 \text{ }^\circ\text{C}$ la K_c para la reacción $2 \text{ HI (g)} \rightleftharpoons \text{H}_2 \text{ (g)} + \text{I}_2 \text{ (g)}$ vale 0,016. Calcula, en el equilibrio:

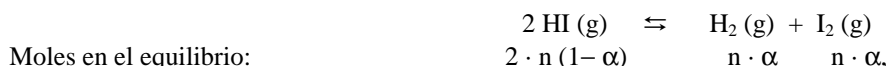
a) La concentración de HI, cuando las concentraciones de H_2 e I_2 son iguales y la presión del sistema de 1 atm.

b) Las concentraciones de los componentes si se duplica la presión del sistema.

DATOS: $R = 0,081 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

Solución:

a) Considerando n moles iniciales de HI (g) y α el grado de disociación, los moles de todas las especies en el equilibrio son:



siendo sus concentraciones: $[\text{HI}] = \frac{2 \cdot n \cdot (1-\alpha)}{V} M$; $[\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{n \cdot \alpha}{V} M$, y llevándolas a la constante de equilibrio K_c y resolviendo la ecuación de segundo grado que aparece, se obtiene para α :

$$K_c = \frac{[\text{H}_2] \cdot [\text{I}_2]}{[\text{HI}]^2} \Rightarrow 0,016 = \frac{\frac{n^2 \cdot \alpha^2}{V^2}}{\frac{4 \cdot n^2 \cdot (1-\alpha)^2}{V^2}} \Rightarrow 0,936 \cdot \alpha^2 + 0,128 \cdot \alpha - 0,064 \cdot 4 = 0, \text{ cuya solución}$$

válida es $\alpha = 0,202$, y las concentraciones de cada especie:

$$[\text{HI}] = \frac{2 \cdot n \cdot (1-\alpha)}{V} = \frac{2 \cdot n \cdot 0,798}{V} = \frac{1,59 \cdot n}{V} M; \quad [\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{n \cdot \alpha}{V} = \frac{0,202 \cdot n}{V} M, \text{ y dividiendo la}$$

concentración de HI entre la de H_2 , se tiene: $\frac{[\text{HI}]}{[\text{H}_2]} = \frac{\frac{1,59 \cdot n}{V}}{\frac{0,202 \cdot n}{V}} = 8$, lo que pone de manifiesto, que para

cualquier valor de n y V, la concentración de HI es 8 veces la de H_2 , es decir, $[\text{HI}] = 8 \cdot [\text{H}_2]$.

b) Al existir en el equilibrio el mismo número de moles de reactivos y productos, cualquier valor en el que se aumente o disminuya la presión no afecta al equilibrio, por lo que, al haber el mismo número de moles de cada especie sus concentraciones guardan la misma relación, es decir, $[\text{HI}] = 8 \cdot [\text{H}_2]$.

En efecto, si aumenta la presión al doble, 2 atm., el volumen se reduce a la mitad, por lo que las nuevas concentraciones de las especies son:

$$[\text{HI}] = \frac{2 \cdot n \cdot (1-\alpha)}{0,5 \cdot V} = \frac{2 \cdot n \cdot 0,798}{0,5 \cdot V} = \frac{1,59 \cdot n}{0,5 \cdot V} M; \quad [\text{H}_2] = [\text{I}_2] = \frac{n \cdot \alpha}{0,5 \cdot V} = \frac{0,202 \cdot n}{0,5 \cdot V} M, \text{ y dividiendo, como}$$

antes, $[\text{HI}]$ entre $[\text{H}_2]$ resulta: $\frac{[\text{HI}]}{[\text{H}_2]} = \frac{\frac{1,59 \cdot n}{0,5 \cdot V}}{\frac{0,202 \cdot n}{0,5 \cdot V}} = 8$.

Resultado: a) $[\text{HI}] = 8 \cdot [\text{H}_2]$; b) Las mismas.

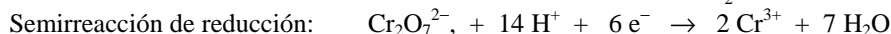
PROBLEMA 2.- Sea la reacción sin ajustar: $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7 + \text{KI} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{Cr}_2(\text{SO}_4)_3 + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$. Ajusta la reacción y calcula el volumen mínimo de dicromato de potasio 0,1 M que se necesita para obtener 5 g de I_2 .

DATOS: $A_r(\text{I}) = 126,9 \text{ u}$.

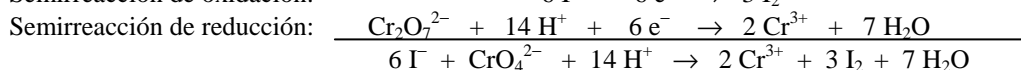
Solución:

$$M(\text{I}_2) = 253,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

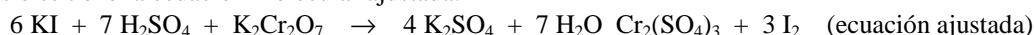
a) Las semirreacciones de oxidación-reducción completas y ajustadas atómica y eléctricamente son:



Multiplicando la primera por 3 para igualar los electrones cedidos y ganados, y sumándolas para eliminarlos, se obtiene la reacción iónica global ajustada.



Los 14 protones indican que hay 7 moléculas de H_2SO_4 , y ajustando por tanteo los átomos de potasio se tiene la ecuación molecular ajustada:



De la ecuación molecular se deduce que un mol de dicromato de potasio produce 3 moles de I_2 , por lo que, pasando a moles los 5 g de yodo a obtener y multiplicándolos por la relación molar $K_2Cr_2O_7-I_2$ se determinan los moles necesarios de $K_2Cr_2O_7$, que son los que han de encontrarse en el volumen de disolución 0,1 M utilizado:

$$\text{Moles de yodo a obtener: } n(I_2) = \frac{5 \text{ g}}{253,8 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}} = 0,0197 \text{ moles de } I_2, \text{ debiéndose emplear para}$$
$$\text{obtenerlos los moles: } 0,0197 \text{ moles de } I_2 \cdot \frac{1 \text{ mol } K_2Cr_2O_7}{3 \text{ moles } I_2} = 0,0066 \text{ moles de } K_2Cr_2O_7, \text{ los cuales han de}$$
$$\text{encintrarse disueltos en el volumen: } M = \frac{\text{moles}}{\text{Volumen}} \Rightarrow V = \frac{\text{moles}}{M} = \frac{0,0066 \text{ moles}}{0,1 \text{ moles} \cdot L^{-1}} = 0,066 \text{ L} = 66 \text{ mL}.$$

Resultado: V ($K_2Cr_2O_7$) = 66,0 mL.