Resolución de ejercicios PRÁCTICO

1- a)
$$+6$$
 +4 (sólo se muestran los números de oxidación que cambian) $Na_2S(s) + Na_2SO_4(s) + SiO_2(s) \rightarrow Na_2SiO_3(s) + SO_2(g)$

Esta reacción ocurre en medio sólido, produciéndose un gas, por lo que realizaremos la igualación utilizando el método del cambio en el número de oxidación.

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original

$$Na_2S(s) + 3Na_2SO_4(s) + SiO_2(s) \rightarrow Na_2SiO_3(s) + 4SO_2(g)$$

Por último, comprobar por inspección que toda la ecuación quede igualada $Na_2S(s) + 3Na_2SO_4(s) + 4SiO_2(s) \rightarrow 4Na_2SiO_3(s) + 4SO_2(g)$

El agente reductor es el Na₂S(s) y el agente oxidante es el Na₂SO₄(s)

b)
$$K_2Cr_2O_7(ac) + HI(ac) \rightarrow CrI_3(s) + KIO_3(ac) + KI(ac)$$

Esta reacción ocurre en solución acuosa ácida (HI), por lo que para su igualación utilizaremos el método de ión electrón en medio ácido. Debemos identificar átomos que cambian estado oxidación, las sustancias que se disocian completamente en solución acuosa, escribir las semireacciones, igualar elementos que cambian E.O, O, H, e intercambio electrónico total.

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

$$K_2Cr_2O_7(ac) + 8HI(ac) \rightarrow 2CrI_3 + KIO_3(ac) + KI(ac) + 4H_2O(1)$$

El agente reductor es el HI(ac) y el agente oxidante es el K₂Cr₂O₇(ac)

c)
$$^{+7}$$
 $^{-1}$ $^{+4}$ $^{+5}$ $^$

Esta reacción ocurre en solución acuosa básica (KOH), por lo que para su igualación utilizaremos el método del ión electrón en medio básico. Debemos identificar átomos que cambian estado oxidación, las sustancias que se disocian completamente en solución acuosa, escribir las semireacciones, igualar elementos que cambian E.O, O, H, e intercambio electrónico total.

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección (notar que se agrega una molécula de agua en reactivos que resulta de la igualación).

$$1H_2O(l) + 2KMnO_4(ac) + KBr(ac) \rightarrow 2MnO_2(s) + KBrO_3(ac) + 2KOH(ac)$$

El agente reductor es el KBr(ac) y el agente oxidante es el KMnO₄(ac)

d)
$$H_2O_2(ac) + CI_2O_7(ac) + NaOH(ac) \rightarrow NaCIO_2(ac) + O_2(g)$$

 $8e^- + 3H_2O + CI_2O_7 \rightarrow 2CIO_2^- + 6OH^-$
 $(2OH^- + H_2O_2 \rightarrow O_2 + 2H_2O + 2e^-) 4$
 $2OH^- + 4H_2O_2 + CI_2O_7 \rightarrow 2CIO_2^- + 4O_2 + 5H_2O$

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

$$4H_2O_2(ac) + Cl_2O_7(ac) + 2NaOH(ac) \rightarrow 2NaClO_2(ac) + 4O_2(g) + 5H_2O(f)$$

2-
$$\mathbf{MnO_4}^{+7}(ac) + 5\mathbf{Fe}^{2+}(ac) + 8\mathbf{H}^+ \rightarrow \mathbf{Mn}^{2+}(ac) + 5\mathbf{Fe}^{3+}(ac) + 4\mathbf{H}_2\mathbf{O}$$
 (1)

Cambio de número de oxidación:

$$\mathbf{5e}^{-} + \overset{+7}{\text{Mn}} \rightarrow \overset{+2}{\text{Mn}}$$
 Reducción
$$\overset{+2}{(\text{Fe} \rightarrow \text{Fe} + \mathbf{1e}^{-})} \mathbf{5}$$
 Oxidación
$$\overset{+7}{\text{Mn}} + \mathbf{5Fe} \rightarrow \overset{+2}{\text{Mn}} + \mathbf{5Fe}$$

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original

$$MnO_4^-(ac) + 5Fe^{2+}(ac) + H^+ \rightarrow Mn^{2+}(ac) + 5Fe^{3+}(ac) + H_2O(1)$$

Por último, comprobar por inspección que toda la ecuación quede igualada y en caso contrario agregar H^+ y H_2O (en productos faltan 2 oxígenos, al igualar con el agua se deberá luego igualar los hidrógenos)

$$MnO_4^-(ac) + 5Fe^{2+}(ac) + 8H^+ \rightarrow Mn^{2+}(ac) + 5Fe^{3+}(ac) + 4H_2O(h)$$

Ión-electrón:

3- a)

$$\begin{array}{c} ^{+7} \text{KMnO}_4\left(ac\right) + \text{K}_2\textbf{C}_2\textbf{O}_4\left(ac\right) + \text{HNO}_3\left(ac\right) \to \textbf{Mn}(\text{NO}_3)_2\left(ac\right) + \textbf{CO}_2(g) + \text{KNO}_3(ac) + \text{H}_2\textbf{O}\left(f\right) \\ \textbf{2}\left(5\,\textbf{e}^{^{-}} + \textbf{8}\textbf{H}^{^{+}} + \text{MnO}_4^{^{-}} \to \text{Mn}^{2^{+}} + \textbf{4}\textbf{H}_2\textbf{O}\right) & \text{Reducción} \\ \textbf{5}\left(\text{C}_2\textbf{O}_4^{2^{-}} \to \textbf{2}\text{CO}_2 + \textbf{2}\textbf{e}^{^{-}}\right) & \text{Oxidación} \\ \textbf{2}\text{MnO}_4^{^{-}} + \textbf{5}\text{C}_2\textbf{O}_4^{2^{-}} + \textbf{16}\textbf{H}^{^{+}} \to 2\text{Mn}^{2^{+}} + \textbf{10}\text{CO}_2 + \textbf{8}\textbf{H}_2\textbf{O} \end{array}$$

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección (queda por igualar el KNO₃ que aparece en reactivos).

2KMnO₄(ac) +
$$5$$
K₂C₂O₄(ac) + 16 HNO₃(ac) \rightarrow 2Mn(NO₃)₂(ac) + 10 CO₂(g) + 12 KNO₃(ac) + 8 H₂O(I)

b) En esta parte lo primero que debemos hacer es calcular el reactivo limitante, aquel que se consume totalmente en la reacción.

Partiendo de la posibilidad de que el KMnO₄ fuera el reactivo limitante:

Por lo tanto, si se consume totalmente el permanganato de potasio se produciría 90.6 g de Mn(NO₃)₂.

Partiendo de la posibilidad de que el oxalato de potasio fuera el reactivo limitante:

Entonces si se consumiera por completo el oxalato de potasio se producirían 12.015 g de $Mn(NO_3)_2$.

Dado que se obtiene menor cantidad de nitrato de manganeso (II) cuando se consume todo el oxalato de potasio, éste es el reactivo que limita la producción de Mn(NO₃)₂.

12.015 g de $Mn(NO_3)_2$ ____ 100% de rendimiento 10 g de $Mn(NO_3)_2$ ____ X = **83.2** % de rendimiento

c) Si en la letra se indica que el permanganato es adicionado bajo una disolución de 19%(m/m), lo que se debe interpretar es que la misma posee 19 g de KMnO₄ en 100 g de disolución. Por lo tanto,

 $d_{solución} = m_{solución} / V_{solución} \rightarrow V_{solución} = m_{solución} / d_{solución}$

V solución = 100 g de solución / 1.167 g /mL = 85.69 mL de disolución

Por lo tanto,

19 g de KMnO₄ ____ 85.69 mL de disolución X = 360.8 mL de disolución

En la reacción se agregó 360.8 mL de disolución de KMnO₄.

Resolución de ejercicios complementarios

4- a)

 $\overset{+5}{\text{KCIO}_3(ac)} + \overset{+3}{\text{Cr}CI_3(ac)} + \text{KOH}(ac) \rightarrow \text{K}_2\overset{+6}{\text{Cr}O_4(ac)} + \text{H}_2\text{O} \text{ (1)} + \text{KCI}(ac)$

Esta reacción ocurre en disolución acuosa básica (KOH), por lo que para su igualación utilizaremos el método del ión electrón en medio básico.

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección:

$$M_{final} = (2M . V) + (3M . 2V) = (2M + 6M) . V = (8M) = 2.67M$$

$$(V + 2V)$$

$$3V$$

Por lo tanto la molaridad de la disolución resultante es de 2.67 M

c) n KClO₃ = M del KClO₃ . V (L) solución de KClO₃ = 2.67 M • 0.050 L = 0.134 mol de KClO₃

	1 mol de $KCIO_3$ 7 mol de KCI 0.134 mol de $KCIO_3$ $X = 0.934$ mol de KCI teóricos
	0.934 mol de KCl teóricos100% de rendimiento0.841 mol de KCl reales = X90 % de rendimiento
	Por lo tanto, realmente se obtendrán 0.841 moles de KCI
5-	a) $H_2^{+3}\mathbf{C}_2O_4(ac) + KMnO_4(ac) + HCl(ac) \to \mathbf{MnCl}_2\left(ac\right) + KCl(ac) + \mathbf{CO}_2(g) + H_2O(l)$ $\mathbf{A} \mathbf{B} \mathbf{C}$
	$ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	$2MnO_4^- + 5H_2C_2O_4 + 6H^+ \rightarrow 2Mn^{2+} + 10CO_2 + 8H_2O$
	Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección
	$5H_2C_2O_4(ac) + 2KMnO_4(ac) + 6HCl(ac) \rightarrow 2MnCl_2(ac) + 2KCl(ac) + 10CO_2(g) + 8H_2O(l)$
	b) El nombre de A es Permanganato de Potasio, B es el Cloruro de Manganeso (II) y C es el Dióxido de Carbono.
	El Acido Oxálico es el agente reductor ya que cede electrones y el Permanganato de Potasio es el agente oxidante ya que acepta electrones en la reacción.
	c) 0.97 g de MnCl ₂ 75 % de rendimiento 100 % de rendimiento Teóricamente se generan 1.293 g de MnCl ₂
	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	Por lo tanto, se consumieron 2.312 g de H ₂ C ₂ O ₄
	$\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$
	Por lo tanto, se consumieron 1.624 g de KMnO₄ y como el reactivo que se utilizó es 90 % de pureza, resta ver de qué masa de dicho KMnO ₄ se parte:
	1.624 g de KMnO ₄ 90% puro 1.804 g de KMnO ₄ = X 100 % impuros
a)	$3NaHCO_3(ac) + H_3C_6H_5O_7(ac) \rightarrow Na_3C_6H_5O_7(ac) + 3CO_2(g) + 3H_2O(l)$ Número de moles de $NaHCO_3$ sa real $NaHCO_3 = 10$ g x $0.85 = 8.5$ g \rightarrow n = 8.5 g / 84 g/mol = 0.10 mol de $NaHCO_3$ mero de moles de $H_3C_6H_5O_7$
M =	= n / V \rightarrow n = M . V = 1.5 M x 6 x 10 ⁻² L = 0.09 mol
	$\begin{array}{lll} \text{nol NaHCO}_3 & \rightarrow 1 \text{ mol Na}_3 C_6 H_5 O_7 & 1 \text{ mol H}_3 C_6 H_5 O_7 \rightarrow 1 \text{ mol Na}_3 C_6 H_5 O_7 \\ 0 \text{ mol NaHCO}_3 \rightarrow 0.03 \text{ mol Na}_3 C_6 H_5 O & 0.09 \text{ mol H}_3 C_6 H_5 O_7 \rightarrow 0.09 \text{ mol Na}_3 C_6 H_5 O_7 \end{array}$
	${f NaHCO_3}$ es el reactivo limitante, ya que es el reactivo que produce el menor número de moles de ${}_3{f C_6H_5O_7}$
b) §	Si Rendimiento es del 100 % 0.03 mol Na $_3$ C $_6$ H $_5$ O $_7$ Si Rendimiento es del 72 % 0.024 mol Na $_3$ C $_6$ H $_5$ O $_7$

m = 0.024 mol x 258.08 g/mol = **6.25 g de citrato de sodio** 7fermentación $C_6H_{12}O_6$ (ac) $2 C_2H_5OH (ac) + 2 CO_2(g)$ a) Debido a que la reacción ocurre con una 120 g de glucosa 70 % pura, primero debemos determinar la masa real de glucosa que se puso a reaccionar, por lo tanto 120 g glucosa impura 100 %masa X = 84 g glucosa 70 % masa ____ A partir de la ecuación balanceada sabemos que por cada mol de C₆H₁₂O₆ se producen 2 mol C₂H₅OH. 1 mol C₆H₁₂O₆ 2 mol C₂H₅OH 1 mol (180.15 g/mol) 2 mol (46.07 g/mol) $84 \text{ g C}_6H_{12}O_6$ $X = 42.96 g C_2 H_5 OH$ Se obtendrían 42.96 g C₂H₅OH si el rendimiento fuese del 100%, pero como el rendimiento de la reacción es del 90 %, entonces $m C_2H_5OH = 42.96 g \times 0.90 = 38.7 g$ **b)** mol $C_2H_5OH = 38.7 \text{ g}/46.07 \text{ g/mol} = 0.84 \text{ mol}$ $M C_2H_5OH = 0.84 \text{ mol} / 0.150 L = 5.6 M$ 8- a) $MnO_2(ac) + 4HCI(ac) \rightarrow MnCI_2(ac) + CI_2(g) + 2H_2O(l)$ Para resolver este problema debemos primero conocer cuántos moles representan 25 g de MnO₂ $n MnO_2 = 25 g / 86.94 g/mol = 0.287 mol$ De la ecuación balanceada sabemos que 1 mol MnO₂ reacciona com 4 mol de HCl, por lo tanto 1 mol MnO₂ 4 mol HCl 0.287 mol MnO₂ X = 1.15 mol HCIA continuación realizamos la conversión a masa $m HCl = 1.15 mol \times 36.46 g/mol = 41.9 g$ Sabemos que se dispone de HCI con las siguientes características, densidad = 1.38 g.mL⁻¹ y 37 % (m/m)37 g HCl 100 g solución 41.9 g HCl X = 113 g solución El volumen en mL de HCl que serán necesarios para reaccionar se determina conociendo la densidad del mismo $d = m/V \rightarrow V = m / d = 113 g / 1.38 g.mL^{-1} = 82 mL HCI$ **b)** Por cada mol de MnO₂ se genera un mol de Cl₂ 1 mol MnO₂ 1 mol Cl₂ 1 mol (70.906 g/mol) 1 mol (86.94 g/mol) 25 g MnO₂ $X = 20.4 \text{ g Cl}_2$ Se producen 20.4 g de Cl₂ para un rendimiento de reacción del 100%, entonces para una reacción con 80 % de rendimiento 100 % Rendimiento 20.4 g Cl₂ 80% Rendimiento $X = 16.3 g Cl_2$

9-

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

$$4As(s) + 3HCIO_3(ac) + 6H_2O(I) \rightarrow 4H_3AsO_3(ac) + 3HCIO(ac)$$

b)
$$As_2O_3(s) + HNO_3(ac) \rightarrow H_3AsO_4(ac) + N_2O_3(g)$$

 $5H_2O + As_2O_3 \rightarrow 2 H_3AsO_4 + 4e^- + 4H^+$
 $4e^- + 6 H^+ + 2NO_3 \rightarrow N_2O_3 + 3H_2O$
 $2H^+ + 2H_2O + As_2O_3 + 2NO_3 \rightarrow 2 H_3AsO_4 + N_2O_3$

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

$$As_2O_3(s) + 2HNO_3(ac) + 2H_2O(l) \rightarrow 2H_3AsO_4(ac) + N_2O_3(g)$$

- c) Ver ejercicio 1d)

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección (resta igualar el KCI).

$$2K_2Cr_2O_7(ac) + 3CH_3OH(ac) + 16HCI(ac) \rightarrow 3HCO_2H(ac) + 4CrCI_3(ac) + 4KCI(ac) + 11H_2O(1)$$

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección (resta igualar el KNO₃).

$$5H_2O_2(ac) + 2KMnO_4(ac) + 6HNO_3(ac) \rightarrow 2Mn(NO_3)_2(ac) + 5O_2(g) + 2KNO_3(ac) + 8H_2O(I)$$

f)
$$HCI(ac) + KNO_2(ac) + K_2Cr_2O_7(ac) \rightarrow CrCI_3(ac) + KNO_3(ac) + KCI(ac)$$

 $6e^- + 14H^+ + Cr_2O_7^{-2-} \rightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$
 $(H_2O + NO_2^- \rightarrow NO_3^- + 2H^+ + 2e^-) 3$
 $8H^+ + Cr_2O_7^{-2-} + 3NO_2^- \rightarrow 2Cr^{3+} + 3NO_3^- + 4H_2O$

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección (resta igualar el KCI).

8HCl(ac) + 3KNO₂(ac) + K₂Cr₂O₇(ac)
$$\rightarrow$$
 2CrCl₃(ac) + 3KNO₃(ac) + 2KCl(ac) + 4H₂O(I)

g)
$$HBrO_3(ac) + HBr(ac) \rightarrow Br_2(l)$$

 $10e^{-} + 10H^{+} + 2HBrO_3 \rightarrow Br_2 + 6H_2O$
 $(2 Br^{-} \rightarrow Br_2 + 2 e^{-}) 5$
 $10H^{+} + 2HBrO_3^{2-} + 10Br^{-} \rightarrow 6Br_2 + 6H_2O$

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

2HBrO₃(
$$ac$$
) + **10**HBr(ac) \rightarrow **6**Br₂(h) + **6H₂O**(h)

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

3 HNO₂ (ac)
$$\rightarrow$$
 HNO₃ (ac) + 2 NO (g) + H₂O (\hbar)

i)
$$KOH(ac) + Br_2(I) \rightarrow KBrO_3(ac) + KBr(ac)$$

120H + Br₂ \rightarrow 2BrO₃ + 6H₂O + 10e (2e + Br₂ \rightarrow 2BrO₃ + 10Br + 6H₂O

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

12KOH(ac) + 6Br₂ (
$$\hbar$$
) \rightarrow 2KBrO₃(ac) + 10KBr(ac) + 6 H₂O(\hbar)

j) Permanganato de potasio (ac) + ácido clorhídrico (ac) → cloruro de manganeso (II) (ac) + cloro (g) + cloruro de potasio (ac)

Transferir los coeficientes hallados a la ecuación original y comprobar por inspección.

$$2KMnO_4(ac) + 16HCI(ac) \rightarrow 2MnCI_2(ac) + 5CI_2(g) + 2KCI(ac) + 8H_2O(l)$$